

Traitement des essences végétales envahissantes sur les ouvrages hydrauliques

Dealing with invasive plant species on hydraulic structures

C. Zanetti¹ et N. Liency¹

¹ ARBEAUSOLutions, Belcodène, France, c.zanetti@arbeausolutions.fr

Résumé

La gestion de la végétation implantée sur les ouvrages hydrauliques, qu'il s'agisse de digues ou de barrages, s'avère complexe pour les gestionnaires. Un mauvais choix dans la définition de la stratégie de gestion peut rapidement conduire à l'aggravation de la problématique et ainsi à l'accroissement significatif des coûts d'entretien ou de réfection associés.

La renouée du Japon est à ce titre tristement célèbre. Mais bien d'autres espèces, moins connues mais également classées comme espèces végétales envahissantes avérées, méritent une attention particulière et l'adaptation des protocoles de gestion afin d'éviter leur expansion fulgurante. L'ailante (*ailanthus altissima*), le robinier (*robinia pseudo-acacia*), le faux-indigo (*amorphas fruticosa*), l'érable negundo (*acer negundo*), le buddléia (*buddleia davidii*) sont autant d'espèces à fort pouvoir de colonisation dont le développement devient rapidement immaîtrisable sur les ouvrages en bordure de cours d'eau.

Le mode de reproduction de ces essences est déterminant et doit être pris en compte pour espérer maîtriser leur propagation. Par exemple, l'ailante et le robinier drageonnent fortement ; ces 2 espèces ligneuses arborescentes ne doivent surtout pas être abattues au ras du collet sous peine de donner naissance à des drageons recouvrant des centaines de mètres carrés par arbre coupé. L'érable negundo, le faux-indigo et le buddléia se reproduisent quant à eux essentiellement par germination et par la production de nombreux rejets suite à leur coupe. Les interventions doivent donc être réalisées avant la production des graines et en évitant leur coupe rase.

Différents protocoles sont donc à déployer selon les essences et les problématiques spécifiques. Par exemple, le fauchage tardif permet d'éviter que les graines d'essences ligneuses n'atteignent le sol, le broyage très fréquent épuise les réserves des souches tandis que la purge des racines traçantes permet de limiter le drageonnement.

Les essences locales peuvent également devenir envahissantes lorsque les conditions de développement sont optimales ; cela est aussi le cas du peuplier qui, en tant qu'espèce pionnière, se développe dans les joints et fissures des parements en béton ou en bitume. Cela est également le cas des frênes qui colonisent densément les gabions et qui impliquent des contraintes de gestion très complexes sur ce type de matériaux. La dévitalisation des jeunes pousses est dans ces cas précis le moyen de prévenir la dégradation des ouvrages.

La gestion de la végétation doit donc être raisonnée et anticipée car comme le dit le célèbre adage « mieux vaut prévenir que guérir ».

Mots-clés

solutions de gestion, végétation, invasive, éradication, ouvrages hydrauliques

Abstract

Managing vegetation on hydraulic structures, as levees or dams, is a complex task for managers.

The wrong choice in defining a management strategy can quickly lead to a worsening of the problem and a significant increase in the associated maintenance or repair costs.

A famous example is Japanese knotweed which is the most fearsome. But there are many other lesser-known species that are also classified as proven invasive plant species, and which deserve special attention and the adaptation of management protocols to prevent their meteoric expansion.

Ailanthus (*ailanthus altissima*), black locust (*robinia pseudo-acacia*), false indigo bush (*amorpha fruticosa*), manitoba maple (*acer negundo*) and buddleia (*buddleia davidii*) are all highly invasive species whose growth could quickly become unmanageable on riverside structures.

The reproduction mode of these species is a determining factor and must be taken into account in order to control their expansion.

For example, ailante and robinia produce strong suckers; these 2 woody tree species should never be felled close to the collar, otherwise they will give rise to many suckers covering hundreds of square meters per each tree felled.

Manitoba maple, false indigo bush and buddleia reproduce by seed germination and by producing numerous shoots following tree felling. Work must therefore be carried out before the seeds are produced, and clear-cutting must be avoided.

Different protocols need to be deployed depending on the species and the specific context. For example, late grass mowing prevents the woody species seeds to reach the ground, frequent shredding depletes stump reserves and purging superficial roots limits suckering.

Local species can also have invasive behaviour when development conditions are optimal; for example, poplar, as a pioneer species, develops into the joints and cracks of concrete or bituminous coating after felled. As for ash trees, which grow densely in gabions and require very complex management on these type of structures. In these cases, ecological devitalization of young shoots is the best way to prevent structure damage.

Vegetation management must therefore be reasoned and anticipated: as the saying goes, "prevention is better than cure".

Key Words

management solutions, vegetation, invasive, eradication, hydraulic structures

Introduction

La gestion de la végétation implantée sur les ouvrages hydrauliques, qu'il s'agisse de digues, de barrages en remblai, de canaux hydroélectriques, de navigation ou d'irrigation ou encore de bassin de rétention des eaux de crues, s'avère complexe pour les gestionnaires.

Depuis l'interdiction d'utilisation des produits phytopharmaceutiques, suite à la mise en application de l'arrêté du 12 septembre 2006 [1], les contraintes de gestion se sont fortement accrues pour un grand nombre de gestionnaires d'ouvrages hydrauliques [2], mais aussi d'infrastructures de transport (autoroute et voie ferrée).

Il s'avère qu'un mauvais choix dans la définition de la stratégie de gestion peut rapidement conduire à l'aggravation de la problématique initiale et ainsi à l'accroissement significatif des coûts d'entretien de la végétation indésirable, ainsi que des travaux de réfection associés.

Comme cela est souvent le cas en France, une problématique importante de végétalisation de nombreux ouvrages et leurs abords est constatée. Suite au manque d'entretien, les digues sont souvent devenues des forêts abritant un écosystème rivulaire intéressant. Cependant cet état de boisement n'est pas compatible avec la sûreté des ouvrages. Surveillance complexe, attrait des animaux fouisseurs, risque d'érosion interne lié à la formation de conduits par les racines décomposées, risque d'érosion externe ou de formation de points bas suite à l'arrachement d'un arbre, dégradations des revêtements de protection contre les courants, sont autant de problématiques induites par la végétation se développant sur les digues et barrages [3] et [4].

L'objet du présent article est de proposer une synthèse des données disponibles sur les espèces envahissantes ou invasives les plus problématiques, selon leurs différents modes de reproduction et selon les différents types d'ouvrages hydrauliques existants.

Les solutions de gestions adaptées à certaines essences difficilement maîtrisables, selon des configurations d'ouvrages spécifiques seront exposées au travers de quelques études de cas.

Les différentes essences problématiques

Selon la définition du Ministère de la Transition Écologique, une espèce exotique envahissante (EEE) est une espèce introduite par l'homme en dehors de son aire de répartition naturelle (volontairement ou fortuitement) et dont l'implantation et la propagation menacent les écosystèmes, les habitats ou les espèces indigènes avec des conséquences écologiques et/ou économiques et/ou sanitaires négatives.

Un plan d'action établi en mars 2017 décline les actions de la Stratégie nationale relative aux EEE. Il répond à l'exigence du Règlement n° 1143/2014 du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014 sur la prévention et la gestion de l'introduction et de la propagation des EEE [5]. Ce plan d'action pose les bases d'une action collective plus efficace pour prévenir le plus en amont possible l'invasion biologique. Il s'attaque à l'introduction et à la propagation des espèces les plus préoccupantes au niveau européen ou national et renforce l'alerte et l'action précoce sur de nouvelles menaces.

Dans le cadre du présent article, nous aurons besoin de distinguer les espèces envahissantes exotiques (EEE) des Espèces Locales Envahissantes, que nous nommerons ELE.

Bien que la problématique des ELE soit moins sévère que celle des EEE, elles nécessitent toutefois des actions de gestion et d'entretien fréquentes et récurrentes.

Le tableau 1 ci-après présente les différentes espèces problématiques sur les ouvrages hydrauliques (OH) selon leur classification (arborescente, arbustive, rhizomateuse...), leur provenance et les problématiques induites.

TABLEAU 1. Caractéristiques des principales EEE et ELE recensées sur les OH.

Type	Classe	Espèce	Origine	Problématiques
EEE	Arborescente	Ailante	Chine	Visuelle et racinaire - érosion externe et interne (selon les propriétés des ouvrages - dimension / constitution)
		Robinier faux acacia	Amérique du Nord	
		Erable negundo	Amérique de l'Est	
	Arbustive	Amorpha fruticosa	Amérique du Nord	
		Buddleia	Chine	
		Sumac	Amérique du Nord	
	Rhizomateuse	Renouée	Japon/Chine	
		Bambou	Chine	
ELE	Arborescente	Peuplier	Europe	Visuelle et racinaire - érosion externe et interne (selon les propriétés des ouvrages - dimension / constitution)
		Figuier	Pourtour méditerranéen	
	Arbustive	Chêne kermès	Pourtour méditerranéen	
		Genêt	Pourtour méditerranéen	
	Rhizomateuse	Canne de Provence	Pourtour méditerranéen	
	Rampante	Ronce	Europe	Visuelle
		Lierre	Europe	
		Clématite	Europe	

Les différents modes de reproduction des espèces envahissantes

La particularité des espèces envahissantes est leur fort pouvoir de prolifération qui est lié à des vitesses de croissance élevées et à des stratégies de reproduction très compétitives.

Parmi les différents modes de reproduction / propagation des espèces envahissantes, plusieurs stratégies sont adoptées [5] et [6] :

- Germination : ensemble des phénomènes par lesquels une graine se développe et donne naissance à une nouvelle plante (reproduction sexuée).
- Marcottage : procédé de reproduction asexué des végétaux consistant au développement de racines au niveau d'une branche en contact avec le sol.

- Bouturage : mode de multiplication végétative asexué basé sur le développement d'un nouveau plant à partir d'un fragment de tige ou de racine cassées voire de feuille chez certaines espèces.
- Drageonnage : procédé de multiplication végétative asexué permettant à certaines espèces, arborescentes ou non, de se propager voire de coloniser le milieu par la formation de tiges adventives (drageon) à partir du système racinaire superficiel.
- Extension aérienne et racinaire (accroissement des surfaces colonisées par extension des tiges (espèces rampante et grimpantes) et des racines (espèces rhizomateuses notamment).

Le tableau 2 présente les différents modes de reproduction selon les espèces végétales énoncées précédemment.

TABLEAU 2. Mode de reproduction des différentes espèces envahissantes.

Espèce	Mode de reproduction / propagation					
	Germination	Marcottage	Bouturage	Drageonnage	Extension aérienne	Extension racinaire
Ailante	x		x	xxx		
Robinier faux acacia	x		x	xxx		
Érable negundo	x		x	x		
Amorpha fruticosa	x	x	x	x		
Buddleia	x			x		
Sumac	x		x	x		
Renouée	x		x			xxx
Bambou	x		x			xxx
Peuplier	x		x	xxx		
Figuier	x	x	x	x		
Chêne kermès	x			x		
Genêt	x		x			
Canne de Provence	x		x			xxx
Ronce	x	x	x		x	
Lierre / houblon	x	x	x		x	
Clématite / vigne-vierge	x	x	x		x	

x : mode de propagation rapide / xxx : mode de propagation fulgurant

À titre d'exemple, l'ailante et le robinier (EEE) ont un pouvoir de colonisation de très vastes surfaces par drageonnage suite à l'abattage des arbres-mères (Figures 1 et 2). Parmi les ELE, le peuplier a également une forte capacité de drageonnage et peut couvrir des parements entiers

d'ouvrage à la suite de l'abattage d'un seul arbre (Figure 3). Les nombreux drageons sont problématiques sur le plan de la surveillance visuelle des ouvrages du fait de leur croissance rapide et dense, quasiment au même niveau que les tapis de ronces (Figure 4).



FIGURE 1. Drageons de robinier, ayant colonisé très densément l'ensemble du talus de digue suite à l'abattage de l'arbre-mère, qui provoquent une forte gêne de la surveillance visuelle.



FIGURE 2. Drageons d'ailante ayant colonisé l'ensemble du talus de digue suite à l'abattage de l'arbre-mère.



FIGURE 3. Drageons de peuplier blanc ayant colonisé l'ensemble du parement amont d'un barrage suite à l'abattage de l'arbre-mère.



FIGURE 4. Tapis de ronce et clématite extrêmement dense ayant complètement colonisé le talus de digue et rendant impossible la surveillance visuelle de l'ouvrage.

Les différents types d'ouvrages

Les problématiques de développement et de gestion de la végétation diffèrent selon la typologie des ouvrages concernés.

Que l'on soit en présence d'ouvrages en remblai, de parements en béton ou bitumineux, de perrés en pierres de taille jointées, d'enrochements liaisonnés ou d'enrochements libres, ou encore de gabions, la maîtrise du développement de la végétation reste toujours une nécessité pour des raisons d'efficience et de sûreté des ouvrages.

Les solutions de gestions doivent être adaptées aux différentes configurations d'ouvrages, car les modalités de développement de la végétation et les risques induits diffèrent parfois fortement.

Par exemple, la sûreté d'une digue en terre protégée par un parement étanche dépend grandement de l'état du revêtement constituant le parement. En cas de dégradations, l'eau peut alors s'infiltrer et amorcer des phénomènes d'érosion interne (Figure 5).

Bien souvent, des travaux de réparations sont réalisés suite au constat de dégradations mais leur réussite n'est pas toujours probante. À titre d'exemple, des travaux de réfection d'un parement en béton, ayant été fissuré par l'enracinement d'un peuplier, ne sont pas totalement concluants dans la mesure où les racines n'ont pas été entièrement retirées ou dévitalisées, laissant ainsi de nouvelles repousses (drageons) se développer à l'interface entre la nouvelle et l'ancienne dalle (Figure 6).



FIGURE 5. Dégradation par fissuration et soulèvement d'un parement en béton, lié au développement d'un peuplier noir



FIGURE 6. Nouvelles pousses (drageons) issues de la zone de réfection du parement en béton.

Les solutions de gestion de la végétation envahissante

La végétation ligneuse envahissante arborescente et arbustive

Dans le cas des essences arborescentes et arbustives envahissantes, il est important de noter que leur seul abattage est bien souvent à l'origine d'une forte multiplication végétative (production de drageons), aggravant nettement la problématique de gestion.

Dans le cas des digues en remblai, le dessouchage complet [4] des essences telles que l'ailante, le robinier, l'érable negundo ainsi que peuplier est vivement recommandé et cela dès leur abattage. En cas d'impossibilité de procéder au dessouchage, la purge de l'ensemble du réseau racinaire traçant, responsable du développement des drageons, est fortement conseillée.

Les enrochements libres peuvent être gérés par recépage régulier, idéalement en rotation¹ pour réduire l'impact environnemental et étaler les coûts ; les fréquences de coupe devant fortement augmenter en cas de volonté d'épuiser les souches.

¹ « En rotation » : Exemple sur 3 ans = division d'un tronçon en 3 sous-tronçons et recépage d'un sous-tronçon chaque année

Les parements rigides, les enrochements liaisonnés ou les gabions, devant être totalement dépourvus de végétation ligneuse, doivent faire l'objet de traitement d'éradication pouvant être sélectionnés parmi la coupe répétée, le brûlage fréquent, le bâchage, l'écorçage ou la dévitalisation écologique. Les dégradations des parements doivent bien évidemment être réparées afin d'éviter de nouvelles réimplantations (souvent par germination, mais également par drageonnage).

Les différentes options de gestion de la végétation selon la classification des espèces et les types d'ouvrages sont synthétisées dans le Tableau 3 ci-après.

TABLEAU 3. Solutions de gestion selon la typologie des ouvrages.

Typologie des ouvrages	Objectif de gestion	Solutions de gestion
Ouvrages en remblai	Végétation herbacée à privilégier, arbustes et arbres tolérés sous conditions	Fauchage périodique, élagage, abattage et dessouchage /purge des racines traçantes
Parements en béton ou bitumineux	Absence totale de végétation	Coupe ou brûlage fréquent, bâchage, écorçage ou dévitalisation écologique avec réparation des dégradations
Perrés en pierres de taille jointées		
Enrochements liaisonnés		
Enrochements libres	Végétation arbustive admise et végétation arborescente sous conditions	Recépage périodique en rotation
Gabions	Absence totale de végétation, ou si la configuration le permet couverture par une couche de terre végétale enherbée	Fauchage répété (ne pas rouler avec des engins lourds sur le grillage à nu) ou dévitalisation écologique

Dans le cas des essences rampantes, la ronce peut être gérée par débroussaillage, tandis que pour les espèces telles que le lierre, la vigne-vierge, la clématite..., l'arrachage manuel ou mécanisé (au moyen d'une pince à grappin rotative) sont des techniques plus adaptées.

La végétation envahissante rhizomateuse

La gestion de la renouée, des bambous et des cannières est très complexe. Bien que la technique phare soit celle du criblage/concassage, celle-ci est peu adaptée au cas des OH car l'extraction de l'ensemble des zones colonisées par les rhizomes consisterait bien souvent à raser l'ouvrage, sans parler du coût exorbitant des travaux.

Le bâchage est une technique souvent utilisée [8-10] mais qui demande également des moyens techniques et budgétaires importants. À noter que cette technique, n'est pas une solution satisfaisante sur le plan de la surveillance des OH, ni même sur le plan environnemental.

Le brûlage fréquent permet d'épuiser plus efficacement la plante que le fauchage fréquent mais cette solution se heurte à la politique désormais activement mise en œuvre d'alternatives à la combustion pour la préservation de la qualité de l'air [11], ainsi qu'à la prévention des incendies.

Une technique en cours d'expérimentation² est le pliage des tiges de renouée. Bien qu'ayant peu de recul, cette solution semble être prometteuse dans la mesure où elle paraît diminuer significativement la vigueur de la plante. Cette technique sera également prochainement testée sur la canne de Provence.

Exemple de cas concrets

Purge des drageons d'ailante sur un talus de digue en remblai

De nombreux drageons ont colonisés de vastes surfaces sur le talus d'une digue en remblai suite à l'abattage de 3 sujets d'environ 25 cm de diamètre. Afin d'éradiquer de façon définitive les drageons, la purge des racines traçantes et l'extraction des souches ont dû être réalisées.



FIGURE 7. Éradication des drageons d'ailante par purge des racines traçantes à la pelle mécanique sur le talus d'une digue de canal de la Durance.

Dévitilisation écologique des Amorphas Fruticosa sur les perrés historiques du Rhône

L'arrêt de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques depuis 2010 a engendré l'installation des amorphas fruticosa sur les perrés en pierre de tailles, classés « monuments historiques ». Le développement racinaire de cette essence accentue les dégradations des joints et accélère ainsi le vieillissement de l'ouvrage. La dévitilisation écologique des amorphas (basée sur l'écorçage ciblé et l'application d'un gel aux propriétés anti-cicatrisantes induisant une perturbation de la physiologie des essences ligneuses) couplée à la réparation des joints est une technique efficace employée pour lutter contre cette EEE.

² Expérimentation menée par ARBEAUSOLutions et EDF sur les digues du barrage de Saint-Egrève depuis juin 2023 – Cf. Etude de cas présentée ci-après.



FIGURE 8 A ET B. Dévitalisation écologique des *Amorpha fruticosa* sur les perrés historiques.

Dévitalisation écologique des frênes implantés dans les gabions d'un déversoir dans l'Aude

Un récent bassin de rétention des crues équipé d'un déversoir en gabions s'est vu colonisé par de jeunes frênes (transport et dépôts des graines lors des crues) ; une situation complexe étant donné l'impossibilité d'intervenir en mécanique (déversoir de près de 150 m de long) sans dégrader le grillage. La dévitalisation écologique a été utilisée pour éradiquer plus d'une centaine de jeunes frênes dont le diamètre était compris entre 1 et 5 cm. Les gabions sont techniquement les ouvrages les plus complexes à entretenir vis-à-vis du développement de la végétation.



FIGURE 9 A ET B. Dévitalisation écologique des frênes implantés dans les gabions.

Pliage des tiges de renouées sur les digues de l'Isère

La gestion de la renouée sur les ouvrages hydrauliques est très complexe du fait de l'impossibilité de purger les rhizomes sans impacter fortement la structure de la digue ou du barrage. Le pliage des tiges de renouées a donc été expérimenté afin de limiter les repousses (très importantes après une simple fauche) en laissant les tiges au sol afin de réduire la luminosité et ainsi limiter les reprises à partir des rhizomes ; l'objectif étant de réduire progressivement la

vigueur de la plante qui prendra plusieurs années. L'avantage est que cette technique ne demande que très peu de moyen et est relativement simple à mettre en œuvre, ce qui est un véritable gain au regard des zones colonisées par cette peste végétale que constitue la renouée asiatique.



FIGURE 10. Pliage des renouées et faiblesse du nombre de repousses 15 jours après intervention.

Conclusion

La gestion de la végétation envahissante, qu'elle soit exotique ou locale, est chronophage et demande la mise en œuvre de moyens conséquents.

Les deux mesures clefs sont d'éviter l'introduction de ces essences sur le territoire et de ne pas commettre d'erreur de gestion induisant leur prolifération.

Les moyens de lutte sont à adapter aux configurations d'ouvrages et aux espèces ciblées ; sachant que certaines solutions ne s'appliquent que dans certaines situations.

Concernant les ouvrages de protection, tels que les perrés en pierre ou les dalles en béton, la prévention de l'installation des essences passent par l'entretien régulier du génie civil avec la réfection des joints et la réparation des dégradations.

La prévention de l'introduction par le nettoyage systématique des engins intervenant sur les sites est la base de la prévention à long terme.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les gestionnaires qui ont participé à la mise en place de ces essais de traitement de la végétation envahissante sur leur ouvrage à savoir, EDF Hydraulique, la Compagnie Nationale du Rhône et le Syndicat Mixte Aude Centre.

Références

- [1] Arrêté du 12 septembre 2006 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits visés à l'article L. 253-1 du code rural et de la pêche maritime, Version en vigueur au 12 juillet 2023, NOR : AGRG0601345A
- [2] Macia J., Liency N., Zanetti C. (2016). Contrôle des arbres sur ouvrages hydrauliques : Quelles solutions dans le contexte actuel ? *Environnement & Technique*, n° 357, p 64-66.
- [3] Zanetti C. (2010). *Caractérisation du développement des systèmes racinaires ligneux dans les digues*, Thèse de Doctorat, Université de Provence – IRSTEA Aix-en-Provence.
- [4] Vennetier M., Mériaux P., Zanetti C., (2015). *Guide technique de recommandations de gestion de la végétation implantées sur les ouvrages hydrauliques*, Ed. Cardère, Irstea Aix-en-Pce, 232p.
- [5] Ministère de l'Ecologie (2017). Stratégie Nationale relative aux espèces exotiques envahissantes, Axes I et II, 44p.
- [6] Fenner M. (1998). The phenology of growth and reproduction in plants, *Perspectives in Plant Ecology. Evolution and Systematics*, Vol 1, Issue 1, 78-91.
- [7] Mogie M. (1992). *Evolution of Asexual Reproduction in Plants*, 279p.
- [8] Dommanget F., Evette A., Piola F., Thiébaud M., Martin F.-M., Rouifed S., Dutartre A., Sarat E., Lavoie C., Cottet M., Boyer M., Rivière-Honegger A. (2019). Les renouées asiatiques, espèces exotiques envahissantes. *Sciences Eaux & Territoires*, 27, 8-13.
- [9] Evette A., Breton V., Petit A., Dechaume-Moncharmont C., Brasier W. (2019). Les techniques de bâchage pour le contrôle de la renouée. *Sciences Eaux & Territoires*, 27, 62-67.
- [10] Dommanget F., Evette A., Piola F., Rouifed S., Brasier W. (2019). État de l'art des techniques de génie végétal pour contrôler les renouées. *Science Eaux & Territoires*, Renouées envahissantes – Connaissances, gestions et perspectives, 74-79.
- [11] Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air ; arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public. Complément de transposition de la présente directive par l'arrêté du 19 avril 2017 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant. (<https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques-reduire-pollution-lair>).