



Méthode de lutte contre les espèces invasives : cas des Renouées asiatiques



Lutte par compétition végétale de la Renouée du Japon à Laxou



Enseignants-encadrants :
Alice MICHELOT-ANTALIK & Sylvain LERCH

Benoît BARON, Maryna
BOGDANOK, Sandie BOUDET,
Madeline KOCZURA, Jérémie
LEFRANCOIS, Juliette MAIRE,
Elma PINTA, Ludovic PROUST

19/02/2015

Sommaire

Introduction	2
I- Présentation de la Renouée du Japon	4
1) La biologie de la Renouée du Japon et son caractère invasif	4
a) Cycle de développement	4
b) Préférences écologiques et habitat	5
2) Les impacts de la Renouée du Japon	6
a) Environnement et économie	6
b) Cas d'étude : mise en place de stratégies de lutte à Laxou	6
II- Etude sur trois sites de la commune de Laxou	7
1) Définition et objectifs de la restauration écologique	7
2) Description écologique des sites étudiés	9
SITE 1	9
SITE 2	10
SITE 3	11
3) <i>Analyses de sol</i>	12
III- Proposition de stratégies de restauration	14
1) Les stratégies et leurs protocoles	15
Site 1: Mise en place d'un écosystème prairial avec rangs de framboisiers	16
Site 2: Mise en place d'un écosystème prairial avec rangs de Millepertuis et implantation de bouleaux verruqueux	18
• Le bouleau verruqueux (<i>Betula pendula</i>)	18
• Le Millepertuis perforé (<i>Hypericum perforatum</i>)	18
• Le plantain lancéolé (<i>Plantago lanceolata</i>)	19
Site 3: Un site aux caractéristiques difficiles	19
2) Faisabilité technique et économique des différentes stratégies proposées	21
Conclusion et discussion sur les meilleurs compromis	23
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

Introduction

La faune comme la flore subissent aujourd’hui des pressions importantes qui perturbent leurs équilibres. L’un des facteurs qui menace notre flore est l’introduction anthropique, volontaire ou non, de nombreuses espèces originaires de pays lointains, le plus souvent en tant que plantes ornementales. Le devenir de ces espèces importées est variable; elles peuvent soit s’intégrer à la flore locale, on parle d’espèces naturalisées, soit elles deviennent envahissantes, modifient et menacent de précieux biotopes, on parle alors d’espèces invasives.

Ces plantes se sont finalement accoutumées à notre climat et se développent maintenant de façon exponentielle. Elles colonisent les habitats des espèces endémiques et ne rencontrent aucun parasite ou prédateur naturel dans leur environnement d’introduction. Il arrive que certaines de ces plantes posent des problèmes sanitaires, comme c’est le cas en région Rhône-Alpes avec l’Ambroisie qui est allergène. Présentes dans les forêts, les champs, sur les berges des rivières et même près des ouvrages de voirie, ainsi que dans les parcs et jardins, les plantes invasives constituent une cause majeure de régression de la biodiversité en France et dans le monde.

Sauf dans le cas d’une invasion encore naissante et très ponctuelle, la lutte contre les plantes invasives s’intègre dans un processus long et complexe de restauration écologique des milieux naturels. Elle ne doit donc pas viser à éliminer de façon trop radicale les plantes invasives, mais se concentrer surtout à limiter leur développement, par des actions répétées régulièrement dans le temps, pour permettre aux espèces indigènes de réoccuper progressivement la place prise par les espèces exotiques.

Selon la littérature scientifique, aucune plante invasive couvrant de grande surface n’a pu être éradiquée totalement, quels que soient les moyens utilisés (Myers et al., 2005). Rejmanek estime qu’au-delà d’une surface d’invasion de 100 hectares, l’éradication d’une plante invasive est impossible (Rejmanek et al. , 2002, Mc Nelly et al., 2003).

La stratégie de lutte d’une plante invasive n’a de sens que si elle s’intègre dans une démarche globale visant à restaurer le milieu dans lequel a lieu l’intervention. Il faut savoir que vouloir évincer trop rapidement des plantes invasives peut conduire à des résultats encore plus catastrophiques que l’inaction. En effet, à la suite d’une action de lutte, une plante exotique invasive peut connaître un développement encore plus vigoureux voire être remplacée par une espèce exotique encore plus néfaste.

C’est pourquoi il faut réfléchir à des choix de restauration en accord avec l’écosystème de départ. Par exemple, en parallèle des actions de lutte classiques telles que la fauche, il est nécessaire d’avoir une bonne utilisation des espèces indigènes pour freiner naturellement le retour des invasives sur la zone de lutte. Cela se traduit par le choix des bonnes espèces et la réalisation de semis à forte densité qui sont souvent primordiales (Triolo, 2005b). Évidemment la restauration écologique requiert une bonne connaissance du milieu dans lequel on intervient (en particulier des espèces qui le composent) et de son fonctionnement.

Enfin, il faut garder à l’esprit que moins le milieu est perturbé, plus il est facile et peu coûteux à restaurer. La lutte rapide contre une plante nouvellement établie dans un milieu et jugée menaçante doit être une priorité (Triolo, 2005b).

La Renouée du Japon fait partie de ces plantes invasives. Il s'agit d'une plante herbacée vivace de la famille des Polygonacées, originaire d'Asie orientale. Elle fut introduite pour la première fois en Europe en 1825 aux Pays-Bas, en tant que plante ornementale et fourragère. Elle s'est ensuite répandue dans toute l'Europe (cf figure 1), et est observée pour la première fois en France en 1939. En ce qui concerne la France, tous les départements sont concernés par la problématique de lutte de la Renouée du Japon.

Distribution Maps

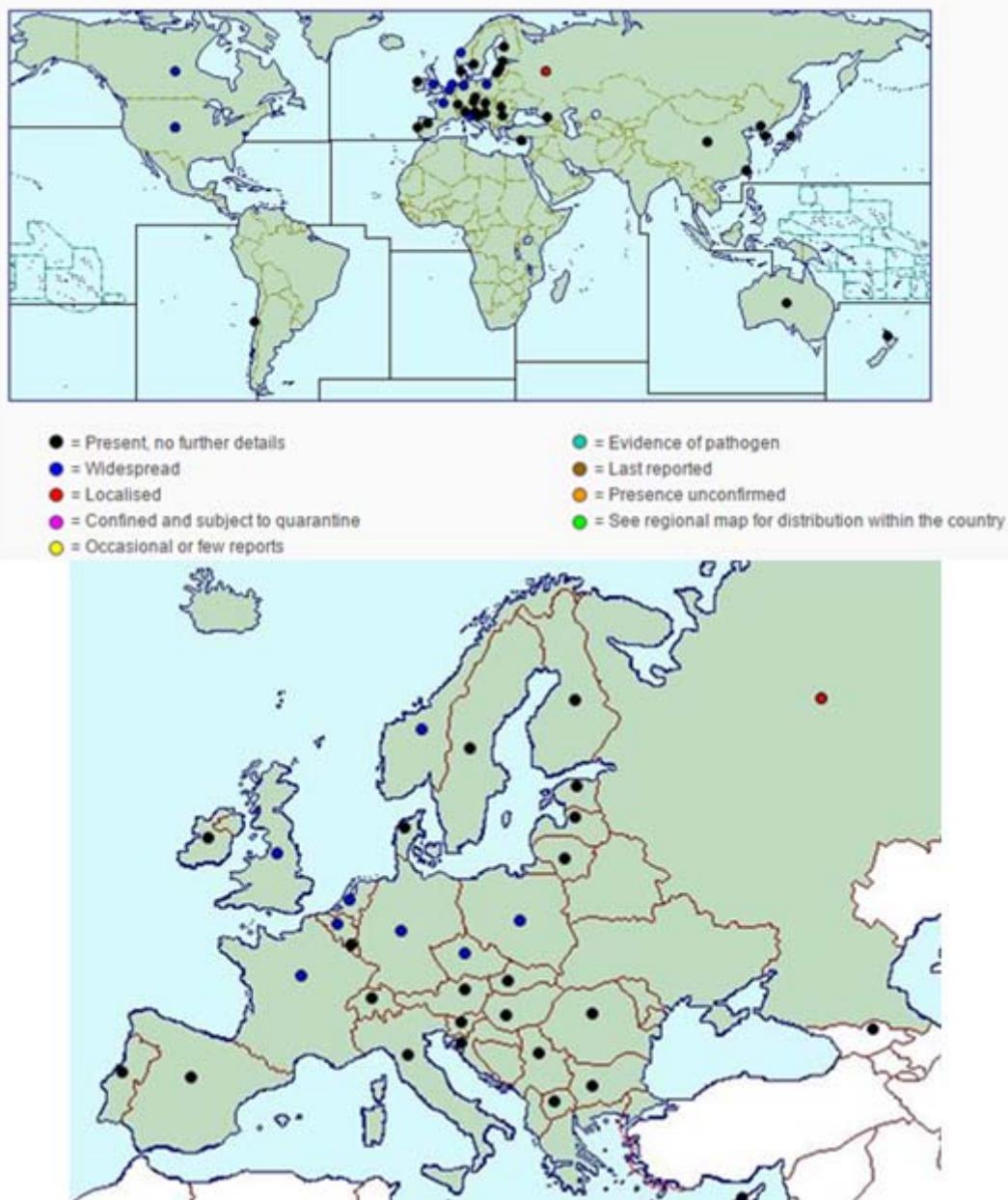


FIGURE 1 : CARTE DE PRESENCE DE LA RENOUÉE DU JAPON DANS LE MONDE ET EN EUROPE (2014)

La Renouée du Japon a colonisé de nombreux sites étouffant toute autre végétation, et rendant donc impossible la survie d'autres espèces végétales, d'où la nécessité de trouver des plans de lutte contre cette espèce. De plus, dans le contexte actuel où on réduit de plus en plus l'utilisation des produits phytosanitaires, il est

important de réfléchir à un plan d'action pertinent visant à éliminer la Renouée du Japon d'une manière durable. La restauration écologique définit comme : « [...] une action intentionnelle qui initie ou accélère l'autoréparation d'un écosystème, qui a été dégradé, endommagé ou détruit, en respectant sa santé, son intégrité et sa gestion durable » (SER, 2004) peut s'avérer être une alternative intéressante.

C'est dans cette optique qu'a été élaborée une stratégie de lutte contre la Renouée du Japon par restauration écologique via concurrence végétale, dans le cadre d'un projet mené entre octobre 2014 et février 2015 par les étudiants de la spécialité « développement durable des filières agricoles » de l'ENSAIA de Nancy (Université de Lorraine) en partenariat avec la ville de Laxou (banlieue Nancéenne, Meurthe et Moselle) et l'association Floraine. Après avoir présenté les caractéristiques qui font de la Renouée du Japon une plante difficile à combattre, la stratégie par compétition végétale proposée à Laxou sera développée pour poursuivre leurs efforts dans la lutte contre la Renouée du Japon à partir de la fin de l'hiver 2014/2015.

I- Présentation de la Renouée du Japon

La Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) fait partie de la famille des Renouées asiatiques au côté de la Renouée de Sakhaline (*Reynoutria sachalinensis*) et de leur hybride, la Renouée de Bohême (*Reynoutria bohemica*). Il s'agit d'une plante herbacée vivace de la famille des Polygonacées, originaire des régions méridionales et océaniques d'Asie Orientale.

1) La biologie de la Renouée du Japon et son caractère invasif

a) Cycle de développement

La Renouée du Japon est une véritable conquérante du milieu. Pour cela, elle dispose de deux voies de dispersion aux qualités différentes :

- la multiplication végétative. Cette dernière est la voie privilégiée et s'articule autour de deux stratégies :
 - La croissance "normale" soit l'expansion des racines et des rhizomes puis le bourgeonnement de ce dernier et apparition d'une nouvelle tige. Cette stratégie permet à la plante de coloniser de proche en proche des terrains moins fertiles et d'y planter de jeunes plants qui seront approvisionnés par le complexe racinaire.
 - La régénération : en cas de crue, de coupe, de blessure, les débris les plus petits de racines, même secs peuvent bourgeonner et redonner un nouveau clone et donc commencer un nouveau massif. Cette stratégie permet une dispersion rapide d'un même individu. Ceci n'est possible que grâce aux importantes réserves présentent dans les rhizomes.
- la reproduction sexuée qui en Europe occidentale est seulement avérée dans le cas de *R. bohemica*

Si la multiplication végétative est la voie privilégiée c'est aussi car en Europe la population de *R. japonica* présente des fleurs mâles stériles car toute la population est issue d'un même individu (*Plante exotiques envahissantes du Nord-Ouest de la France-p26* Conservatoire National de Bailleul). Cependant l'hybridation avec *R. sachalinensis* est possible et permet à la fois d'enrichir le pool génétique de la population et d'offrir à

ces hybrides une polyplioïdie responsable du gigantisme de la plante. Ce gigantisme se traduit par des feuilles de presque un mètre d'envergure qui réalisent la photosynthèse nécessaire au stockage de grandes quantités d'énergies dans des rhizomes qui peuvent atteindre jusqu'à 30 cm de diamètre (*Plante exotiques envahissantes du Nord-Ouest de la France-p26 Conservatoire National de Bailleul*).

Les fruits issus de cette reproduction sexuée sont des akènes pouvant être transportés à la fois par voie d'eau et par voie aérienne. Leur auto-inhibition de germination (un akène ne germera pas à proximité d'un plant de Renouée déjà installé pour éviter une compétition pour les ressources) et l'hydrochorie faisant passer le potentiel de germination de 27% à 95% en milieu aqueux sont des caractéristiques qui améliorent l'efficacité de la dispersion de la plante dans le milieu.

Alors que la multiplication végétative offre une dispersion rapide quelle que soit la qualité du terrain et une croissance optimisée (10 cm/jour) grâce à l'appui des rhizomes déjà existants ; la reproduction sexuée, bien que nécessitant de bonnes conditions du milieu pour se réaliser et ne permettant qu'une croissance et une dispersion lente, permet d'améliorer l'adaptabilité de la plante en brassant le patrimoine génétique de la population.

Le cycle de développement complet de la Renouée du Japon est présenté sur la figure 2 :

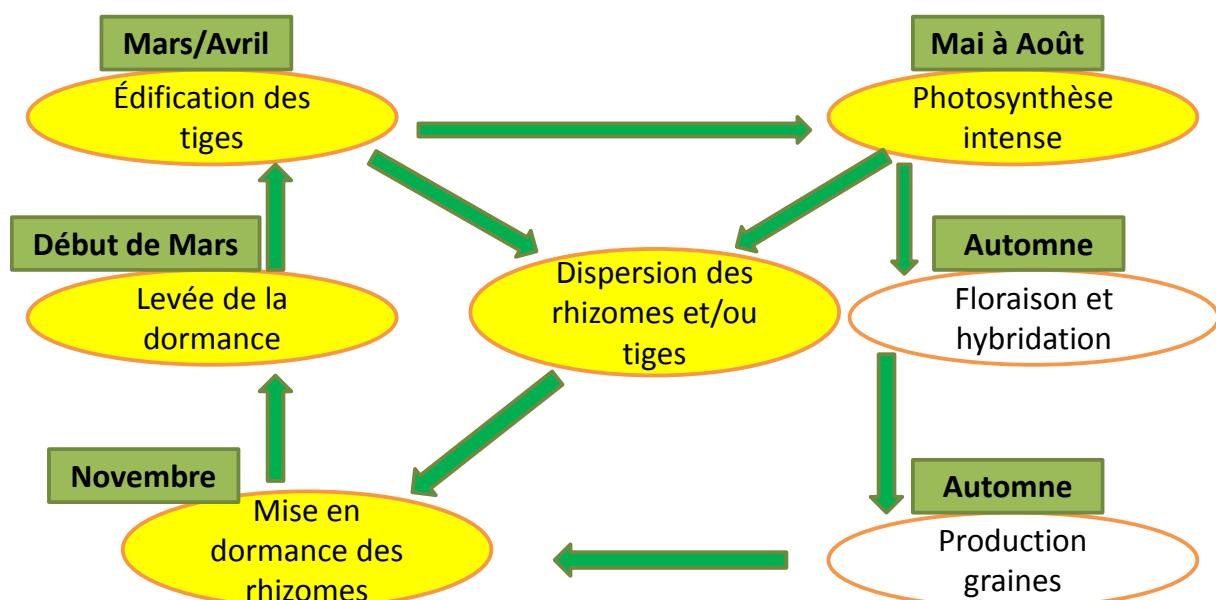


FIGURE 2 : CYCLE DE DEVELOPPEMENT DE LA RENOUEE DU JAPON (*REYNOUTRIA JAPONICA*)
D'APRES SYNDICAT DE L'ORGE ANNEE ?

b) Préférences écologiques et habitat

La Renouée du Japon colonise tous types de sol mais est particulièrement présente sur les sols ayant subi des perturbations anthropiques ou naturelles (TIEBRE et al., 2008). En effet ses différentes stratégies de dispersions lui permettent d'être très compétitive sur des sols pauvres. De plus l'amélioration du taux de germination en milieu aqueux fait que les abords des cours d'eau sont très favorables à l'implantation de la Renouée.

Elle s'adapte à tout type de sols, des terres sableuses superficielles aux terres argilo-calcaires, elle supporte un taux de matière organique de 2 à 25% (Shaw *et al.*, 2006), est insensible aux variations des conditions hydriques (sauf cas de submersion durable) et s'adapte à un intervalle de pH entre 3.5 et 7.4 (LOCANDRO 1973 in ALBERTENRNST et BÖHMER, 2006).

C'est une espèce héliophile mais qui supporte un ombrage léger et possède une forte tolérance aux variations de températures.

2) Les impacts de la Renouée du Japon

a) Environnement et économie

Le caractère invasif de la Renouée du Japon a un impact négatif sur l'environnement ce qui a pour conséquence des dommages économiques non négligeables.

Il est surtout lié à une compétition directe pour la lumière et les nutriments. On assiste alors à une altération du cycle de l'azote et une accumulation de nitrate dans la rhizosphère.

A travers l'exemple des ripisylves, il est possible de quantifier les conséquences environnementales qu'engendre la colonisation, notamment des berges, par la Renouée. La végétation qui borde les rivières se retrouve souvent en concurrence avec la Renouée. Celle-ci exclue les autres plantes des milieux et cela, même dans les milieux très riches en espèces. Le milieu devenant ainsi un couvert végétal monospécifique.

Cette colonisation a des conséquences directes sur les successions végétales et sur l'ensemble de la faune qui vit dans le milieu (insectes, oiseaux, faune du sol, etc.). Le renouvellement des ripisylves est menacé par une perte de biodiversité locale autant au niveau des espèces végétales que sur les populations animales. Cette diminution peut aller jusqu'à 50% de la diversité floristique, et les conséquences sur la faune invertébrée sont surtout valables si l'animal est spécifique des plantes éradiquées. Le caractère invasif de la Renouée a également un impact visuel dû au gigantisme de la plante qui rend celle-ci particulièrement impressionnante dans les environnements ouverts.

La prolifération de la Renouée du Japon engendre des pertes économiques considérables.

Il y a d'une part les coûts directs liés à la gestion. Une fois installée, il est en effet très difficile de freiner son développement. Les moyens à mettre en œuvre pour s'en débarrasser sont souvent extrêmement coûteux. En effet pour la réalisation d'une éradication mécanique de la Renouée suivie d'un bâchage, il faut compter environ 6 000 euros pour une surface inférieure à 300 m² (référence ?).

D'autre part, il y a des coûts indirects qui résultent de la diminution des activités humaines dans les écosystèmes colonisés. Par exemple, les cours d'eau perdent une part de leur valeur esthétique ou fonctionnelle, dans la mesure où il est plus difficile d'y exercer des activités telles que la pêche et la navigation.

b) Cas d'étude : mise en place de stratégies de lutte à Laxou

La Renouée du Japon est une plante invasive et étouffante dont le cycle de développement et la dispersion sont précoces et rapides. Elle a un réel impact environnemental et économique d'où la nécessité d'adopter une stratégie de lutte. Cependant toute la difficulté réside dans le choix d'une stratégie adaptée et pérenne.

Elle pourrait être de nature chimique via l'utilisation de produits phytosanitaires mais pas toujours efficace et éradiquant le reste de la végétation également. Il s'avère que la commune de Laxou, commanditaire de cette étude, a fait le choix de s'engager dans la démarche de non utilisation des pesticides plus communément appelée « zéro phyto ». Une autre option est l'option physique comme par exemple par traitement thermique, cependant cette méthode est longue à réaliser et très coûteuse. Les premiers résultats d'essais réalisés à Laxou ont montré qu'une fauche répétée (minimum 5 fois par an) permettait d'affaiblir la croissance de la plante. Partant de ce constat, nous avons décidé d'ajouter une concurrence végétale en plus de la fauche répétée afin de restaurer les milieux envahis.

Nous avons fait le choix de nous orienter vers une stratégie multi-espèces stratifiée pour épuiser les rhizomes de la Renouée en associant des espèces herbacées et des ligneux. En effet les herbacées présentent de nombreux avantages tels qu'une croissance et une installation rapide, des besoins en nutriments ou en eau relativement faibles ou encore un bon recouvrement du sol lorsque la densité de semis est importante. Les herbacées ont cependant des racines courtes et une fois que la Renouée a réussi à traverser le couvert végétal, la concurrence devient limité. Il est donc intéressant d'associer ce type d'espèces avec des ligneux qui possèdent des racines profondes leur permettant de concurrencer la Renouée pour l'accès aux ressources et dont leur houppier peut freiner la photosynthèse de la Renouée. Cependant, les ligneux sont, pour certaines espèces exigeantes en besoins et pour l'entretien.

L'approche stratifiée qui consiste donc à associer des espèces herbacées couvrantes dont la croissance est rapide à un ou plusieurs ligneux s'effectue de la façon suivante : des fauches répétées les premières années qui entraîneront l'affaiblissement de la Renouée puis la réappropriation du milieu par la banque de semences naturelle du sol. En parallèle, la croissance des ligneux devrait, à long terme ralentir la photosynthèse et donc le développement de la Renouée.

Cette stratégie échelonnée dans le temps et dans l'espace semble appropriée pour lutter contre la Renouée du Japon. Pour ce faire, nous allons utiliser la méthode de la restauration écologique.

II- Etude sur trois sites de la commune de Laxou

La commune de Laxou (15 000 habitants) est située dans le département de la Meurthe-et-Moselle, elle appartient à la communauté urbaine du Grand Nancy (zone ouest). Les deux tiers de la commune sont couverts par la forêt de Haye, qui est coupée par l'échangeur autoroutier menant à Nancy. C'est cette zone, entre autres, qui est colonisée par la Renouée du Japon, notamment au niveau des bords de route. C'est pourquoi la municipalité de Laxou a lancé ce projet de lutte contre cette plante à fort potentiel invasif, son projet s'inscrivant à la fois dans une démarche de caractérisation et de suivi de l'état de l'invasion à l'aide d'une cartographie fine, d'innovation en termes de modes de luttes et enfin, de sensibilisation du public et des professionnels.

1) Définition et objectifs de la restauration écologique

La perte de biodiversité générale dont il est fait état à l'échelle de la planète amène les hommes à repenser les rapports qu'ils entretiennent avec leur environnement. Des démarches de conservation de certains sites ont déjà été mises en

place pour lesquels un intérêt patrimonial était reconnu. Cependant, ces démarches peuvent être lourdes à gérer et ne peuvent être menées que sur des surfaces bien délimitées d'un territoire, allant souvent à l'encontre de la dynamique économique de celui-ci. La prise en compte de la biodiversité dans les milieux fortement anthroposés est relativement récente mais constitue un levier de sensibilisation important, la majorité de la population se trouvant aujourd'hui dans les milieux urbains. De plus, les écosystèmes urbains sont aussi fournisseurs de services nombreux. Par exemple, ils peuvent constituer des zones tampons face aux risques d'inondations. Il convient donc de prendre en compte ces écosystèmes proches de nous et pourtant souvent laissés de côté.

Une politique de gestion durable de la biodiversité et des ressources naturelles se doit d'être menée à l'échelle de tout un territoire. Différentes stratégies de lutte existent. La restauration écologique consiste à se débarrasser de la Renouée du Japon en ayant pour objectif de retourner à un état existant avant l'apparition de la plante, cet état étant considéré comme l'état de référence. Dans notre cas, la démarche est double car il faut se rapprocher d'un état de référence (qui sera plutôt considéré ici comme l'implantation d'une végétation adaptée au milieu) et éradiquer la Renouée (donc choisir des espèces compétitives de cette dernière).

Les étapes cruciales de la restauration écologique sont de choisir un écosystème de référence ou l'état souhaitable des milieux considérés et de suivre les avancements de la restauration. Dans notre cas, les sites de référence considérés seront les zones alentours non envahies par la Renouée.

Un écosystème est restauré lorsqu'il possède les 9 caractéristiques suivantes (*Selon l'International Primer on Ecological Restoration*) :

1. L'écosystème restauré contient un ensemble caractéristique d'espèces de l'écosystème de référence qui procure une structure communautaire appropriée.
2. L'écosystème restauré est constitué pour la plupart d'espèces indigènes.
3. Tous les groupes fonctionnels nécessaires à l'évolution continue et/ou à la stabilité de l'écosystème restauré sont représentés ou, s'ils ne le sont pas, les groupes manquant ont la capacité à le coloniser naturellement.
4. L'environnement physique de l'écosystème restauré est capable de maintenir des populations reproductrices d'espèces nécessaires à sa stabilité ou à son évolution continue le long de la trajectoire désirée.
5. L'écosystème restauré fonctionne en apparence normalement lors de sa phase écologique de développement et les signes de disfonctionnement sont absents.
6. L'écosystème restauré est intégré comme il convient dans une matrice écologique plus large ou un paysage, avec qui il interagit par des flux et des échanges biotiques et abiotiques.
7. Les menaces potentielles du paysage alentour sur la santé et l'intégrité de l'écosystème restauré ont été éliminées ou réduites autant que possible.

8. L'écosystème restauré est suffisamment résilient pour faire face à des événements normaux de stress périodiques de l'environnement local, ce qui sert à maintenir l'intégrité de l'écosystème.
9. L'écosystème restauré se maintient lui-même au même degré que son écosystème de référence et a la capacité à persister indéfiniment sous les conditions environnementales existantes.

Il est nécessaire de suivre des indicateurs caractérisant l'évolution de notre plante invasive afin de suivre son évolution au cours de la mise en place de la stratégie de lutte et d'estimer la réussite de la restauration. Les indicateurs de suivi proposés sont:

- La densité au sol des tiges de Renouée
- La hauteur des tiges de Renouée
- La biomasse aérienne
- L'abondance des espèces végétales semées sur la parcelle
- Des relevés floristiques de la végétation spontanée

2) Description écologique des sites étudiés

Les sites ont été choisis en 2012, lors de la mise en place de premiers essais techniques de lutte innovante contre la Renouée du Japon à Laxou. Des relevés floristiques ont été effectués depuis 2012 par Paul Montagne (association Floraine). D'après ces relevés, des indices d'Ellenberg ont été calculés pour donner une indication des caractéristiques écologiques des sites étudiés. Le professeur Ellenberg a officialisé en Europe l'utilisation de la végétation comme indicateur de facteurs environnementaux. Il a attribué à un large panel d'espèces végétales un indice correspondant à sa tolérance à différents paramètres : lumière, température, continentalité, acidité, azote, humidité et salinité. Peut s'ajouter à cet indice, celui de l'azote (N) reflétant un niveau trophique. (source : *Ellenberg H., 1988. Vegetation ecology of Central Europe. Cambridge: Cambridge University Press.*)

Ces indices permettent de caractériser les sites tels qu'ils sont avant la mise en place de nos stratégies de lutte. Ces caractéristiques du milieu sont indispensables pour proposer des espèces capables d'être à la fois compétitives à la Renouée du Japon et adaptées au milieu hostile. Les caractéristiques des sites et leurs indices d'Ellenberg sont présentés dans les figures 1, 2 et 3.

SITE 1

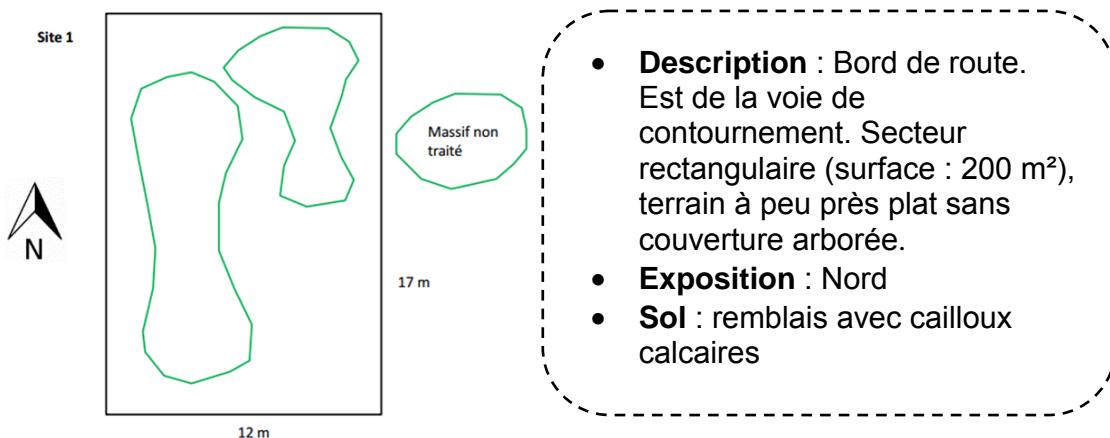


FIGURE 3 : CARACTÉRISTIQUES GLOBALES DU SITE 1

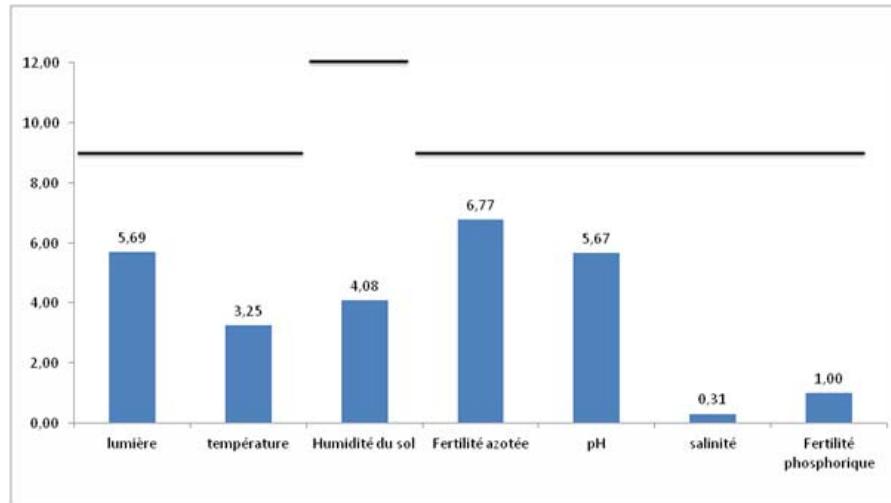


FIGURE 4: CARACTERISATION DU SITE 1 SELON LES INDICES D'ELLENBERG DE LA FLORE RELEVÉE EN 2012

SITE 2

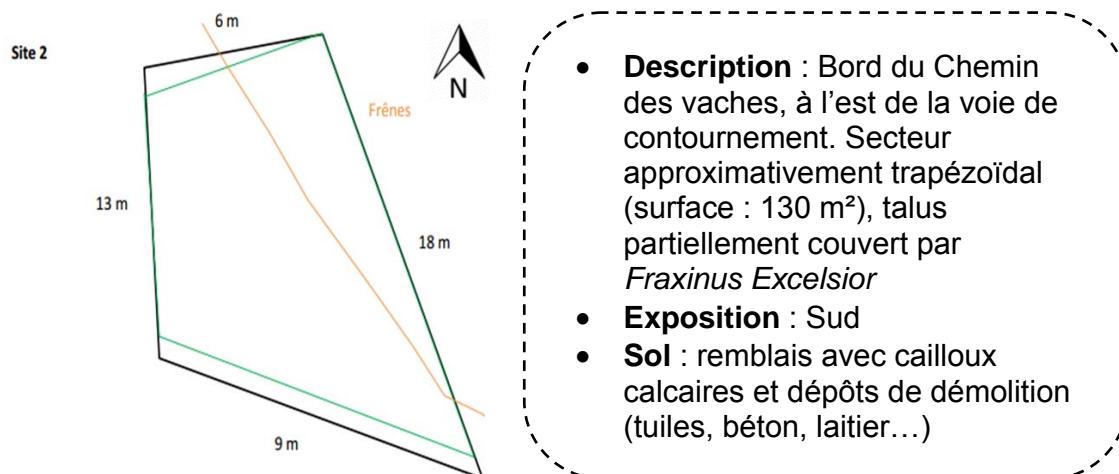


FIGURE 5 : CARACTÉRISTIQUES GLOBALES DU SITE 2

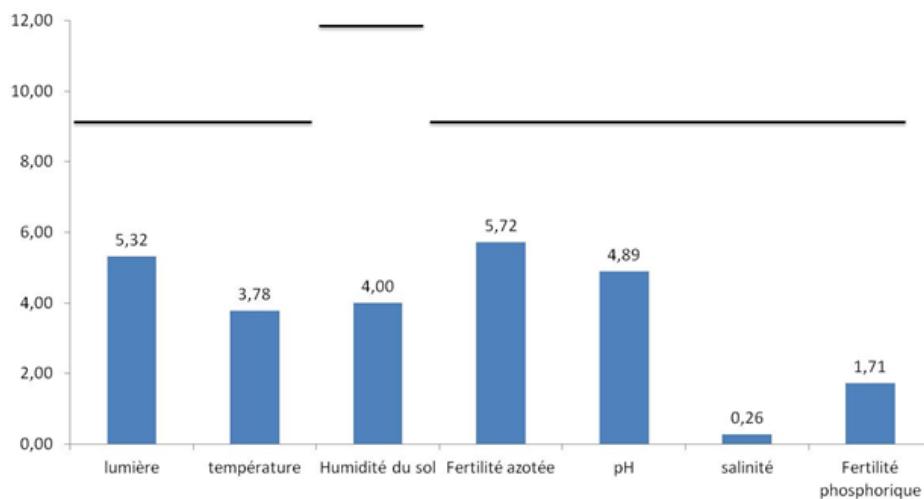
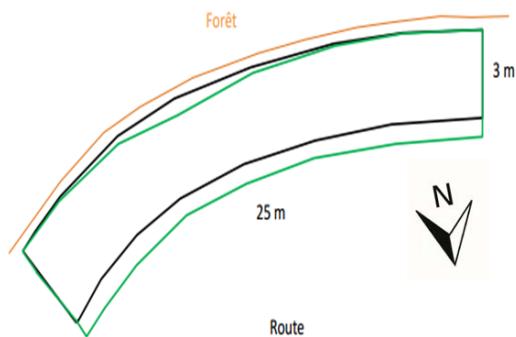


FIGURE 6 : CARACTERISATION DU SITE 2 SELON LES INDICES D'ELLENBERG DE LA FLORE RELEVÉE EN 2012

SITE 3

Site 3



- **Description** : Bord de route, à l'ouest de la voie de contournement, à proximité du stand de tir. Secteur circulaire (surface : 75 m²), très pentu, entre route et forêt
- **Exposition** : Sud-Sud Est
- **Sol** : remblais très pierreux avec cailloux calcaires et quelques galets

FIGURE 7 : CARACTERISTIQUES GLOBALES DU SITE 3

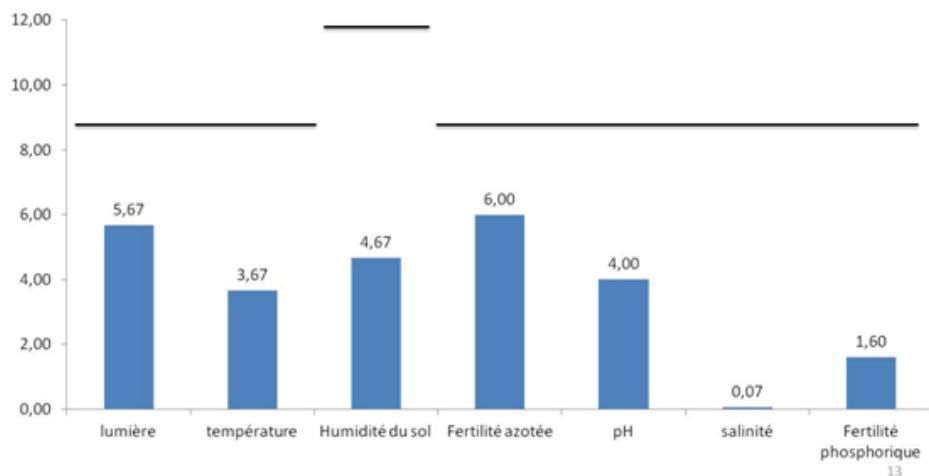


FIGURE 8 : CARACTERISATION DU SITE 3 SELON LES INDICES D'ELLENBERG DE LA FLORE RELEVEE EN 2012

Les indices d'Ellenberg sur chacun des sites permettent de donner des préconisations quant aux espèces susceptibles de s'installer sur chacun des sites. En moyenne sur les trois sites étudiés nous obtenons ces notes d'Indice d'Ellenberg :

TABLEAU 1 : MOYENNE DES INDICES D'ELLENBERG DES TROIS SITES D'ESSAIS

Lumière	5,6/9
pH	4,9/9
Humidité du sol	4,3/12
Fertilisation azotée	6,9/9

Grâce à ces indices, nous pouvons supposer que les milieux considérés sont plutôt ensoleillés avec un sol ayant un pH neutre à un peu acide, avec une humidité

faible et avec une fertilisation azotée importante. Nous avons par la suite complété ces hypothèses par des analyses physico-chimique complètes afin d'affiner au mieux le choix des espèces.

3) *Analyses de sol*

L'importance dans la restauration écologique est de choisir une nouvelle végétation qui peut s'adapter aux conditions des milieux choisis. Les analyses préliminaires réalisées d'après les relevés floristiques ont donc été complétées par une analyse plus poussée du sol.

Des échantillons ont été prélevés sur les trois sites de façon aléatoire avec une tarière dans les horizons superficiels ou moyens (environ tous les 20 cm jusqu'à atteindre la profondeur maximale du sol). Les échantillons de chaque site ont été regroupés par horizons, séchés, tamisés à 2mm et broyés pour effectuer les analyses du rapport C/N et de pH (cf protocoles en annexe 1).



FIGURE 9: PHOTOGRAPHIE D'UN ECHANTILLON DE SOL PRIS SUR LE SITE 1 A L'HORIZON (19-33CM)

Site 1



FIGURE 10 : RESULTATS DES ANALYSES DE SOL DU SITE 1

Le sol du site 1 est plutôt profond (Fig 10) et son rapport C/N est inférieur à 20. Contrairement à ce qui a été avancé avec les indices d'Ellenberg le pH du sol est plutôt neutre à légèrement basique.



FIGURE 11 : PHOTOGRAPHIE D'UN ECHANTILLON DE SOL PRIS SUR LE SITE 2 A L'HORIZON (24-31CM)

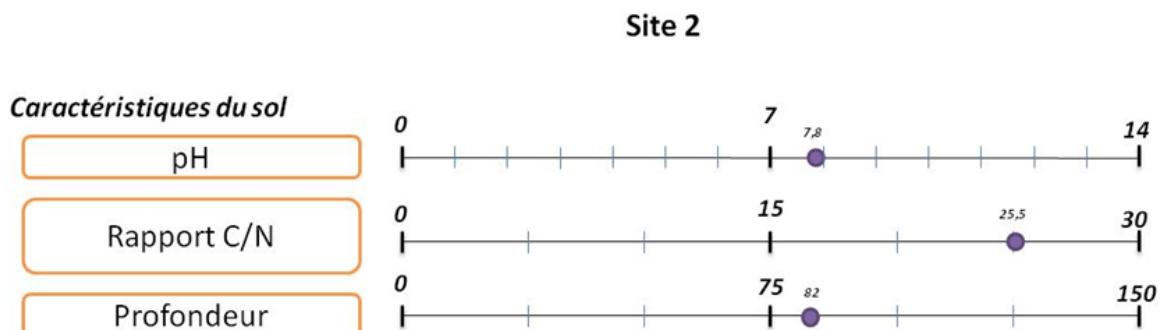


FIGURE 12 : RESULTATS DES ANALYSES DE SOL DU SITE 2

Le sol du site 2 (Fig 12) présente un faible niveau d'azote, une profondeur moyenne mais comporte beaucoup de cailloux, briques, béton de par sa nature de sol de remblai. Encore une fois le sol a un pH neutre et non à tendance acide comme évalué par les indices d'Ellenberg.



FIGURE 13 : PHOTOGRAPHIE D'UN ECHANTILLON DE SOL PRIS SUR LE SITE 3 A L'HORIZON (28-44CM)

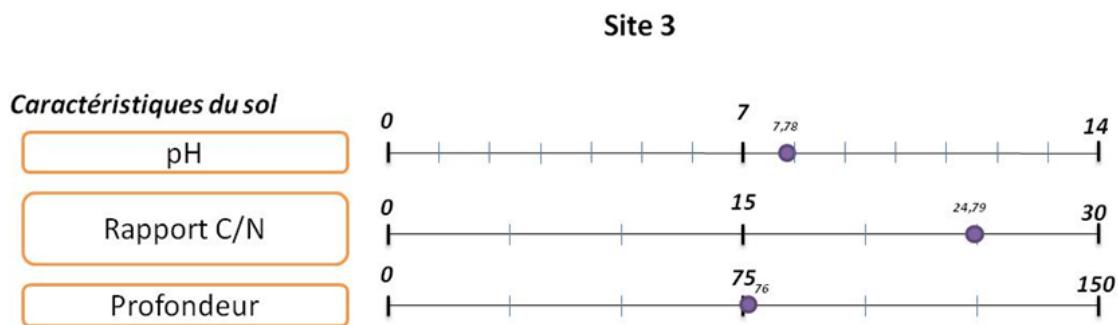


FIGURE 14 : RESULTATS DES ANALYSES DE SOL DU SITE 3

Le sol du site 3 présente un faible niveau d'azote ce qui nous informe sur sa capacité lente de minéralisation des composés organiques. Le sol de ce site a une profondeur moyenne près de la forêt mais très limitée près de la route.

Ces données ont été prises en compte dans le choix des espèces à planter dans chaque site sachant que toute plante à tendance invasive est à proscrire.

III- Proposition de stratégies de restauration

Comme expliqué précédemment, les recherches de notre groupe de travail se sont orientées vers une méthode de lutte par compétition végétale associée à une fauche régulière qui aura pour objectif d'épuiser les rhizomes qui sont une source d'énergie énorme pour cette plante.

Le fruit de notre réflexion et de nos recherches ont permis l'élaboration des plans de luttes que nous présentons ci-dessous, adaptés aux spécificités de chaque site.

1) Les stratégies et leurs protocoles

A la suite de la première rencontre avec les commanditaires début octobre 2014, plusieurs sites envahis par la Renouée du Japon avaient été visités et retenus pour faire l'objet d'expérimentations. Ces sites ont fait l'objet d'une description complète dans la partie précédente de ce rapport avec notamment les caractéristiques des sols.

Ces sites ont tous en communs d'être déjà fortement envahis par la Renouée et ayant fait l'objet de multiples fauches au cours des dernières années. Ces fauches constitueront encore la méthode d'élimination de la Renouée à l'avenir, mais des semis d'associations végétales des plantations viendront en renfort de ces fauches afin de concurrencer la Renouée à chaque repousse et accélérer l'épuisement des rhizomes. Ces semis participent également à la restructuration des espaces envahis en mettant fin à l'homogénéisation des paysages apportée par la Renouée. Ils s'insèrent dans une démarche de restauration écologique telle que définie précédemment.

Le choix des espèces semées et plantées se base sur leur adaptation aux sols présents sur les sites mais également sur leur capacité à résister aux répétitions de fauche. De plus, deux types de concurrence vont être testés : la concurrence via la strate arbustive et la concurrence via la strate herbacée.

Plus concrètement, au cours de l'élaboration des plans, les priorités mises en avant ont été les suivantes :

- sélectionner des plantes susceptibles de concurrencer la Renouée du Japon (vitesse de croissance rapide, besoins faible, différentes profondeurs de racines, couverture foliaire importante, date d'implantation adaptée au cycle de développement de la Renouée du Japon, fréquence et hauteur de fauche (10-15cm,...))
- facilité de mise en place des aménagements sur les sites (accessibilité des sites, matériel disponible au service des espaces verts de Laxou, facilité d'implantation et coûts associés (semis, plantation de rhizomes ou d'arbres,...))

Nous avions la volonté de multiplier le nombre d'espèces susceptibles de concurrencer la Renouée du Japon afin de prendre en compte que certaines espèces ne pourraient pas assurer leur rôle de bonne compétitrice. Pour cela, nous avons essayé de diviser nos sites en différentes parcelles et nous avons privilégié le fait de mettre nos espèces en association.

C'est après concertation avec M. Montagne (vice-président de l'association Floraine) et M. Jacquot (responsable des services techniques de la ville de Laxou) que nos choix d'espèces se sont arrêtés.

Dans la suite, nous présenterons les stratégies adoptées pour chacun des trois sites retenus pour l'expérimentation.

Site 1: Mise en place d'un écosystème prairial avec rangs de framboisiers



FIGURE 14: PLAN D'AMENAGEMENT DU SITE 1 (PLAN VISIBLE EN ANNEXE 2)

Le site 1 présente des caractéristiques intéressantes quant à la mise en place d'une gestion de l'envahissement par compétition végétale. En effet, comme nous l'avons déjà vu précédemment, ce site présente des résultats d'analyses de sol qui laissent une assez bonne marge de manœuvre quant au choix des plantes. De plus, sa localisation et sa pente n'occasionneront pas de gêne particulière quant au déroulement des fauches.

Le choix des espèces s'est opéré à partir des espèces déjà observées sur le site, des caractéristiques du sol mais également la localisation proche de la route qui nous a amené à réfléchir à une stratégie apportant des services paysagers. Aussi, nous avons dû prendre en compte la proximité d'un sentier de randonnée qui est susceptible d'amener des randonneurs sur les essais et qu'il faut donc bannir toute plante toxique.

Les espèces qui ont été retenues pour le site 1 sont les suivantes:

- Framboisier (*Rubus idaeus*)

Cet arbuste fruitier drageonnant se révèle à la fois rustique et vigoureux. Il figurait parmi les espèces présentes dans les relevés réalisés par l'ONF à proximité de massifs de Renouée du Japon (*Rapport concernant les actions menées pour la reconstitution de ripisylve. Lutte contre une espèce invasive : la Renouée du Japon. Travaux de gestion de la ripisylve*, Office National des Forêts. mai 2009). Implantés sur 3 rangées de 2 mètres de large chacune, les framboisiers ne seront pas fauchés, leur implantation devant normalement suffire à occuper le terrain contre la Renouée. Le choix s'orientera sur des variétés précoces et sans épines du fait de la présence éventuelle d'un public jeune visitant les sites. Il est toutefois possible de réaliser une fauche si besoin. Il séparera 2 mini-parcelles d'essai.

- Association ortie Dioïque (*Urtica dioica*) / Consoude de Russie (*Symphytum x uplandicum* ou *peregrinum*)

Lors de nos visites des sites, l'ortie était présente à proximité directe des massifs de Renouée. Cette herbacée vivace est une plante indigène à fort pouvoir envahissant.

Ses longs rhizomes rampants et ramifiés, sa bonne résistance à la fauche et les restitutions de matière organique et d'azote attendus en ont fait une plante de choix bien que ses propriétés urticantes aient pu soulever des questions. Cependant, l'image de l'ortie s'est largement améliorée auprès du public ces dernières années avec des débats sur ses nombreuses vertues (en purin, en cosmétiques...).

L'accompagnement de l'ortie par la consoude de Russie est apparu comme une idée intéressante. Cette dernière présente une grande faculté d'adaptation sur des terrains variés. De même que l'ortie, elle présente des propriétés intéressantes pour relancer la dynamique biologique des sols. En effet ses racines profondes (jusqu'à 1.80 m) pompent des oligo-éléments qui seront redistribués à la surface lors de la perte des feuilles de la plante. Son association avec l'ortie est régulièrement utilisée pour re-fertiliser des sols pauvres. De plus ses racines profondes permettent d'entrer en concurrence avec la Renouée dans la couche profonde du sol. Cette plante très robuste a une importance foliaire, ce qui est un avantage pour recouvrir le terrain avant que la Renouée ne se développe, et induit un renforcement des végétaux de la parcelle vis à vis des parasites et des maladies.

Les plants seront préférentiellement préalablement cultivés en godet à partir de rhizomes puis plantés entre octobre et mars/avril à une profondeur de 5 à 7 cm. En cas de besoin chaque individu peut être divisé en deux pour augmenter la population.

Les plants seront séparés les uns des autres de 60 cm et sauvegarder de la coupe durant les deux premières années, ensuite la consoude supporte très bien la fauche.

- Association fétuque élevée (*Festuca arundinacea*), dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*) et luzerne cultivée (*Medicago Sativa*)

Le choix d'une association avec ces trois plantes s'inspire de la gestion des prairies à vocation agricole. En effet, des symbioses peuvent s'opérer, notamment entre les deux graminées et la luzerne qui constituera leur fournisseur d'azote. Ces trois plantes présentent toutes des caractéristiques intéressantes pour s'imposer comme de véritables compétitrices face à la Renouée du Japon, que ce soit du fait de leur précocité (fétuque élevée notamment), de leur capacité à résister à la sécheresse ou plus généralement à durer dans le temps (pérennité de 4 à 8 ans pour le dactyle aggloméré). Toutes présentes une assez bonne résistance au froid et à d'éventuelles sécheresses estivales du fait de leurs systèmes racinaires profonds. Etant donné que le sol est pauvre et hostile, nous recommandons d'inoculer au préalable la luzerne avec des bactéries rhizobium. Plus précisément, il est nécessaire de mélanger la semence avec de l'eau et des bactéries puis d'y ajouter de la chaux afin de sécher la semence qui sera ensuite conservée au frais et dans le noir pendant 24 heures (<http://www.barenbrug.be/fr/fourrages/produits/luzernes>)

Site 2: Mise en place d'un écosystème prairial avec rangs de Millepertuis et implantation de bouleaux verruqueux

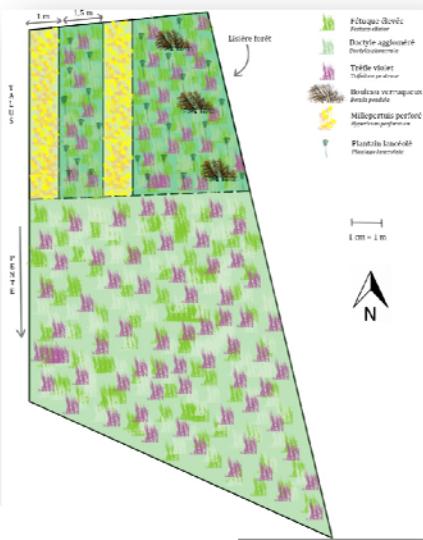


FIGURE 15: PLAN D'AMÉNAGEMENT DU SITE 2 (PLAN VISIBLE EN ANNEXE 3)

Le site 2, se compose d'une pente et d'un plateau encadrés d'un coté par un sentier pédestre et de l'autre par une lisière de forêt. De plus, le sol est riche en gravats. Ces caractéristiques réduisent les possibilités envisageables au niveau du choix des espèces pour établir la compétition végétale.

Les espèces retenues sont:

- Le bouleau verruqueux (*Betula pendula*)

Cette espèce arbustive présente des caractéristiques (pH, luminosité, humidité) adaptées aux contraintes du site 2. En effet cet arbre préfère les bordures de forêt pour se développer, n'est pas contraignant quant au type de sols sur lequel il pousse et présente une forte résistance au froid.

Il faut planter le bouleau verruqueux en automne afin de favoriser l'enracinement avant la reprise au printemps suivant.

Le massif assurera un ombrage pour nuire au développement de la Renouée. Ses racines assureront une compétition pour les ressources en eau et en minéraux en profondeur et ce malgré la présence de gravats.

- Le Millepertuis perforé (*Hypericum perforatum*)

Pour le site 2, l'idéal serait des plantes à la fois compétitives vis à vis de la Renouée mais aussi ayant des qualités paysagères vu la proximité du sentier. Dans cette optique le millepertuis apparaît comme une possibilité intéressante. En effet cette plante pousse préférentiellement en bords de chemins ou en lisière de forêt et ce, quelle que soit la qualité du sol. Elle possède une bonne résistance aux coupes fréquentes qui auront lieu sur le site ainsi que des caractéristiques qui lui permettent d'entrer en concurrence avec la Renouée. Sa taille importante, de 60cm à 1m de haut, permettra d'assurer la couverture du sol nécessaire à l'étouffement de la Renouée et son développement racinaire latéral sur plusieurs axes va créer un maillage sur le sol et entrer en concurrence avec les racines les plus superficielles de la Renouée.

De plus, cette plante possède des fleurs d'un jaune vif qui lui confèrent des caractéristiques paysagères non négligeables pour ce site.

Le millepertuis sera à semer en début de printemps, pour lui permettre un développement optimal. Il sera sur la pente du talus pour éviter que son milieu soit trop ombragé. Sa germination s'étale sur les trois mois d'avril et son entretien reste très simple. Etant donné sa faible résistance à la fauche, le millepertuis ne sera pas fauché. Les rangs seront donc espacés d'une largeur de faucheuse.

- **Le plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*)**

Lors des relevés floristiques sur site, le plantain lancéolé était déjà bien implanté sur les sites sans aucune intervention. Il semblerait donc que cette plante présente des caractéristiques adaptées à une reconquête d'un milieu contaminé par la Renouée. C'est une espèce vivace d'une hauteur de 10 à 60 cm, permettant une couverture du sol non négligeable. Elle présente l'avantage d'être très peu sensible au pH du sol, de posséder une résistance importante au froid (jusqu'à -20°C) et de préférer des sols peu humides. De plus elle s'accommode très bien à des sols peu riches en matière organique. Elle correspond donc très bien aux sols des différents sites à traiter.

Enfin son implantation peut s'étaler du printemps à l'automne, avec la possibilité de faire des sur-semis si cela s'avère nécessaire, ce qui offre aux services municipaux une plus grande flexibilité.

- **Association fétuque élevée (*Festuca arundinacea*), dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*) et Trèfle violet (*Trifolium pratense*)**

Une fois encore, nous nous inspirons des systèmes prairiaux utilisés pour le pâturage des animaux d'élevage. L'association fétuque élevée, dactyle aggloméré et trèfle violet a été retenue pour son adaptation au site et sa complémentarité.

Site 3: Un site aux caractéristiques difficiles

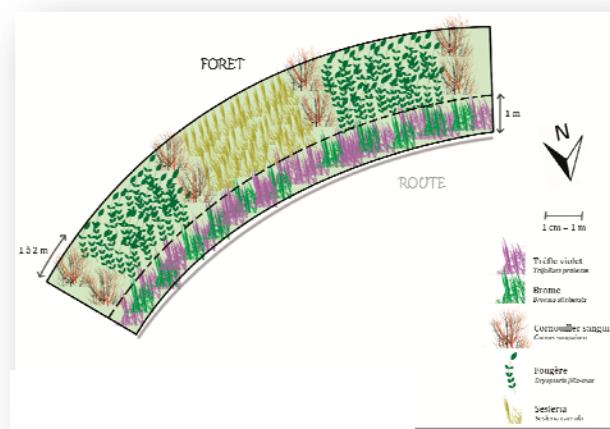


FIGURE 16 : PLAN D'AMENAGEMENT DU SITE 3 (PLAN VISIBLE EN ANNEXE 5)

Le site 3 est situé en bord de route. Il est marqué par une forte pente et un accès relativement difficile du fait de la présence d'une glissière de sécurité. Ces raisons font que la gestion par fauche de ce site est moins aisée. L'année 2014 a d'ailleurs été marquée par un nombre de fauches réduit sur ce site en comparaison des deux

autres. La stratégie élaborée pour ce site a donc pris en compte cette donnée et nous a amené à choisir des plantes pouvant supporter l'ombre tandis que les fauches moins nombreuses nous ont offert une plus large gamme de plantes. Les espèces qui ont été retenues pour ce site sont donc :

- Le Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*)

Cet arbuste (2-4 m à maturité) rustique est très présent en région Lorraine ce qui ne laisse donc aucun doute sur sa capacité à s'adapter au terrain. Il peut être planté de novembre jusqu'à la mi-mai (hors période de gel) et nécessite peu d'entretien si ce n'est quelques arrosages éventuels la 1ère année. Il peut aussi faire l'objet d'une taille vers mars les années suivantes. Aussi large que haut, le cornouiller devrait apporter une ombre permettant de limiter la pousse de la Renouée du Japon. L'aspect visuel a aussi été pris en compte dans le choix de cet arbuste dont les fleurs et les couleurs ne passeront pas inaperçues.

- La Fougère (*Dryopteris filix-mas*) :

Cette plante forestière très rustique est présente dans toutes les forêts françaises. A l'instar de la Renouée elle possède des rhizomes ce qui lui permet d'entrer en concurrence avec cette dernière. La fougère est une plante vivace possédant des touffes hautes de 50 à 150 cm ce qui permettra de couvrir le sol d'ombre et d'empêcher ainsi la Renouée de profiter de la lumière du soleil dès les premiers centimètres du sol. Elle s'adapte à tous types de sols, de l'argileux au sableux, elle préfère notamment des sols riches en humus. Elle s'adapte très bien aux sols humides et au pH neutre. L'un des principaux avantages de cette plante est sa capacité à se développer en sous-bois, lorsque l'ombre est importante. Son développement dans ces zones permettra une couverture efficace de la surface du sol.

- Association Trèfle violet (*Trifolium pratense*) et Brome cathartique (*Bromus catharticus Vahl*)

Sur la partie du site située entre la route et la glissière de sécurité, des fauches fréquentes seront réalisées pour des questions de sécurité routière. De fait, sur cette petite partie du site l'implantation d'un système prairial s'est là aussi présentée comme pertinente. Le **Trèfle violet** et le **Brome cathartique** ont été les espèces retenues pour ce site. La résistance au froid du trèfle et sa qualité de fourniture d'azote en tant que légumineuse nous ont amenés à l'associer au Brome qui se caractérise par son départ en végétation très précoce et sa pousse quasiment ininterrompue même à des températures relativement élevées permettant d'occuper le terrain face à la Renouée.

- La Sesleria (*Sesleria caerulea*)

C'est une plante de carrière habituée à pousser dans des conditions de sol et de climat défavorable, ce qui en fait un candidat potentiel pour l'implantation sur le site 3 afin de concurrencer la Renouée.

2) Faisabilité technique et économique des différentes stratégies proposées

La sélection des espèces et des associations était une étape primordiale. Suite à cela, il était nécessaire de prévoir la conduite des essais. Nous avons prévu les densités d'implantations ainsi que les dates à laquelle les planter. Sachant que l'objectif de ces implantations est de lutter contre une espèce invasive, nous avons pris les préconisations de semis classiques, lesquels nous avons pondérées par les proportions (ex $\frac{1}{3}$ Fétuque, $\frac{1}{3}$ Brome, $\frac{1}{3}$ Trèfle), puis surestimé de 10% pour assurer une meilleure compétitivité.

Les densités de semis préconisées par site sont les suivantes:

TABLEAU 2 : DENSITES DE SEMIS SUR LE SITE 1

Espèces :	Unités floristiques	Composition	Quantité	Majoration 10%
Framboisiers	1 : 102m ² 3 bandes de 2*17m	3 rangées de 15 plants	45 plants	50 plants
Ortie	2 : 51m ²	1 pied écarté de 30cm*75cm	230 plants	253 plants
Consoude		1 pied tous les 60cm	70 plants	77 plants
34% Dactyle	3 : 51m ² (densité de 28kg/m ²)	9.52 kg/ha	48.6 g	53.4 g
33% Fétuque élevée		9.24 kg/ha	47.2 g	51.8 g
33% Luzerne		9.24 kg/ha	47.2 g	51.8 g

TABLEAU 3 : DENSITES DE SEMIS SUR LE SITE 2

Espèces :	Unités floristiques	Compositions	Quantités	Majoration +10%
34% Dactyle	1 : 105m ² (densité de 28kg/ha)	9.52 kg/ha	100 g	110 g
33% Fétuque élevée		9.24 kg/ha	97.1 g	106.7 g
33% Trèfle violet diploïde		9.24 kg/ha	97.1 g	106.7 g
50% Dactyle	2 : 24m ² (densité de 25kg/ha +plantain)	6.75 kg/ha	16.2 g	17.8 g
50% Fétuque élevée		18.25 kg/ha	43.8 g	48.2 g
Plantain		< 2 kg/ha	4.8 g	5.3 g
Millepertuis	3 : 2 bandes de 6m	2 rangées de 12 plants	24 plants	27 plants

TABLEAU 4 : DENSITES DE SEMIS SUR LE SITE 3

Espèces :	Unités floristiques	compositions	Quantité	Majoration 10%
50% Brome	1 : 25m ² (densité de 28kg/ha)	22.96 kg/ha	57.4 g	63.2 g
50% trèfle violet diploïde		5.04 kg/ha	12.6 g	13.9 g
Cornouiller sanguin	2 : 4 bandes de 2m	4 rangées de 4 plants	16 plants	18 plants
Fougère	3 : 25m ² (divisés en 2 lots)	3 plants par m ²	75 plants	83 plants
Sesleria	4 : 12m ²	8 godets par m ²	96 plants	106 plants

Concernant les dates d'implantations, les préconisations sont les suivantes.

TABLEAU 5 : DATE D'IMPLANTATIONS PAR SITE

Nom	site			Date d'implantation
	1	2	3	
Framboisier	X			novembre à mars
Luzerne Sativa	X			avril
Ortie Dioïque	X			rhizome au printemps
Consoude de Russie	X			rhizome de octobre à avril
Dactyle aggloméré	X	X		avril
Fétuque élevée	X	X		février-mars
Millepertuis perforé		X		mars-avril ou septembre
Bouleau verruqueux		X		automne
Plantain lancéolé		X		avril-mai ou juin-octobre ou décembre
Trèfle violet		X	X	à partir du 1er mars
Cornouiller sanguin			X	toute l'année (hors gel)
Fougère commune			X	toute l'année (hors gel)
Brome cathartique			X	février
Sesleria caerulea			X	printemps - automne

Il faut savoir que selon les variétés, la fenêtre de semis peut être adaptée.

Le dimensionnement économique n'a pas été réalisé, mais lors des réunions, le facteur économique a été pris en compte. De plus, lors des réunions de discussions quant aux choix des espèces, M. Jacquot nous précisait la faisabilité de l'acquisition de semences. Le coût des semences, de la mise en place et de l'entretien sera de toute manière plus faible que toute autre méthode impliquant une destruction mécanique des massifs de Renouée.

Conclusion et discussion sur les meilleurs compromis

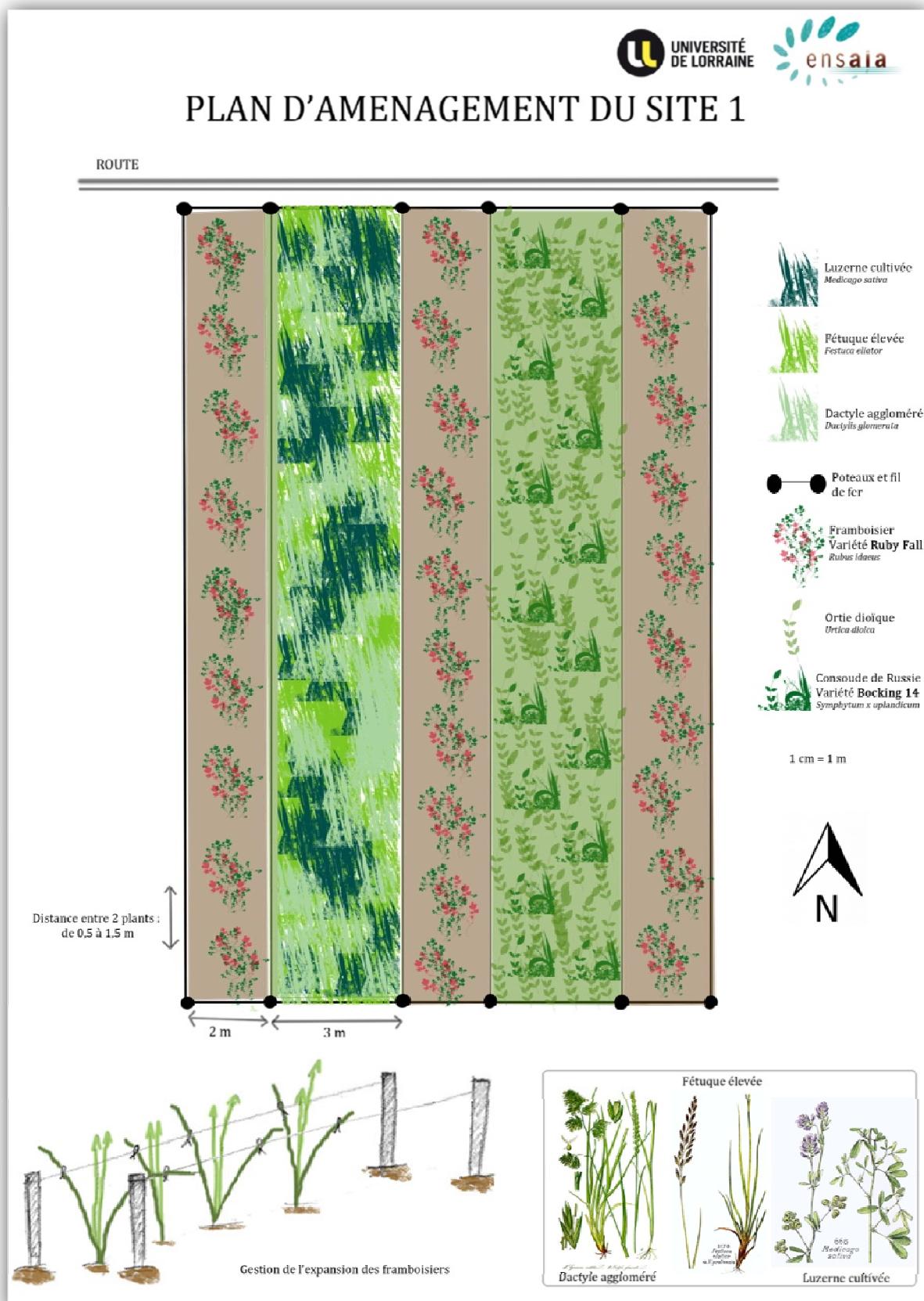
La mise en place d'un protocole de lutte contre la Renouée du Japon a été au cœur de ce travail réalisé entre octobre 2014 et février 2015 pour le compte de la mairie de Laxou. Comme nous avons pu le voir, cette plante invasive est aujourd'hui présente sur l'ensemble du territoire français et constitue une menace importante pour les écosystèmes. La diminution de biodiversité observée sur les sites touchés peut avoir des conséquences importantes comme la déstabilisation des berges le long des cours d'eau. L'uniformisation des paysages est elle aussi problématique bien que difficile à évaluer en termes économiques. Combattre la Renouée apparaît comme une question importante à l'heure actuelle.

La commune de Laxou se veut pionnière sur la question puisque des actions de sensibilisation auprès de la population et des essais de modes de lutte innovants y ont été menées dès 2011. De telles actions sont essentielles dans un programme de lutte face à une plante invasive, l'idée première étant de contrôler l'expansion de la plante dans la mesure où nous ne disposons pas encore des solutions pour s'en débarrasser. Les essais qui vont être mis en place sur les trois massifs étudiés constituent l'étape suivante du programme de lutte contre la Renouée du Japon. L'utilisation de plantes à même de concurrencer la Renouée du Japon apparaît comme une méthode de restauration écologique très intéressante de par son coût et son impact environnemental faibles. La stratégie adoptée est une stratégie étagée dans le temps et l'espace et se veut adaptée à chacun des 3 sites concernés sur la base d'analyses de sols préliminaires. Les plans d'aménagements développés précédemment seront mis en place par la commune de Laxou à partir du mois de mars 2015.

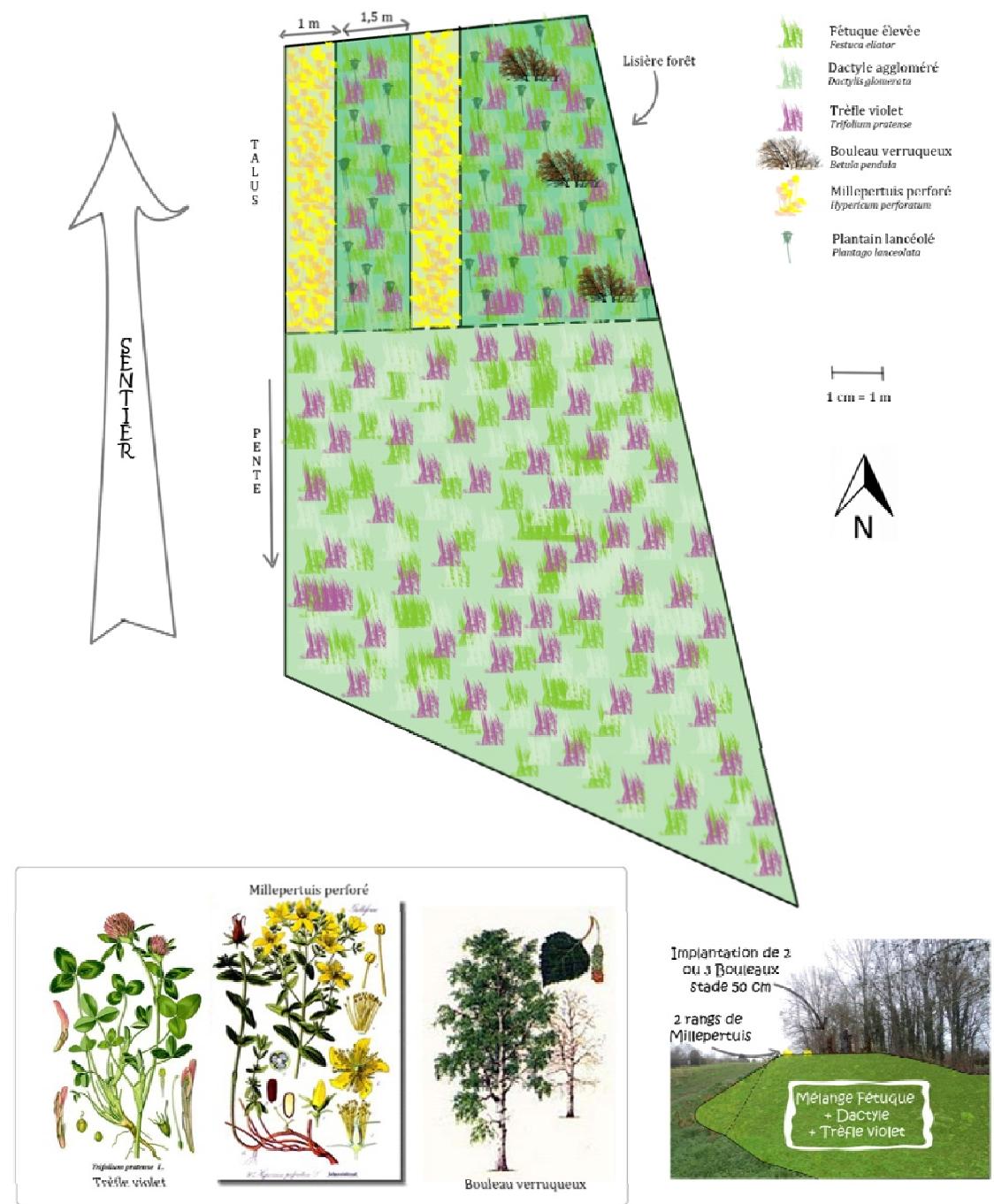
Peut être rajouter quelques mots sur les options retenues ?

Quelques soient les résultats à l'issue de ces essais, il semble essentiel que des actions de prévention soient mises en place en amont afin de limiter l'expansion de la Renouée. Parmi ces actions, le recensement de tous les massifs et le suivi des remblais semblent primordiaux, tout comme le fait de sensibiliser le citoyen. C'est une démarche qu'a adopté Laxou en réalisant une journée d'information l'année dernière. La commune continue à travailler dans ce sens puisqu'une double page dans le journal de la commune sera consacrée à notre projet et des panneaux seront probablement installés devant les dispositifs d'essais afin de communiquer et de s'assurer que les personnes comprennent les enjeux et respectent les parcelles mises en place.

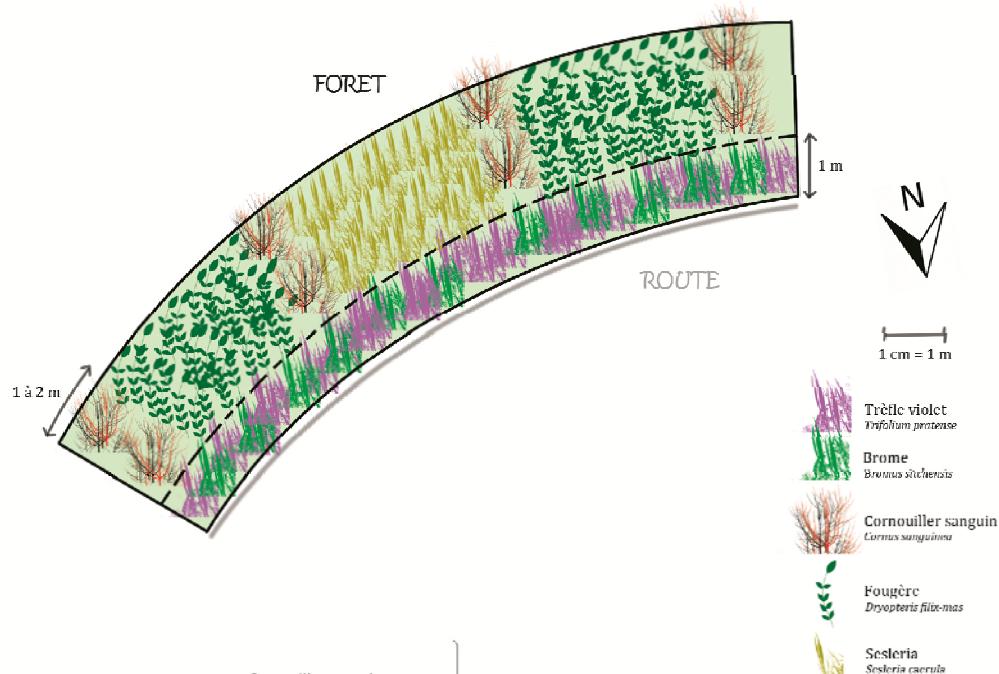
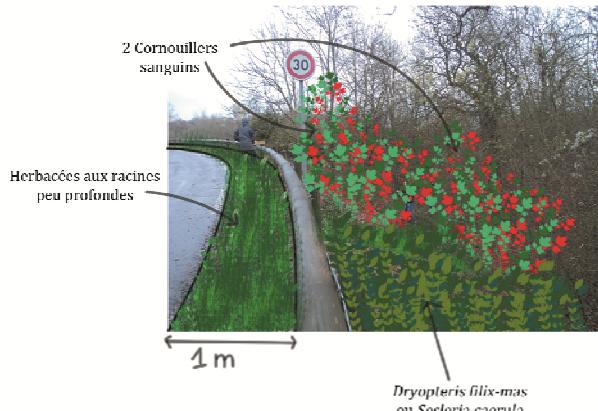
Annexes



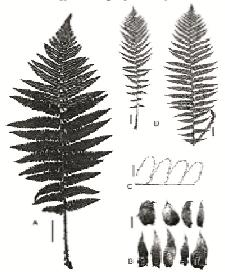
PLAN D'AMENAGEMENT DU SITE 2



PLAN D'AMENAGEMENT DU SITE 3



Fougère *Dryopteris filix-mas*



Cornouiller sanguin



Beaucoup de difficultés au niveau
de la faisabilité technique pour
la mise en place
d'un essai sur ce site !