

*Université de Perpignan via Dominica*

Master 2<sup>ème</sup> année Biodiversité, écologie et évolution

Spécialité professionnelle « Biodiversité et Développement Durable »

EVOLUTION DE LA COLONISATION DU GAVE DE PAU A LOURDES PAR LES  
PLANTES EXOTIQUES ENVAHISSANTES ET ELABORATION D'UN PROTOCOLE  
DE SUIVI D'EFFICACITE DE LUTTE :

Manon GIRBEAU



(Gave de Pau - crédit photo : Benjamin Mazery /PLVG)

Année universitaire 2018-2019

Sous la direction de : Emilie Mansanné

PLVG de Lourdes

65100 Lourdes – tél 05 62 42 64 98– fax 05 62 42 63 59





## **Remerciements**

Je tiens à remercier tous les membres du PLVG pour leur accueil et leur sympathie et tout particulièrement Orange Raveleau pour sa présence et son soutien, ma tutrice Emilie Mansanné pour sa souplesse et sa gentillesse, Hélène Sazatornil et Rabab Yassine pour leurs conseils et leur aide.

Je remercie Benjamin Devaux pour avoir pris le temps de me détailler tous les travaux de lutte effectués ces trois dernières années sur le Gave de Pau et Benjamin Mazery pour m'avoir accordé son temps sur le terrain pour l'essai du drone.

Je tiens aussi à remercier Bruno Casteyde et Christophe Carrillon pour m'avoir accompagné en raft une journée sur le terrain et aidé dans mon inventaire.

Je remercie également Guillaume Arlandes de Pyrénées Cartographies pour s'être montré très réactif et disponible.

## **Sommaire**

### **Introduction**

### **Matériels et méthodes**

- 1) Site d'étude
- 2) Gestionnaire du site
- 3) Plantes exotiques envahissantes
- 4) Inventaire
- 5) Construction du protocole de suivi
- 6) Traitement des données
- 7) Analyse des données
  - a) Inventaire
  - b) Travaux réalisés entre 2017 et 2019
  - c) Suivi d'efficacité de lutte

### **Résultats**

- 1) Inventaire
- 2) Protocole de suivi
- 3) Analyse des données
  - a) Inventaire
  - b) Travaux réalisés entre 2017 et 2019

### **Discussion**

I/ Les plantes exotiques envahissantes sur le Gave de Pau

II/ Les actions de lutte menées par le PLVG

III/ Vers un nouveau suivi d'efficacité de lutte

### **Références bibliographiques**

### **Annexes**

## Introduction

Une berge est un bord pentu plongeant dans l'eau pouvant être naturel, aménagé ou artificiel. Les berges sont des écotones : zones de transition entre deux écosystèmes (Naiman et Décamps, 1990), elles permettent donc de nombreux échanges (flux de graines et de poissons) et servent de refuge pour beaucoup d'espèces (Pusey, 2003). Un des habitats les plus importants présents sur les berges est la ripisylve, ensemble des formations boisées, buissonnantes et herbacées. La végétation de la ripisylve permet le maintien des berges (Thorne 1990 ; Coops et al. 1996), abrite de nombreuses espèces pour la reproduction et a un rôle de purification de l'eau (Décamps et Décamps 2002).

Les berges subissent naturellement une érosion importante avec le débit du cours d'eau (Hooke, 1979 Lawler, 1986 ; Maa and Mehta 1987 ; Gaskin, 2003), les crues, le piétinement mais aussi les espèces exotiques envahissantes (Hood and Naiman, 2000 ; Planty-Tabacchi et al, 2001). Les espèces invasives dont le développement trop important nuit aux espèces indigènes sont l'une des causes principales de la perte de biodiversité (Convention sur la diversité biologique de Rio, 1992) et aggravent donc le phénomène d'érosion des berges. Or une berge érodée et dénudée ne remplit plus ses fonctions de corridors écologiques et nécessite un entretien coûteux en ouvrages de protection si elle est située dans une zone inondable ou un secteur à enjeu.

La Vallées des Gaves dans les Hautes-Pyrénées, département riche en cours d'eau, possède un site Natura2000 « Gave de Pau et Cauterets » couvrant une grande partie d'entre eux. Il est constitué de nombreux habitats d'intérêts communautaire qu'il est primordial de conserver. En effet, les berges accueillent de nombreuses espèces protégées telles que la loutre, le saumon atlantique et l'écrevisse à pattes blanches. Cependant, la région fut l'objet d'une crue dévastatrice en 2013 qui a fortement érodé les berges qui font aujourd'hui l'objet d'une surveillance afin d'éviter une autre catastrophe de cette ampleur. Cette crue a également eu pour effet d'entraîner une explosion d'espèces exotiques envahissantes sur les berges. Parmi toutes ces espèces, le Buddleia de David et la Renouée sont deux espèces invasives très préoccupantes puisqu'elles colonisent l'ensemble des berges et affectent de manière significative les espèces indigènes. Deux autres espèces invasives sont aussi présentes de façon plus modéré : l'Impatiens de l'Himalaya et le Robinier faux acacia.

La structure en charge de la gestion de ces berges est le Pays de Lourdes et de la Vallées des Gaves (PLVG), établissement public possédant la compétence GeMAPI (Gestion des Milieux

Aquatiques et Prévention des Inondations). Son plan de gestion prévoit la lutte contre les espèces invasives dans le cadre de la préservation et restauration de l'écosystème des Gaves (ripisylve et milieux aquatiques). Ainsi, depuis 2014 le PLVG inventorie les espèces exotiques envahissantes sur le Gave de Pau et ses affluents et réalise des actions de lutte. En 2018 se pose la question d'élaborer un suivi de l'efficacité de lutte pour mieux appréhender leur gestion puisqu'aucun registre n'existe à ce jour.

Cette étude vise donc à élaborer un protocole d'efficacité de lutte prenant en compte les contraintes liées aux habitats des berges et un investissement humain minimum. Un nouvel inventaire sera également réalisé pour mettre à jour le précédent fait en 2016 et permettra donc de comparer l'état de la colonisation des berges par les quatre plantes invasives entre ces deux années. Enfin, nous tenterons d'acquérir des informations relatives aux travaux effectués ces dernières années pour établir un premier bilan et nous aider dans le choix de nos méthodes de lutte.

## **Matériels et méthodes**

### 1) Site d'étude

La Vallée des Gaves est située au cœur des Pyrénées dans le département des Hautes-Pyrénées en Occitanie. De la ville de Saint-Pé-de-Bigorre jusqu'à Gavarnie, elle couvre une superficie de 1312 km<sup>2</sup> et varie de 325 m à 3 298 m d'altitude. Elle se distingue par un relief montagneux à dominante métamorphique et un réseau hydrographique dense (200 kilomètres de linéaire). Le plus grand d'entre eux, le Gave de Pau puise sa source dans le Cirque de Gavarnie et se déverse dans l'Adour dans les Landes. Le site comprend également de nombreux habitats d'Intérêt Communautaire (périmètres Natura2000), preuve de sa richesse et de la nécessité de le préserver. Les habitats que l'on retrouve en bordure des cours d'eau sont pour la majeure partie des forêts alluviales, saulaies, tourbières et prairies agricoles.

### 2) Gestionnaire du site

Le Pays de Lourdes et de la Vallée des Gaves (PLVG) est un établissement public issu de trois syndicats mixtes créé en 2014. Il est compétant sur un territoire de 86 communes comptant 40 000 habitants dans le sud-ouest des Hautes-Pyrénées. Depuis 2015, le PLVG est devenu un Pôle d'Equilibre Territorial et Rural.

Ses principales missions sont l'accompagnement de projets locaux par les politiques contractuelles (exemple : programme d'aides européennes LEADER), la protection de l'environnement (notamment par la compétence Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations, animation des sites Natura 2000), l'Assainissement non collectif, le développement économique, la promotion touristique, etc.

Afin de réaliser les travaux de gestion et d'entretien des cours d'eau, le PLVG dispose d'une Brigade Verte composée d'agents techniques spécialisés dans les travaux en rivière et d'un Atelier Chantier d'Insertion. Ce chantier d'insertion permet à des personnes rencontrant des difficultés sociales ou professionnelles de bénéficier d'un contrat et de participer aux travaux de la Brigade Verte. La Brigade Verte existe depuis 2004 avec le Syndicat Mixte du Haut Lavedan. Lorsque la compétence GeMAPI a été attribuée au PLVG, la Brigade Verte et tout le personnel ont été transférés à la structure.

### 3) Plantes exotiques envahissantes

#### La Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) :

La Renouée du Japon est une plante appartenant à la famille des Polygonacées et originaire d'Asie. Plante herbacée vivace de grande taille, elle fut introduite au 19<sup>e</sup> siècle comme plante fourragère, ornementale et mellifère. Elle possède des feuilles ovales de grande taille (de 5 à 14 cm), alternes et tronquées à la base (Figure 1). Les inflorescences de la plante sont dressées de 8 à 12 cm en grappes



Figure 1 : Photographie d'une Renouée du Japon (feuilles et fleurs), crédit photo : Manon Girbeau/PLVG.

insérées à l'aisselle des feuilles. Les fleurs blanches formées de cinq tépales soudées à leur base. La tige peut mesurer jusqu'à 4 cm de diamètre, est robuste, cylindrique, creuse et tachetée rouge sombre.

Présente partout en France, on la retrouve dans les milieux alluviaux ou humides. Elle se développe sur les rives de cours d'eau, en bordure de lisière forestière et les haies mais aussi dans les milieux perturbés comme les talus routier, les voies ferrées, les décombres et les friches (Seiger, 1993). Elle résiste à une certaine sécheresse grâce à ses rhizomes profonds et étendus

(Locandro, 1973). Elle préfère également des environnements ensoleillés à mi-ombragés. Elles poussent sur des sols riches en azote mais privilégie les sols acides.

Elle ne se reproduit pas de manière sexuée en Europe puisque les mâles sont stériles et les graines rarement viables (Bailey 1990), mais bénéficie d'une reproduction végétative très efficace (Hollingsworth and Bailey, 2000) : un simple fragment de rhizome de 2 centimètres ou une bouture de tige suffit à donner un nouvel individu (Brock and Wade, 1992). Les rhizomes peuvent rester en dormance dans le sol jusqu'à dix ans et se disséminent par les crues et les activités humaines. De plus, sa croissance est très rapide : de 4 cm jusqu'à 10 cm par jour Wolf, 1971 en période végétative au printemps. De ce fait, la renouée est une plante invasive très problématique et l'une des 100 espèces les plus préoccupantes selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature.

De par sa production végétative très dense et rapide, elle gêne l'accès aux rivières et envahit rapidement le milieu. Elle diminue fortement la diversité spécifique par compétition (Palmer, 1990 ; Scott and Mars, 1984) notamment les aulnaies et saulaies dans le Gave de Pau et par modification physico-chimique du sol. Elle modifie donc profondément l'écosystème dans lequel elle s'établit. La renouée a aussi un impact non négligeable dans l'érosion des berges. En effet, ses rhizomes ne maintiennent pas la berge et la renouée laisse le sol nu exposé aux perturbations l'hiver car elle ne produit plus de tiges. Sa biomasse élevée augmente les risques d'aggraver les inondations des crues.

#### Le Buddleia de David (*buddleja davidii*) :

Le Buddleia de David est une plante appartenant à la famille des Buddlejacées et originaire du Sud-Ouest de la Chine et du Tibet. C'est un arbuste de 2 à 3 mètres de diamètre pouvant atteindre 5 mètres de haut qui a été introduit au début du 20<sup>e</sup> siècle comme plante ornementale (Nelson 1980) pour attirer les papillons. Il a ensuite colonisé les milieux perturbés notamment par les



Figure 2 : Photographie d'un Buddleia de David, crédit photo : Manon Girbeau/PLVG

décombres des villes bombardées durant la Seconde Guerre Mondiale. Il possède des fleurs organisées en grappes denses de 20 à 50 cm de long composées d'une centaine de fleurs roses

violettes (Figure 2). Ses feuilles souples sont opposées 2 à 2 et lancéolées. On les reconnaît à leur face supérieure vert foncée et leur face inférieure blanche couverte de poils.

L'arbuste est présent sur tout le territoire national. Il se développe sur des milieux ouverts et perturbés tels que les friches, les voies ferrées, les parois rocheuses, les terrains secs mais il affectionne tout particulièrement les berges de rivière. Il supporte des sols acides ou basiques et un large spectre de conditions climatiques de la sécheresse au froid.

Le Buddleia fleurit de juillet à octobre et ce dès la première année et produit de très nombreuses graines : jusqu'à trois millions par individu (Miller, 1984 ; Binggeli, 1998). Ces graines sont transportées par le vent, l'eau ou l'Homme et peuvent se conserver trois ans dans le sol. La plante peut également se propager par bouturage de ses tiges et racines). (FCBN, 2009).

Le Buddleia entraîne une perte de biodiversité et une fermeture du paysage par sa végétation dense dominante. Il concurrence les espèces pionnières à saules peupliers dans la vallée de Cauterets (Roulier 2002). Il pose des problèmes de visibilité sur le bord des routes et cause des dégâts sur les berges où il est superficiellement enraciné et facilement emporté lors de crues (AME & CBNMed, 2003 ; Manche 2007.). D'autre part, il altère la composition physico-chimique du sol (Bellingham et al. 2005).

#### L'Impatiense de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*)

L'Impatiense de l'Himalaya est une plante de la famille des Balsaminacées introduite au 19<sup>e</sup> siècle comme plante mellifère et ornementale. Elle se naturalisa rapidement au bord des cours d'eau au début du 20<sup>e</sup> siècle. Cette plante herbacée peut atteindre de grandes tailles (plus de deux mètres). Elle possède des fleurs blanches à pourpres à symétrie bilatérale avec cinq pétales inégaux, le pétale supérieur étant très grand et l'éperon très court et recourbé. Les fruits en capsules éclatent au moindre contact et libèrent les nombreuses graines. Les feuilles sont verticillées par trois et dentées. Enfin, la tige est translucide, creuse, cannelée et glabre (Figure 3).



Figure 3 : Photographie d'un pied d'Impatiense de l'Himalaya, crédit photo : Manon Girbeau/PLVG

En France, elle est présente dans les régions montagneuses, sur le littoral méditerranéen et en bordure de cours d'eau. Cette plante pousse dans les milieux humides tels que les berges de rivière, les ripisylves, les fossés et talus.

Elle peut également se développer dans des milieux plus ouverts comme les clairières, lisières de forêts et les mégaphorbiaies. Pollinisée par les insectes, un pied peut se reproduire avec ses propres fleurs. L'Impatiense fleurit de juillet à septembre-octobre. Les graines germent généralement de février à mars en l'absence de gel. Une plante peut produire de 800 à 4000 graines. Les graines se dispersent jusqu'à 7m de la plante en sortant du fruit ou par l'eau sur de plus longues distances.

L'Impatiense provoque une perte de biodiversité par compétition avec les espèces indigènes. En effet, l'ombrage de plante empêche les autres d'accéder à la lumière. De plus, elle détourne les insectes pollinisateurs par son abondant nectar très sucré. L'exclusion des espèces indigènes maintenant la berge augmente l'érosion de celle-ci et empêche l'évacuation de l'eau par sa masse luxuriante lors des crues.

#### Le Robinier faux acacia (*Robinia pseudoacacia*)

Le Robinier faux acacia est une plante de la famille des Fabacées originaire d'Amérique du Nord. Il a été introduit en Europe pour la première fois en 1630 et est largement cultivé depuis 1750 pour sa rapidité de croissance et les propriétés de son bois. C'est un arbre à feuilles caduques pouvant atteindre trente mètres de haut, à l'écorce brune profondément crevassée et aux rameaux épineux. Ses feuilles de vingt centimètres de long possèdent deux aiguillons robustes à la base et un nombre impair de folioles. Les fleurs sont en grappes lâches, blanches et parfumées (Figure 4).



Figure 4 : Photographie de Robiniers en bordure de cours d'eau, crédit photo : Manon Girbeau/PLVG

Le Robinier préfère les endroits secs et chauds. On le trouve dans les clairières, les bords de chemins et cours d'eau, friches, prairies et forêts de montagnes. Il fleurit de mai à juin-juillet et les gousses sont dispersées par le vent (fructification en octobre). Sa croissance est rapide et ses racines émettent de nombreuses repousses qui permettent à l'espèce de s'étendre rapidement.

Le Robinier modifie les écosystèmes qu'il colonise. En effet, il constitue un peuplement forestier dense sur de grandes surfaces et modifie les paramètres physico-chimiques du sol par fixation de l'azote ce qui a pour conséquence une modification des espèces dans le milieu et l'élimination des espèces indigènes.

#### 4) Inventaire

L'objectif de l'inventaire est d'avoir une cartographie précise des plantes invasives sur le Gave de Pau afin de pouvoir mettre en place des actions de lutte sur les zones définies comme prioritaires (habitats d'intérêt communautaires, zones vulnérables).

L'inventaire a été réalisé le long des cours d'eau selon la même méthodologie que celui de 2016. Il est axé sur le Gave de Pau et ses principaux affluents les plus impactés par les crues : Caunteret, Gavarnie et le Bastan,. Toute zone clôturée ou trop difficile d'accès comme les gorges de Caunteret ne seront pas prospectées. La prospection s'est effectuée à pied principalement sur les berges mais incluait aussi les îlots et les atterrissements. Cependant, afin d'englober la ripisylve et la forêt alluviale dans l'inventaire, la zone prospectée a été élargie à environ 10 mètres du lit mineur du cours d'eau.

Cette méthode ayant déjà été utilisée en 2014 et en 2016, les tables attributaires utilisées pour renseigner les données étaient déjà créées. Cependant, contrairement aux années précédentes, nous utiliserons une seule table attributaire au lieu des trois existantes (ligne, point et substrat vulnérable) pour simplifier et gagner du temps. En effet, nous utiliserons la table ligne à laquelle nous effectuerons quelques ajustements (Annexe 1).

La prospection en elle-même a été réalisée à l'aide de l'application mobile SW Maps en remplacement du cartopocket Ashtech, un outil permettant de remplir en temps réel la base de données, évitant une digitalisation ultérieure. La table attributaire a été recréée sur l'application, permettant de rentrer toutes les données nécessaires. L'inventaire s'est fait le plus souvent depuis une seule berge, en prospectant la berge opposée à l'aide de jumelles lorsque la visibilité était insuffisante. Les relevés effectués sur la berge d'observation étaient donc tracés automatiquement grâce à notre positionnement GPS tandis que ceux de la berge opposée ont été tracés manuellement sur la carte satellite de l'application.

Pour chaque station, plusieurs informations spécifiques au milieu devaient être renseignées, incluant le nom du cours d'eau, le type de berge et d'habitat ainsi que le substrat. Pour les espèces invasives, on précise la distance par rapport au cours d'eau de la station, son type de colonisation (présence ponctuelle ou en massif), son recouvrement et sa largeur.

#### 5) Construction du protocole de suivi d'efficacité de lutte

Le protocole de suivi va nous permettre d'évaluer l'efficacité de différentes méthodes de lutte sur le terrain pour adapter la gestion des plantes invasives sur le long terme. Le but étant

l'éradication de la plante invasive sur les jeunes foyers lorsque cela est possible, le contrôle de celles-ci sur des populations plus largement établies et d'éviter son expansion vers les zones amont encore préservées et les habitats d'intérêt communautaire.

Etant donné la difficulté de coordonner les actions de lutte contre les espèces invasives, les méthodes de lutte ont été choisies avec la participation des différents acteurs lors d'une réunion de concertation. Ces techniques devront ensuite être testées sur le terrain afin d'affiner le protocole.

Pour comprendre l'efficacité des moyens de lutte mis en œuvre, le suivi d'une durée de cinq années reproductibles, s'articulera en deux volets : un volet écologique où l'on va mesurer les effets directs des traitements sur les invasives et un volet humain où l'on va comparer l'effort en temps et en investissement humain de la méthode employée.

#### Suivi écologique :

Pour le premier volet, le suivi comprend un état des lieux en amont de chaque traitement durant toute la durée de gestion. Un passage supplémentaire après le dernier traitement annuel en période de fructification sera effectué pour le *Buddleia* afin de vérifier que la plante n'arrive pas en graines. La *Renouée* ne se reproduisant pas de manière sexuée, n'est pas concernée. On travaillera sur des milieux homogènes et on veillera à effectuer les suivis dans les mêmes conditions (milieu, couvert végétal, sol). On pourra donc comparer chaque année l'évolution des populations traitées.

Etant donné la diversité écologique des plantes traitées, nous allons utiliser un protocole adapté à chacune des invasives. En parallèle, une fiche de suivi commune aux deux plantes sera remplie sur chaque zone de test pour avoir une vision globale de la population d'invasive sur le chantier. L'habitat, le type de colonisation et la surface du massif y seront annotés ainsi que les informations relatives au chantier (durée, nombre d'agents, outils utilisés, etc.), (Annexe 2).

#### - *Relouée* du Japon

Pour la *Renouée*, on a des foyers de taille variable et sur différents types de milieux. Les foyers ne seront pas traités de la même manière selon leur taille, leur localisation et les risques qu'ils comportent par rapport aux habitats et aux zones amont. Les grands foyers et les foyers situés sur des enrochements ne peuvent être éradiqués complètement et sont « contrôlés » pour éviter leur expansion. Les actions se feront donc en priorité sur les jeunes foyers, les têtes de bassins

et les habitats Natura2000. Notre suivi aura donc lieu principalement sur de jeunes foyers et des foyers de taille modérée.

Sur chaque chantier, on remplit la fiche de suivi. Puis, un quadra de 2 m<sup>2</sup> choisi au hasard va servir pour les mesures les plus poussées. Un quadra pour un suivi phytosociologique sur des plantes herbacées mesure entre 0.5 m<sup>2</sup> et 1 m<sup>2</sup>. Cependant, la Renouée est une plante herbacée qui peut atteindre deux mètres de haut avec une couverture végétale dense, il faut donc agrandir la surface de mesure tout en gardant une aire raisonnable. On a donc choisi d'effectuer des quadrats de deux mètres carré (2 mètres par 1 mètre). La disposition rectangulaire de ce quadra a l'avantage de faciliter le comptage des tiges s'il est disposé au bord d'un massif puisqu'à partir d'une certaine densité, il est difficile de voir plus loin qu'un mètre au niveau des tiges. Ce quadra défini préalablement et retrouvable grâce à des points de repères bien précis (rubalise) devra être le même pendant toute la durée du suivi. Sur ce quadra, nous comptons le nombre de tiges pour avoir la densité. Ensuite, on définit trois classes de diamètres : inférieur à 1 centimètre, de 1 à 2 centimètres et supérieur à 2 centimètres puis on compte le nombre de pieds pour chaque classe (on peut s'aider d'un mètre souple pour mesurer le diamètre). Ainsi on saura avec précision l'évolution de l'état et de la vigueur des massifs. En effet, la mesure des diamètres est fastidieuse et mesurer tous les diamètres prendrait trop de temps. A l'inverse, faire une moyenne n'est pas pertinent puisque cela ne permet pas de connaître l'ensemble des diamètres présents sur le massif. Et enfin, on mesure la hauteur du massif (hauteur globale sans compter les branches qui dépassent) pour connaître sa dynamique de repousse.

La concertation avec les techniciens Rivière et les chefs d'équipe a abouti sur 9 méthodes proposées :

- La coupe au sécateur : 1 passage (pour servir de témoin à une repousse importante) – 3 passages – 5 passages (mai à septembre)
- Arrachage : 3 passages – 5 passages (mai à août)
- Ecrasement : 1 passage – 3 passages- 5 passages
- Coupe + bâchage + bouturage (saule drapé : *salix seleagnos*) + écrasement

Pour chaque technique, il faudra compter trois réplicats plus une parcelle témoin pour chaque habitat testé. Les témoins vont permettre de comparer les résultats et les réplicats vont permettre d'écarter d'éventuels facteurs environnementaux autres que les méthodes testées.

- Buddleia de David

Dans le cas du Buddleia, nous avons également différents types de foyers : des pieds ponctuels à de très gros massifs de deux mètres de haut. Le buddleia est très implanté le long du Gave de Pau. Etant donné la variété de tailles du buddleia (un sujet peut mesurer de vingt centimètres à deux mètres d'envergure) et la variété de densités d'un foyer à l'autre, le nombre de pieds ne renseignera pas sur l'importance de l'invasion ici. En revanche, c'est le taux de recouvrement qui va être déterminant.

Ce qui va nous intéresser ici est l'efficacité de la technique sur la vitalité d'un individu pour pouvoir affaiblir au maximum les foyers et limiter leur recouvrement. Les grands massifs sont difficilement traitables et peu adaptés à un suivi et les jeunes pieds sont arrachables. Nous effectuerons donc nos tests sur des pieds ponctuels afin de vérifier l'efficacité de la méthode et si le pied donne des rejets.

Un chantier sur des massifs modérés ou étalés sera mis en place pour chaque technique. Parmi chacun de ces chantiers, nous choisissons 5 pieds (repérables avec un piquet planté à leur niveau) sur lesquels nous mesurerons le diamètre à la base de la tige avec un mètre souple, la hauteur moyenne (hauteur globale du massif sans compter les branches qui dépassent) et l'envergure (largeur maximale à laquelle s'étendent les branches). On notera également l'état du pied et si le pied rejette dans la section « observations » de la fiche de suivi.

Les techniques proposées sont :

- Arrachage
- Arrachage + 1 coupe – 3 coupes
- Coupe 1 passage (pour voir au bout de combien de temps il graine) – 3 passages
- Coupe + brûlage 1 passage – 3 passages
- Broyage mécanisé et laissé sur place

Les interventions se dérouleront de mai à septembre.

- L'Impatience de l'Himalaya

L'impaticence est une plante très recouvrante et très difficile à traiter car présente en sous-bois en présence d'autres espèces (elle n'empêche pas les autres espèces de pousser sauf si elle s'est établie avant celle-ci). Les foyers ne sont pas très étendus pour l'instant pour avoir beaucoup de test et aucun travail à ce jour n'a été entrepris par la Brigade Verte contre cette plante. La seule technique testée est donc l'arrachage si la taille des tiges le permet et l'accès possible. Différentes modalités d'arrachage seront testées : un passage et trois passages.

On procédera comme pour la Renouée, on remplit la fiche de suivi puis on choisit un quadra de 2 m<sup>2</sup> dans lequel on va mesurer le nombre de pieds, le diamètre des tiges (par classe de diamètre) et la hauteur moyenne. On réalise trois quadrats différents. Le même protocole que la Renouée est utilisé puisque l'Impatience est une herbacée haute comme la Renouée et dont la densité des tiges varie beaucoup, il faut donc une surface suffisamment grande pour avoir un échantillon représentatif.

- Robinier faux acacia

Le traitement du robinier ne fait pas l'objet de chantier à part entière. L'espèce est traitée dans le cadre de la restauration et de l'entretien courant de la ripisylve. Les individus traités sont donc diffus dans l'espace. L'acacia est très difficile à contrôler de par ses nombreux drageons lorsqu'on le taille. Le but est donc d'étudier quelle technique entraîne le moins de drageons. Le suivi aura lieu sur des individus adultes en amont de chaque traitement d'individu dans l'année sur toute la durée de gestion afin de comparer l'efficacité du traitement. Les deux traitements testés seront la coupe à ras (fin d'été début d'automne : période où il drageonne moins) et l'annelage. L'annelage se tiendra à 1,50 mètre de haut et sur 80% de la circonférence de l'arbre en février la première année, 90 % la deuxième année puis sera complet en juin de l'année suivante avant d'être abattu en hiver. La réelle efficacité de l'annelage sera donc déduite au bout des 3 années de suivi.

Dans un chantier de restauration de ripisylve, pour comparer chaque traitement, il faut sélectionner des individus de taille similaire et dans les mêmes conditions. On teste 10 individus par technique soit 20 individus et le témoin. On marque les individus faisant l'objet de ce suivi à l'aide de peinture sur le tronc : un « T » pour l'arbre témoin dessiné à hauteur d'Homme, un « A » sur le tronc des arbres annelés et une rubalise nouée sur une branche d'un arbre proche des troncs coupés à ras. On rajoute également le numéro de l'arbre pour le distinguer à la suite de la lettre pour le marquage à la peinture et sur la rubalise pour les troncs annelés.

Pour évaluer l'efficacité du traitement testé, on va mesurer sur chacun de ces arbres le nombre de drageons dans un rayon de 10 mètres autour de l'arbre. On distingue les drageons des semis à leur taille : les semis ne font qu'une quinzaine de centimètres en un mois contre plus d'un mètre pour les drageons. On compte le nombre de drageons pour déduire la méthode la plus efficace puis on note l'état du tronc à chaque passage.

Suivi humain :

Pour ce second volet, le suivi prendra en compte le nombre d'agents présents et le nombre d'heures effectuées sur un chantier de lutte. Ces informations sont prises via le volet « chantier » dans les fiches de suivi. Les outils employés et la gestion des déchets y seront également abordés.

Pour la Renouée du Japon et l'Impatience de l'Himalaya, les mesures des quadras se feront dans un tableau prévu sur une fiche de terrain comme celui présenté en Figure 5 :

Technique	Lieu	N° *	Nombre de pieds	Hauteur moyenne	Diamètre		
					<1 cm	1 à 2 cm	>2 cm

\*N° : numéro du réplica

Figure 5 : Tableau des mesures des relevés de quadra pour la Renouée du Japon

Pour le Buddleia de David, les mesures des individus se feront dans un tableau prévu sur une fiche à part comme celui-ci-dessous en Figure 6 :

Technique	Lieu	N° *	Envergure	Hauteur	Diamètre

Figure 6 : Tableau des mesures des relevés sur individu pour le Buddleia de David

Pour le Robinier faux acacia, les mesures des individus se feront dans un tableau prévu sur une fiche à part comme celui ci-dessous en Figure 7 :

Numéro arbre	Diamètre	Nombre de drageons

Figure 7 : Tableau des mesures du suivi par individu pour le Robinier faux acacia

En outre, en dehors de ce protocole de suivi appliqué par la chargée de mission Natura2000, un registre simplifié sous forme de tableau a été créé pour les techniciens Rivière et chefs d'équipe de la Brigade Verte pour recenser les travaux de façon plus précise sur les chantiers de lutte. Aucun répertoire n'ayant été rédigé jusque-là, ce registre permettra un suivi rigoureux des travaux et donnera des résultats supplémentaires à exploiter dans la lutte contre les invasives. Cela permettra d'adapter plus efficacement les interventions en dehors du suivi par les techniciens Rivière.

#### 6) Traitement des données

Les lignes obtenues via SW Maps sont ensuite modélisées sur le logiciel QGIS. Les lignes représentant l'ensemble des plantes invasives inventoriées sur les cours d'eau, deux couches

seront créées pour représenter chaque plante sur l'ensemble du gave. Ces couches serviront de support visuel pour comparer la présence des plantes invasives avec les années 2014 et 2016. Des analyses statistiques seront ensuite réalisées pour connaître l'évolution de chacune d'entre elles.

#### 7) Analyse des données

##### a) Inventaire

Des analyses descriptives sont réalisées en premier lieu pour mettre en évidence les cours d'eau les plus touchés et les substrats, types de berge les plus infestés. Nous allons comparer le linéaire total des invasives sur chaque cours d'eau, le type de substrat et les secteurs les plus touchés.

Les secteurs et les substrats infestés de 2016 et 2019 seront comparés tour à tour avec le test non paramétrique d'homogénéité du Chi2 sur le logiciel RStudio.

L'inventaire de 2014 étant le premier de la série, de nombreuses données n'ont pas été prises avec précision ou sont manquantes et ont donc été écartées lors des analyses comparatives.

##### b) Travaux réalisés entre 2017 et 2019

Un point a été réalisé avec les chefs d'équipe de la Brigade Verte pour répertorier les travaux réalisés entre 2017 et 2019. Le détail de ces travaux a été modélisé sur QGis sous forme de polygone. La table attributaire réalisée est utilisée pour comparer les différentes méthodes entre elles et mettre en évidence un résultat notable.

##### c) Suivi d'efficacité de lutte

Pour vérifier que le protocole soit applicable et adapté pour un suivi annuel par la chargée de mission Natura2000, nous avons testé sur le terrain les différentes mesures. Cela nous a permis d'affiner les différentes techniques avant de présenter la version finale aux différents acteurs de la structure.

##### - Renouée du Japon

Différents quadrats ont été effectués à Lugagnan sur différents types de foyers pour tester l'applicabilité de la méthode.

##### - Buddleia de David

Les massifs recherchés pour le suivi sont des massifs peu denses avec des pieds disposés de façon régulière. On a donc choisi la Voie Verte entre Geu et Lugagnan qui dispose de massifs

étalés tout le long du sentier. On définit un chantier type sur 100 mètres le long de la Voie Verte dans lequel on sélectionne 5 pieds sur lesquels on effectue nos mesures.

- Impatience de l'Himalaya

Différents quadras ont été effectués à Lugagnan sur différents types de foyers pour tester l'applicabilité de la méthode.

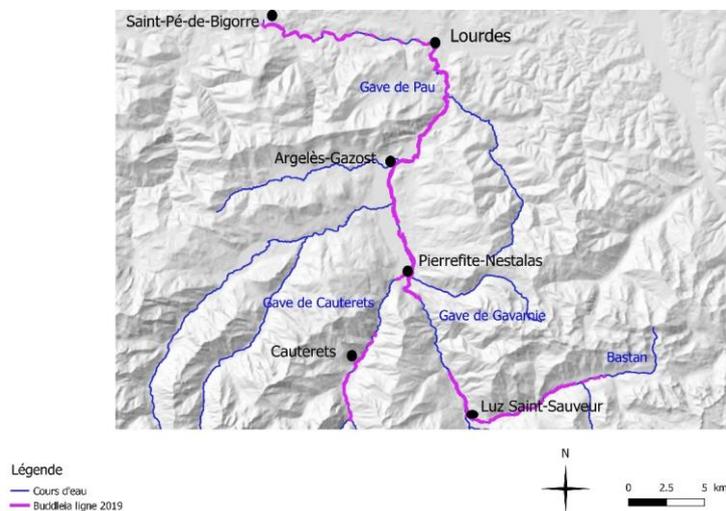
- Robinier faux acacia

Pas encore testé.

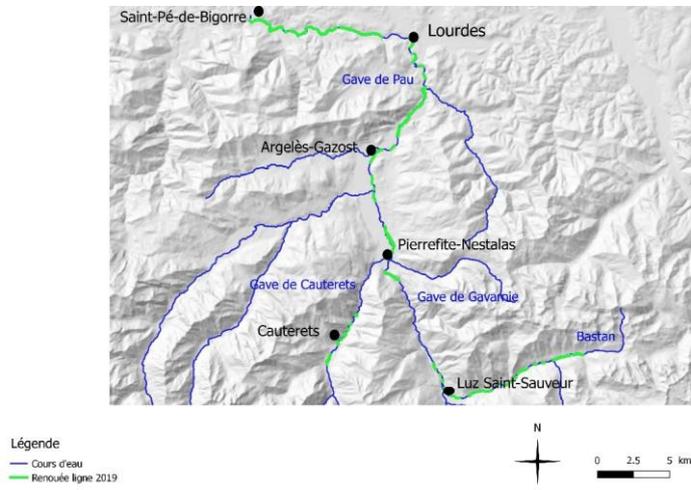
## Résultats

### 1) Inventaire

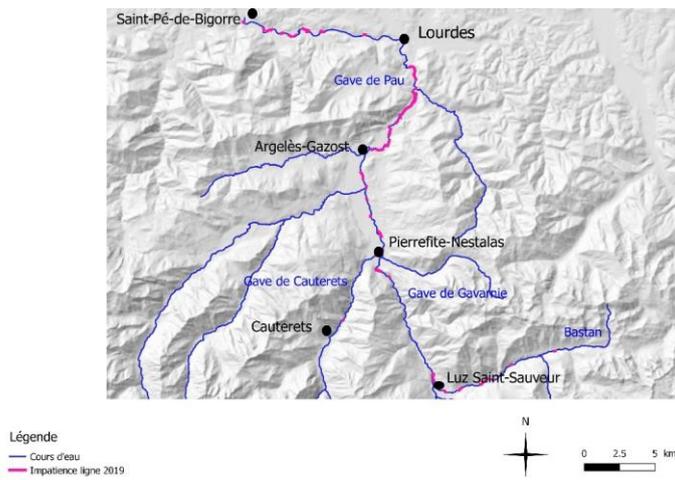
Cartographies représentant la répartition du Buddleia de David (Figure 8), de la Renouée du Japon (Figure 9), de l'Impatience de l'Himalaya (Figure 10) et du Robinier faux acacia (Figure 11) sur les cours d'eau :



**Figure 8 : Cartographie de la répartition du Buddleia de David sur le site Gave de Pau et de Cauterets en 2019, (crédit carto : Manon Girbeau, QGis/PLVG)**



**Figure 9 : Cartographie de la répartition du Buddleia de David sur le site Gave de Pau et de Cauterets en 2019, (crédit carto : Manon Girbeau, QGis/PLVG)**



**Figure 10 : Cartographie de la répartition de l'Impatiens de l'Himalaya sur le site Gave de Pau et de Cauterets en 2019, (crédit carto : Manon Girbeau, QGis/PLVG)**

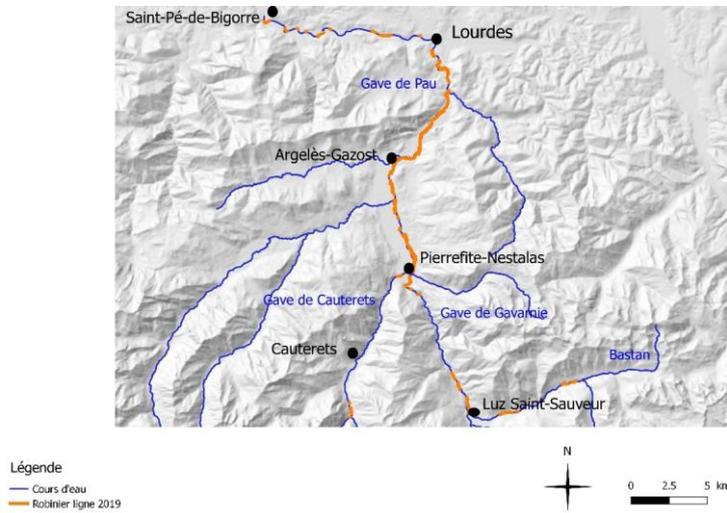


Figure 11 : Cartographie de la répartition du Robinier faux acacia sur le site Gave de Pau et de Cauterets en 2019, (crédit carto : Manon Girbeau, QGIS/PLVG)

Le *Buddleia de David* se trouve sur quasiment tout le linéaire du Gave de Pau et de Cauterets ainsi qu'à Gavarnie où il remonte tout le long du Bastan. La *Renouée* suit la même répartition mais de manière plus sporadique. L'*Impatiens* est présente essentiellement sur le Gave de Pau : elle est très abondante entre Lourdes et Argelès et plus dispersée sur le reste du gave. On la trouve éparpillée sur le Bastan et sur le Gave de Gavarnie et un spot se situe sur le Gave de Cauterets. Le *Robinier* est très présent sur le Gave de Pau sur la partie entre Lourdes et Argelès et est plus dispersé sur le reste, on le trouve sur le Gave de Gavarnie, le Bastan et en amont de Cauterets.

## 2) Protocole de suivi

Les techniques retenues pour la *Renouée* du Japon sont :

- La coupe au sécateur : 3 passages – 5 passages (mai à septembre)
- Arrachage : 3 passages (mai à août)
- Arrachage + bâchage + bouturage
- Coupe + bâchage + bouturage (saule roux : *salix seleagnos*) + écrasement

Les techniques retenues pour le *Buddleia de David* sont :

- Arrachage + 3 coupes

- Coupe + brûlage 3 passages
- Coupe + brûlage 5 passages
- Broyage mécanisé et laissé sur place

### 3) Analyse des données

#### a) Inventaire

- Etat de colonisation : calculé à partir du linéaire des invasives sur le linéaire total du cours d'eau (Figure 12)

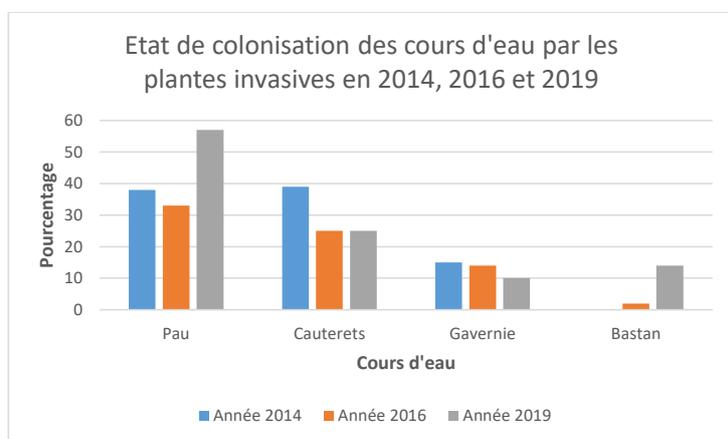


Figure 12 : Histogramme de l'état de colonisation des cours d'eau par les plantes invasives en 2014, 2016 et 2019

On observe une explosion de la colonisation sur le Gave de Pau et du Bastan tandis que la colonisation sur Cauterets a diminué pour se stabiliser en 2019. Le Gave de Gavarnie a légèrement diminué sur les trois années.

- Répartition des plantes exotiques envahissantes : calculé à partir du nombre de stations (Figure 13)

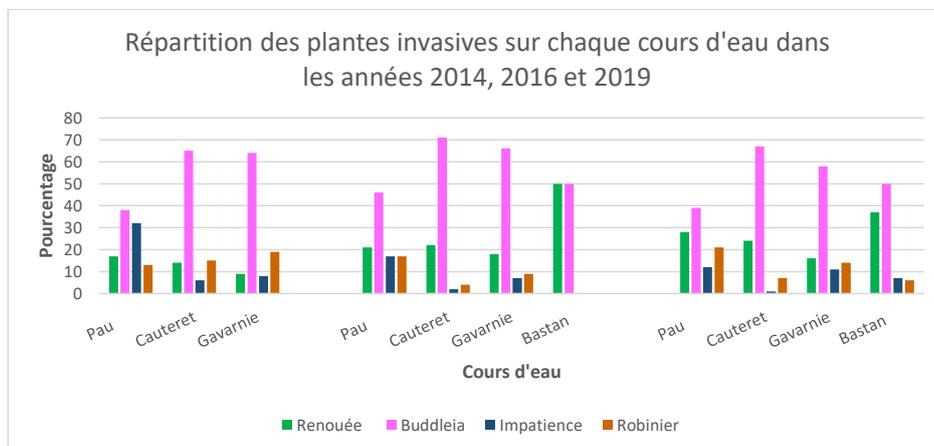


Figure 13 : Histogramme de la proportion des plantes invasives sur chaque cours d'eau sur les trois années de suivi

L'histogramme nous montre que la grande majorité des cours d'eau est colonisée par le Buddleia dont la proportion reste stable sur les trois années sur chaque cours d'eau sauf à Gavarnie où il semble légèrement diminuer. La Renouée, deuxième plante la plus présente sur l'ensemble du linéaire est en constante augmentation sur chaque cours d'eau sauf à Gavarnie où après une augmentation de 10% en 2016 elle s'est stabilisée en 2019 et sur le Bastan où elle a chuté de 50% en 2016 à 37% en 2019. L'Impatience est en nette diminution sur le Gave de Pau et Cauterets où elle est quasi absente en 2019. Sur le Gave de Gavarnie, la plante est absente de 2014 à 2016 puis augmente légèrement en 2019. Sur le Bastan où elle est absente en 2016, elle est présente en 2019 à moins de 10%. Le Robinier augmente sur le Gave de Pau de 2014 à 2019 mais connaît des oscillations sur le Gave de Cauterets et Gavarnie entre les trois années. Sur le Bastan où il est absent en 2016, il apparaît en 2019.

- Secteurs envahis par les plantes invasives en 2014 (Figure 14) :

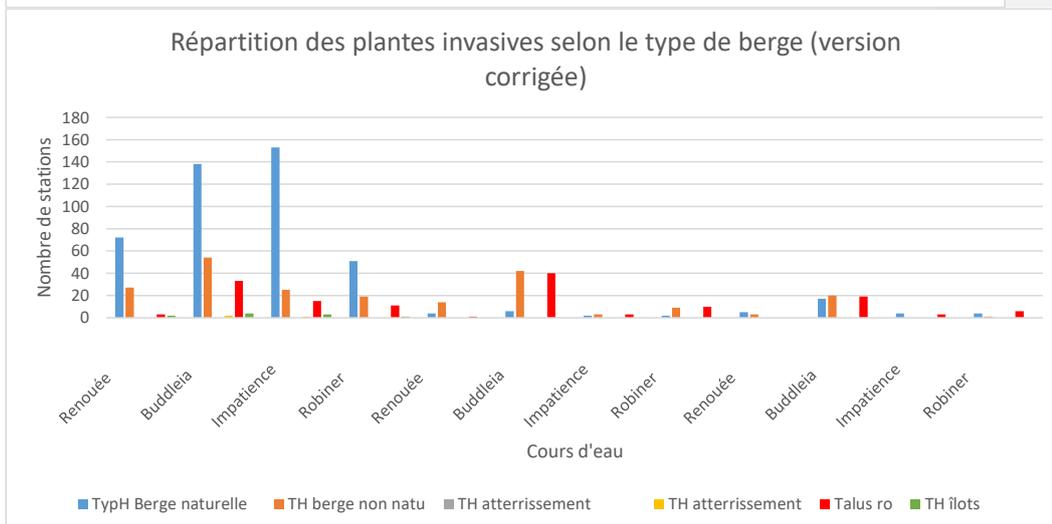
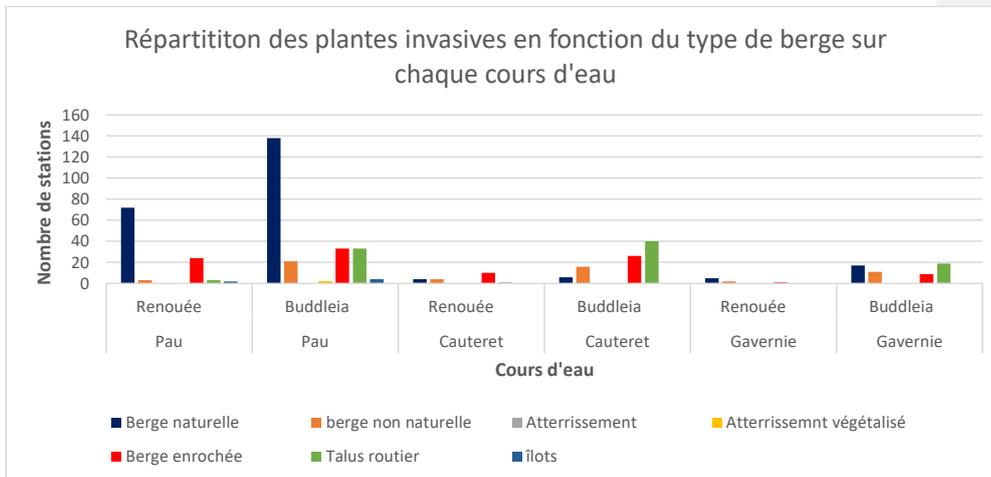


Figure 14 : Histogramme de la proportion des plantes invasives sur chaque secteur en 2014

Sur le Gave de Pau, les secteurs les plus touchés sont les berges naturelles et sur les autres cours d'eau, les secteurs colonisés sont les berges non naturelles et les talus routier.

- Secteurs envahis par les plantes invasives en 2016 (Figure 15) :

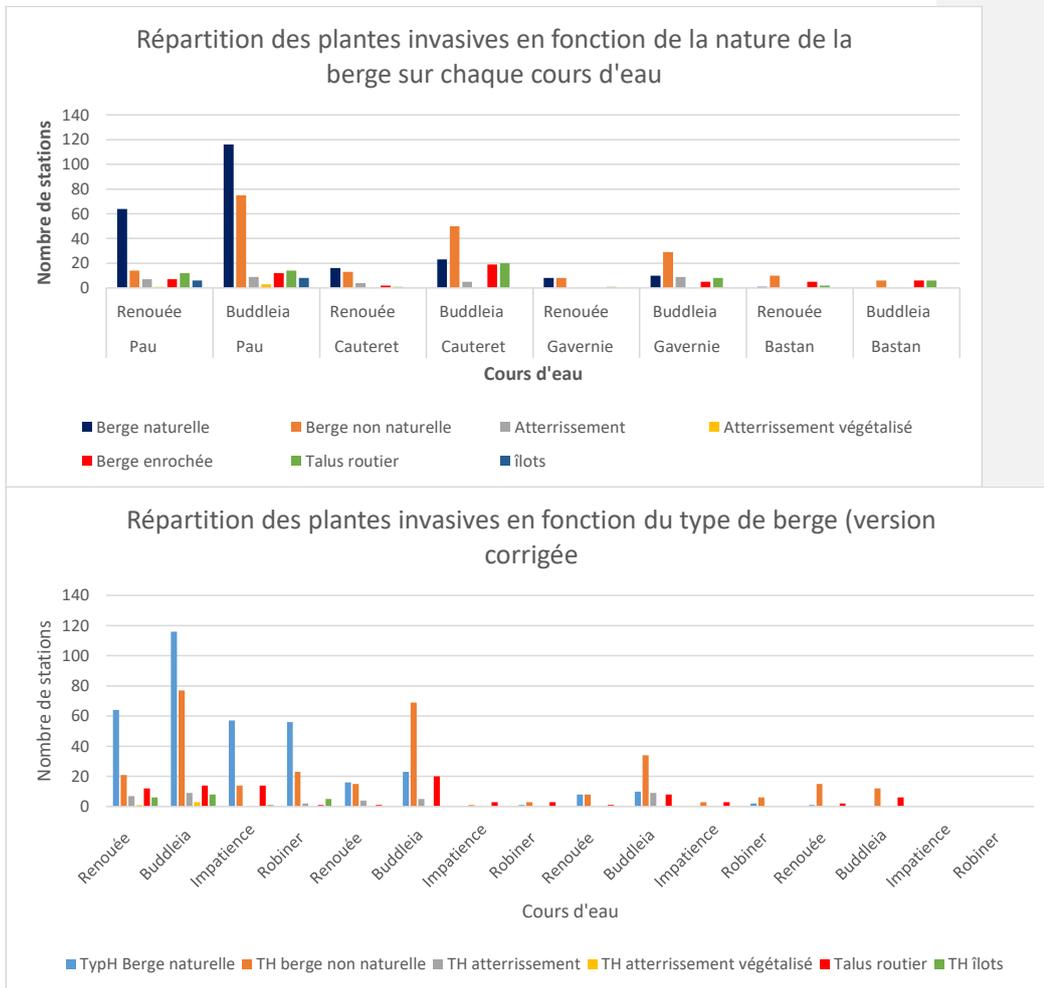


Figure 15 : Histogramme de la proportion des plantes invasives sur chaque secteur en 2016

Les berges les plus touchées sont les berges naturelles sur le Gave de Pau et les berges non naturelles sur les autres cours d'eau.

- Secteurs envahis par les plantes invasives en 2019 (Figure 16) :

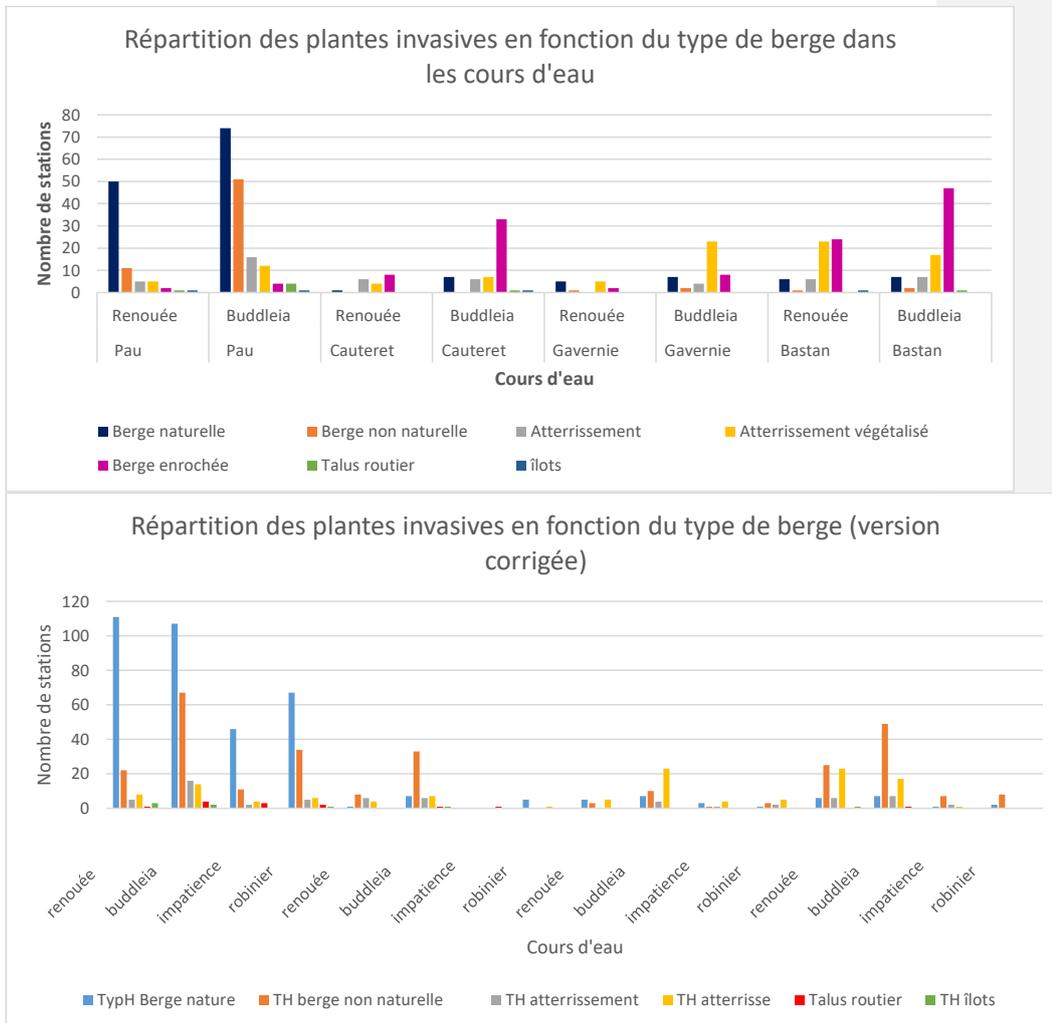


Figure 16 : Histogramme de la proportion des plantes invasives sur chaque type de berge en 2019

Sur le Gave de Pau, les berges les plus touchées sont les berges naturelles et sur le reste des cours d'eau les berges non naturelles. Beaucoup d'atterrissements végétalisés sont également colonisés.

- Substrats envahis par les plantes invasives en 2014 (Figure 17)

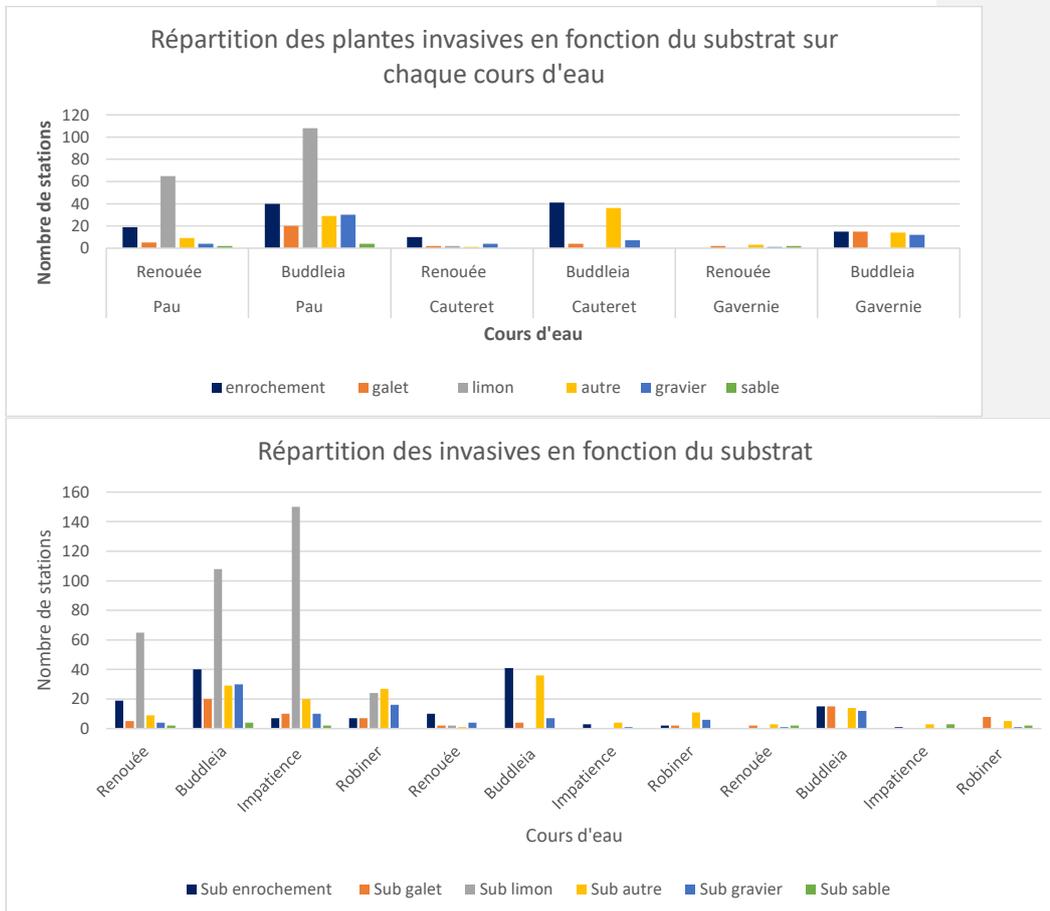


Figure 17 : Histogramme de la proportion des plantes invasives sur chaque substrat en 2014

Les substrats les plus touchés sont le limon sur le Gave de Pau puis les enrochements et substrat autre, le substrat autre correspondant à un substrat non limoneux).

- Substrats envahis par les plantes invasives en 2016 (Figure 18) :

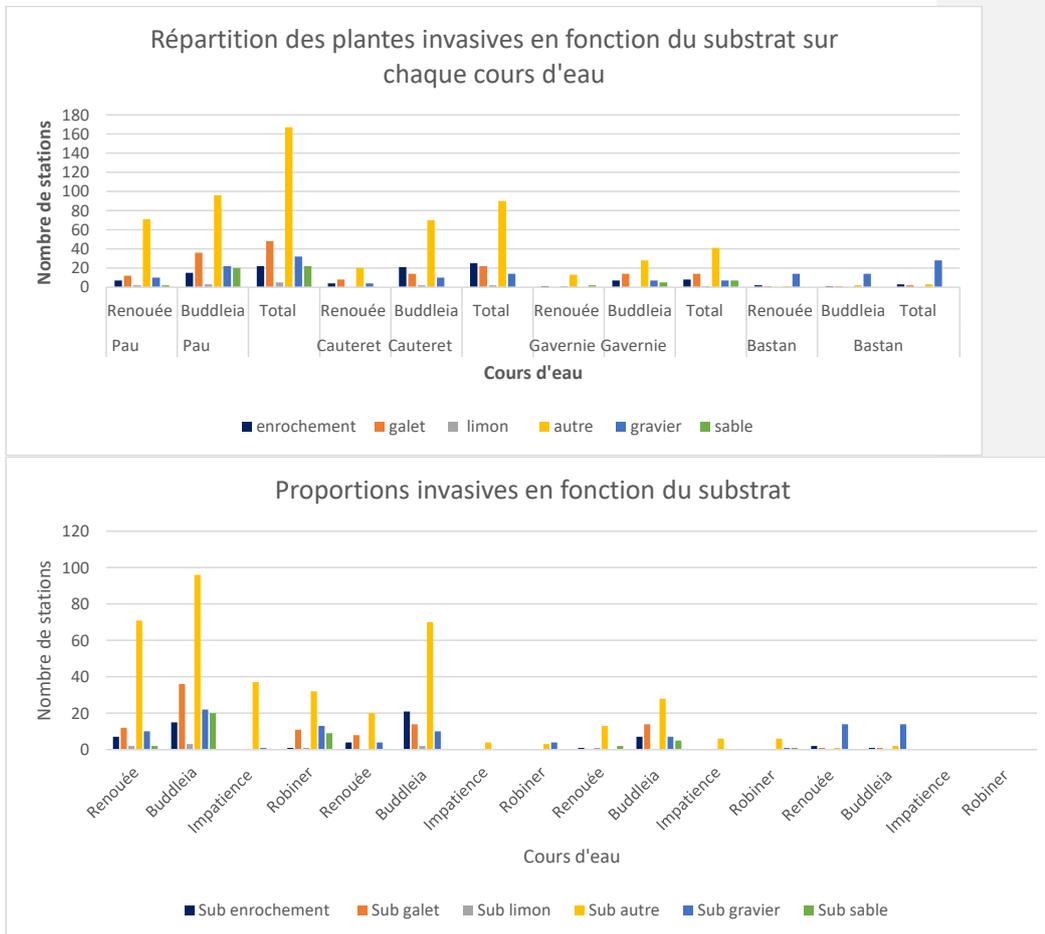


Figure 18 : Histogramme de la proportion des plantes invasives sur chaque substrat en 2016

Les substrats les plus touchés sont les substrats autre (substrat non limoneux) sauf sur le Bastan où ce sont les graviers.

- Substrats envahis par les plantes invasives en 2019 (Figure 19) :

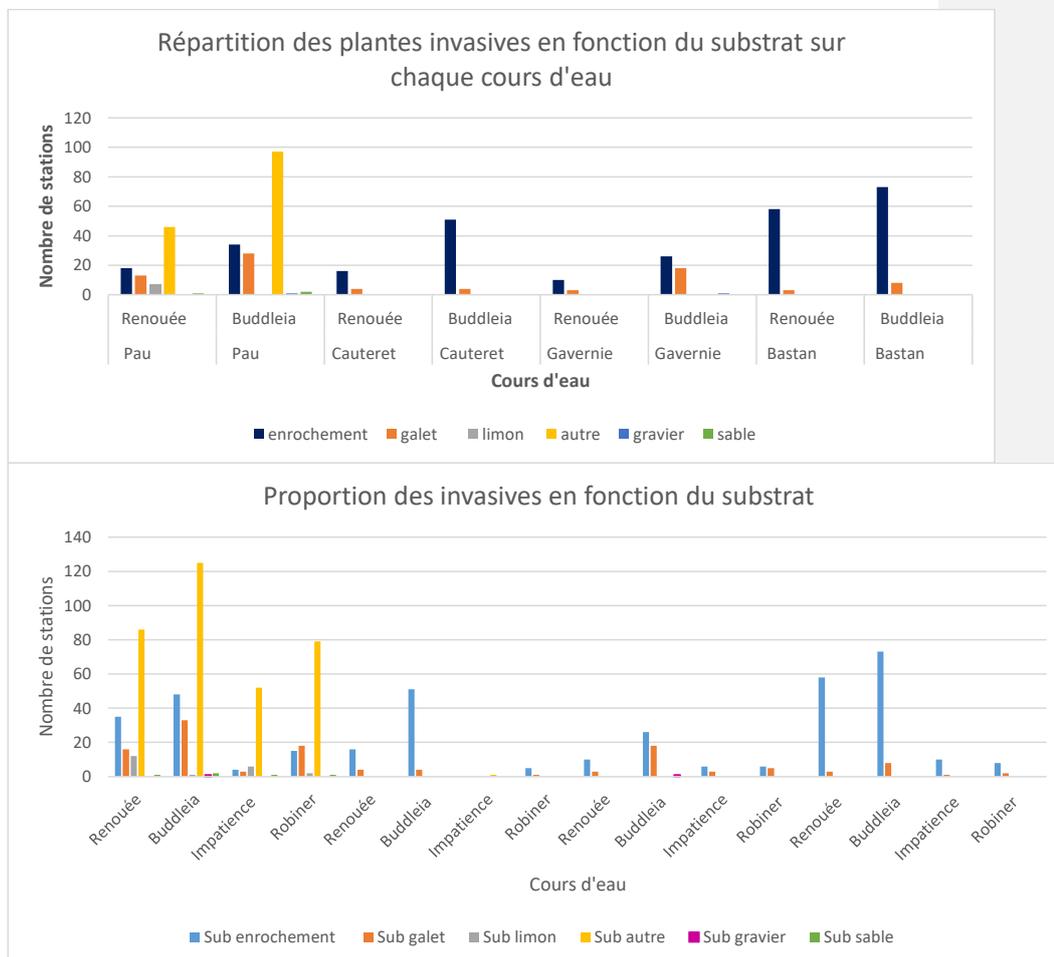


Figure 19 : Histogramme de la proportion des plantes invasives sur chaque substrat en 2019

Les substrats les plus touchés sont les substrats autre (substrat non limoneux) à Pau, le reste des cours d'eau est colonisé sur les enrochements.

- Taux de recouvrement du sol des secteurs envahis en 2014 (Figure 20)

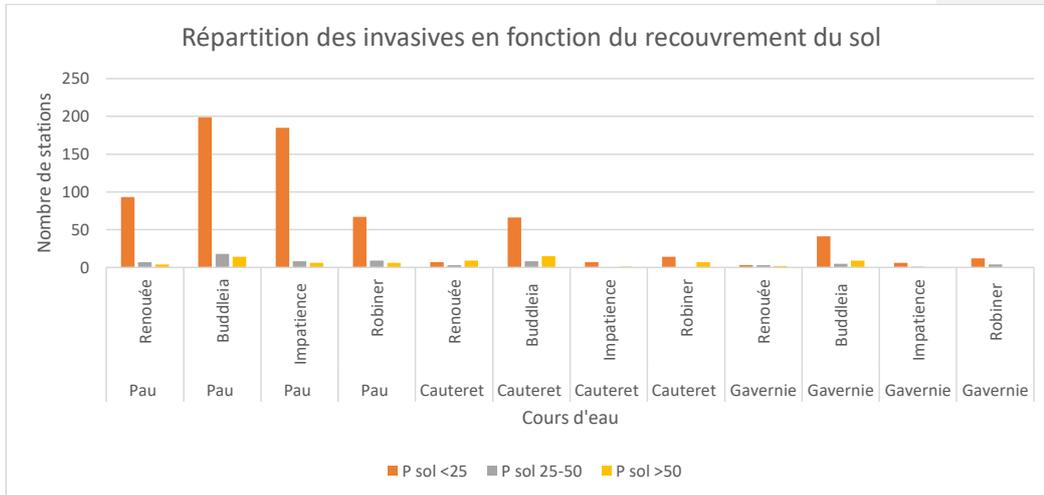


Figure 20 : Histogramme de la proportion des plantes invasives selon le taux de recouvrement du sol en 2014

Les sols les plus infestés sont les sols nus à moins de 25%.

- Taux de recouvrement du sol des secteurs envahis en 2016 (Figure 21)

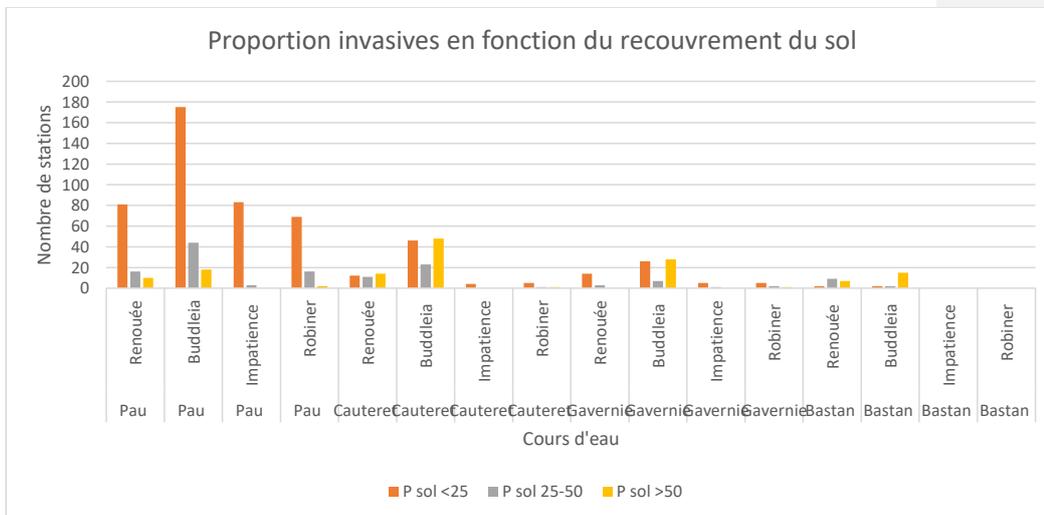


Figure 21 : Histogramme de la proportion des plantes invasives selon le taux de recouvrement du sol en 2016

Les sols les plus infestés sont les sols nus à moins de 25% à Pau sinon il s'agit des sols nus à plus de 50%.

- Taux de recouvrement du sol des secteurs envahis en 2019 (Figure 22)

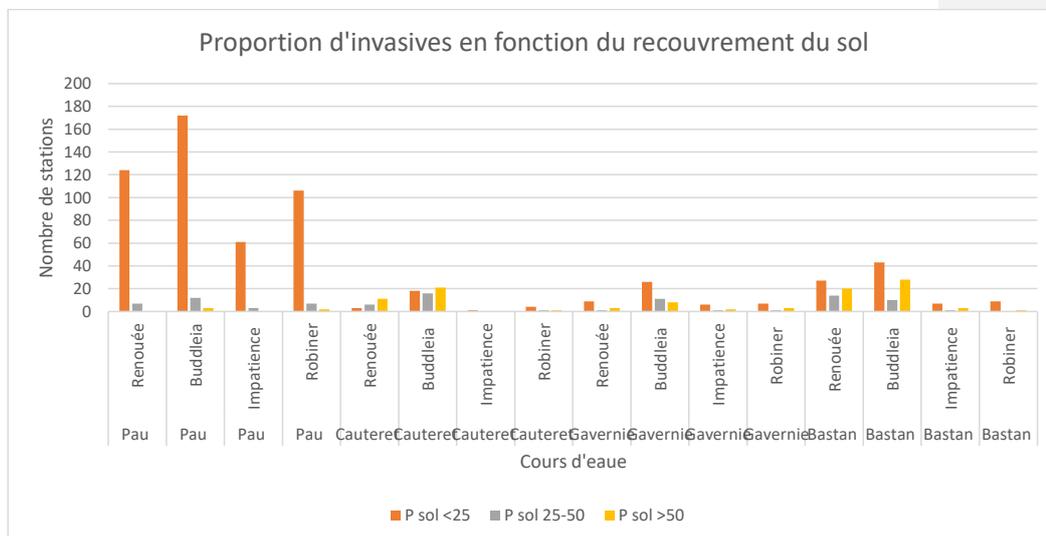


Figure 22 : Histogramme de la proportion des plantes invasives selon le taux de recouvrement du sol en 2019

Les sols les plus infestés sont les sols nus à moins de 25% sauf Cauterets où ce sont des sols nus à plus de 50%.

- Différence entre type de berge 2016-2019 :

La p-value est à 0.367 donc supérieure à 0.05 : on rejette l'hypothèse selon laquelle il n'y a pas de différence significative entre les types de berges entre 2016 et 2019.

- Différence entre substrat 2016-2019 :

La p-value est à 0.000 donc inférieure à 0.05 : on ne rejette pas l'hypothèse selon laquelle il n'y a pas de différence significative entre les substrats entre les années 2016 et 2019.

#### b) Travaux réalisés entre 2017 et 2019

La majorité des travaux s'étendent de 2017 à 2018 ou de 2018 à 2019. Les observations faites sur ces secteurs offrent peu de résultats notables. Les travaux réalisés sur les trois dernières années consécutives sont détaillés ci-dessous. Les autres travaux disponibles sur les trois dernières années ne sont pas des interventions suffisamment régulières pour être pris en compte. La majorité des actions de lutte de la Brigade Verte se concentrent sur le Buddleia et la Renouée n'a pas été traitée de manière aussi poussée sur trois années dans un même secteur. Les travaux détaillés ci-dessous concernent donc uniquement le Buddleia de David bien que la Renouée soit

aussi présente dans certains secteurs et fût également l'objet de lutte en parallèle. Ces travaux ont été réalisés dans 3 secteurs entre la confluence de Soulom en amont jusqu'en aval du seuil à Préchac sur un linéaire de 700 mètres chacun.

Premier secteur en amont : coupe + brûlage en 2017, automne 2018 et printemps 2019.

Les massifs présents en 2019 possèdent les mêmes caractéristiques que ceux de 2016 et sont plus étalés.

Secteur intermédiaire :

Rive gauche : arrachage et coupe + brûlage en 2017 puis coupe brûlage en 2018 et 2019.

Entre 2016 et 2019, les massifs de Buddleia aux taux de recouvrement moyen fort sont devenus des pieds ponctuels à taux de recouvrement moyen faible.

Rive droite : arrachage de 2017 à 2019 et coupe + brûlage des rémanents et des souches

Les massifs étendus sur 5 à 10 mètres de large à fort taux de recouvrement ont laissé place à des pieds ponctuels sur 1 à 5 mètres de large toujours à fort taux de recouvrement.

Dernier secteur en aval :

Rive gauche et droite : coupe + brûlage de 2017 à 2019.

En rive droite, entre 2016 et 2019 l'étendue du buddleia augmente de 1 à 5 mètres et son recouvrement passe de faible à moyen. En rive gauche, les massifs à fort taux de recouvrement deviennent ponctuels à un taux de recouvrement moyen fort sur une même largeur. Un autre foyer présent ponctuellement en 2016 en rive gauche est absent en 2019. On note également l'apparition de la Renouée.

Atterrissement : arrachage et coupe + brûlage des rémanents en 2017 puis coupe + brûlage jusqu'en 2019.

Le massif à fort taux de recouvrement en 2016 est absent en 2019.

## **Discussion**

I/ Les plantes envahissantes sur le Gave de Pau

La colonisation des plantes exotiques envahissantes sur le Gave de Pau et le Bastan a explosé (Figure 12) : on a une augmentation de 20% pour Pau et de 10% pour le Bastan. La colonisation du Gave de Cauterets chute brutalement en 2016 puis se stabilise. L'envahissement sur le Gave de Gavarnie diminue progressivement. La crue de 2013 a occasionné de nombreux dégâts, en particulier sur le Bastan qui a dû subir des travaux post-événement. En effet, le cours d'eau fut enroché sur la quasi-totalité de son linéaire et comblé par endroit avec du béton, il est donc majoritairement artificiel aujourd'hui. Après cette catastrophe, les efforts de la Brigade Verte se sont concentrés sur Cauterets et Gavarnie, principales zones amont au Gave de Pau pour éviter toute dissémination des plantes invasives en aval. Comme les plantes exotiques envahissantes profitent de la perturbation d'un milieu pour s'établir, le Bastan a été la cible d'une invasion majeure. Les actions de la Brigade Verte sur Gavarnie et Cauterets semblent en revanche avoir permis le recul de l'envahissement. La majeure partie des zones infestées le sont par le *Buddleia* et le restant l'est par les trois autres plantes invasives (Figure 13). On observe la même tendance de colonisation par le *Buddleia* sur les trois années bien qu'il semble diminuer progressivement au profit de la *Renouée* sauf sur le Bastan où la *Renouée* diminue pour laisser la place aux deux autres invasives absentes les autres années : l'*Impatiencia* et le *Robinier*.

Le test du Chi2 met en évidence un changement des berges colonisées entre 2016 et 2019. En effet, les secteurs les plus infestés sur le Gave de Pau sont les berges naturelles et non naturelles sur les années 2016 et 2019 (Figure 15 et 16). Mais la majorité des lieux infestés sur les autres cours d'eau sont les berges enrochées et les atterrissements végétalisés en 2019 (Figure 16) contre les berges naturelles et non naturelles en 2016 (Figure 15). Cela peut s'expliquer par l'interprétation différente du type de berge lors de l'inventaire, les berges enrochées inventoriées étant aussi non naturelles. On a également une forte diminution de talus routier touchés par les invasives par rapport à 2016. Cela est dû à la zone de prospection beaucoup plus réduite en 2019 qui n'a donc pas pris en compte les routes sur lesquelles les plantes invasives sont bien présentes. Malgré tout, le point commun à tous ces secteurs est qu'ils sont fortement dénudés et offrent un lieu d'implantation privilégié. Le second test du Chi2, en revanche, ne démontre pas une différence significative de substrats touchés entre 2016 et 2019. Cela souligne bien que la différence de secteurs contaminés provient bien d'une confusion lors des inventaires de terrain mais que les substrats les plus touchés par les invasives sont bien les mêmes à savoir les substrats non limoneux, les enrochements et les galets (Figure 19). La seule différence notable est visible sur la Figure 18 et 19 au niveau du Bastan : il est majoritairement

colonisé sur les graviers en 2016 et sur des enrochements en 2019. Etant donné l'explosion démographique des plantes invasives sur ce cours d'eau, on peut supposer que les nouveaux secteurs touchés sont majoritairement des enrochements. En 2014, le substrat majoritairement touché sur le Gave de Pau est du limon, cela vient sans doute d'une confusion du chargé d'inventaire puisque le substrat majoritaire sur ce Gave est le substrat autre (terre).

Les résultats de l'inventaire mettent en évidence un manque de clarté dans la saisie de données et une certaine ambiguïté entre certaines modalités comme les berges enrochées qui sont par définition non naturelles. Des modifications sont donc nécessaires pour les prochaines années pour ne pas biaiser les résultats. Les histogrammes des Figures 14, 15 et 16 ont donc été corrigés : les berges non naturelles ont été ajoutées aux berges enrochées. Sur ces nouveaux histogrammes, on observe que les secteurs les plus touchés sur le Gave de Pau sont les berges naturelles et les berges non naturelles sur les autres cours d'eau. Ce sont donc majoritairement des berges artificielles qui sont colonisées par les plantes invasives. Cela vient appuyer le fait que ces plantes privilégient des milieux perturbés et remaniés par l'Homme. L'exception du Gave de Pau peut venir du fait que son linéaire beaucoup plus long est constitué de façon plus importante de berges naturelles et est donc plus susceptible d'avoir plus de berges naturelles envahies. De plus, le Gave de Pau jouxtant la ville touristique de Lourdes, les berges naturelles sont sans doute moins bien préservées que des berges naturelles [en montagne](#).

Pour le taux de recouvrement du sol, les plantes envahissantes colonisent des milieux au taux de recouvrement inférieur à 25% puis sur des sols nus à plus de 50%. Ce résultat provient d'une autre ambiguïté de l'inventaire, à savoir le taux de recouvrement relevé. Le pourcentage de sol nu relevé a été le pourcentage de sol nu global observé et non celui laissé par les plantes indigènes. Or, un milieu colonisé par des massifs de plantes exotiques envahissantes comme c'est le cas bien souvent a un taux de recouvrement quasi nul. En outre, les substrats les plus touchés sont des enrochements, galets ou berges artificielles qui sont bien des milieux dénudés mais qui ont pour la plupart été complètement envahis par les plantes invasives.

Pour les prochains inventaires, il faut donc améliorer les éléments suivants sur la table attributaire : mettre le secteur « berge non naturelle » et supprimer la modalité berge enrochée. Dans les substrats observables, il manque une modalité « blocs » pour parler des gros rochers, on était obligé de marquer enrochement ce qui n'est pas correct puisqu'un enrochement est artificiel. Il est nécessaire de rajouter la modalité « pieds isolés » dans le champ type de colonisation pour ne pas considérer à tort une plante présente sur toute une ligne alors qu'elle n'est présente que de façon épisodique. Une autre simplification possible est celle des

recouvrements des plantes envahissantes : le recouvrement arboré ne concerne que le Robinier puisque c'est un arbre mais pas les autres espèces, il peut donc être enlevé sur les trois autres plantes. Le Buddleia, La Renouée est l'Impatièce pouvant atteindre deux mètres de hauteur, le recouvrement arbustif est laissé sur toutes les espèces. Pour que l'information soit plus claire, le champ « pourcentage sol nu » peut être remplacé par recouvrement indigène et les deux champs « végétation arbo » et « végétation herb » peuvent être réunies en une seule. Dans le champ « largeur massif », la modalité 1-5 mètres est trop étendue et englobe la majorité des massifs, il faudrait la scinder en deux modalités comme 1-2 mètres puis 2-5 mètres. Enfin, une dernière suggestion concerne les données analysables : l'inventaire est complet mais toutes les données ne sont pas utilisées par la suite et prennent du temps à être saisies comme la distance au cours d'eau, la largeur et la hauteur de la berge. En définitive, il est préconisé de réduire le nombre de champs pour réduire à l'essentiel des données analysables mais de rajouter des modalités au sein des champs existants pour être plus précis dans l'étude.

## II/ Les actions menées par le PLVG

Grâce à la précision de ces inventaires, nous allons pouvoir établir un premier comparatif de l'efficacité des méthodes employées sur certains secteurs. La Brigade Verte existant déjà avant de travailler avec le PLVG, l'équipe avait une certaine autonomie et travaillait sans plan de gestion comme c'est le cas aujourd'hui. La coordination entre les équipes a donc mis du temps à se mettre en place correctement. C'est pourquoi il a été difficile de recenser les travaux de terrain puisqu'aucun registre ne relate avec précision toutes les interventions. Cependant, la Brigade Verte s'occupe quotidiennement des invasives sur le Gave de Pau qui représente un tiers de leur exercice à l'année. Un entretien avec le chef d'équipe des secteurs concernés a donc permis de répertorier les travaux réalisés sur les trois dernières années.

Les plantes envahissantes étant présentes sur l'ensemble du Gave, l'activité est fastidieuse et les actions très dispersées. Les opérations ne sont donc pas régulières sur toutes les zones. Un calendrier d'intervention avait été élaboré et prévoyait deux interventions de coupe + brûlage dans l'année (sauf en été où c'est interdit et les déchets sont laissés sur place pour sécher). Néanmoins, ces deux coupes n'ont pas été réellement appliquées partout. Des arrachages étaient également pratiqués sur les zones prioritaires et où le milieu le permettait.

Contrairement au reste des travaux où les foyers d'invasives sont stables ou en augmentation, si l'on se penche sur les trois secteurs ayant fait l'objet d'actions répétées, on peut observer des

résultats plus ou moins notables. Sur le secteur intermédiaire où a été pratiqué l'arrachage et la coupe + brûlage répétée, on constate une diminution des foyers de buddleia sur la rive droite et au sud de la rive gauche. Au nord de la rive gauche, le buddleia s'est dispersé mais a diminué de taille. Sur le secteur aval, on a une coupe + brûlage répété sur les deux rives et un arrachage suivi de coupe + brûlage répété sur l'atterrissement. Le résultat sur les rives est très mitigé : en rive droite le foyer s'est étendu en largeur, en rive gauche sud le recouvrement a légèrement diminué mais la Renouée est apparue et au nord le foyer n'est plus présent. En revanche, sur l'atterrissement, le foyer a disparu. Enfin, le secteur de la confluence de Soulom où l'on a une coupe + brûlage répété, les foyers se sont étalés. Le fait que la Renouée profite du traitement du Buddleia pour s'établir illustre parfaitement la tendance de l'histogramme de la proportion des plantes invasives sur chaque cours d'eau (figure 8). La Renouée semble gagner du terrain sur le Buddleia puisque celui-ci est la cible principale des traitements de lutte par la Brigade Verte.

Ces exemples montrent la déterminance de l'arrachage dans le traitement de lutte lorsqu'il est possible. Pratiqué une fois sur un foyer modéré et suivi de coupes répétées, il permet un recul prometteur. La coupe + brûlage seule offre peu de résultats positifs. Cela peut s'expliquer par le peu d'interventions de coupes. D'autre part, une seule coupe sur les pieds de buddleia a pour effet de renforcer le pied (CBNPMP). La régularité joue aussi un rôle important puisque les travaux de lutte réalisés sur deux ans et non présentés ici n'ont pas montré de recul notable des foyers voire même l'inverse comme dans le secteur de la confluence. En effet, des études sur la Renouée (Seiger and Merchant, 1997) montrent qu'une coupe régulière et répétée finit par apporter des résultats. L'Association Départementale (AD) en Isère, a réussi à déterminer la fréquence pour effectuer le fauchage. Il s'agirait de six fauches mensuelles d'avril à septembre. Ils ont 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.

Cependant, ces résultats sont à prendre avec précaution puisqu'il comporte de nombreux biais. En effet, l'inventaire est composé de différentes sources d'imprécisions (visibilité, inaccessibilité) pouvant entraîner une conclusion totalement différente sur des zones aussi restreintes. De plus, les interventions de la Brigade Verte ayant lieu toute l'année, certaines opérations peuvent avoir été réalisées avant l'inventaire et donc fausser certains relevés, d'où l'importance d'effectuer un suivi sur des zones précises avec un contrôle méthodique. Malgré tout, ces travaux nous permettent de trier parmi les techniques proposées et de sélectionner les méthodes à tester les plus appropriées.

### III/ Vers un nouveau suivi d'efficacité de lutte

Le protocole de suivi d'efficacité de lutte doit être rigoureux scientifiquement mais applicable dans le contexte de gestion quotidienne des plantes invasives par la Brigade Verte. C'est pourquoi on définit des chantiers de lutte au sein desquels la chargée de mission Natura2000 pourra effectuer ses mesures.

La Renouée du Japon est l'une des plantes exotiques envahissantes les plus problématiques en Europe (UICN). Pour cette raison, de nombreuses études ont été réalisées sur sa physiologie et son développement mais elle n'en est pas moins très difficile à gérer. On sait aujourd'hui que la plante puise ses réserves dans ses rhizomes très développés (Price et al. 2002) et produit de nombreuses feuilles pour effectuer au maximum la photosynthèse, elle a donc besoin de beaucoup de lumière. Il est difficile d'atteindre l'entièreté des rhizomes lorsque la plante est bien développée mais si les traitements de lutte sont réguliers et assidus, les réserves contenues dans ses rhizomes s'épuisent (Callaghan et al, 1981, Seiger and Merchant, 1997). La réaction de la Renouée face à une perturbation de ce genre va être de multiplier ses tiges pour produire le maximum de feuilles (Schnitzler, 1998) mais ces tiges auront un diamètre et une hauteur réduite. La régularité finit par permettre une réduction de la densité. En épuisant les réserves de la plante et en la privant de lumière, on peut arriver à terme à la maîtriser. Les critères de mesures pour un suivi sont donc la densité, le diamètre des tiges et la hauteur du massif. Le but est donc de suivre ces trois paramètres pour vérifier l'efficacité de la technique.

Il faut ensuite choisir les méthodes de lutte à tester. Les résultats des travaux de lutte sur le Gave de Pau étant basés sur le Buddleia, la sélection s'est faite à partir d'une recherche bibliographique approfondie, l'expérience des chefs d'équipes sur le terrain et la faisabilité des techniques par les agents de la Brigade Verte. De nombreuses techniques ont été proposées. La compétition pour la lumière et l'épuisement des réserves sont les deux facteurs déterminants dans la gestion de la Renouée. Dans le contexte des berges, le bâchage n'est pas applicable partout (terrain penté et implique l'exportation des déchets), c'est pourquoi il importe de tester si l'épuisement suffit à apporter des résultats notables. On a donc privilégié des techniques simples mais régulières d'une part pour épuiser les rhizomes comme la coupe ou l'arrachage répété, et plus complexes d'autre part pour priver la plante de lumière comme la combinaison de la coupe avec un bouturage et bâchage. Dans cette logique, on a éliminé les techniques ponctuelles ou n'étant pas susceptible d'affecter les réserves des rhizomes. En effet, la plante étant très résistante et ses rhizomes étendus (Brock & Wade, 1992), affecter localement la plante

avec un écrasement ne permettra pas d'appauvrir suffisamment ses stocks racinaires. On intervient à partir de mai qui correspond à la fin de sa période végétative pendant laquelle la Renouée va stocker les ressources contenues dans ses tiges dans les rhizomes. Le but est de l'empêcher de stocker ces ressources pour épuiser les rhizomes.

Les tests sur le terrain ont démontré la pénibilité de distinguer les individus entre eux car les tiges sont nombreuses dans les massifs et le temps nécessaire pour mesurer les diamètres est long. Au vu du nombre variable de tiges entre les foyers et de la taille restreinte du quadra, il est difficile de choisir un échantillon fixe de pieds qui serait pertinent pour la mesure de nos diamètres pour établir une moyenne. De plus, la tâche est très fastidieuse. D'autre part, calculer la moyenne des diamètres n'est pas approprié puisqu'avec les nombreux écarts de taille entre les tiges, cela ne nous renseigne pas sur la valeur réelle de l'ensemble des diamètres présents dans un massif et il faudrait un échantillon très élevé de tiges pour percevoir une différence significative sur la valeur moyenne. On a donc imaginé trois classes de diamètres dont on compterait le nombre de pieds présents dans le quadra. Ces classes ont été choisies sur la base des différentes tailles observées sur le terrain. Cela permet de gagner un temps considérable et nous renseigne avec plus de précision sur les diamètres des tiges. Cette méthodologie comporte tout de même certaines limites. Même si l'on effectue nos mesures sur une zone homogène, il reste difficile selon les massifs de poser notre quadra ailleurs qu'en bordure d'un foyer. En outre, plus la densité des tiges est forte, plus il va être ardu de toutes les compter avec exactitude. Ce problème est minimisé par le fait qu'on ne suive que des foyers de taille modérée mais la densité des tiges pouvant évoluer dans le temps, la possibilité d'une telle incertitude existe.

En ce qui concerne le Buddleia de David, la densité ne nous intéresse pas étant donné la capacité d'un seul pied à recouvrir une grande surface. Le recouvrement de la plante étant important, nous nous sommes d'abord positionnés pour un suivi par drone. Cependant, les périodes de détection possibles du buddleia par photo aériennes sont trop restreintes : on ne distingue la plante correctement qu'en hiver or le suivi implique plusieurs passages par an. De plus, le drone nécessite ensuite de traiter les photos sur QGIS pour ensuite calculer son recouvrement ce qui demande un travail supplémentaire. En outre, son utilisation est limitée par son autonomie, le couvert végétal et la météo. Par ailleurs, le drone ne nous permet que de mesurer la surface des massifs et s'ajoute aux observations sur le terrain. On a donc renoncé à cette méthode. Ce sont donc la taille et l'envergure qui seront répertoriés. Comme on cherche aussi à évaluer la capacité d'un pied à rejeter après traitement, nous allons effectuer notre suivi

par individu. En effet, le suivi sur un massif, même modéré est impossible car la visibilité des pieds est nulle avec le port buissonnant de la plante.

Le Buddleia de David est une plante ligneuse capable de rejeter et dont les tiges peuvent bouturer. La lutte contre cette plante doit donc se faire avec prudence. Si une coupe est effectuée, cela va avoir tendance à la renforcer. Il faut donc pratiquer une coupe répétée. Cette méthode si très répétée peut épuiser la racine mais demande un investissement lourd mais a l'avantage d'être préventive et limiter l'expansion. Pour éradiquer un foyer, l'arrachage est donc la solution. Les travaux effectués de 2017 à 2019 sur les secteurs de Préchac montrent que l'arrachage suivi de la coupe des rémanants a conduit à une nette diminution de la population. Bien que ces travaux seuls soient maigres en termes de résultats, tous les secteurs concernés par l'arrachage montraient une différence notable face à une coupe + brûlage seuls. Le fait que la coupe + brûlage annuel offre peu de résultats prouve la nécessité d'augmenter les répétitions pour obtenir un résultat notable ou au moins d'éviter son expansion. D'autres travaux plus poussés (Manche, 2007) semblent aussi confirmer que l'arrachage est la seule méthode réellement efficace. Par ailleurs, la perturbation du milieu favorise sa reprise, il faut donc revégétaliser la zone dans la mesure du possible mais cela représente une difficulté supplémentaire puisque si le milieu est déjà perturbé, il sera difficile de faire perdurer une bouture indigène en compétition directe avec le buddleia. La solution est donc de repasser le plus possible pour enlever les rejets. Notre protocole prévoit donc plusieurs fréquences d'arrachage et de coupe pour tester si l'on observe une différence notable entre celles-ci. Le broyage mécanisé a été choisi pour tester si les tiges bouturaient après un tel processus.

Pour les mêmes raisons qu'avec la Renouée, ce protocole est imparfait. La difficulté d'observer le pied de la plante même sur un pied ponctuel à cause des nombreuses tiges et rejets peut finir par poser problème si le traitement testé entraîne une multiplication des rejets de souche. C'est pourquoi il faudra sélectionner des pieds de taille moyenne mais le risque existe toujours.

L'Impatience de l'Himalaya, possède le même protocole que la Renouée. Ce protocole comportera donc les mêmes biais que pour la Renouée. Cependant, l'Impatience a fait l'objet de moins de suivi de lutte mais les seules études réalisées préconisent l'arrachage répété lorsque cela est possible (Sarat et al, 2015). L'arrachage est simple car les racines peu profondes et est donc à préférer sur des foyers moyennement denses.

Pour le Robinier faux acacia, la principale difficulté du suivi va être de compter les drageons. Tout d'abord, le rayon de 10 mètres autour de l'arbre représente une importante

surface à prospector à pied qu'il faudra sans doute réduire. Sans matériel pour se repérer dans l'espace, il peut être compliqué d'estimer le diamètre de la zone à prospector ajouté au risque de compter plusieurs fois le même drageon. D'autre part, les drageons peuvent également être confondus avec des semis du Robinier. Il faudra donc évaluer les critères précis permettant de différencier les deux pour ne pas biaiser les données. Dans le cas contraire, les drageons pris en compte seront ceux poussant directement à partir du tronc. La coupe à ras permet d'observer rapidement si des drageons apparaissent tandis que l'annelage ne peut être considéré qu'après les trois années de mise en place. On aura donc un décalage dans la comparaison des données et moins de résultats observables pour l'annelage ce qui peut là aussi comporter un biais d'où le besoin de suivre beaucoup d'individus.

Autre point, ce protocole a été pensé pour le suivi mais pour que les résultats soient efficaces, il implique de nombreuses précautions dans les traitements de lutte comme la gestion des déchets. En effet, la Renouée bouture à partir de simples fragments et les tiges du Buddleia aussi, les déchets ne doivent donc pas être laissés sur place tels quels pour ne pas fausser les résultats. Le PLVG possède une dérogation (arrêté préfectoral) pour brûler les déchets sauf en juillet et en août. Il faudra donc laisser sécher les déchets avec une bâche au niveau du sol dans un endroit sécurisé pour qu'ils ne reprennent pas et les recouvrir pour éviter le risque de dissémination. Cela représente néanmoins une forte biomasse à stocker et comporte toujours un risque de dissémination. De plus, cela requiert du matériel et donc un coût supplémentaire. L'autre option est de déplacer les déchets dans un lieu sûr mais tout déplacement est à éviter dans la mesure du possible afin de ne pas risquer de disséminer l'espèce. Une dernière concertation est prévue afin de présenter les méthodes de lutte retenues aux acteurs de la structure et de prendre ces décisions. L'aspect humain du suivi n'interviendra qu'au fil des années pour comparer l'investissement humain de chaque méthode et s'il vaut le coup ou non.

### **Conclusion**

L'envahissement du Gave de Pau et du Bastan a fortement augmenté ces dernières années notamment à cause de la crue de 2013 mais les zones de Cauterets et Gavarnie ont été « préservées ». Le Buddleia représente le plus gros investissement sur le Gave de Pau car il est majoritaire mais la Renouée reste une grande menace puisqu'elle profite du traitement du premier pour gagner du terrain.

Les travaux de lutte sont actuellement trop dispersés sur le Gave. Le protocole de suivi va nous permettre de recentrer les efforts sur des zones précises et de privilégier les techniques les plus adaptées en fonction de l'efficacité et de l'investissement humain qu'elles représentent.

Cependant, ce protocole nécessite encore des essais pour être affiné et éviter au maximum les biais d'analyse. Néanmoins, il a été pensé pour correspondre aux attentes de la structure en termes de temps et d'applicabilité.

### Références Bibliographiques

AME & CBNMed, 2003. *Plantes Envahissantes de la Région Méditerranéenne*. Agence méditerranéenne de l'environnement. Agence régionale pour l'environnement PACA. 48 p.

Bailey J.P. (1990): Breeding behaviour and seed production in alien knotweed in the British Isles. *Biology and control of invasive plants*, pp 110-120.

Barral, V. (1994). - *Biologie et biogéographie de Polygonum cuspidatum*. Mémoire de maîtrise, Grenoble, 26 p.

Beerling, D. J., Huntley, B. and Bailey, J. P. 1995. Climate and the distribution of *Fallopia japonica*: use of an introduced species to test the predictive capacity of response surface. - *Journal of Vegetation Science* 6: 269-282.

Bellingham P.J., Peltzer D.A., Walker L.R. 2005. Contrasting impacts of a native and an invasive exotic shrub on floodplain succession. *Journal of Vegetation Science* 16: 135-142.

Binggeli, P. 1998. *An Overview of Invasive Woody Plants in the Tropics*. School of Agricultural and Forest Sciences Publication Number 13, University of Wales, Bangor.

Brock J, Wade M, 1992. Regeneration of Japanese knotweed (*Fallopia japonica*) from rhizomes and stems: observation from greenhouse trials. IX<sup>e</sup> Colloque international sur la biologie des mauvaises herbes, 16-18 September 1992, Dijon, France., 85-94

Coops, H., Geilen, N., Verheij, H.J., Boeters, R., and van der Velde, G. 1996. Interactions between waves, bank erosion and emergent vegetation: an experimental study in a wave tank. *Aquatic Botany*, 53: 187-198.

Callaghan, T.V., Scott, R. and Whittaker, H.A. (1981) The Yield, Development and Chemical Composition of Some Fast-Growing Indigenous and Naturalised British Plant Species in Relation to Management as Energy Crops. ITE Project 640. Institute of Terrestrial Ecology, Merlewood Research Station, Cumbria, UK

Child, L.E., Waal, L.C., Wade, P.M. & Palmer, J.P. (1992). - Control and management of Reynoutria species (Knotweed). *Asp. Appl Biol.* , 29 : 295-307.

Conservatoire Botanique National des Pyrénées et Midi-Pyrénées, Le Buddleja du père David. PLANTES EXOTIQUES ENVAHISSANTES EN MIDI-PYRÉNÉES *les reconnaître, les prévenir, les maîtriser*, <http://pee.cbnmp.fr/buddleja-pere-david>.

Decamps H., Pinay G. et al., 1991. Functions of ecotones in fluvial Systems. Man and the biosphere series, U.N.E.S.C.O., 23 p

FCBN, 2010. *Buddleja davidii* Franchet. Fédération des Conservatoires Botanique Nationaux. 5 p.

Gaskin, S. J., Pieterse, J., Shafie, A. A., & Lepage, S. (2003). Erosion of undisturbed clay samples from the banks of the St. Lawrence River. Canadian Journal of Civil Engineering, 30(3), 585–595. doi:10.1139/03-008

Gerber E, Krebs C, Murrell C, Moretti M, Rocklin R, Schaffner U, 2008. Exotic invasive knotweeds (*Fallopia* spp.) negatively affect native plant and invertebrate assemblages in European riparian habitats. Biological Conservation, 141(3):646-654.

Hollingsworth ML, Bailey JP, 2000. Evidence for massive clonal growth in the invasive weed *Fallopia japonica* (Japanese Knotweed). Botanical Journal of the Linnean Society, 133(4):463-472; 39

Hood W.G. & Naiman R.J., 2000. Vulnerability of riparian zones to invasion by exotic vascular plants. Plant Ecol. 148, 105-114.

Hooke, J.M. 1979. An analysis of the processes of river bank erosion. Journal of Hydrology, 42: 39–62

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>

Lawler D.M. (1986). River bank erosion and the influence of frost : a statistical examination. Transactions of the Institute of British Geographers 11-2, 227-242.

Locandro RR, 1973. Reproduction ecology of *Polygonum cuspidatum*. PhD Thesis. Rutgers University

Maa, P.Y., and Mehta, A.J. 1987. Mud erosion by waves: a laboratory study. Continental Shelf Research, 7(11/12): 1269–1284

Manche, C. 2007. Les espèces exotiques envahissantes susceptibles de proliférer dans les milieux aquatiques et les zones humides sur le territoire du SAGE Authion - Guide pratique. Rapport de Master 2 professionnel, Tours, François Rabelais. 73 p.

Miller A, 1984. The distribution and ecology of *Buddleja davidii* Franch in Britain, with particular reference to conditions supporting germination and the establishment of seedlings. Oxford, UK: Oxford Polytechnic.

Naiman R. & Décamps H., 1997. The ecology of interfaces : riparian zones. Annu. Rev. Ecol. Syst. 28, 621-658.

- Nelson E.C. 1983. Augustine Henry and the exploration of the Chinese Flora. *Arnoldia* 43: 2-138
- Palmer JP, 1990. Japanese knotweed (*Reynoutria japonica*) in Wales. *Biology and Control of Invasive Plants*. Ruthin, Clwyd, UK; Richards, Moorhead & Laing Ltd, 96-109
- Planty-Tabacchi A.M., Tabacchi E. & Salinas Bonillo M.J., 2001. Invasions of river corridors by exotic plant species: patterns and causes. In: Brundu G., Brock J., Camarda I., Child L., Price and al, 2002 Seasonal patterns of partitioning and remobilization of  $^{14}\text{C}$  in the invasive rhizomatous perennial Japanese knotweed (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene), *Ecology and Evolutionary Biology of Clonal Plants* pp 125-140
- Price E.A.C., Gamble R., Williams G.G., Marshall C. (2002) Seasonal patterns of partitioning and remobilization of  $^{14}\text{C}$  in the invasive rhizomatous perennial Japanese knotweed (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene). In: Stuefer J.F., Erschbamer B., Huber H., Suzuki JI. (eds) *Ecology and Evolutionary Biology of Clonal Plants*. Springer, Dordrecht
- Pusey BJ, Arthington AH (2003) Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fishes: a review with special emphasis on tropical Australia. *Mar Freshwater Res* 54: 1–16.
- Quézel P. & Médail F., 2003. *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Paris, Elsevier, édit : 592 p.
- Roulier E. 2002. Les plantes exotiques envahissantes dans le Parc National des Pyrénées : étude de générale et cas particulier du *Buddleia* (*Buddleia davidii*) en vallée de Cauterets. Mémoire de fin d'étude de la FIFENGREF, Nancy. 87 pp.
- Sarat E., Mazaubert E., Dutartre A., Poulet N. et Soubeyran Y. 2015. Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques : connaissances pratiques et expériences de gestion. Volume 2 – Expériences de gestion. Onema. Collection comprendre pour agir. 240 pp.
- Seiger LA, 1993. The ecology and control of *Reynoutria japonica* (*Polygonum cuspidatum*). PhD Thesis, The George Washington University, USA
- Seiger LA, Merchant HC, 1997. Mechanical control of Japanese knotweed (*Fallopia japonica* [Houtt.] Ronse Decraene): effects of cutting regime on rhizomatous reserves. *Natural Areas Journal*, 17(4):341-345; 21
- Scott R, Mars RH, 1984. Impact of Japanese knotweed and methods of control. In: *Aspects of Applied Biology 5: Weed control and vegetation management in forestry and amenity areas*, 291-296
- Schnitzler, 1998. Écologie et biogéographie de plantes hautement invasives en Europe : Les renouées géantes du Japon (*Fallopia japonica* et *F. sachalinensis*). *REVUE D'ÉCOLOGIE* - 1998 vol. 53
- Thorne, C.R. 1990. Effects of vegetation on riverbank erosion and stability. In *Vegetation and erosion: processes and environments*. Edited by J.B. Thornes. Wiley, Chichester, England, pp. 125–144.

Wade M., (coords.). Plant invasions: species ecology and ecosystem management. Leiden, Backhuys Publisher, 221-234.

## Annexes

### Annexe 1

Table attributaire

ID	
Name	
Remarks	
REC_TIME	
LENGHT	Linéaire en kilomètre
Num_rele_1	
Coursdeau	Pau/Cauteret/Gavarnie/Bastan
Observat 1	
Type habitat	Berge naturelle/Berge non naturelle/atterrissent/atterrissement végétalisé/berge enrochée/talus routier/filot
Largeur	
Hauteur	
Nature substrat	Limon/sable/gravier/galet/enrochement/autre
Amenagement	Aucun/alutage/atterrissement/génie végétal/enrochement/autre
Vegetation arb	
Vegetation herb	
Pourcentage sol nu	<25/ de25 à 50/ >50
Distance au cours d'eau Renouée	<1mètre/1 à 5mètres/>5mètres
Type de colonisation Renouée	Ponctuel/en massif
Largeur massif Renouée	<1mètre/1 à 5mètres/5 à 10mètres/>10mètres
Recouvrement arboré Renouée	Faible/moyen/fort
Recouvrement arbustif Renouée	Faible/moyen/fort
Recouvrement herbacé Renouée	Faible/moyen/fort
Distance au cours d'eau Buddleia	<1mètre/1 à 5mètres/>5mètres
Type de colonisation Buddleia	Ponctuel/en massif
Largeur massif Buddleia	<1mètre/1 à 5mètres/5 à 10mètres/>10mètres
Recouvrement arboré Buddleia	Faible/moyen/fort
Recouvrement arbustif Buddleia	Faible/moyen/fort
Recouvrement herbacé Buddleia	Faible/moyen/fort
Observation	
Commune	

## Annexe 2

### Fiche de suivi chantier

Code chantier :

Numéro relevé :

Informations générales

Observateur :

Date :

Commune :

Cours d'eau :

Lieu chantier :

Description milieu et végétation

Habitat :

Espèce(s) locale(s) dominante(s) :

Espèce	Présence	Type de colonisation	Surface du massif	Hauteur moyenne	Phénologie
Renouée					
Buddleia					
Impatience					
Robinier					

Chantier

Surface chantier :

Méthode de lutte :  Arrachage manuel  Arrachage mécanique  Coupe  
 Bâchage  Annelage  Battage  Bouturage  
 Brûlage  Broyage

Passage numéro :  1  2  3  4  5

Outils utilisés :  Tronçonneuse  Débroussailleuse  Sécateur  
 Mini-pelle/Treuil forestier  Tête de broyeuse  Autre

Nombre de pieds traités :  <10       <25       <50       >50

Nombre d'agents :

Durée du chantier :

Gestion des déchets :       Brûlage       Séchage       Laisser sur place  
 Exportation puis brûlage     Bâchage + brûlage

Commentaire :

### Annexe 3

#### Fiche explicative

Cette fiche d'intervention est à compléter pour chaque chantier de lutte contre les invasives et a pour but de recenser les informations sur la placette, les détails du chantier et l'allure générale du massif d'invasives pour suivre son évolution et évaluer l'efficacité du traitement de lutte testé.

Cette fiche sera tenue par l'animatrice Natura 2000 et la suivra sur chaque chantier.

#### Informations générales :

Organisme/Nom de l'Observateur -> nom de la structure et de la personne réalisant l'enquête.

Date -> période du relevé.

Commune/Cours d'eau -> cette information permet de localiser l'observation dans le réseau hydrographique du Gave de Pau.

Tronçon/Placette -> numéro du tronçon de 1km<sup>2</sup> sur lequel est effectué le chantier de traitement.

#### Milieu et végétation :

Habitat -> noter le type d'habitat de la placette parmi : forêt alluviale, saulaies, milieu rocheux (enrochement, ébouis), landes (arbrisseaux), pelouses, lisière.

Espèce locale dominante -> indiquer le nom des espèces indigènes présentes dominantes parmi : l'aulne, le saule blanc, le peuplier noir, l'érable, le frêne, le saule drapé, les scléranthes, le hêtre, l'orme.

#### **Tableau**

Présence -> cocher les espèces présentes

Type de colonisation -> indiquer si l'espèce invasive est sous forme de massif ou présente de manière ponctuelle sur le site.

Surface/taille des massifs -> surface colonisée par l'espèce envahissante. Si l'espèce envahissante n'est représentée que par quelques pieds, il est suggéré d'indiquer une estimation du nombre de pieds présents sur le site.

Hauteur -> noter la hauteur moyenne du massif.

Phénologie -> indiquer si l'espèce est juvénile (pousse de moins de 15cm), végétative (>15 cm et pas de fleurs), en fleur (présence de fleurs), en graine (présence de fruits).

### Chantier

Surface du chantier -> surface totale traitée

Méthode de lutte -> citer le traitement de lutte utilisé sur la placette parmi : l'arrachage, la coupe, la coupe + brûlage, le battage, la coupe + bâchage + bouturage, broyage. Préciser pour chacune de ces techniques le nombre de passages en marquant « 1 P » pour un passage, « 3 P » pour 3 passages et « 5 P » pour 5 passages.

Passage numéro -> certains traitements nécessitant plusieurs passages dans l'année, indiquer de quel passage il s'agit

Outil(s) utilisé(s) -> noter les outils utilisés dans le cadre du traitement employé sur la placette

Nb pieds arrachés/fauchés -> noter parmi la fourchette proposée le nombre de pieds ayant été traités

Nombre d'agents -> indiquer le nombre d'agents ayant travaillé et participé au traitement sur le chantier

Temps passé sur la parcelle (et cb d'agents) -> noter la durée du traitement de lutte sur la parcelle

Difficulté/commentaire -> cette section sert à noter les observations notables sur le chantier et les impressions des agents de terrain. Il est vivement conseillé de remplir cette section pour aider les gestionnaires à adapter leur protocole de suivi et/ou de lutte.

## Résumé

Les plantes exotiques envahissantes posent problème sur de nombreux secteurs dont les berges où elles favorisent l'érosion et diminuent la biodiversité. La Vallée des Gaves des Hautes-Pyrénées est concernée par ce phénomène puisque deux plantes invasives, la Renouée du Japon et le *Buddleia* de David colonisent les berges. Le Pays de Lourdes et de la Vallée des Gaves (PLVG), établissement public possédant la compétence GeMAPI (Gestion des Milieux Aquatiques) se charge de leur gestion par des inventaires et des actions de lutte. Cependant, la difficulté de coordonner ces actions et le peu de résultats entraînent la nécessité d'un suivi.

Cette étude compare l'évolution de ces plantes ces dernières années par des analyses statistiques. Puis un protocole de suivi d'efficacité de lutte est proposé : on mesure la hauteur et la densité de tiges du massif ainsi que les classes de diamètres présents dans un quadrat de 2m<sup>2</sup> par chantier de lutte pour la Renouée. On effectue un suivi par individu en mesurant la taille, l'envergure et le nombre de rejets pour le *Buddleia*. Ces données seront relevées sur chaque chantier pour chaque technique testée. On évaluera également l'effort humain pour chaque méthode.

Mots-clés : plante envahissante – biodiversité – berge – lutte – suivi

## Abstract

Invasive plants are problematic for lots of infrastructures as banks where they cause erosion and close the access. The Watercourse Valley of High-Pyrenees is concerned by this phenomenon since two invasive plants, *Reynoutria japonica* and *Buddleja davidii* colonize the banks. The Land of Lourdes and Watercourse Valley, public establishment having the management of aquatic environments skill is in charge of their management by inventory and fight actions. However, the difficulty of coordinating these actions and the few results lead to the need for a monitoring.

This study compare the evolution of these plants these last years with statistic analyzes. Then, a monitoring protocol of control effectiveness is proposed : one measures the height and the density of stems of the population and also the classes of diameter present in a quadrat of 2m<sup>2</sup> per site of struggle for *Reynoutria japonica*. Individual monitoring is done by measuring the size, scale and number of rejections for *Buddleja davidii*. These data will be recorded on each site for each tested method. We will also evaluate the human effort for each method.

Key words : invasive plant – biodiversity – bank – fighting – monitoring