

LORIENT
AGGLOMÉRATION

SITE NATURA 2000 DE L'ÎLE DE GROIX



Bretagne Vivante

sepb

Une voix pour la nature

Le site Natura 2000 « Ile de Groix » se situe au large de Lorient à l'extrémité ouest du littoral morbihannais sur la Commune de Groix.

Une mosaïque d'habitats (landes et pelouses littorales, dunes, fonds de vallon, ormaies littorales) caractérise la surface terrestre de ce site protégé, lui conférant un intérêt écologique et paysager exceptionnel.

Les suivis botaniques annuels des habitats à préserver permettent une évaluation temporelle de l'impact des mesures de gestion adoptées sur la diversité de la flore.

Voir aussi : <http://groix.n2000.fr/>

Présentation des suivis botaniques réalisés en 2022

Octobre 2022

FILLAN Martin, LE HYARIC Pauline, TRIFALUT Léa



UNION EUROPÉENNE
UNANIEZH EUROPA



L'Europe s'engage
en Bretagne



Avec le Fonds européen agricole pour le développement rural :
l'Europe investit dans les zones rurales

Table des matières

.....	1
I Introduction	5
II Quelques éléments du contexte	5
1) Présentation du site Natura 2000 de Groix.....	5
2) Enjeux et problématique.....	5
3) Au vallon du Stang ar Marc'h.....	7
4) Au Trou de l'Enfer.....	9
1) Organisation du travail.....	10
2) Méthode des carrés permanents.....	10
3) Analyse des données selon la méthode mise en place par Jérôme Sawtschuk.....	11
IV Résultats des suivis	13
1) Conditions météorologiques particulières.....	13
2) Suivi des deux carrés permanents du Stang ar Marc'h.....	14
3) Bilan et perspectives pour le secteur de Stang ar Marc'h.....	19
4) Suivi des sept carrés du Trou de l'Enfer.....	20
5) Bilan et perspectives pour le secteur de la Pointe de l'enfer.....	35
6) Perspective quant à la méthodologie.....	36
VI Bibliographie	37

Table des illustrations

Carte 1 : Localisation des suivis botaniques, © RNN Groix, 2015.....	7
Carte 2 : Localisation des deux carrés de suivi à Stang ar Marc'h, © RNN Groix, 2020.....	8
Carte 3 : Localisation des carrés de suivi au Trou de l'Enfer, © DGAET - Cap l'Orient, 2006.....	9
Carte 5 : Carte des habitats naturels d'intérêt européen à Stang ar Marc'h, © Lorient Agglomération, 2019.....	14
Carte 6 : Carte des habitats naturels au Trou de l'Enfer, © Lorient Agglomération, 2019.....	20
Figure 1 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 1 , © RNN Groix, 2022.....	15
Figure 2 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 2 , © RNN Groix, 2022.....	17
Figure 3 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 10 , © RNN Groix, 2022.....	21
Figure 4 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 11 , © RNN Groix, 2022.....	23
Figure 5 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 12 , © RNN Groix, 2022.....	25
Figure 6 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 13 , © RNN Groix, 2022.....	27
Figure 7 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 14 , © RNN Groix, 2022.....	29
Figure 8 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 15 , © RNN Groix, 2022.....	31
Figure 9 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 16 , © RNN Groix, 2022.....	33
Photo 1 : Stang ar Marc'h, © RNN Groix, 2008.....	7
Photo 2 : Stang ar Marc'h, © RNN Groix, 2018.....	8
Photo 3 : Carré 1, © RNN Groix, 25/06/2010.....	15
Photo 4 : Carré 1, © RNN Groix, 27/04/2022.....	15
Photo 5 : Carré 2, © RNN Groix, 25/06/2010.....	17
Photo 6 : Carré 2, © RNN Groix, 27/04/2022.....	17
Photo 7 : Carré 10, © RNN Groix, 15/02/2006.....	21
Photo 8 : Carré 10, © RNN Groix, 27/04/2022.....	21
Photo 10 : Carré 11, © RNN Groix, 27/04/2022.....	23
Photo 9 : Carré 11, © RNN Groix, 03/07/2008.....	23
Photo 11 : Carré 12, © RNN Groix, 03/07/2008.....	25
Photo 12 : Carré 12, © RNN Groix 27/04/2022.....	25
Photo 13 : Carré 13, © RNN Groix, 15/02/2006.....	27
Photo 14 : Carré 13, © RNN Groix, 27/04/2022.....	27
Photo 15 : Carré 14, © RNN Groix, 27/04/2022.....	29
Photo 16 : Carré 14, © RNN Groix, 15/02/2006.....	29
Photo 17 : Carré 15, © RNN Groix, 15/02/2006.....	31
Photo 18 : Carré 15, © RNN Groix, 27/04/2022.....	31
Photo 19 : Carré 16, © RNN Groix, 15/06/2007.....	33
Photo 20 : Carré 16, © RNN Groix, 27/04/2022.....	33
Photo 22 : Carré 16, © RNN Groix, 15/06/2007.....	33
Tableau 1 : Synthèse des relevés à réaliser.....	6
Tableau 2 : Signification du coefficient d'abondance - dominance par rapport au pourcentage de recouvrement spatial, © Dupieux, 1998.....	10
Tableau 3 : Transformation des coefficients d'abondance dominance en % espace de recouvrement.....	11
Tableau 4 : Espèces observées au Trou de l'Enfer classées selon leur appartenance à des groupements spécifiques, © RNN Groix.....	12
Tableau 5 : données météorologiques interannuelles pour l'île de Groix. https://www.meteo.bzh/climatologie/	13
Tableau 6 : relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesses spécifique dans le carré 1, © RNN Groix, 2022.....	16
Tableau 7 : relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesses spécifique dans le carré 2, © RNN Groix, 2022.....	18
Tableau 8 : relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesses spécifique dans le carré 10, © RNN Groix, 2022.....	22
Tableau 9 : relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesses spécifique dans le carré 11, © RNN Groix, 2022.....	24
Tableau 10 : relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesses spécifique dans le carré 12, © RNN.....	26

<i>Tableau 11: relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesse spécifique dans le carré 13, © RNN Groix, 2022.....</i>	<i>28</i>
<i>Tableau 12: relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesse spécifique dans le carré 14, © RNN.....</i>	<i>30</i>
<i>Tableau 13: relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesse spécifique dans le carré 15, © RNN Groix, 2022.....</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 14: relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesse spécifique dans le carré 16, © RNN Groix, 2022.....</i>	<i>34</i>

I Introduction

Lorient Agglomération a commandité cette étude concernant les habitats de landes et pelouses littorales d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation du site Natura 2000, en tant qu'opérateur du site Natura 2000 « Ile de Groix ». L'étude est subventionnée par le Ministère de la Transition écologique et solidaire et l'Europe (FEADER).

La Réserve Naturelle a été créée en 1982 pour préserver un patrimoine géologique exceptionnel, sa superficie est de 98,2 hectares. Bretagne Vivante, gestionnaire de la réserve naturelle, est le prestataire de service sélectionné suite à l'appel d'offres lancé par Lorient Agglomération. Cette étude a été réalisée par, Pauline Le Hyaric (chargée de mission à la Réserve Naturelle), Léa Trifault (conservatrice de la Réserve Naturelle), Martin Fillan (botaniste, bénévole à l'Bretagne Vivante, antenne du pays de Lorient) avec la participation de Titouan LeRest (stagiaire en Master 2) et Mathilde Paul (volontaire en service civique).

II Quelques éléments du contexte

1) Présentation du site Natura 2000 de Groix

Le site Natura 2000 « Ile de Groix » - Zone de Conservation Spéciale (ZSC) au titre de la Directive « Habitats, Faune, Flore » - se situe au large de Lorient à l'extrémité ouest du littoral morbihannais sur la commune de Groix.

D'une superficie de 837 ha pour sa partie terrestre, ce site Natura 2000, qui englobe la réserve naturelle, est composé d'une mosaïque d'habitats (landes et pelouses littorales, dunes, fonds de vallon, ormaies littorales) lui conférant un intérêt écologique et paysager exceptionnel.

2) Enjeux et problématique

De nombreuses mutations au cours de ces dernières décennies ont fortement modifié le littoral de Groix : déprise agricole, développement touristique et circulation sur les espaces naturels figurent parmi ces facteurs de transformation. Ces mutations ont altéré la qualité et l'intégrité des habitats naturels littoraux, menant au comblement de zones humides, à la destruction, au fractionnement des milieux et à leur enrichissement.

Le site Natura 2000 de Groix fait l'objet d'un document d'objectifs (intégré au DUG ou Document Unique de Gestion de Groix, regroupant le DOCOB Natura 2000 et le plan de gestion du Conservatoire du littoral) prévoyant des mesures de gestion favorables à la restauration en bon état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire littoraux.

Les actions prévues dans le DUG pour sauvegarder ces habitats littoraux sont les suivantes :

- maîtriser la fréquentation et son impact sur les habitats d'intérêt communautaire,
- maîtriser la fermeture des milieux naturels,
- restaurer les habitats d'intérêt communautaire en mauvais état de conservation,
- assurer le bon fonctionnement de la dynamique dunaire,
- connaître et suivre les habitats, leur surface et leur état de conservation,
- suivre l'efficacité des mesures de gestion.

Certaines de ces actions ont été mises en œuvre par Lorient Agglomération, d'autres par la Commune de Groix et l'association Bretagne Vivante dans le cadre de leurs programmes de réhabilitation du littoral de Groix. Des habitats de dunes, landes et falaises ont été restaurés de 1989 à aujourd'hui.

L'inventaire botanique détaillé ci-après vise à évaluer l'impact des programmes de réhabilitation sur la recolonisation par une végétation d'intérêt communautaire et à établir des préconisations pour la gestion à venir. Ces dernières pourront être intégrées au DUG lors de sa révision.

Plus précisément, ces relevés phytosociologiques, réalisés depuis 2006 par la Réserve Naturelle vont permettre de par leur reconduction et l'analyse par comparaison de ces relevés sur plusieurs années :

- d'évaluer la dynamique de la végétation sur les landes primaires,

- d'évaluer l'impact des mesures de mise en défens des secteurs dégradés (restauration dite « passive »),
- d'évaluer l'impact des mesures de restauration active (gyrobroyage, transplantation, reprofilage),
- d'évaluer la dynamique de la végétation sur les secteurs de non intervention.

III Sites choisis pour ces suivis

Suite aux travaux engagés par Lorient Agglomération, la commune de Groix et l'association Bretagne Vivante, les relevés de 9 carrés permanents ont été reconduits en 2022 sur les sites de la Pointe de l'Enfer et le vallon de Stang ar Marc'h (Carte 1).

Les objectifs principaux sont, la réalisation de relevés botaniques sur une végétation de pelouse aérohaline au Trou de l'Enfer et au vallon du Stang ar Marc'h. Chaque relevé est accompagné de photographies permettant une analyse diachronique par le gestionnaire du site. Les suivis botaniques sur le site Natura 2000 de l'île de Groix, présentés dans ce document, ont été réalisés à la fin du mois d'avril, période propice à la floraison de la majorité des espèces locales pour l'année 2022. On notera le fait que la phénologie des espèces est plus précoce que les années précédentes. Ces suivis ont été réalisés par Pauline Le Hyaric, Martin Fillan, Léa Trifault, Titouan Le Reste et Mathilde Paul. La participation de bénévoles botanistes renforce l'expertise de l'équipe de la Réserve Naturelle.

Objectif du suivi	Localisation par secteur (CF. Carte)	Type de milieux et de gestion concernés	Type et nombre de relevé
Suivi de l'évolution des zones d'éradication de <i>Carpobrotus edulis</i> depuis 2009	Stang ar Marc'h	Habitat d'intérêt communautaire faisant l'objet d'une restauration : pelouse littorale.	2 carrés permanents (C1, C2) de 1 m x 1 m.
Suivi de l'évolution d'une zone non mise en défens	Pointe de l'Enfer	Habitat d'intérêt communautaire ne faisant pas l'objet d'une mise en défens : pelouse littorale.	1 carré permanent (C10) de 1 m x 1 m.
Suivi de l'évolution des zones mises en défens en <u>restauration passive</u>	Pointe de l'Enfer	Habitat d'intérêt communautaire faisant l'objet d'une mise en défens passive sur le site : pelouse littorale.	5 carrés permanents (C11 à C15) de 1 m x 1 m.
Suivi de l'évolution des zones mises en défens accompagnées de <u>restauration active</u>	Pointe de l'Enfer	Habitat d'intérêt communautaire faisant l'objet d'une mise en défens associée à de la restauration active : pelouse littorale. Différentes techniques mises en œuvre : géotextile, décompactage du sol.	1 carré permanent (C16) de 1 m x 1 m.

Tableau 1 : Synthèse des relevés à réaliser



Carte 1 : Localisation des suivis botaniques, © RNN Groix, 2015.

3) Au vallon du Stang ar Marc'h

Au printemps 2009, la commune de Groix avait procédé à l'arrachage de la griffe de sorcière (*Carpobrotus edulis*) qui recouvrait environ 800 mètres carrés dans le vallon du Stang ar Marc'h. A partir de juin 2010, deux carrés permanents ont été mis en place afin de suivre la recolonisation du cortège des plantes de la pelouse aérohaline après l'éradication quasi-totale de cette invasive.



Photo 1 : Stang ar Marc'h, © RNN Groix, 2008.



Photo 2 : Stang ar Marc'h, © RNN Groix, 2018.

LORIENT
AGGLOMÉRATION

Localisation des deux carrés permanents à Stang er Marc'h

Bretagne Vivante
Une voix pour la nature

Réserve Naturelle
FRANÇOIS LE BAIL



Carte 2 : Localisation des deux carrés de suivi à Stang ar Marc'h, © RNN Groix, 2020.

4) Au Trou de l'Enfer

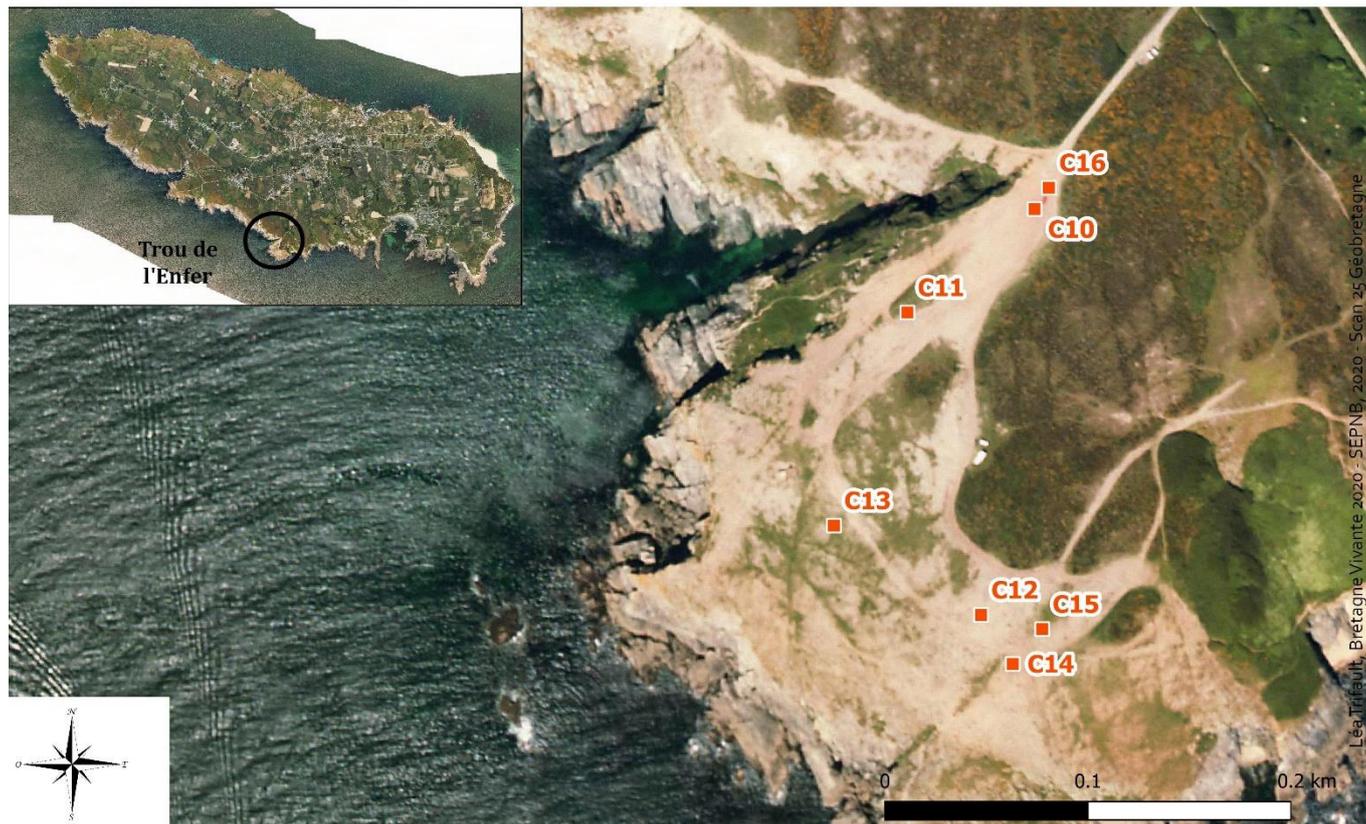
L'objectif de cette opération est d'évaluer, au moyen de 7 quadrats numérotés de 10 à 16, l'impact d'une mise en défens du site sur la restauration passive des pelouses aérohalines - plus ou moins dégradées au départ - sans modification du milieu (sauf dans le carré 16 qui a fait l'objet d'un décompactage et d'une pose d'une toile de jute en 2006 et dans le carré 14 qui sert de témoin).

LORIENT
AGGLOMÉRATION

Localisation des deux carrés permanents au Trou de l'enfer

Bretagne Vivante
Une voix pour la nature

Réserve Naturelle
FRANÇOIS LE BAIL



Carte 3 : Localisation des carrés de suivi au Trou de l'Enfer, © DGAET - Cap l'Orient, 2006.

III Matériel et méthode

1) Organisation du travail

Le maître d'ouvrage, opérateur local pour le site Natura 2000, a défini un protocole général de suivi et des fiches de terrain pour les relevés phytosociologiques. Ce travail a été validé par le Conservatoire Botanique National de Brest.

Le prestataire a pour mission :

- la matérialisation des relevés par des piquets bois ou un marquage au sol.
- la réalisation des relevés phytosociologiques sur le terrain,
- la réalisation de photographies des carrés permanents au jour du relevé,
- la rentrée des données sous Excel,
- la mise en forme des fiches de relevés sous Word et leur analyse.

Les documents Word et Excel types ont été fournis en format informatique au prestataire par le maître d'ouvrage.

Pour que le protocole atteigne son objectif, il a semblé indispensable au maître d'ouvrage de réaliser des relevés phytosociologiques selon une périodicité définie. La réalisation de ces relevés sur plusieurs années consécutives avec le même protocole et leur comparaison diachronique, permet alors de connaître la dynamique d'évolution du milieu.

La nomenclature utilisée est celle du R.F.N.O (Référentiel des Noms d'usage de la Flore de l'Ouest de la France, Conservatoire botanique nationale de Brest – <http://www.cbnbrest.fr/RNFO/>, version mise à jour en mars 2019.

2) Méthode des carrés permanents

Des relevés phytosociologiques sont réalisés dans des carrés permanents de 1 m x 1 m sur les pelouses, selon la méthode de Braun-Blanquet. Les carrés permanents ont initialement été placés de façon aléatoire dans les zones de suivis définies. Puis la liste exhaustive des espèces végétales présentes sur la surface délimitée est déterminée. Un coefficient d'abondance - dominance est attribué pour chacune des espèces. Pour chaque carré sont notés le recouvrement total de la végétation en pourcentage, la hauteur de la végétation, le substrat en place.

Le travail conjoint de plusieurs observateurs permet d'accroître la vigilance quant au nombre d'espèces présentes et d'obtenir une meilleure estimation des taux d'abondance-dominance. En cas de doutes concernant l'identification de certaines espèces, nous avons la possibilité de prendre des photographies et/ou prélever un échantillon pour transmettre au réseau de botanistes de l'association Bretagne Vivante pour vérification.

Tableau 2: Signification du coefficient d'abondance - dominance par rapport au pourcentage de recouvrement spatial, © Dupieux, 1998.

Coefficient d'Abondance – Dominance	Pourcentage du recouvrement total
5	> 75 %
4	De 50 % à 75 %
3	De 25 % à 50 %
2	De 5 % à 25 %
1	< 5 %
+	Espèce peu abondante
R	Espèce très rare
I	Un individu isolé

Matériel nécessaire :

- Quatre piquets pour positionner le suivi au même endroit d'une année à l'autre,
- une règle graduée pour mesurer la hauteur de la végétation.
- Petit matériel de terrain (loupe de botaniste, appareil photo, bloc-notes, crayon, gomme)
- Ouvrages et documents spécialisés

Traitement des données :

Pour chaque carré est remplie une fiche de renseignements avec la date de réalisation, le ou les opérateurs ayant réalisé les relevés et le tableau du relevé ; une photographie est prise toujours sous le même angle chaque année. La représentation des résultats des différentes années se fait sur le même tableau dans le but d'appréhender au mieux l'évolution de la végétation.

Analyse des variations d'abondance :

Les données recueillies sont ensuite analysées et une liste des espèces présentes est dressée. Ces données constituent des indicateurs précieux pour le gestionnaire d'un site, qui dispose ainsi d'éléments objectifs de comparaison au fil du temps.

3) Analyse des données selon la méthode mise en place par Jérôme Sawtschuk

Ce botaniste de l'Université de Bretagne Occidentale a réalisé un travail important d'homogénéisation des données issues des différentes campagnes de suivis réalisées par l'UBO et la réserve naturelle de Groix. Pour faciliter la comparaison et l'analyse de ces jeux de données, des groupes écologiques ont été considérés, en regroupant certaines espèces indicatrices selon leur appartenance phytosociologique, les types biologiques et l'autoécologie des espèces vis-à-vis des contraintes : sel, humidité, perturbations (Sawtschuk, 2010). Ainsi ont été distinguées les espèces chasmo-halophiles à halo-nitrophiles (*Crithmum maritimum*, *Spergularia rupicola*, *Frankenia laevis*), les espèces de pelouse écorchée (*Plantago coronopus*, *Sagina maritima*), les espèces de la pelouse aérohaline (*Festuca rubra ssp. pruinosa*, *Armeria maritima*, *Daucus carota subsp. gummifer*), les espèces de pelouse rase (*Vulpia bromoides*, *Aira praecox*, *Anthoxanthum aristatum*, *Sedum anglicum*), les espèces de lande et de pelouses landicoles (*Agrostis capillaris*, *Agrostis x murbeckii*, *Ulex europaeus*, *Erica cinerea*, *Erica vagans*)...

La contribution spécifique de ces groupes écologiques a ensuite été analysée pour chaque relevé, en transformant les coefficients d'abondance dominance en pourcentage de recouvrement. L'évolution des contributions des différents groupes écologiques permet d'illustrer les successions de végétation postérieures aux opérations de restauration.

Tableau 3: Transformation des coefficients d'abondance dominance en % espace de recouvrement

Coefficient d'abondance dominance	Pourcentage de recouvrement
5	87,5%
4	62,5%
3	37,5%
2	12,5%
1	2,5%
+	1
r	0,5
i	0,1

Tableau 4: Espèces observées au Trou de l'Enfer classées selon leur appartenance à des groupements spécifiques, © RNN Groix.

Esp. chasmophytes	Esp. pelouse aérohaline	Esp. pelouse rase	Esp. pelouse écorchée	autres
<i>Crithmum maritimum</i>	<i>Armeria maritima</i>	<i>Aira caryophylla</i>	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<i>Spergularia rupicola</i>	<i>Crepis capillaris</i>	<i>Aira praecox</i>	<i>Bromus hordeaceus</i> <i>ssp. ferronii</i>	<i>Rubus sp</i>
	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Anthoxanthum</i> <i>aristatum</i>	<i>Catapodium marinum</i>	<i>Salix atrocinerea</i>
	<i>Daucus carota</i>	<i>Centaureum</i> <i>maritimum</i>	<i>Cerastium diffusum</i>	<i>Sonchus asper</i>
	<i>Festuca rubra ssp.</i> <i>pruinosa</i>	<i>Juncus bufonius</i>	<i>Cochlearia danica</i>	<i>Agrostis capillaris</i>
	<i>Holcus lanatus</i>	<i>Juncus sp.</i>	<i>Erodium maritimum</i>	<i>Bryophytes</i>
	<i>Hypochaeris radicata</i>	<i>Lotus subbiflorus</i>	<i>Plantago coronopus</i>	<i>Lichens</i>
	<i>Leontodon saxatilis</i>	<i>Mibora minima</i>	<i>Poa sp.</i>	<i>Phycophytes</i>
	<i>Orobanche sp.</i>	<i>Moenchia erecta</i>	<i>Sagina maritima</i>	
	<i>Rumex acetosa</i>	<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Spergularia rubra</i>	
	<i>Silene vulgaris ssp.</i> <i>maritima</i>	<i>Scilla autumnalis</i>		
	<i>Trifolium</i> <i>ornithopodioides</i>	<i>Sedum anglicum</i>		
		<i>Vulpia bromoides</i>		

Dans cette étude des groupes écologiques à tendance halophiles seront détaillés et analysés :

Un système d'abréviation est utilisé dans ce rapport :

- PAERO = espèces des pelouses aérohalines
- CHASMO= végétation chasmophytique
- PRAS = espèces des pelouses rases
- PECO= espèces des pelouses écorchées
- CAREDU= *Carpobrotus edulis* (uniquement dans le carré 1 de Stang ar Marc'h)
- Autres= toutes les espèces qui n'entrent pas dans la classification par groupe écologique énoncé ci-dessus.

IV Résultats des suivis

1) Conditions météorologiques particulières

Cette année le suivi a été réalisé un mois plus tôt que les années précédentes à cause de la sécheresse qui a provoqué une avancée dans les stades phénologiques de la plupart des espèces floristiques.

Au regard des données météorologiques de ces dernières années, l'évolution de la pluviométrie et les températures moyennes sur l'île de Groix sont les suivantes :

Tableau 5 : données météorologiques interannuelles pour l'île de Groix. <https://prevision-meteo.ch/climat/mensuel/ile-de-groix-beg-melen>

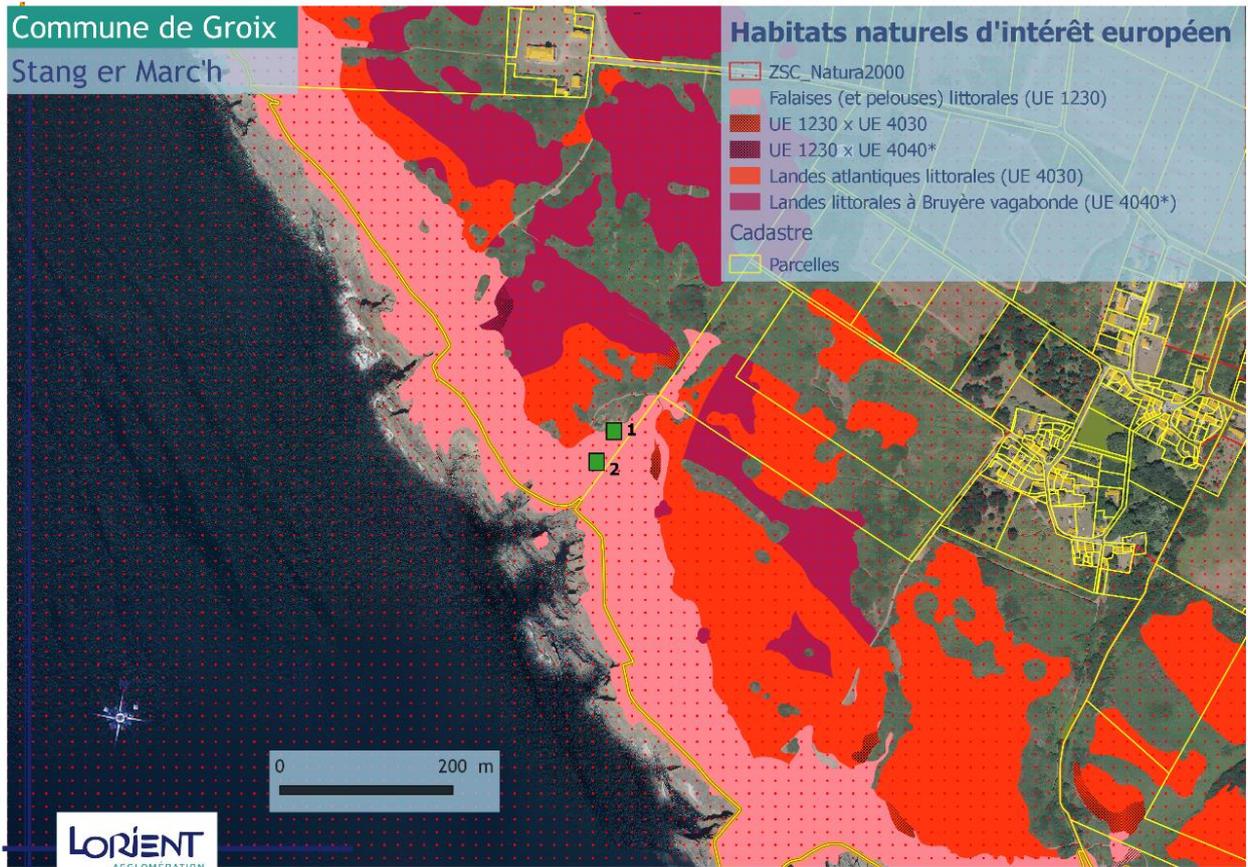
Année	Pluviométrie (mm) pour janvier à avril	Température moyenne (°c) pour janvier à avril
2017	242,8	9,2
2018	286,7	9,0
2019	284,2	9,8
2020	331,8	10,6
2021	193,5	9,1
2022	114,3	10,2
Moyenne sur 2017-2021	267,8	9,5

Sur les 4 premiers mois de 2022, on observe une baisse considérable (plus de 50%) de la pluviométrie par rapport aux cinq années précédentes. La température début 2022 est un peu plus haute que la moyenne des cinq années précédentes, il faisait plus chaud début 2020, mais avec nettement plus de pluie.

Il faut prendre en compte ces facteurs abiotiques car le stress hydrique occasionné provoque une accélération du cycle phénologique, nous avons donc avancé la date du suivi.

2) Suivi des deux carrés permanents du Stang ar Marc'h

À partir de juin 2010, deux carrés permanents (cf. carte ci-dessous) ont été mis en place afin de suivre la recolonisation du cortège naturel des plantes de la pelouse aérohaline après l'intervention de contrôle de *Carpobrotus edulis*. En 2021, 60m² ont été arrachés par l'entreprise Profil Armor, dans le cadre d'un contrat Natura 2000 et par l'équipe de la commune en charge de l'entretien des espaces naturels. En 2022, seules quelques individus ont été retirés.



Carte 4 : Carte des habitats naturels d'intérêt européen à Stang ar Marc'h, © Lorient Agglomération, 2019.

Carré C1 du vallon du Stang ar Marc'h



Photo 3 : Carré 1, © RNN Groix, 25/06/2010.



Photo 4 : Carré 1, © RNN Groix, 27/04/2022.

Opérateurs et date du relevé

Martin Fillan, Pauline Le Hyaric, Titouan Le Rest et Mathilde Paul, suivi réalisé le 27 avril 2022.

Localisation :

Ce carré se situe à l'endroit auparavant envahi par la griffe de sorcière qui fut quasiment éradiquée au printemps 2009, sur le côté ouest du vallon à mi-pente. Il couvre une surface de 1 mètre carré et est repéré par des taches de peinture sur les rochers.

Contexte et objectif :

Ce carré témoin permet d'analyser la recolonisation par les espèces autochtones, de cette zone mise à nu après l'arrachage complet de *Carpobrotus edulis*.

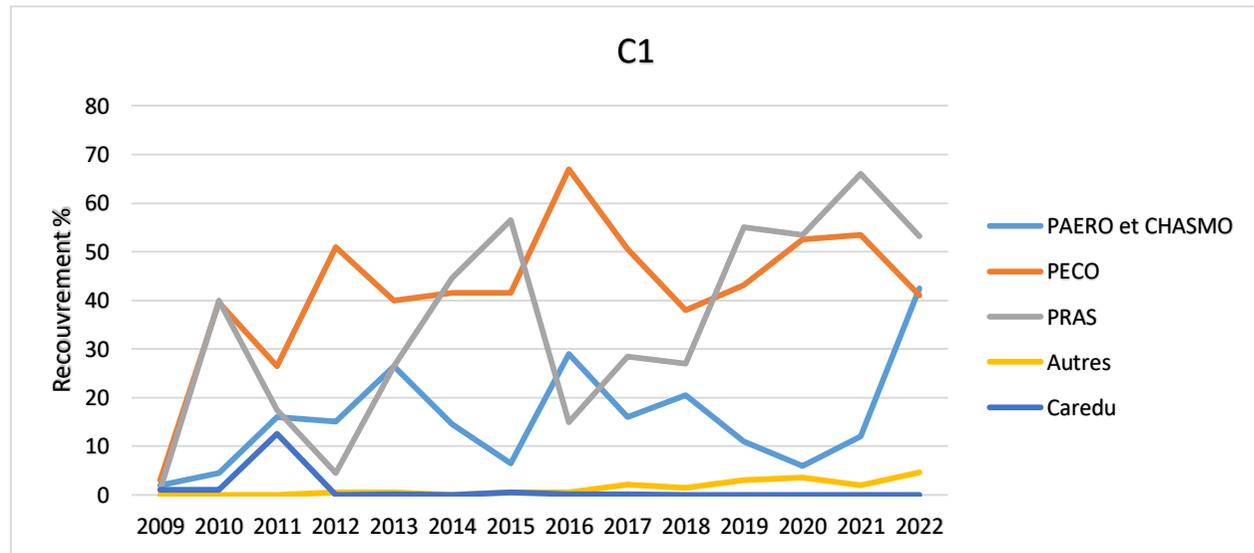


Figure 1: Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 1 , © RNN Groix, 2022.

La figure n°1, ci-dessus, montre la tendance de la recolonisation végétale depuis la mise à nue du secteur. On observe une fluctuation de la courbe des cortèges des pelouses rases, écorchées et des pelouses aérohalines. Depuis 2020, la courbe des espèces de pelouses aérohalines est passée d'un recouvrement inférieur à 10% à plus de 40% en 2022 alors que celles des pelouses rases et écorchées ont baissées entre 2021 et 2022. Des repousses de *Carpobrotus edulis* ont été constatées jusqu'en 2017. En 2022, les espèces de pelouses rases et de pelouses écorchées semblent baisser au profit des espèces de pelouses aérohalines.

Tableau 6 : relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesses spécifique dans le carré 1, © RNN Groix, 2022

Année	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	GE
Hauteur cm	0	10	10	5	7	5	5	7	7	8	8	6	10	10	
Espèce / recouvrement %	1%	60%	90%	60%	80%	90%	85%	90%	90%	90%	90%	96%	95%	95%	
<i>Bryophytes</i>				r					+	r	+	r			Autres
<i>Lichen</i>					r		r	r	+	+	+	1	+	1	Autres
<i>Sonchus oleraceus</i>									i		+		+	i	Autres
<i>Jasione montana</i>												r		+	Autres
<i>Carpobrotus edulis</i>	+	+	2		i		r	i	i						CE
<i>Holcus lanatus</i>		1	1	2	2	r	1	2	r	1	1	r	+	2	PAERO
<i>Armeria maritima</i>	+	+	2	1	2	2	r	1	+		1	1	1	1	PAERO
<i>Leontodon saxatilis</i>	+	+	+		+	r		+	+	1	1	+	1	2	PAERO
<i>Festuca rubra</i>				i											PAERO
<i>Dactylis glomerata</i>					r	r		r	r	1	1	r	1	1	PAERO
<i>Silene vulg ssp. mar</i>						r	1	2	2	2		r	1	2	PAERO
<i>Trifolium arvense</i>							+		r	r	+	+	+		PAERO
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	+	+													PECO
<i>Plantago coronopus</i>	+	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	PECO
<i>Spergularia rubra</i>	+	+	2	2	1	+	1	1	2	r	1	1	1	1	PECO
<i>Catapodium marinum</i>			+	+		1	+	+			r				PECO
<i>Bromus hor ssp. ferr</i>			r				r	r	r		1	2	2	+	PECO
<i>Cerastium diffusum</i>						r									PECO
<i>Sagina maritima</i>								r							PECO
<i>Cochlearia danica</i>														r	PECO
<i>Anagallis arvensis</i>											i		+		PECO
<i>Sedum anglicum</i>	+	1	1	+	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	PRAS
<i>Anthoxanthum aristatum</i>		3	2	1	2	3	3	+	2	+	3	2	2	2	PRAS
<i>Aira praecox</i>			+		r	+	+	r			+				PRAS
<i>Vulpia bromoides</i>			+	+	+	1	1	r	1	2	2	3	3	3	PRAS
<i>Aira caryophyllea</i>			r			i	r		r			r		r	PRAS
<i>Radiola linoides</i>						+									PRAS
<i>Lotus subbiflorus</i>							1		r	+	+	r	2	i	PRAS
<i>Mibora minima</i>								r			r				PRAS
<i>Trifolium striatum</i>													+	i	PRAS
<i>Trifolium subterraneum</i>														1	PRAS
<i>Aira sp.</i>														+	PRAS
Richesse spécifique	7	9	13	9	11	15	15	16	16	11	17	15	16	17	

Les groupes écologiques des pelouses rases et des pelouses écorchées dominent la recolonisation. Si l'on regarde de plus près, on constate que la dynamique de colonisation se fait principalement par des espèces pionnières à large valence écologique. C'est le cas de *Plantago coronopus* qui dès 2010 colonise largement le quadrat. Selon la méthode de Sawtschuk, *Plantago coronopus* se classe dans le groupe écologique des pelouses écorchées. Si l'on compare avec la méthode de M. Le Roy, cette espèce peut être considérée comme une « généraliste des pelouses littorales ». Le cortège des pelouses aérohalines tend à se stabiliser. On observe une augmentation du taux de recouvrement d'espèces à tendance nitrophile et prairiale telles que *Holcus lanatus* et *Leontodon saxatilis*. Le pourcentage de recouvrement des espèces de pelouse rase a diminué mais la richesse spécifique de ce même groupe a augmenté avec l'apparition de *Trifolium subterraneum*.

Carré C2 du vallon du Stang ar Marc'h



Photo 5 : Carré 2, © RNN Groix, 25/06/2010



Photo 6 : Carré 2, © RNN Groix, 27/04/2022

Opérateurs et date du relevé :

Martin Fillan, Pauline Le Hyaric, Titouan Le Rest et Mathilde Paul suivi réalisé le 27 avril 2022.

Localisation :

Ce carré se situe à l'endroit auparavant envahi par la griffe de sorcière, dont la station fut arrachée au printemps 2009, sur le côté ouest du vallon à mi-pente. Il couvre une surface de 1 mètre carré et est repéré par des taches de peinture sur les rochers.

Contexte et objectif :

Ce carré témoin permet d'analyser la recolonisation par les espèces autochtones de cette zone mise à nu après l'éradication presque complète de *Carpobrotus edulis*.

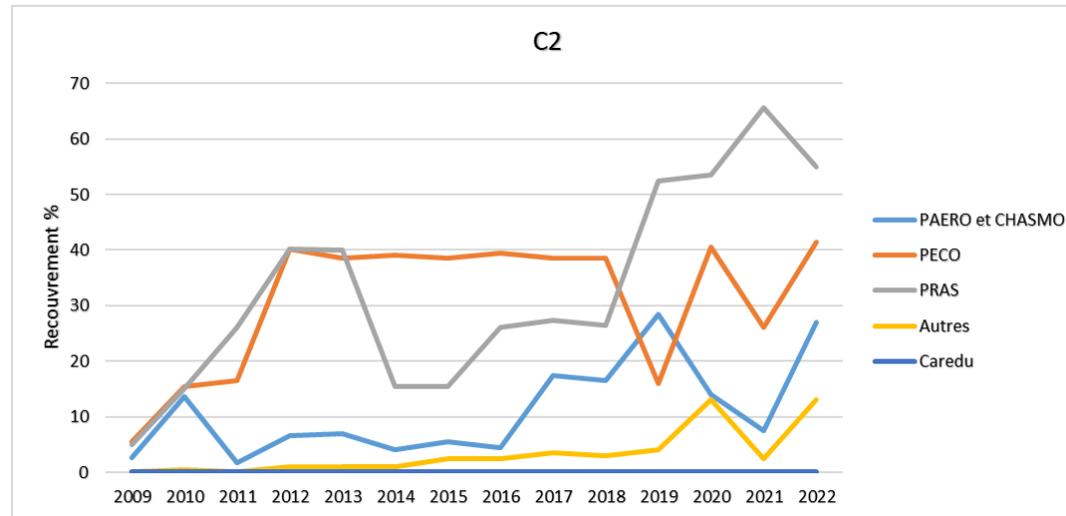


Figure 2 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 2, © RNN Groix, 2022.

La figure n°2, ci-dessus, nous montre une colonisation par des espèces des groupes écologiques de pelouses rases et de pelouses écorchées. Contrairement à C1, *Carpobrotus edulis* n'est pas représentée car aucune repousse n'a été observée depuis 2009. En 2022, la courbe des pelouses écorchées, celle des pelouses aérohalines et celle des « autres », ont augmenté alors que la courbe des pelouses rases a diminué.

Tableau 7: relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesses spécifique dans le carré 2, © RNN Groix, 2022

Année	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	GE
Hauteur cm	8	8	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	5	
Espèce / recouvrement %	30%	50%	90%	80%	70%	55%	50%	65%	80%	90%	95%	90%	95%	90%	
Lichens sp.		r	i	+	+	+	1	1	1	1	1	2	1	2	Autres
Bryophyte									+	r	r	r	r	r	Autres
<i>Trifolium glomeratum</i>											+				Autres
<i>Carpobrotus edulis</i>															CE
<i>Armeria maritima</i>	1	2	i	+	1	1	+	1	+		+	r		+	PAERO
<i>Leontodon saxatilis</i>		+	i	1	1	+	+	+	2	2	2	2	1	2	PAERO
<i>Dactylis glomerata</i>	i	i	r	1	r	r		r	1	1	2		1	2	PAERO
<i>Silene vulg ssp. mar</i>	i	i		i	r	i	1	r	+	+					PAERO
<i>Trifolium arvense</i>			+	r	+		+		r	r	1	+	1	+	PAERO
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	+	+	1	+										r	PECO
<i>Plantago coronopus</i>	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	PECO
<i>Spergularia rubra</i>	+	+										i			PECO
<i>Anagallis arvensis</i>															PECO
<i>Bromus hord ssp. ferr</i>	r	r	+	r	r	r		r	r	+	1	1	2	1	PECO
<i>Catapodium marinum</i>	r	r	r	+	r	+	+	+	r	i	+	r	+	+	PECO
<i>Cerastium diffusum</i>				i		i									PECO
<i>Sagina maritima</i>								r							PECO
<i>Sedum anglicum</i>			2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	PRAS
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	1	2	2	1	1	+	1	2	2	2	3	3	3	3	PRAS
<i>Aira praecox</i>			r			+		r	r		r				PRAS
<i>Vulpia bromoides</i>									r	r	+	1	2	+	PRAS
<i>Radiola linoides</i>	1	1				r			r						PRAS
<i>Trifolium striatum</i>			r						i	+			1	1	PRAS
<i>Scilla autumnalis</i>				i		r		i	i				i	+	PRAS
<i>Moenchia erecta</i>							r								PRAS
<i>Aira caryophyllea</i>								r	r		r	r			PRAS
<i>Mibora minima</i>														r	PRAS
<i>Lotus subbiflorus</i>									i		r	r	r		PRAS
Richesse spécifique	10	11	12	13	10	13	9	13	17	11	14	12	12	14	

Ce carré se situe sur une zone de forte pente, soumise aux vents dominants. Depuis 2009 le recouvrement global a augmenté pour se stabiliser autour de 90% à partir de 2008. La richesse spécifique a peu varié, 10 espèces en 2009 et 14 espèces en 2022 avec un maximum de 17 espèces contactées en 2017. Cela peut nous donner plusieurs informations : les caractères de sociabilité changent en fonction des espèces contactées et certaines espèces comme *Plantago coronopus*, *Armeria maritima*, *Sedum anglicum* ou encore des graminées telles que *Anthoxanthum aristatum* peuvent montrer des dynamiques de colonisation en « colonies » voire en « peuplement dense ».

Le recouvrement des espèces des pelouses rases a fortement augmenté en 2019 (grâce à *Anthoxanthum aristatum*) et s'est stabilisé en 2020. L'abondance de *Dactylis glomerata* en 2019 expliquait l'augmentation du recouvrement des espèces des pelouses aérohalines, son absence en 2020 a fait rechuter le taux de recouvrement. La strate lichénale ayant augmenté en 2020, la tendance du groupe écologique « Autres » a augmenté cette même année.

En 2022, *Mibora minima*, espèce des pelouses rases a été contactée mais le taux de recouvrement de *Vulpia bromoides* est passé de 12,5% (2) à 1% (1) faisant baisser la courbe des pelouses rases.

Depuis l'opération d'arrachage, *Carpobrotus edulis* n'a pas été revue dans ce carré.

3) Bilan et perspectives pour le secteur de Stang ar Marc'h

Ces deux quadrats présentent un contexte similaire : une dégradation volontaire du secteur dans le cadre d'un chantier d'arrachage en vue de l'éradication d'une espèce végétale exotique classée parmi les 29 espèces de « plantes invasives avérées » de Bretagne, *Carpobrotus edulis*.

Même si C2 est davantage soumis aux vents dominants, ces deux quadrats témoignent d'une importante dynamique de recolonisation atteignant un taux de recouvrement de 90% et 95% en 2022. Des espèces généralistes et ubiquistes des pelouses littorales telles que *Armeria maritima* et *Plantago coronopus* ont rapidement colonisé le secteur. On constate aujourd'hui une complexification des cortèges avec la présence d'espèces des pelouses rases, des pelouses écorchées et des pelouses aérohalines.

Depuis 2017, aucune repousse de *Carpobrotus edulis* n'a été contactée à l'intérieur des quadrats mais cela ne veut pas dire que l'espèce peut être considérée comme éradiquée. Cette année lors du suivi, des pousses ont été arrachées à proximité des quadrats et en septembre environ 2 m³ ont été arrachés, par d'autres acteurs en charge de l'arrachage, à savoir l'entreprise profil Armor dans le cadre d'un contrat Natura 2000.

La méthode de restauration passive après arrachage est positive puisque le recouvrement est de 90% à 95% et la dynamique de recolonisation est progressive.

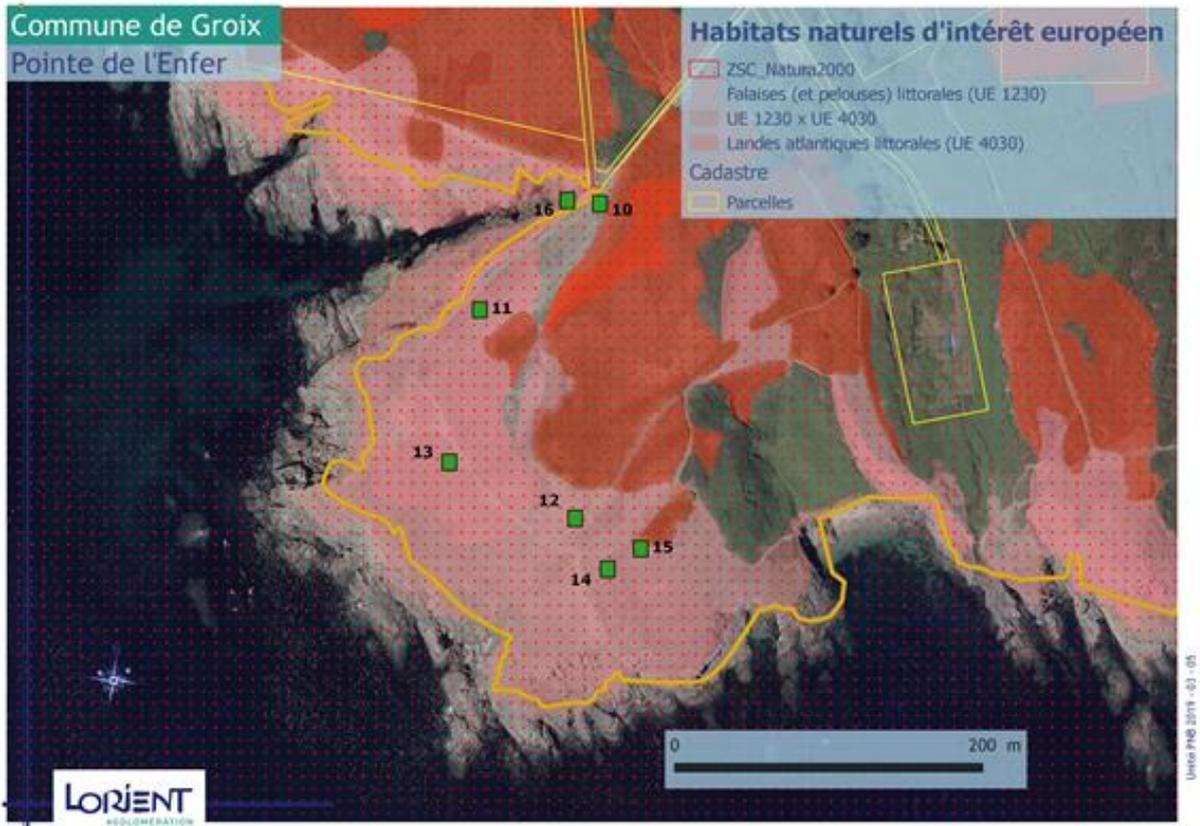
De façon à avoir une lecture plus fine des dynamiques de recolonisation et des successions végétales, un état de référence sur une zone témoin aurait été intéressant.

Par ailleurs, il pourrait être intéressant de réaliser ce suivi dans d'autres secteurs impactés par la présence d'espèces exogènes invasives. Cela nous donne des informations sur la capacité de résilience du milieu suite à une dégradation importante.

Pour finir, on constate la nécessité de réaliser un arrachage sur le long terme car 13 ans après l'arrachage de la station principale de griffe de sorcières l'espèce n'est toujours pas entièrement éradiquée.

4) Suivi des sept carrés du Trou de l'Enfer

L'objectif est d'évaluer au moyen de 7 carrés permanents (C10 à C16, cf. carte jointe) l'incidence d'une mise en défens sur la restauration de pelouses aérohalines.



Carte 5 : Carte des habitats naturels au Trou de l'Enfer, © Lorient Agglomération, 2019.

Carré C10 du Trou de l'Enfer



Photo 7 : Carré 10, © RNN Groix, 15/02/2006

Opérateurs et date du relevé :

Martin Fillan, Pauline Le Hyaric, Titouan Le Rest et Léa Trifault, suivi réalisé le 27 avril 2022.

Localisation :

Ce carré se situe à l'entrée du site du Trou de l'enfer côté est et a été installé sur une zone initialement sans aucun recouvrement végétal, pauvre en humus et compactée par le passage des voitures. Il couvre une surface de 1 mètre carré et est repéré par des taches de peinture sur les roches affleurantes.

Contexte et objectif :

Ce carré va nous permettre d'analyser la recolonisation naturelle de cette zone très dévégétalisée.



Photo 8 : Carré 10, © RNN Groix, 27/04/2022

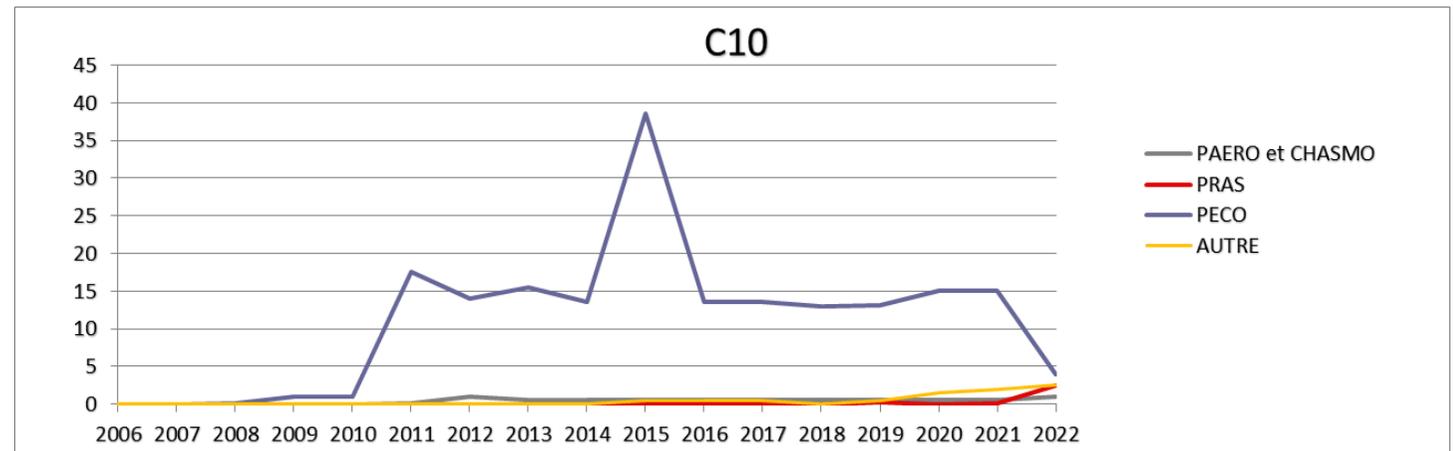


Figure 3 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 10 , © RNN Groix, 2022.

La figure n°3, ci-dessus, nous montre clairement une dominance du groupe écologique des pelouses écorchées avec une augmentation exponentielle en 2015 et une chute en 2022. En 2022, on constate une augmentation du groupe écologique des pelouses rases et du groupe écologique autres.

Tableau 8: relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesses spécifique dans le carré 10, © RNN Groix, 2022

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	GE	
Hauteur cm		0	2	2	0,5	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1		
Espèce / recouvrement %		0%	0,50%	2%	0,50%	20%	15%	28%	25%	30%	25%	25%	20%	25%	13%	13%	15%		
Lichen										r	r	r		r	+	+		AUTRES	
bryophytes															r	+	1	AUTRES	
<i>Cerastium sp.</i>																	i	AUTRES	
<i>Armeria maritima</i>						i	+	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	+	PAERO
<i>Leontodon saxatilis</i>													i					PAERO	
<i>Spergularia rubra</i>			i	+	r	2	+	r	r	r	r	i					r	PECO	
<i>Plantago coronopus</i>					r	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	1	PECO	
<i>Sagina maritima</i>						1	r	1	r	r	r	+	r	r	1	1	+	PECO	
<i>Cerastium diffusum</i>														i				PECO	
<i>Vulpia bromoides</i>										i				i		i	r	PRAS	
<i>Aira praecox</i>														i				PRAS	
<i>Aira sp.</i>																	+	PRAS	
<i>Sedum sp.</i>																	+	PRAS	
Richesse spécifique	0	0	1	1	2	4	4	4	4	5	4	4	4	6	3	4	8		

À la lecture du tableau n° 8 et de la figure n°3, on constate qu'à la mise en place de ce carré, il n'y avait aucun recouvrement végétal, à partir de 2008, les espèces de pelouses écorchées ont commencé à coloniser le secteur. Selon Sawtschuk, la perturbation favorisant ces espèces est majoritairement d'origine anthropique, dans les relevés correspondant à des situations secondaires : les pelouses écorchées représentent soit le stade le plus avancé de dégradation avant la disparition du sol, soit les premiers stades de recolonisation. *Plantago coronopus*, espèce la plus abondante dans les relevés, tolère bien le piétinement ainsi que l'exposition au sel (Blom, 1977 ; Waite, 1984). Elle peut former dans les zones piétinées ou en cours de restauration un tapis quasi continu. (Sawtschuk, 2010)

Depuis 2009, la richesse spécifique ne cesse d'augmenter avec une colonisation importante de *Plantago coronopus*, espèce généraliste et euryèce qui témoigne du caractère dégradé et compacté de cette pelouse littorale.

Malgré le caractère très dégradé de cet habitat, le fait qu'il y ait très peu de sol et le caractère exposé du quadrat, la recolonisation se fait progressivement, la structure du tapis végétal se complexifie avec la présence d'espèces de pelouses rases et l'augmentation du recouvrement par la strate mucinale.

En 2009 la richesse spécifique était d'une espèce et en 2022, 8 espèces ont été contactées sur ce même quadrat soit le maximum d'espèces observée depuis le début du suivi.

En 2022, le recouvrement global est de 15% et la richesse spécifique a doublé par rapport à 2021. On voit apparaître dans le relevé de 2022 des espèces de pelouses rases du genre *Aira* et *Sedum*. Impossible de déterminer à l'espèce à cause du stade phénologique trop avancé.

Carré C11 du Trou de l'Enfer



Photo 10 : Carré 11, © RNN Groix, 03/07/2008

Opérateurs et date du relevé :

Martin Fillan, Pauline Le Hyaric, Titouan Le Rest et Léa Trifault, suivi réalisé le 27 avril 2022.

Localisation :

Ce carré se situe près de l'entrée du site du Trou de l'Enfer côté Est. Cette zone au recouvrement végétal minime, est pauvre en humus et a été compactée par le passage des voitures. Il couvre une surface de 1 mètre carré et est repéré par des taches de peinture sur les roches affleurantes.

Contexte et objectif :

Ce carré va nous permettre d'analyser la recolonisation naturelle de cette zone très dévégétalisée et compactée.



Photo 9 : Carré 11, © RNN Groix, 27/04/2022

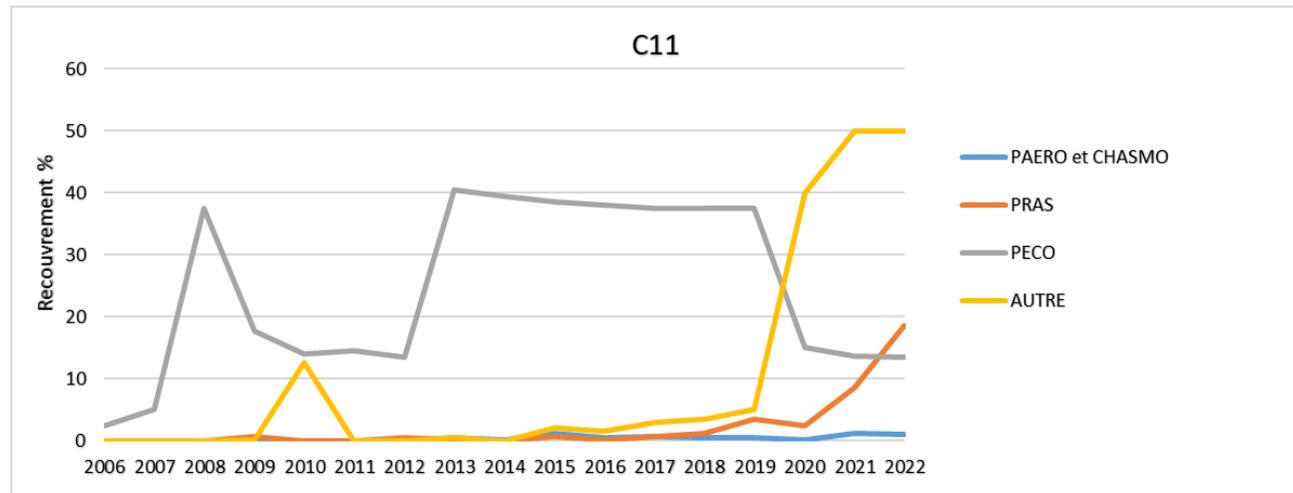


Figure 4 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 11, © RNN Groix, 2022.

La figure n°4, nous montre que le groupe écologique des pelouses écorchées domine le recouvrement jusqu'en 2019. En 2019 le groupe écologique « Autre » passe de moins de 10% de recouvrement à 50% alors que la courbe illustrant les pelouses écorchées passe d'un recouvrement supérieur à 35% à un recouvrement d'environ 15%.

Depuis 2020, la courbe illustrant le groupe écologique des pelouses rases augmente passant de moins de 10% à quasiment 20%.

Tableau 9 : relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesses spécifique dans le carré 11, © RNN Groix, 2022

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	GE
Hauteur cm	< 1 cm	2	4	3	2	1	1	1,5	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	
Espèce / recouvrement %	< 5%	10%	20%	25%	20%	15%	25%	30%	30%	35%	30%	40%	30%	30%	50%	60%	60%	
<i>Lichen sp</i>				i	i			r		+	r	r	+	1	1	2	2	AUTRES
<i>Bryophytes</i>					2					+	+	1	1	1	3	3	3	AUTRES
<i>Holcus lanatus</i>				i														PAERO
<i>Festuca rubra sp pruinosa</i>								r	i	r								PAERO
<i>Leontodon saxatilis</i>										i		i				+	+	PAERO
<i>Armeria maritima</i>										r	r	r	r	r	i	i		PAERO
<i>Plantago coronopus</i>	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	PECO
<i>Spergularia rubra</i>		1	2	1	r	+	r	r	+									PECO
<i>Sagina maritima</i>			2	1	+	+	r	1	+	+	r			i	1	+	+	PECO
<i>Anagallis arvensis</i>																i		PECO
<i>Bromus hordaceus ssp. ferronii</i>																i		PECO
<i>Catapodium marinum</i>				i		i												PECO
<i>Vulpia bromoides</i>				r			r	i		r	i	r	r		r	1	1	PRAS
<i>Mibora minima</i>				i							i					r		PRAS
<i>Anthoxanthum aristatum</i>										i		i	r	1		r	+	PRAS
<i>Sedum anglicum</i>												i	i	+	+	1	1	PRAS
<i>Aira praecox</i>															+	1		PRAS
<i>Aira caryophyllea</i>																i		PRAS
<i>Aira sp.</i>																	2	PRAS
Richesse spécifique	1	2	3	7	3	4	4	5	4	7	5	6	5	5	6	12	7	

Nous pouvons établir un comparatif avec C10, le groupe écologique des pelouses écorchées domine le recouvrement, notamment grâce à la dynamique de colonisation de *Plantago coronopus*.

Ce secteur dégradé témoigne d'une recolonisation progressive. En 2009 la richesse spécifique (hors bryophytes et lichens) était de 7 espèces avec un recouvrement total de 25%. En 2021, la richesse spécifique a atteint 12 espèces avec un recouvrement total de 60%. En 2022, avec le même recouvrement qu'en 2021, le nombre d'espèce contactées est de 7.

Le faciès de pelouse écorchée semble se complexifier avec l'augmentation de la colonisation par des espèces de pelouses rases telles que *Vulpia bromoides*, *Sedum anglicum* ou encore *Aira praecox*. Ces pelouses rases se développent sur des substrats squelettiques et enrichis en éléments minéraux d'altération de la roche mère, dans des sites dégradés moins soumis aux embruns que les pelouses écorchées, (Sawtschuk, 2010).

La contribution des strates muscinales et lichénales au recouvrement total a également augmenté progressivement depuis 2016.

En 2022, le cortège des espèces de pelouses rases témoigne d'un recouvrement plus important. Cela est dû au fait que des individus du genre *Aira* aient été contactées à hauteur de 12,5% (2). Cependant, nous n'avons pas pu identifier les individus à l'espèce.

Carré C12 du Trou de l'Enfer



Photo 11 : Carré 12, © RNN Groix, 03/07/2008

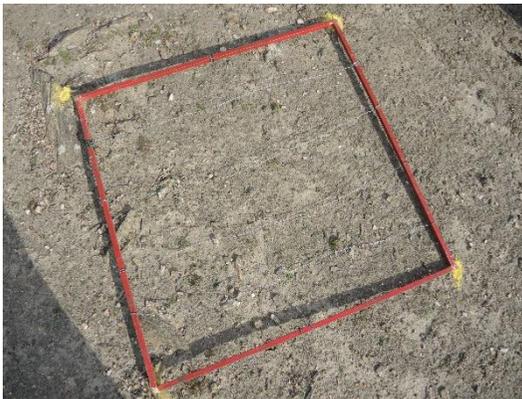


Photo 12 : Carré 12, © RNN Groix 27/04/2022

Opérateurs et date du relevé :

Martin Fillan, Pauline Le Hyaric, Titouan Le Rest et Léa Trifault, suivi réalisé le 27 avril 2022.

Localisation :

Ce carré se situe au sud du trou de l'Enfer sur une pelouse dégradée.

Il couvre une surface de 1 mètre carré et est repéré par des taches de peinture sur des roches affleurantes.

Contexte et objectif :

Ce carré témoin permet d'analyser la recolonisation de cette zone par les espèces autochtones.

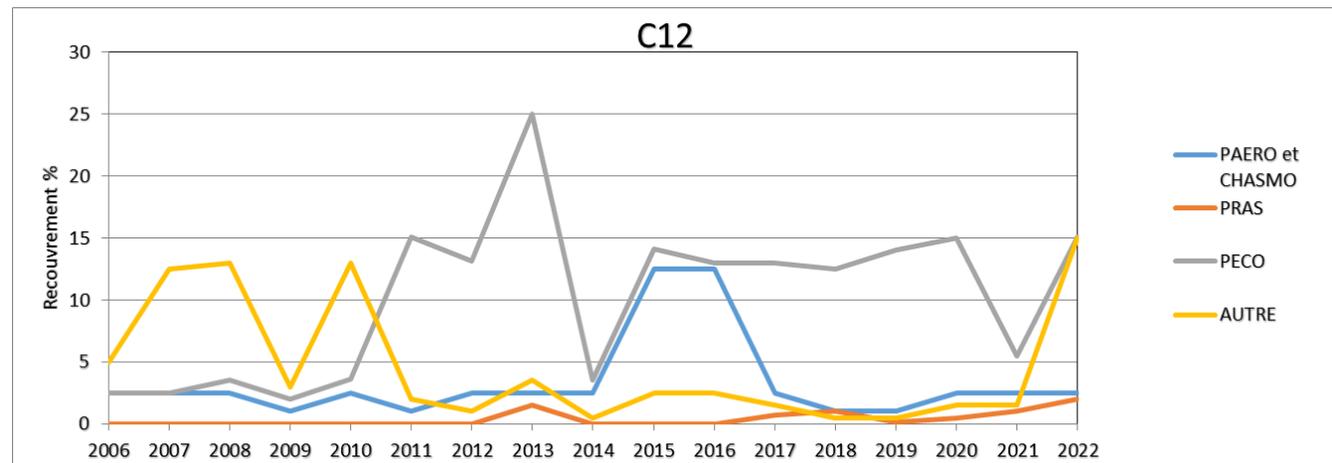


Figure 5 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 12 , © RNN Groix, 2022.

La figure n°5, montre une colonisation par des végétations de pelouses écorchées ainsi que par une espèce du groupe écologique des pelouses aérohalines. En 2010, la courbe du groupe écologique « Autre » a augmenté puis est redescendue en 2011. En 2021, la courbe des végétations de pelouses écorchées est passée de 15% de recouvrement à environ 5% puis elle est remontée à 15% en 2022. On peut établir le même constat pour la courbe du groupe écologique « autre ». La courbe des pelouses aérohalines et des pelouses rases semblent se stabiliser à moins de 5%.

Tableau 10: relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesses spécifique dans le carré 12, © RNN

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	GE
Hauteur cm	< 1 cm	2	3	3	3	1	1,5	2	2	2	2	2	2	1,5	1,5	1	1	
Espèce / recouvrement %	< à 5%	10%	10%	10%	15%	15%	10%	18%	10%	20%	18%	15%	10%	10%	13%	10%	20%	
Bryophytes	1		2	1	2			+				r			r	r	1	AUTRES
Lichens	1	2	r	r	r	+	+	1	r	1	1	+	r	r	+	+	2	AUTRES
Phycophytes						+												AUTRES
<i>Armeria maritima</i>	1	1	1	+	1	+	1	1	1	2	2	1	+	+	1	1	1	PAERO
<i>Plantago coronopus</i>	1	1	1	+	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	PECO
<i>Sagina maritima</i>			+	+	+	2	r	2	+	+	r	r		+	1	1	1	PECO
<i>Spergularia rubra</i>					i													PECO
<i>Catapodium marinum</i>						i	i			r				r		r	i	PECO
<i>Bromus hordaceus ssp. feronii</i>										i								PECO
<i>Mibora minima</i>								+										PRAS
<i>Sedum anglicum</i>								r				r	r		r	r	+	PRAS
<i>Vulpia bromoides</i>												i	r	i				PRAS
<i>Aira caryophyllea</i>												i						PRAS
<i>Anthoxanthum aristatum</i>																r	+	PRAS
Richesse spécifique	2	2	3	3	4	5	4	7	3	5	3	6	4	5	4	6	6	

Ce carré présente un recouvrement compris entre 10% et 20% entre 2009 et 2022 avec des variations d'une année sur l'autre. Cet habitat fortement dégradé est soumis à de forts aléas climatiques et présente un sol squelettique avec une roche mère affleurante. Il est colonisé par des espèces des pelouses écorchées. *Plantago coronopus* et *Sagina maritima* dominent le recouvrement même si l'on peut noter des variations d'une année sur l'autre.

Plantago coronopus, espèce la plus abondante dans les relevés, tolère bien le piétinement ainsi que l'exposition au sel (Blom, 1977 ; Waite, 1984). Elle peut former dans les zones piétinées ou en cours de restauration un tapis quasi continu. *Sagina maritima*, espèce annuelle est favorisée par sa stratégie d'évitement adaptée à ces régimes de perturbation. (Sawtschuk, 2010)

On notera la présence d'*Armeria maritima*, espèce indicatrice des pelouses aérohalines. Les espèces de pelouse aérohaline peuvent encore être présentes par taches dans les zones les moins dégradées, ou apparaître progressivement dans les sites en cours de restauration (Sawtschuk, 2010).

Cette succession végétale est marquée par une colonisation pionnière d'un cortège de pelouses écorchées avec une strate bryo lichénique qui se maintient depuis le début du suivi en 2006. En 2013 des espèces de pelouses rases ont commencé à coloniser le secteur mais leur taux de recouvrement reste compris entre 0,1% (i) et 1% (+). En 2022, *Sedum anglicum* et *Anthoxanthum aristatum* ont été contactées avec un recouvrement de 1%.

Carré C13 du Trou de l'Enfer



Photo 13 : Carré 13, © RNN Groix, 15/02/2006



Photo 14 : Carré 13, © RNN Groix, 27/04/2022

Opérateurs et date du relevé :

Martin Fillan, Pauline Le Hyaric, Titouan Le Rest et Léa Trifault, suivi réalisé le 27 avril 2022.

Localisation :

Ce carré se situe au sud de la batterie allemande située à l'extrémité du Trou de l'Enfer. Il couvre une surface de 1 mètre carré et est repéré par des tâches de peinture sur les roches affleurantes.

Contexte et objectif :

Ce carré va nous permettre d'analyser cette pelouse au recouvrement au départ plus important que dans les autres carrés.

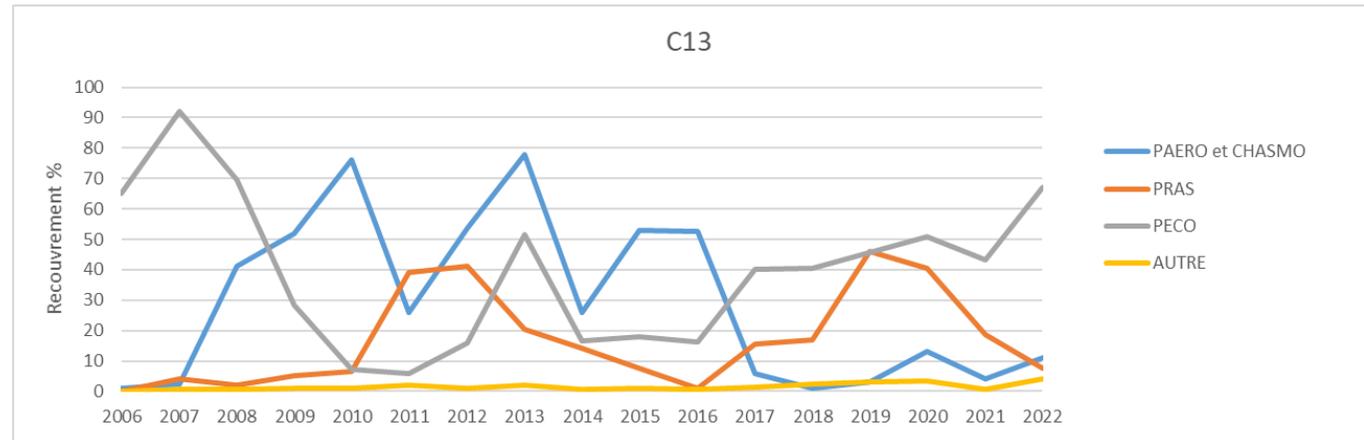


Figure 6: Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 13, © RNN Groix, 2022.

La figure n°6, nous montre qu'à la différence des carrés analysés précédemment, le C13 est colonisé par des espèces des pelouses aérohalines et des espèces des pelouses écorchées. En 2017, les courbes s'inversent et les espèces des pelouses écorchées dominent le relevé. La courbe des végétations des pelouses aérohalines chute brutalement avec un recouvrement quasiment nul en 2018. La courbe des végétations des pelouses rases témoigne d'une augmentation en 2010 puis une chute progressive jusqu'à atteindre un recouvrement quasi nul en 2016. En 2017 ce même groupe voit son recouvrement réaugmenter pour atteindre plus de 40% en 2019, puis en 2022 elle redescend à moins de 10%. En 2022, la courbe des pelouses rases passe d'environ 40% à presque 70%.

Tableau 11: relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesse spécifique dans le carré 13, © RNN Groix, 2022

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	GE
Hauteur cm	< 1 cm	5	8	10	3	3	3	7	3	3	3	3	3	2	2	1,5	3,5	
Espèce / recouvrement %	95%	95%	92%	85%	90%	90%	95%	95%	85%	90%	90%	90%	90%	85%	80%	80%	80%	
Lichen sp.		r	r	r	r	+	+	+	r	r	r	r		r	+	r	+	Autres
Bryophytes				r		+		+		r		+	1	1	1	r	r	Autres
Rubus sp					r													Autres
Aira sp.																		Autres
Holcus sp.																		Autres
Trifolium sp.																	1	Autres
Armeria maritima	+	+	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1				r	1	PAERO
Festuca rubra ssp. pruinosa		+	3	3	4	2	3	4	2	3	3	1		r	r	+	1	PAERO
Leontodon saxatilis		r	r	+	+	+	1	1	+	1	1	+	+	1	2	1	1	PAERO
Trifolium ornithopodioides			r	+	i	i	+	r		r							1	PAERO
Hypochaeris radicata			i		i													PAERO
Orobanche sp.							i									i		PAERO
Plantago coronopus	4	5	4	2	1	1	2	3	1	2	2	3	3	3	2	2	3	PECO
Cochlearia danica	1	+	r			i			r					i		i	+	PECO
Cerastium diffusum		+	r		i	i	r	r					+	r				PECO
Bromus hordaceus ssp.feronii		+	1	2	1	+	+	r	2	+	1	r	+	1	2	2		PECO
Sagina maritima		+	1	1	+	r	r		+	1	+	+		1	2	1	1	PECO
Catapodium marinum		r	+	+	+	+	r		i	r			r	+	+	1	+	PECO
Anagallis arvensis					i	r	r	r		+	i	r	r	+		r	2	PECO
Erodium maritimum							r	2	i	r		r	i	r	2	2	2	PECO
Anthoxanthum aristatum		r	r	+	+	r		r	r	+			+	1	2	1	1	PRAS
Aira caryophyllea		+	+	+	1	i	+	1	r	r			+	1	1	2	+	PRAS
Vulpia bromoides		1	r	1	1	3	3	1	2	1	+	2	2	3	2	2		PRAS
Lotus subbiflorus		i		r		r	+	2	r	1		+	+	1	r			PRAS
Mibora minima			i														+	PRAS
Moenchia erecta					r												+	PRAS
Sedum anglicum						r	+	1		+		+		+	1	1	1	PRAS
Scilla autumnalis							r											PRAS
Centaurium maritimum										i					i			PRAS
Richesse spécifique	3	13	15	12	16	16	17	14	13	16	8	12	11	15	13	15	17	

Le recouvrement global est compris entre 80% et 95% et la richesse spécifique entre 3 et 17 espèces. La structuration des associations végétales de ce carré s'est vu modifiée. De 2009 à 2017, des espèces indicatrices des pelouses aérohalines telles que *Armeria maritima* et *Festuca rubra ssp. pruinosa* présentaient un recouvrement compris entre 12,5%(2) et 62,5%(4).

On peut mettre en parallèle ce constat avec les travaux de J.Sawtschuk ; « un stade de dégradation élevé qui a été observé à Groix dans des végétations rases écorchées avec une dominance d'*Armeria maritima*. Ils pourraient être rattachés à une forme appauvrie et secondaire de l'*Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis* (Vanden Berghen 1965) Bioret et Géhu 2008. Ces situations correspondent à des zones liées à des perturbations anthropiques ou à des faciès d'érosion qui forment des « gradins » parallèles au trait de côte. »

On constate que le recouvrement des espèces des pelouse écorchées co-dominantes sur ce carré est resté plus stable. Les variations sont principalement dues au recouvrement de *Plantago coronopus* qui oscille entre 2,5% (1) et 37,5%(3). Les espèces de graminées annuelles des pelouses rases telles que *Anthoxanthum aristatum*, *Aira caryophyllea* et *Vulpia bromoides* structurent aussi le recouvrement.

On peut donc parler d'une mosaïque de pelouses littorales avec des co-dominances d'espèces indicatrices de pelouses écorchées, rases et aérohalines.

Carré C14 du Trou de l'Enfer



Photo 16 : Carré 14, © RNN Groix, 15/02/2006



Photo 15 : Carré 14, © RNN Groix, 27/04/2022

Opérateurs et date du relevé :

Martin Fillan, Pauline Le Hyaric, Titouan Le Rest et Léa Trifault, suivi réalisé le 27 avril 2022.

Localisation :

Ce carré se situe au sud du trou de l'Enfer sur un chemin qui mène à un belvédère, il est donc très piétiné par les visiteurs. Il couvre une surface de 1 mètre carré et est repéré par des taches de peinture sur les roches affleurantes.

Contexte et objectif :

Ce carré va nous permettre d'analyser si des espèces s'installent malgré ce lieu peu propice à la recolonisation.

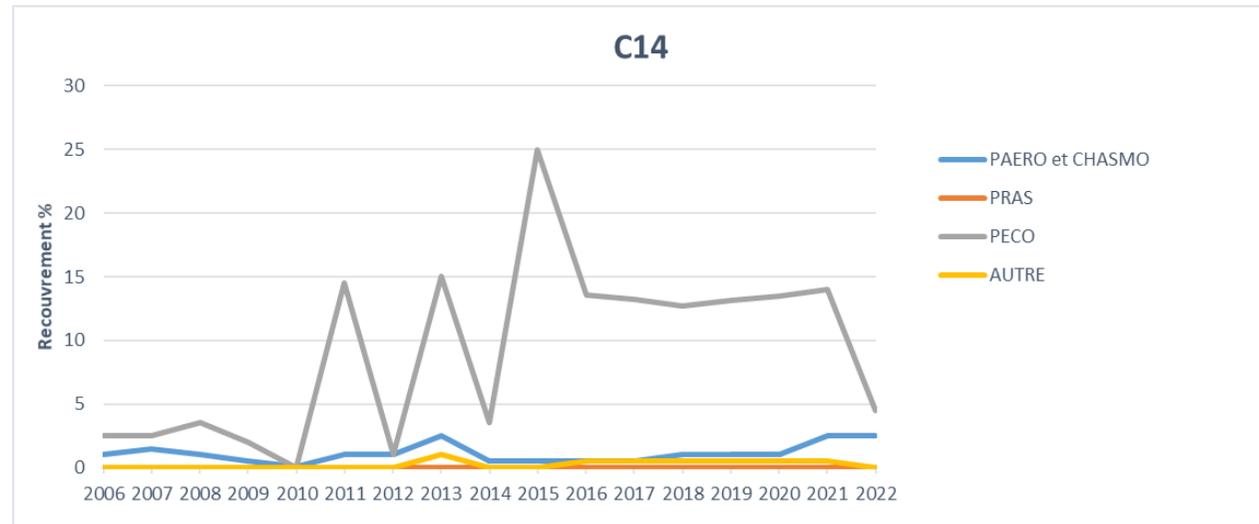


Figure 7 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 14 , © RNN Groix, 2022

À la lecture du diagramme n°7, on observe une fluctuation de la courbe des pelouses écorchées qui dominent le recouvrement. La courbe des pelouses aérohalines et celle du groupe écologique « Autre » montrent un recouvrement compris entre 0 et 5%. Aucune espèce du groupe écologique des pelouses rases est présente dans ce carré. En 2022, on observe une chute de la courbe des pelouses écorchées de presque 10% passant d'environ 15% à moins de 5% de recouvrement.

Tableau 12: relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesse spécifique dans le carré 14, © RNN

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	GE
Hauteur cm	<1 cm	1	2	2	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,8	0,5	
Espèce / recouvrement %	5%	5%	8%	5%	0,50%	10%	2%	10%	5%	15%	15%	15%	10%	15%	18%	15%	8%	
Lichen								+			r	r	r	r	r	r		Autres
<i>Festuca rubra ssp. pruinosa</i>	r	r																PAERO
<i>Armeria maritima</i>	r	+	+	r	i	+	+	1	r	r	r	r	+	+	+	1	1	PAERO
<i>Plantago coronopus</i>	1	1	1	+		+	+	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	PECO
<i>Sagina maritima</i>			+	+		2		1	+	2	+	r		r	+	+	+	PECO
<i>Spergularia rubra</i>						+					i	i	i	i				PECO
<i>Catapodium maritimum</i>												i	i			r	+	PECO
Richesse spécifique	3	3	3	3	1	4	2	3	3	3	4	5	4	4	3	4	4	

Ce quadrat, située dans un secteur soumis à une forte dégradation d'origine anthropique est situé sur une zone piétinée. Il présente une colonisation importante de *Plantago coronopus*, qui de 2015 à 2021 présente un recouvrement stable de 12,5%(2) avec une baisse à 2,5%(1) en 2022. « Cette espèce tolère bien le piétinement ainsi que l'exposition au sel. Elle peut former, dans les zones piétinées ou en cours de restauration un tapis quasi continu », (Sawtschuk, 2010). On constate qu'*Armeria maritima*, espèce indicatrice des pelouses aérohalines est bien présente dans les relevés malgré un recouvrement assez faible compris entre 0,1% et 2,5%.

Entre 2016 et 2021, la strate lichénique est présente avec un recouvrement de 0,5%. En 2022, aucune strate lichénique n'a été contactée.

Globalement ce quadrat présente un faible recouvrement, compris entre 0,5% et 18% qui tend à augmenter et une richesse spécifique comprise entre 1 et 5 espèces. Si la dynamique de recolonisation s'avère lente, étant donné le contexte de dégradation, la pression anthropique exercée et les aléas climatiques elle est tout de même effective. On observe un faciès de pelouse écorchée.

Carré C15 du Trou de l'Enfer



Photo 17 : Carré 15, © RNN Groix, 15/02/2006



Photo 18 : Carré 15, © RNN Groix, 27/04/2022

Opérateurs et date du relevé :

Martin Fillan, Pauline Le Hyaric, Titouan Le Rest et Léa Trifault, suivi réalisé le 27 avril 2022.

Localisation :

Ce carré se situe au sud du trou de l'Enfer dans un environnement proche de celui du carré 12 mais un peu plus abrité des embruns et des vents d'ouest, sur une pelouse en mauvais état de conservation au départ. Il couvre une surface de 1 mètre carré et est repéré par des taches de peinture sur les roches affleurantes.

Contexte et objectif :

Ce carré témoin permet d'analyser la recolonisation de cette zone par les espèces autochtones.

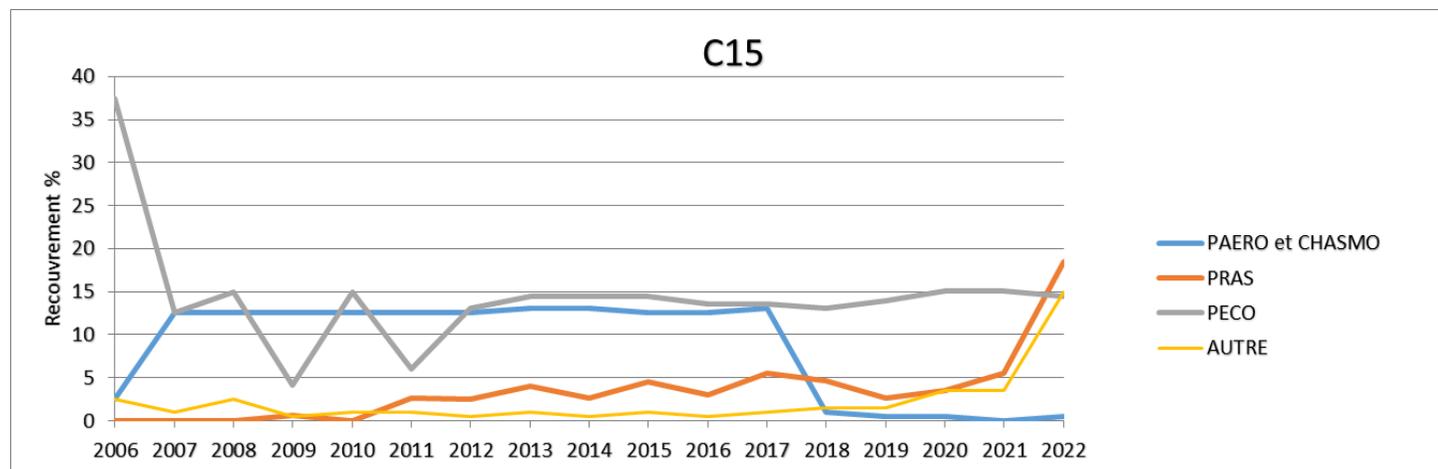


Figure 8 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 15 , © RNN Groix, 2022

La figure n° 8, ci-dessus, nous montre que la courbe des pelouses écorchées domine le recouvrement malgré des fluctuations entre 2009 et 2011. La courbe des pelouses rases est en augmentation progressive entre 2010 et 2017 puis on constate une baisse entre 2017 et 2019 suivie par une stabilité à environ 6% de recouvrement jusqu'en 2021, quand le recouvrement remonte de nouveau. Ce groupe écologique ne dépasse pas les 6% de recouvrement. La courbe du groupe écologique « Autre » fluctue légèrement entre 2009 et 2016. En 2022, si l'on constate une stabilité de la courbe des pelouses écorchées, la courbe des pelouses rases et celle du groupe « Autre » remonte au-dessus de celle des pelouses écorchées.

Tableau 13: relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesse spécifique dans le carré 15, © RNN Groix, 2022

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	GE
Hauteur cm	<1 cm	3	5	4	5	3	3	2	3	3	3	3	2	1	0,8	0,5	1,5	
Espèce / recouvrement %	< à 5%	15%	15%	25%	20%	25%	30%	40%	40%	40%	40%	35%	25%	18%	15%	10%	30%	
Bryophytes	1		1							r		r	+	+	1	1	2	Autres
Lichen sp.		+		r	+	+	r	+	r	r	r	r	r	r	+	+	1	Autres
Armeria maritima	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	+	r	r		r	PAERO
Leontodon saxatilis								r		i	i	i						PAERO
Festuca rubra sp pruinosa									r			r						PAERO
Plantago coronopus	3	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	PECO
Catapodium marinum		i		r		+	r	+	+	+	r	r	r	+	i	i	+	PECO
Sagina maritima			1	+	1	1	i	+	+	+	r	r		r	1	1	+	PECO
Cerastium diffusum				i														PECO
Vulpia bromoides				r		+	+	1	+	1	r	+	+	+	+	1	2	PRAS
Aira praecox				i		+	r	r	r	r	r	+	r	r	r	r		PRAS
Anthoxanthum aristatum						r	r	r			r	r	r	r	r	+	1	PRAS
Aira caryophyllea						i	r		i	r	r	r	1	i	r	r		PRAS
Sedum anglicum								r	+	+	+	1	i	r	+	+	1	PRAS
Aira sp.																	+	Autres
Richesse spécifique	2	3	3	7	3	8	8	9	9	9	10	11	8	9	9	8	8	

Ce quadrat est dominé par des espèces du groupe des pelouses écorchées. Les fluctuations observées sont dues à des variations du taux de recouvrement de *Plantago coronopus* d'une année sur l'autre. On constate que cette espèce présente un recouvrement stable de 12,5% (2) depuis 2012. Globalement le recouvrement n'excède pas les 40%, *Plantago coronopus* domine donc largement la colonisation. Les espèces du groupe écologique des pelouses rases s'installent progressivement.

Entre 2009 et 2017, *Armeria maritima* présente une stabilité dans le pourcentage de recouvrement et donc dans la dynamique de colonisation. Depuis 2018 le pourcentage de recouvrement de cette espèce a brusquement chuté. On constate que la succession végétale semble se diriger vers une pelouse rase avec l'augmentation du recouvrement par des graminées annuelles telles que *Vulpia bromoides* et *Anthoxanthum aristatum*.

Depuis 2018, la richesse spécifique semble se stabiliser soit 8 ou 9 espèces contactées. A cela s'ajoute la présence d'une state bryo lichénique dont le pourcentage de recouvrement a augmenté en 2022.

Carré C16 du Trou de l'Enfer



Opérateurs et date du relevé :

Martin Fillan, Pauline Le Hyaric, Titouan Le Rest et Léa Trifault, suivi réalisé le 27 avril 2022.

Localisation :

Ce carré se situe à l'entrée du Trou de l'Enfer. Côté Sud-Est, dans cette zone, le sol a été décompacté et un géotextile en fibres de noix de coco a été installé. Il couvre une surface de 1 mètre carré et est repéré par des taches de peinture sur des piquets en fer qui jouxtent une borne en bois.

Contexte et objectif :

Ce carré témoin permet d'analyser la recolonisation de cette zone où des méthodes de restauration active ont été mises en œuvre.

Photo 19: Carré 16, © RNN Groix, 15/06/2007



Photo 20: Carré 16, © RNN Groix, 27/04/2022

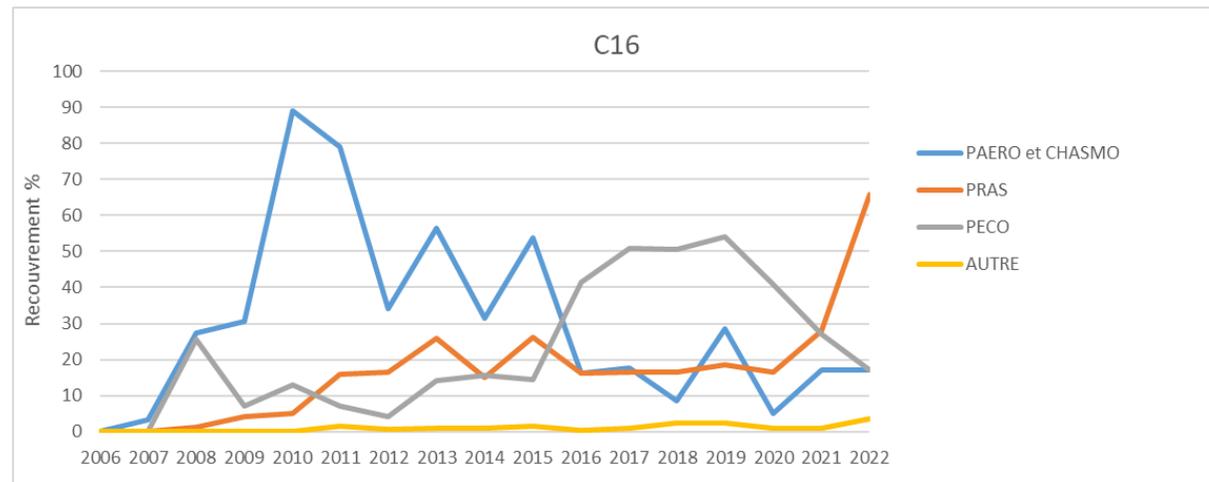


Figure 9 : Contribution spécifique des différents groupes écologiques - carré 16 , © RNN Groix, 2022

À la lecture de la figure n°9, on constate que la courbe représentant le groupe écologique des pelouses aérohalines, passe de 30% à quasiment 90% de recouvrement entre 2009 et 2010. Puis de 2010 à 2021 le recouvrement baisse progressivement avec des légères fluctuations. En 2021, ce groupe écologique présentait un recouvrement de moins de 20%. À l'inverse, de 2012 à 2019 on assiste à une augmentation progressive de la courbe représentant les pelouses écorchées. Depuis 2019 le pourcentage de recouvrement de ce groupe écologique baisse. La courbe représentant les pelouses rases est stable avec une forte augmentation en 2022 passant de moins de 30% à plus de 60%.

Tableau 14: relevé par espèce avec coefficients d'abondance-dominance, classification par groupe écologique et richesse spécifique dans le carré 16, © RNN Groix, 2022

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	GE
Hauteur cm		2	6	8	6	6	6	10	4	2	2	2	2,5	1,5	4	2	2	
Espèce / recouvrement %		1%	35%	50%	65%	85%	88%	85%	80%	90%	80%	70%	80%	75%	85%	90%	80%	
Lichens						+				r		+			+	r	+	Autres
Bryophytes									r	r						r	1	Autres
<i>Prunus spinosa</i>			i															Autres
<i>Sonchus asper</i>																		Autres
<i>Salix atrocinerea</i>					i	r		r	r	r	i							Autres
<i>Erodium sp.</i>						r												Autres
<i>Agrostis capillaris</i>							r	r					1	1				Autres
<i>Trifolium sp.</i>										i								Autres
<i>Hieracium Pilosella</i>										i								Autres
<i>Ranunculus sp.</i>											i							Autres
<i>Plantago lanceolata</i>																	i	Autres
<i>Spergularia rupicola</i>		1	+		r		r	r	1									CHASMO
<i>Crithmum maritimum</i>		i			i													CHASMO
<i>Silene vulgaris ssp. maritima</i>		r	r	+	r	r	r	r										PAERO
<i>Holcus lanatus</i>		i	2	2	3	4	2	3	r	2	r		r	+			r	PAERO
<i>Leontodon saxatilis</i>			+	1	2	+	1	+	2	2	r	+	1	2	+	1	1	PAERO
<i>Armeria maritima</i>			2	2	3	2	2	2	2	2	2	1	+		+	+	r	PAERO
<i>Hypochaeris radicata</i>				+			1	1	i	+	i	i	i					PAERO
<i>Daucus carota</i>				r	r		r	r		i	i	r	+	1	r	+	+	PAERO
<i>Rumex acetosa</i>				i			i					i						PAERO
<i>Dactylis glomerata</i>				r			r	r	+	1	1	+	+	i		i	i	PAERO
<i>Crepis capillaris</i>						1	+	i								i		PAERO
<i>Festuca rubra ssp. pruinosa</i>							+	+	1	2		2	1	2	1	2	2	PAERO
<i>Plantago coronopus</i>		i	2	1	2	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	PECO
<i>Spergularia rubra</i>			2	1	r	1	+											PECO
<i>Poa sp</i>			i	+														PECO
<i>Sagina maritima</i>			r	+					r			r				+	+	PECO
<i>Bromus hordaceus ssp. feronii</i>				i		+		+	1	+	+	2	2	2	1	2	+	PECO
<i>Anagallis arvensis</i>				i								r	r	+		r	+	PECO
<i>Catapodium marinum</i>						r				r	r			r	r	r	r	PECO
<i>Cerastium diffusum</i>							r	r		r	1			1	r		+	PECO
<i>Sedum anglicum</i>		i	r	1	1	1	1	2	2	2	2	1	+	1	2	2	2	PRAS
<i>Juncus sp.</i>			i	i														PRAS
<i>Vulpia bromoides</i>			r	+	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	+	2	3	PRAS
<i>Anthoxanthum aristatum</i>			i							r								PRAS
<i>Moenchia erecta</i>			i	i				r									+	PRAS
<i>Juncus bufonius</i>				r							i							PRAS
<i>Aira caryophyllea</i>						+	+	r		r	r	+	1	+	+	r		PRAS
<i>Lotus subbiflorus</i>							r						r	1	+	1	1	PRAS
<i>Centaurium maritimum</i>										i		i						PRAS
<i>Aira praecox</i>											r	r			+	r		PRAS
<i>Aira caryophyllea</i>																+		PRAS
<i>Aira sp.</i>																	2	PRAS
Richesse spécifique	0	6	15	19	12	14	19	19	13	19	17	16	15	15	13	17	17	

Ce carré diffère des autres carrés car il est le seul à avoir fait l'objet d'une restauration active via décompactage du sol et pose de géotextile.

Depuis 2009 le recouvrement global est passé de 50% à 90% en 2021 et la richesse spécifique est comprise entre 12 et 19 espèces. Dès 2008, on constate l'effet de la pose du géotextile. La colonisation par des espèces généralistes des pelouses littorales comme *Arméria maritima*, *Plantago coronopus* mais aussi d'autres espèces indicatrices des pelouses aérohalines comme *Leontodon saxatilis* ou *Holcus lanatus*, et enfin quelques espèces ubiquistes et nitrophiles (groupe Autre) surtout entre 2010 et 2016. *Holcus lanatus* est très présente dans les relevés de 2008 à 2013 avec un pourcentage de recouvrement compris entre 12,5%(2) et 62,5%(4). Après 10 ans, on constate un changement dans la dynamique de recolonisation. Le recouvrement des espèces de pelouses aérohalines chute sauf pour *Festuca rubra ssp.pruinosa* Dans le même temps, les espèces de pelouses rases comme *Sedum anglicum* ou *Vulpia bromoides* se stabilisent.

La fluctuation de la courbe des pelouses écorchées est principalement due à *Plantago coronopus* qui semble pourtant se satabiliser et dont le taux de recouvrement est compris entre 12,5% (2) et 37,5% (3).

5) Bilan et perspectives pour le secteur de la Pointe de l'enfer

- **C10** : Sur ce secteur initialement très dégradé et dépourvu de végétation, cette dynamique progressive montre l'effet positif de la mise en défens du site. La pelouse écorchée tend à se complexifier vers une pelouse rase qui pourrait se stabiliser. « Une des successions théoriques conduit aux pelouses rases qui semblent également être un état stable final au sein de ces successions ». Au vu de l'emplacement de ce quadrat il est possible que : « Ces végétations soient maintenues à l'équilibre par des contraintes environnementales, d'origine naturelle comme le vent, les embruns salés ou la faible profondeur de sol. » (Le Roy, 2019).
- **C11** : Même contexte que pour C10 mais le pourcentage de recouvrement était supérieur à 5% en 2006 lors de la mise en défens. Le niveau de dégradation était alors légèrement moins important que pour C10. La dynamique est elle aussi progressive et similaire à C10 à savoir l'évolution d'une pelouse écorchée vers une pelouse rase. On constate tout de même le fait que le recouvrement par les strates lichénales et muscinales est plus important que dans le C10. Ce recouvrement est progressif depuis 2011 et atteint 12,5% (2) de recouvrement par les lichens et 37,5%(3) par les bryophytes.
- **C12 et C15** : Ces quadrats initialement très dégradés témoignent d'un faciès de pelouses écorchées qui tendent à se complexifier avec l'apparition de plantes indicatrices de pelouses rases. Les espèces généralistes qui dominent les relevés restent *Plantago coronopus* et *Armeria maritima* qui témoignent de la dégradation d'origine anthropique du site. On notera tout de même que le fait que C15 soit plus abrité des vents d'ouest et des embruns, la richesse spécifique est plus élevée et le taux de recouvrement plus important soit un recouvrement moyen de 13% pour C12 et 25% pour C15.

Ces quadrats aux contextes de dégradations comparables témoignent du rôle positif de la mise en défens de ce secteur et de l'importance de ce suivi sur le long terme. Cela permet de comprendre et d'appréhender la dynamique de colonisation post dégradation et de pouvoir analyser les stades de transitions et éventuellement les états climatiques et adapter, si besoin, une méthode de restauration active.

- **C13** : ce quadrat présente une dynamique de recolonisation différente des quadrats C10/11/12 et 15.- Dès la mise en place du suivi en 2006, le taux de recouvrement est de 95% et le recouvrement le plus bas est de 80%. On constate le caractère très dégradé de ce secteur par la présence d'un tapis quasi monospécifique à *Plantago coronopus*.
Dès 2007, soit un an après la mise en défens, la dynamique de recolonisation est progressive et se complexifie avec l'apparition d'espèces indicatrices des pelouses écorchées et des pelouses aérohalines. De 2009 à 2016 deux espèces indicatrices des pelouses aérohalines, *Armeria maritima* et *Festuca rubra ssp. pruinosa* semblent se stabiliser puis leur recouvrement chute en 2017. Une des hypothèses avancées quant à la fluctuation de ces cortèges, par l'Université de Bretagne Ouest et la Réserve Naturelle Nationale François Le Bail en 2013 serait l'abrutissement et les frottis par les lapins de garenne. À la lecture des travaux de Maxime Le Roy, d'autres hypothèses peuvent aussi être avancées : « Ces résultats tendent plutôt à placer les pelouses aérohalines, comme état de transition, menant vers d'autres végétations comme les pelouses rases, les mosaïques de pelouses et de landes ou les landes herbeuses. » (Le Roy, 2019)
« Ces résultats peuvent s'interpréter par la présence de deux cas de successions : certaines placettes ont comme végétation de référence une pelouse aérohaline, tandis que les autres, probablement la majorité, ont comme référence une végétation de lande, auquel cas ces états seraient bien des états de transition. Toutefois il ne faut pas oublier que ces milieux sont régulièrement soumis à des perturbations naturelles telles que des tempêtes et des sécheresses. » (Le Roy, 2019)

« La mise en place de suivis à plus long terme et une meilleure connaissance –des conditions environnementales sur ces placettes de suivis pourraient permettre de mieux comprendre ces stades alternatifs. » (Le Roy, 2019). Globalement l'installation de placettes pour obtenir un état de référencement semble indispensable.

- **C14** : On observe un faciès de pelouse écorchée, depuis 2006 avec peu de changement dans la dynamique de recolonisation. Le taux de recouvrement augmente mais la richesse spécifique est comprise entre 3 et 5 espèces. La dynamique est progressive, le cortège des pelouses écorchées semble se stabiliser. Ce quadrat se situe sur un chemin donc soumis au piétinement.
« Cette stabilité peut être d'origine naturelle, si la placette se trouve dans des conditions environnementales favorables au développement et au maintien de ce type de végétation, à savoir un sol maigre et une exposition maximale aux vents et aux embruns. Ce blocage peut également être lié aux usages humains ayant mené à la dégradation de l'habitat et au passage d'un seuil biotique à abiotique de dégradation, empêchant la restauration spontanée d'une végétation d'un stade supérieur. ». Ce quadrat est un bon indicateur de l'état de dégradation du secteur hors des zones de mise en défens et montre donc l'effet positif de ce système.
- **C16** : Ce quadrat est le seul à avoir fait l'objet d'une restauration active par décompactage du sol et pose de géotextile. Si l'on compare à la méthode de restauration passive via mise en défens, on constate une réponse plus rapide dans la dynamique de colonisation. On retrouve des espèces généralistes et ubiquistes comme *Plantago coronopus*, *Armeria maritima* ou encore *Holcus lanatus*. Sur ce quadrat les espèces de pelouses aérohalines ont recolonisé plus rapidement le quadrat que les secteurs concernés par la méthode passive. Globalement la richesse spécifique est plus importante et trois ans après la mise à nu du sol le pourcentage de recouvrement était de 50%. « L'efficacité de cette méthode peut s'expliquer par les modifications apportées sur le microclimat de la placette. Le géotextile permet de diminuer l'effet des contraintes environnementales que sont le vent et les dépôts salés, mais également des contraintes biotiques liées aux herbivores. » (Le Roy, 2019).

6) Perspective quant à la méthodologie

- Nous ne pouvons parler de carrés permanents car le moyen de matérialiser les carrés n'est pas toujours visible. En un an les traces de peintures peuvent s'effacer. Dans ce contexte l'analyse diachronique via photographie ne semble pas fonctionner et il est difficile de placer le quadrat exactement au même endroit. Si la méthodologie via phytosociologie semble appropriée il serait intéressant de réfléchir à des nouveaux marquages ou à l'usage d'un GPS centimétrique.
- Il pourrait être intéressant de séparer les strates lichénales et muscinales de celle des phanérogames et de prendre en compte le pourcentage de recouvrement minéral (graviers, blocs, ...) pour affiner l'analyse des données.
- Cette méthode par quadrat sur le long terme nous donne des clés de compréhension très intéressantes quant aux réponses du milieu aux dégradations d'origines anthropiques. L'augmentation du nombre de quadrats en intégrant des placettes de référencement et en réalisant des suivis s'échelonnant tous les deux ans pourrait être envisagé.

VI Bibliographie

ABBAYES H. (des), CLAUSTRES G., CORILLION R. et DUPONT P., 1971- Flore et végétation du Massif armoricain. I. Flore vasculaire. Presses universitaires de Bretagne, Saint-Brieuc, 1226 pages.

CERRIERE K., 1997 - Méthodes de suivi de la végétation - Proposition d'un protocole d'étude de l'impact du pâturage sur la végétation dans les sites protégés. Paris-Grignon: Fédération des Parcs Naturels de France - Institut National Agronomique de Paris-Grignon.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE BREST, version mise à jour en mars 2019 - Référentiel des Noms d'usage de la flore de l'Ouest de la France. <http://www.cbnbrest.fr/RNFO/>

DUPIEUX, N., 1998 - La gestion conservatoire des tourbières de France - Premiers éléments scientifiques et techniques, s.l.: Programme Life-Nature "tourbière de France", Espaces naturels de France.

LE ROY Maxime. Contribution à la connaissance socio-écologique des opérations de restauration des hauts de falaises littorales de Bretagne. Biodiversité et Ecologie. Université de Bretagne occidentale- Brest, 2019.

SAWTSCHUK J., DELATOUCHE T., BIRET F., ROBERT C. 2015 – Evaluation écologique de la restauration et de la gestion des végétations littorales sur le territoire de Lorient Agglomération. Penn ar Bed n° 220, pp.42-52.

SOCIETE BOTANIQUE DE FRANCE, coordinateurs TISON JM & DE FOUCAULT B., 2014 - Flora Gallica - Flore complète de la France. Editions Biotope. 1195 pages.

STACE C.A., 2010. – New Flora of the British Isles, Third Edition. Cambridge University Press, 1232 pages.

TER BRAAK, C., 1987 - The analysis of vegetation – environment relationships by canonical correspondence analysis. Vegetatio, pp. 69-77.

ZAMBETTAKIS C.- 2000. Suivi botanique de la Réserve Naturelle de Beauguillot., s.l.: Etude réalisée pour le compte de la fondation Beauguillot.