



3. Indicateurs biologiques des écosystèmes dunaires

3.1 Végétations des dunes littorales non-boisées

Rédaction : Kévin Romeyer, Anthony Le Fouler, Grégory Caze

Les dunes littorales non-boisées d'Aquitaine hébergent une flore d'une grande patrimonialité avec de nombreuses espèces endémiques (*Hieracium eriophorum*, *Linaria thymifolia*, *Silene uniflora subsp. thorei*). Les végétations dunaires sont adaptées aux conditions extrêmes du littoral (sols xériques et pauvres en nutriments, embruns salés, vents violents, forte insolation). Ces contraintes, s'atténuant du haut de plage à l'arrière-dune, déterminent leur disposition en bandes parallèles successives sur le cordon dunaire. On retrouve ainsi des communautés de sables très mobiles régulièrement remaniées aux communautés de sables fixés, en passant par des communautés hygrophiles à aquatiques à la faveur de dépressions où la nappe affleure (pannes dunaires). Toutefois, l'ensemble de ce système dunaire subi d'importantes perturbations engendrées par l'érosion marine depuis plusieurs décennies (effondrement de dune blanche, disparition de dune embryonnaire). De plus, dans le contexte du changement climatique avec des sécheresses et canicules plus intenses, la composition floristique de ces végétations pourrait changer avec la progression d'espèces thermophiles d'affinités méditerranéennes (LAVOREL & GARNIER, 2002 ; GRILLET *et al.*, 2006 ; VENNETIER & RIPERT, 2010) et la régression d'espèces de pannes dunaires liées à la présence d'eau.

3.1.1 Plan d'échantillonnage

- *Sélection des sites*

En Aquitaine, le cordon dunaire est continu et s'étend sur près de 230 kilomètres entre la pointe de Grave au nord et l'estuaire de l'Adour au sud. La partie littorale non-boisée est plus ou moins large selon les secteurs, entre 50m et 700m.

Depuis 1997, l'Office National des Forêts (ONF) assure un suivi régulier des végétations dunaires non-boisées afin d'observer la proportion et la répartition des différentes communautés dans le temps et dans l'espace (FAVENNEC, 2002). Dans l'objectif d'un suivi fin et d'une vision exhaustive à l'échelle du cordon dunaire, 97 transects sont positionnés soit un tous les 2 à 3 kilomètres (Fig. 5).

Dans le cadre du programme Sentinelles du climat, cet important réseau de suivi est particulièrement intéressant à exploiter car exhaustif au niveau régional. De plus, il apporte un recul sur ce milieu par la présence de données historiques depuis de nombreuses années (19 ans), avec un état de référence en 2015. Ainsi, il pourra être utilisé en totalité ou en partie afin de mutualiser les dispositifs mis en place en accord avec l'ONF. De plus, cela permettra des analyses diachroniques robustes.

• Description des sites choisis

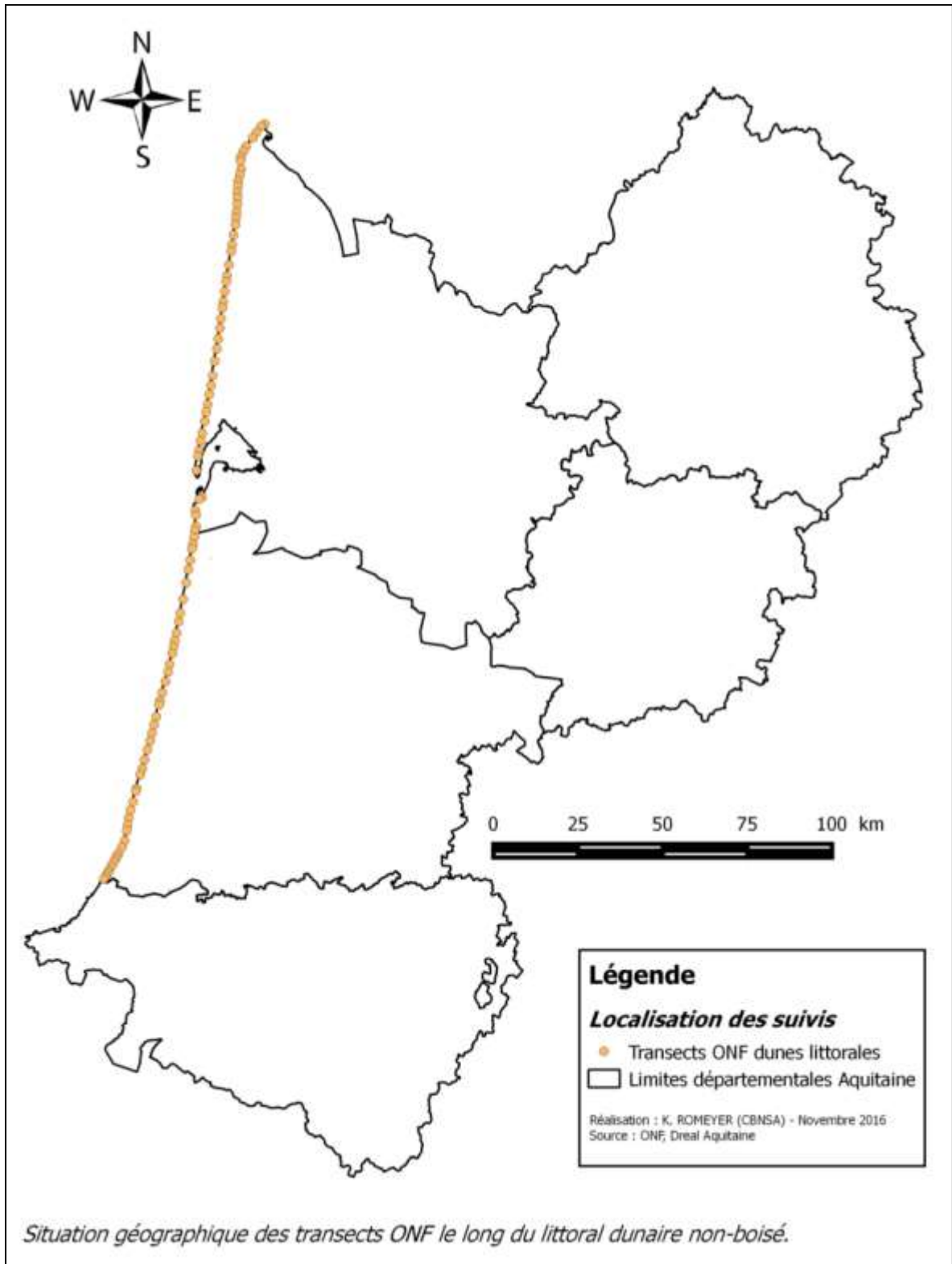


Fig. 5. Situation géographique des transects ONF le long du littoral dunaire non-boisé.

Les caractéristiques des sites de cordon dunaire (communes, statut, gestionnaires, structures de suivi...) seront précisées ultérieurement.



• *Définition et positionnement des points d'échantillonnage*

Le suivi des végétations dunaires non-boisées en lien avec les évolutions climatiques dans le cadre des Sentinelles du climat reprend les mêmes principes d'échantillonnage que pour le réseau de l'ONF ; c'est-à-dire un système de transect orienté perpendiculairement au cordon dunaire, de la lisière forestière jusqu'au haut de plage.

Ce type de dispositif permet à la fois une étude diachronique de la zone de cordon dunaire, pour suivre dans le temps et dans l'espace l'évolution des communautés végétales ; et une étude synchronique pour décrire l'organisation spatiale et la composition floristique des groupements (LAFON *et al.*, 2015a).

La répartition spatiale des communautés végétales étant surtout expliquée par les gradients topographiques et de contraintes (embruns salés, dépôts sableux), le transect est placé en répondant aux critères suivants :

- Départ du transect au niveau de la lisière forestière (fourrés littoraux);
- Transect perpendiculaire au cordon selon un azimuth prédéfini ;
- Dans l'objectif d'un suivi à moyen/long terme (plusieurs décennies) et afin d'assurer la relocalisation précise et la pérennité du dispositif, le point de départ du transect est géo référencé par ses coordonnées GPS. La forte érosion marine s'opérant dans certaines zones entraîne une migration et un décalage des communautés végétales vers l'est. Dans l'objectif de suivre à chaque lecture toutes les communautés de dunes non-boisées, le point de départ du transect est redéfini au niveau de la nouvelle zone de lisière forestière. Le cordon dunaire étant un milieu en perpétuelle évolution topographique, une matérialisation de transect par des repères fixes peut s'avérer inutile dans certaines zones car trop éphémère. Le temps de la lecture, le transect est matérialisé à l'aide d'un topofil tendu au ras du sol.

La localisation du point de départ du transect est rapide une fois sur le site, à l'aide d'un GPS et avec les coordonnées précises du point. La durée de lecture du transect dépend de sa longueur et de la diversité des communautés ; elle peut être estimée autour de 2h à 3h.

Les caractéristiques de chaque transect ONF sur le cordon dunaire (dénomination, longueur, coordonnées GPS et azimuths) ainsi que toutes les cartes de localisation seront précisées dans un futur rapport. Un exemple de situation est présenté ci-après (Fig. 6 et Fig. 7).



Carte de situation d'un transect sur le cordon dunaire

Fig. 6. Exemple de situation des transects sur le cordon dunaire (fond IGN BD Ortho).

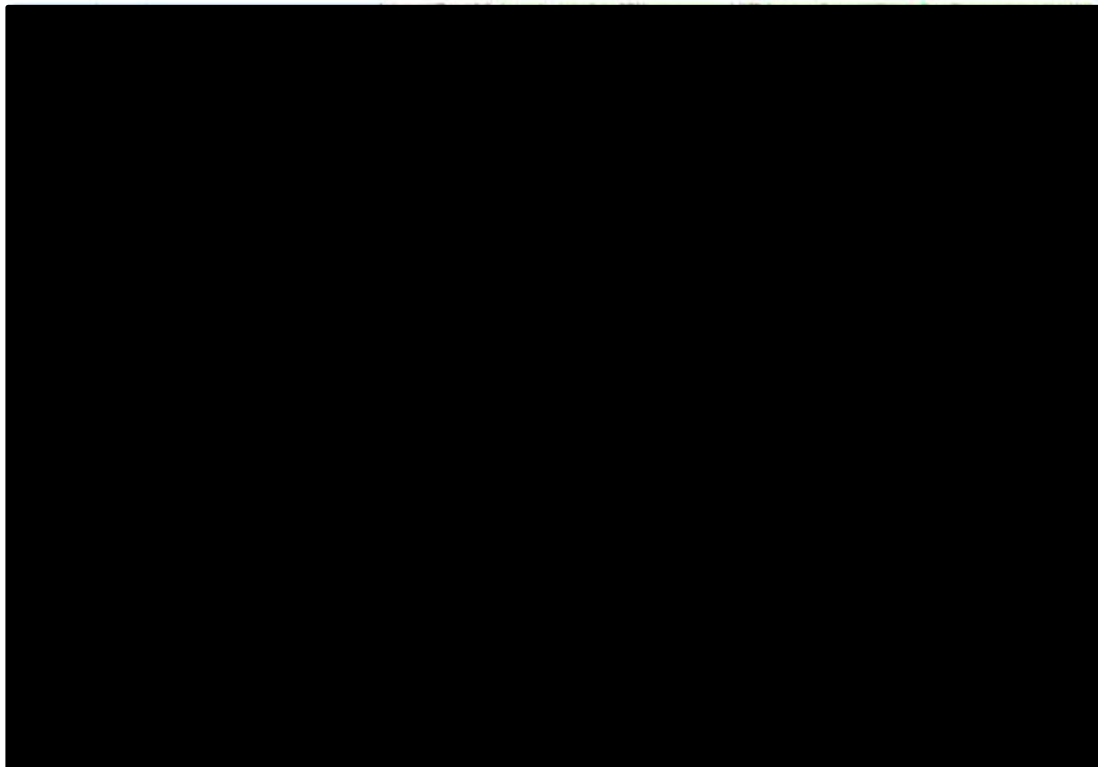


Fig. 7. Exemple de situation des transects sur le cordon dunaire (fond IGN Scan25).

- *Méthodes de relevés et détermination des espèces*

La méthode de suivi des végétations dunaires développée par l'ONF consiste à relever et renseigner, par transect :

- L'ensemble des espèces végétales présentes à travers l'approche des communautés végétales ;
- Les conditions stationnelles (topographie, comportement du sable) rencontrées ;
- La largeur occupée par les différentes végétations ou habitats dunaires.

Dans le cadre du programme Sentinelles du climat, cette méthode apparaît pertinente pour suivre l'évolution des végétations en lien avec le changement climatique. En effet, elle permet une détection relativement fine des variations de composition floristique localement et donc un suivi exhaustif de la chorologie des espèces le long du littoral dunaire à travers le nombre conséquent de transects.

Pour mener ce travail, c'est la phytosociologie sigmatiste qui est retenue car basée sur une démarche rigoureuse et éprouvée, dotée d'un référentiel structuré et régulièrement mis à jour.

Le relevé phytosociologique consiste en la réalisation de relevés floristiques exhaustifs effectués sur une surface de végétation physionomiquement, écologiquement (exposition, pente, substrat, luminosité, etc.) et floristiquement la plus homogène possible. La surface optimale ou aire minimale est un compromis entre une surface suffisamment homogène et une surface représentative du type de milieu. Des coefficients dits d'abondance-dominance de Braun-Blanquet sont attribués à chaque espèce pour indiquer son recouvrement au sein de chaque strate de la placette. Enfin, la date, l'observateur, la localisation (point GPS, lieu-dit), les caractères généraux de la station (pente, exposition, altitude, topographie, substrat, etc.) et de la formation végétale inventoriée (trophie, physionomie, etc.), accompagnés d'une description brève (ex : Pelouse à immortelle sur sables semi-fixés) sont renseignés (Annexe 4).

Ainsi, un relevé phytosociologique est réalisé au sein de chaque communauté végétale (pelouse annuelle, pelouse vivace, ourlet, fourré) présente dans le long d'un transect. Ces relevés sont rattachés, directement ou a posteriori, à un syntaxon existant ou à définir dans le référentiel phytosociologique.

La prise de photo est conseillée pour une aide à l'interprétation et garder une vision du site lors des différentes lectures.

En pratique, l'observateur part de la frange forestière où figure le point de départ du transect, et chemine le long du transect selon un azimuth prédéfini de sorte que le transect soit perpendiculaire au cordon dunaire. Il effectue alors des relevés phytosociologiques sur des stations circulaires de l'ordre de 100 m² à chaque nouvelle communauté rencontrée (Fig. 8). La distance entre relevés ne doit pas dépasser 30 mètres, même lorsque le milieu est homogène. L'observateur enregistre également au fur et à mesure la « distance » de chaque relevé au point de départ à l'aide d'un topofil.

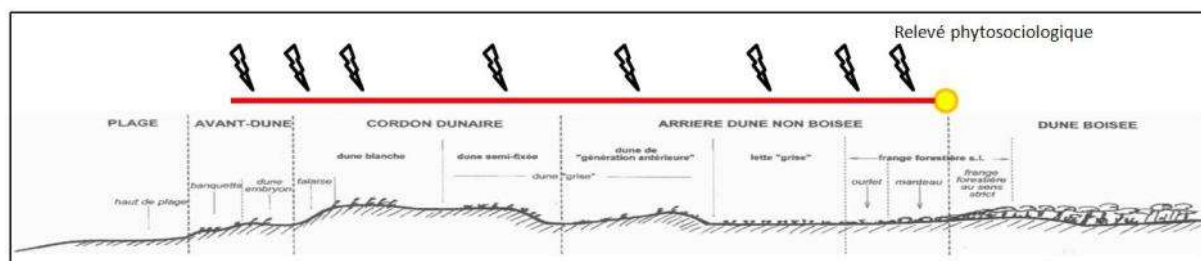


Fig. 8. Schéma du profil topographique dunaire avec répartition théorique des relevés le long d'un transect.

La détermination des espèces végétales non-identifiées peut s'effectuer directement sur le terrain à l'aide d'une flore et d'une loupe (x10 minimum). Dans le cas de critères délicats à appréhender *in situ*, l'identification se fera ultérieurement en laboratoire, avec un matériel adéquat (loupe binoculaire, microscope, etc.), sur des échantillons prélevés si possible hors de la zone d'étude. Concernant les espèces rares ou protégées, la détermination devra se faire autant que possible sur photos ou *in situ* sans prélèvement.

Pour l'étude des végétations dunaires, le champ d'investigation taxonomique concerne uniquement les spermatophytes et ptéridophytes, excluant donc les bryophytes et lichens trop complexes à appréhender. Le référentiel taxonomique suit la version la plus récente de TaxRef (actuellement version 9, (GARGOMINY *et al.*, 2015). Les flores utilisées sont diverses : Flora Gallica (TISON *et al.*, 2014a), Flore du Pays Basque et des régions limitrophes (AIZPURU *et al.*, 1999), Flore de France méditerranéenne continentale (TISON *et al.*, 2014b), Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes (Tomes 1 à 3) (COSTE, 1901 ; COSTE & FLAHAULT, 1903 ; COSTE & FLAHAULT, 1906).

Pour la mise en place et la lecture des transects dunaires, le matériel requis est le suivant :

- Appareil GPS (GPS submétrique si possible) ;
 - Topofil avec mesure de distance (400m minimum) ;
 - Boussole ;
 - Appareil photo
- *Période optimale de suivi*

Les végétations des dunes non-boisées connaissent leur optimum phénologique entre début mai et début juillet ; c'est-à-dire la période durant laquelle la majorité du cortège floristique est en floraison. Afin de noter et pouvoir identifier le maximum d'espèces, les inventaires et suivis doivent s'effectuer durant cette période (FAVENNEC, 2002 ; LAFON *et al.*, 2015b).

- **Nombre de campagne de relevés**

Une seule campagne de relevés est réalisée pour chaque année de suivi. En effet, la majorité du cortège floristique étant observable dans le cas d'une lecture pendant la période phénologique optimale, la réalisation de plusieurs campagnes n'offre qu'un intérêt limité.

Les végétations dunaires et leur agencement résultent d'un blocage dynamique dû aux contraintes rencontrées sur le littoral ; par définition, elles sont donc très peu dynamiques en absence de perturbations d'origine anthropiques directes (eutrophisation, plantations). En revanche, l'érosion marine rend ces végétations relativement changeantes spatialement. De plus, elles peuvent être impactées en cas d'aléas climatiques extrêmes (forte sécheresse, canicule, etc.) répétés. Pour ces raisons, le délai entre chaque campagne de suivis a été fixé à 6 ans par l'ONF. Les précédentes campagnes ont eu lieu lors des années 1997, 2003, 2009 et 2015, la prochaine est donc prévue pour l'année 2021. Les impacts du changement climatique sur ces milieux intervenant à une échelle de temps assez large, ce délai apparaît raisonnable dans le cadre des Sentinelles du climat étant donné l'historique des données collectées.

- **Fiches de relevés**

Pour le suivi de ces végétations, une fiche de renseignement par transect est conçue (Annexe 5). Elle reprend les différentes informations à renseigner :

- Localisation et caractéristiques du transect
- Proportion des différentes communautés végétales (largeur)
- Schémas éco-dynamique et du profil topographique
- Relevés floristiques et informations physiologiques

En plus, un bordereau de relevé phytosociologique (Annexe 4) est rempli pour chacune des communautés rencontrées le long du transect.

3.1.2 Discussion et perspectives de suivi

Les protocoles de suivis et les dispositifs d'échantillonnage explicités plus haut permettent de collecter des données floristiques et de végétations relativement exhaustives à l'échelle de l'écosystème dunaire aquitain et ainsi de distinguer les tendances d'évolution avec des variations floristiques dans le temps et dans l'espace. Pour mieux répondre à la problématique du changement climatique, des compléments ou modifications pourront être adaptés en concertation avec l'ONF.

Toutefois, les transects ne prennent en compte que les végétations de la xérosère (sur substrat nu et sec, en biotope xérique) ; hors les communautés humides de dépressions arrière-dunaires (hygrosère) sont également très intéressantes car sensibles aux épisodes de sécheresse intense, peu fréquentes et abritant des espèces patrimoniales (*Liparis loeselii*, *Carex trinervis*). Le CBN Sud-Atlantique propose donc d'étendre les dispositifs de suivi à ces zones de fort intérêt (Fig. 9). En termes de végétation, l'identification des zones de présence de ces communautés (*Hydrocotylo vulgaris* – *Schoenion nigricantis* de Foucault 2008) s'appuie sur l'étude typologique réalisée par le CBN Sud-Atlantique (LAFON *et al.*, 2015b) et sa base de données flore OFSA (Observatoire de la Flore Sud-Atlantique).

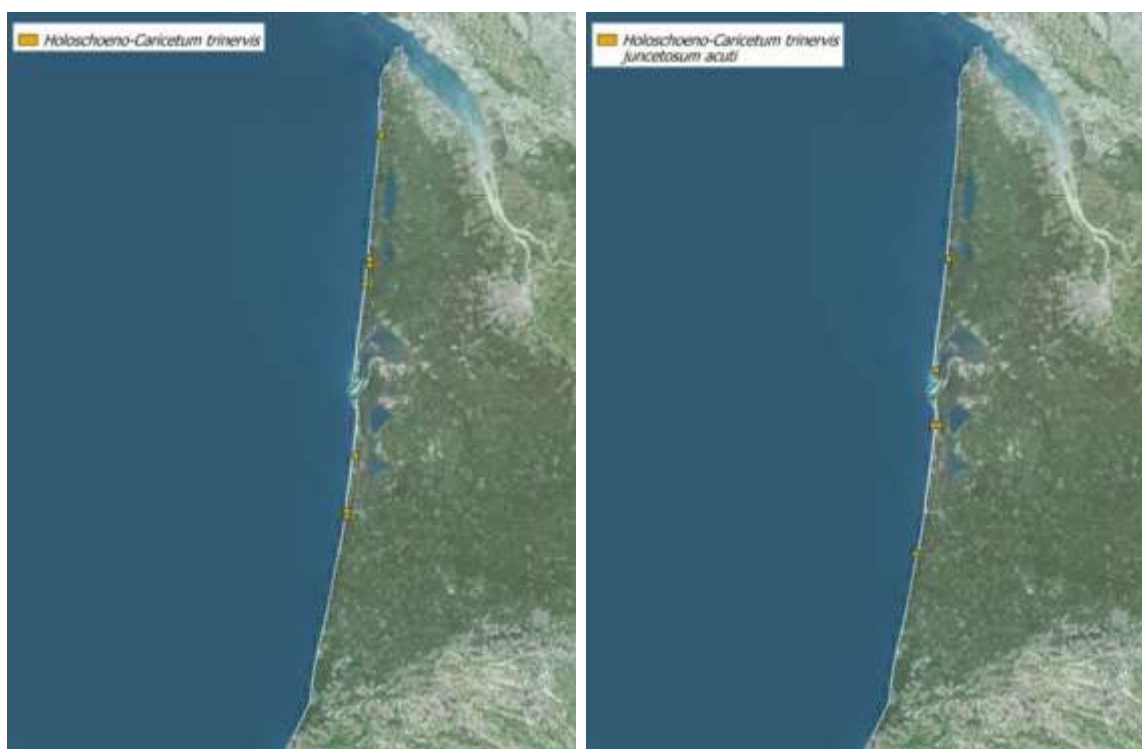


Fig. 9. Situation géographique des zones potentielles de suivi de pannes dunaires.

Concernant la période de suivi, il existe de nombreuses communautés thérophytiques dont l'optimum phénologique intervient entre fin mars et fin mai, soit légèrement décalé par rapport aux communautés vivaces. De même, les communautés de laisses de mer connaissent un optimum décalé puisqu'intervenant entre août et septembre. Ainsi, selon la date de lecture d'un transect, certaines communautés ne pourront pas être contactées ou du moins pas dans leur état optimal. En théorie, 3 campagnes de relevés par an serait donc nécessaires pour dresser un inventaire floristique exhaustif sur un transect.

Dans le cas des végétations dunaires, la modélisation des effets du changement climatique portera sur plusieurs aspects. Tout d'abord, l'enrichissement en espèces xéro-thermophiles aux extrêmes nord et sud du littoral, qui revient à modéliser la nouvelle niche écologique disponible pour ces espèces en lien avec les scénarios climatiques du GIEC (NAKICENOVIC *et al.*, 2000).

Ensuite, la progression/migration des espèces xéro-thermophiles déjà présentes à partir des extrêmes nord et sud vers le centre du littoral, selon le même principe.

Enfin, la régression des espèces de pannes dunaires pourra être évaluée.