

REPONSE A L'AVIS DE L'IGEDD

Les Sables d'Olonne

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

MOA
Villes des Sables d'Olonne
Conservatoire du Littoral

MOE
Artelia – Phytolab – LGP Avocats

4533164

ARTELIA – Direction Régionale Ouest
2 impasse Claude Nougaro – 44800 SAINT HERBLAIN
Tél. : 02 28 09 18 00 – mail : h2e.nantes@arteliagroup.com

Les dunes du Puits d'Enfer : renaturation de l'ancien circuit automobile et du parking du Puits d'Enfer

Réponse à l'avis de l'IGEDD

A	06/11/2026	Lucie GODARD	Lucie GODARD Jérémy JUDIC		
INDICE	**DATE DE REVISION**	**REDACTEUR***	**VERIFICATEUR***	**APPROBATEUR-(SI EXIGENCE)**	**DESCRIPTION DES MODIFICATIONS**

ARTELIA – 2 Impasse Claude Nougaro – 44800 SAINT-HERBLAIN
Siège social : 16 rue Simone Veil – 93400 Saint-Ouen-sur-Seine

SOMMAIRE

1. OBJET DU MÉMOIRE EN RÉPONSE 2

2. RÉPONSES AUX RECOMMANDATIONS DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE 2

2.1. DEMANDE DE DEROGATION A L'INTERDICTION DE PORTER ATTEINTE AUX ESPECES PROTEGEES OU A LEURS HABITATS ET AVIS DU CSRPN 2

2.1.1. RECOMMANDATION DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE 2

2.1.2. RÉPONSE DU MAÎTRE D'OUVRAGE 2

2.2. ETUDE DU REPORT DE FLUX DE TRANSIT ET DU STATIONNEMENT SUR LA COMMUNE SUITE A LA DISPARITION DE LA RD32A A TERME 3

2.2.1. RECOMMANDATION DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE 3

2.2.2. RÉPONSE DU MAÎTRE D'OUVRAGE 3

2.3. EFFETS, NOTAMMENT RISQUES, POUR LA SECURITE DES PERSONNES ET DES BIENS LIES AU MAINTIEN DU TRACE DE LA ROUTE LITTORALE ET COUTS ASSOCIES 4

2.3.1. RECOMMANDATION DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE 4

2.3.2. RÉPONSE DU MAÎTRE D'OUVRAGE 4

2.4. PROJETS DE RESTAURATION DES ZONES HUMIDES 5

2.4.1. RECOMMANDATION DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE 5

2.4.2. RÉPONSE DU MAÎTRE D'OUVRAGE 5

2.5. SOLUTIONS ALTERNATIVES A LA RESTAURATION EXPERIMENTALE DES PELOUSES SOMMITALES PAR ENSEMENCEMENT 5

2.5.1. RECOMMANDATION DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE 5

2.5.2. RÉPONSE DU MAÎTRE D'OUVRAGE 5

2.6. APPROFONDISSEMENT DE LA DEMARCHE D'EVITEMENT ET DE REDUCTION POUR LE CRIQUET DE JAGO OCCIDENTAL ET LE CRIQUET DES DUNES 6

2.6.1. RECOMMANDATION DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE 6

2.6.2. RÉPONSE DU MAÎTRE D'OUVRAGE 6

2.6.3. MISE À JOUR DE L'ÉTUDE D'IMPACT 8

1. OBJET DU MEMOIRE EN REPONSE

Le présent mémoire a pour objet d'apporter les réponses du maître d'ouvrage aux observations et recommandations formulées par l'Autorité environnementale dans son avis délibéré n° 2026-075 du 9 octobre 2026 relatif au projet de réaménagement du site dunaire du Puits d'Enfer aux Sables-d'Olonne.

L'Autorité environnementale souligne la bonne qualité du dossier et le caractère proportionné de l'étude d'impact au regard des enjeux du projet. Elle relève également que l'effort de renaturation conduit, compte tenu de la nature même de l'opération, à un impact environnemental essentiellement positif.

Le présent mémoire précise les éléments du dossier sur les différents points faisant l'objet d'une recommandation.

2. REPONSES AUX RECOMMANDATIONS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE

2.1. DEMANDE DE DEROGATION A L'INTERDICTION DE PORTER ATTEINTE AUX ESPECES PROTEGEES OU A LEURS HABITATS ET AVIS DU CSRPN

2.1.1. Recommandation de l'Autorité environnementale

L'Autorité environnementale recommande de mettre à jour les éléments du dossier relatif au dépôt de la demande de dérogation à l'interdiction de porter atteinte aux espèces protégées ou à leurs habitats (article L. 411-2 du code de l'environnement) et de joindre au dossier de l'enquête publique l'avis du Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN).

2.1.2. Réponse du maître d'ouvrage

La demande de dérogation à l'interdiction de porter atteinte aux espèces protégées ou à leurs habitats a été déposée et instruite parallèlement à l'actualisation de l'étude d'impact comme indiqué dans le dossier.

Le Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN) des Pays de la Loire a examiné cette demande lors de sa commission « espèces-habitats » du 18 juin 2026 et a rendu un avis favorable.

Le résumé non technique de l'étude d'impact sera amendé afin de rendre compte de l'avancement de cette procédure. La demande de dérogation à l'interdiction de porter atteinte aux espèces protégées ou à leurs habitats, l'avis du CSRPN ainsi que le mémoire établi en réponse à cet avis seront joints au dossier mis à disposition du public.

Les explications ci-dessus visent à compléter les parties suivantes de l'étude d'impact :

- *TOME 1 – Chapitre 1 – 1.1.4 Dérogation aux interdictions relatives aux espèces ou aux habitats d'espèces protégées*
- *TOME 3 – 2. Contexte règlementaire*

2.2. ETUDE DU REPORT DE FLUX DE TRANSIT ET DU STATIONNEMENT SUR LA COMMUNE SUITE A LA DISPARITION DE LA RD32A A TERME

2.2.1. Recommandation de l'Autorité environnementale

L'Autorité environnementale recommande, dès lors que le choix a été fait par le maître d'ouvrage de maintenir dans son opération le tracé actuel de la route départementale RD32A, et compte tenu de la condamnation de cette route en raison du recul du trait de côte, d'étudier les reports de flux de transit et du stationnement sur la commune qui résulteront de la disparition de la route à terme, au même titre que leurs incidences environnementales et leurs coûts.

2.2.2. Réponse du maître d'ouvrage

Le projet soumis à la présente évaluation environnementale repose sur la renaturation de l'ancien circuit automobile présent sur les dunes du puits d'Enfer.

Le maître d'ouvrage partage le constat de l'Autorité environnementale quant à la vulnérabilité à moyen et long termes de la route littorale RD32A vis-à-vis du recul du trait de côte, de l'érosion des falaises et des phénomènes de submersion marine. Le maintien de son tracé dans le projet actuel ne remet pas en cause ce constat, déjà identifié dans les études antérieures et rappelé dans le dossier. Le maintien actuel de cet axe ne préjuge donc pas des décisions qui pourraient être prises à plus long terme concernant l'organisation des déplacements et du stationnement sur ce secteur, compte tenu notamment de l'évolution du trait de côte.

Il convient toutefois de distinguer le maintien de la route dans le périmètre et à l'échéance du présent projet de sa pérennisation à long terme.

Le projet initial envisageait le déplacement de la route en arrière-littoral, à environ 400 m du trait de côte, dans le prolongement du Fief Saint-Jean. Cette solution a finalement été abandonnée à l'issue de l'évolution du projet et de la concertation locale. Le projet aujourd'hui présenté retient donc le maintien du tracé actuel de la RD32A. Cette évolution constitue l'une des différences majeures avec le projet antérieur.

Ce choix ne signifie toutefois pas que le maître d'ouvrage considère le tracé actuel comme pérenne à l'horizon du recul attendu du trait de côte. Il traduit le choix de ne pas faire porter au présent projet de renaturation une décision de recomposition du réseau viaire dont les conséquences dépassent largement son périmètre opérationnel, notamment en matière de circulation, d'accessibilité des quartiers, de report des flux et de stationnement.

L'Autorité environnementale relève à juste titre que la disparition ou l'interruption future de la RD32A pourra entraîner des reports de circulation et de stationnement et recommande que leurs conséquences environnementales et leurs coûts soient étudiés. Le maître d'ouvrage prend acte de cette recommandation.

Il convient toutefois de rappeler que la RD32A fait déjà ponctuellement l'objet de fermetures à la circulation, notamment à l'occasion d'événements météorologiques défavorables lorsque les conditions de sécurité l'exigent. Lors de ces fermetures temporaires, les déplacements sont reportés sur les autres itinéraires disponibles du réseau routier local. Les véhicules sont déviés vers l'avenue de Talmont soit par le quartier de la Pironnière soit par la rue du petit Versailles. Dans la mesure des observations disponibles à ce jour, ces situations temporaires n'ont pas mis en évidence de dysfonctionnement majeur du réseau de voirie justifiant, dans le cadre du présent projet, la définition immédiate d'un nouveau schéma de circulation. Elles apportent néanmoins un retour d'expérience utile sur le fonctionnement du réseau en l'absence ponctuelle de circulation sur la RD32A.

Une fermeture définitive de la RD32A présenterait toutefois des effets différents d'une fermeture temporaire, notamment en matière de répartition durable des flux de transit, d'accès au littoral et de stationnement. L'analyse précise de ces effets nécessiterait donc d'être conduite à l'échelle du réseau routier et des mobilités de la commune, voire à une échelle territoriale plus large, sur la base du scénario de fermeture qui serait effectivement retenu et de son horizon de réalisation.

En l'absence, à ce stade, de décision politique relative à la suppression de la RD32A et d'échéance associée (distinction de l'horizon opérationnel du projet de renaturation et de l'horizon de recomposition à long terme du système de

déplacement littoral), une telle étude prospective ne relève pas directement du projet de renaturation objet de la présente évaluation environnementale. Elle devra être engagée dans le cadre des réflexions qui accompagneront, le cas échéant, une décision relative au devenir à long terme de cet axe, et intégrer alors les reports de circulation et de stationnement, leurs incidences environnementales ainsi que les coûts associés.

Ainsi, le projet actuel ne compromet pas une évolution ultérieure du fonctionnement viaire du secteur. Il permet la mise en œuvre des objectifs de renaturation retenus à ce stade, tout en laissant ouverte la possibilité d'adapter à plus long terme l'organisation des déplacements en fonction de l'évolution du trait de côte et des orientations qui seront arrêtées concernant le devenir de la RD32A.

Le parti d'aménagement retenu à ce stade n'impacte pas les possibilités d'évolution future du site en cas de disparition de la RD32A. Si, à plus long terme, l'évolution du trait de côte devait conduire à la fermeture définitive de cet axe, les emprises de la voirie pourraient faire l'objet d'une nouvelle phase de désimperméabilisation et de renaturation, dans la continuité des objectifs poursuivis par le présent projet. Cette évolution pourrait ainsi permettre, le moment venu, de renforcer la continuité des milieux naturels et la fonctionnalité écologique du site.

Les projections à long terme relatives au recul du trait de côte permettent d'identifier la vulnérabilité future de l'infrastructure, notamment à l'horizon 2100 (étude du BRGM), mais ne constituent pas en elles-mêmes une décision ni un calendrier de fermeture de la voie. Le devenir de la RD32A fera donc l'objet d'arbitrages ultérieurs, en fonction de l'évolution effectivement constatée du littoral, des conditions de sécurité et des orientations qui seront alors retenues par les collectivités et gestionnaires compétents. Cette problématique devra être intégrée dans les démarches de planification et de prévention des risques littoraux conduites à une échelle territoriale adaptée, afin que les décisions futures concernant la RD32A puissent être prises sur la base de l'évolution observée du trait de côte et des connaissances disponibles.

Le projet actuel a ainsi été conçu de manière à ne pas compromettre cette évolution à long terme. La réalisation des opérations de renaturation aujourd'hui prévues demeure pleinement compatible avec une intervention ultérieure sur l'emprise de la RD32A.

Les explications ci-dessus visent à compléter la partie suivante de l'étude d'impact : TOME 2 – Chapitre 1 – 4.3.3 2022-2026 : un retour à l'alternative 1 de 2011.

2.3. EFFETS, NOTAMMENT RISQUES, POUR LA SECURITE DES PERSONNES ET DES BIENS LIES AU MAINTIEN DU TRACE DE LA ROUTE LITTORALE ET COUTS ASSOCIES

2.3.1. Recommandation de l'Autorité environnementale

L'Autorité environnementale recommande de compléter le dossier en rappelant les effets, notamment les risques, pour la sécurité des personnes et des biens, liés au maintien du tracé de la route littorale et les coûts pour la collectivité de la réparation des dégâts.

2.3.2. Réponse du maître d'ouvrage

La RD32A est effectivement exposée aux risques littoraux, notamment à la submersion marine et au recul du trait de côte. Ces risques sont identifiés dans l'étude d'impact et peuvent conduire, lors d'événements météorologiques défavorables, à la fermeture temporaire de la voie afin de garantir la sécurité des usagers notamment au niveau de l'Anse de la Parée. L'Autorité environnementale rappelle par ailleurs que les études du BRGM concluent à la vulnérabilité à long terme de cet axe au recul du trait de côte.

Le maintien de la route ne doit donc pas être assimilé à une absence de prise en compte du risque dans le cadre du projet actuel. Ce maintien ne modifie pas les aléas littoraux existants et n'a pas pour objet de constituer une mesure de protection ou de pérennisation de l'infrastructure face au recul du trait de côte. Les conditions d'exploitation de la voie continueront par conséquent à être adaptées à l'évolution des risques observés, notamment au moyen de restrictions

de circulation ou de fermetures temporaires lorsque la sécurité des usagers l'exige. Le maintien actuel de la RD32A ne préjuge pas des adaptations qui pourraient devenir nécessaires à plus long terme au regard de l'évolution du trait de côte et de l'exposition de l'infrastructure aux risques littoraux.

Le maintien de la RD32A dans le projet actuel constitue ainsi un choix de phasage et non une décision de pérennisation de l'infrastructure à long terme. Le projet de renaturation est conçu de manière à ne pas obérer les possibilités futures d'adaptation, de fermeture ou de recomposition de la circulation littorale qui pourraient s'avérer nécessaires au regard de l'évolution du trait de côte et des risques associés.

Les explications ci-dessus visent à compléter la partie suivante de l'étude d'impact : TOME 2 – Chapitre 3 – 3.7.1.1 – Effets permanents et mesures durant la phase exploitation / Risques naturels.

2.4. PROJETS DE RESTAURATION DES ZONES HUMIDES

2.4.1. Recommandation de l'Autorité environnementale

L'Autorité environnementale recommande de préciser dans le dossier si les projets de restauration initialement envisagés restent d'actualité ou sont abandonnés et, le cas échéant, de justifier leur abandon.

2.4.2. Réponse du maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage rappelle que la conception du projet a recherché prioritairement l'évitement des zones humides identifiées sur le site. L'étude d'impact estime ainsi que près de 99 % des zones humides sont évitées par les aménagements projetés. Le projet prévoit par ailleurs une mesure spécifique de gestion et de restauration douce des zones humides (MAcc07).

Les mesures du projet initial, et notamment la suppression de deux peupleraies sur une surface de 2750m² dans le vallon humide du Puits Rochais, ne sont pas maintenues au projet de renaturation des dunes du puits d'enfer. Le maître d'ouvrage rappelle cependant qu'un plan de gestion sur l'ensemble du site sera réalisé et que ces mesures spécifiques au vallon humide du cours d'eau du Puits Rochais pourront y être inscrites. La réalisation de mares complémentaires proposée comme mesure dans le premier dossier pourra également être prise comme mesure dans le plan de gestion.

Les explications ci-dessus visent à compléter la partie suivante de l'étude d'impact : TOME 2 – Chapitre 3 – 6. Gestion mise en place en phase exploitation.

2.5. SOLUTIONS ALTERNATIVES A LA RESTAURATION EXPERIMENTALE DES PELOUSES SOMMITALES PAR ENSEMENCEMENT

2.5.1. Recommandation de l'Autorité environnementale

L'Autorité environnementale recommande de préciser les solutions alternatives qui seraient à mettre en place si la restauration expérimentale des pelouses sommitales littorales du site par ensemencement de banque de graines locales s'avérait infructueuse.

2.5.2. Réponse du maître d'ouvrage

Les principes de restauration de la végétation littorale au droit de l'ancien parking du Puits d'Enfer s'appuie notamment sur le retour d'expérience sur l'évolution de l'érosion des sols à Saint-Hilaire (85) dans le cadre d'études réalisées depuis 1992 par Claude FIGUREAU soit un retour d'expérience local de 30 ans.

Sur cette base, la restauration des pelouses littorales a été conçue sur quatre itinéraires techniques en expérimentation. La technique prioritaire repose sur de la recolonisation spontanée à partir des végétations présentes à proximité,

complétés ponctuellement par l'utilisation de graines d'origine du site. Cette démarche vise à favoriser la reconstitution de communautés végétales adaptées aux caractéristiques écologiques du site tout en préservant leur caractère local.

La mise en œuvre de cette restauration présente un caractère expérimental à travers la diversité des itinéraires techniques et fera l'objet d'un suivi écologique permettant d'en apprécier l'efficacité et d'adapter les interventions en fonction des résultats observés. Le suivi écologique prévu dans le cadre du projet s'inscrit dans la durée, jusqu'à 30 ans. Les quatre itinéraires expérimentaux seront ainsi suivis et comparés afin d'identifier les modalités présentant les meilleurs résultats en matière de reconstitution des pelouses sommitales et d'en tirer les enseignements pour la poursuite de la restauration du site.

En cas de résultats insuffisants de l'un ou plusieurs des itinéraires expérimentés, les modalités de restauration seront adaptées en s'appuyant prioritairement sur les techniques ayant présenté les résultats les plus favorables sur le site. Les adaptations pourront notamment porter sur les modalités de préparation du substrat, les conditions et périodes d'intervention, ainsi que sur les modalités de recolonisation ou d'apport de graines. Elles seront définies au regard des résultats du suivi écologique et des retours d'expérience acquis au cours de l'expérimentation.

Dans tous les cas, les solutions retenues privilégieront la recolonisation à partir du site et l'utilisation de matériel végétal d'origine locale, afin de préserver les caractéristiques écologiques et génétiques des communautés végétales recherchées. Le caractère adaptatif du dispositif permettra ainsi de réorienter les modalités de restauration si les premiers résultats ne permettent pas d'atteindre les objectifs fixés pour la restauration des pelouses sommitales.

Les explications ci-dessus visent à compléter la partie suivante de l'étude d'impact : TOME 2 – Chapitre 3 – 4.1.2.1 – MAcc01 : Restauration de la végétation littorale au droit de l'ancien parking du puits d'enfer.

2.6. APPROFONDISSEMENT DE LA DEMARCHE D'EVITEMENT ET DE REDUCTION POUR LE CRIQUET DE JAGO OCCIDENTAL ET LE CRIQUET DES DUNES

2.6.1. Recommandation de l'Autorité environnementale

L'Autorité environnementale recommande d'approfondir pour les deux espèces du Criquet de Jago occidental et du Criquet des dunes affectés par la destruction de leur habitat, la démarche d'évitement et de réduction, et le cas échéant, si les incidences résiduelles des travaux d'aménagement restent significatives, de proposer des mesures de compensation.

2.6.2. Réponse du maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage prend en compte la recommandation de l'Autorité environnementale relative au Criquet de Jago occidental (*Dociostaurus jagoi occidentalis*) et au Criquet des dunes (*Calephorus compressicornis*).

Le Criquet de Jago est une espèce des pelouses et friches arides. Les milieux dunaires et pelouses rases thermophiles du site d'étude lui conviennent parfaitement et il occupe tous les endroits dépourvus d'herbe haute et dense. On le retrouve ainsi par milliers sur la quasi-totalité du périmètre étudié en 2025.

Le Criquet des dunes est une espèce cantonnée au littoral atlantique et méditerranéen qui trouve logiquement sa place ici sur les pelouses rases thermophiles. Comme le Criquet de Jago, il a été observé sur l'ensemble du site d'étude, mais à l'inverse de celui-ci, les effectifs comptabilisés ont été nettement plus restreints. Seule une douzaine d'individus a pu être dénombrée en 2025, l'espèce est nettement plus rare sur le périmètre.

En premier lieu, le maître d'ouvrage rappelle que les incidences résiduelles sont évaluées après application des mesures d'évitement (ME01 : Optimisation de l'implantation du projet) et de réduction (MR06 : Maitrise de la fréquentation et adaptation des mises en défens) prévues dans le cadre du projet. Bien qu'aucune mesure de compensation et d'accompagnement ne cible spécifiquement le Criquet de Jago ou le Criquet des dunes, plusieurs mesures prévues dans le dossier contribuent directement à la restauration et à l'amélioration des habitats dunaires favorables à ces deux espèces, notamment la mesure compensatoire MC01 ainsi que les mesures d'accompagnement MAcc02 et MAcc04. À terme, ces mesures permettront d'accroître les surfaces de milieux dunaires ouverts disponibles et d'améliorer leur

continuité à l'échelle du site. Il est également à préciser que le CSRPN souligne l'intérêt du dossier et la bonne prise en compte de l'entomofaune.

Un évitement complémentaire sera par ailleurs recherché lors de la définition définitive des emprises de travaux, notamment au droit du tracé de la piste cyclable située à l'ouest du site. Les stations et habitats favorables conservés en bordure des emprises pourront faire l'objet d'un repérage et d'un balisage préalable par l'écologue en charge du suivi du chantier. Le calage définitif du tracé pourra ainsi être ajusté en phase travaux, dans la mesure des contraintes techniques du projet, afin de limiter au maximum les emprises sur les secteurs favorables aux deux espèces et en particulier le Criquet des dunes.

En complément, les opérations déjà prévues de transfert des horizons superficiels sableux sur une épaisseur de l'ordre de 5 à 10 cm, sans stockage intermédiaire, destinées prioritairement à préserver et transférer la banque de graines de la flore patrimoniale, sont également susceptibles de permettre le transfert d'une partie des pontes d'orthoptères présentes dans les premiers centimètres du substrat. Cette mesure présente toutefois un caractère expérimental et n'est pas considérée comme une garantie de réussite du transfert des pontes notamment lié à la structure du substrat sableux, importante pour les conditions de ponte, qui est difficile à conserver lors de son déplacement. Le transfert de sol superficiel constitue donc une mesure complémentaire à expérimenter.

Afin d'évaluer l'évolution des populations à la suite des travaux et l'efficacité des mesures mises en œuvre, un suivi spécifique du Criquet de Jago occidental et du Criquet des dunes sera intégré au suivi écologique du projet. La mise en œuvre d'indices linéaires d'abondance (ILA) serait intéressante afin de suivre l'évolution des populations au cours des années suivant les travaux. Pour les opérations expérimentales de transfert de substrat, le suivi pourra s'appuyer sur la comparaison de placettes de réception et de secteurs témoins, notamment au cours des premières années suivant les travaux. Cette approche permettra d'apprécier les résultats obtenus et, si nécessaire, d'adapter la gestion des habitats restaurés.

Ces deux espèces sont intimement liées aux pelouses psammophiles du site, l'apparition et la répartition de ces espèces pouvant être assez variables d'une année sur l'autre, plus que la protection circonscrite des stations géoréférencées d'espèces patrimoniales, le projet s'est attaché à viser la protection des surfaces occupées par ces pelouses sableuses et leur maintien dans un bon état de conservation.

Enfin, l'analyse de l'incidence du projet doit également être replacée dans la dynamique globale de renaturation du site. La suppression de l'ancien circuit automobile et la restauration des milieux associés conduiront à reconstituer des surfaces importantes d'habitats dunaires ouverts favorables aux deux espèces. Ces habitats restaurés ont vocation à terme à augmenter les surfaces disponibles et leur continuité à l'échelle du site.

2.6.3. Mise à jour de l'étude d'impact

Les explications ci-dessus visent à compléter les parties suivantes de l'étude d'impact. Les compléments et adaptations apportés sont présentés en rouge dans les parties suivantes.

- **TOME 2 – Chapitre 3 – 4.1.1 – ME01 : Optimisation de l'implantation du projet**

ME 01 : Optimisation de l'implantation du projet				
E	R	C	A	E2.2/R1.2a : Evitement géographique en phase travaux
Description de la mesure				L'objectif est de limiter au maximum les emprises du projet sur les zones présentant les enjeux écologiques les plus importants (habitats, espèces remarquables et zones humides). L'objectif global du projet étant de la renaturation, tous les aménagements prévus ont fait l'objet d'une réflexion depuis les années 2000 afin de réduire les impacts potentiels sur la biodiversité. Cette mesure valorise l'ensemble des itérations de projets mené sur certains aménagements, notamment les tracés des cheminements cycle et piéton, ou encore les stationnements. L'ensemble de ces réflexions est présenté dans le chapitre 1 du présent tome *« Description du projet retenu et ses solutions de substitution examinées au regard de l'environnement et de la santé »*, dans la partie 4 *« Conception du projet »*. Un évitement complémentaire en faveur du Criquet de jago et du criquet des dunes sera par ailleurs recherché lors de la définition définitive des emprises de travaux, notamment au droit du tracé de la piste cyclable située à l'ouest du site. Les stations et habitats favorables conservés en bordure des emprises pourront faire l'objet d'un repérage et d'un balisage préalable par l'écologue en charge du suivi du chantier. Le calage définitif du tracé pourra ainsi être ajusté en phase travaux, dans la mesure des contraintes techniques du projet, afin de limiter au maximum les emprises sur les secteurs favorables aux deux espèces et en particulier le Criquet des dunes.
Acteurs				MOA/MOA/Ecologue

- **TOME 2 – Chapitre 3 –5.2 M202 : Suivi écologique en phase exploitation**

S02 : Suivi de la reconquête de la biodiversité sur les zones préservées et les zones compensatoires				
E	R	C	A	Suivi
Description de la mesure				Ce suivi a plusieurs objectifs : - Analyser l'évolution des habitats naturels et les compartiments biotiques associés ; - Evaluer les résultats des actions mises en œuvre dans le cadre du projet (restauration des milieux, transplantation de la flore, damier expérimental, ...) - Suivi de la fréquentation du site. Concernant la localisation du suivi, l'entièreté de celui-ci devra être couvert par le suivi et plus particulièrement, toutes les zones ayant fait l'objet d'une renaturation (ancienne piste automobile, cheminement cycle de la rue des Marchais, parking sur la falaise) et les habitats humides au bord de la falaise. Ce suivi a pour objectif d'évaluer l'efficacité des mesures mises en place et de rectifier si besoin certaines mesures afin de répondre convenablement au besoin compensatoire des espèces. **<u>La fréquence de suivi sera échelonnée comme suit :</u>** N+1 ;N+2 ;N+3 ; N+4 ;N+5 ; N+7 ; N+10 ;N+15 ; N+20 ; N+25 ; N+30. Concernant la méthodologie d'inventaire, celle-ci devra se baser sur celle utilisée lors des inventaires de l'état initial, afin de pouvoir avoir des résultats comparables (sous réserve d'évolution méthodologique ou réglementaire). Les passages seront effectués lors des périodes optimales des groupes biologiques (cf. figure 88). Les groupes biologiques à cibler en priorité sont les habitats et la flore, les oiseaux, les reptiles, les mammifères terrestres et l'entomofaune, à raison de 4 passages par an afin de couvrir le maximum d'enjeux. Il incombera à la structure en charge du suivi de proposer des méthodes et des indicateurs adaptés au suivi envisagé.
Acteurs impliqués				MOA, bureau d'étude ou association en charge du suivi.

S02 : Suivi de la reconquête de la biodiversité sur les zones préservées et les zones compensatoires				
E	R	C	A	Suivi
Modalités de suivi envisageables				- Comparaison visuelle de l'état initial et post-travaux des surfaces : mise en place d'un suivi photographique pluri-annuel au sol (points de prise de vue fixe) ; - Suivis de l'évolution du milieu (composition végétale avec mise en évidence qualitative et quantitative des espèces caractéristiques de l'habitat visé mais aussi des autres espèces indicatrices de l'évolution du milieu : espèces rudérales, ubiquistes, allochtones, caractéristiques d'un autre habitat que celui ciblé, etc.) ; - Vérification de la fréquentation du site et de sa canalisation (pas de divagation en dehors des cheminements) → Eco-compteur tous les 5ans pendant 20 ans pour les cycles et piétons. - Surveillance du recouvrement des EEVE. - Inventaire de la faune et de la flore : comparaison entre l'état initial et post-travaux de la diversité, densité, etc.. - Un suivi spécifique du Criquet de Jago occidental et du Criquet des dunes sera intégré au suivi écologique du projet. La mise en œuvre d'indices linéaires d'abondance (ILA) serait intéressante afin de suivre l'évolution des populations au cours des années suivant les travaux. Pour les opérations expérimentales de transfert de substrat, le suivi pourra s'appuyer sur la comparaison de placettes de réception et de secteurs témoins, notamment au cours des premières années suivant les travaux. Cette approche permettra d'apprécier les résultats obtenus et, si nécessaire, d'adapter la gestion des habitats restaurés.
Coût				Une année de suivi est estimée entre 10 et 12 000 euros HT. Eco-compteur : entre 3 500 et 7 000 euros par année de suivi.

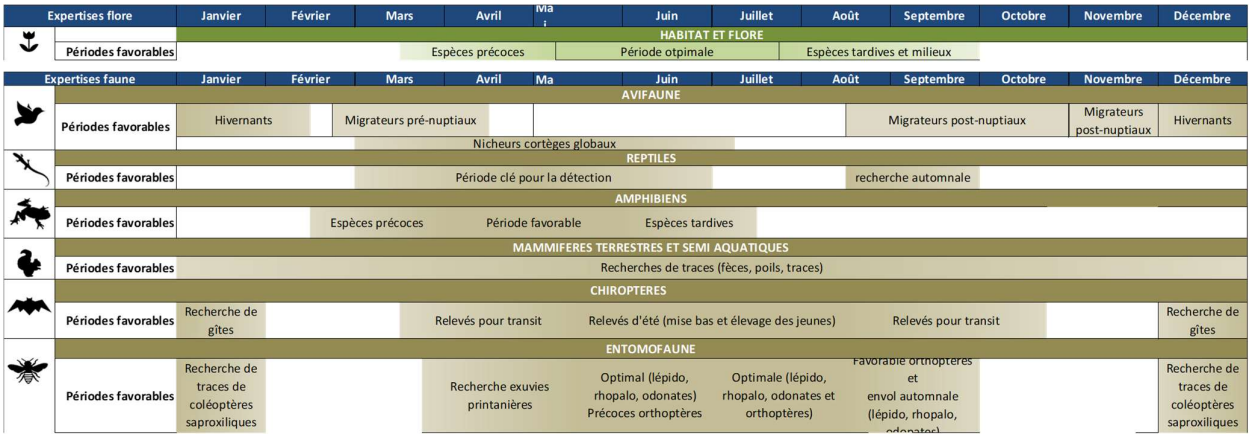


Figure 1: Périodes propices aux inventaires

Exemples d'indicateurs de suivi à mettre en œuvre

Le tableau ci-dessous listent des indicateurs de suivi pouvant être mise en œuvre pour le suivi des mesures. Il incombera à la structure en charge du suivi de proposer des méthodes et des indicateurs adaptés au suivi envisagé.

Tableau 1: Exemples d'indicateurs de suivi

Présence de conditions physico-chimiques et environnementales favorables à la vie et à la reproduction de l'espèce	
Présence d'indices de reproduction (pontes, nids, jeunes, fleurs, fruits, etc.)	- Observation des zones de reproduction : • Comptages d'adultes et de pontes pour les amphibiens, • Indices officiels hiérarchisés pour les oiseaux (oisillons vus, juvéniles hors du nid mais à peine sortis, adultes avec nourriture ou sacs fécaux, mâle chanteur, femelle en main avec plaque incubatrice, etc.), - Inspection de l'espèce végétale aux périodes propices à la floraison et/ou fructification.
Présence de pressions sur le site s'exerçant sur l'espèce	- Recherche d'espèces envahissantes sur le site de compensation, - Observation de l'augmentation de l'urbanisation alentour, - Détection des bruits nuisibles à l'espèce : travaux, voitures, avions, etc. - Observation de la fréquentation du site : traces de feux, de fréquentations de loisir (vélo, cross, etc.), etc., - Observation de la fréquentation des routes alentours, - Recherche de pollutions ou d'activités polluantes.
Élément à suivre : Présence de conditions environnementales favorables au gîte/repos/hibernation de l'espèce, à son alimentation et son transit	
Présence de l'espèce dans les aménagements artificiels favorables au gîte/repos/hibernation de l'espèce	- Observation d'indices de présence (fécès, empreintes, mues, poils, etc.) dans les gîtes - Inspection des refuges ou gîtes (de jour et/ou de nuit) - localisation des haies, de friches, …
Présence de l'espèce	
Présence de l'espèce	- Observation visuelle directe (à des postes d'observation, dans les refuges ou gîtes, de jour et/ou de nuit), - Écoute (enregistrements audios), - Captures, - Observation d'indices de présence ou de colonisation (fécès, empreintes, mues, poils, reliefs de repas, trous d'insectes dans le bois mort, feuilles, fruits, etc.), - Observation d'éléments « reproducteurs » (pontes, graines, larves, etc.) ou de zones de reproduction (nids, refuges, etc.), - Relevés phytosociologiques (flore), - Etc.
Abondance de l'espèce	L'évaluation de l'abondance de l'espèce peut se faire au cas par cas avec les mêmes protocoles de détection de la présence de l'espèce.
Etat de conservation de la population	
Évolution du nombre d'individus de l'espèce observés par an	- Protocole CMR (Capture-Marquage-Recapture), - Mesure de l'IPA (Indice Ponctuel d'abondance) ou de l'IKA (Indice kilométrique d'abondance) pour l'avifaune, - Observation visuelle directe (à des postes d'observation, dans les refuges ou gîtes, de jour et/ou de nuit), - Méthode des quadrats (flore),
Taux de floraison ou de fructification par an	Inspection de l'espèce végétale aux périodes propices à la floraison et/ou fructification.

- **TOME 2 – Chapitre 3 – Synthèse des incidences et mesures / Milieu naturel**

ESPÈCES CONCERNÉES PAR LE BESOIN COMPENSATOIRE	SURFACES DÉTRUITES POUR L'ESPÈCE	TYPE D'HABITAT	SURFACE COMPENSATOIRE REQUISE	SURFACE D'HABITATS COMPENSATOIRE EFFECTIVE	SURFACE D'HABITATS EFFECTIVE GRACE AUX MESURES D'ACCOMPAGNEMENT EN PHASE CHANTIER
Habitats HIC					
Pelouses des dunes côtières fixées (dunes grises)	4 850 m²		4 850 m²	21 200 m²	
Dunes côtières boisées	387 m²		387 m²		
Communautés des falaises littorales atlantiques	205 m²		205 m²		3 600m²
Flore					
Linaire des sables	10 m²	Dunes grises	10 m²	21 200 m²	
Silène de Porto	800 m²		800 m²	21 200 m²	
Ornithope penné	340 m²		340 m²	21 200 m²	
Ornithope comprimé	40 m²		40 m²	21 200 m²	
Oiseaux					
Linotte mélodieuse	3 550	Prairie mésotrophe Fourrés Prairie mésophile enfrichée	3 550		
Pipit farlouse	3 580	Prairies mésophiles enfrichées et dunes grises enfrichées Dunes grises	3 580	21 200 m²	
Pipit rousseline	3 580	Prairies mésophiles enfrichées et dunes grises enfrichées Dunes grises	3 580	21 200 m²	
Serin cini	3 550	Prairie mésotrophe Fourrés Prairie mésophile enfrichée	3 550		
Chardonneret élégant	1 100	Dunes côtières boisés Boisement	1 100		< 1 000m²
Cisticole des joncs	9 700	Prairie mésotrophe Fourrés Prairie mésophile enfrichée Dunes grises	9 700	21 200 m²	
Tarier pâtre	3 550	Prairie mésotrophe Fourrés Prairie mésophile enfrichée	3 550		
Cortège d'espèces communes des milieux boisés	1 100	Dunes côtières boisés Boisement	1 100		< 1 000m²
Cortège d'espèces communes des milieux semi-ouverts	3 550	Prairie mésotrophe Fourrés Prairie mésophile enfrichée	3 550		
Cortège d'espèces communes des milieux humides	820	Roselière et milieux adjacents	820		
Cortège d'espèces communes des milieux ouverts	3 580	Prairies mésophiles enfrichées et dunes grises enfrichées Dunes grises	3 580	21 200 m²	
Mammifères					
Hérisson d 'Europe	8 600	Prairie mésotrophe Fourrés Prairie mésophile enfrichée Boisement	8 600		

Ecureuil roux	1 100	Boisement	1 100		< 1 000m²
Reptiles					
Vipère aspic	3 900	Dunes grises enfrichées et ouvertes	3 900	21 200 m²	
Orvet	2 600	Boisement	2 600		< 1 000m²
Espèces communes	3 900	Dunes grises enfrichées et ouvertes	3 900	21 200 m²	
Espèces communes	600	Boisement	600		< 1 000m²
Amphibiens					
Espèces communes	900 (impact temporaire)	Boisement	0		< 1 000m²
Entomofaune					
Criquet de jago et criquet des dunes	4 500 m²	Dunes grises	4 500 m²	21 200 m²	

Le projet de renaturation prend ainsi le parti de rétablir des habitats naturels à enjeux face à un appauvrissement des milieux en l'absence de gestion. Ces choix de restauration induisent des conséquences temporaires sur certains cortèges d'espèces protégées associées qui occupent le développement de ces milieux plus fermés. En effet, les habitats naturels ne présentant pas d'intérêt patrimonial, ils peuvent néanmoins présenter un fort intérêt fonctionnel pour le repos, la reproduction ou encore le transit d'espèces protégées, notamment pour les reptiles qui évoluent dans des mosaïques d'habitats afin de pouvoir accomplir leur cycle biologique mais c'est également le cas des mammifères terrestres ou encore de certains oiseaux qui utilisent les strates herbacées et arbustives comme milieu de reproduction. Néanmoins, il est important de rappeler que les travaux de restauration du site ne portent pas sur des interventions sur l'intégralité du périmètre de projet et sont phasés dans le temps. Ils seront accompagnés par la mise en place de suivis et d'un plan de gestion des milieux afin de suivre les effets du projet.

Les objectifs principaux du présent projet permettent une amélioration de l'état de conservation d'habitats Natura 2000, leur maintien et leur agrandissement via des actions de restauration et une mise en œuvre d'une gestion adaptée (action de défrichement, fauchage, canalisation de la fréquentation du public limitant le piétinement et permettant de préserver les habitats naturels et la faune associée).

Le projet s'inscrit pleinement dans les politiques de protection de la biodiversité au niveau Européen avec les objectifs de restauration et préservation des habitats d'intérêt communautaire présents sur le site, mais également au niveau national avec la Stratégie Nationale de la Biodiversité qui porte l'ambition de restaurer 30 % des écosystèmes terrestres et maritimes dégradés d'ici à 2030.

La recherche et le maintien d'un équilibre entre la restauration des habitats HIC et la conservation d'une mosaïque d'habitats (milieux ouverts, semi-ouverts et boisés) déjà présente permet de concilier les objectifs de conservation/ restauration des habitats naturels de niveau européen et national, ainsi que les objectifs de maintien des populations d'espèces présentes sur site.

A une échelle plus large, le site du Puits d'Enfer, participe grandement à la continuité écologique Nord-Sud entre deux plus grandes unités écologiques : le marais Poitevin au sud et les marais d'Olonne au nord des sables d'Olonne. Mais le site joue également un rôle de continuité écologique est-ouest ou « Terre-Mer » en permettant des échanges entre le littoral et le bocage retro-littoral via des corridors écologiques tels que les haies ou les vallées bien présentes dans le paysage arrière littoral.

Outre les objectifs biodiversité du projet, les actions écologiques projetées permettent d'asseoir les fonctionnalités de de ce site dans la protection contre les risques naturels (zone de stockage du sable, stabilisation du trait de côte), et dans la résilience face au changement climatique (solution fondée sur la nature : restauration de dunes grises fonctionnelle pour s'adapter à la montée du niveau de la mer).

Le projet de renaturation des dunes permet d'avoir un fort gain écologique par rapport à l'état initial, en retrouvant un degré de naturalité historique. Les actions projetées permettent de répondre aux objectifs des différentes politiques publiques concernant la conservation des espaces naturels et également d'intégrer le site dans une continuité écologique à plus large échelle.