

PERMIS D’AMÉNAGER N°2 - SECTEUR DUNES OUEST

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 côtier existant

Le site se situe entre la Promenade Edouard Herriot au sud, la rue du Puits d'Enfer et sa piste cycle à l'ouest et la rue des Marchais à l'est. La résidence de vacances l'Estran au nord délimite le périmètre par une haie. La surface totale concernée est d'environ 50 100m².

Voici la partie ouest de l'ancien circuit automobile du Puits d'Enfer construit dans les années 1950. Les tronçons d'enrobé sont toujours présents et visibles ainsi que les nivellements liés aux aménagements passés formant des merlons et des creux aujourd'hui recouverts par une végétation rase de type dune grise similaire aux milieux avoisinants, ou par une végétation de prairie mésophile. Ces mouvements de sol ne sont pas représentatifs d'un paysage dunaire sculpté par les éléments.

Le terrain, très proche de l'océan, est relativement exposé aux vents. Le paysage est majoritairement composé de strates basses type dunes grises. La dune grise (sans transit sableux et assez bien abrité des embruns) est caractérisée par une pelouse basse à recouvrement fort ou complet. Les strates muscinales et lichéniques constituent une part importante de cette couverture végétale. Le substrat existant, pauvre en nutriments, engendre un milieu aride où la taille des végétaux ligneux est limitée. Des espèces tolérantes se développent et permettent la mise en place d'une zone riche et diversifiée en espèces végétales (Silène de Porto, Ornithope penné, Linaire des sables, etc.). Un paysage de pelouse dunaire ouverte s'est mis en place au fil des années.

Pour autant un ourlet se dessine en partie sud, composé de bosquets de chênes verts aux formes sculptées et de zones humides à phragmitaies. Au nord, les pins se développent petit à petit sur la dune. Ce territoire est aujourd'hui clôturé, normalement non accessible au public. Les milieux peu ou pas entretenus se sont fortement développés et tendent aussi doucement à se refermer, notamment les zones humides, la dune avec la colonisation par les pins, les ronciers qui bordent la rue des Marchais... Les pelouses typiques des dunes grises en bon état de conservation tendent en effet 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.

Au nord du site, l'ourlet pré-forestier du vallon du Puits Rochais s'étend de part et d'autre de la rue des Marchais jusqu'à la limite formée par l'emprise de l'ancien circuit. La pointe nord est ainsi relativement boisée.

Les typologies de clôtures et d'accès sont hétéroclites : grillage, piquet quatre fils, enrochement, barrière métallique... Le site n'est pas totalement clos. Le domaine de l'Estran est mis à distance par une frange paysagère. Leur clôture n'est plus visible.



Les enjeux

Permis d'aménager n°2 les dunes du Puits d'Enfer - Ouest, 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

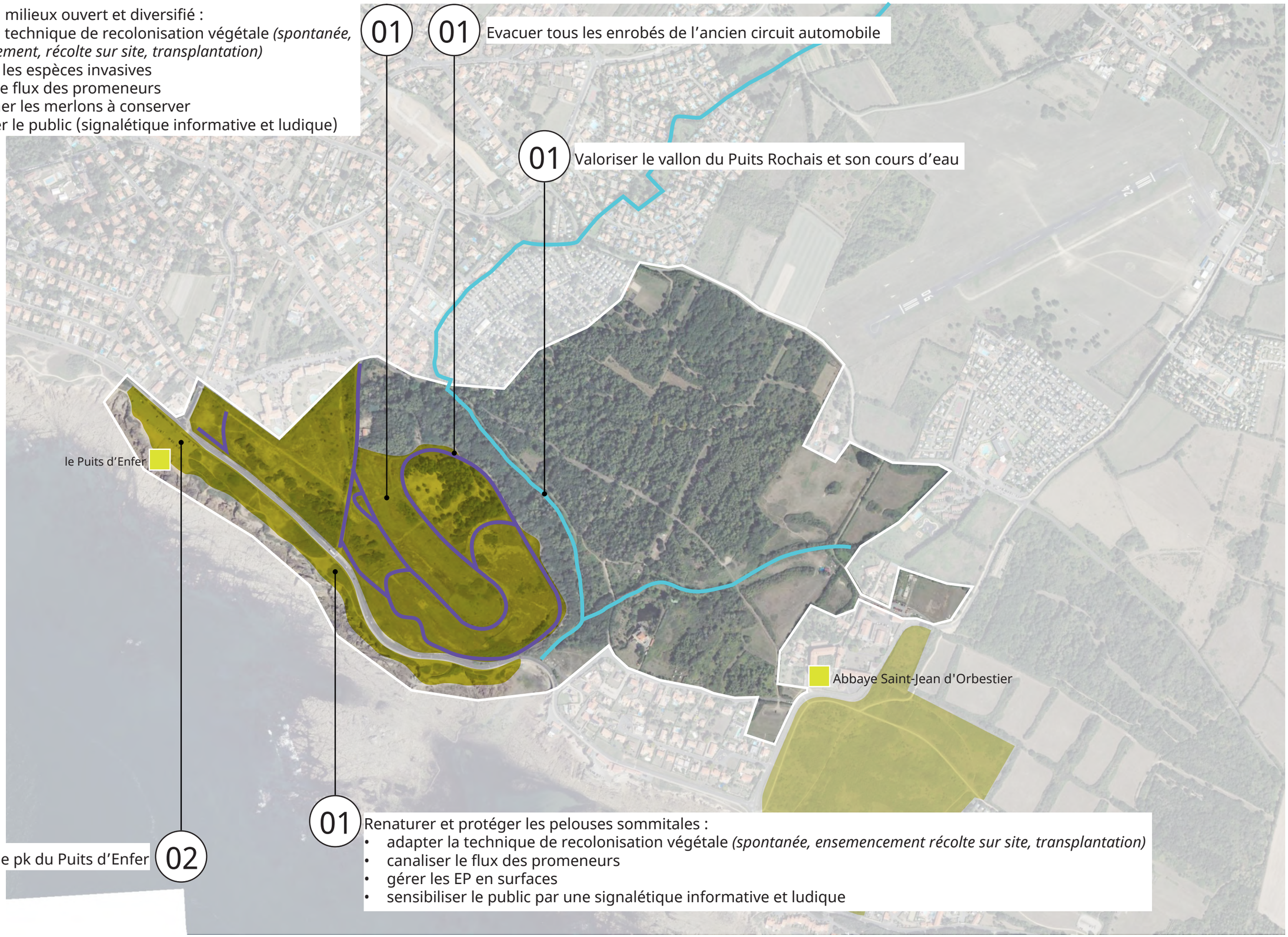
Permis d'aménager n°2 les dunes du Puits d'Enfer - Ouest, pièce 2

Continuités douces

0 100m



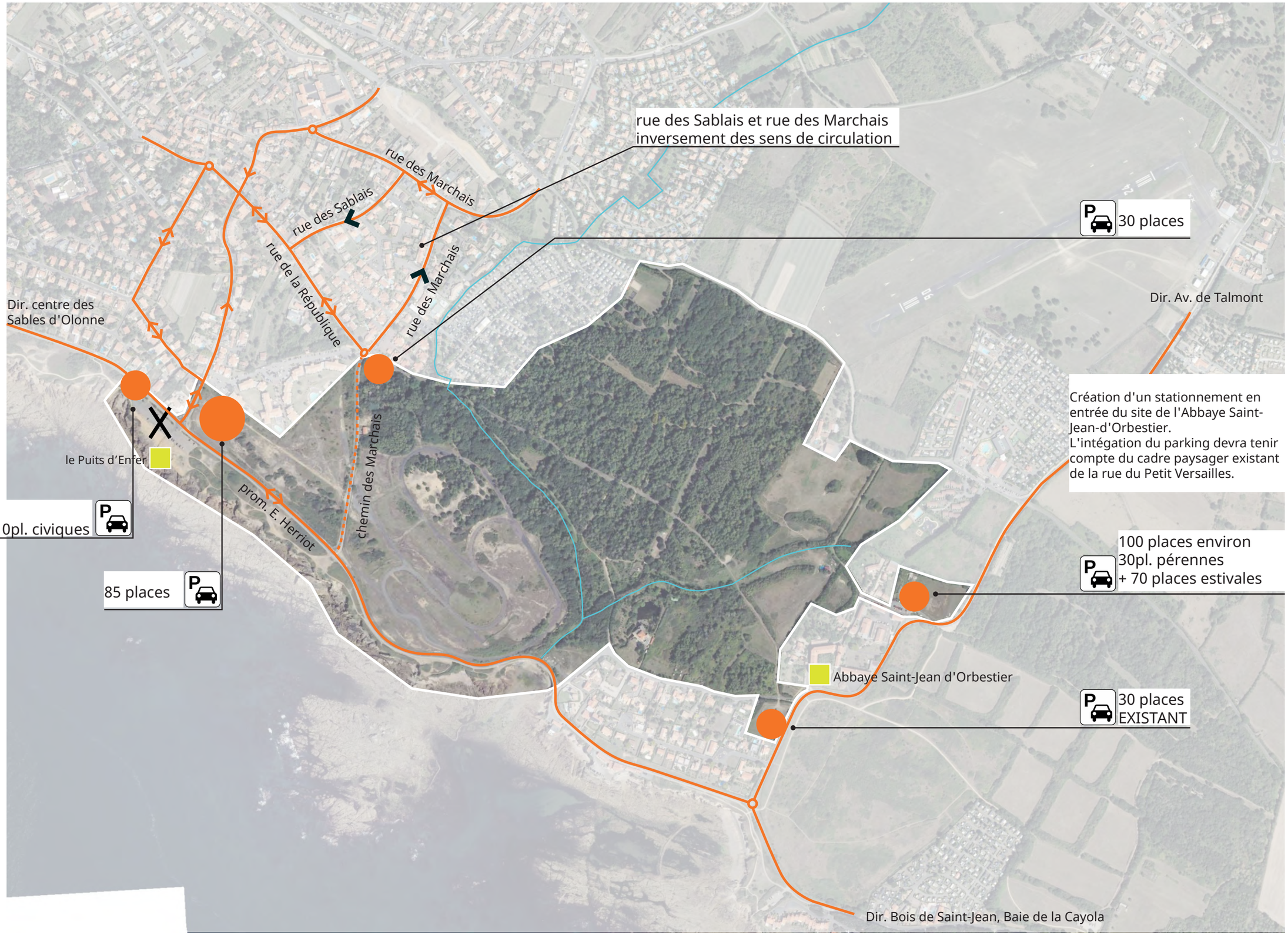
Conserver un milieux ouvert et diversifié :
- adapter la technique de recolonisation végétale *(spontanée, ensemencement, récolte sur site, transplantation)*
- éradiquer les espèces invasives
- canaliser le flux des promeneurs
- sélectionner les merlons à conserver
- sensibiliser le public (signalétique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



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

Stationnements et circulation

0 100m



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

Gestion des cars scolaires

0 100m





Les aménagements

Secteur Dunes du Puits d'Enfer Ouest projet

Un des grands enjeux d'intervention sur le site des dunes du Puits d'Enfer est de déplacer l'actuel stationnement au nord de la Promenade Edouard Herriot pour renaturer et protéger les hauts de falaise. Aujourd'hui, environ 130 emplacements y sont proposés, demain ce nombre de places sera réparti sur différents secteurs à l'ouest du projet global afin de créer plusieurs entrées.

Les demandes programmatiques précisent la nécessité de conserver un stationnement à proximité du site du Puits d'Enfer. Plusieurs contraintes ont dû être prises en compte pour proposer une implantation la plus cohérente possible, la configuration proposée correspond à un compromis résultant de nombreux échanges entre le Conservatoire du littoral, la Ville des Sables d'Olonne et le groupement de maîtrise d'œuvre sur l'accessibilité, l'intégration paysagère et la prise en compte des enjeux écologiques présents sur ce secteur. Tout d'abord, il s'agit de préserver une entité paysagère de qualité et réduire le morcellement des dunes, ensuite l'accès au stationnement doit se faire de manière à perturber le moins possible les flux sur la promenade E. Herriot et proposer une entrée sortie fonctionnelle et sécurisée, enfin l'aménagement doit se situer en dehors de la bande des 100m inconstructible. De ce fait, l'angle nord-ouest, en lien avec les aménagements urbains existants à l'ouest et au nord, a été déterminé comme l'endroit le plus propice pour aménager l'offre de stationnement. L'accès se fera en entrée sortie par la rue du Puits d'Enfer. Un portique ne permettra pas le stationnement des camping-cars et une mise-en-défens limitera la possibilité d'extension de l'offre à la capacité pré déterminée de 85 places.

La volonté d'intégrer le plus discrètement possible le stationnement est bien sur recherchée, cependant, le site étant très exposé au vent, la végétation y est rase. L'intégration paysagère se fera donc en écho de ce qui est possible. Un cordon arbustif sera planté le long du domaine de l'Estran et en limite avec le site des dunes. Des jeunes plants d'arbres seront intégrés dans une strate arbustive dense permettant ainsi de les protéger, les premières années, des embruns et favoriser leur développement. Les arbres seront positionnés de manière à préserver des cônes de vue depuis les habitations du domaine de l'Estran. D'une manière générale, il s'agit de limiter l'impact visuel des voitures depuis le chemin à l'intérieur des dunes. Le nivellement sera travaillé en pente douce pour encaisser légèrement les places et permettre une gestion des eaux de pluie efficace. Les matériaux proposés tendent à diminuer l'imperméabilisation des sols, les surfaces roulables seront réalisées en sablé liant calcaire teinte claire. Les places seront en mélange terre-pierre.

Les plantations au sein de l'aire de stationnement seront succinctes dans le but d'accompagner une renaturation spontanée. La strate arbustive sera composée de genêts (Cytisus scoparius), fusain d'Europe (Evonymus europeaus L.), nerprun officinal (Rhamnus cathartica) et d'ajonc d'Europe (Ulex europaeus). Pour les arbres, des jeunes plants de chêne vert (Quercus ilex) et de chêne tauzin (Quercus pyrenaica) seront proposés avec comme principe le prélèvement de glands dans les forêts proches pour mettre en place, avec la ville des Sables d'Olonne, une pépinière in situ. Les plantations seront protégées par une ganivelle basse hauteur 60 centimètres accompagnée d'une toile brise vent.

Un point d'accueil sera associé au stationnement pour marquer l'entrée principale sur le parcours de promenade des dunes. Ce lieu fera le lien entre les chemins de découverte des dunes du Puits d'Enfer et le chemin côtier. Une signalétique spécifique y sera proposée pour apporter des informations sur la biodiversité, le paysage et l'histoire des dunes du Puits d'Enfer ainsi que les parcours de promenade possibles. Un auvent marquera ce lieu, il offrira une pause à l'ombre, des sanitaires et des assises en grume de bois. Ce mobilier auvent n'est pas traité dans le présent PA, il fera l'objet d'un PC ultérieur.
36 appuis vélos avec une capacité de 72 places seront proposés sur ce même espace.

Le deuxième enjeu majeur est bien entendu la déconstruction de l'ancien circuit et l'évacuation des structures de chaussée et des revêtements en enrobé, environ 1700m². Les accotements en grave seront également traités. L'intervention se limitera sur une épaisseur d'environ 30 centimètres (profondeur estimée de le structure) afin de limiter les terrassements et les mouvements de terre. Sur cette partie du site, deux grands tronçons sont toujours présents. Les nivellements liés aux pistes ont façonné un paysage particulier constitué de merlons. Une recherche de sobriété et d'effacement des traces de ce passé est souhaitée, le nivellement sera donc travaillé de manière à retrouver une topographie tendant vers le naturel. 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.

Tous les aménagements, mobilier compris, sont situés au-delà de la bande des 100 mètres, donc dans la partie nord du site.

Le stationnement constitue une entrée sur le site des dunes. Les parcours piétons et cycles commencent ici. Les flux seront séparés. Pour le vélo, il s'agit de l'un des deux tronçons aménagés, il reliera le point d'entrée à la rue du Fief Saint-Jean et sera réalisé en sablé liant calcaire de teinte claire. Ensuite le cycliste empruntera l'itinéraire ombragé à travers la forêt du Bois Saint-Jean qui sera prolongé jusqu'à l'abbaye d'Orbestier.

Le parcours piéton unique et balisé sera implanté sur un secteur fortement piétiné d'un habitat de dune grise. L'impact sur les sols en place est donc moindre. La proposition de découverte à pied se fera relativement loin de la route au nord des fourrés existants de chênes et des zones humides. Le public sera canalisé sur des sentiers délimités par une mise-en-défens en clôture 3 fils sur piquet bois d'une hauteur de 80 centimètres. Cetta canalisation vise 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.

Le paysage existant est composé de milieux diversifiées et riches. Des bosquets de chênes verts sculptés par le vent dessinent un ensemble qui se prolonge par une importante zone humide jusqu'à la rue des Marchais. Une dune grise est implantée sur une grande partie des terrains. Au nord, des pins prolifèrent venant petit à petit transformer la typologie paysagère.

Permis d'aménager n°2 les dunes du Puits d'Enfer - Ouest, 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

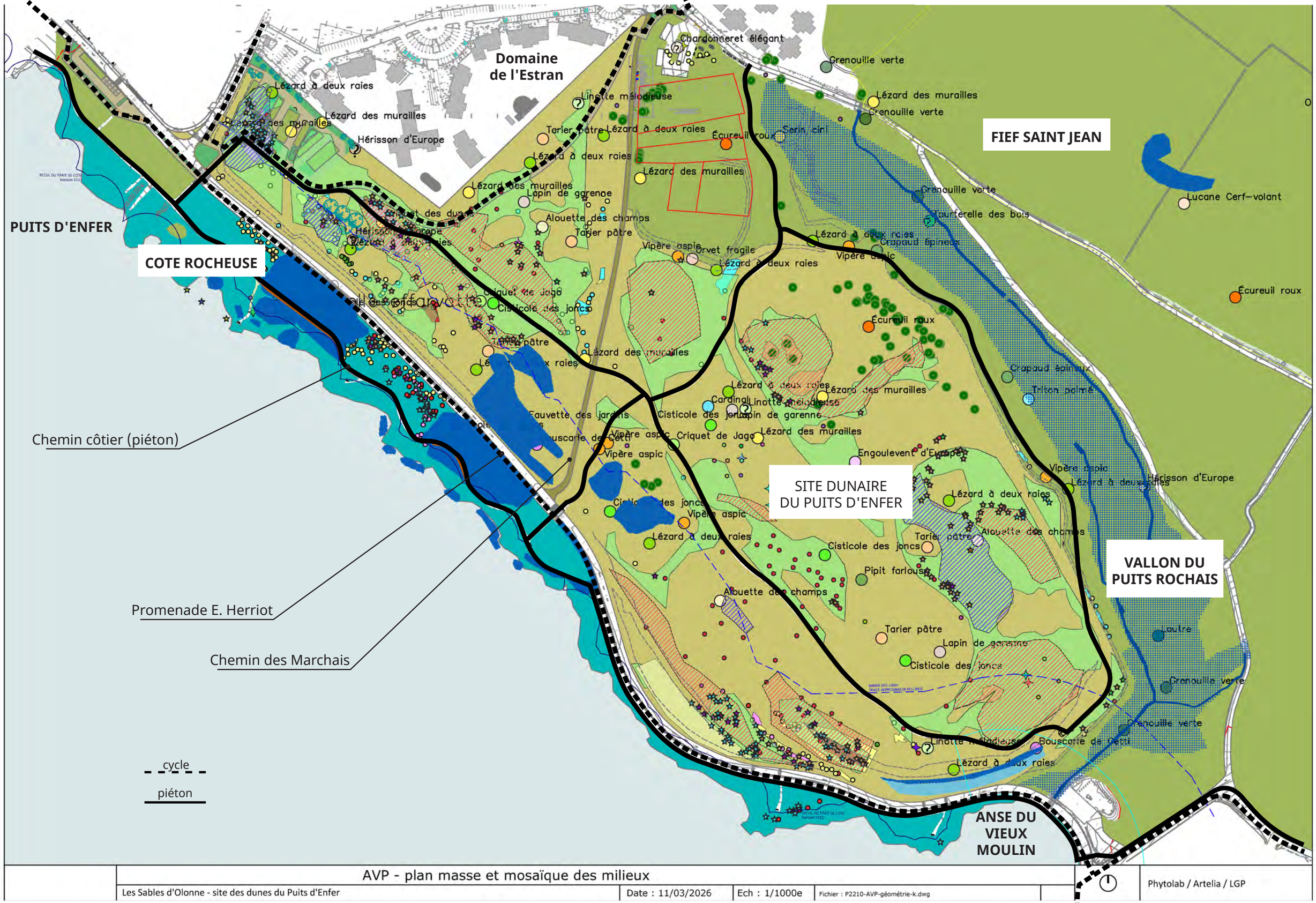
AVP - plan masse

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°2 les dunes du Puits d'Enfer - Ouest, pièce 2

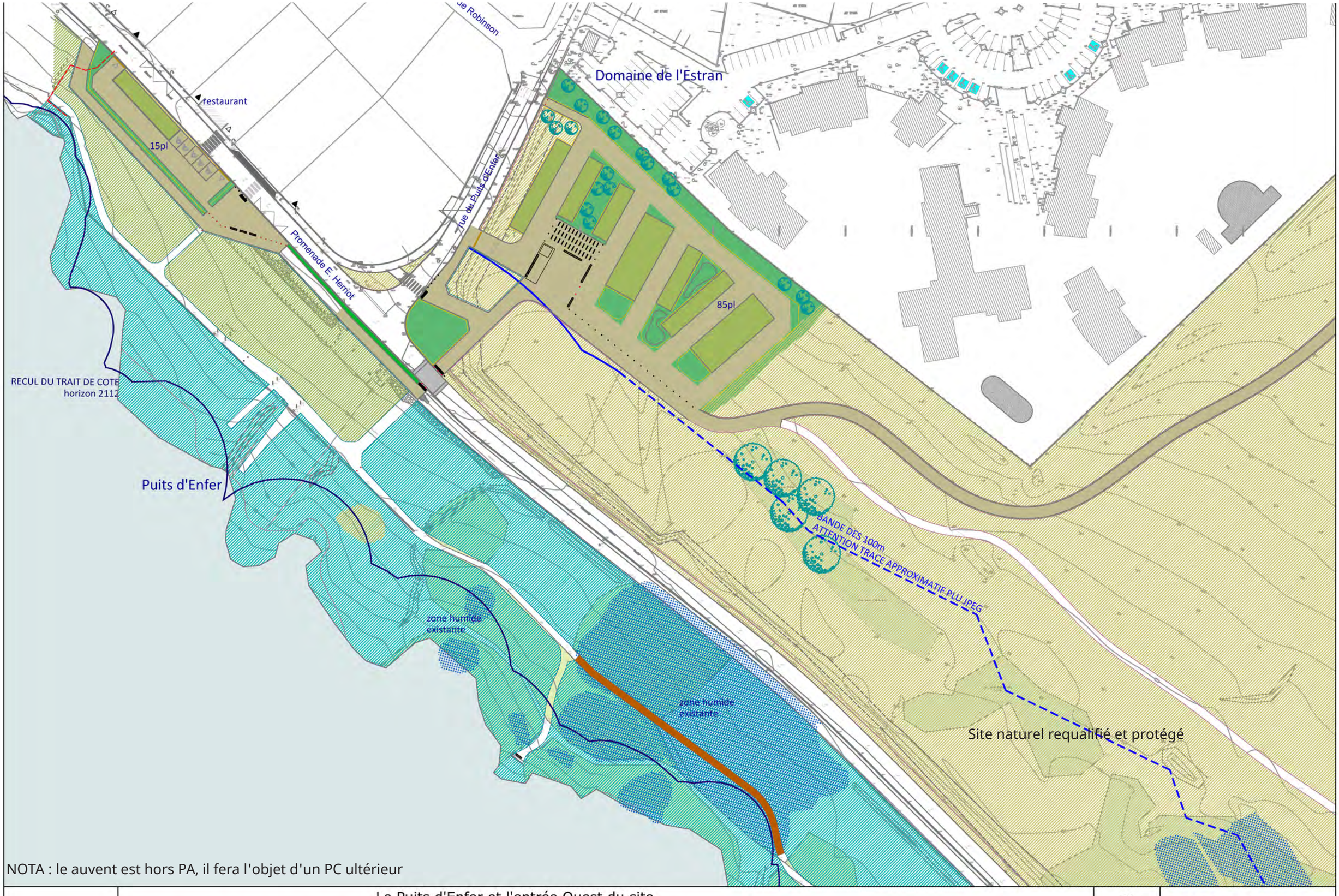
S'inscrire dans une mosaïque de milieux



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°2 les dunes du Puits d'Enfer - Ouest, pièce 2

L'entrée du Puits d'Enfer

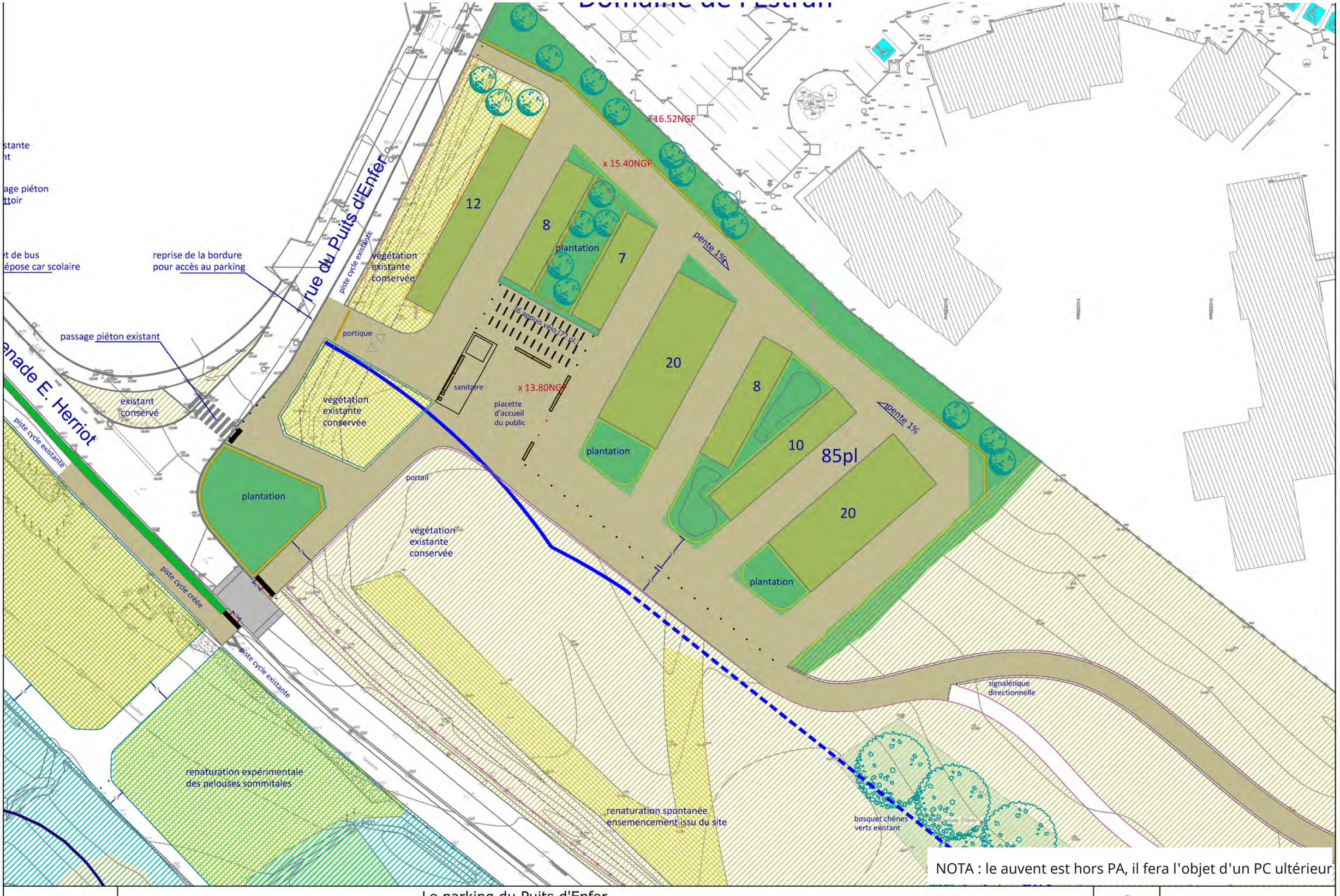


NOTA : le auvent est hors PA, il fera l'objet d'un PC ultérieur

	Le Puits d'Enfer et l'entrée Ouest du site				
	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°2 les dunes du Puits d'Enfer - Ouest, pièce 2

Stationnement de 85 places



NOTA : le auvent est hors PA, il fera l'objet d'un PC ultérieur

	Le parking du Puits d'Enfer				
	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

sol perméable : terre-pierre et plantations

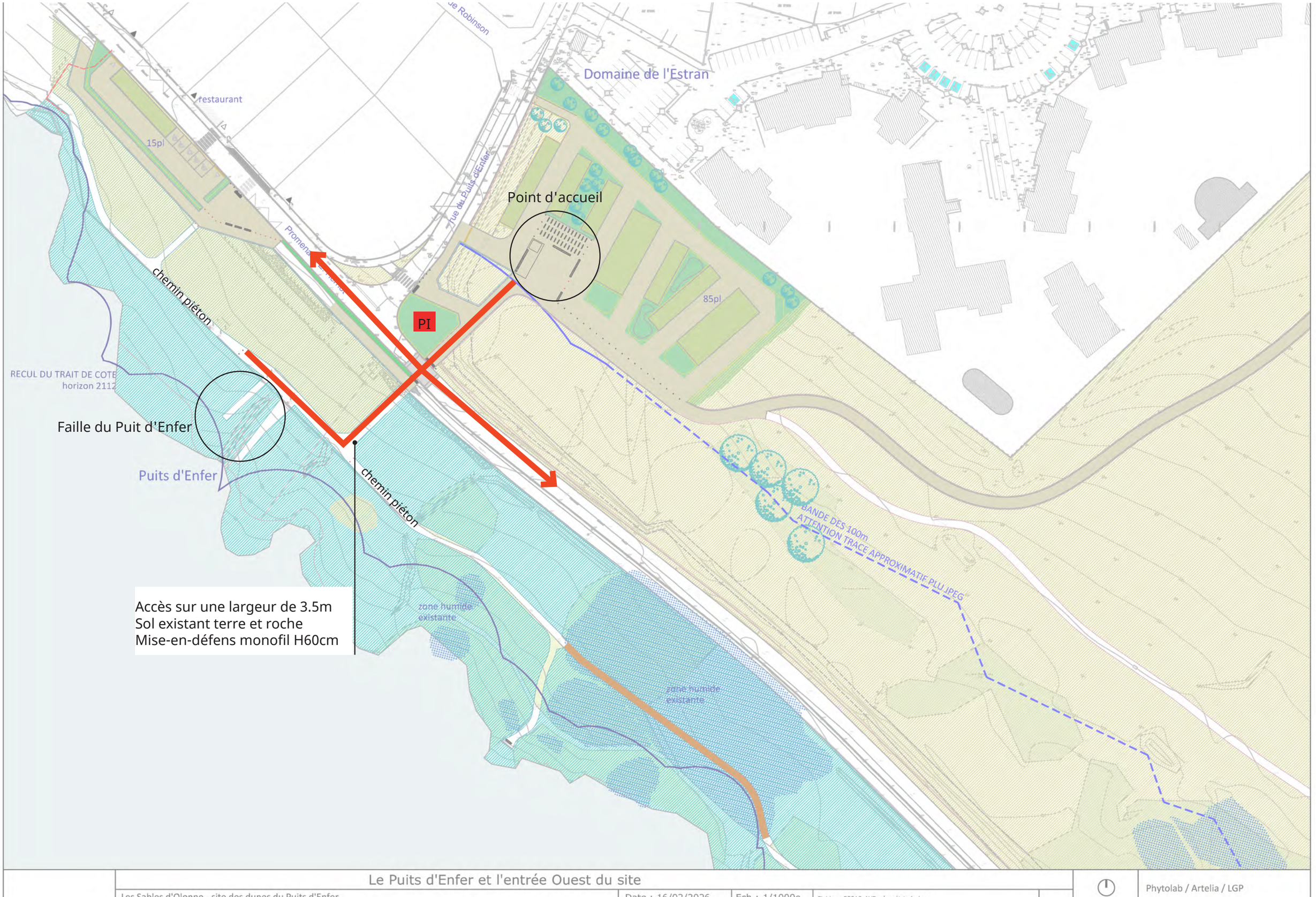
sol travaillé en creux (-20 à -30cm)

cunette en limite de chemin (-20 à -30cm)

NOTA : le auvent est hors PA, il fera l'objet d'un PC ultérieur

Le parking du Puits d'Enfer

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



Le Puits d'Enfer et l'entrée Ouest du site

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°2 les dunes du Puits d'Enfer - Ouest, pièce 2

Vue depuis le Puits d'Enfer - aujourd'hui



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

Vue depuis le Puits d'Enfer - demain



NOTA : le auvent est hors PA, il fera l'objet d'un PC ultérieur

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

30pl

5

Fourré existant dense

14.67NGF

4

8

5

8

14.00NGF

portique

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

itinéraire vélo pour rejoindre Saint-Jean d'Orbestier

clairière pique-nique

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

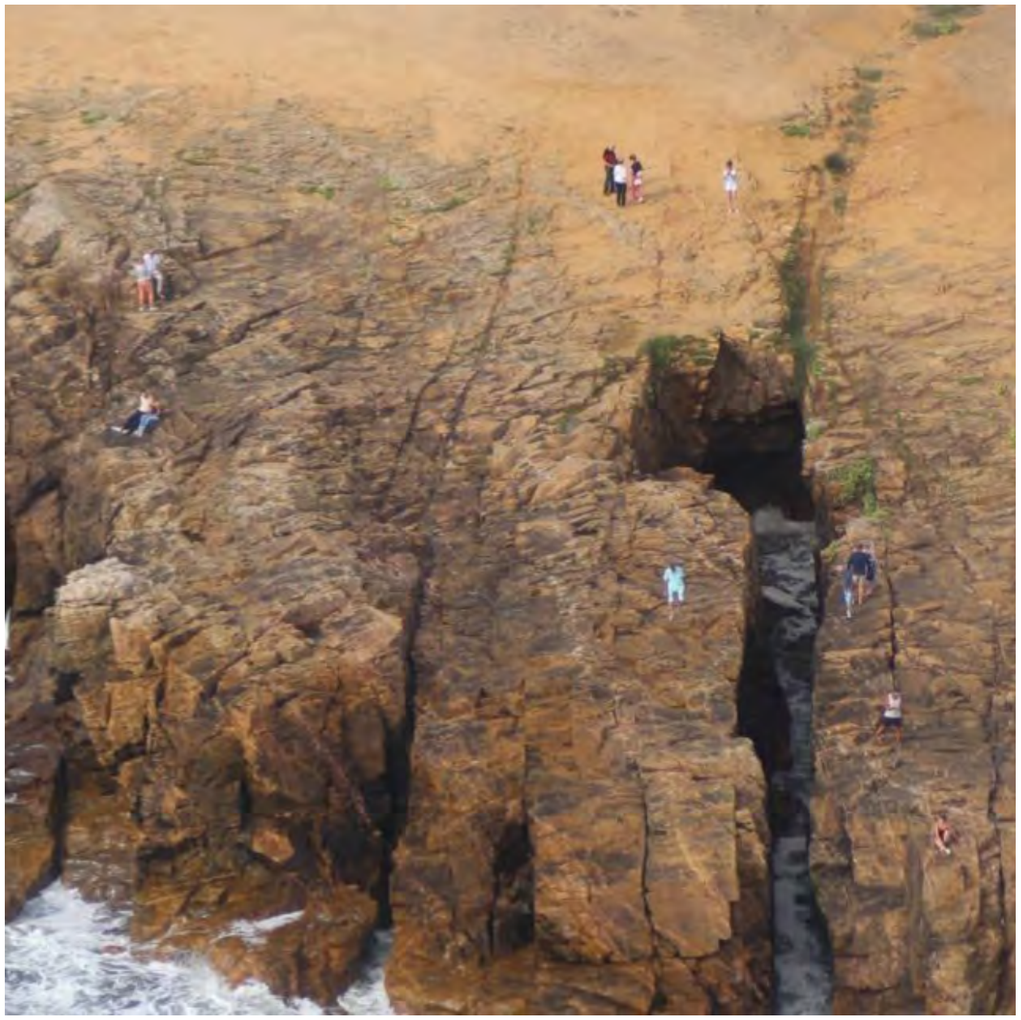
haine

'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

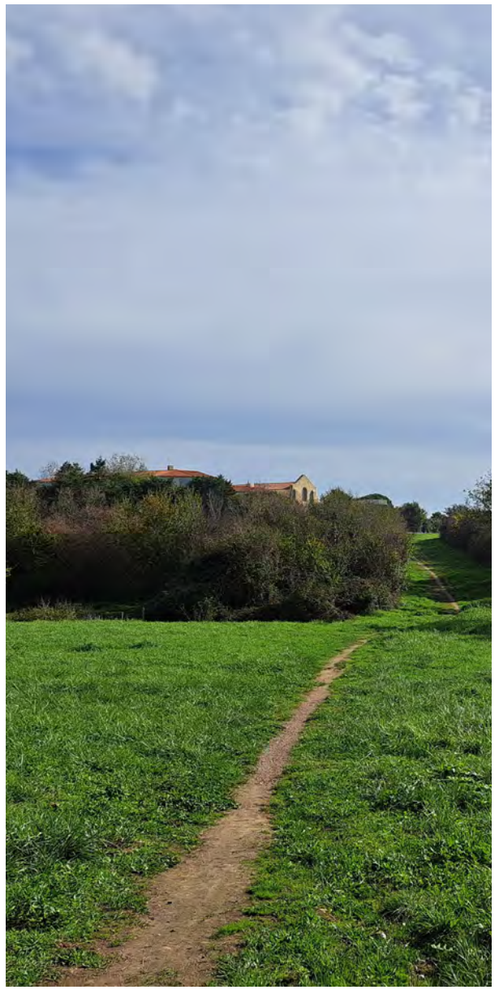
Phytolab / Artelia / LGP



Matériaux et mobilier

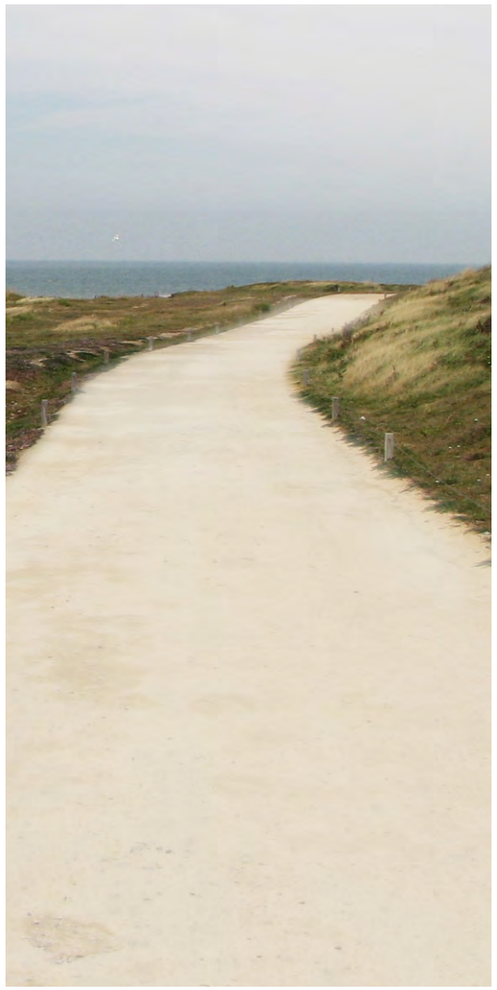
Des matériaux sobres et perméables

PIETON - ANCIEN CIRCUIT



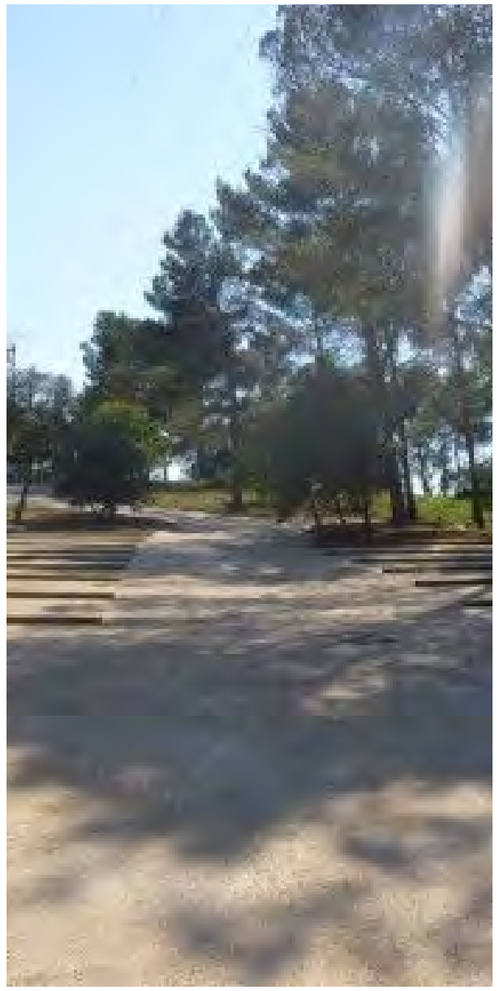
sol laissé en l’état + mise-en-défens

CYCLE



Sablé liant calcaire

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

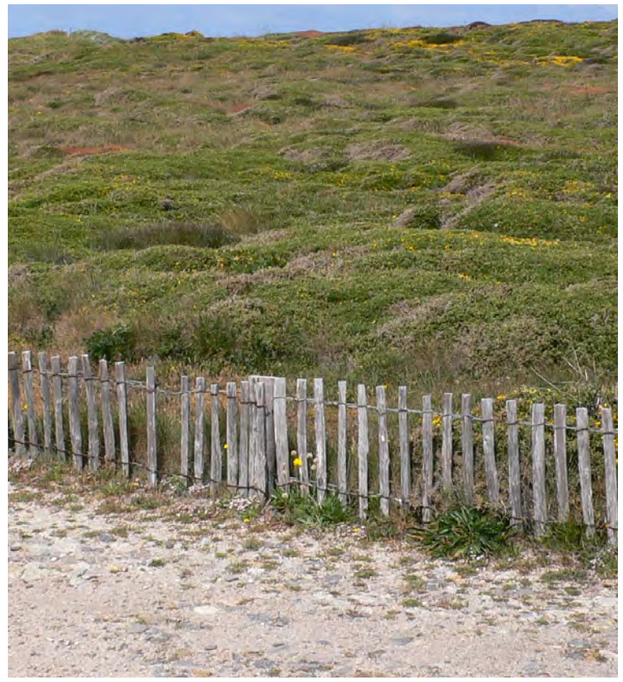


Ancien circuit, portail d'accès : **adapter le modele avec un remplissage cloture à mouton plutôt que barreaudage bois**

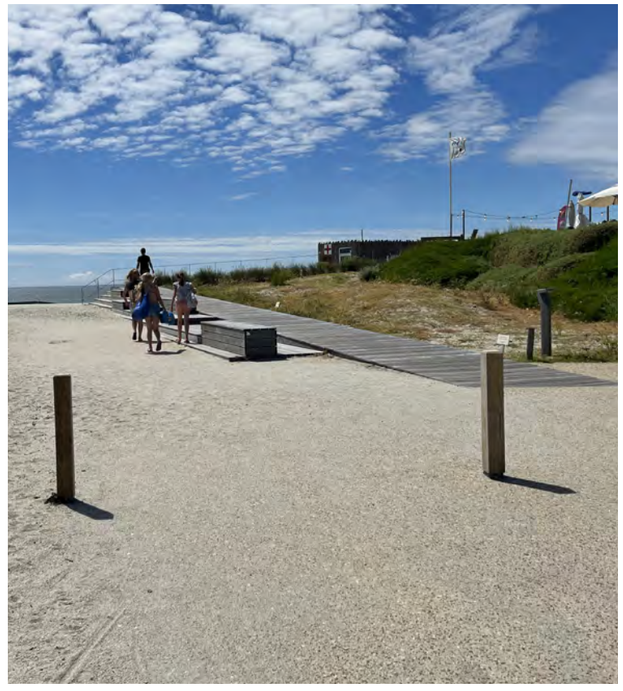


Limiter l'accès des camping-cars, portique bois

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



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

Mobilier du parking



Corbeille bois

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.

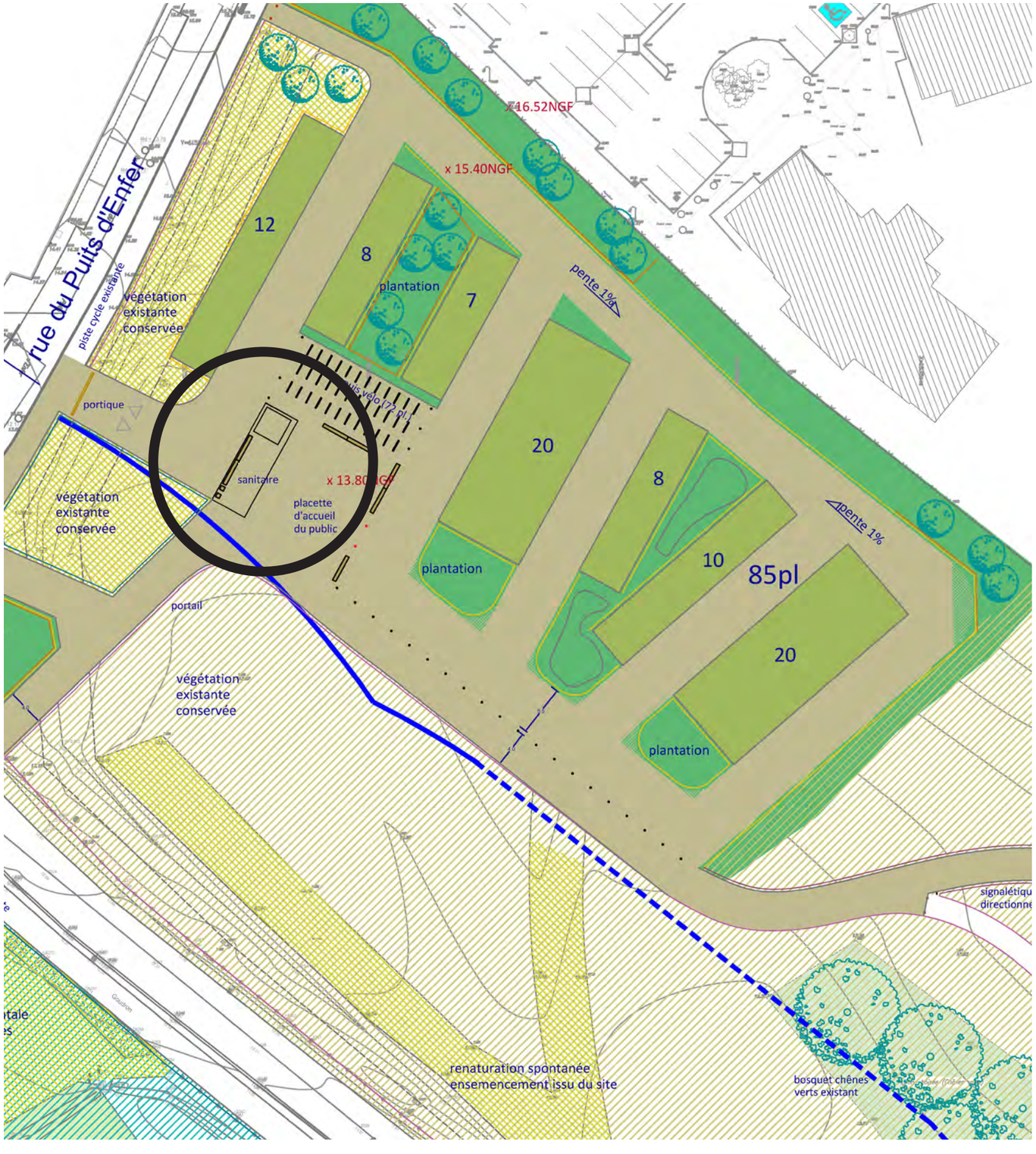


Table pique nique bois



Appuis vélo
Les Sables d’Olonne - abords Orbestier

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



Mobilier spécifique à l'entrée principale du site : le bloc sanitaire





Bloc sanitaire prêt à poser

Module bois avec toiture plate
Différentes essences de bois (Pin Mélèze, Douglas, Red Cedar, Cumaru) ou matériaux composite
RAL à définir
Options à définir (WC supplémentaire, etc.)
Préparation des sols : dalle béton

NOTA : le auvent est hors PA, il fera l'objet d'un PC ultérieur

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

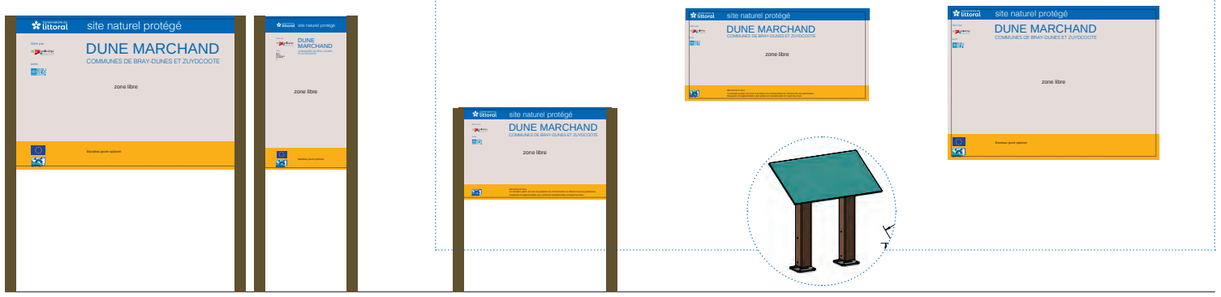
i 1500x1000mm
Pose sur pieds

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 »

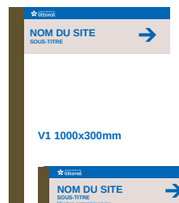
B1 1000x100mm
B2 500x50mm



Véhicule V

Pose sur pieds / sur mât

V1 1000x300mm



V1 1000x300mm



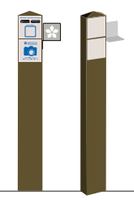
V2 1000x600mm



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.

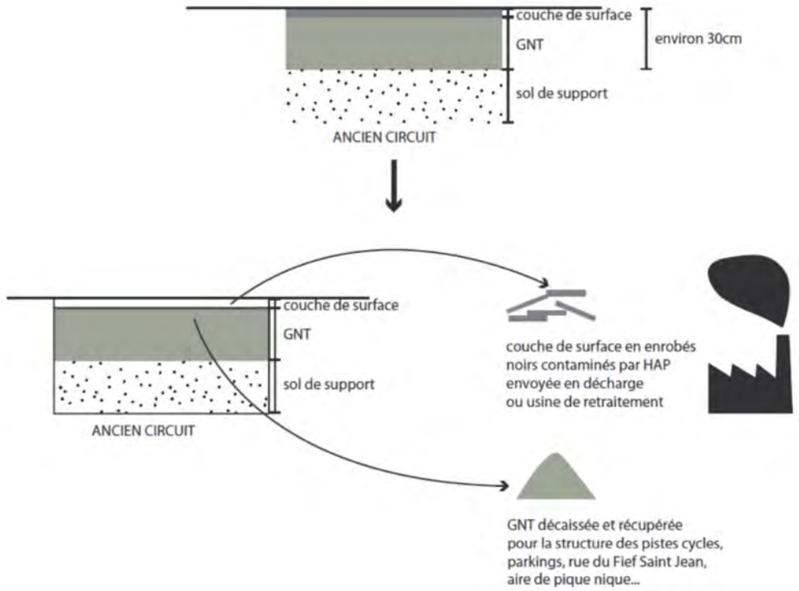
Cette conception permet également d'apporter une dimension pédagogique importante pour le public sur la dynamique des milieux naturels et dunaires plus particulièrement.

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

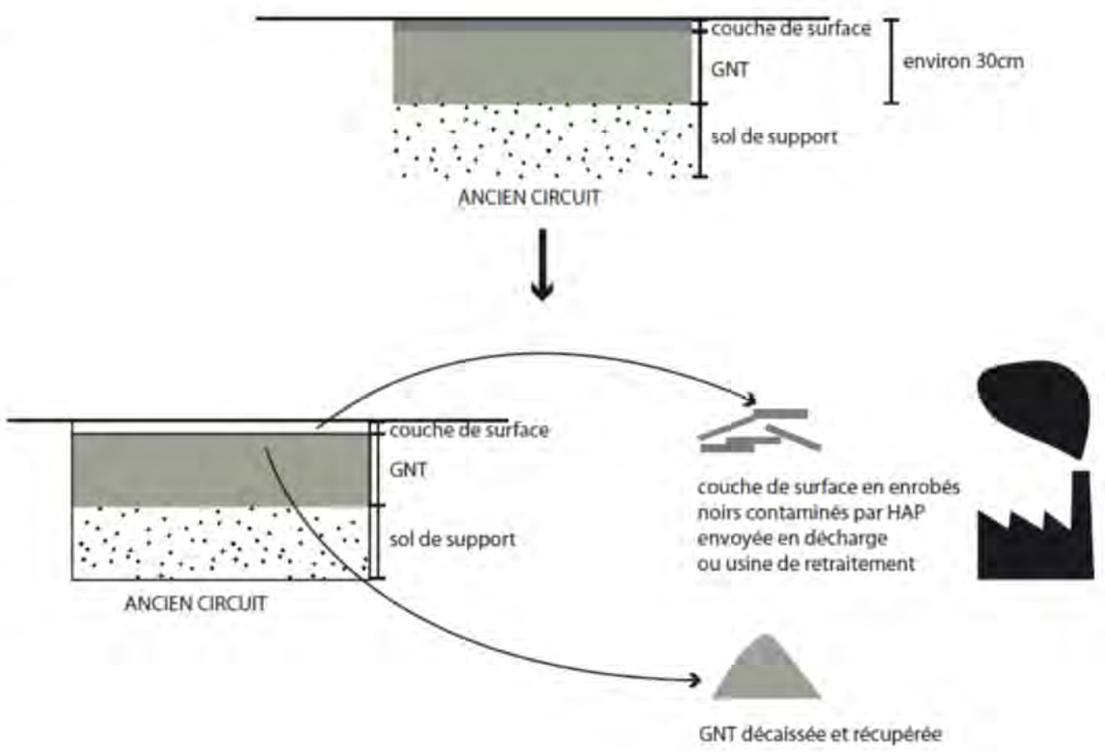
La future aire de stationnement est actuellement colonisée par ***Ornithopus pinnatus, Linaria arenaria et Silene portensis,*** ces trois espèces bénéficient d'un statut de protection dans les Pays de La Loire.

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.

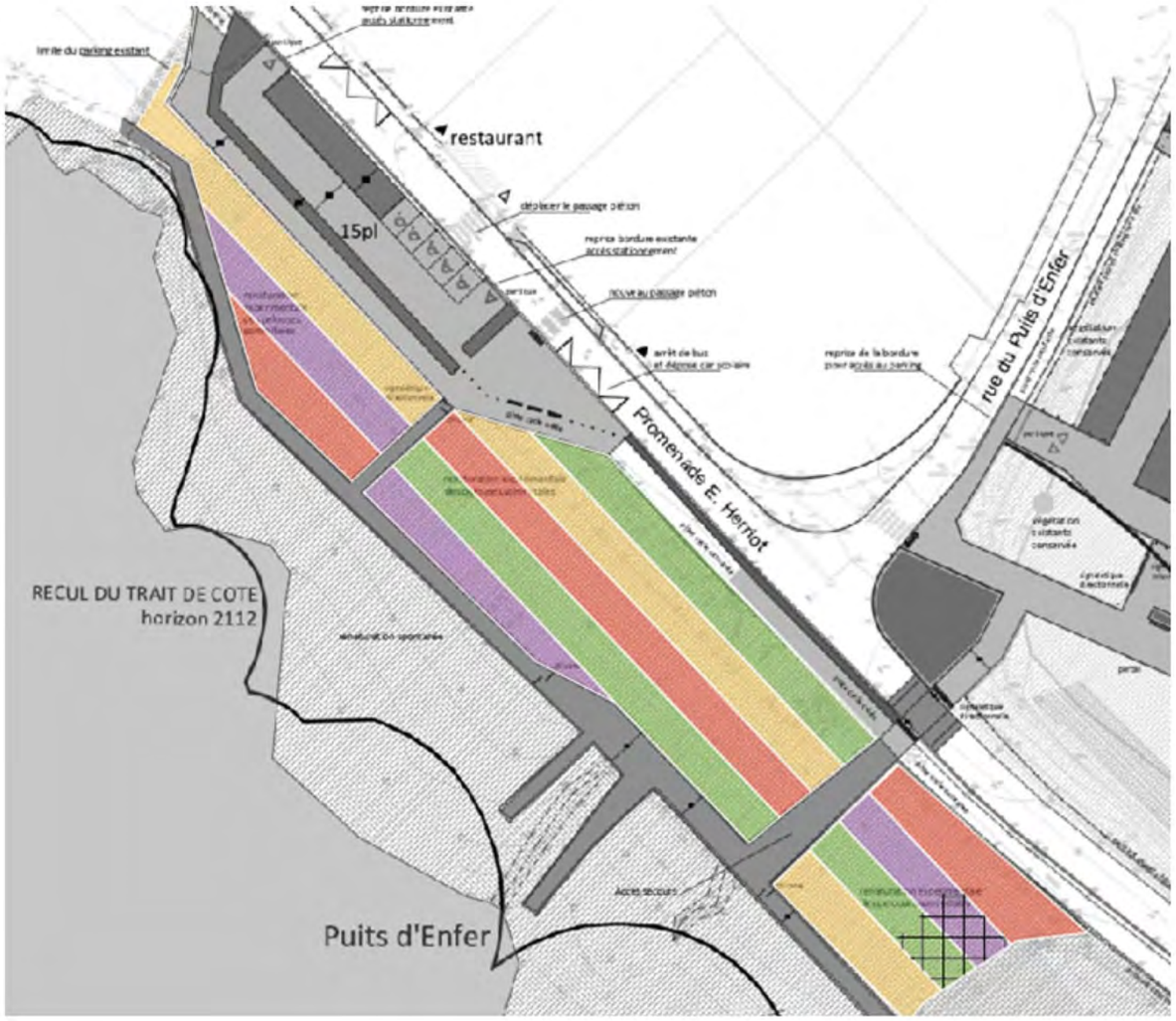
Le décapage de la zone de stationnement, sur une épaisseur maximum de 10 cm, servira à ensemencer le sable vierge laissé à nu sur le trajet de la piste actuelle.

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



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



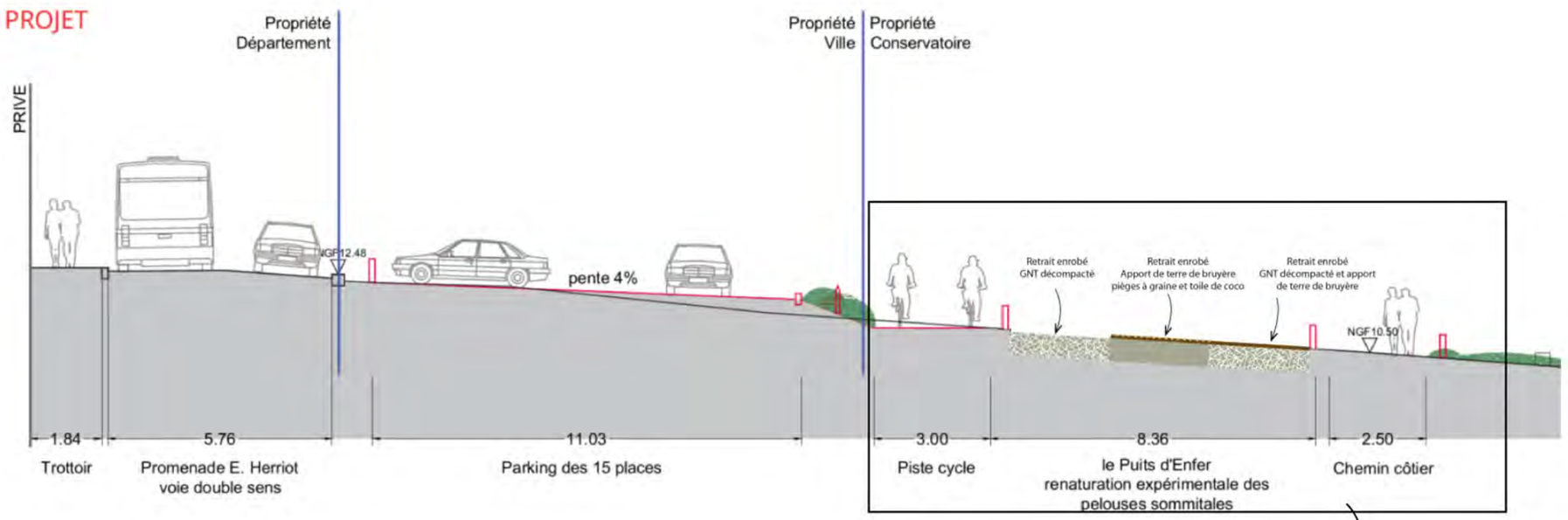


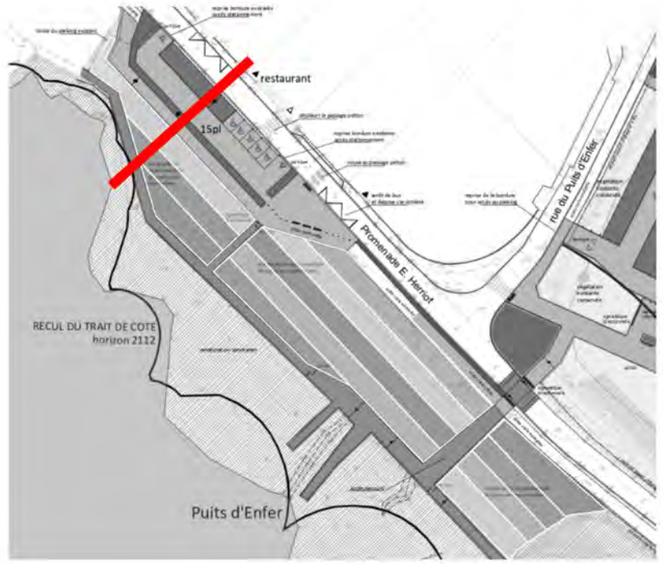


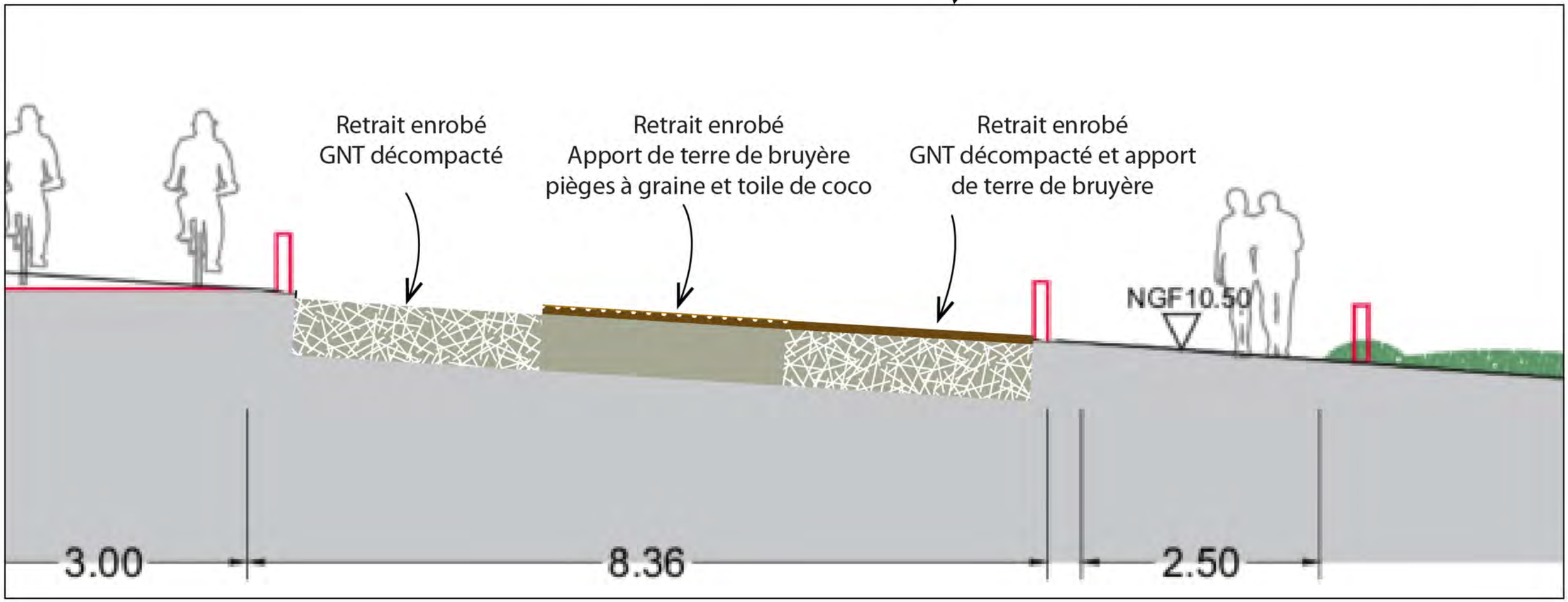


Permis d'aménager n°2 les dunes du Puits d'Enfer - Ouest, pièce 2

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.

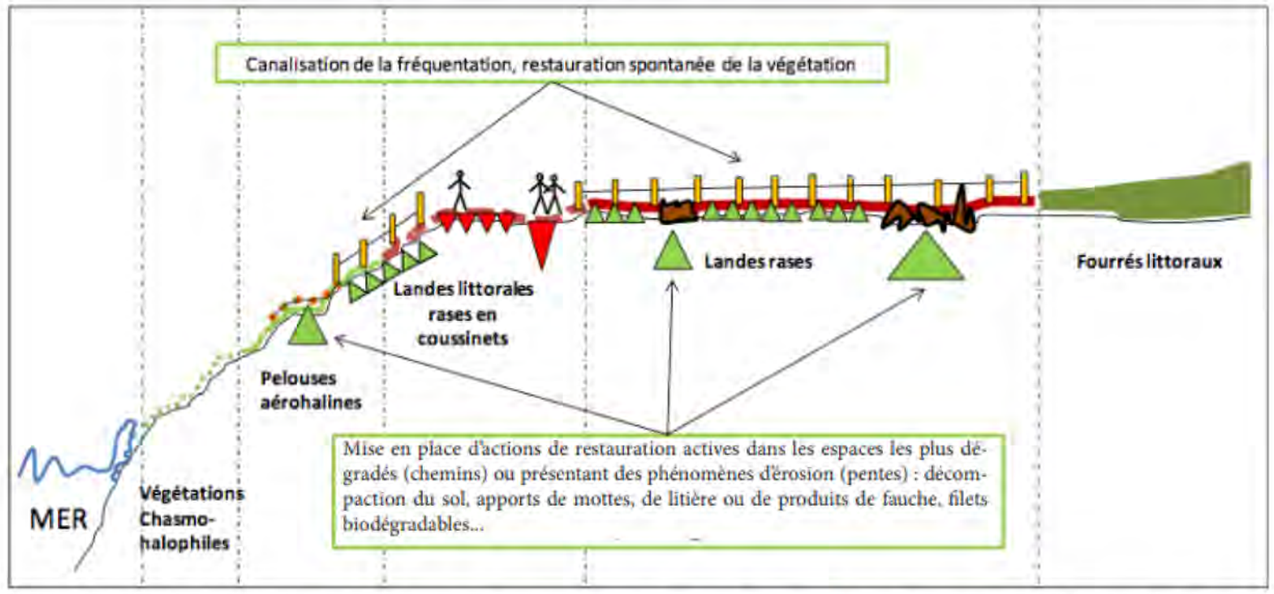


Figure 18: Opération de restauration type des végétations des hauts de falaises littorales. Les triangles orientés vers le bas symbolisent la dynamique de dégradation et ceux vers le haut, la dynamique de restauration. (SAWTSCHUK, 2010)

**« 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.

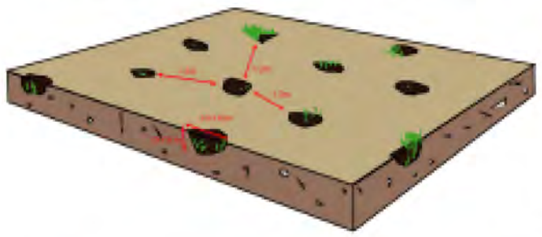

Filet biodégradable en bordure de chemin


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°2 les dunes du Puits d'Enfer - Ouest, 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 :

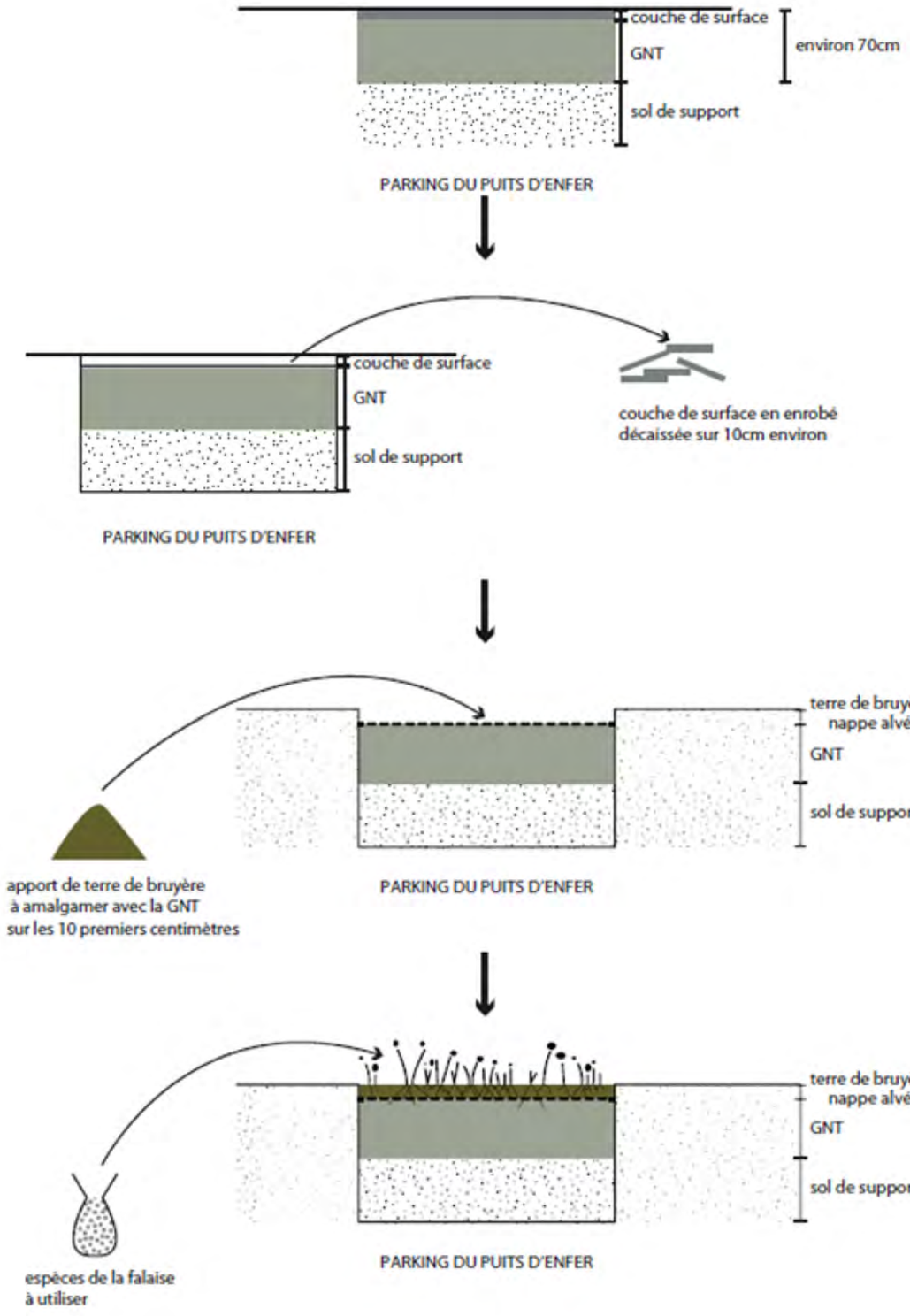
Spergularia rupicola
Limonium dodartii
Frankenia laevis
Crithmum maritimum
Armeria maritima
Festuca huonii
Festuca rubra subsp pruinosa

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°2 les dunes du Puits d'Enfer - Ouest, 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

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

Proposition non exhaustive, à affiner en PRO DCE

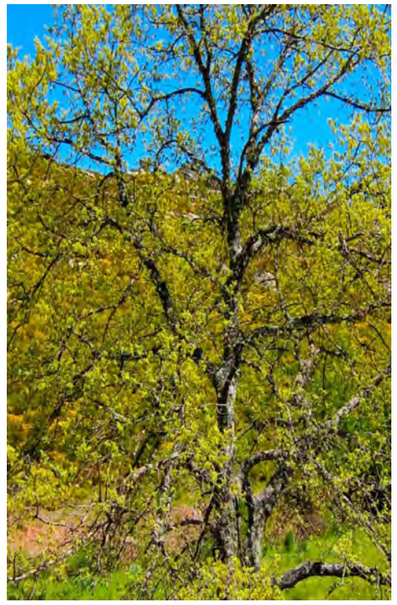


Plantations aux abords du stationnement

NOTA : Les arbres seront en majorité issus de transplantation de terrain de la ville et/ou du Conservatoire du littoral pour optimiser leur bon développement



Cytisus scoparius - genêt



Quercus pyrenaica - chêne tauzin



Evonymus europeaus L. - Fusain d'Europe



Rhamnus cathartica - nerprun officinal



Quercus ilex - chêne vert



Ulex europaeus - ajonc d'Europe