



Communauté française de  
Belgique



## 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



## **Rédaction**

Nora PIERET  
Emmanuel DELBART

## **Sous la direction de**

Prof. Grégory MAHY

Ce document est réalisé dans le cadre de la convention « Mise en place d'une cellule d'appui à la gestion des espèces de plantes exotiques envahissantes. Proposition de méthodes de gestion actives et préventives des plantes exotiques envahissantes le long des cours d'eau non navigables en Région wallonne » (2006-2009) menée à la Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux – Laboratoire d'Ecologie (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, Ingénieur-Directeur : F. Lambot). Les objectifs de cette convention sont, entre autres, de promulguer des conseils de gestion des espèces de plantes exotiques envahissantes en milieu riverain en vue de limiter la progression de l'invasion.

### **Nous tenons à remercier**

Stéphan ADANT – DGARNE – DCENN – Cellule de gestion intégrée  
Guy BUCHET – FUSAGx  
Michel DAOUST – Service Technique Provincial du Luxembourg  
Bernard DELECOURT – DGARNE – DCENN – District de Namur  
Quentin DELEN – DGARNE – DCENN – District de Namur  
Sophie DUCHATEAU – Contrat de rivière Ourthe  
Hélène GHYSELINCK – Projet LIFE Loutre  
Florence HAUREGARD – Contrat de rivière Vesdre  
Christine HEINESCH – Contrat de rivière Amblève  
Christine LECLERCQ – Projet LIFE Loutre  
Jean KLEIN – Service Environnement de Bastogne  
Jean-Claude KRACK – SPW – DGARNE – DNF – Cantonnement Nivelles  
Bernard LACHAT – BIOTEC – Biologie appliquée SA  
Grégory MOTTE - CRNFB – Projet Life Moule Perlière  
Pierre OTTE – SPW – DGARNE – DCENN – District de Marche

Ainsi que l'ensemble des services techniques, contacts et étudiants pour leurs contributions, leurs collaborations.  
Nous remercions aussi S. Cristofoli, B. Delecourt, S. Duchâteau, H. Ghyselinc, M. Halford, J. Lebrun, M. Legast, A. Monty, J. Piqueray, L. Saad et S. Vanderhoeven pour leurs lectures.

Toute notre reconnaissance à S. Duchâteau et H. Ghyselinc pour leurs collaborations et le partage de leurs résultats.

Enfin, un remerciement tout particulier à B. Delecourt et P. Otte pour leur implication dans le cadre de la convention.

### **Crédits photographiques**

Jacques BERGEN  
Emmanuel DELBART  
Bernard DELECOURT  
Hélène GHYSELINCK  
Nora PIERET

**Mars 2009**

# Table des matières

<b>Prologue</b>	<b>5</b>
<b>PARTIE I : Généralités</b>	<b>6</b>
<b>LES PLANTES EXOTIQUES ENVAHISSANTES</b>	<b>7</b>
Qu'est-ce qu'une plante exotique envahissante ?	7
Quels sont les impacts ?	7
<b>DESCRIPTION DES ESPÈCES</b>	<b>9</b>
La balsamine de l'Himalaya - <i>Impatiens glandulifera</i> Royle	9
1. Description morphologique	9
2. Impacts causés	11
La berce du Caucase – <i>Heracleum mantegazzianum</i> Sommier et Levier	12
1. Description morphologique	12
2. Impacts causés	14
Les renouées envahissantes - <i>Fallopia</i> spp.	15
1. Description morphologique	15
2. Impacts causés	19
<b>PARTIE II : principes et techniques de la gestion</b>	<b>20</b>
<b>CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES À LA RÉALISATION DE GESTIONS</b>	<b>21</b>
Connaissance des populations existantes	21
Echelle du projet de gestion	21
Budget disponible	21
Cadre légal	22
Information et sensibilisation	26
<b>MÉTHODES DE GESTION DES ESPÈCES CONCERNÉES PAR LE GUIDE</b>	<b>27</b>
La balsamine de l'Himalaya	27
1. Méthodes de gestion	27
2. Spécificités de la gestion	28
3. Devenir des résidus de gestion	28
4. Efficacité et coûts	29
5. Calendrier des opérations de gestion	30
6. Prévention	31
7. Conception du plan de gestion	32
Résumé	33
La berce du Caucase	34
1. Méthode de gestion	34
2. Spécificités de la gestion	35
3. Devenir des résidus de gestion	36
4. Efficacité et coûts	36

5. Calendrier des opérations de gestion	38
6. Prévention	38
7. Conception du plan de gestion	38
Résumé	40
<b>Les renouées envahissantes</b>	<b>41</b>
1. Méthodes de gestion	41
2. Spécificités de la gestion	58
3. Devenir des résidus de gestion	60
4. Efficacité et Coûts	61
5. Calendrier des opérations	63
6. Prévention	64
7. Conception du plan de gestion	65
Résumé	67
<b>Conclusions</b>	<b>68</b>
<hr/>	
<b>Glossaire</b>	<b>69</b>
<hr/>	
<b>Bibliographie</b>	<b>72</b>
<hr/>	

## Prologue

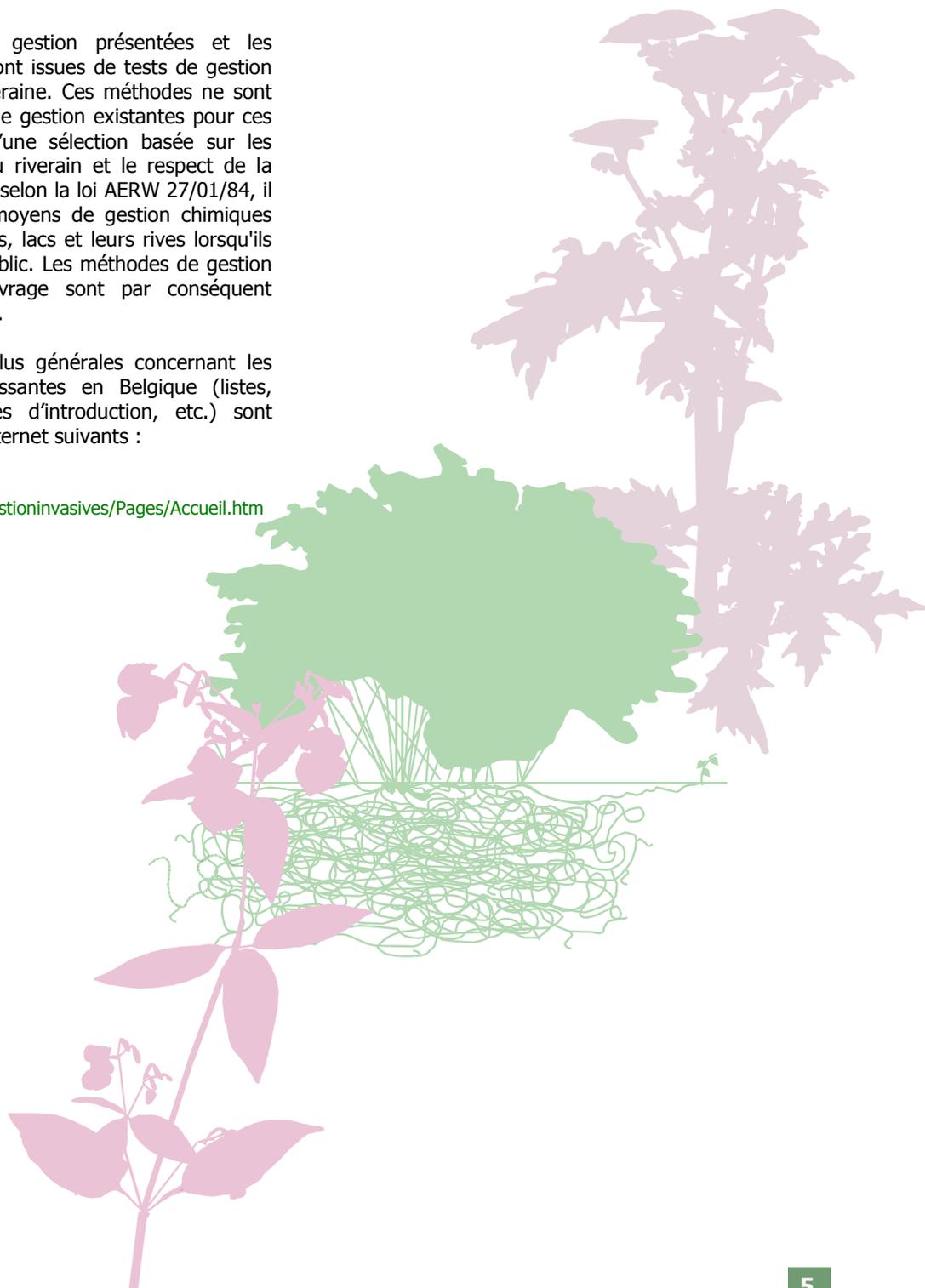
Ce document a pour objectif de présenter les méthodes de gestion les plus appropriées des principales plantes exotiques envahissantes présentes le long des cours d'eau et plans d'eau en Région wallonne. Un soin tout particulier a été accordé à la description du mécanisme de dispersion de ces espèces en vue de mieux comprendre leur processus d'invasion, les difficultés inhérentes à leur gestion et les principes de précaution à respecter.

Les méthodes de gestion présentées et les observations rapportées sont issues de tests de gestion mis en place en zone riveraine. Ces méthodes ne sont pas les seules méthodes de gestion existantes pour ces espèces mais résultent d'une sélection basée sur les contraintes liées au milieu riverain 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. Les méthodes de gestion présentées dans cet ouvrage sont par conséquent exclusivement mécaniques.

Des informations plus générales concernant les plantes exotiques envahissantes en Belgique (listes, descriptifs, impacts, dates d'introduction, etc.) sont disponibles sur les sites Internet suivants :

<http://www.fsagx.ac.be/ec/gestioninvasives/Pages/Accueil.htm>

<http://ias.biodiversity.be>





## **PARTIE I : Généralités**



# Les plantes exotiques envahissantes

## Qu'est-ce qu'une plante exotique envahissante ?

Une plante exotique envahissante est une espèce présentant les caractéristiques suivantes :

- introduite en dehors de son aire de distribution naturelle ;
- introduite dans ce nouveau territoire par l'homme de manière accidentelle ou volontaire ;
- introduite après 1500, date charnière ;
- présentant des capacités de dispersion menant à une expansion géographique de ses populations ;
- capable de se naturaliser, c'est-à-dire de se reproduire dans la nature et de former des populations pérennes sans assistance humaine.

Il est reconnu que les invasions biologiques concernent des espèces exotiques pour lesquelles les changements d'abondance et de distribution résultent des activités humaines, que les introductions soient intentionnelles ou accidentelles. Sont donc exclues les espèces qui étendent leur distribution à partir de leur aire de répartition naturelle et les espèces qui accèdent à de nouveaux habitats dans une zone géographique dans laquelle elles sont indigènes. Par ailleurs, toutes les espèces exotiques ne sont pas asiatiques.

## Quels sont les impacts ?

### ... environnementaux

Les impacts environnementaux des invasions biologiques s'exercent à différents niveaux. Ils engendrent des effets de différents types :

- génétiques (incluant l'hybridation) ;
- sur les populations (abondance, vitesse de croissance, etc.) ;
- sur les communautés biotiques (diversité spécifique, structure trophique, etc.) ;
- sur le fonctionnement des écosystèmes (productivité, résilience, disponibilité en nutriments, etc.).

#### (i) effets génétiques (hybridation)

L'hybridation entre espèces exotiques et indigènes peut avoir différentes conséquences telles que la création d'un hybride à caractère très envahissant ; la production de nombreux hybrides qui, par introgression et par compétition, mènent à l'extinction d'espèces indigènes; ou encore à la réduction du succès reproducteur de l'espèce indigène.

#### (ii) effets sur les populations

La prédation, la compétition interspécifique et la transmission d'agents pathogènes ou de parasites sont autant de mécanismes écologiques qui peuvent influencer l'abondance et la dynamique des populations d'espèces indigènes. Chez les plantes, les interactions compétitives sont le plus fréquemment invoquées comme mécanisme explicatif de la modification d'abondance.

#### (iii) effets sur les communautés

Les invasions biologiques sont susceptibles d'engendrer la perte d'espèces endémiques et vont de pair avec une diminution de la biodiversité à l'échelle du globe (homogénéisation globale). Les mêmes espèces tendent à devenir dominantes dans différents écosystèmes un peu partout à travers le monde.



#### (iv) effets sur le fonctionnement des écosystèmes

Les plantes exotiques asiatiques sont capables de modifier considérablement les flux de nutriments au sein de l'écosystème. Les propriétés du sol sont également modifiées, notamment au travers des cycles bio-géochimiques. D'autres caractéristiques des écosystèmes tels le régime hydrique ou le régime des perturbations se trouvent également modifiées suite à la substitution d'espèces.

Lorsqu'une espèce invasive envahit un site, c'est toute la pyramide alimentaire qui est concernée et l'équilibre de l'écosystème qui est remis en question.

### **... sur la santé publique**

Certaines de ces espèces posent de véritables problèmes de santé publique. La berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*) peut être la cause de graves brûlures par simple contact avec la peau, après exposition aux UV du soleil. L'ambrosie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia*) est une herbacée annuelle d'origine américaine, dont les grains de pollen provoquent des allergies oculaires et respiratoires graves auprès de 10 % de la population des régions envahies (notamment en France et en Suisse).

### **... économiques**

L'impact économique des invasions biologiques est particulièrement difficile à évaluer en raison de la multiplicité des paramètres à prendre en compte. Toutefois, on estime, sur base de données obtenues aux Etats-Unis, en Grande Bretagne, en Australie, en Inde, en Afrique du Sud et au Brésil que les coûts économiques engendrés par les invasions biologiques représenteraient environ 5 % de l'économie mondiale. Les pertes économiques sont multiples et variées : diminution des rendements agricoles, diminution de la valeur des pâturages, coûts liés aux problèmes de santé publique, coûts des herbicides et pesticides, coûts liés à la restauration des milieux naturels, coûts liés à la détérioration des infrastructures, des voies navigables, etc.

Notons encore que la capacité de colonisation ou la densité des espèces exotiques n'est pas systématiquement corrélée à l'impact qu'elles exercent sur l'environnement.



## Description des espèces

# La balsamine de l'Himalaya - *Impatiens glandulifera* Royle

### I. Description morphologique



Photo 1 : Population de balsamines de l'Himalaya



Photo 2 : Feuilles, fleurs et capsules de balsamine de l'Himalaya

<b>Rang taxonomique</b>	Balsaminacées
<b>Nom vernaculaire Fr. (NI.)</b>	Balsamine de l'Himalaya, balsamine géante ou impatiente glanduleuse (Reuzen balsamien)
<b>Provenance</b>	Cachemire et Népal
<b>Date d'introduction (B.)</b>	Introduction délibérée en 1939 comme plante ornementale
<b>Morphologie générale</b>	Plante de 1 à 2,5 m de haut (voire 3,5 m en station favorable), glabre et pouvant former de vastes massifs ( <b>photo 1</b> )
<b>Reproduction</b>	<p>Espèce annuelle. Période de floraison : mi-juin à octobre (<b>photo 2</b>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reproduction sexuée : espèce autofertile et entomophile (principalement les bourdons). Dissémination des graines à plusieurs mètres (jusqu'à 7 m) par l'explosion des capsules à maturité. Ballochorie et hydrochorie.</li> <li>• Reproduction végétative possible par formation de racines adventives au départ des nœuds des tiges (<b>photo 8</b>)</li> </ul> <p>Nombre de graines par plant : jusqu'à 800 Banque de graines : maximum 2 années</p>
<b>Fleur</b>	Fleurs de couleur pourpre à blanche ( <b>photos 3 et 4</b> ), munies d'un éperon atrophié ( <b>photo 5</b> )
<b>Feuille</b>	Feuilles opposées ou verticillées par trois, pétiolées, à stipules formant des glandes à la base du pétiole ( <b>photo 6</b> ). Le limbe, de couleur vert sombre, est lancéolé, à sommet aigu et décoré de 20 à 50 dents de scie de chaque côté.



<b>Tige</b>	Tige charnue, cannelée, translucide, creuse, rougeâtre (surtout à la base et au niveau des nœuds) et formant un bourrelet au dessus des nœuds ( <b>photo 6</b> )
<b>Racine</b>	Racines traçantes peu profondes ( <b>photo 7</b> ) et racines adventives à partir des nœuds ( <b>photo 8</b> )
<b>Fruit</b>	Capsule allongée explosant à maturité
<b>Détermination</b>	Espèce très facile à déterminer et ne pouvant pas être confondue
<b>Caractéristiques autécologiques</b>	Espèce héliophile à mi-sciaphile ; Espèce mésohygrophile mais pouvant supporter une inondation partielle ; Espèce acidophile à calcaricole.
<b>Habitat</b>	Berges et plages des rivières, mégaphorbiées, lisières forestières, ourlets intra-forestiers, haies, fossés, saulaies et frênaies humides, aulnaies, peupleraies, etc.



Photos 3 et 4: Panel de couleurs des fleurs et capsules de balsamine de l'Himalaya



Photo 5: Eperon réduit de la corolle chez la balsamine de l'Himalaya

Photo 6: Feuilles opposées et glandes chez la balsamine de l'Himalaya



Photos 7 et 8: Système racinaire et racines adventives de la balsamine de l'Himalaya



## 2. Impacts causés

La balsamine de l'Himalaya, forme des populations très denses préjudiciables au développement de la flore indigène. La présence de ces massifs entraîne une monopolisation des ressources nutritives et du milieu. Elle menace ainsi les espèces indigènes typiques des zones humides en réduisant leur habitat disponible. Ces vastes populations entraînent également une homogénéisation de la flore, des paysages et entravent la circulation le long des berges, comme l'utilisation de ces zones. Colonisant les zones humides, la balsamine de l'Himalaya peut déstructurer les frayères. La plante augmente de plus les effets négatifs des crues en retenant peu les terres du sol et en ralentissant le retrait des eaux. Durant l'hiver, la plante laisse aussi le sol à nu, plus sensible à l'érosion.

En ce qui concerne la faune, la balsamine de l'Himalaya ne représenterait pas une ressource nutritive attractive pour la plupart des insectes phytophages associés à la végétation native des berges. La substitution de la flore native par la balsamine de l'Himalaya entraîne donc une diminution de leurs ressources nutritives. Des recherches récentes ont par contre prouvé que l'abondant nectar produit par la plante est très apprécié des insectes pollinisateurs au point de les désintéresser des plantes indigènes, voyant ainsi leur cortège de pollinisateurs détourné.



# La berce du Caucase – *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier

## 1. Description morphologique



Photo 9 : Population de berces du Caucase

<b>Famille</b>	Apiacées
<b>Nom vernaculaire Fr.(NI.)</b>	Berce du Caucase, berce de Mantegazzi, berce géante (Reuzenberenklauw)
<b>Provenance</b>	Ouest du Caucase
<b>Date d'introduction (B.)</b>	Introduction délibérée datant de 1938 comme plante ornementale
<b>Morphologie générale</b>	Plante herbacée de 1,5 à 3 m de haut (voire 4 m en station favorable), pubescente et robuste ( <b>photo 9</b> )
<b>Reproduction</b>	<p>Espèce bisannuelle à pluriannuelle. Période de floraison : juin à juillet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reproduction sexuée : espèce autofertile et entomophile. Anémochorie à courte distance. Hydrochorie à plus longue distance.</li> <li>• Un plant produit en moyenne 6700 graines mais la production peut atteindre un maximum de 12000 graines.</li> </ul> <p>Pouvoir de germination de la banque de graines : jusqu'à 7 ans.</p>
<b>Fleur</b>	Ombelles composées de fleurs blanches à rosées. L'ombelle principale peut atteindre 20 à 50cm de diamètre et compter de 50 à 120 rayons ( <b>photo 10</b> ).
<b>Feuille</b>	Feuilles munies de divisions dentées, de morphologie assez variable. Les feuilles sont non stipulées et à pétiole engainant ( <b>photos 11 à 14</b> ).
<b>Tige</b>	Tige robuste, cannelée, creuse, présentant un diamètre basal supérieur à 6cm. La tige est souvent tachetée de rouge ( <b>photo 15</b> ).
<b>Racine</b>	Racine généralement pivotante et robuste de morphologie variable selon la structure du sol (meuble ou caillouteux) ( <b>photo 16</b> )
<b>Détermination</b>	<p>La berce du Caucase peut être confondue avec l'espèce indigène : la berce sphondyle ou grande berce (<i>Heracleum sphondylium</i>) présentant une tige de diamètre basal inférieur à 6cm, des feuilles pennatifides à pennatiséquées (possibilité de présence d'un "pétiolule") munies de divisions lobées (<b>photos 17 et 18</b>). Les ombelles de la berce sphondyle présentent 8 à 30 rayons, longs de 8 à 13cm.</p> <p>La berce du Caucase peut être confondue avec deux autres berces géantes (<i>H. sosnowskyi</i> et <i>H. persicum</i>), toutes deux sont exotiques envahissantes. Seule la berce de Perse (<i>H. persicum</i>) a été trouvée dans un jardin.</p>



<b>Caractéristiques autécologiques</b>	Espèce héliophile à mi-sciaphile ; Espèce mésophile à mésohygrocline ; Espèce neutroclino.
<b>Habitat</b>	Berges et plages des rivières, milieux rudéraux (talus, remblais, bords de route, etc.), haies, lisières fraîches, ourlets intra-forestiers, Prés et pâturages mésophiles légèrement eutrophiés, mégaphorbiées, etc. Espèce cultivée, ornementale : parcs et jardins.



Photo 10: Ombelles de la berce du Caucase



Photo 11: Feuille de la berce du Caucase



Photos 12, 13 et 14 : Polymorphie des feuilles de berce du Caucase



Photos 15 et 16 : Tige, racine et collet de la berce du Caucase



Photos 17 et 18 : Individu et feuille de berce sphondyle mettant en évidence le "pétiole"

## 2. Impacts causés

Bien que très impressionnante par sa taille et esthétiquement attractive, la berce du Caucase forme de grandes populations denses, préjudiciables à la flore indigène. Son feuillage dense génère un ombrage au sol important, gênant la germination des autres espèces. La plante monopolise les différentes ressources nutritives laissant ainsi peu de nutriments au reste de la flore. L'invasion par la berce du Caucase entraîne donc une homogénéisation de la flore et des paysages suite à cette substitution à la flore native. Cette variation de la flore n'est pas sans effets sur la faune associée.

La berce du Caucase est également dangereuse pour la santé. Sa sève contient des substances photosensibilisantes, les furanocoumarines, sensibilisant la peau aux rayons ultraviolets. Entrer en contact avec la sève de la plante puis s'exposer à la lumière du jour engendrera des brûlures pouvant être très conséquentes (jusqu'au 3<sup>ème</sup> degré) et persistantes en fonction de l'importance du contact.

La formation d'une population de berce du Caucase diminue par conséquent grandement la capacité d'utilisation des sites envahis.

Lorsqu'il y a **contact de la sève avec la peau**, il est conseillé : 1) de **passer la zone à l'eau**, 2) de **protéger la zone des rayons UV** (vêtements par exemple) et 3) d'appliquer une **crème lipophile** dès l'apparition d'une brûlure.



# Les renouées asiatiques - *Fallopia* spp.

## 1. Description morphologique

En Région wallonne, les renouées asiatiques regroupent 2 espèces et leur hybride: *F. japonica*, *F. sachalinensis* et *F. x bohemica*.

### a. La renouée du Japon - *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene



Photos 19 et 20 : Population, feuilles et panicules de renouée du Japon

<b>Famille</b>	Polygonacées
<b>Nom vernaculaire Fr.(NI.)</b>	Renouée du Japon (Japanese duizendknoop)
<b>Provenance</b>	Asie orientale
<b>Date d'introduction (B.)</b>	Introduction délibérée en 1888 comme plante ornementale, fourragère et fixatrice du sol
<b>Morphologie générale</b>	Plante vivace rhizomateuse à port buissonnant, de hauteur comprise entre 1 et 2,5 m (voire 4 m en station favorable) et formant de vastes massifs denses ( <b>photos 19 et 20</b> )
<b>Reproduction</b>	<p>Plante vivace. Période de floraison : août à octobre.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reproduction sexuée : seuls des individus mâles stériles sont connus en Europe, la formation de graines est réalisée par fécondation croisée avec le pollen de <i>Fallopia sachalinensis</i>, <i>F. x bohemica</i> et <i>F. aubertii</i> (Syn. <i>F. baldschuanica</i>). Dans la nature, les plantules sont généralement bloquées dans leur développement et meurent. Différentes hypothèses sont en cours d'étude pour expliquer le phénomène.</li><li>• Reproduction végétative : principal mode de reproduction de l'espèce en Europe, via le bouturage de fragments des rhizomes ou plus rarement de segments de tige comprenant des nœuds. Une masse de 0,1 gr de rhizome permet la production d'un nouvel individu. Les modes de dispersion des fragments de rhizomes sont principalement l'eau, la plantation, le transport de terres contaminées, etc.</li></ul>
<b>Fleur</b>	Flours blanches verdâtres groupées en panicule à l'aisselle des feuilles ( <b>photo 21</b> )
<b>Feuille</b>	Feuilles alternes, simples, à stipules soudés en une gaine entourant étroitement la tige. La gaine est nommée ochréa. Le limbe foliaire, ovale à triangulaire, mesure en moyenne 11cm à 14,5cm, parfois 16,5cm. Sa base est tronquée droite à arrondie mais non cordée. Le limbe est terminé par une pointe ( <b>photo 22</b> ). Les nervures des feuilles basales sont totalement glabres sur la face inférieure.



<b>Tige</b>	Tige robuste, souvent tachetée de rouge (forme de lenticelle) et creuse sauf au niveau des nœuds saillants ( <b>photo 23</b> )
<b>Racine</b>	Rhizomes (tiges souterraines) bien développés et lignifiés, assurant la pérennité de la plante et permettant la reproduction végétative. De ces rhizomes, sont émises des racines adventives.
<b>Fruit</b>	Akène entouré d'un péricône issu de 3 carpelles, soudés, formant une loge unique. L'akène mûr est plus court ou légèrement plus long que le péricône.
<b>Détermination</b>	La renouée du Japon peut être confondue avec : <ul style="list-style-type: none"> <li>- La renouée de Sakhaline (<i>Fallopia sachalinensis</i>) présentant des feuilles nettement cordées à la base lorsqu'elles sont situées à la base de la tige et de longueur plus importante, les nervures des feuilles sont munies de poils sur la face inférieure.</li> <li>- La renouée hybride (<i>F. x bohemica</i>) (hybride de <i>F. japonica</i> x <i>F. sachalinensis</i>) présentant des caractéristiques morphologiques intermédiaires. Feuilles à limbe ovale à ovale-triangulaire, faiblement cordé à tronqué pour les feuilles basale. Les nervures sont pourvues de poils à la face inférieure.</li> </ul>
<b>Caractéristiques autécologiques</b>	Espèce héliophile à mi-sciaphile ; Espèce mésophile à mésohygrocline ; Espèce neutritrophile mais préférant les sols plus acides.
<b>Habitat</b>	Milieus rudéraux, berges, zones d'alluvions, peupleraies, aulnaies, frênaies humides, saulaies, etc.



Photo 21 : Fleurs groupées en panicules lâches à l'aisselle des feuilles de la renouée du Japon



Photo 22 : Comparaison des feuilles basales de *Fallopia sachalinensis*, *F. x bohemica* et *F. japonica* (de gauche à droite)



Photo 23 : Tiges de la renouée du Japon



## b. La renouée de Sakhaline - *Fallopia sachalinensis* (F. Schmidt Petrop.) Ronse Decraene



Photos 24 et 25 : Clone, feuilles et panicules de renouée de Sakhaline

<b>Famille</b>	Polygonacées.
<b>Nom vernaculaire Fr.(NI.)</b>	Renouée de Sakhaline (Sachalinse duizendknoop)
<b>Provenance</b>	Asie orientale et Japon septentrional
<b>Date d'introduction (B.)</b>	Introduction délibérée en 1888 comme plante ornementale, fourragère et fixatrice de sol
<b>Morphologie générale</b>	Voir renouée du Japon hormis une hauteur moyenne plus importante ( <b>photo 24</b> )
<b>Reproduction</b>	Plante vivace. Période de floraison : août à octobre. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reproduction sexuée : fécondation croisée (allogamie ou autogamie partielle du clone) et entomophile. Hydrochorie et anémochorie.</li> <li>• Reproduction végétative : (voir <i>Fallopia japonica</i>). Principal mode de dispersion et de reproduction végétative. Dissémination par l'eau, transport de terres contaminées ou de matériel végétal, etc.</li> </ul>
<b>Fleur</b>	(Voir renouée du Japon)
<b>Feuille</b>	Feuilles alternes, simples, à stipules soudés en ochréa. Le limbe foliaire est ovale à ovale-oblong, nettement cordé pour les feuilles basales. D'une longueur moyenne de 25cm à 30,5cm, voire 40cm, il est terminé par une pointe large et peu aiguë ( <b>photos 22 et 25</b> ). Les nervures des feuilles basales présentent une pilosité allongée (longueur supérieure à 3mm) sur la face inférieure du limbe.
<b>Tige</b>	Tige robuste, légèrement striée, creuse sauf au niveau des nœuds, de couleur verdâtre ( <b>photo 26</b> )
<b>Racine</b>	(Voir renouée du Japon)
<b>Fruit</b>	(Voir renouée du Japon)
<b>Détermination</b>	La renouée de Sakhaline peut être confondue avec la renouée du Japon présentant des feuilles basales munies d'une base tronquée à arrondie et de longueur moyenne comprise entre 11 et 14,5cm, voire 16,5cm. Les nervures des feuilles basales sont glabres sur la face inférieure.  Mais aussi avec la renouée hybride issue de l'hybridation de <i>F. japonica</i> x <i>F. sachalinensis</i> présentant des caractéristiques morphologiques intermédiaires : feuilles basales à limbe ovale à ovale - triangulaire, faiblement cordé à tronqué à la base et muni de nervures à poils courts sur la face inférieure.

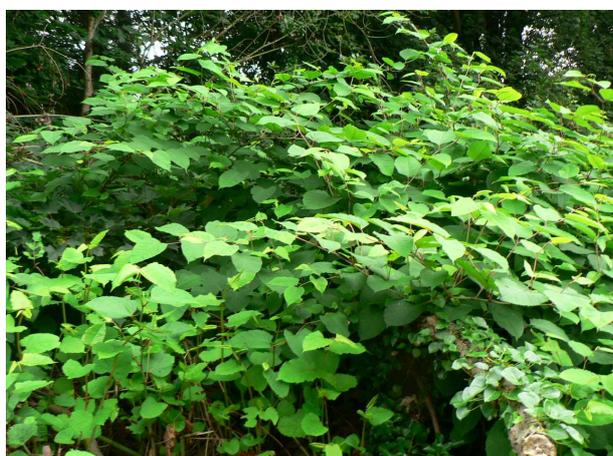


<b>Caractéristiques autécologiques</b>	(Voir renouée du Japon)
<b>Habitat</b>	(Voir renouée du Japon)



Photo 26 : Tige de la renouée de Sakhaline

### c. La renouée hybride - *Fallopia x bohemica* (Chrtek et Chrtková) J. P. Bailey



Photos 27 et 28 : Clone et feuilles de renouée hybride

<b>Famille</b>	Polygonacées
<b>Nom vernaculaire Fr.(NI.)</b>	Renouée hybride (Boheemse duizendknoop)
<b>Provenance</b>	-
<b>Date d'introduction (B.)</b>	-
<b>Morphologie générale</b>	Voir renouée du Japon excepté une hauteur moyenne plus importante ( <b>photo 27</b> )



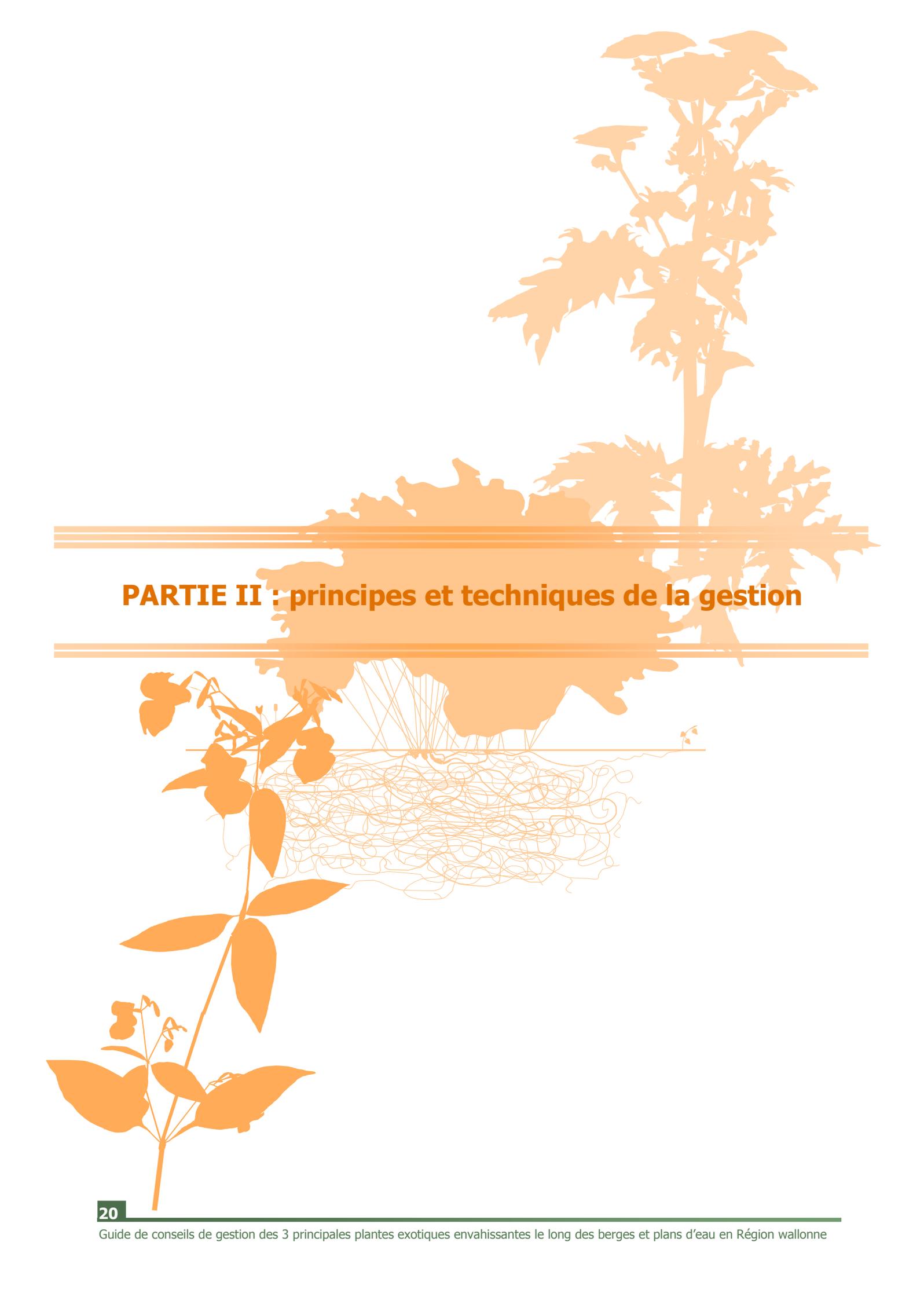
<b>Reproduction</b>	Plante vivace. Période de floraison : août à octobre. <ul style="list-style-type: none"><li>• Reproduction sexuée : (voir renouée de Sakhaline). Pas d'autogamie.</li><li>• Reproduction végétative: (voir renouée du Japon). Principal mode de reproduction. Dissémination par l'eau, le transport de terres contaminées ou de matériel végétal, etc.</li></ul>
<b>Fleur</b>	(Voir renouée du Japon)
<b>Feuille</b>	Les feuilles sont alternes, simples, à stipules soudées en une gaine entourant étroitement la tige. La gaine est appelée ochréa. Le limbe foliaire est ovale à ovale-triangulaire, tronqué arrondi pour les feuilles situées en haut de tige et cordé pour les feuilles plus basales. D'une longueur moyenne comprise entre 12 et 20,5cm, voire 27,5cm, le limbe est terminé par une pointe plus ou moins élargie ( <b>photos 22 et 28</b> ). Les nervures sont munies d'une pilosité courte (longueur inférieure à 2mm) visible à la loupe sur la face inférieure des feuilles basales.
<b>Tige</b>	Tige robuste, creuse sauf au niveau des nœuds saillants, tachetée de points rouges à l'état jeune et qui s'estompent à l'état adulte.
<b>Racine</b>	(Voir renouée du Japon)
<b>Fruit</b>	(Voir renouée du Japon)
<b>Détermination</b>	<i>F. x bohémica</i> peut être confondue avec <i>F. japonica</i> et <i>F. sachalinensis</i> . Puisqu'il s'agit du résultat de leur hybridation, elle présente donc des caractéristiques morphologiques intermédiaires et variables.
<b>Caractéristiques autécologies</b>	(Voir renouée du Japon)
<b>Habitat</b>	(Voir renouée du Japon)

## 2. Impacts causés

Les renouées asiatiques, sont des espèces très compétitrices suite à leur vitesse de croissance et l'ombrage apporté par leur dense feuillage. Elles peuvent former des clones très étendus, préjudiciables au développement des espèces végétales indigènes par la monopolisation des ressources et du milieu. Elles menacent la flore indigène typique des zones humides en monopolisant l'habitat disponible. Les vastes massifs qu'elles forment entraînent ainsi une homogénéisation de la flore et des paysages.

Leur tiges hautes et rigides forment des massifs difficilement pénétrables ce qui entrave la circulation le long des berges et l'utilisation des zones envahies. Les renouées asiatiques peuvent déstructurer les frayères et fragiliser les berges. Leur système rhizomateux comprend en effet peu de racines adventives et retient peu les terres. Durant l'hiver, ces plantes laissent aussi le sol à nu, plus sensible à l'érosion.

En ce qui concerne la faune, l'invasion par les renouées asiatiques entraînerait une diminution significative des effectifs d'invertébrés. Cet impact serait variable d'après les espèces considérées.

The background features several orange silhouettes. At the top right is a tall tree with large, lobed leaves. Below it is a bush with smaller, rounded leaves. In the center, a map of Belgium is shown with a network of lines radiating from a central point, possibly representing a water management system or a network of waterways. At the bottom left, there is a plant with large, rounded leaves and small flowers. The title 'PARTIE II : principes et techniques de la gestion' is centered over the map and tree silhouettes, flanked by two horizontal orange lines.

## **PARTIE II : principes et techniques de la gestion**



# Considérations générales à la réalisation de gestions

La mise en place d'un chantier de gestion dépend de plusieurs facteurs comme l'**espèce présente**, le **lieu envahi**, l'**échelle des opérations de gestion** et le **budget disponible**. Il doit également tenir compte du **cadre législatif** et prévoir dans certaines situations des **actions d'informations et de sensibilisation**. Ces différents aspects sont développés dans les chapitres ci-dessous.

## Connaissance des populations existantes

Une description détaillée du site envahi est primordiale à la planification de la gestion (choix de la méthode de gestion, sélection des sites d'intervention prioritaires, etc.). Cette connaissance est acquise par une visite sur le terrain ou par l'intermédiaire de la réalisation d'un inventaire lorsque la zone à gérer est étendue. Lorsqu'un inventaire doit être réalisé, il faut en assurer une bonne coordination (Contrats de rivière, PCDN, bénévoles, etc.). Les données doivent être prélevées selon le même format en vue d'obtenir une information homogène et de simplifier le travail de centralisation de l'information par la suite. Il est conseillé de confier la centralisation à une personne bien identifiée.

La collecte des données porte sur la prise de renseignements utiles à l'organisation de la gestion (espèce, taille de la population, accès, praticabilité du terrain, gestionnaire compétent, etc.). Cette prospection de terrain permet ainsi d'identifier les moyens nécessaires et les freins à la gestion.

## Echelle du projet de gestion et budget

Une opération de gestion peut être réalisée sur un site précis ou idéalement être intégrée dans le cadre d'une stratégie de gestion à plus grande échelle (Parc naturel, bassin-versant, commune, etc.). Le choix de l'échelle de travail est tributaire des moyens et budgets disponibles. De plus, toute opération de gestion doit être répétée au moins une fois sur l'année et poursuivie pendant plusieurs années. Cette pérennité de l'action doit être prise en compte lors de la planification du travail pour assurer un résultat.

Il est important de respecter les limites territoriales et les compétences de chaque catégorie de gestionnaires. Dans le cas d'une organisation d'opérations bénévoles, les gestionnaires des territoires doivent être consultés pour avis et accord. Toutes les précautions doivent aussi être prises pour protéger les personnes et les couvrir en cas d'incident.

Lorsque plusieurs gestionnaires sont impliqués, un grand soin doit d'ailleurs être apporté à la collaboration et à la coordination des opérations de gestion (réunions, états des lieux, etc.). Un travail coordonné est plus efficace et peut permettre de réduire les coûts des chantiers (achats de matériel groupé, etc.).

## Budget disponible

Le devenir des résidus de gestion doit également être planifié au préalable en fonction de l'espèce, du site et de la quantité de résidus à considérer. Est-il envisageable et possible de stocker les résidus sur place ou est-il nécessaire de les exporter? Dans le cas d'une exportation, des véhicules bâchés doivent être prévus de même qu'un site de stockage. Le transport vers un incinérateur peut être envisagé mais ce traitement implique un coût à considérer dans le calcul du budget global de la gestion.

Dans le cas d'opérations de gestion locales et de budgets limités, certaines espèces peuvent être considérées comme prioritaires car leur présence engendre un impact négatif important. Par exemple, la présence de berce du Caucase à proximité d'habitations, d'une plaine de jeu ou le long d'un RAVeL, en comparaison à un massif de renouées asiatiques en bordure d'un terrain vague ou encore situées en aval d'un bassin-versant. Cette évaluation est à réaliser au cas par cas. Il permet au gestionnaire de donner un ordre de priorité aux différentes tâches qu'il doit réaliser et de répartir ses budgets en conséquence.



# Cadre légal

## Contexte

Ce chapitre vise à synthétiser ou souligner les aspects légaux importants à prendre en considération lors de la mise en place de gestions. Cette synthèse s'inspire largement des documents suivants :

- **Ministère de la Région wallonne - Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement. 1997. *Guide juridique relatif aux cours d'eau non navigables*. DGRNE. 210p. (En cours de révision).**

- **Documents juridiques disponibles sur <http://environnement.wallonie.be/aerw/dgrne/index.htm>**

Les réglementations principales sont mentionnées dans le tableau 1 et développées dans les chapitres suivants. Régulièrement, la population à gérer s'étend sur des territoires régis par d'autres réglementations que celles en vigueur le long des cours d'eau. Le tableau reprend par conséquent quelques extraits de la législation en application le long des voies publiques et de chemin de fer.

Tableau 1. Réglementations principales dans le cadre de la gestion de plantes exotiques envahissantes le long des cours d'eau, voies publiques et chemins de fer (Dewitte, 2007).

Législations et règlements	Niveau européen	Niveau fédéral	Niveau régional	Niveau provincial	Niveau communal
<b>Cours d'eau navigables</b>	Directive 2000/60/CE <sup>1</sup>	-	-	Dépend de la Province	Dépend de la commune
<b>Cours d'eau non navigables</b>	Directive 2000/60/CE	Loi 28/12/1967 <sup>2</sup> , AR 05/08/1970 <sup>3</sup>	-		
<b>Législation distance de plantation :</b>			Code rural : Art. 30, 35, 35 bis, 37		
a. Le long des voies publiques	-	-	Circulaire 13/05/1993 <sup>4</sup>		
b. Le long des cours d'eau et points d'eau	-	-	Loi 12/07/1973 <sup>5</sup> , Décret du 11/04/1984 <sup>6</sup>		
c. Le long des voies de chemin de fer	-	Loi 25/07/1891 <sup>7</sup> Art.2			
<b>Législation générale herbicides</b>	Directive 91/414/CEE <sup>8</sup>	AR 28/02/1994 <sup>9</sup> et AM du 25/08/2004 <sup>10</sup>	AERW 27/01/1984 <sup>11</sup> , Code de l'eau		

<sup>1</sup> Directive du Parlement européen et du Conseil, du 23 octobre 2000, établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

<sup>2</sup> Loi relative aux cours d'eau non navigables.

<sup>3</sup> Arrêté royal portant règlement général de police des cours d'eau non navigables.

<sup>4</sup> Circulaire relative aux zones le long des bords de route.

<sup>5</sup> Loi sur la conservation de la nature.

<sup>6</sup> Décret complétant la loi du 12 juillet 1973 sur la conservation de la nature par des dispositions particulières pour la Région wallonne.

<sup>7</sup> Loi sur la police des chemins de fer et sanctions pénales.

<sup>8</sup> Directive 91/414/CEE du Conseil, du 15 juillet 1991, concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques.

<sup>9</sup> Arrêté royal relatif à la conservation, à la mise sur le marché et à l'utilisation des pesticides à usage agricole.

<sup>10</sup> Arrêté ministériel relatif au contrôle obligatoire des pulvérisateurs.

<sup>11</sup> Arrêté de l'Exécutif régional wallon portant interdiction de l'emploi d'herbicides sur certains biens publics.



A l'heure actuelle, aucune législation spécifique ne régit la gestion des plantes exotiques envahissantes. Il n'existe aucune obligation de gérer ces plantes, pour le moment. Toutefois, toute opération de gestion réalisée en milieu riverain est concernée par une série de réglementations dont il faut tenir compte. Il s'agit de la **classification des cours d'eau**, du respect des **compétences des gestionnaires**, des **conséquences de la riveraineté** et des **distances de plantations** principalement. Ces différentes thématiques sont développées dans les chapitres ci-dessous.

## **Classification des cours d'eau**

Il n'existe pas de définition officielle d'un cours d'eau dans le cadre législatif. Il est généralement admis qu'on peut parler de cours d'eau :

- 1) Lorsqu'il y a présence d'eau en mouvement que ce soit de manière continue ou interrompue et quelle qu'en soit l'origine;
- 2) Lorsque l'eau s'écoule dans un lit permanent naturel ou artificiel qui permet l'écoulement d'eaux naturelles.

Lorsque ces deux conditions sont remplies, la législation relative aux cours d'eau est d'application (Un étang peut par conséquent être classé en tant que cours d'eau s'il reçoit en amont les eaux d'un ou plusieurs cours d'eau naturels et communique en aval avec un cours d'eau naturel).

D'un point de vue administratif, les cours d'eau sont répartis selon la **classification** suivante :

b. **Les cours d'eau navigables** : cours d'eau classés comme tels par le Gouvernement régional. Ils appartiennent au domaine public de la Région wallonne. Les particuliers n'y ont d'autres droits que ceux attribués à titre précaire par l'autorité gestionnaire.

b. **Les cours d'eau non navigables** :

- **1<sup>ère</sup> catégorie** : parties des cours d'eau non navigables, en aval du point où leur sous-bassin hydrographique atteint 5000ha.
- **2<sup>ème</sup> catégorie** : parties des cours d'eau non navigables, cours d'eau ou partie de ceux-ci qui ne font partie ni de la 1<sup>ère</sup> ni de la 3<sup>ème</sup> catégorie.
- **3<sup>ème</sup> catégorie** : cours d'eau non navigables ou partie de ceux-ci, à partir du point où leur sous-bassin hydrographique atteint au moins 100ha tant qu'il n'a pas atteint la limite de la commune où est situé ce point.
- **Cours d'eau non classés** : entre la source et le point où le bassin du cours d'eau naissant atteint 100ha.

## **Compétences des gestionnaires**

La classification des cours d'eau conditionne la réglementation et la répartition des compétences des gestionnaires :

- cours d'eau navigables : SPW - DGO2 (Direction générale opérationnelle Mobilité et Voies hydrauliques) ;
- cours d'eau de 1<sup>ère</sup> catégorie : SPW - DGO3 (Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement) ;
- cours d'eau de 2<sup>ème</sup> catégorie : Provinces ;
- cours d'eau de 3<sup>ème</sup> catégorie : Communes ;
- cours d'eau non classés : propriétaires riverains, en conformité avec les règlements provinciaux.



Une description des cours d'eau navigables est disponible auprès de la Direction générale opérationnelle Mobilité et Voies hydrauliques (<http://voies-hydrauliques.wallonie.be/opencms/opencms/fr/vn/carte/index.html>) tandis que la classification des cours d'eau non navigables est détaillée dans l'« Atlas des cours d'eau non navigables en Région wallonne » (<http://environnement.wallonie.be/cartosig/atlasceenn/>).

## ***Riveraineté***

La **rive** et la **berge** ne sont pas définies légalement. De manière générale, les définitions suivantes peuvent être d'application :

- **Berge** : talus situé de part et d'autre du plafond du cours d'eau, limité à l'intérieur des terres par la crête de la berge. La crête de la berge est la ligne reliant les points au-delà desquels les eaux débordent dans la plaine d'inondation à l'occasion des crues ;
- **Rive** : bande de terre exhauscée d'un cours d'eau, s'étirant plus ou moins loin, de la crête de la berge vers l'intérieur des terres. En général, cette bande de terre est sensiblement horizontale.

La distinction de ces deux éléments structurels est importante dans la délimitation de la riveraineté et du droit de passage, entre autres. Ainsi, la berge appartient au gestionnaire et la rive au propriétaire des terres contiguës. Tout gestionnaire doit par conséquent demander une autorisation au riverain pour aller gérer une population d'une plante exotique envahissante qui se situe en partie sur la rive.

Les berges des cours d'eau classés non navigables sont propriété des gestionnaires, les végétaux y poussant également (arbres, nivellement, par exemple). Le riverain n'a, par conséquent, pas le droit de réaliser tout ce qu'il désire sur les berges excepté sur obtention d'un permis d'urbanisme. Le riverain a également certaines obligations :

- Le riverain doit laisser passage aux agents de l'administration et aux autres gestionnaires chargés d'exécuter des travaux.
- Le riverain ne peut pas dégrader ni affaiblir de quelque manière que ce soit les berges ou les digues.
- Le riverain ne peut labourer, herser, bêcher ou ameubler la bande terre d'une largeur de 0,5m mesurée à partir de la crête de la berge vers l'intérieur des terres.

Dans le cas d'abattage d'arbres, le riverain devra obtenir un permis d'urbanisme.

## ***Distances de plantations***

Les distances de plantations sont à considérer dans le cadre de la gestion des renouées asiatiques, impliquant la plantation d'essences arbustives ou arborescentes (aulnes, saules, noisetier,...) destinées à entrer en compétition avec les espèces invasives en place.

D'après le Code rural, une distance de 2m par rapport à la limite de la propriété doit être respectée pour les arbres à haute tige et une distance de 0,5m pour les autres arbres (< 3m de haut) et haies vives.

Par « haies vives » est entendue toute plantation d'essence ligneuse destinée à subir des tailles rigoureuses et périodiques de façon à être maintenue à hauteur et épaisseur voulues. La plantation doit avoir la forme d'une haie, c'est-à-dire plantée en alignement et à faible écartement. Les tapis et les boutures de saules ne peuvent être repris dans cette définition. Ils sont taillés pour conserver leur forme buissonnante et sont plantés en grande densité mais sont plantés en massif de manière non alignée.

Pour les arbres à haute et basse tige, la majeure partie de la jurisprudence les distingue en tenant compte de la hauteur à laquelle les ligneux sont capables de pousser si on les laisse se développer normalement et non de la hauteur à laquelle ils peuvent être maintenus dans certaines situations. Les arbres sont considérés comme haute tige à partir du moment où ils ont une hauteur théorique dépassant 3 mètres. Les saules utilisés jusqu'à présent dans la gestion des renouées asiatiques sont donc considérés comme des arbres à haute tige.



La loi de la conservation de la nature du 12/07/1973 interdit toute plantation ou développement des semis de feuillus ou la réalisation de plantations forestières à moins de deux mètres des berges des cours d'eau navigables ou d'un étang, et à six mètres des limites de propriété, en zone agricole. Il n'y a pas d'interdiction pour les cours d'eau non navigables.

En ce qui concerne les cours d'eau navigables, il est interdit de procéder à une plantation sans avoir fait tracer la limite du domaine public et toute plantation d'arbres à haute tige ne peut être effectuée à moins de 2m de cette limite, sans préjudice d'éventuelles servitudes de halage et marchepieds.

Certains règlements provinciaux traitent également des distances de plantation pour les cours d'eau concernés:

- Province du Hainaut : aucune construction ou plantation ne peut être réalisée à moins de 2m à compter de la berge d'un cours d'eau non classé.
- Province de Liège : aucune construction de murs ou de bâtiments, ni aucune plantation d'arbres ne peuvent être réalisées en bordure d'un cours d'eau sans autorisation préalable du Conseil communal, qui fixe l'alignement sur avis de l'Ingénieur en Chef-Directeur du Service technique provincial. Pour les plantations, cet alignement est fixé à 3m de la crête de la berge du cours d'eau. Cette distance est portée à 6m dans le cas d'une plantation de résineux.
- Province du Brabant wallon : aucune plantation ne peut être faite à moins de 2m de la crête de berge d'un cours d'eau. Il est également défendu, sans autorisation écrite, de faire une plantation à moins de 4m des mêmes cours d'eau.
- Province de Namur : aucune plantation sur une bande d'une largeur de 2m à compter du sommet de la berge ne peut être effectuée sans l'autorisation préalable du collège du Bourgmestre et Echevins.
- Province du Luxembourg : aucune plantation ne peut être effectuée sur une bande d'une largeur de 2m à compter de la crête de la berge sans autorisation à l'exception des aulnes, saules et frênes pouvant être plantés en crête de berge. Les distances de plantation sont soumises à une demande d'autorisation pour les peupliers.

Au niveau communal, le règlement d'urbanisme peut imposer d'autres distances de plantations, sur base des articles 76 et 78 du CWATUP.

En ce qui concerne les bords de route, la circulaire du 13/05/1993 lance les bases de la législation. Les bords de route comprennent une première zone dite « de sécurité » où se situent les panneaux de circulation et une seconde plus éloignée. La première zone fait l'objet de contraintes beaucoup plus sévères quant à la plantation d'arbres. Des règlements provinciaux viennent ensuite préciser les distances et les conditions de plantations pour les arbres et les haies le long des chemins vicinaux.

Concernant les abords des voies ferrées, l'article 2 de la loi du 25/07/1891 fixe les distances de plantation. Les arbres ne peuvent être plantés à moins de 6m du franc bord de la ligne de chemin de fer. Le « franc bord » est un point théorique situé à 1,5m du talus extérieur ou de la crête du talus en cas de différence de niveau.

## ***Emploi d'herbicides***

L'emploi d'herbicides est interdit en Région wallonne (AERW 27/01/1984) :

- sur les accotements, talus, bernes et autres terrains du domaine public faisant partie de la voirie ou y adossés, en ce compris les autoroutes ;
- dans les parcs publics ;



- sur les terrains dont une autorité publique est propriétaire, usufruitière, emphytéote ou superficière, soit qu'ils fassent partie du domaine public, soit qu'ils n'en fassent pas partie, lorsque ces terrains sont :
  - utilisés par l'autorité publique à une fin d'utilité publique, en ce compris les réserves domaniales et forestières ;
  - attenants à un bâtiment utilisé par l'autorité publique, à des fins d'utilité publique, tels que notamment les terrains d'établissements pénitentiaires, d'écoles publiques et d'abattoirs publics ;
- sur les cours d'eau, étangs, et lacs et leurs rives lorsqu'ils font partie du domaine public.

L'emploi d'herbicides est toutefois autorisé pour désherber :

- les espaces pavés ou recouverts de gravier ;
- les espaces situés à moins d'1m d'une voie de chemin de fer ;
- les allées de cimetières.

L'Exécutif régional wallon, sur proposition du Ministre de la Région wallonne ayant la conservation de la nature dans ses attributions, peut par dérogation à l'article 2, autoriser par voie réglementaire l'emploi d'herbicides sur certains biens publics et après avis du Conseil supérieur wallon de la Conservation de la Nature.

## Information et sensibilisation

Dans le cadre d'opérations de gestion réalisées en milieu fréquenté par le public, des outils d'information et de sensibilisation peuvent être prévus afin d'assurer la transparence de l'action, de sensibiliser le public et par conséquent de favoriser une bonne perception de l'opération. Il est effectivement parfois difficile de comprendre pour quelles raisons des plantes « sauvages » dont les fleurs sont un ravissement sont arrachées. Informer le public est également important lorsque les résidus de gestion sont laissés sur place, ce qui ne constitue pas un spectacle très esthétique pendant quelques semaines et peut susciter des interrogations et l'incompréhension. Ces résidus peuvent également encourager les dépôts sauvages de déchets verts par les particuliers.

Le personnel tant professionnel que bénévole doit être formé avant la réalisation des inventaires ou des chantiers à la reconnaissance des espèces et aux particularités de leur gestion. Il a été démontré lors des tests de gestion dans le sous-bassin hydrographique de l'Ourthe qu'un accompagnateur doit être présent sur le terrain pour veiller à ce que les consignes soient bien respectées.

Une réunion de clôture, permettant de faire le point sur les actions et de partager les expériences des différentes équipes, est également très motivante et fédératrice. Assurer la diffusion des résultats des gestions tant auprès du public que des gestionnaires permet en effet de conserver la motivation des équipes et de suivre la progression de la tâche.



## Méthodes de gestion des espèces concernées par le guide

Les méthodes de gestion décrites ci-dessous résultent de tests de gestion suivis à l'échelle de la population pendant trois ans. Dans le cas de la balsamine de l'Himalaya et de la berce du Caucase, des essais de gestion à plus grande échelle ont également été menés dans le sous-bassin hydrographique de l'Ourthe (Ghyselinck *et al.*, 2008). Ils y sont également mentionnés à titre de comparaison.

L'efficacité des techniques, le détail des coûts et des rendements sont également présentés.

# La balsamine de l'Himalaya

## 1. Méthodes de gestion

Deux méthodes sont préconisées pour gérer la balsamine de l'Himalaya: la **fauche** et l'**arrachage**. De manière générale, et dans la mesure du possible, l'arrachage sera préféré à la fauche car plus sélectif. Les deux techniques peuvent bien entendu être combinées pour donner une gestion rapide et soignée.

### a. La fauche

La fauche peut être réalisée avec une débroussailleuse à tête araignée multifils ou à lame tridents professionnelle (photo 29) ou à l'aide d'outils bien aiguisés (serpe italienne, etc.). Lors de la fauche, il est impératif de couper les tiges en dessous du premier nœud. En effet, la plante peut facilement générer de nouvelles racines et de nouvelles tiges au départ de chaque nœud (photo 30). Il est conseillé d'éviter de sectionner les tiges à plusieurs reprises en réalisant des passages aller-retour avec le fil. Pour limiter la formation de nouvelles tiges, un arrachage après fauche peut s'avérer être utile.

Il est envisagé de gérer par la fauche lorsque les populations rencontrées sont trop importantes et densément représentées par l'espèce ; la technique étant non-sélective.

### b. L'arrachage

Lors de l'arrachage, il est important d'arracher l'entièreté de la plante. Cette opération n'est pas forcément facile car les tiges sont cassantes et souvent enracinées en plusieurs points (photos 31 et 32). Toutefois, tous les fragments doivent impérativement être prélevés sous peine de voir de nouvelles floraisons apparaître au départ de ceux-ci.



Photo 29 : Opération de fauchage de la balsamine de l'Himalaya



Photo 30 : Reprise d'une tige florifère de balsamine de l'Himalaya fauché au dessus du 1<sup>er</sup> nœud, 1 mois après gestion



Photos 31 et 32 : Racines adventives se formant aux niveaux des nœuds et engendrant (ou pouvant engendrer) un enracinement à points multiples chez la balsamine de l'Himalaya

## 2. Spécificités de la gestion

La balsamine de l'Himalaya est une espèce annuelle se reproduisant par graines. L'éradication d'une population de balsamines de l'Himalaya peut par conséquent être obtenue en supprimant les plantes présentes sur le site tout en évitant que de nouvelles graines ne soient dispersées. Les éléments de dissémination, s'ils ne sont pas supprimés correctement, continueront à contaminer le site, mais pourront également atteindre de nouvelles stations et donner naissance à de nouvelles populations. La réussite de la gestion dépend par conséquent grandement du respect de cette consigne.

Une fois les individus supprimés, de nouveaux individus peuvent germer l'année suivante au départ des graines produites précédemment et ayant subsisté dans le sol à l'état de dormance. Elles constituent la banque de graines du sol. Dans le cas de la balsamine de l'Himalaya, les graines contenues dans le sol conservent leur pouvoir de germination pendant 2 à 3 ans. Les opérations de gestion devront par conséquent être répétées trois années successives, le temps d'épuiser le stock grainier du sol. Il est important de mener la gestion correctement, avec le même soin, jusqu'à terme si on veut garantir de bons résultats. En effet, quelques nouvelles graines dispersées suffiront à relancer le processus de colonisation du milieu et rallonger le temps de gestion.

Une population peut présenter des individus ayant atteint un stade moins avancé au moment de la gestion. Certains individus pourraient par conséquent fleurir de manière différée. La balsamine de l'Himalaya possède de plus une capacité de bouturage au départ des nœuds des tiges : des racines adventives peuvent être produites à leur niveau (photos 31 et 32). Ces floraisons tardives et ce potentiel de régénérations végétatives conditionnent directement la manière d'appliquer les techniques de gestion. Il est en effet capital de réaliser un second passage 3 semaines après la première opération de gestion. L'intervalle de temps entre 2 gestions peut être écourté dans la mesure où le site géré se situe à un endroit stratégique du programme de gestion (cf. fin du § 7).

## 3. Devenir des résidus de gestion

Les résidus de gestion peuvent être exportés pour séchage et/ou incinération (consulter le Code rural, Règlement communal en vigueur, etc.) dans un endroit propice ou être stockés sur le site même (photo 33). En cas d'exportation (par ex. : Centre d'Enfouissement Technique), le convoi doit être correctement bâché.

Si les résidus sont conservés sur le site géré, ils doivent être regroupés en amas permettant le séchage. Les amas doivent alors être situés en dehors des zones inondables.

Dans le cas de tiges arrachées, les racines doivent être dénudées de toute terre pour accélérer le séchage, pour éviter de conserver un taux d'humidité suffisant au maintien de la plante jusqu'à la maturation des capsules.

Il se peut, malgré un suivi strict de l'ensemble des recommandations, que les graines puissent arriver à maturité au sein des amas. Dans ce cas, il est primordial de couper les inflorescences et d'extraire la (les) tige(s) étant à la source du problème (photo 34). Si besoin en est, il est nécessaire de brûler l'amas.

Le compostage (mélange avec d'autres espèces végétales et terre) est à éviter car des tiges florifères peuvent se former.



Photos 33 et 34 : Amas de balsamines de l'Himalaya, repousse de tiges florifères malgré une décomposition avancée un mois après gestion

## 4. Efficacité et coûts

L'efficacité observée après deux ans de gestion et les coûts associés à l'échelle de la population sont présentés dans le tableau 2. L'arrachage est la technique donnant les meilleurs résultats mais la plus coûteuse en main-d'œuvre puisque plus lente à réaliser. La fauche (débroussailleuse) donne également de bons résultats. Dans le cas de la fauche, il est fortement soupçonné que les efficacités mentionnées sous-estiment le potentiel de la méthode car les sites inclus dans les essais ont été pollués par des apports de graines extérieurs la seconde année (2008). En effet, les résultats de la première année (2007) avaient montré une perte quasi totale de l'effectif initial calculé un an plus tôt pour la fauche (99,96 % de réduction en moyenne au sein des quadrats de 1 m<sup>2</sup>). En vue de tenter de réduire les années de gestion sur certains sites, une proposition de gestion non testée est suggérée au paragraphe 7.

Tableau 2. Efficacité (pourcentage de réduction de l'effectif par rapport à l'effectif initial), coûts surfaciques (€/100m<sup>2</sup>) et fourchette des coûts (€/100m<sup>2</sup>) d'une gestion de deux ans de la balsamine de l'Himalaya

Technique	Efficacité	C 100m <sup>2</sup>	Min - Max
Arrachage (n = 3)	100	221	101 - 378
Fauche (n = 3)	87	60	45 - 108

Ces coûts peuvent être comparés aux coûts des gestions menées en 2008, à plus grande échelle, dans le sous-bassin hydrographique de l'Ourthe (tableau 3). Le détail des coûts du premier et du second passage est présenté dans le tableau 4. La main-d'œuvre représente la composante la plus importante des coûts. Les rendements des gestions à l'échelle du test ou en conditions réelles sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 3. Coûts engendrés par les gestions de la balsamine de l'Himalaya dans le sous-bassin hydrographique de l'Ourthe en 2008, d'après l'espèce et le gestionnaire. « Km » : distance parcourue, « m<sup>2</sup> » : surface estimée à partir de 3,75m de berge envahie, « n » : nombre d'heures de gestion, « CT » : coût total (€), « C Km » : coût kilométrique linéaire (€/km), « C 100m<sup>2</sup> » : coût surfacique (€/100m<sup>2</sup>), « R » : rendement (m<sup>2</sup>/ (h.homme)), « m » : moyenne (Ghyselinck *et al.*, 2008)

Gestionnaire	Km	m <sup>2</sup>	n	CT	CKm	C 100m <sup>2</sup>	R
Communes (n = 4)	32,41	243075	653	23508	725	9,7	372
DCENN	29,82	223650	592	21312	715	9,5	378
DST-Lux	23,42	175650	287	10332	441	5,9	612
MET	1,25	9375	136	4896	3917	52,2	69
LIFE	16,85	126375	976	35136	2085	27,8	129
Total	103,75	778125	2644	95184	917 (m)	12,2 (m)	294 (m)



Tableau 4. Comparaison des coûts (€) du premier (P1) et du second passage (P2) lors de la gestion de la balsamine de l'Himalaya en 2008, dans le sous-bassin hydrographique de l'Ourthe (Ghyselinck *et al.*, 2008)

	Jours		Heures		Coût (€)	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Détail	21	6	723,8	190,5	12224,0	3256,1
Total	27		914,3		15480,1	
Proportion (%)	77,8	22,2	79,2	20,8	79,0	21,0

Le second passage ne représente qu'un surcoût de 25 % environ et, pour rappel, est capital pour assurer l'efficacité des gestions.

Tableau 5. Comparaison des rendements (m<sup>2</sup>/ (h.homme)) lors de la gestion de la balsamine de l'Himalaya. Comparaison entre les tests et les gestions à grande échelle, d'après le gestionnaire. « m » : moyenne (Ghyselinck *et al.*, 2008).

	Fauche		Arrachage	
	m	Min - Max	m	Min - Max
Essais (année 1)	68,7	44,2 - 88,1	28,8	12,1 - 44,2
Essais (année 2)	474,5	134,8 - 935,1	105,4	45 - 165,8
Grande échelle	228,6	-	175,8	-

On peut constater qu'il existe une différence importante entre les estimations de coûts en main d'œuvre (et donc indirectement des rendements) lors des gestions à l'échelle de la population la 1<sup>ère</sup> année ou à plus grande échelle. Cet écart s'explique par le fait qu'à l'échelle de la population, la surface gérée était calculée sur base d'un couvert dense en balsamines de l'Himalaya alors qu'à grande échelle les surfaces envahies et non envahies ont été prises en compte dans le calcul. Les coûts unitaires en matériel et en main-d'œuvre sont présentés dans le tableau 6.

Tableau 6. Coûts unitaires indicatifs HTVA (€/ (heure)) du matériel (location) et de la main-d'œuvre pour la gestion de la balsamine de l'Himalaya

Produit	Prix (€)
Débroussailleuse	2
Camion	50
Main-d'œuvre	36

## 5. Calendrier des opérations de gestion

La période optimale de travail, concernant la balsamine de l'Himalaya, est la période de floraison avant la formation des fruits. La présence des fleurs facilite en effet leur repérage dans le paysage. La floraison débute généralement dans le courant de la seconde moitié de juin. Toutefois, en fonction des conditions climatiques de l'année et du site (ensoleillement, nature du sol, etc.), la floraison peut être différée et ne se produire qu'à la première moitié du mois de juillet. Cette caractéristique peut rendre difficile la planification des chantiers, surtout lorsque la gestion est menée sur plusieurs sites simultanément. Les graines sont produites en grand nombre et arrivent à maturité environ deux semaines après la floraison. Cela laisse une période relativement courte pour réaliser les gestions. Pour rappel, il est capital de réaliser un second passage 3 semaines après la première opération de gestion. Ce second passage intègre la gestion et la vérification des amas réalisés 3 semaines plus tôt.



La première année de gestion, un troisième passage est nécessaire en vue d'éliminer les individus pouvant arriver à fructification suite à l'éclaircie engendrée par les gestions précédentes. Ce troisième passage intègre la gestion et la vérification des amas réalisés 3 semaines et 6 semaines plus tôt. Un quatrième passage, facultatif mais utile, peut être réalisé pour éliminer les derniers individus oubliés ou à floraison tardive.

Le calendrier des opérations de gestion est présenté en figure 1.

Une proposition de gestion non testée est suggérée pour les sites prioritaires en fin du paragraphe 7.

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Fauche - Arrachage	Année 1						1 <sup>er</sup> passage						
								2 <sup>ème</sup> passage					
									3 <sup>ème</sup> passage				
										4 <sup>ème</sup> passage (facultatif)			
Fauche - Arrachage	Année 2						1 <sup>er</sup> passage						
								2 <sup>ème</sup> passage					
									3 <sup>ème</sup> passage (facultatif)				

Figure 1. Calendrier des opérations de gestion de la balsamine de l'Himalaya

## 6. Prévention

La prévention peut être réalisée par l'intermédiaire d'une surveillance des sites jugés sensibles. Il est important de gérer la balsamine de l'Himalaya dès son apparition, lorsque les effectifs sont encore faibles. Plus les populations sont petites plus la gestion sera rapide et peu coûteuse.

Les graines présentes à l'état de dormance dans le sol peuvent germer dès que les conditions extérieures deviennent favorables. Par conséquent, une population peut s'installer rapidement sur un site où la balsamine de l'Himalaya était absente, après un changement important des conditions stationnelles. L'exemple le plus fréquent est l'émergence d'une population de balsamines de l'Himalaya suite à la mise à blanc d'une peupleraie ou l'ouverture d'un fond de vallée. Les gestionnaires peuvent par conséquent identifier des zones potentiellement vulnérables en fonction des opérations de gestion réalisées.



## 7. Conception du plan de gestion

La mise en place d'une opération de gestion de la balsamine de l'Himalaya comprend les étapes suivantes :

- 1) Description des populations ciblées
- 2) Choix de la technique de gestion
- 3) Hiérarchisation des priorités de gestion

### *Description des populations ciblées*

Lorsqu'un site de gestion a été identifié, il est important de décrire la population présente ainsi que l'environnement où elle se situe. Ces observations permettront d'estimer les moyens nécessaires au chantier.

Il est important de vérifier l'éventuelle présence d'autres populations à proximité du site (en amont, etc.). Ces populations pourraient en effet continuer d'alimenter le site en graines et compromettre l'efficacité des gestions. Les graines de balsamine de l'Himalaya restent viables dans l'eau pendant plusieurs jours (Lejeune, 2007), ce qui leur permettent d'être véhiculées par le courant du cours d'eau pour être déposées plus en aval, lors du retrait des eaux de crues par exemple. Ces graines peuvent alors donner naissance à de nouvelles populations ou alimenter en graines des populations déjà existantes. Pour cette raison, si des populations sont présentes aux alentours, il est recommandé de les gérer également.

### *Choix de la technique de gestion*

Les deux techniques de gestion sont efficaces. Elles peuvent être utilisées en combinaison pour assurer un travail plus rapide mais soigné.

### *Hiérarchisation des priorités de gestion*

Idéalement, il est conseillé de gérer toutes les populations de balsamines de l'Himalaya sur un tronçon puisque l'espèce est relativement simple à gérer et que chaque population peut rapidement atteindre des effectifs importants.

Si les budgets ou la main d'œuvre disponibles ne permettent pas de gérer l'ensemble des populations ciblées, les populations-sources (par ex. : population en amont d'un sous-bassin hydrographique) doivent être gérées en priorité en vue d'arrêter l'approvisionnement en graines. D'année en année, le gestionnaire pourra couvrir des tronçons de plus en plus importants, le travail en amont se limitant alors à des surveillances pour s'assurer que les populations sont bel et bien éradiquées.

### **Proposition de gestion pour les sites prioritaires**

Pour les sites prioritaires (populations-sources, SGIB, etc.), une intensification de la fréquence de passages (> trois passages/an) peut être conseillée sachant qu'un seul plant de balsamine de l'Himalaya oublié peut produire jusqu'à 800 plants potentiels l'année suivante en estimant une viabilité totale des graines. Cette fréquence induit un intervalle de temps moindre entre chaque passage ; un intervalle de 2 semaines est suggéré.

Si le site géré est isolé de toutes sources extérieures en graines, il est important de traiter la population de balsamines de l'Himalaya dans son intégralité et endiguer rapidement l'invasion. Dans ce cas de figure, plus de 3 passages peuvent, là aussi, être préconisés. Un intervalle de temps de 2 semaines entre chaque opération de gestion est conseillé.

Cette proposition de gestion permettrait de limiter les années de gestion et minimiserait les sources en graines venant de l'amont.

## Résumé

La balsamine de l'Himalaya est une espèce annuelle se reproduisant par graines, facile à gérer par la fauche ou l'arrachage. Il est conseillé de gérer rapidement les petites populations en vue d'éviter qu'elles n'atteignent des effectifs plus importants, qui seront plus coûteux à traiter. Dans le cas d'une gestion partielle d'un tronçon, les populations situées en amont du sous-bassin hydrographique doivent être gérées en priorité.

### Ne pas faire

- Ne pas planter, semer ni distribuer
- Ne pas traiter chimiquement en bordure de cours d'eau ou en zone naturelle préservée
- Ne pas débroussailler au-dessus du premier nœud/Ne pas arracher qu'une partie de la plante
- Ne pas jeter les résidus de fauche dans la nature ou dans la rivière
- Ne pas stocker les résidus de fauche en milieu fermé sans surveillance
- Ne pas transporter les résidus de gestion non correctement couverts
- Ne pas composter
- Ne pas déplacer les terres contaminées

### A faire

- Gérer la plante en fleurs mais **avant** la formation des graines (fin juin/début juillet)
- **Arracher** l'entièreté de la plante ou **faucher** en dessous du premier nœud afin d'éviter toutes reprises au niveau des nœuds
- **Arracher** tous plants mal fauchés
- **Enlever la terre** des racines avant le rassemblement (accélération du séchage)
- **Rassembler** les balsamines de l'Himalaya coupées ou arrachées en un amas en **milieu ouvert** et en **dehors des zones inondables**
- **Réaliser** une 2<sup>ème</sup> gestion **3 semaines plus tard** et s'assurer du séchage complet des résidus de gestion issus de la première gestion
- Durant la 2<sup>ème</sup> gestion, **couper** toutes nouvelles tiges florifères et **extraire** les tiges problématiques au sein des **amas** ; **brûler** si nécessaire
- La **1<sup>ère</sup> année** de gestion, **réaliser** une 3<sup>ème</sup> gestion **3 semaines plus tard** et s'assurer du séchage complet des résidus de gestion issus de la 1<sup>ère</sup> et de la 2<sup>ème</sup> gestions
- **Répéter** la gestion pendant **plusieurs années successives**
- Pour les **sites prioritaires**, voir la proposition de gestion en page 32



# La berce du Caucase

## 1. Méthode de gestion

Trois méthodes ont été testées dans le cadre des essais : la coupe des ombelles, la fauche rase et la coupe sous le collet.

La coupe des ombelles et la fauche rase ont été rejetées car elles présentent une exposition à la sève trop dangereuse pour le manipulateur et des risques de repousse après gestion et donc production de graines (photos 35 et 36). Plusieurs floraisons échelonnées ont pu être observées sur un plant suite à plusieurs coupes de l'ombelle. Cette observation n'est pas issue de tests mais montre bien la nécessité de ne pas recourir à ces techniques.

La seule technique testée permettant d'éviter ces secondes floraisons et limiter les projections de sève photosensibilisante est la **coupe sous le collet**.



Photos 35 et 36. Exemples de repousses après gestion par la fauche

La coupe sous le collet consiste en une coupe franche et oblique de la racine, sous le collet, à une profondeur de 10-15cm dans le sol et à l'extraction de l'ensemble de la plante (figure 2). L'outil le plus adéquat dépend de la structure du sol : sur sol meuble la coupe peut être réalisée à l'aide d'une bêche terrassière ou d'une rasette de bûcheron alors que sur sol caillouteux, la houe (houe à vigne conseillée), la pioche de cantonnier ou la rasette de bûcheron seront préférées. Le sol rencontré en bord de berge étant le plus souvent caillouteux, la bêche terrassière a été écartée.

Il est nécessaire de s'assurer que la racine a été sectionnée suffisamment profondément. Selon la structure du sol, la racine peut être pivotante à traçante, ce qui affecte la profondeur et la difficulté de la coupe (photos 37 et 38). De plus, il a régulièrement été observé que le sol recouvre une bonne partie de la tige au-dessus du collet.



Photos 37 et 38. Comparaison de la morphologie de la racine de la berce du Caucase en fonction de la structure du sol, meuble (gauche) ou caillouteuse (droite)

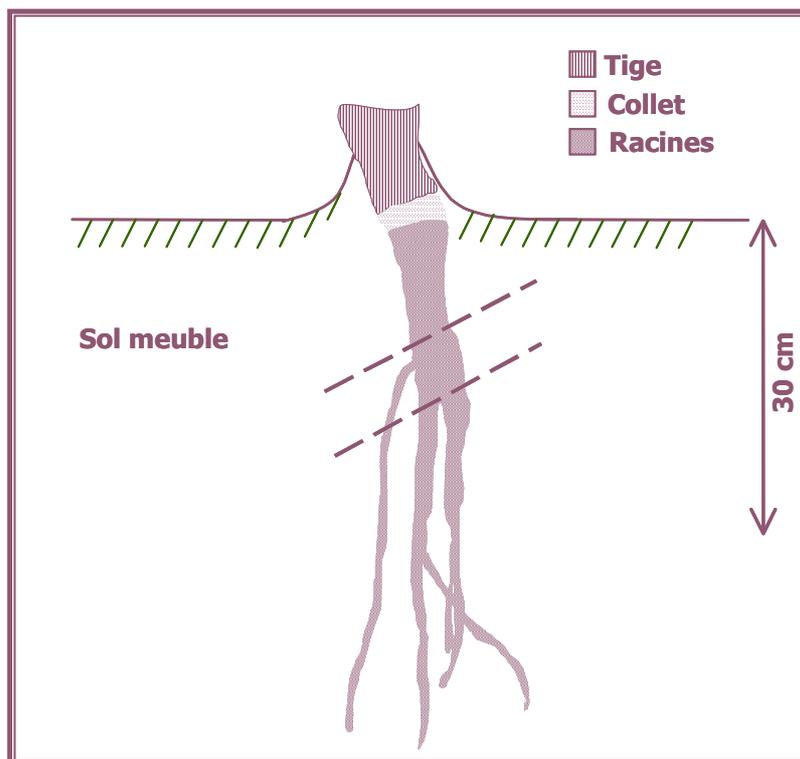


Figure 2. Schématisation de la coupe sous le collet sur structure de sol non caillouteuse

## 2. Spécificités de la gestion

La berce du Caucase est une plante bisannuelle à pluriannuelle se reproduisant uniquement par graines. Durant une à plusieurs années, la plante stocke les ressources nutritives nécessaires à la floraison au niveau de la racine. Une fois la floraison réalisée, l'individu meurt (monocarpie).

Ce cycle de vie explique la raison pour laquelle plusieurs générations sont présentes simultanément sur le site : les individus en fleurs, les individus plus jeunes et les plantules. La présence de plusieurs générations sur le site implique que la gestion devra être poursuivie plusieurs années consécutives en vue de gérer l'ensemble des individus présents et d'épuiser le stock grainier du sol. La viabilité de la banque de graines est assez controversée, mais des durées de 2 à 7 ans ont été énoncées dans la littérature. La durée de gestion doit par conséquent être répétée pendant au maximum 7 années successives. Cette durée est surestimée car la gestion, engendrant une réouverture des milieux, augmente la levée de dormance des graines. Il est donc difficile d'évaluer la durée de gestion nécessaire à l'éradication d'une population, aucun essai de gestion n'ayant été suivi pendant une période suffisante. Celle-ci est en tous cas tributaire de l'âge de la population en place. En effet, la potentialité de trouver un stock grainier important sous une nouvelle population est plus faible.

La gestion de la berce du Caucase est physique et demande beaucoup de précautions. En effet, la sève de la plante contient des substances photosensibilisantes engendrant de graves brûlures de la peau après exposition au soleil. **Il est par conséquent indispensable de se munir d'un équipement vestimentaire adapté: gants imperméables montant jusqu'aux coudes (néoprène, compost, etc.), combinaisons ou vêtements imperméables couvrant tout le corps, une capuche et une visière (photo 39). Il est surtout primordial d'éviter de se toucher le visage avec les gants lors d'un geste machinal! Les outils et vêtements seront ensuite soigneusement lavés en gardant les gants !**



Photo 39. Exemple d'équipement vestimentaire de protection à porter lors de la gestion de la berce du Caucase (Ghyselincq et al., 2008)

Une fois les individus gérés, la plante possède la capacité de poursuivre la maturation des ombelles grâce aux ressources présentes dans la tige (cf. « Devenir des résidus de gestion »).

### 3. Devenir des résidus de gestion

Une fois les tiges gérées, il est impératif de couper les ombelles à même le sol pour stopper leur maturation (période de gestion, cf. § 5). Elles peuvent ensuite être incinérées sur place (consulter le Code rural, Règlement communal en vigueur, etc.) ou exportées (par ex. : Centre d'Enfouissement Technique). Elles devront bien entendu être manipulées avec toutes les précautions nécessaires pour éviter tout contact avec la sève. Les tiges sont ensuite stockées sur place en amas pour séchage (photo 40). Le compostage des tiges (mélange avec d'autres espèces végétales et terre) est à éviter car des tiges florifères peuvent se former.



Photo 40. Résidus de gestion regroupés pour le séchage

### 4. Efficacité et coûts

L'efficacité observée après deux années de gestion, à l'échelle d'une population et les coûts associés sont présentés dans le tableau 7. Une augmentation des effectifs a été observée car seuls les individus en fleurs ont été gérés, en accord avec la technique de gestion. Cette augmentation peut s'expliquer aussi par le fait que le stock grainier de cette plante est élevé au vu de la quantité de graines présente sur chaque plant (environ 6700 graines par plant en moyenne).



Enfin, il est fortement soupçonné que les efficacités mentionnées sous-estiment le potentiel réel de la méthode car un des sites inclus dans les essais a été pollué par des apports de graines extérieurs. En effet, un des sites a montré une perte d'effectif totale alors que l'autre site a vu son effectif augmenté de trois fois. Cette augmentation d'effectif confirme d'ores et déjà qu'une gestion de deux années ne suffit pas à éradiquer une population de berces du Caucase et dépend fortement de l'âge de la population. Le fait de répéter la gestion au minimum sur 5 années concorde donc bien avec ce qui a été observé sur le terrain. En vue de tenter de réduire les années de gestion sur certains sites, une proposition de gestion non testée est suggérée au paragraphe 7.

Tableau 7. Efficacité (pourcentage de gain d'effectif par rapport à la situation initiale), coût surfacique (€/100m<sup>2</sup>) et fourchette des coûts (€/100m<sup>2</sup>) d'une gestion de deux ans de la berce du Caucase

Technique	Efficacité	C 100m <sup>2</sup>	Min - Max
Coupe sous le collet	129	103	51 - 156

Ces coûts peuvent être comparés aux coûts des gestions menées en 2008, à plus grande échelle, dans le sous-bassin hydrographique de l'Ourthe (tableau 8).

Tableau 8. Coûts engendrés par les gestions de la berce du Caucase dans le sous-bassin hydrographique de l'Ourthe en 2008, d'après l'espèce et le gestionnaire. « Km » : distance parcourue, « m<sup>2</sup> » : surface estimée à partir de 2,5 m de berge envahie, « n » : nombre d'heures de gestion, « CT » : coût total (€), « C Km » : coût kilométrique linéaire (€/km), « C 100m<sup>2</sup> » : coût surfacique (€/100m<sup>2</sup>), « R » : rendement (m<sup>2</sup>/ (h.homme)), « m » : moyenne (Ghyselinck *et al.*, 2008)

Gestionnaire	Km	m <sup>2</sup> de berge	n	CT	C Km	C 100m <sup>2</sup>	R
Communes (n = 7)	78,13	390650	713	25668	328	6,6	548
Coordination	3,13	15650	16	576	184	3,7	978
DNF	9,81	49050	127,5	4590	468	9,4	385
DCENN	26,57	132850	189	6804	256	5,1	703
DST-Lux	22,24	111200	125	4500	202	4,0	890
LIFE	16,85	84250	313	11268	669	13,4	269
Total	156,73	783650	1483,5	53406	341 (m)	6,8 (m)	528 (m)

On peut constater qu'il existe une différence importante entre les estimations de coûts en main d'œuvre (et donc indirectement des rendements) lors des gestions à l'échelle de la population la 1<sup>ère</sup> année ou à plus grande échelle. Le détail des coûts et des rendements observés lors des essais et des gestions à plus grande échelle est présenté dans le tableau 9.

Cet écart s'explique par le fait qu'à l'échelle de la population, la surface gérée était calculée sur base d'un couvert dense en berces du Caucase alors qu'à grande échelle les surfaces envahies et non envahies ont été prises en compte dans le calcul.

Les coûts unitaires en matériel et en main-d'œuvre sont présentés dans le tableau 10.

Tableau 9. Comparaison des rendements observés (m<sup>2</sup>/ (h.homme)) lors de la gestion de la berce du Caucase dans le cadre d'essais à l'échelle stationnelle ou de gestions à grande échelle dans le sous-bassin hydrographique de l'Ourthe

	Coupe sous le collet	
	m	Min - Max
Essais (année 1)	65,7	32,5 – 98,8
Essais (année 2)	166,6	79,7 – 253,4
Grande échelle	163,1	-



Tableau 10. Coûts indicatifs unitaires (€/unité) HTVA du matériel et de la main-d'œuvre pour la gestion de la berce du Caucase

Produit	Prix (€/unité) HTVA	Unité de mesure
Houe à vigne ou pioche du cantonnier	33 - 41	Pièce
Rasette du bûcheron	66 - 124	Pièce
Equipement vestimentaire de protection	64	Pièce
Main-d'œuvre	36	Heure

## 5. Calendrier des opérations de gestion

La gestion de la berce du Caucase doit être réalisée lorsque l'ombelle centrale est en fleur mais avant la fructification, à savoir fin juin/début juillet. Cette période correspond au moment minimisant le risque de repousses, de floraisons secondaires suite à l'épuisement des ressources nutritives dans la racine nécessaires à la floraison. De plus, cette période permet de détecter les individus plus facilement dans le paysage. Il n'est donc pas indiqué de gérer les plants de berce du Caucase avant la période préconisée. Il est nécessaire de réaliser une vérification des sites 3 semaines après la gestion en vue d'éliminer tout individu oublié ou à floraison précoce suite à la réouverture du milieu. En effet, suite à la réouverture, certains individus d'âge intermédiaire (rare voire inexistant) voient leur cycle végétatif diminué d'une année. Durant cette vérification, l'incinération du tas d'ombelles (consulter le Code rural, Règlement communal en vigueur, etc.) doit être effectuée au cas où les ombelles n'ont pas été exportées.

Une proposition de gestion non testée est suggérée au paragraphe 7 pour les sites prioritaires. Elle vise à gérer l'ensemble de la population (plantules, individus intermédiaires et en fleurs) et entraîne une modification du calendrier des opérations de gestion.

## 6. Prévention

Il est conseillé de gérer la berce du Caucase le plus rapidement possible afin d'éviter que les populations n'atteignent des effectifs trop importants et que d'autres sites soientensemencés au départ de ces populations.

## 7. Conception du plan de gestion

- 1) Description des populations ciblées
- 2) Choix de la technique de gestion
- 3) Hiérarchisation des priorités de gestion

### *Description des populations ciblées*

A l'instar de la balsamine de l'Himalaya, une description des populations, préalable à la gestion, doit être réalisée en vue de récolter toutes les informations nécessaires à la mise en place des gestions : localisation, surface à traiter, densité, accessibilité, propriétaire, etc.

### *Choix de la technique de gestion*

Pour rappel, une seule technique pour l'espèce est préconisée, il s'agit de la coupe sous le collet effectuée à l'aide d'une houë (à vigne conseillée), d'une pioche de cantonnier ou d'une rasette de bûcheron.



## Hiérarchisation des priorités de gestion

La gestion de la berce du Caucase est prioritaire au sujet de la santé publique. La priorité doit par conséquent être accordée aux populations situées proches des lieux publics.

Lorsque la surface à gérer est étendue, il est important de gérer les populations de l'amont vers l'aval afin de stopper l'approvisionnement en graines vers l'aval.

Si les budgets ou la main d'œuvre disponibles ne permettent pas de gérer l'ensemble des populations ciblées, les populations-sources (par ex. : population en amont d'un sous-bassin hydrographique) doivent être gérées en priorité en vue d'arrêter l'approvisionnement en graines. D'année en année, le gestionnaire pourra couvrir des tronçons de plus en plus importants, le travail en amont se limitant alors à des surveillances pour s'assurer que les populations sont bel et bien éradiquées.

### Proposition de gestion pour les sites prioritaires

Pour les sites prioritaires (populations-sources, SGIB, site à proximité d'un lieu public, etc.), il est envisageable de gérer non pas uniquement les plants en fleurs mais aussi les individus plus jeunes et les plantules. Pour mener à bien ce scénario de gestion, il est nécessaire : 1) de gérer par la technique de la coupe sous le collet les plants en fleurs et les plants d'âge intermédiaire de grandes tailles selon les mêmes modalités expliquées précédemment ; 2) de réaliser une vérification des sites 3 semaines après la gestion en vue d'éliminer tout individu oublié ou à floraison précoce suite à la réouverture du milieu ; 2) d'arracher manuellement et/ou sectionner (bêche, binette, sarleuse, etc.) intégralement le tapis de plantules et les plants plus jeunes de petites tailles étant apparus suite à la réouverture du milieu ; 3) de réaliser cette gestion sur plusieurs années successives.

La période d'arrachage des plantules et des plants plus jeunes n'est pas déterminée mais une gestion 2 mois après la gestion de fin juin - début juillet semble la plus appropriée. Comme le montre la photo 41, une forte densité de plantules a été observée deux mois après la gestion en comparaison au nombre initial de plantules. Cette période de 2 mois permet à ces plantules et individus intermédiaires d'atteindre un stade végétatif plus avancé et donc de mieux les distinguer dans la végétation indigène environnante.

Ce scénario de gestion pourrait limiter les années de gestion et minimiser les sources en graines venant de l'amont. Ce scénario peut sembler assez fastidieux en termes de main-d'œuvre durant la première année de gestion mais la seconde année de gestion ne se restreindrait qu'à la gestion des plantules durant le mois d'août. La possibilité de ne pas observer de plantules l'année suivante sur le site géré est faible mais envisageable ; ce critère est dépendant de l'âge de la population et donc du stock grainier. L'inexistence de plantules la seconde année ne sous-entend pas nécessairement la non-présence de plantules les années suivantes. Il est donc indispensable de surveiller la population sur plusieurs années.

Les plantules de berce du Caucase peuvent être confondues avec les plantules de berce indigène (photo 42).



Photo 41 et 42. Tapis de plantules observé 2 mois après la gestion. Comparaison des plantules de berce indigène (gauche) et de berce du Caucase (droite).

## Résumé

La berce du Caucase est une espèce bisannuelle à pluriannuelle se reproduisant par graines. Elle peut être efficacement gérée par la coupe sous le collet. Il est important de gérer les populations dès leur apparition avant que les effectifs ne deviennent plus conséquents donc plus longs et plus coûteux à gérer.

### Ne pas faire

- Ne pas planter, semer ni distribuer
- Ne pas traiter chimiquement en bordure de cours d'eau ou en zone naturelle préservée
- Ne pas faucher ou couper sous l'ombelle sans coupe sous le collet risque de seconde floraison
- **Ne pas toucher sans se munir de gants imperméables**
- Ne pas toucher les outils souillés à mains nues
- Ne pas jeter les résidus de fauche dans la nature ou dans la rivière
- Ne pas stocker les résidus de fauche en milieu fermé sans surveillance/Ne pas transporter les résidus non correctement couverts
- Ne pas composter
- Ne pas déplacer les terres contaminées

### Faire

- Gérer la plante **en fleurs avant la formation des graines** (fin juin/début juillet)
- La sève de la berce du Caucase étant photosensibilisante, **gérer avec un équipement complet** : gants imperméables montant jusqu'aux coudes (néoprène, nitrile, de compostage, etc.), combinaisons ou vêtements de protection imperméables munis d'une capuche et une visière
- Gérer par la **coupe sous le collet**, à 10-15cm en dessous du sol à l'aide d'une houe (à vigne conseillée), d'une pioche de cantonnier ou d'une rasette de bûcheron
- Après coupe de l'individu, **couper les ombelles à même le sol** afin de limiter toute projection de sève
- **Incinerer les ombelles in situ 3 semaines** après la gestion ou les **exporter**
- **Gérer** tous plants oubliés ou à floraison précoce suite à la réouverture du milieu 3 semaines après la gestion
- Stocker le reste du matériel végétal de manière groupée en milieu ouvert ou exporter en couvrant correctement les remorques
- Nettoyer les outils à grandes eaux avec des gants imperméables
- Répéter la gestion **au maximum** jusqu'à 7 années successives
- En cas de brûlure, consulter la page 14 du guide
- Pour les sites prioritaires, voir la proposition de gestion en page 39



# Les renouées asiatiques

## 1. Méthodes de gestion

De manière générale, la gestion des renouées asiatiques se base sur un épuisement progressif des ressources nutritives contenues dans les rhizomes et l'entrave à la croissance de la plante. Ces effets peuvent être atteints en combinant différentes opérations comme la pratique de fauches régulières, la pose de bâches et la réalisation de plantations :

- les fauches permettent de forcer la plante à puiser dans ses réserves pour former de nouvelles tiges et de dégager de l'espace pour les plantations (ligneuses et herbacées);
- les bâches permettent un ombrage au sol et empêchent les tiges de renouées asiatiques de pousser;
- les plantations apportent un ombrage au sol et entrent en compétition avec les renouées asiatiques pour les éléments nutritifs, l'eau et la lumière.

Les méthodes décrites ci-dessous représentent des scénarios de gestion envisageables. Les efficacités, rendements et coûts présentés résultent du suivi de ces scénarios de gestion pendant trois ans. L'efficacité des scénarios a été estimée en termes de variation du volume de tiges principales produit; les tiges étant assimilées à des cylindres. Ce volume est calculé à partir des mesures réalisées mensuellement sur le terrain (densité en tiges, hauteur et diamètre basal des tiges) avant chaque gestion. Les estimations de coûts et de rendements sont, dans une certaine mesure, généralisables à d'autres chantiers. Elles sont mentionnées à titre indicatif.

Les scénarios sont : la **plantation de ligneux**, la **plantation de ligneux sur bâche**, le **bouturage de saules (plançons et tapis vivant)** et la **plantation d'herbacées**. Ils sont décrits ci-dessous, ainsi que leurs avantages et inconvénients. Quelques conseils sont également promulgués concernant leur mise en place. Quel que soit le scénario envisagé, il comprend : 1) des fauches mensuelles la première année, 2) la mise en place du dispositif (plantation et/ou bâche) la deuxième année et 3) des coupes de dégagement la deuxième et la troisième années. Ces scénarios de gestion ont montré des résultats prometteurs et sont modulables en fonction des caractéristiques du site à gérer et des budgets disponibles. Il est important de souligner que ces scénarios ne sont pas adaptés ni aux **enrochements** ni aux **berges fortement érodées** (affouillement). Aucune solution n'a été trouvée pour la gestion des enrochements. Concernant l'affouillement, une proposition de gestion non testée est suggérée à la fin de ce chapitre. Cette proposition a pour but de solutionner la problématique liée au sapement de la berge entraînant le plus souvent la dissémination des rhizomes de renouées asiatiques vers l'aval.

Parmi les **méthodes** testées, certaines se sont par contre avérées **inefficaces** et sont déconseillées. Il s'agit de la **fauche mensuelle utilisée seule**, du **désherbage thermique à flamme nue**, de l'utilisation de **géotextiles** biodégradables de type **treillis coco tissé** ainsi que le **semis d'herbacées** manuel ou hydraulique (hydroseeding). Ces méthodes seront brièvement abordées.

Une méthode, notamment pratiquée en Angleterre et en Suisse, est l'**excavation** du site. Cette excavation a été jugée trop coûteuse à grande échelle et difficilement réalisable le long d'un cours d'eau. Les détails et les coûts de cette technique sont présentés à la fin de ce chapitre.

D'autres méthodes de gestion n'ont pas été retenues car non-adaptées aux cours d'eau. Par exemple, le pâturage voire le surpâturage combinant le piétinement du sol (compression du sol) et des coupes fortement répétées à continues. Il est aussi montré que seule la compression du sol pouvait influencer l'émergence de la renouée asiatique. La compression du sol est difficilement applicable à grande échelle mais pourrait être envisagée.

Dans la littérature, il est spécifié que les rhizomes peuvent atteindre une profondeur de sol allant jusqu'à 7m et qu'ils peuvent se développer latéralement de 5 à 7m au-delà de la surface couverte par les tiges. Une étude a montré qu'un rhizome est capable de croître latéralement sur plus de 1m par saison de végétation ; une croissance latérale de 2,5m a aussi été citée. C'est pourquoi, lorsqu'une gestion d'un clone de renouées asiatiques est envisagée, il est important de considérer une zone tampon de 5 à 7m à gérer.

Les scénarios de gestion mécaniques testés et ayant montré de relativement bons résultats sur trois années sont présentés ci-après. A ce stade du document, il faut souligner qu'il est difficile de garantir une efficacité sur le long terme avec ce faible recul ; la gestion de la renouée s'effectuant sur plusieurs années.



## Scénario 1 : plantations de ligneux

### 1. Description

Après une année de fauches mensuelles de juillet à octobre, le scénario a consisté en la réalisation d'une plantation d'essences ligneuses en motte (*Corylus avellana*) ou à racines nues (*Alnus glutinosa*), à l'emplacement du clone (photos 43 et 44). D'autres essences (*Frangula alni*, *Prunus spinosa*, *Sorbus aucuparia*, etc.) ont été utilisées pour les essais. Pour ces essais, une zone tampon de gestion de 5 à 7m autour du clone n'a pas été considérée au vu des coûts que cela occasionnait pour les tests de gestion.

Une préparation préalable des sites a été nécessaire. Elle a consisté en un aplanissement du sol par extraction des rhizomes les plus gros. Cette extraction a été réalisée de manière à éviter la dispersion de fragments de rhizomes (cf. « Devenir des résidus de gestion », p. 60). Les plantations ont été réalisées en fin de saison hivernale.

Les plantations ont été effectuées à la barre à mine à extrémité pointue ou quadrangulaire, selon une densité de 3 plants (S1R2 ou S2R2) /m<sup>2</sup> (photo 45). Ces plantations peuvent aussi être réalisées à l'aide d'une pelle ou d'une tarière. Lors de la plantation, il est primordial que les racines des plants ne soient pas trop comprimées sur les bords.

Des coupes de dégagement de la renouée asiatique ont ensuite été réalisées tous les mois (dès la reprise), pendant deux saisons de végétation. Quelques coupes des herbacées hautes (bardanes, cirses, épilobes, oseilles, poacées, etc.) ont été nécessaires la première année en vue de limiter la concurrence avec les jeunes plants. Ces coupes ont été réalisées manuellement à l'aide d'un sécateur, d'une serpe ou d'une cisaille de manière à ne pas endommager le bas des tiges des plantations par le passage d'une débroussailleuse. La nécessité de réaliser les coupes de dégagement de la renouée est expliquée au paragraphe « Fauche initiale et coupes de dégagement » p. 53 - 54.

Sur un des sites, un apport de terre a dû être réalisé pour améliorer le profil de la berge. Dans ce dernier cas, l'ouvrage a été structuré à l'aide d'une natte de coco ; des incisions en croix dans la natte ont été réalisées pour permettre la plantation.

L'évolution d'un des sites après 2 saisons de végétation des plantations est présentée sur les photos 46 à 49. A titre indicatif, après deux saisons de végétation, les noisetiers et les aulnes glutineux atteignent en moyenne respectivement 1,87m (n = 10) et 2,42m (n = 10) de haut avec une hauteur initiale d'environ 1m.



Photos 43 et 44. Conditionnement des arbustes en motte (gauche) et à racines nues (droite) à la livraison



Photo 45. Plantation d'arbustes en motte à l'aide d'une barre à mine



Photos 46 à 49. Evolution d'un site géré par la plantation de plants à racines nues d'*Alnus glutinosa* (S2R2) sur berge talutée et structurée par une natte de coco : état initial (haut gauche), chantier terminé (haut droite), après une saison de végétation (bas gauche) après dégagements de la renouée, après deux saisons de végétation (bas droite).

## 2. Avantages et inconvénients

La plantation de ligneux présente l'inconvénient de manquer d'efficacité pendant les premières années de traitement, à cause de la croissance relativement lente des ligneux. Le matériel ligneux est relativement cher à l'achat.

Les travaux de dégagement sont conséquents dans un premier temps mais s'amenuisent durant la seconde année de végétation. La présence des ligneux assurerait un effet durable du chantier sur les renouées asiatiques. La plantation de ligneux n'est pas adaptée ni pour les berges à pentes fortes ou affouillées (p. 56 - 57) ni pour des enrochements.

## 3. Conseils

Le matériel végétal est très fragile. Son transport et son conditionnement sont capitaux pour garder le matériel en bonne santé et maximiser le succès de la reprise (cf. « Utilisation du matériel végétal », p. 55).

Lors de la plantation, il faut veiller à ce que le sol soit bien tassé mais un tassement trop fort peut comprimer les racines. Dans le cas d'une plantation à racines nues, le trou de plantation doit être suffisamment grand afin que l'étalement des racines soit optimal. Il faut également éviter de casser les racines pendant la manipulation. Une plantation bien effectuée garantira de bons taux de reprise et demandera beaucoup moins d'entretien par la suite. De manière générale, mais plus spécifiquement lorsque le sol est sec, il est préconisé d'arroser chaque plant.

Les plants plus âgés (S4 au lieu de S2) sont plus chers à l'achat mais seront plus rapidement aptes à entrer en compétition avec les renouées asiatiques. Les dégagements pourront plus rapidement être espacés dans le temps car ces plants ont une hauteur plus importante. Les plants étant plus visibles, les opérations de dégagements ultérieures seront aussi facilitées.

L'emplacement de la plantation, pour le choix de l'essence à planter, est important. Les essences ligneuses à haut port ne peuvent être plantées qu'en crête de berge, tandis que les essences à port buissonnant ou arbustif peuvent être plantées jusqu'à mi-pente de berge. Pour le bas de berge, il est nécessaire de recourir à une technique végétale adaptée (p. 56 - 57).



Certains plants rongés ou endommagés à leur base ont occasionnellement été observés. Pour limiter ce type de désagrément, un dispositif de protection peut être envisagé. Cette protection peut être réalisée à l'aide d'un tube manchon anti-rongeur. Un manchon en acier ou en polymère rigide (PEHD) pourrait être préconisé pour faciliter les travaux de dégagement et les coupes des herbacées hautes ; l'utilisation d'une débroussailleuse à fils étant envisageable.

Enfin, lors du calcul de la surface à couvrir, il est important de considérer un périmètre de sécurité de 5 à 7m autour du clone qui doit être géré. En effet, un clone de renouées asiatiques peut être comparé à un *iceberg*. Seule une faible proportion de son volume est visible (Beerling et al., 1994). Le réseau de rhizomes occupe généralement un volume plus important en sous-sol et dépasse le périmètre du clone visible. Cette mesure est souvent difficile à mettre en œuvre sur le terrain (limite de propriété privée, route, cours d'eau, etc.). Elle doit cependant être respectée, dans la mesure du possible.

Rem : L'utilisation du cornouiller (surtout *Cornus sanguinea*) comme arbuste a souvent été proposé mais écarté car ce genre produit de nombreux rejets, qu'il serait difficile de ne pas gérer au même titre que les repousses de renouées asiatiques.

## Scénario 2 : bouturage de saules

### 1. Description

Le bouturage de saules a été testé selon deux modalités de plantation: la **plantation de plançons** et la création d'un **tapis de saule**. Le saule des vanniers (*Salix viminalis*) a été utilisé majoritairement sur les sites d'essais, étant donné ces nombreux avantages (taux de reprise, système racinaire, etc.). Les plantations ont fait suite à une année de fauches mensuelles des renouées asiatiques, pendant toute leur saison de végétation (juillet à octobre). ). Pour ces essais, une zone tampon de gestion de 5 à 7m autour du clone n'a pas été considérée étant donné les coûts que cela occasionnait pour les tests de gestion.

Dans le cas de la **plantation de plançons**, les plançons utilisés mesuraient 50 à 80cm de long et 2 à 4cm de diamètre environ. Les plançons ont été enfoncés dans le sol sur 30cm au moins, à raison de 4 à 5 (voire 8) boutures/m<sup>2</sup>. Les trous ont été formés à la barre à mine, de diamètre légèrement inférieur à celui des boutures afin de permettre une meilleure reprise de la bouture (photos 50 à 52). Ce diamètre inférieur a nécessité l'usage d'une masse ou d'une massette pour l'enfoncement des plançons.

Pour les plants endommagés lors de l'enfoncement, le haut de tiges a été coupé avec un outil bien aiguisé (par ex. : élagueur) pour limiter la formation de champignons et de maladies. Les plantations ont été réalisées à la fin de l'hiver.

Des coupes de dégagement de la renouée asiatique ont ensuite été réalisées tous les mois (dès la reprise), pendant deux saisons de végétation. Une coupe des herbacées hautes (bardanes, cirses, épilobes, oseilles, poacées, etc.) a été nécessaire la première année en vue de limiter la concurrence avec le saule.

Ces coupes ont été réalisées manuellement à l'aide d'un sécateur, d'une serpe ou d'une cisaille de manière à ne pas endommager le bas des plançons par le passage d'une débroussailleuse. La nécessité de réaliser les coupes de dégagement de la renouée est expliquée au paragraphe « Fauche initiale et coupes de dégagement » p. 53 - 54.

Cette technique n'a pas demandé de préparation particulière du site. Un retrait des rhizomes les plus importants aurait pu être envisagé.

Pour certains sites, les plançons ont été réalisés sur place au départ du matériel végétal avoisinant.

L'évolution d'un des sites après 2 saisons de végétation des plantations est présentée sur les photos 53 et 54.



Photos 50, 51 et 52. Plantation de plançons de saules à l'aide d'une barre à mine, selon une densité de 4 - 5 plançons/m<sup>2</sup>



Photos 53 et 54. Evolution après une (gauche) et deux années (droite) de végétation d'une plantation de saules selon une densité de 4 - 5 plançons/m<sup>2</sup> après dégagements de la renouée. En avant-plan, double mètre pliant étiré.

En ce qui concerne la réalisation du **tapis de saules**, la mise en œuvre a consisté à coucher des perches de saules sur le sol et à les maintenir en place par un maillage de fils tendus. La préparation du terrain a été très importante : le terrain a tout d'abord été débroussaillé et dégagé, puis taluté afin d'obtenir un plan régulier facilitant la disposition des branches (p. 60).

Des perches de 2 - 3m de long et de 2cm de diamètre au minimum ont été préparées puis couchées les unes à côté des autres, perpendiculairement au talus, de manière à assurer une bonne couverture du sol. L'extrémité des branches était dirigée vers le haut tandis que leur base était mise en contact avec l'eau, par l'intermédiaire du creusement d'une tranchée sous le niveau du cours d'eau (photo 55). Dans le cadre de l'essai, il a été possible de gérer selon un creusement de deux tranchées. Les perches ont pu être placées « tête-bêche », augmentant ainsi la largeur de gestion (technique théorique : voir « conseils », p. 48-49). Ce dispositif a été rendu possible grâce à la conformation quasi plane du site (ancien méandre avec dépôts alluvionnaires).

L'ensemble a ensuite été maintenu et compressé au sol à l'aide d'un réseau de pieux disposé en damier (photo 56), les rangées étant distantes de 2m environ. Un fil métallique galvanisé de 3mm a été tendu entre les pieux, longitudinalement et diagonalement au talus, de manière à être transversal aux perches. Le fil a été fixé aux pieux à l'aide de clous en « U » (photo 57). Une fois le fil installé, les pieux ont été enfoncés dans le sol à la masse, pour tendre le fil et compresser le tapis au sol (photo 58). Enfin, une couche de terre a été déposée sur l'ouvrage en vue de colmater au maximum tous les interstices entre les perches, le but étant de maximiser l'enracinement de celles-ci (photos 59 et 60).

Des coupes de dégagement ont été réalisées manuellement tous les mois, pendant deux saisons de végétation de manière à ne pas endommager le bas des plançons par le passage d'une débroussailleuse. La nécessité de réaliser les coupes de dégagement de la renouée est expliquée au paragraphe « Fauche initiale et coupes de dégagement » p. 53 - 54.



L'évolution du chantier, une année et deux années de saison de végétation plus tard, est présentée en photos 61 et 62.

Un recépage des saules a été réalisé durant l'hiver après la seconde saison de végétation.



Photo 55. Perches mise en contact avec l'eau



Photo 56. Placement des pieux en damier



Photo 57. Fixation du fil de fer galvanisé aux piquets



Photo 58. Piquet enfoncé dans le sol pour tendre les fils



Photo 59. Apport de terre pour combler les interstices entre les perches



Photo 60. Tapis vivant de saule, réalisé sur berge, après talutage



Photo 61 et 62. Evolution du tapis de saule après une (gauche) et deux saison(s) (droite) de végétation



## 2. Avantages et inconvénients

Le saule (*Salix viminalis* utilisé majoritairement) est un candidat enclin à entrer en compétition avec les renouées asiatiques. En effet, sa croissance rapide, démarrant tôt dans la saison de végétation, suit quasiment le même rythme que celui de la renouée asiatique même si la croissance de cette dernière est nettement plus rapide. Héliophile et grand consommateur d'eau, au même titre que les renouées asiatiques, il entre directement en compétition avec l'espèce invasive. Le saule peut former des massifs touffus très denses, générant un ombrage au sol plus ou moins important, préjudiciable au développement des renouées asiatiques. Le choix du saule comme espèce à planter permet donc d'obtenir un couvert dense plus rapidement qu'avec d'autres essences.

Les opérations de dégagement sont, par contre, difficiles à réaliser lorsque les rejets sont très denses. La forte densité en tiges, nécessite aussi d'enlever les déchets générés par le cours d'eau (branches, fûts, etc.) après chaque crue hivernale.

Le saule est commun en bord de berge. Le matériel végétal peut facilement être trouvé, à proximité du site à gérer. La technique est, dans ce cas, moins coûteuse et répond mieux aux conditions stationnelles.

Le saule a de grands besoins en eau et en soleil. Il ne peut pas être implanté sous couvert, ou à proximité de ligneux à port arborescent. Des abattages pourraient être préconisés pour assurer un apport de lumière suffisant. Le but étant de créer un ombrage, il peut être envisagé de ne pas réaliser ces abattages et mélanger des essences sciaphiles et héliophiles.

La réalisation d'un tapis vivant de saules demande une main-d'œuvre plus qualifiée, plus de matériel végétal et d'outillage comparativement à la plantation de plançons. A titre comparatif, concernant le matériel végétal, un calcul approximatif montre qu'il est nécessaire de prélever 800m de tiges de saules (diamètre > 2cm, longueur de 80cm et 5 plançons/m<sup>2</sup>) pour la plantation de saules contre plus de 3000m de tiges de saules (diamètre > 3cm, longueur de 3m et 33 tiges/mètre linéaire de berge) pour la création d'un tapis de saules. La méthode nécessite également une préparation du terrain plus lourde. Cette technique ne peut être réalisée que sur des berges faiblement à moyennement pentues (< 45°). Toutefois, la densité de végétaux couchés au sol représente une barrière supplémentaire à franchir pour les renouées asiatiques et le couvert qui en résulte est plus dense.

Le tapis de saules n'est pas adapté ni pour les berges affouillées (p. 56 - 57) ni pour les enrochements. Les plançons de saules, quant à eux, offre la possibilité d'être réalisable sur berges à pentes fortes à affouillées mais ne permettent pas, à eux seuls, de créer une barrière suffisante à la dispersion des rhizomes lorsqu'il y a sapement de la berge.

## 3. Conseils

Plusieurs espèces de saules peuvent être utilisées comme *Salix cinerea*, *S. purpurea*, *S. triandra* et *S. viminalis*. Les espèces de saules à port arborescent, comme *S. alba* et *S. fragilis*, sont à éviter en pied de berge car ils présentent un risque plus important de déchaussement et la forme de leur tronc peut entraîner de fortes perturbations de l'écoulement. Une comparaison des performances des différentes espèces de saules est présentée dans le tableau 11 (Dethioux, 1989; Lachat, 2001).

Tableau 11. Résultats de bouturages printaniers en berge pour différentes espèces de saules, d'après Dethioux (1989).

Espèces	Lieu d'essai	% moyen de reprise	Nombre moyen de pousses	Longueur moyenne des pousses (cm)	Nombre moyen de racines
Saule blanc ( <i>Salix alba</i> )	Eben-Emael	84-87	-	39-79	28-37
	Latour	94-96	7-8	35-64	55
Saule fragile ( <i>S. fragilis</i> )	Wonck	95-100	4	66	89
Saule hybride ( <i>S. x rubens</i> )	Wonck	95-96	5	58	22
Saule à trois étamines ( <i>S. triandra</i> )	Eben-Emael	50-65	7-9	75-150	55-69
	Latour	92-97	10-19	29-60	24-54
Saule des vanniers ( <i>S. viminalis</i> )	Eben-Emael	96-100	-	75-116	47-69
	Latour	86-94	3-5	75-93	48
Saule à oreillettes ( <i>S. aurita</i> )	Anlier	77	7	13	43
Saule hybride ( <i>S. x multinervis</i> )	Latour	80-81	4-5	34-36	30-56
	Anlier	81	9	18	34
Saule pourpre ( <i>S. purpurea</i> )	Eben-Emael	80-95	4	38-41	9
	Latour	94-100	8-10	32-38	17



De manière générale, il est conseillé de recéper les plantations de saules pour maintenir la densité du couvert. L'opération consiste à réaliser une coupe nette et légèrement inclinée des tiges du haut de la bouture. Le premier recépage peut être réalisé la troisième année. Il peut ensuite être répété tous les 3 à 10 ans en fonction de l'évolution du site (Adam et al., 2008).

Dans le cas de la plantation de plançons, les dimensions suivantes sont renseignées : 50 à 80cm de long, 2 à 4cm de diamètre environ, enfoncées dans le sol de 40cm au moins, à raison de 4 à 5 boutures/m<sup>2</sup>. Toutefois, la densité de plantation dépend de la nécessité d'utiliser la plantation, comme moyen de fixation des berges ou non. En ce qui concerne la longueur des plançons, plus la bouture est enfoncée profondément dans le sol plus la surface de contact avec le substrat est importante et meilleure sera la reprise. Plus la bouture dépassera de la surface, plus le nombre de rejets sera élevé et le couvert dense. Les tailles utilisées dans les essais représentent des tailles moyennes qui sont les plus largement disponibles sur le terrain mais il pourrait par conséquent être envisagé de travailler avec des plançons plus longs.

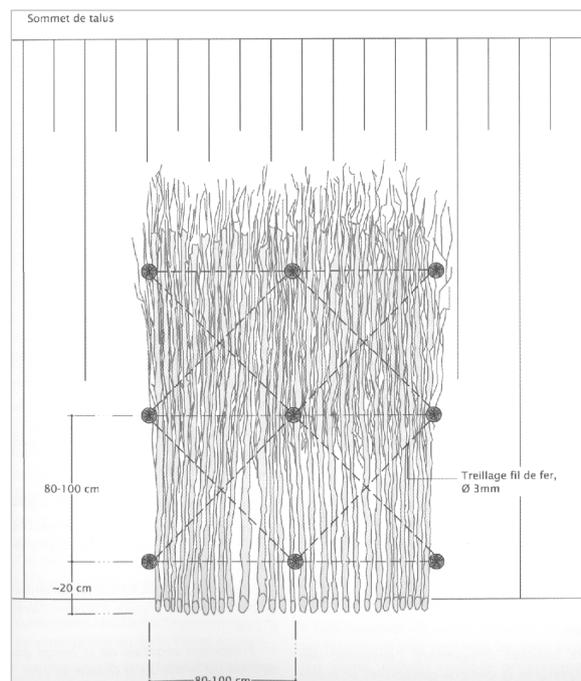
Les plançons utilisés doivent être sains et vigoureux. Pour cela, toutes les coupes doivent être réalisées à l'aide d'outils bien aiguisés en vue d'assurer des coupes franches, sans écorchures. Les blessures sont en effet des portes d'entrées pour des champignons et maladies qui pourraient compromettre la reprise de la bouture. Lors de la plantation, chaque bouture est inspectée en vue de vérifier qu'aucune d'entre elles ne comportent de taches révélatrices de pourriture ou de chancre.

Les trous sont réalisés préalablement à la plantation à l'aide d'une barre à mine de diamètre légèrement inférieur à celui des plançons. Cette mesure permet la compression de la bouture dans le trou pour maximiser le contact avec le sol. La bouture doit offrir de la résistance lors de son enfoncement. Si la bouture est complètement libre, un apport de terre est nécessaire. Cet apport sera accompagné d'un tassement de manière à maximiser la compression et assurer un contact optimum entre la partie enterrée du plançon et le sol sur toute sa longueur.

Lors de l'enfoncement, il faut veiller à respecter la polarité du rameau (le sens de la bouture), indiquée par les bourgeons.

En cas de mauvaises conditions hydriques ou d'un sol à charge caillouteuse élevée, le trou de plantation peut être rempli d'eau à ras bords avant tassement.

Dans le cas de la réalisation d'un tapis vivant, il est primordial d'assurer le contact entre les perches et le matériel terreux en pressant les branches contre le sol et en apportant une couche suffisante de terre pour combler tous les interstices. Le contact entre les perches et le matériel terreux est également assuré par le réseau de fils de fer tendus entre les pieux. Un espacement de 80 à 100cm dans les deux sens est renseigné (figure 3). Les pieux, de 60cm de long et de 4cm de diamètre minimum, peuvent être constitués de saule ou de toutes autres essences. Ces dimensions sont bien entendu théoriques, le principal étant d'assurer un système de fixation robuste pour assurer une pression suffisante.





Si le substrat de la berge n'est pas propice à l'implantation de végétaux, il est nécessaire de faire un apport de matériel terreux également avant le positionnement des perches. Un géotextile biodégradable peut parfois s'avérer utile pour assurer une bonne protection contre l'érosion, le temps que les rejets se développent. En effet, au stade initial, la plantation de saule n'a aucun effet structurant sur la berge.

Pour le bas de berge, il est nécessaire de recourir à une technique végétale adaptée (voir fin du chapitre).

Certains plants rongés ou endommagés à leur base ont occasionnellement été observés. Pour limiter ce type de désagrément, un dispositif de protection peut être envisagé. Cette protection peut être réalisée à l'aide d'un tube manchon anti-rongeur. Un manchon en acier ou en polymère rigide (PEHD) pourrait être préconisé pour faciliter les travaux de dégagement et les coupes des herbacées hautes ; l'utilisation d'une débroussailleuse à fils étant envisageable. Il est possible de recourir à cette protection uniquement pour la plantation de plançons de saules.

Enfin, lors du calcul de la surface à couvrir, il est important de considérer un périmètre de sécurité de 5 à 7 m autour du clone qui doit être géré. En effet, un clone de renouées asiatiques peut être considéré comme un iceberg. Seule une faible proportion de son volume est visible (Beerling et al., 1994). Le réseau de rhizomes occupe généralement un volume plus important en sous-sol et dépasse le périmètre du clone visible. Toutefois, cette mesure est souvent difficile à mettre en œuvre sur le terrain (limite de propriété privée, route, cours d'eau, etc.). Elle doit être respectée dans la mesure du possible.

### **Scénario 3 : plantations d'arbustes sur bâche**

#### **1. Description**

Le scénario est similaire à la plantation d'arbustes (S1R2 ou S2R2) mis à part le positionnement préalable d'une bâche sur le sol. Trois types de bâches ont été utilisés : une bâche agricole, une nappe de paillage coco doublée d'une bâche en plastique noir (type Cocomat™) imperméables à l'eau et aux échanges gazeux, ainsi qu'une bâche plus résistante (utilisation du Plantex® 240g/m<sup>2</sup>) perméable à l'eau et aux échanges gazeux. Une multitude de bâches équivalentes à celles utilisées existent sur le marché, leurs dénominations sont citées à titre indicatif. Concernant la nappe de paillage doublée, les arbustes concernés étaient des plançons de saule (photo 70). Pour ces essais, une zone tampon de gestion de 5 à 7m autour du clone n'a pas été considérée au vu des coûts que cela occasionnait pour les tests de gestion.

Après une année de fauches mensuelles pendant la saison de végétation des renouées asiatiques, une bâche a donc été appliquée à la surface du sol, de manière à épouser parfaitement la surface de celui-ci. Pour faciliter le placement, les sites ont été préalablement débroussaillés. Les rhizomes les plus conséquents ont ensuite été soigneusement extraits pour aplanir la surface du sol (p. 60).

Pour assurer une bonne fixation de la bâche, le contour a été enterré dans une tranchée de 15cm de profondeur, soigneusement rebouchée par la suite. Cette disposition permet d'empêcher toutes pénétrations de vent et d'eau. Lorsque plusieurs bandes ont dû être utilisées, un chevauchement de 15 à 20cm au moins a été assuré (photos 63 et 64). Des agrafes en forme de « U » ont ensuite été placées tous les 1,5m en tous sens sur toute la surface de la bâche, surtout en périphérie et au niveau du chevauchement. Les agrafes utilisées ont soit été achetées soit réalisées manuellement. Dans ce dernier cas, des agrafes peuvent être réalisées à l'aide de tiges d'acier à béton armé striées ou lisses de 6mm de diamètre et 60 – 80cm de long (soit sur 30 à 40cm de profondeur). La symétrie de rotation peut être réalisée à l'aide d'un tour.

Des incisions en croix ont ensuite été pratiquées au cutter à l'emplacement prévu pour chaque plant. Des plants en motte d'essences arbustives diverses ont ensuite été placés à raison de 2 - 3 plants/m<sup>2</sup> environ (photos 65 - 67). Ces bâches rendent difficile voire impossible la plantation de ligneux à racines nues. Par la suite, des dégagements des renouées asiatiques ont alors été réalisés tous les mois pendant deux ans ; principalement au niveau des incisions.

Une couche de terre de remblais (bâche agricole et bâche résistante) de 5 à 10cm a été apportée après finition du dispositif de manière à mieux positionner la bâche mais aussi et surtout par souci d'intégration paysagère et de camouflage. L'une des bâches, trop visible, avait été subtilisée. Pour la nappe de paillage, cette manœuvre n'a pas été nécessaire puisque celle-ci s'intègre mieux au paysage.

L'évolution des sites d'essais après deux saisons de végétation est présentée par les photos 68, 69 et 70.



Photos 63 et 64. Positionnement d'une bâche agricole (gauche) ou d'une nappe de paillage (droite). Fixation du pourtour de la bâche dans une tranchée de 15cm de profondeur à l'aide d'agrafes de fixation. Superposition des bandes successives.



Photos 65 et 66. Plantations d'arbustes en motte via une incision en croix dans la bâche

Photo 67. Vision d'ensemble de la plantation sur bâche résistante perméable



Photos 68, 69 et 70. Evolution des sites après deux saisons de végétation dans le cas de plantations d'espèces arbustives réalisées sur bâche agricole (avant dégagement de la renouée, gauche), sur bâche résistante perméable à l'eau (centre) et sur nappe de paillage (plançons de saules, droite)

## 2. Avantages et inconvénients

L'utilisation d'une bâche présente l'avantage d'occulter le sol et de bloquer les repousses de renouées asiatiques de manière efficace et immédiate. La bâche permet en effet d'avoir une action directe sur l'ombrage au sol et de réduire les travaux de dégagement puisque très peu de tiges de renouées asiatiques ne se développent. Elles n'apparaissent que dans les incisions en croix. La résistance à la perforation est variable en fonction du type de bâche utilisé. Les bâches agricoles offrant une faible résistance contrairement à la bâche de type Plantex® 240.



Les bâches imperméables à l'eau ne peuvent pas être utilisées en berges. Les bâches perméables par contre pourraient être utilisées en berge mais risquent fort d'être emportées par les crues. Elles sont de plus assez rigides et épousent difficilement les reliefs irréguliers des berges. L'utilisation des bâches est davantage préconisée sur sol plat où leur positionnement est plus aisé.

Les bâches peuvent être assez coûteuses en fonction du type choisi. Leur conditionnement n'est pas non plus particulièrement économique ni pratique (achat par rouleau de 2m x 50m, 1,25m x 25m, etc.). Par contre, le gain en termes de main-d'œuvre permis par la réduction du travail lors des dégagements compense leur coût.

La plantation de ligneux sur bâche n'est pas adaptée ni pour les berges érodées à affouillées (voir fin du chapitre) ni pour les enrochements.

### 3. Conseils

Différents types de bâches existent et peuvent être utilisés. Ils se caractérisent par des propriétés techniques différentes: potentiel de biodégradation, perméabilité à l'eau et résistance à la perforation. La bâche la plus indiquée est une bâche très résistante (type Plantex® 240), biodégradable après 20 ans mais surtout perméable. Cette bâche a permis une bonne reprise des plantations mises en place. La simple bâche agricole peut être performante mais son imperméabilité rend difficile la reprise des plantations et elle n'est pas biodégradable. Elle se perce très vite lors de la plantation.

Les bâches de type nappe de paillage épaisse (type Cocomat™ doublé d'une bâche plastifiée) sont plus résistantes à la perforation mais difficiles à placer car plus rigides, elles sont là aussi imperméables et ne favorisent donc pas la reprise des ligneux.

Associer les plantations à l'installation d'une bâche permet d'avoir un effet durable de la gestion. Lorsque la bâche sera en cours de dégradation et perdra son pouvoir couvrant, les plantations auront atteint une taille suffisante que pour générer un ombrage au sol plus important. La bâche, si elle n'est pas biodégradable, pourrait éventuellement être retirée lorsque le couvert ligneux est jugé suffisant.

Pour le bas de berge, il est nécessaire de recourir à une technique végétale adaptée (p. 56 - 57).

Certains plants rongés ou endommagés à leur base ont occasionnellement été observés. Pour limiter ce type de désagrément, un dispositif de protection peut être envisagé. Cette protection peut être réalisée à l'aide d'un tube manchon anti-rongeur. Un manchon en acier ou en polymère rigide (PEHD) pourrait être préconisé pour faciliter les travaux de dégagement ; l'utilisation d'une débroussailleuse à fils étant dès lors envisageable.

Lors du calcul de la surface à couvrir, il est important de considérer un périmètre de sécurité de 5 à 7m autour du clone qui doit être géré. En effet, un clone de renouées asiatiques peut être considéré comme un iceberg. Seule une faible proportion de son volume est visible (Beerling et al., 1994). Le réseau de rhizomes occupe généralement un volume plus important en sous-sol et dépasse le périmètre du clone visible. Toutefois, cette mesure est souvent difficile à mettre en œuvre sur le terrain (limite de propriété privée, route, cours d'eau, etc.). Elle doit être respectée dans la mesure du possible.

Enfin, il aurait été intéressant de combiner la plantation de plançons de saules sur une bâche de type Plantex® 240. Celle-ci étant perméable à l'eau, les plançons auraient bénéficié d'apports hydriques nécessaires à l'optimisation de leur croissance.

## Scénario 4 : plantations d'herbacées

### 1. Description

La plantation d'herbacées a également été testée. Les espèces ont été choisies en fonction de l'habitat concerné et des espèces présentes à proximité du site, à savoir la baldingère (*Phalaris arundinacea*) et la reine des près (*Filipendula ulmaria*). Ces deux espèces ont été choisies pour certains critères, la première est pourvue d'un système racinaire bien développé et profond alors que la seconde se développe par un système rhizomateux. Ces systèmes souterrains sont nettement moins développés que les rhizomes des renouées asiatiques mais pourraient entrer en concurrence directe avec ceux-ci, comparativement à d'autres herbacées. Pour ces essais, une zone tampon de gestion de 5 à 7m autour du clone n'a pas été effectuée étant donné les coûts que cela occasionnait pour les tests de gestion.



Après une année de fauches mensuelles durant toute la saison de végétation des renouées asiatiques, les plantations ont été réalisées suivant un processus identique à celui des plantations d'essences ligneuses, mais selon une densité plus importante. Concernant la baldingère, les plants ont été achetés en motte et plantés à l'aide d'une barre à mine à raison de minimum 5 plants/m<sup>2</sup> (photos 72 et 73). Pour la reine des prés, le matériel végétal a directement été prélevé sur le terrain (photo 71) et planté à l'aide d'une pelle à raison de 8-9 rhizomes/m<sup>2</sup>.

L'évolution des sites d'essais après deux saisons de végétation est présentée par les photos 74 et 75.



Photos 71, 72 et 73. Plant et rhizomes de reine des prés (gauche). Conditionnement des herbacées en motte à la livraison (centre). Plantation d'herbacées en motte à l'aide d'une barre à mine (droite).



Photos 74 et 75. Evolution des plantations d'herbacées après deux années de végétation : *Phalaris arundinacea* (gauche) et *Filipendula ulmaria* (droite).

## 2. Avantages et inconvénients

Le matériel végétal peut être prélevé dans les populations avoisinantes du site géré mais cela représente un coût en main-d'œuvre très important. Cette main-d'œuvre est aussi fortement sollicitée pour la plantation d'herbacées avec une telle densité de plants.

Le couvert prend du temps à se fermer ce qui nécessite beaucoup d'opérations de dégagement.

La plantation d'herbacées permet de végétaliser des sites où la plantation d'essences ligneuses ou arbustives ne pourrait pas être envisagée ; de plus, la plantation d'herbacées n'est envisageable que sur des surfaces faibles.



### 3. Conseils

Il est important d'assurer un bon degré d'humidité des plants de l'achat à la plantation. Seuls des plants en bonne santé doivent être plantés sous peine de devoir faire des regarnissages coûteux.

La plantation d'herbacées pourrait être un bon complément à la plantation d'essences arborescentes ou arbustives, les herbacées étant plantées en pied de berge, les ligneux en crête de berge.

Assurer une densité plus importante de plantation permettrait une fermeture du couvert plus rapide mais représente un surcoût laissé à l'appréciation du gestionnaire.

S'il y a sapement de la berge, il est nécessaire de recourir à une technique végétale adaptée (p. 56 - 57).

Enfin, lors du calcul de la surface à couvrir, rappelons qu'il est important de considérer un périmètre de sécurité de 5 à 7m autour du clone qui doit être géré. En effet, un clone de renouées asiatiques peut être considéré comme un iceberg. Seule une faible proportion de son volume est visible (Beerling et al., 1994). Le réseau de rhizomes occupe généralement un volume plus important en sous-sol et dépasse le périmètre du clone visible. Toutefois, cette mesure est souvent difficile à mettre en œuvre sur le terrain (limite de propriété privée, route, cours d'eau, etc.). Elle doit être respectée dans la mesure du possible.

La suite de ce chapitre présente de manière plus exhaustive plusieurs recommandations à suivre scrupuleusement concernant les techniques de base à chacun des scénarios présentés antérieurement. Ces techniques sont : la fauche initiale et les coupes de dégagement ainsi que l'utilisation du matériel végétal.

Finalement, ce chapitre présentera succinctement les méthodes inefficaces et une proposition de gestion non-testée pour les berges affouillées.

## Fauche initiale et coupes de dégagement

### 1. Description

Avant de réaliser une gestion, une fauche préalable du clone est nécessaire. Dans le cas des essais, la première fauche a été réalisée en juillet. A cette période de l'année, les renouées asiatiques ont atteint leur hauteur maximale (2,15m en moyenne). La fauche a été réalisée à la débroussailleuse (lame trident).

Comme le montre la figure 4, après une gestion annuelle, les tiges atteignent encore entre 35cm et 58cm de hauteur moyenne (année 2) et entre 31cm et 56cm de hauteur moyenne (année 3) durant les mois de végétation les plus productifs (juin à août). Cette figure souligne que des dégagements mensuels s'avèrent indispensables au risque que les repousses n'étouffent rapidement les plantations. Dans le cadre des essais, les dégagements pratiqués dès la seconde année ont été réalisés au sécateur, à la cisaille ou à la serpe. Ils ont consisté en la coupe de toutes les tiges de renouées asiatiques présentes, de taille suffisante (> 10 - 15cm de haut).

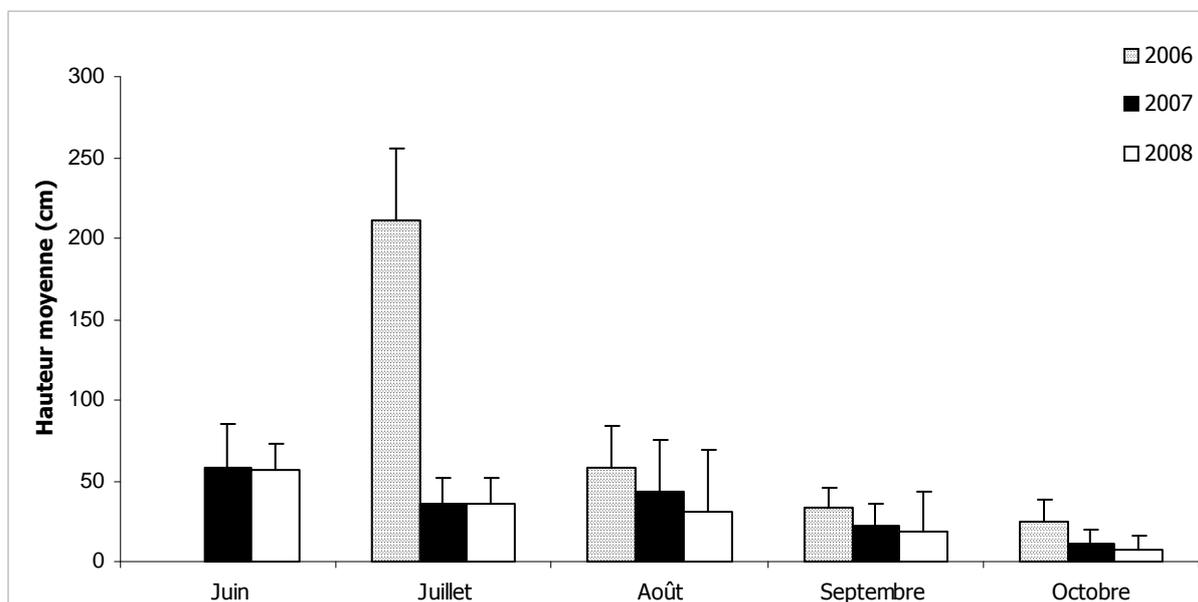


Figure 4. Evolution des hauteurs moyennes (n quadrats : 18)



## 2. Avantages et inconvénients

La fauche initiale et les coupes de dégagement demandent beaucoup de main-d'œuvre et représentent la contribution la plus importante aux coûts de la gestion. Ces opérations sont toutefois nécessaires pour garantir la survie des plantations et épuiser les ressources nutritives contenues dans les rhizomes. Certains des scénarios de gestion présentés permettent de réduire ces coupes et les coûts qui en découlent.

## 3. Conseils

Lors des fauches, il est conseillé de pratiquer des coupes nettes et uniques de chaque tige pour faciliter le travail de ramassage des résidus de gestion par la suite. Ceci implique un fauchage latéral à ras du sol, en sens unique, lorsque la coupe est pratiquée à la débroussailleuse (photos 76 et 77). Le retrait progressif des tiges coupées peut permettre d'éviter ces coupes secondaires et facilite le travail de l'opérateur lorsque les tiges sont de grande taille.

Les coupes sur tiges plus petites, lors des dégagements ou plus tôt dans la saison, sont réalisées à l'aide d'un sécateur ou tout autre outil bien aiguisé (par ex. : serpe italienne). La débroussailleuse est à exclure lorsque les tiges sont fines, pour éviter les projections. La coupe doit idéalement être réalisée en dessous du premier nœud afin de ralentir la repousse et de faciliter la réalisation des opérations ultérieures (photo 78). L'arrachage des jeunes pousses pourrait être envisagé mais le travail serait moins propre et entraînerait l'arrachage de fragments de rhizomes avec le risque de dispersion et de reprises que cela comporte. L'arrachage est par conséquent déconseillé. Les dégagements sont idéalement réalisés manuellement et sélectivement en vue de préserver la végétation herbacée indigène présente.

La fréquence de ces entretiens peut ensuite être réduite d'après l'évolution du site (croissance des espèces indigènes et diminution des repousses de renouées asiatiques). Cette évolution de la fréquence des entretiens est laissée à l'appréciation du gestionnaire.

Afin de faciliter les travaux de dégagement des scénarios incluant la plantation de ligneux, l'utilisation d'un manchon anti-rongeur en acier ou en polyéthylène rigide (PEHD) semble prometteuse. En effet, ce dispositif permettrait aux gestionnaires d'utiliser une débroussailleuse à fils et non plus des coupes manuelles. Néanmoins, les tiges de renouées asiatiques situées en bas de berge doivent impérativement être coupées manuellement à l'aide d'un outil bien aiguisé pour éviter toutes chutes et pertes de matériel végétal dans le cours d'eau.



Photos 76 et 77. Fauchage des renouées asiatiques avec retrait simultané des tiges coupées pour éviter les secondes coupes



Photo 78. Repousses de tiges un mois après la fauche au départ des nœuds



## **Utilisation du matériel végétal**

Le choix des espèces à implanter est primordial. Les espèces indigènes sont bien entendu les seules considérées pour réaliser les plantations. La composition de la flore présente aux alentours du site géré est à prendre en compte lors du choix des espèces. Elle permettra de sélectionner les essences les plus appropriées et de respecter le type de végétation adapté à la station. Elle permettra également d'inventorier les possibilités d'approvisionnement en matériel végétal sur place lors du bouturage de saules ou de la plantation d'herbacées. Cet approvisionnement est à privilégier pour différentes raisons : il réduit les coûts de gestion et permet l'utilisation d'une végétation adaptée, optimisant les reprises.

Lorsque les espèces choisies ne sont pas présentes aux alentours du site géré, il est bien entendu important de s'assurer que le site répond à leurs exigences écologiques (régime hydrique, luminosité, etc.). Si les conditions ne sont pas rencontrées naturellement, il est parfois possible de les améliorer par des gestions adaptées (abattage pour mise en lumière, etc.).

Une fois le matériel végétal acquis, il doit être mis en terre le plus rapidement possible pour éviter qu'il ne se dessèche. Si les chantiers doivent être différés, le matériel doit être stocké de manière à conserver un taux d'humidité suffisant et qu'il ne soit pas en souffrance lors de la plantation. Le matériel végétal peut être mis en jauge par exemple, cette manipulation est surtout indispensable pour les plants ligneux à racines nues. Sur le terrain, pendant le chantier, le matériel végétal doit également être traité avec soin. Il doit être stocké à l'ombre et si possible en partie dans l'eau.

Les plants achetés en motte sont généralement préférables car leur manutention est plus facile. Leur reprise est par contre un peu plus lente.

## **Méthodes inefficaces**

Certaines méthodes de gestion testées se sont avérées inefficaces: la fauche mensuelle utilisée seule, le désherbage thermique à flamme nue, la pose de géotextile biodégradable de type treillis de coco tissé ainsi que le semis d'herbacées manuel ou hydraulique (hydroseeding).

La fauche, pratiquée pendant trois ans, a permis une certaine réduction du volume en tiges produit mais celui-ci a montré une augmentation la dernière année. La densité en tiges a également fortement augmenté. Les clones semblent conserver leur vigueur et il est plus que probable que l'éradication ne pourrait être atteinte qu'après une période plus longue qu'avec les autres scénarios de gestion. La fauche, pratiquée seule, est par conséquent déconseillée.

Le traitement thermique à flamme nue a entraîné une densification importante des clones gérés. Il semble stimuler l'émergence des bourgeons secondaires. La technique est par conséquent jugée inefficace également. Une technique similaire par infrarouges aurait pu être utilisée mais il est montré que celle-ci ne brûle que les tissus aériens et non souterrains.

Outre cette inefficacité, elle présente l'inconvénient de la nécessité de couper les tiges préalablement lorsque celles-ci se sont trop développées (mois productifs ou fortes précipitations entraînant un retard dans la gestion).

L'utilisation des nattes de coco n'a pas fait preuve d'efficacité pour gérer les renouées asiatiques, les tiges poussant à travers les mailles. Il est toutefois possible que l'utilisation de ces nattes reste nécessaire sur certains chantiers, pour leur rôle structurant des berges, lors du soutien de terres fraîchement talutées par exemple.

La réalisation d'un semis d'herbacées a donné des résultats très encourageants mais une augmentation du volume produit en tiges a été observée la troisième année de gestion. L'efficacité de la technique sur le long terme est par conséquent douteuse. Seules des fauches intensives auraient pu permettre une densification du couvert mais n'est pas réalisable à grande échelle.



## Proposition de gestion pour berges érodées

La technique non-testée suivante est proposée pour tenter de solutionner la dissémination des rhizomes en bas de berge lorsque celle-ci est érodée ou affouillée. D'autres techniques pourraient être envisagées. Les scénarios précédents ne résolvent pas la problématique des rhizomes affleurant et disposés à être arrachés à la moindre perturbation (cruie, piétinement par les bovins, etc.) (photos 79 et 80).



Photos 79 et 80. Berge affouillée non gérable par les scénarios envisagés. Reprises et rhizome apparent en bas de berge.

Cette technique (figure 5) consisterait en l'établissement d'une technique végétale en pied de berge. Derrière ce dispositif de protection de berge, une bâche perméable (type Plantex) serait placée en-dessous du niveau des basses eaux lorsque la nappe phréatique est à son niveau bas de manière à ce que les rhizomes ne puissent atteindre en aucun cas le cours d'eau. Un travail préalable de retalutage (30°) de la berge (déblais) serait souhaitable afin que la bâche soit mieux maintenue au ras du sol. Ces déblais devraient impérativement être exportés en lieu sûr (par ex. Centre d'Enfouissement Technique), vu leur contenu en rhizomes. De la terre saine (exempte de rhizomes) serait apportée pour maintenir la bâche et serait intercalée entre la bâche et la technique végétale. Au vu des coûts d'excavation (p. 57-58), il est important de limiter au maximum le cubage de déblais lors du chantier.

Plusieurs techniques végétales pourraient être préférées comme la fascine de saules, les caissons végétalisés ou encore le tressage. Les coûts de ces techniques sont très variables d'un chantier à un autre et difficilement chiffrables. De plus, pour s'assurer qu'il n'y ait aucun interstice dans l'ouvrage et donc s'assurer que les rhizomes ne le franchissent jamais sous peine que de nouveaux rhizomes puissent être disséminés plus en aval du cours d'eau, celui-ci devrait être plus solidement confectionné qu'un ouvrage standard.

A titre indicatif, plusieurs coûts de techniques végétales ont été avancés par l'ULG<sup>1</sup> et le GIREA<sup>2</sup> mais sont variables d'un chantier à un autre et sont difficiles à déterminer:

- Fascine de saules: 40 - 70 € par mètre linéaire géré;
- Caissons végétalisés: 50 - 100 € le m<sup>3</sup>;
- Tressage: non connu.

Il est important de préciser que d'autres techniques, que celle présentée, pourraient être envisagées pour pallier à cette problématique.

<sup>1</sup> Laboratoire d'Hydrographie et de Géomorphologie fluviale

<sup>2</sup> Groupe Interuniversitaire de Recherches en Ecologie Appliquée

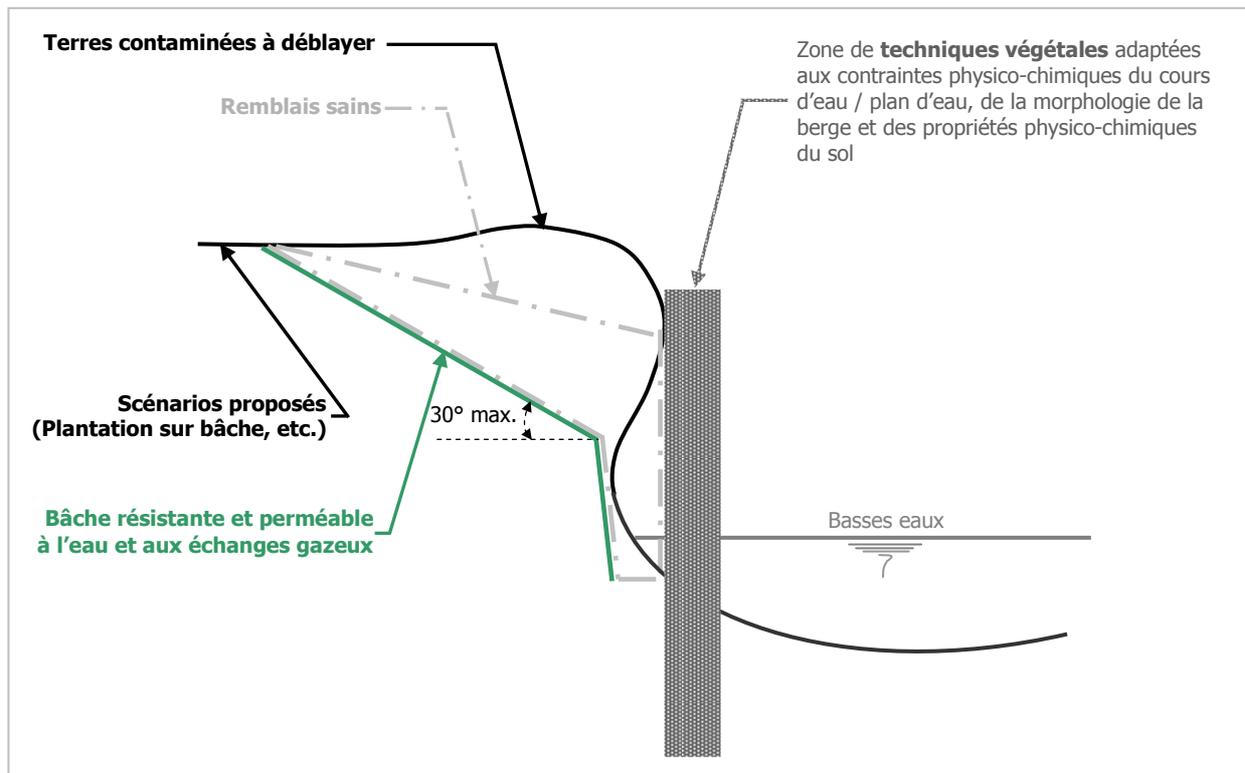


Figure 5. Schématisation d'une proposition de technique végétale sur berge affouillée et du travail en recul de la zone de techniques végétales

## Excavation du site envahi

L'excavation est pratiquée en Angleterre et en Suisse sur des clones de renouées asiatiques de taille réduite. Une des techniques d'excavation proposée dans la littérature s'effectue sur plus de 3m de profondeur et considère une zone tampon de 7m autour du clone de renouées asiatiques (p.41). Il convient, ensuite, d'exporter et de traiter les produits de l'excavation. Plusieurs méthodes sont proposées pour traiter les terres contaminées : enterrement des terres à plus de 5m de profondeur, traitement chimique des terres, exportation des terres en Centre d'Enfouissement Technique, etc. Une troisième étape consiste en la mise en place d'une bâche anti-racine. Enfin, le remblaiement du site par des terres saines termine la bonne pratique de cette méthode.

Un calcul des coûts de cette technique a été effectué.

En considérant un clone de 100m<sup>2</sup> (10m x 10m) le long d'un cours d'eau et une zone tampon de 7m, la surface est ramenée à 408m<sup>2</sup> (17m x 24m) soit 1224m<sup>3</sup> (3 m de profondeur) de terre à excaver ( $\pm 9 \text{ €/m}^3$  HTVA pour déblaiement et  $\pm 12 \text{ €/m}^3$  HTVA pour évacuation vers un site autorisé) et 1470m<sup>3</sup> de terre saine à remblayer en estimant un Kf<sup>3</sup> de 1,2 ( $\pm 15 \text{ €/m}^3$  HTVA pour des terres composées au 2/3 de remblais mélangés agréés et à 1/3 de terre arable).

Considérant l'exportation des terres vers un site autorisé comme unique solution de traitement des terres contaminées et l'utilisation d'une bâche type Plantex 240 disposée sur le fond et les profils (2,4 €/m<sup>2</sup> HTVA et 582m<sup>2</sup> à placer), le coût de la méthode est estimée à un peu moins de 50000 € HTVA pour 100m<sup>2</sup> de clone apparent de renouée du Japon.

Il est toutefois impossible de faire une estimation précise de coût sans connaître précisément le chantier dont il est question. Les prix peuvent varier de manière importante en fonction des facilités ou des complications de chantier et en fonction de l'opportunité éventuelle d'un entrepreneur.

Si les terres contaminées sont considérées comme déchet de classe 2 (traitées en Centre d'Enfouissement Technique), le coût est majoré de 120 € HTVA la tonne de terre apportée. Si on considère une densité de 2kg/dm<sup>3</sup> pour la terre exportée, le coût de l'exportation est de 1124m<sup>3</sup> x 2kg/dm<sup>3</sup> x 120 €/T = 293760 € HTVA.

<sup>3</sup> Le Kf exprime le coefficient de foisonnement permettant de connaître le volume de terre foisonnée à partir du volume de terre en place. Le foisonnement étant l'augmentation du volume du sol suite à un déplacement (pelle mécanique, etc.).



L'estimation du coût total de l'excavation (déblaiement des terres contaminées, mise en place du géotextile, remblaiement par des remblais sains) pour **100m<sup>2</sup> de clone sur 3m de profondeur** et une zone tampon de **7m autour du clone** est de **343000 € HTVA** en considérant les terres exportées comme **déchet de classe 2<sup>4</sup>** et d'un peu **moins de 50000 € HTVA** si exportation des terres contaminées vers un site autorisé. Si la **zone tampon** est diminuée à **5m**, l'estimation du coût total de l'excavation varie de **252000€ HTVA** et **36000€ HTVA** en fonction qu'il s'agisse respectivement d'un déchet de classe 2 ou non. Ces estimations de coût ne tiennent pas compte de la mise en place d'un dispositif de dérivation des eaux (par ex. pose de palplanches), de la main-d'œuvre nécessaire pour l'installation de la bâche anti-racine lors des travaux de gestion et du coût d'une éventuelle technique végétale de bas de berge (fascines, caissons végétalisés, etc.).

Au vu de cette estimation de coût, cette méthode confirme donc qu'elle est difficilement réalisable voire impraticable aussi bien à grande échelle qu'à l'échelle stationnelle.

## 2. Spécificités de la gestion

L'écologie des renouées asiatiques rend ces plantes particulièrement difficiles à gérer et à éradiquer. En Europe, les renouées asiatiques se reproduisent principalement de manière végétative. La reproduction végétative consiste en la production d'un nouvel individu à partir d'un fragment d'un individu parent de la même espèce, sans recours à la reproduction sexuée. Les individus issus de la reproduction végétative forment par conséquent un groupe d'individus génétiquement identiques à l'ancêtre commun, ils sont des **clones** de celui-ci.

Chez les renouées asiatiques, les parties de la plante les plus aptes à la reproduction végétative sont, par ordre d'importance, les fragments de rhizome et les nœuds des tiges (photos 81 à 87).

Les renouées asiatiques débutent leur croissance au mois d'avril/mai, pour se terminer au début des premières gelées. Lorsque les jeunes tiges émergent du sol, elles contiennent déjà l'ensemble des nœuds de la future tige. Les tiges grandissent ensuite par simple allongement des entrenœuds. La vitesse de croissance journalière peut atteindre 4cm/j. Cette croissance se fait, dans un premier temps, grâce aux ressources nutritives des rhizomes. En ce qui concerne la renouée du Japon, les tiges atteignent leur taille maximale en juillet :  $2,15 \pm 0,94$  m (n=660). Elles présentent alors un diamètre moyen de  $2,03 \pm 1,05$ cm (n=660). Bien que toujours creuses, elles deviennent très dures et lignifiées à la base.

Lors de la croissance des tiges, l'activité photosynthétique est concentrée sur la production de tissus. En septembre, la saison de végétation se terminant, les éléments nutritifs sont renvoyés dans les rhizomes pour être stockés. Chez les renouées asiatiques, les rhizomes sont très lignifiés et de couleur orange brunâtre (photos 89 à 91). Ils permettront la survie de la plante durant l'hiver et la repousse au printemps suivant. Chaque fragment de rhizome contient donc les matières nutritives assurant sa survie pendant une longue durée, sans apport d'éléments nutritifs extérieurs. Le pouvoir de régénération du rhizome est très important: un fragment de 0,1g de rhizome peut former un nouvel individu. Le rhizome représente par conséquent la partie la plus contaminante de la plante. La photo 90 témoigne bien de la difficulté de gérer ces organes souterrains ; le rhizome principal ayant un diamètre nettement supérieur à 6 cm et s'enfouissant profondément dans le sol.

Les renouées asiatiques possèdent également une certaine capacité de reproduction végétative au départ des nœuds des tiges. Toutefois, le pouvoir de régénération de ces tissus est nettement inférieur à celui des rhizomes et leur multiplication ne peut se produire que dans conditions bien particulières. Les tiges doivent être en contact avec le sol de manière suffisante, avec un certain taux d'humidité (pluviométrie importante), comme les tiges enterrées par exemple.

Par conséquent, toutes les précautions doivent impérativement être prises pour éviter la dispersion de fragments de rhizomes ou de terre contaminée par ceux-ci, lors des chantiers.

58 <sup>4</sup>(<http://environnement.wallonie.be/eew2000/dechets/decp11.htm>)



Photos 83 et 84. Pousses de tige au départ des nœuds de tiges fauchées



Photos 85 et 86. Pousses de rhizomes au départ des nœuds de tiges fauchées stockées pour séchage



Photos 87 et 88. Pousses de tiges au départ de fragments de rhizome déterrés depuis un mois

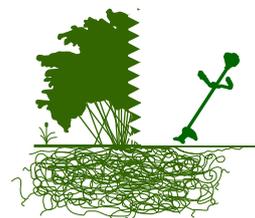
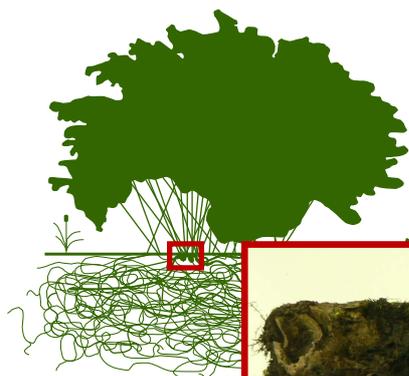


Photo 89, 90 et 91. Coupe transversale dans un rhizome lignifié (gauche), vue longitudinale du rhizome principal (centre) et bourgeons de futures tiges (droite) de renouée du Japon

### 3. Devenir des résidus de gestion

Quelle que soit la méthode de gestion utilisée, il faut éviter d'enfouir les résidus de gestion dans le sol (par piétinement par exemple) pour écarter tout risque de reprises. Pour ce faire, il est recommandé de rassembler les tiges coupées (au râteau par exemple) et de les entasser en amas en vue de les laisser sécher. Les amas peuvent être constitués sur le site même, à l'endroit de la population fauchée ou à proximité. Ils doivent être déposés si possible sur bâche, et de manière suffisamment éloignée de la berge pour ne pas être emportés par des crues éventuelles. Il est nécessaire de les recouvrir d'une bâche par temps venteux.

Les amas ne doivent pas être placés dans des zones ne facilitant pas le séchage comme en milieu fermé, au sein d'une végétation dense, sans surveillance.

A chaque opération de dégagement, les résidus de gestion seront déposés au même endroit et les anciens résidus seront inspectés en vue de détecter toutes reprises suspectes. Les amas pourront également être retournés à la fourche pour faciliter leur séchage.

Le séchage ne peut être réalisé comme tel que dans le cas de fauches nettes c'est à dire si aucun fragment de rhizome n'est présent dans les résidus. Si des fragments de rhizomes font partie des résidus, ils devront absolument être brûlés sur place ou exportés pour incinération dans un endroit plus approprié. Il est possible de brûler les tiges encore vertes sur un feu de bois très actif, alimenté progressivement (photo 92).

Si les résidus doivent être exportés pour stockage et/ou incinération, ils devront être soigneusement bâchés pour le transport. Il est conseillé que les sites de stockage soient des sites d'accès limité, en milieu ouvert. Les résidus devront également être déposés sur sol stérile ou préalablement bâché, et couverts par temps venteux. Ils seront incinérés si des fragments de rhizomes sont présents ou si le séchage ne permet de stopper les reprises de racines ou de rhizomes au niveau des nœuds.

Le compostage est à exclure. Il est en effet difficile d'atteindre les températures suffisantes pour supprimer le potentiel de reproduction végétatif (plus de 70°C) (Bollens, 2005 ; De Waal, 2001). Les résidus de gestion ne peuvent par conséquent pas être déposés dans les déchets verts.



Photo 92. Incinération des résidus de fauche peu séchés à l'aide d'un feu de bois très actif

Lorsque des couvertures de sol doivent être placées ou que des plantations sont envisagées, il est judicieux d'extraire les « souches » dépassant de la surface du sol afin d'aplanir le terrain et de faciliter les opérations ultérieures. Le retrait des souches peut être réalisé avec plusieurs types d'outils (bêche, pioche, houe à vigne, etc.) mais doit être effectué le plus soigneusement possible pour éviter toutes dispersions de fragments de rhizomes.

Les souches extraites devront absolument être brûlées le plus rapidement possible sur le site même, en incinérateur ou sur un sol stérile (photos 93 et 94).



Photos 93 et 94. Amas de rhizomes de renouées asiatiques extraits lors de la préparation du terrain, à incinérer

## 4. Efficacité et coûts

Les efficacités en termes de réduction du volume produit annuellement en tiges et les coûts (€/m<sup>2</sup>) des différents scénarios de gestion sont présentés dans le tableau 12. Les rendements annuels (m<sup>2</sup>/ (h.homme)) sont présentés en figure 6. En considérant un clone de 100 m<sup>2</sup> (10m x 10m) le long d'un cours d'eau et une zone tampon de 7m, la surface est ramenée à 408 m<sup>2</sup> (17m x 24m) soit 308 m<sup>2</sup> en plus à gérer pour les dispositifs (ligneux, herbacées, tapis de saules, etc.). Une estimation des coûts a donc été effectuée pour les plantations de ligneux avec et sans bêche en considérant cette zone tampon ; pour la surface ajoutée, les coûts en main-d'œuvre pour leur réalisation ne sont pas inclus. Les coûts présentés prennent en compte : 1) un coût de plantation de 2 €/plant (HTVA) avec une densité de plantations de 3 plants/m<sup>2</sup> ; 2) un coût en bêche de 2,4 €/m<sup>2</sup> (HTVA).

Le matériel végétal, pour les plantations de saules et d'herbacées, est considéré comme disponible sur le terrain et est directement inclus dans les coûts de main-d'œuvre (100m<sup>2</sup>) nécessaires pour leur prélèvement ; les coûts en main-d'œuvre pour le prélèvement n'intègre pas la surface supplémentaire à gérer.

Pour un clone de **100m<sup>2</sup>** le long d'un cours d'eau avec une **zone tampon de 7m** en tous sens, le tableau 12 montre que les coûts de gestion sur **trois années** oscillent entre **2250 €** et environ **5000 € HTVA** si l'on considère un coût en **main-d'œuvre** de **36€/h HTVA**. Pour rappel, ces coûts n'intègrent pas les coûts en main-d'œuvre (plantations du matériel végétal, prélèvements du matériel végétal et dégagement de tiges de renouées fraîchement apparentes) pour la zone tampon.

Si la **zone tampon** est ramenée à **5m**, les coûts de gestion sur **trois années** varient alors de **2250 €** et **4100 € HTVA** (hors coûts en main-d'œuvre pour la zone tampon) avec là aussi un coût en main-d'œuvre de 36€/h HTVA.



Si la berge est érodée ou affouillée, le coût d'un dispositif de protection de bas de berge doit être pris en compte. Si la technique de **fascinage** est utilisée, les coûts présentés dans le tableau 12 peuvent approximativement être majorés de 40 - 70 €/mètre linéaire (ml) x 24 ml (10m + 2 x 7m) soit **960 € - 1680 € HTVA** pour un clone de 100 m<sup>2</sup> (10m x 10m) apparent et **7m de zone tampon**.

**⚠ Il est important de souligner la possibilité qu'une surestimation des valeurs d'efficacité soit présentée dans le tableau 12. En effet, la première année aucune gestion n'a été réalisée avant le pic de biomasse (juillet) contrairement aux 2 années ultérieures où des gestions ont été réalisées directement après la mise en place des différents dispositifs (plantations de ligneux et d'herbacées, etc.) afin que la renouée n'entre pas en compétition avec les plantations. Des relevés seront donc réalisés durant le mois de juin 2009 sans fauche préalable. Il est donc préférable d'attendre le mois de juillet 2009 avant de sélectionner un scénario plutôt qu'un autre.**

Sans tenir compte de la remarque ci-dessus, l'examen des efficacités montre que l'ensemble des scénarios mène à des résultats plus ou moins équivalents. Le coût de la méthode est très influencé par la main-d'œuvre. En effet, la plantation de ligneux est le scénario le moins coûteux en termes de main-d'œuvre car le travail de dégagement est réduit. *A contrario*, la main-d'œuvre nécessaire pour entretenir les sites gérés par la plantation d'herbacées est restée stable au fur et à mesure des années, la méthode est par conséquent la plus chère en termes de main-d'œuvre avec la plantation de saules où les travaux de dégagement sont rendus difficiles. Ces commentaires sont confirmés par les rendements.

Le coût d'un chantier de gestion est très variable. Il dépend de la surface à gérer, du fournisseur, de l'entrepreneur, de l'origine de la main-d'œuvre, etc. Afin d'aider le gestionnaire à estimer précisément le coût d'un chantier selon l'un des scénarios présentés, le détail des coûts HTVA en outils, matériel végétal et main-d'œuvre est présenté dans le tableau 13. L'attention est attirée sur le fait que les couvertures de sol sont généralement vendues au rouleau et qu'il est impératif de connaître les dimensions de ceux-ci afin de choisir les dimensions les plus appropriées et de limiter les pertes en matières premières.

Tableau 12. Efficacité des scénarios de gestion considérés comme efficaces dans le cadre de la gestion des renouées asiatiques sur trois ans, en termes de réduction du volume produit annuellement en tiges (Delta V) par rapport à la situation initiale (%), coûts moyens surfaciques en main-d'œuvre (MO = 36 €/h) (€/100m<sup>2</sup>), coût des matières premières du dispositif (€/100m<sup>2</sup>) (MD), coût des matières premières du dispositif si zone tampon de 7m à gérer (€/408m<sup>2</sup>) (MDT) et coût total sans et avec une zone tampon (ST/T). Coût de la technique de bas de berge non-inclus.

Scénario de gestion	⚠ Delta V	C 100 m <sup>2</sup> (MO)	C 100 m <sup>2</sup> (MD)	C 408 m <sup>2</sup> (MDT)	C total (ST/T)
Plantations de ligneux (n = 3)	-97,8	1286	600	2450	1886 - 3734
Plantation de saules (plançons et tapis de saule) (n = 3)	-98,7	2250	/	/	2250
Plantations de ligneux sur bâches (n = 3)	-98,7	1565	600 + 240	2450 + 980	2405 - 4995
Plantations d'herbacées (n = 2)	-98,1	2250	/	/	2250

⚠ : voir commentaires

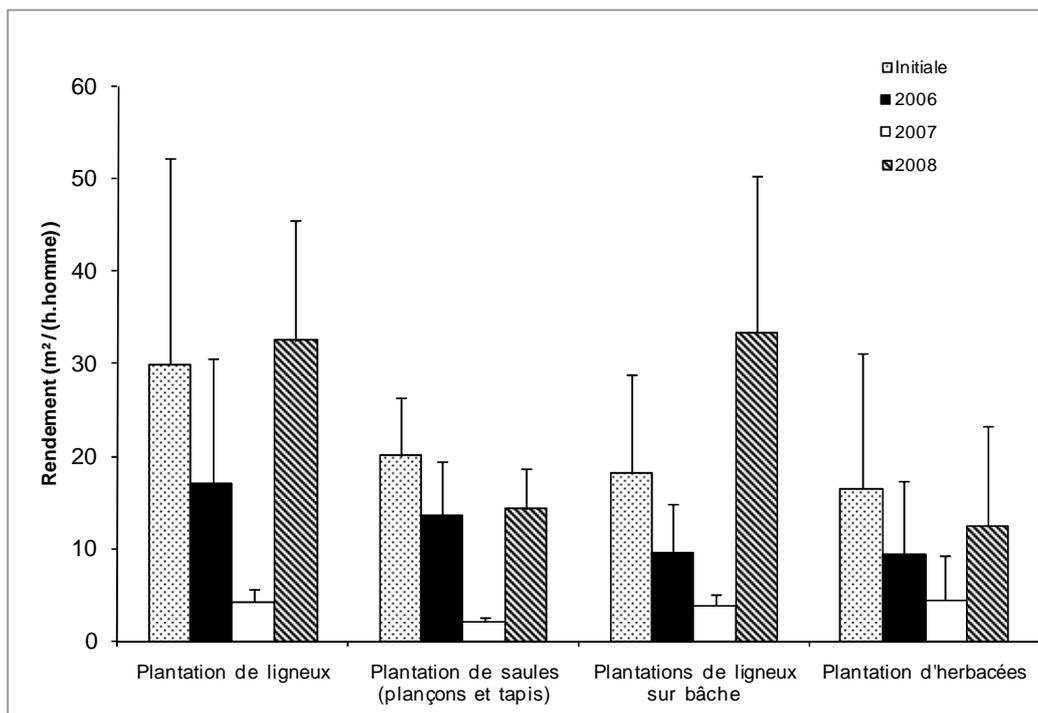


Figure 6. Evolution des rendements (m<sup>2</sup>/ (h.homme)) de différents scénarios de gestion des renouées asiatiques, de la fauche initiale aux coupes de dégagements mensuelles, pendant trois ans.



Tableau 13. Détail des coûts (€) HTVA des différentes matières premières utilisées lors de la réalisation des tests de gestion des renouées envahissantes pour les scénarios considérés comme efficaces.

Produits		Coût	Unité
Bâchage du sol	Bâche agricole	0,5	m <sup>2</sup>
	Nappe de paillage type Cocomat™	2,7	m <sup>2</sup>
	Bâche résistante perméable (type Plantex® 240)	2,4	m <sup>2</sup>
	Acier pour béton armé	1	pièce
Outils	Débroussailleuse	2	heure
Matériel végétal	Arbustes en motte	1,2	pièce
	Aulnes racines nues	2	pièce
	Boutures de saules extraites sur site	0	pièce
	<i>Corylus avellana</i> en motte	0,9	pièce
	<i>Phalaris arundinacea</i> en motte	2	pièce
	<i>Filipendula ulmaria</i> prélevée sur site	0	pièce
	Terre (1/3 terre arable, 2/3 remblais mélangés agréés)	15	m <sup>3</sup>
Engins	Camion	50	heure
	Grue	70	heure
Main d'œuvre		36	heure

## 5. Calendrier des opérations

La période de travail dépend du scénario choisi. Les périodes de réalisation des différentes étapes clés des scénarios sont présentées par la figure 7. Les opérations de dégagement doivent ensuite être réalisées mensuellement pendant toute la durée de la saison de végétation, pendant plusieurs années. La fréquence des opérations de dégagement est toutefois laissée à l'appréciation du gestionnaire. La durée totale d'un chantier ne peut être précisée dans l'état actuel des connaissances.

	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
Plantations d'essences arborescentes ou arbustives avec ou sans bâche et plantations d'herbacées	Plantations										Plantations	
					Dégagements mensuels							
Plantation de plançons de saules ou d'un tapis vivant	Plantations										Plantations	
					Dégagements mensuels							
			Recépage									

Figure 7. Calendrier des opérations lors de la mise en place des scénarios de gestion des renouées envahissantes proposés



## 6. Prévention

Vu les difficultés et les coûts de la gestion mécanique des renouées asiatiques, il est important d'éviter la formation de nouveaux clones en prenant des mesures pour limiter la dispersion de ces espèces. Plusieurs mesures peuvent être envisagées.

Tout d'abord, lors de la réalisation des chantiers, il est important de respecter les consignes de traitement des résidus de gestion. Lorsque des travaux de terrassement doivent être réalisés, les gestionnaires doivent s'assurer qu'aucune terre contaminée ne sera répandue dans le cours d'eau. Les chenilles des engins doivent être soigneusement nettoyées sur le site même, de même que les outils, chaussures et pneus des véhicules.

Il en va de même pour la chute de matériel végétal lors des opérations de dégagement, les tiges situées en bordure de berge doivent être coupées à la main pour éviter toute chute de matériel végétal dans le cours d'eau.

Les fragments de rhizome étant les parties de la plante les plus contaminantes, il est important de s'assurer du caractère sain des terres de remblais utilisées pour réaliser les chantiers en général. Les renouées asiatiques sont souvent observées sur des talus, dans des zones ayant fait l'objet de travaux nécessitant des terres de remblais. Si des terres contaminées doivent être exportées, elles doivent être mises en décharge. Lors de la réalisation des chantiers, une présence permanente pour un contrôle du respect des clauses du cahier des charges lors de l'exécution des chantiers est par conséquent indispensable.

Il peut également être efficace de gérer les renouées asiatiques dès leur implantation pour ne pas les laisser se développer. La technique de l'«arrachage précoce» a été décrite par Boyer (2005a).

Les berges doivent être prospectées après chaque épisode de crue, deux semaines après diminution du niveau des eaux, à la recherche de jeunes clones en formation. Il est important de regarder au pied de la berge et rechercher de petits plants et non de gros massifs. Les souches des arbres, les enrochements, etc. sont autant de pièges pouvant retenir des fragments de la plante (photo 94). Une fois un jeune plant repéré, l'extraction peut être réalisée à l'aide d'une simple griffe de jardin ou d'une bêche. Il est important d'extraire l'ensemble des rhizomes. Le matériel extrait est alors exporté pour être brûlé. Les sites nouvellement inventoriés seront cartographiés et suivis le mois qui suit l'extraction pour s'assurer que l'entièreté du rhizome ait été prélevée, y compris l'année suivante. La technique de l'arrachage précoce n'a pas été testée dans le cadre des essais.



Photo 94. Nouveau plant de renouée du Japon, se développant à l'abri d'une souche



## 7. Conception du plan de gestion

La mise en place du plan de gestion comprend les étapes suivantes:

- 1) Description précise des clones à gérer
- 2) Choix de la méthode de gestion
- 3) Hiérarchisation des priorités de gestion

### **Description des clones**

Afin de choisir la méthode de gestion la plus adéquate en fonction des contraintes du site, de planifier et d'estimer le coût des opérations, une série de renseignements descriptifs doit être relevée sur le terrain. La visite de terrain permettra également de décider d'un éventuel regroupement des clones en « unité de traitement » pour faciliter leur gestion. Les clones regroupés en unités de traitement sont des clones très proches concernés par le même scénario de gestion.

Les informations à récolter sur le terrain sont présentées dans le tableau 14.

### **Choix de la technique de gestion**

Les tests de gestion mis en place ont permis d'identifier quatre scénarios de gestion efficaces pour gérer mécaniquement les renouées asiatiques. Toutefois, les quatre scénarios ne sont pas tous réalisables selon les circonstances. L'utilisation des bâches en bord de berge, par exemple, est difficilement réalisable sans moyens techniques conséquents. C'est au gestionnaire de choisir la méthode de gestion la plus adaptée au site en fonction de ses caractéristiques structurelles (nature du substrat, éclaircissement, risque d'érosion, importance de la pente, accès, etc.), des contraintes législatives, des budgets disponibles, etc.

Les scénarios présentés peuvent être modulés de différentes manières (densités, espèces implantées, etc.) pour être optimisés et donner naissance à d'autres scénarios.

### **Hiérarchisation des priorités de gestion**

Vu la difficulté et le coût des gestions mécaniques des renouées asiatiques, il est important de réfléchir à la pertinence et à la nécessité de réaliser une gestion. Une gestion mal réalisée, peu soignée, peut en effet favoriser le développement et la dispersion de la plante. Lorsque les budgets disponibles sont limités, il peut également être nécessaire de mettre un ordre de priorité sur les chantiers afin de ne traiter que les clones jugés prioritaires. Cet ordre de priorité, cette *hiérarchisation*, peut être accordée via un système de cotation.

Plusieurs méthodes de hiérarchisation des clones peuvent être envisagées. Il peut être décidé de gérer en priorité les sites où les invasions causent les impacts les plus conséquents ou gérer en priorité les clones de plus petite superficie pour diminuer les coûts de gestion (optique de cantonnement de l'aire de dispersion de l'espèce) et optimiser les chances de réussite. La méthode proposée ci-dessous tient compte de ces deux aspects, du risque de dispersion (position sur la berge) ainsi que de la faisabilité de la gestion.

Par conséquent dans le système de cotation proposé, il est davantage conseillé de gérer un clone lorsque :

- le clone est de **petite taille**;
- le clone est situé en **amont** d'un sous-bassin hydrographique;
- le clone est localisé en amont de zones naturelles **protégées**;
- le clone occupe une **station de conservation** d'une espèce protégée, un SGIB, etc.;
- le clone est fréquemment touché par les **crues**;
- le clone est **fréquemment perturbé** par des activités humaines ou autres;
- la présence du clone est **problématique**, affecte l'utilisation du site;
- la **mise en place** d'une gestion est aisée.

Les cotations sont attribuées comme présenté dans le tableau 14. Par obstacle, il est entendu toutes difficultés à la réalisation des chantiers qu'il s'agisse d'un accès difficile, de la présence d'une clôture, d'un sol à charge caillouteuse importante, etc. La position en berge est problématique surtout si le clone est immergé en période de crue.



Lorsque la situation ne correspond pas à ces différents critères, à savoir que la cotation est inférieure à 40, il est préférable de laisser le clone en place tout en s'assurant qu'il ne soit plus perturbé, qu'aucuns travaux ne seront réalisés sur le site et qu'aucune terre n'y sera prélevée.

Tableau 14. Système de cotation en vue de la hiérarchisation des clones de renouées asiatiques, dans le cadre de la planification des opérations de gestion (Adapté d'après Dewitte 2007)

<b>Critère de taille – superficie envahie</b>		
Classe 1	≤ 5m <sup>2</sup>	<b>60</b>
Classe 2	5 < x ≤ 25m <sup>2</sup>	<b>50</b>
Classe 3	25 < x ≤ 100m <sup>2</sup>	<b>40</b>
Classe 4	100 < x ≤ 300m <sup>2</sup>	<b>20</b>
Classe 5	300 < x ≤ 500m <sup>2</sup>	<b>10</b>
Classe 6	≥ 500m <sup>2</sup>	<b>0</b>
<b>Critères d'impacts</b>		
<b>Impacts sur la biodiversité</b>		
Situé en amont ou dans une zone protégée (site Natura 2000, Réserve naturelle agréée ou domaniale, réserve forestière, Parc naturel, etc.)		<b>8</b>
Situé dans une zone d'intérêt paysager, récréative, etc. (RAVeL, zone de loisirs, zone refuge, etc.)		<b>5</b>
Situé en aval de toutes zones protégées		<b>2</b>
Hors zones protégées, sur sol non érodable, présentant un cortège floristique faible		<b>0</b>
<b>Critère de dispersion</b>		
<b>I. Position sur la berge</b>		
Bas de berge ou totalité de la berge		<b>8</b>
Haut de berge		<b>5</b>
Au-delà de la crête de berge		<b>2</b>
Hors zone inondable		<b>0</b>
<b>II. Situation par rapport au sous-bassin hydrographique</b>		
Situé en amont du sous-bassin hydrographique		<b>8</b>
Situé sur un tronçon en aval, favorable à la dispersion des rhizomes (travaux de curage, ouvrages d'art comme barrage ou centrale hydroélectrique, etc.)		<b>5</b>
Situé en aval sans facteur influençant la dispersion		<b>2</b>
Cours d'eau navigables		<b>0</b>
<b>III. Structure générale de la berge en aval du clone</b>		
Cours d'eau à berges naturelles moyennement à fortement méandreux et présentant de nombreux embâcles		<b>8</b>
Cours d'eau à berges naturelles faiblement méandreux à plus ou moins rectiligne et présentant de nombreux embâcles		<b>5</b>
Cours d'eau à berges naturelles ou artificielles plus ou moins rectiligne et présentant peu à pas d'embâcles		<b>2</b>
Cours d'eau à berges artificielles non-inondables sans embâcles possibles		<b>0</b>
<b>Critère de réalisation</b>		
Absence d'obstacles	Sol meuble, ripisylve inexistante	<b>8</b>
Présence d'obstacles légers	Sol faiblement caillouteux, ripisylve quasi nulle à clairsemée	<b>5</b>
Présence d'obstacles moyens	Sol moyennement caillouteux, ripisylve clairsemée à peu dense	<b>2</b>
Présence d'obstacles importants	Enrochement, gabions, ..., ripisylve dense	<b>0</b>
<b>Cote critères de taille</b>		<b>0-60</b>
<b>Cote critères d'impacts</b>		<b>0-8</b>
<b>Critère de dispersion</b>		<b>0-24</b>
<b>Critère de réalisation</b>		<b>0-8</b>
<b>Cote cumulée</b>		<b>0-100</b>

## Résumé

Les renouées asiatiques sont des espèces vivaces se reproduisant généralement végétativement par des rhizomes ligneux, puissants et profondément ancrés (jusqu'à 7m). La gestion mécanique est longue et relativement coûteuse. Il est donc important d'estimer la nécessité de gérer ou non un clone de renouée asiatique. Pour pallier à ce problème, un système de cotation a été mis au point afin de donner un ordre de priorité des gestions.

### A ne pas faire

- Ne pas planter ni distribuer la plante
- Ne pas traiter chimiquement en bordure de cours d'eau ou en zone naturelle préservée
- Ne pas jeter les résidus de fauche dans la nature ou dans la rivière
- Ne pas stocker les résidus de fauche en milieu fermé, sans surveillance
- Ne pas transporter les résidus sans s'assurer qu'ils ne soient correctement couverts
- Ne pas composter
- Ne pas déplacer les terres contaminées

### A faire

- **Estimer la nécessité** de réaliser une gestion ou protéger le clone de toute perturbation (système de cotation, p. 66)
- Choisir un **scénario de gestion adapté** aux contraintes du site
- Dans la mesure du possible, gérer sur une **zone tampon de 7m** en tous sens
- En cas de gestion, lors des dégagements et des fauches, couper les pousses en-dessous du premier nœud
- Si la berge est érodable ou affouillable, utiliser une technique végétale en pied de berge (p.56-57).
- Entasser les tiges sur le site même, pour limiter le transport et le risque de contamination
- Stocker les résidus de fauche sur bâche en milieu ouvert et recouvrir le tas pour éviter toute dispersion par le vent et hors zone inondable
- Laisser sécher les résidus pour les brûler dès que possible
- Surveiller qu'aucun résidu ne s'enracine pour l'extraire immédiatement
- Nettoyer les outils, les pneus et chenilles des véhicules
- Suivre les gestions tous les mois pendant plusieurs années
- Surveiller les sites sains

## Conclusions

Gérer une plante exotique envahissante implique de bien connaître l'écologie et la biologie de la plante. Ce pré-requis théorique est nécessaire à la compréhension des techniques qui vont être appliquées et au choix de la méthode de gestion la plus adéquate. Les méthodes de gestion sont à choisir au cas par cas en fonction de l'espèce, ou des espèces, présente(s) ainsi que des conditions stationnelles.

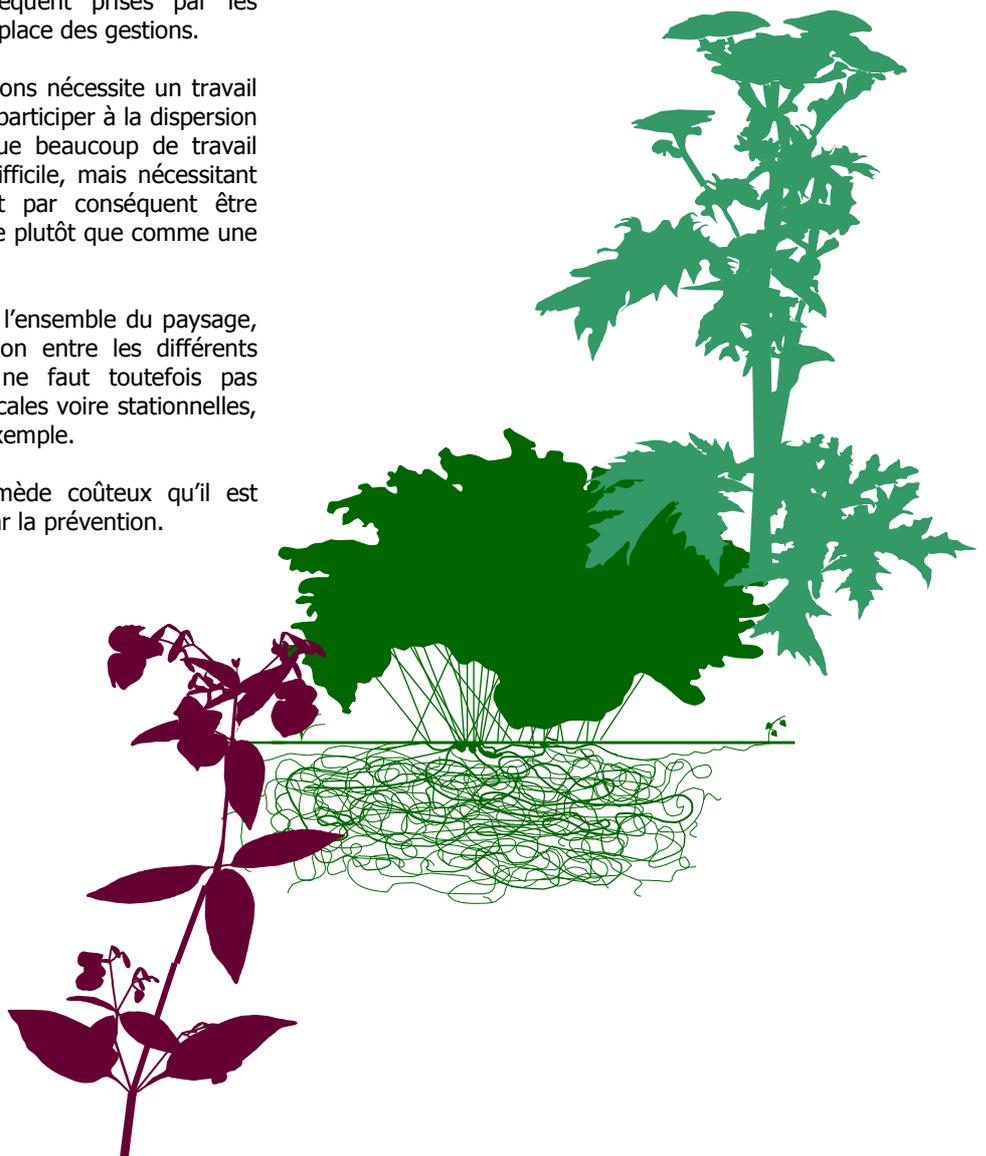
Certaines espèces sont plus faciles à gérer que d'autres mais les opérations menées durent toujours plus d'une année et nécessitent des suivis et vérifications réguliers. Les opérations ponctuelles « coup de poing » sont à éviter car vaines donc inutilement coûteuses. Leur inefficacité fait également mauvaise presse à la gestion mécanique.

Le cadre législatif actuel ne facilite pas toujours la mise en application des méthodes de gestion préconisées, plus particulièrement en ce qui concerne le bâchage et les distances de plantation. Toutes les précautions doivent par conséquent prises par les gestionnaires lors de la mise en place des gestions.

La réalisation des gestions nécessite un travail propre et soigné pour éviter de participer à la dispersion de l'espèce traitée. Elle implique beaucoup de travail manuel, parfois éprouvant et difficile, mais nécessitant un certain savoir-faire. Il doit par conséquent être considéré comme une plus-value plutôt que comme une tâche dévalorisante.

Les invasions touchant l'ensemble du paysage, la coopération et la coordination entre les différents acteurs sont importantes. Il ne faut toutefois pas dénigrer les petites initiatives locales voire stationnelles, dans les zones protégées, par exemple.

La gestion est un remède coûteux qu'il est possible et préférable d'éviter par la prévention.



## Glossaire



### A

**Adventive** : se dit d'une racine se formant ultérieurement à la germination de la graine et prenant naissance à partir de la tige ou de la feuille

**Acidicline** : plante se développant sur humus de type mull oligotrophe, et tolérant un pH inférieur à 5.

**Akène** : fruit sec, indéhiscent contenant une seule graine non soudée à la paroi interne du fruit.

**Autofertile** : se dit d'une plante où la fusion des gamètes mâle et femelle est possible et ce à partir d'un même individu.

### B

**Ballochorie** : mécanisme de dispersion des graines par éjection du fruit.

**Bilatérale** : se dit d'une fleur ne présentant qu'un seul axe de symétrie.

**Bisannuelle** : se dit d'une plante dont le développement complet s'étend sur deux années consécutives. Cette plante ne fleurit pas la première année.

### C

**Calcaricole** : plante se développant exclusivement sur un sol fortement riche en carbonate de calcium libre.

**Calice** : partie externe (formée de sépales) de l'ensemble des enveloppes florales entourant la corolle et donc les pétales.

**Capsule** : fruit sec et déhiscent, s'ouvrant par plusieurs fentes longitudinales (diffère de la baie qui elle est indéhiscente et charnue).

**Carpelle** : partie de la fleur comprenant les éléments de base du pistil (ovaire, style et stigmate).

**Clone** : groupe d'individus génétiquement identiques issu d'un ancêtre commun par reproduction asexuée.

**Collet** : zone concentrée en nœuds près de la surface du sol et de laquelle sont émises des tiges et des racines, le collet est aussi appelé plateau de tallage chez les Poaceae.

**Cordée** : présentant une échancrure en forme de cœur.

**Corolle** : partie interne (formée de pétales) de l'ensemble des enveloppes florales entourant les organes reproducteurs.

### E

**Entomophile** : pollinisation par les insectes.

**Eperon** : prolongement de la corolle ou du calice souvent en forme de cône creux.

### H

**Héliophile** : se dit d'une espèce croissant préférentiellement en milieu riche en luminosité.

**Hydrochorie** : mécanisme de dispersion des graines par la force de l'eau.

### I

**Infère** : se dit d'un ovaire entièrement enfoncé dans le réceptacle.



## L

**Lignifié(e)** : se dit d'un tissu dans lequel les cellules contiennent un large taux de lignine lui conférant une rigidité et la consistance du bois.

**Loge** : cavité dans l'ovaire ou l'anthere (partie terminale de l'étamine, organe mâle de la fleur).

## M

**Mésohydrocline** : se dit d'une espèce croissant sur un milieu frais ;

**Mésohyrophile** : se dit d'une espèce croissant sur un milieu humide en permanence.

**Mésophile** : se dit d'une espèce croissant sur un milieu bien à moyennement drainé.

**Mi-sciaphile** : se dit d'une espèce croissant préférentiellement en milieu semi - ombragé.

## N

**Neutronitrocline** : se dit d'une espèce ayant une affinité pour les sols neutres et légèrement azotés.

**Neutronitrophile** : se dit d'une espèce ayant une affinité pour les sols neutres et riche en azote.

**Nœud** : niveau d'insertion d'une feuille sur une tige.

## O

**Ombelle composée** : inflorescence dont les fleurs sont portées au sommet de petits axes (pédicelles). Ces axes se trouvent à l'apex de la tige. On parle d'ombelle composée lorsque des groupes de pédicelles floraux sont fixés à l'extrémité des rayons rattachés au sommet de la hampe florale.

**Ovaire** : partie du pistil comprenant les ovules (futurs fruits si fécondation).

## P

**Panicule** : inflorescence complexe, en forme de grappe composée, dont les éléments sont soit des grappes, soit des cymes.

**Pennatifide** : se dit d'une feuille pennée divisée en segments au sein desquels l'échancrure a une profondeur moindre que la moitié de la largeur du limbe.

**Pennatipartite** : se dit d'une feuille pennée divisée en segments au sein desquels l'échancrure a une profondeur supérieure à la moitié de la largeur du limbe.

**Pennatiséqué** : se dit d'une feuille pennée divisée en segments séparés par des creux. La division arrive quasi à la nervure principale.

**Périgone** : enveloppe florale à pièces à peu près semblables entre elles, au moins quant à leur texture et à leur coloration, sans distinction entre le calice et la corolle.

**Pétiole** : partie amincie de la feuille reliant celle-ci à la tige.

**Plançon** : bouturage issu de branches dénudées des rameaux, de 5cm de diamètre, de 3-4m de haut, biseautés sur les bouts en vue d'établir des têtards. Le plançon, pour la convention, est défini comme étant une bouture issue de bois supérieurs à 2 années, de 80cm de long et non-biseauté sur les bouts. On différencie la bouture en plançon de la bouture conventionnelle d'après l'âge du bois.

**Pluriannuelle** : se dit d'une plante dont le développement végétatif et reproductif s'étend sur plusieurs années consécutives. Cette plante ne fleurit ni la première année, ni la seconde.

**Pistil** : ensemble des organes femelles d'une fleur.



## R

**Radiaire** : se dit d'une fleur présentant plusieurs axes de symétrie.

**Rhizomateux** : possédant des rhizomes c.-à-d. des tiges souterraines émettant des tiges aériennes et des racines.

## S

**Sciaphile** : se dit d'une espèce croissant préférentiellement en milieu pauvre en luminosité.

**Sépale** : pièce du calice d'une fleur.

**Supère** : se dit d'un ovaire non enfoncé dans le réceptacle.

## T

**Tépale** : pièce d'une enveloppe florale où le calice et la corolle ne sont pas dissemblables.

**Tronqué** : se dit d'un organe coupé par une ligne transversale.

## V

**Verticille** : ensemble d'organes disposés en un cercle, au même niveau, autour d'un axe.

## Bibliographie



- Aeschimann D., Lauber K., Moser D.M., Theurillat J-P. 2004. *Flora alpina*. Paris, Ed. BELIN vol. 1, 1159p.
- Aeschimann D., Lauber K., Moser D.M., Theurillat J-P. 2004. *Flora alpina*. Paris, Ed. BELIN vol. 2, 1188p.
- Alberternst B. & Böhmer H.J. 2006: NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Fallopia japonica*. – From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS [www.nobanis.org](http://www.nobanis.org) Date of access: 4/3/2009.
- Allaby M. 1992. The Concise Oxford Dictionary of Botany. Oxford, Oxford University Press, 442p.
- Adam P., Debais N., Gerber F., Lachat B. 2008. *Le génie végétal: Un manuel technique au service des aménagements et de la restauration des milieux aquatiques*. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. 290 p.
- Beerling DJ, Perrins JM. 1993. *Impatiens glandulifera* Royle (*Impatiens* Roylei Walp.). *Journal of Ecology* 81: 367-382.
- Beerling D., Bailey J., Conolly A. 1994. *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene. *Journal of Ecology*, 82: 959-979.
- Biesmans C. 2007. Etat des lieux relatif à la propagation de la Renouée du Japon dans le sous-bassin hydrographique de la Vesdre. Inventaire de terrain, essais de gestion et tests de reproduction. Mémoire de fin d'études. Haute Ecole Rennequin Sualern. 109 pp.
- Bollens, U. 2005: Bekämpfung des Japanischen Staudenknöterichs (*Reynoutria japonica*, Syn *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene, *Polygonum cuspidatum* Sieb et Zucc.). Literaturreview und Empfehlungen für Bahnanlagen. Umweltmaterialien Nr. 192. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. <http://www.bafu.admin.ch/php/modules/shop/files/pdf/phpEGJoax.pdf>. 44 pp.
- Bond W. and Turner R. 2006. *The biology and non-chemical control of Japanese knotweed (Fallopia japonica (Houtt))*. <http://www.organicweeds.org.uk>. 5 pp.
- Boyer M. 2004. Exemple d'application d'un plan de gestion des ripisylves. *Journée d'étude « Monitoring et gestion physique des cours d'eau wallonnes »*. Gembloux, 26 mai 2004. 9 pp.
- Boyer M. 2005a. L'invasion des cours d'eau par les renouées du Japon (*Fallopia japonica*, *F. sachalinensis* et *F. x bohemica*): réflexions et propositions pour des stratégies de lutte efficaces. *Parcs et réserves*, 60(1): 21-29.
- Boyer M. 2005b. Réflexions sur les stratégies de lutte contre l'invasion des cours d'eau par les renouées du Japon. *Cinquième journée d'échanges techniques entre gestionnaires d'espaces naturels en Rhône-Alpes*, 5 avril 2005. 51-59.
- Centre for Ecology and Hydrology. 2004. *Information sheets 5: Japanese knotweed*. <http://www.ceh.ac.uk/sections/wq/CAPMInformationsheets.htm>. 2 pp.
- Child L.E., de Waal L.C. and Wade P.M. 1992. Control and management of *Reynoutria* species (Knotweed). *Aspects of applied Ecology*, 29:295-307.
- Child L.E. and Wade P.M. 2000. *The Japanese Knotweed Manual*. Packard publishing limited, Chichester. 123 pp.
- Child L., Wade M. and Hathaway S. 2001. Strategic invasive plant management, linking policy and practice: a case study of *Fallopia japonica* in Swansea, South Wales (United Kingdom). In Brundu G., Brock J.H., Camara I., Child L. and Wade M. Backhuys Publishers, Leiden. 291-302.
- Cornwall County Council - Environment Agency. 2000. *Japanese knotweed: guidance for Developers and Hauliers*. Leaflet. Cornwall County Council. 10 pp.
- Cornwall County Council - Environment Agency. 2001. *Japanese knotweed: guidance for Householders and Landowners*. Leaflet. Cornwall County Council. 22 pp.
- CPIE Val d'Authie. 2001. *Etude bibliographique sur la Renouée du Japon: Ecologie, Biologie et Modalités de gestion*. 103 pp.
- De Waal L.C. 1995. Treatment of *Fallopia japonica* near water - a case study. In Pysek P., Prach K., Rejmanek M. and Wade M. Backhuys Publishers, Leiden. 203-212 pp.
- De Waal, L. C. 2001. A viability study of *Fallopia japonica* stem tissue. *Weed Research*, 41 : 447-460.



- Dewitte C. 2007. Evaluation de la faisabilité des méthodes de gestion pour deux plantes invasives : *Fallopia* spp. et *Impatiens glandulifera* Royle. Application à l'échelle paysagère par l'étude du cas du Parc naturel Viroin-Hermeton. Faculté des sciences agronomiques de Gembloux. Mémoire de fin d'études. 80p.
- Dethioux M. 1989. *Espèces ligneuses de la berge*. Ministère de la Région wallonne. Service Promotion et Communication, Namur. 80 pp.
- Dethioux M. 1991. *Les cours d'eau de Wallonie : caractéristiques physiques et floristiques, principes de verduration*. Presses agronomiques de Gembloux. 141 p.
- Echel. 2002. Journées thématiques nationales "Renouées". Actes. Besançon, 19 et 20 Juin. CD-rom.
- Environment Agency. 2003. Guidance for the control of invasive weeds in or near fresh water. Leaflet. Bristol. 20 pp.
- Hathaway S. 2000. Surveys on the spread of Japanese knotweed *Fallopia japonica* in Swansea and strategies for its control. *Aspects of Applied Biology*, 58: 55-62.
- Helmisaari H. 2006: NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Impatiens glandulifera*. – From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org, Date of access 4/3/2009.
- Heuer H., Reinhard N. and Kärcher H. 2002a. Problem-neophyten : Japanischer Staudenköterich. <http://www.bachpaten-freiburg.de/oekologi/neophyt/japan.pdf>. 4 pp.
- Heuer H., Reinhard N. and Kärcher H. 2002b. Problem-neophyten : Indisches Springraut. <http://www.bachpaten-freiburg.de/oekologi/neophyt/indisch.pdf>. 4 pp.
- Heuer H., Reinhard N. and Kärcher H. 2002c. Problem-neophyten : Riesen-Bärenklau, Herkulesstaude. <http://www.bachpaten-freiburg.de/oekologi/neophyt/baeren.pdf>. 4 pp.
- Horn P. 1997. Seasonal dynamics of aerial biomass of *Fallopia japonica*. In Brock J.H., Wade M., Pysek P. and Green D. Backhuys Publishers, Leiden. 203-206.
- Klingenstein F. 2007: NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Heracleum mantegazzianum*. – From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species - NOBANIS www.nobanis.org, Date of access 4/3/2009.
- Lachat B. 1994. *Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales*. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'Environnement. 143 p.
- Lambinon J., Delvosalle L., Duvigneaud J. 2004. *Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes)*. Cinquième édition. Meise, Ed. du Patrimoine du Jardin botanique national de Belgique, 1167 p.
- Lejeune F. 2007. *Etat des lieux relatif à la présence de la berce du Caucase et de la balsamine de l'Himalaya dans le sous-bassin hydrographique de la Vesdre. Inventaire de terrain, tests de reproduction et essais de gestion*. Mémoire de fin d'études. Haute Ecole Rennequin Sualem. 90 pp.
- Lozet J., Mathieu C. 2002. *Dictionnaire de Science du Sol*. Ed. TEC & DOC, Paris. 575 p.
- Muller S. 2004. *Plantes invasives en France*. Paris, Muséum national d'Histoire naturelle, 168p.
- Ministère de la Région wallonne - Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement. 1997. Guide juridique relatif aux cours d'eau non navigables. DGRNE. 210p.
- Nielsen C., Ravn H.P., Nentwig W. and Wade M. 2006. *Manuel pratique de la berce géante: Directives pour la gestion et le contrôle d'une espèce végétale invasive en Europe*. Hørsholm, Skov, 44 p.
- Palmer J.P. 1990. Japanese Knotweed (R.J.) in Wales. The biology and control of invasive plants, Proceedings of the British ecological society. Cardiff. 80-85.
- PennState Roadside Research Project. 2005. *Managing Japanese knotweed and Giant Knotweed on roadsides*. Factsheet 5a. <http://rvm.cas.psu.edu>. 5 p.
- Price E.A., Gamble R., Williams G.G. and Marshall C. 2002. Seasonal patterns of partitioning and remobilization of C14 in the invasive rhizomatous perennial Japanese Knotweed (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene). *Evolutionary Ecology*, 15: 347-362.
- Rameau J.C., Mansion D., Dumé G. 1989. *Flore forestière française: guide écologique illustré, 1 Plaines et Collines*. Paris, Institut pour le Développement Forestier, 1785p.

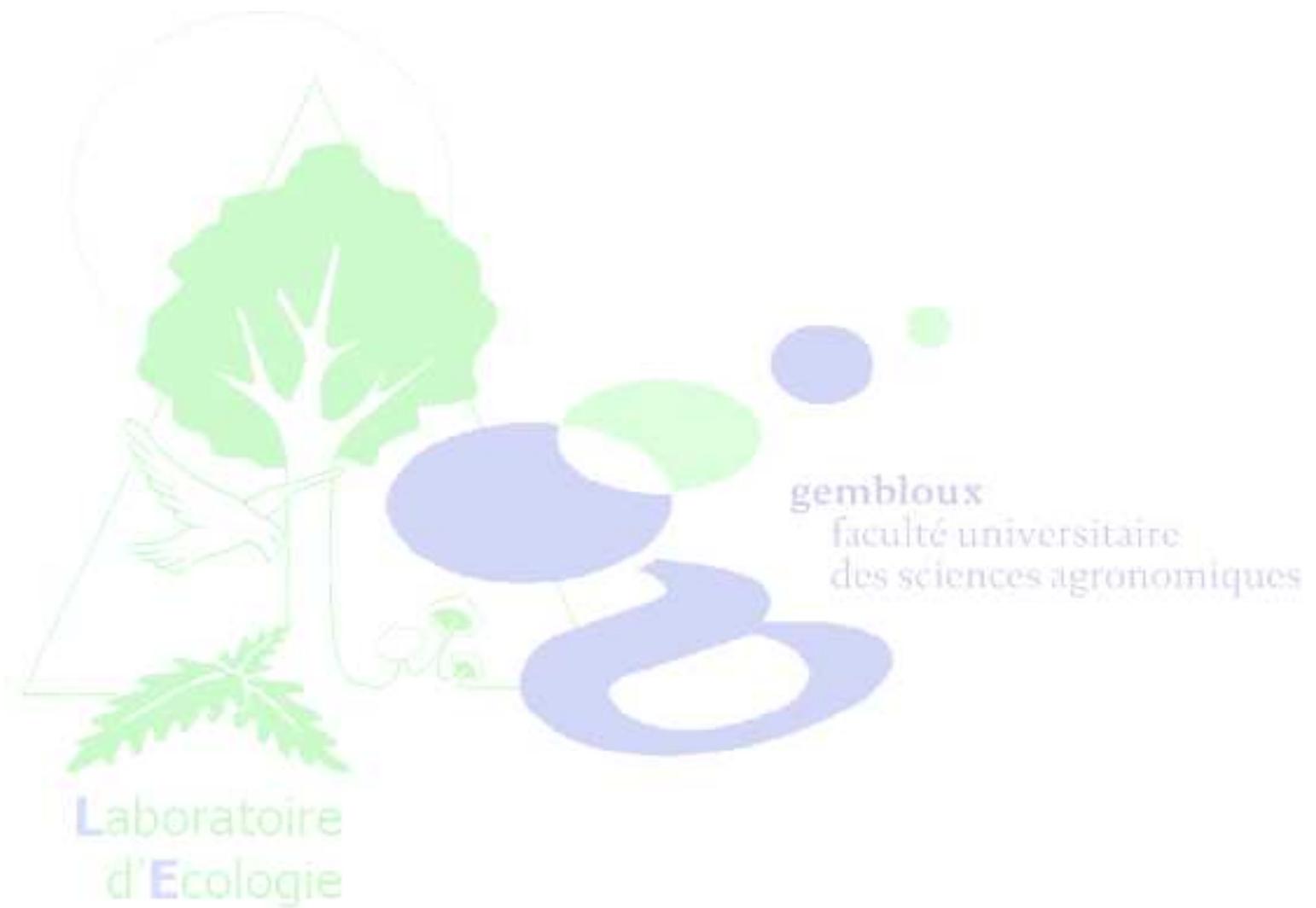


- Rocklin C. 2005. Technique de lutte contre le monospécifisme de la Renouée. Belfort. *Com. Pers.*
- Rosman O. 2005. *Conception d'un chantier pour éliminer la Renouée du Japon (Fallopia japonica) sur le ruisseau du bois du Duc à Floreffe*. Mémoire de fin d'études, Haute Ecole de la Province de Namur. 103 p.
- Sheppard A.W., Shaw R.H., Sforza R. 2006. Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe : a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. *European Weed Research Society*, 46: 93-117.
- Soll J. 2004. *Controlling Knotweed in the Pacific Northwest*. <http://students.washington.edu>. 15 p.
- Tiébré M.S., Bizoux J.P., Hardy O., Bailey J.P., Mahy G. 2007. Hybridization and morphogenetic variation in the invasive alien *Fallopia* (Polygonaceae) complex in Belgium (Western Europe). *American Journal of Botany* 94: 1900-1910.
- Vanderhoeven S., Branquart E., Mahy G., Grégoire J.C. 2006. *L'érosion de la biodiversité ; les espèces exotiques envahissantes. Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006 sur l'État de l'Environnement wallon*. FUSAGx, CRNFBGx et ULB. 42p.
- Verniers G., Petit F., Houbrechts G. 2007. Techniques végétales : Conception, application et recommandations. Document provisoire. GIREA et ULG. 62p.
- Weber E. 2003. *Invasive Plant Species of the World : A Reference Guide to Environmental Weeds*. Wallingford, CABI Publishing, 548p.
- Zika P. F. & Jacobson A. 2003. An overlooked Hybrid Japanese Knotweed (*Polygonum cuspidatum* x *sachalinense* ; *Polygonaceae*) in North America. *Rhodora*, 105 (922): 143-152.

### Sources informatiques

- <http://biology.burke.washington.edu/herbarium/imagecollection.php>  
<http://environnement.wallonie.be/aerw/dgrne/index.htm>  
[http://www.cabi-bioscience.org/html/japanese\\_knotweed\\_alliance.htm#control](http://www.cabi-bioscience.org/html/japanese_knotweed_alliance.htm#control)  
<http://www.cps-skew.ch/francais/fiches-envahissantes.htm>  
<http://www.devon.gov.uk/knotweedbooklet.pdf>  
<http://www.ecy.wa.gov/programs/wq/plants/plantid2/categories.html>  
<http://www.efloras.org/>  
<http://www.knotweed.co.uk/ep-excavation.html>  
<http://www.t-c-m-rd.co.uk/invasive-weeds/>  
<http://www.ufz.de/biolflor/index.jsp>





Service public de Wallonie

DGARNE  
Direction des Cours d'eau non  
navigables