

## L'analyse cartographique des colonisations végétales, un outil précieux et indispensable pour la gestion

**La prévention par la détection précoce des renouées ou les interventions sur les débuts de colonisation sont des opérations à privilégier pour limiter les coûts de leur gestion et pouvoir encore agir sur le terrain. Mais comment définir quantitativement ces débuts d'invasion en ayant une approche cohérente sur les territoires ? Et quelles méthodes mettre en place pour freiner les invasions ? L'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse propose un outil cartographique permettant d'évaluer les niveaux d'invasion puis d'établir des plans de gestion adaptés.**



La reconnaissance des effets majeurs des invasions végétales sur les espèces et les habitats ont conduit à mettre en avant la lutte contre les espèces exotiques envahissantes dans l'orientation fondamentale 6C des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée et du bassin de Corse (2016-2021). L'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse (RMC) a ainsi engagé en 2016 une étude pour définir les priorités de cette lutte et pouvoir fixer ses aides. En effet, la plupart des gestionnaires de milieux naturels se voient confrontés à un domaine de connaissances très nouveau, où les mesures concrètes et appliquées pour ralentir la colonisation par des espèces exotiques sont encore en développement. Leurs principales difficultés portent sur les aspects stratégiques à l'échelle de leur territoire (quelles espèces gérer et où ?) et sur la gestion des espaces colonisés (quelles méthodes pour freiner les invasions ?). Dans ces questionnements, formuler des objectifs précis et argumentés pour son territoire géographique a une grande importance, non seulement pour définir des actions concrètes puis les évaluer plus tard, mais aussi pour trouver des financements.

C'est dans ce contexte que fin 2017, le travail réalisé pour l'Agence de l'eau a abouti à la mise au point d'une méthode appliquée pour établir des plans d'actions concernant les espèces exotiques envahissantes sur les zones humides et les rivières. Des espèces prioritaires pour leurs impacts sur les milieux rivulaires et aquatiques

ont été retenues parmi plusieurs centaines d'espèces exotiques envahissantes connues. Ces espèces ont été classées en quatre catégories : A pour une gestion prioritaire, B pour une gestion conseillée, C pour une gestion pertinente sur les milieux renaturés ou remarquables et E pour les espèces émergentes. Ce classement a été adapté et décliné pour cinq grands types de milieux ainsi qu'au niveau géographique en distinguant la Corse et les trois grands domaines biogéographiques alpin, méditerranéen et continental présents dans le bassin Rhône Méditerranée.

Compte-tenu de leurs impacts majeurs sur les habitats naturels, les renouées asiatiques ont été classées comme émergentes et urgentes à gérer pour les cinq grands types de milieux du domaine méditerranéen et en Corse. Partout ailleurs, elles ont été classées comme prioritaires à gérer, chaque fois que cette gestion était encore financièrement et techniquement possible.

### Les questions stratégiques de la gestion

Les impacts et le coût de la gestion des renouées limitent les possibilités d'interventions dans les milieux naturels. C'est pourquoi la prévention par la détection précoce ou les actions sur les débuts de colonisation sont des opérations à privilégier. Les interventions précoces ont pour but d'éviter la colonisation de nouveaux milieux et de regagner le plus possible d'espaces non colonisés. Leur pertinence peut être appréhendée à différentes échelles

géographiques. Mais comment définir quantitativement ces débuts d'invasion pour avoir une approche cohérente sur tous les territoires ? La définition de niveaux croissants de colonisation depuis l'introduction initiale de la plante jusqu'au milieu « envahi » reste en effet théorique, sans valeurs quantifiables précises. Or les gestionnaires et leurs partenaires techniques et financiers ont besoin de ce type de données pour se mettre d'accord sur un plan d'actions. Une vision neutre et partagée de l'état de colonisation d'un territoire est indispensable pour apporter une cohérence aux nouvelles politiques publiques de lutte contre les invasions végétales. Et c'est grâce à celle-ci que l'inventaire cartographique des plantes, réalisé en période végétative et comme un préalable indispensable à toute réflexion sur la gestion, peut devenir un véritable outil interprétatif pour éclairer les décisions.

### Définir une échelle de stades invasifs

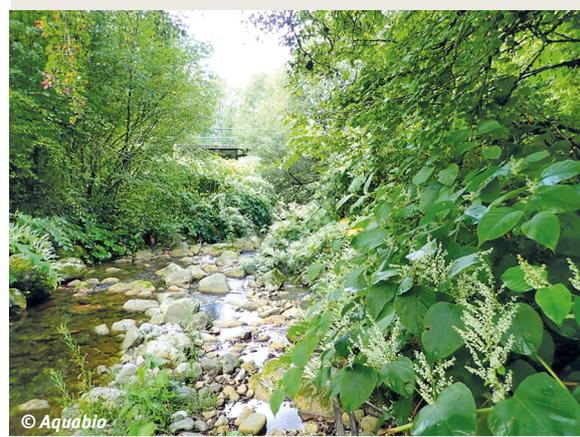
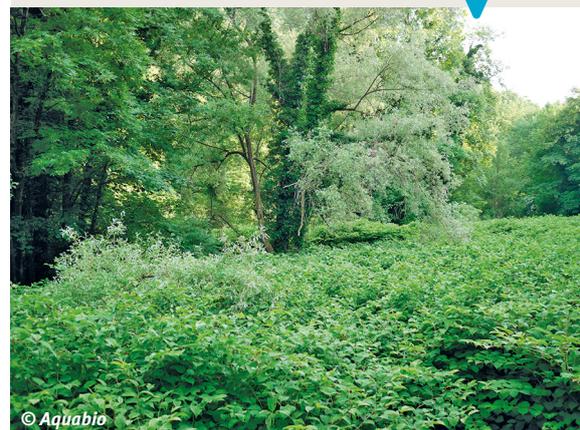
Ces besoins concrets ont conduit à la définition d'une échelle quantitative basée sur la densité de renouées par segment de cours d'eau<sup>1</sup> et appelée le stade invasif. Utilisée pour définir une stratégie globale dans un territoire de gestion<sup>2</sup>, l'échelle permet aussi d'analyser sur des cartes la colonisation le long du réseau hydrographique. Le stade invasif peut en effet être calculé pour un vaste chevelu hydrographique ou sur chacun des segments composant ce réseau. Généralement, plus l'introduction de la plante est ancienne, plus le nombre de massifs puis la superficie totale colonisée sont importants. Sur les cartes, les secteurs en début de colonisation vont ainsi apparaître sur des segments colorés en vert, alors que les plus anciennement colonisés (zones historiques d'introduction) sur des segments en rouge. Entre les deux, la gradation de couleur, jaune puis orange, montre des stades intermédiaires. Le même type de calcul effectué à l'échelle du territoire, apporte une autre indication précieuse pour le gestionnaire, celle du niveau global d'envahissement des cours d'eau et par voie de conséquence, l'ambition possible d'un éventuel plan d'actions.

Les plans d'actions évoqués ici sont ceux établis dans le cadre d'un intérêt général<sup>3</sup> par les collectivités publiques en charge de la compétence GEMAPI (Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations). Ils répondent à une stratégie globale sur le territoire. L'originalité de la démarche proposée par l'Agence de l'eau RMC est de définir clairement les grandes orientations de ces futurs plans d'actions locaux. Il s'agit avant tout de lutter contre la dissémination des plantes invasives, car cette démarche est plus efficace que tenter de gérer des sites déjà envahis. Ici, l'élimination des plantes n'est pas un but, mais elle peut être un moyen de stopper leur dissémination naturelle. De plus, les activités humaines sont à prendre en compte, car elles jouent souvent un rôle majeur dans la dispersion des propagules. Selon les territoires, ces plans d'actions seront par conséquent plus ou moins complexes à définir et à mettre en place. Dans ce travail d'élaboration, la valeur du stade invasif global indique aussi le niveau d'ambition recommandé : elle peut s'échelonner depuis la valeur 0, où la plante est absente et le plan d'actions cherchera à préserver cette situation (objectif le plus ambitieux), jusqu'à la valeur 4, où le niveau de colonisation des milieux est trop avancé

pour envisager de freiner sa progression (aucun objectif, photo ❶). Cette limite est fixée par des critères de faisabilité technique et financière. Entre ces deux situations extrêmes, trois autres valeurs de stades invasifs fixent une gestion graduée avec des objectifs de moins en moins ambitieux quand le territoire est de plus en plus envahi. En résumé, les objectifs des plans d'actions se traduisent ainsi pour les cinq échelons du stade invasif global :

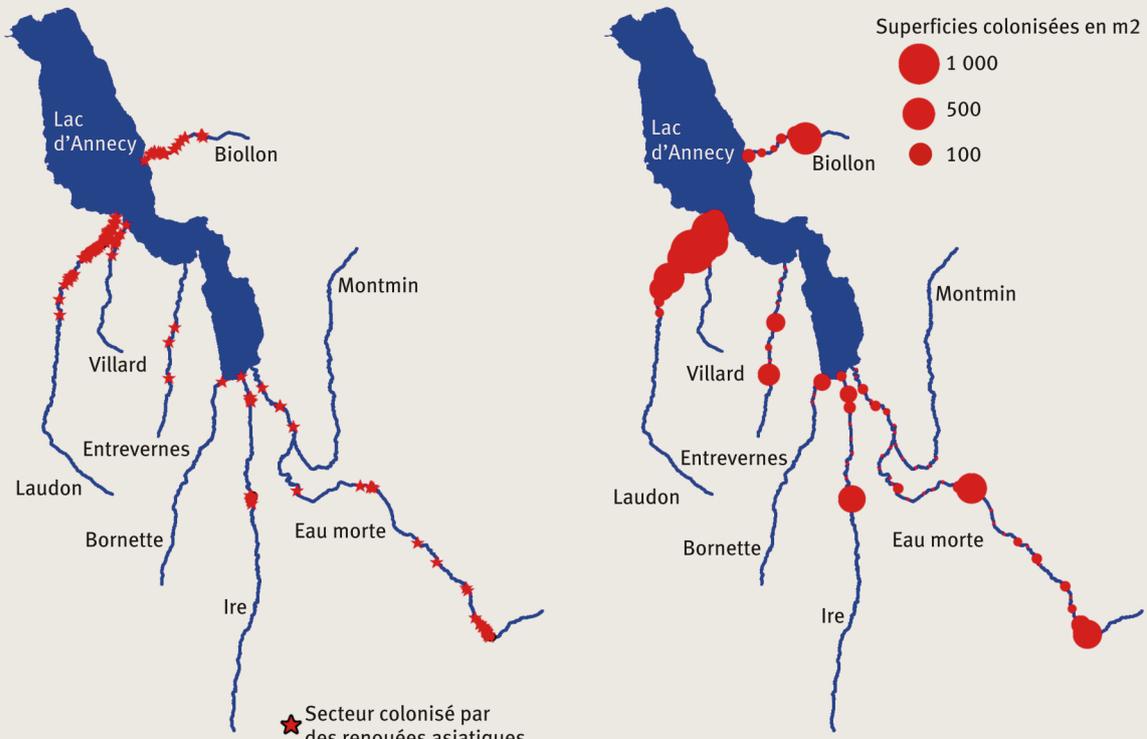
- stade 0 (plante absente) : préserver le réseau de toute introduction de la plante ;
- stade 1 (introduction-début de colonisation) : stopper toute dispersion de propagules ;
- stade 2 (colonisation effective de nouveaux secteurs) : ralentir la dispersion des propagules ;
- stade 3 (colonisation avancée) : ralentir l'envahissement de certains secteurs ;
- stade 4 (colonisation très avancée avec une forte densité de massifs et une surface couverte importante) : gestion non pertinente.

❶ Deux secteurs où les renouées asiatiques sont en stade invasif 4 (la Fure en Isère (en haut) et le Flan en Haute-Savoie (en bas)).



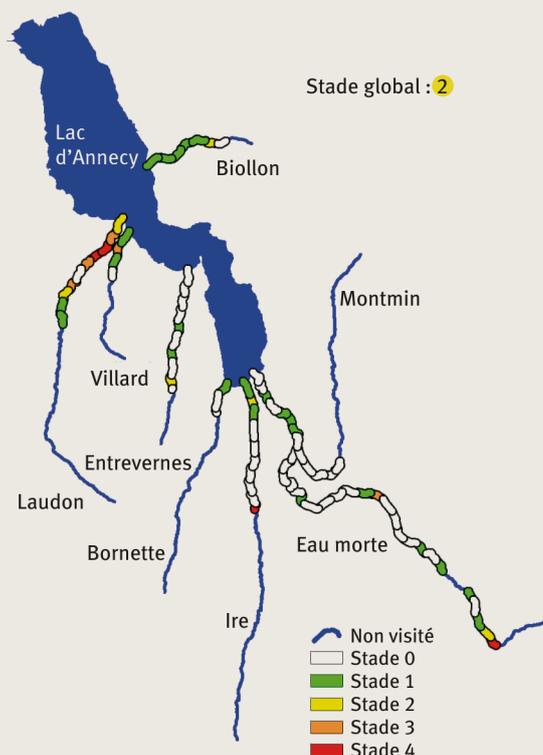
1. Un segment correspond à une unité cartographique de longueur fixe.
2. Un territoire de gestion correspond à un cours d'eau, ou un grand secteur de cours d'eau, avec ses affluents permettant des interventions coordonnées et cohérentes réalisées par un ou plusieurs gestionnaires.
3. Ces projets sont soumis à des dispositions réglementaires, qui obligent notamment à démontrer leur caractère d'intérêt général dans un dossier soumis à une enquête publique.

1 Les différentes représentations cartographiques de l'invasion des affluents du lac d'Annecy par les renouées asiatiques. La carte 1 représente chaque site colonisé par les renouées asiatiques, la carte 2 les superficies totales colonisées par segment de 500 m, et la carte 3, les stades invasifs évalués par segment de 500 m et à l'échelle du réseau hydrographique.



Carte 1 - Inventaire des secteurs colonisés

Carte 2 – Surface totale colonisée par segment de 500 m



Carte 3 – Stades invasifs des renouées asiatiques

L'échelle ne s'intéresse qu'aux premières étapes de l'envahissement des milieux, ceux sur lesquels il est encore possible d'intervenir. Le stade 4 regroupe par conséquent une gamme étendue de niveaux d'envahissements.

## Cartographier la colonisation des cours d'eau

En 2018, le Syndicat mixte du lac d'Annecy a fait réaliser l'inventaire des plantes invasives présentes dans certains cours d'eau ou portions de cours d'eau. La figure 1 montre trois types de représentation de la situation.

La carte 1 (figure 1) montre uniquement la présence ou l'absence de la plante. Cette première information est importante, mais en l'absence de données sur les surfaces colonisées, elle est insuffisante pour ensuite définir un plan de gestion ; ce n'est pas la même situation d'avoir dix massifs de 1 m<sup>2</sup> ou dix massifs de 100 m<sup>2</sup> sur un cours d'eau. La carte 2 (figure 2) apporte cette information sur les surfaces. Néanmoins, chacun de ces deux visuels est rapidement saturé, si les cartes ne sont pas agrandies quand la densité de plantes ou les surfaces augmentent. La carte 3 (figure 3) réalisée à partir des stades invasifs évalués sur chaque unité cartographique montre clairement différents niveaux de colonisation quelle que soit la dimension de la carte. Cette représentation par un jeu de cinq couleurs facilite la lecture par les gestionnaires. Elle aide aussi à visualiser la dynamique de colonisation des cours d'eau, qui se déroule en fonction d'un historique plus ou moins complexe d'introductions multiples de la plante sur différents secteurs. La dynamique naturelle de colonisation des cours d'eau par les renouées asiatiques se fait logiquement de l'amont vers l'aval depuis le site initial d'introduction, puisque les crues sont le moteur naturel de la dissémination par érosion des berges et transport des propagules plus en aval. Mais les interventions humaines perturbent souvent ce processus naturel ; elles agissent fréquemment comme un facteur majeur d'accélération de l'envahissement des milieux en transportant et en réintroduisant des propagules en amont ou en aval, ou en fragmentant et dispersant les plantes sur certains sites.

Ainsi, les stades 1 correspondent souvent à des fronts de colonisation vers l'aval, où les renouées sont en train de s'installer discrètement, ou à de nouvelles introductions de la plante, par des terres rapportées par exemple. Les stades 3 et 4 localisent les zones les plus envahies comme celles où la plante déjà présente, a été dispersée involontairement par des travaux, ou celles de colonisation plus ancienne, en particulier au niveau des premières secteurs d'introduction.

Les différentes valeurs de stades invasifs peuvent aussi mettre en évidence des différences liées aux cours d'eau ; un secteur rectiligne pourra être moins rapidement colonisé – car les dépôts de corps flottants sont moins probables – qu'un secteur sinueux plus favorable au contraire aux dépôts en berges ; un secteur de gorges rocheuses – avec peu de substrat pour la croissance des rhizomes – sera moins favorable à l'expansion des massifs de renouées qu'une large plaine alluviale ; une zone très lente avec peu ou pas de transport de corps flottants pourra ralentir, voire complètement stopper le front de colonisation vers l'aval et à l'opposé ; un secteur à forte

pente capable d'éroder les berges sera favorable à une progression rapide de la plante vers l'aval. Certaines crues ont ainsi provoqué des envahissements soudains de sites initialement peu ou pas colonisés.

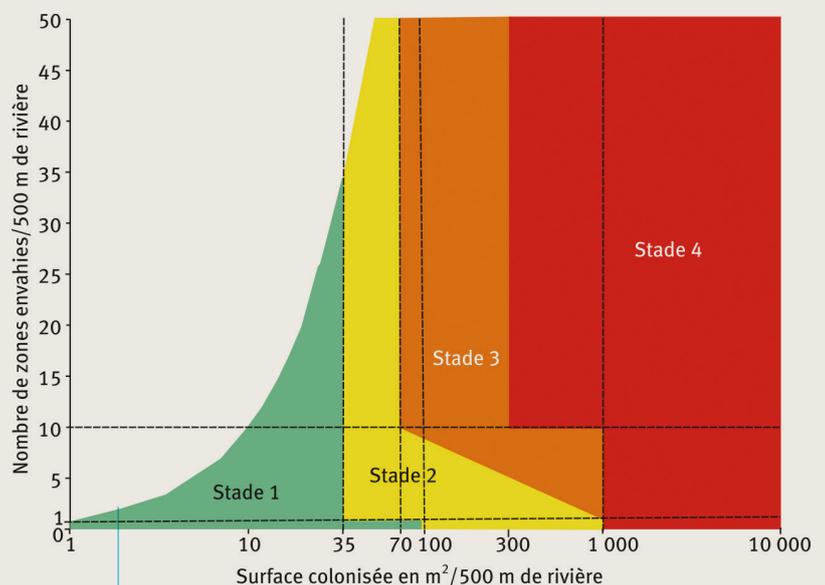
## Évaluer les stades invasifs

Les différentes classes de stades invasifs ont été fixées en fonction de la densité de plantes le long du cours d'eau. La densité est calculée pour des unités cartographiques de 500 m (figure 2). Le calcul du stade invasif global utilise la même grille d'interprétation ; il ne correspond pas à la moyenne des stades calculés pour chaque segment du territoire.

Ce niveau de précision (500 m) est bien adapté aux cours d'eau de rang de Strahler compris entre 2 à 4. Une représentation plus précise par segment de 100 m n'apporte pas d'intérêt dans l'interprétation globale de l'invasion, alors que les segments de 500 m lissent les informations et décrivent ainsi la situation actuelle de manière plus lisible sur les cartes. Le long des cours d'eau, la distribution géographique des renouées n'est en effet pas homogène ; il peut se succéder sur des distances courtes des espaces très colonisés et d'autres non colonisés. Ces différences sont souvent liées à l'historique « infralocal » de la colonisation générée par des dépôts de crue répartis de manière hétérogène ; elles ne sont pas intéressantes à l'échelle du territoire de gestion. Pour des cours d'eau de plus grandes dimensions (rang de Strahler > 4), le segment de 500 m pourra apparaître comme trop précis et trop détaillé pour l'analyse des cartes. La grille définissant le stade invasif devra par conséquent être adaptée.

L'évaluation du stade invasif intègre deux données, la superficie totale envahie et le nombre total de massifs par unité cartographique. Ce dernier critère prend en compte la répartition des massifs le long du cours d'eau, qui a un effet important sur les difficultés et les coûts de gestion.

2 Grille de valeur proposée pour estimer les stades invasifs des renouées asiatiques sur les cours d'eau des bassins Rhône Méditerranée et Corse.



Il est en effet moins coûteux et plus simple de traiter un site colonisé de 100 m<sup>2</sup>, que dix sites de 10 m<sup>2</sup> répartis de part et d'autre d'une rivière.

L'échelle des stades invasifs ayant été établie pour une visée opérationnelle, les changements de valeurs correspondent à des seuils financiers et techniques s'appliquant à l'échelle locale ou à celle du territoire. Ces seuils sont fixés par les deux types d'actions envisageables pour ralentir la dynamique invasive (objectif principal des plans de gestion) : l'élimination manuelle de tous les nouveaux plants issus de la dispersion naturelle et la suppression des sources de propagule par isolement ou élimination des massifs. Ces techniques consistent à traiter mécaniquement les sols colonisés ou à les isoler du réseau hydrographique ; ce sont les solutions les plus coûteuses, avec une moyenne de plusieurs dizaines d'euros par m<sup>2</sup> de sol.

Au stade global 0 (plante non détectée), l'objectif de gestion conseillé est d'empêcher toute introduction et colonisation du cours d'eau. Cet objectif est le plus ambitieux pour les cours d'eau et il demande une vigilance permanente.

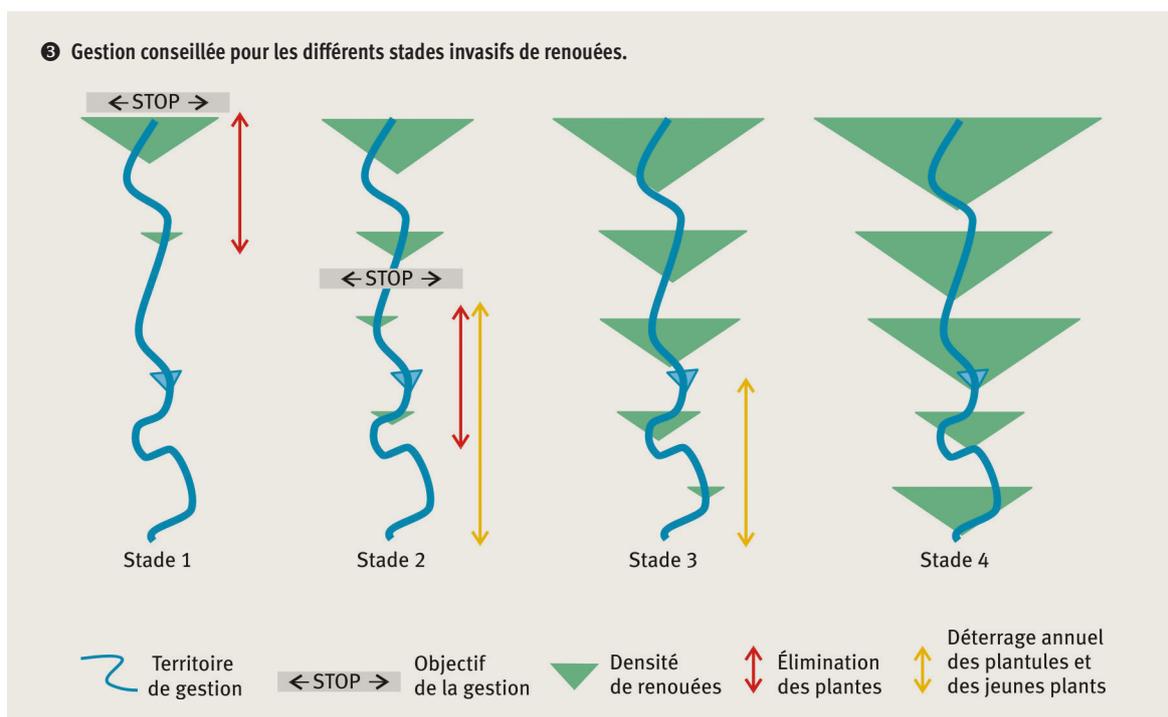
Au stade global invasif 1, il est conseillé d'éliminer tout flux de propagules sur le réseau hydrographique par le traitement de tous les sites colonisés, et tant que ce travail n'est pas accompli, d'intervenir sur les nouveaux plants issus de la dissémination par les crues. Le bénéfice de la gestion est important pour les cours d'eau. La limite financière définissant le stade 1 a été fixée de façon empirique à 5 ou 6 000 euros HT/km ; elle correspondrait à l'élimination de deux massifs d'une trentaine de m<sup>2</sup> par kilomètre de rivière ou pour un cours d'eau d'une quinzaine de kilomètres, à une limite de dépenses de 75 à 90 000 euros HT. Au-delà, les renouées ne sont plus en stade 1 et il n'est plus conseillé de chercher à toutes les éliminer ou isoler du réseau hydrographique.

Au stade global invasif 2, il est conseillé de gérer la dynamique de colonisation par des campagnes annuelles de détection et d'élimination des nouveaux plants issus de la dispersion par l'eau des propagules et cela sur les unités cartographiques, où les renouées sont en stade 0 à 3. De plus, il est conseillé d'agir sur certains massifs déjà établis, en particulier ceux présents dans les nouvelles zones d'introduction et ceux situés sur les fronts de colonisation, c'est-à-dire là où les renouées sont en stade 1 ou 2 et en limite aval de leur expansion géographique. Le bénéfice de la gestion reste encore important pour les cours d'eau.

Au stade global invasif 3, le cours d'eau est fortement colonisé avec des moyennes allant de 0,7 et 3 % des espaces rivulaires occupés par les renouées. Les fronts de colonisation ne sont plus sur le territoire ; il est conseillé d'agir pour ralentir l'envahissement des berges par des campagnes annuelles de détection précoce des nouvelles plantes issus de la dispersion des propagules sur les unités cartographiques, où les renouées sont en stade 0 à 3. Le bénéfice de la gestion devient plus modeste.

Au stade 4 avec plus de 3 à 10 % des superficies occupées par la plante (figure 2), l'installation de nouvelles plantes a une faible influence sur la vitesse de colonisation des espaces rivulaires par rapport à la croissance surfacique des massifs existants. Une jeune plante qui s'installe va coloniser quelques mètres carrés de plus par an, alors qu'un massif, de plusieurs dizaines de m<sup>2</sup>, va lui grandir de plusieurs dizaines de m<sup>2</sup> supplémentaires tous les ans. Les campagnes annuelles n'ont plus d'intérêt. Il est déconseillé de chercher à intervenir car le bénéfice de la gestion serait faible.

La figure 3 reprend schématiquement ces conseils de gestion pour les différents stades invasifs globaux.



## Quels coûts pour les collectivités publiques gérant les cours d'eau ?

Sur le plan financier, un calcul théorique des coûts de gestion des renouées asiatiques pour un cours d'eau de 15 km de long pendant cinq ans aboutit aux montants suivants :

- pour une rivière, où les renouées sont en stade 1, 1 200 à 1 500 euros HT/km/an ;
- pour une rivière, où les renouées sont en stade 2, 500 euros HT/km/an ;
- pour une rivière, où les renouées sont en stade 3, 100 euros HT/km/an
- pour une rivière, où les renouées sont en stade 4, 0 euros.

Ces coûts restent ainsi modérés quand ils s'inscrivent dans une démarche raisonnée visant la lutte contre la dissémination des renouées asiatiques. Même si les opérations de gestion doivent se répéter régulièrement, leurs montants sont en effet du même ordre de grandeur que les dépenses plus classiques pour l'entretien des boisements de berge, qui atteignent 10 à 20 000 euros HT/km dans les phases de rattrapage d'entretien et 1 000 euros HT/km/an dans les phases d'entretien courant.

## Des exemples concrets

Sur les affluents du lac d'Annecy cartographiés en 2018 (figure 1), les renouées asiatiques ont atteint globalement un stade invasif de niveau 2. Cela indique qu'il est probablement trop tard pour éliminer toutes les plantes, mais qu'il est sans doute possible de faire remonter vers l'amont plusieurs fronts de colonisation et protéger ainsi les zones littorales du lac soumises aux flux de propagules venant de ses affluents.

Dans les Hautes-Alpes entre Veynes et Serres à l'ouest de Gap, le Petit Buech est une rivière en tresses particulièrement préservée, avec un lit atteignant jusqu'à 400 m de large. Un début de colonisation par les renouées avait été constaté en 2009 avec un risque de dissémination rapide dans cette rivière très mobile et abritant des milieux et des espèces remarquables. L'objectif de gestion a été l'élimination complète des renouées dans le cours d'eau et sur les sites risquant d'être à l'origine d'une réintroduction. Cent-trente-quatre massifs présents sur 25 km de rivière ont ainsi été extraits mécaniquement produisant 6 000 m<sup>3</sup> d'alluvions. Ces matériaux ont ensuite été traités mécaniquement en 2013 par la technique du concassage-bâchage. Le coût global de l'opération s'est élevé à 233 000 euros HT.

Une autre opération dans un contexte similaire a été réalisée sur le Vidourle à St-Hippolyte-du Fort et Conqueyrac dans le Gard entre 2010 et 2013. Les renouées présentes sur 2,6 km de rivière en 2000, colonisaient en 2010, 6,8 kilomètres supplémentaires. S'agissant d'un début de colonisation à l'échelle du Vidourle, il a été décidé d'éliminer tous les massifs. L'opération a été réalisée en deux fois entre 2010 et 2013. Soixante-dix-sept petits massifs occupant une superficie totale de 700 m<sup>2</sup> ont été traités mécaniquement par la même technique que sur le Buech. Le coût de l'opération s'est élevé à 78 000 euros HT.

## Conclusion

L'échelle des stades invasifs est un outil indispensable pour comprendre la colonisation des rivières par les renouées asiatiques et définir des stratégies et des plans de gestion adaptés. Mais ces plans sont aussi rendus nécessaires par l'aménagement des territoires, qui conduit à déplacer involontairement et par manque de précautions les renouées asiatiques. Ne rien changer à cet état de fait pourrait remettre en question la pertinence des interventions des collectivités publiques pour freiner ou stopper l'envahissement des rivières. C'est donc tous les acteurs du territoire impliqués dans la dissémination des renouées qu'il faut mobiliser. Pour cela, les plans de gestion seront plus efficaces s'ils sont intégrés dans des plans d'actions plus larges comprenant de la communication, de la formation des professionnels et une coordination locale des actions. ■

## Les auteurs

**Mireille BOYER et Louise BARTHOD**

Aquabio

108 allée du lac Léman,

F-73290 La Motte Servolex, France.

✉ [mireille.boyer@aquabio-conseil.com](mailto:mireille.boyer@aquabio-conseil.com)

✉ [louise.barthod@aquabio-conseil.com](mailto:louise.barthod@aquabio-conseil.com)

## EN SAVOIR PLUS...

📄 **CONCEPT.COURS.D'EAU.SCOPE, TERE0, 2016, *Savoirs et savoir-faire sur les populations exotiques envahissantes végétales et animales et préconisations pour la mise en œuvre des SDAGE (réf. 062). Fiches pratiques pour la mise en œuvre des plans d'actions contre la dispersion des espèces exotiques envahissantes*, Étude réalisée pour le compte de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, tome 2, volume 4, p. 1-196.**