



DEPARTEMENT DE LA LOIRE-ATLANTIQUE
**GRAND PORT MARITIME DE NANTES
SAINT-NAZAIRE**



Aménagement du site du Carnet

ETUDE D'IMPACT

CHAPITRE 4 : MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

VILLE & TRANSPORT
DIRECTION REGIONALE OUEST
Espace bureaux Sillon de Bretagne
8 avenue des Thébaudières
CS 20232
44815 SAINT HERBLAIN CEDEX

Tel. : 02 28 09 18 00
Fax : 02 40 94 80 99

DATE : FEVRIER 2016

REF : 4-53-1549



Ville & Transport
Direction Régionale Ouest
Espace bureaux Sillon de Bretagne
8 avenue des Thébaudières – CS 20232
44815 SAINT HERBLAIN CEDEX

Tél. : 02 28 09 18 00
Fax : 02 40 94 80 99

ARTELIA Ville & Transport Direction Régionale Ouest Espace bureaux Sillon de Bretagne 8 avenue des Thébaudières – CS 20232 44815 SAINT HERBLAIN CEDEX Tél. : 02 28 09 18 00 Fax : 02 40 94 80 99	N° Affaire	4-53-1549	Etabli et vérifié par			
	Date	FEVRIER 2016			J. JUDIC	
	Indice	A	B	C	d	

SOMMAIRE

1. PREAMBULE	1
1.1. LA SEQUENCE « EVITER-REDUIRE-COMPENSER »	1
1.2. MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION : DEFINITION	2
1.2.1. MESURES D'EVITEMENT (ME)	2
1.2.2. MESURES DE REDUCTION (MR)	2
2. PRESENTATION SYNTHETIQUE DES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION INTEGREES AU PROJET RETENU	3
3. MESURES D'EVITEMENT	4
3.1. ME-01 : ANALYSE DU TERRITOIRE - CHOIX DU SITE D'IMPLANTATION DU PROJET	4
3.2. ME-02 : DEVELOPPEMENT D'UNE METHODOLOGIE SPECIFIQUE AU SITE DU CARNET POUR LES ENJEUX RELATIFS AUX MILIEUX « NATURELS » : BIO-EVALUATION	4
3.3. ME-03 : EVOLUTIONS DES PARTIS D'AMENAGEMENT – PRISE EN COMPTE DE CORRIDORS INTEGRES AU PROJET	6
3.3.1. EVOLUTIONS SURFACIQUES DU PERIMETRE AMENAGEABLE	6
3.3.2. DEFINITION ET DETAIL DES EVOLUTIONS DU PERIMETRE AMENAGEABLE	6
3.4. ME-04 : BALISAGE DES ZONES SENSIBLES DURANT LES TRAVAUX ET CIRCULATION SUR SITE	16
3.5. ME-05 : CONSERVATION DE LA BANDE DE ROSELIERE DANS LE CADRE DE LA REALISATION DES APPONTEMENTS	16
3.5.1. OBJECTIFS DE CONSERVATION	16
3.5.2. IMPLANTATION TYPE DES APPONTEMENTS EN ACCORD AVEC LA CONSERVATION DE LA ROSELIERE	18
3.5.3. CONCLUSION SUR L'INSERTION DES APPONTEMENTS	23
3.6. ME-06 : CONSERVATION DE LA FRANGE RIVULAIRE DE LA LOIRE, SITUEE EN ARRIERE-ROSELIERE ENTRE LE PORT A SEC ET LA ROUTE DE L'EOLIENNE (FEU DE LA RAMEE)	24
3.7. ME-07 : POSITIONNEMENT DU PROJET DE QUAI	24
4. MESURES DE REDUCTION	25
4.1. MR-01 : PHASAGE DES TRAVAUX DANS LE TEMPS ET DANS L'ESPACE	25
4.2. MR-02 : INSTALLATIONS DE BARRIERES SEMI-PERMEABLES POUR LA PETITE FAUNE	26
4.3. MR-03 : REDUIRE LES RISQUES D'INTRODUCTION ET DE DISSEMINATION D'ESPECES INVASIVES	26
4.3.1. LES PLANTES INVASIVES PRESENTES SUR LE SITE DU CARNET	27
4.3.2. LA FAUNE INVASIVE PRESENTE SUR LE SITE DU CARNET	33
4.4. MR-04 : REDUIRE LES RISQUES DE POLLUTION CHRONIQUE ET ACCIDENTELLE LORS DES TRAVAUX	33
4.4.1. GESTION DU RISQUE DE POLLUTION	34
4.4.2. GESTION DES DECHETS	35
4.5. M.R.05 : REAMENAGEMENT DE L'OUVRAGE DU MIGRON PRESENT SOUS LA ROUTE DE L'EOLIENNE	35

TABLEAUX

Tabl. 1 -	Présentation synthétique des mesures d'évitement et de réduction	3
Tabl. 2 -	Estimation des caractéristiques de la bande terrestre conservée au-dessus des PMVEE au niveau de chacun des appontements	23

FIGURES

Fig. 1.	Extrait des cartes de hiérarchisation des intérêts écologiques du site : hiérarchisation détaillée et hiérarchisation de synthèse [ARTELIA, 2014]	5
Fig. 2.	Proposition, par la DREAL, de périmètre aménageable en 2010 - tracé en bleu (périmètre de projet initial : secteurs en rouge et mauve) [Document de travail DREAL, 2010]	13
Fig. 3.	Proposition, par la DREAL, de périmètre aménageable en 2011 – tracé bleu (périmètre de projet initial : secteurs en rouge et mauve et noté « E ») [Document de travail DREAL, 2012]	13
Fig. 4.	Proposition, par les APE, de zones à exclure du périmètre aménageable 2012 (secteurs en rouge) [Document de travail LPO44, Bretagne Vivante, FNE Pays de la Loire et SOS Loire vivante, 2013]	13
Fig. 5.	Barrière haute de type HERAS	16
Fig. 6.	Exemples d'appontements existants en rive Nord de la Loire, sans conservation des milieux	17
Fig. 7.	Implantation théorique des appontements [ARTELIA, 2009]	18
Fig. 8.	Photographies prises sur site [ARTELIA, 2009]	18
Fig. 9.	Localisation de la frange rivulaire de la Loire concernée par la mesure d'évitement	24
Fig. 10.	Principe de barrière semi perméable pour la petite faune	26

1. PREAMBULE

Le maître d'ouvrage doit impérativement (art R.122-5 du code de l'environnement alinéa 7) :

- éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;
- compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

Il est proposé, dans un premier temps, de rappeler les objectifs de la séquence « Eviter, Réduire, Compenser » issus de la doctrine nationale publiée en mars 2012 et d'apporter les définitions des mesures d'évitement et des mesures de réduction. La mise en place de cette doctrine vise donc à concevoir le projet de moindre impact pour l'environnement par :

- la recherche de l'évitement des atteintes aux enjeux majeurs ; l'évitement est la seule solution qui permette de s'assurer de la non dégradation du milieu par le projet ;
- le choix du projet le moins pénalisant par réduction des impacts, les mesures compensatoires n'intervenant qu'au stade ultime, lorsque les impacts n'ont pas été suffisamment réduits lors des phases précédentes.

Le projet relevant d'une étude d'impact, il doit donc s'inscrire réglementairement dans le sens de la doctrine E.R.C.

1.1. LA SEQUENCE « EVITER-REDUIRE-COMPENSER »

Les questions environnementales doivent faire partie des données de conception des projets au même titre que les autres éléments techniques, financiers, etc. Cette conception doit, tout d'abord, s'attacher à éviter les effets sur l'environnement, y compris au niveau des choix fondamentaux liés au projet (nature du projet, localisation, voire opportunité). Cette phase est essentielle et préalable à toutes les autres actions consistant à minimiser les effets environnementaux des projets, c'est-à-dire à réduire au maximum ces effets et, en dernier lieu, si besoin, à compenser les effets résiduels après évitement et réduction. C'est en ce sens et compte tenu de cet ordre que l'on parle de « séquence éviter, réduire, compenser ».

La séquence « éviter, réduire, compenser » les effets sur l'environnement concerne l'ensemble des thématiques de l'environnement et notamment les milieux naturels. Elle s'applique, de manière proportionnée aux enjeux, à tous types de plans, programmes et projets (qui seront dénommés « projets » dans la suite du texte) dans le cadre des procédures administratives de leur autorisation (étude d'effets ou étude d'incidences thématiques i.e. loi sur l'eau, Natura 2000, espèces protégées, ...).

Dans la conception et la mise en œuvre de leurs projets, les maîtres d'ouvrage doivent définir les mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible compenser leurs effets négatifs significatifs sur l'environnement. Cette démarche doit conduire à prendre en compte l'environnement le plus en amont possible lors de la conception des projets, d'autant plus que l'absence de faisabilité de la compensation peut, dans certains cas, mettre en cause le projet.

Source : DOCTRINE relative à la séquence éviter, réduire et compenser les effets sur le milieu naturel, MEDDTL version du 06 mars 2012.

1.2. MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION : DEFINITION

1.2.1. MESURES D'EVITEMENT (ME)

Une mesure d'évitement ou de suppression consiste en une modification du projet initial telle qu'un changement de tracé ou une modification de périmètre du projet afin de supprimer les effets liés au projet.

L'évitement est la seule solution qui permette de s'assurer de la non-dégradation du milieu par le projet.

Les marges de manœuvre d'évitement sont plus importantes et pertinentes au stade du choix des grandes variantes mais s'appliquent à des échelles différentes tout au long de l'élaboration du projet.

1.2.2. MESURES DE REDUCTION (MR)

Lorsque l'évitement n'est pas possible, techniquement ou économiquement, des mesures de réduction des effets sont recherchées.

Cette réduction agit sur le projet en phase de chantier ou d'exploitation.

Pendant la phase chantier, qui est souvent la cause d'effets mal maîtrisés sur le milieu naturel, ces mesures de réduction peuvent consister en la limitation de l'emprise des travaux, la planification et le suivi de chantier, la mise en place de bassins temporaires ou de filtres pour les eaux de ruissellement...

Pour la phase d'exploitation, ces mesures visent à réduire des effets : de coupure sur des corridors écologiques, de pollution ou encore d'emprises...

Au sein de la séquence « éviter, réduire, compenser », la réduction intervient dans un second temps, dès lors que les effets négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités. Ces effets doivent alors être suffisamment réduits, notamment par la mobilisation de solutions techniques de minimisation de l'impact à un coût raisonnable, pour ne plus constituer que des effets négatifs résiduels les plus faibles possibles.

Sources : Les mesures compensatoires pour la biodiversité, DIREN PACA, 2009. DOCTRINE relative à la séquence éviter, réduire et compenser les effets sur le milieu naturel, MEDDTL version du 06 mars 2012.

En résumé, l'ensemble des mesures proposées ci-après est basé sur l'analyse des impacts potentiels.

Ces mesures visent à limiter l'ensemble des impacts potentiels.

Le projet devra donc intégrer les mesures suivantes d'évitement et de réduction de ses effets.

2. PRESENTATION SYNTHETIQUE DES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION INTEGREES AU PROJET RETENU

Le tableau de synthèse ci-dessous reprend l'ensemble des mesures qui sont développées par la suite. Les mesures sont numérotées et notées « ME » pour les mesure d'évitement, « MR » pour les mesures de réduction.

Tabl. 1 - Présentation synthétique des mesures d'évitement et de réduction

N° de la mesure	Intitulé de la mesure
Mesures d'évitement	
ME-01	Analyse du territoire - Choix du site d'implantation du projet
ME-02	Développement d'une méthodologie spécifique au site du Carnet pour les enjeux relatifs aux milieux « naturels » : bio-évaluation
ME-03	Evolutions des partis d'aménagement - Prise en compte de corridors intégrés au projet
ME-04	Balisage des zones sensibles
ME-05	Conservation de la bande de roselière dans le cadre de la réalisation des appontements
ME-06	Conservation de la frange rivulaire de la Loire, entre le chemin et la roselière linéaire entre le Port à sec et la route de l'éolienne (feu de la Ramée)
ME-07	Positionnement du projet de quai
Mesures de réduction	
MR-01	Phasage des travaux dans le temps et dans l'espace
MR-02	Barrières semi-perméables pour la petite faune
MR-03	Réduire les risques d'introduction et de dissémination d'espèces invasives
MR-04	Réduire les risques de pollution accidentelle lors des travaux
MR-05	Réaménagement de l'ouvrage du Migron présent sous la route de l'Eolienne

3. MESURES D'EVITEMENT

3.1. ME-01 : ANALYSE DU TERRITOIRE - CHOIX DU SITE D'IMPLANTATION DU PROJET

Cette première mesure d'évitement fait partie intégrante de la définition du projet.

Le site retenu pour le présent projet correspond à la résultante d'une analyse comparative des sites potentiels à l'échelle de l'estuaire de la Loire et du littoral proche. Douze sites ont été étudiés pour l'implantation d'un parc dédié aux écotecnologies marines. A l'issue de cette analyse comparative, le site du Carnet a été retenu.

Cette démarche itérative est présentée dans le chapitre 3 – Choix et justification du projet – Solutions de substitution examinées.

3.2. ME-02 : DEVELOPPEMENT D'UNE METHODOLOGIE SPECIFIQUE AU SITE DU CARNET POUR LES ENJEUX RELATIFS AUX MILIEUX « NATURELS » : BIO-EVALUATION

Le site du Carnet est une composante atypique de l'estuaire de la Loire. Ce secteur de l'estuaire est, en effet, un site artificialisé depuis les années 1970. Les aménagements réalisés sur le site ont conduit au développement de spécificités faunistiques et floristiques propres à l'île du Carnet. Seules les vasières et roselières, favorisées par les aménagements, participent à l'écosystème estuarien.

La prise en compte de ces spécificités n'a pu être traduite intégralement grâce aux méthodes existantes. Une approche spécifique, propre au site du Carnet (395 ha) et basée sur les fonctionnalités a donc été développée par ARTELIA pour l'évaluation et la hiérarchisation des intérêts écologiques du site et des zones humides dans le cadre de l'aménagement des 110 ha.

Une démarche en deux temps a été mise en place : une évaluation globale sur l'ensemble du site, puis l'application de cette évaluation au périmètre zone humide.

Compte tenu de l'originalité du site (maillage écologique particulier lié à la matrice de milieux humides et de milieux secs / meubles-sableux). Ce principe permet de retranscrire au plus juste l'intérêt du site sans se cantonner aux seules zones humides.

Cette méthodologie proposée et développée a permis la mise en évidence des zones les plus sensibles et leur prise en compte dans le projet d'aménagement retenu à l'échelle du site.

Cette évaluation fonctionnelle et patrimoniale est détaillée dans le chapitre 2 – Etat initial de l'étude d'impact.

Le résultat de la hiérarchisation des intérêts écologiques sur le site du Carnet est traduit par deux cartes, rappelées ci-après, issues de la mise en œuvre de la méthode de bioévaluation.

Ces deux cartes ont permis la mise en œuvre de la séquence « Eviter, Réduire, Compenser » à l'échelle du site du Carnet d'une manière fonctionnelle, globale et spécifique.



Fig. 1. Extrait des cartes de hiérarchisation des intérêts écologiques du site : hiérarchisation détaillée et hiérarchisation de synthèse [ARTELIA, 2014]

3.3. ME-03 : EVOLUTIONS DES PARTIS D'AMENAGEMENT – PRISE EN COMPTE DE CORRIDORS INTEGRES AU PROJET

3.3.1. EVOLUTIONS SURFACIQUES DU PERIMETRE AMENAGEABLE

Le parti d'aménagement initial sur le site du Carnet est passé depuis les années 1970 d'une surface viabilisable de **plus de 1000 ha** (périmètre qui intègre l'actuelle zone d'étude de 395 ha) à une surface d'environ **160 ha** en 2005-2007.

Cette évolution correspond à une diminution de 84 % de la surface initialement vouée à être aménagée.

Les différentes études engagées (analyse spécifique des besoins, études faune flore précises à l'échelle du site du Carnet, soit 395 ha), et les échanges avec les services de l'Etat et les associations de protection de l'environnement ont conduit à réduire ce périmètre à **110 ha fin 2012**.

Cette évolution correspond à une nouvelle diminution à hauteur de 31 % de la surface sur laquelle avait été élaboré le projet de 2007.

L'évolution des partis d'aménagement depuis les années 1970 conduit à une diminution de 89 % de la surface vouée à être aménagée initialement.

3.3.2. DEFINITION ET DETAIL DES EVOLUTIONS DU PERIMETRE AMENAGEABLE

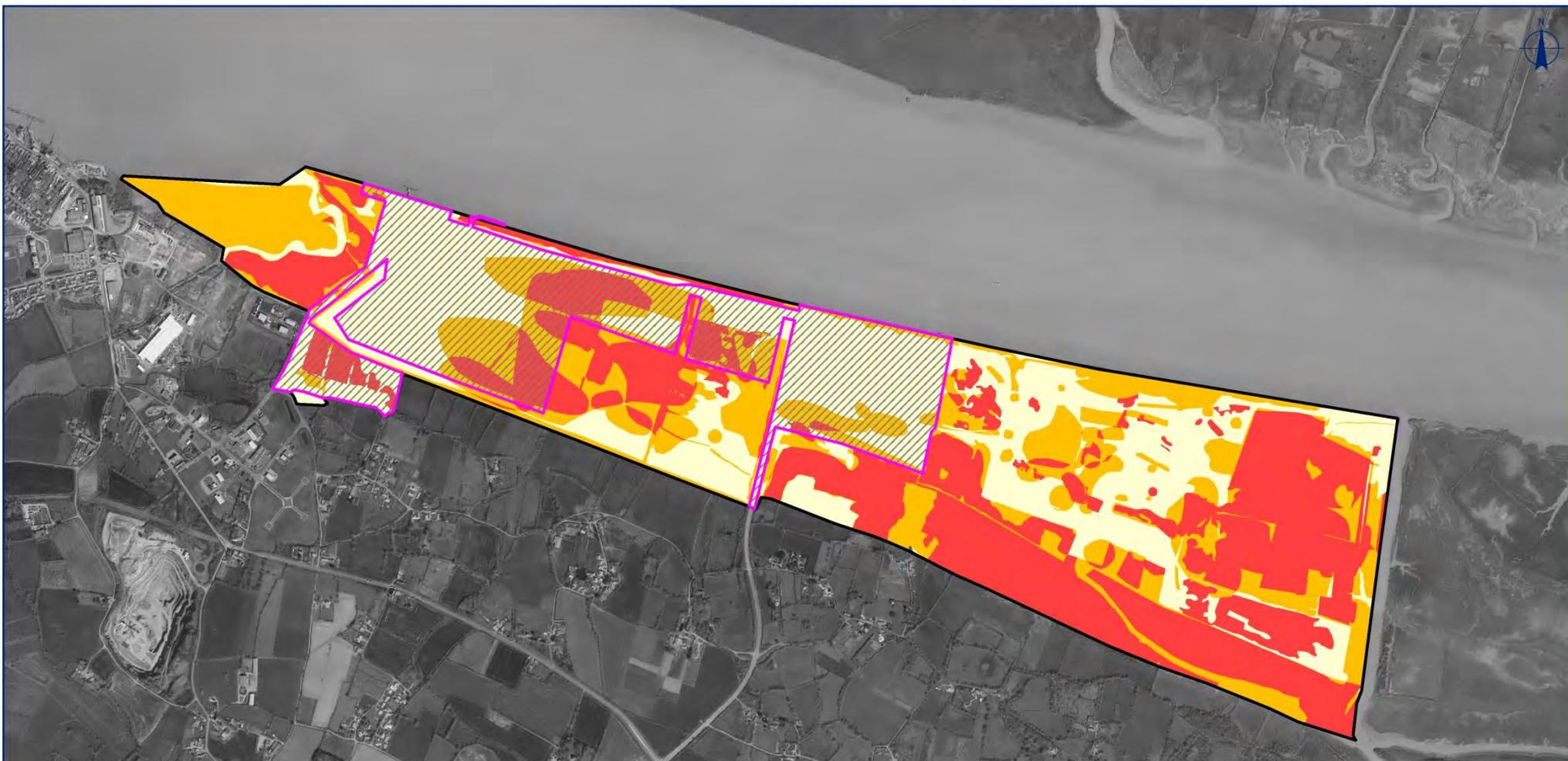
3.3.2.1. DEFINITION DU PERIMETRE AMENAGEABLE

Le périmètre d'aménagement retenu pour le projet du parc éco-technologique constitue un compromis permettant de répondre aux exigences technico-économiques du GPM pour le développement de ce parc, tout en conciliant la prise en compte du patrimoine naturel remarquable présent au sein du site.

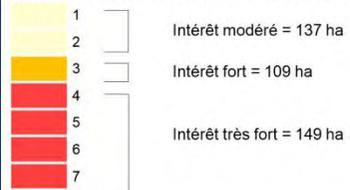
Le périmètre présenté (110 ha) est le périmètre retenu à l'issue de l'ensemble des études, concertations et remarques émises.

Les enjeux écologiques pris en compte sont traduits par la carte à la page suivante.

DÉFINITION DU PÉRIMÈTRE AMÉNAGEABLE



Note attribuée (Habitats et fonctionnalité biologique)



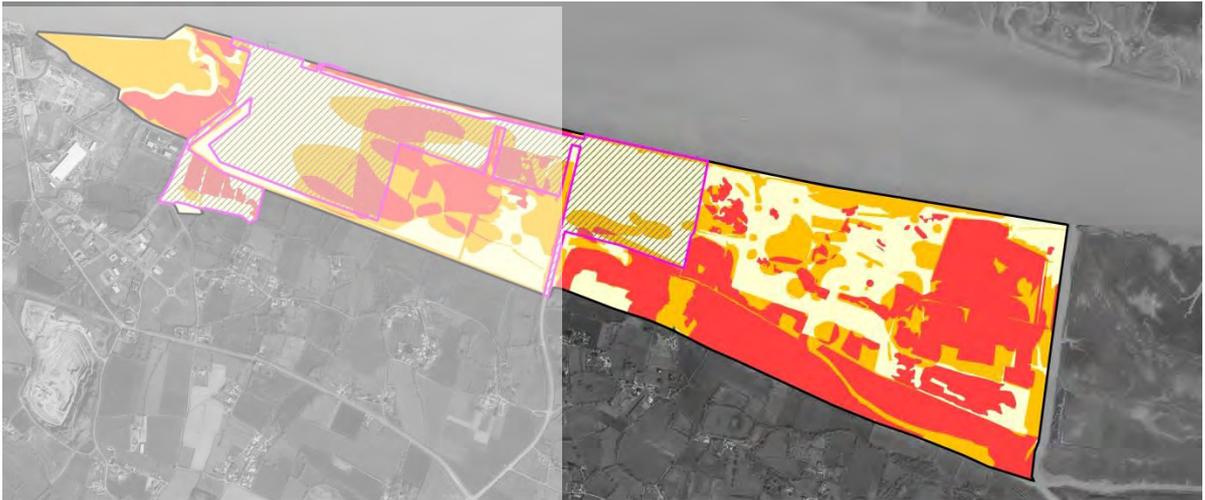
Zone d'étude

Périmètre du projet retenu

A. Partie Est de la route de l'éolienne (« route de la Ramée »)

Le périmètre considéré « partie Est » est matérialisé par la zone non voilée sur la carte ci-dessous.

Les raisons de la délimitation du périmètre aménageable sont précisées ci-après. Des extraits cartographiques des cartes présentées dans l'état initial (chapitre 2 de l'étude d'impact) sont associés au texte.



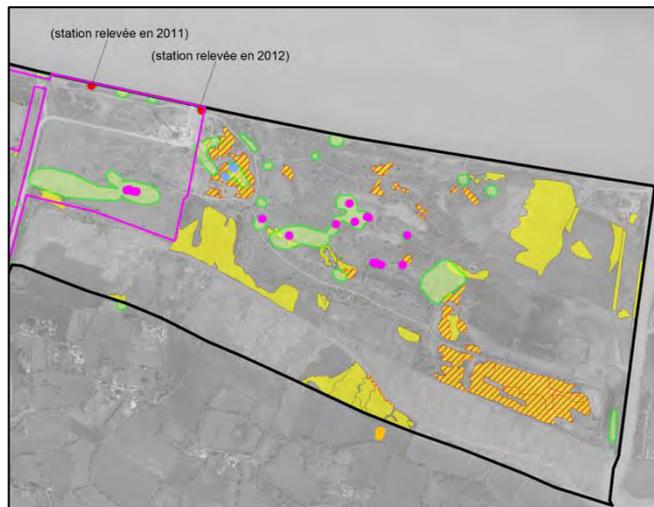
Sur cette partie du site, le périmètre de viabilisation a été délimité en évitant d'y intégrer la mosaïque de milieux secs et humides qui constitue une zone de reproduction pour plusieurs **amphibiens**.



Cette mosaïque est également riche en **invertébrés des milieux secs** et possède un rôle fonctionnel de zone tampon avec la zone humide de la Percée du Carnet.



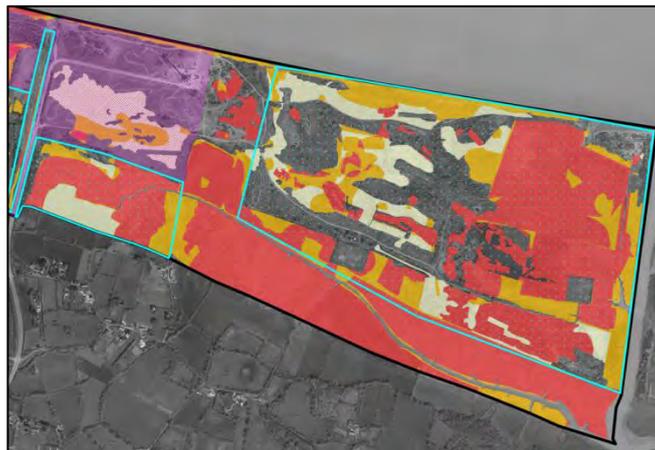
En outre, des **stations de plantes à fort intérêt patrimonial** sont présentes et un **habitat d'intérêt communautaire prioritaire** en bon état de conservation est situé sur ce secteur.



Le périmètre de viabilisation a évité les espaces situés le long du bras du Migron (au sud) sur lesquels un **peuplement remarquable de passereaux paludicoles** est présent.

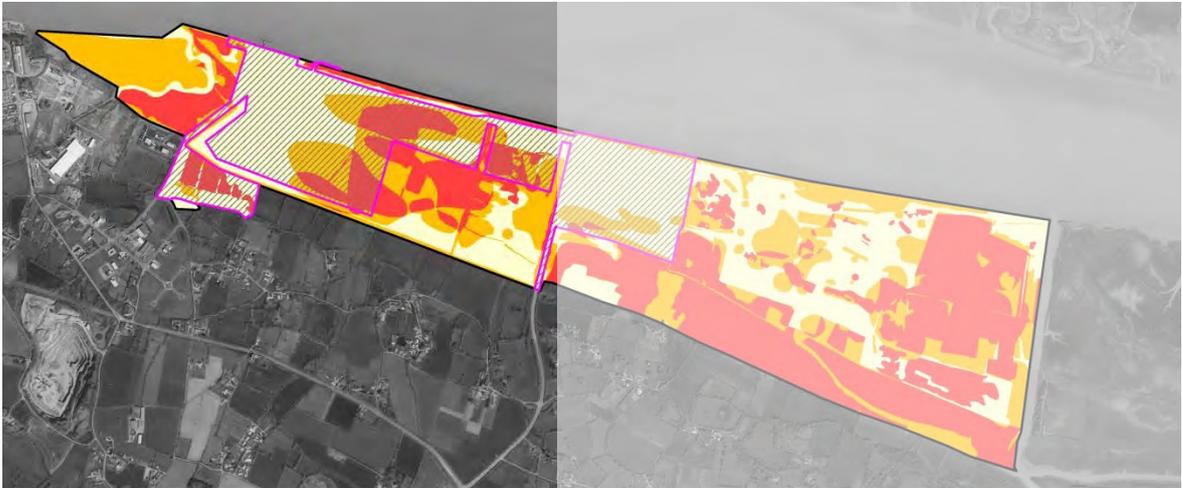


Enfin, la partie Est du site possède une surface importante en **zones humides**. Les zones humides considérées jouant, par ailleurs, un rôle très fort sur le plan des fonctionnalités écologiques.



B. Partie Ouest de la route de l'éolienne (« route de la Ramée »)

Le périmètre considéré « partie Ouest » est matérialisé par la zone non voilée sur la carte ci-dessous.

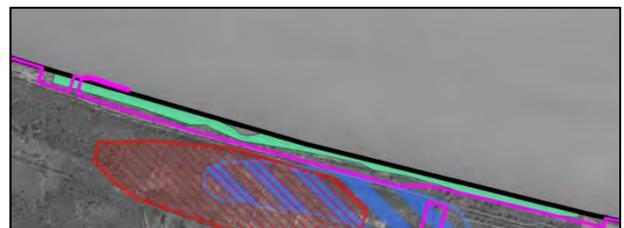


Sur la partie Ouest, c'est la **roselière du Petit Carnet**, côté Paimboeuf (confluence historique Migron/Loire) qui délimite le périmètre de viabilisation.

L'intérêt de cette roselière pour les **passereaux paludicoles** et de ses franges pour le groupe des amphibiens est majeur. Elle constitue également un écran abritant les laro-limicoles et anatidés hivernants et/ou migrateurs sur la vasière du Petit Carnet.



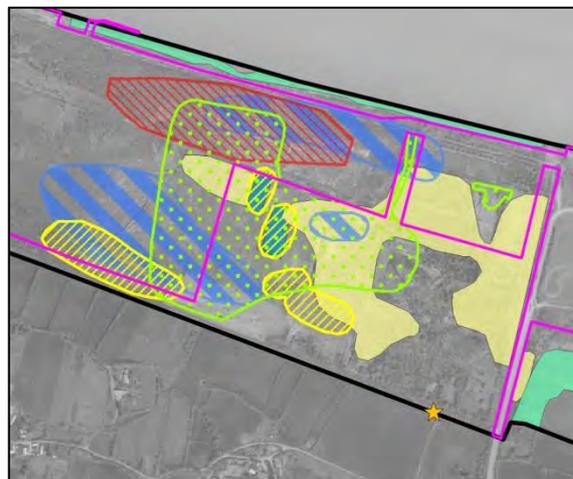
Sur la partie située en **front de Loire**, le périmètre tient compte de la présence de la **roselière linéaire**, également intéressante pour les **passereaux paludicoles**. Cette roselière joue aussi le rôle de barrière paysagère et constitue un élément remarquable du paysage (symbole paysager). Elle participe, en outre, à des **fonctionnalités biogéochimiques** (interception des MES, rétention des toxiques).



Sur la **partie centrale**, à l'ouest de la route de l'éolienne, le périmètre de viabilisation retenu correspond au meilleur compromis entre préservation de la zone et viabilité de l'aménagement.

Les limites de ce secteur ont été définies en tenant compte, dans la mesure où la viabilité de l'aménagement était maintenue, de la **zone de reproduction importante pour les amphibiens, des secteurs de reproduction pour les limicoles et anatidés (Tadorne de Belon, Echasse blanche) et de la Pie-grièche écorcheur.**

Le secteur concerné par la reproduction du Busard des roseaux (possible ou probable en 2012-2013-en rouge) n'a pu être évité. Cette zone centrale exclue de l'aménagement, peut être considérée comme remarquable également pour la **faune invertébrée** (présence d'invertébrés remarquables des milieux secs, aquatiques et péri-aquatiques).



Enfin, des **stations de plantes à fort enjeu patrimonial** sont également présentes sur le périmètre exclu de la viabilisation, notamment au niveau des plans d'eau de chasse.



Sur la **partie sud**, à l'ouest de la route de l'éolienne, le périmètre d'aménagement retenu a été délimité en excluant **le ruisseau du Migron**, à l'exception du secteur le plus à l'ouest avoisinant l'installation existante de SOREDI, qui intègre des prairies humides. L'objectif de la viabilisation de ce secteur est de proposer une zone de services et d'assurer une cohérence dans l'urbanisme, en lien avec un impact limité sur les biocénoses. Une bande non viabilisée permet la prise en compte du ruisseau et l'optimisation de son fonctionnement en tant que corridor dans ce nouvel espace urbanisé.



Le périmètre aménageable, a visé à éviter, chaque fois que cela était possible, en priorité les secteurs de très fort intérêt :

- à l'Est, du secteur proche de la percée du Carnet, ainsi que du reliquat du bras du Migron connecté à ce secteur ;
- à l'Ouest, de la partie centrale du site du Carnet associée aux plans d'eau et substrats sableux (tonsures) ;
- de la roselière du petit Carnet, côté Paimboeuf.

3.3.2.2. PRISE EN COMPTE DES CORRIDORS ECOLOGIQUES

Intégrés dès la conception du projet, des corridors écologiques, connexions entre les espaces à très forts enjeux, sont conservés et confortés (interventions développées dans le cadre des mesures compensatoires) pour leur intérêt fonctionnel avéré :

- confortement du **ruisseau du Migron** sur la partie sud (axe est-ouest) ;
- confortement de la **douve de la route de l'éolienne** (axe nord-sud) ;
- confortement du **faciès humide** existant à proximité du noyau de biodiversité central (axe nord-sud, au centre du site). Ce secteur constitue un espace fonctionnel avéré pour les amphibiens, en liaison avec le secteur central.

3.3.2.3. DETAIL DES EVOLUTIONS DU PERIMETRE AMENAGEABLE

Le périmètre d'aménagement décrit, d'une surface de 110 ha, prend en considération les enjeux identifiés et apporte des réponses aux différentes remarques formulées par la DREAL Pays de la Loire¹ ainsi qu'aux remarques émises par les associations de protection de l'environnement².

L'ensemble des remarques réalisées sur le projet de périmètre aménageable n'a pu être pris en compte.

Les raisons de ces choix sont explicitées ci-après.

Le périmètre vise ainsi un objectif d'équilibre optimum entre destruction, conservation, compensation et nécessités industrielles impératives sur le site du Carnet.

Les cartes suivantes illustrent des documents de travail en concertation avec la DREAL Pays de la Loire et les associations de protection de l'environnement (LPO44, FNE Pays de la Loire, Bretagne Vivante et SOS Loire vivante).

Ces cartes permettent également d'expliquer les évolutions du périmètre aménageable.

Au total, cinq zones (A, B, C, D et E) ont fait l'objet d'échanges plus approfondis.

¹ Courrier en date du 06/08/2010 relatif à l'aménagement du site du Carnet, Remarques SRNP - XH - 08/08/2011, Courrier du 03/07/2012 Aménagement du site du Carnet - Etude d'impact.

² Courrier du 4 janvier 2013 relatif au projet d'aménagement du site du Carnet - SOS Loire Vivante-ERN France, FNE Pays de la Loire, LPO 44, Bretagne Vivante SEPNE

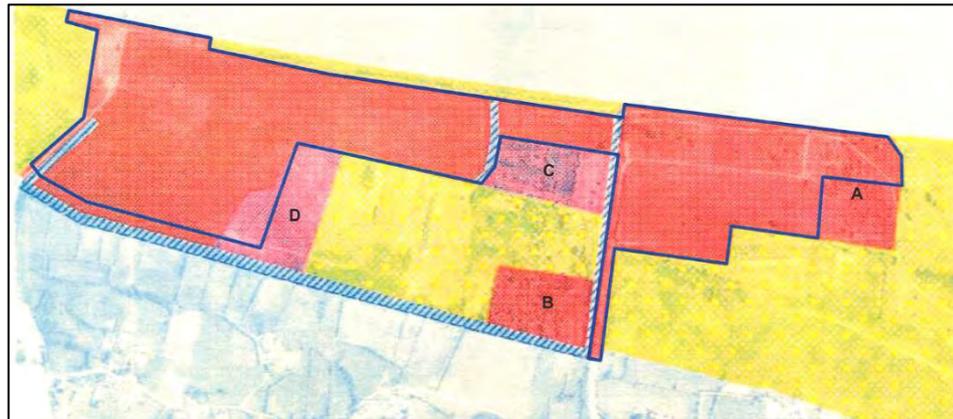


Fig. 2. Proposition, par la DREAL, de périmètre aménageable en 2010 - tracé en bleu (périmètre de projet initial : secteurs en rouge et mauve) [Document de travail DREAL, 2010]



Fig. 3. Proposition, par la DREAL, de périmètre aménageable en 2011 - tracé bleu (périmètre de projet initial : secteurs en rouge et mauve et noté « E ») [Document de travail DREAL, 2012]

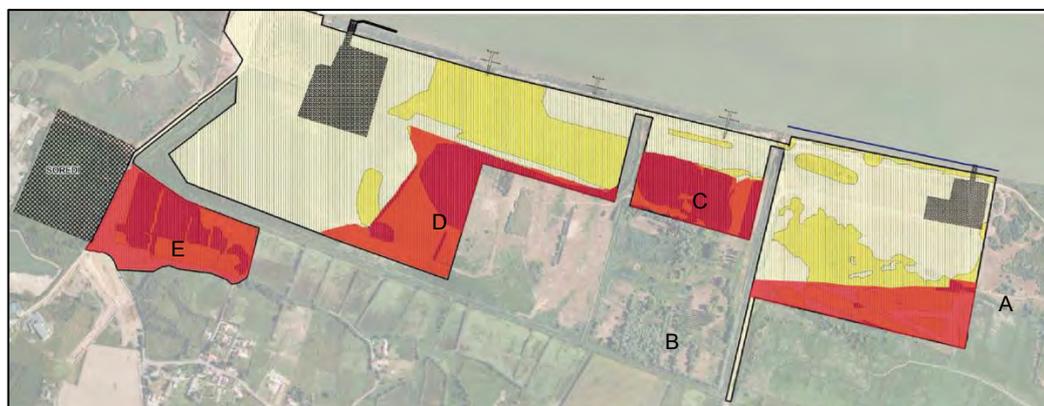


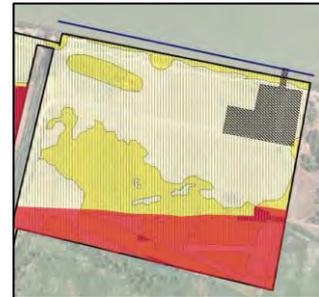
Fig. 4. Proposition, par les APE, de zones à exclure du périmètre aménageable 2012 (secteurs en rouge) [Document de travail LPO44, Bretagne Vivante, FNE Pays de la Loire et SOS Loire vivante, 2013]

La **zone A** a été supprimée du périmètre d'aménagement pour les enjeux évoqués ci-avant, suite à l'expertise des milieux naturels réalisée par Ouest Am' en 2008-2009 qui a mis en évidence :

- des stations de plantes à fort enjeu patrimonial,
- des habitat d'intérêt communautaire et d'intérêt communautaire prioritaire,
- une mosaïque de milieux secs et humides ; secteur riche en invertébrés des milieux secs,
- une zone de reproduction pour plusieurs amphibiens.

A l'ouest de cette zone, dans le périmètre de viabilisation revu en 2012 pour éviter cette zone A, les associations de protection de l'environnement ont proposé, en 2013, une zone à exclure (en rouge) dans le périmètre retenu.

Cette zone correspond à la présence très limitée d'un habitat d'intérêt communautaire, d'espaces floristiques patrimoniaux et d'une espèce floristique protégée (Renoncule à feuilles d'ophioglosse).



C'est également une zone potentielle pour le déplacement des amphibiens et elle est incluse dans les secteurs d'intérêt pour l'accomplissement du cycle de vie d'invertébrés patrimoniaux.

Cette zone a déjà fait l'objet d'un arbitrage avec les services de l'Etat et les associations en 2012 via l'évitement de la zone B (ci-après).

En l'absence d'autre choix possible, ce secteur situé à l'est de la route de l'éolienne est maintenu dans le projet d'aménagement selon son périmètre de 2012 pour préserver les fonctionnalités économiques de la parcelle.

La **zone B** a également été supprimée du périmètre d'aménagement. Cette zone est majoritairement concernée par des plantations de faible intérêt écologique.

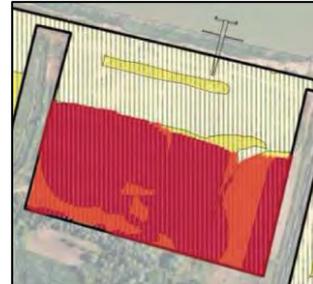
Toutefois, l'aménagement de ce secteur isolé participerait à la compartimentation des milieux à l'échelle du site du Carnet. Du fait de sa situation entre deux secteurs d'intérêt écologique très fort (secteur central et roselière du Migron), des milieux limitrophes (ruisseau du Migron, douve de la Ramée), ce secteur peut faire l'objet d'une restauration écologique particulièrement intéressante.

Le schéma d'aménagement a été réorganisé par l'abandon de cette zone de service en entrée du site pour un regroupement des aménagements sur le côté Est de la route de l'éolienne et ainsi permettre sa restauration pour une meilleure fonctionnalité globale.

La **zone C** correspond à la présence d'un habitat d'intérêt communautaire prioritaire, à des espaces floristiques patrimoniaux et à la présence d'une espèce floristique protégée (Renoncule à feuilles d'ophioglosse).

Cette zone constitue également un secteur potentiel pour le déplacement des amphibiens et elle est incluse dans les secteurs d'intérêt pour l'accomplissement du cycle de vie d'invertébrés patrimoniaux.

En l'absence d'autre choix possible, ce secteur est maintenu dans le projet d'aménagement, selon son périmètre de 2012, pour préserver les fonctionnalités économiques de la parcelle.



La **zone D** correspond à une partie du secteur à fonctionnalité avérée pour les amphibiens, de reproduction de la Pie-grièche écorcheur et, très localement, de reproduction des limicoles et anatidés (Echasse blanche et Tadorne de Belon).

Elle est particulièrement importante pour la viabilité économique du projet qui nécessite des parcelles de grande emprise pour l'implantation de projets industriels.

En revanche, une **mesure d'évitement complémentaire** est mise en œuvre sur ce secteur : le périmètre d'aménagement est aligné sur le talus en remontant la limite d'aménagement vers le nord des plans d'eau, ce qui permet la préservation de la bande d'intérêt identifiée.



La **zone E** correspond à la présence d'un habitat d'intérêt communautaire (prairies subhalophiles), de stations d'une espèce floristique protégée (Renoncule à feuilles d'ophioglosse) sur la pointe sud-ouest, d'un espace floristique patrimonial et de la zone potentielle pour le déplacement des amphibiens.

Une **mesure d'évitement supplémentaire** est mise en œuvre sur ce secteur. La zone d'aménagement est réduite par le retrait de la pointe Sud-ouest qui présente un intérêt floristique (évitement de stations de Renoncule à feuilles d'ophioglosse).



3.4. ME-04 : BALISAGE DES ZONES SENSIBLES DURANT LES TRAVAUX ET CIRCULATION SUR SITE

Cette mesure sera mise en place lorsque, sur les zones concernées par les travaux ou situées à proximité immédiate des travaux, des secteurs avec des enjeux écologiques élevés sont présents. Ces secteurs seront balisés physiquement et mis en exclos avant le début des travaux, pour éviter tout risque de perturbation ou de destruction.

La mise en défens de ces secteurs s'accompagne, outre de la délimitation physique décrite ci-avant, de la mise en place de panneaux et d'une information de l'ensemble des personnels de chantier par l'écologue en charge de l'accompagnement des travaux (cf. MA-01 : Suivi environnemental du chantier).

La mise en exclos et le balisage physique sont réalisés durant la phase préparatoire de chantier, avant le passage des premiers engins.

Cette mise en exclos sera réalisée par la mise en place de **barrières hautes** (2 m) disposées autour du parcellaire à préserver de toutes intrusion (engins, intrusion humaine).



Fig. 5. Barrière haute de type HERAS

La mise en exclos, lors des travaux de viabilisation, concernera particulièrement :

- le secteur central, d'intérêt majeur. Les déplacements d'engin de chantier dans ce périmètre pourront être autorisés uniquement dans **le cadre des mesures compensatoires**, selon des voies d'accès clairement identifiées au stade des études de détail et sous réserve d'une validation préalable,
- le secteur comprenant la zone A, d'intérêt très fort où aucun engin de travaux ne sera autorisé à entrer (barrières de type HERAS dès la phase de préparation de chantier).

Les effets attendus sont donc d'éviter tout risque d'impact supplémentaire lié aux travaux sur des zones sensibles et sur des espèces protégées et patrimoniales.

3.5. ME-05 : CONSERVATION DE LA BANDE DE ROSELIERE DANS LE CADRE DE LA REALISATION DES APPONTEMENTS

3.5.1. OBJECTIFS DE CONSERVATION

Un des objectifs initiaux a été de conserver la bande de roselière littorale qui borde la Loire pour trois raisons principales :

- **l'intérêt paysager de la roselière** qui peut atteindre plus de 2 m de hauteur et correspond à un élément marquant du paysage qui sert d'écran paysager pour les nouvelles installations sur le Carnet. Cette roselière linéaire représente un paysage typique du secteur d'étude,

- **l'ensemble de la berge présente différentes fonctionnalités**, notamment celle de corridor pour la faune, en particulier pour les passereaux paludicoles, ainsi que la fonctionnalité biogéochimique (interception des MES, rétention des polluants),
- **l'espace est classé au titre de la DTA comme espace remarquable**.

Historiquement, les aménagements réalisés en bordure de Loire et en particulier sur le secteur Nord (Donges-Montoir), n'ont pas conservé les milieux présents.

L'implantation des ouvrages « lourds » (quai) a donc été prévue hors du périmètre de la roselière.

L'objectif, dans le cadre du projet sur le site du Carnet, est de conserver au maximum une berge naturelle entre les appontements et sous les appontements. Dans le cadre du projet du Carnet, deux appontements avec préservation de la roselière sont ainsi prévus.

Cette mesure d'évitement vise à concilier la conservation de la berge et de la roselière linéaire avec un aménagement du site.

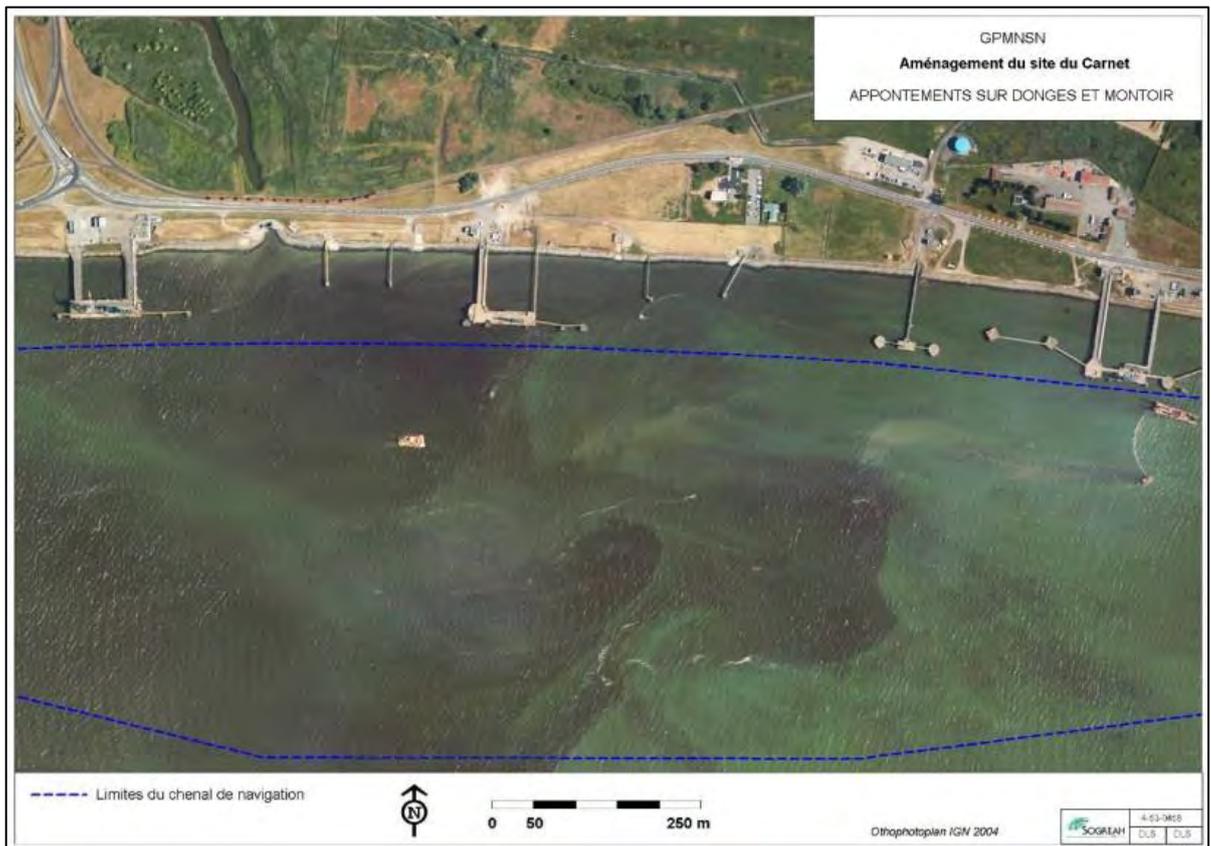


Fig. 6. Exemples d'appontements existants en rive Nord de la Loire, sans conservation des milieux

Une **étude spécifique** a été diligentée pour étudier l'insertion d'appontements sur quatre sites tests. La position des appontements, au nombre de deux dans la présente étude d'impact n'est pas définitive et sera fonction des besoins réels, à valeur d'exemple.

3.5.2. IMPLANTATION TYPE DES APPONTEMENTS EN ACCORD AVEC LA CONSERVATION DE LA ROSELIERE

Les figures suivantes illustrent la position fictive de quatre sites d'installation des appontements en intégrant un profil en travers illustrant la mise en œuvre de l'appontement pour préserver la roselière. La mise en place de ces appontements conduit systématiquement à allonger la passerelle d'accès pour assurer un franchissement optimal de la roselière.

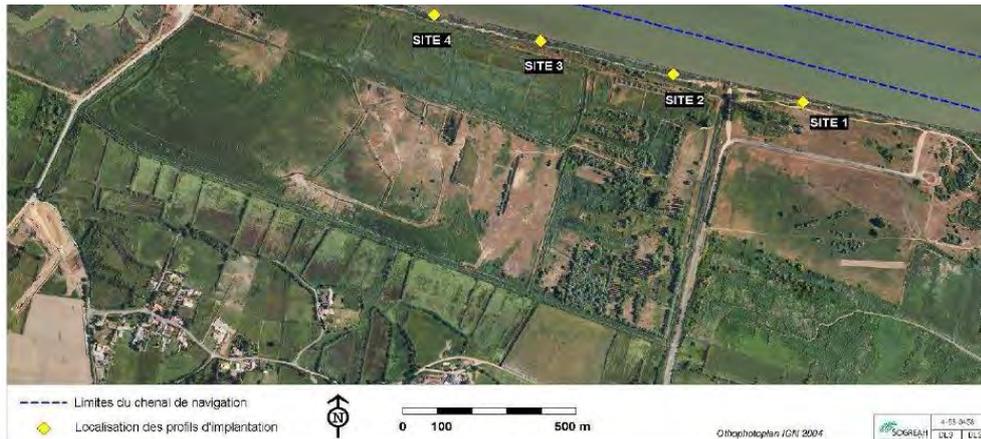
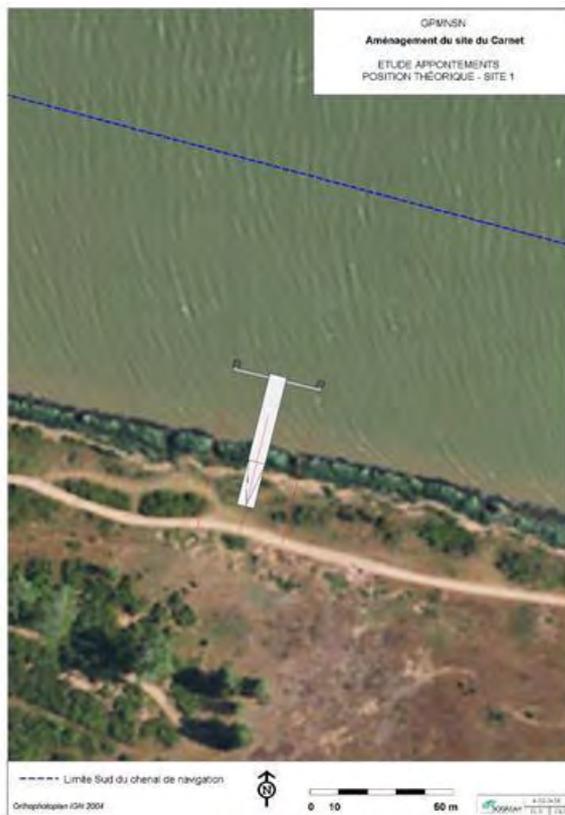


Fig. 7. Implantation théorique des appontements [ARTELIA, 2009]



Fig. 8. Photographies prises sur site [ARTELIA, 2009]

3.5.2.1. EXEMPLE D'APPONTEMENT – SITE N°1

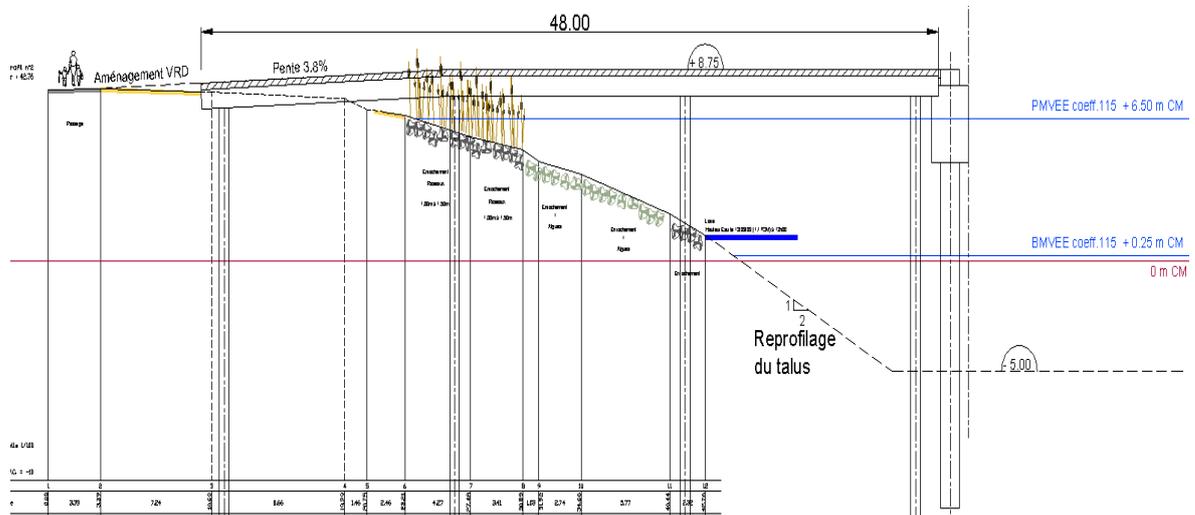


La roselière se trouve en crête du talus en enrochements et s'étend sur une faible largeur.

Caractéristiques de l'apponnement :

- largeur : 6 m,
- longueur totale de 48 m,
- trois travées sur pieux, dont la première avec une pente de 3,8 %, pour un raccordement à une cote de 8,75 m CM.

La roselière est conservée dans sa continuité et permet de conserver une zone arrière-roselière toujours hors d'eau.

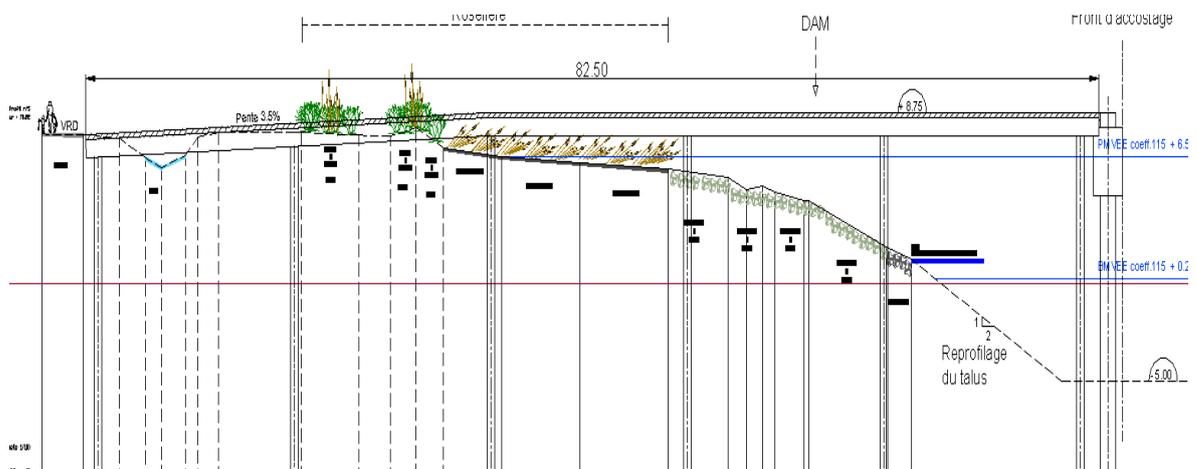


3.5.2.2. EXEMPLE D'APPONTEMENT – SITE N°2

Caractéristiques de l'appontement :

- largeur : 6 m,
- longueur totale de 82 m avec prise en compte de la roselière et de la présence d'un fossé situé en bordure du passage existant,
- cinq travées sur pieux avec une pente de 3,5 % sur les deux premières travées,
- implantation de bollards de 65 tonnes non réalisable à terre. Possibilité de mise en œuvre de ducs d'Albe d'amarrage implantés sur le talus.

La roselière est conservée dans sa continuité et permet de conserver une zone arrière-roselière toujours hors d'eau.

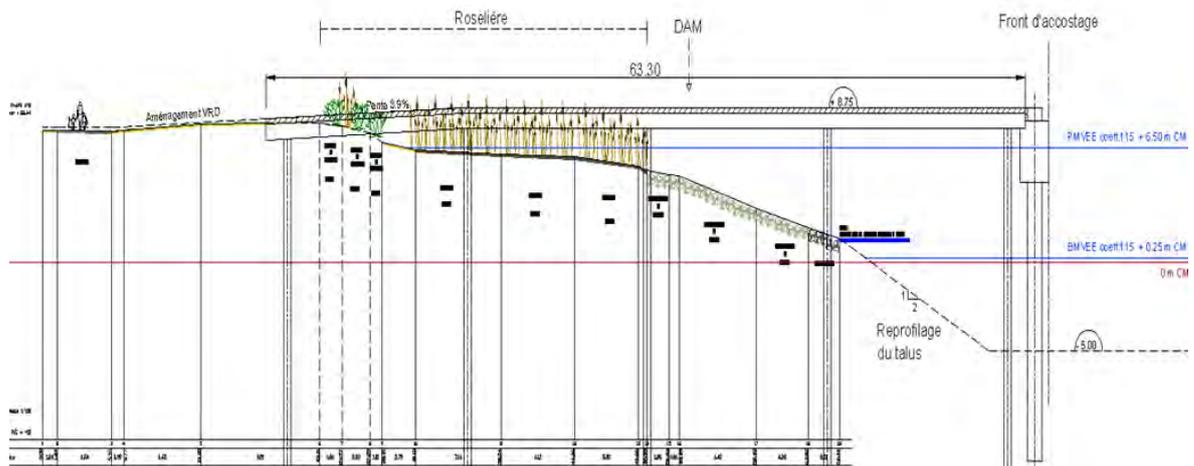


3.5.2.3. EXEMPLE D'APPONTEMENT – SITE N°3

Caractéristiques de l'appontement :

- largeur : 6 m,
- longueur totale de 63 m avec prise en compte de la roselière,
- quatre travées sur pieux avec une pente de 3,9 % sur la première travée,
- implantation de bollards de 65 tonnes non réalisable à terre. Possibilité de mise en œuvre de ducs d'Albe d'amarrage implantés sur le talus.

La roselière est conservée dans sa continuité et permet de conserver une zone arrière-roselière toujours hors d'eau.

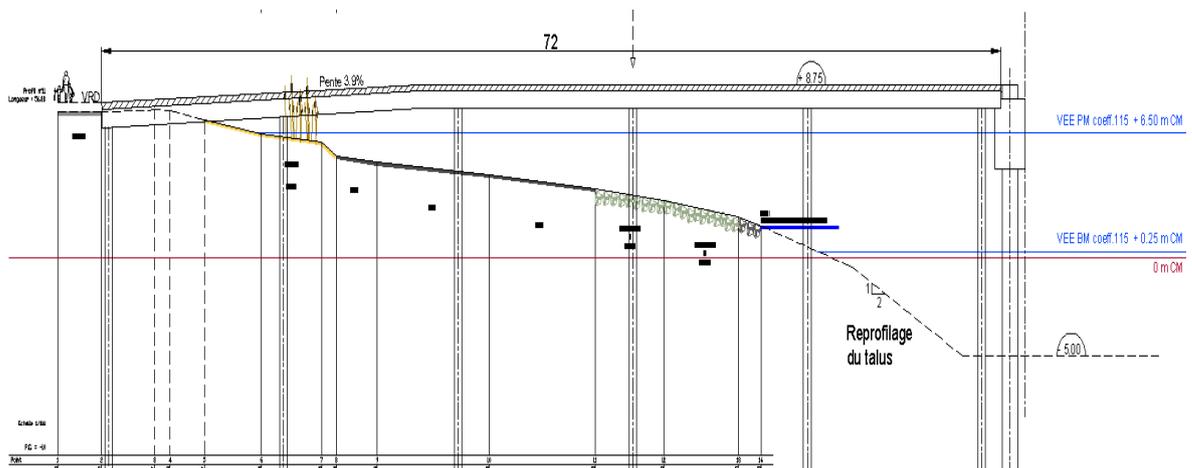


3.5.2.4. EXEMPLE D'APPONTEMENT – SITE N°4

Caractéristiques de l'appontement :

- largeur : 6 m,
- longueur totale de 72 m avec prise en compte de la roselière et de la faible pente du talus,
- quatre travées sur pieux avec une pente de 3,9 % sur les deux premières travées.
- implantation de bollards de 65 tonnes non réalisable à terre. Possibilité de mise en œuvre de ducs d'Albe d'amarrage implantés sur le talus.

La roselière est conservée dans sa continuité et permet de conserver une zone arrière-roselière toujours hors d'eau.



3.5.3. CONCLUSION SUR L'INSERTION DES APPONTEMENTS

Les aménagements tels que proposés permettent de conserver les aspects fonctionnels de la roselière existante, par le maintien d'une ouverture au niveau de la roselière d'environ 1 m au-dessus des plus hautes marées (PMVEE³ coef 115). Globalement, l'appontement se trouve au niveau supérieur de la roselière, sachant que les roseaux atteignent jusqu'à 2,50 m de hauteur pour les plus hauts sujets (moyenne entre 2,00 et 2,30 m).

L'intégration des bollards en façade de la roselière permet de limiter les impacts directs et indirects sur celle-ci (vocation paysagère conservée). Toutefois, le dérangement en façade de celle-ci constitue un effet résiduel, mais néanmoins limité comparé à des amarrages à terre.

Par ailleurs, afin d'optimiser cet espace, notamment sur la partie terrestre qui n'est pas influencée par la cote PMVEE, les pentes d'accès sur les appontements ont été ajustées pour assurer une bande supplémentaire minimale de 3 m.

Tabl. 2 - Estimation des caractéristiques de la bande terrestre conservée au-dessus des PMVEE au niveau de chacun des appontements

Site	Estimation de la largeur de la bande terrestre sous l'appontement située au-dessus de la PMVEE	Estimation de la hauteur disponible sous l'appontement au niveau des PMVEE
1	3 m	0.50 m
2	6 m	1 m
3	3 m	1 m
4	3 m	0.5 m

Deux **périmètres d'évitement** sont donc proposés :

- le premier périmètre concerne la roselière. La largeur de celle-ci évolue entre 10 et 30 m. Les appontements tels qu'ils sont proposés permettent de conserver une ouverture minimale sous l'appontement d'un minimum de 50 cm de hauteur et atteignant 3 à 6 m de largeur dans le sens perpendiculaire à la rive, au-dessus des PMVEE ;
- le second périmètre concerne une zone écotone à la roselière qui est une zone à enjeux pour les reptiles. Cette frange rivulaire située en arrière-roselière fait par ailleurs l'objet d'une mesure spécifique d'évitement (cf. mesure suivante) qui s'étend au-delà des appontements envisagés.

³ PMVEE : Pleine Mer de vive Eau Exceptionnelle

3.6. ME-06 : CONSERVATION DE LA FRANGE RIVULAIRE DE LA LOIRE, SITUÉE EN ARRIÈRE-ROSELIERE ENTRE LE PORT À SEC ET LA ROUTE DE L'ÉOLIENNE (FEU DE LA RAMEE)

Sur le secteur ouest du site, compris entre le site du Port à sec et la route de l'éolienne, la frange rivulaire de la Loire, entre le chemin et la roselière linéaire a été évitée par une modification du périmètre retenu pour le projet.

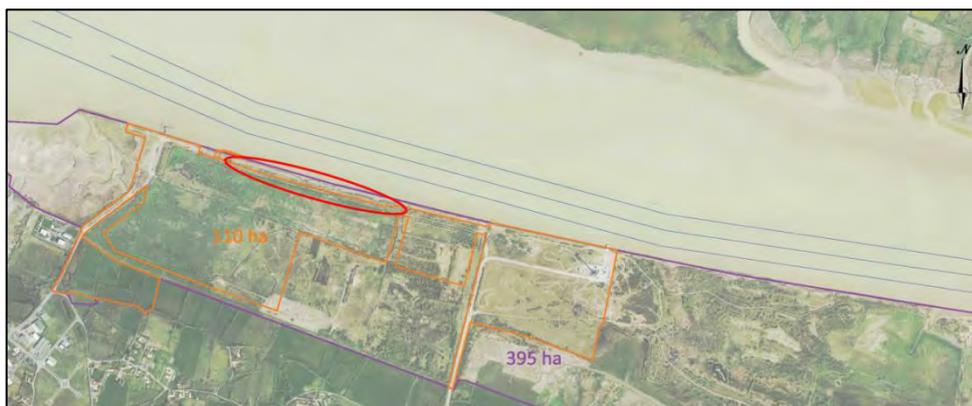


Fig. 9. Localisation de la frange rivulaire de la Loire concernée par la mesure d'évitement

L'étude Ouest Am', en 2008-2009, avait signalé une densité très intéressante du Lézard vert qui « constituait, avant la marée noire du 16 mars 2008, l'originalité herpétologique principale du secteur, spécialement en lisière Sud de la roselière linéaire occupant l'espace compris entre le feu de la Ramée et l'apponement du Petit Carnet. Avant la pollution, cette interface roselière – chemin, excellente zone d'insolation et de refuge du Lézard vert, accueillait plus de 100 individus (soit 1 individu territorialisé tous les 10 mètres, c'est-à-dire l'une des meilleures densités citées dans la littérature, le domaine vital d'un mâle se situant globalement, selon les sources, entre 200 et 1 000 m², ... » (étude Ouest Am', 2009, page 112).

Les études complémentaires réalisées en 2012-2013 par Ouest Am' dans le cadre du dossier « espèces protégées » ont mis en évidence l'intérêt de ce secteur de frange buissonnante et herbeuse pour l'Orvet.

La mise en œuvre de cette mesure permet ainsi la conservation de cette frange rivulaire d'intérêt local incontestable pour les sauriens.

3.7. ME-07 : POSITIONNEMENT DU PROJET DE QUAI

Dans le cadre du projet, une zone de bord à quai est nécessaire. L'aménagement du quai est prévu sur un linéaire d'environ 200 m accompagné d'un ponton flottant pour un poste roulier d'environ 40m x 60m. Le positionnement du projet de quai a été privilégié sur un linéaire de berge artificiel (enrochements), du côté Est de la route de l'éolienne. Le positionnement de cette structure participe, dans ce cadre, à la conservation de la roselière existante en bordure de Loire.

Sur le périmètre concerné par l'implantation du quai, *Atriplex longipes* a été relevé en 2011 par Dominique Chagneau et Cécile Mesnage. Cette station n'a pas été revue en 2012. Cette espèce ne constitue pas un enjeu pour le Carnet et la demande de dérogation est traitée dans le dossier espèces protégées.

4. MESURES DE REDUCTION

4.1. MR-01 : PHASAGE DES TRAVAUX DANS LE TEMPS ET DANS L'ESPACE

Il n'y aura pas d'aménagement global et immédiat du site, mais une réalisation progressive des aménagements en fonction des besoins.

La période de travaux et d'exploitation peut conduire à la destruction directe de la faune présente sur le site si aucune mesure n'est prise. Une adaptation de la période des travaux permet de réduire les effets négatifs sur le milieu naturel.

Le tableau suivant illustre la période des travaux avec les grandes phases du cycle de vie de la flore et des grands groupes de la faune. Ce schéma généraliste est présenté pour illustrer une période de travaux de moindre impact pour un certain nombre de groupes et, des préconisations adaptées aux différents groupes.

Groupe	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre
Flore habitats				Floraison								
Amphibiens			Migration et Reproduction									
Chauve souris	Hibernation						Estivage					
Autres mammifères				Déplacement et Reproduction								
invertébrés				Déplacement et Reproduction								
oiseaux	Hivernage			Migration	Reproduction			Migration				
reptiles				Sortie d'hibernation Reproduction								
Amphihalins	Montaison civelle				Montaison alose							

La période de travaux de viabilisation du site devra s'inspirer des recommandations suivantes (*Extrait dossier CNPN Ouest Am', 2015*) :

- envisager la **suppression des habitats aquatiques en période automnale** (étiage + assecs) durant laquelle les amphibiens sont absents ;
- envisager la **suppression des habitats terrestres entre février et mai** :
 - amphibiens en phases aquatiques de leur cycle (dans ou proches de l'eau),
 - reptiles sortis d'hibernation (métabolisme plus favorable à la fuite),
 - oiseaux en période pré-nuptiale et nuptiale, mais principaux habitats de nidification du Carnet épargnés par le projet.

Après le chantier, il sera nécessaire d'adopter systématiquement la pose d'une bâche en partie enterrée pour éviter le retour éventuel des amphibiens sur les zones détruites.

L'utilisation d'une bâche partiellement enterrée correspond à la mesure de réduction « MR-02 », c'est-à-dire à l'utilisation d'une « bâche » verticale ou paroi pleine (bois, géotextile, paroi béton...) pour empêcher le retour éventuel de la petite faune à l'intérieur de l'emprise viabilisée.

4.2. MR-02 : INSTALLATIONS DE BARRIERES SEMI-PERMEABLES POUR LA PETITE FAUNE

Afin de limiter l'intrusion de la petite faune (amphibiens, micromammifères...) sur le périmètre des travaux et un impact par les engins de chantier, des barrières seront installées. Ces dernières permettront d'isoler physiquement les voies de circulation et, plus globalement, l'ensemble du périmètre situé à l'ouest de la route de l'éolienne.

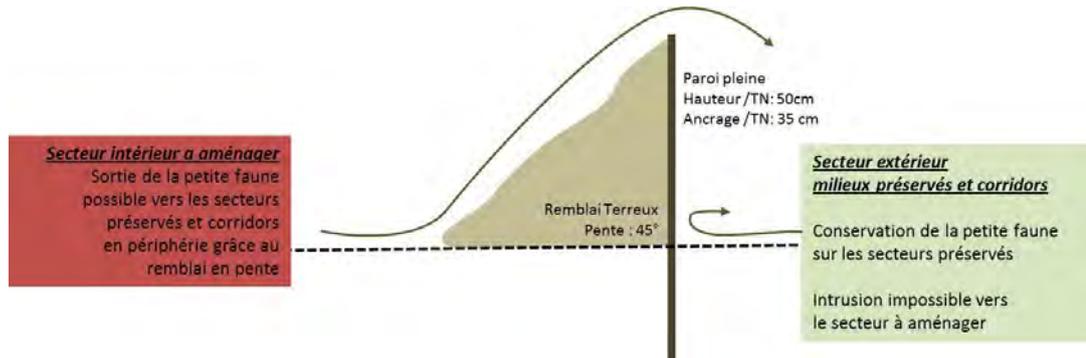


Fig. 10. Principe de barrière semi perméable pour la petite faune

Ce système de clôture doit permettre la fuite de la petite faune, sans possible retour sur le parcellaire à aménager.

Ces barrières permettent, sur un pas de temps durable, d'empêcher le retour ou l'installation de la petite faune sur les secteurs à viabiliser. Elles seront conservées lors de l'exploitation du site.

Un écologue de chantier (cf. MA-01 : Suivi environnemental du chantier) vérifiera la position précise et la bonne mise en œuvre des barrières lors de leur installation par l'entreprise en charge du chantier.

L'objectif de cette mesure est de réduire le risque de destruction de la petite faune tout en permettant un déplacement en sens unique vers les secteurs préservés.

4.3. MR-03 : REDUIRE LES RISQUES D'INTRODUCTION ET DE DISSEMINATION D'ESPECES INVASIVES

Les espèces invasives induisent de nombreuses nuisances. Leur prolifération, lorsque les peuplements sont importants, modifie le fonctionnement, la composition ou la structure des milieux. Elles concurrencent ainsi les espèces indigènes jusqu'à entraîner parfois leur disparition.

Elles représentent également une gêne pour les usages, notamment pour l'agriculture et les activités de loisir.

Le développement des espèces invasives représente la seconde cause d'appauvrissement de la biodiversité dans le monde après la destruction et la dégradation des écosystèmes. D'importants moyens sont aujourd'hui mis en œuvre en Europe pour lutter contre l'invasion de nouvelles espèces exotiques mais surtout contre le développement et l'expansion des espèces invasives telles que le ragondin, les écrevisses, les Renouées, la Berce du Caucase, ou encore l'ambrosie.

Les quatre plantes invasives avérées mentionnées au Carnet sont les suivantes :

- le Sénéçon en arbre,
- l'Herbe de la pampa,
- la Digitale faux-paspale,
- le Robinier faux-acacia.



Robinier faux-acacia



Sénéçon en arbre



Digitale faux-paspale



Herbe de la Pampa.

4.3.1. LES PLANTES INVASIVES PRESENTES SUR LE SITE DU CARNET

4.3.1.1. LE SENEÇON EN ARBRE OU BACCHARIS

Le Baccharis se répand très rapidement car il est capable de produire des graines dès l'âge de deux ans. Chaque sujet produirait 1 000 000 de graines dont la capacité germinative peut durer cinq ans. Ses graines sont dispersées par le vent, les cours d'eau, les oiseaux... Le Baccharis résiste à la sécheresse et au froid (jusqu'à -15°C). Il s'agit d'une plante pionnière qui s'implante vite sur tout espace ouvert par l'homme (routes et abords, digues...).

Dans ces conditions, la lutte contre cette plante invasive s'avère très complexe.

Différentes techniques ont été utilisées, sans réel succès.

Les techniques proposées dans la fiche sur le *Baccharis halimifolia* rédigée par la Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux sont :

1/ l'arrachage manuel : méthode à appliquer sur les jeunes pieds de l'année, sur des stations nouvelles ou encore peu étendues. La période d'intervention est choisie en fin d'été car les jeunes plants bien verts contrastent alors avec la végétation jaunie. Il faut s'astreindre à bien enlever le système racinaire afin d'éviter le rejet. Les gros pieds isolés peuvent être déracinés manuellement (pioche) (Desmot & Gendre 2007) ;

2/ l'intervention mécanique : la coupe, l'arrachage des souches et le gyrobroyage peuvent être envisagés mais ces opérations sont à renouveler plusieurs fois en raison des rejets et de la banque de graines très active lorsque l'espèce est installée depuis un certain temps. Lorsque l'arrachage n'est pas possible, la taille régulière des arbres avant la floraison doit être un axe de travail à privilégier pour limiter la dissémination des graines. L'arrachage et la coupe à moins de 10 cm du sol réduisent sa propagation. Cette technique doit être suivie d'un entretien par la fauche (AME 2003) ;

3/ l'intervention chimique : pour lutter contre le Sénéçon en arbres, des herbicides totaux sélectifs sont utilisés pour le désherbage et la dévitalisation des souches et des broussailles. Des produits tels que le Débroussaillant 2D (2,4D), le Tordon 22K (piclorame) et le Garlon (triclopyr) sont homologués pour ces usages (Lebouc & Chauvel 2004). Sur la presqu'île guérandaise, un travail bibliographique préliminaire sur l'efficacité des techniques de lutte déjà éprouvées a permis de conclure que la lutte chimique offrait la meilleure perspective de solution en vue de sa limitation. Un protocole expérimental a été mis en place sur un site en bordure des marais salants pour vérifier cette efficacité et pour évaluer le risque environnemental concomitant. La lutte chimique a été réalisée avec du Tordon 22 K et du Débroussaillant 2D. Les résultats obtenus montrent pour les deux spécialités un effet létal supérieur à 90%. Simultanément, un suivi de l'exposition d'espèces non cibles vis-à-vis de ces substances montre que le risque écotoxicologique engendré reste limité pour le milieu aquatique (Gillet et al. 2006).

Les interventions doivent se réaliser **en dehors de la période de fructification de l'espèce (octobre à novembre)** afin de limiter sa dispersion par les graines.

Pour éliminer ou affaiblir la population de *Baccharis* sur le site du Carnet, les mesures suivantes sont proposées :

- arrachage et coupe des pieds de *Baccharis* et passages annuels (coupe et arrachage) pour épuiser les souches,
- arrachage manuel des plantules.

Cette élimination / affaiblissement se fera progressivement, de la façon suivante :

- **année 1 : deux passages**
 - premier passage : arrachage, coupe, débroussaillage de l'ensemble des secteurs touchés (de janvier à mars),
 - deuxième passage : entretien. Arrachage manuel ou coupe avec cisaille/sécateur ou débroussailleuse des repousses (ce qui part d'une souche coupée par le débroussaillage) et des pousses annuelles (graines ayant germé au printemps) de juillet à septembre,
- **années suivantes : passages d'entretien**
 - arrachage manuel ou coupe avec cisaille/sécateur ou débroussailleuse des repousses et des pousses annuelles.

Lorsque l'arrachage n'est pas possible (dans le cas de massifs importants par exemple), la taille régulière des arbres avant la floraison doit être un axe de travail à privilégier pour limiter la dissémination des graines (cf. « Plantes Invasives dans le Finistère », CBNB).

L'utilisation de la lutte chimique n'est pas proposée dans un premier temps. Elle sera à mettre en œuvre si la lutte manuelle et mécanique s'avère insuffisante.

La lutte contre le Baccharis reste expérimentale car il s'avère très difficile d'éradiquer complètement cette espèce. Les actions proposées vont vers une élimination de cette espèce mais elles peuvent ne pas suffire à son éradication. De précédentes expérimentations montrent que c'est après de nombreuses années de lutte acharnée que le Baccharis peut être éradiqué (Contrat Natura 2000 du site Natura 2000 « Rade de Lorient »).

4.3.1.2. L'HERBE DE LA PAMPA

Les éléments qui suivent sont issus des fiches espèces invasives rédigées par le MNHN en 2011.

Introduite à des fins ornementales, l'Herbe de la pampa est originaire d'Amérique du Sud. Elle se développe principalement dans les milieux perturbés comme les talus, les bords de chemins, les friches, les remblais, les bords de routes et de voies ferrées. On l'observe également à proximité de nombreux habitats remarquables comme les zones humides (bords de rivières, berges de marais), les milieux sableux (dunes), les pelouses ou les formations pré-forestières.

La plante produit une très grande quantité de graines (environ 10 millions par pied) disséminées la plupart du temps par le vent dans un rayon de plus de 25 km. Sa croissance est rapide : la touffe atteint 1 m de haut au bout de 2 ans.

Les moyens de lutte suivants sont évoqués dans les fiches du MNHN :

- **mécanique** : le pâturage bovin permet de contrôler seulement les jeunes pousses. L'Herbe de la pampa n'est pas affectée par des coupes répétées. Les plantes doivent être arrachées en prenant soin d'éliminer toutes les racines. Les plantes assez petites peuvent être tractées par une corde ou une chaîne. Les gros plants doivent être arrachés à l'aide d'un tractopelle,
- **chimique** : les herbicides systémiques sont parfois utilisés en complément d'autres méthodes de contrôle (coupe, arrachage, gyrobroyage, brûlage...). Ces traitements chimiques sont appliqués sur les repousses,
- **biologique** : inconnu.

L'intervention mécanique est proposée pour supprimer cette plante invasive au Carnet :

- arrachage au tractopelle des plants en prenant soin d'éliminer toutes les racines en dehors de sa période de fructification pour éviter la dissémination des graines. Les résidus d'arrachage devront être exportés dans un site prévu à cet effet et/ou brûlés sur place en fonction de la réglementation en la matière,
- contrôle et arrachage des repousses les années suivantes.

4.3.1.3. LA DIGITAIRE FAUX-PASPALE OU LE PASPALE FAUX DISTIQUE

Les éléments qui suivent sont issus de la fiche rédigée par la Fédération des Conservatoires botaniques nationaux sur cette plante invasive.

La Digitale faux paspale est une plante herbacée vivace mesurant entre 0,3 et 1 m. La tige est couchée, radicante, puis ascendante. Elle se prolonge par un rhizome. Sa floraison est estivale/automnale (juin – octobre).

La plante se dissémine par l'intermédiaire de ses graines qui sont transportées sur de longues distances au gré du vent et des courants d'eau. Les graines peuvent se prendre aussi facilement dans le pelage des animaux et sont également consommées par les oiseaux. Les activités humaines participent aussi à sa dispersion, notamment lors d'opérations agricoles. Enfin, elle se propage principalement et ce de façon très active par l'extension de ses stolons ou encore par des portions de rhizomes et de stolons flottés.

Les opérations de destruction de cette espèce, proposées par la Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux sont les suivantes :

- arrachage manuel :
 - technique envisageable uniquement dans le cas de zones limitées,
- mécanique :
 - coupe rase des touffes : cette technique limite la production de graines mais ne permet pas d'éradiquer la plante,
 - travail du sol : le travail du sol pendant la saison sèche est une méthode de contrôle qui permet de dessécher les structures pérennes de la plante. Dans les zones tempérées, les tubercules et rhizomes ramenés à la surface du sol sont tués par le froid. (AmpongNyarko & De Datta 1991). En Camargue, cette technique (assèchement des sols, retournement de la plante, exposition des racines de la plante au soleil) a permis d'éradiquer la plante en deux ans à condition de ne pas mettre d'eau,
- chimique :
 - traitements phytocides : les herbicides sélectifs en culture de riz sont peu efficaces (Ampong Nyarko & De Datta 1991). Le Paspale distique est très résistant à la plupart des produits herbicides actuellement autorisés en France et il n'existe actuellement aucun traitement spécifique. Malgré tout, sa gestion reste essentiellement basée sur le contrôle chimique. Le glyphosate et le dalapon semblent les plus fréquemment utilisés en Europe (Gros 1986). En Italie, le Roundup et le Basfapon sont utilisés comme herbicides des rizières par aspersion ou par application soit avant le semis lorsque la plante a commencé à se développer soit à l'automne après la récolte des pailles,
 - recherche d'herbicide/fongicide : des recherches sont actuellement conduites sur le Kava Piper methysticum L., plante aux propriétés inhibitrices sur la croissance du Paspale distique. Elle pourrait être utilisée comme herbicide et/ou fongicide (Dang Xuan et al. 2003)
- biologique/écologique :
 - gestion de l'eau : une mise en eau précoce, avant la mi-avril, favorise les espèces telles que les massettes, les roseaux et iris, qui font de l'ombre au Paspale distique et peuvent ainsi l'éliminer. Un assèchement prolongé durant le printemps et l'été l'élimine également,
 - le sel : s'il existe une possibilité d'entrée d'eau saumâtre, cette eau peut théoriquement éliminer la plante qui ne tolère pas le sel. L'assèchement estival favorise par ailleurs la salinisation des sols et donc le contrôle de l'espèce.

La zone à traiter au Carnet n'étant pour l'instant pas trop étendue (environ 200 m²), la méthode à privilégier est un arrachage manuel en fin d'été durant l'assec du plan d'eau où la plante est installée.

Si, à l'avenir, la plante devenait problématique sur le site, il pourrait être tenté une éradication par la gestion de l'eau et/ou l'amenée d'eau saumâtre en tenant évidemment compte des enjeux biologiques des plans d'eau concernés.

4.3.1.4. LE ROBINIER FAUX-ACACIA

Les éléments qui suivent sont issus essentiellement des fiches sur les plantes exotiques envahissantes du nord-ouest de la France rédigées par le Conservatoire Botanique National de Bailleul.

Le Robinier faux-acacia est un arbre portant des rameaux épineux, aux feuilles composées, aux fleurs blanches, parfumées et en grappes pendantes, aux fruits en gousses plates et pouvant atteindre 30 m de hauteur.

Le Robinier faux-acacia produit de nombreuses graines, mais le taux de germination est plutôt faible dans la mesure où elles nécessitent l'altération de leur tégument et une certaine quantité de lumière pour germer. Le Robinier faux-acacia est capable de se reproduire très efficacement de façon végétative : il s'étend rapidement par rejet de souche et drageonnement.

Le Robinier faux-acacia peut rapidement former des peuplements denses sur de grandes surfaces. Ses capacités à s'établir dans les milieux pionniers et à enrichir les sols lui confèrent un fort pouvoir de modification de la végétation qu'il colonise et représentent, entre autres, une menace sur des espèces et des habitats, pionniers ou herbacés, des sols pauvres. C'est le cas par exemple des pelouses sur sables et des pelouses calcicoles, habitats fragiles à fort enjeu patrimonial et d'intérêt communautaire, qui abritent une flore unique dont certaines espèces sont menacées en France.

Les semis et les jeunes individus peuvent être arrachés manuellement.

Au Carnet, le Robinier faux-acacia est principalement présent en bordure des voies d'accès au Port à Sec.

Une coupe de l'arbre suivie d'un dessouchage à la pelle mécanique ou à la mini pelle, ainsi que l'arrachage systématique des rejets apparaît comme le meilleur moyen d'éradiquer cette plante sur le site. Afin d'éviter toute dissémination des graines, ces opérations doivent être réalisées **durant la floraison, avant la fructification, soit de mai à juillet.**

Une fauche annuelle permet de limiter la propagation des jeunes semis dont le système racinaire n'est pas encore très développé.

4.3.1.5. PRECONISATIONS GENERALES QUANT AUX PLANTES INVASIVES AVEREES

L'éradication des plantes invasives avérées devra s'effectuer avant l'aménagement de la zone et avant la mise en place des mesures compensatoires afin d'éviter leur dissémination durant les travaux.

Tous les espaces décapés, remaniés, curés... devront faire l'objet d'une surveillance accrue afin d'arracher manuellement toutes les éventuelles pousses de Baccharis et de Robinier faux-acacia.

Les terres des espaces décapés, remaniés, curés... (à minima les 20-30 premiers centimètres) des secteurs colonisés par les plantes invasives avérées ne devront pas être réutilisées dans les aménagements du site (par exemple pour la confection de merlons) car elles sont polluées par les graines de ces espèces invasives. Elles devront être évacuées dans un centre agréé et habilité à recevoir ce type de matériaux. Elles pourront éventuellement être utilisées en sous couche de la zone constructible.

La restauration et/ou l'extension de certains habitats (notamment les roselières à Roseau commun) devrait(ent) limiter l'expansion des plantes invasives par la densité du couvert végétal et/ou par la forte augmentation de la teneur en eau dans le sol. Ces éléments étant défavorables au Baccharis. Il faut savoir également que l'immersion dans de **l'eau saumâtre à salée** semble pouvoir limiter l'extension de l'espèce mais cela ne reste envisageable que dans les marais maritimes. C'est le cas au Carnet, au moins sur les bordures de l'estuaire de la Loire et du Migron. Ainsi, dans le bassin d'Arcachon, l'inondation de sites infestés pendant 2 à 3 mois d'hiver a permis d'éliminer les plants de *Baccharis halimifolia* (Collectif, 2002 - "Les plantes introduites ou xénophytes", Revue Garde n°45, p. 7-10.).

De nombreux secteurs sont également colonisés par d'autres plantes invasives potentielles telles que le buddléia, la vergerette, le Sénéçon du Cap... Afin de limiter leur propagation, nous proposons, comme pour les zones à Digitale faux paspale, Herbe de la pampa, Baccharis et Robinier faux-acacia de **ne pas utiliser les 20-30 premiers centimètres pour la confection de merlons et autres aménagements nécessitant des matériaux. Ces couches superficielles devront être évacuées et pourront être utilisées pour la zone constructible.**

4.3.2. LA FAUNE INVASIVE PRESENTE SUR LE SITE DU CARNET

Deux espèces animales invasives ont été observées sur le site du Carnet. Il s'agit des espèces suivantes :

- le Ragondin,
- la Grenouille rieuse.

Le ragondin a été introduit en Europe au XIX^e siècle pour sa fourrure. Le ragondin est un animal préférant vivre dans les milieux aquatiques d'eau douce, parfois saumâtre : rivières, fleuves, fossés, canaux. Il creuse un terrier dans les berges. Ces terriers peuvent déstabiliser les rives.

Concernant la lutte contre le ragondin, la difficulté réside dans le fait que cette espèce est présente voire abondante partout et que, sans une lutte globale, toute lutte locale est vouée à l'échec.

Le piégeage et les tirs permettent une régulation des populations. Ces pratiques sont prévues par un arrêté préfectoral du 24 mars 2014 sur tout le département de la Loire-Atlantique. Cet arrêté fixe la liste, les périodes et les modalités de destruction.

Il mentionne notamment que « *dans les secteurs, dont la liste est fixée par arrêté préfectoral annuel, où la présence de la loutre ou du castor d'Eurasie est avérée, l'usage des pièges de catégories 2 et 5 est interdit sur les abords des cours d'eaux et bras morts, marais, canaux, plans d'eaux et étangs, jusqu'à la distance de 200 mètres de la rive, exception faite du piège à œuf placé dans une enceinte munie d'une entrée de onze centimètres par onze centimètres* » .

Pour la Grenouille rieuse, le sujet est également complexe à traiter tant son implantation a évolué sur le site du Carnet.

Les principales mesures visent à limiter son expansion au travers de la création de mares temporaires caractérisées par des alternances de phases sèches et inondées afin de limiter son développement.

4.4. MR-04 : REDUIRE LES RISQUES DE POLLUTION CHRONIQUE ET ACCIDENTELLE LORS DES TRAVAUX

Les chantiers de grande ampleur impliquant la mise en œuvre de nombreux personnels et véhicules sont susceptibles de générer des sources de pollution au niveau :

- des matériels mis en œuvre ;
- du chantier sensu stricto, en raison des volumes de matériaux mis en œuvre.

Toute source de pollution non maîtrisée est susceptible d'impacter de manière plus ou moins significative le milieu récepteur.

Les mesures de réduction suivantes, visant à la bonne gestion du chantier, seront mise en œuvre.

4.4.1. GESTION DU RISQUE DE POLLUTION

L'enjeu essentiel du chantier vis-à-vis du milieu est de limiter les départs de fines et de produits polluants (hydrocarbures notamment) vers le réseau hydrographique.

Les éventuels **produits polluants existant sur le chantier** en fût ou dans tout autre contenant bénéficient d'une rétention dimensionnée dans le respect de la réglementation (ou d'une cuve double paroi, si une cuve était nécessaire aux travaux).

Aucun produit polluant de quelque nature que ce soit n'est stocké durablement à proximité du réseau hydrographique.

Par ailleurs, à toutes fins utiles, une consigne relative à la conduite à tenir en cas **d'écoulement accidentel d'hydrocarbures provenant des engins** est donnée préalablement au personnel intervenant sur le chantier. La consigne fournie s'attache à définir la manière dont doit être immédiatement utilisé le **kit anti-pollution**.

Un kit contenant des éléments absorbants spécifiquement adaptés est mis à disposition sur le chantier par l'entreprise. Ce kit permettra, en cas d'incident, d'absorber le maximum d'hydrocarbures répandus sur le sol avant leur pénétration de ce dernier. De plus, une bâche étanche d'une surface adaptée est à disposition afin de pouvoir collecter les éventuelles terres et sables pollués par un écoulement accidentel d'hydrocarbures.

L'entrepreneur, du fait de la proximité immédiate du réseau hydrographique, doit vérifier quotidiennement l'état des engins de chantier (réservoirs, flexibles hydrauliques, ...) afin de ne pas provoquer de pollutions (mesures de précautions).

L'entrepreneur doit avoir en permanence sur le chantier un barrage flottant et des aspiratrices afin de contenir la pollution accidentelle dans la zone de travaux. L'entreprise informe immédiatement le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre des déversements accidentels de produits tels qu'huiles, graisses, ...

Par ailleurs, une attention particulière devra être portée au **risque de dépôts de boues et de sables sur le réseau viaire** en période humide. Dans l'hypothèse probable où les travaux auraient lieu durant une telle période, la mise en place d'un système de décrottage des roues de camions avant leur entrée sur les voiries publiques devra être étudiée et mise en œuvre si elle s'avère nécessaire.

De plus, pendant la période de travaux, la présence de personnel engendre des **eaux usées**. Les installations sanitaires mobiles des chantiers doivent donc ne pas avoir d'effluents (WC chimiques) ou être raccordées aux réseaux d'eaux usées à proximité, afin d'éviter tout risque d'atteinte des sols et des eaux. Elles sont positionnées dans l'enceinte des bases de vie définies.

4.4.2. GESTION DES DECHETS

Les déchets et décombres classiques générés par le chantier sont stockés au sein des bases de vie.

Afin de préserver l'environnement, le chantier fait l'objet d'un tri des déchets comme suit :

- déchets inertes : pierre, béton, terre, déchets de sanitaires et verre ordinaire dans une benne spécifique,
- déchets industriels banals :
 - métaux (treillis soudés, cerclage, ...) dans une benne spécifique,
 - bois non traités et matières plastiques dans une benne spécifique,
- déchets industriels spéciaux : bois traités, emballage non vides ou non rincés, goudron ... dans une benne spécifique ;
- déchets d'emballages (propres) : palettes bois, emballages plastiques, emballages carton, etc. dans une benne spécifique.

Aucune élimination ne sera effectuée sur le site par incinération, abandon ou enfouissement des déchets (même inertes) ou dans des zones non contrôlées administrativement (décharges sauvages, chantiers, etc.).

Les déchets sont évacués vers des Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) agréées, conformément à la réglementation en vigueur.

4.5. M.R.05 : REAMENAGEMENT DE L'OUVRAGE DU MIGRON PRESENT SOUS LA ROUTE DE L'EOLIENNE

Les mesures compensatoires (cf. chapitre 6) visent notamment un confortement du corridor écologique entre la vasière de Paimboeuf et la Percée du Carnet, en favorisant le renforcement du cordon de roselières entre ces deux zones, ce qui représente un linéaire de roselière supérieur à 4 km, potentiellement très intéressant sur le plan ornithologique, notamment pour la connexion des remarquables massifs d'hélophytes déjà présents de part et d'autre du site.

Le confortement de ce corridor sera également mis en œuvre par le **remplacement de la buse présente sous la route de l'éolienne**. Cette buse sera remplacée par un **ouvrage mixte** pour une meilleure connexion du Migron.

Une banquette pour le déplacement de la faune sera intégrée dans l'ouvrage.

Le radier de cet ouvrage devra impérativement être positionné à 30 cm sous le lit mineur du Migron de façon à permettre une reconstitution du substrat à l'intérieur de l'ouvrage. Une attention particulière devra être portée au respect de ce calage lors de la mise en place de l'ouvrage.

