

CONTEXTE

Actions de conservation dans le cadre de la préservation de l'île de Zembra – Parc National de Zembra - Tunisie

MISSION

Assistance à la lutte contre les Espèces Végétales Exotiques à caractère Envahissant de l'île de Zembra



Référence : 446_22_TRAV_PIM_Tunisie_Zembra_B

Date : version B du 22/02/2022

Maître d'ouvrage Initiative PIM – Petites îles de Méditerranée

Adresse Lycée des Calanques
89 Traverse Parangon
13008 MARSEILLE

Personne référente Mathieu THEVENET



Mandataire AGIR écologique

Adresse 147, Ancienne route d'Esparron
83470 SAINT-MAXIMIN LA SAINTE-BAUME

Personne référente Vincent RIVIERE



Auteurs		Vincent RIVIERE & Valérie TEXIER	
Coordination de la mission	Vincent RIVIERE		
Relecture / Validation	25/01/2022	Pascal AUDA	
Références	Version A : 446_TRAV_PIM_Tunisie_Zembra_A		31/01/2022
	Version B : 446_22_TRAV_PIM_Tunisie_Zembra_B		22/02/2022

Référence du rapport :

AGIR écologique, 2022. Assistance à la lutte contre les Espèces Végétales Exotiques à caractère Envahissant de l'île de Zembra (Tunisie). Rapport d'étude ; Initiative PIM. 43 p.

Table des matières

1.	Contexte et objectifs	4
2.	Diagnostic Espèces Végétales Exotiques à caractère Envahissant	4
2.1	Méthodologie	4
2.2	Sectorisation	7
2.3	Espèces concernées et méthodes préconisées	10
2.3.1	Les Agaves	10
2.3.2	Les Oponces	11
2.3.3	La Griffes de sorcière	15
2.4	Techniques de traitement des zones envahies	17
2.5	Surfaces – volumes – temps de travail par secteur	20
2.5.1	Limites méthodologiques	20
2.5.2	Secteur Ouest	21
2.5.3	Secteur Village	24
2.5.4	Secteur Est	28
2.6	Evaluation des risques et objectifs	32
2.7	Interventions prioritaires	33
2.8	Autres remarques	36
2.8.1	Matériels	36
2.8.2	Les moyens humains	37
2.8.3	Surveillance et contrôle	38
2.8.4	Evaluation et contrôle des Lapins de garenne	39
	Bibliographie	40
	Annexe I : Fiche de relevé d'intervention	41
	Annexe 2 : Installation d'une tyrolienne	42

Sauf mention contraire, toutes les images présentées dans ce rapport ont été prises par V. RIVIERE

1. Contexte et objectifs

L'Initiative PIM appuie certains gestionnaires d'espaces naturels insulaires en Tunisie grâce au soutien de différents partenaires financiers. Au sein du Parc National de Zembra-Zembretta, l'action des PIM s'effectue, entre autres, à travers un projet financé par le Fond de Partenariat pour les Ecosystèmes Critiques qui vise à la mise en place d'une cogestion du site entre **l'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral tunisien (APAL)** et **l'Association pour la Sauvegarde du Patrimoine Environnemental et Naturel (ASPEN)**.

Ce projet d'une durée de deux ans et demi vise principalement à appuyer l'ASPEN et à renforcer cette structure pour qu'elle soit en capacité de remplir les tâches incombant à tout gestionnaire d'espace protégé. Parmi les problèmes identifiés sur l'archipel, la présence d'espèces invasives végétales (*Carpobrotus* spp., *Opuntia* spp., *Agave* spp.) et animales, le Chat haret (*Felis silvestris catus*), introduit au XXème siècle, le Rat noir (*Rattus rattus*) et le Lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) menacent les populations d'espèces autochtones. Pour autant, la présence des deux dernières espèces est relativement ancienne. On suspecte que l'introduction du Rat noir date de la fin de l'Antiquité, tandis que la présence du Lapin de garenne remonte probablement avant le II siècle de notre ère (VIGNE, 1998).

L'initiative PIM, aux côtés de l'APAL et de l'ASPEN, a coordonné en 2009 l'éradication du Rat noir sur Zembretta. A Zembra, les espèces invasives végétales s'étendent lentement et régulièrement de la zone habitée vers la partie naturelle de l'île principale. La présence du Chat haret et du Rat noir compromet, quant à elle, gravement le succès reproducteur de la métapopulation de Puffins cendrés (*Calonectris diomedea*) présente sur l'archipel et représentant 90 % de la population mondiale de l'espèce (DEFOS DU RAU et al, 2015).

Afin de renforcer les compétences de l'équipe de l'ASPEN dans le cadre de la cogestion avec l'APAL mise en place sur la future Aire Marine et Côtière Protégée de l'île de Zembra, et sur la base des recommandations de l'étude publiée en 2020 de Médail et Véla, l'initiative PIM souhaite disposer d'un diagnostic préalable aux opérations de lutte contre les Espèces Végétales Exotiques à caractère Envahissant (EVEE), et plus particulièrement deux taxons : l'Oponce stricte (*Opuntia stricta*) et la Griffes de sorcière (*Carpobrotus edulis*). Un premier repérage des secteurs d'intervention a été effectué par l'ASPEN en septembre 2020. En parallèle, afin de contribuer à la montée en compétence de l'équipe gestionnaire, l'initiative PIM a organisé une première session de formation aux techniques de luttes contre ces espèces envahissantes sur l'île de Zembra.

A cette fin, l'initiative PIM a sollicité l'équipe d'AGIR écologique, bénéficiant de solides retours d'expériences acquis sur la lutte contre les Espèces Végétales Exotiques à caractère Envahissant dans le cadre de chantiers réalisés en France méditerranéenne, afin qu'elle participe à ce premier chantier et apporte son aide technique et méthodologique.

2. Diagnostic Espèces Végétales Exotiques à caractère Envahissant

2.1 Méthodologie

Une première mission avait été organisée en 2019 du 9 au 15 septembre. Cependant, malgré la présence sur la commune d'El Haouaria des membres de l'équipe mobilisée par l'initiative PIM, l'accès à l'île n'a pas pu être autorisé.

La mission a été reportée en 2021, et s'est déroulée du 5 au 9 octobre sur l'île. L'équipe mobilisée lors de cette mission était constituée :

- Des institutions cogestionnaires de l'île : membres représentants de l'APAL et membres de l'association ASPEM (salariés et bénévoles) ;
- Du secrétaire exécutif et coordinateur de l'initiative PIM ;
- D'un membre de la structure AGIR écologique (Vincent RIVIERE), afin de bénéficier de son expérience sur la gestion des problématiques d'EVEE en milieu insulaire.

Le diagnostic par secteur, présenté dans le cadre ce rapport, a été réalisé en étroite collaboration avec Hassen ZAGHDOUDI (membre de l'APAL) et Bayrem MILADI (chargé de terrain de l'ASPEN).

Les prospections ont été réalisées en majorité à pied, principalement dans le secteur du village et ses abords. Une prospection en bateau a été réalisée en complément autour de l'île. Certains secteurs n'ont pas été prospectés et un contrôle s'avère nécessaire afin de compléter ce diagnostic (voir « Interventions prioritaires »).

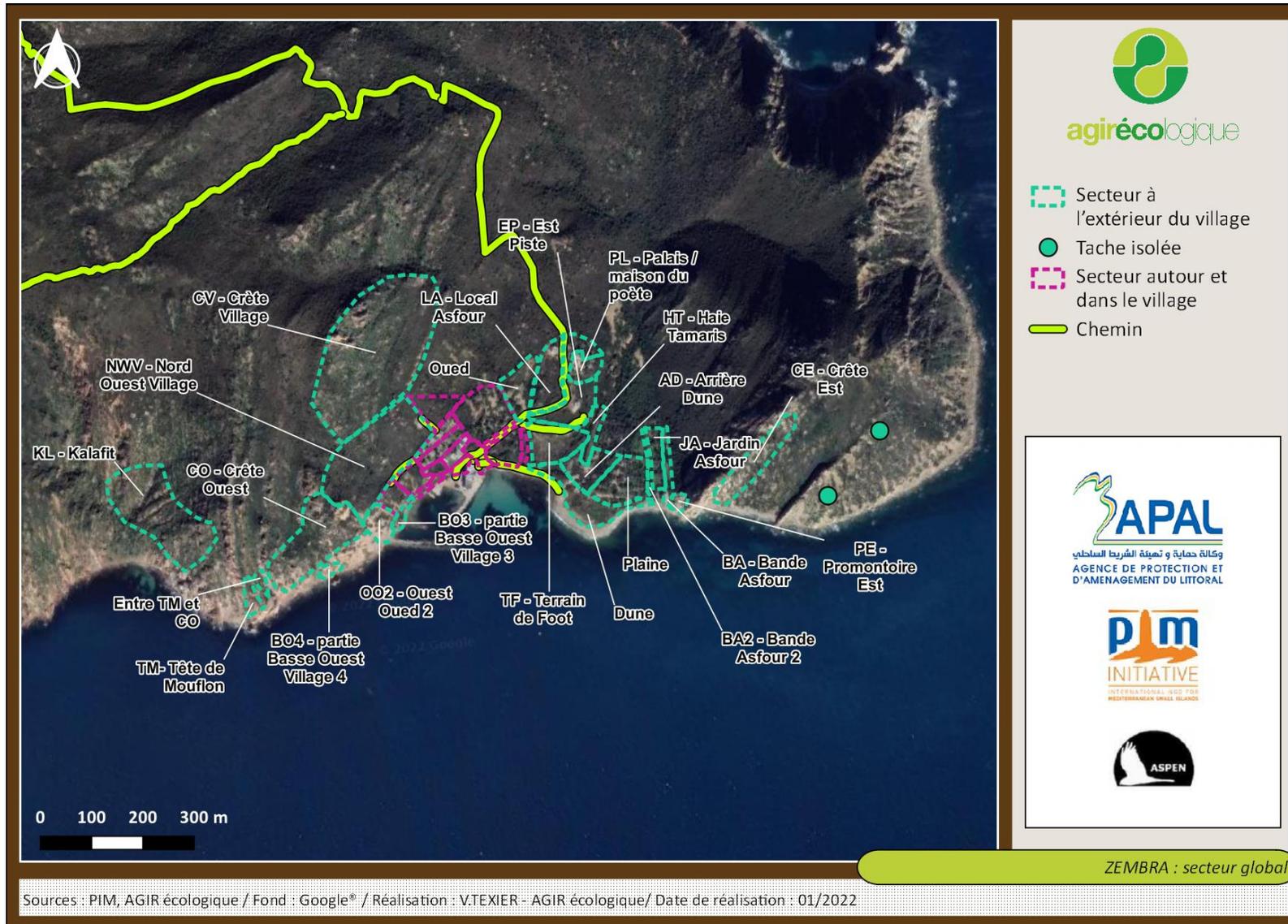


Carte 1 : Repères toponymiques sur l'île de Zembra et chemins d'accès

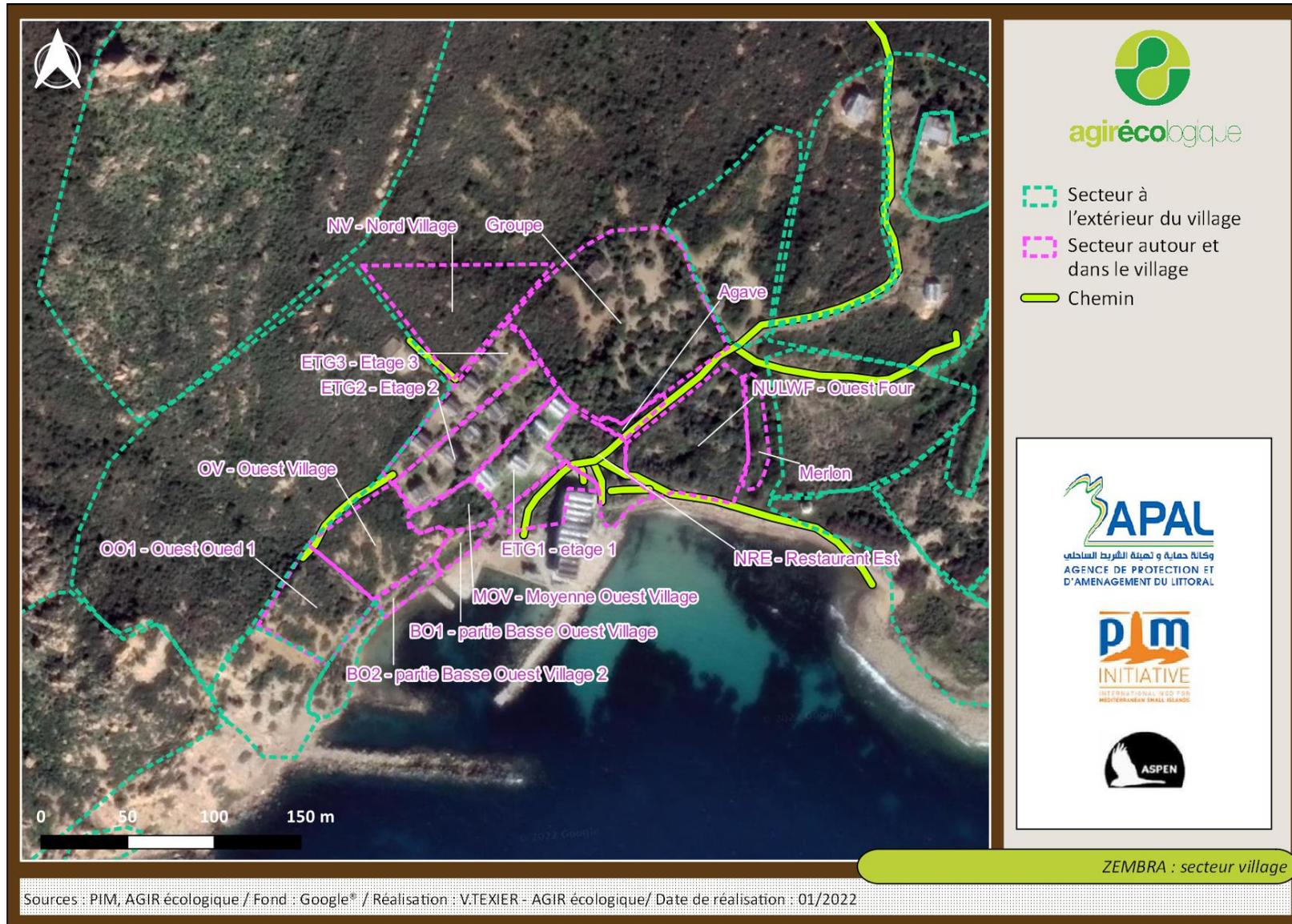
2.2 Sectorisation

L'ensemble de la zone prospectée a été divisé en secteurs homogènes, en termes d'accès, de situations, d'exposition, de nature d'intervention etc. L'idée de cette sectorisation est d'évaluer le recouvrement par espèce et d'envisager les moyens et méthodes à mettre en place lors des phases de préparation de chantier.

Au regard de la dispersion des espèces cibles, 38 secteurs ont dû être identifiés ainsi que des taches isolées, à l'Est du village.



Carte 2 : Localisation des secteurs sur un plan large



Carte 3 : Localisation des secteurs au niveau du village

2.3 Espèces concernées et méthodes préconisées

Plusieurs espèces ou groupes d'espèces sont concernés par ce diagnostic. Les informations générales de présentation des espèces sont issues du site Internet administré par les Conservatoires botaniques nationaux : <http://www.invmed.fr> et de celui du centre de ressources sur les espèces exotiques envahissantes : <http://especes-exotiques-envahissantes.fr/>. Ce diagnostic vise principalement trois groupes d'espèces (*Agave* spp., *Opuntia* spp., *Carpobrotus edulis*). Trois autres espèces envahissantes sont également présentes sur l'île, mais n'ont pas fait l'objet d'une attention spécifique durant cette mission : le Lyciet féroce (*Lycium ferocissimum*), l'Oxalis du Cap (*Oxalis pes-caprae*), ainsi que la Morelle de Buenos Aires (*Solanum bonariense*). Des compléments s'avèrent nécessaires pour évaluer plus précisément l'état des populations et les solutions possibles de gestion.

2.3.1 Les Agaves

L'Agave d'Amérique (*Agave americana*) est une plante succulente vivace se développant en rosette épineuse charnue pouvant atteindre 4 m de diamètre. C'est une espèce monocarpique, la floraison apparaît au bout de 10-20 ans puis l'individu meurt après la maturation des fruits.

Sa sève peut provoquer une dermatite de contact irritante formant des rougeurs et des cloques sur une à deux semaines. Les épisodes de démangeaison peuvent se reproduire pendant un an par la suite, même sans trace visible d'éruption cutanée. L'irritation est en partie causée par l'oxalate de calcium qui, en pénétrant à travers la peau, provoque des dégâts vasculaires. Les parties séchées de la plante peuvent, quant à elles, être manipulées sans effet nocif. Les épines, notamment celle à la pointe de la feuille, peuvent occasionner des blessures.

Situation sur l'île : au moins deux taxons d'Agave (*Agave americana* et *Agave sisalana*, cf Médail & Véla 2020) sont présentes sur l'île. Ces deux espèces sont principalement concentrées autour des zones habitées ou anciennement habitées. La dispersion sur l'île semble limitée, de même que les capacités de dispersion. Les massifs occupés sont cependant anciens et denses, parfois en mélange avec les espèces indigènes, ce qui peut rendre leur accessibilité délicate.



Massifs d'Agaves proche des zones d'habitations

Protocole de traitement envisagé : port d'EPI renforcés (manches longues,...) afin d'éviter les brûlures occasionnées par la projection de sève d'Agave. Dans la mesure du possible, il est préconisé d'arracher et stocker les rémanents dans des lieux ne présentant aucun danger de dispersion, bien que le risque soit très limité. L'espèce ne bouturant pas, l'export n'est pas absolument nécessaire. Cependant, le déplacement des pieds est conseillé afin de permettre aux opérateurs d'atteindre les rhizomes, parfois nombreux, qui se déploient à partir des principales souches. Un contrôle l'année suivant l'arrachage est indispensable, puis tous les deux ans. L'éradication des deux taxons semble accessible, moyennant des efforts conséquents de « temps homme » à mobiliser pour atteindre cet objectif.

Une autre alternative consisterait à couper l'ensemble des feuilles des plus grosses souches/rosettes pour forcer la floraison-fructification l'année suivante, après laquelle, le pied meurt sur place (sous réserve de gérer les fructifications). Cette solution n'est pas préconisée dans les massifs les plus denses du fait du maintien des rhizomes dans le sol. Elle pourrait cependant être testée sur des massifs de faible surface ou sur des pieds isolés.

2.3.2 Les Oponces



Massif d'Oponces dans la zone du village

L'Oponce stricte (*Opuntia stricta*) est une plante buissonnante d'environ 1m de haut, reconnaissable à ses tiges succulentes en forme de raquettes presque dépourvues de fortes épines. Ces tiges comportent néanmoins de très nombreuses glochides, minuscules aiguillons s'incrétant dans tout type de vêtements et très difficiles à retirer.

Elle peut former des fourrés denses et peu pénétrables, notamment grâce à son extraordinaire capacité de bouturage : le moindre fragment de plante peut donner naissance à un nouvel individu, rapidement capable de fleurir et de fructifier. La fructification est également un vecteur de propagation très efficace

car la faune locale peut consommer ses fruits riches en sucre et en eau, denrées rares dans le paysage aride de l'île de Zembra.

Situation sur l'île : La principale espèce présente est bien l'*Opuntia stricta*, mais quelques pieds d'*Opuntia ficus-indica* sont principalement présents autour de la Maison du Poète. Cette dernière ne semble pas en phase d'envahissement, mais au regard de la situation sur d'autres îles méditerranéennes, il n'est pas préconisé d'attendre. **La situation actuelle sur l'île est critique.** Les massifs sont présents dans le village, mais également autour de ce dernier et présents sur les crêtes environnantes. Au-delà de ce secteur, on retrouve des massifs sur la zone de Callafid (ou Kalafit), zone particulièrement sensible car accueillant une colonie majeure de reproduction de Puffin cendré. Il semblerait également que des massifs soient présents en direction de l'observatoire (non inspecté dans la cadre de cette mission), à Onk Jmal (également non inspecté). La situation semble cependant circonscrite à ces différents secteurs, mais l'occupation actuelle semble démontrer que les Oponces sont en phase de dispersion alarmante. De plus, les taches de dispersion sont constituées de massifs Oponces ponctuels au sein même de maquis denses, difficilement accessibles.



Deux espèces d'oponces, au fond : *Opuntia ficus-indica* et au premier plan : *Opuntia stricta*



Dispersion de massifs et pieds d'Oponces au sein du maquis dense

Les facteurs de dissémination ne sont pas clairement établis, mais on notera :

- La propagation de proche en proche, par germination ou par fragmentation et développement de nouveaux plants ;
- La présence de graines dans les crottes de lapin (cf. secteur « Oued » et secteur « Groupe »), lapins qui participent manifestement à la dissémination des graines.



Présence de graines d'oponces dans les crottes de Lapins de garenne



Jeunes pousses d'oponces probablement issues de graines dispersées par les lapins

- Une dissémination probable par les oiseaux comme le suggère la présence des massifs au sein de maquis denses, de même que la présence de pieds sur des promontoires rocheux élevés ou la présence de massifs sur des secteurs éloignés comme celui de Callafid. Les graines n'étant pas anémochores, leur dispersion ne peut être le seul fait des Lapins de garenne, mais également et probablement celui des oiseaux tels que le Goéland leucophée (*Larus michahellis*), dont les fientes peuvent contenir les graines. L'hypothèse d'une dissémination par les passereaux mérite d'être approfondie, au regard de la dispersion actuelle de l'espèce ;
- Une dissémination possible par les rats, connue également pour la dispersion des graines de *Carpobrotus* sp.

Ces facteurs de dispersions mériteraient d'être étudiés de manière plus approfondie dans l'éventualité de la mise en place d'un programme d'éradication.

Protocole de traitement envisagé : port des EPI, incluant le port de guêtres pour limiter les contacts directs avec les glochides. L'expérience récente du Parc National des Calanques (T. CUCHET comm. pers.) semble démontrer que les gants en latex type gants ménagers, permettent de protéger efficacement les mains contre les glochides. L'arrachage doit être systématique, mais les fragments, du fait de leur capacité à recréer un nouvel individu, même en conditions hors-sol, ne peuvent rester sur place et doivent être déplacés et accumulés. De même, le système racinaire doit être arraché et exporté sur des places de stockage permettant la décomposition des fragments. Les places de stockage doivent rester accessibles afin de permettre un contrôle et des interventions régulières. Enfin, chaque pied produisant un nombre important de fruits et de graines, la banque de graines en pied de massifs est notablement fournie. Ainsi, chaque zone d'intervention, même d'un pied unique, doit être cartographiée ou identifiée localement afin de faciliter un suivi annuel dès l'année suivant l'intervention et cela dans le but d'éviter le développement de nouveaux individus producteurs de fruits.

2.3.3 La Griffes de sorcière



Fleur et fruit de Griffes de sorcière

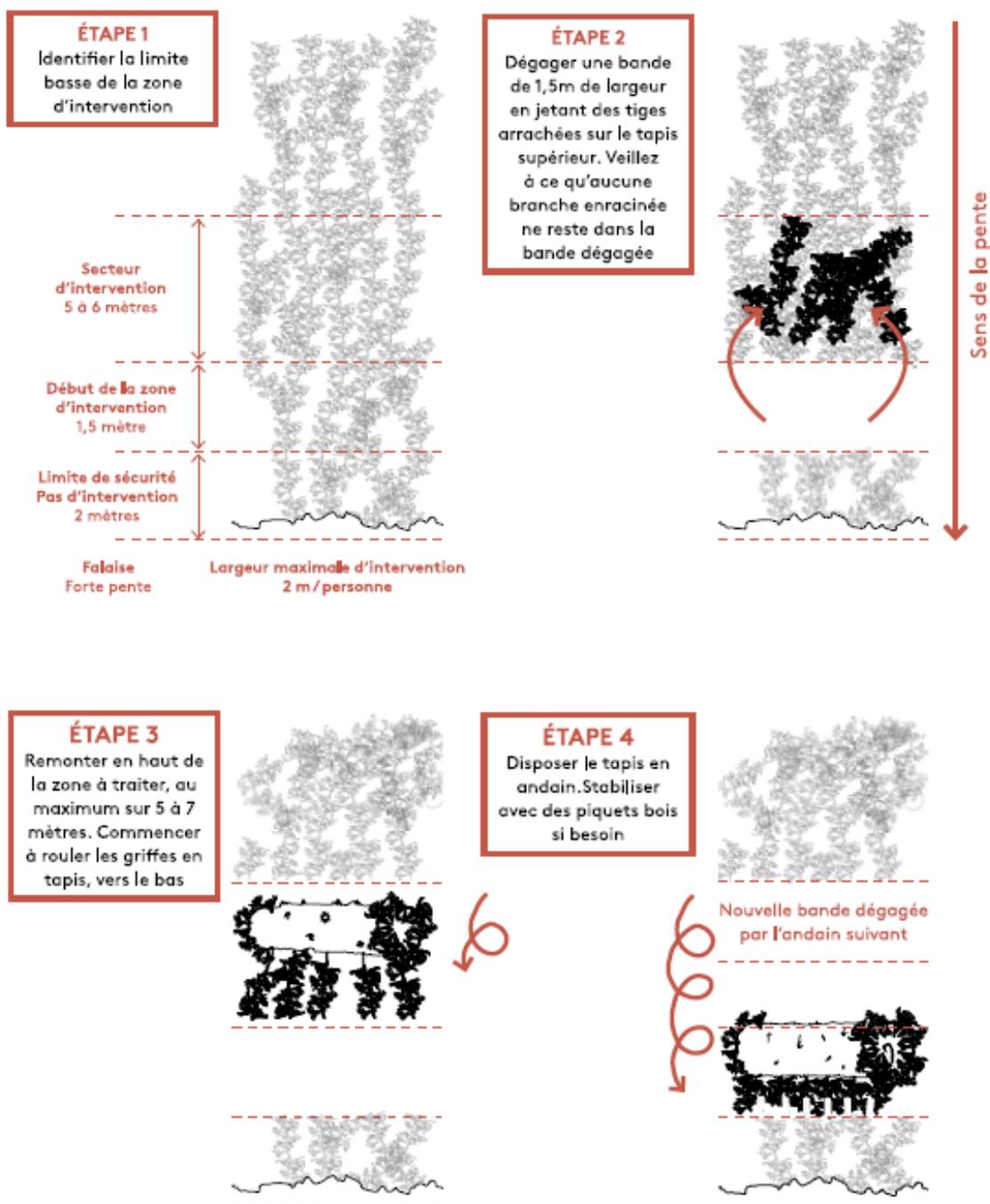
Originare d’Afrique du Sud, la Griffes de sorcière (*Carpobrotus* sp.) est introduite en Méditerranée comme plante ornementale ou pour fixer les talus, elle s’échappe des jardins pour former des populations pérennes sur les falaises en milieu naturel. Les Griffes de sorcière forment de denses tapis monospécifiques qui entraînent une diminution de la biodiversité végétale. Leur présence entraîne également une modification des caractéristiques du sol : l’émission de tanins et de substances antibactériennes ralentit la décomposition de la litière et entraînent une augmentation de la concentration en azote et en carbone organique ainsi qu’une acidification.

Situation sur l’île : La répartition de l’espèce est assez limitée sur l’île, bien qu’elle puisse occuper par endroit des surface importantes et monospécifiques. On la retrouve en particulier sur les zones basses, en arrière-dune à l’Est du village, dans des secteurs de pelouses littorales, dans le village entre les chemins et parfois sur les pentes à l’Ouest. Sur les versants, les taches atteignent une altitude limitée au maximum à une vingtaine de mètre au-dessus du niveau de la mer.



Tapis de Griffes de sorcière en arrière-plage

Protocole de traitement envisagé : l'arrachage manuel ne nécessite pas de précaution particulière, l'usage de gants est cependant préconisé. Aucun outil n'est nécessaire. Les tapis de Griffes de sorcière peuvent être arrachés et disposés en amas dans les zones planes ou en andains, en particulier dans les zones de fortes pentes. Ces andains doivent être rapprochés (entre 5 à 6 m) et fixés à l'aide de simples piquets de bois pour limiter l'érosion des sols. Il conviendra de s'assurer que les zones sur lesquelles reposent les andains / amas ont été nettoyées avant d'entreposer les rémanents arrachés.



Méthode d'arrachage des Griffes de sorcière en secteur de forte pente (Damery *et al.*, 2021)

2.4 Techniques de traitement des zones envahies

Accessibilité des zones de travail : l'accès aux zones d'intervention présente peu de difficultés au niveau du village ainsi que dans les secteurs proches des sentiers. Notons que du fait de la dispersion de l'Oponce sur les versants rocheux accidentés, et sur des pentes très densément recouvertes de maquis, l'accessibilité de certains secteurs peut être complexe. Dans les situations les moins complexes, un débroussaillage préalable sera nécessaire pour atteindre les taches d'oponce. Les cheminements ainsi ouverts faciliteront le suivi les années suivantes, mais un entretien doit être envisagé.

L'accès au secteur de Callafid par voie maritime est à privilégier car nettement plus rapide que l'accès par la voie terrestre.

Dans les secteurs accidentés à forte pente, l'intervention de personnels formés aux travaux sur cordes étant nécessaire, cela implique l'installation de systèmes de mise en sécurité (points d'ancrage, mains courantes...) préalablement à l'intervention des équipes. Ces doubles contraintes rendent l'intervention en milieux accidentés / rocheux en secteur de maquis moins prioritaires car plus complexe.

Stockage sur zones identifiées : du fait de volume important, et par conséquent, du poids des rémanents, la question du stockage est essentielle. Une place de stockage doit être envisagée pour chaque secteur. Les caractéristiques d'une zone de stockage sont les suivantes :

- Située dans la mesure du possible à proximité du chantier afin de limiter une manutention éprouvante ;
- Reposer sur un sol sans plante ou espèce sensible, plutôt rare donc voire la possibilité d'un sol artificiel ;
- Facilement repérable (pour simplifier les contrôles ultérieurs) ;
- Sur une surface plane pour éviter le lessivage des fragments et des graines dans le milieu naturel.



Zone de stockage dans une ancienne jardinière du village

Ces caractéristiques ne sont pas toutes rassemblées pour chaque secteur de travail identifié. Les places de stockage les plus évidentes sont situées aujourd’hui autour des zones habitées, sur les dalles cimentées du port et sur les terrasses des habitations. En dehors de ces secteurs, les places de stockage doivent être envisagées au cas par cas. En effet, les zones planes sont souvent situées sous l’influence des embruns en partie basse et littorale de l’île, et accueillent des espèces inféodées à ce type de milieu qu’il convient de ne pas recouvrir. La priorité consiste à limiter ces zones de stockage, et à transporter les rémanents vers ces dernières afin de limiter leur impact sur le milieu naturel. Différentes solutions de transport, en complément du transport à dos d’Homme, peuvent être envisagées (cf. transport vers les zones de stockage).

Stockage sur place : dans les cas où le transport vers les zones de stockage semble trop éprouvant, ou trop complexe, le stockage sur place peut être envisagé. Dans une telle configuration, le stockage en big bag à proximité immédiate de la zone de travail est une solution envisageable, bien que peu esthétique.

Transport vers les zones de stockage : dans les situations où les zones de stockages ne sont pas accessibles à pied, **des systèmes de tyroliennes** peuvent être envisagés pour transporter les rémanents vers ces zones de stockage. Dans une telle configuration, le temps de manutention devient deux à trois fois supérieur au temps nécessaire à l’arrachage proprement dit. Un schéma d’installation d’une tyrolienne est présenté en annexe.

Une solution alternative aux tyroliennes consisterait à profiter des pentes fortes des versants sur lesquelles peuvent être créés des couloirs débroussaillés perpendiculaires à la pente et recouverts de bâches dans le but d’y créer une rampe. Cette rampe pourrait être utilisée pour faire glisser les rémanents en pied de pentes, et faciliter ainsi leur transport vers les zones de stockage. Cette solution mériterait d’être testée à plus petite échelle avant d’être déployée.

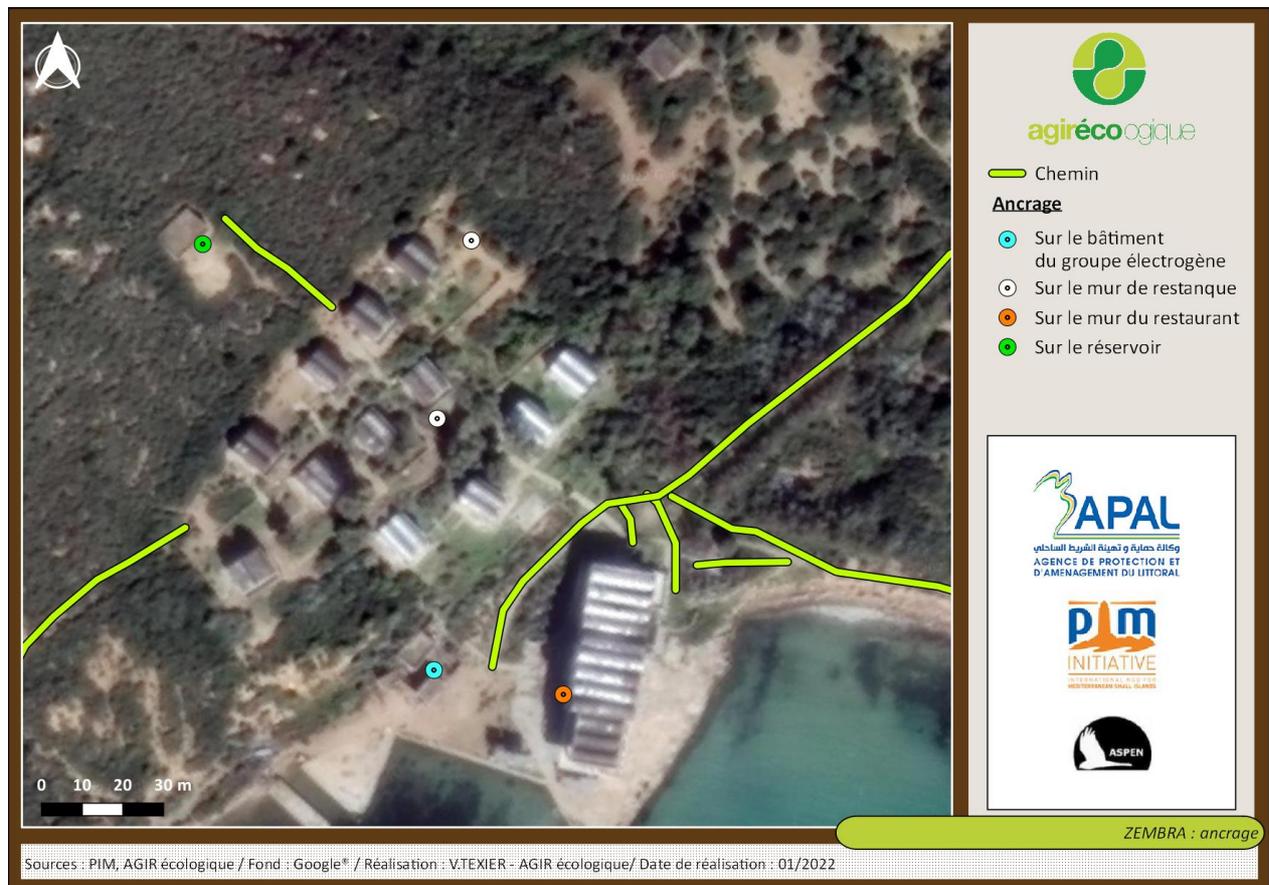


Une tyrolienne a été mise en place dans le village afin de familiariser les intervenants aux avantages et contraintes de son utilisation



Installation d'un point d'ancrage

Plusieurs points d'ancrage ont été installés dans le village en prévision de la mise en place de tyroliennes.



Carte 4 : Localisation des points d'ancrage

2.5 Surfaces – volumes – temps de travail par secteur

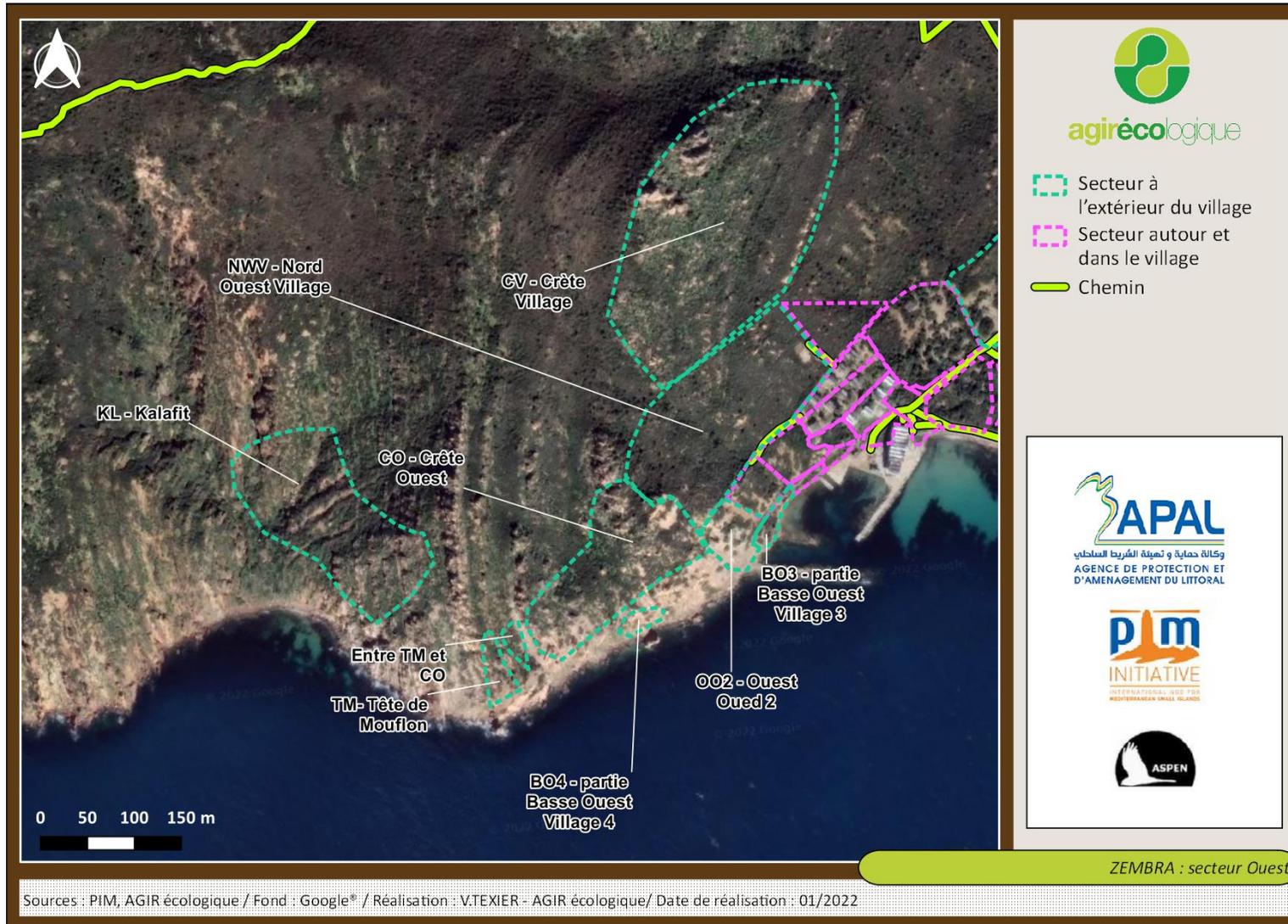
2.5.1 Limites méthodologiques

Les éléments présentés ci-dessous sont issus, d'une part, de retours d'expériences de chantiers concernant les mêmes espèces ou groupes d'espèces réalisés en région méditerranéenne française. Le temps de travail par secteur n'intègre que le temps d'arrachage. Le temps de transport vers les zones de stockage n'est pas évalué puisque dépendant de la méthode choisie, qui pour certains secteurs, reste à définir. Il est important de souligner que ce temps de manutention peut très fortement impacter la durée de l'intervention. Le traitement des rémanents peut nécessiter le double ou le triple du temps de travail nécessaire pour le seul arrachage des végétaux.

Comme les surfaces couvertes par les différentes espèces ont été estimées à vue, en croisant l'estimation de trois observateurs, elles sont à prendre avec la plus extrême précaution. Ainsi, les volumes et le temps d'arrachage étant calculés sur la base de ces estimations, les chiffres qui en résultent sont donc une estimation très approximative.

Un code couleur a été utilisé pour faciliter la lecture des tableaux ci-dessous, en fonction de la difficulté / faisabilité / temps de travail estimé, et ce, pour le traitement de chaque secteur : vert = pas de difficulté particulière ; orange = difficulté potentielle ou avérée ; rouge = point de blocage identifié.

2.5.2 Secteur Ouest

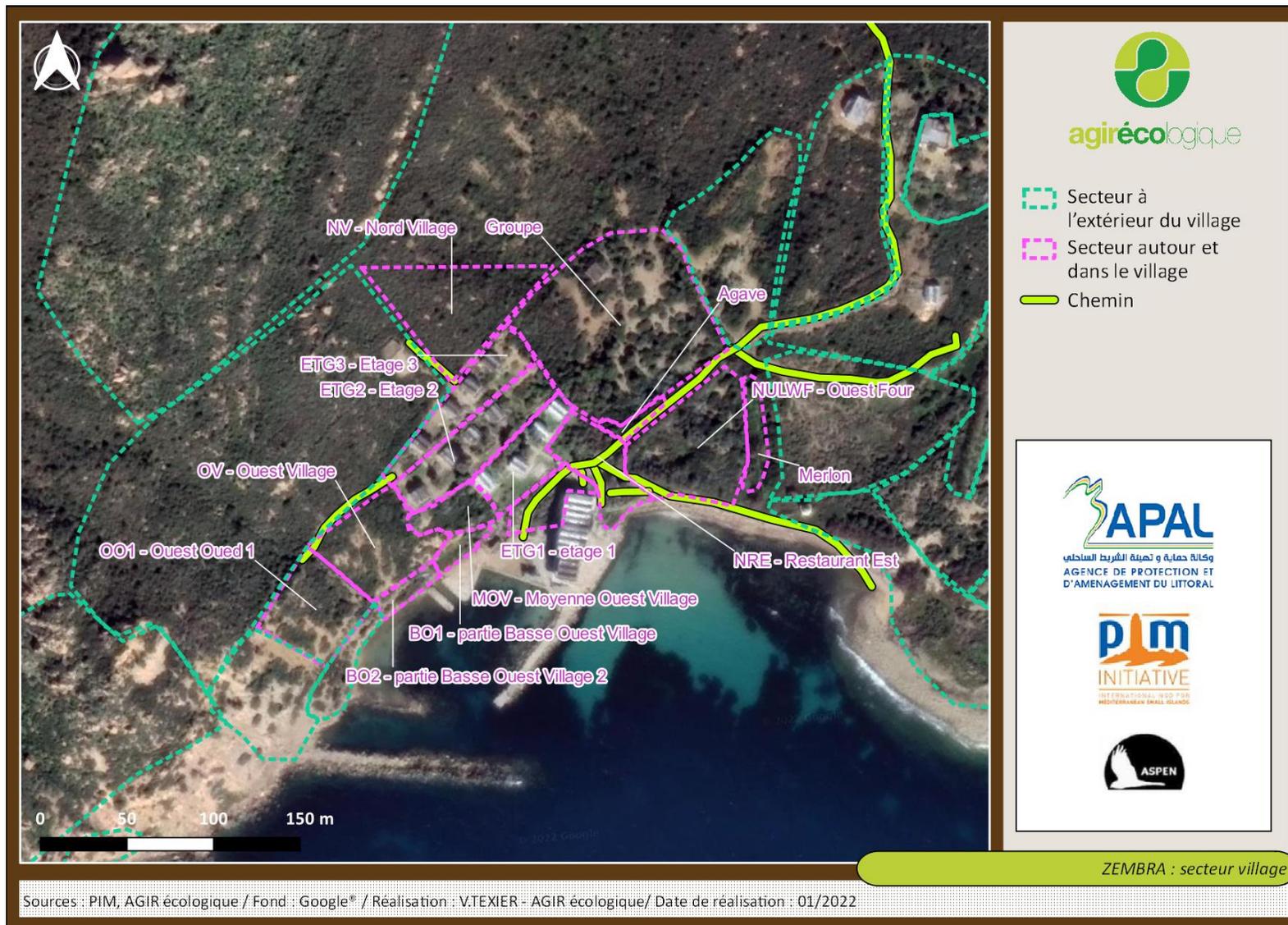


Carte 5 : Localisation des secteurs à l'Ouest du village

Nom du secteur	Accessibilité	Stockage	Remarque	Sensibilité?	Surface totale (m ²)	Opuntia				Agave				Carpobrotus		
						% Rec	Estimation des surfaces (m ²)	Volumes estimés (m ³)	Nombre de journées Hommes / arrachage	% Rec	Estimation des surfaces (m ²)	Volumes estimés	Nombre de journées Hommes / arrachage	% Rec	Estimation des surfaces (m ²)	Nombre de journées Hommes / arrachage
BO3 - partie Basse Ouest Village 3	A pied sans difficulté	En littoral / sur le -Port?			900	20%	180,00	27,91	9,63		60,00	30,00	13,33	20%	180,00	1,44
BO4 - partie Basse Ouest Village 4	Depuis le bas, instable mais accessible	En pied de rocher côté mer	Tyrolienne à installer		805	2%	16,10	2,50	0,86	0	-	-	-	7%	56,35	0,45
OO2 - Ouest Oued 2	Assez difficile, nécessite l'ouverture de sentiers	En partie basse	Tyrolienne à installer Pente du versant 45% - instable - travail encordé		3272	10%	327,20	50,73	17,50	0	-	-	-		-	-
CV - Crête village	Non accessible - sentier à ouvrir?	A identifier	Travail encordé		49514	2%	990,28	153,53	52,96	0	-	-	-		-	-

NWV - Nord Ouest Village	Mauvaise - ouverture de sentiers nécessaire	A identifier			25307	3%	759,21	117,71	40,60	0	-	-	-	-	-
CO - Crête Ouest	Piste à créer - passage pour la zone Ouest	A identifier	Travail encordé		17088	<3%	512,64	155,04	53,48	0	-	-	-	-	-
KL - Kalafit	Par voie maritime	A identifier	Travail encordé partie Est	Forte sensibilité (colonie de Puffin)	21986	5%	1 099,30	170,43	58,79	0	-	-	-	-	-
TM- Tête de Mouflon	A pied sans difficulté	A identifier			1597	10%	159,70	24,76	8,54	0	-	-	-	-	-
Entre TM et CO	Depuis la crête à créer / rechercher	A identifier	Travail encordé		720	50%	360,00	55,81	19,25	0	-	-	-	-	-

2.5.3 Secteur Village



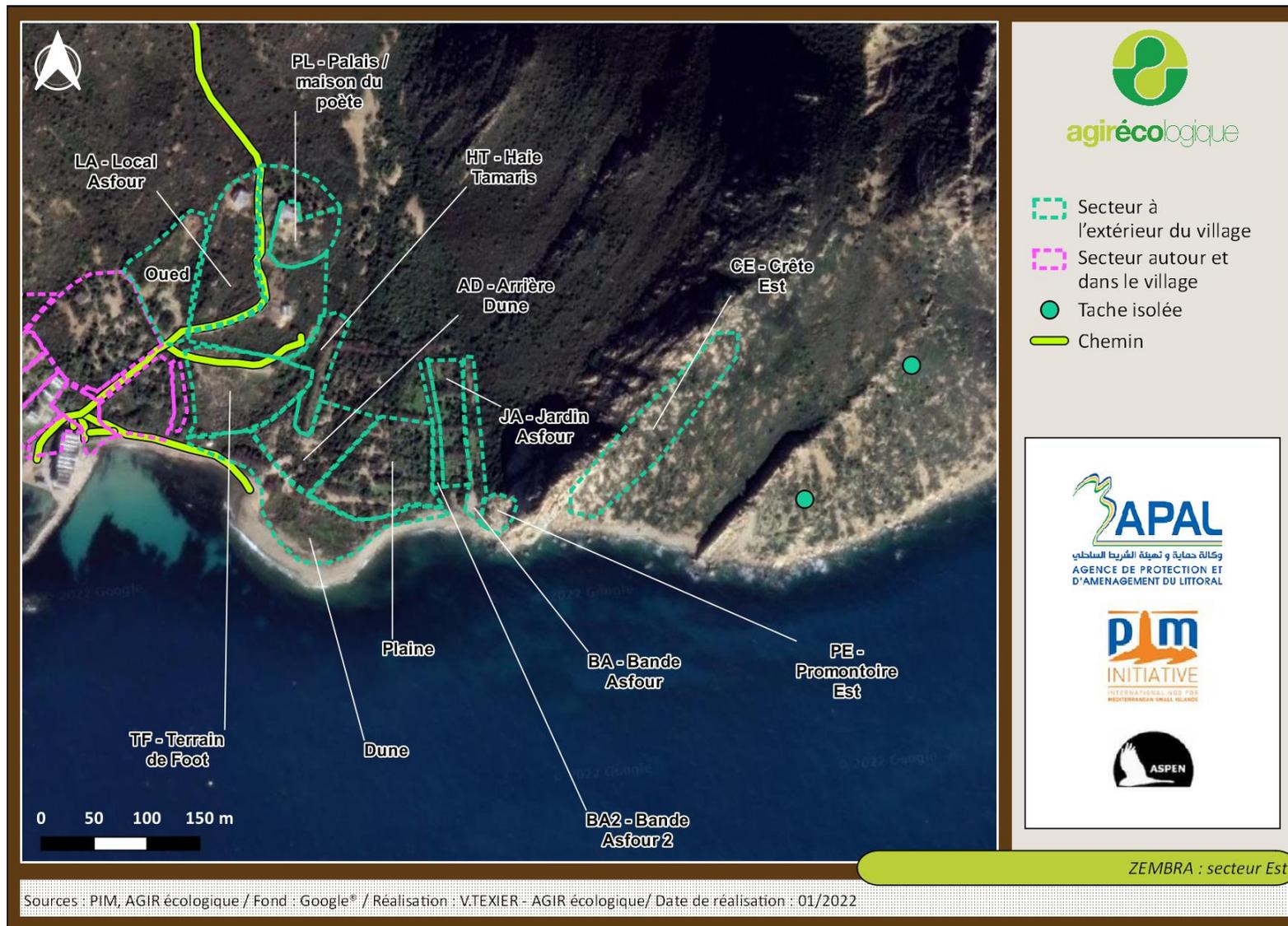
Carte 6 : Localisation des secteurs au niveau du village

Nom du secteur	Accessibilité	Stockage	Remarque	Sensibilité?	Surface totale(m ²)	Opuntia				Agave				Carpobrotus		
						% Rec	Estimation des surfaces (m ²)	Volumes estimés (m ³)	nb journées hommes / arrachage	% Rec	Estimation des surfaces (m ²)	Volumes estimés	nb journées hommes / arrachage	% Rec	Estimation des surfaces (m ²)	nb journées hommes / arrachage
ETG3 - Etage 3	A pied sans difficulté	Zone de stockage restaurant - ou sur terrasse ?	Tyrolienne à installer		1954	5%	97,70	15,15	5,22	0	-	-	-		120,00	0,96
RE2 - Restaurant 2	A pied sans difficulté	Port ou zone de stockage restaurant			956	20%	191,20	29,64	10,22	10%	95,60	47,80	21,24	20%	191,20	1,53
NULWF - Ouest Four	A pied sans difficulté	Sur place ?			3742	10%	374,20	58,02	20,01	10%	374,20	187,10	83,16	25%	935,50	7,48
NRE - Restaurant Est	A pied sans difficulté	Sur le port? Sur les terrasses?			1682	20%	336,40	52,16	17,99	15%	252,30	126,15	56,07	35%	588,70	4,71
BO1 - partie Basse Ouest Village	A pied sans difficulté	Sur le port			409	20%	81,80	12,68	4,37	50%	204,50	102,25	45,44	40%	163,60	1,31
BO2 - partie Basse Ouest Village 2	A pied sans difficulté	Sur le port			430	20%	86,00	13,33	4,60		72,00	36,00	16,00	5%	21,50	0,17
Merlon	A pied sans difficulté	En pied de merlon			694		-	-	-	0	-	-	-	90%	624,60	5,00

MOV - Moyenne Ouest Village	A pied - mise en securité possible	Vers le bas pour Opuntia - vers terrasse pour Agave	Peut nécessité une mise en sécurité		939	30%	281,70	43,67	15,06		200,00	100,00	44,44		-	-
OV - Ouest Village	Assez difficile Nécessite d'ouvrir un passage vers le haut pour faire passer la tyrolienne ou la rampe d'accès	Sur le littoral?	Tyrolienne à installer		2650	35%	927,50	143,80	49,60	0	-	-	-		-	-
OO1 - Ouest Oued 1	Assez difficile, nécessite l'ouverture d'un cheminement depuis le village	en littoral ? Tyrolienne?	Tyrolienne à installer Pente du versant 45% - instable - travail encordé		2422	25%	605,50	93,88	32,38	0	-	-	-		-	-
Agave	A pied sans difficulté	Sur place			294		-	-	-	90%	264,60	132,30	58,80		-	-
Groupe	A pied sans difficulté	A identifier			8835	5%	441,75	68,49	23,62	0	-	-	-		-	-

NV - Nord Village	Faible -pistes à créer	A identifier			3665	<5%	183,25	31,01	10,70	0	-	-	-	-	-
ETG1 - etage 1	A pied sans difficulté	Zone de stockage restaurant	Installation d'une tyrolienne		1672	5%	83,60	12,96	4,47	0	-	-	-	-	-
ETG2 - Etage 2	A pied sans difficulté	Zone de stockage restaurant - ou sur terrasse?	Tyrolienne possible		2572	15%	385,80	59,81	20,63	0	-	-	-	-	-

2.5.4 Secteur Est



Carte 7 : Localisation des secteurs Est

Nom du secteur	Accessibilité	Stockage	Remarque	Sensibilité ?	Surface totale(m ²)	Opuntia				Agave				Carpobrotus		
						% Rec	Estimation des surfaces (m ²)	Volumes estimés (m ³)	nb journées hommes / arrachage	% Rec	Estimation des surfaces (m ²)	Volumes estimés (m ³)	nb journées hommes / arrachage	% Rec	Estimation des surfaces (m ²)	nb journées hommes / arrachage
AD - Arrière dune	A pied sans difficulté	Sur place		Sensibilité potentielle liée à la flore	5157	7%	360,99	55,97	19,30	0	-	-	-	1%	51,57	0,41
Plaine	A pied sans difficulté	Sur place		Sensibilité potentielle liée à la flore	7644	10%	764,40	118,5	40,88	0	-	-	-	2%	152,88	1,22
TF - Terrain de foot	A pied sans difficulté	Sur place		Sensibilité potentielle liée à la flore	7120	10%	712,00	110,3	38,07	5%	356,00	178,00	79,11	15%	1 068,00	8,54
HT - Haie Tamaris	A pied sans difficulté	En pied de haie (pour <i>Carpobrotus</i>) - <i>Opuntia</i> par dessus			2610	5%	130,50	20,23	6,98	0	-	-	-	40%	1 044,00	8,35
BA2 - Bande Asfour 2	A pied sans difficulté	En pied de haie de Tamaris (<i>Carpobrotus</i>)			904	5%	45,20	7,01	2,42	0	-	-	-	40%	361,60	2,89
Dune	A pied sans difficulté	Sur place		Sensibilité potentielle liée à la flore	7873		-	-	-	0	-	-	-	50%	3 936,50	31,49

CE - Crête Est	Accessibilité depuis la côte : passages à trouver et à créer Privilégier l'accès bateau	Sur la côte	Tyolienne à installer? Mise en sécurité possible		7872	10%	787,20	122	42,10	0	-	-	-	-	-
Oued	A pied sans difficulté	A identifier		Sensibilité potentielle liée à la flore Attention à ne pas stocker dans l'oued	5401	5%	270,05	41,87	14,44	5%	270,05	135	60,01	-	-
PE - Promontoire Est	A pied sans difficulté jusqu'en pied de promontoire, plus complexe vers les zones d'interventions	en pied de promontoire			914	2%	18,28	2,83	0,98	0	-	-	-	-	-

BA - Bande Asfour	A pied sans difficulté mais chemin à rouvrir	Sur place			2092	2%	41,84	6,49	2,24	0	-	-	-	-	-
PL - Palais / maison du poète	A pied sans difficulté	Sur terrasse de la maison ?			2839	5%	141,95	22,01	7,59	15%	425,85	212	94,63	-	-
EP - Est Piste	A pied, mais pistes à créer pour approcher les Opuntia	A identifier			9372	1%	93,72	14,53	5,01	0	-	-	-	-	-
LA - Local Asfour	Accesibilité à pied, mais pistes à creer pour récupérer les Opuntia	Sur le sentier ?			6594	1%	65,94	10,22	3,53	<1%	<80m ²	40,00	17,78	-	-
JA - Jardin Asfour	A pied sans difficulté, mais passages à aménager	Sur quelques dalles béton			3118	5%	155,90	24,17	8,34	0	-	-	-	-	-

2.6 Evaluation des risques et objectifs

Au regard de la situation de cette invasion biologique, qui rappelons le, ne se limite pas aux seules espèces végétales décrites dans le présent rapport, mais incluant également la présence d'espèces animales, dont certains constituent des facteurs de dissémination des espèces (présence de Lapins de garenne et de Rats noirs notamment, mais également de Chats domestiques, qui ne semblent pas jouer de rôle direct sur la dissémination), il est nécessaire d'envisager de manière réaliste les actions à mener et les objectifs à atteindre.

La situation des trois espèces, ou trois groupes d'espèces, est très disparate, et les objectifs peuvent être assez distincts :

- **La Griffes de Sorcière (*Carpobrotus edulis*)** : L'objectif d'éradication semble atteignable, bien qu'impliquant une action sur le moyen terme, *a minima* 10 ans après la fin de la dernière zone aujourd'hui envahie. La surface totale estimée est d'environ 9 500 m² occupés, et le traitement par arrachage nécessiterait environ 75 journées.hommes. L'éradication des facteurs de dissémination (Lapins de garenne ? et particulièrement des Rats noirs) n'est pas envisageable, le contrôle de la germination sera probablement plus long. Les taches sont cependant circonscrites aux zones basses facilement accessibles. Un traitement par arrachage et contrôle semble donc réaliste, avec un objectif d'éradication accessible. De plus, l'espèce colonisant des replats sablonneux accueillant une flore psammophile très contrainte sur l'île, l'éradication paraît prioritaire (Médail & Véla, 2020) ;
- **Les Agaves (*Agave* spp.)** Concernant ces espèces, l'effort estimé pour l'arrachage est très supérieur à celui nécessaire pour le traitement de *Carpobrotus*. En effet, les surfaces occupées sont estimées à 2 600 m², soit un volume frais arraché de 1 327 m³, correspondant à une estimation de 590 journées.hommes pour l'arrachage. Ce temps de travail n'estime pas le temps de manutention pour le déplacement des rémanents vers des zones de dépôts. Cependant, les Agaves arrachés peuvent être stockés à proximité des zones de travail sans risque de dissémination. La dissémination des agaves reste assez limitée au village, le traitement peut être effectuée en continue sans risque d'atteindre une situation hors de contrôle. Là encore, la surveillance des zones d'intervention nécessite d'être effectuée sur le moyen terme, bien qu'une période de moins de 10 ans puisse s'avérer suffisante. L'objectif d'éradication est envisageable, mais nécessite une mobilisation importante. Cependant, comme le soulignent Médail & Véla, les Agaves, ne semblent pas s'étendre de manière significative. Leur éradication est souhaitable mais non prioritaire.
- **Les Oponces** (notamment *Opuntia stricta*). La surface totale occupée par ces espèces, est de l'ordre de 12 000 m², ce qui correspond à un temps de travail pour l'arrachage de 670 journées.hommes. La situation concernant les Oponces est critique : la dissémination étant facilitée par les oiseaux, les Lapins de garenne et potentiellement les Rat noirs, il n'est pas possible de l'enrayer. De plus, les zones de dissémination occupées entraînent plusieurs difficultés majeures pour le traitement :
- **Difficultés d'accès** : les taches dispersées sont présentes au sein d'un maquis dense, difficilement franchissable, nécessitant l'ouverture de layons débroussaillés, impliquant un temps de travail supplémentaire ;

- Nécessité de travailler en sécurité : les zones de dispersion sont parfois situées sur des secteurs accidentés, voire verticaux, nécessitant des compétences de travaux sur cordes pour la mise en sécurité des zones de travail, impliquant des savoir-faire non acquis à ce jour ;
- Manutentions importantes : le temps de travail estimé se limite à l'arrachage, mais comme rappelé précédemment, les rémanents nécessitent d'être rassemblés sur des zones de stockages définies, facilement repérable, afin de faciliter le suivi ultérieur. L'évacuation par tyrolienne entraîne une augmentation importante du temps de travail, de l'ordre de deux à trois fois le temps nécessaire pour l'arrachage. Ainsi, le transport de tous les rémanents ne peut être envisagé de manière réaliste sur des places de stockages situées en partie basse. Il convient donc de privilégier le stockage à proximité immédiate des zones de travail, avec identification des zones par cartographie et marquage visuel pérenne (marques sur des piquets bois à la bombe fluorescente par exemple). Le stockage en big-bag sur les zones de travail, bien qu'inesthétique, pourrait répondre à ce besoin.

Le risque de dispersion de l'espèce est non maîtrisé à ce jour, et l'impact sur la biodiversité non évalué. Toutefois, l'exemple du secteur de Callafid semble démontrer qu'à terme, l'occupation par les Oponces des zones occupées par les colonies de Puffins peut nuire à leur reproduction.

Considérant ces divers aspects, l'objectif d'éradication semble à ce jour difficilement atteignable. Il convient donc d'identifier des secteurs prioritaires d'intervention.

2.7 Interventions prioritaires

Compte tenu de la situation actuelle, les interventions à venir peuvent être priorisées ainsi :

1/ Reconnaissance complémentaire des secteurs non parcourus lors de cette mission :

- Ain Kabbar, La Plaine des choux, et le secteur Onk Jmal au Nord du village ;
- Le Capo Grosso (bien qu'aucune information ne nous ait été transmise sur la présence potentielle d'Oponces) ;
- Le secteur de l'observatoire.

L'identification de tâches dans ces secteurs nécessiterait une action prioritaire.

2/ Interventions sur les secteurs de dispersion en cours, en particulier sur les secteurs autour du village :

- CV : Crête village / NWV : Nord-Ouest Village / CO : Crête Ouest ;
- CE : Crête Est / et les deux taches isolées à l'Est ;
- LA : Local Asfour / PL : Palais – Maison du Poète ;
- KL : Kalafit.

Le traitement spécifique de ces secteurs nécessite, en l'état actuel des connaissances, toujours en se limitant au seul temps de travail nécessaire pour l'arrachage, à 260 journées.hommes pour les Oponces et 112 journées. hommes pour les Agaves, soit un total de **372 journées.hommes** estimé.

Cependant, ces interventions, particulièrement pour les secteurs Est et Ouest, soulèvent des difficultés techniques nécessitant :

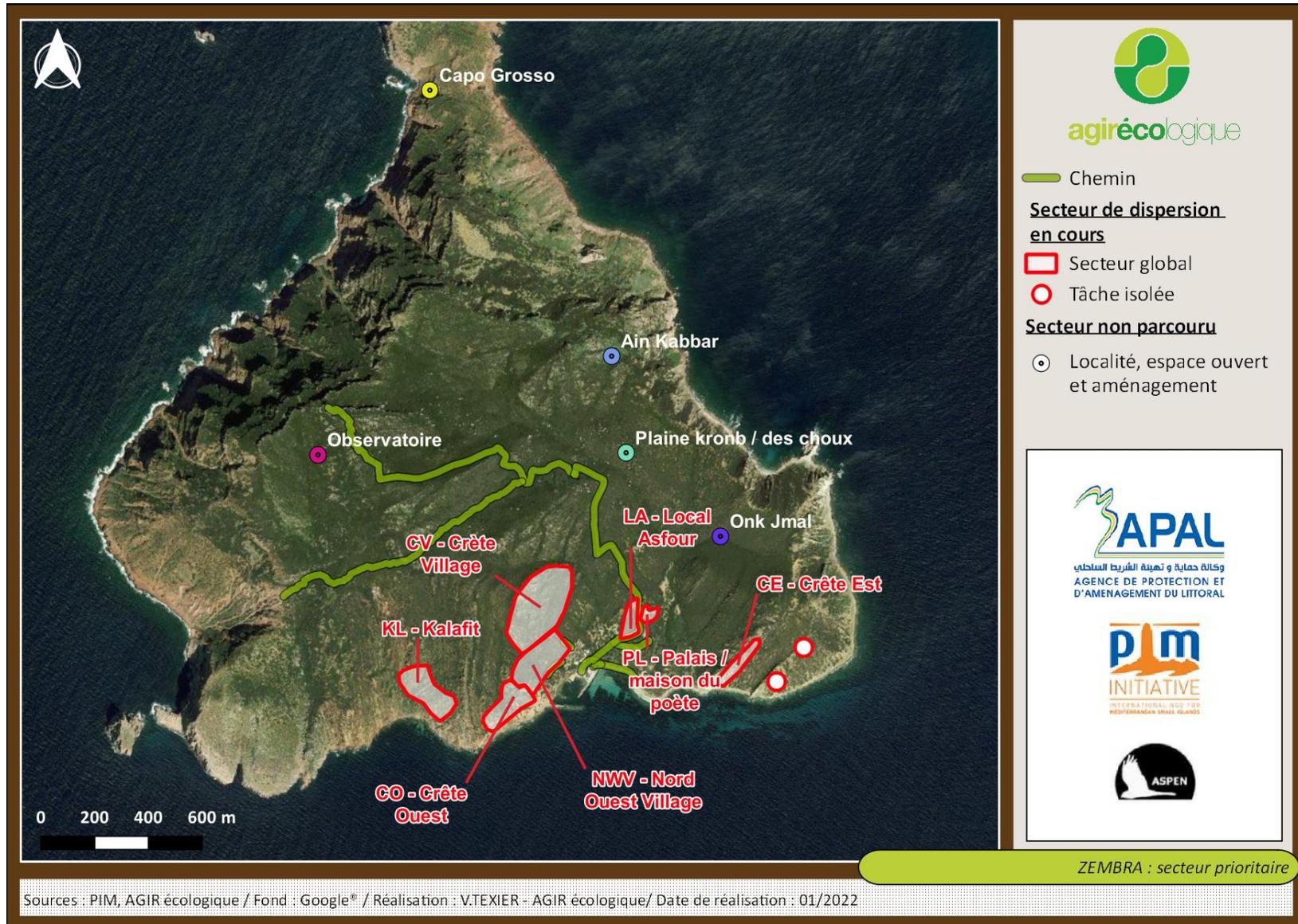
- D'augmenter significativement la capacité de travail de l'équipe de gestion, en impliquant du personnel salarié, au regard du temps de travail important estimé ;
- De mobiliser des équipes formées aux travaux sur cordes (certains secteurs d'intervention sont en milieux accidentés) ;
- De définir des zones de stockage, voire des modes de stockage pragmatiques. D'une part le transfert des rémanents ne semblent pas possible du fait des volumes mobilisés et de la manutention nécessaire pour concentrer ces rémanents dans des zones de stockage (les distances à parcourir peuvent être très sinon trop importantes) d'autre part ;
- Créer des cheminements permettant d'accéder aux tâches de dissémination. Le travail de débroussaillage est essentiel car les layons ainsi créés faciliteront les contrôles ultérieurs.

De telles interventions représentent des coûts substantiels et donc potentiellement importants les premières années d'intervention.

3/ Interventions dans le village et en partie basse :

Ces interventions apparaissent comme moins prioritaires bien qu'il s'agisse de zones sources, potentiellement à l'origine des dispersions observées en périphérie du village en ce qui concerne les Oponces et les Griffes de sorcière. Ces secteurs doivent donc être traités de façon concomitante aux secteurs périphériques. Ce type d'intervention ne nécessite pas de compétences techniques supplémentaires à celles déjà acquises par l'équipe de gestion. Le travail d'arrachage peut être réalisé en mobilisant des équipes de bénévoles.

Compte tenu que cette étude et les opérations s'inscrivent dans le cadre d'un projet se terminant en 2022, nous conseillons à l'ASPEN de se concentrer à très court terme sur les Griffes de sorcières, afin de juguler leur expansion dès 2022 et de pouvoir ainsi reporter les efforts de terrain sur les deux autres groupes d'espèces, et en priorité les Oponces.



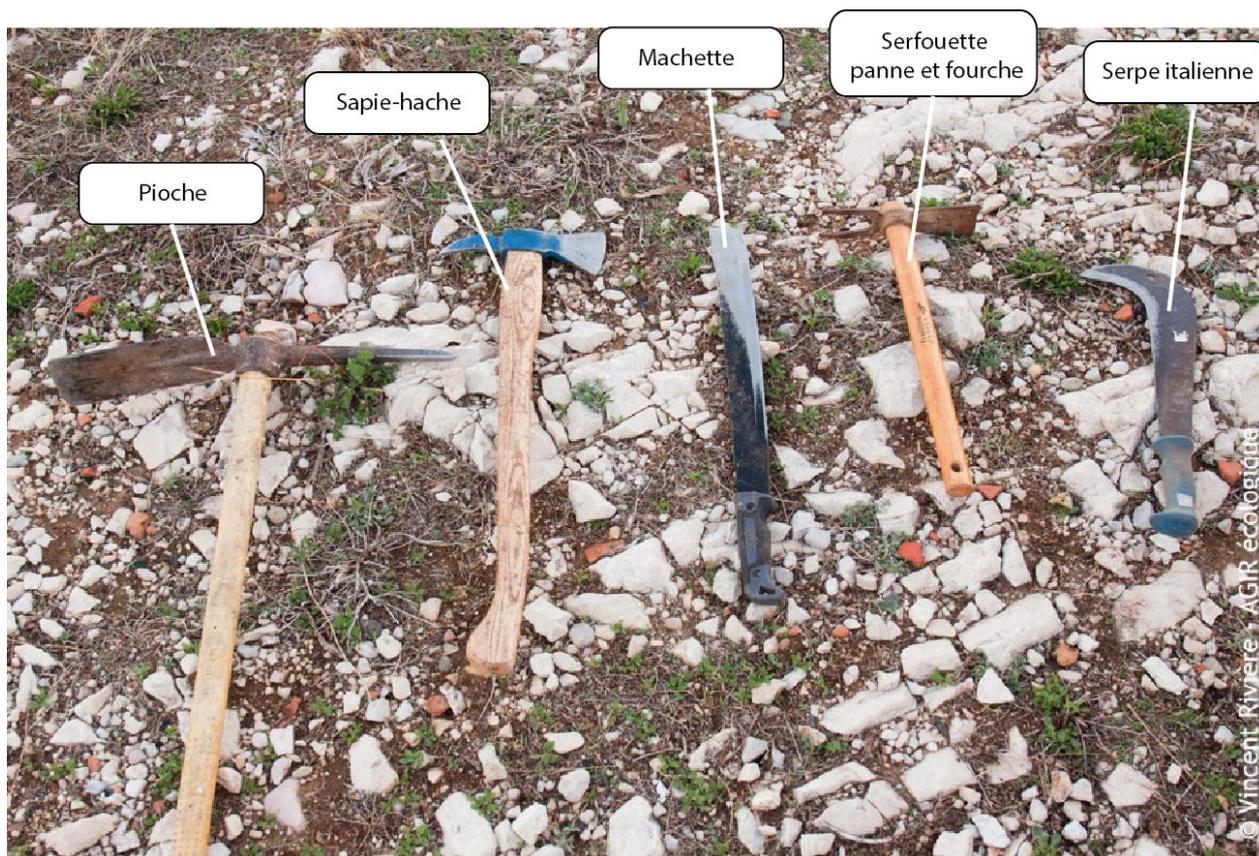
Carte 8 : Localisation des secteurs des interventions pouvant être priorités

2.8 Autres remarques

2.8.1 Matériels

Le matériel d'arrachage retenu à ce jour répond aux besoins identifiés pour mener à bien ce type de missions, en particulier dans les secteurs accessibles sans difficulté majeure :

- EPI (Equipement de Protection Individuel) : gants, guêtres, vêtements couvrants, chaussures de sécurité ;
- Matériel d'arrachage : barre-à-mine, pioches, serfouettes, serpes italiennes. L'usage de sapie-hache est recommandé ;
- Matériel de stockage : big bag (1m³), sacs de manutention (pour le déplacement en tyrolienne), poubelle 80/100L, bâches ;
- Matériel spécifique :
- Pour la création de layons : débroussailleuses thermiques, extincteurs ;
- Pour la mise en œuvre des tyroliennes : cordes, cordelette, mousquetons à vis, poulie, descendeur (pour le mouflage), perforateur thermique et ancrages.



Matériel d'arrachage préconisé

2.8.2 Les moyens humains

Au regard de la configuration actuelle des zones à traiter, les interventions nécessitent de faire appel à du personnel :

- Bénévole sans compétence technique particulière, encadré par un ou plusieurs chargés de mission à l'instar de ce qui est mis en place à ce jour. Vu la charge de travail à réaliser, le réseau de bénévoles doit être amplifié. Cependant, la globalité du chantier, même pour les zones d'accès, ne peut pas uniquement s'appuyer sur une mobilisation bénévole. La formation et la mobilisation de personnels ouvrier agricole, d'ouvrier du paysage et d'ouvrier du génie écologique, doivent être envisagées afin d'augmenter la capacité d'intervention lors de chaque mission. Le personnel bénévole pourra rapidement être mobilisé que sur les zones de contrôle, dites de repasse, plus accessibles pour des personnels non formés ;
- Formé aux travaux sur cordes, pouvant donc intervenir en toute sécurité sur les zones difficiles d'accès. Ce profil de personnel peut être difficile à mobiliser sur des chantiers en espace naturels sensibles. Une formation préalable aux enjeux de la biodiversité de l'île est à prévoir, en plus d'un encadrement technique apporté par l'ASPEN.

Comme rappelé préalablement, le temps de travail estimé est trop important pour être uniquement réalisé par l'équipe actuelle de gestionnaires même amplifiés par des équipes bénévoles. Le personnel mobilisé pour de telles opérations doit être amplifié.

Parallèlement, les conditions d'accueil des personnels nécessitent d'être améliorées. De tels chantiers nécessitent que les équipes puissent être accueillies dans de bonnes conditions de confort, même rudimentaires, et d'hygiène. A cette fin, des travaux de restauration et d'aménagement du Local d'Asfour seraient à réaliser tels que : l'aménagement d'une cuisine, d'un local de couchage et d'un lieu d'aisance, séparation des zones de couchages hommes / femmes. Les conditions actuelles d'accueil répondant très partiellement à ces besoins, elles ne permettent pas d'envisager sereinement la mise en œuvre d'un tel chantier sur le long terme. L'absence de gestion des déchets, les restes de repas jetés à même le sol à proximité du lieu actuel de restauration, le lieu de couchage sans porte close et partiellement effondré, participent de l'insalubrité des lieux, potentiellement néfaste à l'accueil des intervenants, techniques et/ou scientifiques.



Installation du campement dans l'ancien restaurant, sans porte ni fenêtre, partiellement délabré.



Chats se nourrissant des restes de repas jetés à même le sol

2.8.3 Surveillance et contrôle

La réussite d'un chantier de cette envergure nécessite un investissement à long terme. La mobilisation de personnels, les efforts consentis pour le traitement de chaque secteur, nécessite d'avoir cette visibilité sans laquelle le bénéfice des travaux actuellement menés n'aura qu'un intérêt limité. Il conviendrait donc

de prévoir que chaque secteur traité puisse bénéficier d'une surveillance annuelle des éventuelles repousses. Une surveillance de chaque secteur sur une période de dix ans restant un minimum.

2.8.4 *Evaluation et contrôle des Lapins de garenne*

A ce jour, les connaissances sur la population du Lapin de garenne sont très fragmentaires. Le rôle que joue l'espèce dans la dispersion des graines d'*Opuntia stricta* a été démontré au cours de cette mission. Ainsi, la lutte contre les Espèces Végétales Exotiques à caractère Envahissant, et en particulier les oponces et les *Carpobrotus*, nécessite que les connaissances soient plus approfondies (recherche et localisation des latrines, notamment, estimation du nombre d'individus malgré les difficultés de mise en place d'un tel protocole).

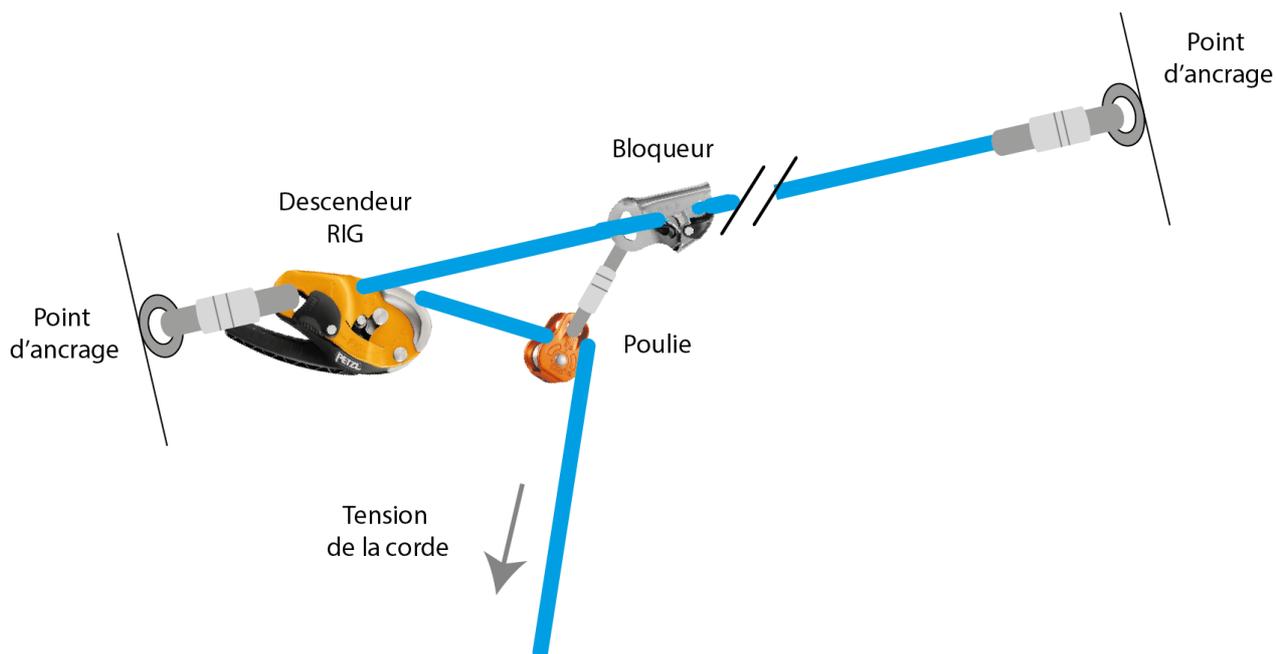
Bibliographie

- AGIR écologique & Compagnie des Forestiers, 2021. Eradication par arrachage manuel des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes de sites en forte pente ou falaise au sein du Parc national des Calanques (Marseille, 13) ; Bilan de l'opération d'arrachage EVEC – secteurs Sugiton / Les Pierres tombées. Rapport d'étude. Parc National des Calanques, 26 p.
- AGIR écologique & La Compagnie des Forestiers, 2020. Eradication par arrachage manuel des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes de sites en forte pente ou falaise au sein du Parc national des Calanques (Marseille, 13) ; Bilan de l'opération d'arrachage EVEC – Bec de l'Aigle (La Ciotat, 13). Rapport d'étude. Parc National des Calanques, 16 p.
- AGIR écologique, 2017. Restauration écologique de l'île du Grand Rousseau ; Six-Fours-Les-Plages, archipel des Embiez (83) ; Bilan d'interventions 2017. Conservatoire du littoral. 50 p.
- AGIR écologique, Compagnie des Forestiers, 2020. Eradication par arrachage manuel des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes de sites en forte pente ou falaise au sein du Parc national des Calanques (Marseille, 13) ; Bilan de l'opération d'arrachage EVEC – île de Jarre. Rapport d'étude. Parc National des Calanques, 23 p.
- AGIR écologique, Compagnie des Forestiers, 2020. Eradication par arrachage manuel des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes de sites en forte pente ou falaise au sein du Parc national des Calanques (Marseille, 13) ; Bilan de l'opération d'arrachage EVEC – îles du Frioul. Rapport d'étude. Parc National des Calanques, 35 p.
- DAMERY C., RIVIERE V., MARTINEZ-HUMAYOU A., TANKOVIC E., THEVENET M., BERNARD F., 2021. Petites îles de Provence ; Expériences de gestion et de conservation. Conservatoire du littoral. 164 p.
- DEFOS DU RAU P., BOURGEOIS K., THEVENET M., RUFFINO L., DROMZEE S., OUNI R., ABIADH A., ESTEVE R., DURAND J.-P., ANSELME L., FAGGIO G., YAHYA J. M, RGUIBI H., RENDA M., MILADI B., HAMROUNI H., ALILECH S., NEFLA A., JAOUADI W., AGREBI S., RENOUE S., 2015. Reassessment of the size of the scopoli's shearwater population at its main breeding site resulted in a tenfold increase : implications for the species conservation, *Journal of Ornithology*, 156(4), 877-892.
- MEDAIL F. & VELA E., 2020. Flore et végétation vasculaires de l'archipel de Zembra (Tunisie nord-orientale). Note naturaliste PIM, Marseille : 67 p.
- RIVIERE V., AUDA P., CHEYLAN M., DAMERY C., UGO J., 2016. Restauration écologique de l'île du Grand Rousseau (Var) ; Bilan de 4 années d'intervention ; Perspectives. Initiative PIM, Note naturaliste, 65 p.
- VIGNE J.-D., 1998. Données préliminaires sur l'histoire du peuplement mammalien de l'îlot de Zembra (Tunisie). *Mammalia* t. 52 n°4, pp. 567-574

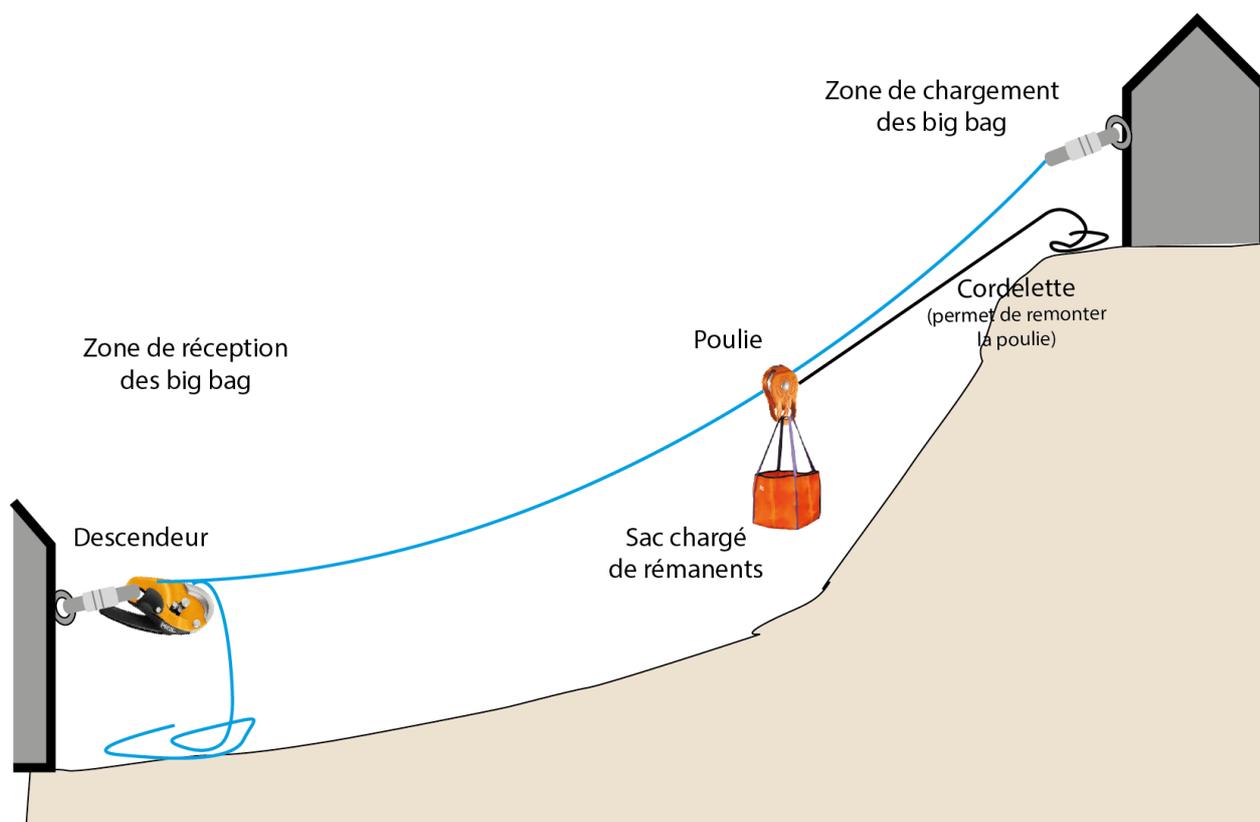
Annexe I : Fiche de relevé d'intervention

Nom de secteur				Equipe d'intervention			
Temps de travail effectif					Surface traitée / Espèce		
Date	Session (matin / après midi)	Temps de travail (heures)	Nb personnes	Nb heures cumulées	Agave sp	Opuntia sp.	Carpobrotus sp.
TOTAL							
Méthode de traitement		Agave sp.		Opuntia sp		Carpobrotus sp.	
Zone de stockage (sur place / pied de pente / plateforme...)							
Transfert jusqu'à zone de stockage (manuel, tyrolienne, autres)							

Annexe 2 : Installation d'une tyrolienne



Installation de la tyrolienne de corde. Etape 1 : comment tendre la corde



Installation de la tyrolienne de corde. Etape 2 : transfert des big-bags