

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse
Sous Direction de la Planification, des Etudes
et des Milieux Aquatiques

Cartographie des renouées du Japon
sur le réseau hydrographique
du bassin Rhône Méditerranée Corse

Tome 2 : résultats cartographiques et interprétations des données

CEDRAT Développement / SARL



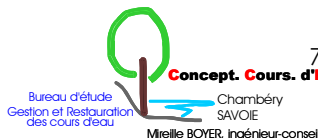
10 chemin du Pré Carré

38246 Meylan cedex

Tél : 04 76 90 50 45

Fax : 04 76 90 16 09

Mireille Boyer / Concept.Cours.d'EAU
chemin du Tilleret



73230 Vêrel Pragondran

Tél: 04 79 33 64 55

Fax : 04 79 85 41 44

Mireille BOYER, ingénieur-conseil

PREAMBULE

Les renouées du Japon, plantes exotiques introduites en France dans les années 1940, ont connu ces deux dernières décennies un développement spectaculaire au niveau des réseaux hydrographiques. Les inconvénients liés à cette plante envahissante sont nombreux et justifient pleinement la recherche de moyens de lutte adaptés : exclusion des autres espèces végétales, gêne à la promenade et à la perception paysagère du cours d'eau, etc. Mais, c'est surtout le caractère envahissant de la plante et la rapidité de cette invasion, qui a alarmé de nombreux gestionnaires. Dans ce contexte, l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse a souhaité mieux connaître sa distribution géographique actuelle afin de participer à l'élaboration d'une stratégie de lutte adaptée et de suivre ultérieurement l'expansion géographique de cette plante.

L'étude, dont les résultats sont présentés dans deux tomes distincts, avait ainsi pour objectifs de :

- réaliser un inventaire cartographique de l'extension actuelle des renouées du Japon sur le réseau hydrographique du bassin RMC à l'échelle du 1/750 000 - *hors bassins de la Petite Saône et du Doubs déjà cartographiés par ECHEL en 1999* - et constituer une base de données géographiques permettant de suivre son évolution ultérieure (précision du 1/100 000),
- mettre en évidence les secteurs les plus envahis,
- tenter de mieux comprendre son mode de propagation actuelle dans les réseaux hydrographiques,
- proposer des stratégies de lutte à l'échelle de bassins versants.

Elle s'est déroulée de mai 2000 à novembre 2001 et a nécessité un important travail de terrain en période végétative pour recenser les tronçons hébergeant la plante.

oOo

Photographies incluses dans le rapport : Mireille BOYER. (Tout droit de reproduction réservé)

Nota : Chaque fois que cela a été possible, les tronçons colonisés par les renouées du Japon, ont été pris en photo afin de donner un aperçu du niveau d'envahissement, du type de cours d'eau ou du type d'environnement. Toutes les photographies ont été numérisées et sont visibles sur un écran d'ordinateur à partir du CDRom fourni avec le rapport (format des fichiers : jpeg). Tout droit de reproduction réservé pour ces photographies.

SOMMAIRE

<i>SYNTHESE ET CONCLUSION</i>	<i>5</i>
<i>RÉSULTATS DES ENQUETES</i>	<i>8</i>
1. ENQUÊTES TELEPHONIQUES	8
2. ENQUÊTES POSTALES	9
<i>ETUDES DE CAS</i>	<i>11</i>
1. LES COURS D'EAU DE LA PLAINE DE BIÈVRE-VALLOIRE	11
2. LA VEYLE ET SES AFFLUENTS	18
3. L'ARRE ET SES AFFLUENTS	19
<i>RESULTATS CARTOGRAPHIQUES</i>	<i>21</i>
1. DENSITÉ DE MASSIFS SUR LES COURS D'EAU	22
2. DEGRÉ DE COLONISATION DES COURS D'EAU	25
3. ENVIRONNEMENTS DES COURS D'EAU ENVAHIS	27
4. PRÉSENCE DES RENOUÉES SUR LES COURS D'EAU OU DANS LEUR ENVIRONNEMENT PROCHE	28
5. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE RENOUÉES	30
6. INFLUENCE DE L'ALTITUDE	31
7. INFLUENCE DU BILAN HYDRIQUE ESTIVAL	33
8. INFLUENCE DE LA NATURE GÉOLOGIQUE DES TERRAINS	35
<i>ANALYSE DES DONNÉES SUR LES TRONCONS « ENVAHISSABLES »</i>	<i>38</i>
1. REMARQUES PRÉLIMINAIRES	38
1.1. Objectifs	38
1.2. Effet « observateur »	38
1.3. Filtre sur la base de données	39
2. ENVAHISSEMENT DES COURS D'EAU SUR L'ECHANTILLON ANALYSE	41
3. TYPOLOGIE SOMMAIRE DES COURS D'EAU	43
4. INFLUENCE DE LA RIPISYLVE	46

5. TYPE DE SOLS ARTIFICIELS ENVAHIS	50
<u>REFLEXIONS POUR LA MISE EN PLACE DE STRATÉGIES DE LUTTE CONTRE L'ENVAHISSEMENT DES COURS D'EAU</u>	<u>51</u>
1. LA NÉCESSITÉ DE LUTTER CONTRE L'ENVAHISSEMENT DES COURS D'EAU	51
1.1. Les impacts écologiques de la plante	51
1.2. La dynamique invasive sur les cours d'eau	52
1.3. Discussion	54
2. DÉFINIR DES STRATÉGIES DE LUTTE AVANT DE RECHERCHER DES TECHNIQUES D'ÉRADICATION	55
2.1. Problématique et principes de lutte	55
2.2. Exemple de stratégie de lutte sur le bassin Bièvre-Valloire	60
2.3. Application à l'échelle du bassin RMC	61
3. LES MOYENS D'UNE POLITIQUE DE LUTTE À L'ÉCHELLE DU BASSIN RMC	62
3.1. Justifications	62
3.2. L'information et la sensibilisation des acteurs locaux et des bureaux d'étude	62
3.3. L'élaboration d'une charte d'interventions sur les cours d'eau dans les départements les plus touchés	63
3.4. La promotion de stratégies de lutte adaptées et à l'échelle de réseaux hydrographiques cohérents	64
3.5. L'amélioration des connaissances sur les renouées du Japon	65
<u>ANNEXE 1 : DESCRIPTIF DE L'ENVAHISSEMENT SUR DIFFERENTS COURS D'EAU CARTOGRAPHIES</u>	<u>66</u>
<u>AIN</u>	<u>67</u>
<u>ARDECHE</u>	<u>67</u>
<u>ARLY</u>	<u>67</u>
<u>AUDE</u>	<u>68</u>
<u>BEAUME</u>	<u>68</u>
<u>BORNE</u>	<u>69</u>
<u>BREDA</u>	<u>69</u>
<u>BRENNE</u>	<u>70</u>
<u>BREVENNE</u>	<u>70</u>
<u>CANCE</u>	<u>70</u>
<u>CHALARONNE</u>	<u>71</u>
<u>CHASSEZAC ALTIER - BORNE</u>	<u>71</u>
<u>DEOME</u>	<u>72</u>
<u>DHEUNE</u>	<u>72</u>

<u>DOLON</u>	<u>72</u>
<u>DRANSES</u>	<u>73</u>
<u>DROME GERVANNE - ROANNE</u>	<u>74</u>
<u>FIER</u>	<u>75</u>
<u>FURANS</u>	<u>76</u>
<u>GARDON</u>	<u>76</u>
<u>GELON</u>	<u>76</u>
<u>GIER</u>	<u>77</u>
<u>GIFFRE</u>	<u>78</u>
<u>GROSNE LA GUYE</u>	<u>79</u>
<u>GUIERS</u>	<u>79</u>
<u>ISERE</u>	<u>80</u>
<u>MENOGE</u>	<u>81</u>
<u>RHONE</u>	<u>82</u>
<u>SEILLE</u>	<u>83</u>
<u>SEVRON</u>	<u>83</u>
<u>SOLNAN</u>	<u>83</u>
<u>VALLIERE</u>	<u>84</u>
<u>VAREZE</u>	<u>84</u>
<u>USSES</u>	<u>85</u>

ANNEXE : CARTES AU 1/750 000

- densité de massifs de renouées du Japon sur les cours d'eau,
- degré d'envahissement des cours d'eau,
- présence de renouées sur les cours d'eau ou dans leur environnement proche.
- répartition géographique des deux espèces de renouées du Japon présentes sur les cours d'eau.

SYNTHESE ET CONCLUSION

Les objectifs : cartographier et caractériser l'extension actuelle des renouées du Japon sur le bassin Rhône Méditerranée Corse

Les renouées du Japon, vivaces herbacées géantes introduites en France dans les années 1940, ont connu ces deux dernières décennies un développement spectaculaire au niveau des réseaux hydrographiques. Le caractère envahissant de la plante et la rapidité de cette invasion sur les cours d'eau ont alarmé de nombreux gestionnaires. Un inventaire cartographique sur le bassin Rhône-Méditerranée-Corse a par conséquent été décidé afin de mieux connaître la distribution géographique actuelle des renouées, de réfléchir à l'élaboration d'une stratégie de lutte adaptée et de suivre ultérieurement l'expansion géographique de la plante.

La méthodologie : une cartographie de la densité de massifs de renouées accompagnée de relevés décrivant le cours d'eau

L'inventaire cartographique a été réalisé à une échelle de précision du 1/100000 et s'est appuyé sur deux sources de données, d'une part des relevés de terrain et d'autre part, des enquêtes téléphoniques ou postales auprès des techniciens des organismes gestionnaires. La densité de massifs de renouées du Japon a été relevée sur chaque tronçon de cours d'eau d'un kilomètre de long (défini arbitrairement). Le linéaire ainsi cartographié représente 11427 km et est formé des cours d'eau principaux du bassin RMC. Pour les rivières cartographiées par des relevés spécifiques de terrain, des données complémentaires caractérisant sommairement le tronçon (type d'environnement, pente, granulométrie, érosion, artificialisation, ripisylve,...) ont également été notées. Il a été ainsi obtenu une base de données décrivant 4488 km de rivières dont 1770 situés en aval d'un massif de renouée existant. A partir de cette base de données, il a alors été possible de comparer les caractéristiques des tronçons colonisés par les renouées du Japon avec celles des tronçons exempts.

Les principaux résultats

Une extension sur le réseau hydrographique déjà importante

L'envahissement par les renouées du Japon touche de façon préférentielle la région Rhône-Alpes et plus particulièrement les départements du Rhône, de la Loire, de l'Isère, de l'Ardèche, de la Savoie et de la Haute-Savoie où de grands linéaires de rivières sont envahis.

Quelques rivières sont notamment très touchées par des invasions de renouées du Japon comme le Gier, le Garon, la Brévenne, l'Azergues, la Bourbre, les Usses, la Ménoge et l'Eyrieux, et sur des linéaires moins importants le Giffre, l'Ain, la Seille, la Cance, la Galaure, l'Ardèche et les Gardons.

Le linéaire total de cours d'eau hébergeant des renouées du Japon représente actuellement 1663 km, soit 15 % du réseau hydrographique cartographié, et 81 cours d'eau soit 44 % des 185 cours d'eau étudiés. 1/3 du réseau cartographié est situé en aval de secteurs hébergeant la plante et est donc potentiellement envahissable même sans nouvel apport d'origine anthropique.

Les secteurs envahis sont répartis pour le 1/3 dans des zones urbaines ou industrielles, et pour les 2/3 dans des zones agricoles, rurale, ou sauvages. 14% des tronçons envahis sont situés dans des tronçons de rivières entièrement naturels.

Les facteurs favorisant l'envahissement des cours d'eau : une forte dynamique du cours d'eau et les interventions humaines modifiant la géométrie des lits.

La recherche de facteurs influençant la dynamique invasive des renouées montre qu'il n'existe malheureusement pas de rivière « résistante ». **Tous les types de cours d'eau peuvent être colonisés par les renouées, qu'ils soient rapides ou lents, naturels ou artificiels.** Mais deux paramètres importants peuvent fortement accélérer les processus d'invasion. Il s'agit d'une part de la dynamique du cours d'eau et d'autre part des interventions humaines, qui toutes deux transportent la plante et modifient la géométrie des lits. Ces deux paramètres permettent d'établir une typologie sommaire des cours d'eau selon la rapidité d'invasion.

	Cours d'eau naturel	Cours d'eau artificialisé
Dynamique érosive faible	Vitesse d'invasion lente	Vitesse d'invasion rapide
Dynamique érosive forte	Vitesse d'invasion rapide	Vitesse d'invasion rapide

La nature des terrains géologiques traversés n'a vraisemblablement pas d'influence sur le développement des renouées et **il n'est pas possible d'affirmer que la nature calcaire des terrains limite l'invasion.**

La ripisylve n'a aucun effet sur la dynamique invasive de la plante, dont l'habitat préféré se situe sur les berges et les atterrissements donc toujours en lisière des milieux forestiers.

Le seul facteur limitant l'invasion des cours d'eau, qui ait pu être observé, est un facteur climatique. En effet, **un déficit hydrique** trop important pendant la période estivale empêche vraisemblablement la plante de se développer. Mais il ne pourrait aussi s'agir que d'une **limite très relative** dépendant des réserves hydriques disponibles au niveau du substrat...réserves souvent importantes en profondeur, dans la nappe d'accompagnement des cours d'eau.

Une dynamique de colonisation des cours d'eau qu'il est possible de contrer.

La dynamique d'invasion des cours d'eau est étroitement liée **à la dynamique des crues** et se fait naturellement de **l'amont vers l'aval et de proche en proche**, sur les réseaux hydrographiques.

A l'origine, ce sont toujours **des interventions humaines**, qui créent les premiers sites infestés par les renouées du Japon. Les ouvrages de protection contre les crues, mais également les remblais routiers, ou les décharges et remblais divers, constituent des foyers essentiels de contamination des cours d'eau. Puis, si les crues sont le facteur principal responsable du transport de la plante le long du réseau hydrographique, les travaux dans les lits des cours d'eau vont aussi fortement accélérer le développement et la dissémination de la plante.

Les mécanismes de propagation de la plante le long des réseaux hydrographiques n'ont donc rien d'aléatoire, ni d'inévitable : **il est possible de contrôler les interventions humaines favorisant la plante, tout comme il est possible de stopper la progression de l'envahissement vers l'aval.**

Conclusion : il est nécessaire et urgent de lutter contre la progression de l'invasion sur les réseaux hydrographiques

Bien que les impacts de la plante ne soient pas connus avec précision, on peut supposer qu'ils sont déjà importants et le deviendront encore plus à l'avenir. Il devient donc urgent de développer des stratégies de lutte efficaces à l'échelle de réseaux hydrographiques cohérents.

L'accent doit surtout être porté sur **l'arrêt de la progression de l'invasion le long du réseau dans le but de préserver les secteurs non atteints**, avant de chercher une quelconque éradication. Dans cette démarche, l'emploi modéré et réfléchi des herbicides est justifié, car il peut permettre de stopper le processus d'invasion des réseaux hydrographiques.

La stratégie de lutte proposée s'appuie surtout sur **une surveillance permanente et sur des actions continues, car il n'y a pas de solution radicale et définitive au problème de l'invasion par les espèces exotiques**. Elle nécessite donc une forte vigilance et une grande rigueur de mise en œuvre.

Enfin, pour mettre en place une politique de lutte contre l'invasion des cours d'eau à l'échelle du bassin RMC, des moyens spécifiques sont à développer :

- Une sensibilisation et une information des acteurs locaux et des bureaux d'études sur la plante, sa dynamique de colonisation des cours d'eau et les stratégies de lutte possibles (ex : diffusion d'une plaquette et développement d'un site internet comprenant tous deux la carte d'invasion actuelle).
- La mise en œuvre de méthode de diagnostic et de définitions de stratégies efficaces à l'échelle d'un réseau hydrographique cohérent.
- La signature de chartes d'interventions pour tous les acteurs amenés à réaliser des travaux sur les cours d'eau situés dans les départements actuellement très touchés : Rhône, Loire, Haute-Savoie, Ardèche, Savoie, Isère, Ain, Gard.
- L'amélioration des connaissances sur la plante : l'étude précise des impacts écologiques, la validation de l'existence d'une limite climatique d'extension vers les départements du Sud, le calcul des vitesses d'invasion des cours d'eau lents ou rapides afin de préciser le risque d'envahissement selon la dynamique hydraulique.

oOo

RESULTATS DES ENQUETES

1. ENQUETES TELEPHONIQUES

A partir des enquêtes téléphoniques, il a été constaté l'absence de rivières envahies au niveau des Alpes du Sud et de la Méditerranée. Pour confirmer ces données, un avis a été diffusé par Internet concernant la recherche de la présence éventuelle de Renouée du Japon sur les départements 04-05-06-83-84-13-66. Les seules réponses positives certaines concernent la présence de quelques massifs sur le Gapeau (Var) en zone urbaine, à Guillestre (Hautes-Alpes) et de plusieurs massifs sur la Meyne à Orange. Toutefois en Région PACA, les botanistes et les gestionnaires, souvent moins sensibilisés au problème, connaissent assez mal la plante.

L'enquête téléphonique a montré aussi que les techniciens de rivière les plus motivés pour engager une lutte contre l'envahissement par les renouées du Japon sont ceux qui gèrent des rivières déjà très envahies (Bourbre, Giers, Arre, etc.), alors que la motivation est souvent beaucoup moins forte chez ceux qui gèrent des rivières peu envahies (type de réponse : « Chez nous, la plante ne pose pas de problème, il y a seulement quelques massifs épars. »). Or c'est justement sur ces rivières que la lutte pourrait être la plus facile et la plus efficace (foyers récents et donc faciles à détruire et absence de propagation par le réseau hydrographique).

Cette attitude montre très nettement **une sensibilisation insuffisante au mécanisme de l'envahissement** qui s'apparente à un phénomène de « contagion » avec une progression de type exponentielle. La colonisation par les renouées est en effet très rapide comme le montre les différentes observations. Si on attend d'être dans la phase d'expansion de la plante très visible sur le terrain pour engager une lutte, il sera très certainement déjà trop tard.

2. ENQUETES POSTALES

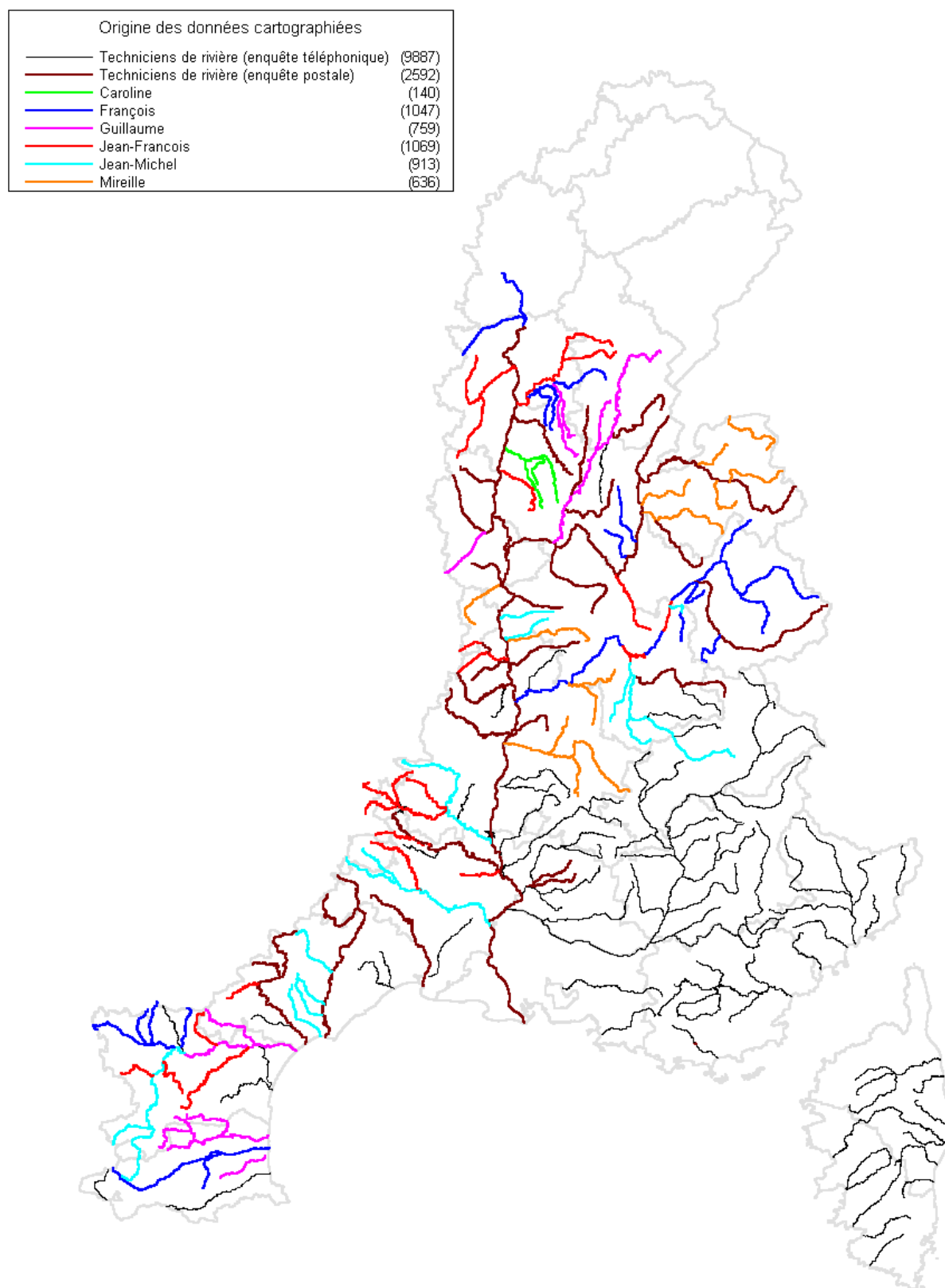
Les enquêtes postales ont permis de compléter les relevés de terrain. Comme le montre le tableau ci-après, elles représentent une part non négligeable de l'information (21%) apparaissant sur les cartes d'envahissement par les renouées.

Origine des données sur les cours d'eau cartographiés			
	Nb de cours d'eau	Linéaire	%
Relevés de terrain (CEDRAT - CCEAU)	76	4488	39%
Enquêtes par questionnaire	29	2 424	21%
Cartes existantes	3	155	1%
Rivières non prospectées – pas d'envahissement signalé	77	4360	38%
TOTAL	185	11427	100%

Le retour des enquêtes postales a parfois été long et quelque peu laborieux (nombreuses relances téléphoniques) malgré le premier travail de sélection des destinataires.

Plusieurs fiches n'ont pas été remplies complètement (mais le choix en était laissé aux destinataires avec des variables facultatives et obligatoires). Certaines données ont été vérifiées sur quelques secteurs et on a pu constater certaines divergences (exagération de la densité de renouée – identification erronée de l'espèce). Enfin, seules 8 personnes nous ont retourné des renseignements sur les éventuels programmes de lutte engagés contre l'invasion, et il est par conséquent difficile de se rendre compte de l'importance actuelle de ceux-ci. Ils concernent les rivières suivantes : le Gier, l'Azergues, le Garon, la Gère, l'Ay, le Chassezac, la Mare, le Vidourle.

La carte ci-après montre l'origine des données cartographiées. Les différents techniciens des bureaux d'étude se sont répartis sur l'ensemble de la zone d'étude pour limiter l'influence d'un éventuel effet « observateur ».



ETUDES DE CAS

1. LES COURS D'EAU DE LA PLAINE DE BIEVRE-VALLOIRE

Les cartes de synthèse ci-après montrent la densité de renouées du Japon sur le réseau hydrographique du bassin Bièvre-Valloire répartie sur deux départements, l'Isère et la Drôme. Excepté deux petits massifs de l'hybride, seule l'espèce *Fallopia japonica* a été rencontrée sur ce bassin versant.

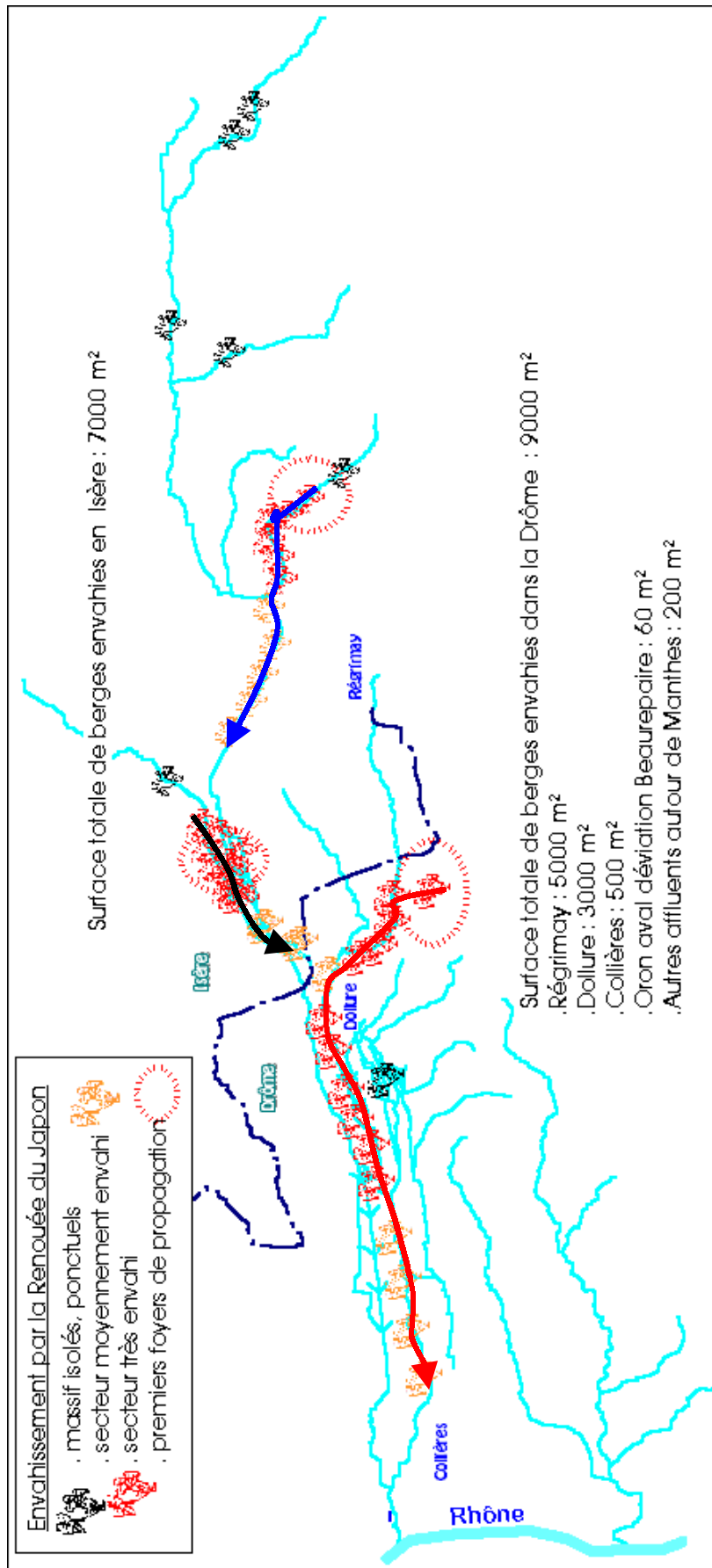
Sur la partie aval et drômoise, on observe la propagation de la plante depuis deux petites combes au dessus de Lens-Lestang. La plante a très certainement été apportée lors de travaux routiers au bord de celles-ci. Dans le prolongement des combes, le Régrimay est ensuite complètement envahi jusqu'à la confluence avec le Dollure, puis la propagation s'est poursuivie sur le Dollure, également très envahi, et commence à atteindre les Collières. Depuis la combe St Didier, la plante s'est donc répandue sur plus de **16 kilomètres en aval des premiers massifs**.

Il existe également d'autres massifs de renouées du Japon autour des cours d'eau de Manthes, mais pour l'instant la propagation vers l'aval n'est pas importante (sauf peut-être sur le Frémuzet où les massifs sont plus fréquents). Par contre, plusieurs cours d'eau ne sont pas encore contaminés comme le Bancel et ses affluents et l'Oron dans la Drôme.

Sur la partie amont et iséroise, le niveau d'envahissement est similaire mais avec **deux foyers** principaux à l'origine de la dissémination sur le réseau, l'un sur Beaurepaire, très certainement lié aux nombreux travaux hydrauliques (curage – recalibrage – endiguement) du remembrement réalisés à partir des années 1990, et l'autre sur le Pérouse à l'entrée du village de Viriville, au niveau d'une zone de stockage de matériaux et de dépotoirs sur berge.

A Beaurepaire, de nombreux biefs sont très envahis, le plus gros massif observé (presque 3500 m² continu) étant situé sur un tout petit affluent, la Maladière. A partir de ces foyers situés à Beaurepaire, la plante ne s'est propagée que sur **3 km en aval**.

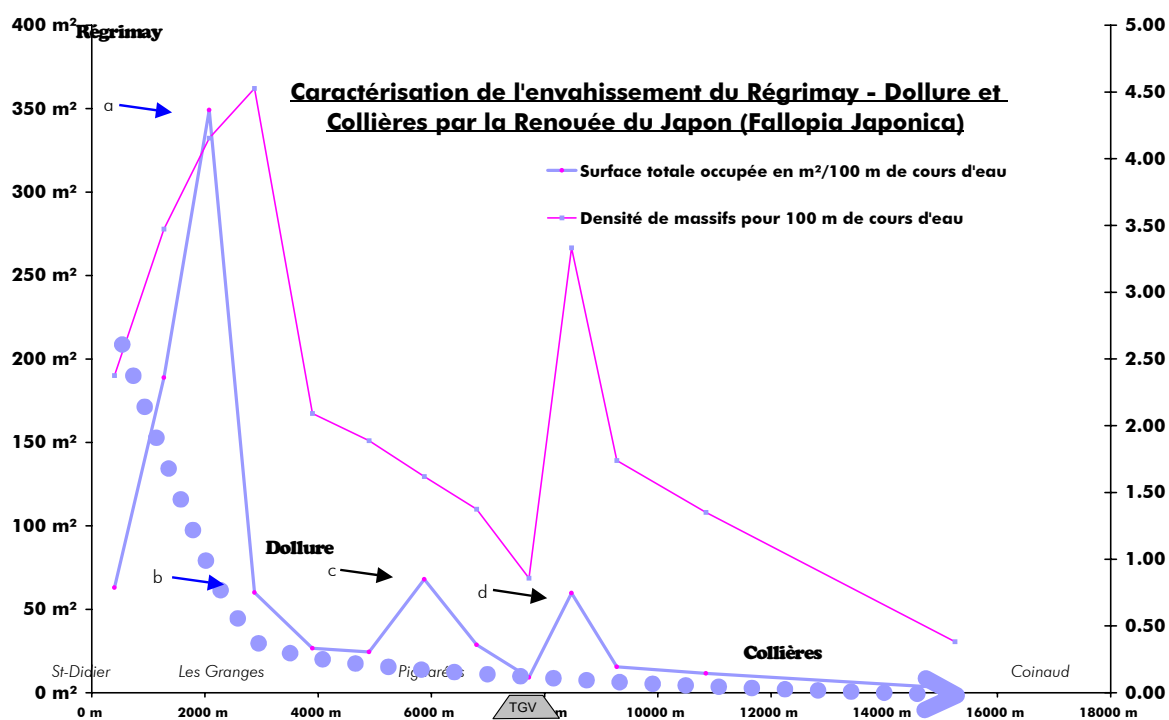
Le Pérouse est très envahi sur tout son cours, et la plante a maintenant atteint le Rival. Depuis le foyer de Viriville, la plante s'est donc propagée sur plus de **7 km en aval**. En amont de la confluence Rival-Pérouse, le réseau est encore indemne mais il existe tout de même plusieurs massifs sporadiques liés à des apports de terre contaminée en bord de rivière, qui constituent autant de sources potentielles de contamination.

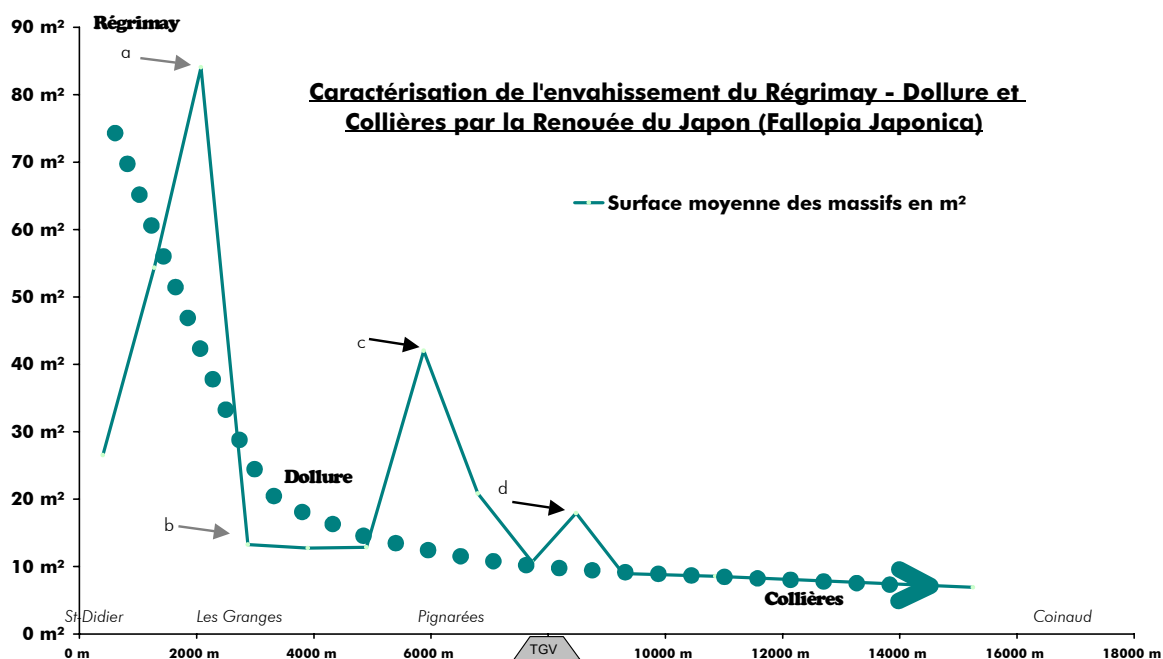


Ces observations permettent de mettre clairement en évidence deux caractéristiques principales de la dynamique d'envahissement :

- la propagation de la plante se fait le long du réseau hydrographique suivant **une logique amont→ aval**; la dynamique d'envahissement du réseau est donc essentiellement liée à la dynamique fluviale (transport par les crues); ce constat est d'ailleurs vérifié par les nombreuses petites pousses de renouées observées début 2001 en aval des tronçons très envahis, alors que les cours d'eau avaient justement subi une crue relativement importante au mois de décembre 2000 ;
- **la contamination du réseau à une origine humaine** : travaux hydrauliques dans un cas, travaux routiers ou zone de stockage de matériaux dans l'autre.

Afin de préciser ces constats, la surface et le nombre de massifs de renouées ont été mesurés tout le long des rivières envahies. Suivant l'axe Régimay→ Dollure → Collières et à partir de la Combe St-Didier, on obtient les résultats suivants :





On observe que :

→ La densité, la surface occupée par les massifs de renouées et la surface moyenne de chaque massif augmentent entre le PK d'origine (confluence de la première combe envahie) et le point a, situé en aval de la deuxième combe beaucoup plus envahie que la première. Les caractéristiques des zones « sources » pouvant fournir des propagules pour l'aval influencent donc directement le degré de colonisation des secteurs situés juste en aval. Plus le nombre de propagules fourni est important, plus la colonisation en aval est importante.

→ Ensuite, l'allure des courbes montre que la valeur de ces variables tend à chuter très rapidement depuis les 2 foyers d'origine jusqu'à la limite actuelle d'envahissement. On peut donc supposer que le nombre et l'âge des massifs tendent à diminuer vers l'aval tout comme sans doute le nombre de propagules échouées sur les berges, du fait d'une rétention progressive de celles-ci lors de la propagation de la crue.

Ces constats laissent donc suggérer que **la dynamique naturelle de propagation de la plante est liée à la dynamique des crues et se fait de proche en proche le long du réseau**, car l'efficacité de la colonisation d'un nouveau secteur dépendrait notamment de la quantité de propagules déposées sur les berges ou dans le lit. Dans le cas présent, ce nombre augmente au niveau de la confluence avec la deuxième combe très envahie, puis diminue rapidement vers l'aval par effet de rétention le long du cours d'eau.

Cette observation est tout à fait intéressante car elle ouvre des perspectives intéressantes en terme de gestion :

→ du fait de l'écrêtement progressif des propagules vers l'aval, les zones « sources » ne peuvent contaminer un réseau sur des distances illimitées,

→ Il faut sans doute, qu'une surface minimale colonisée par les renouées soit constituée avant que la plante puisse coloniser efficacement des secteurs situés en aval. Il s'agit en fait d'une **phase transitoire** souvent peu visible sur le terrain, où de multiples pousses éparses de renouées se développent dans les sites propices à la plante (clairière en ripisylve, berge érodée, atterrissement, remblais, etc.).

Par ailleurs, on constate également que les courbes ne décroissent pas régulièrement mais présentent plusieurs « pics ». S'il y a une dynamique naturelle générale de type Amont → Aval régulée par les crues, qui dirige la propagation de la plante, **il y a également de multiples autres facteurs, qui vont favoriser ou au contraire ralentir fortement cette propagation.**

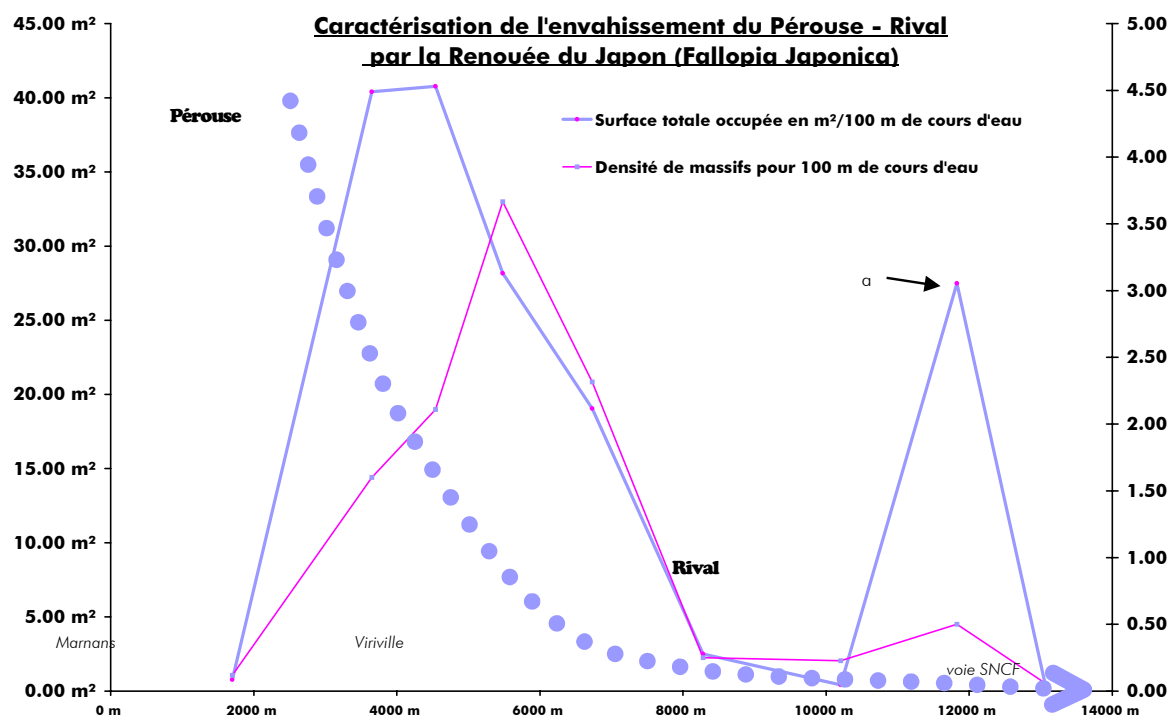
Ainsi, on observe :

- En amont des Granges, les massifs aussi nombreux qu'en aval sont par contre beaucoup plus développés que ceux situés juste en aval; cette croissance en surface plus rapide des massifs peut être attribuée à la morphologie très dégradée des berges, qui ont vraisemblablement subi un recalibrage ancien (profil trapézoïdal et encaissé tout le long de ce secteur). Les berges présentent donc un fruit important et se végétalisent plus difficilement. Les renouées ont trouvé là un substrat vierge très favorable. En aval par contre, le profil en travers du cours d'eau est resté naturel et les renouées concurrencées par les autres plantes autochtones (notamment les saules) se sont étendues moins rapidement.
- En aval, deux autres pics (c et d) sont observés et sont liés aux multiples travaux de curages et endiguements subis par le cours d'eau dans ce secteur. Par ailleurs, en c, la surface moyenne des massifs est plus importante. Cela est peut-être lié aux fauchages ou gyrobroyages pluriannuels et systématiques, qui ont été réalisés pendant des années et ont pu favoriser l'extension de la plante. En effet, les renouées bouturent très facilement à partir de tiges fraîches et certaines expériences ont par ailleurs montré que la coupe systématique favorisait l'extension des rhizomes dans le sol.
- Par contre, l'Oron en aval de Beaurepaire est, par rapport à ces autres cours d'eau, assez faiblement envahi avec la présence seulement d'une dizaine de massifs sur 3 km en aval, bien que les massifs présents sur Beaurepaire soient très importants et vraisemblablement anciens. L'Oron en aval de Beaurepaire présente pourtant une physionomie voisine de celle des Collières, où les

massifs s'étendent pourtant sur une plus grande distance (6 km). Il existe par ailleurs un gros massif de renouées sur une digue juste à la sortie de Beaurepaire, qui peut fournir quantité de rhizomes pour l'aval. L'Oron se distingue toutefois des Collières par le fait qu'il existe une zone naturelle non rectifiée et très sinueuse. Il est par conséquent possible que ce tronçon diminue la distance de transport des propagules et ralentisse en fait la dissémination vers l'aval.

Ainsi en dehors de la dynamique fluviale, **les interventions humaines le long du réseau hydrographique (recalibrage – curage – entretien mécanisé) constituent un autre élément essentiel permettant d'expliquer les niveaux d'invasions observés**. En particulier, l'existence d'importantes surfaces de sols remaniés (par érosion naturelle ou par des travaux) augmentent sans doute fortement la probabilité de reprise des propagules transportées par l'eau.

On observe des phénomènes similaires en Isère sur l'axe Pérouse → Rival avec une tendance à une décroissance relativement rapide de la surface et de la densité de massifs. On voit également qu'en amont de la voie SNCF (« a »), la taille des massifs augmente brutalement. Il est fort probable que ces gros massifs observés près de l'intersection de plusieurs axes routiers et ferroviaires avec le cours d'eau soient indépendants des apports de l'amont mais plutôt issus d'apports sur le site lors de travaux sur ce secteur.



Illustrations de l'envahissement des cours d'eau le long de l'axe hydrographique

Régrimay → Dollure → Collières (de l'amont vers l'aval).



A l'amont du réseau envahi, les talus de berges et les atterrissements du Régrimay sont quasi exclusivement occupés par des renouées du Japon.



Alors que le nombre et la taille des massifs de renouées devraient diminuer sur le Dollure, les recalibrages, en créant des berges abruptes et dénudées, ont relancé l'expansion de la plante.



A l'aval du réseau envahi, les massifs sont épars et de petite taille.
(phase transitoire de colonisation du tronçon)

2. LA VEYLE ET SES AFFLUENTS

Description des cours d'eau et de leur degré d'envahissement

La Veyle est un cours d'eau de plaine, situé dans le département de l'Ain, qui s'écoule entre Bourg-en-Bresse et Mâcon avant de rejoindre la Saône. Ses principaux affluents sont le Vieux Jonc et l'Irancel, le Renon et le Menthon. Le régime hydraulique est de type pluvial avec des inondations fréquentes et une alimentation par la nappe. Il s'agit d'un cours d'eau au profil naturel fortement aménagé par les moulins. La pente diminue de l'amont vers l'aval le long d'un tracé méandrique stable. Les berges sont limoneuses plus ou moins cohésives. Le lit est composé d'alluvions récentes et fines (argiles, sables, graviers...). La ripisylve est étroite, discontinue, plus régulière en amont. A l'aval, le lit est souvent fortement éclairci. La dynamique érosive du cours d'eau est faible (sauf sur l'Irancel).

La Veyle ne semble pas subir d'envahissement mais héberge plusieurs massifs épars de renouées du Japon. L'espèce rencontrée est *Fallopia japonica*.

Deux massifs ont été rencontrés dans la partie amont du cours d'eau (entre la source à Chalamont et Méziériat avant la confluence avec l'Irancel). Le premier massif est hors berge et le second est situé à l'aval de Polliat sur un remblai récent. La Veyle de Méziériat à Vonnas ne présente aucun massif de renouées du Japon. La Veyle aval, de Vonnas à la confluence avec la Saône présente par contre des massifs plus nombreux hors berge et sur berge. On observe ainsi plusieurs massifs notamment au niveau des peupleraies et quelques massifs le long des berges en zone urbaine ou aménagée. A chaque fois, ces massifs semblent avoir été apportés par des remblais.

Sur l'Irancel, deux massifs ont été repérés sur les berges, l'un sur une zone remblayée, l'autre près d'un moulin, sans doute planté (massif existant depuis plus de 20 ans). Un massif plus récent non lié à des apports de terre contaminée s'est développé depuis 5 ans le long d'une parcelle cultivée. Il s'agit d'un secteur ayant subi des travaux hydrauliques et de fortes érosions, où un risque d'invasion est possible. Quelques massifs hors berge ont aussi été repérés sur des sites aménagés ou remblayés.

Sur le Vieux Jonc, les massifs repérés sont situés dans la partie médiane du parcours (secteur du Bois d'Amont) sur berge et hors berge sur des secteurs aménagés : remblais, bord de route ou de champ. Ces massifs sont apparemment fauchés et les rémanents abandonnés sur les berges.

Aucun massif n'a été repéré sur les berges du Renon excepté quelques pieds en zone urbaine à Vonnas en amont immédiat de la confluence avec la Veyle. Hors berge, un massif a été repéré vers les Rebrins.

Interprétations

Bien que certains massifs de renouées du Japon soient très anciens sur la Veyle (plus de 20 ans sans doute), on ne constate pas encore d'envahissement très net des berges et le nombre de massifs semble surtout se multiplier du fait d'apports nouveaux de remblais contaminés. Ce constat que l'on retrouve sur les rivières voisines (Chalaronne, Reyssouze, Sane) est sans doute à mettre en rapport avec la dynamique érosive relativement faible de ce type de cours d'eau, qui limite la vitesse d'extension de la plante sur le réseau. **Sur ce type de cours d'eau « lent », ce sont surtout les interventions humaines qui vont favoriser la colonisation de nouveaux secteurs.**

3. L'ARRE ET SES AFFLUENTS

(rivière non représentée sur la cartographie générale – cours de longueur inférieure à 29 km)

Description des cours d'eau et de leur envahissement

L'Arre, affluent de l'Hérault, est une rivière de 25 km de long. Elle se situe dans le département du Gard, entre Avèze et Le Vigan. Il s'agit d'une rivière naturelle très peu artificialisée, notamment en amont (secteur de gorges). Les parcelles bordant les rivières sont surtout des prés ou des cultures avec quelques vergers et vignes. Les principaux affluents sont le Coudoulous, l'Arbous, le Souls et la Glèpe. Les substrats sont granitiques et schisteux en amont et de type calcaire dolomitique en aval. Le lit est composé d'alluvions avec de gros blocs granitiques. De nombreuses crues ont eu lieu sur ce cours d'eau, en 1982, 1984, 1987, 1992, et surtout en 1994 où la ripisylve a été détruite en majeure partie.

L'Arre est un cours d'eau très envahi par les renouées du Japon, notamment à l'aval de la confluence avec le Coudoulous. L'espèce principale rencontrée est *Fallopia japonica*, cependant quelques massifs de *Fallopia sachalinense* ont été repérés en amont.

En amont d'Avèze, les renouées du Japon sont absentes jusqu'à Pont d'Arre ; il s'agit d'un secteur sauvage et encaissé avec très peu d'accès. Quelques massifs récents de *Fallopia sachalinense* sont toutefois présents à l'écart du cours d'eau. Puis l'Arre reçoit la Glèpe qui ne présente aucun massif. Après avoir reçu le Coudoulous, les berges de l'Arre sont complètement envahies par les renouées du Japon sur près de **10 km** de long. La confluence présente notamment une forte densité en rives droite et gauche. Puis l'Hérault, en aval, présente quelques massifs épars.

Sur le Coudoulous, les massifs de renouées sont observés à partir d'Arphy (l'amont du cours d'eau est sauvage et encaissé), où ils forment des massifs quasi-continus tout le long des berges. Aucun massif n'est observé en dehors du cours d'eau. Certains massifs vers Arphy sont présents dans des secteurs encaissés, ombragés et peu fréquentés.

Le syndicat de rivière mène un programme de lutte depuis 1998 pour limiter la prolifération des renouées du Japon.

Les traitements mis en œuvre comprennent :

- soit des fauches répétées 3 à 4 fois /an avec maintien des produits de coupe in situ. Cette technique a été testée sans succès pendant deux ans.
- soit la fauche répétée avec maintien de la biomasse in situ suivie d'un traitement herbicide au glyphosate. Cette technique a permis de limiter certains massifs mais n'a pas éradiqué la plante. Les observations sur place montrent que le produit appliqué n'est pas efficace, peut-être à cause d'une utilisation inadaptée (date de traitement, conditions hygrométriques,...). Ce traitement est appliqué de façon systématique sur tous les tronçons envahis, à la fois sur les berges et les atterrissements. Il a été accompagné sur certains sites (Pont de Vigan) de plantations.

Interprétations

L'origine de l'invasion semble surtout remonter à la crue exceptionnelle de 1994 qui a provoqué de très nombreuses érosions et détruit une grande partie de la ripisylve sur l'Arre et le Coudoulous. Des renouées sans doute déjà présentes sur le réseau se sont alors rapidement propagées. Il est possible également que les travaux après crue mais aussi la fauche systématique de la plante avec maintien des tiges in situ n'aient fait que favoriser l'expansion de la plante.

Cet exemple montre que l'envahissement a été perçu ici comme très soudain. **Sur ce type de cours d'eau à forte dynamique fluviale, l'envahissement a donc été très rapide au contraire des observations sur la Veyre, cours d'eau peu rapide, où le phénomène d'invasion est lent.**

RESULTATS CARTOGRAPHIQUES

(voir les cartes au 1/750 000 en annexe)

Préambule

Des tests de Chi² ont été réalisés pour vérifier que les différences observées entre les tronçons colonisés par les renouées et les tronçons indemnes étaient significatives au niveau statistique. Par conséquent, tous les résultats présentés dans les tableaux synthétiques ci-après présentent des différences significatives. Mais ces différences significatives n'impliquent pas que l'on ait trouvé un des facteurs explicatifs. Toutes les interprétations sur la répartition des renouées du Japon en fonction de certaines caractéristiques de milieu sont en effet délicates, car il faut en même temps, prendre en compte **la dynamique spatiale et temporelle des phénomènes d'invasion le long des réseaux hydrographiques**. Ainsi les corrélations éventuelles entre la présence ou l'absence de la plante et certaines caractéristiques du milieu doivent toujours être considérées avec prudence, car parfois si la plante est absente, c'est d'abord tout simplement parce qu'il n'y a pas eu de « contamination » initiale du cours d'eau (pas de zones « sources »). A l'échelle du bassin RMC, les cartes obtenues montrent en effet très bien que les renouées s'étendent progressivement sur le territoire à partir des premiers sites infestés historiquement et cela s'explique facilement par les deux modes de propagations principaux de la plante (terres contaminées transportées par l'homme, crues). Les territoires éloignés géographiquement de ces premiers foyers ont donc moins de probabilité d'être envahis que ceux situés à proximité.

Dans la mesure du possible et tout le long des interprétations suivantes, nous avons donc cherché à éviter les conclusions trop hâtives basées sur l'observation de quelques corrélations et toujours recherché des explications complémentaires à celles-ci. Il s'agit bien sûr d'une première approche à partir de quelques variables simples relevées sur le terrain, où le risque d'erreur est donc faible mais l'information apportée limitée, et qui ne se veut pas exhaustive.

1. DENSITE DE MASSIFS SUR LES COURS D'EAU

Dans le bassin Rhône Méditerranée Corse, la renouée est présente essentiellement en Région Rhône Alpes, en particulier dans les départements du Rhône, de la Loire, de l'Isère, de l'Ardèche, de la Savoie et de la Haute-Savoie où de grands linéaires de rivières sont envahis. Les départements de l'Ain, du Jura, de Saône-et-Loire et de la Drôme sont également atteints, mais avec des linéaires concernés plus faibles.

Département	% de km de rivières abritant des renouées du Japon	Linéaire total cartographié
Rhône	66%	271
Loire	55%	51
Haute Savoie	45%	425
Ardèche	45%	600
Savoie	36%	452
Isère	29%	800
Ain	25%	860
Gard	17%	676
Lozère	14%	167
Jura	13%	346
Drôme	10%	751
Saône-et-Loire	8%	519
Vaucluse	8%	451
Côte-d'Or	4%	52
Bouches-du-Rhône	4%	218
Hérault	3%	640
Aude	2%	774
Hautes-Alpes	0%	478
Var	0%	505
Alpes-de-Haute-Provence	0%	793
Alpes-Maritimes	0%	447
Corse	0%	705
Pyrénées - Orientales	0%	428

Jusqu'à présent, il était généralement admis que la limite Sud de l'envahissement par la Renouée était le Sud des départements Drôme-Ardèche. La région Provence Alpes Côte d'Azur Corse est en effet épargnée à part quelques rares secteurs atteint très ponctuellement : Gapeau¹ (83), Mède (84), ...

¹ quelques massifs de *F. japonica* sur des protections de berge en enrochements dans un secteur urbain

La cartographie réalisée remet en question ce constat en région Languedoc Roussillon où des linéaires parfois importants sont envahis : Cèze et Luech, Gardon, Gardons d'Alès et de St-Jean (Gard), Mare (Hérault), Clamoux, Lauquet (Aude). D'autres cours d'eau sont atteints dans une moindre mesure : Haut Hérault, Vidourle (Gard), Orb (Hérault). Enfin, la renouée serait présente sur le fleuve Rhône de manière sporadique jusqu'à Arles.

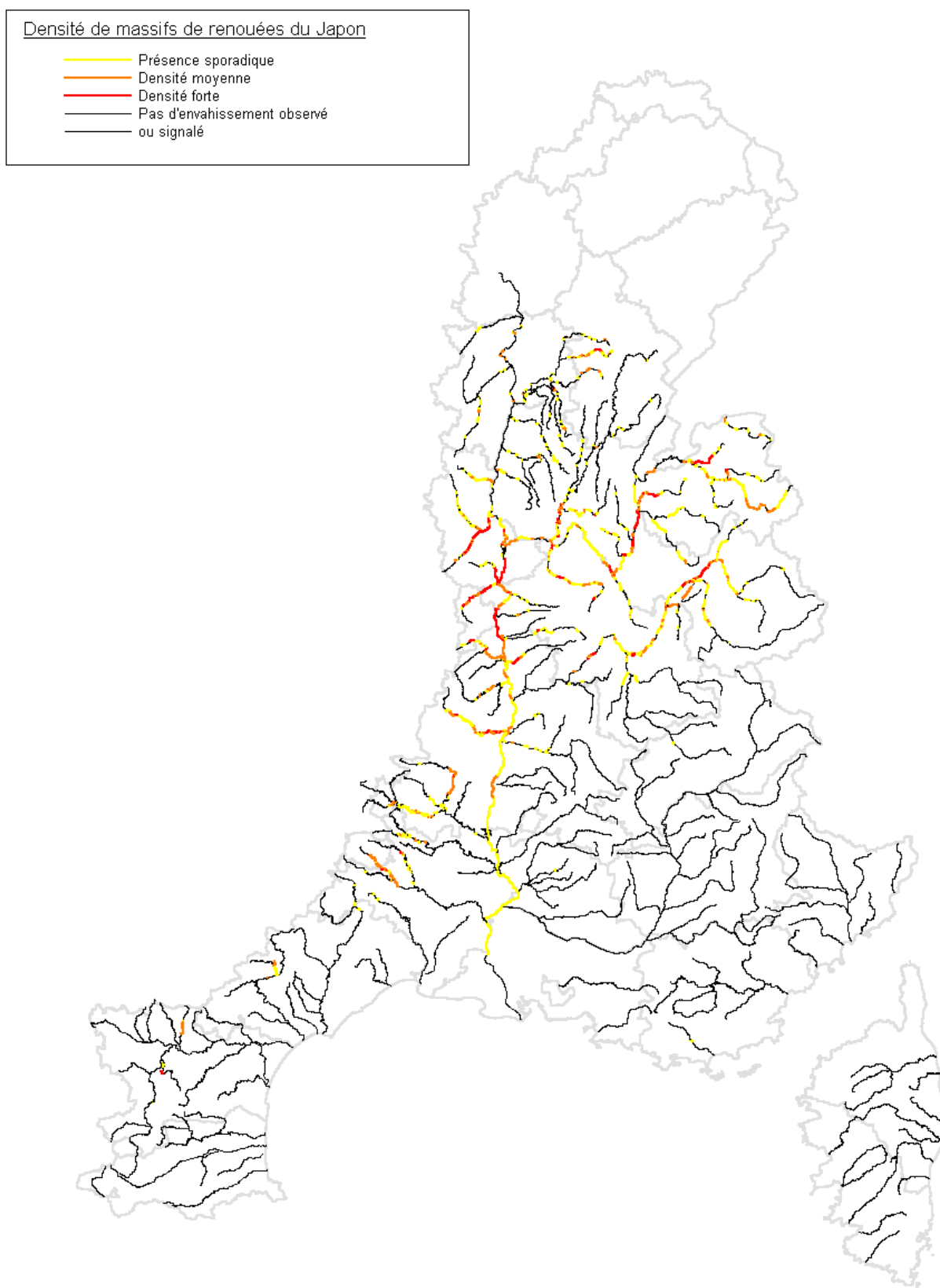
La répartition entre les différents niveaux de densité est la suivante :

Densité de renouées du Japon	Linéaire de rivière	%
Pas d'envahissement signalé (enquêtes)	4285	37 %
Pas d'envahissement observé (relevés de terrain)	5479	48 %
Présence sporadique	985	9 %
Densité moyenne	444	4 %
Densité forte	234	2 %
TOTAL RENSEIGNE	11427	100,0 %

Le linéaire total de cours d'eau hébergeant des renouées du Japon représente actuellement 1663 km, soit 15 % du réseau hydrographique, et 81 cours d'eau soit 44 % des 185 cours d'eau étudiés.

L'analyse montre également qu'un linéaire total de 4 144 km est situé en aval d'un massif, ou encore qu'un linéaire de 2481 km (4144 – 1663) est actuellement non envahi bien qu'il soit en aval d'un tronçon envahi (soit 22% du réseau hydrographique).

Ainsi, **le risque de propagation à partir des foyers existants concerne aujourd'hui 22 % du réseau hydrographique cartographié.** En théorie, même en évitant la création de tout nouveau foyer de renouées en amont des sites déjà atteints, **1/3 du réseau étudié (15%+22%) pourrait donc héberger à plus ou moins long terme des renouées du Japon.**



2. DEGRE DE COLONISATION DES COURS D'EAU

Rappel (cf Tome 1 : méthodologie)

La variable « degré de colonisation » a été définie de façon arbitraire (mais logique) en croisant les informations sur la densité de massifs observée et le type de sols colonisé par la plante. En effet, lorsqu'un massif de renouée est situé sur un sol perturbé par l'homme, il n'est pas possible de distinguer si la dynamique de la rivière (apport par les crues) ou une intervention humaine (apport de terres contaminées ou par les engins de travaux) sont à l'origine de sa présence. Par contre, lorsqu'un massif est situé sur un sol naturel, il y a une forte probabilité pour que la dynamique de la rivière soit à l'origine de l'apport de la plante. Par ailleurs, dans ce cas, les impacts de la plante comme les possibilités d'invasion du réseau, sont importantes. De façon arbitraire, on considère donc que l'envahissement est plus grave quand il y a propagation par le cours d'eau et donc possibilité pour la plante d'atteindre des habitats naturels.

Ainsi, le degré de colonisation du tronçon considéré peut être caractérisé à la fois par la densité de massifs et par le type de sols (naturels ou non) occupé par la plante selon la grille de calcul suivante :

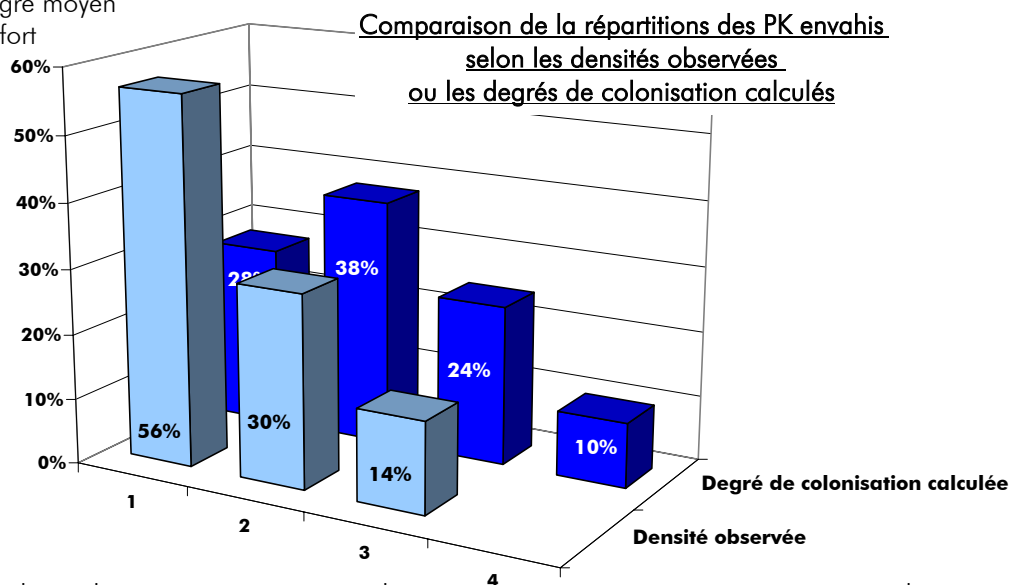
DEGRE DE COLONISATION DU COURS D'EAU		Origine des substrats colonisés		
		Aucun massif de renouée du Japon	Tous les massifs situés sur <u>des sols</u> <u>perturbés par</u> <u>l'homme</u>	Une partie des massifs (ou tous) situés sur <u>des sols</u> <u>non perturbés par</u> <u>l'homme</u>
Densité de massifs sur le tronçon	Aucun massif	NUL (9565 km)	-	-
	Sporadique	-	FAIBLE (327 km)	MOYEN (336 km)
	Moyenne	-	MOYEN (107 km)	FORT (240 km)
	Forte	-	FORT (48 km)	TRES FORT (117 km)

Les résultats obtenus sont les suivants pour l'ensemble des PK renseignés :

Degré de colonisation du cours d'eau par les renouées du Japon	Linéaire	%
Pas d'envahissement observé ou signalé	9565	89 %
Degré faible	327	3 %
Degré moyen	445	4 %
Degré fort	288	3 %
Degré très fort	117	1 %
TOTAL RENSEIGNE	10742	100 %

Si on compare sur le même échantillon (c'est-à-dire en enlevant les 685 km qui n'ont pas pu être renseignés complètement), les densités observées et les degrés de colonisation calculés, on obtient le graphique suivant (la répartition entre les différentes densités, 14-30-56 est légèrement différente sur cet échantillon de celle constatée sur les 1663 km initiaux, 14-27-59) :

- 1 : densité faible – degré faible
- 2 : densité moyenne – degré moyen
- 3 : densité forte – degré fort
- 4 : degré très fort



La notion de degré de colonisation apporte donc une vision un peu aggravante de l'envahissement réel des cours d'eau puisque sur plus de 300 kilomètres de cours d'eau (soit la 1/2 des cas) où la densité est faible, il est très probable que la plante se propage déjà naturellement par le cours d'eau². Par ailleurs, cette approche nous montre que la dynamique fluviale intervient de manière majeure dans la propagation de la plante sur le réseau hydrographique, puisque sur plus de 70% (10+ 24+38) du linéaire hébergeant la plante, il y a une forte probabilité de propagation active par le cours d'eau. On peut donc considérer approximativement que sur les rivières cartographiées, la dynamique fluviale est deux fois plus efficace pour propager la plante le long des cours d'eau, que les interventions humaines responsables d'apports ponctuels de la plante. **S'il est indispensable de proscrire les interventions humaines favorisant la propagation des renouées, cette mesure n'est donc pas suffisante à elle seule, pour lutter contre l'envahissement des cours d'eau.**

Enfin la carte obtenue met en évidence les cours d'eau pour lesquels l'envahissement est le plus important : **le Gier, le Garon, la Brévenne, l'Azergues, la Bourbre, les Usses et l'Eyrieux** et sur des linéaires moins importants le Giffre, la Seille, la Cance, la Galaure, l'Ardèche, la Baume, les Gardons...

² Comme de plus, il est difficile de repérer les massifs de renouées quand leur densité est faible, on peut supposer que le linéaire réel présentant un degré de colonisation moyen est en réalité encore supérieur.

3. ENVIRONNEMENTS DES COURS D'EAU ENVAHIS

La répartition des effectifs selon l'environnement principal du tronçon montre que d'une part, les secteurs urbanisés ou industriels sont plus spécifiquement envahis par les renouées du Japon (la moitié de ces sites sont concernés) mais d'autre part que les secteurs plus naturels sont également touchés avec presque 20 % des linéaires atteints. (voir le tableau ci-après)

Environnement principal	Absence de renouées	Présence de renouées	Total	
Sauvage (peu accessible, peu fréquenté)	89%	11%	1144	100%
Naturel (bois, prairies)	84%	16%	2035	100%
Agricole (culture, arboriculture, ...)	83%	17%	1548	100%
Gravières	45%	55%	58	100%
Urbain (village, ville)	57%	43%	770	100%
Industriel	47%	53%	75	100%
Autre	65%	35%	189	100%
Total renseigné	4644	1175	5819	

Ainsi, l'enjeu de la lutte contre l'envahissement des cours d'eau concerne aujourd'hui essentiellement des secteurs situés **en dehors des zones urbaines ou industrielles** avec presque **les 2/3 du réseau abritant des renouées situés dans des zones agricoles, rurales ou sauvages** (voir le tableau ci-après). La question des conséquences de l'envahissement des berges par les renouées du Japon ne doit donc pas simplement se poser en terme de « gênes » visuels ou sur l'accessibilité des berges, qui correspondraient aux situations urbaines, mais bien en terme d'**impacts** sur les usages et les qualités biologiques du cours d'eau.

Environnement principal	Présence de renouées	Total
Sauvage (peu accessible, peu fréquenté)	10%	123
Naturel (bois, prairies)	28%	324
Agricole (culture, arboriculture, ...)	22%	256
Gravières	3%	32
Urbain (village, ville)	28%	333
Industriel	3%	40
Autre	6%	67
Total renseigné	100%	1175

De plus **les tronçons totalement naturels** (sans lit ou berge artificialisés et situé dans un environnement naturel ou sauvage) représente **14% des tronçons envahis³ (166 km)**. La question des impacts écologiques est donc essentielle.

³ Linéaire obtenu directement dans la base de données en cherchant les PK répondant aux critères suivants : Environnement = naturel ou sauvage, Berges non artificialisées, Lit non rectifié, ni recalibré.

Par ailleurs, l'invasion dans les zones agricoles soulève la question du risque de voir apparaître des résistances aux herbicides. En effet, si les renouées deviennent une mauvaise herbe des cultures, elles vont subir des traitements herbicides réguliers. Quel est alors le risque de voir apparaître des populations résistantes aux molécules utilisées⁴ et quelles seront alors les conséquences pour les programmes de lutte dans les systèmes alluviaux ?



Invasion d'une parcelle de maïs depuis un petit cours d'eau fortement envahi par les renouées du Japon (à droite sur la photo) – le labour trop proche des berges du ruisseau a dispersé les rhizomes dans le champ.

Une première analyse sommaire a porté sur les impacts des massifs au niveau du paysage et de l'accessibilité des berges. On constate que les massifs de renouées ont un impact visuel moyen à important sur le tiers des secteurs et un impact sur l'accessibilité des berges sur 20% des secteurs concernés. Les plus forts impacts concernent préférentiellement les secteurs à forte densité de renouées.

4. PRESENCE DES RENOUÉES SUR LES COURS D'EAU OU DANS LEUR ENVIRONNEMENT PROCHE

Lors des enquêtes de terrain, les massifs remarquables dans l'environnement proche du cours d'eau (mais hors zone inondable) ont été notés également, sans que toutefois ce recensement qui dépend du parcours réalisé entre deux PK puisse être réellement qualifié d'exhaustif.

⁴ Sachant que certaines mauvaises herbes ont déjà développé des résistances au glyphosate.

Les linéaires concernés sont les suivants :

Présence des renouées du Japon sur les cours d'eau ou dans leur environnement proche	Linéaire	%
Présence des renouées uniquement sur les cours d'eau	406	42 %
Présence des renouées sur les cours d'eau et dans leur environnement proche	306	32 %
Présence des renouées uniquement dans l'environnement proche des cours d'eau	248	26 %
TOTAL RENSEIGNE	960	100 %

La cartographie met en évidence que, dans la région Rhône Alpes, tous les cas sont observables avec la présence de renouées uniquement le long du cours d'eau, ou uniquement dans l'environnement proche, ou dans les deux situations. Vers le Nord (région Bourgogne et Ain), la proportion des cas de présence uniquement dans l'environnement augmente. Au contraire, vers le Sud (Sud Ardèche, Gard), les massifs de renouées se retrouvent presque uniquement sur les cours d'eau.

Cette évolution Nord→Sud suggère l'existence **d'un facteur hydrique limitant**, qui fait que les renouées du Japon se développeraient uniquement près des zones humides en allant vers le Sud, alors qu'elles pourraient s'accommoder de conditions hydriques des sols plus variées, lorsque la pluviométrie est plus importante en allant vers le Nord.

Par ailleurs, les deux variables « Présence sur les cours d'eau » et « Présence dans l'environnement proche du cours d'eau » ne sont pas indépendantes. On constate un effet que les secteurs de rivière hébergeant des renouées sont beaucoup plus fréquents, quand il y a des massifs de renouées dans l'environnement du cours d'eau et vice-versa, surtout quand la densité de massifs ou le niveau d'envahissement augmentent sur le cours d'eau.

Mais il existe aussi beaucoup de secteurs, où la présence de renouées sur le cours d'eau ne signifie pas pour autant présence dans l'environnement proche du cours d'eau, alors que par ailleurs l'absence de renouées sur le cours d'eau indique très souvent absence dans l'environnement proche. Ce constat souligne comme précédemment l'importance de la dynamique fluviale dans la propagation de la renouée.

N = 1769	Présence dans l'environnement proche	Absence dans l'environnement proche
Présence sur le cours d'eau	65%	25%
Absence sur le cours d'eau	35%	75%
TOTAL	100%	100%

N = 1769	Présence dans l'environnement proche	Absence dans l'environnement proche	TOTAL
Présence sur le cours d'eau	42%	58%	100 %
Absence sur le cours d'eau	12%	88%	100 %

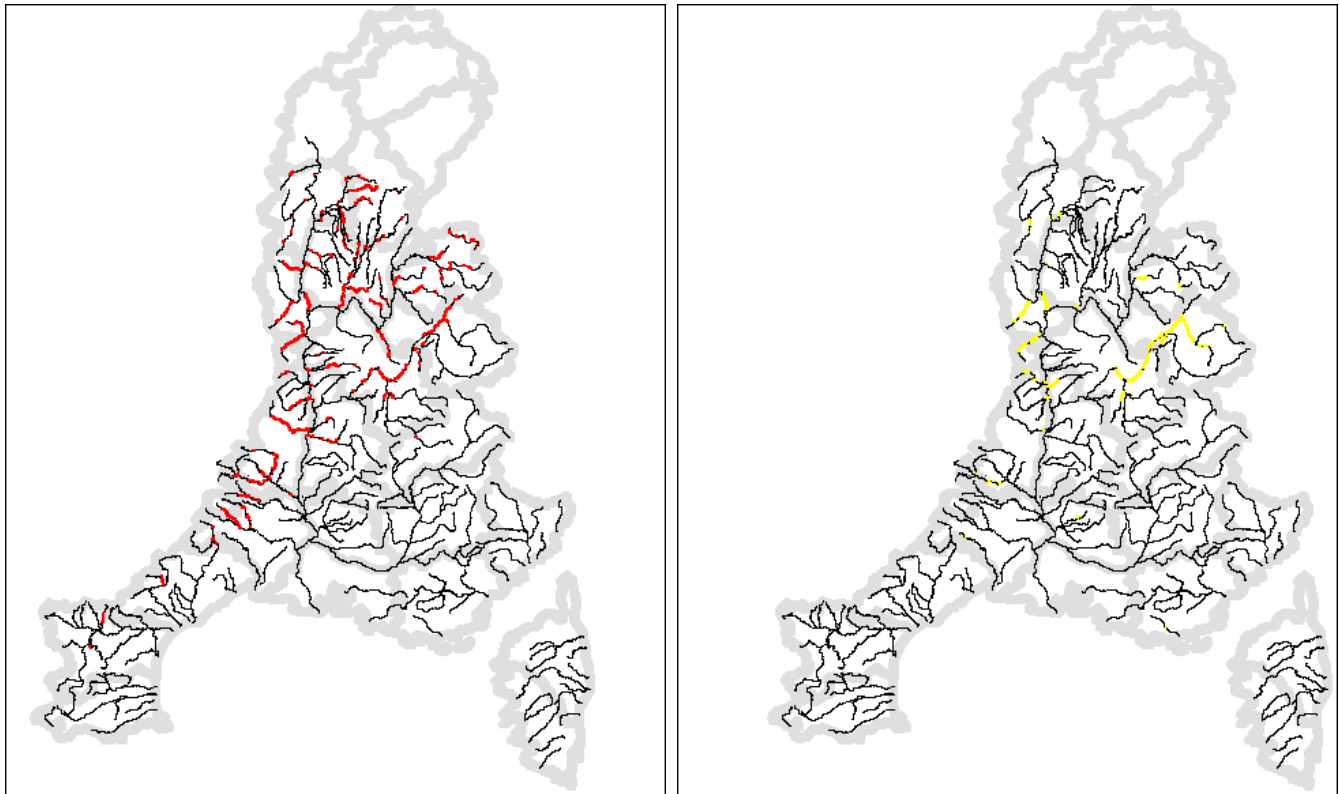
5. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES DIFFERENTES ESPECES DE RENOUVEES

Rappel (cf Tome 1 : Méthodologie)

Seule deux rubriques d'espèces ont été distinguées, *Fallopia japonica* et *Fallopia sachalinense*, et dans cette dernière a été placé l'hybride beaucoup plus courant en fait que l'espèce pure *Fallopia sachalinense*.

Les résultats cartographiques montrent que *F. japonica* est au moins deux fois plus répandue que *F. sachalinense* (ou l'hybride) et s'étend sur une couverture géographique beaucoup plus importante. Par contre, *F. sachalinense* (ou l'hybride) est actuellement surtout rencontrée sur certains départements comme la Savoie, l'Isère, le Rhône ou la Loire.

Répartition des espèces de renouées	Linéaire	%
<i>Fallopia japonica</i> seule	606	51 %
<i>Fallopia sachalinense</i> seule (ou l'hybride)	188	16 %
Les deux espèces	138	12 %
Espèce(s) non identifiée(s)	254	21 %
TOTAL RENSEIGNE	1186	100 %



Extension connue actuelle de *Fallopia japonica*

Extension connue actuelle de *Fallopia sachalinense* (ou l'hybride)

La distinction des espèces permet aussi de mettre en évidence des dynamiques d'envahissement. Par exemple, en Savoie, la Haute Isère est envahie uniquement par *Fallopia sachalinense*. De son côté, l'Arly est envahie presque uniquement par *Fallopia japonica*. En aval de la confluence, les deux espèces sont présentes simultanément. Sans exclure l'impact des interventions humaines, cet exemple montre à nouveau combien la dynamique propre de la rivière (érosion, crues, etc.) peut avoir un rôle important dans l'envahissement des cours d'eau.

6. INFLUENCE DE L'ALTITUDE

Le tableau de répartition des tronçons envahis par les renouées en fonction de l'altitude est le suivant :

Répartition des tronçons envahis selon l'altitude	Linéaire	%
≤ 500 m	1078	91 %
500 à 750 m	69	6 %
750 à 1000 m	25	2 %
1000 à 1250 m	16	1 %
TOTAL RENSEIGNE	1188	100 %

La plupart des tronçons colonisés par les renouées du Japon est située dans des sites de basses altitudes. L'altitude maximale à laquelle ont été observées des renouées est 1244 m sur l'Arve. Hors cours d'eau, des massifs de renouées ont été observés jusqu'à l'altitude 1350 m aux abords du Haut-Hérault. Bien que la bibliographie cite que l'espèce *Fallopia sachalinense* se trouve généralement à basse altitude, on a rencontré des massifs de cette espèce (ou son hybride) à plus de 1000 m sur l'Isère.

Altitude	Absence de renouées	Présence de renouées	Total	
≤ 500 m	78 %	22 %	4821	100%
500 à 750 m	88 %	12 %	553	100%
750 à 1250 m	93 %	7 %	560	100%
TOTAL RENSEIGNE	4746	1188	5934	100%

Les sites en altitude sont proportionnellement deux fois moins touchés que les sites de basse altitude. La carte générale au niveau des Alpes du Sud montrent également que les rivières sont peu atteintes par les renouées du Japon dans les régions montagneuses accidentées et relativement isolées, puisque la plante n'y est pas signalée comme envahissante⁵. Mais cette préservation est très certainement à mettre sur le compte de **l'isolement géographique** de ces régions, plus que sur un éventuel facteur climatique limitant liée à l'altitude (gel par exemple), puisqu'on rencontre désormais des massifs de renouées sous climat montagnard (Arve à Chamonix par exemple). Les plus grandes difficultés de circulation routière et les coûts de transports auraient ainsi permis d'éviter des apports de terres contaminées en provenance de sites éloignés. Il s'agit donc probablement d'une situation provisoire rien dans le fonctionnement de ces cours d'eau ne permettant d'exclure a priori une dynamique d'envahissement par les renouées identique à celles observées par ailleurs. Par contre dans la partie la plus au Sud de ces massifs montagneux, la pluviométrie est peut-être un facteur limitant (voir ci-après).

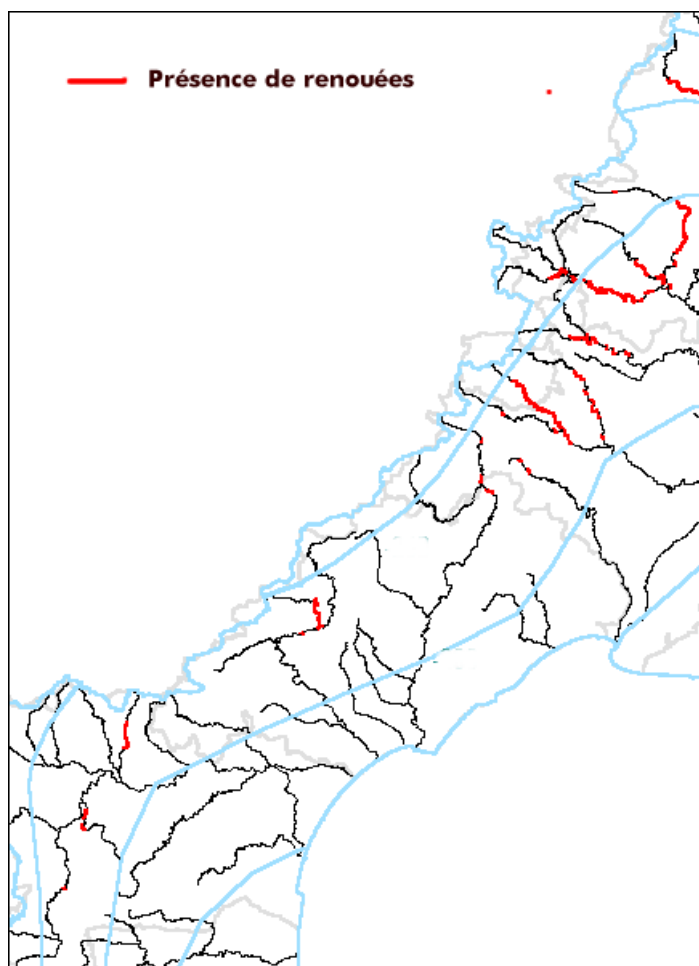
Ainsi la mobilisation de moyens très importants pour des travaux d'urgence ou des travaux d'aménagements hydrauliques après les crues exceptionnelles, qui peuvent nécessiter de faire appel à des entreprises éloignées géographiquement, est un facteur de risque important d'apport de la plante dans les régions de montagne (ex : la Ménoge en Haute Savoie). De même les travaux de terrassements routiers, souvent importants en montagne, constituent une source possible de « contamination » des cours d'eau (ex : apparition récente de massifs de renouée du Japon sur de nouveaux accotements routiers en Chartreuse et Bauge).

⁵ Cela ne signifie pas que la plante n'est pas présente – les gardes pêches du 05 signalent la présence de la plante dans des jardins - il a également été observé un très jeune massif de *F. japonica* au bord du Chagne, affluent du Guil, à Guillestre dans les Hautes-Alpes sur une berge remblayée.

7. INFLUENCE DU BILAN HYDRIQUE ESTIVAL

On a recherché d'éventuelles corrélations entre la limite Sud atteinte par les renouées sur les cours d'eau et le bilan hydrique sur les mois de juillet et août. Il s'agit d'un **facteur climatique** qui ne prend pas en compte les éventuels apports par le sol et correspond à la différence entre la pluviométrie moyenne et l'évapotranspiration potentielle sur les deux mois d'été. Plus le déficit hydrique est important, plus les conditions de milieu deviennent stressantes pour la plante. Les renouées du Japon formant leurs fleurs tardivement en été, on peut supposer que le besoin en eau est important pendant toute la période estivale.

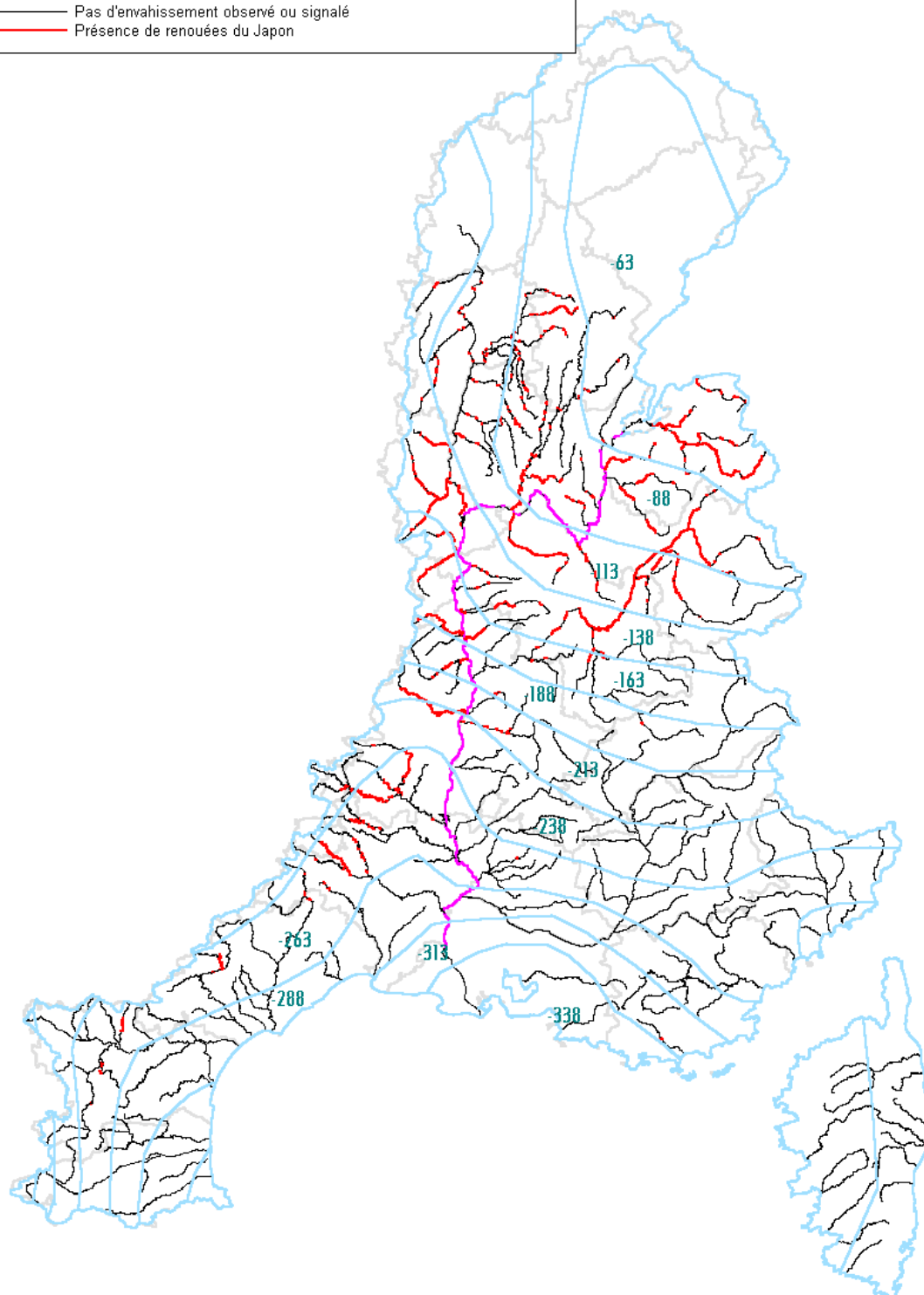
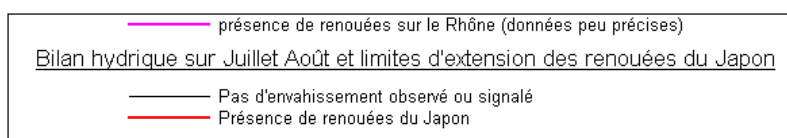
Sur la carte page suivante, les secteurs hébergeant des renouées du Japon sont soulignés en rouge. Sur le Rhône, les données étant moins précises au niveau des limites aval, les données apparaissent en rose.



La carte obtenue met nettement en évidence du côté rive droite du Rhône (cf ci-contre) une limite de progression des renouées vers – 265 mm. Cette limite semble d'autant plus évidente, qu'il s'agit d'une limite de progression vers l'aval des cours d'eau et que cette limite correspond à différentes longueurs de rivières colonisés en amont. La probabilité est donc très faible que cette limite soit liée à l'historique de l'envahissement pour les différents cours d'eau (colonisation progressive du cours d'eau vers l'aval) et justement parallèle à un isohyète, sur un territoire géographique aussi grand.

Toutefois cette limite climatique ne correspond sans doute pas à une limite absolue puisque des

massifs de renouées du Japon peuvent être trouvés en deçà (exemple récent : des massifs de *Fallopia japonica* sur le Gapeau dans le Var). En effet, on peut penser que les conditions hydriques sur les berges des cours d'eau, notamment grâce aux apports éventuels de la nappe, sont susceptibles de compenser le déficit hydrique estival et cela d'autant plus que les systèmes racinaires des renouées sont très profonds.



8. INFLUENCE DE LA NATURE GEOLOGIQUE DES TERRAINS

Cette analyse est **très sommaire** car elle ne prend pas en compte la nature réelle des substrats mais uniquement la nature géologique des terrains traversés par le cours d'eau.

Nature géologique des terrains	Représentation du type géologique dans le linéaire total	Représentation du type géologique dans le linéaire abritant des renouées du Japon	Proportion de linéaire abritant des renouées du Japon dans le type géologique
Granits, gneiss, ...	25 %	22 %	13 %
Calcaires récents (crétacé,...)	22 %	6%	4 %
Calcaires jurassiques	21 %	14%	10 %
Origines alluvionnaires	32 %	58%	26 %
TOTAL	100 %	100 %	

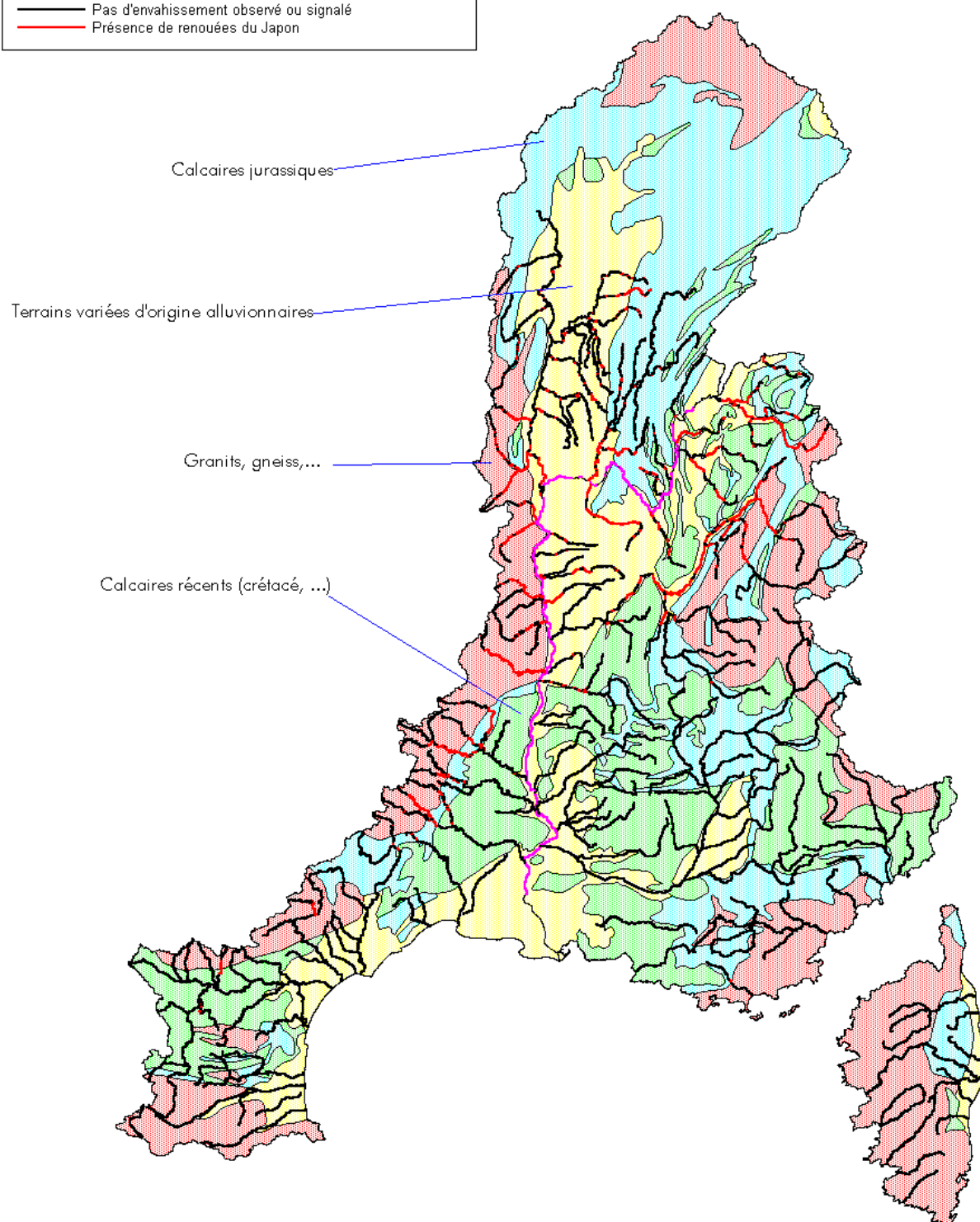
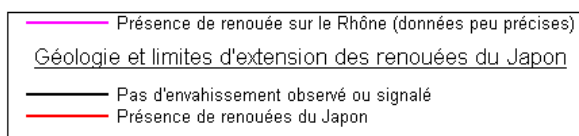
Exemple de lecture du tableau : les rivières coulant sur des terrains granitiques (ou gneiss,...) représentent 25 % du linéaire total cartographié et 22 % du linéaire abritant des renouées du Japon. Sur ce type de terrain, 13 % du linéaire de rivières abritent des renouées du Japon.

L'analyse montre que les rivières traversant des terrains d'origine alluvionnaires sont majoritairement envahies. Mais ce constat est plus à mettre en relation avec la localisation de ces terrains dans les grandes plaines alluviales de basse altitude, qu'avec la nature réelle des terrains. Par ailleurs, les rivières en terrains calcaires apparaissent comme proportionnellement moins envahies que les rivières en terrains acides mais des rivières entièrement situées dans des terrains calcaires peuvent être totalement envahies par les Renouées du Japon comme les Ussets et la Ménoge en Haute-Savoie.

En fait la différence constatée en terrains acides et basiques est liée **à la position géographique de ces terrains**. C'est celle-ci en effet qui explique que les régions les premières touchées historiquement présentent aujourd'hui les rivières plus envahies, alors que certaines limites climatiques ou liées à l'isolement géographique limitent par ailleurs l'envahissement dans d'autres régions. Or la nature géologique des terrains n'est pas répartie de façon homogène entre ces différentes régions. Au niveau des départements actuellement les plus envahis, les massifs calcaires sont par exemple moins représentés (30% au lieu des 43% sur l'échantillon global) alors que la proportion est au contraire plus importante vers le Sud et notamment dans les Alpes du Sud, pas encore touchées par l'envahissement.

A partir de notre cartographie à petite échelle, on ne constate donc pas d'effet de la nature chimique, acide ou basique, des alluvions sur la propagation des renouées du Japon.

L'influence des sols calcaires (très souvent évoquée) est citée dans la bibliographie par Schnitzler et Muller, (1998), qui constate en 1997, que la plante est absente des vallées très calcaires du Rhin et de la Meuse. Mais cette absence ne peut-elle être expliquée par d'autres facteurs : absence de foyer de contamination proche, pente du cours d'eau, etc ? De même, l'auteur souligne la présence de la plante uniquement à la sortie des villes dans les vallées des Vosges gréseuses et attribue cet état de fait à la richesse des eaux polluées en sortie de ville, alors que les substrats seraient ailleurs trop pauvres pour permettre le développement de la plante. Mais ne faut-il pas d'abord attribuer la présence de la plante au fait que ces foyers ponctuels ont été créés par l'homme dans ces sites périurbains et que la plante ne se propage pas encore par le cours d'eau ? Enfin, plusieurs auteurs soulignent au contraire l'absence de liens entre les propriétés physico-chimiques du sol et le développement de la plante (cf Tome 1).



ANALYSE DES DONNEES SUR LES TRONCONS « ENVAHISSABLES »

1. REMARQUES PRELIMINAIRES

1.1. Objectifs

Lors des relevés de terrain, un ensemble de caractéristiques simples sur le cours d'eau et son environnement ont été renseignées dans le but d'expliquer les facteurs favorisant ou freinant la propagation de la plante.

Nota : Le tableau de données obtenu ne contient que des variables qualitatives. Des tests de χ^2 ont été réalisés pour vérifier que les différences observées entre les tronçons colonisés par les renouées et les tronçons indemnes étaient significatives au niveau statistique. Par conséquent, tous les résultats présentés dans les tableaux synthétiques ci-après présentent des différences significatives.

1.2. Effet « observateur »

En analysant la répartition des densités observées en fonction des techniciens, on constate un effet « observateur » au niveau de la perception **des densités faibles** de renouées. Cet effet s'explique très bien du fait que l'échelle de travail ne permettait pas de parcourir entièrement et en tous sens chaque tronçon. La probabilité de rencontrer la plante sur un tronçon d'un kilomètre dépend alors fortement du nombre de points d'accès et donc de la « tenacité » de chaque observateur. Les densités faibles de renouées ont ainsi pu être sous-estimées. D'ailleurs, cette difficulté de repérage sur les secteurs faiblement envahis pendant toute la phase transitoire de colonisation d'un nouveau tronçon explique l'apparente rapidité de l'invasion, la plante ne devenant bien visible que dans la phase suivante de prolifération.

D'autre part, en comparant l'échantillon issu des données par enquêtes auprès des techniciens de rivière et celui obtenu par nos relevés sur le terrain, nous avons pu constater des différences significatives de répartitions sur quelques variables. Compte tenu de ces différences et du fait que les techniciens de rivière n'ont pu être rencontrés pour le remplissage des questionnaires écrits, nous avons préféré écarter leurs données pour les analyses statistiques suivantes, l'échantillon restant (1770 km, cf ci-après) étant encore suffisamment important pour être représentatif des cours d'eau cartographiés.

1.3. Filtre sur la base de données

Il est apparu clairement (voir le chapitre précédent) que la présence des renouées du Japon s'explique d'abord et essentiellement du fait d'une logique de propagation naturelle liée à la dynamique des crues. Ainsi, l'invasion d'un cours d'eau se fait à partir de zones « sources » de l'amont vers l'aval. Par ailleurs, elle se fait vraisemblablement de proche en proche, du fait de la diminution du nombre de propagules transportées lors des crues et donc d'une efficacité de colonisation des nouveaux secteurs qui diminue en s'éloignant du foyer amont - *indépendamment de l'existence de substrats plus ou moins favorables à la plante, qui explique aussi les différences de densités observées le long d'un cours d'eau* -. Théoriquement et sans les interventions humaines qui vont accélérer ou freiner cet envahissement - *notamment en créant artificiellement des substrats très favorables à la plante, ou en rapportant des terres déjà « contaminées »* -, la densité de massifs de renouées du Japon diminue donc le long des cours d'eau envahis en allant vers l'aval. A contrario, l'absence de renouées sur une rivière peut bien souvent être expliquée par l'absence de zones « sources » à l'amont. On peut ainsi affirmer que, en dehors des éventuelles interventions humaines venant perturber ce schéma, s'il n'y a pas de zones « sources » situées en amont et à une distance suffisamment proche, le secteur ne sera pas envahi quelles que soient par ailleurs les caractéristiques de celui-ci.

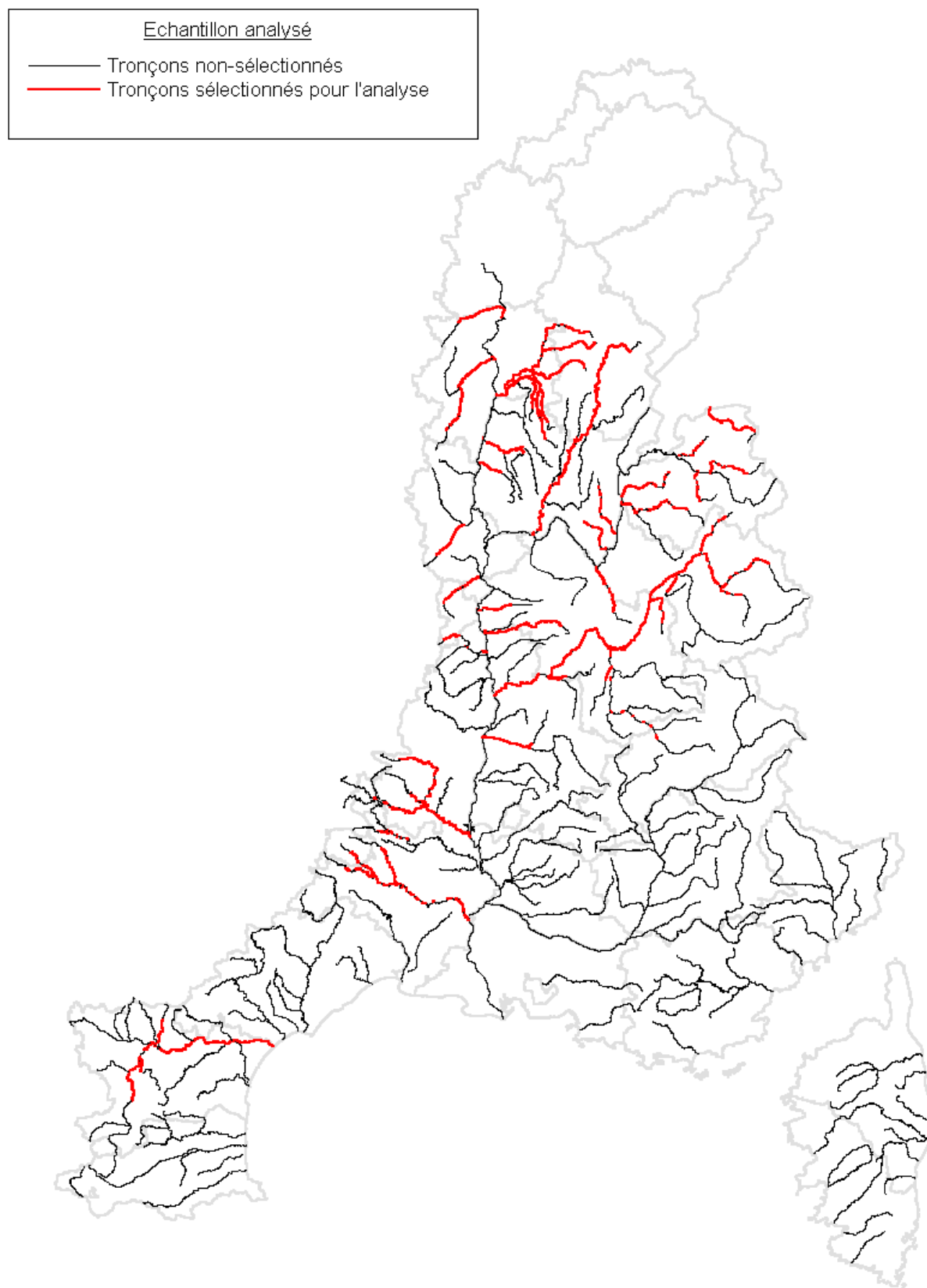
Pour analyser les facteurs favorisant ou freinant la propagation naturelle de la plante, nous avons donc retenu dans la base de données **les tronçons, qui étaient situés en aval de tronçons colonisés par les renouées** et nous avons éliminé ceux situés en amont. En théorie, ces tronçons sont tous potentiellement colonisables par la plante.

Un autre filtre a été appliqué à la base de données, il concerne **la fiabilité des relevés**. Ainsi, tous les tronçons inaccessibles ou visibles simplement de loin ont été supprimés de l'échantillon.

L'échantillon retenu pour les analyses suivantes correspond donc :

- aux relevés faits par les bureaux d'études CEDRAT et CCEAU ;
- aux tronçons situés uniquement en aval d'un tronçon hébergeant des renouées du Japon;
- aux tronçons qui ont pu être visités sur au moins un secteur.

Au total, on obtient un grand échantillon comprenant **1770 km** et représenté sur la carte ci-après.



2. ENVAHISSEMENT DES COURS D'EAU SUR L'ECHANTILLON ANALYSE

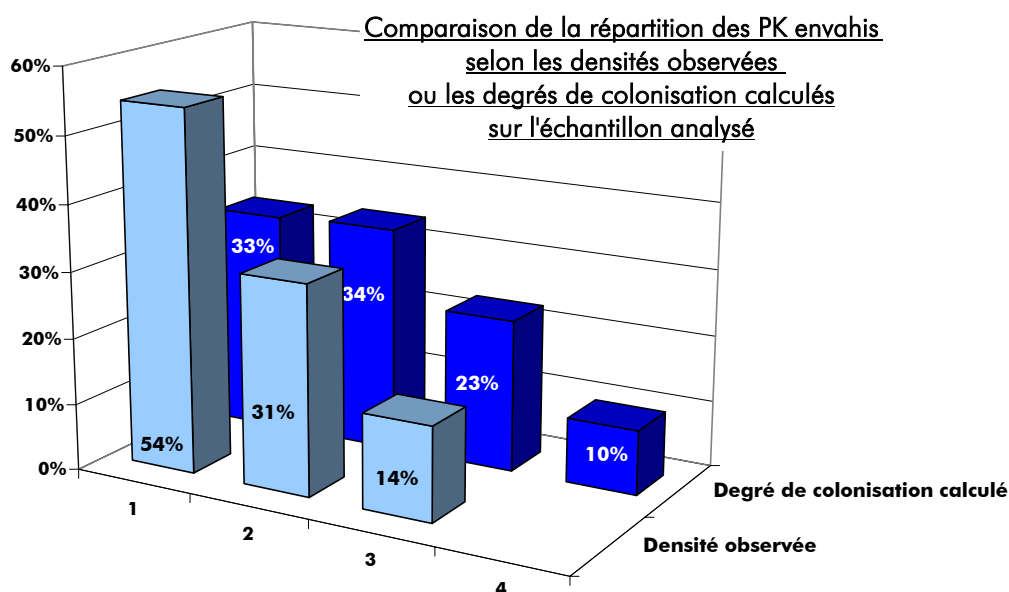
L'envahissement se traduit par les linéaires suivants sur l'échantillon analysé.

Densité de renouées du Japon	Linéaire de rivière	%
Pas de renouées du Japon	1163	66 %
Présence sporadique	330	19 %
Densité moyenne	191	11 %
Densité forte	86	5 %
TOTAL RENSEIGNE	1770	100,0 %

DEGRE DE COLONISATION DU COURS D'EAU		Origine des substrats colonisés		
		Aucun massif de renouée du Japon	Tous les massifs situés sur <u>des sols perturbés par l'homme</u>	Une partie des massifs (ou tous) situés sur <u>des sols non perturbés par l'homme</u>
Densité de massifs sur le tronçon	Aucun massif	NUL (1163)	-	-
	Sporadique	-	FAIBLE (202 km)	MOYEN (128 km)
	Moyenne	-	MOYEN (79 km)	FORT (112 km)
	Forte	-	FORT (26 km)	TRES FORT (60 km)

Degré de colonisation par les renouées du Japon	Linéaire	%
Pas de renouées du Japon	1163	66 %
Degré faible	203	11 %
Degré moyen	206	12 %
Degré fort	139	8 %
Degré très fort	59	3 %
TOTAL RENSEIGNE	1770	100,0 %

- 1 : densité faible – degré faible
 2 : densité moyenne – degré moyen
 3 : densité forte – degré fort
 4 : degré très fort



On constate que par rapport à l'ensemble des cours d'eau cartographiés, l'échantillon comporte une plus forte proportion de tronçons hébergeant des renouées (1/3 au lieu de 1/10), ce qui est tout à fait logique puisqu'on a sélectionné préférentiellement les cours d'eau hébergeant des renouées puis à l'intérieur de ces cours d'eau, les tronçons situés en aval de massifs. Par contre, le graphe ci-dessus montre que la répartition entre les différentes densités observées et les différents degrés de colonisation sont très voisins entre l'échantillon analysé et la base de données complète (voir chapitre précédent paragraphe 2). On peut donc supposer que malgré notre filtre appliqué arbitrairement sur la base de donnée complète, l'échantillon restant est suffisamment important pour être représentatif de l'ensemble du linéaire renseigné.

L'exploitation de cette base de donnée réduite n'a de toute façon pas pour objectif d'aboutir à des données quantitatives mais simplement de mettre en évidence des tendances. Il est par conséquent peu probable que les constats faits ci-après sur 1770 km, soient contradictoires avec des constats qui pourraient être faits sur l'ensemble des cours d'eau étudiés.

3. TYPOLOGIE SOMMAIRE DES COURS D'EAU

On a analysé les liens éventuels entre la présence de renouées du Japon sur le tronçon et les différentes caractéristiques physiques du tronçon : pente, type de tracé, granulométrie des alluvions, largeur du lit, etc .(voir dans le tome 1 l'ensemble de relevés effectués).

On constate que les tronçons qui hébergent des renouées sont préférentiellement, ceux qui ont :

1/au niveau de leur fonctionnement dynamique

- **les plus fortes pentes**
- **les granulométries les plus grossières**
- **les berges les plus érodées**

2/au niveau de leur artificialisation

- **des berges artificialisées**
- **des lits rectifiés ou recalibrés**

Ces éléments soulignent par conséquent l'importance **dans la propagation de la plante, de la dynamique érosive lors des crues et des interventions humaines modifiant la géométrie des lits ou la nature des substrats**. On observe également que, bien que les renouées s'observent le plus souvent indifféremment en extrados, intrados ou sur les îles et atterrissements, lorsqu'une distinction est possible, les massifs sont deux fois plus fréquents dans les intrados donc dans les zones de dépôts lors des crues.

L'analyse montre également que les cours d'eau très larges (> 30 m) sont relativement moins envahis que les autres mais de multiples hypothèses peuvent être faites pour expliquer ce constat.



Renouées du Japon développées sur des embâcles faisant obstacles sur berges ou dans le lit et mettant en évidence le transport des rhizomes par les crues.
(en haut à gauche fragment de rhizome de 6 cm ayant régénéré une plante)

Toutefois, la dynamique du cours d'eau agit sans doute plus sur **la vitesse d'invasion** du cours d'eau que sur la possibilité ou non d'envahissement et on ne peut exclure un envahissement sur les cours d'eau à faible pente et faible mobilité. Par ailleurs, si l'artificialisation des cours d'eau favorise également l'envahissement, cela ne signifie pas pour autant que les cours d'eau naturels ne puissent pas être envahis.

Ce sont donc les cours d'eau artificialisés et ceux présentant les plus fortes dynamiques qui sont envahis le plus rapidement. Il y a deux explications à ce constat.

L'artificialisation des lits comme la dynamique érosive créent en effet des substrats « neufs » extrêmement favorables aux renouées du Japon, qui ont un comportement pionnier et de compétiteur. De plus, les travaux dans les cours d'eau comme les crues sont responsables de la propagation de la plante. Une typologie sommaire des cours d'eau peut donc être établie à partir de ces deux critères :

	Cours d'eau naturel	Cours d'eau artificialisé
Dynamique érosive faible	Vitesse d'invasion lente	Vitesse d'invasion rapide
Dynamique érosive forte	Vitesse d'invasion rapide	Vitesse d'invasion rapide

Cette approche reste **qualitative** car il faudrait en effet disposer de données précises sur l'historique de l'envahissement sur différents types de rivière pour définir vitesse lente ou rapide. Or ce type de données est très difficile à trouver, les acteurs locaux ne se rendant bien souvent compte de la présence de la plante que lorsqu'elle est devenue envahissante. Cette typologie sommaire doit surtout alerter **sur la plus grande vigilance** à apporter à la surveillance de certains type de rivières, et si besoin **sur l'urgence** ou non de mettre en place des mesures de lutte contre l'envahissement.



Lors de la phase de colonisation d'un nouveau tronçon, les massifs de renouées se rencontrent souvent sur les berges érodées.

Les apports de remblais sur les berges (ici une digue) constituent des substrats difficiles à coloniser par les plantes autochtones ripicoles mais très favorables aux renouées



4. INFLUENCE DE LA RIPISYLVE

L'analyse des deux variables caractérisant la ripisylve sur chaque tronçon (continuité et largeur) donne les résultats suivants.

Densité/Largeur ripisylve	pas de ripisylve	Largeur 0-5 m	Largeur > 6 m	TOTAL
Pas de renouées du Japon	48%	71%	62%	1163
Densité faible	32%	17%	19%	330
Densité moyenne à forte	20%	12%	19%	277
TOTAL	82	848	840	1770
	100%	100%	100%	

Densité/Continuité ripisylve	pas de ripisylve	Clair-semée	à peu près continue	continue	TOTAL
Pas de renouées du Japon	49%	71%	68%	60%	1163
Densité faible	32%	16%	16%	22%	330
Densité moyenne à forte	20%	13%	16%	18%	277
TOTAL	82	487	680	521	1770
	100%	100%	100%	100%	

Les secteurs non boisés présentent plus souvent des massifs de renouées du Japon mais ce constat est surtout à mettre sur le compte de **l'artificialisation** des lits, qui sont au $\frac{3}{4}$ rectifié ou recalibré sur ces secteurs, plutôt que sur l'absence de boisement.

La largeur de la ripisylve n'intervient pas pour expliquer la densité de massifs observée. Il y a même proportionnellement un peu plus de renouées sur les tronçons présentant des ripisylves très larges que sur ceux ayant des boisements étroits. Le constat est similaire pour la variable « Continuité de la ripisylve ». Les secteurs où la ripisylve est très continue sont proportionnellement un peu plus envahis que ceux où elle est clairsemée.

La largeur et la continuité de la ripisylve n'ont donc pas d'effet observable à l'échelle de travail retenue, sur les densités de renouées observées.

L'explication de ce constat tient dans le fait que les renouées poussent préférentiellement sur une bordure étroite (généralement 5 à 10 m de large) le long du cours d'eau et **donc en lisière des ripisylves sans pénétrer celles-ci tant que la canopée reste continue**. Le manque de lumière sous couvert forestier empêche en effet la plante de devenir envahissante (quelques pousses très étiolées peuvent toutefois être rencontrées). Les renouées se cantonnent alors au milieu très spécifique et étroit **de la berge⁶ ou des atterrissements**.



Vue depuis la ripisylve vers la berge dans un cours d'eau très envahi par les renouées du Japon (Ménoge – 74) / Les massifs de renouées visibles en arrière plan (plus grande hauteur) ne pénètrent pas dans la ripisylve où la canopée est dense....

.....Ils forment par contre des massifs quasi-continus sur les berges.

Vue du même site depuis le cours d'eau



Les coupes à blanc dans les couverts forestiers provoquent la prolifération des renouées du Japon à l'intérieur des ripisylves bordant des rivières envahies

(à gauche coupe à blanc sous une ligne électrique et à droite exploitation forestière d'un boisement, déclenchant tous deux la prolifération des renouées (sur des rivières déjà envahies))

⁶ Berge du lit principal ou des chenaux de crue (qui permettent alors à la plante de pénétrer à l'intérieur des ripisylves)

Les observations de terrain laissent aussi penser que même les saulaies arbustives très denses n'empêchent pas l'installation des renouées avec pour exemples (voir ci-après) les Usses, où les renouées s'insèrent dans les saulaies basses, ou bien la protection par techniques végétales réalisée au bord du Rhône en 1994 (au droit de la cité internationale en rive gauche), où des pousses de renouées se sont développées dans la strate arbustive pourtant très dense. Cela s'explique encore du fait que la lumière reste accessible dans les massifs arbustifs, même denses, pour des plantes géantes comme les renouées du Japon. De plus, ces saulaies arbustives sont détruites partiellement lors des fortes crues et peuvent alors laisser la place aux renouées...



A droite sur le cliché, massif de *Salix elaeagnos* « étouffé » sous la concurrence de *Fallopia japonica*.

(Usses, 74)

Dans cette saulaie basse (protections végétales datant de 1994 au bord du Rhône), des rhizomes de renouées du Japon viennent s'échouer lors des montées d'eau (la forte densité de tiges de saules et la position en intrados favorisent en fait le dépôt des rhizomes). Si la croissance de la renouée a été fortement ralentie grâce à la concurrence du saule pour la lumière, la plante a réussi à se développer et devrait sans doute prendre de plus en plus de vigueur jusqu'à émerger de la saulaie puis peut-être, la concurrencer à son tour... (un pied a commencé à émerger du massif de saules un peu plus loin).



L'analyse de l'effet éventuel des plantes rhizomateuses pouvant concurrencer les renouées en début de croissance (canne de Provence, pétasite, roseau ou jonc) montre que les secteurs abritant des renouées du Japon hébergent proportionnellement moins de ces plantes concurrentes. Mais le nombre de cas étudiés est trop faible pour être vraiment significatif.

Par ailleurs, il n'a pas été possible de mettre en évidence une relation entre le type de strates occupant les berges envahies et le niveau d'envahissement, l'échelle d'observation (le tronçon d'1 km) n'étant pas assez précise pour cela.

Une conséquence directe de ces observations est que **le reboisement des rives ne constitue pas un moyen de lutte contre l'envahissement, les berges étant naturellement des lisières, à l'interface milieu forestier/milieu aquatique, et donc des zones de lumière**. Par ailleurs, ce sont **également des milieux naturellement remaniés par les crues** extrêmement favorables aux renouées. Ainsi modifier ces caractéristiques naturelles de milieu (sols instables et éclairés) pour lutter contre la plante constitue une sorte de non-sens, car s'il est possible parfois, de mener ce genre d'actions sur des linéaires réduits, il n'est pas envisageable de les rendre systématiques tout le long d'un réseau hydrographique.

Les actions de reboisement des berges déboisées et envahies par les renouées devraient par conséquent être présentées comme des opérations de réhabilitation des boisements de berge, pour limiter l'impact de la disparition de ceux-ci, mais non pas comme un moyen de lutte contre les renouées, ni comme une compensation des impacts de celles-ci - *sur ces sites, les renouées ont un impact sur la diversité des herbacées mais ne sont généralement pas à l'origine du déboisement des berges* -. Par ailleurs, les plantations sont souvent accompagnées de fauches répétitives et fréquentes pour réduire la concurrence des renouées et on observe généralement dans ces essais, l'effet de la fauche (tiges moins hautes et plus nombreuses) et non pas l'effet du reboisement.

5. TYPE DE SOLS ARTIFICIELS ENVAHIS

Le type de sols artificiels envahis par les renouées a été décrit pour chaque tronçon en distinguant une situation principale et secondaire. On sait en effet que ces massifs issus de l'apport de rhizomes lors de travaux sur les rives sont très souvent à l'origine de l'envahissement des cours d'eau. On a retenu pour cette analyse uniquement les tronçons où on suppose qu'il n'y a pas de propagation de la plante par le cours d'eau (degré de colonisation faible). L'échantillon reste malgré tout de grande taille (405 observations).

Type de sols principal ou secondaire	
Ouvrage de protection	67%
Accotement routier	46%
Remblais divers - décharge	31%
Accotement voie ferrée	5%
Zone de stockage du bois	0%
Jardins, espace vert en ville	1%
Total	405 km

Sur les 2/3 des tronçons étudiés, les massifs sont situés sur des ouvrages de protection hydrauliques (digue, enrochements, etc.). Les accotements routiers viennent en deuxième position (1/2 des tronçons) comme source de contamination du cours d'eau puis les remblais et décharges divers (1/3 des tronçons).

Cette analyse souligne l'importance de la **route** dans la propagation de la plante sur les réseaux hydrographiques.

REFLEXIONS POUR LA MISE EN PLACE DE STRATEGIES DE LUTTE CONTRE L'ENVAHISSEMENT DES COURS D'EAU

1. LA NECESSITE DE LUTTER CONTRE L'ENVAHISSEMENT DES COURS D'EAU

1.1. Les impacts écologiques de la plante

Nous n'avons pas trouvé de références bibliographiques sur l'étude précise des impacts écologiques de la plante, ce qui constitue une lacune importante des connaissances.

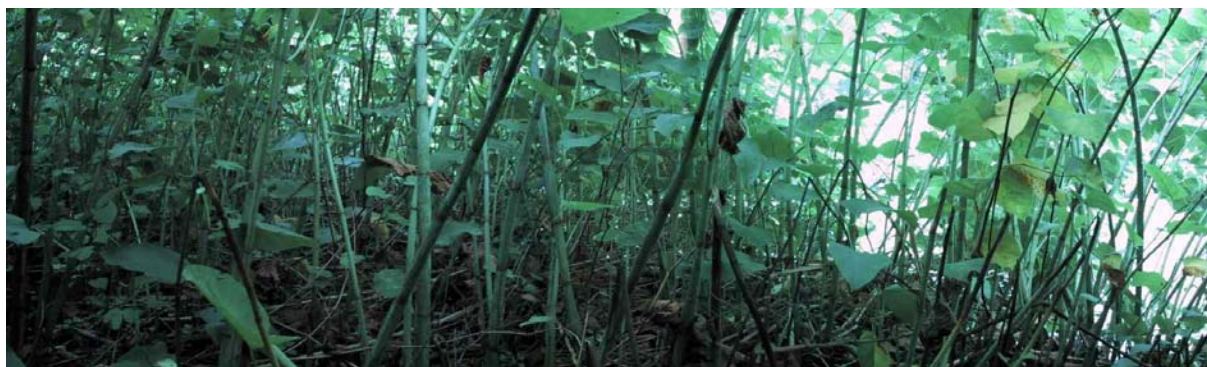
On trouve toutefois les mentions suivantes :

- l'absence de nids dans les massifs de renouées du Japon est citée alors que les saulaies ou les phragmitaies abritent elles de nombreux oiseaux ;
- les gestionnaires des réserves naturelles du Rhône évoquent la concurrence possible des renouées avec certaines plantes endémiques rares ;
- le développement des renouées contribuerait en Belgique à la disparition du Crapaud des joncs, espèce protégée.

Par ailleurs, les observations faites au cours des reconnaissances montrent que les renouées occupent de façon privilégiée les berges et les atterrissements en formant des massifs très étendus excluant tout autre plante de taille inférieure à elle. Sur les rivières très envahies, les saules arbustifs ou buissonnants déjà développés semblent même souffrir de cette concurrence. Par contre, les massifs de renouées ne dépassant pas 4 m de haut n'ont sans doute pas d'impact direct sur la strate ligneuse haute déjà installée et développée.

On peut donc supposer les impacts suivants :

- **une raréfaction des habitats ouverts** dans le lit des cours d'eau, habitats qui hébergent de façon spécifique certaines espèces floristiques annuelles ou faunistiques (oiseaux, insectes,...).
- **des difficultés de régénération de la végétation ligneuse sur les berges** ; dans les massifs de renouées, aucun rejet ou semis d'arbres ou d'arbustes n'est en effet observé. Si cela ne remet pas en cause la pérennité des ripisylves suffisamment larges pour échapper à la concurrence des renouées, à terme cela pourrait avoir des conséquences sur les boisements ripicoles étroits (< 5 m), qui représentent la moitié des cas au niveau des rivières cartographiées.



Vue à l'intérieur d'un massif de renouée du Japon

La photographie montre l'ambiance particulière des fourrés de renouées. La lumière arrivant au sol est très faible et explique en partie⁷ l'exclusion des autres plantes.

1.2. La dynamique invasive sur les cours d'eau

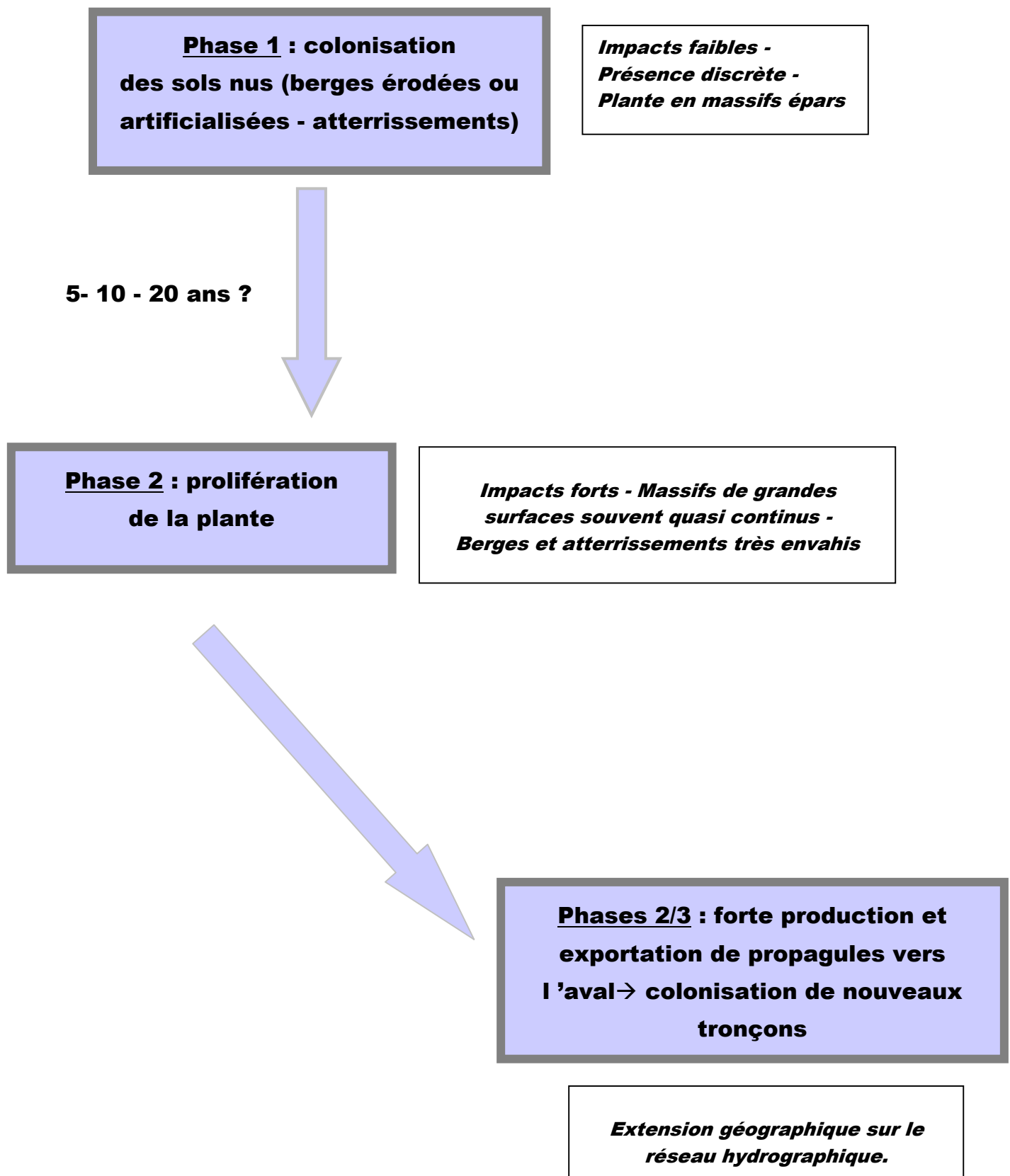
L'invasion d'un tronçon semble se produire en trois phases :

- **une première phase de colonisation** relativement discrète où suite à des apports amont, la plante s'installe progressivement sur le tronçon, préférentiellement au niveau des sols nus : berges érodées, chenal de crue, atterrissements, berges artificialisées, ... Les pieds de renouées sont épars, peu visibles. Les impacts de la plante sont quasiment nuls. On a manqué de données historiques précises pour évaluer la durée de cette phase (5, 10 ou 20 ans ?). Il est sans doute certain, que la durée de cette phase dépendra étroitement des facteurs cités précédemment comme la capacité du cours d'eau à éroder ou les interventions humaines.
- Puis **une deuxième phase de prolifération**, qui apparaît généralement comme soudaine pour les observateurs locaux, où la plante est envahissante avec de grandes surfaces occupées. Les impacts sont sans doute importants avec une colonisation préférentielle des berges, des chenaux de crue, des atterrissements et des clairières naturelles ou non. Seuls, les espaces forestiers continus ne sont pas soumis à l'invasion, du fait du manque de lumière pour la plante. A l'issue de cette phase, il n'y a malheureusement pas, comme dans son pays d'origine, de phase « d'extinction » avec l'installation d'autres plantes, lors des classiques phénomènes de successions végétales.
- Enfin, à partir du stade où le tronçon est envahi, **une phase de dissémination vers l'aval** : le tronçon fournit alors une grande quantité de propagules qui vont pouvoir coloniser à leur tour un tronçon situé en aval selon le même schéma que précédemment.

Par ailleurs, on constate que l'invasion d'un réseau est due à l'origine à l'existence d'un **foyer initial de contamination toujours créé par l'homme**.

⁷ la présence de substances allélopathiques pourrait également expliquer cette exclusion totale.

Dynamique invasive à l'échelle d'un tronçon (hypothèses)



1.3. Discussion

On peut supposer que l'invasion des cours d'eau a, ou aura, des impacts réels sur certains usages, plus particulièrement ceux liés aux activités de loisirs (pêche, promenade, eaux vives,...). Par ailleurs, l'envahissement par les renouées du Japon est vécu comme une dégradation du paysage rivulaire par les riverains. Il existe donc vraisemblablement une « **demande sociale** » réelle pour éradiquer la plante, comme on peut le constater par exemple sur le Gier (42) et d'autres rivières⁸ (Valloire, Usses, Ménoge, etc.).

De plus, comme l'a montré la cartographie, l'invasion des cours d'eau n'est pas un problème limité aux secteurs urbains ou plus généralement des lits artificialisés, puisque près de 40% du linéaire envahi est situé dans un environnement naturel et 14% de ce même linéaire n'est pas du tout artificialisé. Ainsi bien que les données précises et quantitatives manquent, il est fortement probable que la plante ait **des impacts importants sur les écosystèmes fluviaux**.

Face à ce constat et à la progression inquiétante des renouées du Japon, l'invasion des cours d'eau ne doit pas non plus être présentée comme une fatalité ou une conséquence inévitable de la dégradation des cours d'eau. La dynamique de progression de la plante montre clairement des logiques d'invasion, qu'il est possible de contrer.

On retiendra notamment les éléments suivants :

- **les interventions humaines** sont toujours à l'origine de la contamination initiale des réseaux hydrographiques par apport des rhizomes lors de travaux ou dans les remblais;
- l'invasion naturelle des réseaux hydrographiques se fait ensuite **de l'amont vers l'aval** par transport des propagules lors des crues ;
- la dynamique du cours d'eau (capacité à éroder notamment) contrôle la vitesse de progression de l'invasion vers les tronçons situés en aval, mais cette progression vers l'aval peut aussi être fortement accélérée par les **travaux**, qui modifient la nature des substrats et la géométrie des lits.

→ **il n'y a donc pas de contamination aléatoire du réseau mais des causes précises, qui peuvent être bien identifiées et contre lesquelles on peut s'opposer.**

⁸ Commentaires suite aux discussions avec les riverains ou les élus locaux rencontrés lors de l'étude

2. DEFINIR DES STRATEGIES DE LUTTE AVANT DE RECHERCHER DES TECHNIQUES D'ERADICATION

2.1. Problématique et principes de lutte

Généralement, les programmes de lutte mis en place par les gestionnaires locaux s'attachent surtout à trouver la technique la plus performante pour tuer la plante. L'essentiel des questions ou des débats entre les techniciens porte d'ailleurs souvent là-dessus : quelle est la technique la plus efficace et la plus respectueuse de l'environnement pour détruire un massif de renouée du Japon ? De nombreuses expérimentations scientifiques ont été réalisées sur le sujet et peuvent être trouvées facilement dans la bibliographie existante. Sans revenir sur le détail de celles-ci (voir le tome 1), elles montrent que, aujourd'hui, seul le traitement herbicide⁹ réalisé dans des conditions précises d'application donne des résultats efficaces, en général en deux années consécutives.

Nota : c'est souvent, la mauvaise utilisation des herbicides qui réduit leur efficacité - le glyphosate doit notamment être appliqué dans des conditions rigoureuses d'hygrométrie et en fin de saison. Les applications d'herbicide en début de saison, moins efficaces, permettent surtout de réduire la hauteur des tiges pour faciliter les applications manuelles en fin d'été.

Dans la logique de cette démarche, presque tous les programmes de lutte contre les renouées concentrent leurs moyens sur la destruction des renouées **dans les secteurs déjà fortement envahis**. Or sur ces secteurs, la destruction des massifs est justement la plus difficile. D'abord parce les massifs de renouées sont âgés et que par conséquent leurs systèmes souterrains sont très étendus limitant l'efficacité des herbicides. Mais surtout parce que les risques environnementaux liés à l'utilisation d'herbicides en milieu aquatique deviennent importants, puisqu'il faut alors asperger de grandes surfaces situées aussi bien sur les berges que sur les atterrissements. Le risque d'aspersion au-dessus de l'eau est très important. Par ailleurs, même en utilisant des techniques moins risquées pour le milieu, la destruction des massifs dans les sites très envahis nécessitent de toute façon des actions soutenues et intenses.

Pourtant, le plus important pour lutter contre l'invasion n'est pas tant de traiter des tronçons déjà très envahis, que d'empêcher la plante de se développer sur des secteurs actuellement non touchés et donc d'abord, de **développer des stratégies adaptées de lutte contre la progression de la plante sur le réseau hydrographique**.

⁹ un autre résultat très intéressant, qui pourrait trouver des applications concrètes est que les moutons mangent la plante, empêchant ainsi son développement

Ainsi il s'agit en priorité de gérer au mieux le développement de la plante pour éviter qu'elle n'envahisse de nouveaux tronçons, avant de chercher à éradiquer celle-ci du réseau¹⁰. Il faut donc distinguer « moyens » et « stratégies » de lutte et ce n'est qu'une fois cette stratégie établie, que les moyens peuvent alors être définis.

Le premier élément pour la mise en place de cette stratégie est de s'intéresser à un réseau hydrographique cohérent. La cohérence du réseau doit surtout être recherchée au niveau **du chevelu**, plus qu'au niveau de l'étendue amont ou aval. Ainsi, le programme de lutte pourra ne concerner qu'une partie du bassin versant, mais ne devra par contre oublier aucun affluent secondaire. Les observations de terrain ont en effet clairement mis en évidence que les zones « sources » peuvent se situer sur de très petits affluents et contaminer entièrement un réseau.

En deuxième lieu, il faut comprendre la progression actuelle de la plante sur le réseau concerné et donc réaliser un diagnostic basé sur une cartographie détaillée. Ce diagnostic permet de recenser les différents types de tronçons suivants :

- 1) des tronçons « vierges » de renouées non situés en aval de zones envahies
- 2) des tronçons faiblement colonisés non situés en aval de zones envahies
- 3) des tronçons fortement envahis
- 4) des tronçons en cours de colonisation situés en aval de zones envahies
- 5) des tronçons « vierges » de renouées situés en aval de zones envahies

Les premiers devront surtout être préservés, si le contexte le nécessite, de tout apport de rhizomes par des travaux dans le cours d'eau. Sur les seconds, il y a déjà eu sans doute des apports ponctuels mais la propagation par le cours d'eau n'est pas active. Il faut empêcher que ces massifs ponctuels deviennent des sources potentielles de contamination du cours d'eau. Selon leur position par rapport aux écoulements en crue et leur étendue, les massifs devront être détruits.

Les troisièmes constituent des sources d'apports réguliers de rhizomes sur les tronçons situés immédiatement à l'aval, les plus proches étant en cours d'envahissement. Ce sont sur ces tronçons en cours de colonisation par les renouées, qu'il faudra intervenir régulièrement **pour faire barrage à la progression vers l'aval**. Par contre sur les tronçons très envahis, l'éradication de la plante étant impossible avec les moyens techniques actuels, la gestion de la plante sera destinée uniquement à limiter les gênes éventuels aux abords d'ouvrages ou de zones fréquentées.

¹⁰ d'ailleurs, aucun des programmes de lutttes engagés jusqu'à présent n'a vraisemblablement réussi à éradiquer la plante d'un réseau envahi

Les moyens à mettre en œuvre en fonction de ces différents objectifs sont alors les suivants :

- pour la destruction de massifs ponctuels et épars sur des tronçons faiblement colonisés ou en voie de colonisation : traitement chimique ou arrachage s'il s'agit d'une jeune pousse annuelle, voire lorsque le contexte l'autorise ou l'impose, exportation complète des sols « contaminés » (traitement le plus coûteux) ;
- pour la gestion de la plante sur les tronçons très envahis : broyages ou fauchages pluriannuels localisés (*et bien réalisés pour éviter de favoriser la propagation de la plante par bouturage !*), là où la plante est gênante (et par conséquent pas sur l'ensemble des tronçons concernés) .

Ainsi **le traitement chimique doit être réservé aux programmes d'éradication** de la plante sur certains tronçons, réalisés **pour éviter une invasion plus importante du réseau** et ne pas être utilisé pour gérer la plante sur des sites envahis, comme cela est trop souvent réalisé en sites urbains par exemple. Le traitement chimique est en effet souvent retenu parce qu'il est plus facile de mis en œuvre sur les berges des cours d'eau - *et donc moins coûteux* - que le fauchage ou le broyage de la plante.

Bien sûr, ces actions ne seront efficaces que si par ailleurs, on empêche tout nouvel apport de la plante par des interventions humaines. Parallèlement aux programmes de lutte, **une charte d'interventions** doit donc être établie entre tous les acteurs amenés à réaliser des travaux en bord de cours d'eau : services techniques des communes, syndicats, DDE, DDAF, CG, etc. Celle-ci doit fixer des conditions très strictes lors des travaux pour éviter tout nouvel apport de renouées du Japon. Elle pourra prévoir notamment lorsqu'il y a consultation d'entreprise extérieure, une sélection sur des aspects environnementaux, comme l'absence de renouées sur les sites d'entreposage des engins ou des remblais.

La stratégie de lutte proposée s'appuie donc sur **des actions continues et permanentes**, car **il n'y a pas de solution radicale et définitive au problème de l'invasion par les espèces exotiques**. Elle nécessite une forte vigilance et une grande rigueur de mise en œuvre.

Exemple de département très touché par l'invasion où une charte serait indispensable : la Haute Savoie.

Une des entreprises qui a participé aux importants travaux hydrauliques dans la partie aval de la Ménoge, dans les années 1980, hébergeait la plante sur son site depuis 1970. Or la Ménoge est une des rivières les plus envahies de Haute Savoie. Même si le premier foyer sur cette rivière s'est propagé à partir d'un site situé beaucoup plus en l'amont (voir ci-après), on ne peut s'empêcher d'imaginer que cette entreprise a fortement contribué à l'invasion sur la partie aval.



L'envahissement sur la Ménoge est parti d'un site en amont, où des extractions régulières ont été effectuées pendant des années par un riverain.

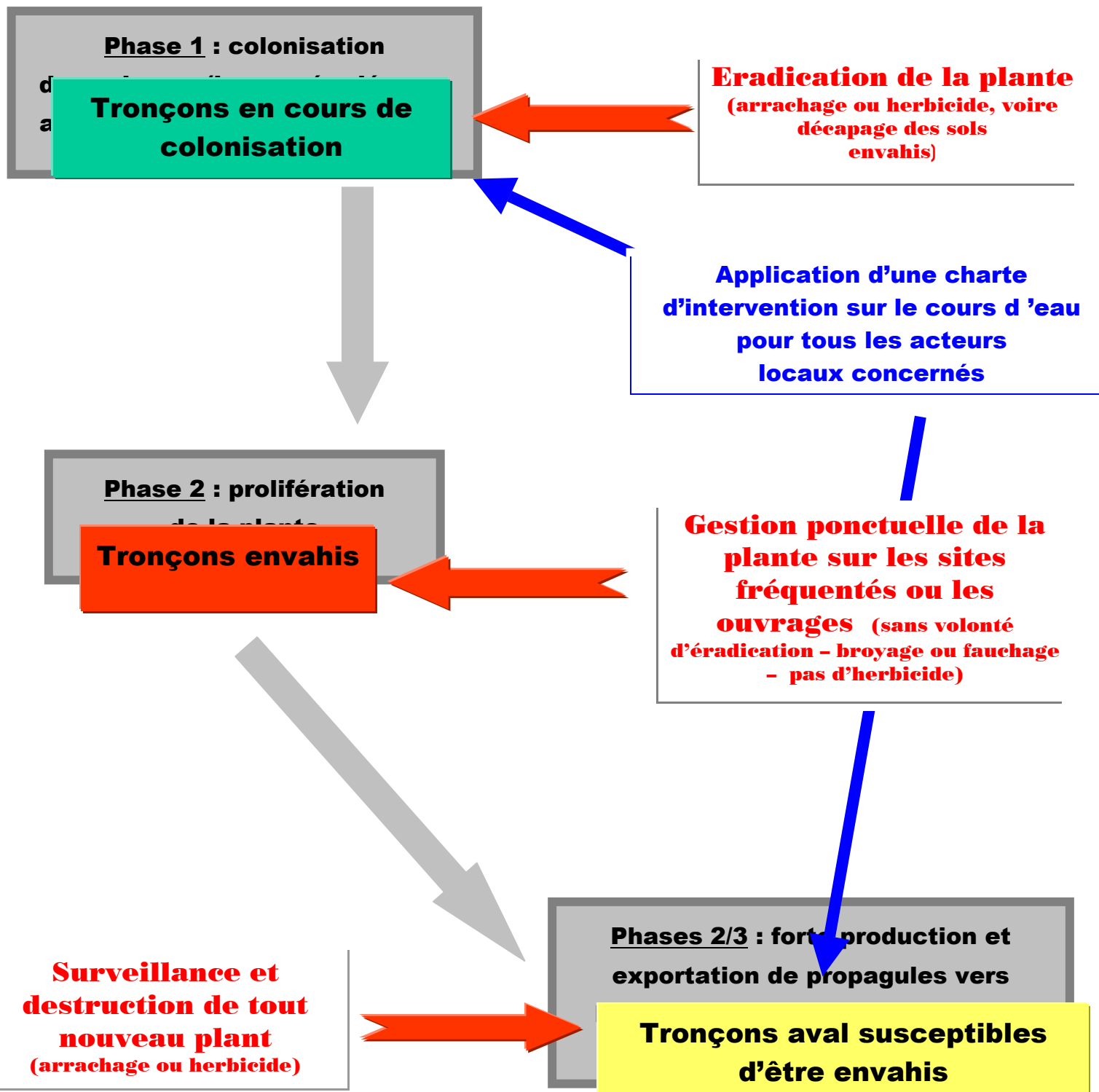
Ce site d'entreposage des engins et du matériel d'une entreprise de terrassement en Haute Savoie est totalement envahi par les renouées apparues dans les années 1970. Il ne faudrait plus que cette entreprise réalise de travaux en rivière, sauf en ayant traité au préalable son site.



Talus routier fortement envahi par le renouées du Japon en Haute Savoie.

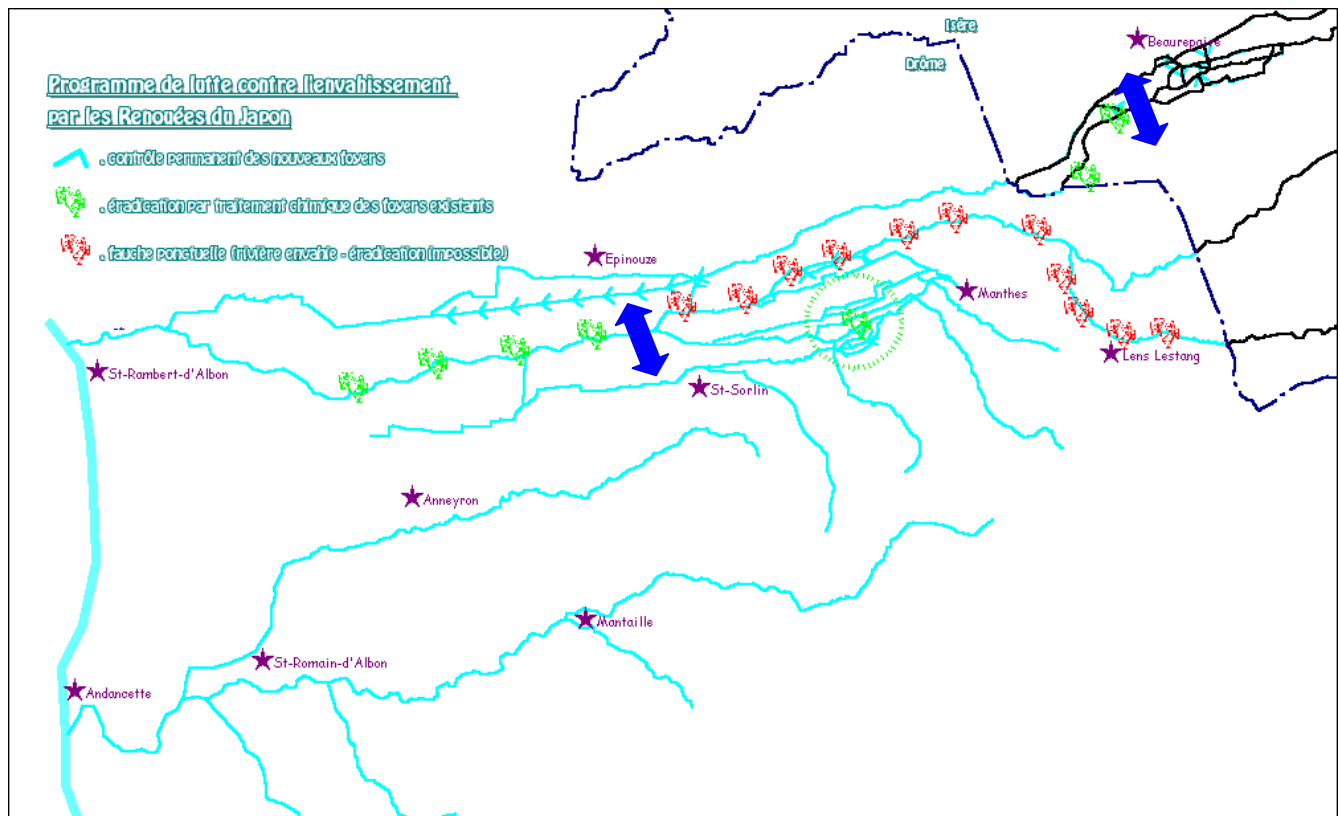
Les remblais routiers sont une des sources principales de « contamination » des cours d'eau.

Stratégie de lutte contre l'invasion à l'échelle d'un réseau hydrographique cohérent



2.2. Exemple de stratégie de lutte sur le bassin Bièvre-Valloire

La stratégie de lutte développée ci-avant a été proposée sur le bassin Bièvre Valloire. Elle aboutit à au programme de lutte suivant. Les flèches bleues indiquent où l'on veut faire barrage à la progression de la plante.



Ainsi, pour la partie drômoise du bassin versant, qui constitue un réseau hydrographique cohérent pour engager un programme de lutte, seuls 800 m² de berges envahies sont à traiter sur 9000 m² envahis. On voit donc qu'avec des applications très réduites d'herbicides et en traitant moins de 10% des massifs existants, on peut obtenir un résultat essentiel : stopper la progression de l'invasif sur le réseau. De plus, après les deux premières années, les surfaces à traiter devraient logiquement diminuer, puisqu'il faudra traiter uniquement des pousses annuelles.

2.3. Application à l'échelle du bassin RMC

A l'échelle du bassin RMC, il est difficile d'estimer, même sommairement, les linéaires de rivières qui pourraient être concernés par des programmes de lutte, car la cartographie établie ne prend en compte qu'une partie du chevelu hydrographique et on a vu l'importance du réseau secondaire dans l'envahissement. Or il est impossible d'estimer si le réseau secondaire est touché dans les mêmes proportions (15 %) que le réseau principal cartographié. Seule une cartographie plus étendue permettrait de connaître cette proportion.

Il est toutefois certain qu'une stratégie de lutte basée sur l'éradication de la plante des secteurs en cours de colonisation dans le but de stopper la progression de l'envahissement sur le réseau, qui nécessite des interventions ponctuelles, offre une efficacité plus grande que le traitement des seuls secteurs fortement envahis, qui nécessite des interventions intenses et soutenues. Car bien que ces derniers soient deux fois moins importants que les premiers, ils représentent malgré tout des linéaires déjà très importants (plus de 500 kilomètres au niveau des cours d'eau cartographiés sans leurs affluents).

3. LES MOYENS D'UNE POLITIQUE DE LUTTE A L'ECHELLE DU BASSIN RMC

3.1. Justifications

Il est fortement souhaitable et urgent qu'une politique de lutte contre l'invasion de cours d'eau soit mise en place à l'échelle du bassin RMC. L'enjeu de cette politique doit surtout être **la préservation** des tronçons actuellement non touchés par les renouées du Japon, tant qu'il n'existera pas de moyen simple et biologique de limiter le développement de la plante.

En effet ne rien faire, parce qu'il n'existe actuellement pas d'autres techniques de destruction de la plante que l'application d'herbicides, est une politique sans doute beaucoup plus risquée à court terme que l'utilisation modérée et raisonnée de ceux-ci. Ne pas agir aujourd'hui, c'est en effet laisser la plante envahir des linéaires toujours plus importants et donc s'interdire demain, toute possibilité de lutte, car les linéaires seront devenus trop importants, les interventions trop coûteuses ou trop difficiles, ou les moyens humains à mobiliser trop importants.

Pour mettre en place cette politique de lutte contre l'invasion des cours d'eau sur le bassin RMC, les moyens à développer sont présentés sommairement ci-après.

3.2. L'information et la sensibilisation des acteurs locaux et des bureaux d'étude

3.2.1. Public visé

Personnel technique des communes, syndicats, départements, des services techniques de l'Etat et des bureaux d'études.

3.2.2. Connaissances à transmettre

Les renouées du Japon sont encore insuffisamment connues des personnes travaillant dans le domaine des cours d'eau. Beaucoup ne savent pas en effet les identifier ou les nommer correctement. Encore moins de personnes connaissent sa biologie et notamment ses modes de propagation. Enfin, de nombreuses idées fausses circulent sur les moyens de lutte, chacun essayant de promouvoir sa recette personnelle, souvent d'ailleurs totalement inapplicable pour traiter des kilomètres de rivière envahis.

Une plaquette d'information et un site internet régulièrement mis à jour et dédié à cette plante devraient par conséquent être élaborés sur les thèmes suivants :

- l'identification de la plante ;
- sa biologie et les mécanismes de propagation le long des réseaux ;
- la notion de dynamique d'invasion ;
- la notion de stratégie de lutte ;
- son extension actuelle (cartes).

3.3. L'élaboration d'une charte d'interventions sur les cours d'eau dans les départements les plus touchés

3.3.1. Public visé

Responsables des services techniques amenés à intervenir sur les bords de cours d'eau : syndicats, commune, départements, DDE, DDAF, etc. sur les principaux départements touchés du bassin RMC : Rhône, Loire, Haute-Savoie, Ardèche, Savoie, Isère, Ain, Gard.

3.3.2. Contenu sommaire de la charte

La charte doit contenir un ensemble de prescriptions techniques que les signataires s'engagent à suivre lorsqu'ils font réaliser des travaux en bord de cours d'eau, dont par exemple :

- le contrôle de l'origine des remblais, qui doivent être exempts de rhizomes,
- le contrôle de la propreté des engins, qui ne doivent pas transporter de terres contaminées,
- la limitation des curages et des recalibrages, et le cas échéant, le respect ou la réhabilitation de profils de berge en pente douce,
- la revégétalisation avec des espèces adaptées des talus neufs en bord de cours d'eau,
- le contrôle du devenir des produits de fauches ou de broyages des massifs de renouées,
- etc.

3.4. La promotion de stratégies de lutte adaptées et à l'échelle de réseaux hydrographiques cohérents

Les gestionnaires locaux désirant mettre en place des stratégies de lutte réfléchie et cohérente doivent être soutenus dans leurs actions.

En premier lieu, il faut leur proposer une méthode d'étude pour définir cette stratégie, qu'on peut résumer ainsi :

1 - définition d'un réseau cohérent, où il sera essentiel d'inclure tous les affluents

2 - cartographie de l'extension de la plante sur le réseau hydrographique à l'échelle du 1/25000

Exemple de méthode de cartographie rapide : à partir d'un parcours exhaustif du réseau, estimer la densité de massifs par tronçons arbitraires de 500 m et le type de sols colonisé.

3 - élaboration d'un diagnostic basé sur l'identification des 5 types de tronçons possibles

- des tronçons « vierges » de renouées non situés en aval de zones envahies
- des tronçons faiblement colonisés non situés en aval de zones envahies
- des tronçons fortement envahis
- des tronçons en cours de colonisation situés en aval de zones envahies
- des tronçons « vierges » de renouées situés en aval de zones envahies

4 - définition des trois types d'objectifs selon les tronçons

- surveillance permanente ou surveillance épisodique
- éradication de la plante
- gestion ponctuelle des massifs sans volonté d'éradication

5 - définition des moyens et des protocoles correspondants aux différents objectifs

- traitement herbicide (molécule – dose - périodes d'application – consignes pour éviter toute pollution accidentelle)
- traitement mécanique (technique – devenir des résidus pour éviter toute propagation par bouturage)
- parcours du réseau (fréquence – secteurs)

Dans ce schéma général, les seuls cas où il faudra se poser la question du traitement éventuel des sites très envahis, concernent **la protection des sites naturels inaccessibles** qui seraient situés en aval. Sur l'exemple de la Ménoge en Haute Savoie, il aurait sans doute été préférable de tenter de traiter les sites très envahis en amont pour éviter l'invasion de plusieurs kilomètres de torrent très accidentés et difficilement accessibles, et donc non « traitables ».

3.5. L'amélioration des connaissances sur les renouées du Japon

Les points suivants mériteraient d'être précisés :

- Les données précises sur l'impact écologique des renouées manquent de façon cruciale. En effet, l'invasion des cours d'eau par les renouées du Japon modifient très nettement les habitats rivulaires et ont donc probablement aussi des conséquences sur les espèces animales ou végétales inféodées à ceux-ci. Une étude précise de ces impacts est devenue aujourd'hui indispensable.
- La cartographie a montré que les régions du Sud sont actuellement très peu concernées par les invasions et qu'il existerait une limite climatique liée vraisemblablement à un déficit hydrique. Ce constat serait à vérifier à partir d'études plus précises pour être certain de l'absence de risques d'invasion sur ces rivières. Le risque d'invasion concerne en premier lieu tous les cours d'eau en rive gauche du Rhône à partir du département drômois : Drôme, Roubion, Jabron, Lez, etc. et la partie basse des rivières de la région Languedoc-Roussillon. A terme, il concerne tous les cours d'eau de la région méditerranéenne.
- La vitesse d'envahissement des cours d'eau a été difficile à estimer précisément dans le cadre de cette étude. Il semble que l'invasion d'un cours d'eau puisse être très rapide (5, 10 ans ?) alors que par ailleurs, elle pourrait être beaucoup lente sur les cours d'eau à faible dynamique. Des études détaillées sur l'historique de l'invasion, par enquête et analyse des documents anciens, au niveau de quelques rivières très envahies et présentant des dynamiques fluviales bien tranchées, seraient très fructueuses pour apprécier plus précisément la rapidité des phénomènes, et leur lien avec les crues, les travaux réalisés dans le cours d'eau, etc.