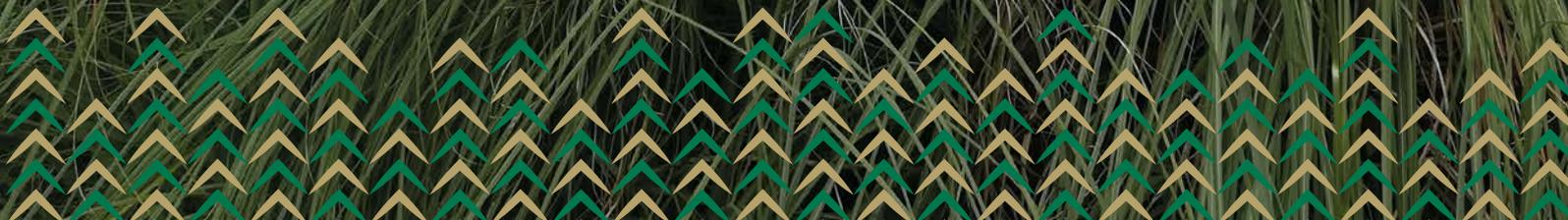




CORTADERIA Life

LIFE17 NAT/ES/000495

**Guide des  
bonnes pratiques  
pour le contrôle  
de *Cortaderia selloana***





LIFE17 NAT/ES/000495



[stopcortaderia.org](http://stopcortaderia.org)

# **Guide des bonnes pratiques pour le contrôle de *Cortaderia selloana***

## Équipe de rédaction :

Felipe González, Blanca Serrano et Antonio Urchaga,  
*SEO/BirdLife*

Santiago García de Enterría  
*Asociación AMICA*

Hélia Marchante et Mónica Almeida.  
*Escola Superior Agrária del Instituto Politécnico de Coimbra*

Henrique Nepomuceno Alves  
*Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia*

Cantabrie, juin 2022

**Edition:** SEO/BirdLife  
**Design:** porENDE estudio gráfico  
**Impression:** Eujoa - Artes Gráficas  
**Dépôt légal:** SA 494-2022  
**ISBN:** 978-84-124888-6-9

La diffusion de cette guide est autorisée et appréciée, en citant toujours la source d'origine.

Citation bibliographique recommandée : LIFE STOP Cortaderia, 2022. Guide des bonnes pratiques pour le contrôle de *Cortaderia selloana*. Cantabria, Espagne, 156 pp. [www.stopcortaderia.org](http://www.stopcortaderia.org)

Le contenu de la présente guide, produit dans le cadre de LIFE STOP Cortaderia, reflète le point de vue de ses auteurs. La Commission Européenne ne peut être tenue responsable de l'usage des informations qui y sont contenues.

## Remerciements :

Les équipes constituées de personnes souffrant de handicap AMICA, AMPROS et SERCA, qui participent au projet le projet LIFE Stop Cortaderia, méritent une attention particulière dans ce guide des bonnes pratiques. Ces personnes donnent le meilleur d'elles-mêmes chaque jour pour lutter contre Cortaderia, en appliquant les méthodes et les expériences détaillées sur ce guide.

LIFE Stop Cortaderia est un projet financé par la Commission Européenne, dont le principal objectif est l'éradication de la plante invasive *Cortaderia* des espaces protégés côtiers du Réseau Natura 2000, en Cantabrie et l'endiguement de son expansion vers l'intérieur de la région. Il s'agit d'un projet dont le promoteur principal et le cofinanceur est le Ministère du Développement Rural, de la Pêche, l'Alimentation et l'Environnement du Gouvernement Autonome de la Cantabrie, en collaboration avec une alliance d'ONG sociales (AMICA, AMPROS et le SERCA) et environnementales (SEO/BirdLife).

En Cantabrie, le projet LIFE Stop Cortaderia compte également sur la participation et le cofinancement des sociétés Astander, Solvay et EDP, de la mairie de Santander et du Ministère des Transports, de la Mobilité et du Programme urbain, dans le domaine routier. En outre, le projet LIFE Stop Cortaderia étend ses actions à d'autres territoires de l'Arc atlantique, tels que la Galice et le Portugal, grâce à la participation de la Junte de Galice, en tant que cofinanceur, de la commune de Vila Nova de Gaia et de l'École Supérieure Agricole de l'Institut Polytechnique de Coimbra, en tant que partenaires du projet.

*Moteur principal :*



Représentants des partenaires et cofinanciers espagnols du projet LIFE STOP Cortaderia



<b>1</b>	<b>Présentation // 6</b>	
<b>2</b>	<b>Comment utiliser ce guide // 10</b>	
<b>3</b>	<b>Cortaderia selloana, que faut-il savoir // 12</b>	
<b>4</b>	<b>Science et gestion // 20</b>	
<b>5</b>	<b>Planification // 28</b>	
	Définition des objectifs // 29	
	Définition de l'échelle de travail // 30	
	Diagnostic de la situation // 30	
	Définition des priorités // 31	
<b>6</b>	<b>Prévention et contrôle // 36</b>	
<b>7</b>	<b>Élimination // 44</b>	
	Méthodes d'élimination de Cortaderia // 44	
	Gestion des déchets végétaux // 53	
<b>8</b>	<b>Restauration // 56</b>	
	Restauration passive contre restauration active // 57	
<b>9</b>	<b>Entretien et gestion // 62</b>	
<b>10</b>	<b>Suivi et surveillance // 64</b>	
<b>11</b>	<b>Communication, sensibilisation y formation // 69</b>	
	Communication // 69	
	Sensibilisation // 71	
	Formation // 72	
<b>12</b>	<b>Techniques expérimentales de contrôle de l'invasion Cortaderia // 74</b>	
	Cartographie de Cortaderia selloana au travers d'outils de télédétection // 76	
	Les néosols pour prévenir la colonisation de Cortaderia selloana // 80	
	Le contrôle biologique de la Cortaderia selloana // 82	
	Application d'un herbicide à l'aide de drones // 84	
	DERACINER Extractor, l'arrachage manuel sans effort // 86	
	La carbonisation hydrothermale pour le traitement des déchets de Cortaderia // 88	
	Lombricompostage des déchets végétaux de Cortaderia // 90	
<b>13</b>	<b>Bonnes pratiques par secteur d'activité // 92</b>	
	Conservation des lisières sans Cortaderia // 94	
	Éviter de laisser à l'abandon des terrains pâturables dans des zones à risque de propagation de Cortaderia // 98	
	Précautions à adopter lors de la planification de l'activité forestière afin d'éviter la dispersion de Cortaderia // 102	
	Remplacement de Cortaderia par des plantes ornementales non envahissantes dans des parcs et jardins // 108	
	Nettoyage des engins de génie civil afin de prévenir l'apparition de Cortaderia // 114	
	Contrôle de la présence et la dispersion de Cortaderia pendant l'activité de la carrière // 118	
	Restauration de carrières afin de réduire leur impact en tant que foyer de Cortaderia // 122	
	Entretien de l'environnement des voies de communication vierge de Cortaderia, à l'époque et selon les techniques adéquates // 126	
	Restauration de la végétation autochtone et traitement anti-Cortaderia lors de la construction de talus et de digues de stabilisation en pierres // 130	
	Restauration des zones concernées par des voies secondaires, déviations provisoires, entrepôts et usines temporaires // 134	
	Restauration de la végétation à base d'espèces locales afin d'éviter la dispersion de Cortaderia lors de la construction des autoroutes et de faux tunnels // 138	
	Protection du sol en zones urbanisées non construites // 144	
	Planification et prise de décisions de la part des responsables politiques, gestionnaires et dirigeants de communes et autres collectivités locales // 148	
<b>14</b>	<b>Bibliographie et références // 152</b>	
	Bibliographie // 152	
	Pages web // 154	
	Législation // 155	



## Présentation

**C**e guide des bonnes pratiques pour le contrôle de l'herbe de la Pampa (*Cortaderia selloana*) a été rédigé dans le cadre du projet LIFE17 NAT/ES/000495, « Urgent measures for controlling the spread of Pampa Grass (*Cortaderia selloana*) in Atlantic Area », le projet LIFE Stop Cortaderia. Ce projet est intégralement et spécifiquement consacré à la gestion de la lutte contre *Cortaderia* sur les côtes atlantiques portugaise, espagnole et française, entre 2018 et 2022.

Promu par une alliance publique et privée de sociétés du secteur tertiaire du domaine social (AMICA, AMPROS et SERCA) et écologistes (SEO/BirdLife), ainsi qu'un centre de recherche (Institut Polytechnique de Coimbra) et une autorité municipale (Mairie de Vila Nova de Gaia), le projet compte principalement sur le soutien de la Commission Européenne et du Gouvernement Autonome de Cantabrie, ainsi que d'autres entités publiques (Ministère de la Transition Écologique et du Défi Démographique du Gouvernement espagnol, par le biais de la Fondation Biodiversité, la Junte de Galice et la mairie de Santander) et privées (les sociétés Astander, EDP et Solvay).

L'herbe de la Pampa (*Cortaderia selloana*) est un taxon d'origine sud-américaine, ayant commencé à être citée comme une espèce sauvage vivant dans des habitats naturels, dans différentes zones de l'Arc atlantique, au milieu du XX<sup>e</sup> siècle. Dès lors, son population n'a cessé de s'étendre de manière préoccupante. À l'origine, cette plante était très associée à des habitats anthropiques en rapport avec le génie civil (autoroutes, voies ferrées, ports, aéroports, zones industrielles, carrières, restes d'exploitations minières). Il s'agit d'une espèce concurrentielle dans des zones aux sols récemment fouillés, nus, appauvris et exposés directement au soleil, très fréquents dans ces infrastructures et dans tout type de travaux de génie civil, publics ou privés.

Profitant de l'essor des infrastructures des 30 dernières années du XX<sup>e</sup> siècle, les populations de *Cortaderia* se sont déplacés de manière longitudinale le long de l'Arc atlantique, notamment dans les régions dégradées, non urbanisées et dans les milieux métropolitains, souvent des zones marginales sans usage spécifique.

Depuis ces zones, où l'espèce se développait pratiquement sans compétence, en tirant profit des sols appauvris et du climat doux et humide l'année entière, caractéristique de l'Arc atlantique, *Cortaderia* a soumis, chaque automne, le milieu à un bombardement permanent de graines. Chaque exemplaire produit environ un million de graines, transportées par le vent d'une manière très efficace, ce qui a permis à cette espèce invasive de s'installer dans des habitats naturels, en particulier des marais, des dunes, des rives, des campagnes et des lisières de forêts. Nombre de ces habitats naturels ont commencé à se voir transformés par la puissance de *Cortaderia*, générant ainsi de graves impacts sur la biodiversité.

D'autres impacts d'ordre social sont également causés, tels que des allergies de saison aux graminées, jusqu'à présent inconnues ; d'ordre territorial, tel que leur combustion facile ; et même d'ordre économique, comme par exemple la modification du paysage et, par conséquent, du tourisme, l'impact sur les prairies, les exploitations forestières ou agricoles.

Face à une telle situation, les sociétés mentionnées ont décidé de promouvoir le projet LIFE Stop Cortaderia, visant à atteindre une série d'objectifs :

1. Engager les principaux agents concernés par l'Arc atlantique dans une stratégie commune de lutte contre *Cortaderia*.
2. Faire en sorte que le groupe de travail de lutte contre *Cortaderia* dans l'Arc atlantique serve de forum d'échange d'expériences et de diffusion de méthodologies et de matériels.
3. Endiguer la propagation de *Cortaderia* dans la zone d'expansion de Cantabrie, dans des régions à faible niveau d'infestation ou non affecté jusqu'à présent.
4. Réduire la présence de *Cortaderia* dans les habitats les plus sensibles des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) côtières du Réseau Natura 2000 de Cantabrie.
5. Localiser et quantifier la répartition de *Cortaderia* en Cantabrie et dans le nord du Portugal.

6. Tester de nouvelles méthodologies de contrôle et de gestion de l'espèce dans des zones à haute densité, et diffuser les retours d'expérience.
7. Sensibiliser la population de l'Arc atlantique quant à l'effet nuisible sur la biodiversité produit par *Cortaderia*.

Ce guide des l'un des produits du projet et s'adresse à toutes les sociétés de gestion de territoires, qu'il s'agisse de gouvernements locaux ou régionaux, propriétaires privés ou associations écologiques, dont le but est d'aborder la gestion de *Cortaderia*, que ce soit pour l'éradiquer ou pour la contrôler ou même pour inverser la tendance expansionniste de ses populations. Il s'agit d'un document au contenu éminemment pratique, se voulant utile et d'utilisation simple, tel que détaillé sur les pages suivantes.

Nous ne pouvons cependant pas cesser de mentionner une série de critères que doit assumer dès le départ tout exploitant de territoire souhaitant éradiquer *Cortaderia* de sa zone de travail : Il est nécessaire de travailler selon un critère géographique, de compter sur le soutien de la société locale et d'assumer que l'éradication inclut la gestion des déchets, la restauration du terrain et le suivi, selon le même niveau d'importance et de dévouement que la suppression physique. Une intervention isolée ne tenant pas compte de ces considérations entraînera probablement une nouvelle colonisation du terrain sur lequel s'est produite l'intervention, entachant ainsi l'image de l'initiative et provoquant un gaspillage des ressources économiques et personnelles.



« Ensemble contre l'herbe de la Pampa » est le slogan choisi par les partenaires et les collaborateurs du projet LIFE STOP Cortaderia



## Critères à prendre en compte pour mener une lutte contre *Cortaderia* couronnée de succès

- Délimiter une zone géographique de travail
- Compter sur un soutien social
- Prévoir la gestion des déchets après l'élimination
- Restaurer le terrain afin d'éviter la recolonisation
- Assurer un suivi ultérieur et contrôler d'éventuelles nouvelles pousses



## Comment utiliser ce guide

Ce guide a été élaboré afin de servir de référence et de source d'informations à quiconque décide d'entreprendre une action destinée à lutter contre l'expansion de l'espèce de plante invasive *Cortaderia*, autant dans le domaine des administrations ou des sociétés que pour la personne confrontée à sa présence sur sa propriété ou dans la nature.

Tel que vous pourrez le constater, la lutte efficace contre les espèces exotiques **envahissantes** (EEE) est un sujet encore en développement, où les expériences fructueuses alternent avec de cruels échecs. C'est la raison pour laquelle ce guide recueille une bonne partie des meilleures pratiques développées ces deux dernières décennies, dans une zone de présence importante de *Cortaderia* en Europe : la corniche cantabrique.

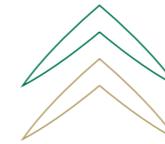
Ce guide vise également à orienter la planification, la conception et la rédaction de plans et de projets afin de contrôler *Cortaderia*. Diverses expériences sont recueillies dans ce guide, dans lesquelles les différents acteurs concernés par la gestion du territoire pourront trouver une référence sur laquelle baser leurs actions de prévention, contrôle, élimination et restauration des terrains envahis par *Cortaderia*.

L'équipe chargée de la rédaction de ce guide, dans le cadre du projet LIFE Stop Cortaderia, est liée au secteur de la préservation de la biodiversité, un aspect clé de la lutte contre les EEE, d'où l'approche consacrée aux actions de contrôle de *Cortaderia* et l'attention particulière portée à la nécessité d'aborder la restauration écologique des zones et des habitats affectés.

Une compréhension adéquate du contexte de travail, des exigences et des attentes s'avère crucial au moment d'aborder avec garantie un projet de lutte contre *Cortaderia*.

Une autre leçon que l'équipe de rédaction souhaite transmettre est que les actions de lutte contre les EEE et la restauration de la biodiversité sont souvent « des réussites partielles ». En d'autres termes, les résultats espérés ne sont pas toujours atteints, la méthode de travail recommandée est donc celle du « modèle adaptatif de conduite », basé sur la diversification des actions au fur et à mesure de l'obtention des résultats.

Nous espérons donc que vous trouverez, dans ce guide, toutes les informations nécessaires pour aborder avec succès votre projet qui, non seulement devra faire face au problème des EEE mais également celui de la perte de la biodiversité.



L'objectif final de ce guide des bonnes pratiques est de faciliter la tâche de toute société ou organisation et, en dernier lieu, d'assurer une utilisation efficace des ressources disponibles, en évitant de répéter les erreurs du passé.



## Cortaderia selloana, que faut-il savoir

### Description

L'herbe de la Pampa (*Cortaderia selloana*), également connue sous le nom de « Roseau à plumes de la Pampa », est une plante herbacée pérenne, de la famille des Poaceae, dont la cépée peut atteindre 2 mètres de hauteur. Ses feuilles allongées, rugueuses et cintrées peuvent atteindre 1,80 mètre de long. Ses inflorescences se regroupent en grandes panicules, de 40 à 100 centimètres de longueur, qui s'élancent de la base de la cépée en tiges droites pouvant atteindre 4 mètres de hauteur. Les panicules, à l'aspect semblable à une plume ou un plumet, peuvent être de couleur blanche, argentée, mauve ou rose, selon leur maturité et leur genre. Chaque inflorescence possède de nombreux épillets, de 15 à 25 mm de longueur, avec 3 à 6 fleurs par épillet. Son fruit simple ou caryopse, de 2 à 2,5 mm, est dispersé et protégé par les glumelles florales (lemme et paléole).

La biologie reproductive de l'herbe de la Pampa (*Cortaderia selloana*) présente une série de caractéristiques qui expliquent en partie son succès en tant qu'espèce colonisatrice. *Cortaderia* est une espèce gynodioïque, c'est-à-dire que certaines plantes produisent des fleurs de genre féminin et d'autres, des fleurs hermaphrodites. Ces plantes hermaphrodites agissent de manière fonctionnelle comme des individus de genre masculin, donneurs de pollen, ils produisent peu significative quantité de graines fertiles. Leur comportement reproducteur est donc dioïque, la présence d'individus féminins et hermaphrodites étant nécessaire pour se reproduire et produire des graines viables. Chaque inflorescence ou plumet peut produire jusqu'à 100 000 graines et chaque plante compte une moyenne de dix plumets par an.

Les graines, provenant des fleurs de genre féminin, sont dispersées grâce au vent. Les bractées (glumilles) entourant le fruit sont la lemme et la paléole; la lemme possède de grands cils, qui favorisent la dispersion anémochore sur de longues distances.

La viabilité temporelle des graines de *Cortaderia selloana* a été étudiée dans le cadre de LIFE STOP Cortaderia. Les données indiquent que la capacité de germination des graines dans le champ ne doit pas dépasser un an.

### Écologie

*Cortaderia* supporte un grand nombre de conditions édaphiques et d'humidité. On peut en trouver dans des zones sablonneuses et des dunes jusqu'à des marais inondés d'eau salée ou saumâtre. Sa plus grande limitation est les gelées hivernales, lorsque la plante fait germer ses graines ou de jeunes individus, n'affectant pas les exemplaires adultes. Elle est donc largement répartie parmi les régions côtières de l'Arc atlantique, depuis le sud du Portugal jusqu'à La Rochelle, en France, en passant par tout le littoral cantabrique.

La plante étant capable de pousser sur des terrains pauvres en nutriments, d'une faible structure édaphique, elle se développe rapidement sur des sols dégradés et des terrains de chantiers retournés, où l'absence d'une couverture végétale favorise l'expansion de l'espèce. Sa capacité de développement dans des environnements dégradés a fait de *Cortaderia* une EEE très nuisible, pouvant coloniser des zones naturelles telles que des dunes, des falaises côtières, des campagnes, des prairies, des maquis et des bois.



La feuille est rugueuse et coupante sur les bords, en raison de la présence de silice

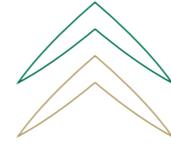


### Noms communs de l'espèce :

L'herbe de la Pampa, herbe des Pampas, plumet, roseau à plumes, gynerium argenté, plumero, hierba ou carrizo de la Pampa, ginerio, cortadera, plumacho, panpa-lezka, ervadas-Pampas.



Plante de *Cortaderia* féminine à gauche et plante hermaphrodite à droite, au moment de la dispersion des graines



L'apparition d'exemplaires hermaphrodites de *Cortaderia* dans le milieu naturel a marqué le début de l'invasion de l'espèce

### Phénologie de l'espèce

Le cycle biologique de l'espèce est lié au climat, à l'altitude et à la latitude où se trouvent les spécimens. La phénologie des espèces de l'Arc Atlantique est détaillée ci-dessous, bien que des changements dans les périodes indiquées ne soient pas à exclure, en raison des modifications dérivées du changement climatique ; en effet, des floraisons occasionnelles ont été détectées.

La connaissance de la phénologie de l'espèce est très importante pour la planification des actions de contrôle et d'éradication. Selon la période de l'année, certaines méthodes peuvent s'avérer très inefficaces, comme l'explique le chapitre suivant.

Phénologie de *Cortaderia selloana* dans l'Arc Atlantique. Les dates communes qui coïncident pour toutes les régions sont de couleur sombre ; les dates qui varient en fonction des régions où se trouvent les individus sont de couleur plus claire.

Phénologie	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Germination												
Croissance												
Floraison												
Fructification												
Dispersion des graines												
Sénescence des feuilles												

Plan de densité de *Cortaderia* au Portugal, en Espagne et en France, élaboré à partir des données fournies par des acteurs publics et des sciences participatives, par le cabinet de conseils BHS Consultores

#### DENSITÉ

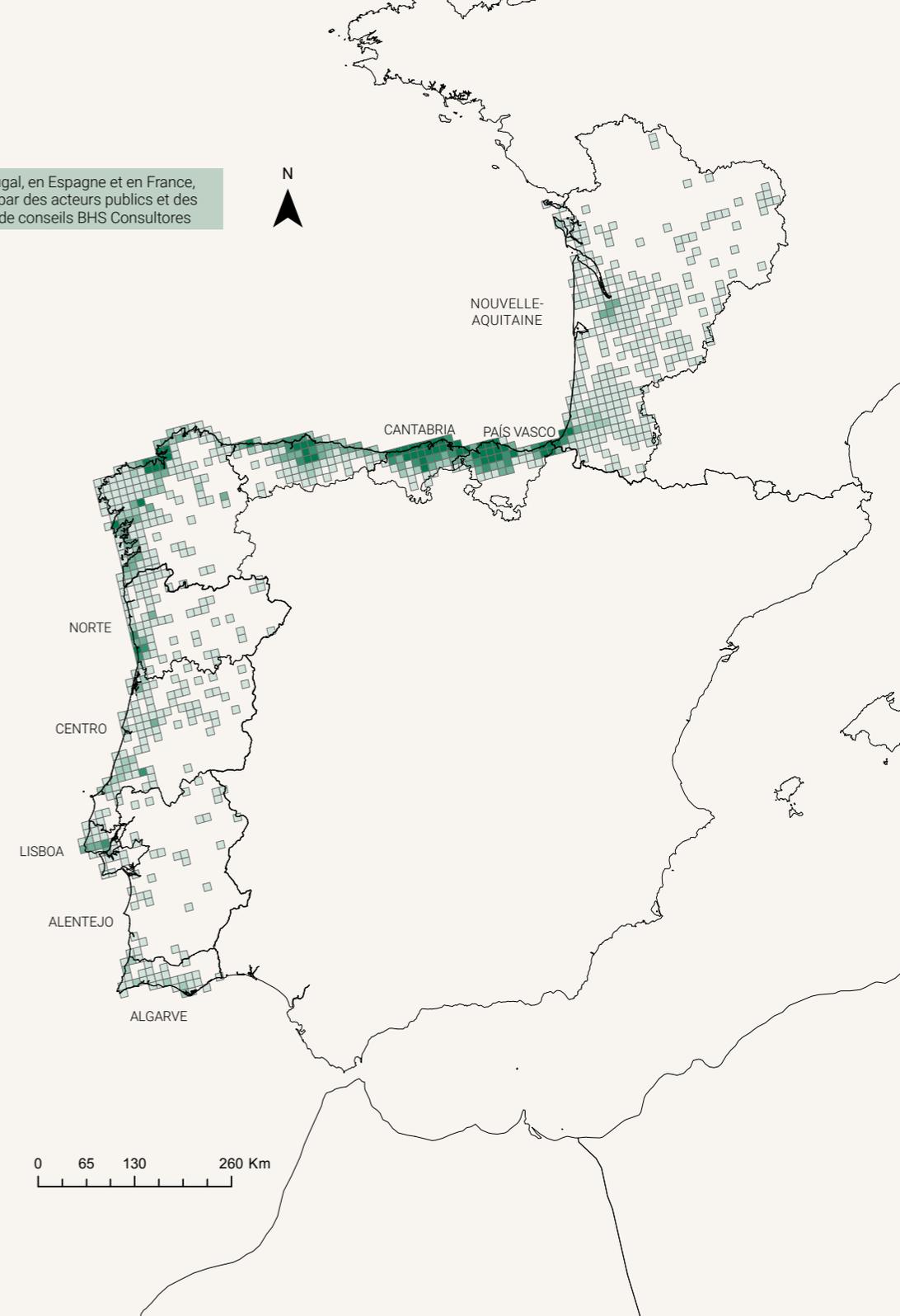
- TRÈS FAIBLE
- FAIBLE
- MOYENNE
- FORTE
- TRÈS FORTE

#### Source des données cartographiques:

Portugal  
 • Marchante H, Morais C, Marchante E (2019). Mapa de avistamentos de plantas invasoras em Portugal. Versão 2.8. CFE - Centro de Ecologia Funcional, Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra & Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra. Ensemble de données d'occurrence <https://doi.org/10.15468/ic8tid> consulté via GBIF.org le 22/03/2020.

Espagne  
 • Consellería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda. Xunta de Galicia.  
 • Departamento de Biología, Universidade da Coruña.  
 • Diputación Foral de Bizkaia.  
 • Diputación Foral de Gipuzkoa.  
 • Dirección General del Medio Natural. Consejería de Desarrollo Rural, Agroganadería y Pesca. Gobierno del Principado de Asturias.  
 • IH Cantabria.  
 • LIFE STOP Cortaderia.

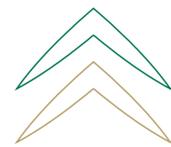
France  
 • Observatoire de la biodiversité végétale de Nouvelle-Aquitaine (OBV-NA) <https://obv-na.fr>  
 Données cartographiques du *Cortaderia selloana* en Nouvelle-Aquitaine, extraction du 20/11/2019.



## Comment identifier le genre des plantes et savoir si les fleurs contiennent ou non des graines ?

Les plantes de genre féminin de *Cortaderia* sont capables de produire des centaines de milliers de petites graines légères chaque année, tandis que les plantes hermaphrodites sont essentiellement donneuses de pollen car, même si elles peuvent produire des graines, elles le font dans une moindre proportion et un taux de germination inférieur à celui des plantes de genre féminin. Dans le but d'assurer une gestion sécurisée de cette espèce exotique envahissante et d'éviter de contribuer à son expansion, il est nécessaire de savoir reconnaître, d'une manière fiable, autant le genre des inflorescences que la phase de maturité dans laquelle se trouvent les fruits et s'ils contiennent des graines en leur intérieur. Les différences entre les plumets étant très subtiles, leur identification requiert un certain entraînement.

Dans tous les cas, à moins d'arriver à savoir avec précision que la panicule ou le plumet ne contiennent pas de graines, il est préférable de traiter toutes les panicules comme des agents à risque, comme si elles contenaient des graines prêtes à germer et de les éliminer en adoptant toutes les mesures de précaution.



Savoir quel est le degré de maturation des fruits et si une plante est du genre féminin ou non est un outil qui peut aider à freiner la dispersion de *Cortaderia*

## Plumets jeunes. Au début de la floraison

### PLUMETS FÉMININS

#### Couleur habituelle

Plumes jeunes récentes. Cependant, ils peuvent avoir d'autres couleurs, même les couleurs plus communes de l'autre sexe, de sorte qu'il n'est pas possible d'identifier le sexe de la plante à partir de la couleur de la plume.



Verdâtre, jaune ou rose



### PLUMETS HERMAPHRODITES

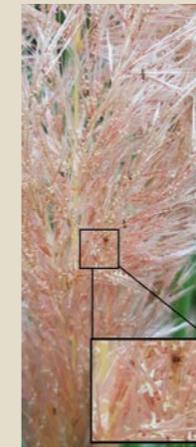
Violette, jaune, verdâtre ou marron



#### Structures reproductrices



Stigmates jaunes-verdâtres à l'aspect de longs poils ou cils, qui restent en place si l'on secoue la plume



Étamines jaunes-orangés accrochés aux fleurs, en forme de chromosomes qui se détachent si l'on secoue la plume



## Plumets matures. Après avoir libéré le pollen et après fécondation

### PLUMETS FÉMININS

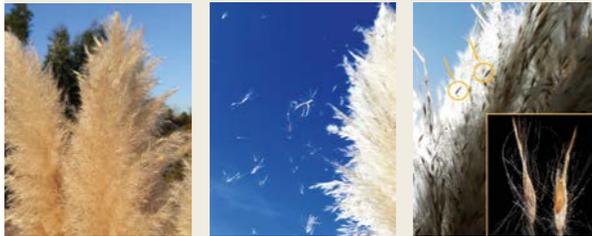
#### Couleur et aspect

Blanche-argentée. Les poils ou cils des fleurs de genre féminin leur confèrent un aspect plumeux



#### Graines

Les stigmates disparaissent afin de laisser la place aux graines d'une tonalité marron, au sein des fleurs qui conservent leurs cils



#### Présence de *Spanolepis seloanae*

Il est courant de trouver de petites larves blanches ou orangées sur les fleurs de genre féminin.

Habituellement, les fleurs affectées par cette larve ne contiennent pas de graines



### PLUMETS HERMAPHRODITES

#### Couleur et aspect

Blanche-argentée ou marron  
Aspect non plumeux mais sale et rugueux



#### Graines

Elles ne présentent pas les cils caractéristiques et n'ont généralement pas non plus de graines de couleur marron. Les étamines tombent ou pourrissent à l'intérieur, ce qui leur donne un aspect sale.

Il est possible de vérifier qu'il s'agit d'étamines et non pas de graines en raison de leur forme caractéristique de chromosome et ses fleurs ne sont pas enveloppées de petits cils



#### Absence de *Spanolepis seloanae*

Les fleurs hermaphrodites ne présentent pas de larves blanches ou orangées

## Plumets sénescents. Mort cellulaire

### PLUMETS FÉMININS

#### Aspect, en hiver

Toutes les structures florales sont préservées, y compris les graines et les cils ou longs poils enveloppant les fleurs, jusqu'à la dispersion des graines et la mort des fleurs. Pendant l'hiver, les plumes sont vides ou disparaissent.



### PLUMETS HERMAPHRODITES

#### Aspect, en hiver

Quasi transparent, les plumes ne conservant que les lemmes et les paléoles, les structures florales qui protègent les organes reproducteurs. Pendant l'hiver, les plumes sont vides ou disparaissent.



## Agents de contrôle biologique

Une équipe de chercheurs de l'Université de La Corogne, Espagne, dirigée par Jaime Fagúndez, étudie depuis quelques années l'insecte *Spanolepis seloanae* (Diptera, Cecidomyiidae) en tant qu'agent de contrôle biologique possible de la *Cortaderia seloanae* (Herbe de la pampa). Selon ces chercheurs, les larves de cet insecte détruiraient l'ovaire des fleurs des plantes femelles et peuvent aider à contrôler leur dissémination (Fagúndez et al. 2021) (voir chapitre 12, contrôle biologique).

Cet insecte a également été observé au Portugal continental, dans plusieurs régions des côtes du Centre et du Nord. Lors des expériences menées par les chercheurs, détaillées au chapitre prochain, des fleurs contenant des larves (stade du cycle de vie suivant la ponte des œufs) et des pupes (stade intermédiaire du cycle de vie entre

l'état de larve et la métamorphose) de ces insectes ont également été observées, autant au Portugal (Coimbra) qu'en Espagne (Cantabrie). Seules des larves et des pupes ont été observées, étant donné qu'il s'agit des étapes du cycle de vie de l'insecte se développant au cœur des fleurs et permettant leur quantification par espèce. Les insectes adultes, très courants et responsables de la ponte des œufs à l'intérieur des fleurs, étaient présentes sur les plumets, en quantités importantes, pendant les 4-5 premières semaines à Coimbra (Portugal) et jusqu'à la 3<sup>ème</sup> semaine en Cantabrie (Espagne), avant de commencer à disparaître. Sur le nombre total de fleurs analysées, entre le 23 août et le 2 novembre 2021, il a été établi que le pourcentage maximal d'insectes n'atteint pas 50 % des fleurs de la *Cortaderia* et que les larves ont été majoritairement plus présentes au Portugal et les pupes en Espagne pendant les 10 semaines d'observation, ce qui indique un léger décalage du cycle de vie entre les régions.



## Science et gestion

Une équipe de chercheuses du Centre d'Écologie Fonctionnelle (CFE) de l'École Agricole de l'Institut Polytechnique de Coimbra (ESAC-IPC), membres de LIFE STOP Cortaderia, a mené une série d'études visant à approfondir les connaissances sur la *Cortaderia*, dans le but de compléter les informations préexistantes provenant d'autres travaux scientifiques. Ces connaissances permettent d'améliorer la gestion de la *Cortaderia selloana* en apportant, par exemple, des données visant à mieux sélectionner les délais d'application des méthodes de contrôle, en définissant en même temps le moment où procéder au suivi post-intervention. La mise en route de certaines expériences de recherche a compté sur la collaboration de SEO/BirdLife, d'associés du projet et d'Elizabete Marchante, de l'université de Coimbra (UC).

### Des paramètres morphologiques

Dans les projets prévoyant l'élimination de plantes, y compris les actions de contrôle de plantes invasives, il est souvent nécessaire d'estimer le nombre de spécimens éliminés ou à éliminer. L'une des techniques servant à mener cette opération à bien consiste à estimer le nombre de plantes selon leur diamètre et le pourcentage de surface occupé dans une certaine région. La définition des catégories diamétrales et la taille des carrés à contrôler sont également des informations importantes de la tâche de surveillance. Ce type de données n'existait pas dans le cas concret de la *Cortaderia selloana*. À l'été



Des études scientifiques ont permis d'approfondir les connaissances sur la *Cortaderia* et, par conséquent, d'améliorer les outils de gestion de cette plante invasive.

et l'automne 2019 et 2020, des mesures ont été réalisées sur les plantes femelles et hermaphrodites de *C. selloana* à Coimbra (Portugal). Des paramètres tels que la hauteur de la plante et la feuille, l'étendue séparée des plumets par rapport à la partie végétale, la largeur de la plante, la quantité de plumets par individu, la longueur moyenne des plumets et leurs couleurs (Tableau n° 1) ont été mesurés. L'évaluation de ces paramètres a permis d'établir que, d'une manière générale, les plantes femelles et hermaphrodites sont très similaires, sans différences significatives quant aux paramètres pris en compte, à l'exception de la longueur des plumets, qui sont légèrement plus longs chez les plantes femelles. Cependant, si l'on compare des plantes isolées à des plantes intégrées à de vastes étendues de l'espèce, on observe d'importantes différences sur tous les paramètres pris en compte. Les plantes se développant en masses plus denses sont plus hautes, ont des feuilles plus hautes, des plumets plus proéminents et longs, tandis que les individus isolés sont plus larges, présentent un diamètre plus important et ont plus de plumets. La surface moyenne de base des plantes est de 4 m<sup>2</sup> lorsqu'elles sont isolées et 2 m<sup>2</sup> dans les masses denses, ce qui constitue une donnée impor-

tante à prendre en compte au moment du calcul de la quantité de plantes à éliminer dans la zone où intervenir.

La mesure de ces paramètres s'est également avérée importante pour établir les caractéristiques morphologiques de l'espèce. La différence entre la hauteur du plumet et celle de la feuille (la « mise en évidence » des plumets par rapport aux feuilles) est parfois connue comme un signe distinctif entre les plantes femelles et les hermaphrodites, cette différence pouvant atteindre 1 mètre de hauteur sur les plantes hermaphrodites (Ditomaso et al. 1999). Les données obtenues à Coimbra montrent cependant que la mise en évidence moyenne des plumets par rapport aux feuilles est similaire chez les deux sexes. Cette valeur peut néanmoins se révéler importante pour distinguer la *C. selloana* de la *C. jubata* (Robinson 1984 ; Ditomaso et al. 1999 ; Starr et al. 2003 ; Marchante et al. 2014), si celle dernière était introduite dans la péninsule ibérique. Soulignons également que la couleur des plumets n'est pas indicative du sexe de la plante car, autant les plantes femelles que les plantes hermaphrodites possèdent des plumets de diverses couleurs communes aux deux sexes, jaunâtres à rosés, voire blanchâtres.

	HP (cm)	HMF (cm)	MP (cm)	LP (cm)	SP (m <sup>2</sup> )	NP	LMP (cm)
Femelles isolées (50)	225 (±68)	142 (±35)	83 (±52)	211 (±62)	4 (±2)	23 (±24)	49 (±12)
Hermaphrodites isolés (50)	224 (±47)	133 (±31)	91 (±36)	208 (±45)	4 (±1)	19 (±13)	45 (±10)
Isolées (100)	224 (±58)	137 (±34)	87 (±45)	210 (±54)	4 (±2)	21 (±19)	47 (±11)
Femelles en masse dense (50)	267 (±45)	151 (±38)	116 (±35)	150 (±50)	2 (±1)	16 (±15)	52 (±9)
Hermaphrodites en masse dense (50)	261 (±56)	148 (±40)	113 (±39)	146 (±53)	2 (±1)	15 (±15)	50 (±8)
Étendue (100)	264 (±51)	149 (±39)	115 (37)	148 (±51)	2 (±1)	16 (±15)	51 (±8)
Femelles (100)	246 (±61)	147 (±37)	99 (±48)	181 (±64)	3 (±2)	20 (±20)	51 (±10)
Hermaphrodites (100)	243 (±54)	140 (±36)	102 (±38)	177 (±58)	3 (±2)	17 (±14)	48 (±10)
TOTAL (200)	244 (±58)	143 (±37)	101 (±43)	179 (±61)	3 (±2)	19 (±18)	49 (±10)

**Tableau 1.** Paramètres évalués [moyenne (± écart standard)] chez les plantes femelles et hermaphrodites de *Cortaderia selloana* à Coimbra, Portugal. Les nombres entre parenthèses concernent la quantité de plantes évaluées. HP - Hauteur de la plante, HMF - Hauteur moyenne de la feuille, MP - Mise en évidence des plumets, LP - Largeur de la plante, SP - Surface de la plante, NP - Nombre de plumets, LMP - Longueur moyenne des plumets.

Rappelons que la *Cortaderia selloana* produit des milliers de graines par plumet ou des millions par plante chaque année (Mairie de Ramales de la Victoria, 2016 ; Gosling et al. 2019). «author»: «Ayuntamiento de Ramales de la Victoria», «given»: «non-dropping-particle»: «», «family»: «», «parse-names»: «», «suffix»: «», «id»: «I-TEM-1», «issued»: «2016», «page»: «2», «title»: «Plumero (*Cortaderia selloana* mais uniquement chez les plantes femelles (Ecroyd et al. 1984 ; Lambrinos 2002 ; Domènech 2005) particularly in areas of difficult access Information was obtained from literature and internet searches, and from key personnel involved in pampas control The South American pampas grasses (*Cortaderia jubata* and *C selloana*). Une étude menée au Portugal en octobre 2019 et 2020 sur 10 000 fleurs, autant hermaphrodites que femelles, a confirmé que les plantes hermaphrodites sont essentiellement donneuses de pollen et produisent très peu de graines viables, ayant un indice de germination inférieur aux graines de fleurs femelles. Dans le cas des plantes femelles, celles-ci produisent environ 50 % des graines visuellement matures, avec un taux de germination élevé (Tableau n° 2).

Ces données alertent sur l'importance de distinguer les sexes de la *Cortaderia* au moment de la floraison car, outre les impacts différents sur l'environnement et la santé publique, cela peut également avoir des conséquences sur la gestion de l'espèce. Dans les cas où il

soit impossible d'éliminer toutes les plantes ou inflorescences d'un certain site, la priorité pourra être donnée aux plantes femelles, celles-ci étant les principales responsables de la production massive de graines. Cependant, une plante hermaphrodite libère du pollen qui facilitera la production de graines sur de nombreuses plantes femelles et provoquera des allergies chez l'être humain. Par conséquent, en fonction des priorités et du propre site d'intervention (par exemple, à proximité de zones urbaines ou non), il pourrait s'avérer plus avantageux de supprimer uniquement les plantes ou plumets hermaphrodites avant la libération du pollen et la fructification. Indépendamment de la décision prise (élimination totale, uniquement des plantes ou plumets femelles ou hermaphrodites), il est primordial d'apprendre à reconnaître les différentes étapes du cycle de vie des plantes, dans le but d'éviter le gâchis de ressources en éliminant des plumets « vides » (ayant déjà libéré des graines ou du pollen) qui ne présentent aucun risque de dissémination (voir chapitre 3). Cette distinction des plantes femelles et hermaphrodites, et la conséquente définition des priorités de gestion, est particulièrement avantageuse pour les exemplaires répartis de manière isolée ou éparse. Dans les vastes étendues de *Cortaderia*, la meilleure décision serait d'éliminer toutes les plantes avant la période de floraison (voir méthodes d'élimination, chapitre 7).

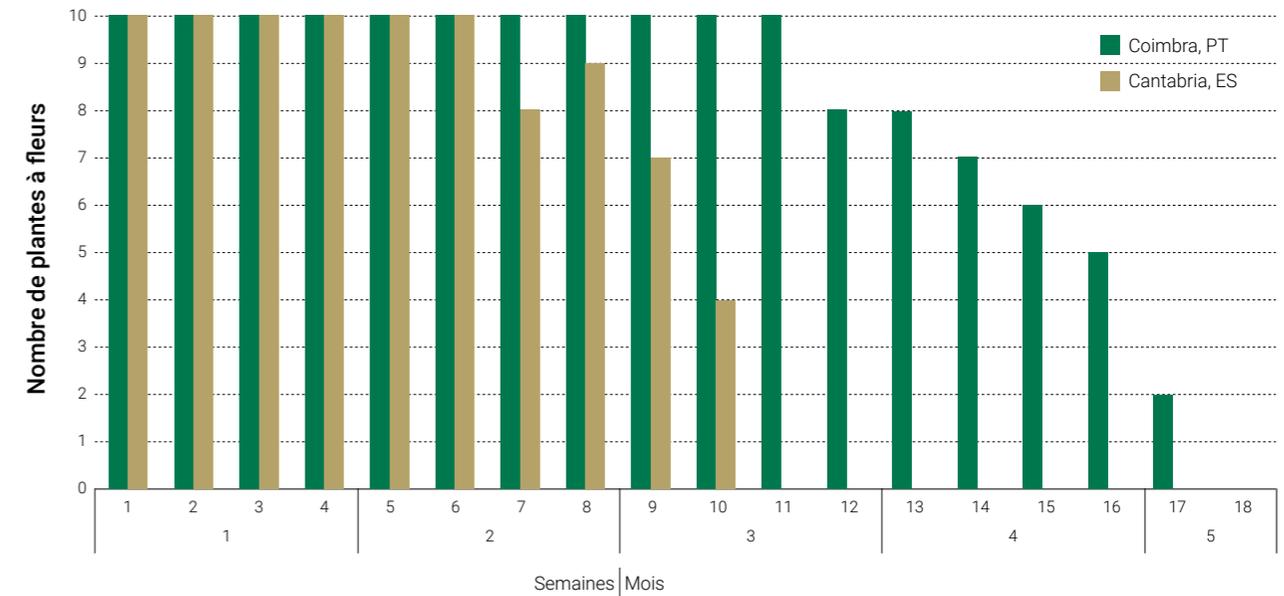
20 000 fleurs analysées	Femelles	Hermaphrodites
Flours vides	0%	77%
Flours à étamines	0%	22%
Flours à graines entières	49% (78% viabilité)	
Flours à graines avortées	32%	1% (51% viabilité)
Flours à graines putrides	6%	
Flours à larves d'insectes	13%	0%

Tableau 2. Résultats de l'analyse de fleurs de plantes femelles et hermaphrodites à Coimbra, Portugal, automne 2019.

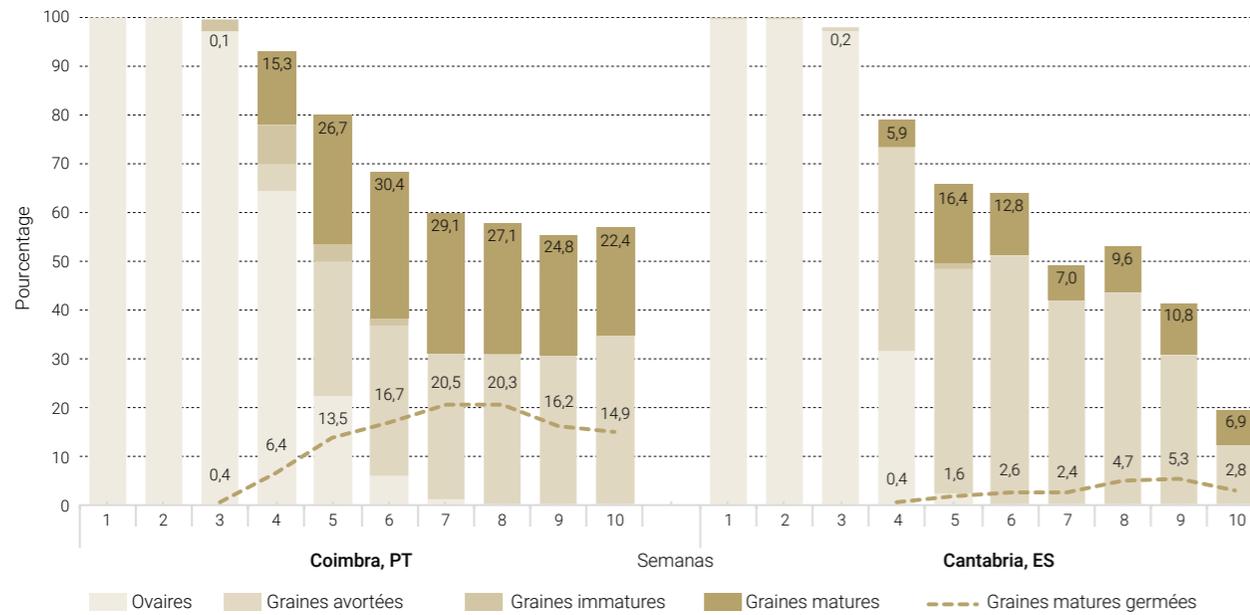
## Cycle de vie

La période de floraison de la plupart des plantes de *Cortaderia* se produit en été et la fructification et la dispersion des graines, en automne (Lambrinos 2002 ; González et al. 2020). Des études ont été menées afin de mieux comprendre le cycle de vie de cette plante invasive et il a été établi que les plantes fleurissent et donnent des fruits à des semaines (et, moins souvent, des mois) d'écart, ce qui peut être important de prendre en compte pour la gestion de l'espèce. Par exemple, pendant les interventions, il faut éviter de disperser des graines de plantes femelles ayant donné des fruits avant la période habituelle ; ou investir dans la coupe de plumets « vides » qui, même s'ils maintiennent la structure de l'inflorescence, ont déjà disséminé le pollen ou les graines. Aussi important que de savoir à quelle époque de l'année les plumets des plantes apparaissent, c'est de savoir combien de temps

les premières graines viables mettent à apparaître. Nous avons surveillé 10 plantes femelles à Coimbra (Portugal) et 10 plantes en Cantabrie (Espagne), avec un prélèvement d'échantillons par semaine et nous avons relevé le pourcentage d'ovaires, de graines avortées, de graines pas matures et de graines intactes, considérées comme matures et prêtes à germer ; nous avons également étudié la viabilité des graines. Le délai nécessaire à la dissémination de toutes les graines dépend de plusieurs facteurs tels que l'intensité et la régularité des vents, la localisation des plantes ou la présence d'une autre végétation ou de structures servant à bloquer les vents, etc. (Starr et al. 2003 ; Saura-Mas y Lloret 2005). Depuis la formation des premières fleurs jusqu'à la dispersion complète des graines, 10 semaines se sont écoulées en Cantabrie et 17 semaines à Coimbra (Graphique n° 1), ce qui peut se justifier par les vents intenses qui ont soufflé en Cantabrie pendant les dernières semaines de



Graphique 1. Contrôle de la durée de vie des plantes à Coimbra, Portugal et en Cantabrie, Espagne. En raison des vents forts, après 11 semaines, il ne restait plus aucune fleur sur les plumets des plantes de Cantabrie. Au Portugal, la dispersion des fleurs s'est poursuivie pendant 17 semaines. Le contrôle a commencé dans les deux pays le 23 août 2021.



**Graphique 2.** Évolution de la maturation des fleurs femelles de *Cortaderia selloana* pendant 10 semaines à Coimbra, Portugal et en Cantabrie, Espagne. Les grains sont considérés comme matures lorsqu'elles sont visuellement intactes et prêtes à germer. Sur la ligne en pointillés, on peut observer le pourcentage de grains matures ayant germé, par rapport au nombre total de fleurs analysées. Le contrôle a commencé dans les deux pays le 23 août 2021.

l'échantillonnage. Nous avons constaté que les premières graines, bien que peu viables, commencent à pousser trois semaines après l'apparition des inflorescences (Graphique n° 2). Le pourcentage de fleurs à grains matures a augmenté au fil des semaines, ayant atteint un maximum de 20,5 % de fleurs à grains viables au Portugal au cours de la 7<sup>ème</sup> semaine et 5,3 % en Espagne au cours de la 9<sup>ème</sup> semaine. Pour le total des fleurs analysées sur chaque site, la ville de Coimbra a enregistré des valeurs de grains viables plus élevées qu'en Cantabrie (14 % et 3 % du total des grains plantés pour germer, respectivement). Il est important de souligner que ces expériences ont été menées dans un seul site par pays et que l'écart observé au niveau des données alerte quant à la variabilité entre les régions, ce qui vient s'ajouter à l'instabilité naturelle de l'espèce. Il serait donc pertinent d'étendre l'étude à d'autres sites des deux pays à l'avenir.

Les résultats de ces études mettent en avant le fait que reconnaître le sexe des plantes et l'état de maturation des fleurs est essentiel pour prévoir des interventions visant à éviter la dispersion de grains viables. L'idéal est que les interventions s'effectuent avant l'apparition des plumets, en sachant cependant qu'il existe une période de deux semaines suivant la sortie des plumets où, en principe, il est sûr de retirer les plumets ou les plantes sans disséminer les grains. C'est lors de la troisième semaine que commencent à apparaître les premières grains non matures, non viables ou affichant un taux de germination insignifiant. Dès la quatrième semaine, des mesures devront être adoptées afin de garantir l'absence de dispersion des grains lors des tâches d'élimination des plantes (voir méthodes d'élimination, chapitre 7). Il est important de souligner que, au moment où les grains viables commencent à apparaître sur les plantes

femelles, la majorité des plantes hermaphrodites ont déjà disséminé le pollen et, par conséquent, il est inutile d'investir autant d'efforts dans l'élimination des plumets vides de ces plantes. Cependant, l'hiver et le printemps, jusqu'à l'apparition des plumets à l'été suivant, sont habituellement de bonnes saisons pour éliminer les plantes car celles-ci sont alors dépourvues de grains, n'étant ni fertiles ni infertiles.

### La germination de graines en conditions diverses

Les conditions favorables à la germination des graines matures ont été étudiées (notamment les conditions n'ayant pas encore fait l'objet d'études), ainsi que celles permettant leur destruction. La *Cortaderia selloana* est connue comme une « plante de lumière » qui, pour germer et pousser, préfère les sites ayant une bonne exposition solaire (Ditomaso et al. 1999 ; Stanton et DiTomaso 2004 ; Bacchetta et al. 2010) ; malgré tout, la plante est capable de survivre dans d'autres conditions. Outre les observations sur le terrain, où les plantes poussent à l'ombre d'autres espèces, les tests en laboratoire ont

confirmé que les graines germent autant à la lumière que dans l'obscurité totale (comme lorsque les graines sont enterrées profondément), un pourcentage plus important de germination ayant été obtenu à 30 °C dans l'obscurité qu'à 25 °C à la lumière (Tableau n° 3). À partir des 40 °C, dans l'obscurité, les graines cessent de germer, ce qui indique que le compostage peut être utilisé comme processus de destruction des grains (plumets), sous réserve de garantir une température minimale de 45 °C/50 °C.

Des tests supplémentaires sur les conditions de germination, réalisés sur le terrain, ont démontré que les graines germent autant à des endroits sous influence de l'eau douce que de l'eau saumâtre – mésosaline et polyhaline – avec différentes concentrations de salinité (Graphique n° 3). Ces données confirment que la *Cortaderia* peut germer et se développer dans les marais. Plus surprenant encore est la capacité des graines à germer dans des estrans, où les sols oscillent entre totalement inondés, à marée basse, ou gorgés et hautement salés, à marée haute. La haute capacité d'adaptabilité de la *Cortaderia* à différents types de substrats et d'habitats renvoie à l'importance de l'alerte précoce, afin de contrôler et d'éviter sa colonisation, y compris à des endroits où les conditions ne sont, en principe, pas idéales pour sa pousse et son développement.

Température	Luminosité	% de germination
25 °C (contrôle)	14 h lumière / 10 h obscurité	78 %
25 °C	24 h obscurité	57 %
30 °C	24 h obscurité	95 %
36 °C	24 h obscurité	60 %
40 °C	24 h obscurité	0 %
45 °C	24 h obscurité	0 %
60 °C	24 h obscurité	0 %

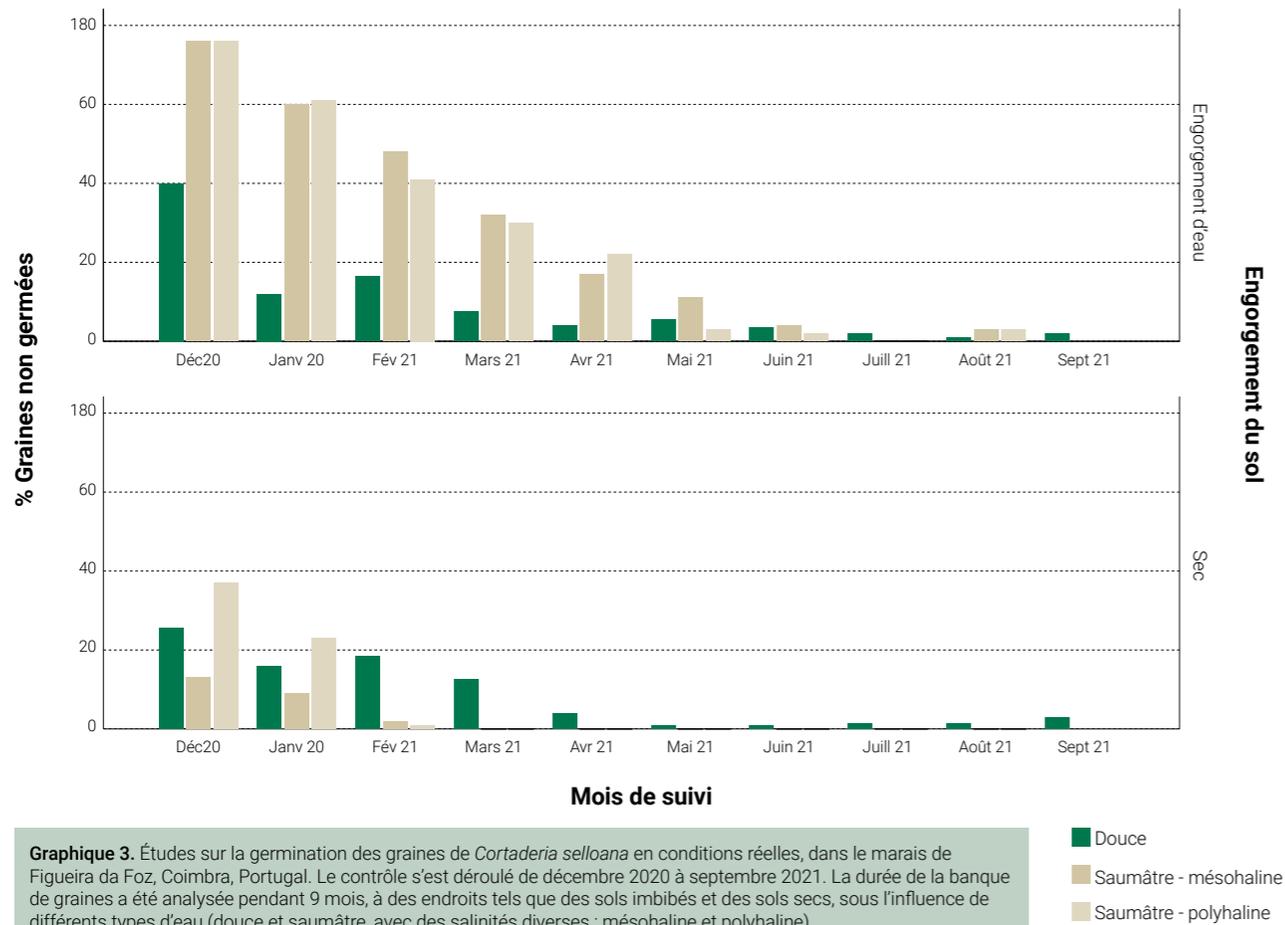
**Tableau 3.** Graines de *Cortaderia selloana* placées en conditions de germination dans le noir complet, à diverses températures. La valeur du test de contrôle est de 78 % de germination à 25 °C, avec 14 heures de lumière et 10 heures d'obscurité.

Le travail sur le terrain a également permis de vérifier la durabilité de la banque de graines en conditions réelles. Nous en avons conclu que, après 9 mois, pratiquement aucune graine viable n'a été récupérée (Graphique n° 3), y compris en prévoyant un intervalle de sécurité, les graines ne devant pas durer plus d'un an sur le terrain. Ces données sont importantes pour la gestion de l'espèce, concrètement pour déterminer la durée de la surveillance, après avoir contrôlé une zone. À la différence des zones envahies par d'autres espèces exotiques invasives, dont la durée de vie des banques de graines peut atteindre des décennies (par exemple, l'acacia), la surveillance des zones ayant fait l'objet d'une intervention suite à l'élimination totale de la *Cortaderia* peut se limiter à 3 ans, en tenant compte du fait qu'elles germent jusqu'à 9 mois (1 an) et ont ensuite besoin d'un à deux ans pour que les plantules poussent jusqu'à être plus facilement

détectables. Il est cependant nécessaire de s'assurer de la présence d'autres plantes de *Cortaderia* aux alentours de la zone traitée, les nouveaux foyers d'invasion pouvant provenir de ces autres plantes et non de la banque de graines.

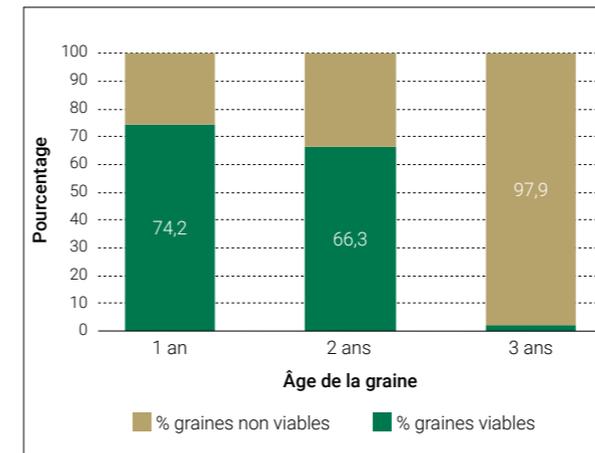
Pour finir, nous avons analysé la durée de vie des graines en conditions optimales de stockage, par exemple, de

plumets à graines fertiles sur des plantes ornementales dans des maisons ou des magasins, ou à partir de graines accumulées en conséquence de tâches de contrôle, suite au retrait de plumets (voir méthodes d'élimination, chapitre 7). Trois groupes de 240 graines ont germé après 1, 2 et 3 ans de maturation et on a constaté que, après 3 ans, une grande majorité des graines (environ 98 %) avait déjà perdu la capacité de germer



**Graphique 3.** Études sur la germination des graines de *Cortaderia selloana* en conditions réelles, dans le marais de Figueira da Foz, Coimbra, Portugal. Le contrôle s'est déroulé de décembre 2020 à septembre 2021. La durée de la banque de graines a été analysée pendant 9 mois, à des endroits tels que des sols imbibés et des sols secs, sous l'influence de différents types d'eau (douce et saumâtre, avec des salinités diverses : mésosaline et polyhaline).

(Graphique n° 4). Lorsque les plumets de *Cortaderia* sont utilisés comme décoration en intérieur, ils peuvent parfois être conservés pendant 1 an (par exemple, jusqu'à ce qu'ils soient remplacés par de nouveaux plumets, à la période de floraison suivante), avant d'enlever les « vieux » plumets. Le risque que, après un an ou deux, les graines stockées dans ces conditions artificielles, à l'abri de facteurs environnementaux défavorables, demeurent viables est cependant élevé (74 % et 66 %, respectivement). La mise à l'écart de ces vieux plumets sans réfléchir aux conséquences peut contribuer à la dispersion de l'espèce. Bien que l'utilisation des plumets soit déconseillée et même interdite au Portugal et en Espagne, si les citoyens ne sont pas attentifs à ce problème, ils peuvent choisir de conserver les plumets pendant plus longtemps et ne les jeter que, au moins, 3 ans après la collecte. Cette information apporte également des indications utiles pour les plumets stockés après leur retrait pendant les interventions, afin de maîtriser la dispersion.



**Graphique 4.** Graines de *Cortaderia selloana* âgées de 1, 2 et 3 ans, stockées dans des conditions optimales de conservation (température ambiante et humidité nulle) à Coimbra, Portugal.



## Planification



Les actions d'élimination de *Cortaderia* non planifiées et isolées, lorsque l'espèce est répandue, peuvent conduire à un échec

Le succès de la lutte contre n'importe quel EEE, telle que *Cortaderia*, passe par une correcte planification de l'intervention. Cette planification impliquera, en premier lieu, d'analyser la situation de départ et des ressources disponibles pour une échelle de travail concrète. À partir de là, les priorités d'intervention et les méthodes à appliquer seront définies, ainsi que les objectifs à atteindre. En outre, afin d'établir si la planification et l'exécution ont été adéquates, il sera nécessaire de procéder à une évaluation sur la base d'indicateurs.

Une planification correcte prévoira les actions suivantes :

- Définition des objectifs
- Définition de l'échelle de travail
- Réalisation d'un diagnostic de la situation
- Définition des priorités
- Définition de l'étendue de l'intervention
- Évaluation des résultats obtenus



Les applications telles que Google Earth ou l'utilisation d'orthophotos sont très utiles pour effectuer le zonage de grands amas continus (image de Google Earth).

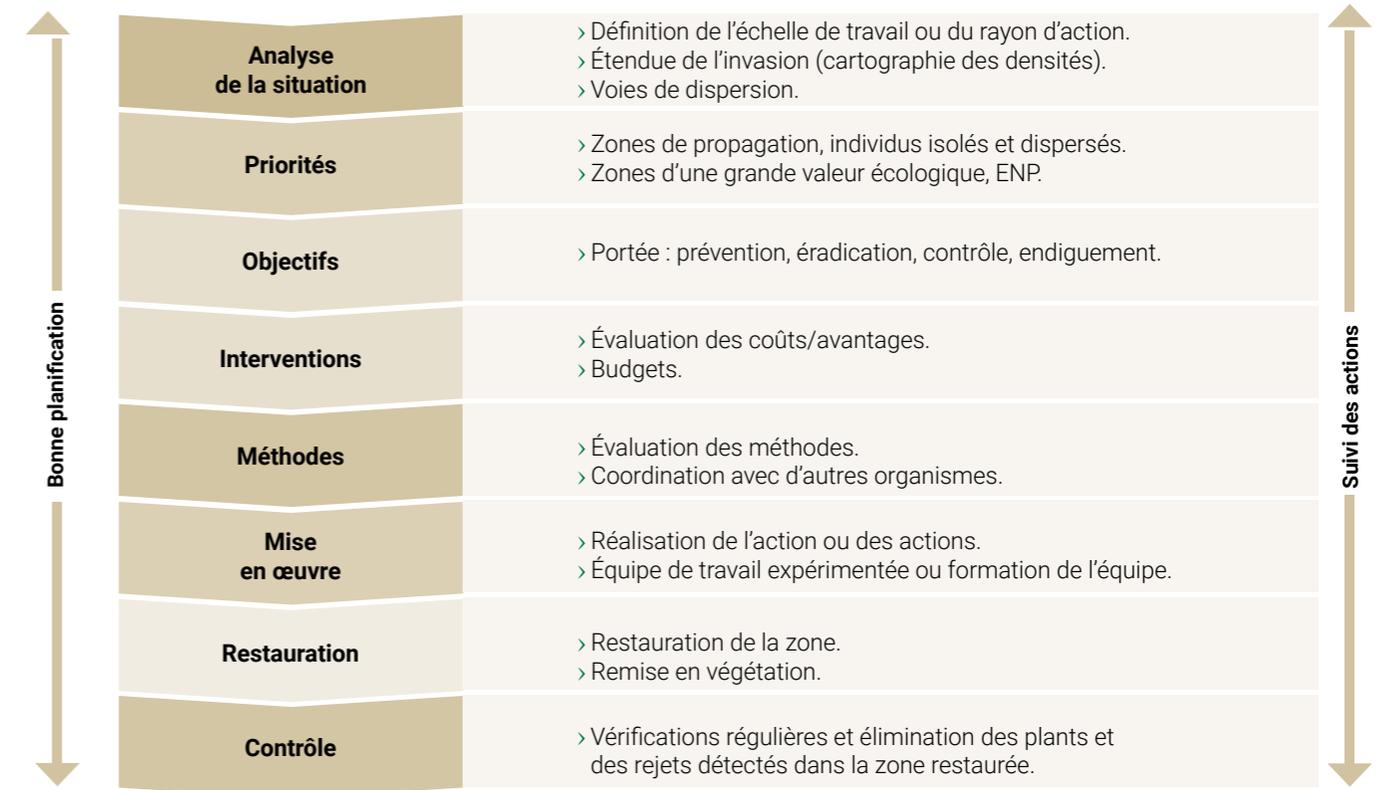
### Définition des objectifs

La lutte contre *Cortaderia* a pour objectif principal d'éviter la perte de la biodiversité provoquée par sa dispersion. Par conséquent, afin d'exposer une action de lutte contre *Cortaderia*, trois objectifs peuvent être définis :

- Accroître la biodiversité
- Réduire sa zone de dispersion
- Réduire sa capacité de dispersion

Le premier objectif requiert des actions de plus grande envergure et implique l'élimination de l'espèce et la restauration du terrain. Le deuxième objectif consistera à établir des systèmes d'alerte précoce et des équipes d'éradication d'exemplaires isolés. Et le troisième objectif sera atteint en limitant la capacité de *Cortaderia* à se disperser, ce qui implique d'éviter sa floraison et de réduire les sols favorables à sa colonisation.

Résumé des étapes à franchir lors de la planification de toute action de lutte contre *Cortaderia*



### Définition de l'échelle de travail

Étant donnée la vaste étendue actuelle de *Cortaderia* dans l'Arc atlantique, proposer l'éradication de cette EEE à grande échelle s'avérerait très coûteux d'un point de vue économique et nécessiterait des actions coordonnées en un espace temps très réduit. C'est la raison pour laquelle il est fondamental de connaître et définir l'échelle selon laquelle il faudrait développer le plan de travail. La planification sera ainsi possible, au niveau d'une parcelle de terrain, d'un groupe de parcelles ou d'un secteur urbain, une commune, un espace naturel protégé, une province, une région ou un bassin hydrographique.

La définition de l'échelle de travail sera liée à des facteurs tels que la propriété des terrains ou les compétences de gestion du promoteur du plan, les ressources personnelles, économiques et temporelles disponibles. La complexité de l'intervention sera directement en rapport avec l'amplitude de l'échelle de travail, laquelle le sera, à son tour, avec les ressources disponibles et l'échelle temporelle de travail.

### Diagnostic de la situation

Avant de pouvoir planifier une quelconque action, il est nécessaire de connaître le problème auquel il faut faire face, sa dimension, ses caractéristiques, ses points forts et ses faiblesses. Dans le cas de *Cortaderia*, avant d'entreprendre une action, il sera nécessaire de connaître :

- **L'étendue de l'invasion** : Localiser les principaux foyers de production de graines et de dispersion de l'espèce
- Localiser les principales **voies de dispersion** des graines
- **Déterminer** et classer, par ordre d'importance, les espaces affectés par l'invasion et présentant un intérêt naturel, écologique, scientifique, paysager, géologique ou éducatif particulier
- **Réaliser une cartographie** à partir des données collectées, sur laquelle seront représentés les sujets utiles à la gestion, tels que la présence actuelle de

Cortaderia dans le secteur, la présence potentielle de l'espèce selon les paramètres édapho-climatiques si aucune action de contrôle ou d'élimination n'est réalisée.

- **Identifier les acteurs publics et privés** qui jouent un rôle dans la résolution du problème, propriétaires de terrains affectés, gestionnaires d'espaces publics, exploitants du milieu naturel, d'infrastructures et de voies de communication, de zones industrielles ou d'entreprises de travaux publics. Une fois identifiés, ils devront être impliqués et reliés au processus. Au-delà des interventions ponctuelles, il est impossible qu'un seul acteur éradique l'invasion sur un territoire donné, l'implication et la coordination de différents agents est indispensable.

### Définition des priorités

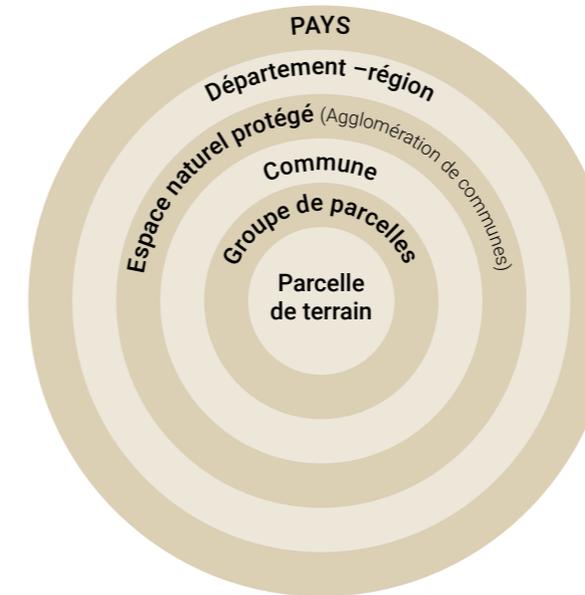
Afin de planifier toute intervention, il est nécessaire de définir les priorités, étant donné que les ressources sont toujours limitées et que le fait d'aborder les problèmes de manière désordonnée et sans processus établi peut être un échec garanti. Pour définir les priorités, il convient de tenir compte des points suivants :

- **Identifier les ressources disponibles** : Non seulement économiques mais également techniques, de personnel ou de temps. Les énumérer permet d'en identifier certaines qui n'auraient pas été prises en compte autrement et de connaître les facteurs de limitation aidera au point suivant.
- **Définir des objectifs** réalistes, en fonction des ressources disponibles et élaborer les stratégies et les actions nécessaires pour les atteindre.

#### Priorité de l'extérieur vers l'intérieur

Le modèle de dispersion de *Cortaderia* dans un milieu suit une distribution nucléée, avec une population centrale très dense regroupant d'importantes concentrations de graines disséminées de l'intérieur vers l'extérieur d'une circonférence, en se basant sur les voies de dispersion de l'espèce. Non seulement celles naturelles, telles que la dissémination de graines au vent et l'adhérence au pelage de la faune, mais également celles anthropiques. Les graines sont transportées de manière fortuite ou accidentelle, en se collant aux véhicules sur les voies de communication, les engins de travaux publics, sur le bois d'eucalyptus transporté sur des remorques ouvertes ou parmi les granulats provenant de zones à haute densité en *Cortaderia*.

La méthode de l'extérieur vers l'intérieur consiste à freiner l'invasion à partir des extrémités de la zone de distribution, c'est-à-dire les zones où les populations de *Cortaderia* comptent des éléments isolés et dispersés. De cette manière, la population la plus dense est confinée au cœur et les possibilités de dissémination de graines et de dispersion de l'espèce invasive sont réduites. Les



Choisir une échelle de travail adéquate, en tenant compte des ressources personnelles, matérielles et temporelles disponibles

Objectif	Type d'action		
	Prévention y contrôle	Élimination	Restauration
<b>Réduire son secteur de dispersion</b>	Alerte précoce	Élimination des exemplaires isolés	
<b>Réduire sa capacité de dispersion</b>	Débroussaillages avant la floraison	Élimination des exemplaires isolés	
<b>Accroître la biodiversité</b>		Élimination de <i>Cortaderia</i>	Restauration du sol et de la végétation

Les actions à entreprendre pourront varier en fonction des objectifs fixés

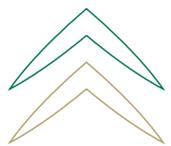


Les infrastructures linéaires constituent la principale voie d'expansion de *Cortaderia* dans l'Arc atlantique



Les foyers de *Cortaderia* dans des espaces dégradés ont atteint des habitats naturels d'un intérêt particulier, tels que les marais

efforts sont centrés sur la localisation et l'éradication des populations les plus éloignées du centre en tenant compte de l'échelle de travail choisie : Une commune, un groupement de communes ou une comarque, une région ou une province. En même temps, les principales voies de dispersion sont identifiées, surveillées et réduites.



La dissémination fortuite des graines adhérant aux engins de travaux publics, civils et forestiers est responsable de l'apparition de nouveaux foyers de *Cortaderia* dans des endroits isolés où les EEE n'arriveraient pas naturellement

#### Priorité aux espaces de haute valeur

*Cortaderia* est une EEE qui profite de l'existence de zones dégradées pour se propager. Cependant, lorsque le niveau d'invasion est élevé et la présence de graines disséminées chaque automne importante, *Cortaderia* a la capacité de surgir dans des espaces intacts, pouvant être d'une grande valeur, d'un point de vue social et environnemental. Il est donc nécessaire de donner priorité à l'élimination de *Cortaderia* dans les espaces d'un intérêt naturel, écologique, scientifique, paysager, géologique ou éducatif particulier, au sein de l'échelle de travail choisie. Lorsque le domaine d'intervention est étendu, la priorité peut être accordée aux espaces naturels protégés inclus dans le Réseau Natura 2000 ou le réseau régional des espaces naturels protégés ; s'il s'agit d'une commune, les espaces d'intérêt local doivent être sélectionnés et privilégiés, en appliquant les critères de priorité considérés les plus importants dans chaque cas.

Dans les espaces prioritaires de haute valeur, l'élimination de *Cortaderia* veillera à être totale. Toutefois, des objectifs réalisables dans un cadre temporel concret devront être fixés. Par exemple, contenir les populations de *Cortaderia* isolées ou dans des zones critiques en raison de leur vulnérabilité, tout en exécutant des mesures de

contrôle dans des zones très envahies ou à la valeur de conservation moindre par rapport à celles critiques, sans oublier le contrôle des principales voies de dispersion, telle qu'une autoroute ou une voie ferrée traversant un espace prioritaire.

#### Définition de la portée de l'intervention

Une fois franchies les premières étapes permettant d'établir le diagnostic de la situation et de définir les priorités, le moment est venu de déterminer la portée de l'intervention. Sur la base des ressources disponibles (temps, budget et moyens matériels et personnels), différents types d'initiatives pourraient être planifiés :

- **Prévention et alerte précoce**, dans l'éventualité où l'EEE ne se soit pas développée sur tout le territoire ou que celle-ci ne se soit pas établie dans une zone du domaine d'intervention. Cette prévention s'effectuera par le biais de l'observation active du territoire, ou bien l'observation passive, en obtenant des données à partir de nouveaux examens ou localisations, à travers des plateformes de sciences citoyennes. L'observation sera centrée sur les zones où l'espèce affiche une distribution isolée ou éparse.

- **Éradication**, qui implique l'emploi de techniques destinées à éliminer définitivement l'espèce dans un lieu. Il sera donc nécessaire d'intervenir autant au niveau supérieur de la plante qu'au niveau des racines et les graines accumulées sur le sol.
- **Contrôle**, lorsque l'invasion est si généralisée que l'éradication est impossible ou lorsque les ressources sont très limitées mais l'on souhaite éviter que l'espèce poursuive sa dispersion. Cela pourrait consister, par exemple, à **débroussailler** avant la floraison de tous les bords des principales autoroutes, dans le but de réduire la dissémination des graines et la dispersion de l'espèce
- **Restauration ultérieure**, suite à l'élimination de *Cortaderia*. Il est fondamental d'assurer à l'écosystème une résilience face à l'éventuelle réapparition de l'espèce invasive. La résilience, ou capacité de réponse, est proportionnelle à la complexité de l'écosystème, tout comme la restauration d'un endroit suite à l'élimination de *Cortaderia* sera une mesure indispensable. Parmi les mesures de restauration se distinguent l'apport de matière organique et l'amélioration de la composition et la structure du sol, l'occupation immédiate du sol grâce au semis



La méthode la plus efficace pour éviter la propagation de *Cortaderia* sur les voies de communication est le débroussaillage préventif, avant la floraison

de plantes herbacées autochtones et la génération rapide d'ombrages, à travers la plantation d'espèces locales adaptées à la zone à restaurer.

- **Entretien ultérieur**, lorsqu'un contrôle de la population de *Cortaderia* est effectué dans des endroits où la présence de cette plante invasive est très vaste et dense, un entretien ultérieur peut s'avérer nécessaire, soit parce que de nouveaux exemplaires de l'espèce sont apparus, soit parce que les mesures de restauration n'ont donné aucun résultat. Parmi les tâches d'entretien se trouvent également des mesures de contrôle réitéré dans le temps, telles que les moissons à répétition ou le pacage du bétail.
- **Suivi et évaluation**, la surveillance des travaux réalisés et de leurs résultats permettra de déterminer le pourcentage de succès ou d'échec de l'intervention. Il s'agit de s'assurer que les actions entreprises ont été fructueuses et, en même temps, de surveiller l'apparition de nouveaux exemplaires de l'espèce invasive, dans le but de planifier de nouvelles interventions visant à éradiquer *Cortaderia*.

### Calendrier recommandé pour les méthodes de contrôle

Une méthode de contrôle, qu'elle soit manuelle ou mécanisée, physique ou chimique, peut être très efficace ou tout le contraire selon la période de l'année à laquelle elle est appliquée. Il est important de prendre en compte le calendrier phénologique des plantes de *Cortaderia*, ainsi que les variables climatiques de chaque endroit, pour définir la méthode à appliquer afin d'obtenir un meilleur succès.

Par exemple, un désherbage aérien effectué au début du printemps peut avoir un effet inoffensif sur la floraison des plantes qui, grâce à leur croissance rapide, pourront se développer et fleurir en été. Le même désherbage, effectué lorsque la floraison a déjà commencé, peut entraîner la dispersion involontaire de millions de graines, alors que, s'il est effectué après la dispersion, il n'empêchera pas les graines déjà au sol de germer au printemps.

Type	Mesure	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Contrôle	Débroussaillage												
	Coupe des inflorescences												
Éradication	Arrachage mécanique												
	Arrachage manuel												
	Occultation												
	Traitement avec un herbicide ou mixte												

Grâce aux recherches expliquées au chapitre 4 de Science et gestion, on sait que la plupart des graines sont dispersées dans les semaines qui suivent leur maturation. Cela permet de délimiter le moment où il faut être très strict dans l'élimination des panaches avant l'action. Après un certain temps, les panaches qui restent sur la plante n'ont pas de graines et n'ont donc pas besoin d'être enlevés pour une action d'enlèvement, et une action d'enlèvement de panache ne serait pas utile comme mesure de contrôle.

Dans le cas de l'utilisation d'une méthode chimique ou mixte, elle doit être appliquée au moment de la plus grande croissance végétative de la plante, afin que la substance toxique soit mobilisée des feuilles vers toutes les racines. De même, afin de favoriser l'efficacité de la méthode de dissimulation, il convient de privilégier les périodes de printemps et d'été où l'ensoleillement est le plus important et où les températures moyennes sont les plus élevées.

La planification correcte des actions, en tenant compte de ce calendrier, permettra sans aucun doute d'optimiser les résultats avec les ressources économiques disponibles à un moment donné.

### Évaluation des résultats obtenus et amélioration continue

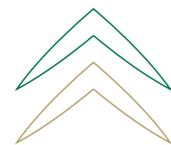
Une intervention bien planifiée doit toujours inclure un système d'évaluation des indicateurs de réalisation et de résultat des travaux prévus. Le suivi des indicateurs doit être régulier et leurs résultats évalués en permanence, afin de pouvoir détecter les failles au niveau de la planification ou l'exécution des actions, pouvant affecter l'atteinte des objectifs. Suite à l'évaluation régulière, des changements pourront être proposés et mis en place lors de la phase d'exécution, afin d'améliorer l'intervention et faciliter la poursuite des objectifs.

#### L'évaluation pourra concerner chacune des phases de la planification, en répondant aux questions suivantes :

- Les techniques utilisées sont-elles efficaces ?
- Les techniques sont-elles économiquement viables ?
- La restauration a-t-elle été une réussite ?
- De *Cortaderia* a-t-elle repoussé sur le terrain ?



## Prévention et contrôle



L'objectif de la prévention et du contrôle est d'éviter que les graines de l'EEE n'atteignent des endroits où elle n'était pas présente auparavant

Il s'entend par prévention et contrôle l'ensemble des mesures visant à éviter l'implantation de *Cortaderia* dans des zones où elle n'est pas présente (prévention) et des mesures visant à éviter sa dispersion (contrôle). De même, les actions de prévention sont celles réalisées dans les zones sans *Cortaderia* et celles de contrôle sont réalisées dans les zones où l'espèce est dispersée. Cependant, dans certains cas, les deux actions pouvant se chevaucher, les termes peuvent être utilisés indifféremment afin de déterminer un vaste éventail de mesures.

*Cortaderia* est présente en masses denses et abondantes dans une multitude de zones dégradées du littoral de l'Arc atlantique. Elle n'a cependant pas encore colonisé d'autres secteurs et espaces, en raison des limites orographiques, de hauteur ou du degré de simplicité et de complexité de l'espace. Les habitats à la structure complexe sont plus résilients face à l'apparition d'EEE telles que *Cortaderia*.

La présence de *Cortaderia*, tel que précédemment mentionné, est liée à l'existence de zones dégradées et anthropisées, où l'habitat a perdu de sa simplicité et le sol a vu sa structure modifiée. Divers travaux provoquent des mouvements de terrain, des modifications du sol, un retrait de la végétation naturelle et la terre végétale. Des terrains non correctement entretenus sont propices à l'implantation de cette EEE.

Il est donc essentiel d'adopter diverses mesures afin de réduire le risque que *Cortaderia* colonise de nouvelles surfaces. Lorsque, après toute intervention sur une surface, il existe la possibilité que celle-ci ne soit pas correctement entretenue, il convient de prévoir des traitements afin de prévenir la colonisation des lieux par *Cortaderia*.

La prévention englobe toutes les tâches à réaliser en amont, afin d'éviter l'apparition de *Cortaderia* sur des terrains où sa présence n'était auparavant pas habituelle. Le contrôle, en revanche, inclut des tâches à caractère également préventif mais menées à bien dans des zones où *Cortaderia* est présente. La base des deux concepts consiste à éviter la dissémination de nouvelles graines dans de nouvelles localisations et, si celle-ci se produit néanmoins, que la dégradation des sols soit la moindre

Prévention	Contrôle
Éviter de laisser des substrats favorables à <i>Cortaderia</i>	Défrichage en masse de <i>Cortaderia</i> afin d'éviter sa floraison
Restaurer correctement la végétation des sols affectés	Élimination des nouvelles pousses ou des plantes isolées dans des zones de dispersion de l'espèce.
Système d'alerte précoce	Favoriser l'entretien grâce au pacage

Actions de prévention et contrôle de *Cortaderia*

possible, afin que rendre l'implantation de l'EEE plus difficile.

Certaines des mesures de contrôle pouvant être appliquées sont les suivantes :

- **Les inflorescences doivent être coupées avant la maturation des graines** et leur dissémination. Une fois éliminées, afin d'éviter la dispersion accidentelle des graines, les plumets coupés sont placés dans des sacs et fermés hermétiquement. Cette opération doit toujours s'effectuer avant la maturation des graines. Les fleurs éclosent en général entre juin et octobre, en fonction des conditions climatiques de chaque endroit, mais de nouveaux plumets floraux peuvent également apparaître hors saison. Une fois la floraison des plantes démarrée, il est nécessaire d'intervenir dans les 2 semaines, car à partir de la troisième semaine, certaines des graines sont déjà mûres et viables (voir chapitre 4). Cette tâche est particulièrement importante dans les régions et les écosystèmes sensibles et prioritaires, où il est vital d'empêcher la dissémination des graines et ainsi contrôler la dispersion de l'espèce. Après la première intervention, une révision ultérieure sera nécessaire afin de s'assurer que de nouvelles inflorescences ne sont pas apparues.



Les plumets à fleurs immatures peuvent être coupés à l'aide d'outils manuels ou d'un taille-haies, avant d'être placés dans un sac hermétique et jetés dans une poubelle

- Dans les zones où *Cortaderia* est présente mais où les plantes ne peuvent pas être éliminées, il est nécessaire de procéder à un **débroussaillage, manuel ou mécanique**, afin d'éliminer la partie supérieure de la plante. Cette mesure se révèle optimale pour éviter la floraison et, par conséquent, la dissémination des graines et la dispersion de l'espèce. Afin que cette action remplisse son objectif, la date de son exécution est très importante. L'idéal est de la prévoir environ un mois avant l'époque de floraison estimée et, au maximum, 15 jours après la floraison. En général, l'époque idéale se situe entre le 15 juillet et le 15 septembre, en fonction de l'endroit et de la météorologie mais toujours avant la maturation des graines. Un débroussaillage des plantes adultes réalisé avant le 15 juillet n'éviterait pas la croissance et la floraison ultérieure des plantes, ainsi que la dissémination consécutive des graines. D'autre part, un débroussaillage réalisé après maturation de la graine encore en place sur le plumet ne ferait que favoriser la dissémination des graines de *Cortaderia*.



Les lisières sont porteuses de biodiversité et doivent être protégées de *Cortaderia*



*Cortaderia* atteint les plantations telles que les forêts d'eucalyptus, allant de pair avec les engins de travaux forestiers, générant ainsi un sous-bois monospécifique de cette EEE



*Cortaderia* pousse plus difficilement sur un sol recouvert de végétation et ombragé que sur un sol vierge



Les sols pauvres en matière organique présents dans les carrières favorisent l'apparition de *Cortaderia*, créant parfois des foyers de graines d'une magnitude importante

- **Protéger les lisières** des prés de fauche et de production agricole de *Cortaderia*. C'est sur ces terrains que la plante peut se développer jusqu'à sa taille adulte et produire des graines qui seront disséminées aux alentours.
- **Favoriser le maintien des activités de pacage** et d'exploitation de l'herbe sur tous les terrains utilisés pour cette activité, que ce soit par les propres éleveurs que par d'autres personnes intéressées, notamment dans des zones où *Cortaderia* est hautement présente, étant donné que l'abandon de l'activité peut entraîner une colonisation de la part de l'EEE. En outre, le bétail sera un allié important dans la lutte contre *Cortaderia*, grâce à sa capacité d'alimentation à base des petites et moyennes pousses de cette plante.
- **Un nettoyage adéquat des engins**, outils, équipements et véhicules après utilisation dans des zones où *Cortaderia* est présente. Avant de déplacer les

engins sur d'autres zones d'intervention, il convient de nettoyer tous les outils et les roues ou chaînes à la pression hydraulique et ceci, non seulement à l'époque de la floraison car les graines viables peuvent être présentes à tout moment.

- **Redoubler de précautions** et nettoyer les engins utilisés pour **creuser des voies d'extraction**, créer des terrasses et planter des espèces forestières, afin d'empêcher l'arrivée de graines de *Cortaderia* dans les zones de production forestière d'espèces telles que l'eucalyptus ou le pin, où la faible couverture végétale et la présence de lumière lors des premières phases de développement de la plantation favorisent l'expansion de *Cortaderia*.

D'autres mesures visant en même temps à prévenir et contrôler sont les suivantes :

- **Réduire** au maximum **la modification des sols**, pour tous types de travaux.

- **Reconstituer la végétation de manière adéquate**, par le biais de l'ensemencement ou la plantation, immédiatement après toute intervention sur le terrain, afin de favoriser la restauration rapide de la couverture végétale naturelle, d'encourager le développement d'espèces autochtones empêchant le passage de la lumière du soleil et ainsi de compliquer au maximum la germination de *Cortaderia*. Cela s'avère d'une grande importance dans les processus d'urbanisation sur des sols industriels et urbains, notamment pour les projets urbains dont l'achèvement est proche.
- Dans les zones agricoles non cultivées, la **restauration** est indispensable, par remise en végétation ou ensemencement, afin de prévenir l'apparition de cette EEE.
- **Entretenir correctement**, au moins une fois par an, **les infrastructures linéaires** et les zones contiguës car elles constituent l'un des principaux moyens

de dissémination des graines. Les tâches de maintenance adéquates et nécessaires pour éviter l'invasion de ces zones par *Cortaderia* sont diverses. D'une part, l'élimination rapide des exemplaires jeunes apparaissant est plus simple et économique. De l'autre, les débroussaillages réalisés entre la mi juillet et la fin août empêcheront la floraison, la dissémination des graines et la prolifération de l'espèce les années suivantes. L'inspection des talus servira en outre à détecter et éliminer des exemplaires pionniers de *Cortaderia*, pendant les travaux de maintenance du maillage des talus verticaux.

- **Restaurer la végétation des talus** des routes ou des voies ferrées après leur construction, en utilisant un mélange de graines locales recouvrant rapidement le sol.
- **Restaurer la végétation des faux tunnels** sur les voies de communication, les routes, autoroutes ou voies ferrées, pendant la phase de construction, de



Une population consciente est plus capable de participer à la réponse à la menace posée par les EEE

## ALERTA PLUMEROS

**Ayúdanos a evitar su expansión**  
Herramienta online de localización



Les sciences participatives peuvent aider à localiser de nouveaux foyers de *Cortaderia*, car il s'agit d'une espèce facilement identifiable

manière à faciliter la rapide implantation d'une couverture végétale locale dense empêchant l'implantation de *Cortaderia*.

- **Créer des zones tampon** autour des espaces naturels protégés ou à haute valeur, où la gestion de *Cortaderia* est plus intensive.
- **Éviter de transporter des graines** de *Cortaderia* avec le matériel utilisé pour la construction de digues de roches et les granulats utilisés pour la construction ou le conditionnement de pistes de graviers, provenant de zones sans *Cortaderia*, des graviers prélevés avant l'époque de dissémination des graines ou qui ne soient pas en contact avec ces graines, par exemple localisés dans des couches inférieures. Une surveillance particulière doit être assurée pendant, au moins, deux ans suivant la construction de la digue afin de détecter et éliminer les exemplaires de *Cortaderia*.
- Faire appel à la population, par le biais des **sciences participatives et du bénévolat**, pour, entre autres,

aider à détecter la présence de *Cortaderia* dans de nouvelles zones et ainsi enclencher les mécanismes d'alerte précoce et de réponse rapide.

- Mettre en œuvre des outils technologiques (applications, sites web, plateformes, etc.) aidant à la **détection précoce** des exemplaires.
- **Créer une cartographie** des zones potentielles et à risque pour l'implantation de *Cortaderia*.
- **Assurer une surveillance** et un suivi de l'apparition de *Cortaderia* dans les zones à risque, ainsi que dans les zones où s'est produite une modification des sols
- **Éducation, prise de conscience et sensibilisation** de toute la société, depuis les particuliers aux gestionnaires privés ou les fonctionnaires publics. Des journées d'information, des ateliers, du matériel informatique, les réseaux sociaux et autres moyens technologiques, la diffusion dans la presse et à la radio, des activités éducatives, sont quelques-unes des nombreuses activités nécessaires pour faire comprendre à la majeure partie de la population l'importance de ce grave problème, tel qu'expliqué en détail dans la section consacrée à la communication, la sensibilisation et la formation de ce guide.

Outre toutes les mesures adoptées pour contrôler et prévenir l'apparition de *Cortaderia*, il serait pertinent de créer une structure organisationnelle afin de coordonner les travaux et il est nécessaire d'établir des mécanismes de coordination et de collaboration entre les différents acteurs impliqués, tant publics que privés, au niveau local, régional, national et même international.

Voici des méthodes détaillées qui peuvent aider à contrôler l'invasion de *Cortaderia* en empêchant la production et la dispersion des graines, à condition qu'elles soient appliquées de la bonne manière et au bon moment.



## Coupe des inflorescences

### Quand ?

#### Période de l'année :

Période de la floraison, avant la maturation des graines, de juillet à novembre. Ou lorsque de nouvelles inflorescences sont détectés, du fait de la possibilité de floraison en dehors de la saison.

#### Type de terrain :

Tout terrain où les opérateurs ou les bénévoles peuvent travailler.

### Ciblant quel type de population ?

- Plantes de toute taille qui sont capables de produire des fleurs.
- Principalement dans les zones et les écosystèmes sensibles et prioritaires.
- Cette technique est associée aux autres méthodes à appliquer pendant la floraison.

### Comment ?

#### Application de la méthode :

Les inflorescences sont coupées, de préférence avant la maturation des graines. Pour éviter une éventuelle dispersion accidentelle des graines, les inflorescences sont placées dans des sacs qui se ferment hermétiquement. Cette intervention est accompagnée d'un contrôle ultérieur, pour le cas où de nouvelles inflorescences pousseraient.

#### Moyens nécessaires/souhaitables :

Sécateur, taille-haie, gants et autres équipements de protection individuelle.



### Avantages et inconvénients

#### Avantages :

- Cette technique permet d'éviter la dispersion de graines et, par conséquent, de réduire l'apparition de nouveaux plants l'année suivante.
- Il n'est pas nécessaire que les opérateurs ou les bénévoles possèdent des compétences techniques, uniquement des gants, des manches longues et un sécateur.

#### Inconvénients :

- La plante n'est pas éliminée.
- Rendement faible et coûts élevés.
- Traitement compliqué des débris.

### À appliquer en association :

- Arrachage manuel.
- Arrachage mécanique.
- Application d'un herbicide.
- Traitement mixte.

## Débroussaillage

### Quand ?

#### Période de l'année :

Du 15 juillet au 15 septembre, toujours avant que la maturation des graines ne se produise. Si cette technique est utilisée à la suite de l'arrachage : période indifférente.

#### Type de terrain :

Indifférent.

### Ciblant quel type de population ?

- Plantes de toutes tailles, sous forme d'amas continus et d'individus isolés ou dispersés.

### Comment ?

#### Application de la méthode :

Débroussaillage visant à éliminer la partie aérienne de la plante et à éviter la floraison.

#### Moyens nécessaires/souhaitables :

Motofaucheuse manuelle ou tracteur équipé d'une débroussailleuse.



### Avantages et inconvénients

#### Avantages :

- Apport de matières organiques au sol.
- Cette technique facilite les travaux ultérieurs d'arrachage et de traitement mixte avec un herbicide.
- Appliquée avant l'apparition des inflorescences, elle prévient la production et la dispersion de graines et, par conséquent, l'apparition de nouveaux plants l'année suivante.

#### Inconvénients :

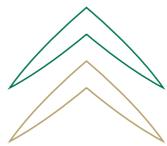
- La plante n'est pas définitivement éliminée ; il sera nécessaire de réitérer le débroussaillage ou de mettre en place une méthode d'élimination.

### À appliquer en association :

- Arrachage manuel.
- Arrachage mécanique.
- Coupe des inflorescences.
- Occultation.
- Application d'un herbicide.
- Traitement mixte.



## Élimination



L'élimination n'est efficace que si elle s'accompagne d'un contrôle postérieur durant les trois années suivant la première intervention

### Méthodes d'élimination de Cortaderia

Les mesures d'élimination sont les actions visant à faire disparaître *Cortaderia* d'une certaine zone. Les méthodes idéales pour éradiquer *Cortaderia* diffèrent d'un endroit à l'autre, en fonction des circonstances du terrain en présence de cette EEE. Certains facteurs à prendre en compte sont : La taille des exemplaires ; la répartition de la population ; la surface envahie ; la présence ou non d'espèces locales environnantes, notamment si elles sont menacées ; la localisation (accès, éperons rocheux, morphologie du terrain, situation au sein d'un espace naturel protégé, etc.) ; présence d'inflorescences ; intérêt et fragilité de l'écosystème ; budget ; époque d'intervention ; proximité des systèmes aquatiques, etc.

Une fois les facteurs les plus déterminants de la population de *Cortaderia* à éliminer connus, la méthode la plus adéquate peut être choisie. Dans la page suivante, ils sont expliqués les raisons pour lesquelles il est préférable d'opter pour l'arrachage manuel par rapport à l'arrachage mécanique.

- **Surface.** Si la surface envahie par *Cortaderia* est peu étendue, la méthode la plus adéquate est l'arrachage manuel, même si les plantes sont grandes. Si la surface est très étendue, il peut être intéressant d'avoir recours à l'arrachage mécanique, même si les plantes sont de petite taille.
- **Localisation.** Si l'accès est impossible pour les machines, la meilleure méthode sera toujours l'arrachage manuel. Si la morphologie empêche ou complique trop l'accès des personnes, il sera nécessaire d'utiliser un herbicide.
- Dans les **espaces naturels protégés** ou les écosystèmes d'un intérêt ou d'une fragilité élevés, la priorité sera donnée à l'arrachage manuel, l'arrachage mécanique pouvant être employé pour les grands espaces, voire la méthode mixte, si la réglementation en vigueur le permet.
- **Systèmes aquatiques.** Ne jamais appliquer d'herbicide à moins de 5 m des plantes ou à la distance

prévue par la réglementation en vigueur sur chaque site.

- **Époque d'intervention.** Si la mi juillet arrive sans que les exemplaires de *Cortaderia* n'aient été éliminés et la surface d'intervention est étendue, il est recommandé d'opter, au départ, pour un débroussaillage, afin d'empêcher la floraison. Une méthode définitive d'élimination sera ensuite choisie, en fonction des facteurs restants.

Quelques exceptions existent aux dispositions précédentes, à savoir :

- Si les exemplaires à éliminer sont de grande taille, bien qu'en faible quantité, et que l'on dispose d'une pelleuse ou d'une chargeuse compacte (à proximité, en propriété, etc.) et que l'accès à la zone d'intervention le permet, il est possible d'avoir recours à l'arrachage mécanique.



L'élimination de grandes masses monospécifiques de *Cortaderia* doit se faire par arrachage mécanique

Répartition de la population	Taille des exemplaires	Espèces locales environnantes	Surface	Méthode recommandée
< 10 exemplaires	Quelconque	Quelconque	Quelconque	Arrachage manuel
> 10 exemplaires	< 1 m	Monospécifique ou faible végétation locale	< 1000 m <sup>2</sup>	Arrachage manuel
			> 1000 m <sup>2</sup>	Arrachage mécanique
	> 1 m	Végétation locale abondante	Quelconque	Arrachage manuel
			Monospécifique ou faible végétation locale	< 1000 m <sup>2</sup>
	> 1000 m <sup>2</sup>	Arrachage mécanique		
		> 1 m	Végétation locale abondante	< 1 ha
	> 1 ha			Arrachage mécanique
		Présence d'une végétation intéressante, protégée ou menacée	Quelconque	Arrachage manuel



Avant chaque intervention, il est nécessaire de retirer les inflorescences de *Cortaderia*, afin d'éviter la dispersion accidentelle des graines



### Quelles méthodes choisir pour éliminer les plantes de *Cortaderia* ?

- Arrachage manuel
- Arrachage mécanique
- Occultation ou solarisation
- Application d'un herbicide
- Méthode mixte

— Il est recommandé d'éviter l'usage d'herbicides et, en cas d'utilisation, de choisir la méthode mixte, c'est-à-dire avec un débroussaillage préalable. Dans ce cas, il est important de savoir que cette méthode s'applique autant aux individus de petite taille que les grands, plus ou moins étendus, sur des surfaces plus ou moins importantes.

Ci-après sont détaillées les méthodes d'éradication de *Cortaderia* par le biais de fiches individuelles sur lesquelles sont précisées les époques et les circonstances les plus adéquates pour leur utilisation, la manière de les mettre en pratique, ainsi que les avantages et les inconvénients par rapport à d'autres méthodes.

## Arrachage manuel

### Quand ?

#### Période de l'année :

Indifférente, néanmoins de préférence avant la floraison. Si cette technique est utilisée pendant la floraison, la combiner avec la méthode de coupe des inflorescences.

#### Type de terrain :

Tout terrain auquel opérateurs et bénévoles peuvent accéder. Alternative à l'arrachage mécanique sur les terrains dépourvus d'un accès routier.

### Ciblant quel type de population ?

- Individus isolés ou dispersés.
- Individus de taille petite ou moyenne (< 1 m).
- Elle sert d'appui à d'autres méthodes, en cas de présence d'individus de grande taille ou d'une forte densité.

### Comment ?

#### Application de la méthode :

Arrachage des plantes, racines comprises, pour éviter l'apparition d'éventuels rejets, en portant une attention particulière aux racines superficielles qui sont celles produisant les rejets. En cas de fortes densités, ou de présence de grands individus dispersés, un débroussaillage peut d'abord être effectué pour ensuite extraire les racines.

#### Moyens nécessaires/souhaitables :

À la main, pioche, houe, pic, pelle, bâton, gants, ébrancheur, débroussailleuse, taille-haie, treuil portable. Équipement de protection individuelle.



### Avantages et inconvénients

#### Avantages :

- Il n'est pas nécessaire d'utiliser de machinerie lourde.
- Peu de déplacement de terre.
- En laissant les débris sur le terrain, celui-ci reçoit un apport de matières organiques.
- Plus de possibilités d'élimination d'individus dans des lieux peu accessibles.
- Plus grande flexibilité pour travailler dans des conditions défavorables.
- Il n'est pas nécessaire que les opérateurs ou les bénévoles possèdent des compétences techniques.

#### Inconvénients :

- Rendement plus faible et coûts plus élevés.

### À appliquer en association :

- Arrachage mécanique.

## Arrachage mécanique

### Quand ?

#### Période de l'année :

Indifférente. Si cette technique est utilisée pendant la floraison, appliquer au préalable la méthode de coupe des inflorescences.

#### Type de terrain :

Accès routier et peu de dénivelé, permettant d'engager les machines et les véhicules.

### Ciblant quel type de population ?

Grands individus et amas continus de *Cortaderia selloana*.

En association avec d'autres méthodes manuelles, en cas de présence d'individus de petite taille ou difficiles d'accès.

### Comment ?

#### Application de la méthode :

La plante est arrachée, racines comprises, à l'aide d'engins lourds. Dans les grands amas monospécifiques, la tractopelle, qui arrache la plante avec la racine, peut être utilisée pour enfouir les débris de végétaux « in situ » afin de réduire au maximum la possibilité d'apparition de rejets. Il peut être recommandé de débroussailler au préalable. Si les individus sont peu nombreux, l'arrachage individuel à l'aide d'un treuil est réalisable. Les plantes extraites sont entassées en vue de leur traitement ultérieur ou sont retournées pour que les racines soient exposées à l'air et meurent.

#### Moyens nécessaires/souhaitables :

Tractopelle, véhicule avec treuil.



### Avantages et inconvénients

#### Avantages :

- Plus économique et rapide.
- Facilité de gestion des débris par enfouissement.

#### Inconvénients :

- L'arrachage de la plante entière et son enfouissement ne permettent pas l'exploitation de la biomasse en vue d'un apport de matières organiques au sol.
- Cette technique engendre d'importants déplacements de terre ; elle est uniquement applicable dans les amas continus de *Cortaderia*.
- L'accès des machines limite les possibilités de mise en œuvre de cette méthode.

### À appliquer en association :

- Arrachage manuel.

## Occultation

### Quand ?

#### Période de l'année :

Printemps-été.

#### Type de terrain :

Terrains où les opérateurs ou bénévoles peuvent travailler avec le matériel.

### Ciblant quel type de population ?

Plantes de toutes tailles.

Individus isolés ou dispersés.

Zones isolées ayant un faible impact paysager.

Technique associée au débroussaillage.

### Comment ?

#### Application de la méthode :

Une fois le débroussaillage de la zone effectué en surface, celle-ci est recouverte d'une film biodégradable, d'une bâche ou de matières végétales sous forme de paillis ou de « mulch », pour éviter le passage de la lumière et la repousse des plantes fauchées. Les plantes individuelles fauchées sont également recouvertes.

La plante doit être protégée de la lumière du soleil pendant au moins 6 mois, mais en période d'ensoleillement réduit et de température ambiante basse, le temps nécessaire à la pourriture augmentera.



#### Moyens nécessaires/souhaitables :

Toile de paillage, bâches opaques, films biodégradables et compostables (moyens artificiels) ou paille et débris du fauchage (moyens naturels). Équipement de protection individuelle.

### Avantages et inconvénients

#### Avantages :

- Économique et exécution rapide.
- Utile pour les sites difficiles d'accès.

#### Inconvénients :

- Impact paysager.
- Il est nécessaire d'utiliser un film biodégradable de calibre 400, qui cache la plante sans se dégrader pendant au moins 6 mois, afin de laisser suffisamment de temps à la plante pour mourir.
- Il faut éviter l'utilisation de plastiques et l'impact des déchets sur la nature, sinon il faut les enlever après au moins 6 mois.

## Application d'un herbicide

### Quand ?

#### Période de l'année :

Appliquer durant les périodes de croissance végétative, principalement les mois de printemps et d'été.

#### Type de terrain :

Terrains éloignés de plus de 10 mètres des zones aquatiques.

### Ciblant quel type de population ?

- Individus et population de toutes tailles.

### Comment ?

#### Application de la méthode :

Appliquer l'herbicide en le pulvérisant sur toute la partie aérienne des plantes en vue d'agir sur leur métabolisme et de causer leur mort. L'application est à éviter en cas de pluie prévue dans les 8 heures qui suivent le traitement. Laisser l'herbicide agir sur les plantes pendant au moins 8 semaines avant de faucher ou d'arracher les individus morts.

#### Moyens nécessaires/souhaitables :

Herbicide, pulvérisateurs, matériel de protection des opérateurs ; suivre obligatoirement le protocole d'utilisation de l'herbicide et détenir un permis d'application ; motofaucheuse manuelle ou tracteur équipé d'une débroussailleuse.



### Avantages et inconvénients

#### Avantages :

- Grande efficacité.
- Faibles coûts économiques par surface d'intervention et rapidité du traitement

#### Inconvénients :

- Forte dépendance vis-à-vis de la météo.
- Utilisation de produits chimiques nocifs pour l'environnement et pour les personnes.
- L'utilisation de cette méthode requiert des compétences techniques certifiées.
- Certaines municipalités ou certains pays, comme la France, n'autorisent pas l'application de cette méthode

### À appliquer en association avec :

- Traitement mixte.

## Traitement mixte

### Quand ?

#### Période de l'année :

Travaux de débroussaillage tout au long de l'année. Application d'un herbicide durant les périodes de croissance végétative, principalement les mois de printemps et d'été.

#### Type de terrain :

Tout terrain auquel les opérateurs peuvent accéder. À plus de 10 mètres des zones aquatiques.

### Ciblant quel type de population ?

- Individus et population de toutes tailles.

### À appliquer en association avec :

- Application d'un herbicide.

### Comment ?

#### Application de la méthode :

Tout d'abord, un débroussaillage est effectué. Il convient de laisser s'écouler suffisamment de temps pour que la plante ait développé des feuilles représentant une surface foliaire suffisante pour que l'herbicide pénètre dans la plante, soit une surface estimée à 20 cm minimum. L'herbicide est ensuite appliqué en le pulvérisant sur toute la partie aérienne des plantes en vue d'agir sur leur métabolisme et de causer leur mort. L'application est à éviter en cas de pluie prévue dans les 8 heures qui suivent le traitement. Laisser l'herbicide agir sur les plantes pendant au moins 8 semaines avant de faucher ou d'arracher les individus morts.



#### Moyens nécessaires/souhaitables :

Herbicide, pulvérisateurs, matériel de protection des opérateurs ; suivre obligatoirement le protocole d'utilisation de l'herbicide ; motofaucheuse manuelle ou tracteur équipé d'une débroussailleuse.

### Avantages et inconvénients

#### Avantages :

- Plus grande efficacité que la méthode d'application d'un herbicide.
- Apport de matières organiques au sol.
- Réduction de la quantité d'herbicide utilisé par rapport à la méthode d'application d'un herbicide, ce qui diminue les possibilités de dérive du produit, ainsi que les coûts économiques par surface d'intervention.

#### Inconvénients :

- Forte dépendance vis-à-vis de la météo pour l'application de l'herbicide.
- Utilisation de produits chimiques nocifs pour l'environnement et pour les personnes.
- L'utilisation de cette méthode requiert des compétences techniques certifiées.
- Certaines municipalités ou certains pays, comme la France, n'autorisent pas l'application de cette méthode.

### Gestion des déchets végétaux

Toute méthode d'élimination utilisée finit par générer des déchets végétaux, qu'il faut traiter correctement, de manière à éviter toute possibilité de repousse à partir de tiges ou racines. Différents traitements sont possibles pour la gestion des déchets et le choix de l'un ou l'autre dépend principalement de la méthode d'élimination utilisée et des caractéristiques des lieux.

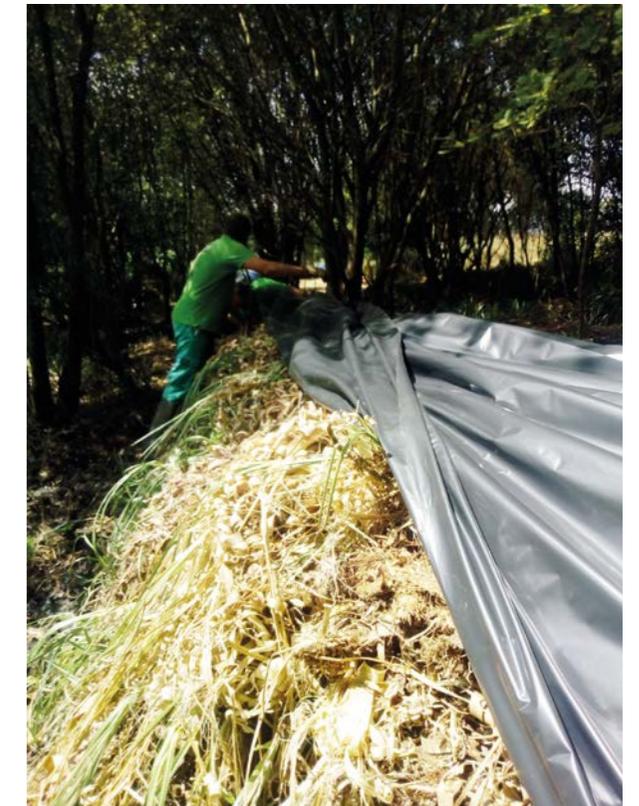
- **Broyage.** À l'aide d'une débroussailleuse, les feuilles sont broyées et déposées sur le terrain, étant donné qu'elles ne peuvent pas repousser. Les racines et les rhizomes, en revanche, doivent être retirés afin d'éviter une éventuelle repousse. Ces déchets produisent un apport intéressant en matière organique habituellement pauvre en nitrates, dans lequel se développe *Cortaderia*.
- **Enfouissement.** Lorsque les engins adéquats et l'espace pour procéder à l'enfouissement sont disponibles, c'est une méthode très propice à la gestion des



L'élimination de *Cortaderia* produit une importante quantité de biomasse, l'enfouissement des déchets facilite une restauration rapide du terrain grâce à l'ensemencement ou la plantation

déchets. Après l'arrachage mécanique, l'herbe est entassée, une travée est creusée à l'aide d'un engin, toute l'herbe est enfouie à plus d'un mètre et demi de profondeur et recouverte de la terre creusée, afin d'éviter toute repousse des racines ou des graines.

- **Occultation.** Les déchets collectés sont recouverts de filets anti-herbes ou de plastiques biodégradables et compostables, afin d'accélérer le pourrissement et d'étouffer les déchets aux parties reproductrices ayant la capacité de repousser. Après 5 mois, ces tas pourront être découverts et les déchets par-



L'occultation ou solarisation est une bonne façon de composter les déchets végétaux, très utile dans les endroits difficiles d'accès



Une fois déracinée la plante, ses racines ne doivent pas rester en contact avec le sol, pour éviter la repousse

semés sur le sol, afin de lui apporter une importante quantité de matière organique.

- **Transport dans une usine de traitement** des déchets agréée. Cela implique un investissement supplémentaire en termes de temps et d'argent, ainsi que de disposer d'un moyen de transport des déchets (camion ou remorque). En cas de présence de parties reproductrices, celles-ci devront être placées à l'intérieur de sacs hermétiques et ils ne pourront pas être utilisés comme composts que si une température au-dessus de 45 à 50 degrés est garantie, pendant le procès.

- **Combustion contrôlée.** Il est possible d'utiliser le feu pour se débarrasser des restes de feuilles. Cependant, les racines adhérant souvent à la terre, leur combustion est déconseillée. Toutes les réglementations en vigueur doivent être observées, les autorisations pertinentes obtenues et les précautions nécessaires doivent être adoptées afin de réduire les risques.
- **Retournement des racines.** Les racines possèdent une capacité de reproduction végétative, l'idéal est donc de ne pas les laisser sur le terrain. Si toutefois nécessaire, elles seront retournées en ôtant un maximum de terre de la souche, en prenant soin d'éviter tout contact des racines avec le sol, afin de rendre leur repousse difficile.



Grâce à l'élimination de plantes de *Cortaderia* et à la restauration ultérieure de la végétation, il est possible de libérer de grandes zones de la présence de cette espèce. Images d'avant et après l'intervention sous la ligne électrique à la Ría de Solía (Cantabria). Auteur : Digimax.





## Restauration



La lutte contre *Cortaderia* agit en faveur d'une plus grande biodiversité, et substitue les surfaces occupées par cette EEE par des habitats seminaturels clairement plus divers et fonctionnels

Dans les milieux où *Cortaderia* est largement présente et dans les zones de dispersion, *Cortaderia* représente une menace pour la récupération de la biodiversité sur les terrains où se produit la dénommée « restauration passive », c'est-à-dire les zones postindustrielles et post-agricoles qui, dans des conditions normales, seraient occupées par une végétation locale et leur succession écologique finirait par devenir des habitats naturels faisant partie de la dénommée infrastructure verte (zones bordant les infrastructures, secteurs périurbains, etc.). *Cortaderia* représente donc une baisse de la capacité de récupération de ces zones et leur potentiel pour la biodiversité.

C'est la raison pour laquelle l'un des principaux objectifs du projet LIFE Stop Cortaderia est que la lutte contre *Cortaderia* constitue une opportunité pour favoriser la biodiversité et remplacer les surfaces envahies par cette EEE par des habitats semi-naturels nettement plus diversifiés et fonctionnels d'un point de vue écologique. Les projets de lutte contre *Cortaderia* représentent une belle opportunité de renforcer la biodiversité. Cependant, pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de connaître et de tenir compte des limitations et des opportunités offertes par les espaces occupés par cette EEE pour abriter de nouvelles communautés biologiques. En outre, n'oublions pas que les nouvelles communautés végétales établies suite à l'élimination de *Cortaderia* étant plus riches et abondantes, elles représentent une garantie pour freiner la recolonisation de l'EEE.

Cette approche holistique de la lutte contre *Cortaderia* offre de nouvelles options pour aligner les politiques de lutte contre les EEE au sein d'autres politiques environnementales importantes promues par les Nations unies (ONU). Tels que les objectifs d'Aichi qui visent à restaurer 15 % des zones dégradées, comme une mesure destinée à réduire la perte de biodiversité et augmenter la séquestration du carbone.

Ou encore les Objectifs de développement durable (ODD) des Nations unies, dont la cible 15.8 appelle à prendre des mesures pour empêcher l'introduction d'EEE et réduire considérablement leurs impacts sur les écosystèmes terrestres et aquatiques ; et pour contrôler ou

éradiquer les espèces prioritaires. Ce n'est pas pour rien que la décennie 2020-2030 a été déclarée « Décennie des Nations unies pour la restauration des écosystèmes », qui vise à prévenir, arrêter et inverser la dégradation des écosystèmes sur tous les continents et dans tous les océans, contribuant ainsi à éradiquer la pauvreté, à lutter contre le changement climatique et à prévenir les extinctions massives.

Ajouter le composant de restauration environnementale à la lutte contre *Cortaderia* devient donc une opportunité pour restaurer les zones dégradées, contribuer à étendre la dénommée infrastructure verte et lutter contre le changement climatique, ce qui rendra sans doute les coûts et les investissements économiques associés à la lutte contre les EEE plus rentables et bénéfiques.

Cette lecture peut également être inversée car, à de nombreuses reprises, la lutte contre *Cortaderia* naît de l'intention de restaurer une zone dégradée. Dans ce cas, ce guide explique la manière dont cet objectif peut être atteint avec plus de succès.

### Restauration passive contre restauration active

Il est important de souligner les différences entre ces deux aspects. La restauration passive intervient naturellement, une fois disparus les troubles frappant un écosystème ou un habitat. Cette restauration passive prend plus de temps et peut avoir des effets indésirables, tels que l'apparition de *Cortaderia*. Sur le littoral de l'Arc atlantique, lorsqu'un terrain modifié ou un terrain agricole est laissé à l'abandon, loin d'évoluer vers un habitat naturel, il est très fréquent qu'apparaissent de *Cortaderia*, qui tend à le convertir en un écosystème monospécifique, très pauvre d'un point de vue écologique.

La restauration active, en revanche, est une action d'amélioration d'un écosystème dégradé conçue pour atteindre des objectifs de conservation. Tel que mentionné, restaurer une zone envahie par *Cortaderia*, en cherchant à maximiser ses services écosystémiques est également

Répandre les restes de débroussaillage sur des sols pauvres permet de maintenir l'humidité, apporter de la matière organique, et créer un substrat pour de nouvelles graines



une garantie de protection face à l'apparition de *Cortaderia*, étant donné que cela crée des espaces peu favorables du développement de cette EEE.

### Principes généraux de la restauration active

Dans ce guide, il est principalement précisé que, une fois éliminée *Cortaderia* et les déchets traités, le terrain devra être restauré grâce à des communautés végétales riches et diversifiées.

#### Sol

La première étape consiste à améliorer le sol car, dans de nombreux cas, il s'agit de sols composés de matériaux de remblai et compactés. Des sols avec ces caractéristiques rendent difficile l'apparition naturelle de nombreuses espèces de plantes locales qui pourraient pousser à ces endroits. Il est donc nécessaire que, suite à l'arrachage de *Cortaderia*, le sol soit labouré, de manière à accroître sa capacité à filtrer l'eau et permettre la germination des graines.

*Cortaderia* s'implante sur des sols pauvres et compactés, raison pour laquelle le processus de restauration doit s'accompagner d'un travail pour augmenter la perméabilité du sol et la proportion de nutriments présents



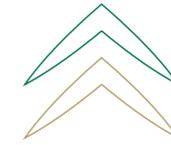
Les apports en matière organique sont également très importants pour l'enrichir ou favoriser la colonisation d'autres plantes. Dans ce cas, l'usage de paillis ou d'un rembourrage est proposé. Différents restes provenant de moissons ou élagages peuvent également être réutilisés, en faisant surtout attention que ces déchets ne contiennent pas d'EEE, ainsi que des engrais provenant d'exploitations d'élevage. Dans tous les cas, l'objectif est d'obtenir un sol plus fertile et favorable à la germination des herbacées, des buissons et des arbres.

#### Restauration de la végétation

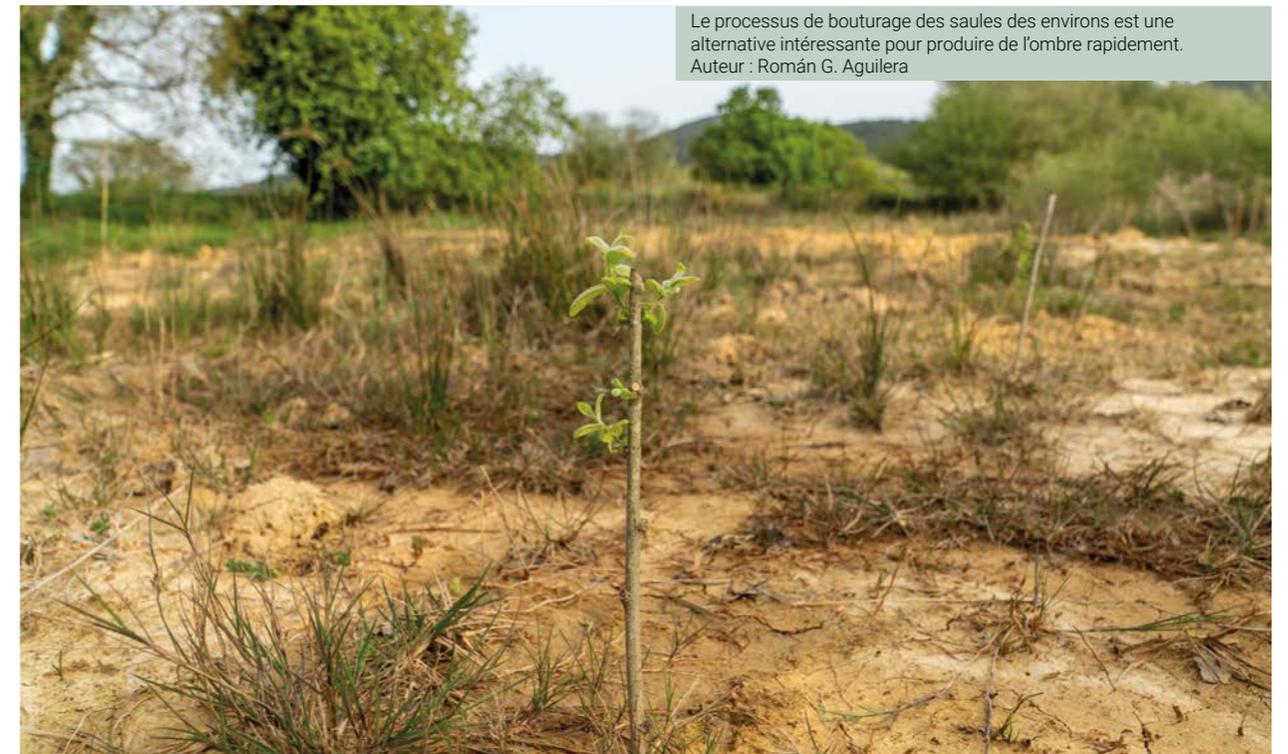
En ce qui concerne la restauration de la végétation, il est important d'observer l'environnement, dans le but de recréer des habitats proches, qu'il s'agisse de pâturages ou de zones de buissons, toujours avec une importante couverture végétale empêchant l'apparition ou la colonisation de nouveaux exemplaires de *Cortaderia*. Un simple coup d'œil aux habitats à proximité de la zone à restaurer nous permettra d'identifier les communautés végétales les plus pertinentes et compétitives face à *Cortaderia*.

Dans le milieu atlantique, le climat doux et humide est un allié important et il est simple d'obtenir une vaste couverture végétale. Dans le cas du semis d'herbacées, il convient d'utiliser des mélanges de graines de plantes rustiques et couvre-sols, voire même d'en profiter et d'inclure des espèces fleuries, afin d'attirer les insectes pollinisateurs. Il existe sur le marché des mélanges de graines locales adaptées aux différentes caractéristiques édapho-climatiques de l'Arc atlantique. En outre, toujours dans un souci de profit des ressources existantes, une technique à utiliser consiste à recouvrir les sols d'une couche de déchets de moissons de prés car ils sont chargés de graines tout en offrant une protection pour la germination de ces graines.

L'autre option de restauration de la végétation hautement efficace consiste à planter des arbustes, ce qui donne généralement de très bons résultats, grâce à leur capacité à recouvrir le sol, outre le fait d'être d'excellents refuges pour la faune. Les espèces d'arbres à la meilleure croissance et à la capacité de pousser sur des



Observer les écosystèmes de l'environnement aide à choisir les espèces végétales à utiliser lors du processus de restauration active, celles-ci étant les mieux adaptées aux conditions édapho-climatiques



Le processus de bouturage des saules des environs est une alternative intéressante pour produire de l'ombre rapidement.  
Auteur : Román G. Aguilera



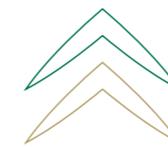
*Cortaderia* ne se développe pas dans les milieux humides inondés en permanence, où la végétation palustre et la propre nappe d'eau évitent son apparition



sols pauvres sont le saule ou le bouleau, qui peuvent être accompagnés d'aubépines, de chênes ou de noisetiers. Dans le cas des saules, ils peuvent être plantés selon la technique du bouturage, ce qui représente une économie importante des ressources. Il convient d'en planter sur une vaste étendue, afin de générer une couverture végétale touffue qui empêche la recolonisation de *Cortaderia*.

### Zones humides

La pluviométrie élevée enregistrée dans l'Arc atlantique favorise le développement des EEE telles que *Cortaderia*, mais est également une caractéristique qui favorise la génération de zones humides. L'une des méthodes les plus efficaces de restauration active face à *Cortaderia* et qui doit toujours être recherchée est la création de zones inondées. Si l'on détecte une partie de la zone traitée capable de retenir l'eau, il faut en tirer profit afin de créer ces zones humides. Une intervention possible consiste à creuser des dépressions sur le terrain, de 15 à 30 cm, et de compacter le terrain résultant afin de contenir l'eau de pluie ; d'autre part, de petits barrages peuvent également être construits afin de retenir l'eau où se produisent ruissellements.



Ces mares sont essentielles pour attirer des groupes faunistiques tels que les amphibiens et les invertébrés aquatiques, tels que les odonates

### Pourquoi restaurer ?



“La restauration écologique incarne la plus grande inspiration universitaire ou pratique : l'acte de créer quelque chose de positif”

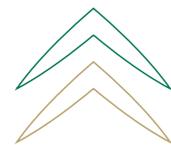
Stephen Murphy,  
Groupe de recherche de Conservation  
and restoration Ecology,  
Université de Waterloo

### Quels sont les bénéfices de la restauration écologique ?

- Minimise la possibilité de recolonisation de la part de l'EEE
- Augmente la **biodiversité**
- Il s'agit d'une action intégrée dans les dénommées « nature-based solutions » ou solutions basées sur la nature. Selon l'IPBES, la biodiversité peut représenter 1/3 des solutions au **changement climatique**.
- Améliore les **services écosystémiques** : approvisionnement, réglage et culturels
- Favorise le **bien-être humain**, l'intégration sociale, l'amélioration de la santé, la qualité de vie, l'augmentation de la valeur des biens immobiliers...



## Entretien et gestion



La majeure partie des initiatives de lutte contre *Cortaderia* échouent par manque d'entretien et de gestion postérieure

S'il y a une action clé qui assure le succès de la lutte S'il y a une action clé qui assure le succès de la lutte contre *Cortaderia*, c'est l'entretien ultérieur de cette intervention. L'un des problèmes de cette EEE est sa capacité à repousser à partir des tiges et des racines ou par la germination des graines présentes dans le sol avant l'intervention. Cela surviendra toujours, c'est la raison pour laquelle il faut toujours prévoir une phase 2, voire une phase 3 de vérification ou entretien, qui s'étendra jusqu'à 3 ans après l'intervention.

Après cette période de 3 ans sans production de graines, il est possible d'affirmer que les repousses sont contrôlées et que la végétation naturelle est établie, empêchant ainsi une recolonisation de *Cortaderia*. C'est la raison pour laquelle tout projet ayant pour objectif la lutte contre *Cortaderia* devrait prévoir ces mesures de gestion et d'entretien ultérieur.

De la même manière, la restauration postérieure à l'élimination de *Cortaderia* doit toujours viser à créer de nouveaux habitats qui, tout en empêchant l'apparition de *Cortaderia* par compétence, nécessitent peu de ressources pour être entretenus. Il peut s'agir des tâches traditionnelles de pacage ou de moissons pour les prés ou de leur entretien en tant qu'espaces verts.



Les caractéristiques de la masse de *Cortaderia* à débroussailler aideront à choisir l'engin le mieux adapté à chaque situation

Il existe différentes tâches d'entretien :

- **Moissons.** La réalisation de 2 ou 3 moissons par an renforce les espèces herbacées locales et complique le développement de *Cortaderia*.
- **Débroussaillages.** Réalisés sur *Cortaderia*, entre la mi-juillet et la fin août, ils permettent de contrôler la floraison et, par conséquent, de freiner la dispersion de *Cortaderia*
- **Gestion du bétail.** Le caractère herbivore d'un certain nombre de têtes de bétail peut empêcher la croissance des exemplaires de *Cortaderia*. Autant le gros bétail que le petit bétail ont une préférence pour les feuilles jeunes et tendres de *Cortaderia*.
- Le **suivi** de toutes les surfaces traitées à la fin du printemps permet de détecter les repousses et les nouvelles germinations de *Cortaderia*, afin de procéder à leur élimination.



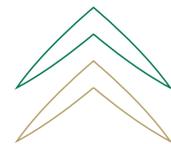
Lorsque les feuilles de *Cortaderia* sont tendres, leur teneur en silice est moindre, ce qui les rend plus appétissantes pour le bétail.

La récupération de la parcelle de Rostrío à Santander a été complétée par l'introduction d'un troupeau de moutons de Carranza, une race en voie d'extinction, qui se charge d'entretenir le pâturage et contribue à augmenter la biodiversité de l'habitat.





## Suivi et surveillance



Le suivi est décisif aussi bien pour la détection rapide de *Cortaderia* que pour contrôler sa possible réapparition sur des sites déjà traités

Le suivi et la surveillance des actions réalisées fournissent des informations quant à leur efficacité par rapport à la lutte contre *Cortaderia*. Les exploitants de terrains envahis par *Cortaderia* pourront ainsi réitérer les différents protocoles d'intervention fructueux à d'autres endroits et éviter les autres.

Lors des travaux de terrain réalisés pour le suivi des actions exécutées, des collectes de données devront être effectuées sur les lieux d'intervention, afin de connaître leur évolution, en élaborant des fiches de suivi, qui seront accompagnées de photographies et d'une cartographie. Parmi les données collectées figureront, au minimum, les suivantes :

- Lieu d'intervention
- Date d'élimination / restauration
- Description de la zone d'intervention
- Description de la population de *Cortaderia* éliminée
- Traitement(s) d'élimination réalisé(s)
- Traitement(s) de restauration réalisé(s)
- Indicateurs de suivi :
  - Surface présentant des repousses ou de nouvelles germinations de *Cortaderia*
  - Nombre d'exemplaires repoussés
  - Nombre d'exemplaires germés
  - Présence d'espèces locales
  - Couverture d'espèces locales

À partir des données obtenues sur ces fiches, un compte-rendu devra être rédigé en incluant les détails de l'intérêt des différents traitements sur les terrains aux caractéristiques particulières.

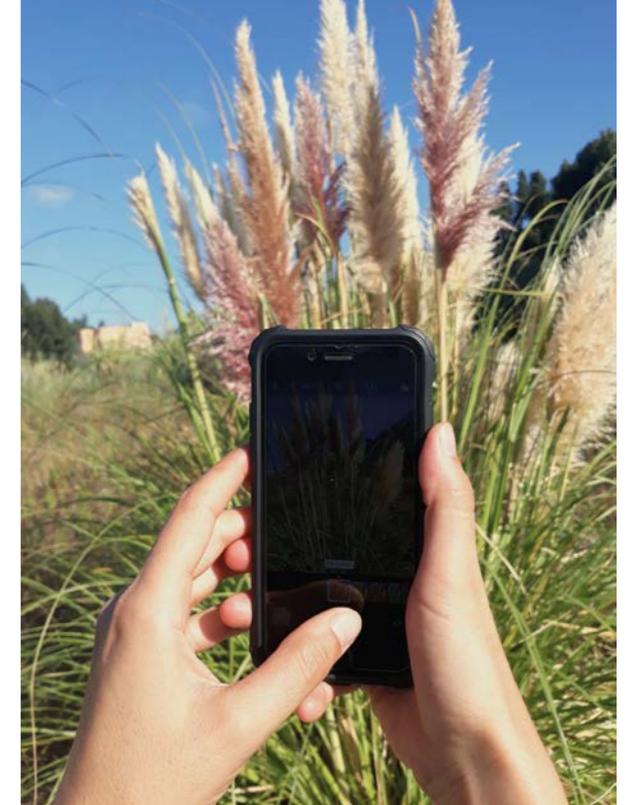
La surveillance et le suivi des espèces exotiques envahissantes doivent toujours pouvoir compter sur le soutien des sciences citoyennes. La détection, par les citoyens, de la présence d'exemplaires dans des zones de disper-



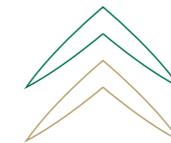
Étudier l'évolution de la présence et l'occupation de la végétation locale par rapport à *Cortaderia* aide à déterminer l'efficacité des traitements réalisés

sion s'avère très importante car le contrôle de la plante sur ces terrains faiblement peuplés devrait être crucial. La contribution de la population est donc d'une grande utilité, à travers différents moyens, notamment leur participation à des plateformes de détection et d'alerte précoce.

Cette découverte de nouveaux exemplaires dans des zones jamais préalablement envahies par *Cortaderia* est fondamentale pour empêcher la dispersion de l'espèce. En outre, le contrôle des zones déjà inspectées et où il est possible que des plantes déjà traitées repoussent ou que des graines tombées au sol germent à nouveau, au moins dans les deux ou trois années suivant les travaux d'élimination réalisés, se révèle indispensable à l'accomplissement de notre objectif. Il est donc nécessaire de disposer d'outils permettant de collecter et stocker ces



Il existe des outils et des applications servant à renseigner la localisation des concentrations de *Cortaderia* et enrichir les données de suivi de l'espèce.

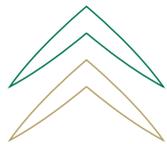


La collecte de données, autant par le biais de travaux de terrain que par les sciences citoyennes et l'usage d'outils technologiques, et le traitement de ces données, grâce à l'analyse et les expériences scientifiques, ainsi que tout autre processus de recherche, présentent un vif intérêt pour la lutte contre les EEE.



informations, qui servent de base à la gestion de ces nouvelles pousses de cette espèce invasive. Les progrès technologiques aident à la création de ce type de plateformes de sciences citoyennes, d'un grand intérêt pour le suivi et le contrôle de la progression de *Cortaderia*.

Même si, ces derniers temps, la situation a évolué de manière positive, il demeure un manque de travaux de recherche au sujet de *Cortaderia*. Il existe un bon nombre de groupes de recherche dédiés aux espèces exotiques envahissantes, certains même spécialisés en *Cortaderia*, ce qui permet d'avoir une connaissance générale de la plante et, par conséquent, contribue à son éradication et son contrôle.



Toutes les données pouvant être collectées et analysées sur une base scientifique sont d'une grande importance pour mieux connaître l'espèce et aideront à favoriser le contrôle de sa dispersion



La détection précoce de *Cortaderia* à des endroits jamais envahis au préalable aide à gérer l'invasion





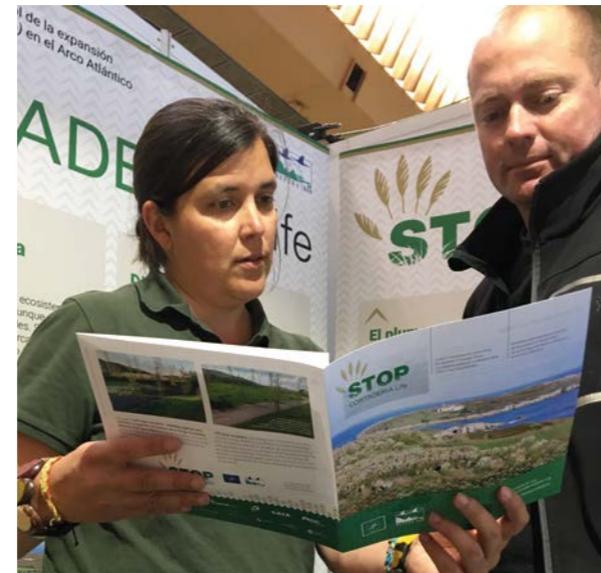
## Communication, sensibilisation y formation



Il est primordial de pouvoir compter sur des populations conscientes de l'importance de freiner cette EEE afin d'atteindre les objectifs de lutte contre *Cortaderia*

Avoir un plan de communication, sensibilisation et formation est un élément clé de la prévention et la lutte contre la dispersion de *Cortaderia*. Les trois objectifs principaux de ce plan sont : Être capable de transmettre l'information, promouvoir des actions parmi les différents secteurs de la population et proposer une formation technique, indispensable aux acteurs impliqués dans la lutte contre *Cortaderia*. Ainsi, la communication, la sensibilisation et la formation sont des outils permettant d'aborder le problème causé par l'invasion de *Cortaderia* depuis différents points de vue. Chacune fixe différents objectifs visant des publics différents et utilise des moyens et des ressources spécifiques dans chaque cas.

La présence de *Cortaderia* touchant une multitude de milieux et de situations, une stratégie de communication doit tenir compte du fait qu'elle s'adresse à un vaste public et doit donc utiliser un langage simple. N'oublions pas que le public cible n'appartient pas au domaine scientifique, botanique ou environnemental. L'emploi



Une population informée s'impliquera activement afin d'affronter la menace que représente *Cortaderia*

d'un langage inclusif et simple permettra d'atteindre un segment plus vaste de la population et ainsi d'augmenter les alliés de la lutte contre *Cortaderia* à tous les niveaux, depuis le milieu politique jusqu'à la population locale.

Afin de traiter la problématique de *Cortaderia*, il est nécessaire de concevoir des **messages clairs et concis**, qui doivent être appliqués à tout processus de communication et de sensibilisation. Ceux-ci sont, au moins, les suivants :

- La différence entre l'espèce autochtone ou native et l'espèce allochtone
- Qu'est-ce qu'une espèce invasive, sachant que toutes les espèces allochtones ne sont pas envahissantes
- Quels sont les impacts naturels, sociaux et économiques de la présence de *Cortaderia*, en tenant compte du fait que chaque segment de la population réagit à un impact et un argument différent, celui qui touche « la corde sensible », le « portefeuille » ou la santé, par exemple
- Toute la société pouvant jouer un rôle, autant au niveau de la propagation que de l'éradication de *Cortaderia*, autonomiser la société aidera à vaincre la menace

L'objectif final du plan de communication et de sensibilisation est de parvenir à transformer la lutte contre *Cortaderia* en une priorité pour la société, de manière à ce que la lutte contre *Cortaderia* soit intégrée à l'ordre du jour de politique environnementale des gouvernements, et que la prévention et la lutte contre *Cortaderia* soit également intégrée à des projets dans lesquels l'impact des EEE est amplifié, tel que c'est le cas des travaux publics.



Doter les moyens de communication généralistes des ressources et des outils adéquats en fera d'importants alliés de la lutte contre *Cortaderia*

### Communication

Il s'agit de diffuser des informations à jour, vérifiées et contextualisées au sujet du problème à traiter. Ces informations peuvent être transmises à différents segments de la population par les promoteurs de l'activité. Cependant, les moyens de communication généralistes sont des vecteurs de transmission fondamentaux et ne disposent pas toujours des ressources nécessaires pour faire passer des messages clairs, concis et véridiques, compréhensibles par le public destinataire. Ainsi, tel que mentionné au début du chapitre, l'utilisation d'un langage accessible pour diffuser les messages clé doit servir à renforcer les arguments contre *Cortaderia* et en faveur de la biodiversité.

Il existe trois manières de s'assurer que les médias remplissent leur fonction d'informer correctement au sujet de *Cortaderia* :

- **Proposer des données**, des ressources et des informations aux médias afin d'être diffusées sans changements
- **Proposer une formation** aux médias afin qu'ils puissent générer des contenus en toute autonomie, sur la base des conditions et des concepts préalablement assimilés pendant la formation



Les médias peuvent se révéler d'importants alliés pour faire passer des messages à la société



- Favoriser la collaboration d'experts et de spécialistes en traitement des EEE bénéficiant de talents de communication et pouvant diffuser le message

Les médias disposent d'une multitude de canaux leur permettant d'atteindre l'ensemble de la société d'une manière structurée, que ce soit par le biais de la presse écrite, la radio, la télévision, la presse en ligne, les podcast... Le plan doit reposer sur ceux-ci afin d'obtenir la meilleure répercussion possible. Chaque canal possède son propre langage maîtrisé par les professionnels de la communication, par conséquent, créer des liens et des alliances avec les médias afin de leur proposer ponctuellement des conseils et, surtout, une formation au traitement des EEE, peut constituer un investissement important.

La communication peut également venir des promoteurs de l'activité. Des moyens numériques tels qu'un site web, des bulletins ou les réseaux sociaux peuvent être utilisés, outre les moyens traditionnels, tels que des panneaux d'information dans les espaces publics et naturels, des brochures d'information ou des expositions itinérantes.

### Sensibilisation

La sensibilisation a de l'avance par rapport à la communication car son objectif ne consiste pas seulement à transmettre l'information mais également à provoquer des changements. Elle peut se définir comme un ensemble d'actions visant à influencer les idées, les perceptions et les concepts des personnes ou des groupes

Une activité de bénévolat permet de sensibiliser et former les participants, tout en améliorant la zone où se déroule l'activité

### L'herbe de la Pampa (*Cortaderia selloana*)...

- détériore le paysage, diminue l'attraction touristique et affecte la vision du territoire par la population locale
- simplifie l'écosystème, entrave la croissance des autres arbres, buissons et herbacées
- complique les déplacements de la faune pour se nourrir en cas d'importantes concentrations de la plante
- réduit la productivité des pâturages, cultures agricoles et forestières
- augmente le risque d'incendie
- provoque des allergies respiratoires pendant l'automne

### La biodiversité ...

- accroît la capacité de l'écosystème à se récupérer en cas de perturbation
- offre un paysage complexe perçu favorablement par la population et le tourisme
- offre une grande variété d'aliments, pâturages et cultures
- permet l'existence de chaînes trophiques complexes dans lesquelles chaque organisme remplit sa fonction
- réduit la présence de parasites et les dommages provoqués par ceux-ci

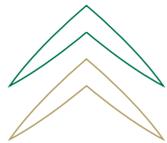
Quelques arguments contre *Cortaderia* et en faveur de la biodiversité



sociaux, dans le but de provoquer un changement de comportement quant aux pratiques sociales, individuelles et collectives.

Les actions du plan de sensibilisation doivent être capables de susciter une réflexion parmi les destinataires, afin d'encourager les changements de comportement. Les destinataires sont multiples et variés et, selon qu'il s'agisse d'un type ou un autre, les contenus et les formules employées devront être adaptés afin de faire passer le message. Tel que c'est le cas pour les plans de communication, la priorité doit toujours être donnée à un langage clair et inclusif. Les types de destinataires à privilégier vont des politiques aux salariés et entrepreneurs du secteur primaire (agricole, élevage ou forestier), en passant par les salariés des travaux publics et génie civil, les ingénieurs et concepteurs de travaux publics, les jardiniers et paysagistes, les professeurs, les randonneurs, les étudiants, etc.

Le message à faire passer est que la présence de *Cortaderia* est un problème qui touche tout le monde et que nous pouvons tous jouer un rôle pour l'éradiquer. Ainsi, les actions doivent veiller à motiver la population à s'impliquer pour pallier au problème.



La **communication** a pour objectif d'informer, de manière véridique, sur des concepts actualisés, vérifiés et contextualisés.

La **sensibilisation** vise à influencer les gens afin de provoquer un changement de comportement.

Certaines des ressources ou certains moyens pouvant être utilisés pour sensibiliser la population d'une manière générale ou différenciée par segments sont : des conférences de vulgarisation, des séminaires et journées techniques, des journées de bénévolat, des plateformes de sciences citoyennes visant à identifier et localiser *Cortaderia*, des objectifs d'élimination de *Cortaderia* des jardins privés ou de l'environnement, des publications sur les réseaux sociaux, des guides et des fiches de bonnes pratiques, des ressources éducatives dédiées aux enfants et aux adolescents, ainsi que des événements thématiques et des expositions itinérantes.

### Formation

L'élimination d'une EEE telle que *Cortaderia* requiert une certaine formation. Il ne s'agit pas uniquement de communiquer sur l'espèce et les problèmes qu'elle provoque ni de motiver des changements de comportement individuel et collectif à travers la sensibilisation mais plutôt de doter les collectifs et les secteurs ayant une véritable influence en matière de prévention, d'élimination ou de contrôle de l'invasion de *Cortaderia* **d'outils pour cette action**. Ces outils peuvent être proposés dans le cadre d'une formation des secteurs concernés.

La liste des secteurs impliqués dans la gestion du problème de *Cortaderia* est très étendue, par exemple : les agents du milieu naturel, les techniciens environnementaux, des confédérations hydrographiques, des routes, des côtes, des forêts, des travaux publics, de l'urbanisme, les ouvriers de travaux publics, le personnel des entreprises de jardinage et de restauration d'espaces verts, les enseignants, professeurs, professionnels de la communication, éleveurs, agriculteurs, etc.

Pendant la formation des acteurs, il est nécessaire de clarifier les idées et les concepts leur permettant de gérer *Cortaderia* de manière autonome au niveau de leur implication, au regard de leur activité, que ce soit pour la prévention et la détection précoce, le contrôle, l'élimination ou la restauration. Il est proposé de traiter notamment les points suivants :

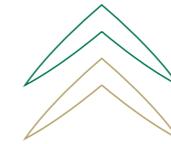
#### Concepts de base

- Qu'est-ce que *Cortaderia*, comment l'identifier, où pousse-t-elle habituellement
- Quelle est la phénologie ou cycle de la plante par rapport aux facteurs climatiques
- Quelle est la situation légale de l'espèce : peut-elle ou non être commercialisée, utilisée, plantée volontairement

#### Concepts avancés

- Points forts et points faibles de *Cortaderia* par rapport aux zones dégradées et aux habitats naturels
- Comment l'espèce se reproduit-elle et quelle est sa stratégie invasive
- Époques d'alerte maximale due à un risque élevé d'apparition ou un risque de propagation
- Techniques et traitements adéquats de prévention, contrôle et élimination
- Techniques et traitements de gestion des déchets
- Calendrier des traitements afin de réduire les risques de dispersion
- Techniques de restauration préventive et post-élimination
- Coordination des acteurs et des gestionnaires de l'espèce
- Formules légales nécessaires pour encourager l'action

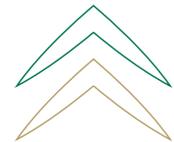
Point à aborder lors de la formation des acteurs dans la lutte contre *Cortaderia*



Motiver, impliquer, former, autonomiser sont des actions propres à la sensibilisation



## Techniques expérimentales de contrôle de l'invasion de Cortaderia



Des lignes de recherche et d'expérimentation pouvant changer la manière de gérer l'invasion ont été développées dernièrement

Dans les chapitres 6 et 7, nous avons décrit les techniques les plus courantes et recommandables de prévention, contrôle et élimination de la *Cortaderia*. Cependant, dernièrement, différentes lignes de recherche appliquées à la gestion de la *Cortaderia* ont été développées, qui peuvent faire la différence à l'avenir. Dans ce chapitre, nous allons décrire les différentes techniques de prévention, contrôle, élimination et même restauration, expliquées par les responsables de leur conception et exécution, le cas échéant.

Connaître la localisation des étendues de *Cortaderia*, ainsi que la tendance de l'expansion ou la régression de l'espèce étant un outil de prévention et planification utile, nous allons ici détailler la technique de la cartographie au travers d'outils de télédétection, une expérience qui a été menée au Portugal, dans le cadre du projet LIFE STOP *Cortaderia*.

Dans ce chapitre, nous expliquerons également les techniques de modification des caractéristiques du substrat dans le but, par exemple, d'éviter l'apparition de *Cortaderia*, dans le cas des néosols ou bien d'enrichir les sols dégradés en utilisant les déchets de *Cortaderia* traités par carbonisation hydrothermale ou le lombricompost, généré par les déchets de *Cortaderia* in situ. D'autres techniques de contrôle et d'élimination des plantes consistent à utiliser des drones pour les zones d'accès difficile pour les personnes, le contrôle biologique visant à éviter la production de graines dans les zones d'accès difficile, où l'élimination des plantes est impossible, ou encore en employant un outil manuel spécifique pour aider les équipes d'ouvriers non spécialisés.

TECHNIQUE	TYPE DE MESURE	
Cartographie de <i>Cortaderia selloana</i> au travers d'outils de télédétection	PRÉVENTION	
Les néosols pour prévenir la colonisation de <i>Cortaderia selloana</i>	PRÉVENTION	
Le contrôle biologique de la <i>Cortaderia selloana</i>	CONTRÔLE	
Application d'un herbicide à l'aide de drones	PRÉVENTION	
DERACINER <i>Extractor</i> , l'arrachage manuel sans effort	ELIMINATION	
La carbonisation hydrothermale pour le traitement des déchets de <i>Cortaderia</i>	RESTAURATION	
Lombricompostage des déchets végétaux de <i>Cortaderia</i>	RESTAURATION	

## Cartographie de la *Cortaderia selloana* au travers d'outils de télédétection



PRÉVENTION

### João Gonçalves

CIBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, InBIO Laboratório Associado, Campus de Vairão, Universidade do Porto, Portugal

BIOPOLIS, Program in Genomics, Biodiversity and Land Planning, CIBIO, Campus de Vairão, Portugal

proMetheus, Unidade de Investigação & Desenvolvimento em Materiais, Energia e Ambiente para a Sustentabilidade, Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC), Portugal

### Joana Vicente

CIBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, InBIO Laboratório Associado, Campus de Vairão, Universidade do Porto, Portugal

BIOPOLIS, Program in Genomics, Biodiversity and Land Planning, CIBIO, Portugal

### João Honrado

CIBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, InBIO Laboratório Associado, Campus de Vairão, Universidade do Porto, Portugal

BIOPOLIS, Program in Genomics, Biodiversity and Land Planning, CIBIO, Campus de Vairão, Portugal

Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal

Les instruments de télédétection / observation de la Terre permettent de recueillir des informations sur la surface de la Terre, grâce à des capteurs à distance associés à des plateformes telles que des satellites, des avions ou des véhicules aériens sans pilote (UAV, également connus sous le nom de drones). Les progrès récents en matière de technologies de télédétection / observation de la terre ont permis d'identifier, évaluer et cartographier d'innombrables propriétés biophysiques de la Terre et de contrôler les modèles et dynamiques de changements environnementaux à de multiples échelles, plus particulièrement la plus grande disponibilité des images satellitaires (par exemple, Landsat, Sentinel) ou propriétaires (WorldView, PlanetScope, GeoEye, SPOT, Pléiades, Kompsat) et l'augmentation de la résolution spatiale (c'est-à-dire, la dimension du pixel de l'image), temporelle (nombre d'images par unité de temps) et spectrale (nombre de régions du spectre électromagnétique sensoriel) permettent une meilleure application sur la cartographie des plantes exotiques invasives.

La télédétection / observation de la terre est basée sur la mesure de la quantité d'énergie électromagnétique (EM) réfléctée ou émise. Il existe deux types de capteurs différents selon le mode opératoire : actifs ou passifs. Les capteurs actifs émettent des pulsations mesurées en termes d'énergie renvoyée au détecteur (par exemple, radar, LiDAR) et, par conséquent, sont indépendants de toute source d'éclairage externe. Les capteurs passifs n'émettent pas de radiations et se concentrent uniquement sur la mesure du rayonnement électromagnétique qui se reflète depuis le Soleil et/ou est émis directement depuis la Terre.

Dans le cas de la détection à distance par spectre optique, surtout utilisée dans la cartographie d'espèces de plantes invasives, cela inclut le domaine de radiation du visible (ca. 380 – 750 nm) et infrarouge (ca. 300 – 2500 nm). Les satellites optiques d'observation de la Terre permettent de mesurer différentes quantités physiques d'énergie réfléctée, telles que : (i) la radiance spectrale, définie comme la quantité de radiation émanant d'une source donnée (et dans un secteur donné) et collectée par le capteur [mesure en  $\mu W/(cm^2 \cdot sr \cdot nm)$ ]; et (ii) la réflectance, qui correspond au rapport entre l'énergie élec-

tromagnétique du Soleil et l'énergie électromagnétique réfléctée par la surface de la Terre et mesurée/enregistrée par le biais du capteur (sans unités).

Grâce à l'analyse des propriétés spectrales des matériaux, en utilisant des images (ou trames), il est possible de détecter ou cartographier des zones ou des écosystèmes occupés par des plantes exotiques invasives.

Ce processus consiste à obtenir des « signatures spectrales » des diverses espèces, des types de couverture du sol et ainsi identifier chacun de ces 'éléments' d'intérêt (Schéma n° 1) d'une manière unique.

Ce processus de reconnaissance de signatures spectrales peut utiliser des algorithmes statistiques ou d'apprentissage automatique tels que la régression logis-

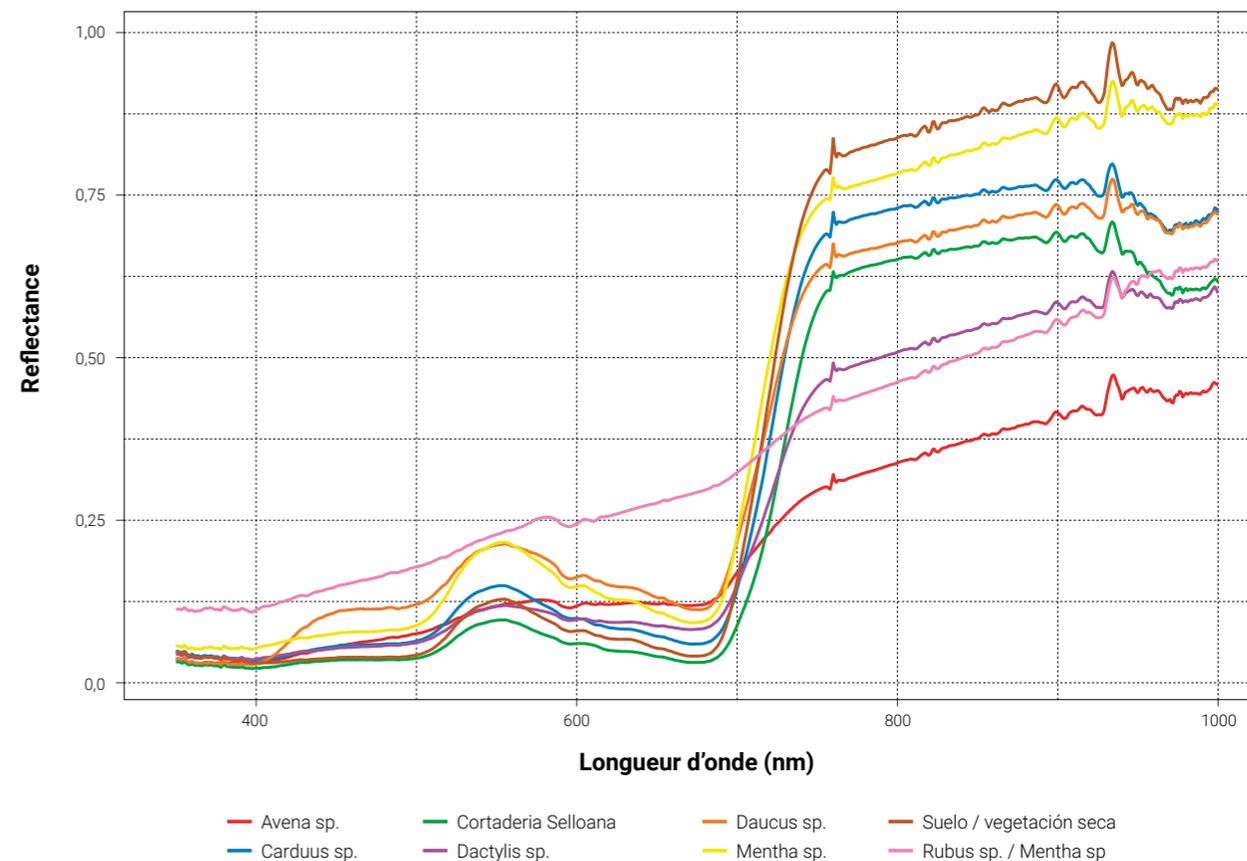


Schéma n° 1 - Profils spectraux mesurés par RADIOMÈTRE SPECTRO-PORTABLE ASD Handheld 2 affichant les courbes de réponse spectrale de diverses espèces végétales. La courbe aux tons verts montre le profil de *Cortaderia selloana* soulignant des niveaux de réflectance très bas au niveau du spectre visible.

tique, les modèles de mélanges gaussiens, la méthode des k plus proches voisins, les arbres de classement, les réseaux de neurones, les machines vectorielles de support, entre autres méthodes. Ces méthodes sont disponibles dans de nombreux programmes de traitement de télédétection / observation de la Terre (par exemple, free/open-source : QGIS, SAGA GIS, Orfeo Toolbox, ESA SNAP, GRASS, TerraView ou commerciaux : ENVI, ERDAS, eCOGNITION, ArcGIS) ou des langages de programmation tels que Python ou R.

Pour obtenir des cartes de distribution effective d'espèces invasives, le classement supervisé est l'une des méthodes les plus utilisées. Ce processus consiste à préparer un ou plusieurs algorithmes d'apprentissage automatique (précédemment mentionnés) en leur présentant des échantillons préalablement classés. L'algorithme est alors capable de lier ces échantillons aux données spectrales de l'image satellitaire (bandes de réflectance au niveau du sol, indices spectraux, entre autres facteurs environnementaux auxiliaires) et ainsi d'identifier des modèles dans la réponse permettant de différencier les zones envahies de celles propres. Dans ce contexte, en présentant à l'algorithme pré-entraîné de nouvelles régions (hors des zones ou conditions d'apprentissage), il est possible d'effectuer des prédictions selon des probabilités et avec une marge d'erreur acceptable en cas d'invasion de l'espèce cible. En général, un processus de suivi de l'évaluation des performances du classement est mis en place. Celui-ci consiste à séparer une partie des échantillons en vue de la préparation effective de l'algorithme et une autre partie pour le test (c'est-à-dire dans le seul but de prédire les catégories-cible, par exemple, présence ou non de l'espèce invasive) et afin de calculer les indicateurs de performance (par exemple, exactitude, précision, sensibilité, spécificité, zone inférieure à la courbe, Cohen Kappa, mesure-F). Le processus se répète à plusieurs reprises (c'est-à-dire avec de multiples ensembles séquentiels ou aléatoires de préparation/test) et les mesures de performances s'ajoutent par moyenne et écart standard.

Le recueil des échantillons classés en vue de la préparation des algorithmes peut s'effectuer directement par le biais du registre de la présence d'espèces sur le

terrain, en ayant recours à des stations GNSS à précision modérée ou haute ; ou, indirectement, en scannant des individus ou des points invalides, au travers d'une orthophotographie à haute résolution. Les images à très haute résolution par UAV notamment (c'est-à-dire d'une taille de pixel entre 1 et 5 cm) permettent d'identifier, sans équivoque, les individus de *Cortaderia* (ou autres espèces invasives) et d'évaluer leur structure (Schéma n° 2). Afin d'obtenir une photographie aérienne semi-automatique par UAV, avec des vues sur la construction d'orthomosaïques, nous utilisons un logiciel de planification de vol (Schéma n° 3, par exemple DJI Pilot, Pix4D Capture, Litchi, DroneDeploy). Ce logiciel (disponible sur iOS ou Android) permet de contrôler, entre autres paramètres : la surface/dimension du relevé, la hauteur de vol, la taille des pixels (la distance de l'échantillon sur terre), le niveau de superposition des lignes d'image, la vitesse et la direction, les modèles de vol (linéaire, croisé, hélicoïdal, circulaire) ou l'angle de la caméra. Dans les grandes surfaces, les batteries doivent être remplacées et de multiples vols réalisés, le logiciel permettant de contrôler ces aspects d'une manière intégrée.

Ce processus a généralement pour résultat l'obtention de dizaines, voire de milliers d'images individuelles devant être associées, alignées, corrigées et ortho-rectifiées, par le biais de l'approbation de nombreux algorithmes de vision informatique et de photogrammétrie, visant à former une mosaïque couvrant toute la zone concernée.

Des programmes gratuits tels que Open DroneMap (WebODM) ou des programmes commerciaux comme AgisoftMetashape ou Pix4D Mapper permettent d'appliquer des pipelines de traitement photogrammétrique afin d'obtenir de multiples sorties visant à évaluer le développement d'espèces invasives telles que des nuages de points denses, des modèles numériques de surface/terrain, des plans de texture en 3D et des orthomosaïques. Ces produits permettent d'obtenir une grande quantité d'informations utiles sur l'expansion, la structure verticale et horizontale des plantes et la densité de chaque site envahi, représentant ainsi de multiples avantages pour la planification, le contrôle et la surveillance.

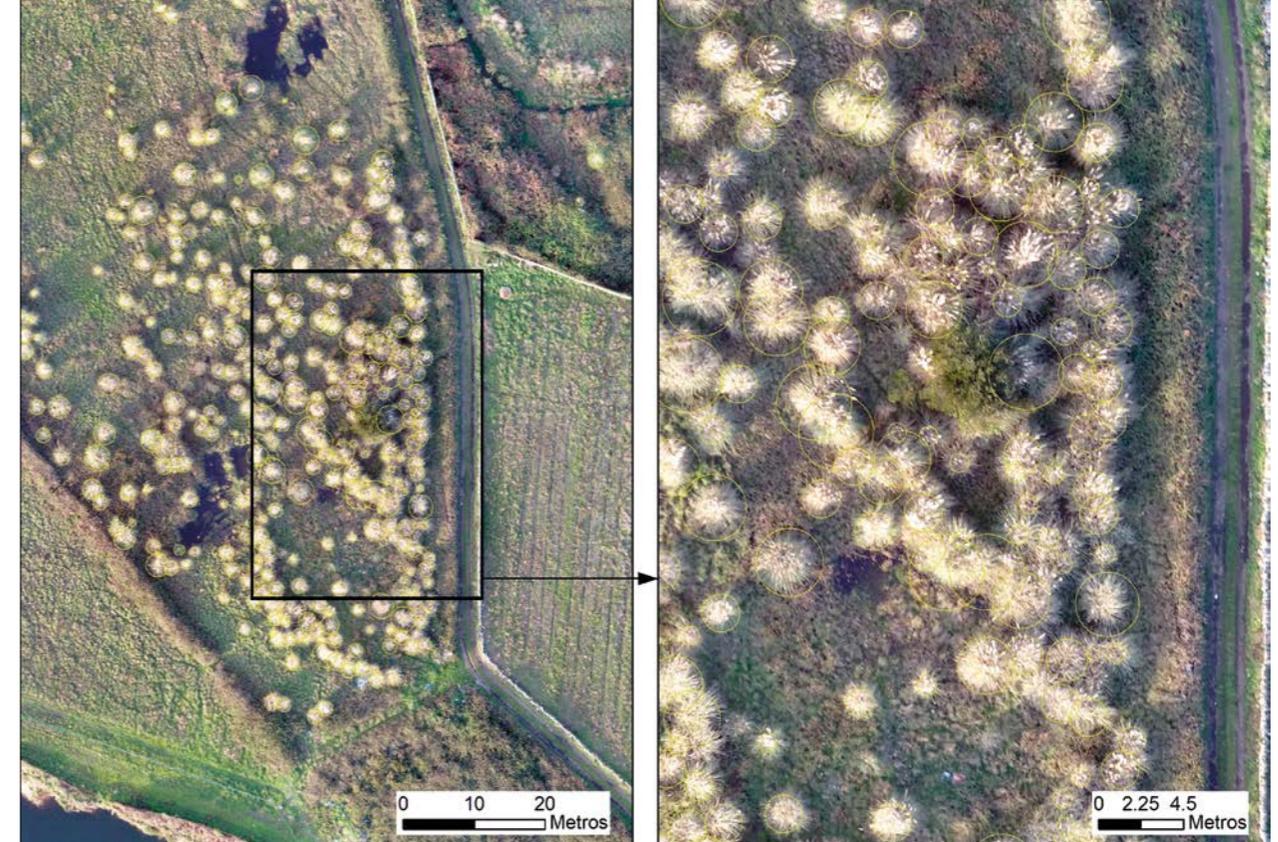


Schéma n° 2 – Représentation d'une zone explorée (Póvoa de Varzim, Parque de la Ciudad) obtenue par des images d'UAV (à gauche) et détail de l'image soumise à photo-interprétation, avec les individus de *Cortaderia* numérisés (à droite, cercles jaunes).



Schéma n° 3 – Interface graphique de l'application Pix4D facilitant la création de zones de vol carrés et rectangulaires, qui simplifient les calculs de surface.

## Les néosols pour prévenir la colonisation de *Cortaderia selloana*



### PRÉVENTION

#### Mikel Sarriegi

BASOINSA Ingeniería Medioambiental, S.L.

#### Susana Virgel

NEIKER, Institut Basque de Recherche et Développement Agricole

Le principal objectif de cette ligne de recherche consiste en l'expérimentation de solutions basées sur l'application ou l'emploi de néosols pour obtenir des surfaces et des aires restaurées, sans risque d'introduction et de propagation de l'espèce invasive *Cortaderia selloana*.

L'idée est de profiter des ressources adéquates disponibles dans la zone d'intervention pour les valoriser et les transformer en un néosol, générant ainsi de la richesse, en évitant toute élimination inutile de coproduits actuellement sous-utilisés, prêts à être réincorporés à un nouveau cycle de vie utile, tout en maintenant un modèle durable d'un point de vue environnemental et économique, qui favorise également la lutte contre le dérèglement climatique.

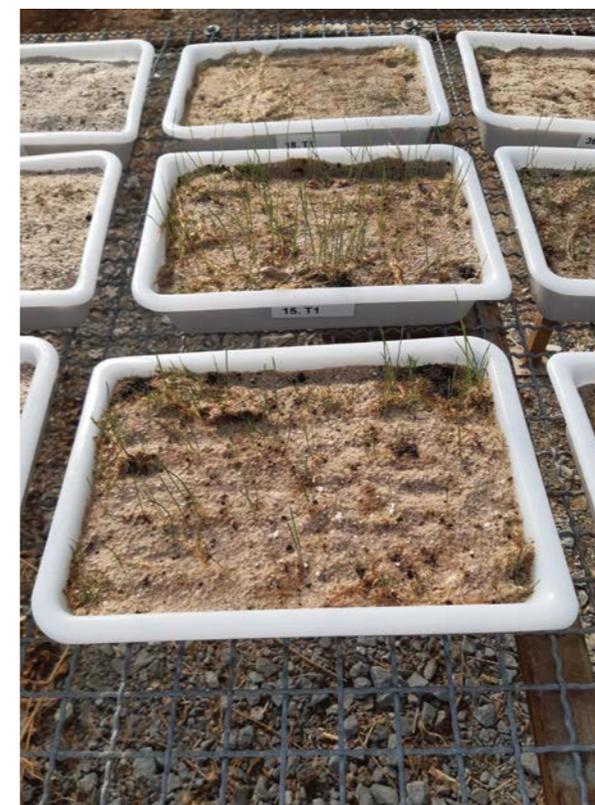
Le mélange de divers composants, autant organiques qu'inorganiques, dûment caractérisés, a pour résultat un néosol artificiel qui, mis en surface, évolue au fil du temps d'une manière analogue à celle des sols naturels de la région. Ce néosol doit faciliter le développement correct de la végétation, y compris la végétalisation par des espèces locales, en améliorant leur germination et leur vitesse de croissance. Ce mélange doit être spécialement préparé afin d'entraver la colonisation de l'espèce invasive que l'on souhaite contrôler.



Disposition des plateaux dans le test de germination des graines de *Cortaderia* dans le phytotron.

La méthodologie à suivre inclut les étapes principales suivantes :

1. Sélection des divers sous-produits, autant organiques qu'inorganiques, ayant a priori des caractéristiques permettant d'élaborer des néosols.
2. Caractérisation des sous-produits sélectionnés.
3. Formulation de mélanges.

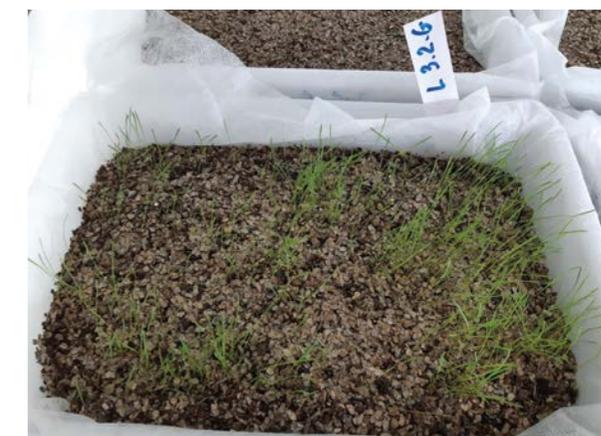


Détail de la germination des graines de *Cortaderia*, dans 3 plateaux avec traitement Néosol 1 compacté, et avec trois techniques de semis d'espèces de prairie : semis direct, semis à la volée et contrôle (pas de semis).

4. Élaboration des néosols en fonction des formulations déterminées.
5. 5 Tests de germination.
6. Essais d'établissement de la végétation.
7. Sélection du néosol le plus adéquat et application.

Le néosol a pour principe de base l'utilisation de déchets non dangereux, organiques ou non, générant actuellement un important problème de gestion et pour lesquels il n'existe aucun usage alternatif permettant leur intégration à la chaîne de production, palliant ainsi à un double problème environnemental : celui généré par les déchets et celui du contrôle de certaines espèces invasives.

L'innovation consiste à approfondir la recherche sur les milieux où cette espèce se propage actuellement en plus grande mesure, sélectionner différents types de déchets qui, par leurs caractéristiques physiques et chimiques, peuvent freiner le développement de l'espèce et choisir les prototypes offrant les meilleurs résultats.



Graines de *Cortaderia* germées dans le bac L 3.2.G: L (Lienres) zone bioclimatique d'échantillonnage de *Cortaderia* ; 3 (23/10/2019) moment de l'échantillonnage ; 2 G (individu 2 et grande taille) nombre et taille de l'individu.

## Le contrôle biologique de la *Cortaderia selloana*



CONTRÔLE

**Jaime Fagúndez & María J. Servia**

Université de La Corogne

Le contrôle biologique consiste en l'utilisation des ennemis naturels pour limiter l'expansion d'une espèce indésirable tels que les parasites ou les pathogènes d'espèces commerciales, ou encore des espèces introduites à comportement invasif. Il a souvent été démontré que le contrôle biologique est efficace, sélectif et économique, avec un effet durable. L'équipe de l'université de La Corogne travaille sur l'utilisation de la cécidomyie du manioc *Spanolepis selloanae* (Diptère, Cecidomyiidae), dont la larve détruit l'ovaire des fleurs de plantes femelles invasives de *Cortaderia selloana*. L'espèce, récemment décrite par cette équipe de chercheurs (Fagúndez et al., 2021)<sup>1</sup>, étant le premier ennemi naturel connu de la plante invasive, elle a donc été proposée comme agent potentiel de contrôle biologique.

Le cycle de *S. selloanae* est synchronisé sur celui de la floraison de *Cortaderia selloana*. Les inflorescences des plantes femelles de *C. selloana* sont visitées par les adultes, qui pondent probablement les œufs dans les fleurs. Une fois écloses, les larves se nourrissent de l'ovaire, limitant ainsi la production de graines viables. En outre, les larves se disséminent de la même manière que le caryopse de la plante, fermée et protégée par le lemme de la fleur de *C. selloana*. La meilleure hypothèse est que cette phase larvaire demeure au sol jusqu'à l'émergence suivante, coïncidant avec la floraison.

Le *Spanolepis selloanae* s'étend sur toute la péninsule ibérique, cependant son introduction est très récente. Sur les plantes infectées, le nombre de larves varie selon les plantes et les populations mais il peut réduire jusqu'à 80 % la production de graines viables. En outre, l'espèce semble être spécifique à sa plante-hôte. C'est la raison pour laquelle le *S. selloanae* est un bon candidat à l'utilisation en tant qu'agent de contrôle biologique.



Travail expérimental d'infection sur le terrain avec des larves cryoconservées.

De gauche à droite : ensachage d'inflorescences en développement ; plaque de substrat pour larves ; détail de la plaque sur laquelle on remarque les larves de couleur orange vif, preuve de leur viabilité ; ensachage conclu.

Nous travaillons actuellement au système de conservation, multiplication et propagation de l'agent, ainsi qu'au mode d'infection garantissant les meilleurs résultats visant à restreindre le succès reproducteur de la *C. selloana*. La mise au point de ces protocoles, la connaissance complète du cycle vital de l'agent et la certification de ses spécificités permettront de démarrer un programme pilote de contrôle biologique et un usage généralisé à l'avenir.



## Application d'un herbicide à l'aide de drones



ELIMINATION

### Miguel Pereira

Parc de la nature de Cabárceno. Cantur

La capacité de dissémination des graines de *Cortaderia*, aidées par le vent et ses faibles exigences en substrat permettent à la plante de pousser pratiquement n'importe où. Lorsque les sites où la plante pousse sont inaccessibles, en raison d'un fort dénivelé ou de l'instabilité du terrain, il est nécessaire d'avoir recours à de nouvelles techniques, telles que l'application de produits phytosanitaires depuis les airs, par le biais d'un drone de type UAS, dont l'usage est réglementé par le Règlement d'exécution (UE) n° 2021/664 de la Commission du 22 avril 2021 relatif au cadre réglementaire de l'U-Space.

La méthode consiste en une pulvérisation aérienne en ultra bas volume (UBV), avec des doses diluées à 1,0 % de glyphosate à 36 %, à partir d'un drone de type UAS, un multirrotor à 8 moteurs d'une capacité de chargement de 10 litres de liquide. Ce drone est doté d'un système de positionnement global à correction différentielle (DGPS), capable de stocker les données de position du traitement, qui seront utiles lors de la phase ultérieure de suivi des résultats. L'aéronef compte également un régulateur de débit, qui permet de contrôler le dosage et le diriger vers la plante devant être traitée. Il s'agit d'une méthode minutieuse qui utilise une quantité minimale de liquide et évite tout déversement à proximité.

Outre les autorisations de vol pertinentes, le pilote de l'aéronef devra être inscrit auprès du Registre Officiel des Producteurs et Opérateurs de produits phytosanitaires (ROPO) de la communauté autonome où il va opérer et avoir souscrit une police d'assurance responsabilité civile, sans préjuger des autorisations éventuellement requises par les autorités compétentes en la matière.

Cette méthode d'élimination peut être complétée par d'autres telles que l'arrachage manuel ou mécanisé ou le traitement mixte sur des terrains accessibles, cette méthode spécifique pouvant être réservée à des circonstances très particulières, où le fait de ne pas l'appliquer entraînerait la réapparition de l'invasion, due au défaut d'élimination de la totalité des plantes.



Vue de la falaise où *Cortaderia* poussait, à gauche, pendant le traitement par drone (septembre 2021) et, à droite, six mois plus tard, montrant les plantes mortes de *Cortaderia*.



Drone de type UAS multi-rotor à 8 moteurs, avec une capacité de charge utile de 10 litres

## DERACINER *Extractor*, l'arrachage manuel sans effort



ELIMINATION

### Dominique Roux

Deraciner.com

Pour arracher les Plantes Exotiques Envahissantes, comme l'herbe de la Pampa, l'outil manuel DERACINER *Extractor* est plus efficace que la pelle, la pioche ou la bêche. Il s'utilise sans impact, il est donc précis, il ne coupe pas le système racinaire et ne laisse pas de fragments de racines dans le sol qui pourraient produire la régénération de la plante. Basée sur le principe du levier, son usage est sélectif pour extraire la plante envahissante avec ses racines. Grâce à ses longues lames métalliques qui s'introduisent sous les racines et avec l'aide du manche et son guidon pour faire levier, on arrache la plante qui sera ensuite secouée pour enlever la terre et mettre ses racines à nu.

Cette opération peut se réaliser soit sur la plante dépourvue de sa partie aérienne, après un défrichage du terrain, en utilisant DERACINER *Extractor* Basic, soit directement dans les friches avec le DERACINER *Extractor* PRO dépourvu de ses roues, comme un outil indépendant. Il en est de même sur les terrains en pente, dans les bois, sur les berges et les talus où l'usage de DERACINER *Extractor* PRO est plus efficace en profitant du support qui aide à la pénétration des dents et du point de levier plus rapproché pour une plus grande force d'extraction. Les deux modèles sont très utiles pour les plantes de taille moyenne mais pour les plus grandes, on utilisera une seule lame de l'outil pour diviser la touffe de racine avant l'arrachage.

Le modèle DERACINER *Extractor* Basic sera préféré pour des activités de contrôle de Plantes Exotiques Envahissantes, comme l'herbe de la Pampa, réalisées par des volontaires, des associations tout en réservant le modèle DERACINER *Extractor* PRO pour un usage intensif par les employés municipaux et les techniciens d'entreprises spécialisées dans le contrôle et la gestion de PEE et tout cela indépendamment de la nature du terrain.

L'extracteur DERACINER a été conçu pour être universel, indépendant du système racinaire de la plante et peut être utilisé pour arracher la plupart des PEE comme *Baccharis halimifolia*, *Phytolacca americana*, *Reynoutria sp.*, *Paspalum dilatatum*, *Buddleja davidii*, *Arundo donax*, *Acacias*, *Ailanthus altissima*...

Il s'agit d'un outil robuste et facile de déplacer jusqu'à la zone de travail grâce à ses roues et en même temps ergonomique car apte pour un utilisateur gaucher comme droitier sans besoin d'une constitution physique particulière. La conception de DERACINER *Extractor* est modulaire, montée à l'aide de boulons pour faciliter le remplacement des éléments usés ou cassés directement par l'utilisateur.

Son usage est en bénéfice du milieu car il préserve la végétation autochtone pour être un outil sélectif qui a une action uniquement sur la plante envahissante en préservant la couverture végétale du sol. Il n'y a donc pas besoin de végétaliser après l'intervention. Les plantes récupéreront rapidement l'espace laissé libre par la PEE et pourront disposer de nouveau du soleil, de l'eau et des ressources.

Note : Si besoin est, en changeant quelques éléments, l'utilisateur pourra actualiser DERACINER *Extractor* Basic à DERACINER *Extractor* PRO.

Outil DERACINER *Extractor* PRO.

## La carbonisation hydrothermale pour le traitement des déchets de *Cortaderia*



RESTAURATION

### Teresa A. Centeno

Institut des Sciences et de la Technologie du Charbon (INCAR-CSIC)

Le processus d'élimination de la *Cortaderia* dans des zones très envahies génère une importante quantité de déchets végétaux. Ceux-ci doivent être traités, autant dans le but d'éviter d'éventuelles repousses que pour progresser dans la restauration de la couverture végétale, de manière à doter le terrain d'une meilleure résilience face à la réapparition de la plante.

À la recherche d'une solution de gestion intégrale de ces déchets, l'INCAR-CSIC a mené des études visant à évaluer le potentiel du traitement hydrothermal comme alternative durable. Sans séchage préalable nécessaire, les déchets de *Cortaderia* sont traités à des températures de 100 °C à 230 °C sous la pression autogène de saturation de la vapeur d'eau respective (1-30 bars) pendant 30 minutes et 2 heures. Le processus, rapide, peu énergivore et à faibles émissions de CO<sub>2</sub>, permet un inertage sécurisé des graines tout en générant un solide stable enrichi en carbone et un courant aqueux.

Les performances et les caractéristiques des produits finaux dépendent, principalement, de la température de réaction, aucune amélioration importante n'ayant été observée sur le traitement de 2 heures.

Avec un simple traitement à 100 – 160 °C pendant 30 minutes les déchets subissent une perte de poids de 20 – 30 %, accompagnée d'une réduction de leur volume d'environ 30 - 40 %. Les paramètres agrochimiques suggèrent d'utiliser le potentiel des solides obtenus à basse température (100 - 120 °C) pour emprisonner le carbone et ainsi améliorer les propriétés physiques et biologiques des sols appauvris, affectés par cette plante invasive. L'analyse des produits liquides respectifs indique une faible valeur si utilisés simplement. Cependant, leur usage associé à du compost peut être une alternative.

C'est à des températures de 200 - 230 °C qu'a lieu le processus de carbonisation et la masse initiale de résidu de biomasse est alors réduite de moitié, occupant également 50 à 60 % d'espace en moins. La phytotoxicité détectée sur les produits solides (hydrocarbures aux caractéristiques similaires à la tourbe/au lignite) limite leur application sur les sols mais les valeurs calorifiques

de 22-24 MJ/kg prouvent leur conformité en tant que combustible CO<sub>2</sub>-neutre.

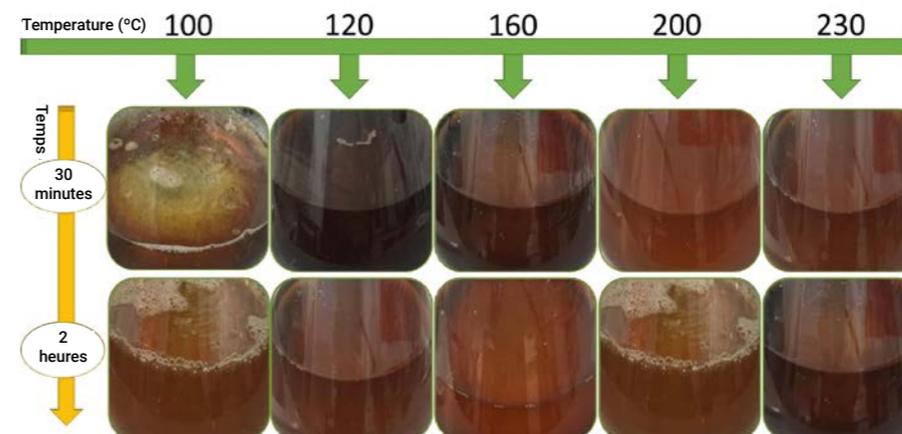
Les résultats intéressants obtenus à partir de traitements à 100 et 120 °C pouvant être réalisés dans des installations mobiles plus accessibles et aux conditions

énergétiques et de sécurité moins exigeantes offrent la possibilité de procéder, *in situ*, autant à la gestion des déchets de *Cortaderia* qu'à l'utilisation des produits résultants dans un cadre circulaire. Les études relatives à l'escalade du processus dans les systèmes mobiles seront abordées à l'étape suivante.

### Sous-produit solide



### Sous-produit liquide



Aspect des sous-produits solide et liquide, après avoir été soumis à des températures et des temps d'exposition différents.

## Lombricompostage des déchets végétaux de *Cortaderia*



RESTAURATION

### Bertrand Goicoechea

Mairie d'Urrugne. France

L'élimination des grands pieds de *Cortaderia* génère une grande quantité de biomasse végétale qu'il faut gérer. L'une des options qui peut être utilisée avec beaucoup de succès, même in situ est le compostage des déchets grâce à l'utilisation de vers de terre qui produisent de l'humus. Cet humus de grande qualité est utilisé comme engrais dans le jardinage et la restauration des sols. L'action consiste à créer une structure en bois de 7,5x2,5 m<sup>2</sup> et d'une hauteur de 1,5 m, composée de planches de bois disposées horizontalement, avec un espace de 4 centimètres entre les planches pour garantir une bonne aération. On tapisse le fond du composteur de cartons humidifiés entre 4 ou 5 centimètres d'épaisseur. Des couches de déchets végétaux *Cortaderia* préalablement broyés sont placées sur le carton, mélangées à des restes de végétaux, pour augmenter la nourriture disponible pour les vers. À ce stade, les vers chargés de démarrer le processus de décomposition végétale sont incorporés.

La structure du composteur est recouverte d'une toile de chanvre de 300 g/m<sup>2</sup> d'épaisseur, pour garantir une certaine d'humidité et protéger les déchets des changements de température. Afin d'éviter l'ensoleillement direct, le choix de l'emplacement du composteur se fera dans un endroit ombragé ou en construisant une toiture ou un abri pour garantir l'ombre.

Le processus de décomposition et de formation de l'humus varie en fonction du volume de déchets végétaux introduits dans le composteur. Dans l'expérience menée par la Mairie d'Urrugne et le CPIE, en 14 mois 35 tonnes de restes végétaux ont été décomposées, donnant un humus de haute qualité utilisé pour la revégétalisation d'un ancien dépôt de matériaux inertes.

Voici les différents avantages de l'utilisation d'un lombricomposteur :

- La décomposition plus rapide des déchets végétaux, en comparaison avec le compostage traditionnel qui ralentit pendant la période hivernale en raison de la baisse de température. Alors que le lombricomposteur fonctionne 24 heures sur 24 toute l'année, dans les climats doux comme ceux de la côte Atlantique sud, puisque les vers sont capables de se diriger vers les zones les plus appropriées du composteur pour se maintenir à la bonne température, aussi bien en période de froid comme de chaleur
- L'absence de mauvaise odeur pendant le processus, car les enzymes digestives des vers atténuent l'odeur de la décomposition.
- La réduction de l'intervention humaine et mécanique dans le processus de compostage, car il n'est pas nécessaire de retourner, d'aérer et d'enlever les déchets végétaux, puisque les vers eux-mêmes se chargent d'aérer la masse lors de leurs déplacements.
- La réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, en évitant les transferts vers les déchetteries agréées pour la gestion de ce type de déchets et l'utilisation de carburant pour déplacer et aérer les déchets pendant le processus.

Parmi les inconvénients, on peut citer la nécessité d'un investissement initial pour la construction du lombricomposteur ; ainsi que la nécessité d'avoir un personnel compétent pour la surveillance hebdomadaire du processus, ainsi que l'origine des déchets végétaux qui sont introduits dans le lombricomposteur ; la limitation de capacité de la structure obligeant la création d'un autre lombricomposteur dans le cas où la quantité de déchets végétaux à composter augmente.



Aspect extérieur du lombricomposteur montrant l'espace laissé entre les planches pour garantir l'aération de la matière végétale



Détail de l'apparence de l'humus produit par les vers de terre, une fois le processus de digestion terminé

# 13

## Bonnes pratiques par secteur d'activité

Avoir une incidence sur la mise en œuvre de certaines pratiques simples joue un rôle primordial dans la lutte contre *Cortaderia*. Les pratiques à développer sont différentes si elles visent à prévenir, contrôler ou éliminer cette EEE. Nombreux sont les secteurs concernés par la propagation involontaire de *Cortaderia*, son élimination ou qui, de par leur activité, préviennent l'apparition de cette EEE. L'intervention de chacun des agents impliqués aide à freiner la dispersion, produisant ainsi un impact positif encore plus important lorsqu'elle est réalisée de manière coordonnée.

Grâce à l'observation et l'expérience de la gestion de l'invasion de *Cortaderia*, treize bonnes pratiques à réaliser à partir de sept secteurs d'activité différents ont pu être identifiées. Ces pratiques concernent la prévention, le contrôle et l'élimination de *Cortaderia* et se présentent sous la forme de fiches décrivant le problème à résoudre, proposant des mesures, énumérant les bénéfices que représentent les mesures appliquées et identifiant les agents concernés par leur mise en œuvre.



La propagation fortuite de *Cortaderia* peut être minimisée en mettant en pratique des mesures de prévention et de contrôle adéquates

PRINCIPAL SECTEUR CONCERNÉ	BONNE PRATIQUE
Agriculture et élevage	Conservation des lisières sans <i>Cortaderia</i>
	Éviter de laisser des terrains pâturables à l'abandon dans des régions à risque de propagation de <i>Cortaderia</i>
Forestier	Précautions lors de la planification de l'activité forestière afin d'éviter la dispersion de <i>Cortaderia</i>
Jardins	Remplacement de <i>Cortaderia</i> par des plantes ornementales non envahissantes, dans les parcs et jardins
Génie civil et secteur sylvicole	Entretien des engins et outils afin de prévenir l'apparition et dispersion de <i>Cortaderia</i>
Carrières	Contrôle de la présence et de la dispersion de <i>Cortaderia</i> pendant les activités réalisées dans la carrière
	Restauration des carrières afin de réduire leur impact en tant que foyer de <i>Cortaderia</i>
Infrastructures et voies de communication	Entretien de l'environnement des voies : Techniques et époques les plus favorables
	Restauration de la végétation autochtone et traitement anti- <i>Cortaderia</i> dans la construction de talus et de digues de stabilisation en pierre
	Restauration des zones affectées par les voies secondaires, déviations provisoires, entrepôts et usines temporaires
	Restauration de la végétation grâce à des espèces locales afin d'éviter la dispersion de <i>Cortaderia</i> lors de la construction des autoroutes et de faux tunnels
Processus d'urbanisation non achevés : Zones industrielles et zones d'habitations	Protection du sol dans les zones urbanisées non construites
Gestionnaires et dirigeants des collectivités locales	Planification et prise de décisions de la part des responsables politiques, gestionnaires et dirigeants de communes et autres collectivités locales



## Conservation des lisières sans *Cortaderia*

### Type de mesure

Mesure de contrôle



### Données et description du problème à résoudre

L'activité agricole et d'élevage utilise les parcelles de terrain recouverte d'herbe, à travers l'exploitation directe du troupeau, le pacage brouté ou sous forme de pré de moisson, dont l'exploitation est habituellement mécanisée. Dans le deuxième cas, les lisières des parcelles ou les limites de l'exploitation tendent à être sous-utilisées. Cela est dû au fait que les tracteurs ou les moissonneuses ne peuvent pas y accéder sans endommager les clôtures. Dans les zones où des graines de *Cortaderia* sont présentes, les lisières et autres zones non moissonnées, telles que des pierres isolées ou des canaux d'irrigation, peuvent être converties en un réduit où les graines poussent et les plantes de *Cortaderia* se développent. Cela ne se produit pas sur le reste de la parcelle, où la moisson ou le pacage brouté empêchent la croissance éventuelle de plantes de *Cortaderia*.

L'apparition de *Cortaderia* au niveau des lisières entraîne des préjudices économiques tels que des dommages au niveau des éléments et des structures de la clôture, et écologiques également en devenant un foyer de dispersion de l'EEE qui peut affecter les espaces naturels environnants et envahir rapidement les terrains laissés à l'abandon.

### Description des mesures proposées

- **Maintenir les lisières** de parcelles dédiées à la moisson correctement moissonnées, en utilisant au besoin des outils manuels, en particulier au printemps et en été, lorsque la croissance de *Cortaderia* est la plus importante.
- **Favoriser la colonisation** d'espèces qui constituent des haies, telles que les ronces, aux lisières des parcelles broutées. Les ronces sont capables de rivaliser avec *Cortaderia* grâce à leur substrat, qui empêche en grande mesure l'installation de cette EEE. En outre, les lisières ou haies de ronces présentent un grand intérêt pour la biodiversité car elles servent

de nourriture et de refuge à une multitude d'insectes et d'oiseaux qui participent à la pollinisation et la lutte contre les nuisibles. Ces haies et ces lisières de végétation constituent également un couloir écologique pour les espèces.

- **Éviter l'usage d'herbicides** pour préserver les lisières de la végétation, ceux-ci n'étant pas sélectifs et agissant autant sur *Cortaderia* que sur des espèces locales capables de rivaliser avec *Cortaderia* grâce à leur substrat. Qui plus est, dans l'éventualité où la parcelle de terrain est broutée par du bétail, les animaux pourraient être intoxiqués.

### Bénéfices des mesures

Éviter la prolifération de *Cortaderia* au niveau des lisières d'une parcelle se répercute sur les coûts de remplacement et de réparation des clôtures qui seront inutilisables si *Cortaderia* s'y enroule. Même si cela implique d'augmenter le temps consacré aux moissons, en devant utiliser des moyens manuels sur les lisières, cela pourrait être compensé par une augmentation de la production d'herbe disponible pour le bétail.

Tel que mentionné, l'existence de lisières formées par la végétation locale, qu'il s'agisse de ronces, de haies de noisetiers, de saules et d'autres espèces locales, représente un atout pour la biodiversité. Les haies ou lisières boisées servent de refuge et de nourriture à différentes espèces d'insectes, oiseaux et chiroptères et agissent également en tant que couloir biologique pour la faune. En outre, l'utilisation du substrat par les arbres et les arbustes locaux, ainsi que la formation d'ombrage, gêne en grande mesure la colonisation de ces espaces par *Cortaderia*.

### Agents impliqués dans la mise en œuvre

- Éleveurs ayant des exploitations mécanisées situées sur des zones à haute densité de *Cortaderia*
- Éleveurs ou particuliers utilisant les pâturages en menant leurs bêtes paître
- Agriculteurs exerçant leur activité de production dans des zones où *Cortaderia* est présente





*Cortaderia* est par essence une graminée à grande capacité de croissance. Une fréquence de coupes adéquate est l'une des mesures clé pour limiter son expansion

## Éviter de laisser à l'abandon des terrains pâturables dans des zones à risque de propagation de *Cortaderia*

### Type de mesure

Mesure préventive et de contrôle



### Données et description du problème à résoudre

Les usages traditionnels, tel que le pacage, marquent l'évolution du paysage et de la biodiversité présente sur un territoire. Les prairies et les prés réservés, depuis des décennies, voire des siècles, au bétail ont laissé place à des systèmes d'équilibre pouvant évoluer rapidement lorsqu'ils sont laissés à l'abandon. L'évolution naturelle d'une prairie ou d'un pré, en conditions idéales lorsque le pacage cesse, entraînerait l'apparition de différentes espèces d'herbacées et de fourrés dans la prairie, des espèces d'arbustes se développant peu à peu, qui vont finir par former une forêt. Cette succession écologique « idéale » ou restauration passive peut ne pas se produire lorsque le milieu est perturbé par la présence d'EEE. *Cortaderia* est dotée d'une importante capacité de dispersion de ses graines au vent, ce qui en fait une menace pour les prés laissés à l'abandon.

L'abandon de la vie rurale au profit de la vie urbaine et le faible taux de renouvellement des activités agricoles dans le milieu rural entraînent l'abandon des activités traditionnelles, telles que les systèmes de pâturage. Lorsqu'il s'agit d'espaces du milieu littoral du nord de l'Espagne, où il existe des foyers de dispersion de *Cortaderia*, l'abandon du pacage ou de la moisson peut transformer, en peu de temps, ce terrain en un « plumeau » dense, surtout si le terrain se situe à proximité de grands amas de *Cortaderia*.

### Description des mesures proposées

Conscients de l'importance du pacage dans la prévention et le contrôle de la présence de *Cortaderia* sur des terrains pâturables, nous proposons les mesures suivantes :

- Favoriser le pacage continu du terrain tout le long de l'année
- En cas d'apparition d'une plante de *Cortaderia* éparse, débroussailler la partie aérienne et encourager le bétail à brouter et écraser la zone débroussaillée
- Sur les terrains où le pacage est impossible, afin de prévenir l'apparition de plumets capables de produire des graines, il faut prévoir au moins une moisson ou un débroussaillage l'année suivant la fin du printemps
- Encourager la cession ou la location du pré à des éleveurs ayant du bétail dans des prairies et des prés à risque de propagation de *Cortaderia*, lorsque le propriétaire du terrain ne peut pas se charger de leur entretien, promue par les services agricoles régionaux et les associations d'agriculteurs et d'éleveurs professionnels.

### Bénéfices des mesures

La cessation d'activité de certains éleveurs, atteignant l'âge de la retraite ou cessant de travailler, fait qu'il existe des prairies et des prés non exploités. Ces terrains peuvent se dégrader jusqu'à devenir d'importantes amas de *Cortaderia*, lorsqu'ils se situent à proximité d'un foyer de dispersion de cette espèce. Les mesures d'encouragement du pacage sur les terrains ont le bénéfice économique propre de se trouver en production et de ne pas avoir à assumer des frais de restauration en cas d'apparition de *Cortaderia*. Il existe également des bénéfices sociaux, les terrains étant mis à disposition de nouveaux éleveurs afin de faire paître leurs animaux. Le

bénéfice est enfin écologique, la réduction potentielle des étendues de *Cortaderia* évite la dégradation des espaces naturels environnants, en diminuant la présence de pollen source d'allergies en automne pour les personnes affectées par le pollen des graminées.

### Agents impliqués dans la mise en œuvre

- Éleveurs professionnel
- Éleveurs à temps partiel
- Propriétaires de prés et prairies
- Administration autonome responsable de la gestion des prés et prairies
- Services agricoles régionaux
- Associations d'éleveurs et d'agriculteurs professionnels



Le contrôle de l'expansion de *Cortaderia* par le labour effectué par l'élevage est peu reconnu



## Précautions à adopter lors de la planification de l'activité forestière afin d'éviter la dispersion de *Cortaderia*

### Type de mesure

Mesure préventive



### Données et description du problème à résoudre

Les exploitations forestières occupent une vaste étendue de toute la corniche cantabrique de l'Espagne, la région la plus touchée par l'invasion de *Cortaderia*. Les bois d'eucalyptus, les plus dangereux pour la dispersion de *Cortaderia*, en raison de leurs fréquences d'abattage, occupent 288 000 hectares de la Galice, 60 000 hectares de la Principauté des Asturies, 40 000 en Cantabrie et 15 000 au Pays Basque, tandis que les pinèdes aux espèces variées du genre *Pinus* occupent près de 18 000 hectares en Cantabrie, 36 000 en Asturies, 160 000 au Pays Basque et 277 000 en Galice. Au Portugal, les plantations d'eucalyptus couvrent 845 000 hectares, tandis que les plantations de pins couvrent 1 000 000 d'hectares. Tous ces chiffres montrent l'importance de l'industrie forestière sur l'ensemble du territoire.

L'une des caractéristiques de ces exploitations forestières est que, lors de l'abattage, en général, toute la biomasse aérienne de la surface occupée est élaguée. Une fois cette tâche réalisée, ces espaces sont totalement exposés à la lumière du soleil et à la dissémination des graines de *Cortaderia* par le vent, favorisant ainsi considérablement la germination autant de ces graines que d'autres pouvant être présentes.

Différentes actions propres à l'activité forestière, telles que le passage d'engins lourds ou certains traitements tels que les dessouchages, finissent par dégrader les sols, avec peu de végétation résiduelle. Par conséquent, le scénario le plus habituel au terme de l'exploitation du bois se caractérise par des sols dénudés, voire dégradés, où cette EEE possède tous les avantages par rapport à la végétation locale.

D'autre part, en vue d'une gestion optimale de ces masses pendant leur croissance et en vue de leur élagage final, l'existence de voies d'extraction et de pistes forestières s'élançant en leur milieu est nécessaire, afin de procéder aux traitements intermédiaires essentiels et d'extraire le bois produit. Ces infrastructures linéaires constituent des zones hautement probables d'être en-

vahies par *Cortaderia*, les sols étant très dénudés et exposés à la lumière du soleil. En effet, la présence de *Cortaderia* peut être considérée comme habituelle dans de nombreuses régions.

Une autre conséquence de l'activité forestière est l'invasion de zones proches par *Cortaderia*, mais également d'autres plus éloignées, consistant en la dissémination de graines se produisant souvent par le transport du bois des arbres abattus. Une vaste part de ces masses forestières compte de *Cortaderia* au niveau de leurs lisières, leurs voies d'extraction ou leur intérieur. Ces plantes ont laissé des graines sur le terrain, y compris sur les troncs. Après l'abattage des arbres, ils sont empilés sur le sol et chargés sur le camion. Ces troncs qui sont déplacés, parfois sur des centaines de kilomètres, peuvent transporter des graines, voire des plantes entières de *Cortaderia*, sur de grandes distances, pouvant ainsi atteindre des endroits difficilement accessibles autrement.

Nombre des interventions propres aux exploitations forestières impliquent l'utilisation d'engins et d'outils qui, très souvent, ont été le vecteur d'entrée d'EEE, faute de mesures adéquates.

### Description des mesures proposées

- Élimination de toutes les pousses de *Cortaderia* apparaissant dans les 3 premières années suivant l'abattage d'une plantation à des fins productives, moment le plus favorable pour la colonisation du terrain par *Cortaderia*. Cette période de vulnérabilité maximale des sols durera jusqu'à ce que la couverture végétale soit suffisante pour que l'exposition à la lumière du soleil soit minimale. Elle devrait s'effectuer au moins deux fois par an, la première entre mai et juin et la seconde, entre août et septembre.
- Contrôle et suivi de la surface de plantation ou, au moins, des voies d'extraction, afin de permettre la détection précoce de nouvelles pousses de *Cortaderia* et ainsi procéder à son éradication rapide, une tâche économique.



- Élimination des exemplaires de *Cortaderia*, dans les 3 années précédant l'abattage ou, au moins, prévoir des défrichages entre le 15 juillet et le 31 août, afin d'empêcher l'apparition des inflorescences et la conséquente production de graines. En cas d'apparition des plumets floraux, ceux-ci devront être éliminés avant de produire des graines viables. Cela permettra de s'assurer qu'aucune plante ni graine viable ne sera déplacée pendant le transport.
- Favoriser la végétation d'arbustes locaux à colonisation rapide au niveau des lisières et des voies d'extraction ainsi que, dans la mesure du possible, dans les chemins entre les lignes de plantation, d'une manière n'empêchant pas la réalisation des traitements nécessaires à l'entretien de l'activité forestière. Sur les sols couverts, les possibilités d'apparition de nouveaux exemplaires de *Cortaderia* diminue considérablement.
- Nettoyage et désinfection des engins, véhicules et outils utilisés pour les différents traitements à réaliser, afin de s'assurer qu'ils ne contiennent pas de graines d'EEE.

### Bénéfices des mesures

En adoptant ces mesures, il sera possible de réduire au maximum la création de foyers de dissémination des graines que sont devenues actuellement les masses forestières existantes. La présence de cette EEE dans les environs sera ainsi réduite, les bénéfices environnementaux pour la région où se situe la plantation sont donc évidents.

L'arrachage de petits exemplaires est une intervention à faible coût et sans aucune difficulté. La détection précoce et une élimination rapide de la présence de *Cortaderia* représentera donc une économie considérable par rapport à l'élimination des plants adultes dispersés ou des masses monospécifiques de *Cortaderia*, si l'on a laissé l'espèce s'installer. Cette économie se ferait autant au niveau privé que public car non seulement la présence



Le sous-bois des jeunes plantations d'eucalyptus de Cantabrie est souvent peuplé de *Cortaderia*, qui se disperse grâce aux travaux sylvicoles

de *Cortaderia* serait réduite au sein de l'exploitation forestière, mais elle le serait également dans des zones plus éloignées où pourraient se poser des graines de *Cortaderia* provenant de l'intérieur de l'exploitation forestière, pouvant affecter autant des terrains publics que privés.

Même s'il est impossible actuellement de l'affirmer avec certitude, il existe la possibilité que des changements réglementaires se produisent et que la législation applicable à la présence d'EEE, autant sur les exploitations forestières publiques que privées et qui, notamment dans le cas de *Cortaderia*, implique une obligation d'élimination, à la charge du propriétaire. Par conséquent, les mesures de contrôle, suivi, alerte précoce et réponse rapide, avec arrachage des nouvelles pousses de *Cortaderia*, auraient une répercussion sur la réduction des coûts de l'exploitation forestière.

Un autre bénéfice pour l'industrie forestière de développer des mesures de contrôle de la présence de *Cortaderia* adéquates est que, si ces actions ne sont pas réalisées, les tâches propres à l'abattage peuvent se compliquer d'un point de vue technique et, par conséquent, augmenter leur coût. En outre, la présence de *Cortaderia*, habituellement avec des exemplaires de grande taille, susciterait une concurrence en matière d'eau et de nutriments, la croissance de la masse et son rendement seraient donc moindres.

### Agents impliqués dans la mise en œuvre

- Exploitants publics, autant au niveau local qu'autonome, voire national.
- Propriétaires de terrains, publics ou privés
- Entreprises de l'industrie forestière, du secteur de la transformation du bois provenant des cultures forestières.
- Entreprises de la industrie forestière, du secteur des exploitations forestières afin d'approvisionner différentes entreprises de transformation du bois (pour la pâte de papier, la fabrication de poteaux ou poutres, de panneaux, plaques, menuiserie, scieries, etc.)
- Entreprises de l'industrie pharmaceutique qui, grâce à l'huile d'eucalyptus, fabriquent des produits de nettoyage, désinfectants, antiviraux et décongestionnants (sirops, pastilles, bonbons, etc.)



Une mesure de prévention efficace est le nettoyage des machines chargées de l'entretien des voies de débardage, afin de garantir qu'elles ne dispersent pas de graines de *Cortaderia*



## Remplacement de *Cortaderia* par des plantes ornementales non envahissantes dans des parcs et jardins

### Type de mesure

Mesure préventive et de contrôle



### Données et description du problème à résoudre

*Cortaderia* a été utilisée comme espèce ornementale en Europe dès les XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles, lorsque des experts en botanique ont introduit des plantes de genre féminin, aux plumets floraux plus éclatants, en provenance d'Amérique du Sud. Ces plantes de genre féminin n'étaient pas dotées de la capacité de se reproduire, aucun pollen masculin n'étant disponible aux alentours. L'utilisation de l'espèce exotique comme plante ornementale s'est généralisée et des exemplaires autant de genre féminin qu'hermaphrodites ont commencé à être utilisés.

C'est à partir de l'arrivée accidentelle des graines hermaphrodites, à la moitié du XX<sup>e</sup> siècle, que la reproduction de l'espèce a été complétée. Les plantes hermaphrodites dispersent le pollen de genre masculin, agissant à des fins de fécondation et de dispersion, en tant qu'exemplaires mâles. Une fois les fleurs des plantes femelles de *Cortaderia* fécondées, la dissémination des graines commence et cette espèce exotique devient invasive, quittant les parcs et jardins afin de coloniser des zones dégradées et des espaces laissés à l'abandon.

### Description des mesures proposées

En 2013, dans le cas de l'Espagne et en 2019, dans le cas du Portugal, toutes les espèces de *Cortaderia*, parmi lesquelles se trouve l'herbe de la Pampa (*Cortaderia selloana*) ont été déclarées espèces exotiques envahissantes. Cela a donné lieu à une série de limitations et d'obligations, telles que l'interdiction de commercialiser ces plantes sur les territoires espagnol et portugais. Dans le cas de la stratégie espagnole, il est indiqué que la détention volontaire de cette espèce est interdite, les exemplaires ornementaux devant donc être éliminés, par exemple ceux situés dans les parcs et jardins, indépendamment qu'ils soient publics ou privés.



Les mesures proposées peuvent être les suivantes :

- Arracher à la racine les plantes situées dans des jardins comme exemplaire unique ornemental
- Remplacer les plantes arrachées par des espèces non envahissantes adaptées aux conditions édaphoclimatiques de la zone. Certaines des espèces proposées sont les suivantes :
- Arracher à la racine les exemplaires de *Cortaderia* surgissant de manière fortuite dans les parcs et jardins, en restaurant rapidement le terrain par le biais de l'ensemencement de plantes herbacées ou la plantation d'autres espèces ornementales non envahissantes
- Favoriser les moissons continues des exemplaires de *Cortaderia* de petite taille, afin de contrôler la production de graines et d'éviter la croissance des exemplaires adultes
- Solliciter aux mairies et autres institutions publiques l'élimination des plantes de *Cortaderia* situées dans les parcs, jardins, ronds-points ou les terre-pleins centraux des autoroutes à des fins ornementales, et leur substitution par une autre espèce autochtone adaptée aux conditions édapho-climatiques du site. Cette demande doit être formulée par écrit adressé au registre officiel de l'institution locale, quel que soit l'endroit d'Espagne ou du Portugal où l'espèce se situe.

### Bénéfices des mesures

En éliminant les foyers de production de graines de *Cortaderia* dans les parcs et jardins, les possibilités d'invasion se verront réduites. D'autre part, choisir des espèces locales à valeur ornementale, adaptées aux conditions édaphoclimatiques, permet de diminuer les frais d'entretien, étant donné que les arrosages sont réduits, ainsi que les apports en substrat ou phytosanitaires.

Rappelons la haute capacité d'adaptation de *Cortaderia*, ce qui fait que l'espèce peut afficher un comportement invasif à tout moment, y compris dans des zones où il n'est pas courant de voir des exemplaires sauvages. Ce passage du jardin à la nature peut se produire dans une plus grande mesure en raison du réchauffement climatique, les gelées prolongées étant le facteur limitatif de la dispersion de l'espèce dans l'Arc atlantique.

### Agents impliqués dans la mise en œuvre

- Gestionnaires publics de parcs et jardins
- Propriétaires de jardins botaniques
- Propriétaires privés de jardins aux grandes dimensions
- Gestionnaires d'espaces verts tels que des ronds-points ou des terre-pleins centraux dans les zones urbaines
- Citoyens préoccupés par l'usage de *Cortaderia* dans les espaces publics

<b>Espèce</b>	<i>Nerium oleander</i> (laurier rose)	<i>Juncus acutus</i> (jonc fin ou épineux)	<i>Saccharum ravennae</i> , <i>Tripidium ravennae</i> o <i>Agrostis ravennae</i>
<b>Famille</b>	Apocynaceae	Juncaceae	Poaceae
<b>Type de feuille</b>	Pérenne	Pérenne	Pérenne
<b>Taille</b>	Arbuste, ligneuse	Buisson, herbeuse	Buisson, herbeuse
<b>Hauteur atteinte</b>	Jusqu'à 6 mètres	Jusqu'à 2 mètres	Jusqu'à 2 mètres
<b>Conditions</b>	Résistante à la sécheresse	Humidité, tolérante aux sols hautement salins	Indifférente au type de sol
<b>Durée de la floraison</b>	Du printemps à l'arrivée de l'automne	D'avril à juillet	De juin à septembre



*Juncus acutus*. Auteur : Javier Martin



*Nerium oleander*. Auteur : Kolforn



*Tripidium ravennae*. Auteur : Daderot

La liste des espèces ornementales qui peuvent substituer *Cortaderia* est étendue, voici des exemples



Les formations ornementales de *Cortaderia* doivent être remplacées par d'autres espèces natives ou non envahissantes dans tout l'Arc Atlantique.  
Auteur : Michael Garlick



## Nettoyage des engins de génie civil et outils afin de prévenir l'apparition et dispersion de *Cortaderia*

### Type de mesure

Mesure préventive



### Données et description du problème à résoudre

La distribution de *Cortaderia* se concentre autour des zones urbaines et industrielles et des infrastructures de communication situées dans le milieu littoral ou sur des cotes inférieures à 250-400 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ces foyers centraux de présence de *Cortaderia* se caractérisent par des grands amas continus de *Cortaderia* et une capacité de dissémination des graines chaque automne très élevée.

Le génie civil, les travaux publics, les travaux de conservation et d'entretien des routes et des chemins représentent des vecteurs de transport des graines de *Cortaderia*, étant donné que ces travaux sont réalisés sur des terrains dégradés où la couverture végétale est rare et, dans certains cas, envahis par *Cortaderia* pouvant contenir des graines capables de germer. Une attention particulière doit donc être apportée aux mesures préventives pouvant réduire l'apparition de plantes isolées éloignées des foyers principaux de dispersion et la dissémination des graines due à des facteurs humains.

### Description des mesures proposées

Les graines de *Cortaderia* sont dotées d'une espèce de petits balais facilitant autant la dissémination des graines au vent que leur adhérence aux poils d'animaux, aux roues et à la carrosserie des véhicules. Ceci étant, la pollution par dissémination accidentelle de graines de *Cortaderia* en raison de l'utilisation de machines peut être évitée. Il sera donc nécessaire de faire particulièrement attention aux machines employées sur des chantiers où cette espèce invasive est assurément présente et qu'elles se dirigent vers des zones vierges de *Cortaderia* :

- Nettoyer à pression hydraulique sur place les pièces des machines auxquelles ont pu adhérer les graines de *Cortaderia* : roues, chaînes, pelle, godet, débroussailleuse, lames, etc., lorsque ces machines ont été utilisées dans des zones où *Cortaderia* est présente, à toute époque de l'année.

- Nettoyer à pression hydraulique les remorques ou conteneurs des camions ayant pu transporter des graines de *Cortaderia* mélangées à du bois, de la marchandise ou d'autres matériels
- Les propriétaires des machines devront incorporer des instructions techniques de nettoyage au suivi des travaux exécutés dans des zones où la présence de *Cortaderia* est avérée
- Obliger les promoteurs du chantier à observer ces instructions techniques sur le chantier

### Bénéfices des mesures

Contrôler la dispersion de *Cortaderia* en évitant d'étendre les zones colonisées, au regard de la capacité élevée de l'espèce à se reproduire et coloniser de nouvelles zones, impliquant ainsi un important bénéfice environnemental qui entraîne une réduction des coûts à assumer en cas d'élimination d'un nouveau foyer de *Cortaderia*.

### Agents impliqués dans la mise en œuvre

- Promoteurs de travaux publics
- Entreprises propriétaires d'engins de génie civil et forestier
- Entreprises chargées du suivi environnemental des travaux
- Les entreprises, les autres entités et même les propriétaires privés utilisent des machines et d'autres équipements pour intervenir dans les zones où se trouve la *Cortaderia*, même pour la contrôler.





Les graines de *Cortaderia* sont très légères et peuvent facilement adhérer à la surface des véhicules et de machinerie



## Contrôle de la présence et la dispersion de *Cortaderia* pendant l'activité de la carrière

### Type de mesure

Mesure de contrôle



### Données et description du problème à résoudre

Les carrières de roche calcaire, en raison de leur localisation dans des zones côtières où les températures moyennes sont douces et en l'absence de gelées habituelles, sont l'un des foyers de présence de *Cortaderia*. Le défaut de couverture végétale et de substrat où s'implanter favorise la colonisation de *Cortaderia*, une espèce exotique envahissante aux faibles besoins en nutriments, substrat et eau pour pousser et se développer.

La propagation des graines aux alentours de la carrière ne se produit pas uniquement de cette manière, à partir du foyer principal de *Cortaderia*, elle peut également profiter du déplacement des véhicules servant au chargement et au déchargement de matériel dans la carrière, en adhérant aux roues ou aux structures des camions ou encore en se mélangeant au matériel inerte chargé dans les installations. Les graviers, gravillons, la poudre broyée ou les galets de calcaire peuvent être « contaminés » par des graines de *Cortaderia*, en raison de la dissémination des graines des plantes dans l'environnement de la carrière, grâce à l'action du vent.

### Description des mesures proposées

- Élaborer un plan de contrôle de *Cortaderia* et des autres EEE, le cas échéant, applicable à l'activité de routine de la carrière
- Intégrer le contrôle de la présence de *Cortaderia* au plan de restauration et, concrètement, aux mesures de restauration pendant la phase de réhabilitation
- Procéder à des débroussaillages préventifs entre le 1er juillet et le 15 août afin d'éviter la floraison des exemplaires de *Cortaderia* présents dans la carrière et d'éviter la dissémination de graines parmi les matériaux inertes commercialisés dans la carrière
- Nettoyer l'extérieur des camions à la pression hydraulique avant de quitter la carrière afin d'ôter les graines de *Cortaderia* qui ont pu adhérer à leur surface

### Bénéfices des mesures

Éviter la propagation de *Cortaderia* dans les carrières, où se situe l'un des foyers de dispersion les plus importants pour cette EEE, constitue un double bénéfice, environnemental et économique, en évitant la dégradation des habitats naturels à cause de la dissémination des graines dans des zones proches et éloignées et en supprimant les frais d'élimination des nouveaux foyers de *Cortaderia*, inclus dans le plan d'action de lutte contre l'espèce, le cas échéant.

### Agents impliqués dans la mise en œuvre

- Les administrations régionales accordant des autorisations d'exploitation et assurant le contrôle et le suivi environnemental de l'activité de la carrière.
- Les entreprises concessionnaires de l'exploitation minière.
- Les propriétaires des terrains où se situent les carrières, lesquels pourraient exiger des responsabilités et un engagement décidé dans la lutte contre *Cortaderia* aux concessionnaires.





L'extraction de matière inerte des carrières où est présente *Cortaderia* pour les travaux publics comporte un risque de dispersion des graines sur les zones de chantier



## Restauration de carrières afin de réduire leur impact en tant que foyer de *Cortaderia*

### Type de mesure

Mesure préventive



### Données et description du problème à résoudre

Les carrières sont des exploitations minières à ciel ouvert, consacrées à l'extraction de matériaux utilisés pour la construction et les travaux publics, l'un d'eux étant le calcaire. La première phase de l'exploitation minière d'un terrain implique l'élimination de la couverture végétale, le sol est donc exposé à la colonisation d'EEE adaptées à des substrats dégradés telles que *Cortaderia*. Ainsi, l'exploitation des carrières calcaires est liée de manière inhérente, ces dernières années, à la dispersion de *Cortaderia*.

Les carrières peuvent ainsi constituer l'un des foyers de dispersion de cette EEE, ainsi qu'un réservoir de graines qui, parfois, sont disséminées de manière fortuite, mélangées au matériel inerte quittant la carrière : galets, graviers, gravillons, poudre broyée, etc., à destination des sites où ils seront nécessaires.

### Description des mesures proposées

Dans le cas de l'Espagne, tel que prévu par le Décret Royal n° 975 du 12 juin 2009 relatif à la gestion des déchets des industries d'extraction, de protection et de réhabilitation de l'espace affecté par des activités minières, les carrières ou exploitations minières devront prévoir un plan de restauration destiné à réhabiliter les caractéristiques de l'espace. En outre, il est mentionné, en son article 3, que, dans le but de diminuer les effets négatifs sur le milieu, les travaux de réhabilitation devront être entamés pendant la phase d'exploitation et être menés le plus loin possible. La dispersion d'EEE telles que *Cortaderia* repose sur l'exploitation minière, qui regorge de sols dégradés aptes à la prolifération de *Cortaderia*. C'est la raison pour laquelle la présence d'EEE et sa dispersion aux alentours doivent être considérés comme un risque propre à la phase d'exploitation.

Les mesures de réhabilitation doivent inclure la restauration de la couverture végétale, de manière à incorporer de la terre végétale au sol dans les plus brefs délais, accompagnée du semis et de la plantation d'espèces locales adaptées aux conditions édapho-climatiques existantes.

### Bénéfices des mesures

Le fait de démarrer les travaux de réhabilitation pendant la phase d'exploitation permet de réduire l'incidence négative sur l'environnement et la biodiversité de la dispersion des graines de *Cortaderia* se produisant tant que le terrain n'a pas été restauré. Cette dispersion n'intervient pas seulement à proximité de l'exploitation, mais affecte également les zones plus isolées, vierges de *Cortaderia*. Des lieux très éloignés du foyer principal de *Cortaderia*, où sont déposées des graines mélangées aux matériaux inertes provenant de carrières contaminées et qui voient apparaître des exemplaires de *Cortaderia* poussant sur la pierre du digues, des pistes de gravier, à la base des digues, sur les bords des fossés et, parfois, au-dessus du niveau de la mer, à de nombreux kilomètres de toute autre présence de cette EEE.

### Agents impliqués dans la mise en œuvre

- Entreprises concessionnaires de l'exploitation minière
- Propriétaires des terrains où se situent les carrières, lesquels pourraient demander aux concessionnaires d'assumer leurs responsabilités et de s'engager dans la lutte contre *Cortaderia*
- Les administrations compétentes en matière d'espace naturels protégés, de biodiversité et de gestion des espèces exotiques envahissantes, qui doivent prévoir le contrôle de l'apparition d'EEE telles que *Cortaderia*, sur les autorisations délivrées.







## Entretien de l'environnement des voies de communication vierge de *Cortaderia*, à l'époque et selon les techniques adéquates

### Type de mesure

Mesure de contrôle



### Données et description du problème à résoudre

*Cortaderia* utilise les voies de communication, routes ou voies ferrées, comme voie de dissémination pour ses graines. Les infrastructures linéaires sont flanquées de terrains délimités à l'abandon et dont la structure édaphique est dégradée.

Sur ces sols dégradés, aux faibles nutriments et à la structure édaphique très simple, *Cortaderia* est capable de s'installer et de se développer, en concurrence avantageuse avec les plantes locales dont les conditions de survie sont plus exigeantes. Les graines de *Cortaderia* sont très légères et possèdent en outre la capacité de se disperser au vent et avec les turbulences provoquées par les véhicules sur leur passage. Ces turbulences permettent aux graines de se déplacer le long du chemin, jusqu'à un endroit où la graine pourra germer.

Dans le but de garantir des conditions de sécurité quant à la circulation routière, il est nécessaire de programmer et de réaliser des travaux d'entretien dans les zones de protection, de manière à garantir une correcte visibilité et de réduire les possibilités de propagation des incendies. Afin de maintenir les bordures de ces voies de communication en bon état, des traitements sont apportés à la végétation existante, entre autres. *Cortaderia* étant présente dans une part importante des grandes voies de communication situées sur le milieu littoral de l'Arc atlantique, des mesures de contrôle et de contention de l'EEE sont nécessaires, notamment sur les segments où les voies de communication traversent des espaces naturels protégés et d'autres zones à haute valeur naturelle.

### Description des mesures proposées

- Débroussaillage de la partie aérienne de la plante, préalablement à l'apparition des plumets floraux, comme mesure de contrôle de la dissémination des graines, entre le 15 juillet et le 15 septembre, afin d'éviter que la plante n'ait le temps de fleurir. Il est également important d'éviter les débroussaillages ou coupe d'inflorescences au-delà de quinze jours après l'apparition des plumets, des graines viables pouvant exister à partir de cette période
- Arrachage manuel des plantes, racine incluse, à l'aide d'outils manuels (houes, pioches, pelles, coulisseaux, treuil portable). Cette opération s'effectuera sur des individus de petite taille (moins de 1 m de hauteur) et principalement dans des zones où *Cortaderia* est éparse. Cette opération s'effectuera également dans les zones où une intervention mécanique est impossible, en raison des caractéristiques du terrain, telles que les talus des routes ou des voies ferrées.
- Arrachage mécanique des plantes, racine incluse, grâce à des engins lourds. L'engin adéquat pour l'arrachage de la cépée est la pelleteuse, en fonction de sa taille et sa puissance, ainsi que des caractéristiques des lieux et de l'accès.
- Occultation : Suite au débroussaillage, toute la surface précédemment occupée par *Cortaderia* peut être recouverte de filets anti-herbage ou de plastiques opaques, de manière à empêcher la lumière d'atteindre les racines et favoriser l'extinction des plantes. Cette méthode requiert au minimum 5 ou 6 mois d'occultation pour atteindre son objectif, outre un suivi permanent de la zone, afin de s'assurer que les différentes méthodes d'occultation demeurent en parfait état et remplissent leur fonction.
- Semis de plantes herbacées natives, après défrichage ou arrachage, afin d'empêcher l'établissement de nouveaux plants de *Cortaderia*.

### Bénéfices des mesures

Les voies de communication, routières ou ferroviaires, zèbrent le territoire de l'Arc atlantique. Ces voies sont donc les grandes liaisons facilitant la dissémination des graines de *Cortaderia* et la dispersion de l'EEE. Le contrôle et la contention des masses de *Cortaderia* liées à ces liaisons ont donc un bénéfice environnemental évident car elles entravent la dissémination des graines et la colonisation de nouvelles zones que *Cortaderia* n'aurait pas atteintes. En outre, cela aura un impact sur la réduction des coûts de restauration des espaces naturels protégés et des espaces d'intérêt dégradés par la présence de *Cortaderia*, ainsi que la diminution des allergènes dans l'air pendant l'époque de floraison de *Cortaderia*, représentant un bénéfice social et sanitaire pour la population allergique

### Agents impliqués dans la mise en œuvre

- Administrations responsables de la gestion des routes, autoroutes et voies ferrées
- Directions générales des routes des Communautés Autonomes et des régions affectées à chacun des gouvernements autonomes de l'Arc atlantique
- Entreprises concessionnaires des autoroutes à péage
- Entreprises adjudicataires de travaux d'entretien des voies de communication





Le choix opportun des dates et fréquences de débroussaillage pour l'entretien des voies de communication est la seule manière de contrôler *Cortaderia*



## Restauration de la végétation autochtone et traitement anti-*Cortaderia* lors de la construction de talus et de digues de stabilisation en pierres

### Type de mesure

Mesure préventive



### Données et description du problème à résoudre

Le tracé des routes traverse parfois des zones montagneuses où il est inévitable de réaliser des débroussaillages du terrain. Les talus de roches ou de terre et les digues de pierre s'avèrent nécessaires pour garantir la sécurité de la voie et éviter les éboulements.

Les talus sont souvent constitués d'horizons édaphiques inorganiques ou roche-mère, où la rareté des nutriments et la faible perméabilité empêchent la végétation de se développer. Cependant, *Cortaderia*, avec ses moindres besoins en substrat et nutriments, parvient à pousser et se développer, complétant son cycle de vie par la floraison et la dissémination des graines. Ces pieds de *Cortaderia* s'installent fréquemment dans les zones moins accessibles des talus, à plusieurs mètres de hauteur.

Lorsque le ruissellement superficiel entraîne des éboulements sur les talus des routes, il est nécessaire d'entreprendre des travaux de contention du terrain sous forme de digue de pierre. Ces digues sont formées de quilles de pierre de plus de 50 centimètres de diamètre, provenant de carrières et mises en place à l'aide d'engins lourds de type pelleuse, munie d'une pelle ou d'une pince. Il peut arriver que le peu de terre restant entre les pierres de la digue soit suffisant pour qu'un exemplaire de *Cortaderia* se développe. Les matériaux inertes déposés et compactés au niveau de l'extrados de la digue constituent, entre autres, un substrat suffisant au développement de *Cortaderia*, à plusieurs mètres de hauteur.

### Description des mesures proposées

- Fertilisation et enrichissement en matière organique des talus, afin de favoriser la croissance de la végétation autochtone
- Réalisation d'un ensemencement hydraulique à base d'espèces herbacées et ligneuses sur le talus, au terme des travaux
- Utilisation d'un filet en fibres de coco et d'autres filets organiques afin de retenir la matière organique sur les talus récemment construits
- Ensemencement et bouture à base d'espèces locales capables de produire de l'ombre et d'occuper rapidement les sols, telles que les ronces (*Rubus ulmifolius*) ou le saule (*Salix sp.*).
- Mise en route d'un protocole préalable de nettoyage des engins à utiliser pour la construction des talus et des digues garantissant l'absence de graines d'EEE

### Bénéfices des mesures

Ces mesures éviteront l'apparition de *Cortaderia*, ce qui représentera un bénéfice pour la biodiversité et l'environnement, étant donné que la possibilité que les graines de *Cortaderia* se disséminent aux alentours à cause des travaux de construction du talus ou des digues sera moindre. Les frais de l'élimination ultérieure de *Cortaderia*, autant sur les talus que sur les espaces adjacents seront supprimés.



### Agents impliqués dans la mise en œuvre

- Ingénieurs et concepteurs de génie civil
- Administrations compétentes en matière routière, responsables de la rédaction et de l'approbation des cahiers des charges
- Entreprises de génie civil chargées de la construction de talus et digues
- Entreprises de location d'engins lourds utilisés pour les travaux de génie civil



Contrôler l'apparition de *Cortaderia* durant les années postérieures à la construction d'un talus ou d'un enrochement évite l'implantation de l'EEE dans des secteurs où de manière naturelle elle ne serait jamais apparu





## Restauration des zones concernées par des voies secondaires, déviations provisoires, entrepôts et usines temporaires

### Type de mesure

Mesure préventive et d'éradication



### Données et description du problème à résoudre

La construction de nouvelles routes ou l'amélioration du tracé de routes existantes impliquent non seulement l'occupation définitive du terrain où sont construites les routes mais également l'occupation temporaire de zones adjacentes affectées par des voies secondaires, des déviations provisoires, des entrepôts et des usines temporaires. Cette situation temporaire est indispensable à la correcte réalisation des travaux programmés. Cependant, une restauration défailante des occupations temporaires peut accroître le risque de colonisation de la zone par des EEE opportunistes, telles que *Cortaderia*.

### Description des mesures proposées

- Retrait, stockage et réserve de la terre végétale de toute la zone d'occupation temporaire, en vue de son extension ultérieure, une fois les travaux achevés
- Élimination, en toute sécurité, de la végétation invasive, préalablement à la restauration, dans l'éventualité d'une colonisation de *Cortaderia* pendant la phase d'exécution des travaux
- Décompactage et verticoupe du sol occupé temporairement, afin ensuite d'étendre la terre végétale
- Récupération immédiate de l'usage préalable du terrain occupé, qu'il s'agisse de pâturages, prairies, fourrés ou bois
- Semis d'espèces herbacées locales, dans le respect du cycle biologique des espèces
- Le cas échéant, plantation ou bouture à l'aide d'espèces locales ligneuses, à l'époque adéquate, afin de favoriser une rapide formation d'ombrage



### Bénéfices des mesures

La récupération immédiate de l'usage préalable du sol permet d'obtenir un rendement économique du terrain, semblable à celui obtenu jusqu'au moment de l'occupation temporaire. En outre, éviter la colonisation du terrain par une EEE transformante telle que *Cortaderia* réduit les frais associés à son contrôle ou son élimination ultérieure, afin de retrouver son usage préalable.

L'un des bénéfices environnementaux de la restauration à la situation précédente à l'occupation du terrain que l'on peut souligner est que cela confère à l'espace le caractère naturel préalable du terrain, le rendant ainsi plus plastique et résistant aux perturbations telles que la colonisation d'une plante envahissante telle que *Cortaderia*.

### Agents impliqués dans la mise en œuvre

- Administration nationale compétente en matière de gestion et d'entretien des routes au Portugal, en Espagne et en France, ainsi que les entreprises adjudicataires des services
- Directions générales des routes des Communautés Autonomes et des régions rattachées à chacun des gouvernements autonomes de l'Arc atlantique
- Rédacteurs de projets de construction de routes et de modification des tracés ou de la largeur des voies, devant prévoir autant l'exécution des travaux que les mesures de restauration et les époques de l'année où ceux-ci doivent avoir lieu
- Entreprises de génie civil chargées de la construction des routes et de la modification des tracés ou de la largeur des voies



Il est indispensable de garantir que les matériaux utilisés sont libres de graines d'EEE et restaurer les terrains en zones d'occupation temporel pour ne pas générer de nouveaux foyer de dispersion de *Cortaderia*



## Restauration de la végétation à base d'espèces locales afin d'éviter la dispersion de *Cortaderia* lors de la construction des autoroutes et de faux tunnels

### Type de mesure

Mesure préventive



### Données et description du problème à résoudre

Un faux tunnel est une structure construite en creusant, depuis la surface, l'intégralité ou une partie de l'espace qui va finir par être occupé par le tunnel. Une fois cet espace à ciel ouvert où se déroulera le chantier créé, cette structure sera construite, avec un système de soutènement suffisamment fort pour supporter les charges des matériels qui serviront, une fois les travaux achevés, à recouvrir le terrain.

Ce type de construction est courant et est exécuté principalement en cas de faible recouvrement du terrain sur le tunnel et de risque d'éboulement provoqué par une construction traditionnelle. Elle est également réalisée afin de réduire l'impact du chantier par rapport à la connectivité, comme par exemple, pour construire des passages favorisant la perméabilité de l'infrastructure, en diminuant la fragmentation des habitats et des écosystèmes souvent générés. Dans tous ces scénarios, la création de talus provisoires ou définitifs est habituelle car ils présentent un risque important d'invasion de *Cortaderia*. Il est donc essentiel de mener à bien le reconditionnement adéquat de la zone, une fois le faux tunnel exécuté.

La réalisation de cette tâche de restauration écologique et paysagère est généralement obligatoire, en vertu des différentes réglementations en vigueur, dans le but de réduire les impacts environnementaux. Sont incluses des mesures dont les objectifs prévoient des fins nécessaires telles que freiner les processus d'érosion, stabiliser le sol, augmenter la filtration de l'eau de pluie ou favoriser l'intégration paysagère dans le propre milieu naturel. Néanmoins, cette tâche est souvent réalisée sans adopter les précautions nécessaires, sans tenir compte de l'éventuel impact dû à la présence d'EEE et même sans que son exécution soit nécessairement liée à celle des travaux routiers ni à l'adjudication du projet de construction.

Si la restauration de terrains remplis n'est pas correctement réalisée, comme c'est le cas dans trop d'occasions, sans un entretien optimal, cela finit par donner lieu à des sols à faible végétation autochtone, parfois dégradés, où

*Cortaderia* a de nombreuses possibilités de se reproduire. Lorsque ces travaux sont effectués sur des terrains à l'écosystème d'intérêt ou hautement fragiles, si le terrain occupé est envahi par *Cortaderia*, il finira par se créer un foyer de dissémination de graines pouvant finir par endommager sérieusement ces espaces naturels.

La situation géographique de ces infrastructures pouvant favoriser la fragmentation des habitats et endommager considérablement la biodiversité de la zone, la restauration environnementale doit se faire correctement et il est nécessaire de tenir compte du risque d'invasion des EEE, afin d'éviter tout préjudice sur l'environnement.

Les travaux impliquent l'utilisation d'engins, d'outils et de matériaux de remblai qui, sans mesures adéquates, peuvent véhiculer l'arrivée d'EEE.

### Description des mesures proposées

Le projet de restauration écologique doit prévoir des mesures concrètes destinées à lutter contre les EEE et, dans les zones où *Cortaderia* est présente, des mesures spécifiques de lutte contre cette espèce, en ayant recours à la restauration des espèces locales et en donnant priorité à la récupération des écosystèmes d'intérêt. L'intervention s'effectuera toujours sous réserve que, sur des sols couverts, la possibilité d'apparition de nouveaux exemplaires de *Cortaderia* diminue considérablement. Les mesures à adopter devraient être au moins les suivantes :

- Le matériau de remblai déposé sur la partie supérieure du tunnel doit contenir un pourcentage élevé de matière organique et être riche en nutriments, principalement au niveau de ses couches supérieures. Dans le cas contraire, les engrais et les compléments nécessaires devront être apportés.
- Restauration de la végétation avec des espèces locales arborescentes et arbustives, à haute densité de plantation. Des espèces propres au site seront choisies, en privilégiant celles à forte capacité de colonisation et à vaste cime, afin d'entraver le passage de

la lumière vers les graines de *Cortaderia* présentes sur le sol.

- Semis de graines d'espèces herbacées et arbustives propres à la région. Les doses de semis varieront selon les espèces, mais seront toujours dans les niveaux les plus élevés recommandés.
- Usage de matériaux de remblai libres de graines d'EEE.
- Contrôle et suivi de la surface remplie, dans les trois années suivant l'exécution des travaux, afin de faciliter la détection précoce des pousses de *Cortaderia* et de procéder à leur élimination rapide, au moins, jusqu'à recouvrement complet par les arbres et les arbustes autochtones. Les premières années consécutives aux travaux sont particulièrement vulnérables, où il est primordial d'assurer un suivi en détectant la présence de *Cortaderia* et en éliminant les exemplaires découverts. Ce suivi doit être effectué au moins deux fois par an, la première entre mai et juin et la seconde, entre août et septembre.
- Définition des protocoles de nettoyage et de désinfection des engins, véhicules et outils à utiliser pour les tâches à accomplir, afin de s'assurer qu'ils ne dispersent pas de graines d'EEE.





### Bénéfices des mesures

Ces mesures favoriseront l'installation de la végétation autochtone et entraveront la colonisation de *Cortaderia*, tout en minimisant l'existence de foyers de dissémination des graines et, par conséquent, protégeront la biodiversité du site.

Le coût de ces opérations n'impliquera pas de baisse importante du budget total de l'ensemble du chantier. En outre, la différence entre une restauration optimale ou non n'est pas très importante au niveau du budget total. Le bénéfice économique que finirait par représenter les mesures adéquates est considérable car celles-ci permettraient d'alléger le coût des futures tâches d'entretien.

### Agents impliqués dans la mise en œuvre

- Gestionnaires publics, responsables des travaux publics, autant au niveau local qu'autonome, voire national.
- Propriétaires des terrains, principalement publics.
- Rédacteurs de projets de routes et de génie civil en général.
- Entreprises de construction.
- Entreprises de location d'engins.



Après la fin des travaux de construction d'autoroutes et de faux tunnels, il faut maintenir un suivi et éliminer la présence de *Cortaderia* durant, au moins, trois ans





La planification adéquate du type de végétation qui va couvrir les bords de routes et les faux tunnels permet d'éviter la prolifération de *Cortaderia* et ainsi de réduire les couts d'entretien à long terme



## Protection du sol en zones urbanisées non construites

### Type de mesure

Mesure préventive ou de contrôle



### Données et description du problème à résoudre

L'urbanisation d'un espace, que ce soit à des fins industrielles ou domestiques, implique un long processus urbanistique prévoyant des terrassements, un parcellement, la création d'accès et l'installation de services de raccordement de base, tels que l'électricité et l'eau courante. Après l'urbanisation, dans certains cas, un arrêt se produit. Les terrains retournés et se trouvant sans substrat ni couverture végétale ne sont pas construits. Ce défaut de terre végétale au sol et le terrassement préalable du terrain facilite la colonisation de Cortaderia sur ce terrain, créant ainsi un foyer d'invasion de cette EEE.

Il s'agit souvent de sols à usage agricole ou d'élevage, avant l'urbanisation, et résilients par eux-mêmes à l'apparition de Cortaderia. Cependant, l'activité a été abandonnée au début du processus d'urbanisation et les terrains ont été transformés en sites très vulnérables à l'invasion de Cortaderia.

### Description des mesures proposées

Les parcelles urbaines en processus d'urbanisation et, dans une plus grande mesure, les zones industrielles et d'entreprises non occupées suite à l'urbanisation, constituent un foyer de dispersion de Cortaderia potentiel, en particulier lorsqu'elles se situent dans des régions littorales à basse altitude, où les gelées sont inexistantes et où Cortaderia est capable de s'installer et se développer rapidement.

Certaines des mesures pouvant être appliquées pour éviter cette colonisation sont les suivantes :

- Maintenir la couverture végétale en étendant la terre végétale, si celle-ci a été stockée, afin de semer ultérieurement des espèces herbacées qui occupent rapidement le sol et qui fassent face à Cortaderia.
- Favoriser les usages préalables de l'espace urbanisé, sous réserve d'être conformes à la prévention de

l'apparition de Cortaderia ou au contrôle de sa dispersion, par exemple l'exploitation d'élevage grâce à la moisson ou au pacage.

- Si Cortaderia est déjà présente sur des parcelles non construites, prévoir des débroussaillages annuels, pendant la première quinzaine du mois d'août, de manière à éviter la floraison de Cortaderia et la dissémination de ses graines, en minimisant la capacité de dispersion dans la région.

### Bénéfices des mesures

Les bénéfices de la préservation des usages préalables dans un espace urbanisé en attente de construction concernent autant l'utilisateur précédent, qui continue de tirer profit des ressources, c'est-à-dire l'herbe, jusqu'à l'occupation définitive du terrain, que le propriétaire ou le gestionnaire de l'espace à construire car, si Cortaderia s'installe, des frais importants devront ensuite être engagés afin de l'éliminer, avant l'occupation définitive. En outre, si l'EEE s'installe sur un terrain non construit, des obligations d'éliminer cette espèce invasive pourront être dictées par les institutions locales ou le gouvernement régional, en vertu de la réglementation relative à l'entretien et la salubrité.

### Agents impliqués dans la mise en œuvre

- Promoteurs du développement urbanistique et industriel, autant public que privé
- Organismes publics compétents pour accorder les autorisations de développement urbanistique et industriel





Les travaux de viabilisation de zones résidentielles et industrielles devraient garantir qu'après des mouvements de terrains, les sols ne restent pas sans couverture végétale autochtone ni usage



## Planification et prise de décisions de la part des responsables politiques, gestionnaires et dirigeants de communes et autres collectivités locales

### Type de mesure

Mesure de planification et décision



### Données et description de la problématique à résoudre

De nombreux travaux de gestion de la végétation pèchent par excès de traitement « égal ». Cependant, chaque espèce est différente et les plantes exotiques invasives le sont également, comme la *Cortaderia*. Les espèces exotiques invasives possèdent des caractéristiques et des positions qui leur permettent de concurrencer et surpasser les plantes locales. Pendant les travaux de gestion de la végétation menés à bien, par exemple, pour la prévention des incendies ou sur les terrains en friche, il est courant de débroussailler ou de couper toute la biomasse aérienne de la surface occupée. La *Cortaderia* est malheureusement concernée par cette coupe, en raison de sa rapide expansion et du fait que la zone exposée au soleil est plus sensible à la germination de graines de *Cortaderia* et d'autres plantes invasives. D'autre part, le manque de connaissances au sujet du caractère invasif de la *Cortaderia* quant à la gestion des parcs et jardins peut conduire à la traiter comme une plante ornementale dont il faut prendre soin et qu'il faut garder dans le jardin. La différenciation nécessaire des méthodologies ne s'applique parfois pas en raison d'un manque de ressources présumé.

Pour y remédier, il est essentiel que les dirigeants et responsables techniques donnent des indications claires aux ouvriers et qu'ils établissent, dans les cahiers des charges, que les espèces exotiques invasives telles que la *Cortaderia* doivent être éliminées grâce à des techniques d'élimination spécifiques (par exemple, l'éradication des plantes à racines ou la coupe des plumets). D'autre part, il est essentiel que les informations relatives aux méthodologies les plus adéquates pour gérer l'espèce parviennent aux décisionnaires. Il est également primordial que les dirigeants, fonctionnaires et techniciens supérieurs, au niveau des syndicats de copropriété, communes et autres collectivités ou entreprises s'attellent à la recherche de financements garantissant l'exécution des meilleures pratiques de contrôle de la *Cortaderia*. Enfin, les responsables politiques doivent allouer des fonds à ces interventions.

### Description des mesures proposées

Étant donné le rôle important que peuvent jouer les décisionnaires dans la définition de priorités en vue de l'obtention de financements, de stratégies et des objectifs de l'établissement qu'ils dirigent, ainsi que pour l'attribution des compétences de leurs techniciens, lesquels définissent, à leur tour, les tâches des ouvriers chargés des interventions sur la végétation, y compris la *Cortaderia selloana*, les mesures suivantes sont proposées :

- Investir dans la recherche de financement pour le contrôle de la *Cortaderia* (et d'autres espèces invasives) d'une manière différente.
- Investir dans la formation, la prise de conscience et la sensibilisation des dirigeants et responsables des syndicats de copropriété, communes, entreprises et autres collectivités, afin qu'ils reconnaissent la *Cortaderia* et des problèmes qu'elle occasionne, et qu'ils intègrent son élimination à leurs priorités, ainsi que dans la formation des techniciens et ouvriers à la gestion des espèces invasives et aux techniques de contrôle différencié de la végétation, afin qu'ils intègrent les méthodes de contrôle les plus adaptées à leurs routines quotidiennes, améliorant ainsi la gestion de l'espèce.
- Développer des plans d'actions applicables à la *Cortaderia* et d'autres espèces exotiques invasives, qui incluent des mesures de prévention et détection précoce, contention, contrôle, suivi et évaluation.
- Encourager les responsables et dirigeants à donner priorité à l'adoption de mesures de détection précoce et de réponses rapides dans leur zone de compétences, afin d'accroître la probabilité d'éliminer rapidement les petits foyers de *Cortaderia* avant qu'ils ne se propagent.
- Inclure dans les cahiers des charges les méthodes de contrôle spécifiques à cette espèce, déjà évalués et comparés.

- Favoriser l'approbation d'ordonnances ou autres arrêtés municipaux incitant les propriétaires de terrains envahis par la *Cortaderia* à procéder à des travaux d'éradication ou, le cas échéant, de contrôle visant à éviter la dispersion des graines.
- Encourager les responsables, dirigeants et techniciens supérieurs à donner priorité à l'obtention de fonds et de conditions garantissant le suivi et la continuité des actions d'élimination de la *Cortaderia*, étant donnée l'importance du suivi ultérieur post-contrôle pour la détection de nouvelles plantes provenant de la banque de graines ou de graines transportées par le vent depuis le voisinage, afin qu'elles soient rapidement éliminées.
- Investir dans le maintien en bon état de conservation des écosystèmes et restaurer les terrains traités, en évitant ainsi la colonisation et l'expansion de la *Cortaderia*.
- Adhérer à la stratégie transnationale de lutte contre la *Cortaderia selloana*, afin d'intégrer un réseau permettant de travailler en équipe et de partager des connaissances sur la meilleure gestion de l'espèce.

### Bénéfices des mesures

Les responsables et décisionnaires informés et soucieux du problème de la *Cortaderia* (et d'autres plantes invasives) peuvent soutenir l'allocation de moyens, ressources et formation de leurs collaborateurs, de manière à permettre aux techniciens et ouvriers chargés de l'entretien des jardins et des espaces verts de réaliser un meilleur et plus efficace travail de contrôle de la *Cortaderia*. L'investissement dans la formation sera bénéfique non seulement pour un contrôle plus efficace de la *Cortaderia*, mais également d'autres plantes exotiques invasives. En outre, investir dans des mesures de prévention, de détection précoce et de réponse rapide permettra d'optimiser les ressources destinées à la gestion de la *Cortaderia*, en facilitant des interventions rapides et plus précises, lorsque les populations de l'espèce sont

plus petites et avant que leurs impacts négatifs n'augmentent. L'investissement dans le suivi des interventions augmentera également leur succès.

### Principaux intervenants de la mise en pratique

- Politiciens
- Dirigeants et techniciens des autorités locales
- Responsables d'entreprises forestières, de contrôle de la végétation, d'infrastructures linéaires (routes, chemins de fer, lignes électriques), etc.
- Pompiers forestiers
- Techniciens de cabinets de conseils environnementaux



Les séminaires et les réunions techniques permettent d'approfondir les connaissances et la gestion afin de faire progresser la prise de décision politique



## Bibliographie et références

### Bibliographie

- Bacchetta, G., Dettori, C., Mascia F., et al, 2010. Assessing the potential invasiveness of *Cortaderia selloana* in Sardinian wetlands through seed germination study. *Plant Biosyst* 144:518–527. <https://doi.org/10.1080/11263500903403465>
- Caillon, A. & Lavoué, M., 2016. Liste hiérarchisée des plantes exotiques envahissantes d'Aquitaine. Version 1.0 Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique. 33 pages + annexes.
- CDB, 2010. El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica. PNUMA, 15 pp.
- Charpentier, A., Thompson, J., Claeys-Mekdade, C., Picon, B. & Thibaut, M., 2006. Invasión de plantas ornamentales modalidades d'introducción et mecanismos biológicos desencadenando l'invasión de *Baccharis halimifolia* et *Cortaderia selloana*. Invasiones Biológicas Colloque de Restitution. Moliets (Landes), pp 151-156.
- Ditomaso, J., Healy, E., Bell, C., et al, 1999. Pampasgrass and Jubatagrass: threaten California Coastal Habitat. WRIC Leaflet 99-1. WEED Research & Information. University of California. 6pp. <https://wric.ucdavis.edu/PDFs/pampasgrass%20and%20jubatagrass%20WRIC%20leaflet%2099-1.pdf>
- Domènech, R., 2005. *Cortaderia selloana* invasion in the Mediterranean Region: invasiveness and ecosystem invasibility. PhD Thesis. Universitat Autònoma de Barcelona
- Ecroyd, C., Knowles, B., Kershaw, D., 1984. Pampas recognition of a new forest weed. *What's New in Forest Research* 128:6
- Fagúndez, J. & Barrada, M., 2007. Plantas invasoras de Galicia. Biología, distribución e métodos de control. Xunta de Galicia. 199 pp.

Fagúndez, J., Gagné, R. & Vila, M. (2021). A new gall midge species (Diptera, Cecidomyiidae) as a potential candidate for biological control of the invasive plant *Cortaderia selloana* (Poaceae). *Phytoparasitica*. 49, 229–241 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12600-020-00844-1>

Fernández, J. & Fernández, V. (EDAC), 2015. *Especies Exóticas Invasoras*. Estrategia Regional de Gestión y Control. Dirección General del Medio Natural. Consejería de Medio rural, pesca y Alimentación del Gobierno de Cantabria. 141 pp.

Fernández, J., Ruiz, J. & Lucas, H. (EDAC), 2015. Plan de acción contra el plumero en Cantabria. Dirección General del Medio Natural. Consejería de Medio rural, pesca y Alimentación del Gobierno de Cantabria. 123 pp.

Fried G., 2012. *Guía de plantas invasoras*. Belin, París, 272 pp.

Fy, F., 2015. Liste provisoire des espèces exotiques envahissantes de Poitou-Charentes. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, 8 pp.

González, F., Serrano, B., Urchaga, A., et al, 2020. Transnational strategy to combat *Cortaderia selloana* in the Atlantic Arc. 69 pp.

Gosling, D., Shaw, W., Beadel, S., 2019. Review of control methods for pampas grasses in new Zealand. *Science for Conservation* 165: 32 pp.

Herrera, M., & Campos, J. A., 2006. El carrizo de la Pampa (*Cortaderia selloana*) en Bizkaia. *Guía práctica para su control*. Instituto de Estudios Territoriales de Bizkaia y Diputación Foral de Bizkaia. Bizkaia. 43 pp.

Indurot-Universidad de Oviedo, 2017. Actuaciones contra el plumero de la Pampa (*Cortaderia selloana*) en el Principado de Asturias. Diseño, seguimiento, supervisión y análisis de la experimentación metodológica. Consejería de Infraestructuras, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno del Principado de Asturias.

Lambrinos, J., 2002. The variable invasive success of *Cortaderia* species in a complex landscape. *Ecology* 83:518–529. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[0518:TVISOC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[0518:TVISOC]2.0.CO;2)

Marchante, H., Morais, M., Freitas, H., Marchante, E., 2014. *Guia Prático para a Identificação de Plantas Invasoras em Portugal*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 207 pp.

Pardo-Primoy, D. & Fagúndez, J., 2019. Assessment of the distribution and recent spread of the invasive grass *Cortaderia selloana* in Industrial Sites in Galicia, NW Spain. *Elsevier. Flora* 259 (2019) 151465.

Sanz, M., Dana E.D. & Sobrino, E., 2004. *Atlas de las plantas Alóctonas Invasoras en España*. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid, 384 pp.

Ramales Natural (2021) *Guía de Invasiones Biológicas en Ramales de la Victoria*. Divulgación. Ayuntamiento de Ramales de la Victoria. 76 pp. <https://drive.google.com/file/d/1xWPfv62AJ4QEbJLxDJOYvTO0gdUX2v5/view?usp=sharing>

Robinson, E., 1984. Naturalized species of *Cortaderia* (Poaceae) in southern Africa. *South African J Bot* 3:343–346. [https://doi.org/10.1016/S0022-4618\(16\)30023-7](https://doi.org/10.1016/S0022-4618(16)30023-7)

Rodríguez, F., Lombardero-Vega, M., San Juan, L. et al. Allergenicity to worldwide invasive grass *Cortaderia selloana* as environmental risk to public health. *Sci Rep* 11, 24426 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03581-5>

Saura-Mas, S., Lloret, F., 2005. Wind effects on dispersal patterns of the invasive alien *Cortaderia selloana* in Mediterranean wetlands. *Acta Oecologica* 27:129–133. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2004.12.001>

Stanton, A., DiTomaso, J. 2004. Growth response of *Cortaderia selloana* and *Cortaderia jubata* (Poaceae)



seedlings to temperature, light and water. Madroño 51:312–321

Starr, F., Starr, K., Loope, L. 2003. *Cortaderia spp.* Haleakala Field Station, Maui, Hawai'i

Suárez, L., Díaz, T.E., Benavente-Ferraces, I., Plaza, C., Almeida, M. & A. Centeno, T. Hydrothermal treatment as a complementary tool to control the invasive Pampas Grass (*Cortaderia selloana*). Science of the Total Environment 807 (2022) 150796.

UICN France, 2015. *Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d'entreprises*. Livret 2: Identifier et gérer les principales espèces, Paris, France, 96 pp.

UICN, 2019. Guía para la planificación y gestión de especies invasoras en islas. Cambridge, Reino Unido y Gland, Suiza: UICN. viii + 43pp

UICN, 2020. Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza. Un marco sencillo para la verificación, el diseño y la extensión de SbN. Primera edición. Gland, Suiza: UICN.

Valdeolivas, G., Varas, J., Ceballos, A., Berzosa J. & Reñón J.L., 2005. Cuaderno de campo para el seguimiento de las especies alóctonas naturalizadas en Cantabria. Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General de Montes y Conservación de la Naturaleza del Gobierno de Cantabria. 102 pp. Santander.

Varios autores, 1999. Libro Blanco de la educación ambiental en España. Secretaría General de Medio Ambiente. Ministerio de Medio Ambiente. 111 pp.

Varios autores, 2018. Estrategia de gestión, control y posible erradicación del plumero de la Pampa (*Cortaderia selloana*) y otras especies de *Cortaderia*. Ministerio para la Transición Ecológica, Gobierno de España. 35 pp. Wittenberg, R. & Cock, M.J.W., 2001. Especies exóticas invasoras: Una guía sobre las mejores prácticas de prevención y gestión. Oxford: CAB International.

## Sites web

Centre de ressources espèces exotiques envahissantes <http://especies-exotiques-envahissantes.fr/espece/cortaderia-selloana/>

DAISIE  
Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe) <https://www.gbif.org/es/dataset/39f36f10-559b-427f-8c86-2d28aff68ca>

EASIN (European Alien Species Information Network). <http://easin.jrc.ec.europa.eu/> <https://easin.jrc.ec.europa.eu/NOTSYS>

Flora de Portugal Interactiva. (2014). Sociedade Portuguesa de Botânica. <https://flora-on.pt>

GISD (Global Invasive Species Database) [http://issg.org/database/species/impact\\_info.asp?si=373&fr=1&sts=&lang=EN](http://issg.org/database/species/impact_info.asp?si=373&fr=1&sts=&lang=EN)

LIFE STOP Cortaderia <http://stopcortaderia.org>

Observatoire de la biodiversité végétale de Nouvelle-Aquitaine. Inventaire du Patrimoine Naturel (IPN) <https://obv-na.fr/ressources>

Plantas invasoras em Portugal. <http://invasoras.pt/>



## Législation

### UE

Reglamento (UE) N° 1143/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de octubre de 2014 sobre la prevención y la gestión de la introducción y propagación de especies exóticas invasoras.

Reglamento de Ejecución (UE) 2019/1262 de la Comisión, de 25 de julio de 2019, por el que se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) 2016/1141 con el fin de actualizar la lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la Unión.

### Portugal

Decreto-Lei n.º 92/2019. Diário da República n.º 130/2019, Série I de 2019-07. estabelece o regime jurídico aplicável ao controlo, à detenção, à introdução na natureza e ao repovoamento de espécies exóticas da flora e da fauna.

Lei n.º 50/2006. Diário da República n.º 166/2006, Série I de 2006-08-29. Lei quadro das contra-ordenações ambientais.

### Espagne

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras

Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.

Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.

Real Decreto 216/2019, de 29 de marzo, por el que se aprueba la lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la región ultraperiférica de las islas Canarias y por el que se modifica el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.

### France

Décret n° 2017-595 du 21 avril 2017 relatif au contrôle et à la gestion de l'introduction et de la propagation de certaines espèces animales et végétales.





CORTADERIA Life

LIFE17 NAT/ES/000495



PROMOTEUR PRINCIPAL



GOBIERNO  
de  
CANTABRIA

CONSEJERÍA DE DESARROLLO RURAL, GANADERÍA,  
PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



PARTENAIRES  
COFINANCIERS

