

OBSERVATOIRE DU LITTORAL DU PAYS DE MONTS

Novembre 2018

Rapport de mission ONF



DEMAIN PREND RACINE
— AUJOURD'HUI —

Table des matières

Introduction	3
Relevé des espèces patrimoniales.....	3
Méthode de relevé	3
Période de relevé	4
Taxons recherchés et pointés.....	4
Répartition géographique des stations identifiées	9
Secteurs pauvres en espèce patrimoniales.....	13
Relevé du trait de côte	15
Méthode de relevé	15
Résultats	15
Analyse Erosion Accrétion	28
Etude diachronique des surfaces de dunes grises	32
Autres travaux, suivis Drone	36
Pistes de travail 2019	37
Annexes	38
Annexe 1 : méthode de parcours pour la collecte des positions d'espèces patrimoniales	38
Annexe 2 : présentation du récepteur GNSS Trimble Geo 7x	39
Annexe 3 : les différents types de contacts plage-dune	41
Annexe 4 : communication GCGC juin 2018 ONF / BRGM suivi photogrammétrie Drone en pays de Monts	42
Annexe 5 : poster GCGC BRGM / ONF juin 2018.....	50

Introduction

Le rapport suivant présente les travaux menés dans le cadre de la convention qui lie l'Office national des forêts et la Communauté de communes Océan marais de Monts autour de l'Observatoire du littoral du Pays de Monts pour la période. Sont présentés dans le document une analyse des relevés de stations de taxons patrimoniaux et de relevé de trait de côte pour la période 2018. En 2018, l'ONF a également piloté un travail de suivi de l'enrichissement des dunes grises sur un vaste secteur littoral. Le Pays de Monts faisait partie de l'étude, les données qui concernent ce territoire seront aussi présentées ci-après. En 2017, et pour cause d'absence de convention, l'entièreté de la mission n'avait pas été menée ; pour autant, un certain nombre de données concernant le trait de côte avaient été récoltées, elles seront reversées à travers ce rapport d'activité et interprétées.

Relevé des espèces patrimoniales

Méthode de relevé

Lors de l'inventaire les opérateurs effectuent un parcours de la dune guidée par la présence des stations d'espèces, déplacement d'un sujet à un autre, identification et géo-référencement ; lorsque la densité est importante ; ou bien en « dent de scie » lorsque la densité baisse et que la recherche doit être plus active.

Cf. Annexe 1 : Méthode de parcours pour la collecte des espèces patrimoniales.

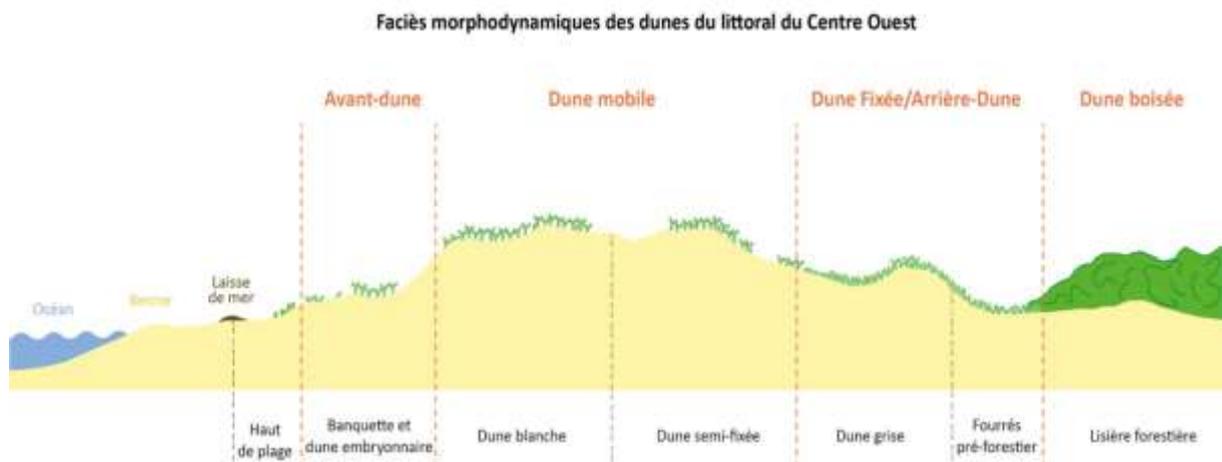
Un opérateur était positionné dans la dune mobile entre le trait de côte et la dune blanche, un second sur la dune de transition entre dune blanche et dune grise et un troisième dans la dune grise.

2 opérateurs étaient équipés de terminaux de saisie Motorola GPS, précision 3 mètres en x y et un opérateur équipé d'un terminal GNSS Trimble Geo 7X, précision 10 centimètres en x y (annexe 2). Chaque station est pointée puis le nombre de sujet y est précisé. Si aucune précision n'est apportée c'est qu'il s'agit d'un pied unique.

La pression d'inventaire a été très importante en 2018 et une frange importante de la dune a pu être parcourue entre l'école de voile de Fromentine et la jetée au nord de la plage des Demoiselles de Saint-Jean-de Monts.

Pour les années suivantes, les inventaires se concentreront sur les zones où peu (voire pas) d'espèces patrimoniales ont été décelées. Cela permettra de consolider encore plus la base de données et de comprendre pourquoi peu d'espèces patrimoniales sont présentes cette année dans ces zones. Cela peut s'expliquer soit par une absence de sujets effective soit par une lacune d'inventaire. Si les sujets sont absents, ces zones seront expertisées afin d'apporter des explications et si possible de tenter de trouver des solutions de gestion à mettre en œuvre pour améliorer la situation.

Pour rappel :



Période de relevé

Plusieurs campagnes de relevés ont été effectuées au cours du mois de juin 2018. 3 opérateurs équipés de deux terminaux GPS et d'un terminal GNSS ont été mobilisés. Guillaume SIMON, technicien forestier territorial de l'ONF en Forêt Domaniale du Pays de Monts, Mickaël RICORDEL et Valentin MÉTÉREAU, respectivement chef de projet environnement et pilote du Pôle Littoral de l'agence territoriale ONF des Pays de La Loire.

Une dernière campagne a été effectuée en même temps que le relevé du trait de côte en septembre 2018. Cette dernière campagne a permis de contacter l'Euphorbe peplis, espèce très rare et difficile à déceler en juin car pas encore à son optimum de développement.

Taxons recherchés et pointés

Au total, 1026 pointages de stations d'espèces patrimoniales ont été effectués et géo localisés. L'obtention de ce chiffre a nécessité un inventaire long pour être le plus exhaustif possible pour cette première année de nouvelle convention. Ce relevé servira de base de travail. 6 espèces ont fait l'objet de relevés, la répartition est présentée ci-dessous. L'omphalodes littoralis fait l'objet d'une étude à part à l'échelle des dunes domaniales de la côte atlantique.

EUPHORBE PEPLIS <i>Euphorbia peplis</i> L.		4 stations, c'est l'espèce la plus rare sur le secteur et une des plus difficiles à observer. Les stations sont systématiquement des pieds uniques.	
Famille	Type biologique	Taille	Statut de protection
euphorbiacées	annuelle	5 à 20 cm	Protection nationale Inscrite sur la liste rouge nationale (VU)

Cette halophile est observable sur les hauts de plage voir sur les substrats graveleux. Espèce très rare, absente de la plupart des littoraux atlantique, peu représentée en Vendée. Les mesures de gestion telles que les clôtures de bas de plage lui sont très favorables



LUZERNE MARINE <i>Medicago marina</i> L.		8 stations identifiées, elle est peu représentée mais les stations sont importantes et composé de plusieurs dizaines de pieds le plus souvent.	
Famille	Type biologique	Taille	Statut de protection
Fabacées	vivace	15 à 35 cm	Régionale

Cette plante cotonneuse est présente de la dune blanche à la dune semi-fixée, elle supporte les faibles transits sableux. Certains auteurs précisent que ce taxon est en voie de raréfaction, c'est une espèce à surveiller.



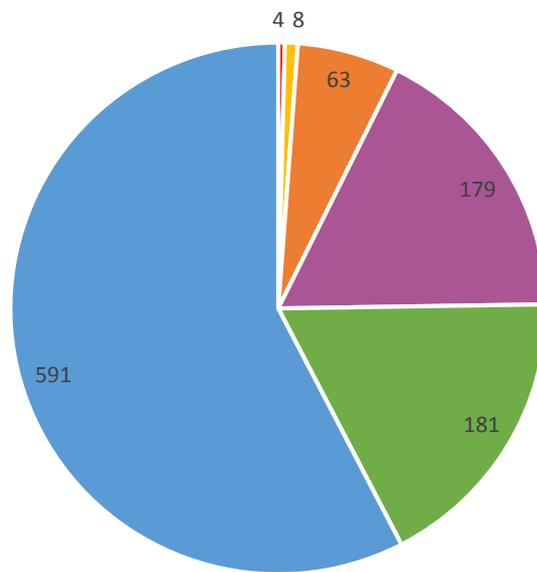
LIS DE MER, Lis Matthiole, Lis des sables <i>Pancratium maritimum</i> L.		63 stations identifiées, la plupart du temps un à cinq pieds composent une station.	
Famille	Type biologique	Taille	Statut de protection
Amaryllidacées	vivace	30 à 60 cm	Régionale
Ce taxon supporte le saupoudrage modéré, on la trouve dans la dune semi fixée à fixée. Plus rarement dans la dune mobile en compagnie de l'agropyron.			
			

ŒILLET DES DUNES <i>Dianthus hyssopifolius</i> subsp. <i>gallicus</i> L.		179 stations identifiées.	
Famille	Type biologique	Taille	Statut de protection
Cariophyllacées	vivace	15 à 40 cm	Nationale
C'est une endémique à aire restreinte, assez présente en Vendée, on la retrouve en dune grise fixée et sur le revers interne de la dune semi fixée. Elle est abondamment cueillie et selon certains auteurs cela entrainerait une régression, ça serait le cas en Nouvelle aquitaine.			
			

RENOUEE MARITIME <i>Polygonum maritimum</i> L.		181 stations identifiées.	
Famille	Type biologique	Taille	Statut de protection
Polygonacées	vivace	10 à 50 cm	Régionale
On la trouve en dune embryonnaire et sur le versant externe de la dune mobile. Le nettoyage raisonné et les clôtures de haut de plage lui sont très favorables.			
			

PANICAUT DES DUNES <i>Eryngium maritimum</i> L.		591 stations identifiées	
Famille	Type biologique	Taille	Statut de protection
Apiacées	vivace	30 à 50 cm	Récolte réglementée par arrêté préfectorale
Très commune en pays de Monts, sa cueillette peut rendre les populations vulnérables. On la trouve dans les dunes blanches. Pas ou peu visible en hiver car elle se débarrasse de sa partie aérienne.			
			

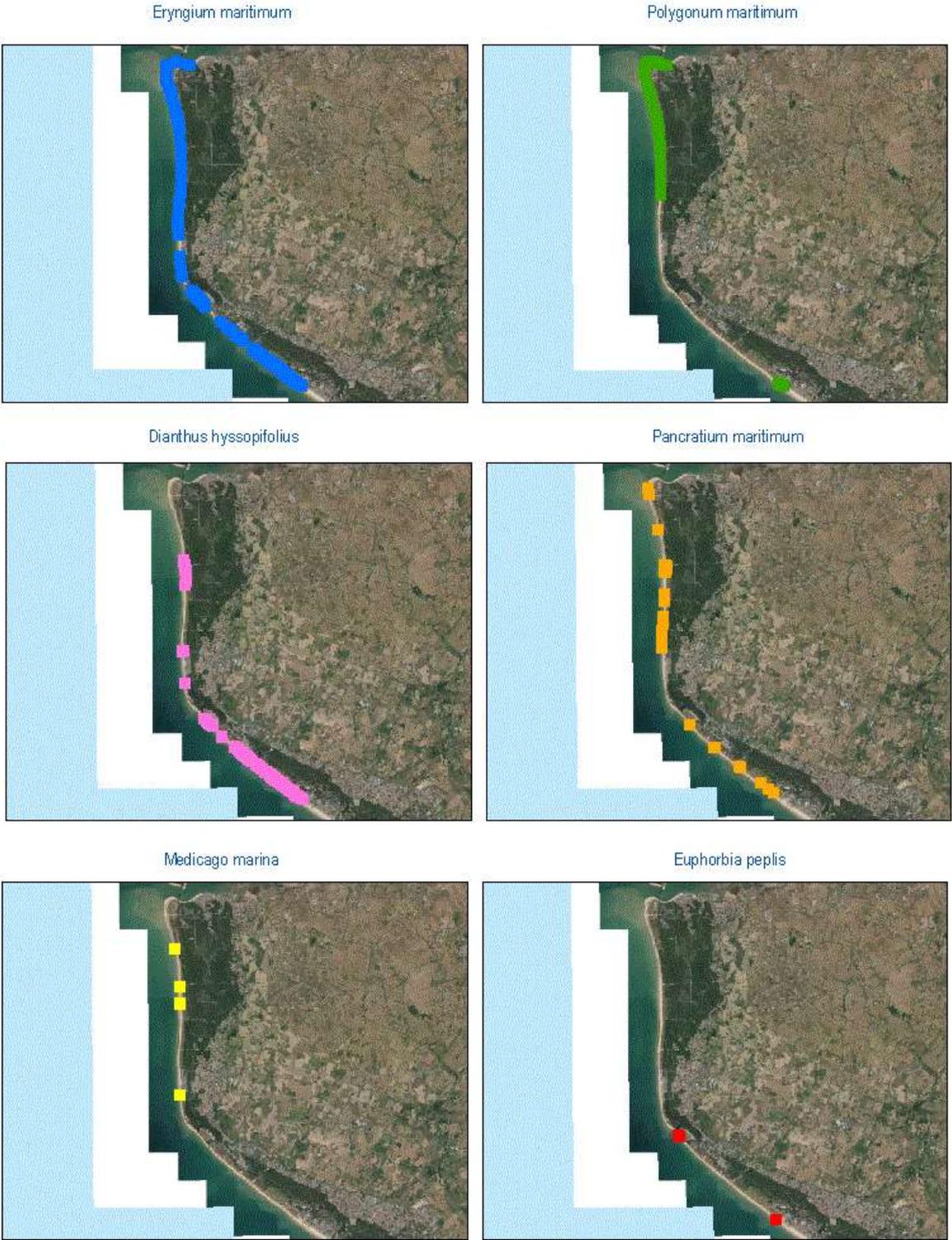
Répartition numérique des stations identifiées



■ Euphorbe peplis ■ Luzerne marine ■ Lis de mer
■ Œillets des dunes ■ Renouée maritime ■ Panicaut des dunes

Répartition géographique des stations identifiées

projet : K:\Doss\20200115_etudes\pays_morholes_litto_pdm\cartos\2018\repartition_especes.mxd



Données IGN issues du RGE ©IGN © Paris - ONF

Relevé d'espèces patrimoniales, répartition des taxons

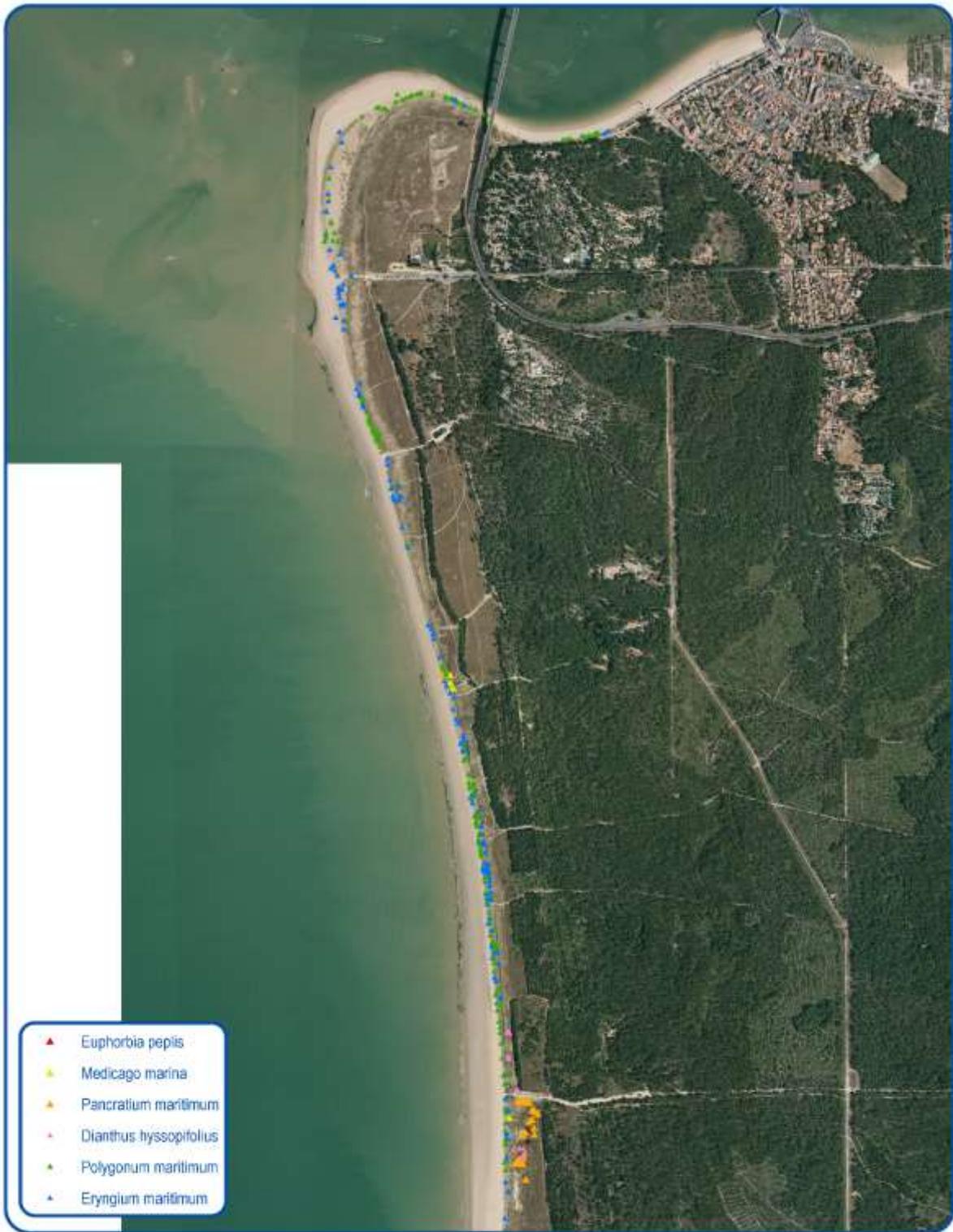


Septembre 2018



projet : K:\Doss\83200115_etudes\paysmontlois_llto_pdm\projet_2018.mxd

Données IGN issues de RGE © IGN © Paris - ONF

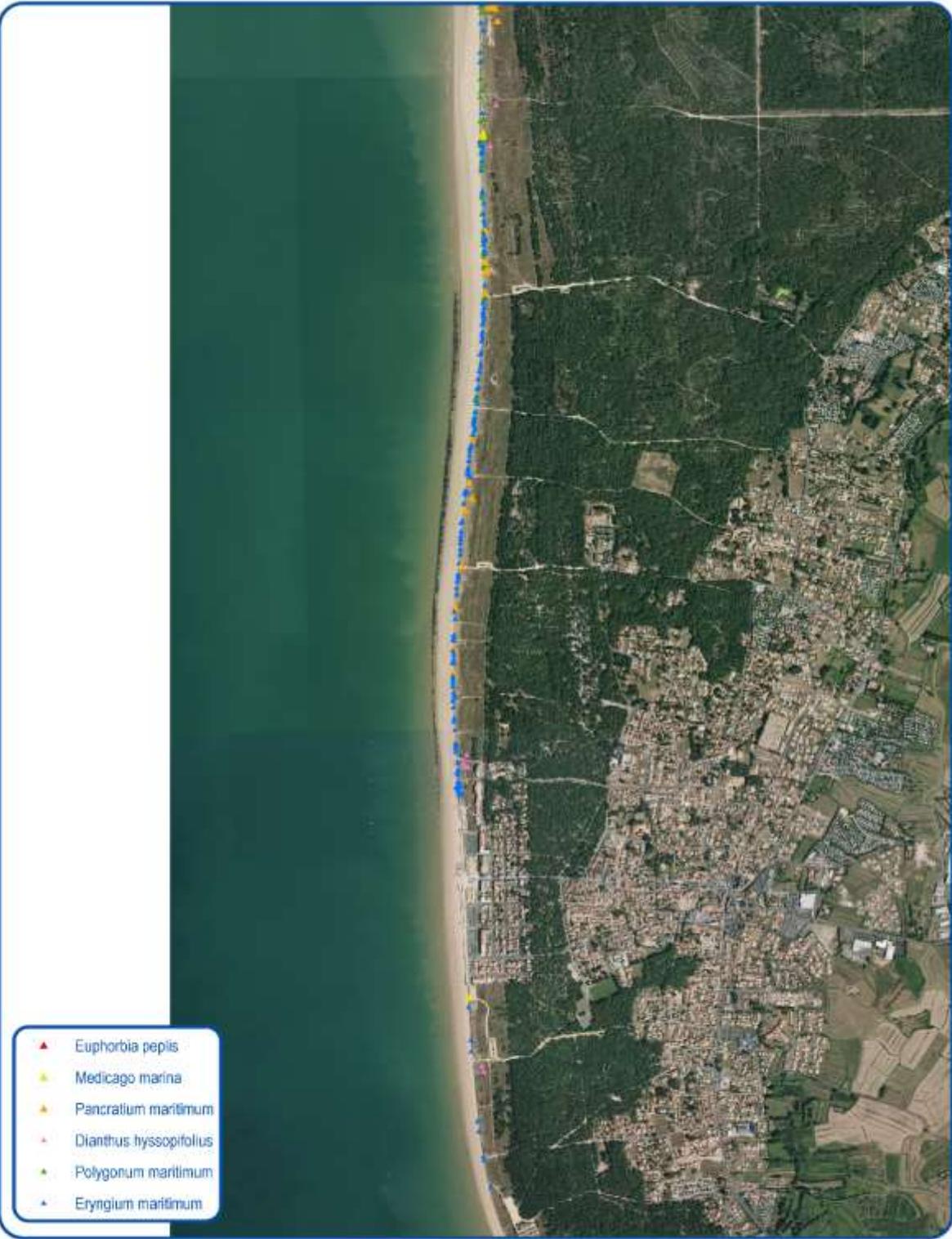


Relevé d'espèces patrimoniales : De Fromentine aux Lays



Septembre 2018





Relevé d'espèces patrimoniales : Des Lays au Pont d'Yeu



Septembre 2018



projet : K:\Dossiers\83200115_etudes\paysmontlois_littor_pdm\projet_2018.mxd

Données IGN issues du RGE © IGN © Paris - ONF



- ▲ *Euphorbia pepis*
- ▲ *Medicago marina*
- ▲ *Pancreatum maritimum*
- ▲ *Dianthus hyssopifolius*
- ▲ *Polygonum maritimum*
- ▲ *Eryngium maritimum*

Relevé d'espèces patrimoniales : Du Pont d'yeu aux Demoiselles



Septembre 2018



Dans un souci d'amélioration de la lecture des cartographies, l'ensemble du littoral suivi a été découpé en trois parties :

- Secteur 1 : de Fromentine aux Lays
- Secteur 2 : des Lays au pont d'Yeu
- Secteur 3 : du pont d'Yeu aux Demoiselles

On remarque que des espèces patrimoniales sont présentes sur l'ensemble du linéaire, on voit aussi nettement que selon les espèces recherchées, les stations suivent une répartition précise.

Le Panicaut des dunes est le plus représenté avec 591 stations identifiées, il est aussi la seule espèce présente en grande densité sur l'ensemble du linéaire, on voit des baisses de densités localisées mais elles ne sont pas propre à ce taxon, c'est une densité d'espèces patrimoniales globale qui s'observe.

La Renouée maritime est aussi très présente avec 181 stations identifiées, contrairement au panicaut, la renouée n'est pas présente massivement sur tous le littoral étudié. On la trouve sur le secteur 1 et au nord du secteur 2 jusqu'à la plage de la Parée Grollier. On retrouve une présence très discrète du taxon à l'extrême sud du littoral étudié en bordure de l'estacade de la plage des Demoiselles. La clôture de pied de dune mise en œuvre sur la partie nord du relevé explique sans doute en partie la prolifération de l'espèce de Fromentine au Lays mais ce n'est pas la seule explication, en effet, on retrouve le polygonum après la parée Grollier dans des secteurs non mis en défens. Pour autant, la mise en œuvre d'une clôture de pied de dunes au sud du Golf bénéficierait probablement à l'espèce.

L'Œillet des dunes est lui aussi fortement représenté dans le relevé et comme la renouée est très localisé dans le secteur du pont d'Yeu aux Demoiselles. Il est quasiment absent de la partie nord du relevé.

Le Lis de mer est présent sur tout le relevé et sur les 3 secteurs. On constate même des stations avec de nombreux individus et des densités élevées comme c'est le cas au sud de la Plage des Lays. Comme cela est dit plus haut, la prévention de la cueillette est importante car elle peut entraîner très rapidement la disparition des stations.

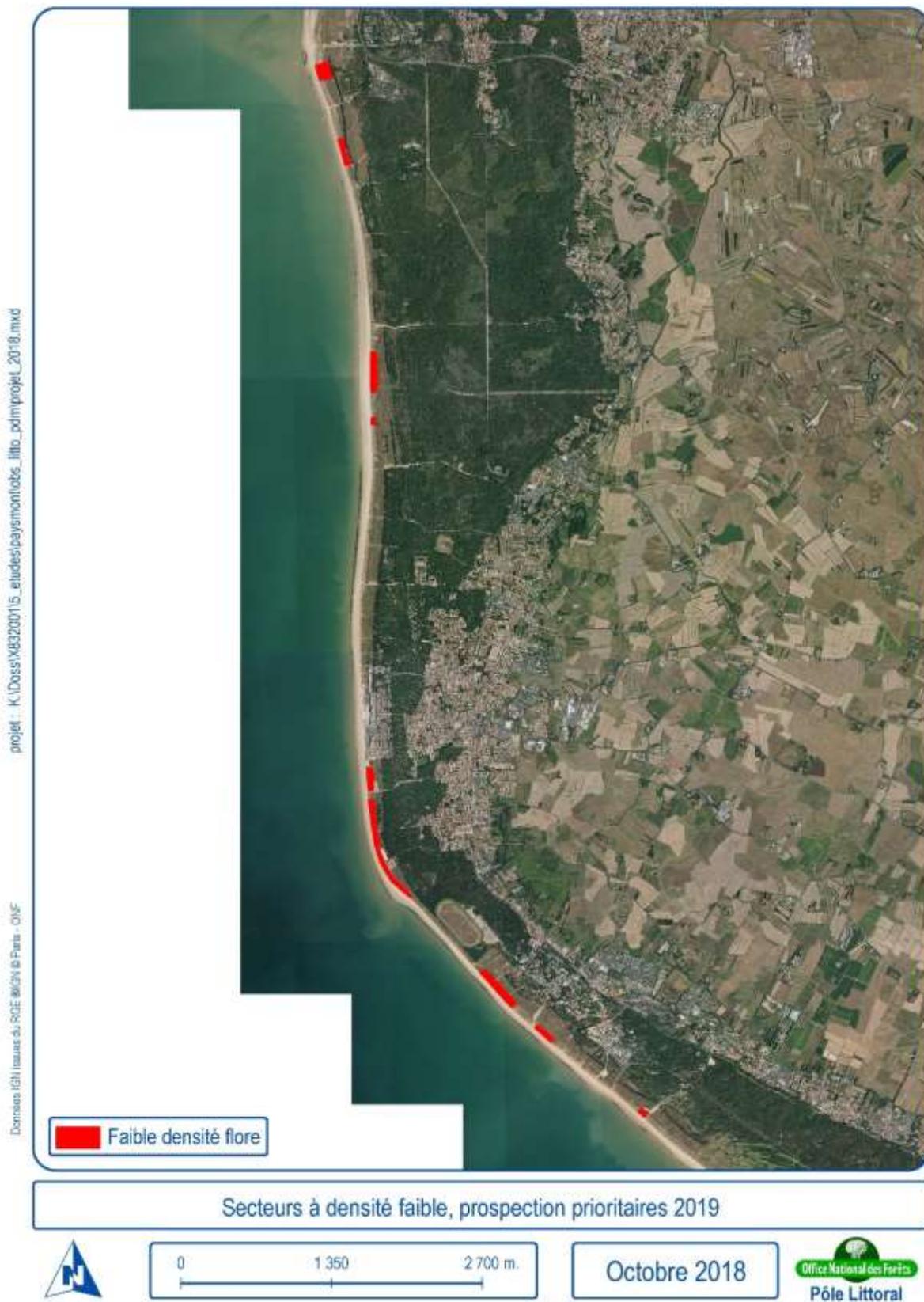
La Luzerne marine et l'Euphorbe peplis sont les moins représentés dans le relevé. On dénombre 4 stations de peplis soit 4 pied adultes et 8 stations de luzerne marine.

Secteurs pauvres en espèce patrimoniales

Comme il a été dit plus haut, le relevé fait apparaître des secteurs où les densités d'espèces patrimoniales sont plus faible et des zones où toutes les espèces citées sont absentes. Ces zones-là devront faire l'objet d'expertise complémentaire à partir de 2019, il s'agira :

1. De faire des prospections dans les zones pauvres où les densités sont faibles,
2. De rechercher des espèces très présentes dans des zones où elles sont absentes,
3. De rechercher d'autres espèces patrimoniales plus discrètes et en s'appuyant sur les bases de données ONF. Exemple : Linéaire des sables, Diotis maritime...,
4. De prospecter avec plus de pression sur les secteurs de dunes grises.

La carte ci-après met en évidence les secteurs qui seront prospectés en priorité lors de la campagne 2019



Relevé du trait de côte

Méthode de relevé

Le relevé a été fait les 6 et 7 septembre 2018. Les années précédentes, ce relevé était fait au mois de juin afin de capter cette donnée avant la saison touristique et donc au moment où la végétation n'a pas encore été perturbée par l'activité touristique et le piétinement notamment. Cette année et pour la première fois, le relevé a été réalisé durant la première quinzaine de septembre. Ce changement a été opéré afin d'harmoniser le relevé de l'observatoire du littoral du Pays de Monts avec celui des autres observatoires régionaux. Ce changement a été entériné par le comité technique de l'observatoire régional des risques côtiers, observatoire dont l'OLPM est membre. Selon nous, le fait de faire le relevé de trait de côte en septembre ne fausse pas beaucoup le résultat et les comparaisons peuvent être faites car même si la végétation a souffert de la pression anthropique, les dunes ont bénéficié de deux mois d'apport de sable et d'engraisement supplémentaires.

Le relevé a été effectué par un opérateur équipé d'un terminal GNSS Trimble Geo 7X, précision 10 centimètres en x y, à pied avec un enregistrement par seconde. Le fait de faire un enregistrement par seconde rend la donnée très précise mais le temps de nettoyage du shapefile est augmenté.

Résultats

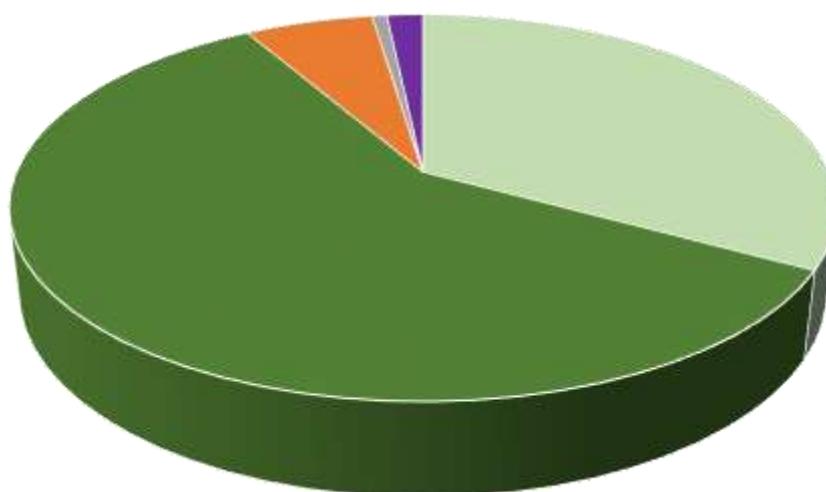
La campagne 2018 a permis de relever environ 16 km de trait de côte contre 15, 8 en 2017. La variation s'explique par le fait que le relevé est fait in situ à pied, les opérateurs ne peuvent pas passer exactement au même endroit chaque année ; pour autant, les chiffres sont très proches puisque la variation représente moins de 1,5% de la distance totale parcourue.

La répartition est présentée ci-dessous, on note une forte régression des sections d'amorce de banquettes au profit des sections à banquette établie. Cette modification est caractéristique d'une période de répit d'érosion qui touche actuellement la majorité de la côte expertisée. Les agropyrons encore mal installés sur plusieurs secteurs en 2017 sont désormais fixés et très dynamiques , ils viennent créer de larges banquettes. On observe ce phénomène de transition en particulier sur la partie sud du relevé et notamment entre le pont d'Yeu et la plage des Demoiselles.

D'une manière générale, l'ensemble du littoral observé est en répit d'érosion ou bien en érosion très modérée, cela se traduit par des transects dunaires complets sur presque la totalité du littoral observé : banquette à agropyron, dune mobile, dune fixée et dune boisée. Les contacts entre les dunes et les plages sont majoritairement doux et la végétation joue pleinement son rôle de capteur de sable en limitant les envols.

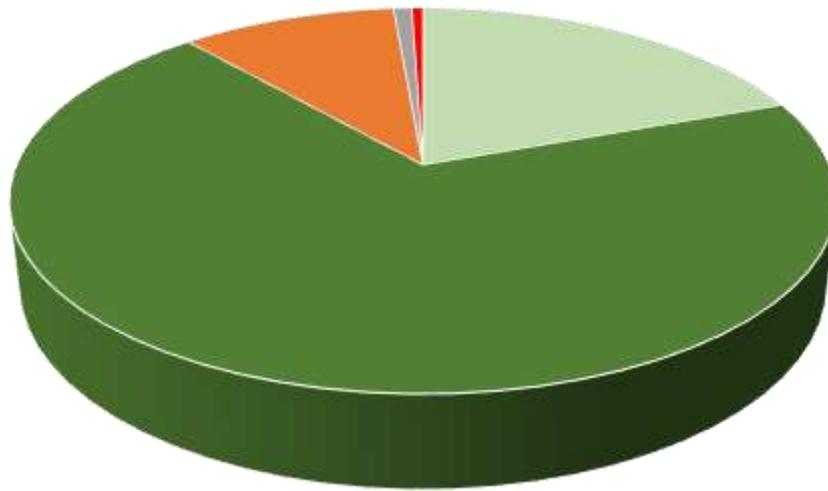
Année	2017	2018	
Amorce de banquette	4602	2680	-1922
Banquette établie	8184	9524	+1340
Dune plaquée	837	1386	+549
Dune remaniée	96	119	+23
Falaise régularisée	0	71	+71
Microfalaise	235	0	-234
	15971 m.	15798 m.	

Caractérisation du trait de côte 2017



■ Amorce de banquette
■ Banquette établie
■ Dune plaquée
■ Dune remaniée
■ Falaise régularisée
■ Microfalaise

Caractérisation du trait de côte 2018



- Amorce de banquette
- Banquette établie
- Dune plaquée
- Dune remaniée
- Falaise régularisée
- Microfalaise

Les clôtures de pied de dune sont indéniablement des éléments qui favorisent l’implantation et le dynamisme de l’agropyron. Le fait que l’agropyron s’arrête précisément au droit de la clôture renforce cette hypothèse. En effet, les clôtures sont respectées par l’immense majorité des usagers de plages qui s’installent sur la limite haute de la plage symbolisée par le fil lisse. Le fait que la plante s’arrête sous la clôture n’est pas un hasard. On peut donc supposer que si la clôture est avancée en direction de l’océan, la végétation progressera de concert si la période de répit d’érosion se poursuit.



Au droit de l'hippodrome, la banquette à agropyron est très large et la clôture devra être avancée pour maintenir ce dynamisme.



La végétation s'arrête sous la clôture, la pression anthropique l'empêche de progresser



Malgré les efforts de sensibilisation et d'affichage certains usagers des plages pénètrent encore dans les dunes



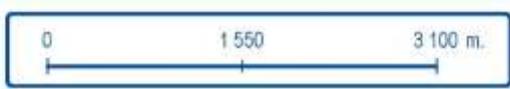
Au droit du golf, la végétation et la banquette sont très instables. La pose d'une clôture de fil lisse permettrait d'améliorer le contact entre la plage et la dune

Les clôtures de pied de dune favorisent la libre implantation de l'agropyron et ainsi les banquettes se stabilisent. Au sud du littoral observé, les banquettes sont instables et la végétation peine à progresser entre-autre parce qu'aucune clôture n'est mise en place.



- Amorce banquette
- Banquette établie
- Dune plaquée
- Dune remaniée
- Microfalaise

Trait de Côte 2017

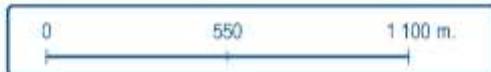


Septembre 2018



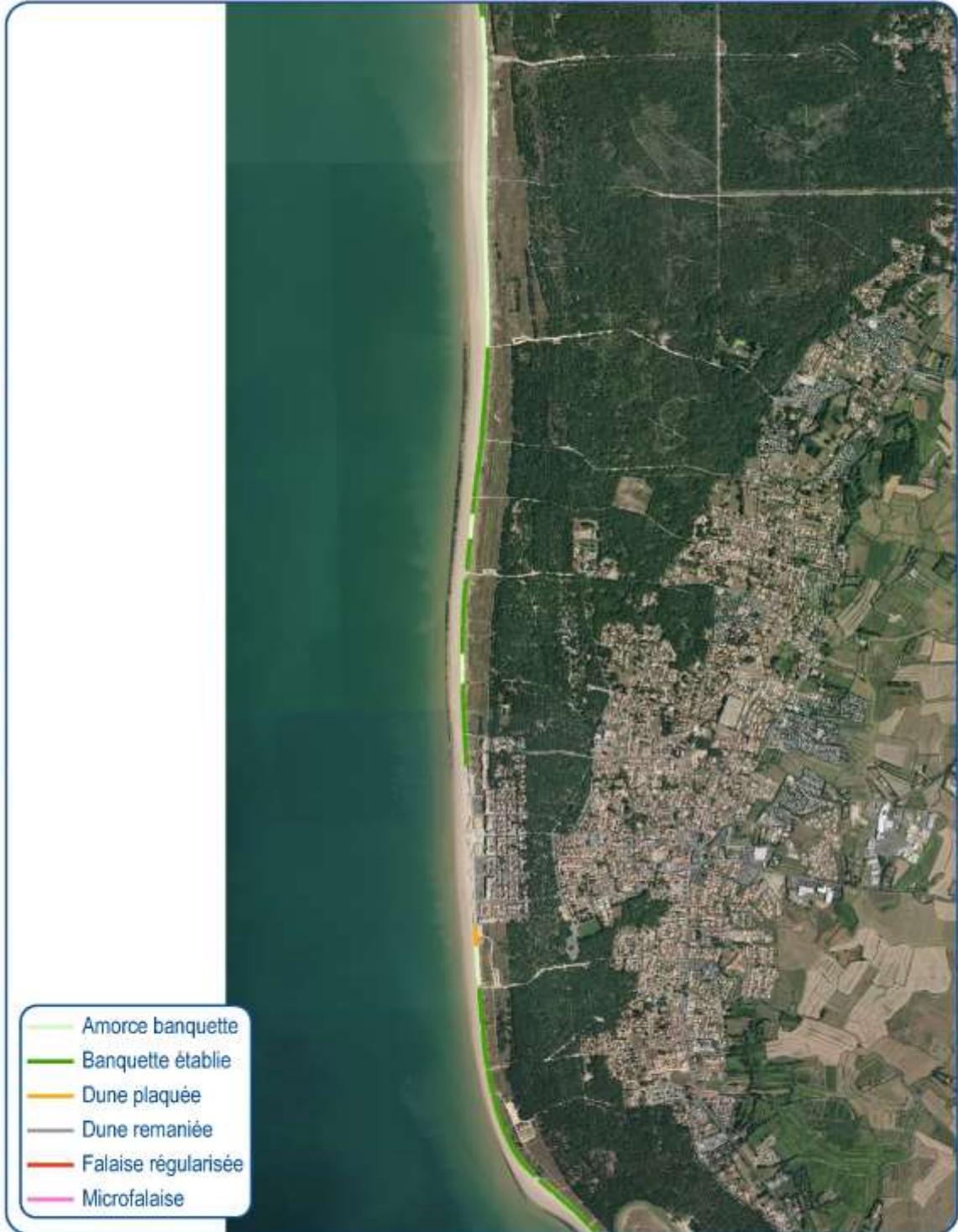


Relevé de trait de côte 2017 De Fromentine aux Lays

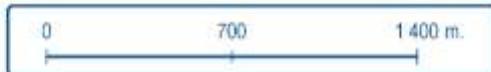


Octobre 2018





Relevé de trait de côte 2017 : Des Lays au Pont d'Yeu

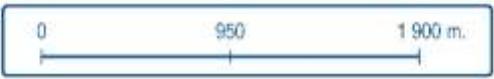


Septembre 2018



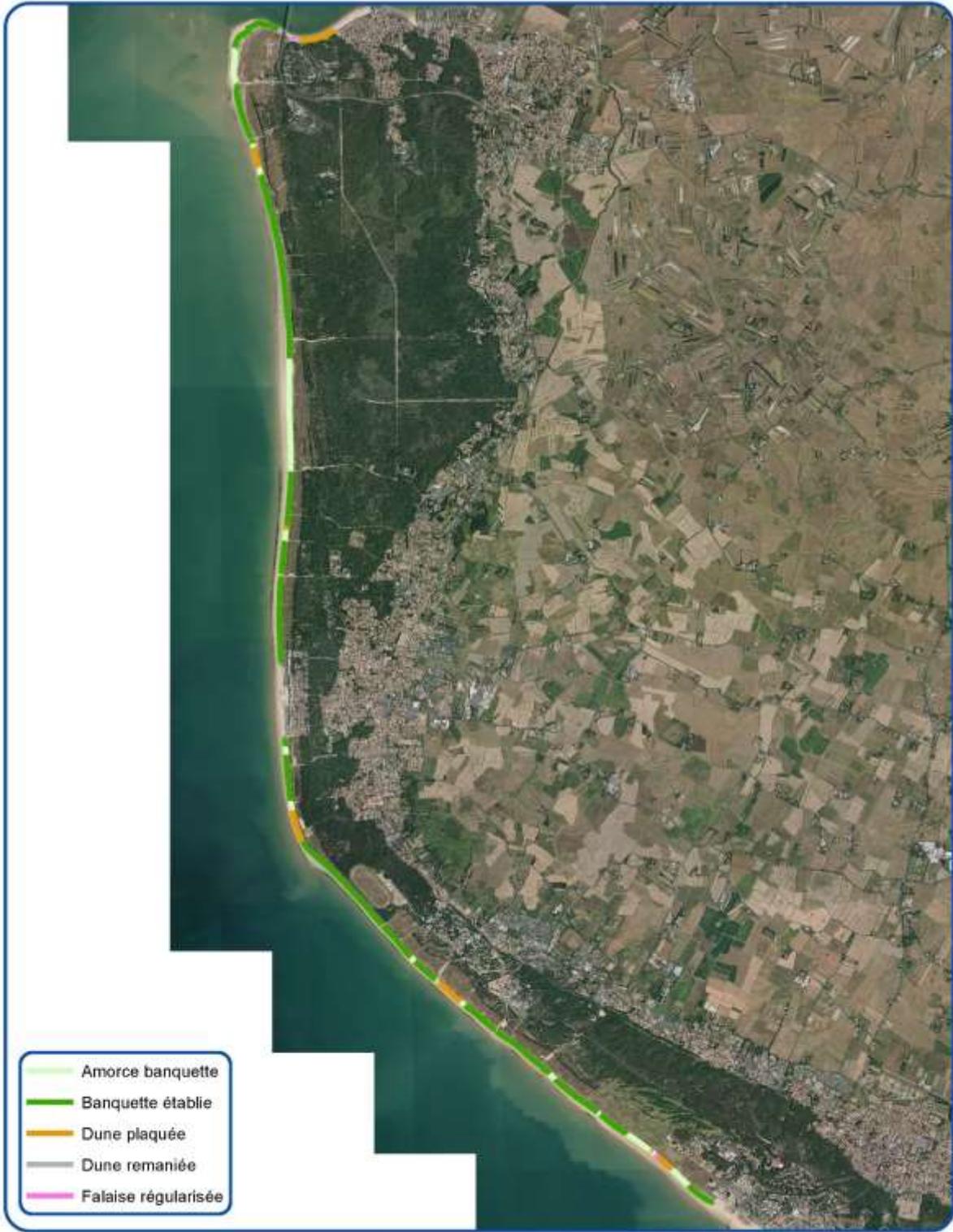


Relevé de trait de côte 2017 : Du Pont d'yeu aux Demoiselles



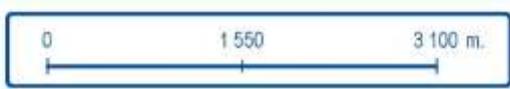
Septembre 2018





- Amorce banquette
- Banquette établie
- Dune plaquée
- Dune remaniée
- Falaise régularisée

Trait de Côte 2018

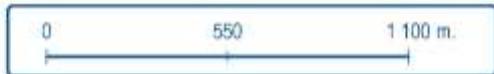


Septembre 2018



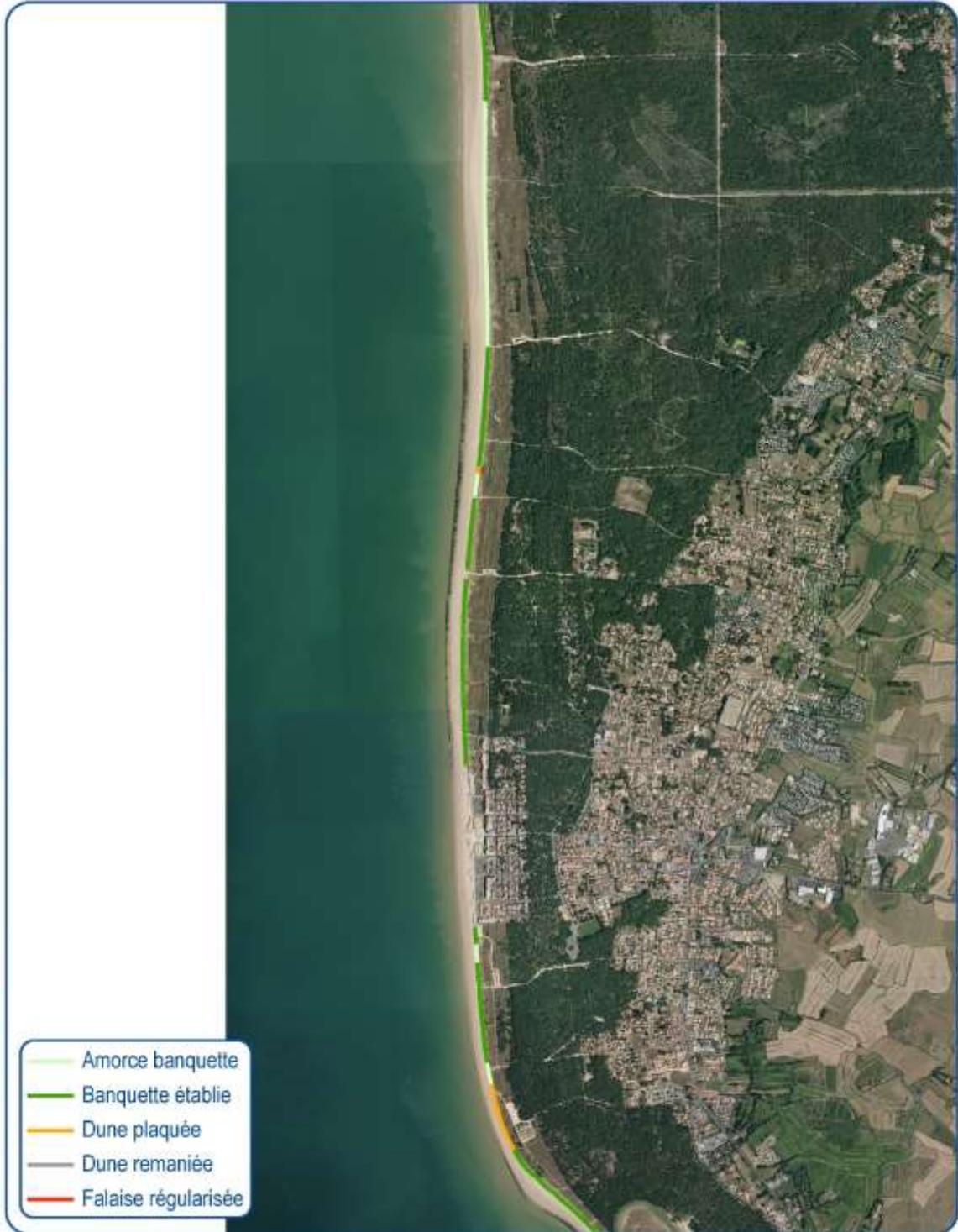


Relevé de trait de côte 2018 : De Fromentine aux Lays



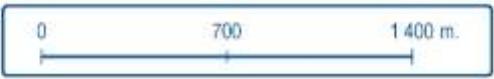
Septembre 2018





- Amorce banquette
- Banquette établie
- Dune plaquée
- Dune remaniée
- Falaise régularisée

Relevé de trait de côte 2018 : Des Lays au Pont d'Yeu



Septembre 2018

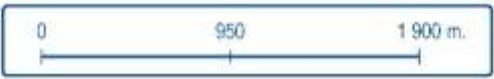


projet : K:\Dossiers\83200115_etudes\payement\obs_littor_pdm\projet_2018.mxd

Données IGN issues du RGIE MCM @ Paris - ONSF



Relevé de trait de côte 2018 : Du Pont d'yeu aux Demoiselles



Septembre 2018



Analyse Erosion Accrétion

Des transects perpendiculaires au trait de côte ont été créés via SIG tous les 100 mètres. Sur chaque transect, la tendance à l'érosion ou à l'accrétion a été mise en avant.

On notera un paradoxe évident entre le fait que l'on observe une forte régression des sections d'amorce de banquettes au profit des sections à banquette établie et le nombre très important de transects en érosion, soit environ 40 %.

Ce paradoxe s'explique par le fait que cette année et pour harmoniser le relevé avec l'ensemble des relevés de trait de côté effectués par les membres de l'OR2C en 2018, les données ont été collectés en septembre soit après la très haute saison touristique.

Les banquettes à agropyron ont bien une tendance à la stabilisation, on le constate sur le terrain, en revanche, leur expansion est freinée par l'activité touristique et la fréquentation des hauts de plage. Par endroit, plus que freinées, elles régressent. La banquette est stable mais très peu large.

Cette analyse est valable pour :

- le nord de la plage des Régates,
- les plages de la Braie, du Bois Soret et du Murier
- Le sud de la plage de la Parée Grollier

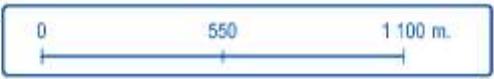
projet : K:\Dossier\83200715_etudes\payamontlobis_fitlo_pdm\projet_2018.mxd

Données IGN reçues du RDE #IGN © Paris - ONF



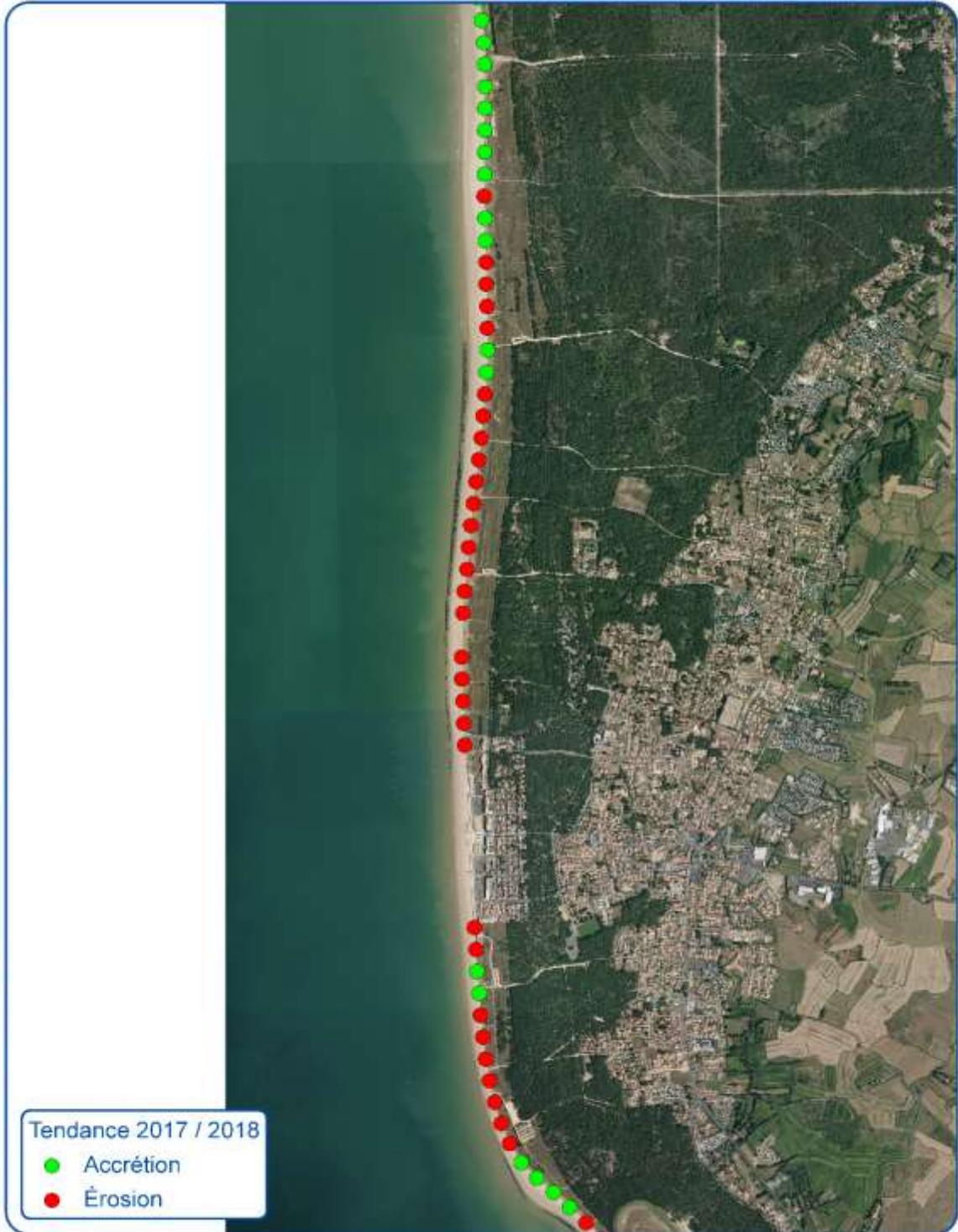
Tendance 2017 / 2018
● Accrétion
● Érosion

Mouvement du trait de côte 2017 / 2018 De Fromentine aux Lays

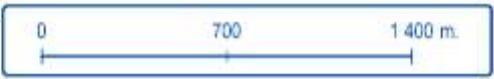


Octobre 2018





Mouvement du trait de côte 2017 / 2018 Des Lays au Pont d'Yeu



Octobre 2018



projet : K:\Dossier\83200715_etudes\paysanmontlobis_fitto_pdm\projet_2018.mxd

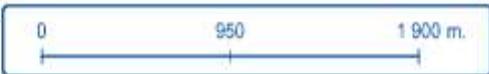
Données IGN issues du RGE © IGN © Paris - OMF



Tendance 2017 / 2018

- Accrétion
- Érosion

Mouvement du trait de côte 2017 / 2018 Du Pont d'yeu aux Demoiselles



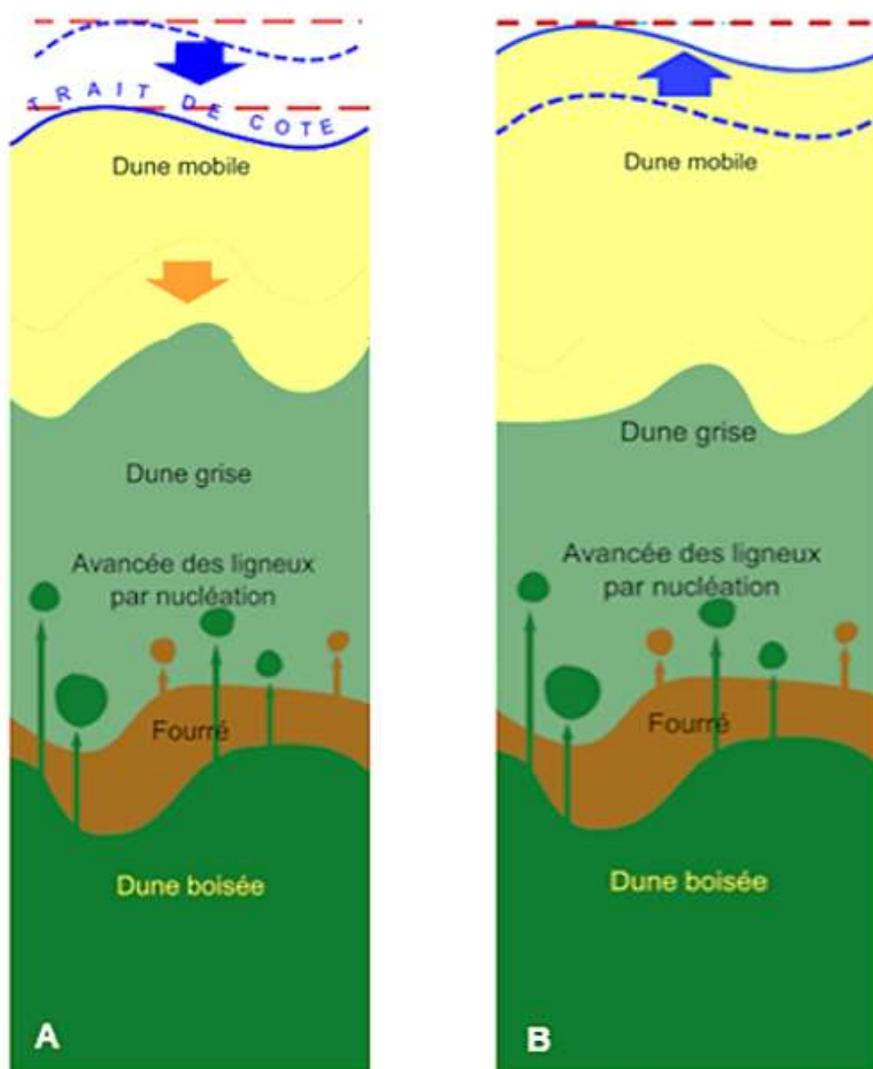
Octobre 2018



Etude diachronique des surfaces de dunes grises

En 2018, l'ONF a mené une étude qui visait à caractériser les mouvements d'habitats dunaires et en particulier les évolutions de surfaces de dunes grises. La forêt et les dunes domaniales du Pays de Monts ont été expertisées elles aussi.

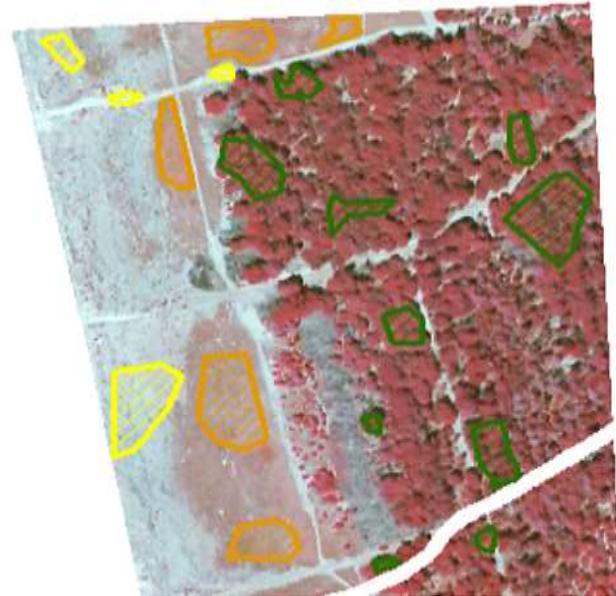
L'hypothèse de départ était que la surface de la dune fixée non boisée avait une tendance à régresser. La dune fixée (dune grise non boisée), subie la pression du recul de la dune mobile qui la revouvre doucement mais aussi de la dune boisée qui avance sur elle doucement par nucléation. Ce deuxième phénomène, bien que peu marqué en période d'érosion est tout de même visible. Nous avons aussi tenté d'estimer la proportion de perte de dune causée par les érosion marines et éoliennes et celle des pertes causées par l'enfrichement.



Pour confirmer cette hypothèse, un protocole de télédétection diachronique a été créé. Nous avons travaillé sur des orthophotos en infrarouge couleur à 50 cm de résolution. Chaque orthophoto est classifiée, l'opérateur définit des classes dans l'image afin que le logiciel puisse

reproduire seul cette classification. Dans l'exemple ci-dessous, la classe dune boisée, la classe dune fixée et la classe sable.

Class Name	Value	Color
Dune boisée	1	
Dune fixée	2	
Sable	3	

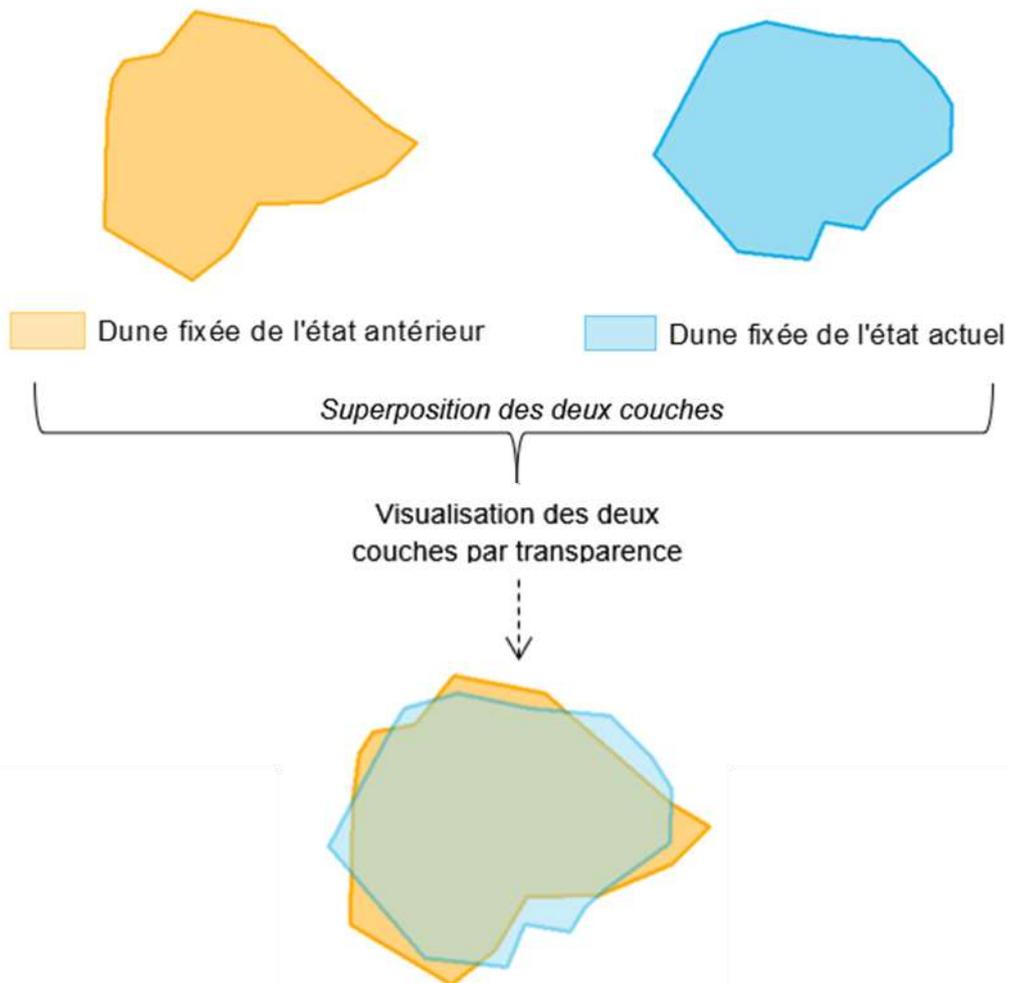


Une fois les échantillons de classification définis, un traitement est effectué pour classer les pixels en fonction de leur appartenance à une classe et cela donne une cartographie d'habitats. Cette analyse est faite sur des orthophotos à deux dates différentes et cela met en lumière les différences de surfaces d'habitat.

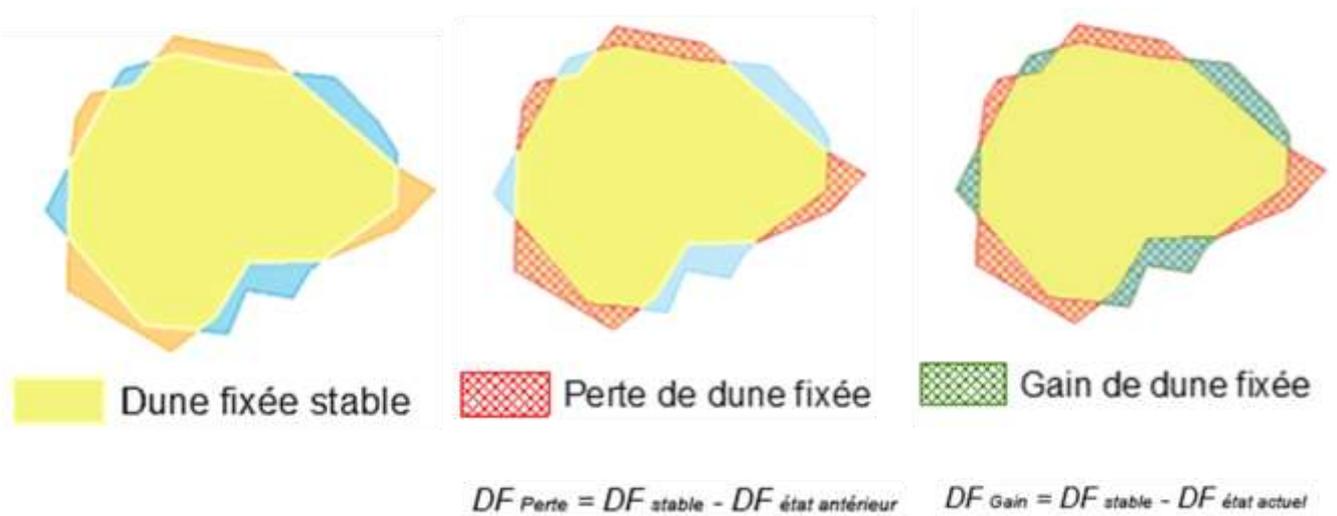


Orthophotographie en IRC et résultat de la classification (sable en jaune, dune grise en gris et dune boisée en vert) de la FD d'Olonne (85), IGN - 2013

Une fois les surfaces caractérisées en fonction de leur nature, on peut identifier les surfaces de dunes fixées stables entre les 2 dates, les surfaces en augmentation ou bien en diminution. La méthode de calcul est présentée ci-après



❖ 3 situations possibles : stabilité, gain ou perte de surface



En forêt domaniale du Pays de Monts, nous avons travaillé sur des orthophotographies espacées par 7 années, entre 2006 et 2013. L'analyse met en lumière les chiffres suivants :

- Surface de dune fixée en 2006 : 268 Ha (12 % de du massif)
- Surface de dune fixée en 2013 : 235 Ha (10 % du massif)
- Pertes cumulées de dune fixée (érosions marine et éolienne, piétinement, enfrichement) : 32 Ha

L'hypothèse de départ est donc confirmée, les surfaces de dune grises évoluent. Il faut tout de même souligner que la dune fixée bouge et que sur les massifs dunaires, on observe aussi des créations de dunes grise, pour autant, la création n'est pas aussi importante que la perte. Ainsi sur la forêt du Pays de Monts, on observe sur la période une création de dune grise de l'ordre de 51 Ha pour une perte de surface de 84 Ha sur la période. Ainsi on a une perte minimisée par le gain mais significative de 32 Ha.

Sur les 84 Ha perdus, on estime que 56 le sont à cause de l'enfrichement de la dune grise.

Autres travaux, suivis Drone

Depuis 2014, l'ONF et le BRGM sont engagés dans des travaux et des réflexions sur les différents types de données issues de levés par Drone et leur utilisations. Plusieurs campagnes expérimentales ont été menées par le BRGM et l'ONF, dont une en Pays de Monts qui a fait l'objet d'une valorisation. Les résultats de ces travaux ont été publiés lors d'un colloque en juin 2018 à la Rochelle. La communication et le poster lié sont présentés dans les annexes 4 et 5. Ces travaux, bien que totalement indépendant de l'OLPM sont des données valorisables par la CCOMM.

Le système de mesure de hauteur de sable sera remis en état déployé sur les plages des Lays et du Bois Soret. A partir de 2019, des mesures régulières pluriannuelles pourront être faites.

Pistes de travail 2019

En plus du relevé annuel du trait de côte et de la poursuite de l'étude de la flore patrimonial du littoral suivi, la redécouverte du lézard ocellé ouvre de nouvelles pistes de travail. Un recensement des garennes de lapin actives est à envisager. En effet, la présence du lézard ocellé est fortement liée à celle du lapin car le reptile utilise les terriers du rongeur pour y établir son habitat. Il est envisageable dans les années à venir de se focaliser sur ce rôle bénéfique du lapin en faisant des analyses d'habitats comparées dans des zones à garennes actives et des zones sans garennes.

Annexes

Annexe 1 : méthode de parcours pour la collecte des positions d'espèces patrimoniales



Annexe 2 : présentation du récepteur GNSS Trimble Geo 7x

CARACTÉRISTIQUES-CLÉS

Technologie de positionnement à distance Flightwave de Trimble

Une capture de données d'actifs simple et productive avec une mesure à distance.

Technologie de réduction d'ombre satellite Floodlight de Trimble

Plus de positions et une précision accrue dans des environnements GNSS difficiles.

Optimisez votre productivité GNSS et soyez prêt pour l'avenir

Capable de suivre des constellations GNSS existantes et prévues.

Une solution complète de collecte de données

Des options logicielles flexibles pour collecter, traiter et gérer les données.



SÉRIE GEO 7 DE TRIMBLE

PRÊT À TOUT

Soyez réellement productif avec la série Geo 7 de Trimble®. Quels que soient les obstacles.

Réduisez les barrières physiques qui pourraient entraver votre succès sur le terrain

Les terminaux Geo 7X offrent deux innovations technologiques puissantes pour vous permettre de rester productif lorsque l'environnement devient difficile.

Pour les moments où il est impossible d'occuper la position, les cartographes judicieux se tournent vers la technologie Flightwave™ de Trimble. Le workflow Flightwave intègre facilement les mesures de décalage des terminaux Geo 7 rangefinders directement avec les logiciels de collecte de données Trimble. Les utilisateurs peuvent simplement pointer et tirer pour obtenir la position, malgré des conditions dangereuses ou difficiles et gagner du temps chaque jour sur des conditions impossibles auparavant.

Grâce à la technologie Floodlight™ de Trimble, vous continuez de travailler lorsque le couvert aérien fait obstruction à des signaux satellites faibles.

Collecte de données intelligente

En offrant la compatibilité avec des constellations GNSS actuelles et prévues, le Geo 7X a l'intelligence pour maximiser la productivité en fournissant GNSS de suivi fiables aujourd'hui et dans l'avenir.

Compatible avec toute la gamme de logiciels SIG de terrain et de bureau de Trimble, le Geo 7X vous procure des solutions de collecte de données et des flux de travail flexibles et complets. Des logiciels TerraSync™ et Positions™ éprouvés de Trimble aux flux de travail de collecte de données personnalisables du logiciel TerraFlex™ de Trimble. Travaillez de façon productive et comme vous le voulez.

Tout ce dont vous avez besoin pour travailler

Caméra mieux plus rapide, plus grande puissance de traitement, et plus-tout est là pour vous vous permettre de travailler tout le temps. Quoi qu'il arrive, gardez le cap avec la série Geo 7 de Trimble.

FICHE TECHNIQUE



SÉRIE GEO 7 DE TRIMBLE

FICHE TECHNIQUE

DIMENSIONS PHYSIQUES

Terminal Geo 7X (h x l x p)	234 mm x 99 mm x 56 mm
Terminal Geo 7X	963 g
Terminal Geo 7X avec détecteur de portée	1080 g

GNSS, ORIENTATION ET DISTANCE¹

Capteur GNSS	récepteur L1/L2 GNSS et antenne Maxwell™ 6 220 canaux de Trimble
Jeu de puces	GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, QZSS
Systèmes SBAS	WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN
SBAS+	oui
Floodlight	oui
Protocoles de récepteur	NMEA, TSP2
Fréquence d'actualisation	1 Hz
Délai jusqu'à la première correction	< 45 secondes (généralement)
Protocoles de correction en temps réel	RTCM2.x/RTCM3.x/CMR+/CMRx
Précision mode centimétrique en temps réel ²	
Horizontale	1 cm + 1 ppm HRMS
Verticale	1,5 cm + 2 ppm VRMS
Précision mode centimétrique en traitement ultérieur ³	
Horizontale	1 cm + 1 ppm HRMS
Verticale	1,5 cm + 1 ppm VRMS
Précision H-Star™	10 cm + 1 ppm HRMS
Précision code (temps réel)	75 cm + 1 ppm HRMS
Précision code (traitement ultérieur)	50 cm + 1 ppm HRMS
Précision SBAS	généralement submétrique
Capteurs d'orientation	gyro 3 axes, magnétomètre, accéléromètre
Précision de cap	1,5°
Précision d'inclinaison	0,5°
Précision de roulis	0,5°
Capteur de distance	module détecteur de portée laser
Protocoles de communication	NMEA ou appartenant à Trimble
Portée passive	jusqu'à 120 m
Portée réfléchissante	jusqu'à 200 m
Précision ⁴	0,05 m
Précision de portée	0,01 m

CONNECTIVITÉ RÉSEAU ET SANS FIL

GSM/GPRS/EDGE	850 / 900 / 1800 / 1900 MHz
UMTS/HSPA+	800 / 850 / 900 / 1900 / 2100 MHz
CDMA/EV-DO rev. A	800 / 1900 MHz (certifié Verizon)
Wi-Fi	802.11b/g
Profil Bluetooth	BT 2.0 +EDR (SPP, OPP, FTP, PAN, A2DP, DUN, HID)

ALIMENTATION ÉLECTRIQUE ET BATTERIE⁵

Type	Li-Ion rechargeable, amovible
Capacité	11,1 V 2 500 mAh
Temps de charge	< 4 heures (généralement)
Utilisation DGNSS temps réel (via 3G/3.5G)	jusqu'à 7 heures
Utilisation DGNSS temps réel (via Bluetooth)	jusqu'à 9,5 heures
Utilisation hors GNSS	jusqu'à 24 heures
Veille	jusqu'à 50 jours

CPU, MÉMOIRE ET APPAREIL PHOTO DU SYSTÈME

CPU	Texas Instruments DM3730 1 GHz + GPU
Mémoire	mémoire utilisateur 4 Go + emplacement SD (jusqu'à 32 Go), RAM 256 Mo
Appareil photo	5 MP

ÉCRAN ET PAVÉ TACTILE

Écran	transflectif LED 4,2" VGA (640 x 480)
Pavé tactile	pavé tactile résistif avec filtre lumineux polarisé
Luminosité	280 cd/m²

SYSTÈME D'EXPLOITATION

Microsoft® Windows® Embedded Handheld version 6.5 Professional. Anglais (U.S.), chinois (simplifié), chinois (traditionnel), français, allemand, italien, japonais, coréen, espagnol, portugais (Brésil), russe.

CONFIGURATION REQUISE

La synchronisation avec un PC requiert Windows 7, Windows Vista ou Windows XP Home ou Professional avec le Service Pack 3 ou ultérieur. Certaines applications de terrain et certains services requièrent un accès Internet mobile.

CARACTÉRISTIQUES ENVIRONNEMENTALES

Température de fonctionnement ambiante	-20° à 60° C
Température de stockage	-30° à 70° C
Humidité relative	95% sans condensation
Altitude de fonctionnement maximum	9 000 m
Altitude de stockage maximum	12 000 m
Étanchéité (eau/poussière)	IP65
Choc fonctionnel	méthode MIL-STD 810G procédure 516.6 I
Chute	1,22 m
Vibrations	méthode MIL-STD 810 G procédure 514.6 I

COMPATIBILITÉ LOGICIEL TERRAIN ET BUREAU

- Logiciel TerraFlex de Trimble
- Logiciel TerraSync de Trimble
- Logiciel Positions de Trimble
- Logiciel GPS Controller de Trimble
- Logiciel GNSS Connector de Trimble
- La plupart des logiciels tiers basés sur NMEA pour Windows Mobile®
- Logiciel de bureau GPS Pathfinder® de Trimble

© 2011, Trimble Navigation Limited. Tous droits réservés. Trimble, le logo de Trimble et Trimble, Navigation et GPS sont des marques déposées de Trimble Navigation Limited, enregistrées aux États-Unis et dans d'autres pays. Pigeon, Prodigy, Hiper, Autostar, Intelli, Densator et Zephyr sont des marques de Trimble Navigation Limited. Le langage et les tags Bluetooth appartiennent à Bluetooth SIG, Inc. et toute utilisation de cette marque par Trimble Navigation Limited est sous licence. Microsoft, Windows et Windows Mobile sont des marques déposées ou des marques de Microsoft Corporation aux États-Unis ou dans d'autres pays. Toutes les autres marques commerciales appartiennent à leurs propriétaires respectifs. PN 422118-00 (FR, 11/11)

1. La précision et la stabilité sont sujettes à des variations du fait de facteurs multiples, d'inclinaisons, de la géométrie des satellites et des conditions atmosphériques. Toujours observer les graphiques de cohérence de données (GDOP) appropriés. La précision centimétrique peut être atteinte généralement avec des préparations de ligne de base de 100 km ou moins. La précision centimétrique est généralement obtenue dans un délai de 2 minutes.
2. La précision indiquée est obtenue avec l'antenne GNSS Zephyr™ modèle 2 de Trimble.
3. Température: 20°C, sur carte Kontrol-Grey A 52cm.
4. Le temps de fonctionnement réel varie en fonction des conditions de fonctionnement et de l'usage.

Spécifications susceptibles d'être modifiées sans préavis.



AMÉRIQUE DU NORD
Trimble Navigation Limited
10368 Westmoor Drive
Westminster, CO 80021
États-Unis

EUROPE
Trimble Germany GmbH
Am Prime Parc 11
65479 Raurheim
ALLEMAGNE

ASIE-PACIFIQUE
Trimble Navigation
Singapore Pty Limited
80 Marine Parade Road
#22-06, Parkway Parade
Singapore 449269
SINGAPOUR

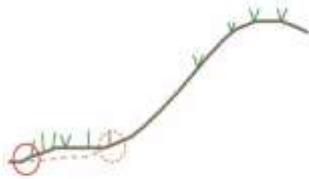


Annexe 3 : les différents types de contacts plage-dune

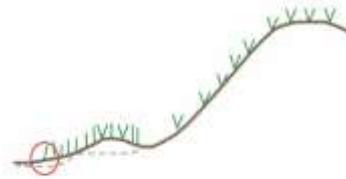
Secteur à érosion marine modérée

Avant-dunes de faible volume se développent pendant les phases de répit d'érosion, forme précaire qui n'atteint jamais le stade d'avant-dune établie

**Amorce
de Banquette**



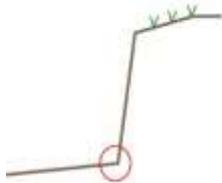
**Banquette
bien Établie**



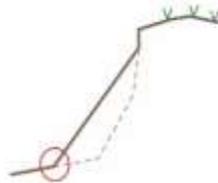
Forme de falaise qui entaille un stock sableux.

Peu ou pas alimenté par des sédiments provenant de la plage. Ces falaises se régularisent en été puis s'éolisent jusqu'au prochain hiver à événements tempétueux.

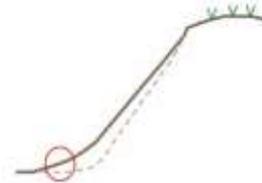
Falaise Vive



Falaise Régularisée



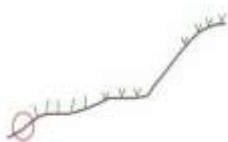
Falaise Éolisée



Secteur à budget sédimentaire équilibré ou en légère accrétion

Avant-dunes permanentes et larges banquettes à Agropyrons (Chiendent des sables)

**Banquette bien Établie
et petites dunes embryonnaires**



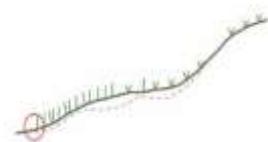
**Avant-dune établie
plaquée au versant**



**Avant-dune établie
superposée au versant**



**Contact doux sans
avant-dune établie**



Annexe 4 : communication GCGC juin 2018 ONF / BRGM suivi photogrammètrie Drone en Pays de Monts

Utilisation des drones pour la caractérisation des phénomènes d'érosion éolienne des dunes du littoral Atlantique. Exemple des Pays de Monts

Franck DESMAZES ¹, Manuel GARCIN ¹, Valentin METEREAU ²,
Loïc GOUGUET ², Alexandre NICOLAE LERMA ³, Jérôme LEROUX ⁴

1. BRGM, Direction Risques et Prévention, 3 Avenue Claude Guillemin, 4500 Orléans

f.desmazes@brgm.fr ; m.garcin@brgm.fr

2. ONF, Agence Pays de la Loire, 15 boulevard Léon Bureau, 44262 Nantes cedex 2

valentin.metereau@onf.fr ; loic.gouguet@onf.fr

3. BRGM, Direction des Actions Territoriales, Parc Technologique Europarc, 24 Avenue Léonard de Vinci, 33600 Pessac.

a.nicolaelerma@brgm.fr

4. Azur Drones, 98 avenue Général Leclerc, 92100 Boulogne Billancourt

jerome.leroux@azurdrones.com

Résumé :

Sur la côte Atlantique, l'ONF est gestionnaire de très vastes zones de dunes domaniales (380 km linéaire de massifs dunaires) et surveille l'érosion éolienne et anthropique de ce milieu sensible. Dans le cadre du suivi quinquennal de l'état de ces dunes, l'ONF et le BRGM collaborent pour estimer l'intérêt des données de photogrammètrie acquises par drone pour l'évaluation de l'érosion éolienne.

Ce travail présente les premiers développements méthodologiques qui sont menés sur un site test du littoral des Pays de Monts en Vendée (85). La plage et l'arrière-plage de la Parée Grollier a fait l'objet de 2 acquisitions photogrammétriques diachroniques (2015, 2016) sur un linéaire de 1 km et une largeur de 600 m. Les ortho-photographies générées ont une résolution de 3 cm tandis que le nuage de point 3D a été généré avec des résolutions de 5cm. Plusieurs types d'analyses sont pratiqués sur les données de nuage de points, les orthophotographies et les Modèles Numériques de Surface acquis par drone pour étudier les zones dévégétalisées et quantifier les processus d'érosions éoliennes. Ces tests méthodologiques permettent de dégager les potentialités de ces nouvelles données pour analyser des états dunaires diversifiés (anthropisation, dégradation dunaire, végétalisation, etc.) et mieux caractériser l'évolution éolienne des dunes.

Mots-clés :

Dune littorale, Erosion éolienne, Drone, Photogrammètrie, Méthodologie.

1. Introduction

L'utilisation des drones pour la surveillance des milieux naturels et le suivi des évolutions géomorphologiques permet d'atteindre des échelles de précision centimétrique et d'emprise inédite. L'accessibilité des nouvelles données photogrammétriques acquises à l'aide de drones favorise l'analyse de structures ou de processus naturels qui restent encore mal connus. Ces techniques d'acquisition sont en train d'atteindre une certaine maturité technologique et permettent une acquisition de forts volumes de données de qualité pour un coût relativement réduit (COLOMINA & MOLINA, 2014).

Les différents milieux littoraux sableux peuvent être suivis avec ces nouveaux vecteurs : plages sableuses méditerranéenne (BELON *et al.*, 2015, CASELLA *et al.*, 2016), adriatique (MANCINI *et al.*, 2013) ou de la côte Atlantique (GONCALVES *et al.*, 2015), zone de baie et de flèches littorales de la côte atlantique française (LONG *et al.*, 2016, STEPHAN *et al.*, 2018), plages de poche de Bretagne (DELACOURT *et al.*, 2009) ou de Guyane (BRUNIER *et al.*, 2016).

Sur la côte Atlantique, l'ONF gère de très vastes massifs dunaires domaniaux et est en charge de la surveillance de ce milieu sensible. Tous les 5 ans, un inventaire exhaustif de l'état des dunes est réalisé afin d'évaluer leur état ainsi que l'efficacité des travaux de restauration engagés.

Dans le cadre du projet EPHEDRA (Evaluation des PHénomènes d'Erosion éolienne par utilisation de DRone sur les dunes du littoral Atlantique), l'ONF et le BRGM collaborent afin de tester des méthodes de traitement des données acquises par drone dans le but de faciliter et d'optimiser les travaux d'expertises menés par les techniciens forestiers sur le terrain.

Ce travail présente les premiers développements méthodologiques qui sont menés sur le domaine dunaire d'un site test du littoral des Pays de Monts en Vendée (85). Ce littoral sableux fait l'objet de suivis réguliers par l'Observatoire du Littoral des Pays de Monts depuis 2010 (LE GUERN *et al.*, 2013). Il s'étend du goulet de Fromentine jusqu'à Notre-Dame-de-Monts (Figure 1). Des dunes littorales y sont bien établies avec un front dunaire majoritairement en phase de régénération depuis la tempête Xynthia (2010). Ainsi, selon les données Lidar exploitées par LE MAUFF *et al.* (2018), les volumes érodés entre 2008 et 2010 ont été regagnés entre 2010 et 2013 par la construction d'une dune embryonnaire devant la cicatrice d'érosion induite par la tempête Xynthia. Le site d'étude est situé au nord de Notre-Dame-de-Monts, sur la plage de la Parée Grollier. Cette plage naturelle est éloignée de toute artificialisation, mais la dune est altérée par un important réseau de cheminements piétonniers

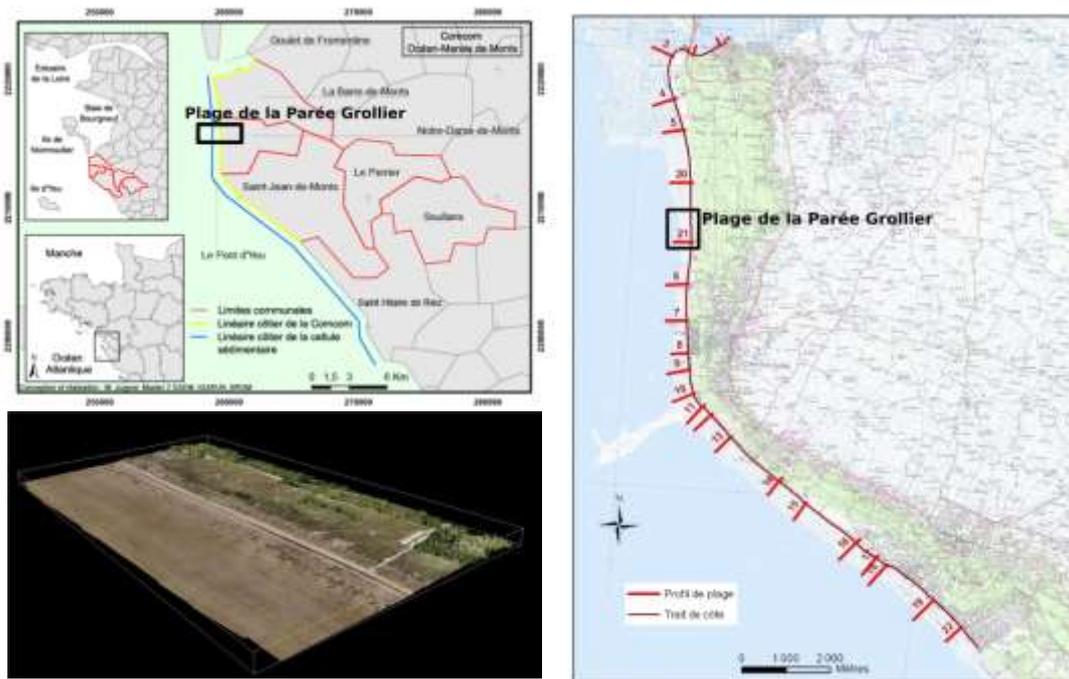


Figure 1. Localisation de la zone d'étude de l'OLPM, de la plage de la Parée Grollier et de la zone suivie par drone.

2. Matériel et méthode

2.1 Campagne de mesure

La plage et l'arrière-plage de la Parée Grollier a fait l'objet de deux acquisitions photogrammétriques diachroniques (octobre 2015 et octobre 2016) sur un linéaire de 1 km et une largeur de 600 m, figure 1. Les orthophotographies générées ont une résolution de 3 cm tandis que le nuage de point 3D a été généré avec des résolutions de 5 cm. Le vol, la captation et le post-traitement des images brutes ont été réalisés par la société Azur Drone qui a mis en œuvre un modèle de drone à aile fixe de type AVEM conçu par la société Aeromapper et équipé d'un appareil photo numérique Sony A5100 de 24Mégapixel. Ce type de drone présente l'avantage d'une bonne stabilité dans les airs et d'une grande autonomie en vol. Les vols ont été réalisés à marée basse de vive-eau d'équinoxe (coefficients de marée de 108 en 2015 et 114 en 2016).

2.2 Post-traitement des données brutes

Le post traitement des images est réalisé à l'aide du logiciel Agisoft Photoscan. Un ensemble de 16 cibles positionnées au GPS centimétrique (2 cm de précision) et réparties sur la plage et la dune ont permis le calage géographique des données. L'erreur moyenne de positionnement des cibles dans le modèle de photogrammétrie est de 4 cm en 2015 et 6 cm en 2016. Lors des mesures, la plage de la Parée Grollier présentait une surface suffisamment variée et texturée pour permettre au logiciel de procéder à la phase d'appariement des images nécessaire au calcul de géométrie. Cette variabilité des couleurs et des textures de la plage s'explique par la présence d'algues et de figures sédimentaires sur l'estran et par la morphologie et la végétation contrastée de la dune.

Cependant, pour certains secteurs de la plage, l'algorithme du logiciel n'a pas permis de détecter suffisamment de points communs entre images pour permettre l'alignement des images et un calcul optimal de la géométrie. Des tests réalisés ont montré que les traces de pas et déplacements sur l'estran apparus pendant la durée du levé ont altéré localement la qualité du positionnement. Pour les deux levés (octobre 2015 et octobre 2016), cette altération locale se traduit par des secteurs présentant des données d'altitude ponctuellement bruitées : dans un secteur de 20 cm autour de chaque point, le bruit moyen des zones « précises » est de 0,5 cm (maximum 1 cm) alors qu'il est de 1 cm (maximum 4 cm) dans les zones « bruitées ». Au bilan, la précision moyenne des mesures d'altitudes est estimée à 8 cm pour 2015 et 10 cm en 2016 pour des cellules de 20 cm.

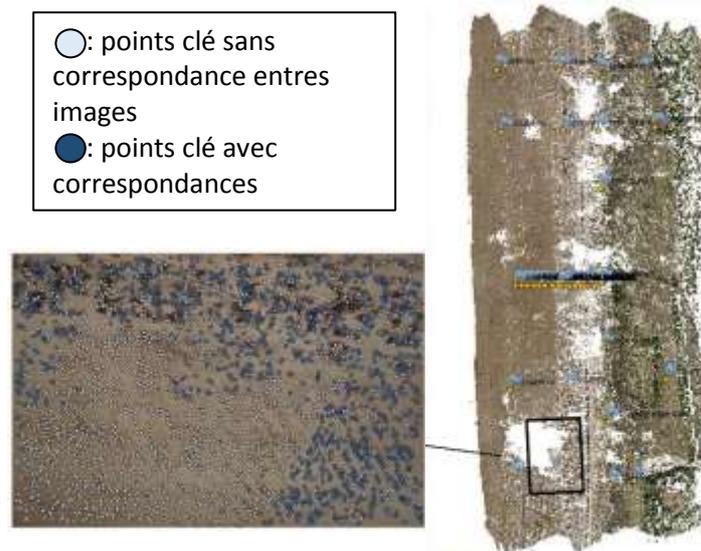


Figure 2. Résultats du post-traitement des images brutes.

2.2 Méthode d'analyse des données

La méthode d'analyse proposée se base sur l'utilisation des deux types d'informations produites à partir des images acquises par drone.

Dans un premier temps, les orthophotographies ont été exploitées pour extraire les zones dunaires sans végétation. L'agrégation et le seuillage adapté à la prise de vue a permis une première sélection rapide des principaux secteurs sans végétation. Un travail de validation-corréction de cette sélection automatique a permis ensuite d'affiner la précision de la cartographie des zones non-végétalisées à l'aide d'un SIG. La très fine résolution des données utilisée favorise l'extraction de zones de cheminement très étroites (inférieure à 50 cm de large) située sur la dune mobile dite « blanche » ou de petits secteurs situés dans la dune fixée dite « grise » et affectés très localement. Dans un second temps, les nuages de points ont été utilisés pour produire des modèles numériques de surfaces (MNS) aisément exploitables sous SIG. Ces modèles représentent la position tridimensionnelle de chaque pixel apparié. Dans les zones densément végétalisées, le MNS fourni l'altitude du sommet de la végétation et non l'altitude du sol, qui n'est pas détecté avec ces techniques photogrammétriques. Les différentiels d'altitude sont donc extraits des surfaces non végétalisées pour estimer si des effets d'érosion ou d'accrétion ont eu lieu entre les

deux campagnes. Un travail de développement méthodologique basé plus directement sur les nuages des points est en cours afin d'améliorer la précision des résultats (Figure 3).

3. Résultats

3.1 Cartographie des surfaces dunaires non végétalisées

Pour le secteur d'étude de la Parée Grollier, les zones dunaires non végétalisées représentent 18% de la surface suivie par drone, soit 3,6 ha non végétalisés sur 20,5 ha de zone dunaire non boisée délimitée entre la clôture du pied de dune et le chemin bordant la forêt. La figure 3 met en évidence les secteurs non-végétalisés détectés sur l'orthophotographies drone par reconnaissance semi-automatique.

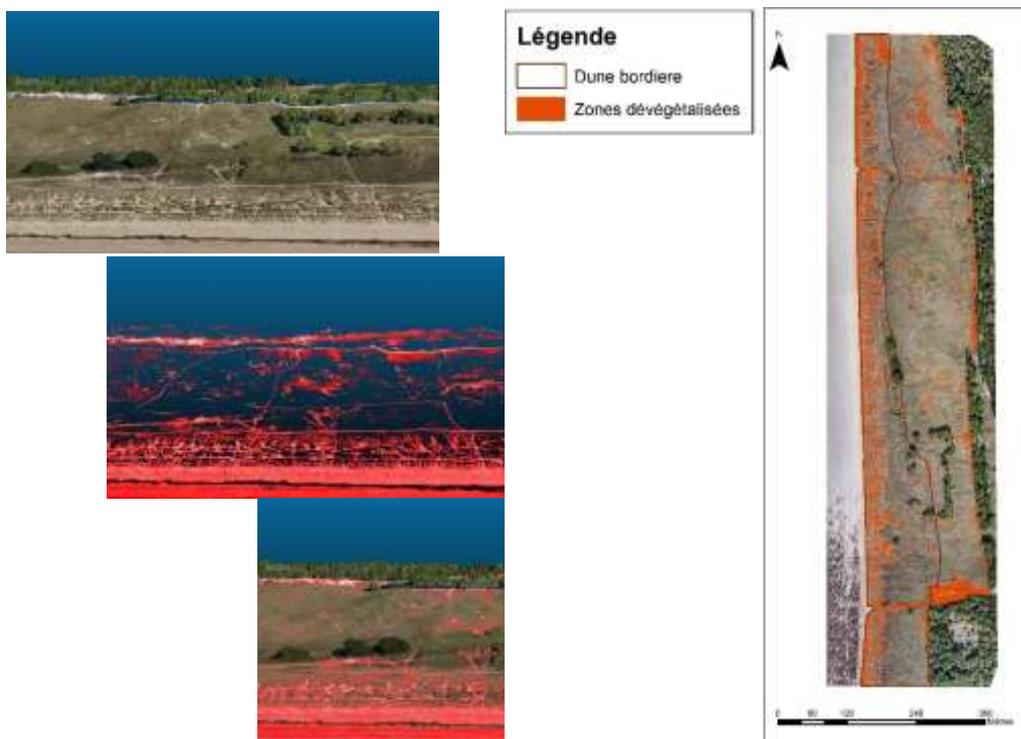


Figure 3. Détection semi-automatique des zones non-végétalisées depuis le nuage de points et les orthophotographies.

Le pied de dune représente 2% de la zone non végétalisée. La dune bordière couvre une surface de 9 ha sur la zone d'étude (44,5% de la surface étudiée). Les zones qui y sont dégradées correspondent à 59,5% du total des surfaces non-végétalisées, le reste (40,5%) étant situé en arrière de la dune, au niveau de la zone basse (le lette) situé entre la dune et la forêt.

L'absence de végétation est expliquée par plusieurs facteurs :

- l'artificialisation au niveau du parking et du cheminement principal d'accès à la plage ;
- les sentiers « canalisés » par des clôtures, au sommet de dune et au pied du talus ;
- les zones de cheminement non canalisés, denses, et situées sur le front dunaire ;

- plusieurs zones de déflation éolienne, de faibles emprises et localisées au niveau du front dunaire, ou plus vaste à l'arrière de la dune.
- la présence de terriers dans les pelouses de la lette qui forment des ensembles de tâches sableuses.

3.2 Evolutions morphologiques

Les nuages de points issus du traitement photogrammétrique ont permis la réalisation de MNS de 30 cm de résolution au sol en 2015 et 2016. Le différentiel d'altitude établi entre ces deux dates montre des évolutions morphologiques significatives traduisant des phénomènes d'érosion éolienne par déflation et une dégradation du couvert végétal par endroits. A cette échelle d'étude et considérant la précision moyenne des données brutes, nous considérons que des évolutions supérieures à 15 cm sur des surfaces de plusieurs cellules de 30 cm peuvent être considérées comme significatives. Ainsi, la Figure 4 (a) montre plusieurs petits secteurs de cheminement qui se sont érodés de 15 à 20 cm entre 2015 et 2016 à cause d'un piétinement important. Sur des surfaces dégradées plurimétriques (b), les différences d'altitude peuvent atteindre 30 à 50 cm très localement car les secteurs plus larges deviennent très sensibles à l'érosion éolienne. Le différentiel topographique montre également des tendances locales à l'exhaussement, comme au niveau du pied de dune (c) qui est un secteur en accrétion régulière grâce aux apports du sable de plage et sur lequel la végétation se développe rapidement.

Au niveau de la dune blanche, où la végétation est suffisamment haute, l'association du différentiel topographique et des orthophotographies permet de détecter des secteurs de rapide dégradation de la végétation. Ainsi, la Figure 5 montre un point très localisé présentant un différentiel négatif observé de 50 à 80 cm entre 2015 et 2016. Une telle différence d'altitude est liée à la fois à l'arrachage artificiel de la végétation (dégradations volontaires par des touristes occupant les dunes) et à un surcreusement de la dune.

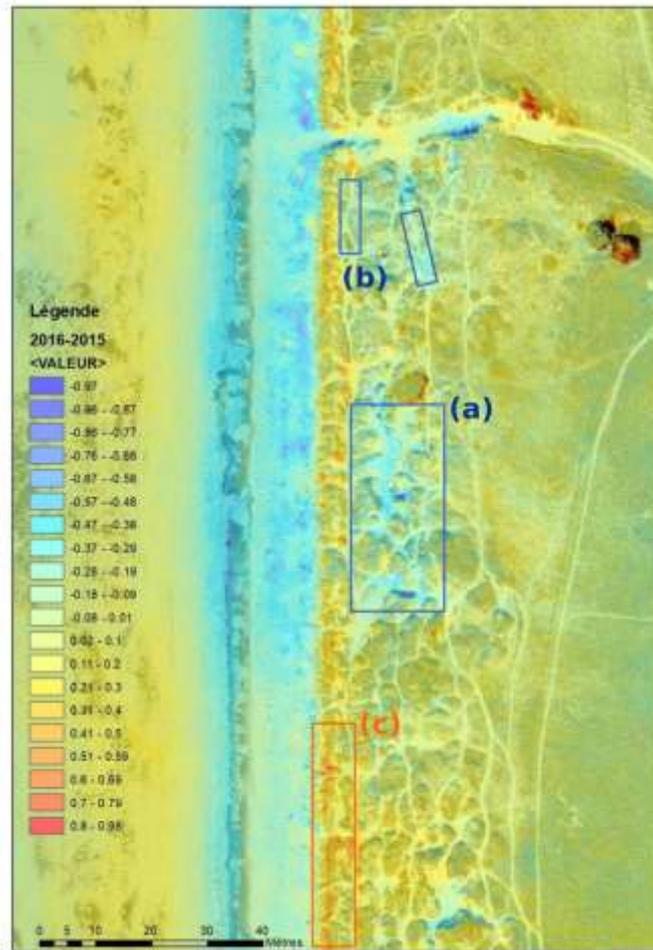


Figure 4. Extrait du différentiel 2015-2016 entre les MNS issus des levés drones.

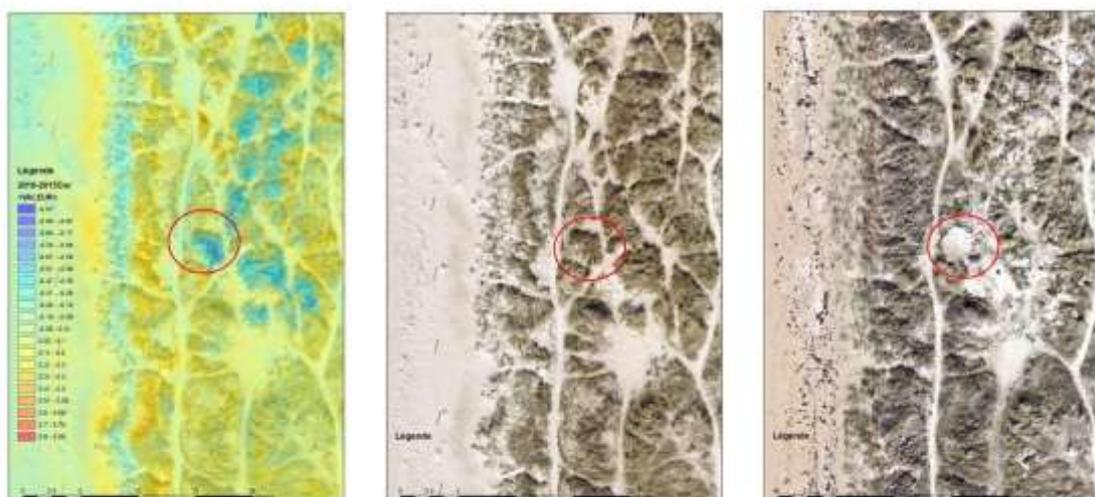


Figure 5. Utilisation du différentiel d'altitude 2015-2016 et des orthophotographies pour localiser une zone de dégradation locale de la végétation dunaire et d'érosion.

4. Conclusions

La plage de la Parée Grollier (Notre-Dame-de-Monts, Vendée) a été suivie en 2015 et 2016 par deux levés photogrammétriques par drone dans le cadre de travaux méthodologiques du BRGM. Le front dunaire apparaît comme fortement dégradé par la surfréquentation et le piétinement en dehors des sentiers balisés. La dune blanche y est sujette à la déflation éolienne sur les secteurs non-végétalisés. La plage de la Parée Grollier apparaît donc comme un premier site-atelier adapté aux besoins du projet EPHEDRA, il sera complété par un second site de suivi complémentaire en 2018.

Les tests méthodologiques réalisés sur les données photogrammétriques ont permis de cartographier finement les zones non-végétalisées situées entre le pied de dune et la zone boisée et de quantifier la dégradation du couvert végétal du massif dunaire entre octobre 2015 et octobre 2016. La très grande résolution des données favorise la détection de très petites surfaces soumises à l'érosion éolienne au sein des morphologies complexes de la dune. Le couplage des analyses d'orthophotographie et de MNS (ou directement des données des nuages de points) offre des perspectives nouvelles pour identifier précisément et comprendre la nature des modifications de couverture végétale et de morphologie dans les zones dunaires.

5. Références bibliographiques

- BELON R., DE LA TORRE Y., SIBERT V., MOUROU X. (2015). *Contribution des relevés photogrammétriques par drone pour l'analyse de la dynamique côtière. Application sur un site de la côte sableuse catalane*. 3ème Conférence Méditerranéenne Côtière et Maritime, CM2, Ferrara, Italia, Ed. Paralia, pp. 1-6. doi:10.5150/cmcm.2015.001
- BRUNIER G., FLEURY J., ANTHONY E. J., GARDEL A., DUSSOUILLEZ P. (2016). *Close-range airborne Structure-from-Motion Photogrammetry for high-resolution beach morphometric surveys: Examples from an embayed rotating beach*. *Geomorphology*, 261, pp. 76–88. doi : 10.4000/geomorphologie.11358
- CASELLA E., ROVERE A., PEDRONCINI A., STARK C.P., CASELLA M., FERRARI M., FIRPO M. (2016). *Drones as tools for monitoring beach topography changes in the Ligurian Sea (NW Mediterranean)*. *Geo-Marine Letters*, Volume 36, Issue 2, pp. 151–163. <https://doi.org/10.1007/s00367-016-0435-9>
- COLOMINA I., MOLINA P. (2014). *Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review*. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 92, pp. 79–97. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.02.013>
- DELACOURT C., ALLEMAND P., JAUD. M., GRANDJEAN P., DESCHAMPS A., AMMANN J., CUO V., SUANEZ S. (2009). *DRELIO: An Unmanned Helicopter for Imaging Coastal Areas*. *Journal of Coastal Research*, ICS2009 (Proceedings), (SI 56), p. 1489 - 1493. ISSN 0749-0258



Écociences pour une Terre durable





Utilisation des drones pour la caractérisation des phénomènes d'érosion éolienne des dunes du littoral Atlantique. Exemple des Pays de Monts

Sur la côte Atlantique, l'ONF est gestionnaire de très vastes zones de dunes domaniales et surveille l'érosion éolienne et anthropique de ce milieu sensible. Dans le cadre du suivi quinquennal de l'état de ces dunes et du projet EPHEdra[®], l'ONF et le BRGM collaborent pour estimer l'intérêt des données de photogrammétrie acquises par drone.



Zone d'étude

Matériel et méthodes

- > La plage et la dune de la Parée Grollier (Pays de Monts, 85) ont fait l'objet de 2 acquisitions de données photogrammétriques obtenues par drone, en 2015 et 2016, sur un linéaire de 1 km et une largeur de 600 m.
- > **Données** : Ortho-photographies (3 cm de résolution), nuages de points 3D (5cm de résolution), Mosaïques Numériques de Surfaces MNS (30 cm de résolution).
- > **Analyses réalisées** : Différentiels d'altitude, extraction automatique des zones sableuses, comparaison de nuages de points à l'aide d'outils SIG (ArcGIS © ESRI) et de traitement de nuage de points (Cloudcompare).
- > **Précision** : 8 cm pour 2015 et 10 cm en 2016.

Campagne de mesures



Topographie GPS et pose de cibles.

Drone à vol libre relié en direct par AcroBatics

Post-traitement



Extrait du nuage de points (2015)

Analyses



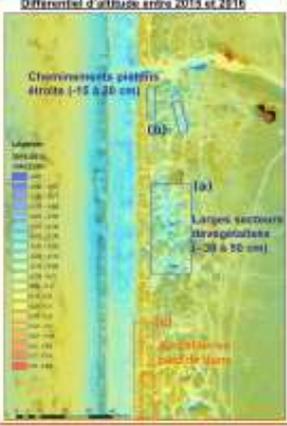
Nuage de points (5cm) Détection des zones non végétalisées

Typologie des surfaces dunaires non végétalisées

> Pour le secteur d'étude de la Parée Grollier, les zones dunaires non végétalisées en 2015 représentent 18% de la surface suivie (3,6 ha sur 20,5 ha de zones dunaires non boisées). L'absence de végétation résulte de plusieurs processus :

- L'**artificialisation** au niveau du parking et du cheminement principal d'accès à la plage ;
- La cheminement sur les **sentiers « canalisés »** par des clôtures, au sommet de dune et au pied du talus ;
- Les **cheminements non canalisés**, intenses, et situés sur le front dunaire ;
- la **déflation éolienne**, sur de faibles emprises au niveau du front dunaire, ou sur des zones plus vaste à l'arrière de la dune ;
- la **présence de terriers** dans les pelouses de la liti qui forment des ensembles de tâches sableuses.

Evolutions morphologiques



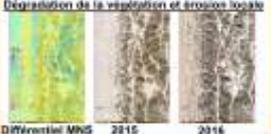
Différentiel d'altitude entre 2015 et 2016

Cheminements piétons étroits (-15 à 20 cm)

Large sections dévégétalisées (-20 à 30 cm)

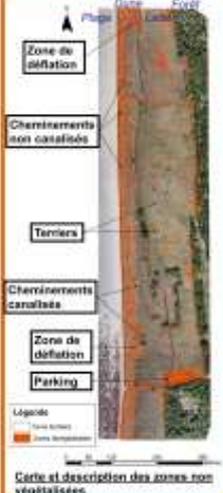
Artificialisation parking de dune

> Le différentiel d'altitude établi entre les MNS de 2015 et 2016 montre des évolutions morphologiques significatives qui traduisent des phénomènes d'érosion éolienne par déflation et une dégradation du couvert végétal par endroits.



Dégradation de la végétation et érosion locale

Différentiel MNS 2015 - 2016



Carte et description des zones non végétalisées

Zone de déflation
Cheminements non canalisés
Terriers
Cheminements canalisés
Zone de déflation
Parking

Légende
Zone boisée
Zone dévégétalisée

Conclusion et perspectives

- > **Plage de la Parée Grollier** : un front dunaire dégradé par la surfréquentation, qui subit localement une érosion éolienne.
- > **Photogrammétrie par drones** : une cartographie très fine des zones dunaires non-végétalisées.
- > **Différentiels d'altitude** : évolutions de la hauteur de couverture végétale et quantification des effets de l'érosion éolienne à haute résolution spatio-temporelle.
- > **Utilité de ces données HR issues des drones** : suivi détaillé de zones dunaires sensibles ou à enjeux, préparation des campagnes de terrain de l'ONF
- > **Perspectives** : application des méthodes sur d'autres sites en Atlantique.

Auteurs

Desmazes Franck¹, Garcin Manuel¹, Météroau Valentin², Gouguet Loïc², Nicolae Lerma Alexandre³, Leroux Jérôme³

¹BRGM ; ²ONF ; ³Azurdrones

Contact : f.desmazes@brgm.fr ; valentin.meteroau@onf.fr

[®] EPHEdra : Evaluation des Phénomènes d'Erosion éolienne par utilisation de Drone sur les dunes du littoral Atlantique

www.brgm.fr