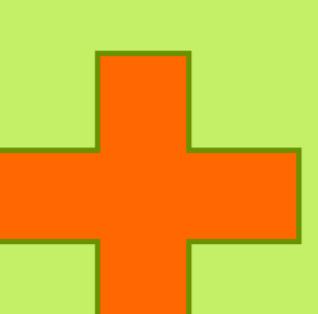
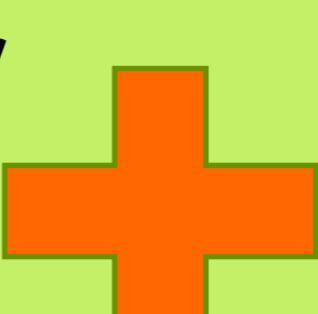


# LES PLANTES INVASIVES

Menace pour la biodiversité



Danger pour la santé



Coût pour la collectivité



Réagissez !

## Une plante invasive...

- Est souvent introduite pour son caractère ornemental.
- Colonise un écosystème dont elle n'est pas originaire et le modifie.
- A un fort taux de croissance et d'adaptation.



## Renouée du Japon Dévoreuse de biodiversité



**Identification** : Tiges creuses (aspect de bambou), hauteur de 3 mètres, grandes feuilles (40 cm).

**Dissémination** : Transport des graines et des rhizomes par l'homme, le vent et l'eau.

**Danger** : Disparition de la biodiversité locale, érosion des berges, dommages sur la voirie et panneaux moins visibles.

### Problèmes écologiques

**Que faire** : Proscrire la plantation et éradiquer les massifs existants (arracher délicatement les tiges et les rhizomes puis les brûler sur place).

Ouvrez l'œil, repérez-les, sensibilisez votre entourage, réfléchissez avant d'implanter un massif de plantes, agissez à votre échelle !

→ C'est lutter contre les plantes invasives.

Laxou lutte contre les invasives, aidez-nous en signalant leur présence !

Trouvez plus d'infos à leur sujet ici !



## Berce du Caucase La vénéneuse solaire



<http://www.monde-de-lupa.fr/home.html>



<http://www.monde-de-lupa.fr/home.html>

**Identification** : Tiges très hautes, inflorescences blanches.

**Dissémination** : Transport des graines par le vent, l'eau et les hommes.

**Danger** : Disparition de la biodiversité locale. Contact avec la berce + soleil + transpiration = Risque de brûlures.

### Problèmes écologiques et de santé

**Que faire** : Couper les inflorescences après floraison en s'équipant de gants. En cas de contact, savonnez-vous et évitez le soleil.



## Sumac Beauté toxique



<http://www.monde-de-lupa.fr/home.html>



<http://www.monde-de-lupa.fr/home.html>

**Identification** : Arbuste de 3 à 5 m de haut, fruit pyramidal rouge foncé.

**Dissémination** : Grande quantité de graines. Importante reproduction par les racines.

**Danger** : Disparition de la biodiversité locale. Sève toxique : irritations de la peau.

### Problèmes écologiques et de santé

**Que faire** : Éliminer régulièrement les rejets. Limiter les plantations aux espaces bien entretenus.

---

# LES PLANTES INVASIVES

---

Projet Pro 2013-2014

---

Étudiants:

AUGROS Joana  
BALLU Agathe  
CAULLET Yolaine  
DURIEZ Aurélie  
FLANDIN Guillaume  
GAUTHIER Kevin  
MOLLICA Thomas  
MORINEAU Juliette  
NICOLAS Laurine  
TEHRANCHI Mitra

---

Tuteurs:

FEIDT Cyril  
LERCH Sylvain



# LES PLANTES INVASIVES

I.	Les plantes invasives .....	3
II.	Caractéristiques anatomiques de l'espèce et spécificités biologiques .....	3
A.	Anatomie .....	3
1.	Un important réseau de rhizomes .....	3
2.	Cycle de croissance de la Renouée .....	4
B.	Développement et interaction avec les autres végétaux .....	4
1.	Mécanisme de croissance .....	4
2.	Phytosociologie d'une plante invasive .....	5
C.	Mécanismes de dissémination de l'espèce .....	6
1.	Modes de reproduction .....	6
2.	Milieux et facteurs de dissémination .....	7
3.	Tests de germination .....	7
III.	Moyen de lutte contre cette espèce .....	7
A.	Luttes mécaniques et agricoles .....	7
1.	Fauchage .....	7
2.	Extraction des rhizomes .....	8
3.	Bâchage .....	8
4.	Traitements par des godets-cribleurs-concasseurs .....	8
B.	Lutte chimique .....	9
1.	Traitements chimiques "doux" .....	9
2.	Traitements phytosanitaires .....	9
3.	Utilisation de mélanges réfrigérants .....	10
C.	Lutte intégrée, entomologie .....	10
1.	Lutte biologique .....	10
2.	Éco-pastoralisme .....	11
3.	Concurrence .....	11
D.	Traitements thermiques .....	12
E.	Prévention et sensibilisation au grand public .....	12
IV.	Détermination des critères de mesure sur le terrain à Laxou .....	13
A.	Critères de reconnaissance .....	13
1.	Description de l'appareil caulinaire .....	13
2.	Description de l'appareil racinaire et rhizomes .....	13

B. Critères retenus .....	13
1. Mesure de la circonférence et de la hauteur des tiges .....	13
2. Densité des tiges, surface d'un massif et transect .....	14
3. Utilisation d'échelles semi-quantitatives.....	14
C. Outils géomatiques .....	14
1. Les logiciels utilisés .....	14
2. Cartographie .....	15
V. Bibliographie, Webographie.....	15

## I. Les plantes invasives <sup>[1]</sup>

Une plante invasive est une plante exotique qui s'implante dans un nouvel environnement et s'y développe. Là où la plante devient gênante, c'est lorsque son développement est supérieur à celui des plantes locales, éliminant toute concurrence notamment les plantes endogènes. La biodiversité diminue alors.

En France, plusieurs espèces sont considérées comme invasives telles que la Jussie, la Berce du Caucase, l'Ambroisie ou la Renouée. Sur la commune de Laxou, la Renouée du Japon et de Sakhaline, le Sumac et la Berce posent des problèmes comme des allergies par exemple.

Au milieu du 19ème siècle la renouée fut introduite en Europe pour ses qualités ornementales. Mais ce n'est que 100 ans plus tard que son expansion fut visible en France. Depuis, sa croissance fut telle qu'elle est désormais considérée comme invasive.

Les problèmes causés par la Renouée sont multiples : de par la vitesse de sa croissance, elle envahit de nombreux milieux causant des dommages. En premier lieu elle prend la place des espèces autochtones diminuant ainsi la biodiversité du milieu. Lorsqu'elle colonise les berges d'un cours d'eau, elle bloque l'accès aux berges, les fragilise, et favorise les inondations. En milieu urbain la renouée endommage les voies publiques et masque les panneaux de signalisation, ce qui peut poser des problèmes de sécurité.

## II. Caractéristiques anatomiques de l'espèce et spécificités biologiques

### A. Anatomie

#### 1. Un important réseau de rhizomes

Il est possible de mesurer jusqu'à 147 m de rhizomes dans un mètre cube de sol <sup>[2]</sup>, ce qui en fait un réseau très important. Avec ce réseau, les plantes-filles peuvent se développer dans une zone allant jusqu'à 7m de rayon de la plante-mère <sup>[2]</sup>. Les rhizomes peuvent plonger jusqu'à 3m de profondeur.

En prenant la formule du volume d'un cylindre, avec  $r=7m$  et  $h=3m$ , nous obtenons que le réseau de rhizome d'un pied de renouée peut couvrir  $461m^3$  de sol.

Ainsi, un pied de rhizome peut produire plus de 60km de rhizome, ce qui en fait un puits d'azote considérable.

Les cellules du rhizome peuvent se dédifférencier, ce qui implique que seulement 0,7g de rhizome<sup>[3][4]</sup> permettent le redémarrage d'un nouvel individu par reproduction asexuée<sup>[5]</sup>  
<sup>[6][7]</sup>. La reproduction sexuée semble cependant exister<sup>[8]</sup>.

## 2. Cycle de croissance de la Renouée

La physionomie de la renouée évolue au cours des saisons. Elle a su adapter son cycle de croissance au climat continental de la région de Nancy<sup>[9][10][11]</sup>.

Février : C'est le début de bourgeonnement des rhizomes, qu'ils soient déjà établis depuis la saison dernière ou qu'il s'agisse de fragments de rhizomes de plus de 0,7g apportés récemment<sup>[12]</sup>.

Mars : En l'espace de 15 jours, la nouvelle tige croît de 10 à 40cm en fonction des conditions (température, ensoleillement, type de sol, pluviométrie), son démarrage est plus précoce que les plantes indigènes du territoire.

Avril – Mai : Le réseau de rhizome s'étale, pouvant aller jusqu'à 7m de la plante-mère. Le sens de progression est du milieu favorable vers le milieu plus défavorable, afin de conquérir des milieux plus difficiles. Ceci est rendu possible par sa grande capacité d'adaptation. Les grandes feuilles sont formées. La surface du limbe étant importante, l'ombrage est fourni. Les autres plantes, ayant commencé leur croissance plus tardivement, sont privées de photosynthèse, les empêchant de coloniser le milieu. La renouée se constitue déjà en massif<sup>[13]</sup>.

Juin – Juillet : C'est au cours de cette période que la plante atteint sa hauteur maximale, pouvant aller jusqu'à 4m.

Août – Septembre : Il s'agit de la période de floraison de la renouée. En effet, bien que la reproduction asexuée soit privilégiée, la reproduction sexuée existe bel et bien chez cette espèce. C'est en cette saison que les tiges sont les plus lourdes et les plus tombantes sur les berges des rivières, qui peuvent casser et aller coloniser de nouveaux milieux<sup>[13]</sup>.

Octobre : Période de dessèchement de la plante. Les pétales des fleurs tombent, les tiges prennent une couleur marron – rougeâtre, la sève descend dans le rhizome. Sur les pieds non stériles, les graines sont formées<sup>[14]</sup>, mais les conditions climatiques à Nancy ne permettent que difficilement leur germination.

Novembre – Janvier : La Renouée entre en phase de dormance. Mais elle conserve ses propriétés invasives, car lors d'automnes très pluvieux, l'érosion des berges peut emporter un fragment de rhizome, qui peut coloniser un nouveau milieu.

## B. Développement et interaction avec les autres végétaux

### 1. Mécanisme de croissance

La Renouée du Japon croît en tout point comme une plante invasive, c'est-à-dire le plus rapidement et de la façon la plus volumineuse possible : elle préfère donc des milieux particulièrement ensoleillés et humides. Elle est cependant parfaitement capable de se développer correctement en absence de lumière ou avec peu d'eau (même si son développement sera moindre). Elle raffole en revanche des sols à pH acides et s'établit généralement 1m au-dessus d'étiage, de façon à voir ses rhizomes emportés à la moindre crue. Il s'agit d'une plante de type mull actif.<sup>[14]</sup>

Elle est particulièrement abondante au bord des rivières possédant un débit supérieur à 2.3m<sup>3</sup>/s fortement anthropisées (enrochement, berges bétonnées) profitant de l'affaiblissement de la végétation locale.<sup>[15]</sup>

Elle montre en revanche une intolérance totale au sel<sup>[14]</sup>, des difficultés à se développer sur des milieux sableux et souffre fortement lorsqu'il y a asphyxie racinaire (par inondation).

Elle développe dès sa première année de croissance un port buissonnant (la croissance en épaisseur est exponentielle par rapport à celle en hauteur)<sup>[16]</sup> : ceci illustre ses très forts rendements photosynthétiques : la production de matière sèche peut ainsi atteindre, en conditions optimales, 6 à 13 t/ha/an pour les parties aériennes et 16 t/ha/an pour les parties souterraines.<sup>[15]</sup>

Les racines de la renouée possèdent une force de pénétration très importante ce qui lui permet de s'enfoncer profondément dans le sol sans aucun problème afin de développer une rhizosphère importante<sup>[15]</sup>. À titre d'illustration, les racines peuvent traverser le macadam.

Ces racines possèdent également des îlots de xylème qui ne se différencient pas, contrairement à ce qui se passe chez beaucoup de plantes vivaces : ils contiennent des réserves permettant un redémarrage ou une régénération rapide de la plante et servent également de filtre contre les substances toxiques, permettant à la plante de pousser sur des sols pollués par des métaux lourds qui seront fixés par les racines<sup>[15]</sup>.

Il y a également la production d'un nombre considérable de rhizomes (comme évoqué précédemment), ce qui octroie à la renouée une surface de stockage de nutriments gigantesque, qu'elle pourra utiliser plus rapidement au printemps pour reformer un appareil caulinaire le plus vite possible et reprendre sa domination<sup>[17]</sup>.

Il faut également mentionner l'incroyable résistance de la renouée : toutes les tiges ayant dépassé le mètre avant l'hiver survivent, 80% d'entre elles si elles dépassent les 75cm. Le taux de survie ne chute jamais en dessous de 20% (tiges de moins de 30 cm)<sup>[16]</sup> : dans tous les cas il y aura survie d'au moins une renouée sur 5. Rappelons qu'un massif de renouées comporte fréquemment entre 40 et 200 pieds.

Si on ajoute un taux de régénération des tiges ayant subi les affres du gel (les renouées sont sensibles aux températures inférieures à -5°, particulièrement en forêt où il y a beaucoup d'humidité) de 70% et une croissance de massif située entre 13 et 233% (augmentant lorsque l'apport en lumière, en nutriments et les perturbations (mouvements dans le milieu))<sup>[16]</sup> augmentent, on obtient une plante très coriace et compétitive.

Enfin la renouée est capable de s'hybrider au niveau du rhizome avec d'autres plantes (comme certains Genêts par exemple) pour puiser également dans leurs réserves.

## 2. Phytosociologie d'une plante invasive

La renouée possède deux types de comportements différents qu'elle sait adapter selon les conditions : en phase d'immaturité (c'est-à-dire dispersion des semences, dormance, germination) la renouée adopte un comportement de plante rudérale : il s'agit de plantes capables de pousser sur des milieux soumis à un stress moyen et des perturbations fréquentes, d'où la volatilité de la renouée. Une fois établie, la renouée adopte un comportement compétiteur en phase de maturité (croissance de la tige et des racines, captage de ressources, production de semences) ce qui lui permet de monopoliser les ressources (surtout l'azote) et ainsi d'envahir les écosystèmes.

Des mesures révèlent que sur une aire de 1m<sup>2</sup>, la biodiversité est en moyenne 79% plus faible en présence de renouées et que le nombre d'espèces natives diminue de 20%<sup>[17]</sup>.

Le comportement invasif de la Renouée du Japon est partiellement lié à son mode de croissance : le développement d'un port buissonnant allié à sa grande taille (entre 3 et 4m) lui permet, déjà, d'éliminer les végétaux héliophiles aux alentours dès le printemps<sup>[16]</sup>.

Si certains de ces végétaux ont réussi à survivre jusqu'à l'automne, ils risquent encore l'asphyxie sous la très importante litière de la renouée (due à son énorme surface foliaire) à l'automne<sup>[15]</sup>. Cette litière la protège en plus très efficacement du froid.

La renouée maximise également son temps de domination : en plus de son démarrage rapide et efficace, elle repousse au maximum les opérations de fructification et de floraison qui sont énergivores pour concentrer ses ressources dans la croissance.

La renouée sécrète également des toxines (dérivés phénoliques) au niveau de ses racines ce qui lui permet de poursuivre son élimination de la végétation aux alentours (qui absorbe les toxines avec ses racines, provoquant la nécrose de ces dernières)<sup>[17]</sup>.

Mais le côté le plus retors de la Renouée du Japon consiste au ralentissement considérable du cycle de l'azote : la Renouée du Japon n'est pas spécialement plus efficace qu'une plante autochtone pour absorber l'azote mais elle ne le restitue pas en hiver : ainsi lors de l'apparition de l'hiver, les feuilles tombent et restituent l'azote ; une des techniques classiques de domination végétale est la non-restitution de cet azote. Ainsi les plantes dominantes classiques (Chêne, Platane, Érable, Noyer) ont un rapport Lignine/Azote dans leurs litières de 13,48 à 20,14, la Renouée du Japon a quant à elle un rapport de 24,83 ce qui est 23 à 85% plus élevé<sup>[17]</sup>.

Les feuilles de la Renouée contiennent d'ailleurs entre 2 et 6 fois plus d'azote que celle des plantes autochtones et entre 2 et 8 fois plus de carbone : la photosynthèse est plus efficace que celle des plantes autochtones (permise par un taux d'azote supérieur dans les feuilles, azote qu'elle ne perd pas de surcroît, réduisant ainsi la photosynthèse de la flore autochtone)<sup>[17]</sup>.

Plus de 60% de l'azote contenu dans les feuilles est ainsi redirigé vers le rhizome<sup>[17]</sup>. Vous l'aurez compris, la renouée ne libère pas l'azote une fois celle-ci absorbée et prive donc les autres plantes de cet élément pourtant indispensable à leur croissance

En effet grâce aux rhizomes développés, elle dispose d'une surface de stockage très importante (biomasse souterraine 1,8 à 5,2 fois plus importante que celle de la flore locale au même âge<sup>[17]</sup>). Cet azote est alors réutilisé pour former un clone de renouée (formation d'une tige à partir du même rhizome en utilisant les réserves de celui-ci) très rapidement (l'absorption d'azote est alors non nécessaire pour le développement d'un appareil caulinaire permettant une croissance de la tige pouvant atteindre 4,6 centimètres par jour au printemps<sup>[14]</sup>) et ainsi s'établir plus rapidement que la flore locale.

Ce phénomène de translocation de l'azote est d'ailleurs une autre technique de survie développée par la renouée : au bout de 7 ans, la densité des tiges produites par un même pied est divisée par 3 et les feuilles s'affinent<sup>[15]</sup> : c'est le vieillissement du clone. La redistribution de l'azote vers les pieds plus jeunes lui permet donc de contourner ce problème.

La masse en kg d'une renouée (rhizome compris) est estimée par la formule : Masse = -8,41 +1,272D +0,095 H avec H hauteur de la tige en cm et D diamètre à la base de la tige en cm (unités supposées car non données)<sup>[16]</sup>.

## C. Mécanismes de dissémination de l'espèce

### 1. Modes de reproduction<sup>[2], [7]</sup>

Le mode de reproduction de la renouée est principalement asexué. Il existe une reproduction sexuée mais les graines produites sont très peu viables.

La reproduction asexuée est assurée par cassure du rhizome. Cette multiplication végétative est rapide et très efficace parce qu'il ne faut que 0,7g de rhizome pour que la plante reparte. De plus, le rhizome ne craint ni les conditions extrêmes (gel et sécheresse) ni

l'engorgement des sols et peut rester en dormance dans le sol pendant 10 ans. Les caractéristiques du rhizome rendent la plante très difficile à éliminer. Enfin, le rhizome est très cassant, ce qui favorise la dissémination de la plante.

## 2. Milieux et facteurs de dissémination<sup>[3],[7]</sup>

Il existe trois facteurs de dissémination principaux :

- un facteur historique avec l'introduction de la renouée par le docteur von Siebolt,
- un facteur naturel avec l'érosion des berges par les cours d'eau,
- un facteur anthropique avec le déplacement de terres contaminées tels les remblais.

L'érosion des berges permet une colonisation rapide des cours d'eaux, des canaux d'irrigation et des zones humides. Les remblais et les apports de terres contaminées permettent une colonisation rapide des fossés et les bords de routes.

## 3. Tests de germination

On sait que les renouées se reproduisent particulièrement bien à travers les rhizomes<sup>[17]</sup> mais qu'en est-il de la reproduction sexuée ? Afin de savoir si ce phénomène prend une part importante dans l'invasion des paysages par cette plante, des tests de germination de graines de renouées de Sakhaline vont être réalisés. En effet, la germination est considérée comme étant le passage d'une semence en vie ralenti à une jeune plantule autotrophe.<sup>[18]</sup>

En mettant des graines en conditions optimales de germination, on pourrait connaître le nombre de graines viables, en considérant que les graines sont germées à partir du moment où il y a percée de radicule. Ainsi on déterminerait la capacité de germination et on pourrait savoir si la reproduction sexuée est véritablement un facteur à prendre en compte dans la propagation de la renouée.

Si on remarque que la reproduction s'effectue vraiment par ce biais, on pourrait ensuite déterminer la capacité germinative en fonction du taux d'humidité, de la température, de la luminosité et de la nature du sol afin de se rapprocher le plus possible du cas de Laxou.

# III. Moyen de lutte contre cette espèce

## A. Luttes mécaniques et agricoles

### 1. Fauchage

Le fauchage consiste à éliminer la partie aérienne de la plante. L'Association Départementale (AD) en Isère, a réussi à déterminer la fréquence et la saison idéales pour effectuer ce fauchage. Il s'agit de six fauches mensuelles, de mi-avril à mi-septembre<sup>[20]</sup>. Il semble que la fauche soit plus efficace sur des plants jeunes. Il a également été mis en évidence que cette méthode de lutte permet de diminuer significativement le diamètre et la hauteur des tiges. En revanche, aucun effet sur la densité n'est visible.

Par ailleurs, cette méthode de lutte présente des inconvénients. En effet, à cause de la forte capacité de bourgeonnement de la Renouée du Japon, une fois les tiges fauchées, elles doivent être immédiatement brûlées sur place, faute de quoi, elles pourraient donner naissance à de nouveaux pieds sur place, ou à un nouveau massif.

De plus, il a été remarqué par l'association Floraine et par l'association AD que les résultats de fauchage étaient meilleurs lorsque ce dernier était couplé avec la mise en culture d'espèces concurrentes<sup>[21]</sup>. Une prairie constituée de Trèfle blanc, de Ray-grass et de Fétuque des prés a par exemple été mise en place par l'association Floraine, des plantes telles que l'ortie dioïque ont vu le jour en Isère.

## 2. Extraction des rhizomes

Le but du fauchage est à terme d'épuiser les rhizomes. Mais il est également possible d'extraire directement les rhizomes. Cette méthode nécessite beaucoup de précautions. Rappelons qu'un fragment de 0,7g de rhizome peut permettre la naissance d'un nouveau pied<sup>[22]</sup>. Pour extraire les rhizomes, il faut tirer le rhizome, puis enlever la terre qui reste autour, enfin on peut le faire sécher puis le brûler dans les plus brefs délais. Pour l'extraction, il faut être très vigilant afin de ne pas laisser de fragments de rhizome dans le sol.

L'extraction minutieuse doit être faite sur une profondeur d'environ 50cm, puis le sol doit être décaissé et tamisé jusqu'à environ 3m de profondeur. Toutes ces opérations doivent être réalisées sur un rayon d'environ 10m autour du massif<sup>[23]</sup>.

Cette méthode est plutôt utilisée dans les zones dont c'est la première année d'infection. En effet, une forte densité de rhizomes dans le sol rend la tâche très fastidieuse, quasiment impossible à réaliser correctement.

## 3. Bâchage

La pose d'une bâche sur des zones infectées permet d'arrêter la lumière, de chauffer le sol, d'étouffer la plante et donc stopper la croissance des tiges aériennes. Cependant la plante reste présente dans le sol, les rhizomes ne sont pas détruits. De plus, cette bâche doit être noire, résistante et être plus grande que la zone infectée<sup>[24]</sup>. Ce genre de méthode a déjà été mis en place aux alentours de Besançon. Cependant cette méthode, comme toutes les autres, nécessite d'être couplée à d'autres, en particulier avec le concassage<sup>[25]</sup>. Cependant, mise en place seule, elle ne nécessite pas beaucoup de matériel et est facilement applicable. Mais les rhizomes, la plupart du temps, restent en dormance.

## 4. Traitement par des godets-cribleurs-concasseurs

Cette méthode consiste à filtrer et concasser la terre afin de réduire les fragments de rhizomes. On utilise pour ce faire un godet cribleur concasseur. Il s'agit d'une machine dans laquelle on met la terre, et dont elle ressort après avoir été « hachée ».

Cette technique permet de réduire la taille des rhizomes, mais cela n'est pas suffisant. Grâce à cette machine, les rhizomes sont blessés et donc plus sensibles aux attaques bactériennes de la faune du sol. Ainsi, leurs chances de survie sont amoindries. Lorsque la terre ressort du godet, la renouée n'est pas complètement éradiquée, il faut un délai de quelques semaines à quelques mois pour noter la mort effective des rhizomes. Ce délai dépend des paramètres du sol, la chaleur et l'humidité en particulier accélèrent le pourrissement des débris de rhizomes<sup>[26]</sup>.

Par ailleurs, cette méthode est relativement nouvelle et elle est très chère<sup>[26]</sup>, mais le principal inconvénient est l'encombrement de la machine. Cette méthode n'est donc pas applicable sur tous les sites<sup>[27]</sup>.

## B. Lutte chimique

Il existe trois types de traitements chimiques : le traitement « doux », le traitement phytosanitaire et enfin le traitement avec un mélange réfrigérant.

Quel que soit le type, l'emploi de composés chimiques à proximité de cours d'eau nécessite des précautions et est réglementé. De plus, ce n'est pas une solution à grande échelle.

Le traitement chimique est plus rapide et plus efficace que les autres. De plus, il est moins coûteux et plus écologique quant au bilan carbone. Toutefois, il n'a une efficacité qu'à court terme et doit être conjugué avec un traitement mécanique par exemple.

### 1. Traitement chimique "doux"<sup>[21]</sup>

Ce traitement consiste à pulvériser sur les feuilles de renouée une solution salée. Le but est de perturber le végétal en modifiant l'équilibre intracellulaire. Un protocole a été mis en place depuis 2012 à Laxou sur deux parcelles de 100m<sup>2</sup>. L'un des deux sites est aussi traité par fauche.

En 2012, le site mixte (n°2) a subi une fauche alternée avec la pulvérisation d'une solution à 120g sel par litre d'eau ; 12 à 13L par are ont été utilisés. Sur le site en traitement chimique pur (n°3) la même solution a été employée. Les extrémités des végétaux se sont asséchées et un léger ralentissement de la pousse a été observé.

Les traitements ont été maintenus en 2013 mais décalés dans le temps pour le site 3. Il a fallu faucher deux fois cette parcelle car les renouées avaient trop poussé pour que les deux pulvérisations soient efficaces. Aucun résultat sur le site n°2 n'a été observé en fin d'année. Cette parcelle a subi trois fauches et deux pulvérisations alternées entre mai et septembre.

La ville de Laxou projette de maintenir le protocole du site n°2 cette année.

En conclusion, il semble que le traitement chimique « doux » n'ait qu'une efficacité temporaire et très limitée.

### 2. Traitements phytosanitaires

La molécule qui semble la plus efficace dans la lutte contre la Renouée du Japon est le glyphosate. La ville de Mulhouse a mis en place un protocole de lutte chimique<sup>[28]</sup> utilisant cette molécule et envisage de le maintenir pendant 5 ans.

Pour que l'efficacité soit maximale, le traitement doit être fait sur des jeunes renouées mesurant entre 40 et 50 cm, préalablement fauchées afin d'affaiblir les rhizomes. La meilleure période pour l'application du glyphosate est le mois de septembre. En effet, la sève descend à cette période.

Il semble que la fauche des renouées un mois après l'après l'application du produit amplifie l'effet de celui-ci.

Il y a deux possibilités pour appliquer le glyphosate : sur les feuilles ou dans les tiges coupées. Lors d'une application foliaire il faut répéter la manœuvre jusqu'à épuisement des rhizomes. Dans le cas de l'application dans la tige, il faut que le massif ait atteint sa biomasse maximale.

Un rapport de 2010<sup>[29]</sup> présente un essai de traitement chimique à base de triclopyr et d'aminopyralid en remplacement des traitements classiques. Sur dix essais, seuls quatre se sont révélés efficaces à 90%. De plus, les 40 premiers centimètres de sol étaient occupés par des rhizomes.

Le broyage des renouées réalisé un ou deux mois après l'application du mélange est antagoniste à l'action de celui-ci et limite l'efficacité dans le temps.

### 3. Utilisation de mélanges réfrigérants <sup>[31]</sup>

Un traitement envisageable pour lutter contre la Renouée du Japon est l'utilisation d'un mélange chimique réfrigérant afin de geler le rhizome et potentiellement éradiquer la plante.

Nous avons envisagé l'emploi de deux mélanges <sup>[30]</sup> : une association de glace et de chlorure de calcium hydraté (rapport 100:143) à -55°C et une association de glace, de chlorure d'ammonium et de nitrate de potassium (rapport 1:1:1) à -25°C. Ils ne doivent pas contaminer l'environnement et doivent être manipulés avec les protections adéquates. Ces produits sont toxiques pour les organismes aquatiques.

#### Mélange glace-chlorure de calcium hydraté :

Le chlorure de calcium est irritant pour les yeux, la peau et est toxique. Il est non cancérogène, toutefois toutes les propriétés toxicologiques ne sont pas connues. Lors d'un incendie, du gaz chlorhydrique et de l'oxyde de calcium sont libérés.

#### Mélange glace-chlorure d'ammonium-nitrate de potassium :

Le chlorure d'ammonium est irritant pour les yeux, la peau et a une toxicité aiguë. Si toutes les propriétés toxicologiques ne sont pas connues, on sait qu'il ne brûle pas. L'eau peut l'altérer.

Le nitrate de potassium est un comburant ! Toxicité aiguë.

Ainsi, l'impact environnemental d'un traitement par mélange réfrigérant est important et l'avis des spécialistes, partagé. Nos recherches n'ont pas permis de trouver un protocole.

## C. Lutte intégrée, entomologie

Selon la FAO (Food and Agriculture Organization), la lutte intégrée est définie comme étant la « conception de la protection des cultures dont l'application fait intervenir un ensemble de méthodes satisfaisant les exigences à la fois écologiques, économiques et toxicologiques en réservant la priorité à la mise en œuvre délibérée des éléments naturels de limitation et en respectant les seuils de tolérance ».

Elle consiste à lutter contre des espèces nuisibles en utilisant différentes méthodes (mécaniques, biologiques, chimiques...), en favorisant les mécanismes naturels de protection et en limitant les risques sur l'Homme et l'environnement.<sup>[32]</sup>

### 1. Lutte biologique

L'entomologie vise à l'étude des insectes. Certains insectes (ou champignons) peuvent être utilisés pour lutter contre la Renouée du Japon. Ces méthodes sont encore en phase d'études en laboratoire dans certains pays. On se demande cependant si cela peut avoir des conséquences néfastes sur les plantes indigènes.

- Lutte par des insectes : Le Psylle (figure 6): *Aphalara itadori* est une espèce utilisée au Royaume-Uni afin de lutter contre la Renouée du Japon, et ne représenterait pas un danger pour les plantes indigènes. Actuellement, cette méthode est en phase de test sur le terrain, les résultats sont en attente.<sup>[33]</sup>

On utilise également des larves d'*Allanctus luctifer*, des adultes d'*Anomala albopilosa / cuprea*, d'*Actratomorpha lata*, d'*Aphilidé* et de *Popillia japonica*. Au Japon, ces insectes semblent d'excellents moyens de lutte.<sup>[34]</sup>

Actuellement, cette méthode est en phase d'étude en laboratoire.

Il existe cependant un risque de remplacer le problème par un autre en modifiant l'écosystème (apport d'espèces exotiques).<sup>[35]</sup>

## 2. Éco-pastoralisme

L'éco-pastoralisme est une solution alternative d'entretien écologique des espaces naturels et des milieux par le pâturage d'herbivores sous forme extensive, et permet une diminution de l'impact environnemental des traitements contre les espèces non désirées.<sup>[36]</sup>

Un rapport du pôle aménagement Mulhouse/Alsace<sup>[33]</sup> traite du pâturage avec des moutons et des chèvres, si la pâture est répétée pendant au moins 10 ans il y a un impact sur la population des renouées puisqu'elle tend à disparaître. Mais il y a par ailleurs un risque de contamination par les animaux.

Cependant, la renouée peut poser certains problèmes d'appétence pour certaines espèces.<sup>[37]</sup>

Une lutte grâce aux chèvres des fossés est également possible, celles-ci peuvent en effet manger la renouée mais n'éradique pas les rhizomes. Cette espèce est relancée pour ses capacités à débroussailler mais cette technique peut uniquement prévenir d'un début d'envahissement. Un exemple à Torcy : Camomille et Valériane sont deux chèvres mangeant environ 10 kg de plantes par jour.<sup>[38]</sup>

## 3. Concurrence

Afin de lutter contre la Renouée du Japon, il est possible de replanter, après la fauche ou l'arrachage, des arbres (saules, frênes, aulnes...) associés à des graminées, des orties dioïques, des ronces communes, des gaillets gratterons.<sup>[35]</sup> Deux types de concurrences existent : concurrence passive ou active. Pour la première on tend à laisser la flore indigène se développer après la fauche afin de limiter la croissance des renouées en prenant le dessus. Il en est de même pour la seconde, cependant on va cette fois-ci favoriser la domination par les plantes indigènes en en plantant dans le secteur concerné.<sup>[39]</sup>

Un projet de restauration végétale a été testé par l'AD Isère-Drac-Romanche, et fut plutôt décevant puisqu'en effet il y a eu la mort des plantes en concurrence avec la Renouée du Japon et même la prolifération d'autres plantes invasives (buddleia ou le robinier faux-acacia). Mais certaines concurrencent bien avec les renouées comme l'ortie dioïque, la ronce bleuâtre, le lotier corniculé, le lierre...<sup>[40]</sup> Cependant, l'AD prône quand même les mesures compensatoires aux éradications directes (fauches, arrachages répétitifs) des renouées par une compétition avec d'autres plantes. Suite à ces éradications directes, ils instaurent des espèces compétitrices pour régénérer les ripisylves (végétation se développant sur les berges). Leur feuillage empêche la photosynthèse des renouées et les pousses issues des rhizomes sont restreintes. Plusieurs sites d'expérimentation entre Domène et Grenoble ont été créés afin de tester cette compétition, par diverses techniques.<sup>[41]</sup>

La mairie de Laxou a pour projet de combiner la fauche avec la reconstitution d'une prairie concurrente. Elle a en effet un protocole élaboré en 2013 et poursuivi en 2014 pour 2 sites visant à réaliser un semis d'un mélange de 1/3 de Ray-grass, 1/3 de Trèfle blanc et 1/3 de Fétuque des prés, après la dernière fauche de septembre.<sup>[20]</sup>

L’agence de l’eau Rhin-Meuse conseille de réaliser des actions de plantations d’espèces spécifiques pour reconquérir les berges et en plantant directement au sein des massifs de renouées avec une gestion dans le temps de leur évolution.<sup>[42]</sup> Cette agence prône donc la restauration du milieu à l’aide de plantes (exemple : la reconstitution de ripisylve permet de limiter l’expansion de la renouée) plutôt que l’éradication directe sur la renouée (fauche, bâchage...), ou la combinaison des deux méthodes.<sup>[43]</sup>

La végétalisation et la concurrence ont été également testées sur l’ambroisie (autre espèce invasive qui possède des points communs avec la Renouée du Japon), les mêmes conclusions que dans les études citées précédemment sont faites.<sup>[44]</sup>

Le rapport du pôle aménagement Mulhouse/Alsace<sup>[33]</sup> confirme ces conclusions puisqu’il est démontré que la reconstitution des peuplements forestiers et ripisylves serait « le mode de contrôle le plus approprié des espaces naturels envahis ».

#### D. Traitement thermique

Ce traitement serait une alternative dans des cas où la fauche et la concurrence par d’autres plantes ne sont pas réalisables, comme par exemple sur des berges empierreées. Ce traitement permet de brûler la plante entière y compris le rhizome. La fréquence d’action étant élevée (une fois par mois), et non respectueuse de l’environnement (émission de gaz à effet de serre), cette méthode reste peu utilisée et est encore à l’essai, de plus elle est énergiquement coûteuse<sup>[45]</sup>.

Un essai de traitement thermique a été réalisé sur Isère amont, mais les résultats ne sont pas encore apparus.<sup>[46]</sup>

Le rapport du pôle aménagement Mulhouse/Alsace<sup>[33]</sup> présente un protocole de traitement thermique à l’aide d’une rampe thermique au GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié), en visant avec la flamme les feuilles de renouées et leurs pieds afin de brûler les rhizomes.

#### E. Prévention et sensibilisation au grand public<sup>[47]</sup>

Pour lutter contre cette plante invasive il est nécessaire d’agir en amont. Cela passe tout d’abord par une sensibilisation des populations mais aussi des entreprises. Une communication liée aux problèmes de l’invasion : croissance envahissante, dégradation des voies publiques, … permet à chacun de se sentir concerné par le problème.

Il est possible de mettre en place plusieurs modes d’action.

Tout d’abord d’interdire la commercialisation de cette plante. Et ensuite d’informer la population ayant des massifs sur leur propriété, sur la gestion de leurs déchets après la coupe des renouées.

Il est aussi possible d’organiser des campagnes d’observation et de repérage de la renouée. Ainsi des zones à risque peuvent être délimitées. Une observation plus poussée permet d’empêcher tout départ de colonisation. Sur d’autres zones où les plants sont plus jeunes, il est possible de les arracher (comme près des cours d’eau) : c’est l’arrachage précoce. En effet, lorsque les pousses sont jeunes les rhizomes ne sont pas encore profondément ancrés dans le sol. Après notre action, il ne reste alors plus de rhizomes dans le sol et donc plus de risques de repousse.

En revanche, lorsque le massif est plus étendu, ancré sur le terrain et qu'un moyen de lutte a été mis en place, d'autres précautions sont nécessaires. En effet, il faut s'assurer que tous les outils ont été nettoyés avant de quitter le terrain. De plus, il faut limiter au maximum le transport de la plante pour éviter la dispersion de la plante, c'est pourquoi brûler tous les déchets végétaux directement sur le terrain est une solution.

## IV. Détermination des critères de mesure sur le terrain à Laxou

Cette partie est descriptive et a pour but de décrire la Renouée du Japon ainsi que les critères que nous avons retenus lors de nos sorties terrain. Elle présente aussi le logiciel que nous exploitons actuellement.

### A. Critères de reconnaissance

#### 1. Description de l'appareil caulinaire<sup>[48], [49]</sup>

La renouée est une plante herbacée, vivace et buissonnante.

- **Tiges :**  
Elles peuvent atteindre des hauteurs de 3 à 4 mètres. Il s'agit d'une plante semblable aux bambous : la tige est creuse et comporte des nœuds et des entre-nœuds, mais elle comporte souvent des petites taches rouges. En hiver, les tiges brunissent et perdent leurs feuilles.
- **Feuilles :**  
Elles sont épaisses, coriaces et pétiolées, de couleur verte, à base plate (Renouée du Japon) ou en forme de cœur (Renouée de Sakhaline). Elles sont disposées de façon alterne sur les tiges, et les feuilles des tiges secondaires sont de la même taille que celles sur les tiges principales.  
Les feuilles mesurent entre 5 et 15 centimètres de long chez la Renouée du Japon, et peuvent atteindre 45 centimètres de long chez la Renouée de Sakhaline.
- **Fleurs :** Elles sont de couleur blanche, et sont regroupées en grappe aux extrémités des tiges. Leur longueur peut varier de 7 à 15 millimètres.
- **Fruits :** Ils sont petits (environ 5 millimètres), de couleur brune, et ailés.

#### 2. Description de l'appareil racinaire et rhizomes<sup>[21]</sup>

L'appareil racinaire est composé de rhizomes pouvant atteindre 3 mètres de profondeur, et pouvant s'étendre sur 7 mètres de long parallèlement à la surface du sol. Ces rhizomes sont noueux et présentent des bourgeons rouges de petite taille.

L'intérieur est de couleur orange et l'extérieur est brun foncé, et ils sont constitués de fibres plus ou moins pâles.

De fines racines blanches, semblables à des poils, partent de ces rhizomes.

### B. Critères retenus<sup>[50]</sup>

#### 1. Mesure de la circonférence et de la hauteur des tiges

Tout d'abord, nous avons retenu les paramètres « circonférence » et « hauteur » des tiges afin de réaliser l'importance du massif sur le site, d'estimer l'âge du massif (en comparant avec des massifs plus jeunes). Cela permettra aussi de comparer les circonférences et hauteurs aux résultats obtenus à la suite des différents traitements subis (mécanique, chimique, thermique.) En effet, dans les parcelles expérimentales réalisées à Laxou, nous avons pu observer que les massifs ayant subi des fauchages à répétitions ont des tiges à circonférences et hauteurs largement inférieures (si l'on compare à un massif sauvage du même âge).

En pratique, nous choisissons un pied caractéristique du massif (généralement homogène). La mesure de la circonférence de la tige se fait à environ 20 cm au-dessus du sol à l'aide d'un ruban (1m). Quant à la mesure de la hauteur, elle se fait à partir du sol (le plus bas possible) grâce à un mètre. Vu que les tiges de renouée peuvent dépasser 3m de haut, le fauchage nous permet d'accéder plus facilement à l'ensemble de la tige. Lors de la prise de photo, nous utilisons une personne comme échelle-étalon.

## 2. Densité des tiges, surface d'un massif et transect

Ensuite, nous avons choisi de calculer la densité afin d'évaluer l'importance des tiges, l'espace nécessaire à leur développement au sein du massif de renouées et avoir une idée de l'étendue du massif d'année en année. Connaissant la surface du massif, la densité nous permet d'en déduire le nombre total de tige au sein de ce massif et d'observer ou non une réduction par rapport à un massif expérimental pour une même surface.  
(Densité\*Surface= Nombre total de tiges).

Sur le terrain, nous réalisons un transect, soit un carré (50cm\*50cm) grâce aux mètres et nous comptabilisons le nombre de pieds dans ce carré. En multipliant par 4, nous obtenons la densité du massif par mètre carré. La surface se calcule d'après la longueur et la largeur du massif, mesurées à l'aide du mètre également.

## 3. Utilisation d'échelles semi-quantitatives

Afin de déterminer les risques de propagation d'un massif de renouées, nous décrivons l'environnement entourant le massif et l'évaluons sur une échelle semi-quantitative de 0 à 5. (0 pour une propagation impossible car zone bétonnée ou résidentielle, jusqu'à 5 pour une propagation très favorable car rivières, friches, remblais...). Par ailleurs, nous notons la possibilité d'un accès mécanique pour d'éventuels traitements futurs.

Nous avons également évalué la fréquentation dans la zone de 0 pour aucun passage, à 5 pour une zone de passages quotidiens.

La somme de ces 2 notes permettrait d'estimer la volatilité du massif et ainsi de définir si la zone est à haut risque de propagation de la renouée dans les environs. Plus le résultat se rapproche de 10 plus le massif est volatil.

## C. Outils géomatiques

### 1. Les logiciels utilisés

#### Click2map<sup>[51]</sup>

Nous avons décidé d'utilisé Click2map qui est une application gratuite pour smartphone. Elle permet de pointer des zones d'intérêts avec une précision de 3 mètres, dans notre cas les zones où la renouée pousse. Cette localisation est rendu possible grâce à la

géolocalisation par GPS (Global Positioning System). De plus il est possible de légendier ainsi que de joindre une photo à nos points pour indiquer s'il s'agit de la Renouée du Japon ou de la Renouée de Sakhaline, et d'y ajouter des commentaires.

Une fois nos données prises sur le terrain, il est possible d'exporter nos points sur des cartes satellites fournies par le logiciel. Ainsi nous pouvons améliorer la précision de nos localisations car les massifs de renouées peuvent être visibles sur ces cartes.

### Logiciel QGIS<sup>[52]</sup>

Ce logiciel va nous permettre d'ajouter des informations complémentaires à notre carte. Ainsi il est possible d'associer à chaque massif des données descriptives telle que la densité. De plus une mise en page est possible avec une légende.

## 2. Cartographie

À partir des cartes fournies par la commune de Laxou, nous avons quadrillé pour l'instant la partie Ouest de la carte, là où avaient déjà été repérés en 2010 des massifs de renouées. C'est une zone plutôt industrielle avec quelques quartiers résidentiels. Nous notons de nouveau les anciens massifs et ceux apparus récemment.

## V. Bibliographie, Webographie

[1] John Bailey et Annik Schnitzler. La Renouée du Japon, une dangereuse conquête de l'ouest [en ligne]. 30 avril 2003. Disponible sur <http://www.larecherche.fr/savoirs/environnement/renouee-du-japon-dangereuse-conquete-ouest-01-05-2003-71748>

[2] Mireille Boyer. Les Renouées du Japon [en ligne]. Disponible sur <http://fallopia.japonica.pagesperso-orange.fr/> [consulté le 24/09/2013].

[3] ENS de Lyon. De l'origine du succès de la Renouée du Japon [en ligne]. Octobre 2011. Disponible sur <http://biologie.ens-lyon.fr/ressources/Biodiversite/Documents/la-plante-du-mois/De-l-origine-du-succes-de-la-renouee-du-japon/> [consulté le 15/10/2013].

[4] ENS de Lyon. La Renouée du Japon à la conquête du monde [en ligne]. Septembre 2011. Disponible sur <http://biologie.ens-lyon.fr/ressources/Biodiversite/Documents/la-plante-du-mois/la-renouee-du-japon-a-la-conquete-du-monde/> [consulté le 15/10/2013].

[5] Association Floraine. Actions de Floraine [en ligne]. Janvier 2014. Disponible sur <http://www.floraine.net/index.php?id=19> [consulté le 14/01/2014].

[6] Conservatoire et Jardin botanique de Nancy. Exotiques envahissantes [en ligne]. Disponible sur <http://www.jardinbotaniquedenancy.eu/Francais/collVivantes.php> [consulté le 14/01/2014].

[7] Espace de Vie à Montréal. Renouée du Japon : véritable peste végétale [en ligne]. Disponible sur <http://espacepourlavie.ca/renouee-du-japon-veritable-peste-vegetale> [consulté le 19/11/2013].

[8] Syndicat de l'Orge. Mieux connaître la Renouée du Japon [en ligne]. Disponible sur [www.sivoa.fr/decoupes/entretenir/mieux%20connaitre.pdf](http://www.sivoa.fr/decoupes/entretenir/mieux%20connaitre.pdf) [consulté le 08/10/2013].

[9] Mairie de Laxou. Laxou Actualité : Revue municipale [en ligne]. Mars-Avril 2012. Disponible sur [www.laxou.fr/UserFiles/File/publications/la154.pdf](http://www.laxou.fr/UserFiles/File/publications/la154.pdf) [consulté le 08/10/2013].

[10] Mairie de Laxou. Laxou Actualité : Revue municipale [en ligne]. Juillet-Août 2012. Disponible sur [www.laxou.fr/UserFiles/File/publications/la156.pdf](http://www.laxou.fr/UserFiles/File/publications/la156.pdf) [consulté le 08/10/2013].

[11] Mairie de Laxou. Laxou Actualité : Revue municipale [en ligne]. Septembre-Octobre 2012. Disponible sur [www.laxou.fr/UserFiles/File/publications/la157.pdf](http://www.laxou.fr/UserFiles/File/publications/la157.pdf) [consulté le 08/10/2013].

[12] Agence Méditerranéenne de l'Environnement de la région Languedoc-Roussillon et Agence Régionale pour l'Environnement Provence-Alpes-Côte d'Azur. Plantes envahissantes de la région méditerranéenne. Juillet 2003.

[13] Conservatoire et Jardin Botanique de Nancy, Prospectus Espèces Exotiques Envahissantes, 2013.

[14] Philippe Julve. CATMINAT. Disponible sur : <http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm> [Consulté le 03/01/2014]. Fichiers utilisés : Baseflor (ligne 7497) Baseveg.

[15] Schnitzler Annik, Muller Serge. *Ecologie et biogéographie de plantes hautement invasives en Europe : les Renouées géantes du Japon (Fallopia Japonica et Fallopia Sachalinensis)*. Revue d'Ecologie (Terre et Vie). 1998, Volume 53, pages 3-38.

[16] Joseph T. Dauer, Eelke Jongejan. *Elucidating the Population Dynamics of Japanese Knotweed Using Integral Projection Model*. 20 septembre 2013.

[17] Aguilera Anna G, Alpert Peter, Dukes Jefferey S, Harrington Robin. *Impacts of the invasive plant Fallopia japonica (Houtt.) on plant communities and ecosystem processes*. Biological Invasions. 21/06/2009, Volume 12, pages 1243-1252.

[18] Conservatoire botanique national de Brest. Les Renouées Asiatiques [en ligne]. Disponible sur <http://www.cbnbrest.fr/site/pdf/renouee.pdf> [consulté le 08/10/2013].

[19] Mazliak Paul. *Physiologie végétale*, Volume II : croissance et développement. 1998.

[20] Isère Drac Romanche. Un plan de lutte contre la Renouée [en ligne]. 2008. Disponible sur <http://www.isere-drac-romanche.fr/?Un-plan-de-lutte-contre-la-Renouee> [consulté le 03/01/2014].

[21] Association Floraine. *Protocoles de lutte contre la Renouée du Japon à Laxou*.

[22]B. Bottner – EPTB Vilaine. Guide d’identification des rhizomes de Renouée du Japon. [en ligne]. Disponible sur [http://www.eptb-vilaine.fr/site/telechargement/ZonesHumides/GuideRhizomeRenoueeJapon\\_BD.pdf](http://www.eptb-vilaine.fr/site/telechargement/ZonesHumides/GuideRhizomeRenoueeJapon_BD.pdf) [consulté le 08/10/2013].

[23]Association ESPACES. Les plantes « invasives » ... La renouée du japon [en ligne]. Disponible sur <http://www.asevegarches.fr/Downloads/PlantesInv.pdf> [consulté le 08/10/2013].

[24]Morgan Juan, Louis Bourque. Projet de lutte contre la Renouée du japon sur le CET d’Etueffont [en ligne]. 2013. Disponible sur [http://www.sictom-etueffont.fr/uploads/AEU-IUT\\_Etueffont\\_ProjLutteRenou\\_Japon\\_v3\\_2013-04-24.pdf](http://www.sictom-etueffont.fr/uploads/AEU-IUT_Etueffont_ProjLutteRenou_Japon_v3_2013-04-24.pdf) [consulté le 03/01/2014].

[25] SMIGIBA. L’éradiation des renouées [en ligne]. Disponible sur <http://www.smigiba.fr/wp-content/uploads/2009/09/eradication-renouee.pdf> [consulté le 03/01/2014].

[26] Mireille Boyer. Une nouvelle technique d’éradiation mécanique des Renouées du japon testée avec succès au bord de l’Ain et de l’Isère. 2008. Disponible sur <http://www.colloquerenouee.com/2012/res/nouvelletechniqueeradication.pdf> [consulté le 03/01/2014].

[27] Revus scientifique Espaces naturels. Numéro 42. Avril 2013. Eradiquer la Renouée du japon [en ligne]. Disponible sur <http://www.espaces-naturels.info/node/1557> [consulté le 07/01/2014].

[28] Ville de Mulhouse. *Rapport sur l’aménagement du territoire et la gestion de l’espace public.*

[29] Ville de Dijon. *Rapport sur la 21<sup>ème</sup> conférence du Columna.* Décembre 2010.

[30] ATOMER. Liste des mélanges réfrigérants [en ligne]. Disponible sur [http://www.atomer.fr/1/1b\\_melanges-refrigerants.html](http://www.atomer.fr/1/1b_melanges-refrigerants.html) [consulté le 22/11/2013].

[31] Institut Sigmaaldrich. Fiches de données de sécurité No. 1907/2006 [en ligne]. Disponibles sur <http://www.sigmaaldrich.com/sigma-aldrich/home.html> [consulté le 23/01/2014].

[32]Alain Olivier – INRA. La lutte intégrée au cœur des enjeux de l’agriculture moderne [en ligne]. Disponible sur <http://www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/i68olivier.pdf> [consulté le 22/01/2014].

[33] Marie Louise Zac. *Rapport APS Renouée du Japon.* Alsace le 20 février 2013.

[34] Wikipédia. Renouée du Japon – Méthodes de lutte. [en ligne]. Disponible sur [http://fr.wikipedia.org/wiki/Renou%C3%A9e\\_du\\_Japon#M%C3%A9thodes\\_de\\_lutte](http://fr.wikipedia.org/wiki/Renou%C3%A9e_du_Japon#M%C3%A9thodes_de_lutte) [consulté le 06/12/2013].

[35] Pierre Gingras. Attention à la renouée du Japon ! [en ligne]. 21 février 2005. Disponible sur [http://www.bvsm.ca/fichiers%20PDF/renouee\\_capsule.pdf](http://www.bvsm.ca/fichiers%20PDF/renouee_capsule.pdf) [consulté le 13/12/2013].

[36] Entretien Nature territoire. L'éco-pastoralisme [en ligne]. Disponible sur [http://entretien-nature-territoire.fr/?page\\_id=37](http://entretien-nature-territoire.fr/?page_id=37) [consulté le 28/11/2013].

[37] Isère Drac Romanche. Un plan de lutte contre la Renouée. [en ligne]. Disponible sur <http://isere-drac-romanche.fr/?Un-plan-de-lutte-contre-la-Renouee> [consulté le 03/01/2014].

[38] Astrid Deriot. Gestion pastorale : Arrivée de deux chèvres des fossés sur le ru de la Gondoire [en ligne]. 16 octobre 2013. Disponible sur <http://www.valmaubuee.fr/gestion-pastorale-chevres/#.Ut53pJzLSUk> [consulté le 12/12/2013].

[39] SICTOM Etoeffont. Projet de lutte contre la renouée du Japon. [en ligne]. 2012. Disponible sur [http://www.sictometueffont.fr/uploads/AEUIUT\\_Etueffont\\_ProjLutteRenou\\_Japon\\_v3\\_2013-04-24.pdf](http://www.sictometueffont.fr/uploads/AEUIUT_Etueffont_ProjLutteRenou_Japon_v3_2013-04-24.pdf) [consulté le 13/11/2013].

[40] Isère Drac Romanche. Alerte aux renouées exotiques ! 12 novembre 2010. [en ligne]. Disponible sur <http://isere-drac-romanche.fr/?Alerte-aux-renouees> [consulté le 14/11/2013].

[41] Isère Drac Romanche. Les sites d'expérimentation. 20 janvier 2011. [en ligne]. Disponible sur [http://isere-drac-romanche.fr/?Les-sites-d-expertimentation&var\\_recherche=renou%C3%A9e](http://isere-drac-romanche.fr/?Les-sites-d-expertimentation&var_recherche=renou%C3%A9e) [consulté le 14/11/2013].

[42] Agence de l'eau Rhin-Meuse. La Renouée du Japon : quelles actions possibles ? [en ligne]. Disponible sur <http://www.eau-rhin-meuse.fr/node/270> [consulté le 23/11/2013].

[43] Agence de l'eau Rhin-Meuse. Etat des lieux de la Renouée du japon. 23 octobre 2013. Disponible sur [http://cdi.eau-rhin-meuse.fr/GEIDEFile/Renouee\\_du\\_Japon\\_23octobre2013\\_W.pdf?Archive=226515704479&File=Renouee-du-Japon-23octobre2013-W\\_pdf](http://cdi.eau-rhin-meuse.fr/GEIDEFile/Renouee_du_Japon_23octobre2013_W.pdf?Archive=226515704479&File=Renouee-du-Japon-23octobre2013-W_pdf) [consulté le 23/11/2013].

[44] Ville de Besançon. *Journées techniques nationales « Renouées »*. juin 2002 p.29.

[45] Association ECHEL. Expérimentation des méthodes de régulation non chimiques de la Renouée du Japon. [en ligne]. 2002. Disponible sur [http://echel.pagesperso-orange.fr/saeve/rj\\_exp\\_extraits.html](http://echel.pagesperso-orange.fr/saeve/rj_exp_extraits.html) [consulté le 02/12/2013].

[46] Isère Drac Romanche. Un plan de lutte contre la Renouée. 20 janvier 2011. Disponible sur <http://isere-drac-romanche.fr/?Un-plan-de-lutte-contre-la-Renouee> [consulté le 14/11/2013].

[47] Association Rivière Rhône-Alpes. Renouée du Japon : Gestion et lutte [en ligne]. Juin 2011. Disponible sur [http://www.riviererhonealpes.org/fichiers/journees/Journee\\_53\\_7-9-2010\\_Actes\\_Renouees\\_ARRA\\_2011.pdf](http://www.riviererhonealpes.org/fichiers/journees/Journee_53_7-9-2010_Actes_Renouees_ARRA_2011.pdf) JUIN 2011 Association Rivière Rhône Alpes [consulté le 14/12/2013].

[48] Parc naturel Chevreuse. Guide d'identification des différentes espèces présentes dans le Parc Naturel Régional de la Haute Vallée de la Chevreuse. [en ligne]. [http://www.parc-naturel-chevreuse.fr/fileadmin/media/nature-paysages/Fiches\\_Guide\\_EEE.pdf](http://www.parc-naturel-chevreuse.fr/fileadmin/media/nature-paysages/Fiches_Guide_EEE.pdf)

[49] Conservatoire Botanique National Alpin. Les Renouées [en ligne]. Disponible sur <http://www.invmmed.fr/sites/invmmed.fr/files/pictures/Reynoutria%20sp.pdf> [consulté le 16/11/2013].

[50] Parc naturel des ballons des Vosges. Journée des plantes invasives : La Renouée du japon à l'honneur [en ligne]. Disponible sur [http://www.parcballonsvosges.fr/comprendre\\_parc/medias/File/\\_doc\\_dyn/french/Elus/plantes%20invasives/Journee%20Renouee%20PNRBVvisiteBD.pdf](http://www.parcballonsvosges.fr/comprendre_parc/medias/File/_doc_dyn/french/Elus/plantes%20invasives/Journee%20Renouee%20PNRBVvisiteBD.pdf) [consulté le 13/12/2013].

[51] Click2Map. Guide d'utilisation du logiciel Click2Map. Disponible sur <http://www.click2map.com/?lang=fr> [consulté le 25/10/2013].

[52] Nadia Michel. Cours de botanique, la Renouée du Japon.