

Méthodologie pour la prise en compte du mimosa d'hiver (*Acacia dealbata* Link) dans la gestion d'un espace protégé : le cas du cap Lardier (La Croix-Valmer, Provence, France)

Pierre LACOSSE¹, Cyril COTTAZ^{2,3}, Mallauray HAMON²

¹Parc national de Port-Cros, secteur du cap Lardier, 1412 boulevard de Gigaro, 83420 La Croix-Valmer, France.

²Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, 34 avenue Gambetta, 83400 Hyères, France.

³Parc national de Port-Cros, 181 allée du Castel Sainte-Claire, BP 70220, 83406 Hyères CEDEX, France.

Contact : pierre.lacosse@portcros-parcnational.fr

Résumé. L'espèce *Acacia dealbata* Link, le mimosa d'hiver, est une espèce exotique considérée envahissante dans la Stratégie régionale relative aux espèces exotiques envahissantes en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, coordonnée par les Conservatoires botaniques nationaux méditerranéen et alpin. Nous proposons une méthodologie permettant la prise en compte de cette espèce dans la gestion d'un espace protégé par une cartographie fine des populations, la définition d'objectifs et de modes de gestion. Nous donnons des clés pour choisir les modes de gestion adéquats en fonction des sites et proposons la mise en place d'un outil de recueil des opérations effectuées, permettant, en l'associant aux cartes de recouvrement de l'espèce, de suivre l'état du peuplement au fil du temps. Les résultats de ces relevés sont exposés, ils feront référence pour le site du cap Lardier. Nous proposons une façon d'évaluer la faisabilité de gestion en n'utilisant que des techniques mécaniques. Enfin, nous discutons le rôle des activités humaines dans la dispersion de l'espèce, sa dynamique, le besoin de critères de choix et d'évaluation ainsi que des modes alternatifs de gestion du mimosa.

Mots-clés : espèce exotique envahissante, méthodologie, gestion, *Acacia dealbata*, cap Lardier, Parc national de Port-Cros.

Abstract. Methodology for incorporating the Silver wattle (*Acacia dealbata* Link) in the management of a protected area: the case of cape Lardier (La Croix-Valmer, Provence, France). The species *Acacia dealbata* Link, the Silver wattle, is an alien species considered invasive in the Regional Strategy on Invasive Alien Species in the Provence-Alpes-Côte d'Azur, an initiative coordinated by the national botanical conservatories of the Mediterranean and Alpine regions. We propose a methodology that allows this species to be taken into account in the management of a protected area by means of a detailed mapping of populations and the definition of objectives and management methods. We provide guidelines to choosing the appropriate management methods according to the sites and propose the implementation of a tool for collecting the

operations carried out, which, by associating it with the species' recovery maps, makes it possible to monitor the state of the population over time. The results of these surveys are presented and will be used as a reference for the Cape Lardier site. We propose a way to assess the feasibility of management using only mechanical techniques. Finally, we discuss the role of human activities in the dispersal of the species, its dynamics, the need for selection and evaluation criteria and alternative methods of mimosa management.

Keywords: alien invasive species, methodology, management, *Acacia dealbata*, cap Lardier, Port-Cros National Park.

Introduction

Le mimosa d'hiver (*Acacia dealbata* Link) est une espèce de Fabaceae (magnoliophytes) originaire du sud-est de l'Australie et introduite en Europe (Côte d'Azur) au 19^{ème} siècle (Kull *et al.*, 2011). La plante est une phanérophyte de 5 à 15 mètres qui fleurit de janvier à mars et produit des gousses portant une dizaine de graines noires pourvues d'un hile (cicatrice que porte une graine à l'endroit où elle était rattachée à la gousse par le funicule) utile au transport par les fourmis (Fried, 2012), même si la dissémination des graines est principalement assurée par les oiseaux sous nos latitudes (Lorenzo *et al.*, 2010). La floraison est spectaculaire car abondante et hivernale. Les fleurs, jaunes et odorantes, sont réunies en glomérules sphériques et se parent de longues étamines, nombreuses et libres (Fig. 1a). L'espèce se reconnaît hors floraison à ses feuilles bipennées, persistantes à nombreux segments primaires portant jusqu'à 50 paires de folioles (Tison *et al.*, 2014) (Fig. 1b).



Figure 1a. *Acacia dealbata* en fleur. Photo© Hamon M., 2019.



Figure 1b. Feuille d'*Acacia dealbata*. Photo© Lacosse P., 2018.

Le mimosa d'hiver est une espèce peu longévive qui compense cette durée de vie limitée par une profusion de fructification dès la maturité sexuelle. Il semblerait que lorsque des peuplements de plusieurs centaines d'individus sont implantés, la pollinisation croisée permette une production importante de graines viables, ce qui ne serait pas le cas dans les petites populations (Minuto *et al.*, 2020). Les graines, noires et très dures, semblent avoir une durée de vie de plusieurs décennies dans le sol et germent dès que les conditions d'éclairement et d'humidité sont réunies. Ces graines peuvent supporter le passage d'un incendie et s'exprimer en masse après celui-ci (Mott *et al.*, 1982 ; Minuto *et al.*, 2020).

Acacia dealbata concurrence directement le développement des espèces indigènes et leurs stocks de graines dans les sols (Le Maître *et al.*, 2011) étant donné que la densité de population de mimosa d'hiver est souvent inversement corrélée à la richesse spécifique en espèces indigènes sur le site envahi (Fuentes-Ramirez *et al.*, 2010). De même, la libération de composés phytotoxiques par allélopathie peut également expliquer l'exclusion compétitive de certaines espèces en interférant sur la germination et la croissance des plantules de végétaux indigènes (Lorenzo *et al.*, 2012). En effet, en Espagne, il semblerait que les espèces végétales de la strate herbacée soient les plus impactées par la présence d'*Acacia dealbata* du fait de ses émanations de substances allélopathiques durant la période (janvier à mars) correspondant à la germination d'une majorité de graines indigènes. La présence d'*Acacia dealbata*, plante fixatrice d'azote

moléculaire, perturbe également le cycle des nutriments du sol avec une augmentation des concentrations d'azote disponible dans le sol, ce qui peut fortement impacter la végétation environnante (Lorenzo *et al.*, 2010). De plus il réagit très fortement à la coupe par la production de rejets de souche importants pouvant croître de 1,50 m par an. Du fait de son inflammabilité (Valette, 1990 ; Clément et Lapouge-Dejean, 2014), la présence d'*Acacia dealbata* dans un nouveau milieu accroît significativement le risque d'incendie. Les racines, assez superficielles, produisent des drageons (Fig. 2) qui peuvent émerger assez loin de la souche mère, occasionnant des brosses compactes de tiges sur les parcelles fauchées. Cette forte capacité de colonisation, doublée d'une longue durée de vie des graines dans le sol, font du mimosa d'hiver une espèce exotique particulièrement envahissante et les analyses de risques de prolifération de l'espèce la font classer en catégorie « Majeure » dans la Stratégie régionale concernant les espèces végétales exotiques envahissantes en région PACA (Terrin *et al.*, 2014 a ; Minuto *et al.*, 2020).



Figure 2. Drageons d'*Acacia dealbata* sur racine superficielle. Photo © Casteran C., 2015.

L'espèce est recensée dans la flore du cap Lardier, probablement depuis la fin de la deuxième guerre mondiale, à la suite de son implantation dans un but d'ornementation paysagère lors de l'installation d'un camping en 1949. Le site d'étude, le cap Lardier, est désormais un domaine acquis en grande partie par le Conservatoire du littoral (CELRL) entre 1978 et 1980, localisé sur la commune de La Croix-Valmer (Provence orientale, France), entre Cavalaire et Saint-Tropez. Il se situe à l'extrémité orientale de l'aire potentielle d'adhésion du Parc national de Port-Cros (Fig. 3). La surface protégée est de 327 ha en 2020 et le linéaire côtier de 6 km (Legrain, 2000). Il est géré par le Parc national de Port-Cros (PNPC) et par la commune de La

Croix-Valmer depuis 1984 (Barcelo et Boudouresque, 2012) avec un objectif d'équilibre entre la protection de la richesse biologique du site et la fréquentation humaine.

Acacia dealbata a trouvé sur le cap Lardier les conditions nécessaires à sa croissance et à sa fertilité : climat méditerranéen à hiver doux (moyenne des minimums du mois le plus froid à 6,1°C) et pluviométrie autour des 800 mm de moyenne annuelle, ainsi que des sols acides qui lui ont permis de s'installer le long des voies de communication et sur les terrains perturbés par l'activité humaine au travers de divers aménagements (création de pistes et routes d'accès, constructions, etc.).

Le cap Lardier se place dans l'étage méditerranéen humide à hiver doux avec un coefficient d'Emberger $Q=118$ (Lacosse et Aboucaya, 2003). Le site repose dans sa moitié nord sur des terrains granitiques favorables aux maquis à bruyère arborescente (*Erica arborea* L.) et aux forêts de pins parasols (*Pinus pinea* L.), tandis que la moitié sud, sur gneiss et terminant en cap, est plus propice au chêne vert (*Quercus ilex* L.) et surtout au pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.). Le domaine abrite une végétation littorale sur rocher riche et quelques dépôts sableux où la flore dunaire a été très transformée (Lavagne, 1984, Lacosse et Aboucaya, 2003). La cartographie des habitats du site Natura 2000 des caps Lardier, Taillat et Camarat a révélé la présence de 24 habitats d'intérêt communautaire (Sylla, 2010) dont l'habitat prioritaire des mares temporaires méditerranéennes de l'*Isoetion* (habitat 3170-1). Le site, malgré l'important incendie qu'il a subi en 2017 (Fig. 4), est réputé pour les mosaïques de milieux que l'on y rencontre. Il accueille une biodiversité végétale intéressante : 664 espèces de plantes vasculaires sont recensées, dont 9 % exotiques (Lacosse *et al.*, 2017 ; Lacosse, 2021).

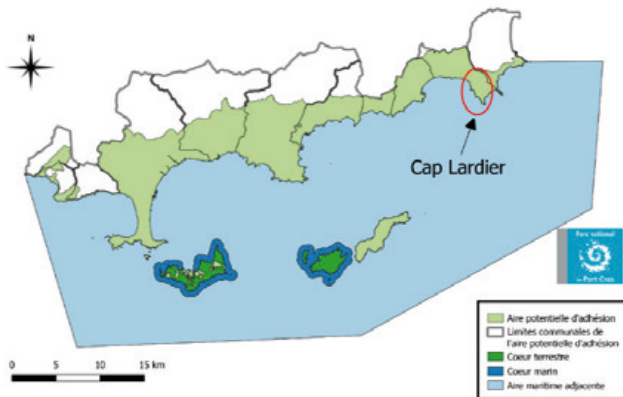


Figure 3. Carte de l'aire potentielle d'adhésion du Parc national de Port-Cros et situation du cap Lardier.

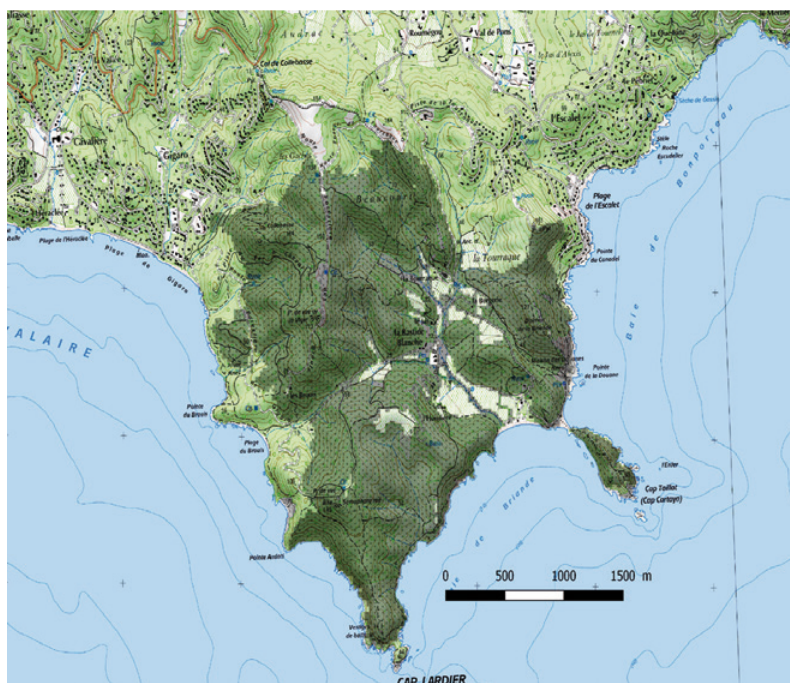


Figure 4. Carte de l'étendue de la surface incendiée en juillet 2017 sur le Cap Lardier (en vert foncé, la zone incendiée). © IGN.

Acacia dealbata est une espèce exotique très envahissante lorsqu'elle est présente en dehors de son aire de répartition naturelle (Kull *et al.*, 2011). Elle a été signalée dans le premier plan de gestion du cap Lardier (Hétier, 1998) et fait l'objet d'un programme d'action associé. Les travaux concernant cette espèce commencent à partir de 1998 dans le cadre des premières mesures visant à diminuer les effectifs présents sur le site. La surface estimée du recouvrement de l'espèce sur les propriétés du CELRL était à l'époque d'environ 6 ha (Lacosse et Aboucaya, 2003). Les réflexions inhérentes à l'impact des espèces végétales exotiques sur la biodiversité en étaient alors à leurs prémices (Quertier et Aboucaya, 1998 ; Aboucaya, 1999). Depuis, les différents travaux sur ce sujet ont conduit la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Provence-Alpes-Côte-d'Azur (DREAL PACA) et le Conseil régional PACA à mandater le Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles et le Conservatoire botanique national alpin afin de porter une stratégie régionale concernant la connaissance, la prévention, la veille et la communication sur ces espèces (Terrin *et al.*, 2014 a et b ; Cottaz *et al.*, 2018). Les axes stratégiques reprennent aussi, à l'échelle régionale,

les objectifs de la Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020 (MEDDE, 2012), de la Stratégie nationale relative aux espèces exotiques envahissantes (Muller *et al.*, 2017) et de la Stratégie globale pour la biodiversité en région PACA (Hayot et Quenault, 2014). Le présent travail se veut en adéquation avec ces documents d'orientation. De plus, la gestion de cette espèce intéresse de nombreux acteurs et a vu des expérimentations testées dans de nombreux domaines, notamment en lutte biologique (Impson *et al.*, 2011 ; Murillo-Villanova *et al.*, 2018) ou par diverses techniques, qu'elles soient mécaniques ou chimiques (Bossu, 2010 ; Cabasse, 2015 ; Terrin, 2018). Les préoccupations liées à la prolifération et à la gestion de cette espèce exotique envahissante sont partagées par les partenaires institutionnels du PNPC et du CELRL sur la communauté de communes du Golfe de Saint-Tropez, par les gestionnaires d'espaces naturels localement et nous avons à échanger sur l'efficacité des mesures employées. Les différentes expérimentations de gestion (fauche et sélection de brins tire-sève) conduites dès 1998, ont montré à partir de 2015 un besoin d'évaluation de la situation, de rationalisation et de planification d'autant que nous avons introduit à partir de cette date la technique de l'arrachage. Les opérations effectuées sur site n'étaient pas ou peu coordonnées et ne permettaient pas de constater d'effets positifs ou négatifs de certaines techniques de gestion sur la taille ou le recouvrement des populations de mimosa d'hiver. Les opérations de fauche et de sélection de brins tire-sève réalisées n'avaient pas montré de résultats sur les peuplements, en raison de trop grands écarts temporels des interventions et de leur dilution dans l'espace. C'est pourquoi un état des lieux et une proposition de méthodologie prenant en compte *Acacia dealbata* dans la gestion d'un site protégé nous a semblé nécessaire. Nous avons délibérément pris le parti de nous passer de techniques de gestion basées sur le recours aux produits phytosanitaires afin de nous prémunir de leur écotoxicité. Cette méthodologie propose notamment la mise en place d'indicateurs de suivi des peuplements qui permettront, dans le temps, de comparer les résultats des différentes techniques de lutte mises en œuvre (fauche, sélection de brins tire-sève et arrachage).

Matériel et méthode

État des lieux cartographique

De 2015 à 2016, nous avons réalisé un état des lieux de l'ensemble des populations présentes au cap Lardier par une cartographie fine des stations d'*Acacia dealbata* entre la façade occidentale du promontoire du cap Lardier et la zone de Gigaro au nord du site, sur une surface d'environ 283 hectares (Fig. 5). Cet état des

lieux a été conduit par un agent du Parc national de Port-Cros et étalé sur l'année dans le planning des activités du gestionnaire avec, comme objectif, une évaluation par suivi cartographique des évolutions des stations à l'échelle du site, avant la mise en place de nouvelles mesures de contrôle visant à diminuer les effectifs présents. Il est à noter que l'état de la situation de 2016 a eu lieu alors même que des actions de gestion diffuses étaient conduites sur le site depuis 1998. À ce titre, il ne reflète pas l'état d'un peuplement en libre évolution.

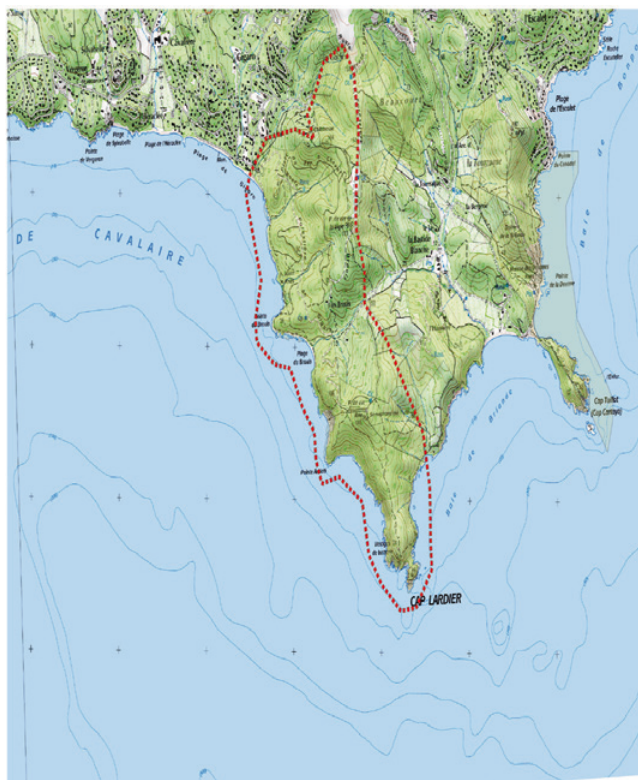


Figure 5. Périmètre de la zone de prospection des stations de mimosa d'hiver, de Gigaro (au nord) à la pointe du cap Lardier (au sud). © IGN.

Chaque station a été géolocalisée au GPS et nous y avons relevé les taux de recouvrement du mimosa (soit l'estimation de la surface projetée au sol des parties aériennes de la plante dans chaque station) suivant trois classes distinctes : recouvrement faible en-deçà de 33 %, recouvrement moyen entre 33 % et 66 %, recouvrement fort au-delà de 66 % de surface couverte par des individus de mimosa d'hiver. Les relevés ont été conduits après repérage des stations sur le terrain et suite à pré-localisation par photographie aérienne. Lorsque

des peuplements ont été repérés en dehors de la zone de prospection (correspondant aux limites des terrains acquis par le CELRL) mais présentant un risque potentiel de prolifération sur le site protégé, ils ont aussi été cartographiés. A l'issue des phases de relevé des taux de recouvrement sur le terrain, un travail de rendu cartographique a été mené grâce au logiciel QGIS.

Définition d'objectifs et de modes de gestion

Parvenir à l'éradication du mimosa d'hiver sur le site du cap Lardier sur le court terme est illusoire ; l'objectif défini a ainsi été de limiter ses impacts sur les espèces végétales indigènes dans la perspective de conservation des habitats naturels et de la biodiversité sur les sites protégés du CELRL. Il ne nous a pas semblé possible d'atteindre l'éradication de l'espèce sur l'ensemble du site d'étude et donc sur chaque zone identifiée. En effet, une synthèse de la faisabilité de gestion comprenant des paramètres tels que la dynamique de l'espèce, la taille des zones à traiter, leur éloignement à la population source de Gigaro ou leur distance à une voie de communication permettant un accès facilité pour de potentiels travaux, parfois leur historique de gestion, ont été des facteurs déterminants, permettant le classement des stations dans un des trois objectifs suivants :

- **l'éradication de l'espèce** : qui se définit comme l'« élimination totale et permanente d'une population d'une espèce exotique envahissante par des moyens létaux ou non létaux » suivant les définitions du Règlement européen relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes (reprise dans la stratégie nationale de Muller *et al.* (2017)). Cet objectif de gestion a été défini pour les zones naturelles envahies les plus petites et les plus éloignées du peuplement source de Gigaro, si et seulement si leur accès en vue de la mécanisation du chantier et le suivi sur le long terme, compte tenu de la longévité de la banque de graine, sont possibles. Cet objectif est une ligne de mire que seul le temps long dira si nous l'avons atteint ou pas.
- **le contrôle de l'espèce** : « toute action létale ou non létale appliquée à une population d'une espèce exotique envahissante, tout en réduisant au minimum les incidences sur les espèces non visées et leurs habitats, dans le but de maintenir le nombre des individus au niveau le plus bas possible, de sorte que, même s'il n'est pas possible d'éradiquer l'espèce, sa capacité d'invasion et ses effets néfastes sur la biodiversité, les services écosystémiques associés, la santé

humaine ou l'économie soient réduits au minimum » (Muller *et al.*, 2017). Cet objectif de gestion est préconisé pour les zones où les interventions mécanisées d'arrachage ne sont pas possibles et lorsque le suivi sur le long terme de la régénération devient difficile à organiser au vu des moyens disponibles. Le contrôle est employé lorsque des interventions (autres que mécaniques) sont néanmoins possibles. La priorisation des zones se fera sur les zones naturelles envahies à enjeux « biodiversité » ou « sécuritaire », c'est-à-dire dans les stations où il y a un risque d'exclusion compétitive d'espèces végétales indigènes patrimoniales (rares, menacées et/ou protégées) ou dans les stations pouvant augmenter significativement le risque d'incendie. Si le contrôle de l'espèce est impossible, une recherche de confinement de la station est prévue. Le confinement comprend « toute action visant à créer des barrières permettant de réduire au minimum le risque qu'une population d'une espèce exotique envahissante se disperse et se propage au-delà de l'aire d'invasion » (Muller *et al.*, 2017).

- **l'atténuation de l'espèce** : si l'éradication ou le contrôle ne sont pas applicables, comprenant par défaut une libre évolution de la station (Wittenberg et Cock, 2001). L'atténuation se résume par le non interventionnisme du gestionnaire directement sur l'espèce exotique envahissante, tout en essayant d'atténuer si possible son impact sur la biodiversité, en se focalisant sur la conservation des espèces à enjeux. Cet objectif est assigné aux zones naturelles envahies inaccessibles, où les techniques de gestion réalisables sont inadéquates, impraticables ou trop onéreuses et que la gestion est donc inefficace (incompatible avec les moyens humains et financiers actuels).

Pour parvenir à un de ces trois objectifs nous avons défini quatre techniques de gestion efficaces sur le mimosa d'hiver d'après la bibliographie, excluant toute intervention à base de phytocides chimiques :

- l'arrachage mécanisé à l'aide d'un engin type « mini-pelle » (AR). À noter qu'en fonction de la taille de la souche à extraire, l'arrachage manuel à l'aide d'une pioche peut être opéré. Cette technique de gestion comprend quatre phases distinctes : (1) la préparation au dessouchage par la coupe des brins à 50 centimètres de hauteur suivi d'une valorisation des déchets verts par leur broyage ou brûlage, (2) le dessouchage à l'aide d'une pelle mécanique de chaque cépée de mimosa, ainsi que du maximum de racines possible (excavation), (3) l'évacuation des déchets verts et leur valorisation (brûlage des souches)

et (4) le suivi du chantier par une surveillance et un arrachage manuel des repousses issues des racines oubliées et des semis issus de la banque de graines du sol. Le suivi est opéré une à trois fois par an en fonction des levées de semis et des reprises de drageons. À noter qu'un ensemble de précautions doivent être prises lors du chantier pour éviter de contaminer des zones exemptes de mimosa.

- la sélection de brins tire-sève (TS). Cette technique consiste en l'enlèvement par la coupe d'une grande quantité des brins d'une cépée au profit d'un seul. Elle est utilisée comme contrôle du peuplement lorsque l'arrachage n'est pas possible, en raison notamment de l'accessibilité de la parcelle aux engins mécanisés. Il permet selon la bibliographie d'abaisser grandement la densité de brins de la plante et de permettre la croissance d'espèces végétales indigènes au profit desquelles la technique est employée. Cette méthode permet de canaliser la montée de sève et minimise les rejets et drageons de l'espèce lorsque celle-ci est agressée (à l'issue de la coupe) (Quertier et Aboucaya, 1998). À noter qu'elle conduit à la croissance de semenciers.
- la fauche des brins de petite taille jusqu'à 4 - 5 centimètres de diamètre environ (FA). Cette technique de gestion consiste à la coupe des brins deux fois par an (printemps et automne) à l'aide d'une débroussailluse à dos.
- le non-interventionnisme où aucune intervention n'est conduite (AI). Ce mode de gestion laisse la station en libre évolution et exclut les diverses interventions de gestion sur le mimosa. Les stations non gérées peuvent permettre des comparaisons de l'évolution des populations de mimosa dans le temps (témoins) avec celles où s'effectue une gestion.

Choix des méthodes de gestion par zone

Pour définir l'objectif de gestion approprié et la technique de gestion préconisée, nous avons classé chaque zone en fonction de quatre critères :

(1) la présence de la zone sur un espace protégé (par maîtrise foncière du CELRL) ou non,

(2) la taille de la zone suivant cinq classes : « Très petite » <100 m² ; « Petite » de 100 à 1 000 m² ; « Moyenne » de 1 000 à 5 000 m² ; « Grande » de 5 000 à 10 000 m² ; et « Très grande » >10 000 m²,

(3) l'obligation de l'emploi de la mécanisation, en raison de la présence de pieds ou de cépées de taille trop importante pour être arrachés manuellement,

(4) l'accessibilité des stations aux engins type « mini-pelle » lorsque la mécanisation s'avère obligatoire.

Ce classement a permis d'attribuer un ou plusieurs mode(s) de gestion aux zones concernées et d'en évaluer la faisabilité. Selon les potentialités des lieux, certaines zones se voient appliquer plusieurs modes de gestion (lutte intégrée) dans des secteurs différents.

Mise en place d'un outil de recueil des opérations de gestion

Afin de pouvoir faciliter les suivis des stations gérées, permettant d'évaluer dans le temps l'efficacité des différents modes de gestion et de calculer l'effort investi dans l'éradication ou le contrôle, nous nous sommes dotés en 2015 d'un outil de recueil des opérations de gestion, sous la forme d'un tableau de suivi où chaque zone de gestion bénéficie d'une fiche décrivant le mode de gestion utilisé, des informations concernant les coûts alloués, les intervenants et le matériel spécifique utilisé. Des indicateurs de suivis ont été définis : le temps affecté à l'opération (en heure / agent) ainsi que le recouvrement de la station par le mimosa d'hiver. Toutes les opérations de gestion font l'objet d'une mention dans cette fiche de suivi. Cet outil permet de suivre au fil du temps depuis 2015 les opérations effectuées sur chaque zone et d'en produire un historique. Lorsque cela s'est révélé possible, nous avons établi, pour chaque station, l'historique des interventions connues antérieurement à 2015.

Résultats

État de la situation de l'envahissement du cap Lardier par le mimosa d'hiver

Suite à la synthèse cartographique, nous avons identifié 45 zones d'implantation de mimosa d'hiver en milieu naturel : les zones de Gigaro, Aiguebonne, partie occidentale des Gâches (Fig. 6), Jovât (Fig. 7), partie orientale des Gâches (Fig. 8), partie occidentale des Brouis (Fig. 9), partie orientale des Brouis (Fig. 10) et partie méridionale des Brouis (Fig. 11).



Figure 6. Cartographie des stations de mimosa d'hiver sur Gigaro - Aiguebonne - Gâches ouest (en rouge, les stations envahies, en jaune estompé les terrains du CELRL).



Figure 7. Cartographies des stations de mimosa d'hiver sur Jovat (en rouge, les stations envahies, en jaune estompé les terrains du CELRL).



Figure 8. Cartographie des stations de mimosa d'hiver sur Gâches est. (en rouge, les stations envahies, en jaune estompé les terrains du CELRL).



Figure 9. Cartographie des stations de mimosa d'hiver sur Brouis ouest. (en rouge, les stations envahies, en jaune estompé les terrains du CELRL).



Figure 10. Cartographie des stations de mimosa d'hiver sur Brouis est. (en rouge, les stations envahies, en jaune estompé les terrains du CELRL).



Figure 11. Cartographie des stations de mimosa d'hiver sur Brouis sud. (en rouge, les stations envahies, en jaune estompé les terrains du CELRL).

Ces stations de taille différente représentent les zones homogènes envahies par le mimosa d'hiver et sont les unités de base définies pour la gestion. L'outil cartographique a permis de calculer les superficies exactes colonisées (Tabl. I) et, avec les taux de recouvrement de chaque station, d'établir une carte figurant la présence du mimosa en fonction de sa densité sur le site (Fig. 12 à 17). Ces cartes apportent des informations sur le recouvrement d'*Acacia dealbata* au 1^{er} janvier 2016 et prennent valeur de référence, concernant la gestion du mimosa, car elles pourront être comparées pour évaluer les résultats des techniques de gestion appliquées.

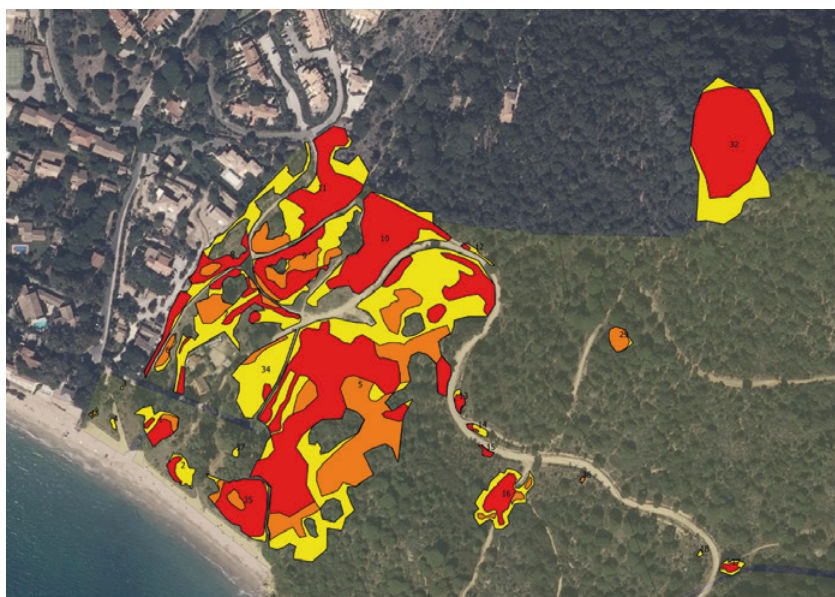


Figure 12. Cartographie des recouvrements du mimosa d'hiver sur Gigaro - Aiguebonne - Gâches ouest. Apparaissent en jaune les zones colonisées au recouvrement inférieur à 33 %, en orange celles au recouvrement compris entre 33 et 66 % et en rouge les zones au recouvrement supérieur à 66 %.



Figure 13. Cartographie des recouvrements du mimosa d'hiver sur Jovat. Apparaissent en jaune les zones colonisées au recouvrement inférieur à 33 %, en orange celles au recouvrement compris entre 33 et 66 % et en rouge les zones au recouvrement supérieur à 66 %.



Figure 14. Cartographie des recouvrements du mimosa d'hiver sur Gâches est. Apparaissent en jaune les zones colonisées au recouvrement inférieur à 33 %, en orange celles au recouvrement compris entre 33 et 66 % et en rouge les zones au recouvrement supérieur à 66 %.

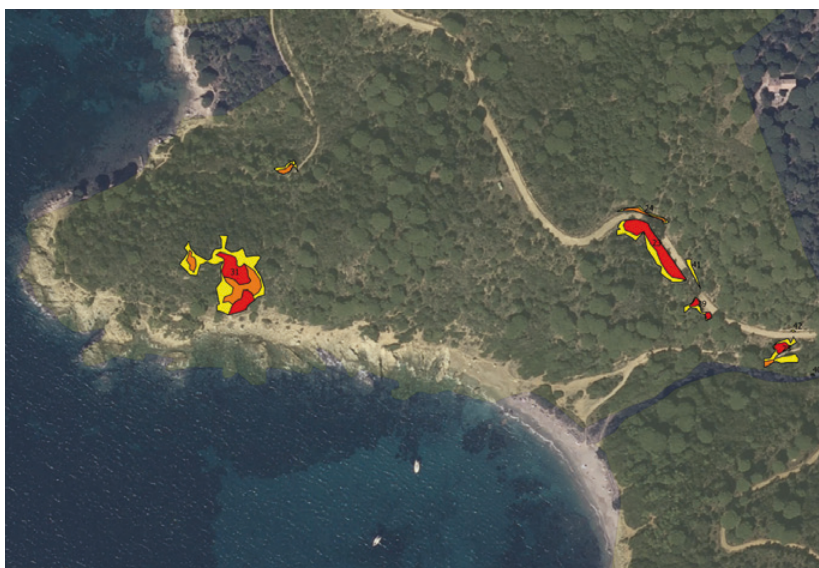


Figure 15. Cartographie des recouvrements du mimosa d'hiver sur Brouis ouest. Apparaissent en jaune les zones colonisées au recouvrement inférieur à 33 %, en orange celles au recouvrement compris entre 33 et 66 % et en rouge les zones au recouvrement supérieur à 66 %.

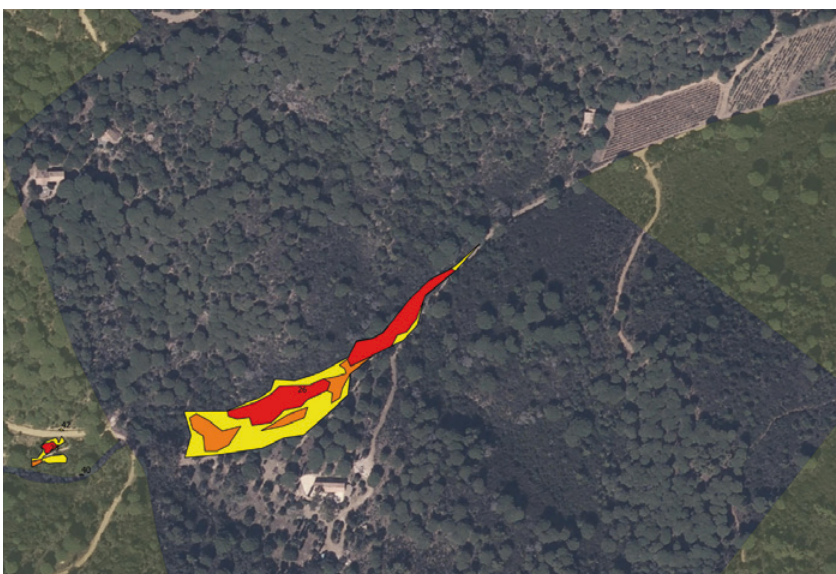


Figure 16. Cartographie des recouvrements du mimosa d'hiver sur Brouis est. Apparaissent en jaune les zones colonisées au recouvrement inférieur à 33 %, en orange celles au recouvrement compris entre 33 et 66 % et en rouge les zones au recouvrement supérieur à 66 %.



Figure 17. Cartographie des recouvrements du mimosa d'hiver sur Brouis sud. Apparaissent en jaune les zones colonisées au recouvrement inférieur à 33 %, en orange celles au recouvrement compris entre 33 et 66 % et en rouge les zones au recouvrement supérieur à 66 %.

La superficie totale calculée de l'ensemble des stations envahies s'élève à 7,00 hectares répartis comme suit : 5,73 hectares sur les terrains du CELRL seuls et 1,27 hectare sur des terrains privés. Le secteur de Gigaro, se situant au contact de l'urbanisation et soumis à une intense fréquentation touristique, est de loin le secteur le plus étendu avec 4,01 hectares envahis (zones 1 à 12 ; 34 ; 35 ; 37 ; 45, cf. Tabl. I). Ce secteur comprend 16 zones de diverses tailles, dont les stations homogènes sont découpées par les voies de communication existantes. Ainsi, la zone 5, la plus vaste d'un seul tenant (20 989 m²), n'est pas divisée par ces voies issues des nombreux travaux de création de plateformes et de chemins aujourd'hui abandonnés, ayant eu lieu lors de la mise en place du camping et le mimosa pénètre les formations forestières indigènes.

Les deux zones hors domaine du CELRL (zones 26 et 32) présentent des superficies similaires de recouvrement du mimosa d'hiver, respectivement 0,67 et 0,60 hectares. Les zones 31 à 33 ont la particularité de ne pas se trouver proches de secteurs urbanisés ou de voies de communication. Elles apparaissent isolées et on peut se poser la question de l'origine de leur implantation. Pour deux d'entre elles, toutefois, des traces d'activités humaines existent à l'intérieur de ces zones (murs, bâtis anciens). Ces zones (26, 31, 32 et 33 cf. Tabl. I) se présentent comme des foyers isolés, auxquels on peut ajouter les zones

29 et 30, elles aussi isolées. Pour la totalité des autres zones hormis celles du secteur de Gigaro, c'est la piste forestière qui apparaît comme axe structurant nord-sud. On y voit des stations de taille variable, de très petite (<100 m²) à moyenne dimension (comprise entre 1 000 et 5 000 m²). Le long de cet axe, trois foyers principaux sont visibles : le secteur d'Aiguebonne (zones 13 à 18 et 36) en continuité de Gigaro, le secteur de Jovat (zones 19 à 22, 38, 43, 44) et le secteur des Brouis (zone 23 à 25 et 39 à 42). Les zones 27 et 28 sont, elles, les plus éloignées au sud et sont disjointes des autres foyers (Tabl. II).

Tableau I. Surface de chaque zone de gestion en m².

Zone 1	637,93	Zone 16	1 325,54	Zone 31	2 047,45
Zone 2	389,38	Zone 17	177,84	Zone 32	6 026,55
Zone 3	3,53	Zone 18	14,96	Zone 33	7 346,82
Zone 4	28,89	Zone 19	204,69	Zone 34	1 725,99
Zone 5	20 989,13	Zone 20	3 095,58	Zone 35	1 671,08
Zone 6	207,39	Zone 21	521,07	Zone 36	16,33
Zone 7	2 584,01	Zone 22	129,30	Zone 37	32,26
Zone 8	1 944,08	Zone 23	889,75	Zone 38	83,80
Zone 9	2 685,79	Zone 24	110,10	Zone 39	114,43
Zone 10	3 614,28	Zone 25	310,57	Zone 40	1,73
Zone 11	3 516,69	Zone 26	6 708,27	Zone 41	59,14
Zone 12	81,29	Zone 27	62,66	Zone 42	4,05
Zone 13	116,14	Zone 28	0,13	Zone 43	0,03
Zone 14	95,90	Zone 29	268,76	Zone 44	75,66
Zone 15	52,27	Zone 30	99,42	Zone 45	13,96

Tableau II. Répartition des surfaces par foyer.

Foyer	Zones concernées	Surface du foyer en hectares	Pourcentage de la surface totale
Gigaro	1 à 12, 34, 35, 37 et 45	4,012	57,40 %
Aiguebonne	13 à 18, 36	0,179	2,60 %
Jovat	19 à 22, 38, 43, 44	0,411	5,90 %
Brouis ouest	23 à 25, 39 à 42	0,148	2,15 %
Brouis est (hors CELRL)	26	0,670	9,60 %
Pointe des Brouis	30, 31	0,214	3,10 %
Gâches ouest (hors CELRL)	32	0,602	8,60 %
Gâches est	33	0,734	10,60 %
Fer à cheval	29	0,026	0,04 %
Hors foyer	27, 28	0,006	0,01 %

Le nombre de zones présente un échelonnement décroissant des plus petites vers les plus grandes (Tabl. III). Celles présentant des très petites ou des petites surfaces (< 1 000 m²) sont plus représentées en dehors de Gigaro que sur ce secteur, qui cumule pourtant la plus grande superficie colonisée. En effet, 23 zones sur 31 de la classe “Très petite” à “Petite” sont situées hors de Gigaro.

Tableau III. Répartition des zones par classe de taille.

Taille des zones	Nombre de zones concernées	Pourcentage par rapport au total des zones
TP (< 100 m ²)	18	40,0 %
P (100 à 1 000 m ²)	13	28,9 %
M (1 000 à 5 000 m ²)	10	22,2 %
G (5 000 à 10 000 m ²)	3	6,7 %
TG (> 10 000 m ²)	1	2,2 %

Légende du tableau 3 : TP = Très petite ; P = Petite ; M = Moyenne ; G = Grande ; TG = Très grande.

Évaluation de la faisabilité de gestion

Le croisement des différents critères (appartenance des terrains au CELRL, taille des zones, obligation de mécanisation et accessibilité aux engins mécaniques) nous a permis de proposer, pour chaque zone, un ou plusieurs modes de gestion (Tabl. IV).

Tableau IV. Classement des modes de gestion par zone.

Objectif	Zone CELRL	Taille	Mécanisation obligatoire	Accessibilité aux engins	Zones concernées	Technique de gestion
ER	Oui	TP	Non	Oui	3 ; 4 ; 27 ; 28 ; 43 ; 44	AR
ER	Oui	TP	Oui	Oui	12 ; 14 ; 15 ; 18 ; 30 ; 36 ; 37 ; 38 ; 40 ; 41 ; 42 ; 45	AR
ER	Oui	P	Oui	Oui	2 ; 6 ; 13 ; 17 ; 21 ; 24	AR
CO	Oui	P	Oui	Partielle	19 ; 22 ; 25	AR / TS
CO	Oui	P	Oui	Non	1 ; 23 ; 39	TS / AR
AT	Oui	P	Oui	Non	29	AI
AT	Oui	M	Oui	Non	31	AI
ER	Oui	M	Oui	Oui	16 ; 34	AR

Objectif	Zone CELRL	Taille	Mécanisation obligatoire	Accessibilité aux engins	Zones concernées	Technique de gestion
CO	Oui	M	Oui	Oui	10 ; 35	TS / AR
CO	Oui	M	Oui	Partielle	7	FA / AR
CO	Oui	M	Oui	Partielle	8 ; 9 ; 11 ; 20	TS / AR
AT	Non	G	Oui	Non	26 ; 32	AI
CO	Oui	G	Oui	Non	33	FA
CO	Oui	TG	Oui	Partielle	5	FA / AR / TS

Légende du tableau IV

Objectif	Taille	Technique de gestion
- Éradication (ER) - Contrôle (CO) - Atténuation (AT)	- Très petite (TP) < 100 m ² - Petite (P) de 100 à 1 000 m ² - Moyenne (M) de 1 000 à 5 000 m ² - Grande (G) de 5 000 à 10 000 m ² - Très grande (TG) > 10 000 m ²	- Arrachage (AR) - Tire-sève (TS) - Fauche (FA) - Aucune intervention (AI)

L'évaluation de la faisabilité de gestion permet de connaître les actions préconisées pour chaque zone. Celles-ci étant priorisées en fonction des enjeux sur les sites et des moyens disponibles par les gestionnaires. Ainsi, par exemple, une vaste zone comme la n°5 (20 989 m²) (cf. Fig. 6) a un objectif de contrôle et peut soutenir de l'arrachage mécanisé dans le virage de la piste, accessible aux engins, la technique du tire-sève au milieu du peuplement et de la fauche en bordure de la zone 34. La proximité d'une piste est un facteur très favorable au choix de l'arrachage mécanisé mais la pente des remblais de ces pistes peut être un frein à l'utilisation de cette technique.

Discussion

Le rôle des activités humaines

L'analyse cartographique permet de relier l'implantation du mimosa d'hiver aux aménagements réalisés sur site au cours des décennies 1950 à 1980. Le camping, ses terrasses et ses voies de communication, ont été les premiers emplacements où la population "source" a pu s'installer sur le secteur de Gigaro, lieu de plantation de nombreuses espèces végétales exotiques, dont les eucalyptus. Puis, les projets d'urbanisation des années 1970, avec la création des pistes au départ de Gigaro ont permis l'implantation de l'espèce le long de ces axes et notamment dans les secteurs les plus travaillés où le remblaiement a été important (Jovat, les Brouis). Gigaro, à l'entrée du site, a donc été le réservoir d'introduction dans les zones plus au sud, la

piste forestière permettant un égrainage de peuplements secondaires. Les zones 31, 32 et 33, situées en plein massif, font figures d'exception et il est probable que leur implantation temporelle soit déconnectée des aménagements précédemment cités. Mais là encore, hormis la zone 32 pour laquelle aucune explication n'est avancée, l'origine humaine est très probable (traces de bâtis anciens sur les zones 31 et 33).

Les activités humaines et les corridors routiers favorisent la dispersion de l'espèce dans les milieux naturels. Nous avons observé que les terrassements opérés par les travaux, milieux perturbés, sont plus fortement colonisés que les formations végétales indigènes voisines. Celles-ci semblent limiter le développement du mimosa qui pénètre moins vigoureusement ces formations. Cela illustre que, sur le cap Lardier, la déstructuration des sols et de ses fins équilibres est un facteur essentiel de prolifération de l'espèce.

La dynamique des populations de mimosa d'hiver

Le mimosa d'hiver est très adapté aux agressions et capable de coloniser du terrain par voie végétative. Cette capacité place l'espèce dans la catégorie des plantes que nous appellerons "anthropophile" car elle est favorisée par l'action humaine (transport, transformation des sols, agression par la coupe permettant le drageonnement). L'incendie du cap Lardier de juillet 2017, d'origine humaine, illustre bien cette relation puisqu'il a permis à l'espèce de s'implanter dans de nouveaux secteurs à la suite d'un transport des graines par zoochorie ou par anémochorie (notamment par le transport des gousses mûres). En effet, l'incendie a permis la levée de dormance de ces graines et favorisé le développement de nouveaux individus en de nombreux endroits du site (Fig. 18), parfois à plusieurs centaines de mètres des foyers de peuplement les plus proches. Ces plants, très visibles les deux ou trois premières années dans les zones incendiées, pourront se retrouver progressivement noyés dans la végétation indigène, si aucune mesure de prévention n'est réalisée, et pourront alors, avec le temps, devenir des semenciers et la source de nouveaux secteurs colonisés. De plus, espèce à fort capital de sympathie, elle fait partie des mœurs de certains villages provençaux célébrant ses impressionnantes floraisons lors de fêtes locales, coupant des brins, dispersant la plante et l'introduisant dans de nouveaux milieux.

Les nouveaux foyers de mimosa d'hiver favorisés par l'activité humaine montrent comment l'espèce, à partir d'un semencier, se disperse et prolifère en augmentant sa surface au gré des potentialités du milieu, qui sont augmentées si le sol a été profondément déstructuré et que le milieu est perturbé. Il en est de même pour les pieds isolés non matures, trouvés dans les zones incendiées vierges de

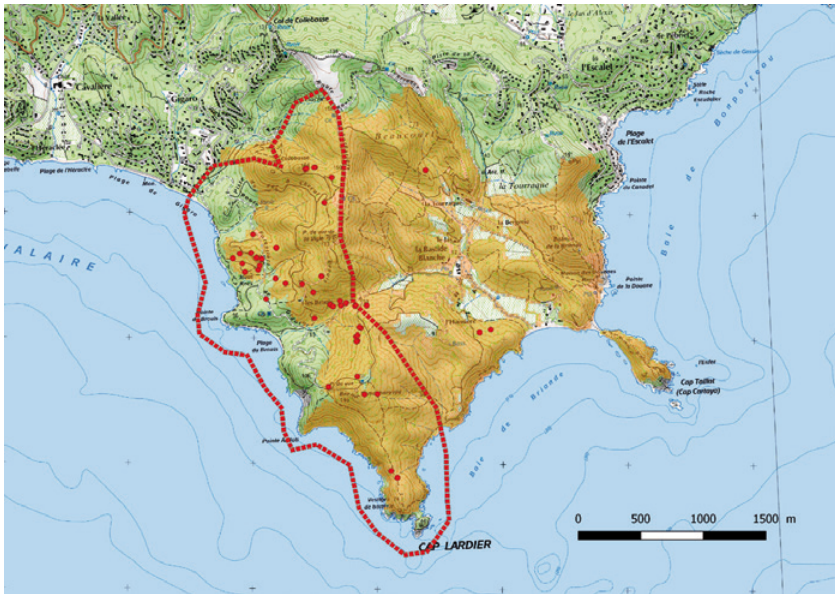


Figure 18. Carte du site d'étude (périmètre en pointillé rouge) présentant la surface incendiée en 2017 (surface orange) et l'implantation des nouveaux semis d'*Acacia dealbata* découverts après l'incendie de 2017 (points rouges).

mimosa avant le passage du feu, comme pour les zones 3, 4, 27, 28, 36, 37 et 43 (cf. Fig. 6, 7 et 11). Ces pieds isolés, comme ceux que l'on trouve en périphérie de tout peuplement, font figure de front de colonisation. La survenance d'une perturbation majeure telle qu'un incendie est un déclencheur favorisant la dispersion de l'espèce et ainsi l'augmentation de la surface colonisée à partir des rejets, drageons et semis en périphérie de ces zones. Nous avons pu observer sur la zone 5 que des pieds en prolifération peuvent trouver des limites édaphiques à leur avancée, notamment lors des sécheresses prononcées. Ainsi, les zones de petite taille, déconnectée des semenciers, sont à prioriser pour les opérations de gestion à visée d'éradication afin d'éviter la colonisation de l'espèce sur de nouveaux territoires non envahis.

Des comparaisons des superficies et des taux de recouvrements dans quelques années permettront d'évaluer l'évolution de la dynamique spatiale du mimosa d'hiver sur le cap Lardier au sein des différentes stations recensées en tenant compte des effets de la gestion réalisée. Pour mieux comprendre la dynamique de régénération de l'espèce, nous avons mis en place, sur différents quadrats de la zone 16, un comptage des repousses (drageons et semis) après les travaux d'arrachage de 2019. Les comptages sont encore en cours et permettront, nous l'espérons, d'estimer la survie de la banque de graines dans le temps afin d'évaluer l'effort de gestion associé.

Le besoin d'une aide au choix et à l'orientation de l'effort de gestion

La gestion d'une espèce aux fortes capacités de prolifération comme *Acacia dealbata* nécessite de la planification et celle-ci passe nécessairement par une compréhension fine des zones colonisées et des enjeux patrimoniaux locaux. C'est pour cela que des critères d'aide à la décision sont précieux pour le gestionnaire d'espace protégé afin de ne pas se laisser entraîner dans une gestion inadaptée et "sans fin", qui a de quoi inquiéter. De plus, la gestion des espèces exotiques envahissantes n'est qu'une partie des problématiques rencontrées par les gestionnaires de ces sites. Ceux-ci ont ainsi besoin de connaître finement les peuplements en place en réalisant un état des lieux. La superficie des stations envahies et le taux de recouvrement du mimosa d'hiver sont les indicateurs qui vont permettre une comparaison dans le moyen ou le long terme, car ils peuvent être mesurés et comparés simplement. C'est pour cela que nous proposons d'identifier le taux de recouvrement du mimosa d'hiver avant chaque intervention sur une zone donnée afin de mesurer son évolution dans le temps, et donc l'efficacité de la technique employée. Les opérations menées doivent être répertoriées scrupuleusement afin de pouvoir calculer l'effort demandé par le mode de gestion choisi, de valoriser les actions et de partager les retours d'expériences, qui pourront être comparables suivant les différents sites en gestion. La priorisation des actions par zone permet aussi d'adapter les coûts et les efforts de gestion à fournir.

Nous avons fait le choix de ne développer que la partie méthodologique permettant la réflexion sur la gestion d'*Acacia dealbata* sur un espace protégé subissant un fort envahissement, tel que le cap Lardier. Or, les attentes concernant les résultats des différentes techniques de lutte se font prégnantes. L'efficacité des mesures préconisées, l'efficience des moyens alloués, la comparaison des modes de gestion, les coûts induits restent à ce jour, non accessibles. Ainsi la mise en relief de l'effort de gestion avec les résultats obtenus, zone par zone, action par action, sera la prochaine étape. L'outil de suivi est indispensable pour valoriser la gestion, car il permet la mise en perspective des multiples actions concernant *Acacia dealbata*.

Les modes de gestion

Nous avons choisi des techniques de gestion exemptes de produits phytosanitaires (arrachage mécanique, tire-sève et fauchage). En effet les impacts induits par l'usage de la chimie de synthèse sur le plan biologique, avec des temps de rémanence importants, des effets inconnus sur la biodiversité du sol nous ont décidés à nous passer de

cette technique. Pourtant, nombre de gestionnaires en ont fait l'usage ou la promotion (Bossu, 2010 ; Murillo-Villanova, 2018). Si nous ignorons les effets environnementaux sur le long terme que peuvent avoir ces molécules, nous pouvons aussi nous interroger sur les résultats de l'utilisation de ces produits sur les peuplements de mimosa et l'efficience d'une telle mesure.

D'autres modes de gestion existent et leurs techniques de mise en œuvre ont été décrites :

- la lutte biologique à l'aide de champignons sapro-xylophages introduits sur des souches vivantes de mimosa d'hiver en Espagne (Murillo-Villanova, 2018). Cette technique présente beaucoup d'intérêt mais demande une technicité que nous n'avons pas et ses résultats sur le long terme (notamment sur le drageonnement) sont encore inconnus à ce jour.
- l'annelage, consistant en l'ablation de l'écorce de pieds vivants de mimosa sur un mètre de haut environ depuis le collet (Cabasse, 2015). Nous avons vu cette technique utilisée dans l'Estérel et l'avons testée sur quelques pieds au cap Lardier. Pour nous, cette technique équivaut à la coupe de l'arbre, qui sèche sur pied en s'épuisant. S'il ne fait pas de rejets de souche, il drageonne tout de même et l'abattage du pied mort doit intervenir de toute façon. Cette technique peut servir au contrôle des semenciers, que l'on ne laisse pas fructifier mais ne mène pas à l'éradication puisque les drageons peuvent augmenter la surface colonisée.
- le reboisement en espèces indigènes (Cabasse, 2015) peut servir d'appoint pour instaurer une concurrence mais la vigueur du mimosa pourra mettre en péril les pieds issus de pépinière, bien moins concurrentiels dans leur jeunesse que le mimosa installé. Il faut ajouter à ce fait la fragilité de ces plants et la forte mortalité à la suite d'une mise en place en zone méditerranéenne aux étés secs. Cette technique pourrait être utilisée en génie écologique à visée de restauration des milieux post-gestion du mimosa, une fois que le nombre de repousses (semis ou drageons) sur site atteint un niveau acceptable ou nul. Nous lui préférons le travail au profit d'espèces indigènes déjà installées et en concurrence avec le mimosa d'hiver.
- la méthode "GAMAR", du nom du bureau d'étude qui en est l'inventeur, consiste en l'emploi d'une solution saline que l'on fait absorber au brin coupé à faible hauteur à l'aide d'un manchon (Paule *et al.*, 2017). Cette technique, employée avec succès sur le robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia* L.) est en test dans l'Estérel sur le mimosa d'hiver et nous en ignorons encore

l'efficacité. Il n'en demeure pas moins que cette technique peut être assez chronophage pour des expérimentateurs non formés et qu'elle nécessite un matériel particulier, cependant accessible à faible coût.

- le pâturage équivaut pour nous aux résultats de la technique du fauchage, à ceci près qu'elle n'est pas réalisée à intervalle régulier puisqu'elle est continue tout au long du stationnement des animaux ; les moyens humains (temps/agent) consacrés à la fauche peuvent ainsi être économisés et reportés sur d'autres actions. Outre le fait qu'il faille que les brins soient de petite taille (jeunes drageons, jeunes rejets ou semis), des refus de pâturage peuvent obliger à des interventions humaines. Cette technique suppose aussi d'avoir à disposition des partenaires agricoles. Cette technique peut servir au contrôle d'une population et peut empêcher les repousses de se développer suite à une opération de gestion. Elle pourrait potentiellement amener, sur le long terme, à une diminution de la surface colonisée par la consommation régulière des semis et jeunes drageons, mais nous manquons de résultats d'expériences actuellement.
- l'écobuage des zones à *Acacia dealbata* est une technique non réalisée volontairement mais issue de nos observations de terrain à la suite d'un incendie survenu en 2015 dans la zone 10. Nous y avons constaté que le passage du feu avait levé la dormance de la banque de graines et nous avons travaillé le sol pour éliminer les milliers de semis germés à la suite des premières pluies. Ce travail avait éliminé la quasi-totalité des semis et très peu des graines non germées encore présentes dans le sol, ont pu s'exprimer les années suivantes. Ainsi, nous estimons que ces travaux avaient éliminé environ 90% de la banque de graines initiale. Malheureusement cette technique est réglementée et ne pourrait être employée que sur des terrains exempts d'espèces patrimoniales (telle la tortue d'Hermann, *Testudo hermanni* Gmelin, 1789) par dérogation. Son emploi reste compliqué à l'égard des risques d'incendie dans une région sujette aux feux.
- le bâchage des zones à mimosa (Cabasse, 2015) n'est pas une technique utilisable en espace naturel sur des surfaces importantes. Les résultats sur les rejets et drageonnements semblent évidents, mais la banque de graines reste intacte si elle est en place. Par ailleurs, la flore indigène n'a pas plus d'opportunités que le mimosa d'hiver de se développer alors que, du fait de sa grande plasticité, ce dernier aura de meilleures capacités de développement lorsque la bâche sera

enlevée. De plus, un investissement dans des bâches à usage unique n'a de sens que si la zone à traiter est petite et pourra être suivie de près lors du débâchage.

Dans l'objectif d'une éradication des individus de mimosa sur certaines zones, la technique de l'arrachage mécanique s'est imposée comme la plus probante. En effet, si l'effort de gestion au début du chantier s'avère important et à réaliser avec précaution pour éviter toute dissémination et si le suivi des placettes, nécessaire pour éviter toute recolonisation, est chronophage les premières années, le résultat est spectaculaire par l'abaissement drastique du taux de recouvrement d'*Acacia dealbata* et par l'augmentation de celui des espèces indigènes. C'est pourquoi nous en avons fait notre technique principale de gestion. Notre tableau de suivi des opérations de gestion ainsi que les indicateurs permettant l'analyse du taux de recouvrement de l'espèce rendront possibles l'obtention de résultats sur le long terme pour confirmer ou infirmer l'usage, pour l'instant satisfaisant, de cette technique de gestion.

Pour contrôler le mimosa, les techniques du tire-sève et de la fauche sont simples à mettre en œuvre dans la gestion du cap Lardier dont l'équipe est habituée aux travaux forestiers. Elle permet d'abaisser la densité ou le recouvrement de l'espèce, au moins pendant la période qui le nécessite (l'été dans le cadre des obligations légales de débroussaillage par exemple). Mais comme le peuplement n'est pas éradiqué et est toujours en place, ces opérations doivent être répétées régulièrement.

Ces trois techniques ont été choisies car elles ne modifient pas le fonctionnement de l'équipe de gestion et que les résultats que nous en attendons sont pour l'instant satisfaisants. En revanche elles souffrent, comme les autres, du manque de retours d'expériences permettant d'illustrer les résultats engrangés. C'est pour cela que nous nous employons, depuis la mise en place de cette stratégie, à cumuler des données issues de la gestion de l'espèce en vue de leur exploitation pour illustrer les résultats de ces travaux. La mise en commun de la cartographie des recouvrements et du tableau de recueil des actions de gestion permettra de valoriser les trois techniques mises en œuvre en les comparant. Des analyses similaires pourraient être entreprises sur les autres techniques citées plus haut sur d'autres sites envahis afin de pouvoir choisir les méthodes les plus appropriées.

L'existence d'autres modes de gestion ne doit cependant pas rebuter le gestionnaire à l'emploi de ceux-ci : la méthode de l'annelage peut affaiblir des sujets isolés, le pâturage des zones fauchées permet une gestion passive, l'écobuage contrôlé permet l'expression de la banque de graine et son exploitation par la suite.

Conclusion

Le mimosa d'hiver, *Acacia dealbata*, est une plante exotique envahissante particulièrement adaptée aux agressions auxquelles elle répond par une abondance de rejets et de drageons lors de la coupe de la tige, et une profusion de graines due à une stratégie de reproduction pionnière pour les semenciers adultes et fertiles. Cette note méthodologique se veut un outil d'aide à la décision à l'attention du gestionnaire par son approche pratique : état des lieux et faisabilité de gestion (cartographie, partage en zones de gestion, définition d'un mode opératoire dans chaque zone), priorisation en fonction des enjeux patrimoniaux, gestion par application raisonnée de mesures respectueuses de l'environnement, manuelles ou mécaniques exclusivement, visant l'éradication ou le contrôle et la mise en place d'indicateurs permettant la comparaison de l'évolution du peuplement (recouvrement) et de l'effort de gestion (outil de suivi des opérations de gestion, temps alloué à la gestion, etc.).

Même si l'arrachage mécanique commence à montrer des résultats tangibles, les différentes techniques de gestion employées souffrent toutes de l'absence de résultats comparables pour apprécier le chemin parcouru. C'est pourquoi il est impératif de se doter d'outils de suivi des opérations de gestion et d'en entreprendre le dépouillement, afin de pouvoir valoriser les résultats obtenus et comparer les retours d'expériences. L'analyse des taux de recouvrement d'*Acacia dealbata* par zone est un indicateur simple qui permettra aussi de montrer tout l'intérêt des techniques mises en œuvre.

La gestion à visée d'éradication sur cette espèce nécessite de la planification, car sa vigueur peut vite rebuter sur le long terme. Mais le travail forestier n'est-il pas un travail sur le long terme ? C'est pour cela qu'un suivi des opérations devra être mis en place ainsi qu'une veille sur les zones limitrophes pour détecter précocement toute nouvelle introduction et assurer une réponse rapide adéquate. La planification permettra de l'intégrer au quotidien des actions entreprises par le gestionnaire et les outils de suivi permettront des comparaisons sur le temps long.

Comme la gestion promet d'être longue et coûteuse, il sera utile de pouvoir estimer la durée de vie de la banque de graines par

le comptage des germinations, ce qui est opéré actuellement sur une parcelle témoin.

D'autres techniques que celle proposée dans cette note sont susceptibles de donner des résultats intéressants (pâturage, écobuage contrôlé, etc.) et nous ne pouvons que pousser à l'adoption d'indicateurs de suivi dès leur mise en œuvre.

Remerciements. Cette note est le fruit d'un travail collaboratif au sein de l'équipe du cap Lardier d'abord et nous en remercions nos collègues Camille Casteran, son frère Quentin et notre "pelliste" Benoît Berger. Nous n'oublions pas Bryan Teissier, parti trop tôt, qui conduisait la pelle au début de l'aventure. Que les arracheurs de tout poil, avec une mention particulière à Emmanuel Stenne, notre apprenti, se trouvent ici remerciés. Nous avons aussi une pensée pour Quentin Aillaud, parti affronter les sangliers lors des relevés des stations. Enfin, nous n'oublions pas les pionniers de la lutte sur le cap Lardier : Jessica Bretagne, Etienne Maffre, Jean-Claude Dherment, Richard Baréty et Annie Aboucaya qui, en plus des relectures avisées du présent article, nous avait alors insufflé l'envie d'expérimenter des techniques de gestion contre une espèce à fort capital de sympathie en Provence à ce moment-là. Nous tenons aussi à remercier Ghania Belhadj de l'université d'El Tarf (Algérie) qui nous a aidés dans la mise en place du protocole de suivi de la zone 16 et Chris Walley pour sa traduction du résumé. Merci enfin aux relecteurs (Yohan Petit et Charles-François Boudouresque) qui ont largement contribué à la mise en forme de cet article et à la réflexion scientifique.

Références

- ABOUCAÏA A., 1999. - Premier bilan d'une enquête nationale destinée à identifier les xénophytes invasifs sur le territoire métropolitain français (Corse comprise). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*. Numéro spécial 19 : 463-482.
- BARCELO A., BOUDOURESQUE C.F., 2012. - Rôle de la recherche dans un parc national : 50 ans de recherche dans le Parc national de Port-Cros. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 137 (1-4) : 11-24.
- BOSSU, E. 2010. - Quinze ans d'expérience dans la lutte contre les plantes exotiques envahissantes forestières de l'île de Porquerolles (Provence, France). *Sci. Rep. Port-Cros Natl. Park*, 24: 199-204.
- CABASSE, C. 2015. - *Réflexion en vue de préconisation de travaux afin de limiter la colonisation par le mimosa (Acacia dealbata) sur le hameau du Dattier (Cavalaire, Var)*. Office National des Forêts : 27 p.
- CLÉMENT G., LAPOUGE-DEJEAN B., 2014. - *Plantes envahissantes, pionnières ou simplement expansives ? Comment vivre avec au jardin écologique*. Terre Vivante : 320 p.
- COTTAZ C., BRAVET P., CARROUEE A., DIADEMA K., 2018. - *Stratégie régionale Provence-Alpes-Côte d'Azur relative aux plantes exotiques envahissantes. Guide méthodologique pour une déclinaison locale à l'attention des gestionnaires de sites*. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles :30 p. + annexes.
- FRIED G., 2012. - *Guide des plantes invasives*. Belin, Paris : 272 p.

- FUENTES RAMIREZ, A., PAUCHARD A., MARTICORENA A., SANCHEZ P., 2010. - Relación entre la invasión de *Acacia dealbata* Link (Fabaceae: Mimosoideae) y la riqueza de especies vegetales en el centro-sur de Chile. *Gayana Botanica*, 67: 188-197.
- HAYOT C., QUENAULT F. (coord.), 2014. - *Stratégie globale pour la biodiversité en Provence-Alpes-Côte d'Azur*. Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) : 80 p.
- HÉTIER J. P., 1998. - *Plan de gestion du site du cap Lardier. Tome 1*. I.A.R.E. : 91 p.
- IMPSON F. A. C., KLEINJAN C. A., HOFFMANN J. H., POST J. A., WOOD A. R., 2011. - Biological control of Australian *Acacia* species and *Paraserianthes lophantha* (Willd.) Nielsen (Mimosaceae) in South Africa. *African Entomology*, 19 (2): 186-208.
- KULL C.A., SHACKLETON C.M., CUNNINGHAM P.J., DUCATILLON C., DUFOUR-DROR J.M., ESLER K.J., JAMES B. FRIDAY J.B., GOUVEIA A.C., GRIFFIN A.R., MARCHANTE E., MIDGLEY S.J., PAUCHARD A., RANGAN H., RICHARDSON D.M., RINAUDO T., TASSIN J., URGENSON L.S., von MALTITZ G.P., ZENNI R.D., MATTHEW J., ZYLSTRA M.J., 2011. - Adoption, use and perception of Australian acacias around the world. *Diversity Distrib.*, 17: 822-836.
- LACOSSE P., 2021. - Compléments à la flore vasculaire du cap Lardier, (La Croix-Valmer, Provence, France). *Sci. Rep. Port-Cros Natl. Park*, 35: 317-328.
- LACOSSE P.A., ABOUCAYA A., 2003. - Petite florule du site du Cap Lardier - La Croix-Valmer. *Sci. Rep. Port-Cros Natl. Park*, 19: 19-40.
- LACOSSE P., ABOUCAYA A., BERGER B., 2017. - Flore des embryophytes vasculaires du cap Lardier : mise à jour critique des inventaires (La Croix-Valmer, Var, France). *Sci. Rep. Port-Cros Natl. Park*, 31: 135-171.
- LAVAGNE A., 1984. - *Etude du milieu naturel - Flore, phytosociologie et cartes de végétation - Aire du cap Lardier, cap Mimosa*. Rapport inédit, Parc national de Port-Cros :29 p. 3 cartes h.-t.
- LEGRAIN D., 2000. - *The "Conservatoire du Littoral" saving the French coast*. Actes Sud publ., Arles: 110 p.
- LE MAITRE D.C., GAERTNER M., MARCHANTE E., ENS E., HOLMES P. M., PAUCHARD, A., O'FARELL P.J., ROGERS A.M., BLANCHARD R., BLIGNAUT J., RICHARDSON D.M., 2011. - Impacts of invasive Australian acacias: implications for management and restoration. *Diversity Distrib.*, 17: 1015-1029.
- LORENZO P., PAZOS-MALVIDO E., REIGOSA M.J., GONZALEZ L.O., 2010. - Differential response to allelopathic compounds released by the invasive *Acacia dealbata* Link (Mimosaceae) indicate stimulation of its own seed. *Austr. J. Bot.*, 58(7): 546-553.
- LORENZO P., PAZOS-MALVIDO E., RUBIDO-BARA M., REIGOSA M. J., GONZALEZ L., 2012. - Invasion by the leguminous tree *Acacia dealbata* (Mimosaceae) reduces the native understorey plant species in different communities. *Austr. J. Bot.* 60(8): 669-675.

- MEDDE (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE DE L'ÉNERGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE), 2012. - *Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020*. Ministère de l'écologie : 60 p.
- MINUTO L., CASAZZA G., DAGNINO D., GUERRINA M., MACRI C., ZAPPA E., MARIOTTI M.G., 2020. - Reproductive traits of the invasive species *Acacia dealbata* Link. in the northern Mediterranean basin. *Ann. Bot. (Roma)*, 10: 13-20.
- MOTT J.J., COOK S.J., WILLIAMS R.J., 1982. - The effect of dry-heat treatment on the germination of thirteen legume species. *Tropical Grasslands*, 16.
- MURILLO-VILLANOVA M., MONTERO-CALVO A., SCHAAD D.A., GUTIERREZ-ESTEBAN M., FERNANDEZ-SANTOS A.M., 2018. - *Manual tecnico para la gestion de la especie invasora Acacia dealbata Link.* - Centro de investigaciones científicas y tecnológicas de Extremadura: 143 p., 6 annexes.
- MULLER S., ALBERT A., CLERGEAU P., GOULLETQUER P., GOURVIL J., KIRCHNER F., LE COZ C., MAILLARD J.-F., POULET N., SARAT E., SEON-MASSIN N., SIBLET J.-P., SOUBEYRAN Y., THEVENOT J., THERON F., TOUROULT J., WIZNIAK J., 2017. - *Stratégie nationale relative aux espèces exotiques envahissantes*. Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer : 44 p.
- PAULE A., PARIS-SIDIBÉ P., FAVEROT, P., PASQUIER G., EPISSÉ G., 2017. - *Le Robinier faux-acacia. Limiter son impact en espaces naturels. Expérimentations*. Conservatoire d'espaces naturels Rhône-Alpes : 12 p.
- QUERTIER P., ABOUCAYA A., 1998. - Surveillance et maîtrise des espèces exotiques invasives en forêt domaniale : l'exemple d'*Acacia dealbata* Willd. en forêt domaniale de l'Estérel. *Biocosme Méditerranéen* 15 (1) : 17-26.
- SYLLA G., 2010. - *Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR9301624 « cap Lardier, cap Taillat, cap Camarat » - Tome 1 « diagnostic, enjeux et objectifs de conservation »*. Convention cadre État / SIVOM du Littoral des Maures du 22 novembre 2006 : 158 p. + annexes.
- TERRIN E., 2018. - *Diagnostic environnemental - Lutte contre le mimosa d'hiver au vallon des Bimes (Carnoules)*. Rapport du Syndicat mixte du massif des Maures : 19 p.
- TERRIN E., DIADEMA K., FORT N., 2014 a. - *Stratégie régionale relative aux espèces végétales exotiques envahissantes en Provence-Alpes-Côte d'Azur et son plan d'actions*. Conservatoire botanique national alpin et conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles : 339 p. 11 annexes.
- TERRIN E., DIADEMA K., FORT N., 2014 b. - *Liste des espèces végétales exotiques envahissantes et potentiellement envahissantes de Provence-Alpes-Côte d'Azur*. Conservatoire botanique national alpin et conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles : 14 p.
- TISON J.-M., JAUZEIN P., MICHAUD H., 2014. - *Flore de la France méditerranéenne continentale*. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles / Naturalia Publications, Turriers : 2078 p.

VALETTE J-C, 1990. - Inflammabilité des essences forestières méditerranéennes. Conséquences sur la combustibilité des formations forestières. *Rev. For. Fr.*, 42 (n° sp): 76 – 92.

WITTENBERG R., COCK M., 2001. - *Les espèces exotiques envahissantes : un manuel pour une meilleure prévention et de meilleures pratiques de gestion*. Global Invasive Species Programme (GISP). CABI International, Wallingford, Oxon, Royaume Uni: 255p.

