

Terres Végétales et Espèces Exotiques Envahissantes- Rapport d'étude



Bordereau documentaire

Identification du document

Type de document : Rapport d'étude	Référence SIGMA : C19NE0050
Date : 22/01/2021	Numéro de version : 4 Nature : <input type="checkbox"/> Intermédiaire / <input type="checkbox"/> Final
Titre : Terres végétales et Espèces Exotiques Envahissantes	
Sous-titre :	
Rapport réalisé à la demande de : Organisme / Service : DREAL Hauts-de-France Nom du contact / Fonction : Claire Caffin Adresse / téléphone / mail : 56 Rue Jules Barni 80 000 Amiens/ Tel : 03.XXXXXX/ mail : claire.caffin@developpement-durable.gouv.fr	
Auteur :	Florian Fournier, chargé d'étude Biodiversité et Aménagement
Contributeurs :	

Diffusion : Confidentiel (diffusion réservée au Cerema)
 Diffusion restreinte au ministère
 Diffusion libre

Historique des versions

Version	Date	Commentaire
v1	10/04/20	Version provisoire devant être relue en interne pour validation avant envoi au demandeur
v2	27/07/20	Version provisoire suite à relecture en interne, avant version finale
v3	08/12/20	En attente d'un avis
v4	22/01/21	Version finale à destination du client

Propriété intellectuelle

Conformément au code de la propriété intellectuelle, les livrables produits par le Cerema sont la propriété de leur auteur : droits moraux aux personnes physiques nommément désignées sur le rapport, droits patrimoniaux au Cerema.

En conséquence, un exemplaire du rapport sera conservé à la documentation du Cerema pour une exploitation à des fins méthodologiques.

Ces dispositions légales vous engagent à respecter l'obligation minimale de citation de l'auteur dans toutes vos communications impliquant notre production. De son côté, le Cerema s'engage à toujours citer le demandeur en tant qu'organisme ayant financé l'étude.

Indépendamment de ces obligations minimales, des spécifications particulières visant à l'application du droit d'auteur (procédé et conditions de divulgation) peuvent être indiquées lors de la transmission du document final.




Certification Qualité



Les prestations du Cerema Hauts de France sont menées dans le respect de sa politique Qualité.

Le Cerema Hauts de France est certifié ISO 9001 (version 2015) pour ses trois implantations (Lille, Sequedin et Saint-Quentin) depuis le 16 mars 2017.

Validations techniques et visas

	Rédaction	Contrôle interne	Approbation
Nom / Qualité	Auteur principal : Fournier Florian	Référent technique : Pichard Olivier	Chef de groupe :
Date / Visa	22/01/21 		28/01/2021 

Visa de la directrice du département Territoires Écologie Énergie Risques

Date :

Corinne LAMPIN

Résumé

Dans un contexte d'érosion de la biodiversité, érosion dont l'un des facteurs principaux est le développement d'Espèces Exotiques Envahissantes (EEE), il est primordial d'avoir connaissance et de prendre en compte les EEE dans les projets d'aménagements à chaque étape du projet et notamment en amont du chantier et lors de celui-ci. C'est pourquoi la DREAL Hauts de France a chargé le Cerema de réaliser un état des lieux des pratiques et connaissances existantes relatives à la prise en compte des EEE dans l'utilisation des terres végétales en phase chantier et d'en capitaliser les enseignements et préconisations d'usage, objet du présent livrable.

Mots clés

Espèces Exotiques Envahissantes, EEE, chantier, terre végétale, cahier des charges

Sommaire

Introduction.....	8
1 Méthodologie.....	9
2 La recherche documentaire.....	9
3 Le plan de contacts.....	10
4 Enseignements et préconisations.....	12
4.1 La problématique des terres végétales contaminées par les EEE.....	12
4.2 La détection des terres végétales contaminées par les EEE.....	17
4.3 Traitement des terres végétales contaminées par les EEE.....	18
4.4 Préconisation du Cerema sur la prise en compte des terres contaminées dans les cahiers des charges lors des opérations de travaux et pour limiter la dispersion des EEE lors de travaux.....	24
Conclusion.....	29
Annexes.....	30
Annexe n°1 : Exemple de guide d'identification des rhizomes de renouées du Japon, guide de l'Environment Agency , traduit par B. Bottner, EPTB Vilaine.....	31
Annexe n°2 : La méthode du concassage-bâchage chez Concept Cours d'Eau.....	43
Annexe n°3 : liste des EEE référencées par le Conservatoire botanique de Bailleul au 27/07/2020.....	44
Annexe n°4 : Logigramme simplifié des étapes d'un chantier prenant en compte les EEE et la problématique des terres contaminées par les EEE.....	47
Bibliographie.....	48
Sites internet consultés pour les besoins de l'étude.....	49

Index des figures

Figure 1: Arbre de décision sur la façon de traiter les sols contaminés par les renouées asiatiques en Grande-Bretagne, Source : Environment Agency.....	14
Figure 2: Arbre de décision adapté aux terres végétalisées, Source :guide d'identification et de gestion des espèces végétales envahissantes sur les chantiers de travaux publics (2016).....	16
Figure 3: Déroulement de la technique du criblage concassage, Source : Moiroud, Brasier et Boyer.....	19
Figure 4: Évaluation des coûts moyens de la technique du criblage-concassage, Source : Moiroud et al, 2019.....	19
Figure 5: Évaluation des coûts de différentes techniques de traitements de terres végétales contaminées par la renouée en fonction de la surface en m ² , Source : Environet UK.....	20
Figure 6: Passage d'un broyeur de pierres tracté sur une mince couche de terre contaminée (crédit: Mireille Boyer).....	21
Figure 7: Première partie de l'ensemble des étapes de l'encapsulage, Source : Environment Agency.....	22
Figure 8: Seconde partie de l'ensemble des étapes de l'encapsulage, Source : Environment Agency.....	23

Liste des sigles et abréviations

Sigle / abréviation	Signification
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
EEE	Espèces exotiques Envahissantes
MOA	Maître d'ouvrage
MOE	Maître d'oeuvre

Introduction

Alors que l'État français met en œuvre sa stratégie nationale de lutte contre les Espèces Exotiques Envahissantes, les EEE constituent une des principales causes d'érosion de la biodiversité.

C'est dans ce contexte que la DREAL Hauts de France, pilote de la déclinaison en région de cette stratégie nationale de lutte contre les EEE, se préoccupe de la prise en compte des EEE, dans les projets d'aménagements et ce à chaque étape du projet.

Pour se saisir de la problématique la DREAL Hauts de France a fait appel au Cerema en particulier sur l'aspect des précautions à prendre concernant les terres végétales contaminées (à savoir contenant des graines ou des fragments d'EEE) et leur gestion, lors de la phase chantier notamment, que ces terres soient déjà sur site, importées d'un autre site ou destinées à être exportée sur un autre site.

1 Méthodologie

Dans cette étude, nous considérerons les terres végétales contaminées par les Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) comme :

- les terres végétales sur lesquelles se développent ou se sont développées des EEE les saisons précédentes et qui n’ont pas été traitées en vue de les décontaminer,
- les terres végétales dans lesquelles des fragments de rhizome ou des propagules d’EEE sont présents,
- les terres végétales contenant dans leur banque de graines des graines d’EEE.

Dans le but de synthétiser les recommandations et précautions concernant les terres végétalisées mobilisées lors des chantiers et notamment celles qui sont contaminées ou susceptibles de l’être, il est important dans un premier temps de réaliser une phase de recherche documentaire pour connaître les pratiques existantes en termes de précaution et de gestion des terres végétales contaminées et de compléter cette recherche par une demande auprès de gestionnaires confrontés aux EEE sur leurs pratiques et outils éventuels. Les axes de la recherche documentaire et des demandes sur les pratiques porteront sur :

=>Comment détecter les terres végétales contaminées par les EEE en amont de travaux ?

=>Comment les terres végétales contaminées par les EEE peuvent-elles être traitées ?

=>Comment les terres végétales contaminées par les EEE sont-elles prises en compte dans les cahiers des charges lors des opérations de travaux (recrutement d’une entreprise pour réaliser des travaux) ?

Ces deux étapes vont notamment générer une liste bibliographique de documents traitant de près ou de loin le sujet et un plan de contacts avec les informations fournies.

De l’ensemble de ces échanges, nous pourrons alors faire ressortir les recommandations essentielles à propos des terres végétales contaminées et leur prise en compte dans les travaux.

2 La recherche documentaire

La recherche documentaire a tout d’abord été orientée sur l’existence de cahiers des charges possédant un volet dédié aux terres contaminées par les EEE. Devant l’absence de tels documents, l’orientation suivie fut de recenser les documents évoquant les terres végétales contaminées par les EEE, la façon dont les propriétaires de celles-ci traitaient cette problématique : traitement des terres ? Si oui quel traitement ? Pour quelle efficacité ? Et quel usage après celui-ci ?

Au niveau français, quelques guides évoquent des précautions à prendre (évoqués un peu plus bas) notamment lors de la réalisation de chantiers. Une synthèse documentaire réalisée par le Conservatoire d’Espaces Naturel Val de Loire (Trouve, 2018.) compile l’essentiel des choses à savoir sur cette problématique des terres contaminées à savoir :

- il y a peu de documents existants sur le sujet ;
- en France, il n’y a pas de législation spécifique sur les sols, de fait ces terres végétales sont considérées comme des déchets ;
- il existe peu de moyens de traitement garantissant une « décontamination » totalement efficace des terres contaminées ;
- l’un des traitements les plus connus et prometteur étant un procédé mis au point en France en 2009 et amélioré depuis : le criblage-concassage.

Au niveau international, hormis des réglementations spécifiques aux sols qui traitent le sujet des terres contaminées par les EEE (circulaire relative aux plantes exotiques envahissantes, 2013 pour le

gouvernement wallon et Loi sur la qualité de l'Environnement du Québec, chapitre Q-2, r. 18 et r 19 de 2018 pour le Québec) peu de documentation sur le sujet. Néanmoins une très bonne synthèse québécoise (Lavoie Claude, Université de Laval, Gestion des résidus végétaux et des sols contaminés avec des plantes envahissantes-Recension de la littérature scientifique et recommandations, 2017) confirme la synthèse du Gen, bien que plus détaillée sur le sujet, ainsi qu'un document de l'agence pour l'environnement du Royaume-Uni (Environment agency, 2013) sur les renouées asiatiques évoque dans une partie dédiée et de façon très détaillée les moyens à mettre en œuvre pour traiter des terres végétales contenant des EEE.

3 Le plan de contacts

Pour cette phase et du fait du dimensionnement financier, l'étude est centrée sur un questionnement sommaire à plusieurs gestionnaires connus pour travailler, soit directement sur les EEE, soit qui y étaient confrontés. Il ne s'agit en aucun cas d'une liste exhaustive des gestionnaires confrontés à la problématique, néanmoins au vu du peu de documents traitant du sujet des terres végétales contaminées par les EEE, il aurait pu être intéressant (avec une étude dédiée) de bâtir une enquête d'envergure nationale à destination des différents acteurs de l'aménagement du territoire pouvant être confrontés aux EEE sur nos trois axes de recherche.

Le tableau sur la page ci-après reprend l'ensemble des contacts pris lors de cette étude.

Ce qui résulte de ces échanges :

– Parmi les personnes contactées, peu utilisent un cahier des charges contenant une partie spécifique aux EEE, et aucune structure n'a évoqué utiliser un volet traitant des terres végétales contaminées par les EEE dans ses cahiers des charges.

– Il ressort, qu'elles n'en sont qu'aux prémices pour se doter d'outils qui leur feront gagner en efficacité par la suite dans la mise en œuvre de leurs stratégies de gestion des EEE, car toutes sont conscientes de l'intérêt d'un volet EEE dans le cahier des charges et de la problématique liée aux terres végétales. Ainsi VNF par exemple a commencé comme d'autres structures à introduire une partie dédiée aux EEE dans leurs cahiers des charges.

De façon synthétique, peu d'enseignements complémentaires aux recherches documentaires préalablement menées, sont ressortis des échanges avec les structures contactées.

Nom	Prénom	Fonction	Structure	mail/tel
Delangue	Benoit	chargé de mission EEE	CBNBI	b.delangue@cbnbl.org 03.28.49.00.83
Trouve	Mathieu		CEN Val de Loire	matthieu.trouve@cen-centrevaldeloire.org
Arnaud	Bekale-Nkoghe		CEN Val de Loire	arnaud.bekale@cen-centrevaldeloire.org
Pineau	Christophe	Chef du Groupe Ingénierie Écologique	Cerema Ouest	Christophe.Pineau@cerema.fr +33(0)2 40 12 83 54
Petit	Anne	Chef du Département Développement Durable	SNCF Réseau	anne.petit@reseau.sncf.fr 01 71 32 30 82
Biaunier	Joris	Chargé d'étude eau et biodiversité	Cerema centre Est	joris.biaunier@cerema.fr 0474275349
Sarat	Emmanuelle	Chargée de mission EEE	UICN France	emmanuelle.sarat@uicn.fr (+33) 7 60 44 00 45
Blottière	Doriane	Chargée de mission EEE	UICN France	doriane.blottiere@uicn.fr
Asset	Thibaut	Chef de cellule Environnement	VNF	thibaud.asset@vnf.fr
Cholley	Laetitia	Chargée d'études	DIR Nord	laetitia.Moreau-cholley@developpement-durable.gouv.fr
Liéval	Audrey		SAGE Escaut	audrey.lieval@sm-escaut.fr
Turla	David	chef de service de L'arb hdf	AFB	david.turla@afbiodiversite.fr
André	Steve		Valenciennes métropole	Sandre@valenciennes-metropole.fr
Lefort	Tangui	chargé de mission trame écologique et ressource en eau	PNR Scarpe Escaut	t.lefort@pnr-scarpe-escaut.fr 03 27 19 19 70
Habassi	Sarah		SANEF	Sarah.HABBASSI@sanef.com
Truant	Fabrice	Chef de service Gestion Développement Espaces Naturels-Ecologie	CUD	Tél : 03 28 24 54 28 - Mail : fabrice.truant@tud.fr
Tison	Yohan	écologue	Ville de Lille	ytison@mairie-lille.fr
Haerynck	Marc	écologie et communication	GPMD	mhaerinck@PortdeDunkerque.fr
Touzé	Sébastien		CAPH	stouze@agglo-porteduhainaut.fr 03.27.48.34.01
Debrie	Adrien	Chargé d'étude botaniste	Bureau d'étude Auddicé	adrien.debrie@auddice.com 03 27 97 36 39 – 06 80 64 67 21
Bedouet	Franck		CPIE Val d'Authie	franck.bedouet@cpie-authie.org 03 21 04 05 79
Hubert	Laura	chargée d'étude biodiversité et dd	CPIE Val d'Authie	laura.hubert@cpie-authie.org

Tableau de synthèse des contacts pris lors de cette étude

4 Enseignements et préconisations

Le premier enseignement de l'étude est qu'il s'agit d'un sujet peu documenté et par conséquent, il est compliqué d'en tirer des recommandations autres que générales ou issues du bon sens. En France, un unique document fait la synthèse de l'existant concernant les terres contaminées par les EEE. Il s'agit d'une synthèse d'étude réalisée par le Conservatoire des Espaces Naturels du Val de Loire (Trouve 2018). Une autre étude tout aussi intéressante a été réalisée par Lavoie au Québec (Lavoie, 2017) et permet d'aboutir à des recommandations de gestions des résidus d'EEE et de terres contaminées par les EEE adaptées au contexte législatif québécois. En dehors de ces travaux, plusieurs guides mentionnent le sujet des terres contaminées par les EEE. On peut notamment citer pour la France bien qu'il en existe d'autres :

- le guide d'identification et de gestion des espèces végétales envahissantes sur les chantiers de travaux publics rédigé par un collectif (MNHN/GRDF/Fédération Nationale des Travaux Publics/Engie Lab CRIGEN (2016) ;
- le guide Les chantiers d'infrastructures routières et les milieux naturels-Prise en compte des habitats et des espèces, rédigé par le Cerema et l'IDRIM (2018) ;
- le guide Les espèces exotiques envahissantes et les infrastructures linéaires de transport-Définition d'une stratégie de pilotage et d'action rédigé par e Cerema (à paraître 2020).

4.1 La problématique des terres végétales contaminées par les EEE

En France il n'y a pas de statut **caractérisant du point de vue réglementaire** les terres végétales contaminées, contrairement à d'autres pays comme le Royaume-Uni notamment à propos des terres contaminées par les renouées asiatiques (Environment agency, 2013) ou certaines provinces étrangères comme la Wallonie (gouvernement wallon, circulaire 2013) ou le Québec (les terres contaminées par des EEE relèvent du chapitre Q-2, r. 18 et r 19 de la loi sur la qualité de l'Environnement du Québec, 2018).

Ce constat est mis en avant également par Trouve en 2018 : la France dépourvue de réglementation sur les sols, n'a pas caractérisé la « dangerosité » ou la « pollution » générée par ce type de déchet. Par conséquent ces terres contaminées par les EEE sont considérées en France comme déchet inertes et non dangereux rendant **responsable tout producteur ou détenteur de sa gestion jusqu'à leur élimination ou leur valorisation finale** (ordonnance 2010-1579. Il est à noter que **le détenteur ou producteur de ces terres contaminées est astreint à s'assurer que la personne à qui il va remettre ses déchets est autorisée à les prendre en charge** (Art R 541-2 du Code l'environnement).

Néanmoins les réglementations étrangères qui se sont déjà saisies du problème, constituent des pistes d'actions ou de réflexes à mettre en œuvre. Pour ce qui ressort de la législation wallonne, plusieurs enseignements au regard de notre étude sont à mettre en lumière :

- toute opération relative à la gestion d'espèces végétales ou de terres qui pourraient être contaminées par des EEE ou toutes opérations sur site contaminé par les EEE **veillera à la régulation des EEE**.
- il sera **stipulé dans les cahiers des charges les préconisations adéquates pour réguler ces EEE** (limitation de dispersion, de contamination de nouveaux sites, etc.).
- il est recommandé d'**éviter d'utiliser ou de déplacer les terres sur lesquelles se développent des EEE**, surtout si la présence des renouées asiatiques ou de la berce du Caucase sont avérées sur l'emprise du chantier.

Pour ce qui ressort de la réglementation britannique, la manière principale de s'occuper des terres contaminées par les renouées est **l'enfouissement sur site à une profondeur de 5 mètres au moins**.

Néanmoins au Royaume-Uni, plusieurs solutions sont réalisées comme le montre l'arbre de décision ci-

dessous issu du guide d'Environment agency (2013) (figure n°1). À noter que toutes les techniques de ce document ne sont pas applicables (utilisation d'herbicide notamment) en France du fait d'une législation différente sur les produits phytosanitaires. La réglementation britannique prévoit 5000 £ ou jusque 2 ans de prison pour toute personne permettant la pollution de sols via la renouée du Japon ou l'introduisant dans le milieu naturel.

Flowchart for treating Japanese knotweed

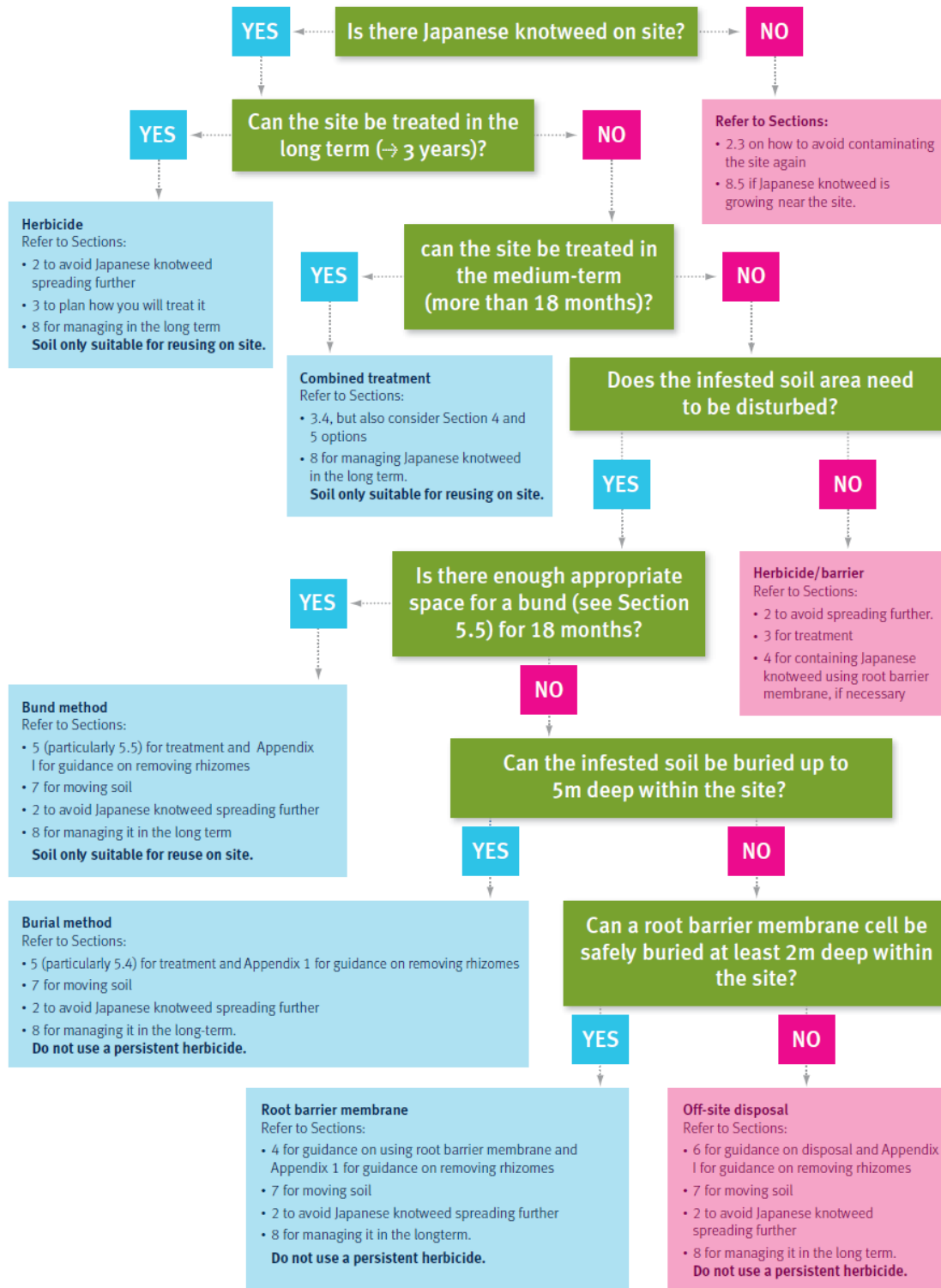


Figure 1: Arbre de décision sur la façon de traiter les sols contaminés par les renouées asiatiques en Grande-Bretagne, Source : Environment Agency.

Du point de vue québécois, le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec recommande plutôt un enfouissement, ceux-ci ne pouvant avoir lieu que sur les secteurs autorisés, à au moins 50 m des cours d'eau, des plans d'eau, des milieux humides et de là où se trouvent des espèces menacées ou vulnérables. Tout le matériel ayant servi à excaver et à enfouir et qui aura été en contact avec ces plantes/terres doit être nettoyé de toute boue, plante ou animaux avant d'être utilisé dans des secteurs non touchés (Lavoie, 2017).

Malgré l'absence de réglementation en France, des guides de recommandations existent sur le sujet de la problématique de gestion des terres contaminées par les EEE. On y retrouve notamment certaines préconisations issues des réflexions de nos voisins. Parmi ces guides on trouve notamment le guide d'identification et de gestion des espèces végétales exotiques envahissantes sur les chantiers de travaux publics (2016), dans lequel on trouve un arbre de décisions contenant des recommandations végétales quant à ces terres végétales (figure suivante).

Recommandations générales sur la gestion des terres

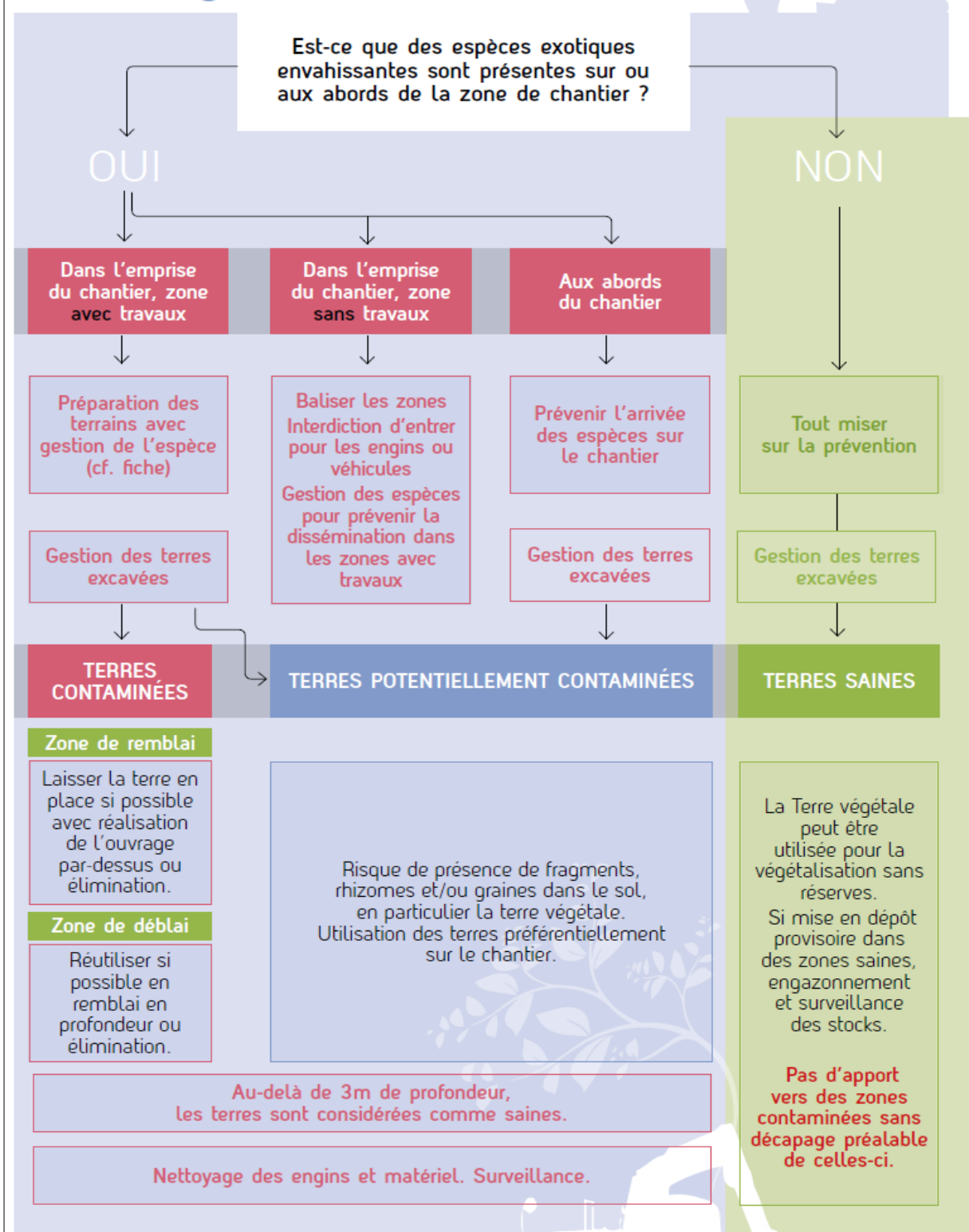


Figure 2: Arbre de décision adapté aux terres végétalisées, Source :guide d'identification et de gestion des espèces végétales envahissantes sur les chantiers de travaux publics (2016)

4.2 La détection des terres végétales contaminées par les EEE.

Afin de savoir si on a affaire à des terres contaminées par les EEE, comment faut-il procéder ?

Il n'y a aujourd'hui aucune solution immédiate qui permette de savoir si une terre contient dans sa banque de graine des graines d'EEE.

Néanmoins, plusieurs réflexes peuvent être développés dans une démarche opérationnelle, afin de limiter le risque d'utiliser des terres contaminées :

- limiter les apports de terre extérieurs au site du chantier.

- en cas d'utilisation de terres du site de chantier (et même sans leur utilisation, de façon préventive), il convient qu'un volet dédié à l'inventaire des EEE (recensement, localisation et cartographie, aide au balisage avant chantier, préconisations à destination du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre en fonction des espèces présentes) de l'emprise de chantier et ses abords soit réalisé dans le cadre des études environnementales réalisées en amont du chantier. Un volet conditionnel de conseil et appui à l'entreprise désignée pour les travaux lors du chantier peut être également défini.

- nécessité de connaître l'historique des terres utilisées (origine et fonction) et donc de savoir si des EEE poussent ou ont poussé dessus lors des saisons végétatives précédentes. Cela peut nécessiter l'intervention d'un écologue et la consultation des bases de données régionales floristiques ou des cartographies d'EEE pour avoir une idée de l'existence d'un potentiel foyer d'EEE à proximité ou sur les terres à utiliser.

- dans la continuité de la connaissance des terres utilisées, un écologue peut en amont du chantier se rendre sur le site des terres ciblées pour la réalisation du chantier et effectuer un contrôle visuel de la présence d'EEE sur ou à proximité immédiate des terres étant amenées à être utilisées lors du chantier.

- un contrôle plus approfondi avec des prélèvements sur les terres destinées au chantier peuvent être réalisés afin de les fouiller et vérifier qu'elles ne contiennent pas trace de rhizomes ou propagules d'EEE. Pour ce contrôle, il existe des guides de reconnaissance des rhizomes, notamment ceux des renouées et il est important de se faire accompagner d'un écologue (Annexe n°1, exemple de guide reconnaissance de rhizomes de renouées du Japon).

La réalisation de ces contrôles ne garantit pas à 100 % que les terres ne soient pas contaminées en raison de l'impossibilité de vérifier la banque de graines des terres utilisées, mais cela permet de limiter les risques de dissémination et/ou l'apparition de nouveaux foyers. Il conviendra ensuite, lors de la réalisation du chantier de suivre un ensemble de mesures préventives spécifiques aux espèces identifiées sur les terres végétales à utiliser, qui viendront conforter la sécurité du chantier quant à la limitation de la dissémination des EEE. Enfin pour limiter un développement des EEE sur ces terres, un contrôle de suivi de ce qui germe de ces terres dès la première année pour pouvoir agir au plus tôt en cas de présence d'EEE peut s'avérer nécessaire.

4.3 Traitement des terres végétales contaminées par les EEE.

Pour la réalisation du chantier, après contrôle par un écologue, si les terres destinées à l'utilisation du chantier sont contaminées, que faire ? Existe-t-il un traitement de ces terres pour les rendre utilisables ?

L'article de Trouve (2018), et l'étude de Lavoie (2017) recensent l'ensemble des méthodes connues à ce jour pour traiter des terres végétales contaminées par les EEE. Le fruit de nos recherches n'a rien relevé de plus que ce qui est déjà écrit dans ces documents : il n'y a aucune méthode simple existante et il est donc important de bien connaître l'origine et le matériau utilisé pour le chantier.

De plus, le traitement des terres végétales contaminées par les EEE est souvent coûteux du fait du volume de terre à traiter et du matériel utilisé. Ce sont des éléments à avoir en tête lors de la réalisation du budget d'un chantier. Néanmoins, certaines méthodes donnent des résultats a priori intéressants. Mais il faut savoir que ces méthodes de traitement ont pour la plupart été utilisées sur des terres contaminées par des renouées asiatiques, une des espèces exotiques envahissantes les plus problématiques pour les gestionnaires d'espaces et les aménageurs. L'avantage de ces méthodes (qui seront développées par la suite) est de pouvoir traiter les terres sur place, d'éviter le transport de terres contaminées et donc d'éviter de potentielles disséminations. Néanmoins, la règle numéro un reste d'éviter d'utiliser des terres végétales contaminées par les EEE autant que possible, afin de garantir la non-dissémination et l'apparition de nouveaux foyers.

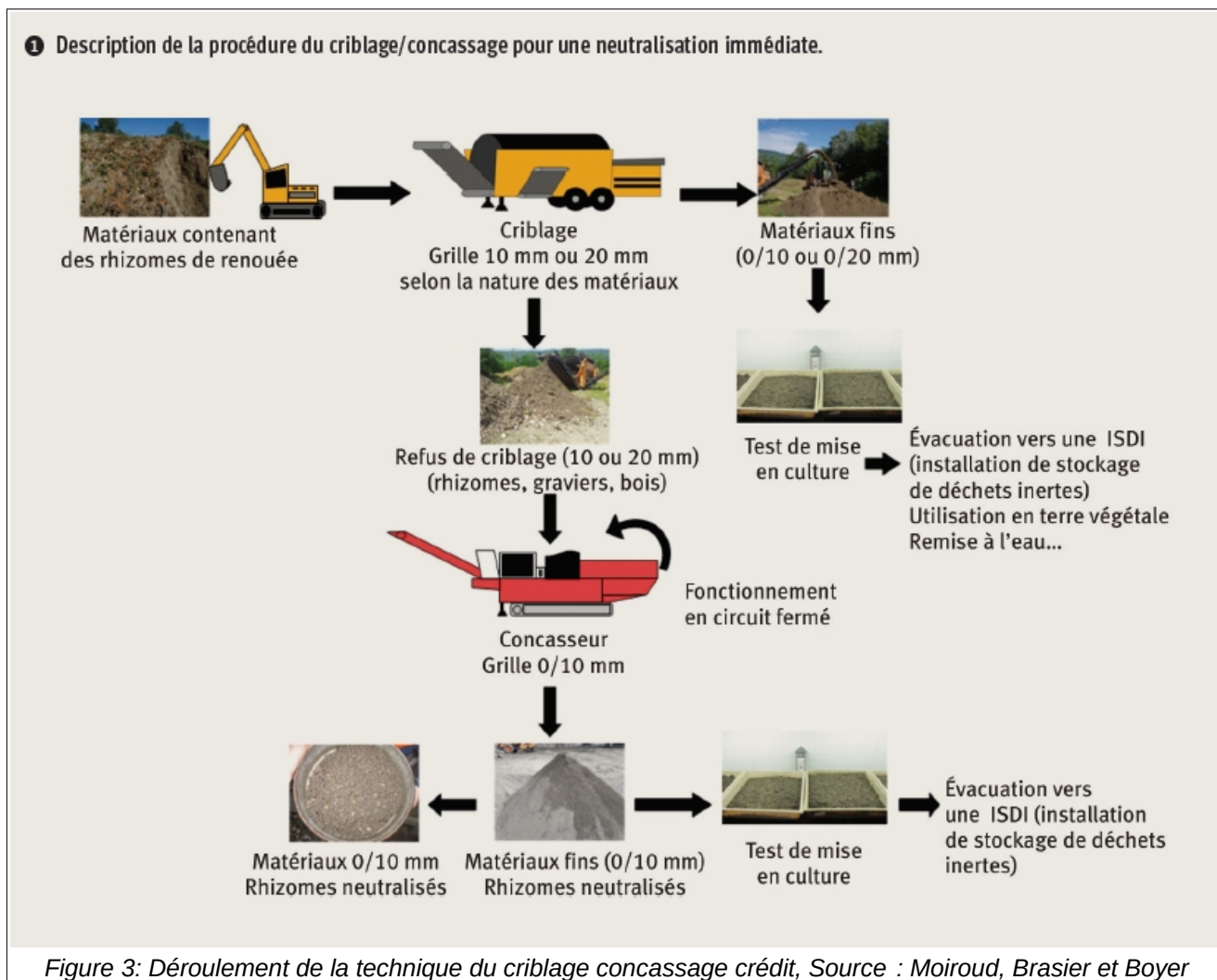
4.3.1. Le criblage concassage

Les bases de cette technique reposent sur une expérimentation française (Boyer 2009) qui a été améliorée au fil du temps. Le principe est plutôt simple, les terres à traiter sont d'abord passées dans un cribleur qui va séparer la partie fine de la partie grossière comme un tamis. Cette étape permet d'extraire quasiment 99 % de la biomasse fraîche des rhizomes et 86 % des fragments de renouée asiatique si on utilise un cribleur avec une maille 0-10mm (C Moiroud, W Brasier et M Boyer, 2019). Cette étape peut avoir un rendement allant jusque 500 à 700 m³ par jour (C Moiroud, W Brasier et M Boyer, 2019).

Ensuite, la partie fine est mise en dépôt pour un test de culture durant six semaines. Si une absence de reprise végétative est observée pour les renouées, la terre peut être utilisée comme terre végétale pour des travaux de réfection de digue par exemple (un contrôle sera effectué malgré tout pour vérifier l'absence d'émergence de renouées) ou mise en dépôt définitif dans des centres de classe 3, selon les auteurs.

La partie grossière, quant à elle est mise dans un concasseur (appareil qui broie la partie grossière contenant notamment rhizomes et propagules) monté en circuit fermé, celui-ci étant réglé pour un concassage fin (0 à 10 mm, taille discriminante pour qu'un fragment de renouée soit viable). L'intérêt du circuit fermé est que tant que ce qui sort du concasseur n'a pas la taille requise, il est réinjecté dans le concasseur jusqu'à obtenir la taille voulue. Là encore une fois l'opération achevée, le résultat est mis en dépôt pour un test de culture durant six semaines. Le rendement de cette étape irait jusqu'à 400 à 600 tonnes par jour (C Moiroud, W Brasier et M Boyer, 2019). L'ensemble du processus est résumé par la figure 3.

Selon les auteurs, le produit issu du concassage offre une efficacité de traitement régulière (rare subsistance de rhizomes ou propagule à même de régénérer une plante), mais plus aléatoire pour le produit du criblage (malgré un criblage fin, certains fragments d'un diamètre inférieur à 10 mm sont à même de passer) qui dépendra de la compacité et de l'humidité du matériau criblé. Les auteurs déconseillent en effet de cribler une terre ayant une teneur supérieure à 25 % en eau.



Cette méthode est décrite et illustrée de façon très précise par Guérin et al (2014). Pour ce qui est du coût en tablant sur des volumes compris entre 7000 et 20 000 mètres cube de terre traitées on obtient le tableau ci-dessous (figure 4) extrait de C Moiroux, W Brasier et M Boyer (2019).

1 Coût d'utilisation de la méthode.

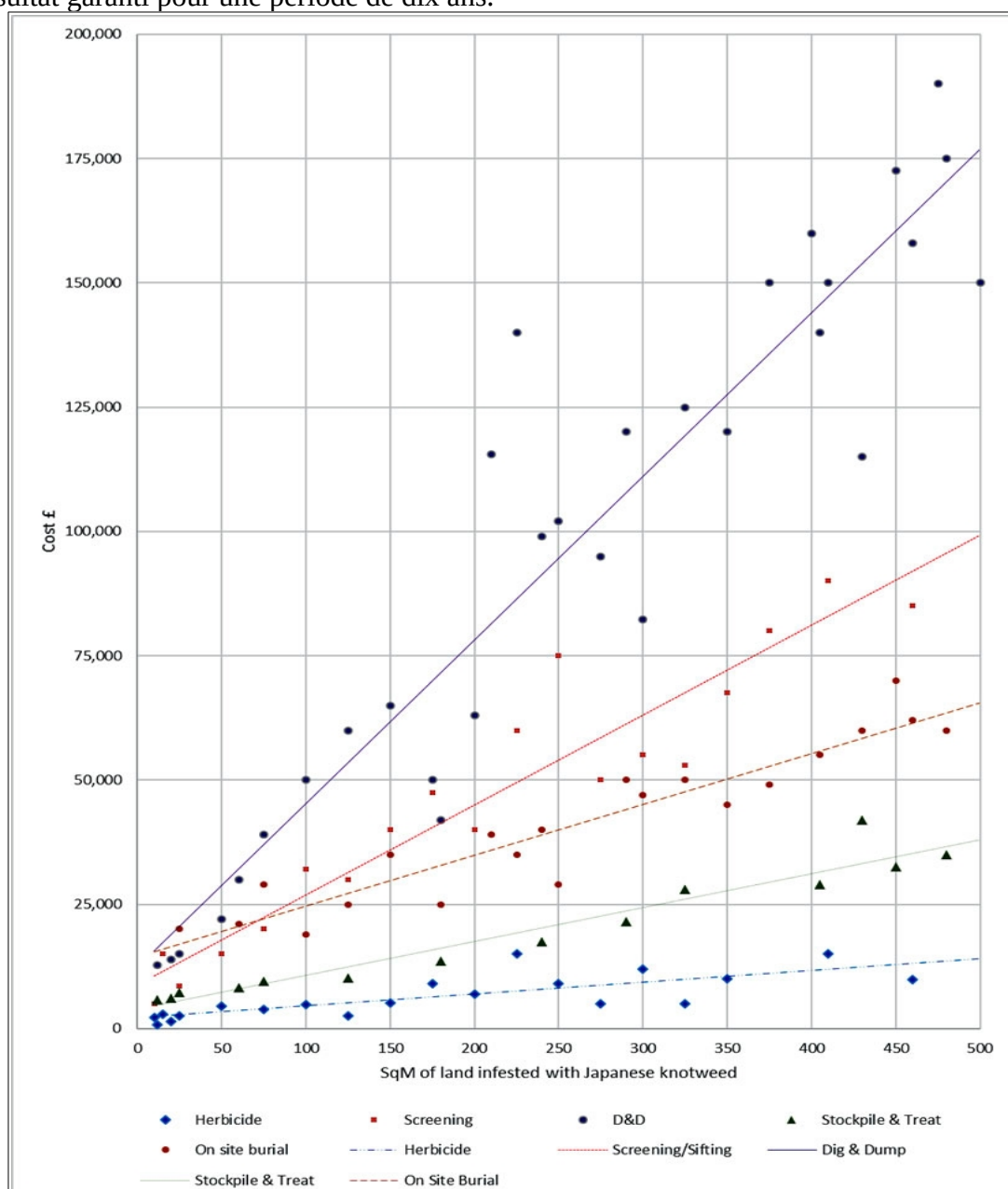
Décomposition du prix	Coût HT
Installation cribleur	1 000 à 1 500 euros
Installation concasseur circuit fermé	1 200 à 5 500 euros
Criblage à 10 mm	5 à 8 euros/m ³
Concassage à 0/10 mm	10 à 15 euros/m ³
Contrôle	1 000 à 2 000 euros
Prise en charge en installations de stockage de déchets inertes*	6 à 13 euros/m ³

* sans transport.

Figure 4: Évaluation des coûts moyens de la technique du criblage-concassage, Source : Moiroud et al, 2019

Il est important de préciser que les auteurs indiquent que pour des volumes de terres trop faibles (Inférieur à 3000m³), il est compliqué de mettre cette méthode en place. En effet les entreprises ne déplaceraient pas leurs engins pour une durée d'utilisation si courte. Pour de plus petits volumes Lavoie (2017) décrit un procédé similaire adapté à une échelle plus réduite, proposé notamment par une entreprise britannique (Environet UK Ltd). Le sol contaminé est prélevé avec une rétrocaveuse (godet fixé sur un bras articulé), puis déposé sur un convoyeur vibrant, jusqu'à un tamis vibrant lui aussi, dont la maille est de 10 mm taille discriminante de repousse d'un fragment de renouée. La partie sortant du tamis sans rhizome est considérée comme saine. Quant à la partie bloquée par le tamis, elle est mise sur un autre convoyeur vibrant autour

duquel des opérateurs retireront manuellement les rhizomes et fragments de renouée. Le matériau nettoyé de ces fragments de renouée, sera chauffé (l'auteur ne précise pas la température !) et passera sous un détecteur infrarouge pour éliminer les fractions de renouée ayant échappées au contrôle visuel. L'entreprise Environet UK Ltd, spécialisée au Royaume-Uni dans le traitement de la renouée et d'autres espèces envahissantes propose ce service aux particuliers. En effet, la présence de renouées sur un terrain du fait de la législation britannique peut avoir un impact sur la valeur d'un bien immobilier ou lors de l'achat d'un bien. Par ailleurs, il existe des cartes de chaleur de présence de la renouée au Royaume-Uni qui donnent une information de probabilité de présence de celle-ci sur le terrain ou le bien qu'une personne souhaite acheter. A titre informel, d'après les informations fournies par Environet UK Ltd sur son site, le coût de cette méthode pour les particuliers varie selon la surface la profondeur de sol et le type de matériau à traiter, mais la moyenne se situerait aux environs de 25 000 £ (soit 28 000 € pour 100 m² (figure ci-dessous) avec un résultat garanti pour une période de dix ans.



4.3.2. Le concassage-bâchage

Le principe de la technique est assez simple. On excave d'abord la terre contaminée, on la dispose ensuite en fine couche, et on passe ensuite ces couches de terre au concassage avec un réglage fin pour obtenir un broyat avec des fragments de renouées et/ou de rhizomes de renouée avec un fort taux de blessures et de taille limitée. Enfin, on remet la terre dans l'excavation, puis on recouvre l'ensemble d'une bâche plastique épaisse et opaque à la lumière (empêchant ainsi l'accès à la lumière pour les éventuels fragments de rhizomes viables encore présents dans la terre). Pour le concassage, il convient de privilégier deux passages avec un broyeur de pierre tracté, plus efficace que d'autres matériels, d'après le bureau d'étude Concept cours d'eau (Annexe n°2), qui est un des bureaux d'études maîtrisant cette technique en France.



Figure 6: Passage d'un broyeur de pierres tracté sur une mince couche de terre contaminée (crédit: Mireille Boyer)

Pour des volumes moindres, un godet-concasseur sera plus pratique que le broyeur de pierre tracté, car plus mobile bien que moins efficace (nécessitera un plus grand nombre de passages de traitement de la terre contaminée pour une efficacité optimale) selon Boyer (2013). Pour la bâche selon le bureau d'étude Concept Cours d'eau, il y a deux cas. Soit le sol est saturé en eau et on la maintient en place une trentaine de semaines, soit le sol n'est pas saturé en eau et dans ce cas on maintient la bâche en place au moins une soixantaine de semaines (Annexe n°2). La saturation en eau aurait un impact sur la reprise des renouées. Les résultats de cette technique semblent plutôt bons avec une efficacité avérée selon le bureau d'étude Concept Cours d'Eau.

4.3.3. L'enfouissement

Pour l'enfouissement, le principe est assez simple là aussi. On excave la terre contaminée, on creuse une fosse pouvant contenir le matériau contaminé et qui fera que celui-ci se retrouve à une profondeur suffisante pour que les rhizomes ou graines contenus dans la terre contaminée ne puissent pas s'exprimer et meurent. Puis le matériau contaminé est recouvert par le matériau sain. La profondeur d'enfouissement varie suivant les espèces. Ainsi pour les terres contaminées par de la renouée Environment Agency (2013) préconise un enfouissement à 5 m de profondeur, valeur ne reposant sur aucun fondement expérimental, mais qui semble être corroborée par Lavoie (2017). Certaines structures réalisent une alternative au simple enfouissement, en effet avant de recouvrir le matériau contaminé par le matériau sain, elles recouvrent d'une membrane technique, soi-disant pour sécuriser dans le but de faire obstacle aux éventuels rhizomes qui parviendraient éventuellement à se développer. Ceci dit l'intérêt de cette sécurité supplémentaire n'a pas été mesuré. Une des précautions à prendre lors de la réalisation d'un enfouissement c'est la localisation choisie pour celui-ci. En effet, il faut qu'à l'endroit choisi, le sol ne soit pas perturbé, remanié ou creusé, durant la durée de vie d'un rhizome ou d'une graine en dormance de l'espèce considérée, c'est-à-dire plusieurs années. Dernière précaution, il est important lorsqu'un enfouissement est réalisé, de penser à capitaliser celui-ci en partageant ses coordonnées géographiques, afin d'avoir la mémoire des endroits où se situent ces gisements de terres contaminées, pour que personne ne les remue, perturbe ou creuse par inadvertance.

4.3.4. L'encapsulage

L'encapsulage est une solution alternative se rapprochant de l'enfouissement, très utilisée au Royaume-Uni, et recommandée par l'Environment Agency (2013) lorsqu'il est impossible d'enfouir les terres contaminées à 5 m de profondeur. Tout d'abord, on évalue le volume de terres contaminées à traiter, on creuse une fosse suffisamment vaste pour y déposer le matériau contaminé. On tapisse cette fosse d'un lit de sable, puis on installe une membrane géotechnique étanche et épaisse, on tapisse cette membrane d'un lit de sable, puis on y met le matériau contaminé, on scelle ensuite avec une membrane géotechnique étanche et épaisse l'ensemble. Enfin, on recouvre le tout d'une couche de sol de deux mètres d'épaisseur. L'ensemble du procédé est repris par les figures 8 et 9 issues du guide de l'Environment Agency (2013).





Stage 5: Fill the cell with the knotweed infested soil. No other material, contaminants, or wastes should be included.



Stage 6: Make sure that dedicated vehicles are used and cleaned properly after they have been used. Haulage routes must be protected.



Stage 7: Put the surface of the root barrier membrane in place and make sure the cell is adequately sealed.



Stage 8: Protect the surface of the cell with sand and bury deep enough to prevent disruption in the future.

Figure 8: Seconde partie de l'ensemble des étapes de l'encapsulation, Source : Environment Agency.

D'autres méthodes sont encore aujourd'hui testées comme le traitement des sols par des micro-ondes, mais ne sont pas développées dans ce travail faute de résultats ou de documents publiés (Trouvé, 2018).

4.4 Préconisation du Cerema sur la prise en compte des terres contaminées dans les cahiers des charges lors des opérations de travaux et pour limiter la dispersion des EEE lors de travaux

Du fait des apports de la loi Biodiversité de 2016, les maîtres d'ouvrages ont un certain nombre de responsabilités concernant les EEE présentes sur leurs emprises, mais aussi concernant la dissémination de celles-ci. Ils sont ainsi contraints d'éviter la dissémination de celles-ci et la contribution à leur développement.

Pour éviter la dissémination des EEE via les terres végétales lors de travaux, les cahiers des charges vont revêtir un enjeu important à deux moments clé :

- la phase étude avant travaux,
- la phase de travaux à proprement parler.

4.4.1. La phase études avant travaux

Dans la majorité des cas, lors de la réalisation de projets ou travaux, le maître d'ouvrage commandera une étude environnementale. Dans ce cas, dans son cahier des charges, il doit insérer un volet EEE, au même titre qu'il peut exister un volet espèces protégées. Ce volet contient les demandes faites au bureau d'étude au regard des EEE, en vue de réaliser un chantier ayant la moindre incidence sur la dissémination et/ou le développement d'EEE. Dans le cas où, les travaux ne feraient pas l'objet d'études environnementales, il est important de commander une étude EEE à un bureau d'étude ou si la structure dispose d'un écologue compétent sur la thématique en régie de la faire réaliser par celui-ci. L'aire de prospection de cette étude sera constituée de l'aire complète du chantier (endroit des travaux, pistes, aire de stockages des matériaux, aire de stationnement des véhicules, etc.) et de ses abords directs soit une bande de 200 m (distance arbitraire de sécurité quant aux déplacements de fragments de plantes) autour de l'aire de chantier complète. Celle-ci pourra être complétée par les sites ciblés d'où proviendraient les terres végétales nécessaires au chantier (si nécessité d'apports extérieurs et si les sites sont déjà connus). Les espèces à rechercher/gérer seront a minima celles présentes dans la liste réglementaire, mais idéalement la liste des EEE établie par le conservatoire botanique local.

A minima, le volet EEE de l'étude environnementale ou l'étude EEE devra répondre aux demandes suivantes :

- une synthèse des EEE potentiellement présentes sur le site et ses abords après consultation des bases de données régionales et locales d'EEE¹ (présentes et passées), qui complétée par les espèces recensées sur le terrain donneront une liste des espèces sur lesquelles il faudra être vigilants lors de la gestion future.
- un recensement des EEE effectivement présentes sur l'aire d'étude.
- identification et localisation (GPS+ et cartographie) des EEE présentes sur l'emprise complète du chantier et ses abords directs (bande de 200 m autour de l'emprise). Penser à mentionner dans le cahier des charges la transmission des couches SIG, celles-ci permettront une gestion facilitée par la suite.

¹À ce jour, c'est le Conservatoire Botanique National de Bailleul qui capitalise ces données pour la région des Hauts de France et qui actualise les listes d'EEE présentes de façon avérée en région Hauts de France. En annexe n°3, la liste des EEE avérée et présumées à la date du 27/07:2020

– la caractérisation des espèces selon leur recouvrement du sol (individu unique, massif inférieur à 10 m², massif entre 10 et 100 m², massif supérieur à 100 m²). Cette caractérisation doit être incluse dans le fichier de couches SIG de localisation. Cette information sera utile au maître d’ouvrage lors du balisage et de la future gestion.

– une description de chaque espèce d’EEE recensée sur l’aire de prospection avec le type d’enjeu qu’elle représente (sanitaire, biodiversité, etc.), l’explication de cet enjeu (risque pour l’agent d’entretien, pour la population, etc.), la période de sortie végétative, la période de floraison, la période de fructification, le mode de reproduction et de dissémination et les préconisations de gestion spécifiques adaptées durant le chantier et après celui-ci. Ces deux types de préconisations de gestion (pendant le chantier et post-chantier) doivent être clairement identifiés, afin que le maître d’ouvrage sache clairement à quel moment correspond ces préconisations.

– en cas de nécessité d’apports de terres végétales extérieurs à l’emprise du chantier préalablement identifiés par le maître d’ouvrage, il sera demandé au bureau d’étude de contrôler le site d’où proviendra la terre végétale au moment de l’étude afin d’anticiper (dans la réflexion et budgétairement) un traitement éventuel des terres végétales qui seront utilisées ou un changement de stratégie quant à leur utilisation ou pas. Il faut avoir à l’esprit que certains modes de traitement des terres végétalisés nécessite une vérification de repousse de 18-24 mois avant réutilisation. Ce contrôle comprendra une phase de terrain avec un contrôle visuel et superficiel sur l’ensemble du site d’où seront extraites les terres végétales et 200 m autour du site et une phase de recherche dans les bases de données régionales et locales de la présence historique passée ou présente d’EEE sur le site.

Comme pour les espaces de compensation, il pourrait être intéressant d’identifier des secteurs garantis « libres » d’EEE pour servir de donneur et ainsi limiter les risques. En effet le surcoût de transport de terres provenant d’un secteur garanti sans EEE serait moindre au regard des coûts de traitement de terres contaminées et de gestion éventuelle d’EEE.

– de façon optionnelle, il peut être demandé au bureau d’étude un accompagnement de l’entreprise choisie lors des travaux, pour les missions de balisage des EEE sur l’aire d’étude, de pédagogie et de sensibilisation des ouvriers sur le chantier à propos de la problématique des EEE, de contrôle actualisé au démarrage des travaux des sites d’où proviendront les terres végétales, du suivi du respect des préconisations d’usage et des préconisations spécifiques (ces dernières seront rédigées par le bureau d’étude lors de la phase étude) relatives aux EEE lors du chantier.

Cette phase étude est prépondérante, car elle permet de mettre le projet sur de bons rails pour ce qui est de l’impact des travaux sur la dissémination des EEE via les terres végétales.

3.4.2. La phase travaux

Durant cette phase on distingue deux temps, les travaux en eux-mêmes et les finitions, qui correspondent essentiellement à l’aménagement paysager. Pour chacun de ces temps, il doit exister un cahier des charges et chacun doit contenir un volet dédié aux EEE. Parfois, il arrivera que ces deux temps soient réunis en une seule opération. Quoiqu’il arrive un volet EEE devra exister et contenir les préconisations spécifiques données par le bureau d’étude relatives aux espèces inventoriées, mais aussi les préconisations d’usage que l’entreprise de chantier recrutée devra respecter et intégrer dans son schéma d’opération, quand elles ne sont pas en opposition avec les préconisations spécifiques rédigées par le bureau d’étude. La clarté des cahiers des charges est primordiale pour que l’aspect EEE soit bien appréhendé par l’entreprise recrutée.

Pour faciliter une réponse adaptée des entreprises postulantes, une visite sur le site du futur chantier peut être organisée.

Pour les préconisations d'usage à retrouver dans le cahier des charges, beaucoup d'entre elles peuvent se trouver dans des guides dédiés, tel que le guide Milieu naturel et phase chantier (Cerema 2018), le guide dédié de l'UPGE sorti en 2020 ou le guide EEE et Infrastructures de transport (Cerema à paraître 2020). Voici les principales :

– le balisage physique des EEE sur l'emprise de chantier par un écologue ou le bureau d'étude de la phase étude si prévu dans le marché. Ce balisage devra être propre aux EEE, afin que les personnels présents sur le chantier sachent à quoi il correspond ;

– la restriction à utiliser au minimum des terres végétales venant de l'extérieur du site de travaux ;

– Le contrôle (actualisé quand cela a pu être fait lors de la phase étude) par un écologue ou le bureau d'étude si prévu dans son marché) des sites d'où proviendront les terres végétales nécessaires au chantier (qu'il s'agisse de sites internes à l'emprise ou extérieurs) ainsi que leurs abords directs. Ce contrôle comprendra :

- une phase de terrain avec un contrôle visuel et superficiel sur l'ensemble du site d'où seront extraites les terres végétales et 200 m autour du site
- une phase de recherche dans les bases de données régionales et locales de la présence historique passée ou présente d'EEE sur le site.

Idéalement ce contrôle pourrait être complété lors de l'absence visuelle d'EEE, d'un échantillonnage de colonnes de terres de 1.5 mètre de profondeur (profondeur au-delà de laquelle on trouve peu de rhizomes de renouées selon Dommanget et al (2019)) suivant un maillage de 500mètres (commentaire personnel Amandine Lemaire Cerema), qui seront fouillées manuellement en vue de vérifier la présence ou non de propagules ou rhizomes d'EEE (la recherche de ceux de renouées asiatiques et d'ambrosie étant à privilégier, ces deux espèces étant les plus problématiques à gérer). Cet échantillonnage pourrait être recommandé à proximité des sites d'intérêt patrimonial et des cours d'eau.

Le résultat de ce contrôle des terres végétales permettra un temps d'échange avec le maître d'ouvrage sur le « que fait-on ? » s'il y a présence d'EEE ou de fragments d'EEE sur ces sites ou s'il y a une évolution de la situation depuis la phase étude, s'il s'agit de terres contrôlées lors de la phase étude.

– l'interdiction des déplacements des engins et des personnes sur les zones balisées « EEE » sauf nécessité, afin d'en limiter la dissémination de fragments, graines, etc. sur des zones non contaminées. Pour ce faire, il sera nécessaire de disposer d'un schéma de déplacement adapté le plus possible aux zones de balisage.

– la limitation des déplacements de terres au minimum, qu'il s'agisse de déplacements internes à l'emprise de chantier ou de déplacements amenant ou exportant de la terre végétale pour limiter les risques de contamination par les EEE de parties « saines ».

– la limitation des surfaces décapées, temporairement inertes, laissées nues durant la phase chantier. En effet, celles-ci seraient alors propices à l'installation et au développement d'espèces invasives; il est donc important de réensemencer les zones laissées nues trois mois et plus avec un mélange de graines locales et adaptées au site à croissance rapide ou de les faire bâcher.

– l'interdiction de déplacer des terres déjà contaminées par les EEE, sauf si elles sont stérilisées ;

– l’assurance que les déplacements de terres végétalisées se feront toujours par camions **hermétiquement** bâchés afin de ne pas perdre en chemin de la terre ou des éventuels fragments/rhizomes qui pourraient contribuer à la dissémination involontaire des EEE.

– l’installation d’une aire de nettoyage des véhicules (engins de chantier et voitures) entrants et sortants du site de chantier (roues, gardes boues, essieu,, chenilles, pare-chocs, bas de caisse, godets et bennes (vides) et toute autre partie dans laquelle pourrait potentiellement se coincer un fragment de végétal, afin de limiter l’export ou l’entrée de matériel pouvant contaminer le site de travaux ou d’autres sites. Une aire semblable pourra être aménagée à la sortie de terrains balisés « EEE » que les engins ou les personnels seront amenés par nécessité à emprunter. (entrée et sortie) et sur l’éventuelle zone de traitement des terres contaminées (entrée et sortie). Un ramassage des déchets/produits de ce nettoyage (fragments de végétaux notamment) devra être prévu avec un traitement adapté à ceux-ci.

– l’installation d’une aire de nettoyage des personnels et visiteurs (bottes, semelles de chaussures, pantalon, veste) pourvue de pédiluve pour les bottes de chantier, de brosses et dispositifs de « soufflettes » alimentée par compresseur à proximité des aires de stationnements des véhicules (personnels ou d’entreprise), du vestiaire des ouvriers et des préfabriqués de réunion. Une aire semblable pourra être aménagée à la sortie de terrains balisés « EEE » que les engins ou les personnels seront amenés par nécessité à emprunter (entrée et sortie) et sur l’éventuelle zone de traitement des terres contaminées (entrée et sortie). Un ramassage des déchets/produits de ce nettoyage (fragments de végétaux notamment) devra être prévu avec un traitement adapté à ceux-ci ;

– la mise en place d’une aire pour traiter des terres végétales contaminées, si c’est nécessaire et souhaité par le maître d’ouvrage.

– une réflexion concertée avec le maître d’ouvrage quant à l’utilisation adaptée à la terre végétale choisie saine ou contaminée ;

– la prévision d’un temps d’échanges de sensibilisation/ pédagogie entre les personnels et un écologue (ou le bureau d’étude si prévu dans son marché) et des temps de rappel durant le chantier sur l’importance de la vigilance concernant les EEE ;

– concernant les finitions du projet (plantations, aménagements, etc.), celles-ci devront se faire afin de ne pas laisser des zones perturbées ou à nues, au plus tard avant le début de la nouvelle saison végétative (mi-mars de l’année n+1) pour des travaux achevés à la fin de la saison végétative ou après (fin octobre de l’année n).

Dans les autres cas, soit les finitions seront réalisées au plus tard 4 semaines (à titre d’exemple la croissance des renouées varie de 1 à 15 cm par jour selon Dommanget et al (2019)) après le dernier passage de pelleuse à l’endroit où elles sont prévues, soit un couvert intermédiaire sera réalisé en attendant la réalisation des aménagements paysagers, au plus tard 4 semaines après le dernier passage de pelleuse à l’endroit où elles sont prévues, de façon à ne pas laisser un terrain propice à l’installation de nouvelles EEE ;

– concernant les finitions du projet (plantations, aménagements, etc.), elles ne se feront qu'en utilisant des espèces végétales locales et en adéquation avec le milieu dans lequel les travaux sont réalisés. Le choix des espèces sera fait en concertation avec un écologue (ou le bureau d'étude si prévu dans son marché) et sur conseil éventuel du Conservatoire botanique local. Une fois les espèces choisies, une éventuelle convention d'achat peut ensuite être réalisée avec l'un des programmes de vente et promotion du « planter local » comme : plantons le décor ou végétal local; ces opérations garantissent des espèces locales, ce qui n'est pas forcément le cas lors d'achats dans des centrales d'achats de végétaux.

– Enfin une communication pédagogique sur la problématique des EEE sera entretenue durant la totalité du chantier avec les ouvriers de l'entreprise, pour leur rappeler les règles à respecter et les bons réflexes de travail concernant les EEE.

À ces préconisations générales s'ajouteront les préconisations spécifiques rédigées par le bureau d'étude, adaptées aux caractéristiques des espèces recensées sur le site de travaux.

Les documents suivants seront fournis en pièces jointes au cahier des charges, afin que l'entreprise de chantier puisse apporter la réponse la plus adaptée au chantier du maître d'ouvrage :

- cartographie des EEE
- fiches d'identification des EEE contenant les préconisations spécifiques rédigées par le bureau d'étude

Un bordereau de prix spécifique au volet EEE pourra être demandé aux entreprises postulantes, avec des prix propres au chantier (éviter les prix forfaitaires). En cas de terres à traiter, bien exiger un coût par mètre cube de terres traitées, de même que si un sol doit être traité, il faudra préciser sa localisation précise, sa surface et la profondeur de traitement.

Conclusion

Pour conclure cette étude, il faut dans un premier temps mettre en avant le constat suivant concernant la problématique : que faire dans le cas où on se retrouve en présence de terres végétales contaminées par les EEE lors de chantier et sur comment les gérer ? Il y a peu de documentation au prime abord, ce que l'on peut déplorer, car il s'agit d'un sujet actuel et d'avenir, élément clé de la non-dissémination des EEE.

Le deuxième enseignement est que comme souvent dans la gestion des EEE, aucune solution parfaite n'existe tant pour identifier les terres contaminées par les EEE, que pour traiter les terres contaminées par les EEE. De plus il faut faire face à un vide juridique en France concernant les terres végétales contaminées par les EEE, du fait d'une carence législative concernant les sols. La règle de base par conséquent est le pragmatisme, l'anticipation et la prévention, notamment pour le contrôle des terres végétales.

Pour le traitement des terres végétalisées peu de techniques ressortent. Mais ces techniques ont le mérite d'avoir pu être reproduites, expérimentées, et améliorées, le tout avec des résultats positifs, ce qui est à la fois un signe d'espoir et traduit une faible marge de manœuvre quant aux traitements de ces terres végétalisées (Les avoir à l'esprit c'est être plus réactif, mieux anticiper et prendre les décisions optimales en fonction de son contexte lors des travaux). Le mieux reste de ne pas utiliser les terres végétales contaminées.

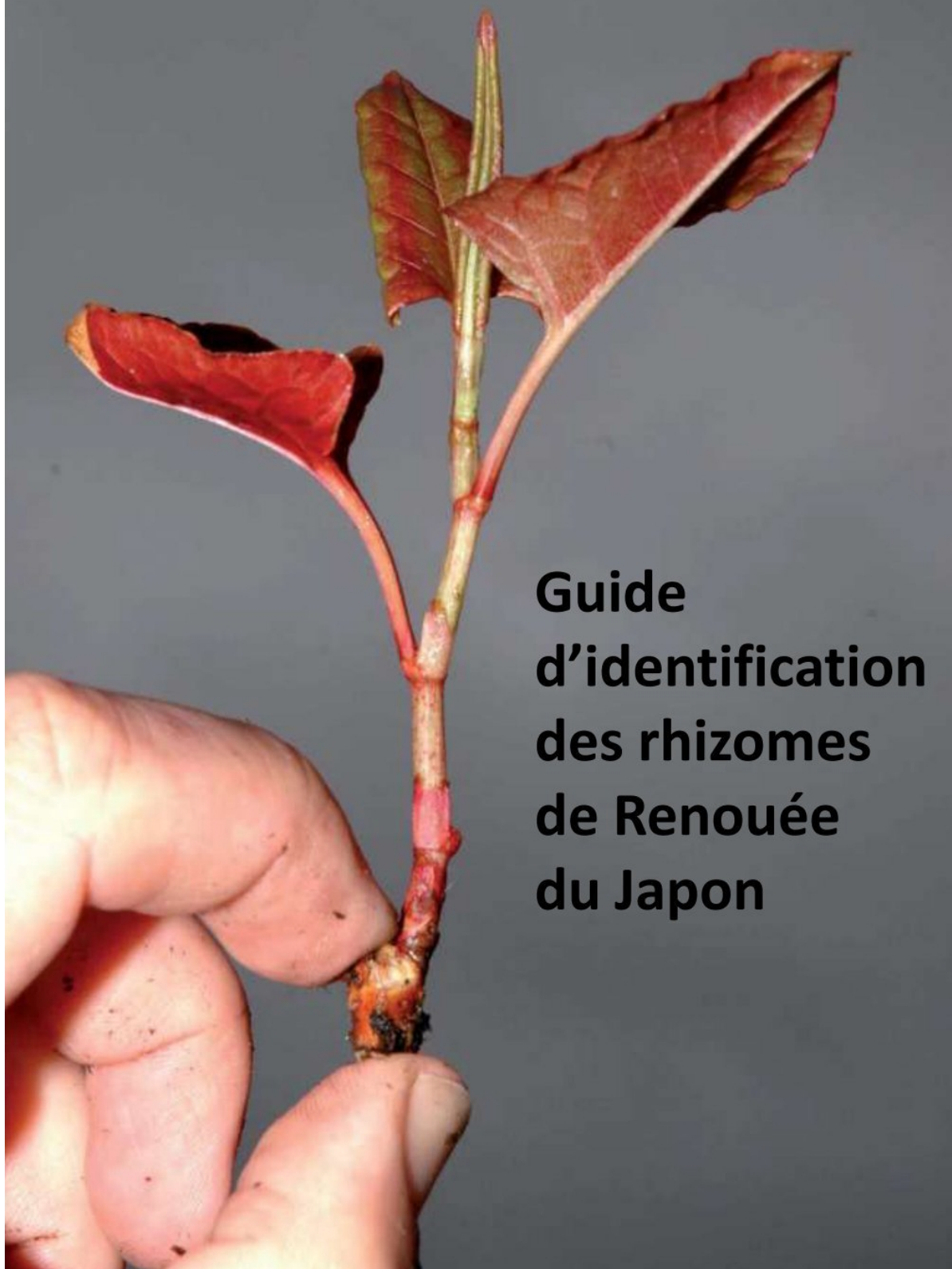
Enfin, le dernier enseignement qui ressort de cette étude, est le fait qu'un certain nombre de réflexes à avoir existent pour lutter contre la dissémination des EEE, notamment via la gestion des terres végétales. Mais ces réflexes ne sont à ce jour que trop rarement inclus dans les cahiers des charges visant à recruter les professionnels qui interviendront directement ou indirectement sur un chantier de travaux. Or pour lutter de façon optimale contre les EEE, il est important pour un maître d'ouvrage d'être entouré par des gens compétents sur le sujet. En effet cette étude a fait ressortir l'importance de deux personnes incontournables dans les opérations de travaux, il s'agit de l'écologue et du directeur de travaux qui vont permettre de mettre en musique la stratégie du maître d'ouvrage d'où l'importance de leur choix et de leur présence durant le chantier. Or bien choisir n'est possible qu'en ayant un cahier des charges de recrutement de ces professionnels strict et détaillé concernant la problématique EEE, d'où le fait d'être vigilant lors de l'écriture de ces documents. La partie dédiée de ce rapport, si elle n'est pas exhaustive (du fait qu'il ne s'agit là que de préconisations générales) constitue néanmoins une base solide de préconisations et demandes qui doivent y figurer. Plusieurs guides cités pour certains dans ce rapport existent, ils pourront compléter le panel d'items à faire figurer dans les cahiers des charges. Un logigramme simplifié synthétisant la démarche est néanmoins présent en annexe et reprend les étapes clé d'un chantier (Annexe n°4).

Malgré l'ensemble de ces précautions et en étant très vigilant, le risque zéro n'existe pas avec les EEE. Il conviendra donc de toujours rester vigilant, même une fois les travaux finis et ne pas hésiter, à inscrire² cette démarche dans une stratégie plus globale de gestion des EEE. La création d'une base de données nationale capitalisant les sites de chantiers contenant des EEE ou en ayant contenu pourrait être un outil utile dans la surveillance du développement des ces espèces et la limitation de leur dispersion. Là encore un certain nombre de guides existent ou vont paraître, donnant un certain nombre d'éléments pour bâtir une stratégie de gestion/lutte contre les EEE comme le guide EEE et infrastructures linéaires de transport du Cerema qui paraîtra en 2021.

²Ne pas hésiter à capitaliser les lieux où il y a eu des travaux avec des terres contaminées afin de ne pas oublier d'effectuer la surveillance sur ces espaces.

Annexes

Annexe n°1 : Exemple de guide d'identification des rhizomes de renouées du Japon, guide de l'Environment Agency , traduit par B. Bottner, EPTB Vilaine



Guide d'identification des rhizomes de Renouée du Japon

Traduit d'après : Managing Japanese knotweed on development sites
Environmental Agency – UK

B. Bottner – EPTB Vilaine

Un guide d'identification des rhizomes de Renouée du Japon



Ce guide est à utiliser avec le code de pratique édité par l'agence de l'Environnement, « Gestion de la renouée du Japon sur les sites à aménager ». Il a été produit comme un guide séparé pour faciliter l'utilisation pendant les travaux d'excavation.

I. Qu'est que la renouée du Japon

La renouée du Japon (*Fallopia japonica*) a été introduite en Angleterre durant la seconde moitié du 19^{ème} siècle comme plante ornementale. Elle est devenue depuis une des espèces invasives les plus problématiques en Europe.

La renouée du Japon est une espèce pérenne, produisant de grandes cannes, jusqu'à 3 m de haut durant l'été. Ses cannes portent des taches rouges caractéristiques, et produisent des rameaux à partir des nœuds sur toute leur longueur. Ces derniers supportent des feuilles en forme de pelle et des inflorescences constituées de fleurs blanches en automne. Les cannes meurent en hiver : elles brunissent et perdent leur feuilles. Cela produit un paillis dense qui empêche la croissance des plantes indigènes.



II. Qu'est qu'un rhizome de renouée

Les cannes de renouée poussent à partir de souches denses produisant des tiges souterraines qui s'étendent : les rhizomes. Ces derniers produisent de fines racines blanches semblables à des poils. Il est difficile de définir avec certitude l'extension du rhizome d'une plante mère. Les recherches ont montré que les rhizomes peuvent pousser jusqu'à 7 m et atteindre une profondeur d'au moins 2 m. Cependant, l'extension du rhizome peut varier considérablement en fonction du type de sol et de l'histoire du site. Beaucoup d'infestations sont le résultat de décharges sauvages ; l'application répétée d'autres déchets par-dessus l'infestation initiale peut alors créer un réseau de rhizome profond.



III. Pourquoi il est important de savoir identifier un rhizome de renouée

Si les renouées peuvent se régénérer à partir de petites sections de tige, la plupart des nouveaux foyers est issue de fragments de rhizome et de souche. Une section de rhizome de la taille d'un ongle et de 0,7 g peut se régénérer et donner une nouvelle plante. Il apparaît tout de même que le potentiel de régénération du rhizome varie. Ainsi, les anciens tissus, ligneux et épais semblent moins aptes à la régénération que la souche ou les rhizomes fins et charnus. Cela a des implications pour les parties déterrées présentant de fins rhizomes terminaux provenant du bord de coupe et pour lesquels le risque d'oubli et le potentiel régénératif sont forts.

Il y a souvent des situations pour lesquelles il est nécessaire de pouvoir identifier le rhizome sans la présence de canne pour vous aider. Si le site n'est pas perturbé, il est très facile de reconnaître les tiges caractéristiques en été ou les cannes sèches en hiver. Si le site a déjà été remanié, il est nécessaire d'inspecter les dépôts de matériaux à la recherche d'indices de renouée : cannes sèches, feuilles et rhizomes. Savoir reconnaître le rhizome de renouée est alors important pour déterminer la localisation et l'étendue de l'infestation.

Le coût de la gestion de la renouée peut être réduit significativement si les dépôts infestés et non infestés peuvent être tenus séparés. Si une mauvaise gestion initiale du site a écarté cette option, cela sera une forte préoccupation pour le promoteur.

Les transporteurs doivent également prendre soin d'inspecter les dépôts avant de les accepter. Les sols contenant des fragments viables de renouée ne sont pas appropriés pour être réutilisés.

IV. Comment reconnaître le rhizome ?

Une fiche d'identification de rhizome de renouée et une comparaison avec d'autres racines couramment rencontrées sont fournies en annexe. Une grille d'identification est également fournie. En complément de la description du rhizome de la fiche d'identification, il est possible de trouver, pendant la saison de végétation, des rhizomes nouvellement formés, blancs et délicats en apparence.



IV. Comment extraire les rhizomes ?

Pour parler simplement, il faut retirer les rhizomes avec une extrême attention. Il est important de lire le Code de Pratique avant de commencer l'excavation. La majorité des rhizomes est confiné dans les premiers 50 cm du sol. Retirer la terre en grattant les souches et rhizomes de surface et les mettre de côté. Ils peuvent ensuite être séchés et brûlés avant traitement du sol restant. Les souches en particulier sont résistantes au brûlage ; de ce fait il est important de toujours considérer ces matériaux comme potentiellement infectieux.

Le sol compris entre 0,5 et 1 m peut alors être décaissé et mis de côté, et ensuite le sol peut être décaissé jusqu'à une profondeur d'environ 3 m. Ces matériaux devraient former la base d'un monticule, ou la première couche de matériaux enfouis*. Ce procédé d'excavation peut être adapté à toute profondeur d'excavation, plutôt que d'adopter la profondeur de 3 m utilisée généralement.

** Se référer aux sections 4 et 5 du Code de Pratique*

Des recommandations sur le stockage et la manipulation des sols infestés par la renouée sont à disposition aux sections 2, 6 et 7 du Code de Pratique.

L'utilisation attentive des informations contenues dans ce guide devrait donner la possibilité aux opérateurs d'inspecter efficacement les abords de leur zone d'excavation pour la recherche de rhizomes restant. Selon l'histoire du site, la profondeur à laquelle peuvent s'étendre les rhizomes peut varier entre 0,5 et 10 m. L'histoire de l'infestation, le type de sol, le niveau de la nappe phréatique peuvent avoir un fort impact sur l'extension des rhizomes. Les situations pour lesquelles des rhizomes existent à plus de 3 m de profondeur semblent être associées à des zones pour lesquelles des déchets additionnels ont été déposés régulièrement sur des secteurs déjà envahis par les renouées, ou à des systèmes dunaires issus de sables apportés par les vents.

L'extraction soigneuse des rhizomes offre la possibilité de réduire significativement le volume de déchets à traiter, plutôt que de simplement extraire un volume de sol de 7 m x 3 m. Cela assure également une extraction efficace dans les situations pour lesquelles une excavation de 7 m x 3 m est une sous-estimation. Dans tous les cas de figure, une approche précautionneuse doit être adoptée plutôt que de prendre le risque de laisser des rhizomes de renouée en terre.



Tous les rhizomes ne se régénèrent pas de la même manière et les facteurs déterminant cette régénération sont encore sujets à recherches. Il apparaît que les rhizomes les plus vieux deviennent ligneux et sont utilisés par la plante comme réserve énergétique, alors que les rhizomes jeunes et frais, qui ressemblent plus à des carottes, sont beaucoup plus infectieux. De ce fait les petits morceaux situés aux extrémités du réseau de rhizomes sont potentiellement les plus infectieux et requièrent la plus grande attention. Aussi, pour une plus grande précaution, il apparaît intéressant d'excaver une largeur supplémentaire de 0,5 m autour de la zone dont on a apparemment extrait l'ensemble des rhizomes.



Le rhizome est une tige souterraine plus qu'une racine et tendra à se propager latéralement. Les rhizomes situés en périphérie du réseau de racines tendent à être superficiels, c'est pour cela que l'excavation décrit généralement un profil en forme de soucoupe.



Une fois les rhizomes extraits, il est essentiel que les différentes strates excavées soient conservées séparément et que les rhizomes ne puissent pas contaminer des sols extraits de secteurs indemnes de renouées.

A retenir :

Ne pas retirer les rhizomes à moins d'y être obligé, surtout si vous n'avez pas la capacité de traiter le matériel sur le site.

Un morceau de 0,7 g de rhizomes – c'est à peu près la taille de votre ongle de petit doigt – est capable de se développer et de former une nouvelle plante.

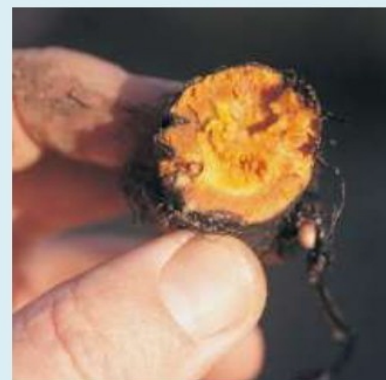
Le réseau de rhizomes peut varier en taille et en extension, selon la nature et l'histoire du site. Une utilisation appropriée de ce guide devrait minimiser les déchets produits et réduire signifi-

-cativement les coûts.

Les rhizomes peuvent rester en dormance au moins 20 ans. Ces rhizomes dormants peuvent se redévelopper s'ils sont remués. L'absence de redéveloppement n'est jamais une preuve d'éradication.

Eviter de propager les rhizomes en suivant les indications données par le code de pratique des renouées.

Si vous propagez des rhizomes, vous pouvez être poursuivi au titre de la loi sur la vie sauvage et la campagne de 1981.



FICHE D'IDENTIFICATION DES RACINES ET RHIZOMES DE RENOUÉE DU JAPON.

Plantes communément rencontrées sur les sites d'aménagement



Renouée du Japon : *Fallopia japonica* (et les autres renouées asiatiques invasives)

La renouée du Japon est communément rencontrée sur les sites où les sols ont été remaniés et sur les sites de décharge sauvage. La proximité d'une rivière, d'une route ou d'une voie ferrée peut aussi s'avérer une source / un départ d'invasion.

Apparence extérieure des racines et rhizomes



Couleur:

Brun foncé, plus clair quand il est sec.

Texture:

Peau lisse, plus rugueuse lorsqu'elle se dessèche.

Caractéristiques:

Rhizomes souvent longs et noueux. Peut laisser apparaître de petits bourgeons rouges, notamment sur les souches. Des racines, telles de fins poils sont souvent rencontrées, particulièrement sur les sections les plus minces.

Test de la cassure



Résistance à la cassure:

Faible. Lorsqu'il est frais, sa structure et sa couleur ressemblent à celles de la carotte. Il est plus ligneux lorsqu'il est sec. Les fragments les plus anciens, particulièrement ceux situés près de la souche, peuvent être très lignifiés. La couleur peut varier du rouge foncé au jaune pâle, le orange étant le plus commun. Les morceaux les plus jeunes et frais ont leur cœur coloré différemment.

Test de l'écorçage



Couche extérieure

Peau fine, facilement retirable lorsqu'elle est fraîche.

Couche intérieure:

Fibres pâles filant souvent à travers une chair fibreuse plus sombre, notamment dans les grands rhizomes. Des variations de couleurs sont souvent observables lorsqu'il est fendu dans la longueur. La souche est souvent mélangée avec de la terre séchée et peut être difficile à reconnaître. Son nettoyage devrait faire apparaître des bourgeons rouges et une chair caractéristique.

Plantes communément rencontrées sur les sites d'aménagement



Rumex :

Commune sur les sols remaniés et la terre arable. Adventice des terres agricoles. C'est la plante native la plus proche de la renouée, présentant des racines d'aspect similaire.

Apparence extérieure des racines et rhizomes



Couleur:

Rouge / brun pâle.

Texture:

Peau charnue.

Caractéristiques:

Fuselé, avec des ramifications insérées proche des extrémités. Absence de l'aspect noueux de la renouée.

Test de la cassure



Résistance à la cassure:

Faible. Caoutchouteux, il lui manque le côté cassant comme la carotte de la renouée. Le cœur est de couleur identique au reste de la racine, elle ne présente pas de variation de couleur comme le rhizome de la renouée.

Test de l'écorçage



Couche extérieure

Peau fine, similaire à celle de la renouée.

Couche intérieure:

Charnue, avec un cœur qui se distingue bien. De couleur orange/jaune, mais généralement plus pâle que pour la renouée.

Plantes communément rencontrées sur les sites d'aménagement



Buddleja (arbre à papillons):

Arbuste introduit (vers 1890), il colonise les terrains abandonnés et les maçonneries. Se propage par graines. Fleurs roses, pourpres ou blanches. Ecorce produisant du liège. Le dos des feuilles est argenté.

Apparence extérieure des racines et rhizomes



Couleur:

Brun pâle.

Texture:

Comme une écorce.

Caractéristiques:

Ecorce facilement abimée et montrant le cœur ligneux. Résistant.

Test de la cassure



Résistance à la cassure:

Forte. Tend à se déchirer et se fendre plutôt que de se casser net. Cœur distinct.

Test de l'écorçage



Couche extérieure

Ecorce fine et ridée / plissée.

Couche intérieure:

Bois blanc.

Plantes communément rencontrées sur les sites d'aménagement



Sureau :

Arbuste indigène, typique des terrains remaniés et des friches. Ombelles de fleurs blanches au printemps, baies noires en automne.

Apparence extérieure des racines et rhizomes



Couleur:

Brun / jaune pâle.

Texture:

Charnue et lisse. Plissée lorsqu'elle est déshydratée.

Caractéristiques:

Radicelles charnues.

Test de la cassure



Résistance à la cassure:

Moyenne. Les petites sections se cassent, mais les plus larges sont trop ligneuses. Tend à se déchirer.

Test de l'écorçage



Couche extérieure

Peau facile à arracher.

Couche intérieure:

Partie charnue et blanche présentant un cœur pâle ligneux.

FICHE D'IDENTIFICATION DES RACINES ET RHIZOMES – AUTRES PLANTES COMMUNES.

Plantes communément rencontrées sur les sites d'aménagement



Sycomore (et la plupart des autres arbres) :
Les Arbres colonisent communément les terres laissées à l'abandon.
On confond souvent leurs racines avec les rhizomes.

Apparence extérieure des racines et rhizomes



Couleur:
Brun moyen

Texture:
Presque lisse et unie

Caractéristiques:
Ne se casse pas aussi facilement que la renouée.
Tend à former des sections en pointe. Chevelu racinaire délicat.

Test de la cassure



Résistance à la cassure:
Forte. Très ligneux, à tendance à rompre et à se déchirer plutôt qu'à se casser net.

Test de l'écorçage



Couche extérieure
Ecorce solide et résistante.

Couche intérieure:
Bois de couleur pâle.

GRILLE D'IDENTIFICATION DES RHIZOMES DE RENOUEE DU JAPON

Caractéristiques générales	OUI	NON
Aspect de brindille.		
Charnu et ferme comme la carotte.		
Fragile lorsqu'il est frais. Se casse facilement comme la carotte.		
Les jeunes rhizomes sont blancs et tendres.		
Apparence extérieure du rhizome	OUI	NON
De couleur brun sombre, comme les grains de café.		
Texture : l'enveloppe extérieure se déchire par lambeau.		
Lorsque l'écorce est enlevée, le tissu est orange/jaune pâle.		
Les nœuds sont espacés de 1 à 2 cm.		
Les nœuds sont légèrement hypertrophiés et "noueux".		
Au niveau des nœuds, il est commun de trouver des racines blanches et fibreuses.		
Au niveau des nœuds, s'ils sont présents, les jeunes bourgeons sont rouges/rosés.		
Apparence intérieure du rhizome		
Vue longitudinale	OUI	NON
Couleur : orange pâle et jaune clair, rappelant la carotte.		
Le cœur central est généralement orange/brun foncé, comme la rouille et parfois creux.		
Vue transversale	OUI	NON
Le cortex présente des rayons provenant du centre, comme les rayons d'une roue.		
TOTAL		

Si le nombre de « OUI » est supérieur au nombre de « NON », alors on peut considérer que le rhizome identifié appartient à la renouée du japon

Cette grille a été réalisée par l'ancienne agence du développement du Pays de Galles, faisant maintenant partie de l'assemblée du gouvernement gallois.

Annexe n°2 : La méthode du concassage-bâchage chez Concept Cours d'Eau

Résultats

• Efficacité du concassage

Pour obtenir une décomposition complète et rapide, il est important de réaliser un concassage des terres garantissant des effets importants et homogènes sur les rhizomes de la plante, avec des taux de blessures atteignant plus de 90 %.

- Comparaison équipements avec broyeur de pierre (grande vitesse de rotation des rotors) / godets concasseurs (faible vitesse de rotation des rotors) :
 - o concassage plus efficace avec les broyeurs de pierres tractés au sol : faible longueur moyenne des rhizomes.
 - o nombre de passes :
 - 2 passes préconisées avec le broyeur de pierre pour concasser tout le volume de terre,
 - plusieurs passes nécessaires avec les godets concasseurs pour obtenir un produit final suffisamment homogène (faible écart-type).
- Utilisation complémentaire de barres de broyage installées sur les godets-concasseurs sur les terres non argileuses :
 - o longueurs plus faibles des rhizomes,
 - o augmentation nette du rendement du chantier en évitant une passe supplémentaire de concassage.



Broyeur de pierre

OUTIL	NOMBRE DE PASSES	MOYENNE en cm	ECART-TYPE
broyeur tracté	2	7,9	4,4
godet	2	6,5	4
godet	2	10	3,3
godet	5	10,4	5,6
godet	3	12,2	4,8
godet	5	13,1	7,6
godet	2	13,2	6
godet	1	14	8,2
godet	1	16	8

Longueurs des rhizomes après concassage en fonction des outils et du nombre de concassages sur les chantiers ayant abouti à 100 % de mortalité de la plante

Source : Concept.Cours.d'EAU

Barres de broyage	NOMBRE DE PASSES	MOYENNE en cm	ECART-TYPE
SANS	1	21,4	10
AVEC	1	15,2	9
SANS	2	14,1	7
AVEC	2	11,5	7
SANS	3	13,8	5
AVEC	3	10,1	6

Longueurs des rhizomes après concassage en fonction de l'utilisation ou non de barres de broyage pour améliorer l'efficacité du traitement mécanique

Source : Concept.Cours.d'EAU



Barres de broyage sur un godet concasseur

• Durée de maintien de la bâche

- Variabilité du délai de décomposition entre les différents sites selon les conditions d'humidité :
 - o en conditions très humides (sols saturés en eau) délais entre 26 et 34 semaines,
 - o hors conditions très humides, délais entre 48 et 70 semaines.

Bilan et applications pratiques

- Le procédé dit du « concassage-bâchage » aboutit à une élimination relativement rapide (moins de 2 ans) et complète des plantes : 100 % de mortalité sur tous les sites expérimentaux évalués à ce jour (sans repousse de la plante), sauf sur le site en Suisse où la bâche a été retirée trop tôt (51 semaines après la pose).
- Cette technique peut répondre à des attentes spécifiques telles que la protection d'un réseau hydrographique récemment colonisé ou la valorisation ultérieure de déblais infestés.

3

Annexe n°3 : liste des EEE référencées par le Conservatoire botanique de Bailleul au 27/07/2020

CH_NomComp	CH_NomFrançais	CH_Territoire	CH_Tendance	CH_Menace	Menace_Fr	Menace_Eu	CH_RegEEE	CH_PlantelInvasive	ch_sensibilitereg
Acer negundo L., 1753	Érable négondo	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
Acer rufrinerve Siebold & Zucc., 1845	Érable à feuille de vigne ; Érable à peau de serpent	HDF	X?	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle, 1916	Ailante glanduleux ; Faux vernis du Japon	HDF	E	NAa	[NA]	[NE]	Eur	A	nd
Amaranthus hybridus var. erythrostachys Moq., 1849	Amarante hybride (var.)	HDF	NA	NAo	[NE]*	[NE]	Non	P	nd
Ambrosia artemisiifolia L., 1753	Ambrosie à feuilles d'armoise ; Ambrosie élevée	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Asclepias syriaca L., 1753	Asclépiade de Syrie ; Herbe à la ouate	HDF	NA	NAo	[NA]	[NE]	Eur	P	nd
Azolla filiculoides Lam., 1783	Azolla fausse fougère	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
Baccharis halimifolia L., 1753	Baccharis à feuilles d'arroche ; Sénéçon en arbre	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Eur	A	nd
Berberis aquifolium Pursh, 1814	Mahonia à feuilles de houx ; Faux-houx ; Mahonia	HDF	P?	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Bidens connata Muhl. ex Willd., 1803	Bident soudé	HDF	P?	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
Bidens frondosa L., 1753	Bident à fruits noirs	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
Bidens frondosa var. anomala Porter ex Fernald, 1903	Bident à fruits noirs (var.)	HDF	?	NAa	[NE]*	[NE]	Non	A	nd
Bidens frondosa var. frondosa L., 1753	Bident à fruits noirs (var.)	HDF	P	NAa	[NE]*	[NE]	Non	A	nd
Buddleja davidii Franch., 1887	Buddleia de David ; Arbre aux papillons	HDF	E	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
Centaurea aspera L., 1753	Centaurée rude (s.l.)	HDF	P	NAa	[LC]	[NE]	Non	P	nd
Centaurea aspera subsp. aspera L., 1753	Centaurée rude	HDF	P	NAa	[LC]	[NE]	Non	P	nd
Ceratochloa cathartica (Vahl) Herter, 1940	Brome purgatif	HDF	E	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Corispermum pallasii Steven, 1814	Corisperme à fruits ailés	HDF	?	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Cornus gr. alba	Cornouiller blanc (groupe)	HDF						A	nd
Cornus sericea L., 1771	Cornouiller soyeux	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
Cortaderia selloana (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn., 1900	Herbe de la Pampa	HDF	NA	NAo	[NA]	[NE]	Non	A	nd
Cotoneaster horizontalis Decne., 1879	Cotonéaster horizontal	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Cotula coronopifolia L., 1753	Cotule pied-de-corbeau	HDF	NA	NAo	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Crassula helmsii (Kirk) Cockayne, 1907	Crassule de Helms ; Orpin des marais	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
Cyperus eragrostis Lam., 1791	Souchet vigoureux	HDF	P?	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Cyperus esculentus L., 1753	Souchet comestible ; Souchet tubéreux	HDF	P	NAa	[LC]	[NE]	Non	P	nd
Datura stramonium L., 1753	Stramoine commune ; Stramoine	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
Egeria densa Planch., 1849	Élodée dense	HDF	NA	NAo	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Eichhornia crassipes (Mart.) Solms, 1883	Jacinthe d'eau	HDF	NA	NAo	[NA]	[NE]	[Eur]	P	nd
Elaeagnus angustifolia L., 1753	Chalef à feuilles étroites ; Olivier de Bohême	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Elodea canadensis Michx., 1803	Élodée du Canada	HDF	S	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Elodea nuttallii (Planch.) H.St.John, 1920	Élodée de Nuttall	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Eur	A	nd
Erythranthe guttata (Fisch. ex DC.) G.L.Nesom, 2012	Mimule tacheté	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Euphorbia esula L., 1753	Euphorbe ésule (s.l.)	HDF	P	NAa	[LC]	[NE]	Non	pp	nd
Euphorbia esula subsp. saratoi (Ardoino) P.Fourn., 1936	Euphorbe de Sarato	HDF	P	NAa	[LC]	[NE]	Non	A	nd
Fallopia aubertii (L.Henry) Holub, 1971	Renouée de Chine	HDF	P?	NAa	[NE]	[NE]	Non	P	nd
Festuca brevipila R.Tracey, 1977	Fétuque à feuilles rudes	HDF	P	NAa	[LC]	[NE]	Non	P	nd
Galega officinalis L., 1753	Galéga officinal ; Sainfoin d'Espagne	HDF	P	NAa	[NA]	[LC]	Non	P	nd
Glyceria striata (Lam.) Hitchc., 1928	Glycérie striée (s.l.)	HDF	E	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
Glyceria striata subsp. difformis Portal, 2014	Glycérie difforme	HDF	E	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd

<i>Helianthus tuberosus</i> L., 1753	Topinambour	HDF	NA	NAo	[NA]	[NE]	Non	P	nd
<i>Heracleum mantegazzianum</i> Sommier & Levier, 1895	Berce du Caucase	HDF	E	NAa	[NA]	[NE]	Eur	A	nd
<i>Hydrilla verticillata</i> (L.f.) Royle, 1839	Hydrille verticillé	HDF	NA	NAo	[NE]	[NE]	Non	P	nd
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f., 1782	Hydrocotyle à feuilles de Renoncule	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Eur	A	nd
<i>Impatiens balfourii</i> Hook.f., 1903	Balsamine de Balfour	HDF	E	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
<i>Impatiens capensis</i> Meerb., 1775	Balsamine du Cap	HDF	E	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle, 1833	Balsamine de l'Himalaya ; Balsamine géante	HDF	E	NAa	[NA]	[NE]	Eur	A	nd
<i>Impatiens parviflora</i> DC., 1824	Balsamine à petites fleurs	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
<i>Laburnum anagyroides</i> Medik., 1787	Cytise faux-ébénier ; Aubour	HDF	S	NAa	[LC]	[LC]	Non	P	nd
<i>Lagarosiphon major</i> (Ridl.) Moss, 1928	Élodée crépue ; Lagarosiphon élevé	HDF	P?	NAa	[NA]	[NE]	Eur	A	nd
<i>Lemna minuta</i> Kunth, 1816	Lentille d'eau minuscule	HDF	E	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
<i>Lemna turionifera</i> Landolt, 1975	Lentille d'eau à turions	HDF	E	NAa	[NA]	[DD]	Non	P	nd
<i>Lepidium latifolium</i> L., 1753	Passerage à larges feuilles	HDF	P	NAa	[LC]	[LC]	Non	P	nd
<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell, 1935	Lindernie fausse-gratiolle	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
<i>Ludwigia gr. grandiflora</i>	Jussies	HDF					Eur	A	nd
<i>Ludwigia grandiflora</i> (Michx.) Greuter & Burdet, 1987	Jussie à grandes fleurs (s.l.) ; Ludwигie à grandes fleurs (s.l.)	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Eur	A	nd
<i>Ludwigia grandiflora</i> subsp. <i>hexapetala</i> (Hook. & Arn.) G.L.Nesom & Kartesz, 2000	Jussie à grandes fleurs ; Ludwигie à grandes fleurs	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Eur	A	nd
<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) P.H.Raven, 1963	Jussie rampante (s.l.) ; Ludwигie fausse-péplide (s.l.)	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Eur	A	nd
<i>Ludwigia peploides</i> subsp. <i>montevidensis</i> (Spreng.) P.H.Raven, 1964	Jussie de Montevideo ; Jussie rampante	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Eur	A	nd
<i>Lycium barbarum</i> L., 1753	Lyciet commun	HDF	?	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc., 1973	Myriophylle du Brésil	HDF	S?	NAa	[NA]	[NE]	Eur	A	nd
<i>Myriophyllum heterophyllum</i> Michx., 1803	Myriophylle hétérophylle	HDF	NA	NAo	[NA]	[NE]	Eur	A	nd
<i>Parthenocissus inserta</i> (A.Kern.) Fritsch, 1922	Vigne-vierge commune	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir., 1804	Paspale dilaté	HDF	NA	NAo	[NA]	[NE]	Non	P	nd
<i>Paspalum distichum</i> L., 1759	Paspale à deux épis	HDF	NA	NAo	[NA]	[NE]	Non	P	nd
<i>Phytolacca americana</i> L., 1753	Phytolaque d'Amérique ; Raisin d'Amérique	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
<i>Populus balsamifera</i> L., 1753	Peuplier baumier	HDF	S?	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
<i>Potentilla indica</i> (Andrews) Th.Wolf, 1904	Fraisier des Indes ; Fraisier de Duchesne	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
<i>Prunus laurocerasus</i> L., 1753	Laurier-cerise	HDF	NA	NAo	[NA]	[LC]	Non	P	nd
<i>Prunus serotina</i> Ehrh., 1784	Cerisier tardif	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
<i>Pterocarya fraxinifolia</i> (Poir.) Spach, 1834	Noyer du Caucase	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt., 1777	Renouée du Japon	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
<i>Reynoutria sachalinensis</i> (F.Schmidt) Nakai, 1922	Renouée de Sakhaline	HDF	S?	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
<i>Reynoutria x bohemica</i> Chrték & Chrtkova, 1983	Renouée de Bohême	HDF	NA	NAo	[NE]	[NE]	Non	A	nd
<i>Rhododendron ponticum</i> L., 1762	Rhododendron des parcs ; Rhododendron de la mer Noire	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
<i>Rhus typhina</i> L., 1756	Sumac Amarante	HDF	NA	NAo	[NA]	[NE]	Non	P	nd
<i>Robinia pseudoacacia</i> L., 1753	Robinier faux-acacia	HDF	S	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
<i>Rosa rugosa</i> Thunb., 1784	Rosier rugueux	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
<i>Rubrivena polystachya</i> (C.F.W.Meissn.) M.Král, 1985	Renouée à épis nombreux	HDF	NA	NAo	[NE]	[NE]	Non	P	nd
<i>Rumex thyrsiflorus</i> Fingerh., 1829	Oseille à oreillettes	HDF	S	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
<i>Scirpus hattorianus</i> Makino	Scirpe de Hattori	HDF	?	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd

Senecio inaequidens DC., 1838	Séneçon du Cap	HDF	E	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Solidago canadensis L., 1753	Solidage du Canada ; Gerbe d'or	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
Solidago gigantea Aiton, 1789	Solidage géant ; Solidage tardif	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
Spartina anglica C.E.Hubb., 1978	Spartine anglaise	HDF	S	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
Spartina gr. x townsendii / anglica	Spartine de Townsend (groupe)	HDF						A	nd
Spiraea douglasii Hook., 1832	Spirée de Douglas	HDF	NA	NAo	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Sporobolus indicus (L.) R.Br., 1810	Sporobole tenace ; Sporobole des Indes	HDF	E	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Symphoricarpos albus (L.) S.F.Blake, 1914	Symphorine blanche ; Arbre aux perles	HDF	?	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Symphoricarpos albus var. laevigatus (Fernald) S.F.Blake, 1914	Symphorine blanche (var.)	HDF	?	NAa	[NE]*	[NE]	Non	P	nd
Symphotrichum lanceolatum (Willd.) G.L.Nesom, 1995	Aster lancéolé	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	A	nd
Symphotrichum novi-belgii (L.) G.L.Nesom, 1995	Aster de Virginie ; Aster des jardins	HDF	P	NAa	[NA]	[NE]	Non	P	nd
Symphotrichum x salignum (Willd.) G.L.Nesom, 1995	Aster à feuilles de saule	HDF	NA	NAo	[NE]	[NE]	Non	A	nd

Pour la tendance: E - en extension générale

P - en progression

S - apparemment stable

R - en régression

D - en voie de disparition

X - disparu

E? - en extension générale ?

P? - en progression ?

S? - apparemment stable ?

R? - en régression ?

D? - en voie de disparition ?

X? - disparu ?

? - indéterminé

NA - non applicable

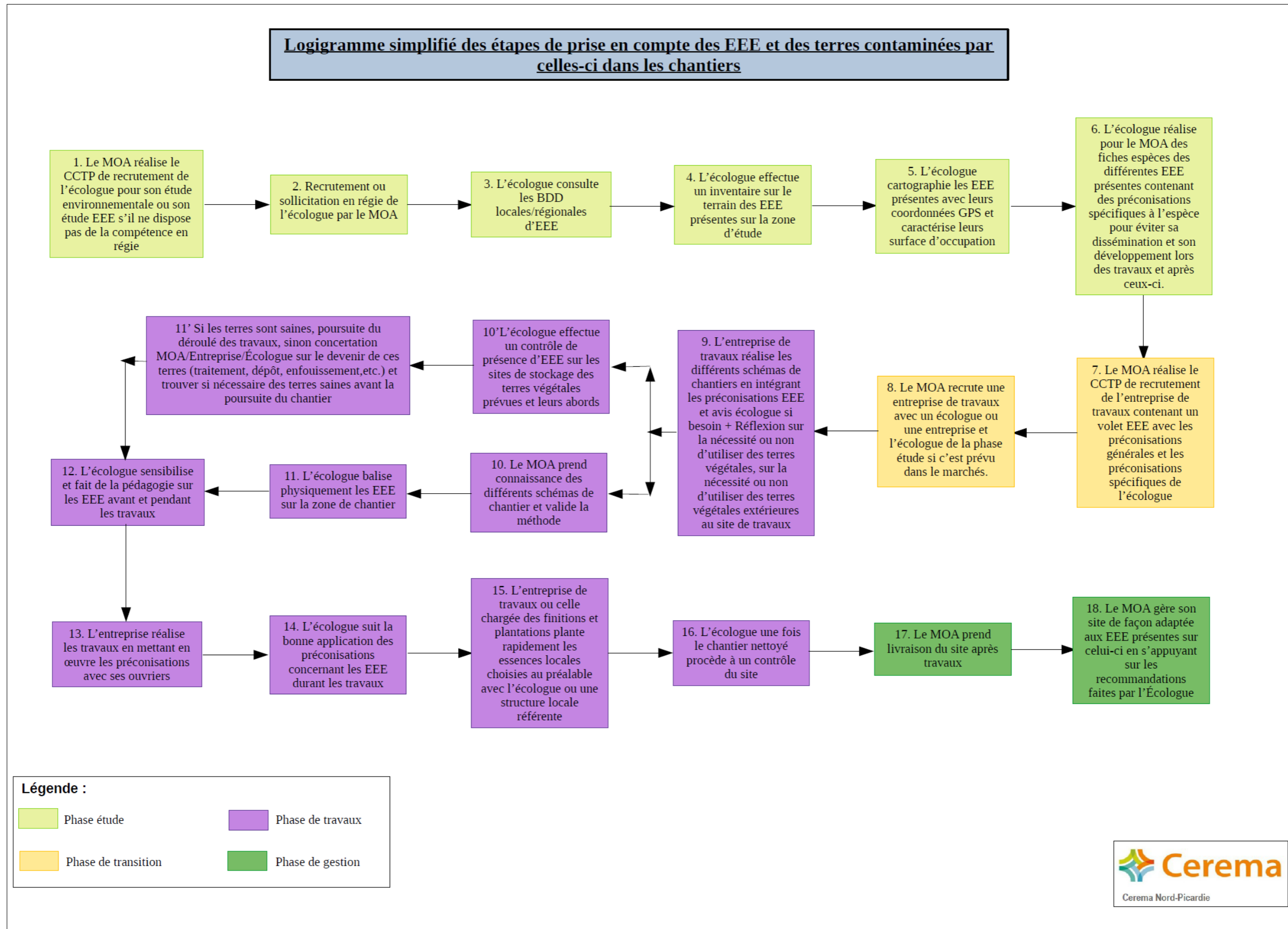
- sans objet

Pour ch plante invasive, A - exotique envahissant avéré - Le taxon est considéré comme une plante exotique envahissante avérée dans les régions proches ou pressenti comme telle dans la région concernée, où il est soit envahissant dans les habitats d'intérêt patrimonial ou impactant des espèces végétales menacées à l'échelle régionale ou nationale, soit impactant la santé, l'économie ou les activités humaines.

P - exotique envahissant potentiel - Le taxon est considéré comme une plante exotique envahissante potentielle dans les régions proches ou pressenti comme telle dans la région concernée : aucun impact significatif sur des habitats d'intérêt patrimonial, des espèces végétales menacées à l'échelle régionale ou nationale ou sur la santé, l'économie ou les activités humaines n'a jusqu'à présent été constaté ou n'est pressenti dans la région.

pp - exotique envahissant pour partie - Taxon présent dans le territoire concerné dont au moins un des infratrons a le caractère exotique envahissant avéré ou potentiel.

Annexe n°4 : Logigramme simplifié des étapes d'un chantier prenant en compte les EEE et la problématique des terres contaminées par les EEE.



Bibliographie

Trouve Mathieu, CEN Val de Loire, Premières réflexions sur la gestion des terres « contaminées » par des plantes exotiques envahissantes, 5pages, 2018.

Lavoie Claude, Université de Laval, Gestion des résidus végétaux et des sols contaminés avec des plantes envahissantes-Recension de la littérature scientifique et recommandations, 29 pages, 2017.

Environment agency, the knotweed code of practice, 72 pages, 2013.

Gouvernement wallon, circulaire relative aux plantes exotiques envahissantes, 2pages, 2013.

Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec, Loi sur la qualité de l'Environnement du Québec, chapitre Q-2, r. 18 et r 19, 40pages et 77 pages, 2018.

Collectif Museum d'Histoire Naturelle/GRDF/Fédération Nationale des Travaux Publics/Engie Lab CRIGEN, Guide d'identification et de gestion des espèces végétales exotiques envahissantes sur les chantiers de travaux publics, 25pages, 2016.

Cerema et l'IDRIM, Guide Les chantiers d'infrastructures routières et les milieux naturels-Prise en compte des habitats et des espèces, 137pages 2018.

Cerema, Guide Les espèces exotiques envahissantes et les infrastructures linéaires de transport-Définition d'une stratégie de pilotage, (à paraître 2020).

MOIROUD, Christophe ; BRASIER, William ; BOYER, Mireille, Traitement mécanique de volumes importants de terres infestées par des rhizomes de renouée du Japon : technique par criblage-concassage, *Revue Science Eaux & Territoires*, Renouées envahissantes – Connaissances, gestions et perspectives, numéro 27, 2019, p. 68-73, 14/06/2019. Disponible en ligne sur <URL : <http://www.set-revue.fr/traitement-mecanique-de-volumes-importants-de-terres-infestees-par-des-rhizomes-de-renouee-du-japon>>

Stéphane Guérin, Cyril Laplace et Vincent Pasquier, Traitement de matériaux contaminés en rhizomes de renouées du Japon dans le cadre de travaux de protection contre les crues et de restauration environnementale de l'Yzeron à Oullins, 5pages, 2014.

Mireille Boyer, Éliminer la renouée du Japon, La technique du concassage-bâchage des terres infestées offre de nouvelles perspectives pour l'élimination des renouées du Japon, article, 1page, Espaces Naturels n°42, 2013.

Union Professionnelle du Génie Ecologique, Cahiers des charges et EVEC ; Préconisations pour une meilleure prise en compte du risque de dissémination des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEC) terrestres dans les projets de travaux, 29 pages, septembre 2020.

DOMMANGET, Fanny ; EVETTE, André ; PIOLA, Florence ; THIÉBAUT, Mélanie ; MARTIN, François-Marie ; ROUIFED, Soraya ; DUTARTRE, Alain ; SARAT, Emmanuelle ; LAVOIE, Claude ; COTTET, Marylise ; BOYER, Mireille ; RIVIÈRE-HONEGGER, Anne, Les renouées asiatiques, espèces exotiques envahissantes, *Revue Science Eaux & Territoires*, Renouées envahissantes – Connaissances, gestions et perspectives, numéro 27, 2019, p. 8-13, 14/06/2019. Disponible en ligne sur <URL : <http://www.set-revue.fr/les-renouees-asiatiques-especes-exotiques-envahissantes>

Sites internet consultés pour les besoins de l'étude

<http://especes-exotiques-envahissantes.fr/>

<https://www.gov.uk/guidance/prevent-japanese-knotweed-from-spreading>

<https://environetuk.com>

<https://environetuk.com/Japanese-Knotweed-Identification#identVid>

<http://cceau.fr>

<https://www.yumpu.com/fr/document/read/52143782/fiche-didentification-des-racines-et-rhizomes-de-epfb-vilaine>

<https://gov.wales/sites/default/files/publications/2018-05/japanese-knotweed-construction-and-landscape-contracts.pdf>

<http://www.nonnativespecies.org/index.cfm?pageid=226>

<https://www.property-care.org/homeowners/invasive-weed-control>

<https://www.vegetal-local.fr/>

<https://www.plantonsledecor.fr/>

Connaissance et prévention des risques – Développement des infrastructures – Énergie et climat – Gestion du patrimoine
d'infrastructures – Impacts sur la santé – Mobilités et transports – Territoires durables et ressources naturelles – Ville et bâtiments
durables

Cerema Hauts-de-France

44 ter, rue Jean Bart - CS 20 275 - 59019 Lille Cedex

Tél : +33 (0)3 20 49 60 00 – fax : +33 (0)3 20 53 15 25

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

Établissement public - Siret 130018310 00016 - TVA Intracommunautaire : FR 94 130018310 www.cerema.fr