

# PERMIS D’AMÉNAGER N°3 - SECTEUR DUNES EST

## PA2 NOTICE DÉCRIVANT LE TERRAIN ET LE PROJET D'AMÉNAGEMENT PRÉVU

Les Sables d’Olonne

Les dunes du Puits d’Enfer
Renaturation de l’ancien circuit automobile et du parking du Puits d’Enfer

AVRIL 2026

MOA
Ville des Sables d'Olonne
Conservatoire du Littoral

MOE
Artelia - Phytolab - LGP Avocats

## Introduction

La préservation des secteurs littoraux et rétro littoraux est une préoccupation de la commune des Sables d'Olonne. Cet objectif est inscrit dans le PLU du Château d'Olonne depuis 2008 et a fait l'objet de deux opérations dénommées « Littoral 1 et 2 », entreprises à partir de 2003. L'objectif de ces deux opérations était de canaliser le public pour freiner l'érosion des pelouses littorales et préserver les zones accueillant des espèces protégées.
La commune des Sables d'Olonne, le Conservatoire du Littoral et le Département de Vendée avec leurs partenaires poursuivent la renaturation du littoral communal par ce nouveau projet de renaturation de l'ancien circuit automobile et du parking du Puits d'Enfer.
L'objectif poursuivi est de mettre en œuvre un projet durable de restauration d'un site naturel patrimonial littoral situé entre le Puits d'Enfer et l'Abbaye Saint-Jean d'Orbestier. Ce projet permettra la création d'un site naturel de qualité, gérant ainsi la transition entre le front de mer urbanisé des Sables d'Olonne et le littoral plus sauvage de l'ancienne commune du Château d'Olonne.
Le projet vise à révéler le très fort potentiel de cet ensemble forestier /milieux humides / milieux dunaires, à travers la conception d'un projet global de territoire, via la création d'un site naturel de qualité conciliant les enjeux humains et environnementaux.

Ce projet a fait l'objet d'une concertation avec les riverains et est la résultante d'un compromis entre les enjeux du site, les contraintes réglementaires et les attentes des habitants. Il se veut aussi adaptable dans le temps moyen et long en fonction de l'évolution de l'environnement immédiat et en particulier de l'érosion des falaises.

## Secteur Dunes du Puits d'Enfer Est projet

Le site se situe entre la Promenade Edouard Herriot au sud, la rue des Marchais à l'ouest. Le vallon du Puits Rochais délimite le périmètre au nord et à l'est. La surface totale concernée est d'environ 151 000m².

La piste de l'ancien circuit automobile est toujours présente. Son asphalte, ses merlons et ses accotements en grave découpent le paysage des dunes du Puits d'Enfer jusqu'au boisement du vallon du Puits Rochais. Le terrain est majoritairement constitué d'une végétation rase. Petit à petit, en s'éloignant de la côte, les substrats s'épaississent, la salinité diminue, la disponibilité en eau augmente, une zone refuge s'est ainsi adossée à la dune blanche. La dune boisée forme la limite avec l'ourlet pré forestier qui marque le vallon.

Avant l'apparition du circuit dans les années 1950 et pendant son exploitation, un camping était installé entre le vallon et la falaise. La promenade E. Herriot marquait déjà une limite notamment d'un point de vue paysagé. Les falaises étaient totalement piétinées, la roche à nue. La dune se déployait plutôt de l'autre côté de la voie jusqu'au vallon. Ces boisements ont été plantés par l'homme afin de fixer la dune. Ils ont subi les aléas des divers aménagements et notamment celui du circuit qui a nécessité la création d'une vaste étendue dégagée.

Différentes typologies paysagères se sont installées. Au sud, une zone humide existe à la croisée de la rue des Marchais et de la promenade E. Herriot. Elle marque une continuité avec la roselière présente de l'autre côté de la rue. Un ensemble de dunes fossiles surélevées (« perchées ») dunes grises et de prairies mésophiles recouvrent une grande partie du site jusqu'à la zone d'érosion centrale où une dune blanche, tendant à se refermer par le développement d'une pinède, marque le point haut unique.

Les pelouses patrimoniales associées aux dunes grises présentent un intérêt fonctionnel important pour la faune et la flore inféodées à ce milieu. Quatre espèces végétales protégées relevées sur le site appartiennent à ces pelouses (Linaria arenaria, Ornithopus pinnatus, Ornithopus compressus et Silene portensis) et cinq autres espèces patrimoniales observées sur le site sont également liées à ces habitats (Artemisia campestris subsp. maritima, Ephedra dista-chya, Erodium lebelii, Galium arenarium et Limonium dodartii). Les pelouses sableuses abritent ainsi 9 des 11 espèces végétales patrimoniales relevées sur le site.
Les pelouses typiques des dunes grises en bon état de conservation tendent cependant à se refermer petit à petit. Cette fermeture lente est influencée par la colonisation d'espèces mésophiles voire nitrophiles qui rentrent en concurrence avec les espèces pionnières typiques des milieux sableux diminuant, de ce fait la surface d'habitats favorables aux espèces patrimoniales (faune et/ou flore) identifiées.

Derrière, des boisements de chênes verts et de pins délimitent la transition d'un paysage très ouvert vers un boisement préforestier. Une mosaïque de milieux compose le terrain, des ensembles de fougères, des dunes brunes à bruyères, etc.

Les typologies de clôtures et d'accès sont hétéroclites : grillage, piquet quatre fils, enrochement, barrière métallique... Le site n'est pas totalement clos, des chemins se sont notamment dessinés dans le vallon pour arriver par le boisement.

Une décharge sauvage existe depuis un certain nombre d'années entre le circuit et le haut du vallon. Son emplacement en creux la rend peu visible et assez difficile d'accès. Un enlèvement des macrodéchets sera prévu dans le cadre de la renaturation.




# Les enjeux

# Permis d'aménager n°3 les dunes du Puits d'Enfer - Est, pièce 2

## Equipements et usages

0 100m

Entrée du Puits d’Enfer

Entrée du Fief Saint-Jean

La Pironnière

le Puits d’Enfer

Abbaye Saint-Jean d'Orbestier

Points de vue sur le grand paysage et l'océan

# Permis d'aménager n°3 les dunes du Puits d'Enfer - Est, pièce 2

## Continuités douces

0 100m

Entrée du Puits d'Enfer

Entrée du Fief Saint-Jean

Continuité cycle
à créer
Hors marché

Dir. centre des
Sables d'Olonne

chemin de Bel-Air

Dir. Av. de Talmont

rue du Fief Saint-Jean

le Puits d'Enfer

Abbaye Saint-Jean d'Orbestier

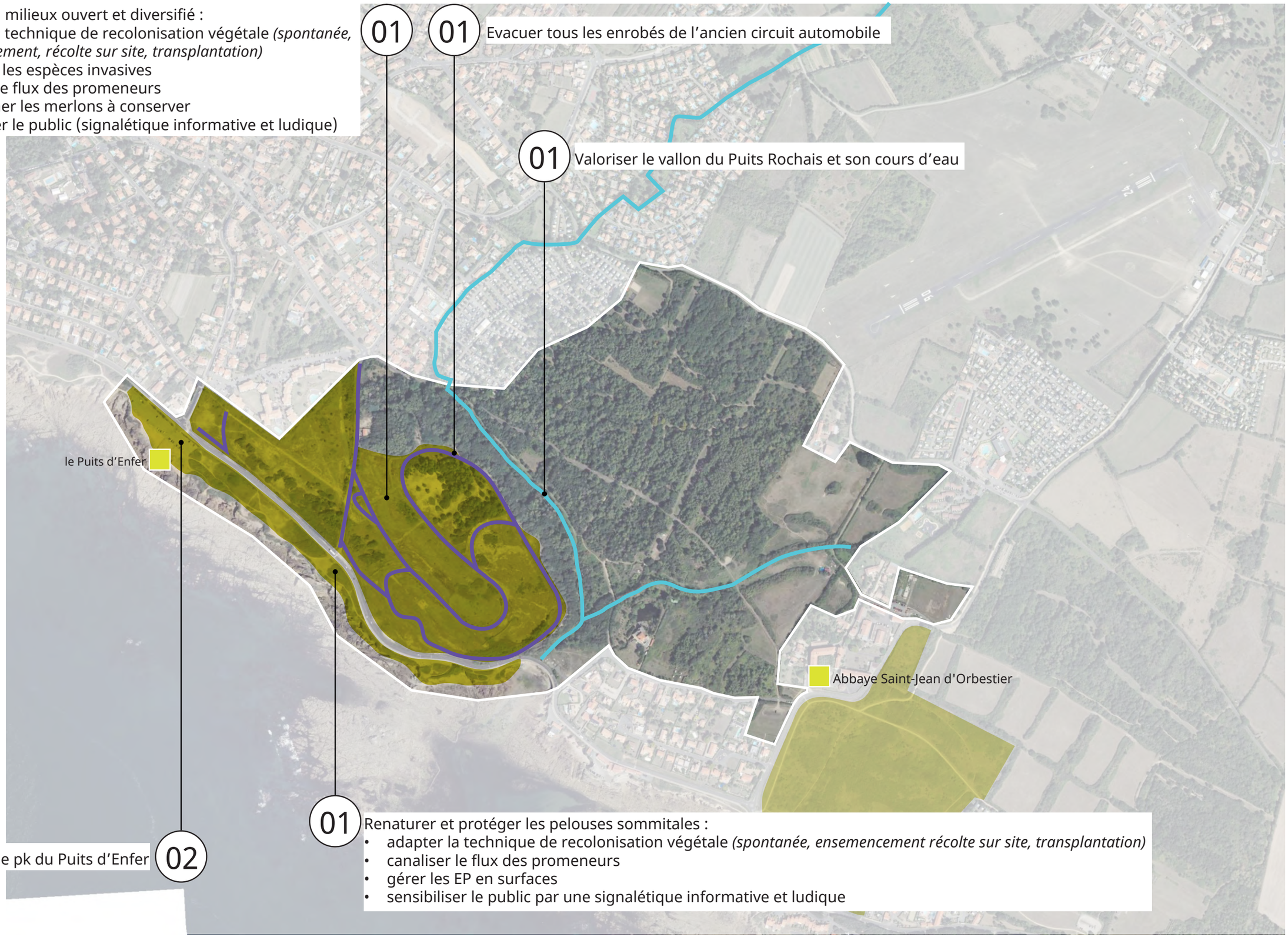
Traversée sécurisée

Dir. Bois de Saint-Jean, Baie de la Cayola

cycle

piéton

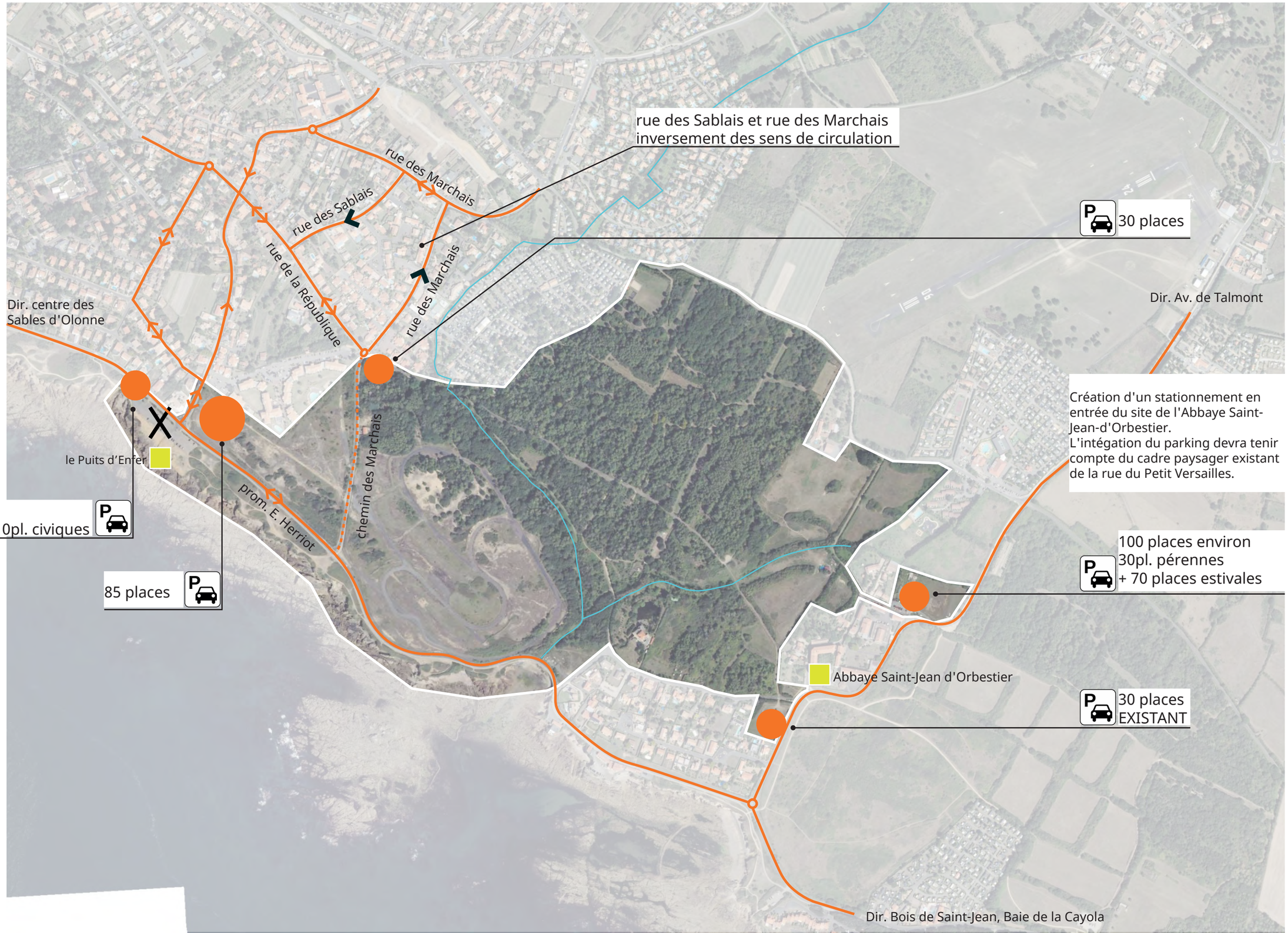
Conserver un milieux ouvert et diversifié :
- adapter la technique de recolonisation végétale *(spontanée, ensemencement, récolte sur site, transplantation)*
- éradiquer les espèces invasives
- canaliser le flux des promeneurs
- sélectionner les merlons à conserver
- sensibiliser le public (signalétique informative et ludique)



Permis d'aménager n°3 les dunes du Puits d'Enfer - Est, pièce 2

# Stationnements et circulation

0 100m



Permis d'aménager n°3 les dunes du Puits d'Enfer - Est, pièce 2

Gestion des cars scolaires

0 100m






# Les aménagements

## Secteur Dunes du Puits d'Enfer Est projet

C’est ici que la présence de l’ancien circuit automobile est la plus forte. L’ambition première de la renaturation du site dunaire fossile perché est bien entendu la déconstruction et l’évacuation des structures de chaussée et des revêtements en enrobé, environ 16 700m². L’intervention se limitera sur une épaisseur d’environ 30 centimètres (profondeur estimée de la structure) afin de limiter les terrassements et les mouvements de terre. Il s’agit également de travailler avec ce qui est en place et donc de ne pas apporter de matière extérieure pour respecter les dimensions naturelles et patrimoniales du site. L’empreinte du décaissement de l’ancien circuit restera ainsi sans apport. Le temps et la végétation remodèleront le terrain et feront disparaitre les empreintes de l’ancien circuit.

Les talus, ne participant en rien à la constitution d’un paysage dunaire, seront en grande majorité supprimés. Certains seront conservés, notamment pour des raisons d’intérêt faunistiques et floristiques. Les matériaux issus des talus supprimés pourront être réutilisés sur site pour travailler un nivellement fin dans l’emprise des enrobés évacués. Sur certains secteurs, l’enrobé noir contaminé par des HAP sera envoyé en décharge ou en usine de retraitement. Sur l’ensemble du circuit la grave décaissée est récupérée pour la structure des stationnements crées en entrée de site, ou encore pour les pistes cyclables.

Un parcours piéton unique, balisé et éloigné des milieux sensibles (habitats patrimoniaux, habitats utilisés par la faune patrimoniale) sera implanté sur les traces de l’ancien circuit afin de ne pas dégrader les sols et les milieux en place. Le tracé est travaillé de manière à ne pas inscrire les empreintes du passé automobile dans le paysage de demain. La proposition de découverte à pied se fera relativement loin de la route pour que les promeneurs soient immergés dans la beauté du cadre et puissent voir l’océan depuis l’intérieur du site. En effet, en se reculant suffisamment des ouvertures sur la mer sont possibles à plusieurs endroits. Le public sera canalisé sur des sentiers délimités par une mise-en-défens en clôture mouton sur piquet bois d’une hauteur de 80 centimètres. Ces clôtures visent à protéger la richesse et la diversité des milieux fragiles, elles seront installées au cœur du site. Les clôtures en périphérie sont existantes (piquet bois 3 à 4 fils), elles seront confortées car nécessaires pour préserver l’intégralité du site naturel des dunes.

Le parcours dans les dunes ne propose pas de mobilier de confort. Les assises, tables de pique-nique et autres éléments sont concentrés au niveau des points d’accueil : le Puit d’Enfer, la rue du Fief Saint-Jean et Orbestier.

Une signalétique discrète et réduite au strict minimum, mise au point selon la charte du Conservatoire du Littoral, guide le public tout au long du parcours. Les panneaux d’informations générales sont également réservés aux entrées du site.
Les sentiers piétons n’ont pas de revêtement particulier. Le sol existant est maintenu en l’état. Il s’agit d’un chemin de promenade dans un espace naturel qui ne doit en aucun cas dénaturer les lieux.

Une zone de stationnement sera aménagée à l’entrée de la rue du fief Saint-Jean, offrant une disponibilité de 30 places. Elle s’insèrera dans un fourré dense, aujourd’hui difficile d’accès. Son dessin est donc un principe qui devra faire preuve d’une adaptation en phase chantier. L’implantation devra tenir compte de la présence des arbres existants et sera réalisée sur place avec la maitrise d’ouvrage. Ce stationnement sera traité de manière sobre et rustique, sans imperméabilisation du sol (mélange terre-pierre). Un portique d’accès ne permettra pas le stationnement des camping-cars et une mise-en-défens (piquet bois 3fils hauteur 80centimètres) limitera la possibilité d’extension de l’offre de places. Quelques tables de pique-nique et assises en grume de bois seront disposés à l’ombre des arbres pour offrir une halte aux personnes venant découvrir le site.

La rue du fief Saint-Jean sera une alternative ombragée pour les cyclistes. Une prolongation en piste cyclable jusqu’à l’abbaye de Saint-Jean d’Orbestier sera aménagée permettant ainsi une boucle de promenade. Des appuis vélo seront à disposition des usagers, à proximité du mobilier de pique-nique et de détente.

# Permis d'aménager n°3 les dunes du Puits d'Enfer - Est, pièce 2

# Légende du plan masse des aménagements

## REGLEMENTAIRE

périmètre d'étude

Recul trait de côte
Projection à l'horizon 2112

Bande des 100m inconstructible
Loi littorale

périmètre choc mécanique PLU

Propriétés privées

Zone archéologique PLU

## MATERIAUX

Enrobé clair

Sablé liant calcaire

Chemin des Marchais

Mélange terre-pierre

Sol existant, pas d'intervention

Platelage bois

## MOBILIER

Table de pique nique

Appuis vélo

Assise bois avec dossier
chemin côtier

Assise grume de chêne
site dunaire

## PAYSAGE

Zones humides

Mosaïque de paysages de l'ancien circuit à préserver et valoriser (dune blanche, dune grise, boisement, zones humides ...)

Paysage de la falaise à préserver et valoriser (pelouse sommitale, zone humide ...)

Boisements existants

Plantations arbustives (stationnement)

Plantation haie bocagère (Orbestier)

Talus existant conservé

Arbres existants à conserver
NOTA : relevé approximatif et incomplet

Arbres projet

NOTA : Tracés basés sur les relevés faune flore réalisés en 2016, 2023 et d'un complément apporté en 2025

## MISE-EN-DEFENS

Mise-en-défens hauteur 80cm, 4fils

Mise-en-défens hauteur 80cm,
grillage mouton

Mise-en-défens hauteur 60cm,
monofil

Mise-en-défens hauteur 60cm
ganivelle protection plantation du parking

Portique de limite d'accès au parking

Chicane de limite d'accès des vélos

Borne bois amovible

Borne bois fixe

quartier de la Pironnière

Domaine de l'Estran

rue du Fief Saint-Jean

PUITS D'ENFER

COTE ROCHEUSE

SITE DUNAIRE DU PUITS D'ENFER

FIEF SAINT JEAN

Chemin côtier (piéton)

Chemin des Marchais

Promenade E. Herriot

ruisseau du Puits Rochais

ANSE DU VIEUX MOULIN

quartier des Boussais

ORBESTIER

SITE DUNAIRE DE CAYOLA

P

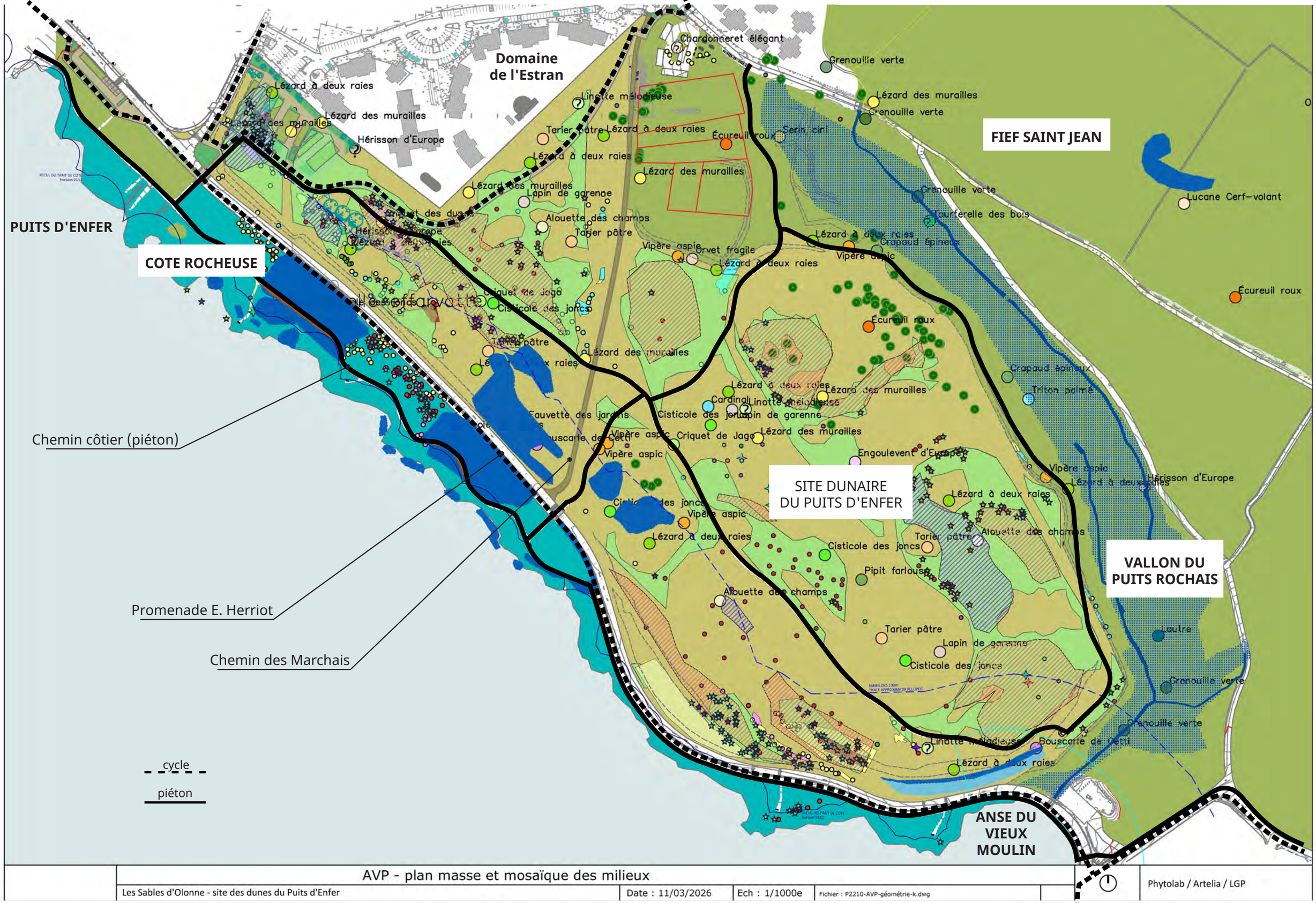
AVP - plan masse

Les Sables d'Olonne - site des dunes du Puits d'Enfer | Date : 16/02/2026 | Ech : 1/5000e | Fichier : P2210-AVP-géométrie-k.dwg

Phytolab / Artelia / LGP

Permis d'aménager n°3 les dunes du Puits d'Enfer - Est, pièce 2

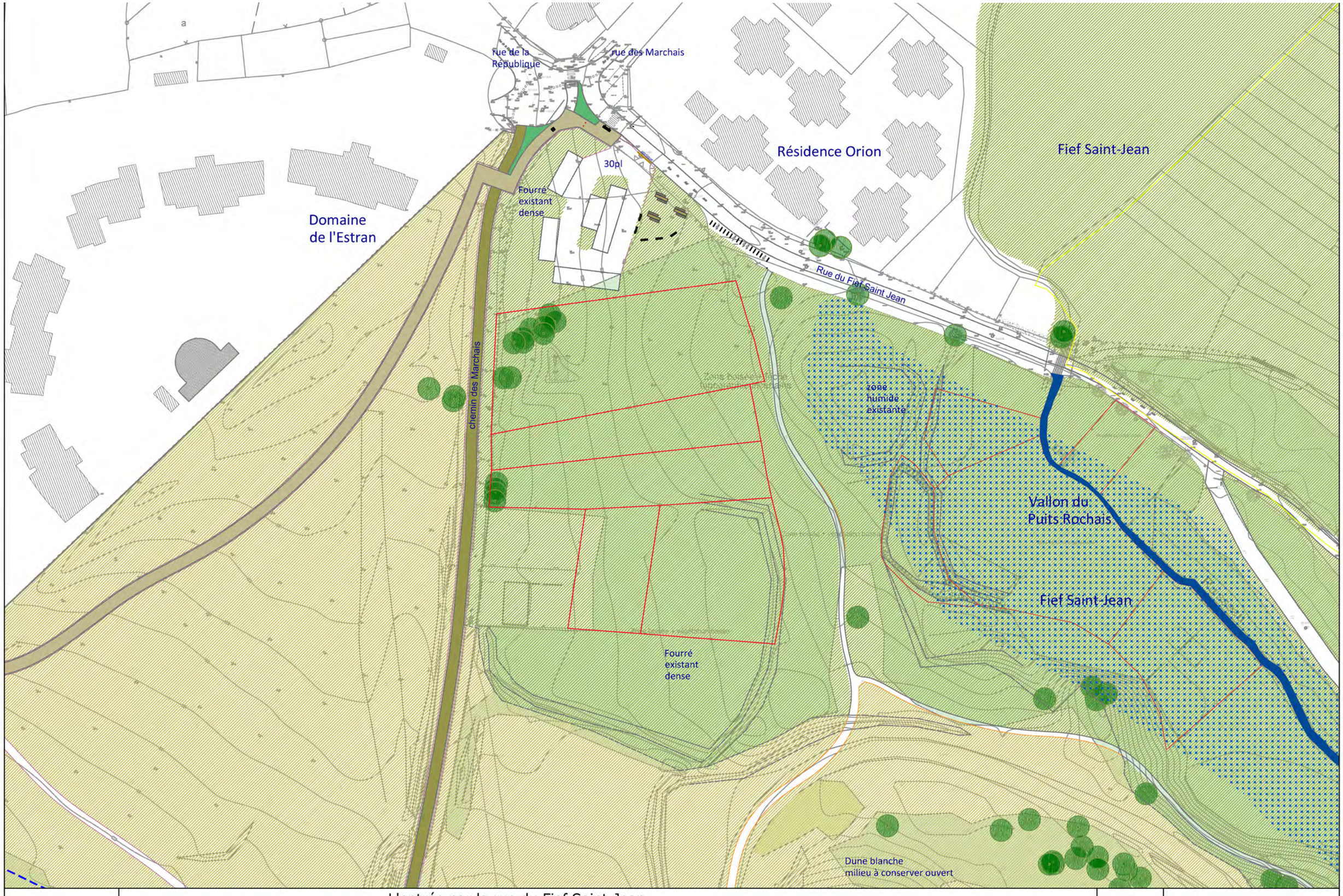
S'inscrire dans une mosaïque de milieux




| AVP - plan masse et mosaïque des milieux | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Les Sables d'Olonne - site des dunes du Puits d'Enfer | Date : 11/03/2026 | Ech : 1/1000e | Fichier : P2210-AVP-géométrie-k.dwg | Phytolab / Artelia / LGP |

Permis d'aménager n°3 les dunes du Puits d'Enfer - Est, pièce 2

L'entrée rue du Fief Saint-Jean




L'entrée par la rue du Fief Saint-Jean

Les Sables d'Olonne - site des dunes du Puits d'Enfer | Date : 16/02/2026 | Ech : 1/1000e | Fichier : P2210-AVP-géométrie-k.dwg

Phytolab / Artelia / LGP

**NOTA**
La zone d'implantation du stationnement est un fourré difficile d'accès. La création des stationnements devra tenir compte de l'existant (boisement) et s'insérer le mieux possible dans le site.

rue de la République

rue des Marchais

connexion existante à la piste cycle

reprise des plantations

traversée existante conservée

signalétique directionnelle itinéraire vélo

signalétique directionnelle

14.00NGF

portique

30pl

La zone d'implantation du stationnement est un fourré difficile d'accès. La création des stationnements devra tenir compte de l'existant (boisement) et s'insérer le mieux possible dans le site.

Résidence Orion

Fourré existant dense

5

14.67NGF

4

8

clairière pique-nique

itinéraire vélo pour rejoindre Saint-Jean d'Orbestier

18 appuis vélo 36 places

accotement

signalétique directionnelle

Rue du Fief Saint Jean

parcelle privée

chemin existant à ré ouvrir

Zone boisée + friche topographie incertaine

zone humide existante

chemin des Marchais

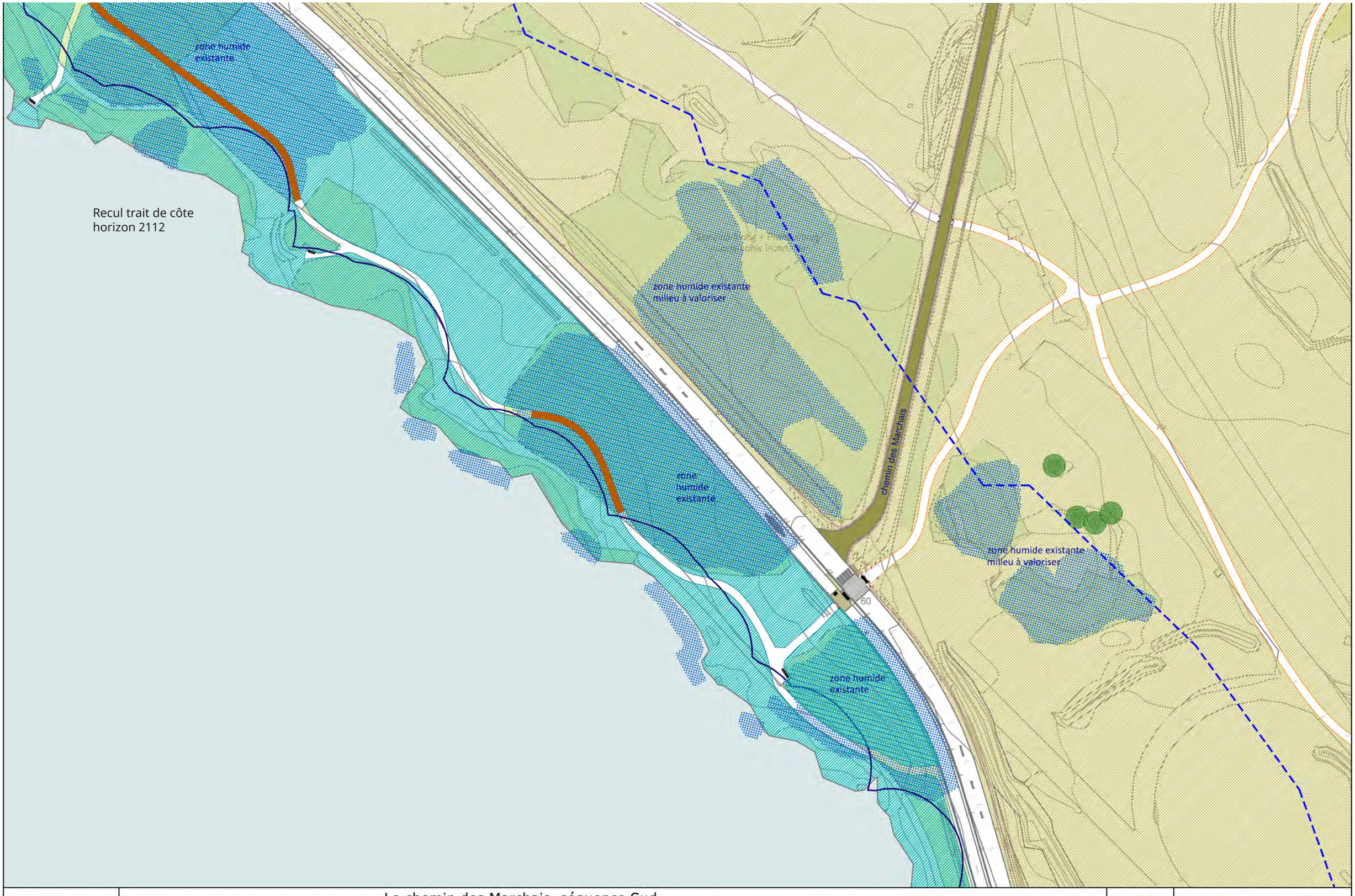
haine

'Estran

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Le parking de la rue du Fief Saint-Jean | | | | |
| | Les Sables d'Olonne - site des dunes du Puits d'Enfer | Date : 16/02/2026 | Ech : 1/500e | Fichier : P2210-AVP-géométrie-k.dwg | Phytolab / Artelia / LGP |

Permis d'aménager n°3 les dunes du Puits d'Enfer - Est, pièce 2

Traversée depuis le sentier du littoral




Le chemin des Marchais, séquence Sud

Les Sables d'Olonne - site des dunes du Puits d'Enfer | Date : 16/02/2026 | Ech : 1/1000e | Fichier : P2210-AVP-géométrie-k.dwg

Phytolab / Artelia / LGP

Permis d'aménager n°3 les dunes du Puits d'Enfer - Est, pièce 2

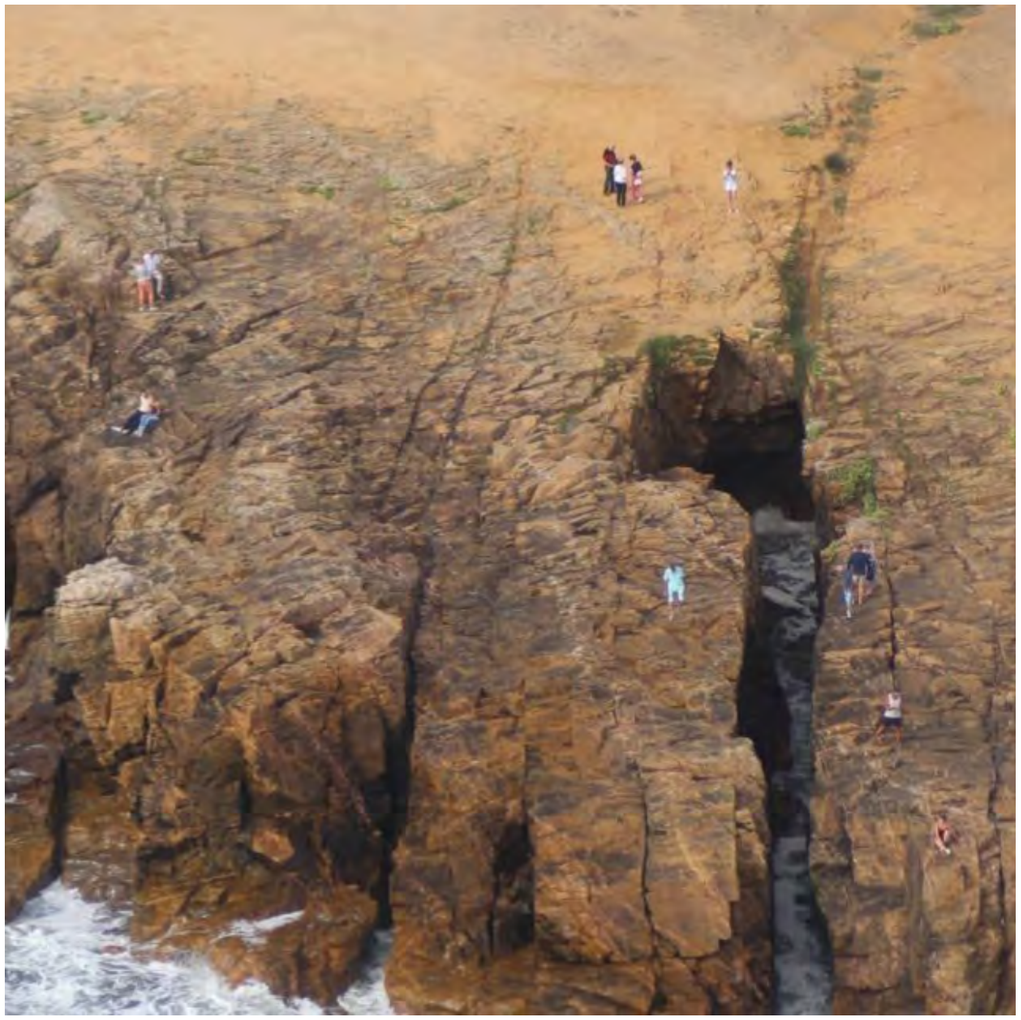
Vue depuis l'Anse du vieux moulin - aujourd'hui



Permis d'aménager n°3 les dunes du Puits d'Enfer - Est, pièce 2

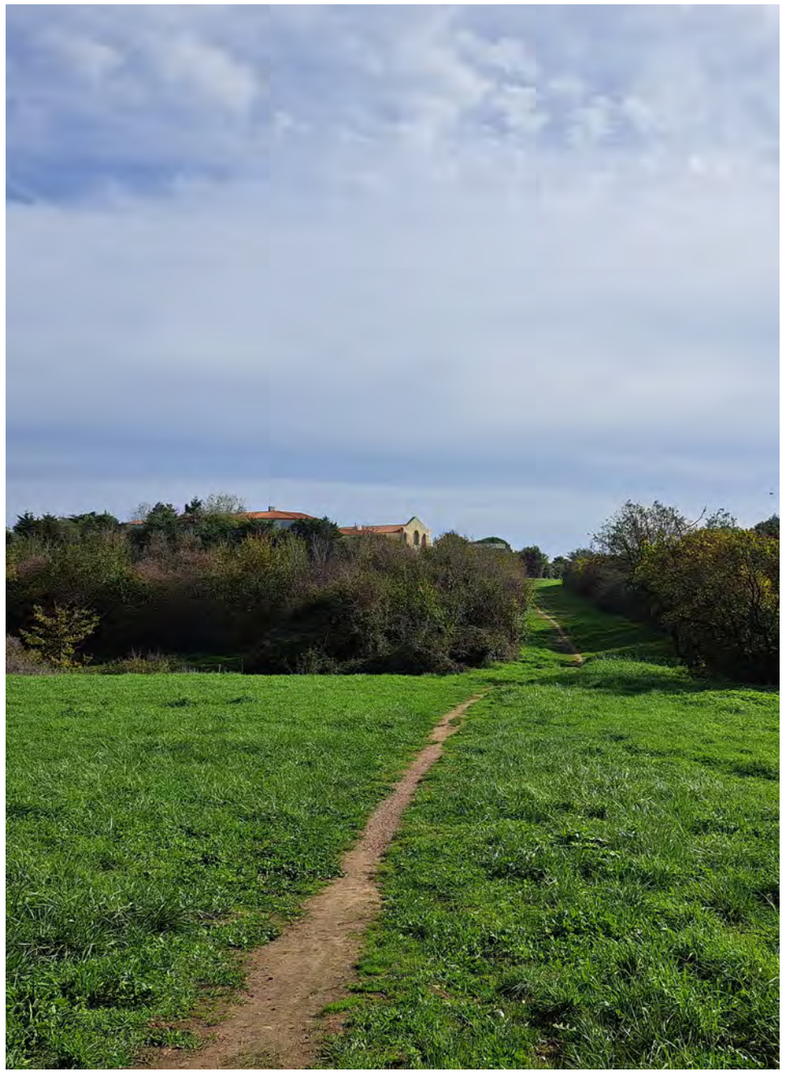
Vue depuis l'Anse du vieux moulin - demain





# Matériaux et mobilier

**CHEMINEMENT**



sol laissé en l’état + mise-en-défens

**STATIONNEMENT**



voie en Sablé liant calcaire



places en mélange terre-pierre






Traitement des traversées entre le parking et le chemin côtier
Plateau en enrobé clair ou enrobé grenaillé

## Mise-en-défens dans les dunes



Ancien circuit, chemin piéton et velodyssée
cloture mouton hauteur 80cm



Ancien circuit, périmètre extérieur (existant)
piquets bois 4 fils acier hauteur 80cm

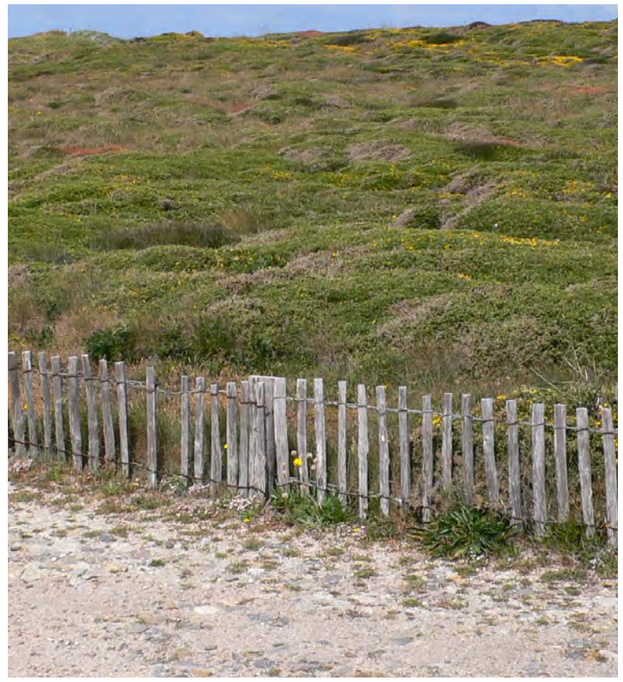


Ancien circuit, portail d'accès : **adapter le modele avec un remplissage cloture à mouton plutôt que barreaudage bois**

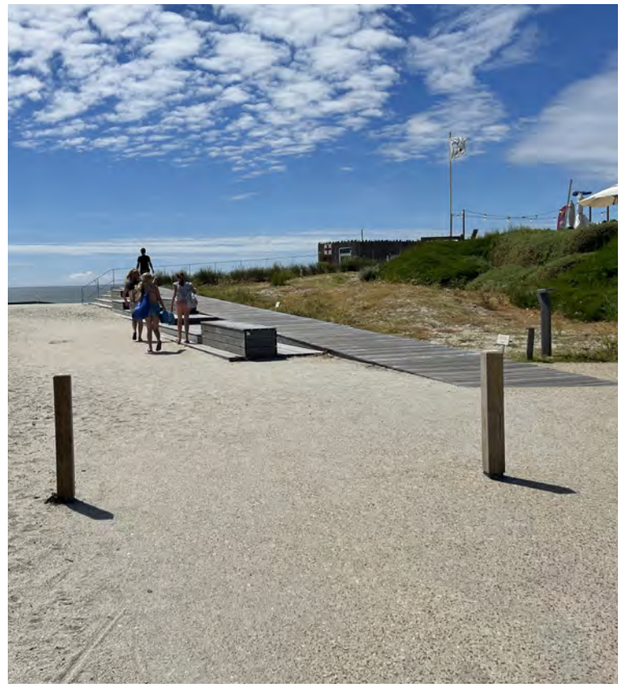



Limiter l'accès des camping-cars, portique bois

## Mise-en-défens du parking



protection des plantations du parking
ganivelle hauteur 60cm



borne bois fixe et/ou amovible, hauteur 90cm

**Mobilier des dunes**



Assise grume de chêne sciée deux faces

**Mobilier du parking**



Banc bois avec dossier
Les Sables d’Olonne - la Paracou



Corbeille bois



Table pique nique bois



Appuis vélo
Les Sables d’Olonne - abords Orbestier

**NOTA**
Le CDL demande à ce qu'il y ait très peu de mobilier sur le site de l'ancien circuit.
Les implantations seront très ponctuelles et le choix du mobilier rustique.
Pas de corbeille.

# Mobilier de signalétique




## Entrée de site, signalétique informative



## signalétique directionnelle




## signalétique de sensibilisation

**signalétique informative**
En entrée de site, ces panneaux donnent des informations générales

**signalétique directionnelle**
Indiquer les parcours de promenade

**signalétique de sensibilisation**
Informer et sensibiliser le public : faune, flore, diversité et fragilité des milieux.

### Information pédagogique I

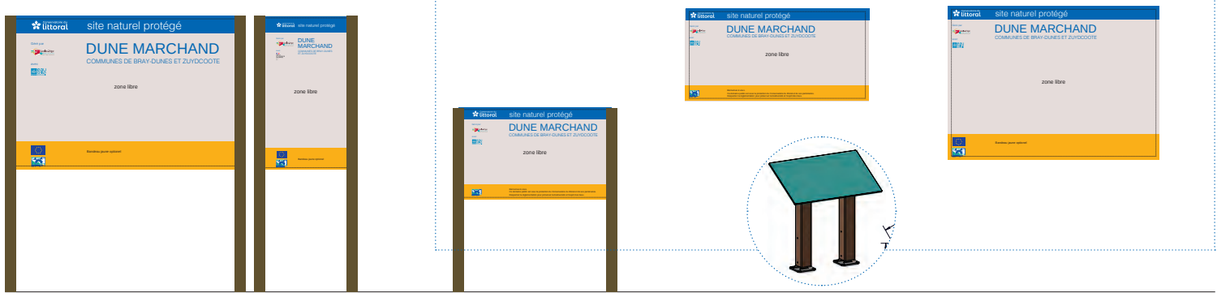
**i 1500x1000mm**
Pose sur pieds

**i1 et i1a 600x1000mm**
Pose sur pieds /
Pose en applique sans support

**i1h et i1p 1000x600mm**
Pose sur pieds /
Pose sur pupitre

**i2p 1200x600mm**
Pose sur pupitre

**i3P 1380x1000mm**
Pose sur pupitre



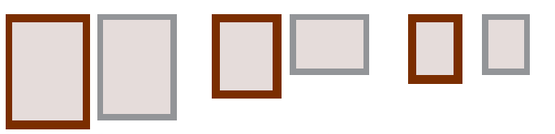

### Vitrines Vi

Possibilité de commander les vitrines avec des supports : « Support standard verticaux »

**ViA2**
Alu ou bois
Format fini 750 x 550 mm
Format fini 612 x 518 mm

**ViA3**
Alu ou bois
Format fini 550 x 450 mm
Format fini 395 x 518 mm

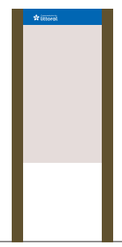
**Vi3 pour A4**
Alu ou bois
Format fini 450 x 350 mm
Format fini 395 x 308 mm



### Affichage A

**Ap 300x400mm**
Pose en applique sans support

**Ag 600x1000mm**
Pose sur pieds / en applique sans support



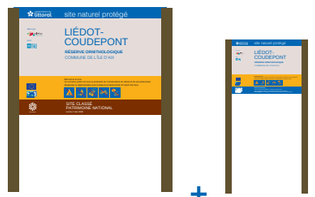


Le verso de l'ensemble des panneaux imprimés est en « Kraft », sauf exception **voir p.35 de la charte signalétique**

### Entrée de sites S

Pose sur pieds / en applique sans support

**S1 1000x600mm** + B1
**S2 500x300mm** + B2




### Bandeau B

Fonctionne uniquement sous les panneaux « Entrée de sites »

**B1 1000x100mm**
**B2 500x50mm**



### Véhicule V

Pose sur pieds / sur mât

**V1 1000x300mm**




**V1 1000x300mm**



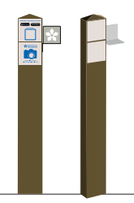

**V2 1000x600mm**




### Borne photographique Bo

Pose sur borne

**Bo 120x120mm**
Borne photographique





OBS PAYSAGE



APPLICATION VISIOLITTORAL
Le QR code est à télécharger depuis l'application Visiolittoral

### Réglementaire R

Pose sur pieds

**R 500x600mm**
Libre
Information
Réserve Naturelle




### Frontière routier Fr

Pose sur pieds

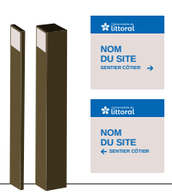
**Fr 1000x600mm**




### Frontière piéton Fp

Pose sur borne / sur planche / libre

**Fp 120x120mm**




### Picto piéton P

Pose sur borne / sur planche / libre

**P1 120x120mm**



**P2 240x240mm**



# Mobilier de signalétique

**signalétique informative**

**signalétique directionnelle**





# 4 La renaturation du site

## Les ensembles forestiers



forêt du Fief Saint-Jean



boisement de chênes verts



pinède

## Les zones humides



zone humide sur l'ancien circuit



zone humide en tête de falaise

## Les milieux littoraux



les pelouses sommitales



dune blanche



dune grise

Sur le secteur de l'ancien circuit, la cote à -30 cm pourra être conservée de manière à limiter les terrassements ou l'apport important de matériaux extérieurs, permettant ainsi de concilier les dimensions naturelles et patrimoniales du site. L'empreinte sera le vestige de l'ancien usage présent sur ce site. Sur le long terme, la reconquête naturelle de cet espace remanié effacera progressivement les traces de l'ancien circuit automobile sur le site.

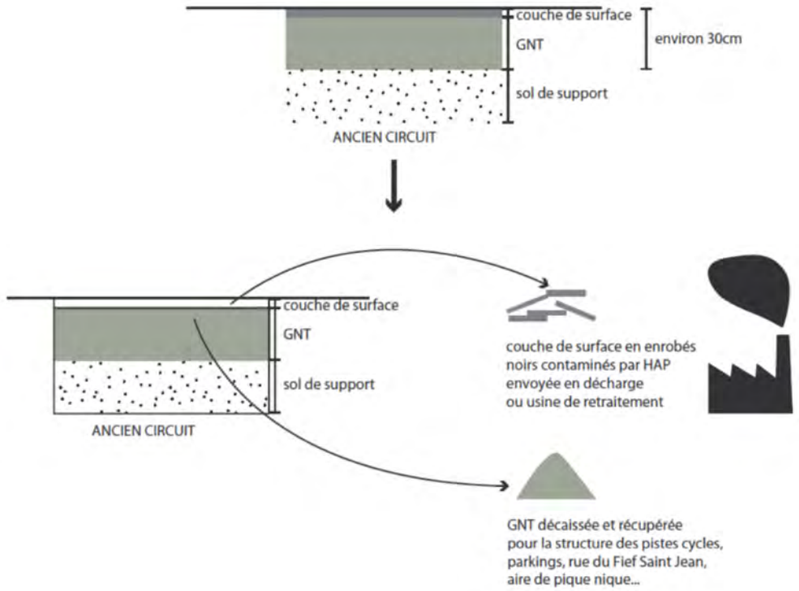
Cette conception permet également d'apporter une dimension pédagogique importante pour le public sur la dynamique des milieux naturels et dunaires plus particulièrement.

Les talus seront en grande majorité supprimés. Certains seront conservés, notamment pour des raisons naturelles et patrimoniales. Les matériaux des talus supprimés pourront être réutilisés sur site.

**Devenir des matériaux**

En certains secteurs l'enrobé noir contaminé par des HAP est envoyé en décharge ou en usine de retraitement.

Sur l'ensemble du circuit la grave décaissée est récupérée pour la structure des stationnements et pistes cyclables.






*La trace de l'ancien circuit est conservée : suppression des enrobés et de la GNT, et recolonisation par la végétation*



- Décapage des zones détruites (future zone de stationnements et piste cyclable sur circuit) sur une épaisseur maximale de 10cm, servant à ensemencer une partie des secteurs à renaturer sur l'ancien circuit.

- Récupération banque de graines sur les habitats existants. Plusieurs techniques de récupération de graines sont possibles :
    - l'aspiration
    - la fauche

  Ces techniques ont été testées sur le site.




**Figure 2 :** Représentation de l'échantillonnages des graines dans la végétation par aspiration et par fauchage, et l'échantillonnage de la banque de graine par carotte de sol sur le site (a) et le parking (b).

**Tableau 4**. Caractéristiques des prélèvements effectués par les méthodes de fauche et d'aspiration.

| | | Station | Surface totale (m2) | Poids total recolté (g) | poids moyen g.m-2 | Masse de sable estimée | %sable | biomasse estimée g.m-2 | rapport asp/fauche | conservé | %conservé |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mai- Juin | Aspiration | A | 60 | 108,05 | 1,80 | 0,00 | 0,00 | 1,80 | 0,523 | 104,75 | 96,9 |
| | | B | 40 | 1060,6 | 26,52 | 830,00 | 78,26 | 5,77 | 2,421 | 524,04 | 49,4 |
| | | C | 60 | 827,4 | 13,79 | 250,00 | 30,22 | 9,62 | 3,823 | 556,72 | 67,3 |
| | | Parking | 60 | 3713,05 | 61,88 | 3000,00 | 80,80 | 11,88 | | 1146,00 | 30,9 |
| | fauche | A | 3 | 1032,18 | 344,06 | 5 | 0,48 | | | 460,37 | 44,6 |
| | | B | 3 | 714,35 | 238,12 | 50 | 7,00 | | | 244,96 | 34,3 |
| | | C | 3 | 755,13 | 251,71 | 0 | 0,00 | | | 128,36 | 17,0 |
| Août | Aspiration | A | 60 | 858,39 | 14,31 | 0 | 0,00 | 14,31 | | 722,81 | 84,2 |
| | | B | 40 | 1222,45 | 30,56 | 420 | 34,36 | 20,06 | | 476,35 | 39,0 |
| | | C | 40 | 516,42 | 12,91 | 0 | 0,00 | 12,91 | | 402,54 | 77,9 |
| | | Parking | 60 | 4831,03 | 80,52 | 3200 | 66,24 | 27,18 | | 1067,37 | 22,1 |

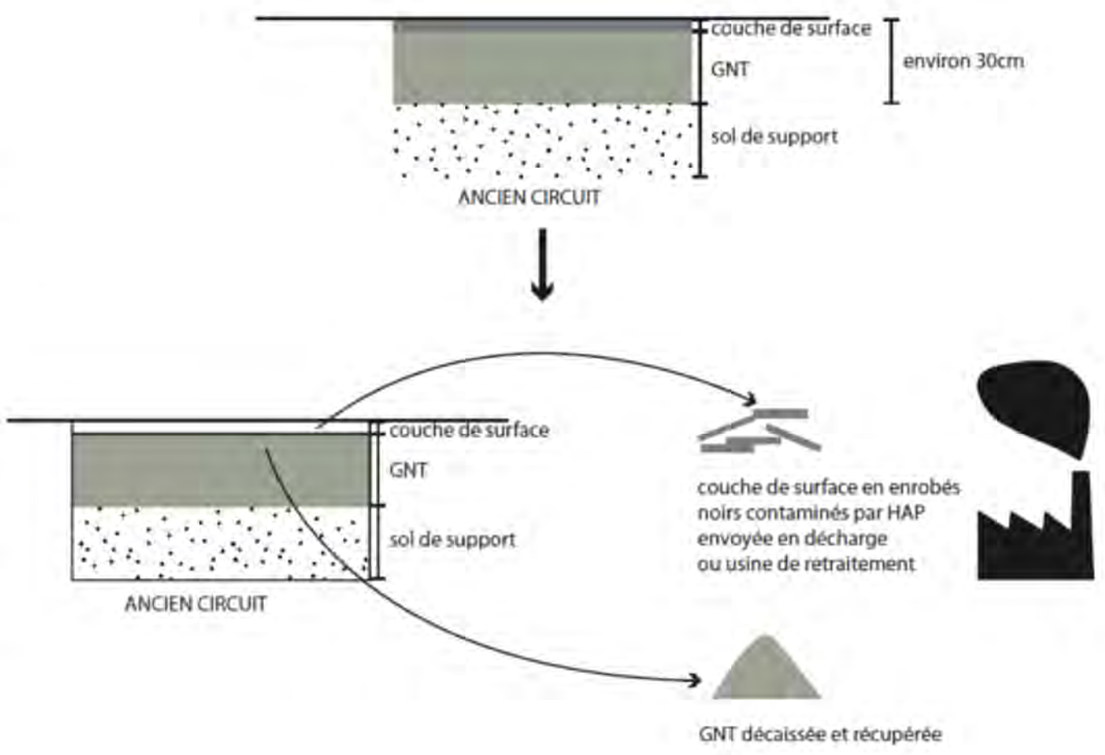
La future aire de stationnement est actuellement colonisée par ***Ornithopus pinnatus, Linaria arenaria et Silene portensis,*** ces trois espèces bénéficient d'un statut de protection dans les Pays de La Loire.

*Biologie de ces trois espèces : ces espèces thérophytes de milieux sableux ont une caractéristique importante : leur cycle biologique s'effectue en grande partie l'hiver et leur floraison est précoce, en avril. Totalement adaptées aux conditions thermo-xérophiles leur développement se fait sur la saison humide. On les appelle aussi des thérophytes d'hiver. Le terme d'espèce annuelle leur est impropre dans la mesure où elles effectuent leur cycle biologique à cheval sur deux années.*

Ces 3 espèces sont caractéristiques des sables nus ou remaniés. Ces données sont importantes pour les transferts de populations à venir.

Le décapage de la zone de stationnement, sur une épaisseur maximum de 10 cm, servira à ensemencer le sable vierge laissé à nu sur le trajet de la piste actuelle.

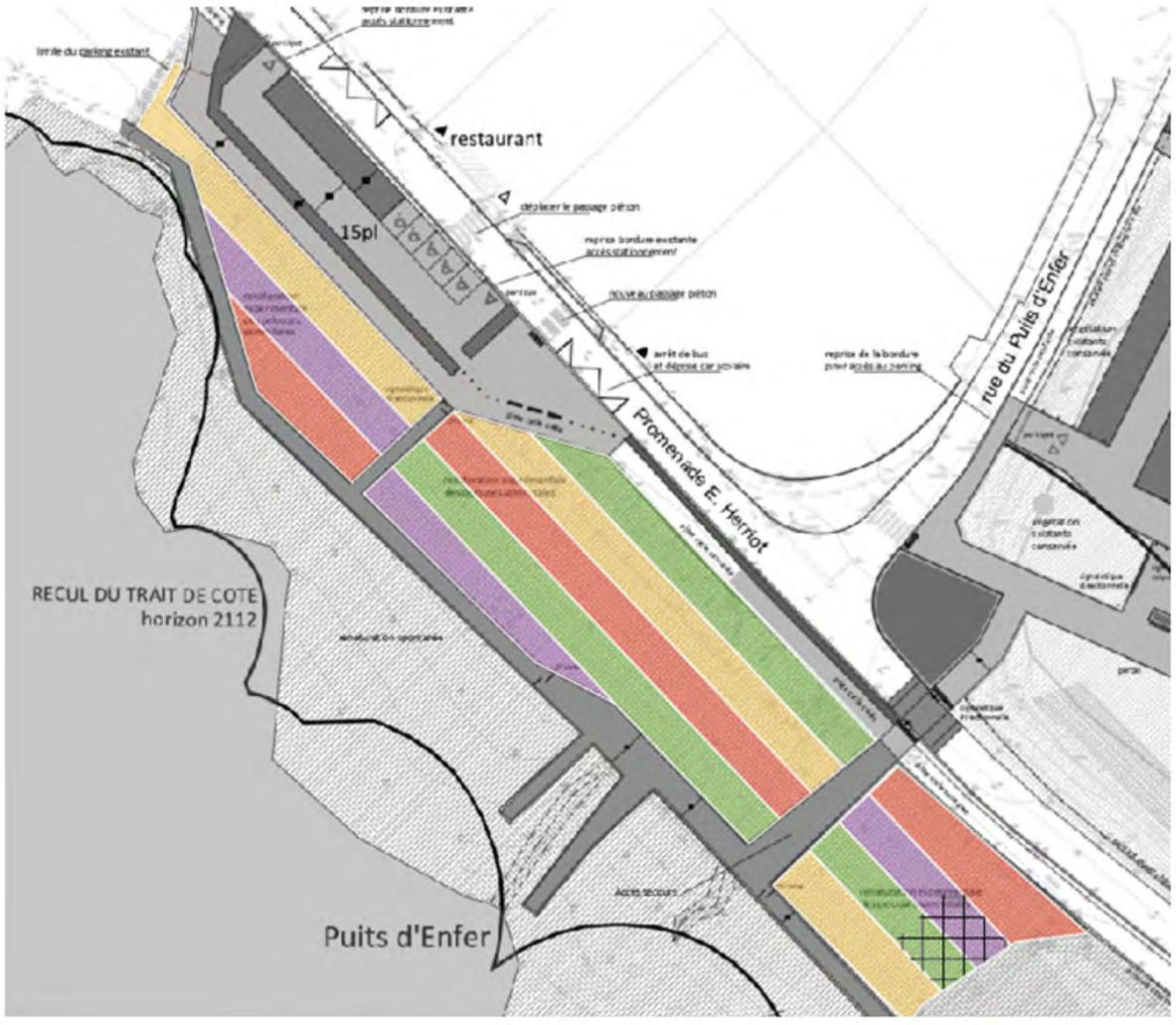
Le produit de décapage sera régalé sur une épaisseur entre 1 cm et 5 cm maximum pour inoculer le sable vierge par les microorganismes (Cyanobactéries) afin qu'ils jouent rapidement leur rôle de fixateur. La banque de graines d'Ornithope, Linaire et Silène intégré au substrat terrassé sera en grande partie redistribuée augmentant favorablement leur population.




**Préconisations** : Le décapage des 10 cm sur l'aire de stationnement ne devra pas être stocké, pour préserver la qualité germinative des graines de la banque. Le produit de décapage devra immédiatement être régalé sur son site d'accueil.

Ces opérations devront impérativement être terminées fin aout. Ces espèces Thérophytes d'hiver germent systématiquement lors d'une période pluvieuse avec abaissement de la température au niveau du sol autour de 7°C entre la fin aout et la fin septembre

# L'ancien parking du Puits d'Enfer




Le secteur de l'ancien parking du Puits d'Enfer offre l'opportunité d'un **projet expérimental unique** de renaturation des pelouses sommitales.

Il est proposé un damier sous la forme de bandes test, allant de la route littorale jusqu'au cheminement piéton. Ces bandes seront parallèles au trait de côte de façon à limiter les ruissellements par les eaux de pluie. 4 types de renaturation pourront ainsi être expérimentés sur ce site.

Au vu de la visibilité du site, une dimension pédagogique sera associée, avec des panneaux explicatifs sur la cicatrisation de la végétation de falaise.

- Terre de bruyère + semis + coco
- Terre de bruyère + piège à graines + coco
- Scarification/décompactage simple
- Scarification/décompactage simple + terre de bruyère
- Remplacement de la toile coco par du SandStabilizer



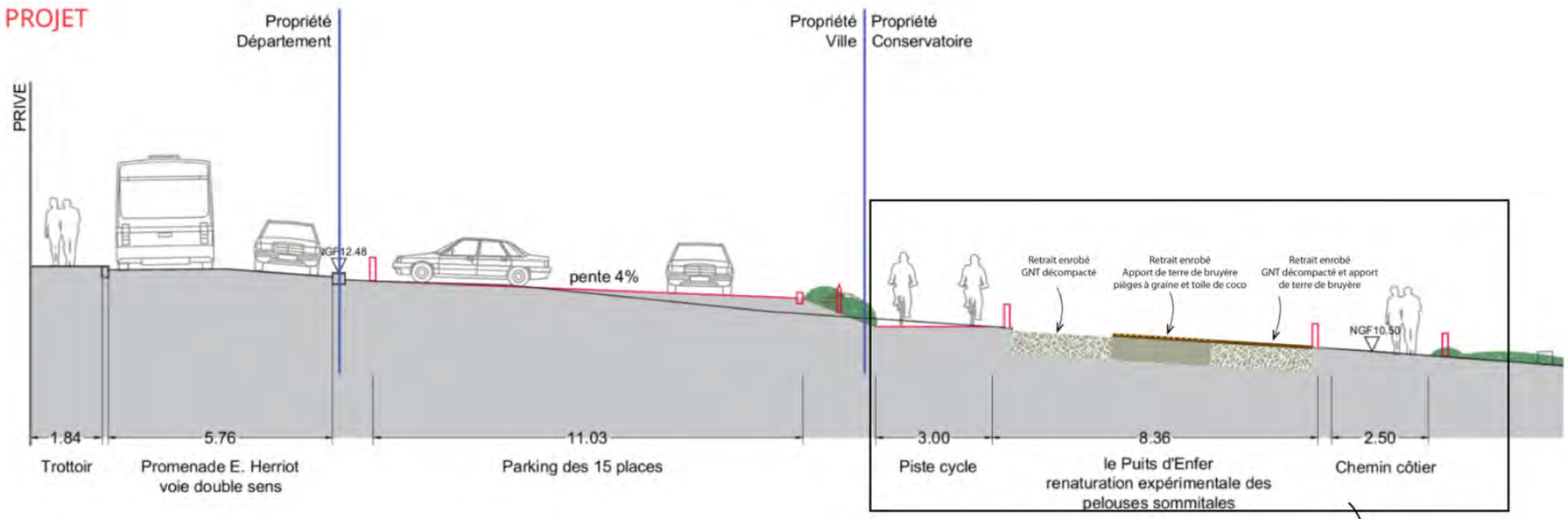


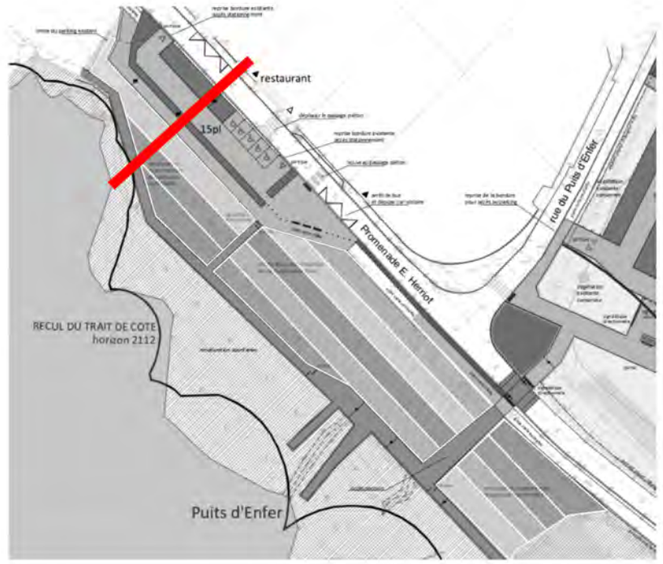


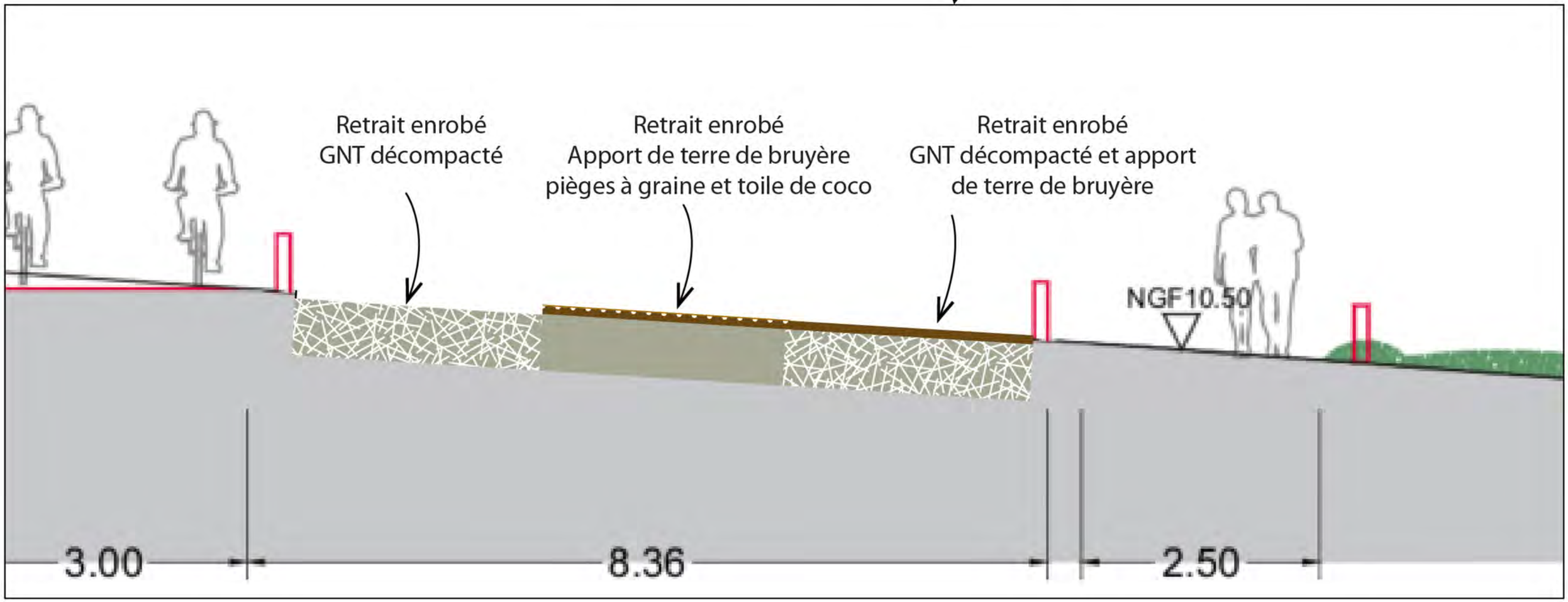


Permis d'aménager n°3 les dunes du Puits d'Enfer - Est, pièce 2

L'ancien parking du Puits d'Enfer - coupe de principe



Apport de terre de Bruyère exogène et un maintien de la GNT

La végétation des pelouses maritimes du sommet de falaise est établie sur un humus accumulé depuis des milliers d'année, pauvre en nutriments. Il s'agit de ***micro-ranker**** maritime issu de la décomposition très lente des bryophytes et de la petite flore de pelouse sommitale. Ces micro ranker ne sont pas disponibles sur le marché et ne peuvent donc pas être utilisés.

Les micros-ranker, appartiennent à la famille des humus de type moder dont la « terre de bruyère » est la plus connue. Il faudra donc utiliser une terre de bruyère fine, sans déchet fibreux pour approcher au mieux la texture du micro-ranker.

La banque de graines issues de la « terre de bruyère » forestière, est très pauvre. Elle ne contient aucune graine d'espèces pouvant poser problème du type espèces nitrophiles adventices des cultures du genre *Chenopodium spp., Mercurialis annua ou Anthemis arvensis* etc. Il n'y a aucune possibilité que d'autres espèces pouvant poser problème sur ces falaises, tels que *Urtica dioica* ne s'y installent.

Le choix d'une GNT rendue un peu humifère correspond tout à fait à l'écologie des espèces dont les racines explorent les fissures de la roche souvent remplies de micro-ranker. Ce choix de laisser une partie de la GNT aussi est important pour la réserve hydrique que peut conserver ce matériau composé d'une fraction importante d'argile et de limon issu du broyage de la roche.

Il faudra compacter au maximum ce substrat pour éviter son érosion et favoriser le développement d'un voile microbien à cyanobactéries. Ce voile microbien correspond aux premiers stades de colonisation et de fertilisation, puisque ces voiles microbiens à Cyanobactéries sont principalement composés de Nostocs, Cyanobactéries hétérocystées qui produisent de l'azote à partir de l'azote atmosphérique.

Ce voile microbien joue un rôle important dans la micro stabilisation du sol, facteur important pour y implanter une végétation spécialisée.

Les retours d'expériences locaux appuyant ces choix d'itinéraires techniques sont situés à Saint-Hilaire-de-Riez avec deux sites aménagés sur la Corniche vendéenne ayant fait l'objet de suivis entre 1990 et 2011. Ces retours d'expérience seront détaillés dans le cadre des dossiers réglementaires pour argumenter et justifier les choix effectués.

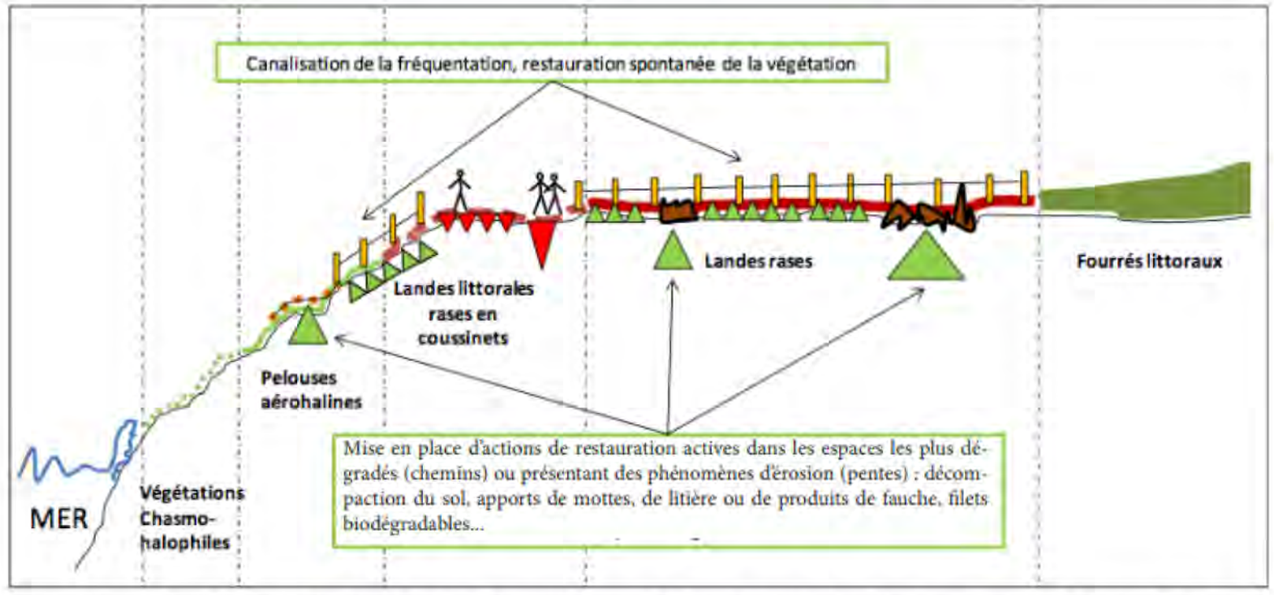



**Figure 18: Opération de restauration type des végétations des hauts de falaises littorales. Les triangles orientés vers le bas symbolisent la dynamique de dégradation et ceux vers le haut, la dynamique de restauration. (SAWTSCHUK, 2010)**

**« Ranker : sol peu évolué, constitué d'une couche de matière organique, reposant sur une roche dure silicatée, massive ou en éboulis » (Définition site Larousse.fr)*

*Sol qui s'est développé dans des pelouses alpines (ranker alpin) ou dans les forêts de l'étage subalpin, sur roche-mère dure, siliceuse dont l'horizon A repose souvent sans intermédiaire sur l'horizon C (absence d'horizon B). Les rankers dits subalpins (ou encore cryptopodzoliques) se forment généralement dans des stations non forestières. Il s'agit de sols évolués, pourvus d'un important horizon humifère A1B, pouvant atteindre jusqu'à 80 cm d'épaisseur, souvent marqué par une forte brunification. Ce type de sol est très fréquent en montagne où l'horizon C peut même disparaître de sorte qu'il a l'aspect d'une semelle noire, humifiée, qui se décolle facilement de la roche-mère sous-jacente non altérée. (Définition Ramade F, 2008)*

Protection anti-érosion sur certains secteurs de l'ancien parking, les deux premières années

Dans le cadre d'études réalisées sur Saint-Hilaire, il a été noté l'importance de l'érosion sur l'installation de la végétation.

Pour accélérer le phénomène de stabilisation dans le secteur le plus exposé (actuel parking du Puits d'Enfer), en plus de limiter la fréquentation du public, il est indispensable de protéger, pour cette zone ensemencée, la renaturation effectuée. La solution technique proposée dans le cadre de l'AVP est une maille biodégradable pour les zones qui ont été ensemencées.

Ce matériau joue un triple rôle : il casse l'impact des gouttes d'eau arrivant sol, en les diffusants en gouttelettes plus fines, il freine l'écoulement des eaux de surface et donc l'entrainement des graines vers la mer; enfin comme il offre suffisamment de vide, il permet le passage des inflorescences des premières plantes à fleurir (semenciers). Celles-ci traversent la protection et fleurissent au-dessus. Lors de la fructification, les graines sont piégées par cette protection et ne peuvent pas être reprises par le vent, accélérant ainsi la cicatrisation par les espèces locales.

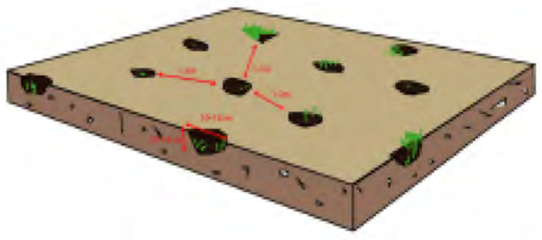

Filet biodégradable en bordure de chemin


Filet biodégradable sur sol nu


Filet biodégradable récemment mis en place


Reprise de la végétation sur filet biodégradable

Une toile coco sera proposée comme maille biodégradable pour ce rôle de stabilisation. Un nouveau produit (SandStabilizer) développé par l'ONF sera testé en remplacement sur une petite portion comme expérimentation de son utilisation à l'horizontale.



**Mise en œuvre** (fig. 26)

Les pièges à graines sont des trous de quelques centimètres de diamètre et d'une profondeur de 5 à 10 cm. Les cavités ne doivent pas être trop grandes, de manière à constituer un abri efficace contre le vent. Les pièges à graines doivent être creusés sur toute la surface du milieu à restaurer et ne pas être trop espacés les uns des autres (environ un mètre entre chaque piège), de manière à favoriser l'apparition de nombreuses «taches» de végétation qui finiront par devenir coalescentes.

**Figure 26 : Pièges à graines (schéma de principe)**

*Sources : https://www.researchgate.net/profile/Frederic-Bioret/publication/282818464_Restauration_des_vegetations_des_falaises_littorales_des_cotes_Manche-Atlantique_Guide_methodologique_a_lusage_des_gestionnaires_d'espaces_naturels/links/561d69f408ae50795afd7ef1/Restauration-des-vegetations-des-falaises-littorales-des-cotes-Manche-Atlantique-Guide-methodologique-a-lusage-des-gestionnaires-despaces-naturels.pdf*

Permis d'aménager n°3 les dunes du Puits d'Enfer - Est, pièce 2

a. Après décaissement des enrobés, introduction de 5 cm de terre de Bruyère (origine Maine Loire/ Sarthe)

b. Enfouir la terre de Bruyère dans les premiers 10 cm de GNT par hersage croisé ou tout autre technique

c. Mise en place du semencier par semis, espèces à prélever sur site :

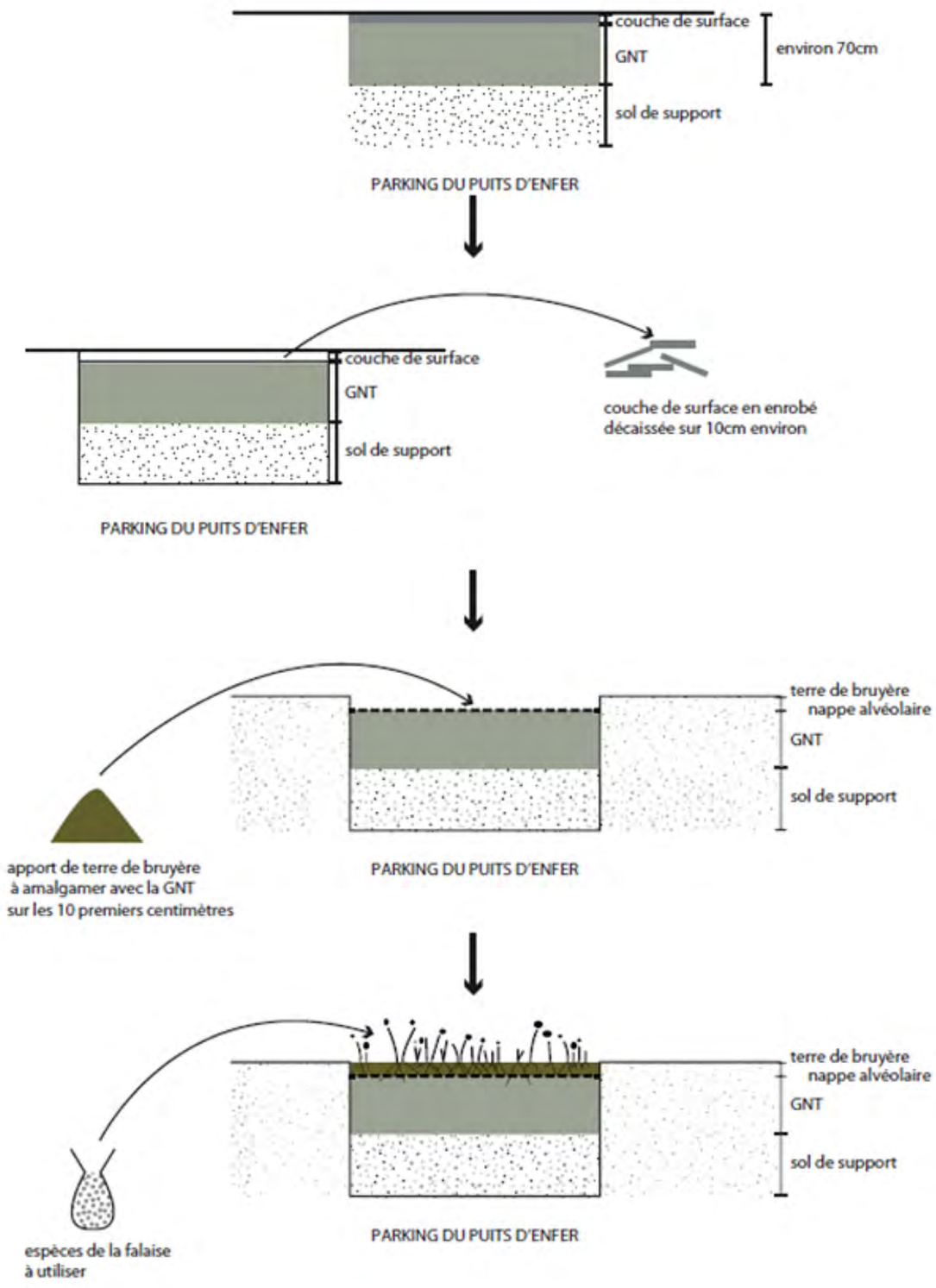
*Spergularia rupicola*
*Limonium dodartii*
*Frankenia laevis*
*Crithmum maritimum*
*Armeria maritima*
*Festuca huonii*
*Festuca rubra subsp pruinosa*

d. Préconisation :
- Quantité de semence au m2 par espèce : maximum 30 graines
- Période de semis entre la fin aout et le 15 septembre
- Mélanger les graines à du sable fin pour mieux les répartir

La création d'un semancier permet de relancer la dynamique de renaturation.

La mise en place d'une pelouse maritime sur cette partie très exposée au vent permet de limiter la rudéralisation du sol.

L'ancien parking du Puits d'Enfer - apport de terre de bruyère



## La dune brune à Bruyère

Il s'agit là d'un habitat de la péninsule Ibérique incluant en autre l'Ajonc nain. Peut-être serait-il plus judicieux de parler de lande oligotrophe thermoxérophile dégradée à Erica cinerea et Asphodelus albus.

Les Bruyères y sont fortement concurrencées par les graminées vivaces. Celles-ci ont besoin de milieux ouvert (sable terreux) pour se reproduire par semis, elles n'ont plus cette possibilité aujourd'hui.

a. Préconisations :
Entreprendre des fauchages exportés entre les touffes de bruyère dès que les asphodèles ont fini leur cycle : fin mai début juin.





## Les prairies mésophiles

a. De part et d'autre du circuit il est signalé un habitat de pâture mésophile dégradé. Il s'est établi sur une terre argilo- siliceuse qui a été déposée sur la dune. Apparemment cette couche de terre n'a pas été évaluée en épaisseur.

b. Actuellement, cette pâture dégradée est totalement dominée par deux graminées annuelles : Avena barbata et Bromus diandrus. En terme d'habitat on pourrait parler plutôt de « friches annuelles, méso-eutrophiles à eutrophiles, méditerranéo-atlantiques, vernales » du fait de l'absence presque totale de graminées vivaces et de la présence de quelques grandes espèces nitrophiles comme la chicorée sauvage.

c. Préconisations :
Ces deux graminées produisent une quantité de graines importantes et de ce fait leur propre niche écologique.

Trois possibilités sont à envisager pour dynamiser cet habitat :
1. Faire évoluer cette formation vers une pâture mésoxérophile par des tontes exportées (elles simulent bien le travail de l'animal), qui seront à définir en matière de période et de nombre, visant à limiter la population de ces deux graminées annuelles au bénéfice de graminées plus pérennes.

2. Conserver quelques espaces de ces friches annuelles qui caractérisent assez bien le littoral atlantique.

3. Tenter expérimentalement l'extraction de cette terre argileuse pour revenir à la dune perchée initiale avec apport de semencier si nécessaire.



Prairie mésophile

## Coupe de ligneux

La présence de pins au sein des dunes entraîne une modification de son écosystème en y apportant de la matière organique (aiguilles, bois morts) et de l'ombrage. De plus, ils étouffent la flore caractéristique de la dune. La présence de ces pins risque, à terme, de faire régresser la surface des dunes grises proches. De même, ils permettent le développement d'espèces exotiques envahissantes non-désirables comme le Séneçon en arbre (*Baccharis halimifolia*).
La coupe de pins doit donc permettre de freiner cette dynamique de fermeture et ainsi de retrouver un milieu ouvert favorable au développement d'espèces typiques des dunes.

Ces coupes sont valables sur d'autres essences que les pins qui referment également le site : ajoncs, ronciers, etc.

Préconisations :
**1. Coupe avec broyage du "paillage"** naturel accumulé
**2. Export vers déchetterie** agréée ou site de valorisation énergétique
**3. Remise en état des sols pauvres**, conditions indispensables à la dune grise (ensemencement ou gestion approprié)





Permis d'aménager n°3 les dunes du Puits d'Enfer - Est, pièce 2

Exemples de renaturation


01 avant


01 après

Côte sauvage du Pouliguen (novembre 2002)

Côte sauvage du Pouliguen (juillet 2015)


02 avant


02 après