

Évaluation des modes de gestion des cordons dunaires domaniaux au regard des attentes liées à la multifonctionnalité exigée

Camille Gillet

▶ **To cite this version:**

Camille Gillet. Évaluation des modes de gestion des cordons dunaires domaniaux au regard des attentes liées à la multifonctionnalité exigée. Ecologie, Environnement. 2015. dumas-01254995

HAL Id: dumas-01254995

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01254995

Submitted on 13 Jan 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AGROCAMPUS OUEST

☐ **CFR Angers**

☑ **CFR Rennes**

Année universitaire : 2014 - 2015

Spécialité :

Génie de l'environnement

Spécialisation (et option éventuelle) :

Préservation et aménagement des milieux – Ecologie quantitative

Mémoire de Fin d'Études

☑ d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage

☐ de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage

☐ d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Evaluation des modes de gestion des cordons dunaires domaniaux au regard des attentes liées à la multifonctionnalité exigée

Par : Camille GILLET



Pointe d'Arçay (85), Sortie terrain, Camille Gillet, le 22/04/2015

Soutenu à Rennes le 18 septembre 2015

Devant le jury composé de :

Président : Manuel PLANTEGENEST

Maître de stage : Loïc GOUGUET

Enseignant référent : Jacques HAURY

Autres membres du jury (Jérôme SAWTSCHUK, UBO Brest)

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Remerciements

Je tiens à remercier bien évidemment et très chaleureusement Loïc Gouguet, qui m'a proposé ce stage et m'a donc permis de me former pendant ces six mois. Il est resté attentif et a toujours été là pour répondre à mes questions. Il m'a aussi permis de partager avec lui plusieurs facettes de ses actions.

Merci à Jacques Haury pour avoir suivi mon travail et m'avoir fait part de ses remarques pour l'améliorer.

Je remercie aussi énormément Valentin Météreau, Cédric Baudran, Christophe Rollier, et Mathilde Rade qui m'ont invité à me joindre à eux certaines journées pour découvrir davantage leurs missions, enrichir mes compétences naturalistes notamment sur la flore et l'herpétologie, et pour avoir répondu à mes nombreuses questions.

Enfin merci à toutes les personnes qui m'ont accordé des entretiens pour m'aider à élaborer ma grille d'évaluation, notamment plusieurs agents de terrain (la liste de ces personnes se trouve en annexe IX).

Sommaire

Introduction 1
I. Matériel et méthodes 3
1) Démarche d'approche et variables étudiées 3
2) Méthode d'échantillonnage et présentation des sites prospectés 4
3) Elaboration de la grille d'évaluation 7
II. Résultats 8
1) Démarche complète et grille d'évaluation finale 8
2) Présentation des analyses 9
3) 1er axe d'analyse : relations entre notes attendues et notes obtenues 9
4) 2ème axe d'analyse : étude des écarts entre notes attendues et notes obtenues 10
5) Biais potentiel de l'observateur 17
III. Discussion 19
1) La grille d'évaluation 19
2) Les résultats émanant du 1er axe 20
3) Les résultats émanant du 2ème axe 20
4) La variation de l'observateur 25
Conclusion 26
Bibliographie 28
Annexes 30

Table des illustrations

Figure 1 : Carte représentant une vision globale de l'ensemble des forêts domaniales de la côte atlantique (visible plus en détail en annexe X), logiciel Arc Gis, Camille Gillet, le 23/07/2015 4
Figure 2 : Schéma de la délimitation de l'échantillon de cordon dunaire sur lequel la grille d'évaluation est appliquée, Camille Gillet, le 08/07/2015 5
Figure 3 : Cartes représentant l'ensemble des dunes échantillonnées (à gauche) et un exemple à échelle plus restreinte pour localiser l'échantillonnage par rapport au parcellaire forestier (à droite), logiciel Arc Gis, Camille Gillet, le 08/07/2015 6
Figure 4 : Diagramme en boîte représentant les écarts absolus, pour la fonction biodiversité, entre notes attendues et notes obtenues pour chaque mode de gestion, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015 11
Figure 5 : Diagramme en boîte représentant les écarts absolus, pour la fonction accueil du public, entre notes attendues et notes obtenues pour chaque mode de gestion, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015 12
Figure 6 : Diagramme en boîte représentant les écarts absolus, pour la fonction de protection, entre notes attendues et notes obtenues pour chaque mode de gestion, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015 12
Figure 7 : Histogrammes représentant les écarts absolus moyens entre les notes attendues et les notes obtenues pour chaque mode de gestion et pour chaque fonction, Excel, Camille Gillet, le 28/07/2015 13
Figure 8 : Comparaisons des moyennes des notes attendues et obtenues pour chaque fonction et pour chaque mode de gestion (contrôle souple en haut, libre évolution ensuite puis reprofilage en bas), Excel, Camille Gillet, le 28/07/2015 14
Figure 9 : Histogramme représentant les écarts absolus entre les notes attendues et les notes obtenues pour la fonction de protection, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015 15
Figure 10 : Représentation des écarts absolus entre notes attendues et notes obtenues pour la fonction de protection en fonction du contexte, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015 16
Figure 11 : Représentation de la somme des écarts trouvés entre les notes attribuées par les deux observateurs pour chaque fonction, Excel, Camille Gillet, le 28/07/2015 17
Figure 12 : Représentation de la moyenne des notes attribuées par les deux observateurs pour chaque fonction, Excel, Camille Gillet, le 28/07/2015 17
Figure 13 : Représentation de la fréquence des différences constatées entre les observateurs pour chaque critère, Excel, Camille Gillet, le 28/07/2015 18
Figure 14 : Grille d'évaluation de la gestion pour les trois fonctions (biodiversité, accueil du public et protection), Excel, Camille Gillet, le 31/07/2015 40
Figure 15 : Grille de contexte, Excel, Camille Gillet, le 31/07/2015 41
Figure 16 : Illustration du critère « piétinement » de la grille d'évaluation (FAVENNEC J., 2008) 45
Figure 17 : Illustrations des différentes tailles de caoudeyres et de la nécessité d'intervention (FAVENNEC J., 2008) 50

Figure 18 : Carte situant l'ensemble des cordons dunaires de la côte atlantique vulnérables face au risque de submersion, logiciel Arc Gis, Camille Gillet 10/07/2015, à partir des données SIG de (METEREAU V., 2014) 52
Figure 19 : Exemple extrait des 32 cartes du fichier détaillant localement la localisation des cordons dunaires vulnérables, logiciel Arc Gis, Camille Gillet 10/07/2015, à partir des données SIG de (METEREAU V., 2014) 53
Figure 20 : Schéma des différents compartiments (ou faciès) des dunes littorales (base FAVENNEC J. et al., 2012), ajouts Camille Gillet, 16/06/2015 54
Figure 21 : Liste regroupant l'ensemble des dunes étudiées et leur localisation (Secteur domanial et Département), logiciel Arc Gis, Camille Gillet, le 08/07/2015 56
Figure 22 : Carte représentant une vision globale de l'ensemble des forêts domaniales de la côte atlantique, logiciel Arc Gis, Camille Gillet, le 23/07/2015 66
Figure 23 : Graphe permettant de repérer les individus marginaux avant d'interpréter l'ACP, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015 67
Figure 24 : Représentation de l'ACP, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015 68
Figure 25 : Représentation du nuage de point de l'ACP, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015 69
Figure 26 : Représentation des résidus pour la régression linéaire entre les écarts absolus obtenus pour la fonction de biodiversité et le contexte, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015 70
Figure 27 : Représentation des résidus pour la régression linéaire entre les écarts absolus obtenus pour la fonction d'accueil du public et le contexte, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015 71
Figure 28 : Représentation des résidus pour la régression linéaire entre les écarts absolus obtenus pour la fonction de protection et le contexte, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015 72

Tableau 1 : Tableau regroupant et expliquant le nom des variables étudiées, provenant de la grille d'évaluation, Camille Gillet, Word, le 27/08/2015 ..... *8*
Tableau 2 : Aide à l'estimation des fonctions attendues pour les agents, Excel, Camille Gillet, le 16/06/2015 ..... *35*
Tableau 3 : Tableau à destination des agents patrimoniaux permettant de renseigner l'estimation du degré d'importance des fonctions attendues de la dune, Excel, Camille Gillet, le 31/07/2015 ..... *42*
Tableau 4 : Tableau regroupant les sources des différents critères, Excel, Camille Gillet, le 10/07/2015 ..... *57*
Tableau 5 : Tableau regroupant le jeu de données établi avec les relevés de terrain, Excel, Camille Gillet, le 22/07/2015 ..... *63*

Liste des annexes

Annexe I : Présentation de la démarche de mise en place et utilisation de la grille d'évaluation (version 1) 31
Annexe II : Présentation de la démarche de mise en place et utilisation de la grille d'évaluation (version définitive) 33
Annexe III : Dossier terrain complet à remplir pour chaque relevé 37
Annexe IV : Table attributaire regroupant l'ensemble des dunes échantillonnées 55
Annexe V : Grille reprenant les sources de chaque critère de la grille d'évaluation 57
Annexe VI : Première liste de critères envisageables pour la grille d'évaluation datant du 25/03/2014 59
Annexe VII : Réflexions, choix et évolution des critères de la grille d'évaluation 61
Annexe VIII : Tableau de données comprenant toutes les dunes étudiées 63
Annexe IX : Liste des personnes rencontrées 65
Annexe X : Carte représentant l'ensemble des forêts domaniales de la côte atlantique 66
Annexe XI : Script et interprétation de l'ACP (Analyse en Composantes Principales) effectuée sur le jeu de données 67
Annexe XII : Script de la modélisation linéaire entre les écarts absolus pour chaque fonction (entre notes attendues et notes obtenues) et le Contexte : exemple du contrôle souple 70
Annexe XIII : Bibliographie complémentaire 73

Abréviations

ONF : Office national des forêts
SIG : Système d'Information Géographique
UT : Unité Territoriale
ACP : Analyse en Composantes Principales

Glossaire

Triage : Découpage de la forêt domaniale à la charge d'un agent patrimonial (VINE P., 2012).
Unité Territoriale : Découpage géographique de gestion au sein d'une région (VINE P., 2012).
Caoudeyre : Cuvette de déflation active (PASKOFF R., 2010).
Transect : Surface, d'une largeur bien définie, utilisée lors d'un échantillonnage (FEVRIER G., 2001).
Ancova : Test statistique permettant de mélanger des variables qualitatives et quantitatives.
Anova : Fonction, que l'on peut appliquer au sein de l'Ancova par exemple, permettant de se dédouaner de l'influence de l'ordre des éléments dans un test.

Avant-propos

L'ONF (Office national des forêts) est le premier gestionnaire d'espaces naturels en France. Il assure la gestion de près de 11 millions d'hectares de forêts dont 4,6 millions en métropole.

Cet Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial (EPIC) a été créé en 1964 et succède en partie à l'Administration des Eaux et Forêts (VINE P., 2012).

La gestion durable et multifonctionnelle mise en place par l'ONF s'articule autour de trois piliers fondamentaux : la production de bois, la protection de l'environnement et l'accueil du public. Bien que les principaux espaces naturels en question soient des forêts, l'ONF est aussi en charge d'autres milieux tels que des dunes ou des marais. On compte notamment 360 km de dunes domaniales sur l'ensemble du littoral français. Sur ces cordons dunaires, la gestion multifonctionnelle cherche à répondre aux attentes de la société en termes de préservation de la biodiversité, d'accueil du public et de protection face aux risques d'ensablement et de submersion.

Une Mission Littoral ONF a été créée en 1992, cellule d'appui spécialisée de la direction générale pour renforcer et élargir les compétences de l'ONF dans la gestion d'espaces littoraux. Dans le contrat Etat/ONF 2012-2016, l'Etat a confié à l'ONF différentes MIG (Missions d'intérêt Général) liées notamment aux risques naturels. La Mission Littoral intervient dans la MIG Dunes (VINE P., 2012).

Cette MIG Dunes a pour objectifs de mettre en œuvre des travaux pour stabiliser les dunes littorales et assurer leur mise en sécurité (ces travaux sont surtout centrés sur la lutte contre l'érosion éolienne et visent également à conserver une mosaïque d'habitats). Des suivis sont effectués, permettant d'affiner la gestion, comme le suivi des entailles d'érosion ou le suivi du trait de côte. Des études sont aussi menées pour définir des indicateurs de résultats et évaluer la pertinence des dispositifs existants en termes de fiabilité, de maîtrise de l'aléa et d'importance des enjeux. Des tournées de terrain permettent d'échanger et de transmettre des connaissances aux gestionnaires locaux (GOUGUET L., 2014).

Dans ce contexte, il a semblé intéressant pour l'ONF de réaliser une évaluation des modes de gestion actuellement pratiqués sur les cordons dunaires domaniaux, c'est l'objet de l'étude qui suit.

Introduction

Les dunes littorales sont des monticules de sable créés par les dynamiques éoliennes et marines. La mer apporte des sédiments sur la côte qui sont ensuite remobilisés par le vent (PINOT J.P., 1998). La dune est un milieu dynamique, impliqué dans des échanges sédimentaires permanents avec la plage (PASKOFF R., 2010). Les dunes sont gérées par l'Homme, l'origine de la gestion provient de la nécessité de fixer ces cordons qui progressaient dangereusement vers l'arrière-pays au XIX^{e} siècle, menaçant ainsi des villages construits dans les environs (PRAT M.C., 1996). L'objectif de cette gestion est de permettre à la dune de répondre aux fonctions que l'Homme en attend. « Gérer les dunes, c'est assurer la pérennité des services que peut rendre à la société un milieu original, mais fragile » (PINOT J.P., 1998).

L'ONF est le gestionnaire d'une partie du littoral métropolitain, dont 360 km de dunes sur la côte atlantique. Les objectifs de cet organisme vis-à-vis de la gestion des dunes ont évolué au cours du temps. En effet au XIX^{e} siècle l'enjeu était surtout de fixer le sable, puis courant du XX^{e}, la demande touristique et la considération de la biodiversité se sont largement développées (PRAT M.C., 2002). Enfin depuis la tempête Xynthia en 2010, un nouvel enjeu s'est ajouté, celui de protection contre la submersion marine (METEREAU V., 2014). On peut alors parler de multifonctionnalité attendue :

- En termes de protection d'une part : protéger les forêts et l'arrière-pays contre l'ensablement, la submersion et amortir l'érosion marine. Effectivement la gestion de l'érosion côtière est importante pour protéger des espaces urbanisés générant une économie touristique par exemple (VINCENT I., ARNOLD P., 2010).
- La préservation de la biodiversité fait également partie des priorités pour conserver le patrimoine biologique et paysager rare et original, les écosystèmes fonctionnels et diversifiés.
- Enfin, la dernière fonction est d'assurer l'accueil du public, avec un paysage apprécié et attractif, tout en préservant les milieux.

Il est intéressant d'évaluer si les modes de gestion appliqués (contrôle souple, libre évolution et reprofilage mécanique) permettent de répondre à cette multifonctionnalité. A ce jour, des travaux existent sur l'évaluation des différentes fonctions prises séparément. On trouve par exemple des études sur l'état de conservation des dunes, avec des indicateurs centrés sur le service « biodiversité » (GOFFE L., 2011), (FEVRIER G., 2001). Des travaux fournissent aussi des critères d'évaluation de l'accueil du public à propos des plans-plages (METAYER S., 2002), de l'information du public (GRANEREAU G., 2002), ou encore des aspects paysagers (BACHELET S., 1998). Enfin il existe également des indicateurs sur la fonction de protection jouée par les dunes (FAVENNEC J., 2008).

L'objectif de cette étude est d'évaluer les modes de gestion des dunes littorales non boisées vis-à-vis de ces trois fonctions, grâce à un outil synthétique, facile à compléter et réutilisable au fil des ans. Autrement dit répondre à la problématique suivante : la gestion appliquée aux cordons dunaires domaniaux de la côte atlantique répond-elle à la multifonctionnalité attendue de la dune par la société ?

Il va donc s'agir de croiser des indicateurs existants avec des données relevées sur le terrain, et réaliser des entretiens sur le sujet avec des professionnels de la gestion de milieux naturels littoraux, pour aboutir à l'élaboration d'une grille d'évaluation applicable sur tout le littoral atlantique. Cette grille utilisée pour différents cordons dunaires suite à des relevés sur le terrain permettra d'estimer le mode de gestion le plus adapté à la multifonctionnalité attendue.

Dans un premier temps, les différentes étapes de l'élaboration de l'outil synthétique seront présentées, puis la grille d'évaluation finale ainsi que les résultats statistiques obtenus pour les échantillons de dunes évalués, enfin, ces résultats seront discutés.

I. Matériel et méthodes

1) Démarche d'approche et variables étudiées

L'objectif de cette étude est d'évaluer la gestion des dunes domaniales afin de voir si elle est adaptée à la multifonctionnalité attendue (protection contre les risques naturels, biodiversité, accueil du public) de ces cordons dunaires. La démarche consiste donc à créer une grille d'évaluation regroupant des critères et indicateurs permettant d'en juger. Il s'agit de caractériser dans un premier temps les composantes suivantes :

- Le contexte, c'est-à-dire les données indépendantes de la gestion mise en place : la manifestation d'érosion, l'urbanisation, les équipements d'infrastructure…
- Les fonctions attendues (en les hiérarchisant), c'est-à-dire les services que la dune rend à l'homme en termes de protection face à l'ensablement, à la submersion et à l'érosion marine, mais aussi en termes d'accueil du public et de biodiversité.
- Le mode de gestion mis en place, gestion du cordon dunaire qui peut être de trois types : le contrôle souple, la libre évolution et le reprofilage mécanique.

. Le contrôle souple est un mode de gestion qui a pour but de contrôler la mobilité du sable sans pour autant le fixer. Il s'agit de modérer l'érosion éolienne en limitant la vitesse du vent (MICHARD B., L'HER J., 2010). Les techniques les plus utilisées pour cela sont :

-Les rideaux brise-vent (par exemple des ganivelles en lattes de châtaignier). Ils peuvent permettre de combler des brèches ou même d'établir de nouveaux cordons dunaires (PASCUAL VIDAL C. et al., 2012).

-Les couvertures végétales, épandues manuellement ou mécaniquement (le plus souvent du Genêt à balais *Cytisus scoparius* ou du Pin maritime *Pinus pinaster*) (PASCUAL VIDAL C. et al., 2012).

-La végétalisation, plantation d'espèces structurantes de la dune (le plus souvent de l'Oyat *Ammophila arenaria*) (FAVENNEC J., 2002).

. La libre évolution se définit comme une non-intervention mais une surveillance accrue des sites gérés, ce qui la distingue de la non-gestion. Le but étant de laisser la dune répondre aux perturbations naturelles et retrouver une diversité géomorphologique (FAVENNEC J., 2002).

. Les reprofilages ou remodelages sont des transferts de sable effectués mécaniquement.
Ils ont été utilisés au XIX^{e} siècle pour modeler la dune dans le but de lui donner un profil aérodynamique uniforme souhaité (FAVENNEC J., 2007).
Aujourd'hui moins utilisés, ils permettent surtout de reconstituer des cordons de dunes complètement disparus, ou d'écrêter une dune lorsque sa prise au vent est trop importante par exemple (FAVENNEC J., 2002).

Initialement, l'idée était de sélectionner les critères de la grille en fonction du type de dune évalué, c'est-à-dire de compléter uniquement les critères en adéquation avec le type de dune identifié (caractères géo-morpho-écologiques, environnement, mode de gestion). Mais cette approche a beaucoup évolué ; en effet le nombre de types de dunes différents était important et il était difficile d'avoir autant de points d'entrée dans une grille synthétique, il fallait privilégier des critères facilement applicables sur toutes les dunes de la côte atlantique.

La première version de la réflexion puis la démarche finalement adoptée sont présentées en annexes I et II.
Cette dernière version et la grille d'évaluation finale sont présentées dans le II. 1).

2) Méthode d'échantillonnage et présentation des sites prospectés

Pendant la durée du stage, il était impossible d'échantillonner toutes les dunes domaniales de la côte atlantique. L'objectif n'était d'ailleurs pas celui-là, mais de construire une grille d'évaluation à destination des agents locaux pour qu'eux puissent l'appliquer sur tous les cordons dunaires de leur triage, et ainsi rassembler des données exhaustives. Cependant, un nombre d'échantillons suffisant, et le plus représentatif possible de la diversité des cordons dunaires, était nécessaire pour pouvoir analyser statistiquement les premières données acquises et essayer d'en déduire un résultat provisoire sur l'évaluation des modes de gestion. Les sites ont donc été choisis de manière à rassembler des données pour chacun des grands ensembles dunaires domaniaux (représentés sur la *Figure 1*) : le sud landais, le littoral landais, le littoral médocain, la Charente Maritime avec les îles (Oléron et Ré) et la Coubre, La Vendée (Noirmoutier et le continent : Olonne et Pays de Monts) et enfin la Bretagne avec beaucoup moins de dunes domaniales.



Figure 1 : Carte représentant une vision globale de l'ensemble des forêts domaniales de la côte atlantique (visible plus en détail en annexe X), logiciel Arc Gis, Camille Gillet, le 23/07/2015

Il s'est avéré nécessaire de définir les caractéristiques de l'échantillon sur lequel la grille d'évaluation allait être testée. Pour découper la côte atlantique, les options étaient de se baser soit sur le découpage foncier des parcelles domaniales, soit sur une entrée par type de gestion mise en œuvre ou cordon dunaire homogène en termes d'aspect paysager. Or l'objectif étant de trouver une méthode d'échantillonnage reproductible, et non subjective, la méthode retenue a donc été de se référer aux limites des parcelles forestières domaniales, base de données accessible sur le SIG (Système d'Information Géographique) de l'ONF. Les parcelles n'étant pas de taille équivalente, il fallait convenir de la largeur des transects à échantillonner : cette largeur (sur l'axe Nord-Sud) a été fixée à 200m suite aux entretiens tenus avec les différentes personnes rencontrées, pour garantir l'homogénéité des échantillons. Le choix a été fait d'étudier les portions de dune sur 200m à partir de la limite Nord de la parcelle (en se dirigeant vers le sud). L'étude ne concernant pas la dune boisée, l'échantillon comprend donc seulement la dune non boisée, jusqu'aux boisements pionniers. Ci-dessous (*Figure 2*) un schéma représentant cet échantillon :

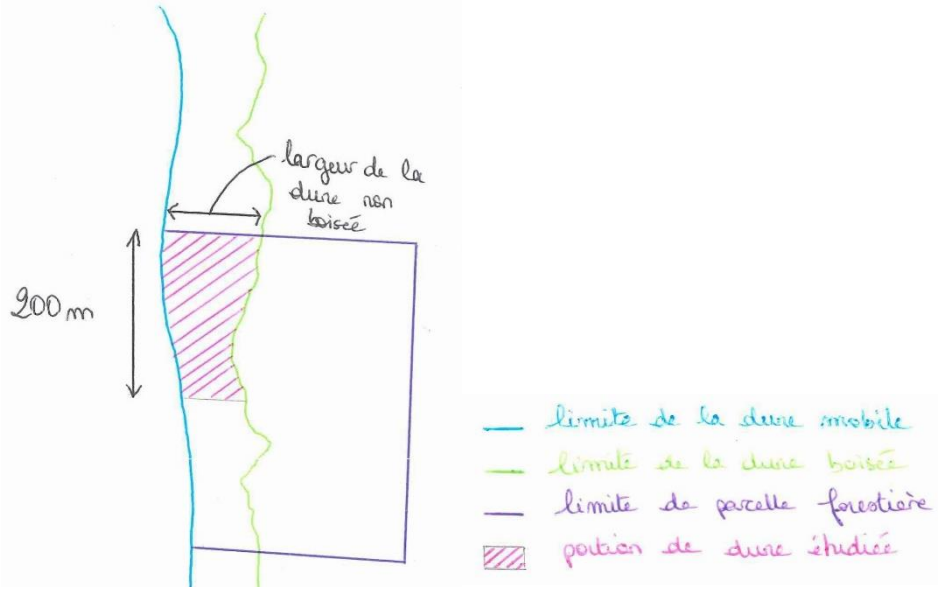
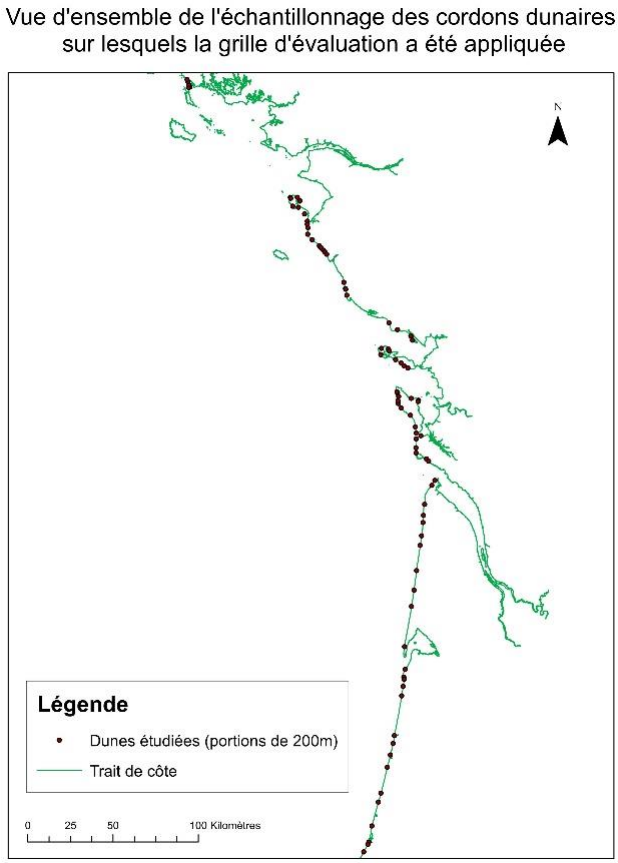


Figure 2 : Schéma de la délimitation de l'échantillon de cordon dunaire sur lequel la grille d'évaluation est appliquée, Camille Gillet, le 08/07/2015

Le but de l'échantillonnage était d'appliquer la grille d'évaluation établie sur chacun des grands ensembles dunaires domaniaux pour considérer la diversité de milieux géographiques, comme nous l'avons évoqué précédemment, mais aussi d'intégrer la diversité des cordons dunaires : contextes différents (proximité de l'urbanisation, soumission à l'érosion, à la submersion, milieu naturel protégé), et modes de gestion différents.
En plus de cette diversité, la prise en compte de l'accessibilité aux dunes pour l'évaluateur a également été un critère de choix pour déterminer les zones à échantillonner.

Voilà donc (*Figure 3*) la carte représentant l'ensemble des portions de cordons dunaires échantillonnés (et en annexe IV les références plus précises de chaque échantillon) :



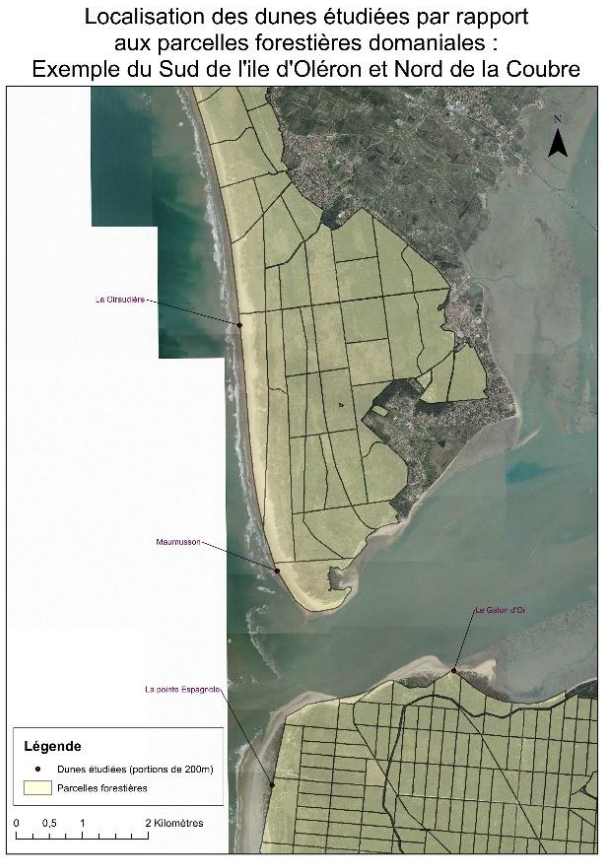


Figure 3 : Cartes représentant l'ensemble des dunes échantillonnées (à gauche) et un exemple à échelle plus restreinte pour localiser l'échantillonnage par rapport au parcellaire forestier (à droite), logiciel Arc Gis, Camille Gillet, le 08/07/2015

3) Elaboration de la grille d'évaluation

Plusieurs étapes et plusieurs sources d'information ont été nécessaires à la construction de la grille d'évaluation.
Tous les critères sont tirés de différentes sources :

- Des recherches bibliographiques (voir les sources de la grille d'évaluation annexe V)
- Des entretiens avec des agents patrimoniaux ONF sur le terrain pour prendre connaissance de leur secteur géré, des modes de gestion appliqués, de leur manière d'appréhender la gestion, pour comprendre les différents contextes locaux, et pour réfléchir avec eux sur la grille d'évaluation en cours d'élaboration.
- Des entretiens avec d'autres membres de l'ONF ou encore avec des personnes extérieures à cet organisme.

La liste des personnes rencontrées se trouve en annexe IX.

Au fur et à mesure des entretiens et des avis collectés sur les critères d'évaluation, la grille a évolué. Des critères ont également été modifiés ou supprimés suite à des phases tests d'application de la grille sur le terrain. Ces tests ont permis de vérifier l'aspect pratique de certains critères, et de voir ceux non adaptés ou ceux qui étaient à modifier pour être applicables partout. C'est aussi au cours des essais d'application que la pondération des différents critères a pu être établie.
La grille d'évaluation se présente sous forme d'un fichier Excel muni d'un menu déroulant pour faciliter le remplissage.

La liste regroupant la première version des différents critères qui auraient pu constituer la grille d'évaluation se trouve en annexe VI, et en annexe VII sont détaillés les choix effectués, et l'évolution de la grille.

II. Résultats

1) Démarche complète et grille d'évaluation finale

La démarche adoptée pour répondre à la problématique (présentée en annexe II) consiste tout d'abord à évaluer le contexte, l'environnement de la dune à l'aide de différents critères, comme la présence d'urbanisation à proximité de la dune étudiée, la présence d'ouvrages de protection côtiers ou la manifestation d'érosion par exemple, ce qui donne lieu à une première note. (Justifications des éléments constituant ce contexte en discussion).

Ensuite il s'agit d'estimer le degré d'importance des fonctions attendues et de relever le mode de gestion appliqué sur la dune. L'agent patrimonial devra estimer l'importance des différents rôles que la société attend localement du cordon dunaire (un tableau explicatif lui est fourni pour l'aider dans la compréhension et la notation, *Tableau 2* en annexe II).
Enfin, l'étape principale est le remplissage de la grille d'évaluation de la gestion vis-à-vis des trois fonctions citées précédemment, ce qui génère une note pour chaque fonction.
Le dossier complet à remplir pour chaque dune étudiée se trouve en annexe III.

Le but est de tester cette méthode de notation sur un maximum de cordons dunaires pour pouvoir comparer les notes d'évaluation de la gestion, obtenues par la grille, avec le degré d'importance des fonctions attendues remplies par l'agent. L'objectif est de voir si la gestion mise en place répond à ce que la société attend localement de la dune, et d'éventuellement mettre en place ultérieurement un mode de gestion plus adapté.
Il sera également intéressant d'étudier le lien entre les notes de contexte et les notes obtenues avec la grille pour voir quelle est l'influence du contexte sur l'évaluation de la gestion.

Des analyses ont été lancées sur R, un logiciel de statistiques, et sur Excel, à partir des variables obtenues grâce à l'application de la grille d'évaluation sur 82 échantillons de cordons dunaires.
Les variables du jeu de données présenté en annexe VIII, utilisées pour les analyses sont regroupées dans le tableau suivant (*Tableau 1*).

Tableau 1 : Tableau regroupant et expliquant le nom des variables étudiées, provenant de la grille d'évaluation, Word, Camille Gillet, le 27/08/2015

Fonction	Note attendue	Note obtenue	Ecart absolu entre note attendue et note obtenue
Biodiversité	« Biodivatt »	« Biodivobt »	« ecartabsBio »
Accueil	« Accueilatt »	« Accueilobt »	« ecartabsAcc »
Protection	« Protecatt »	« Protecobt »	« ecartabsPro »

Les notes attendues représentent les degrés d'importance estimés de chaque fonction alors que les notes obtenues proviennent de l'évaluation de la gestion (par la grille) pour chaque fonction. Les écarts absolus sont calculés en faisant la différence entre les notes attendues et les notes obtenues vis-à-vis de chacune des fonctions. Toutes ces variables sont quantitatives.

Les écarts ont été traités indépendamment (pour chaque fonction) pour être plus précis et pouvoir déceler si le contexte ou le mode de gestion appliqué avait un impact différent suivant la fonction concernée.
Deux autres variables interviendront dans les analyses :

- « Gestion » : mode de gestion appliqué sur la dune, variable qualitative.
- « Contexte » : note qui reflète la difficulté des éléments de contexte de la dune, variable quantitative.

2) Présentation des analyses

Le tableau de données comprenant l'ensemble des dunes étudiées et servant de base à toutes les analyses statistiques se trouve en annexe VIII.

En premier lieu, une ACP (Analyse en Composantes Principales) a été effectuée (annexe XI) pour s'imprégner des variables et découvrir le jeu de données.

On cherche des analyses permettant de savoir si la gestion mise en place est adaptée à la multifonctionnalité exigée, et donc de savoir si la gestion répond bien aux attentes, représentées par les degrés d'importance définis pour chaque fonction. Il s'agit alors de comparer les notes d'évaluation de la gestion aux notes traduisant les attentes locales, et de mesurer les écarts entre ces deux notes, qui devront être les plus faibles possibles.

Pour cela, les deux pistes de réflexion suivantes ont été menées :

1er axe : Tester les relations entre les notes obtenues, les notes attendues, le contexte et le mode de gestion. Cela permet de voir s'il existe une corrélation forte entre les notes obtenues et les notes attendues, et de voir dans quelles mesures le contexte et le mode de gestion influencent les notes obtenues pour l'évaluation de la gestion.

2ème axe : Etudier les écarts entre les notes attendues et notes obtenues. En effet, comme on l'a expliqué dans le paragraphe précédent, plus les écarts sont faibles, plus la gestion est adaptée à la multifonctionnalité exigée localement.
On cherche donc à représenter visuellement ces écarts, puis à voir si le contexte ou le mode de gestion permettraient de les expliquer.

3) 1er axe d'analyse : relations entre notes attendues et notes obtenues

Pour cet axe d'analyse, les variables « à expliquer » dans la relation sont les notes obtenues et les variables « explicatives » sont les notes attendues, le contexte et le mode de gestion.
Grâce à des analyses de modélisation linéaire sur le logiciel R (qui seront présentées plus en détail pour l'axe 2), il a été prouvé que le contexte avait une influence sur les notes de biodiversité et d'accueil du public obtenues, et que les notes de biodiversité et protection attendues avaient aussi un impact, respectivement sur les notes de biodiversité et de protection obtenues. De plus, le mode de gestion influence les notes de protection obtenues.

Voici les relations qui les relient :

Note de biodiversité obtenue = 4.23 + 0.26 x Note de biodiversité attendue + 0.06 x Contexte

Les notes de contexte et de biodiversité attendues expliquent 20% des différences entre les notes obtenues pour l'évaluation vis-à-vis de la biodiversité (R^2=0,2).

Note d'accueil obtenue = 8.12 + 0.05 x Contexte

Le contexte explique 8% des différences entre les notes d'accueil obtenues (R^2=0,08).

Note de protection obtenue = 9.98 – 0.14 x Note de Protection attendue – 0.06 x Contexte – 1.07 si libre évolution

Le contexte et les notes de protection attendues, et le mode de gestion expliquent à hauteur de 16% les notes de protection obtenues (R^2=0,16).

Il ressort donc que pour les fonctions de biodiversité et de protection, les notes obtenues sont en relation avec les notes attendues. En revanche, on ne constate pas cette relation pour l'accueil du public.

Seule la fonction de protection est influencée par le mode de gestion. En effet, une dune en libre évolution semble « pénaliser » la note obtenue.

Le contexte quant à lui influence toutes les notes attendues.

4) 2ème axe d'analyse : étude des écarts entre notes attendues et notes obtenues

Selon cet axe d'analyse, les variables « à expliquer » sont cette fois-ci les écarts entre les notes attendues et les notes obtenues et les variables « explicatives » sont le contexte et le mode de gestion. Ce sont les écarts absolus qui sont pris en compte et non les écarts relatifs. Les écarts absolus permettent de s'affranchir des effets liés aux variations positives/négatives des écarts relatifs, qui parfois donnent une moyenne nulle.

- Dans un premier temps on étudie la représentation sur R des diagrammes en boîte des écarts en fonction du mode de gestion. L'objectif est de révéler le mode de gestion qui entraine le moins d'écart entre les notes attendues et le résultat de l'évaluation de la gestion.

Pour la fonction Biodiversité, les écarts entre les notes attendues et les notes obtenues par l'évaluation sont les plus faibles dans le cas du reprofilage mécanique. Leur dispersion est aussi bien plus faible que pour la libre évolution et le contrôle souple. Ensuite pour ces deux autres modes de gestion, la majorité des écarts se trouvent entre les mêmes valeurs, mais pour la libre évolution les écarts se dispersent moins (*Figure 4*).

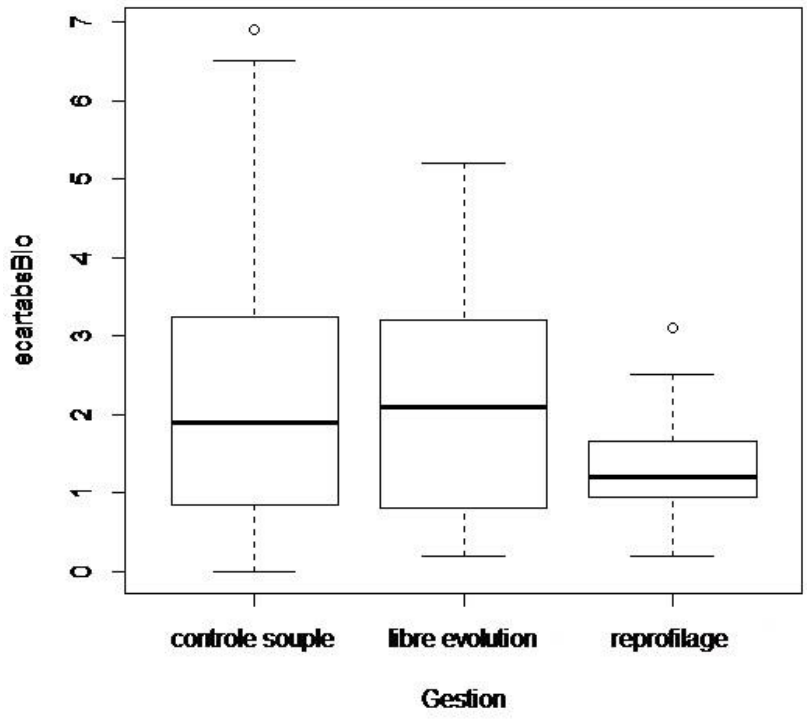


Figure 4 : Diagramme en boîte représentant les écarts absolus, pour la fonction biodiversité, entre notes attendues et notes obtenues pour chaque mode de gestion, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015

D'après la *Figure 5*, du point de vue de l'accueil du public c'est le contrôle souple qui semble le plus adapté car la majorité des écarts entre les notes attendues et les notes obtenues sont plus faibles que pour les autres modes de gestion. En effet, le trait noir représente la médiane, 50% des écarts se situent en dessous de ce trait et 50% au-dessus.
Cependant 25% des écarts constatés avec le contrôle souple prennent des valeurs supérieures aux écarts les plus importants relevés avec la libre évolution. Pour le reprofilage mécanique les écarts sont par contre bien supérieurs et atteignent des valeurs plus importantes.

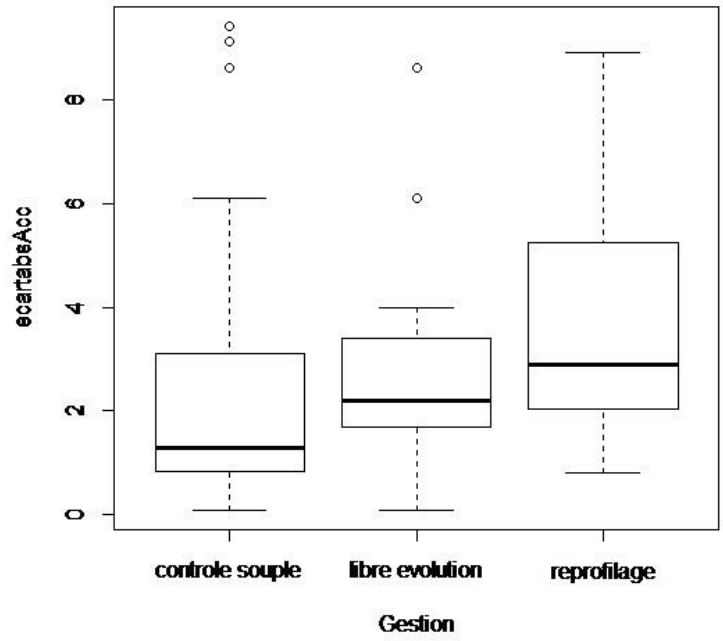


Figure 5 : Diagramme en boîte représentant les écarts absolus, pour la fonction accueil du public, entre notes attendues et notes obtenues pour chaque mode de gestion, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015

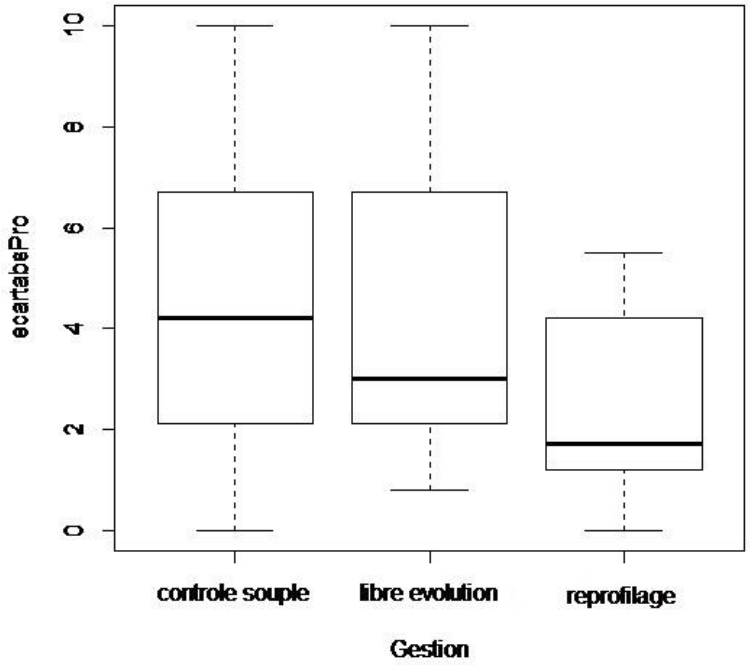


Figure 6 : Diagramme en boîte représentant les écarts absolus, pour la fonction de protection, entre notes attendues et notes obtenues pour chaque mode de gestion, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015

Pour la fonction de protection c'est le reprofilage qui semble être le plus adapté. En effet, les écarts entre les notes attendues et les notes obtenues sont les plus faibles et le plus grand écart recensé est deux fois inférieur au plus important recensé pour chacun des deux autres modes de gestion. Ensuite la libre évolution et le contrôle souple sont à peu près équivalents, avec un léger avantage pour la libre évolution car on trouve 50% d'écarts inférieurs à 2,5 (contre 50% d'écarts inférieurs à 4 pour le contrôle souple) (*Figure 6*).

Il semblait ensuite intéressant de se pencher plus précisément sur les différences entre les écarts obtenus pour chaque mode de gestion, pour approfondir la question de départ : savoir si la gestion appliquée (traduite par les notes obtenues) est adaptée à la multifonctionnalité locale exigée (notes attendues). On travaille pour cette partie sur les moyennes des écarts pour chaque fonction.

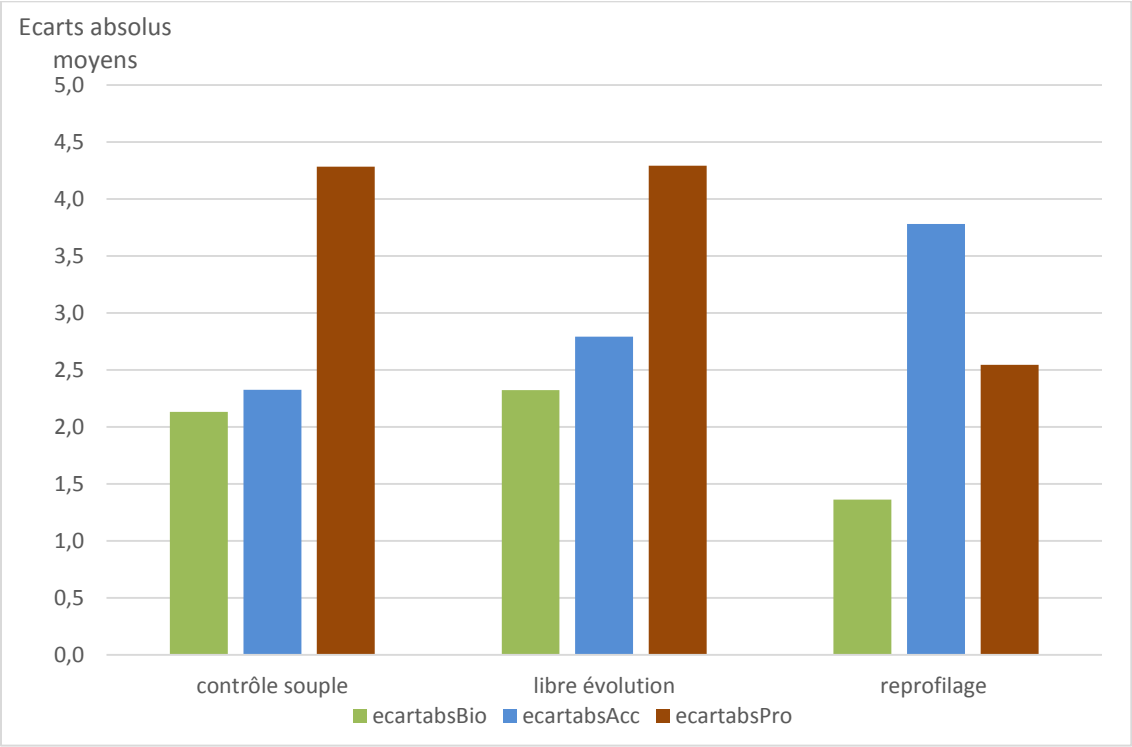


Figure 7 : Histogrammes représentant les écarts absolus moyens entre les notes attendues et les notes obtenues pour chaque mode de gestion et pour chaque fonction, Excel, Camille Gillet, le 28/07/2015

D'après la *Figure 7*, La biodiversité est la fonction pour laquelle tous les modes de gestion sont les plus adaptés, car ses écarts (cumulés) entre les notes attendues et les notes obtenues sont les plus faibles.
C'est malgré tout pour le reprofilage que le cumul des écarts pour toutes les fonctions est le plus faible (1,4), assez loin devant le contrôle souple (2,1) et la libre évolution (2,3).
Ensuite on peut dire que globalement les valeurs moyennes de tous les écarts sont assez similaires pour le contrôle souple et la libre évolution (l'allure globale des 3 barres de l'histogramme est proche). Cependant les écarts sont quand même moins importants pour le contrôle souple que pour la libre évolution (8,7 contre 9,4 en écarts cumulés).

Pour le reprofilage l'allure des écarts est différente. Les écarts sont plus importants pour la fonction d'accueil du public (3,8) et moins pour la protection (2,5).
Le mode de gestion qui présente les écarts cumulés les plus faibles entre les notes attendues et les notes obtenues est donc le reprofilage. C'est alors le mode de gestion qui semble répondre au mieux aux attentes locales, et la libre évolution le moins y répondre.
Cependant, il serait intéressant de savoir dans quel sens ces écarts se manifestent, et de se positionner d'un point de vue qualitatif.
C'est l'aspect que permettent de compléter les diagrammes araignées suivant (*Figure 8*) :

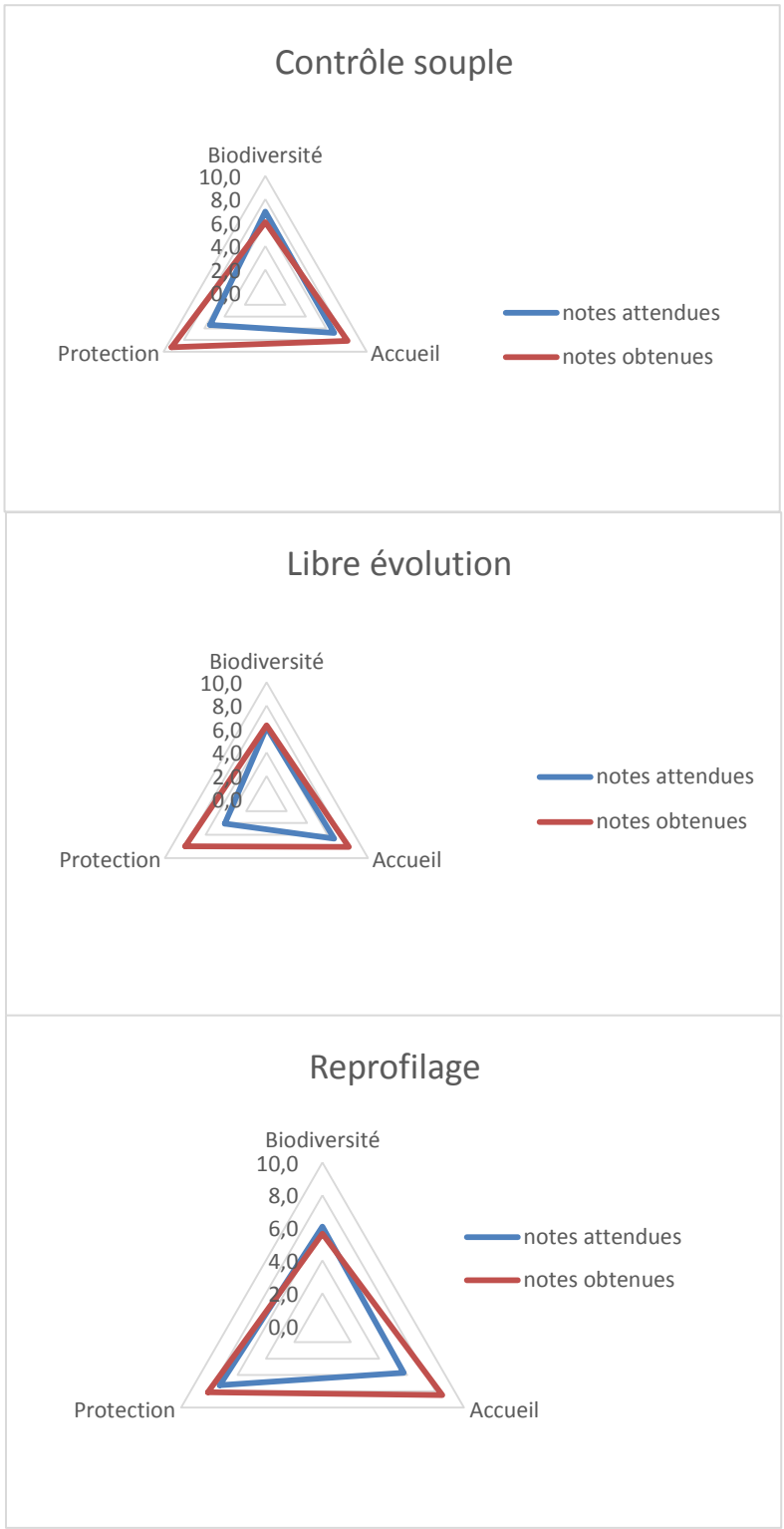


Figure 8 : Comparaisons des moyennes des notes attendues et obtenues pour chaque fonction et pour chaque mode de gestion (contrôle souple en haut, libre évolution ensuite puis reprofilage en bas), Excel, Camille Gillet, le 28/07/2015

On voit très nettement ici pour le contrôle souple et la libre évolution que, pour la fonction de protection, la note obtenue est bien plus importante que la note attendue. L'écart est moins flagrant mais dans le même sens pour l'accueil du public.

Pour le reprofilage ce sont les notes obtenues pour l'accueil du public qui sont très supérieures aux notes attendues.

On note qu'en général ce sont les notes attendues qui sont plus importantes que les notes obtenues pour chaque fonction. Au contraire, les notes obtenues pour la biodiversité avec le contrôle souple et le reprofilage sont légèrement inférieures à celles qui étaient attendues.

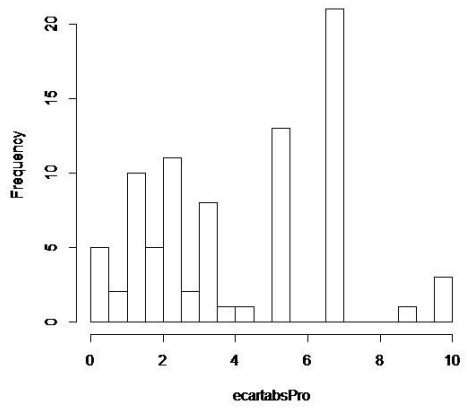
En majorité donc, les notes obtenues sont supérieures aux notes attendues. On peut alors dire que l'évaluation de la gestion donne des résultats supérieurs aux attentes locales, et ce quel que soit le mode de gestion. Il est préférable de se trouver dans cette situation, plutôt que dans le cas où la gestion serait en-dessous des attentes de la société.
L'estimation de ces notes attendues étant déterminante pour l'analyse, il sera intéressant de se questionner toutefois sur leur fiabilité dans la discussion.

- Après ces premières étapes, des analyses de modélisation linéaire ont été lancées pour chercher des relations qui expliqueraient une partie des écarts entre notes attendues et notes obtenues par le contexte et le mode de gestion.

Une relation a été trouvée entre les écarts obtenus pour la fonction de protection et le contexte. Ci-dessous le déroulement des analyses menant à ce résultat :

Pour toutes les analyses effectuées la démarche était la même, on teste d'abord la normalité de la variable à expliquer.

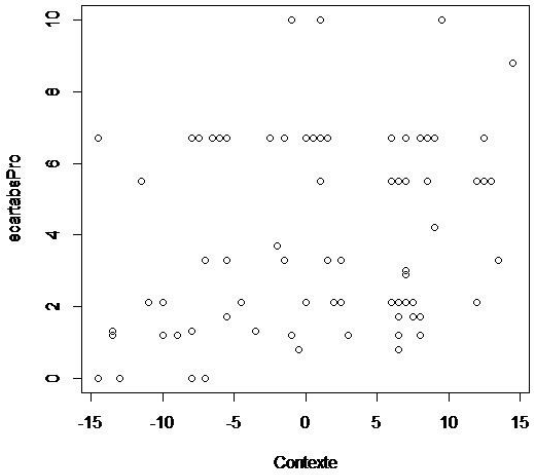
On trouve ici l'histogramme de la variable « ecartabsPro » représentant les écarts absolus entre les notes attendues et obtenues pour la fonction de protection.



Cet histogramme (*Figure 9*) semble traduire la normalité de la variable ecartabsPro. Cet aspect est de toute façon vérifié avec la normalité des résidus à la fin du test.

Figure 9 : Histogramme représentant les écarts absolus entre les notes attendues et les notes obtenues pour la fonction de protection, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015

On cherche ensuite à déceler une éventuelle linéarité entre les variables quantitative :



Aucune relation, linéaire ou non, ne semble apparaître entre les écarts pour la fonction de protection et le contexte (*Figure 10*).

Figure 10 : Représentation des écarts absolus entre notes attendues et notes obtenues pour la fonction de protection en fonction du contexte, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015

Pour chercher une relation entre les écarts obtenus pour la fonction de protection, le contexte et le mode de gestion, on applique une Ancova. Ce test permet de mélanger variables qualitatives et quantitatives. Au sein de ce test, la fonction Anova permet ensuite de se dédouaner des erreurs éventuelles créées par l'ordre des éléments dans le modèle.
Pour obtenir le résultat final et déterminer les coefficients (a, b et c) de la relation de type $Y=ax_1+bx_2+c$ (avec Y : ecartabsPro, x_1 : Contexte et x_2 : Gestion), on commence par supprimer les interactions non significatives puis les effets majeurs non significatifs s'il en reste.
L'influence de la variable Gestion n'étant pas significative, on obtient la relation suivante :
Ecarts absolus pour la protection = 3.97+0.10 x Contexte.
Pour valider ce modèle on s'est assuré de la normalité des résidus.
Ainsi, le contexte explique 6% (R^2=0.06) des écarts entre les notes attendues et les notes obtenues pour la fonction de protection.
Pour les autres fonctions (biodiversité et accueil du public), on a prouvé que le contexte n'avait pas d'influence sur les écarts obtenus entre notes attendues et notes obtenues.

Etant donnée la différence de taille des échantillons de dunes étudiées pour chaque mode de gestion, on a reproduit les analyses pour tester l'influence du contexte sur les différentes fonctions pour chaque mode de gestion pris séparément. Le script détaillé pour le cas du contrôle souple se trouve en annexe XII.

La relation trouvée entre les écarts pour la fonction de protection et le contexte est seulement valable pour le contrôle souple. Avec la libre évolution et le reprofilage, le contexte n'a pas d'influence sur les écarts entre notes attendues et notes obtenues.

5) Biais potentiel de l'observateur

Etant donné que les grilles d'évaluation de chaque dune échantillonnée ont été remplies par la même personne, il paraissait important de considérer un biais potentiel de l'observateur, bien que les critères aient été choisis pour empêcher au maximum les problèmes de subjectivité.

Cette expérience a été testée sur la dune domaniale de Quiberon où Loïc Gouguet s'est prêté à l'exercice, sur 5 relevés.
Voici le diagramme représentant l'allure des écarts totaux entre les notes attribuées par les deux observateurs pour chaque fonction.

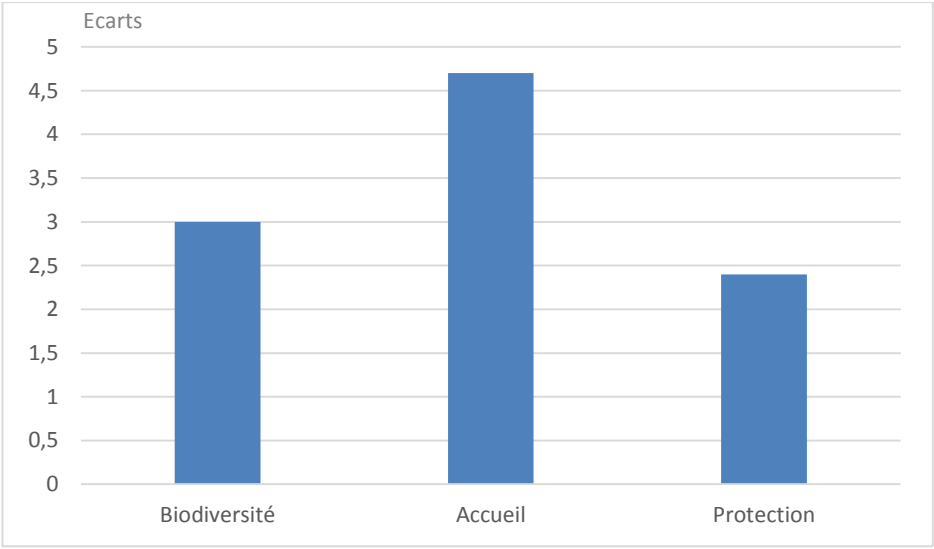


Figure 11 : Représentation de la somme des écarts trouvés entre les notes attribuées par les deux observateurs pour chaque fonction, Excel, Camille Gillet, le 28/07/2015

La *Figure 11* montre que la fonction pour laquelle on retrouve le plus d'écarts est la fonction d'accueil du public. Les deux autres fonctions présentent des écarts plus faibles.

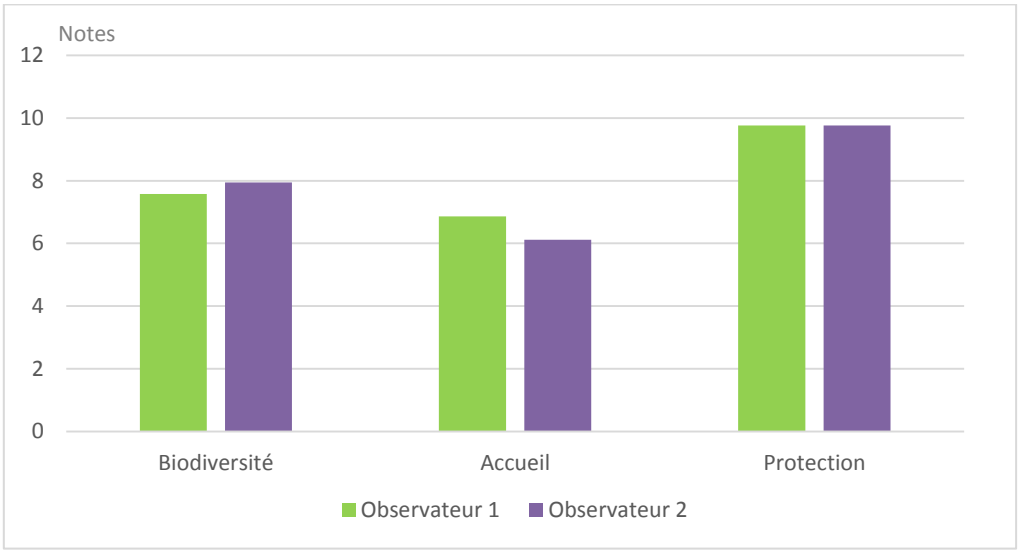


Figure 12 : Représentation de la moyenne des notes attribuées par les deux observateurs pour chaque fonction, Excel, Camille Gillet, le 28/07/2015

Globalement, les deux observateurs attribuent des notes similaires, même si ce n'est pas forcément pour le même critère ou la même dune. Cependant, pour l'accueil du public, l'observateur 1 avait tendance à attribuer des notes plus généreuses que l'observateur 2 (*Figure 12*).

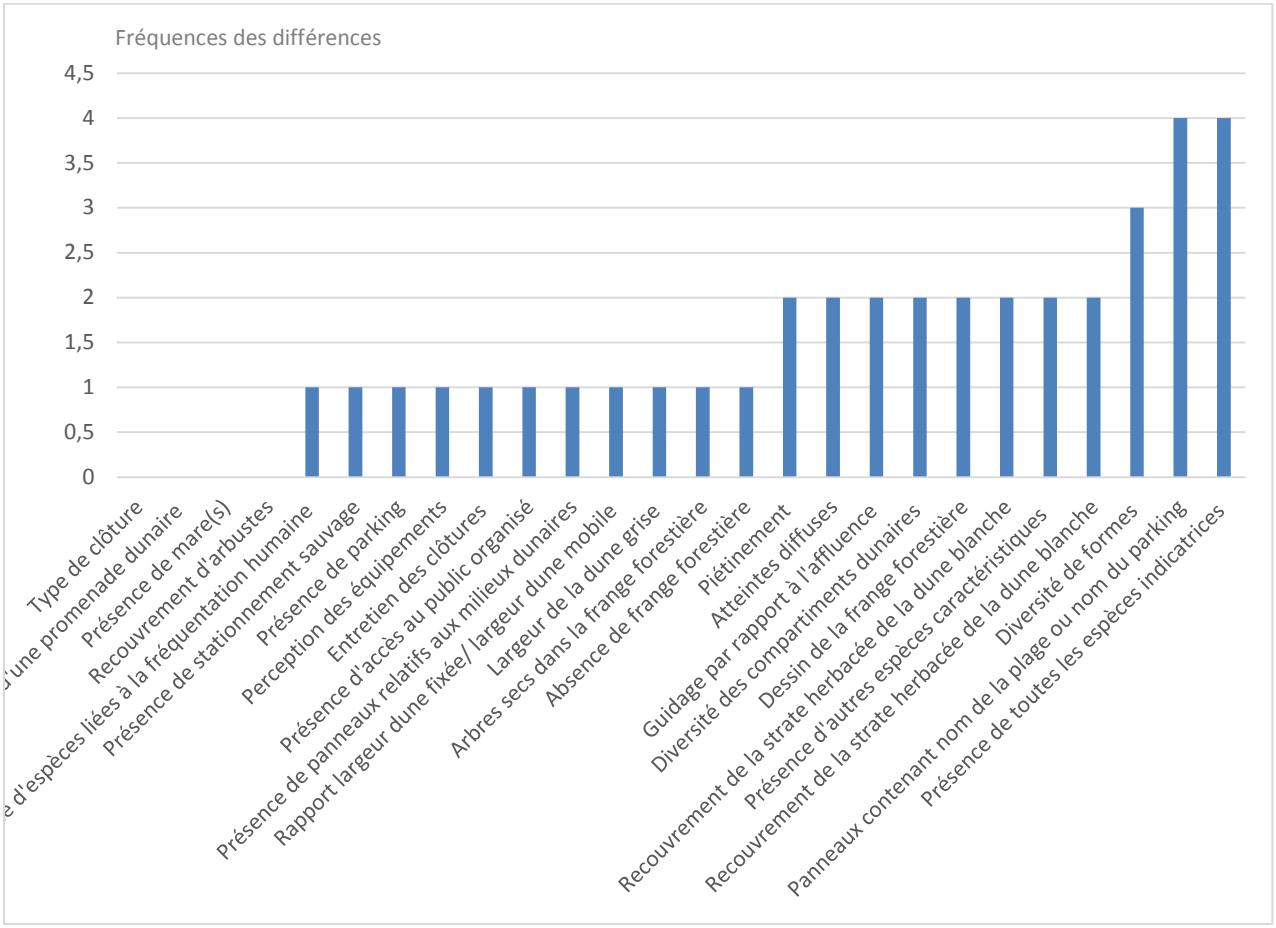


Figure 13 : Représentation de la fréquence des différences constatées entre les observateurs pour chaque critère, Excel, Camille Gillet, le 28/07/2015

Comme on peut le voir sur la *Figure 13*, les critères sur lesquels les avis divergent le plus sont la diversité des formes dunaires, le fait que des panneaux indiquent le nom de la plage ou du parking, et le fait que les espèces indicatrices soient présentes ou non.
En revanche aucun doute ne s'est manifesté sur le type de clôture, la présence ou non d'une promenade dunaire, de mares, ni sur le pourcentage de recouvrement d'arbustes.

III. Discussion

L'objectif de cette étude était d'évaluer les modes de gestion des dunes littorales au regard des fonctions qu'elles jouent en termes de biodiversité, protection et accueil du public. La grille d'analyse proposée, testée sur un échantillon de 82 sites, permet de tirer des conclusions provisoires sur les modes de gestion utilisés.

1) La grille d'évaluation

* Saisonnalité

Pour que les résultats de la grille soient comparables, il faudrait l'utiliser systématiquement à une même période de l'année. En effet, il faudrait réaliser les relevés plutôt au printemps ou au début d'été pour recenser de manière optimale les plantes présentes (GOFFE L., 2011) et ne pas fausser le pourcentage de recouvrement (plus de sable nu en hiver). L'érosion marine varie également en fonction des saisons, en général elle se manifeste plus en hiver (PASKOFF R., 2010).

* Surestimation de la fonction de protection

La partie sur la fonction de protection ne contient que des critères sur la problématique d'ensablement alors qu'il est aussi question des problèmes de submersion et d'érosion marine dans cette étude. La fonction de protection de la dune dépend beaucoup du contexte, c'est pour cela qu'on ne peut pas attribuer de critères concernant l'érosion marine par exemple. Ce qui concerne la submersion intervient également dans le contexte et non dans l'évaluation de la gestion car d'éventuelles mesures de hauteur de dunes auraient été trop compliquées à mettre en place sur le terrain dans ce protocole (METEREAU V., 2014).
De plus, les critères sont beaucoup moins nombreux pour cette fonction que pour les autres, et ils concernent plutôt l'Aquitaine. Il est rare en effet de voir des caoudeyres de 30m de diamètre au Nord de la Gironde (FAVENNEC J, 2008). Cette fonction de protection est donc difficile à évaluer.
En termes de gestion, il est plus difficile d'agir pour le service de protection que pour la biodiversité ou l'accueil du public. Les possibilités d'actions sont plus restreintes, or ce sont elles qui sont évaluées dans la grille. Etant donné que leur nombre est plus limité, le nombre de critères pour les évaluer est lui aussi plus faible que pour les autres fonctions.
Cet ensemble de circonstances a souvent pour conséquence d'obtenir des notes assez élevées pour la fonction de protection par rapport aux autres fonctions.

* Pondération

Au cours de l'établissement de la grille d'évaluation, la pondération des critères (aussi bien dans la grille en elle-même que pour les éléments de contexte) a été un aspect difficile à mettre en place. En effet, malgré quelques indications tirées d'autres rapports (comme de la grille d'évaluation de l'état de conservation des dunes (FEVRIER G., 2001)), les points ont été attribués majoritairement suite à des discussions et des tests sur le terrain. Cette pondération restant assez subjective, il est possible qu'elle influence les résultats obtenus.

2) Les résultats émanant du 1er axe

* Influence du contexte sur les notes obtenues

Le contexte influence les notes obtenues pour chaque fonction, il a donc un effet indirect sur les écarts entre notes attendues et notes obtenues. Il influence l'évaluation de la gestion mais d'une façon différente pour chaque fonction (cf II.3.). De manière logique, moins le contexte est difficile et meilleures sont les notes obtenues sauf pour la fonction de protection. Même avec un contexte plutôt difficile, la note de protection peut rester élevée. Cela vient sûrement du fait qu'assez peu de critères soient mobilisés pour cette fonction, comme expliqué précédemment.

D'après la relation trouvée, la libre évolution permet moins bien d'assurer le rôle de protection que les autres modes de gestion (précédée du signe « - » dans la relation, elle implique forcément une baisse de la note obtenue pour l'évaluation). En effet, elle permet une remobilisation du sable et n'empêche plus son départ vers l'intérieur des terres et le recul de la dune (PASCUAL VIDAL C. et al., 2012).

* Influence des notes attendues sur les notes obtenues

Le fait que les notes attendues influencent les notes obtenues semble logique car le but est d'appliquer une gestion qui réponde aux attentes. Cependant, on ne constate pas ce lien pour l'accueil du public. Le nombre d'échantillons ou l'analyse statistique sont peut-être à l'origine de ce fait surprenant.

3) Les résultats émanant du 2ème axe

* Résultats obtenus pour chaque mode de gestion

. Il ressort dans les résultats des diagrammes en boîte (*Figures 4, 5 et 6*) que le reprofilage est le mode de gestion pour lequel on retrouve le moins d'écarts entre notes attendues et notes obtenues pour les fonctions de biodiversité et de protection. Il ne faut surtout pas tirer la conclusion que le reprofilage est le mode de gestion à privilégier lorsque les enjeux de biodiversité et de protection sont les plus importants localement. Ce résultat nous permet simplement de dire que globalement, là où ils pratiquent des reprofilages mécaniques, les agents estiment plutôt bien le degré d'importance des fonctions de biodiversité et de protection.

En revanche, même si la gestion semble adaptée aux attentes pour la fonction de biodiversité (faibles écarts), il s'agit d'un des rares cas de l'étude où les notes obtenues sont inférieures aux notes attendues (*Figure 8*). Ce mode de gestion ne permet donc finalement pas d'obtenir un résultat à la hauteur des attentes des agents en termes de biodiversité.

Il est vrai que les reprofilages, même légers, traumatisent fortement la végétation et uniformisent la morphologie dunaire (PASCUAL VIDAL C. et al., 2012). Il faudrait peut-être qu'à l'avenir les agents adaptent l'utilisation de ce mode de gestion pour qu'il réponde davantage aux exigences.

Dans les autres cas (autres fonctions et autres modes de gestion), les écarts vont presque toujours dans le même sens : les notes obtenues sont supérieures aux notes attendues, ce qui est encourageant.
Les histogrammes (*Figure 7*), montrent également que les écarts les plus faibles entre notes attendues et notes obtenues sont constatés pour le reprofilage.
Cependant les écarts n'ont pas les mêmes valeurs pour toutes les fonctions, comme on l'a déjà souligné avec la *Figure 8*. Pour l'accueil du public, les notes obtenues sont celles qui correspondent le moins aux attentes. Elles sont en général supérieures aux notes attendues. Ceci pourrait s'expliquer par la multiplication des plans plage (METAYER S., 2002), qui ont permis de réfléchir davantage sur la canalisation et la sensibilisation au public. Etant donné qu'un bon nombre de critères pour cette fonction dans la grille d'évaluation portent sur ces aspects (piétinement, stationnement, délimitation des chemins et signalétique), ceci pourrait expliquer le fait que les notes obtenues pour l'évaluation de cette fonction soient très bonnes, et donc même souvent supérieures à l'importance que l'agent local aurait pu en estimer.

- La libre évolution quant à elle (*Figure 7*), semble assez peu répondre aux différents degrés d'importance des fonctions attendues de la dune. Pourtant pour certains, « aujourd'hui les gestionnaires de dunes ont tendance à considérer la mobilité du sable comme un atout dans le processus de protection » (DOODY P., SALMAN A., 2014). De plus, la mobilité du sable permet de rétablir les stades successifs de végétation, des dépressions humides, de développer la biodiversité en trouvant en un même endroit des habitats stables et moins stables etc. (DOODY P., SALMAN A., 2014). Cependant, ces considérations sont à nuancer pour leur application sur la côte atlantique car l'auteur aborde ici plutôt le cas des dunes littorales du Nord de l'Europe.
Avec la libre évolution, les notes obtenues sont supérieures aux notes attendues pour toutes les fonctions, y compris la biodiversité. Ceci pourrait venir du fait que les agents considèrent que cette pratique peut induire une perte de biodiversité, et donnent donc une importance assez faible à cette fonction. Effectivement, dans l'esprit de certains, la libre évolution, contrairement à ce qui a été dit précédemment, engendre une fermeture du milieu, et donc une diminution de la diversité d'habitats sur la dune grise (BLONDEL C., HELIN V., 2013).

- Avec le contrôle souple, c'est pour l'accueil du public que les écarts obtenus sont les plus faibles, d'après les résultats des diagrammes en boîte (*Figures 4, 5 et 6*).
Globalement les notes obtenues avec ce mode de gestion sont toujours supérieures aux notes attendues sauf pour la fonction de biodiversité, comme on peut le constater sur les diagrammes araignées (*Figure 8*).
Sur les histogrammes (*Figure 7*), on constate que les écarts absolus entre notes attendues et notes obtenues sont assez similaires entre contrôle souple et libre évolution. Les résultats tirés de l'analyse de ces deux modes de gestion concernent le plus gros pourcentage de dunes étudiées.
Sur les diagrammes araignées (*Figure 8*), l'écart le plus important entre notes attendues et notes obtenues apparait pour la fonction de protection. Or les critères permettant d'évaluer la fonction de protection sont principalement basés sur la protection face à l'ensablement

(comme évoqué dans le III.1.). En effet il s'agit d'un élément sur lequel l'ONF peut intervenir (contrairement au risque d'érosion marine contre lequel cet organisme n'est pas missionné (GOUGUET L., 2014)). Et c'est la seule composante qu'il est possible d'évaluer sur le terrain (cela solliciterait trop de matériel et trop de calculs dans ce protocole pour la submersion (METEREAU, 2014)). Le fait que l'évaluation de la fonction de protection porte seulement sur cet élément peut expliquer les écarts importants constatés pour cette fonction.
La similarité remarquée entre contrôle souple et libre évolution pour la fonction de protection semble cohérente. L'un laissant œuvrer la nature et l'autre accompagnant les processus naturels (FAVENNEC J., 2002), la libre évolution et le contrôle souple permettent effectivement de laisser la dune jouer ses rôles naturels de « digue amovible » contre la submersion et d'amortisseur de l'érosion éolienne et marine (MICHARD B., L'HER J., 2010). Le reprofilage étant assez éloigné de cette approche, il semble logique d'obtenir avec lui des résultats différents.

* Bilan : « un mode de gestion à privilégier en réponse à la multifonctionnalité ? »

Il semble donc que ce soit pour le reprofilage que les notes obtenues sont le plus en accord avec les notes attendues (écarts cumulés les plus faibles). Il est tentant d'affirmer que ce mode de gestion paraît comme le plus adapté à la multifonctionnalité exigée. Cependant, pour certaines fonctions (comme la biodiversité) les notes obtenues sont inférieures aux notes attendues. En revanche, pour la libre évolution, les écarts cumulés constatés sont les plus importants mais toutes les notes obtenues sont supérieures aux notes attendues. De plus, l'écart le plus important entre ces deux notes apparait pour la fonction de protection, or il s'agit de la fonction pour laquelle l'évaluation est la plus critiquable et sûrement la moins fiable. Ce mode de gestion semble donc aussi intéressant dans sa réponse aux attentes de la société.
Enfin, le contrôle souple est le mode de gestion qui semble le plus adapté en termes d'accueil du public.
Il est donc difficile de conclure sur le fait qu'un mode de gestion soit réellement plus adapté qu'un autre vis-à-vis de la multifonctionnalité exigée.

* Influence directe du contexte sur les écarts obtenus

La fonction de protection est la seule pour laquelle une relation entre les écarts et le contexte a été trouvée. Autrement dit, pour les autres fonctions il n'a pas été possible de prouver statistiquement que le contexte influençait directement les écarts et donc le fait que la gestion soit adaptée ou non aux attentes. On peut supposer que cette différence observée pour la fonction de protection vient une nouvelle fois de la difficulté d'évaluation de cette fonction et du nombre restreint de critères la concernant dans la grille d'évaluation. Cependant le contexte n'explique que 6% des différences entre les écarts obtenus.
Le fait que la gestion ne corresponde pas exactement aux attentes pourrait donc venir d'autres éléments qui n'ont pas été testés. Pour apporter quelques suggestions, on peut se demander de quoi dépend la gestion, hormis du contexte. L'agent patrimonial en charge d'un site influence fortement la gestion appliquée, tout comme le jeu d'acteurs parfois assez complexe, dont il doit aussi tenir compte. Ce jeu d'acteurs implique des élus (communes, département etc.), des

gestionnaires, des associations éventuelles, et la règlementation en vigueur (VINCENT I., ARNOLD P., 2010).
De plus, avec l'analyse des modes de gestion pris séparément, il s'est avéré que le contexte n'avait une influence directe sur les écarts qu'avec le contrôle souple, et non avec les autres modes de gestion. Ceci peut venir du fait que le nombre d'échantillons est plus important pour le contrôle souple que pour les autres gestions (59 pour le contrôle souple contre 13 pour la libre évolution et 11 pour le reprofilage).

Le but de la note de contexte était de prendre en compte la difficulté potentielle de gérer un cordon dunaire du fait de certains éléments de son environnement. Plus il y a d'éléments qui freinent les possibilités de gestion d'un site, plus la note est faible. La pondération a été attribuée en fonction de l'impact de chacun de ces éléments sur la difficulté à gérer la dune.
Certains éléments de ce contexte ne sont peut-être pas pertinents et seraient à retirer. Pourtant tous les éléments semblent se justifier :

- Le premier élément mentionné est la présence ou non d'urbanisation à proximité de la dune. Ceci semble cohérent car lorsque des habitations, des campings, des axes de circulation majeurs et fondamentaux (comme ceux qui relient une île au continent) se trouvent juste en arrière de la dune, la gestion du site est influencée prioritairement vers la protection de ces infrastructures (PRAT M.C., 2002). Elles peuvent donc pénaliser d'autres aspects recherchés parfois par la gestion comme la préservation de la biodiversité ou l'accueil du public. La pondération de cet élément est la plus importante car il semble déterminant dans le degré de liberté de gestion de la dune. Une pondération plus faible est appliquée lorsque l'on se trouve en présence d'autres éléments d'urbanisation mais d'importance collective moindre comme des golfs, des axes de circulation mineurs par exemple.
- Le 2ème élément est la présence d'ouvrages de protection côtiers. En effet, lorsque des enrochements par exemple se trouvent à proximité ou au pied de la dune, ils perturbent les échanges sableux entre la plage et la dune et sont à l'origine de phénomènes d'érosion plus marquée sur leurs extrémités. (PASKOFF R., 2010) Ceci pénalise beaucoup la gestion locale.
- Ensuite on trouve la vulnérabilité du cordon face à la submersion marine. Effectivement un cordon vulnérable demande beaucoup plus de vigilance et va limiter les possibilités de gestion (il faut s'assurer que la dune ne se fragilise pas en hauteur et en épaisseur) (METEREAU V., 2014).
- La présence ou l'absence d'érosion marine semble également être un élément incontournable à ce contexte car c'est un phénomène naturel contre lequel le moyen de lutter serait la pose d'enrochements, ce qui n'est pas du ressort de la gestion ONF de la dune (GOUGUET L., 2014). De plus, ceci contribue à une dégradation de la dune comme expliqué précédemment.
  En revanche l'érosion éolienne est maîtrisable (par exemple avec des brises vents, les couvertures de branchage etc.) (PASCUAL VIDAL C. et al., 2012). Elle complique malgré tout la gestion mais de manière beaucoup plus modérée. Bien qu'elle soit faiblement pondérée dans le contexte, cette érosion éolienne étant maîtrisable elle ne

devrait pas y apparaître, mais seulement se trouver dans la grille d'évaluation de la gestion.

- Les derniers critères n'ont qu'une très faible influence sur la gestion c'est pourquoi ils sont pondérés très faiblement, mais il semble important de les mentionner car ils vont cependant orienter des choix de gestion et peuvent être pénalisants ou restreindre les possibilités d'intervention. Le fait que la dune représente un enjeu naturel par exemple va conditionner les choix de gestion en interdisant notamment l'accès au public (PASCUAL VIDAL C. et al., 2012). Un nettoyage des plages mécanique limite les ressources alimentaires d'avant dune et dégrade l'écosystème local, impactant ensuite les écosystèmes situés en arrière, sur la dune (ROBERT D., 2015). De plus, l'absence de lapins sous-entend une absence de piétinement (dans le cas où l'Homme n'accède pas ou peu à la dune). Il faut donc le prendre en compte dans la gestion pour ne pas assister à la fermeture du milieu, qui induirait une perte de biodiversité (ROZE F., 2002). Enfin, il avait été soulevé lors d'entretiens que la présence de blockhaus pouvait rendre la gestion difficile. En effet lorsqu'ils se situent en flanc de dune ils présentent des risques d'effondrement (problèmes de sécurité), et sur la dune, ils peuvent être à l'origine de secteurs de déflation compliqués à maîtriser. Cependant, ces hypothèses n'ont pas été prouvées, toutefois, on trouve plutôt dans la littérature que ces blockhaus peuvent aider dans la prise de décision de mesures de gestion car ils constituent des indicateurs du recul du trait de côte. (BATTIAU-QUENEY Y., 2014).

Il semble donc difficile de remettre en cause les éléments constituant cette note de contexte (hormis peut-être l'érosion éolienne et la présence de blockhaus).

* Autres éléments d'explication

Plus généralement, une source d'imprécision possible concernant les relations recherchées entre notes attendues et notes obtenues et les écarts trouvés entre ces notes peut être l'attribution des notes attendues par les agents. En effet, il existe un risque de non compréhension de l'exercice par l'agent (malgré le tableau explicatif, exposé en annexe II), et donc de l'attribution d'une note assez approximative. On court également un risque de variabilité de perception entre agents (certains vont plus s'intéresser et mieux connaître la biodiversité que d'autres par exemple, certains vont davantage se focaliser sur l'accueil du public etc.). Cette subjectivité peut impacter tous les résultats. De plus, la note attribuée par les agents se situe entre 0 et 3, puis la conversion est faite sur 10 pour pouvoir comparer ces notes attendues avec les notes obtenues. Le fait que les notes attendues s'échelonnent sur 4 valeurs seulement (0 / 3,3 / 6,7 / 10) alors que les notes obtenues prennent des valeurs continues entre 0 et 10 peut aussi influencer la précision des résultats.

Ce sont également les agents patrimoniaux qui renseignent le critère sur la présence d'espèces patrimoniales, or tous n'y sont pas forcément sensibles ou spécialistes et cela peut impacter les résultats de l'étude.

Enfin, on évalue les modes de gestion sans prendre en compte la durée depuis laquelle ils sont appliqués sur chaque site ni le mode de gestion précédent. Ceci peut également fausser les résultats.

4) La variation de l'observateur

L'incidence d'un changement d'observateur pour l'évaluation des dunes a été prouvée et révèle que les différences de notation sont plus importantes pour la fonction d'accueil du public (*Figures 11 et 12*). Cependant, il s'agit de la catégorie qui regroupe le plus de critères, il est donc logique d'y constater plus de divergences.
Parmi les critères pour lesquels on observe le plus de variation on trouve la diversité des formes dunaires, la présence d'espèces indicatrices et la présence de panneaux indiquant le lieu fréquenté (*Figure 13*). Ces éléments peuvent révéler des faiblesses de la grille d'évaluation et suggérer des modifications permettant de la clarifier.
En effet le critère sur la diversité des formes dunaires semble ambigu et trop vague, il serait intéressant de modifier les réponses possibles à ce critère dans la grille en les graduant (très peu ou absente, moyenne, assez importante). Ensuite, la variation sur le critère indiquant la présence des espèces indicatrices pourrait venir du protocole de recensement de ces plantes, et de la capacité de reconnaissance variable selon l'observateur. Il faudrait affiner le protocole, peut-être en imposant des aires minimales à prospecter par exemple, avec des placettes de 15 à 20 m² (GOFFE L., 2011). Pour chaque échantillon de dune, il faudrait effectuer une placette, pour relever la présence d'espèces de la liste, dès qu'un changement de groupement végétal est repéré (QUERE in GOFFE L., 2011). Ceci correspondrait à une placette pour chaque compartiment dunaire, mais serait très long à faire. Enfin, la variabilité de réponse sur les panneaux peut révéler la subjectivité de ce critère. La perception peut être différente suivant les individus, certains vont rechercher un panneau plutôt situé à l'entrée de l'accès plage et d'autres sur un périmètre plus large. La perception des équipements et des panneaux est très variable selon les individus et assez subjective (BACHELET S., 1998).

De plus, cette expérience a permis de soulever le fait qu'il serait pertinent de graduer les réponses pour le critère sur les atteintes diffuses en 3 catégories (présence d'une de ces atteintes, de deux de ces atteintes et de plus de deux de ces atteintes) car la situation était parfois ambigüe.

La « non variation de l'observateur » a donc une influence. Tous les relevés de cette étude ayant été effectués sous l'angle d'une même personne, cette vision particulière se répercute sur les relations et écarts entre notes attendues et notes obtenues, et donc les conclusions sur l'évaluation de la gestion vis-à-vis de la multifonctionnalité exigée.
Cependant, c'est aussi une garantie d'homogénéité des résultats qui évite le biais qui se serait manifesté à travers un « effet observateur ».

Conclusion

Les dunes littorales de la côte atlantique sont gérées afin d'optimiser les fonctions qu'elles peuvent rendre à la société, pour mieux répondre aux exigences vis-à-vis des fonctions de préservation de la biodiversité, protection face aux risques naturels et accueil du public. Plusieurs études se sont attachées à chacune de ces fonctions pour identifier des indicateurs. Le travail présenté dans ce rapport consistait à évaluer les différents modes de gestion au regard de ces trois fonctions à travers un seul nouvel outil.

Une grille d'évaluation a donc été créée, rassemblant un ensemble de critères tirés d'études préexistantes, d'entretiens effectués avec des professionnels de la gestion des milieux littoraux et d'applications pratiques. Elle a permis d'évaluer différents modes de gestion sur la côte atlantique, pour en déduire le mode de gestion le plus adapté aux attentes locales en termes de fonctions jouées par les dunes. Une première phase de test de cette grille a été effectuée sur un échantillon de 82 tronçons de dunes, qu'il faudra ensuite étendre à l'ensemble de la côte.

Il en ressort que le contexte de la dune influence les notes obtenues pour l'évaluation de la gestion au regard des trois fonctions. Ce contexte a donc un effet indirect sur l'écart entre les attentes locales et les notes obtenues par l'évaluation, et donc sur le fait que la gestion soit adaptée ou non à la multifonctionnalité exigée. Mais il n'est pas le seul, l'influence d'autres éléments reste à être mise en évidence.
Les attentes (reflétées par les « notes attendues » dans cette étude) influencent les notes obtenues de l'évaluation de la gestion. Effectivement, de manière logique, la gestion appliquée localement est orientée par l'importance, estimée par l'agent patrimonial, de chaque fonction. Cependant, les analyses statistiques ne permettent pas pour le moment de prouver ce résultat pour la fonction d'accueil du public.

Globalement chaque mode de gestion aujourd'hui appliqué sur les cordons dunaires, permet d'atteindre un résultat au-delà des attentes en termes de biodiversité, protection et accueil du public.
Ensuite, il semble très compliqué de conclure sur un mode de gestion se révélant comme le plus adapté face à la multifonctionnalité exigée. En effet, la libre évolution peut sembler comme le mode de gestion le moins adapté étant donné que ses écarts cumulés entre notes attendues et notes obtenues sont les plus importants. Mais toutes les notes obtenues sont supérieures aux notes attendues. Au contraire, pour le reprofilage, les notes obtenues semblent les plus en accord avec les notes attendues (notamment pour les fonctions de biodiversité et de protection). Malgré tout, les notes obtenues pour la biodiversité sont inférieures aux notes attendues.

Cependant plusieurs éléments ont été source d'imprécisions potentielles. En effet, le nombre d'échantillons pour le contrôle souple était bien supérieur à ceux pour la libre évolution et le reprofilage. Ensuite la multifonctionnalité attendue est estimée par les agents locaux qui peuvent parfois avoir des approches très différentes de la gestion. De plus, les

résultats varient aussi selon l'observateur qui remplit la grille d'évaluation sur le terrain. Enfin, cette étude ne prend pas en compte la durée depuis laquelle le mode de gestion actuel est appliqué ni la nature du mode de gestion précédent.

Ces ébauches de résultats étant tirées d'une première application de la grille sur le terrain avec un nombre limité d'échantillons, elles ne sont que provisoires. Il faudra poursuivre l'étude dans son intégralité (sur toute la côte atlantique) pour en dégager les conclusions définitives.

Avant cela, il sera pertinent de modifier et affiner certains critères. Par exemple ajouter une graduation dans les réponses possibles à certains critères dans la grille (comme pour la diversité des formes dunaires par exemple), ou affiner le protocole de recensement des espèces indicatrices pour limiter le biais de l'observateur et la variabilité engendrée.

Bibliographie

BACHELET S. (1998), *Etude paysagère des dunes domaniales de Plouharnel-Quiberon*, mémoire de fin d'études, Ecole Nationale des Ingénieurs des Techniques de l'Horticulture et du Paysage d'Angers, ONF, 63p.

BATTIAU-QUENEY Y. (2014), EUCC : Le système plage-dune de Merlimont-Berk et son évolution depuis la seconde guerre mondiale, in BATTIAU-QUENEY Y., FAVENNEC J. (Eds), *Coastal dunes management strategies and practices : perspectives and case studies*, pp. 203-208, LGPA-Editions, Bordeaux France.

BLONDEL C., HELIN V. (2013), Suivi phytosociologique de la gestion des dunes flamandes françaises, *Les suivis écologiques : quelle contribution à la gestion et l'évaluation de la biodiversité*, 2p, consulté le 17/12/2014, http://forumdesgestionnaires.espaces-naturels.fr/sites/default/files/2013/presentations/articles/session3/1_Christophe_Blondel_Dunes_Flamandes.

DOODY P., SALMAN A. (2014), EUCC : 25 Years promoting coastal dune dynamics, in BATTIAU-QUENEY Y., FAVENNEC J. (Eds), *Coastal dunes management strategies and practices : perspectives and case studies*, pp. 203-208, LGPA-Editions, Bordeaux France.

FAVENNEC J. (2002), Les dunes littorales non boisées de la côte atlantique, in FAVENNEC J. (Ed), *Connaissance et gestion durable des dunes de la côte atlantique*, pp. 203-223, ONF, Paris France.

FAVENNEC J. (2007), Principes et évolutions de la gestion des dunes, *ONF Rendez-vous techniques* n°17, pp. 22-30.

FAVENNEC J. (2008), *Suivi de l'état des dunes domaniales : indicateurs d'état et indicateurs de résultat*, 12p., ONF, Bordeaux France.

FEVRIER G. (2001), *Les dunes non boisées du littoral Girondin : Etat optimal de conservation et grille d'évaluation*, mémoire de fin d'études option Génie de l'environnement - Préservation et aménagement des milieux et Ecologie quantitative, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes - ONF, 59p.

GOFFE L. (2011*) État de conservation des habitats d'intérêt communautaire des dunes non boisées du littoral atlantique*, rapport du service patrimoine naturel du Muséum National d'Histoire Naturelle, 69p.

GOUGUET L. (2014), *Bilan d'activité 2014 MIG Dunes*, 27p., ONF, Nantes France

GRANEREAU G. (2002), L'information du public : leçons du sud landais, in FAVENNEC J. (Ed), *Connaissance et gestion durable des dunes de la côte atlantique*, pp.341-346, ONF, Paris France.

METAYER S. (2002), Accueil du public en milieu naturel sur le littoral girondin, les plans-plages, in FAVENNEC J. (Ed), *Connaissance et gestion durable des dunes de la côte atlantique*, pp. 322-326, ONF, Paris France.

METEREAU V. (2014), *Identification et qualification des dunes domaniales susceptibles de jouer un rôle d'obstacle aux submersions marines*, 81p., ONF Nantes France

MICHARD B., L'HER J. (2010), 3. Mise en œuvre des stratégies, in Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer (Ed), *La gestion du trait de côte*, pp. 143-252, Quae, Versailles France.

PASCUAL VIDAL C., GALLEGO-FERNANDEZ BAUTISTA J., FAVENNEC J., LEY DE LA VEGA DE SEOANE C. (2012), 5. Techniques de restauration, in SAN ROMAN S. (Ed), *Conservation des dunes côtières*, pp.51-74, UICN, Malaga Espagne.

PASKOFF R. (2010, 3ème édition), 4. Les dunes littorales, in PASKOFF R. (Ed), *Les littoraux impact des aménagements sur leur évolution*, pp. 77-99, Armand Colin, Paris France.

PINOT J.P. (1998), Les dunes, in PINOT J.P. (Ed) *La gestion du littoral - Tome 1 Littoraux tempérés côtes rocheuses et sableuses*, Institut océanographique, pp.180-240, Paris France.

PRAT M.C. (1996), 1. Les milieux dunaires charentais, in FAVENNEC J., BARRERE P. (Eds), *Biodiversité et protection dunaire*, pp. 46-65, Lavoisier, Paris France.

PRAT M.C. (2002), Le développement touristique sur le littoral Sud Landais : Aménagement et protection de l'environnement, in FAVENNEC J. (Ed), *Connaissance et gestion durable des dunes de la côte atlantique*, pp. 297-321, ONF, Paris France.

ROBERT D. (2015), *Etat initial et suivi des dunes domaniales de la Réserve Naturelle Nationale de Hourtin*, 50p., ONF, Bordeaux France

ROZE F. (2002), Conservation des dunes grises, in FAVENNEC J. (Ed), *Connaissance et gestion durable des dunes de la côte atlantique*, pp.224-228, ONF, Paris France.

VINCENT I., ARNOLD P. (2010), 2. Démarche d'aide à la décision, in Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer (Ed), *La gestion du trait de côte*, pp. 75-142, Quae, Versailles France.

VINE P. (2012), *Rapport d'activité et de développement durable 2012*, 130p., ONF, Paris France.

Annexes

Annexe I : Présentation de la démarche de mise en place et utilisation de la grille d'évaluation (version 1)

Voici la version initiale de la réflexion accompagnant la grille d'évaluation.

Evaluation de la gestion des dunes littorales face à la multifonctionnalité attendue

Objectif :

Elaboration d'une grille d'analyse permettant, en ayant fait quelques recherches au préalable sur le site étudié, d'effectuer des relevés et observations sur le terrain pour évaluer si le mode de gestion appliqué répond à la multifonctionnalité souhaitée.

Démarche d'approche :

I. Définir au préalable, suivant plusieurs critères indiqués, le contexte du site étudié
   1. Définir le type de cordon dunaire étudié
   2. Définir et estimer les fonctionnalités attendues
   3. Identifier le mode de gestion appliqué

II. Evaluer, à partir de relevés et d'observations guidés par une grille, et du contexte du site défini, le mode de gestion appliqué

Explication de la démarche :

I. Définir au préalable, suivant plusieurs critères indiqués, le contexte du site étudié

1. Définir le type de cordon dunaire étudié

- Il s'agit de caractériser la dune, dans un premier temps, en fonction de son secteur géographique, de critères morphologiques, climatiques, et écologiques. On associerait une lettre majuscule à chaque type de dune créé en fonction de ces critères.
- Ensuite on s'attacherait à décrire l'environnement de la dune et ses enjeux. On associerait cette fois-ci une lettre minuscule à chaque type d'environnement arrière-dunaire.

  Ceci donnerait par exemple :

	Milieu naturel		Milieu anthropisé					
			bâti		Type d'anthropisation			
	à fort enjeux (par ex ENS, Natura 2000, …)	Sans titre spécifique	présence	absence	habitations	zone industrielle	axes de circulation	autre
Lettre attribuée	a	b	c	d	e	f	g	h

➔ On obtient donc un cordon dunaire définit par 2 lettres, ex : A c

2. Définir et estimer les fonctionnalités attendues

Il s'agit maintenant d'estimer les fonctionnalités attendues sur le site, ceci se présenterait sous la forme du tableau ci-dessous :

Fonction	Biodiversité						Protection									Sociale, culturelle								
à cocher	I			PI			N			I			PI			N			I			PI			N		
	biodiversité ordinaire, mosaïque d'habitats, diversité spécifique, diversité des formes dunaires			espèces patrimoniales, rares, protégées…			ensable-ment			érosion marine			submersion			attracti-vité du paysage (aspect paysager)			accueil du public, tourisme, loisirs (aspect aména-gement)			Emplois (plages, agri-culture, armée…)		
à cocher	I	PI	N	I	PI	N	I	PI	N	I	PI	N	I	PI	N	I	PI	N	I	PI	N	I	PI	N

Place de la fonction attendue :
I = Importante
PI= Peu importante
N = Nulle

➔ On obtient cette fois-ci une estimation du « classement » des fonctionnalités attendues de la dune étudiée.
Reste alors pour cette partie en amont de l'étude à identifier le mode de gestion appliqué.

3. Identifier le mode de gestion appliqué

Mode de gestion appliqué	Contrôle souple	Libre évolution	Gestion plus lourde (remodelage…)
à cocher	*	×	∞

➔Suite à ces premières étapes de définition du contexte de l'étude, on possède la référence d'un type de cordon dunaire avec une lettre majuscule, une lettre minuscule, un « classement » de fonctionnalités et un symbole.

II. Evaluer, à partir de relevés et d'observations guidés par une grille, et du contexte du site défini, le mode de gestion appliqué

A partir de cette référence, on peut alors se placer dans la grille d'évaluation et compléter les parties concernées (par cette référence) grâce à des relevés et des observations sur le terrain.
Cette grille serait composée d'une multitude de critères à évaluer.

➔ A la fin du remplissage de cette grille, on pourra attribuer une note qui indiquera si la gestion appliquée est en adéquation avec les fonctionnalités attendues du cordon dunaire étudié. Si non, il faudra revenir aux différentes étapes de l'évaluation dans la grille et repérer là où les notes sont les plus faibles pour y apporter des améliorations.

Annexe II : Présentation de la démarche de mise en place et utilisation de la grille d'évaluation (version définitive)

Suite à plusieurs changements, dans la réflexion globale, l'organisation, dans la partie concernant le contexte et l'environnement de la dune, etc., on obtient le document suivant qui explique la démarche dans laquelle s'insère la grille d'évaluation.

Evaluation de la gestion des dunes littorales face à la multifonctionnalité attendue

Objectif :

Elaboration d'une grille d'analyse permettant, en ayant fait quelques recherches au préalable sur le site étudié, d'effectuer des relevés et observations sur le terrain pour évaluer si le mode de gestion appliqué répond à la multifonctionnalité souhaitée.

Démarche d'approche :

Démarche en 3 parties : Contexte / Fonctions attendues / Evaluation de la gestion

I. Définir au préalable le contexte et les fonctions du site étudié

Contexte :

1. Evaluer le contexte, l'environnement de la dune
2. Identifier le mode de gestion appliqué

Fonctions attendues :

3. Définir et hiérarchiser les fonctions attendues

II. Evaluer la gestion appliquée, à partir de relevés et d'observations guidés par la grille d'évaluation

Explication de la démarche :

I. Définir au préalable le contexte et les fonctions du site étudié

1. Evaluer le contexte, l'environnement de la dune

Pour éclaircir le contexte dans lequel se trouve le cordon dunaire dont on souhaite évaluer la gestion, on remplira le tableau suivant qui cherche à décrire son environnement. Cela concerne des éléments de contexte qui sont indépendants de la gestion appliquée mais qui permettent de se replacer dans le cadre adéquat pour l'évaluer. Ce contexte sera traduit sous forme d'une note.

La grille d'évaluation de la gestion donnera aussi lieu à une note. Pour un échantillon de dune évalué on obtiendra donc 2 notes : une représentant le contexte et une autre évaluant la gestion. Il sera ensuite intéressant de déceler si une relation existe entre ces deux notes.

Ce sont des informations à recueillir sur site ou en amont grâce à des recherches préalables (notamment avec l'agent patrimonial responsable du site). Le tableau est présenté en annexe III dans le dossier complet à remplir sur le terrain.

2. Identifier le mode de gestion appliqué

Pour chaque site évalué on relève également le mode de gestion.

Mode de gestion appliqué	Contrôle souple	Libre évolution	Reprofilage (souvent accompagné de contrôle souple)
Dune concernée			

3. Définir et hiérarchiser les fonctions attendues

Il s'agit maintenant d'estimer les fonctions attendues du cordon dunaire évalué, elles seront précisées et hiérarchisées par l'agent patrimonial en charge du site (« à dire d'expert »). Ceci se présentera sous la forme du tableau ci-dessous :

	Degré d'importance de la fonction attendue : 3 = Très important 2 = Important 1 = Courant 0 = Absent		
Dune concernée	Biodiversité	Accueil du public	Protection face à l'ensablement, l'érosion marine, la submersion

Pour aider au remplissage de ce tableau, des explications complémentaires sont fournies dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Aide à l'estimation des fonctions attendues pour les agents, Excel, Camille Gillet, le 16/06/2015

Aide pour évaluer le degré d'importance de la fonction "protection"			
Degré d'importance	**Erosion éolienne**	**Submersion**	**Erosion marine**
Absent	Dune très bien végétalisée, pas d'envol de sable + pas d'urbanisation en arrière de la dune	Pas de zone basse en arrière de la dune + cordon dunaire très robuste	recul d'1m par an maximum
Courant	Dune assez bien végétalisée, peu de sable en mouvement	Pas de zone basse en arrière de la dune ou cordon dunaire très robuste	Recul entre 1 et 5m par an
Important	Dune mobile assez peu végétalisée, mouvements de sable	Présence d'une zone basse en arrière de la dune ou cordon dunaire vulnérable	Recul entre 5 et 10m par an ou recul de plus de 10m mais pas d'urbanisation en arrière de la dune
Très important	Dune mobile peu végétalisée + urbanisation en arrière de la dune	Présence d'une zone basse urbanisée en arrière de la dune + cordon dunaire vulnérable	Recul de plus de 10m par an ou recul entre 5 et 10m+ urbanisation en arrière de la dune
Le **degré d'importance de la fonction "protection"** dans son ensemble sera égal au **degré d'importance le plus élevé** parmi les sous fonctions (érosion éolienne, submersion et érosion marine)			

Aide pour évaluer le degré d'importance de la fonction "accueil du public"
La **fonction "accueil du public"** présente un degré d'importance d'autant plus fort que la fréquentation est importante (il s'agit donc d'évaluer la **fréquentation de la dune sur une échelle de 0 à 3**)

Aide pour évaluer le degré d'importance de la fonction "biodiversité"
La **fonction "biodiversité"** présente un degré d'importance d'autant plus fort que la **présence d'espèces patrimoniales** régionales et nationales est importante, que la **mosaïque paysagère** s'exprime, que la diversité spécifique de la dune est grande, que la **dune est large**... : le tout est à prendre en compte sur une **échelle de 0 à 3**

II. Evaluer la gestion appliquée, à partir de relevés et d'observations guidés par la grille d'évaluation

Connaissant le contexte du cordon dunaire, on peut passer ensuite au remplissage de la grille d'évaluation grâce à des relevés et des observations sur le terrain, mais aussi à la consultation de l'agent local. Pour aider à compléter certains critères de cette grille, des renvois à des fiches explicatives sont indiqués en complément.

➔ La méthode d'échantillonnage se fera par parcelle cadastrale par transect large : zone de 200 m de large au sud de la limite Nord de la parcelle (sur toute la dune non boisée).

Quelques exemples de critères (voir la grille d'évaluation) :

-*Concernant la biodiversité* :

Présence des différents compartiments (Dune Blanche / Dune Semi-Fixée / Dune Grise / Ourlet (ou fourré) pré-Forestier)

Présence d'une mosaïque paysagère

Présence d'espèces indicatrices de l'habitat et d'espèces patrimoniales (Faune et Flore)

-*Concernant la fonction de protection* :

Evaluation de l'érosion éolienne par les caractéristiques des caoudeyres

-*Concernant le rôle d'accueil du public* :

Evaluation de la pression anthropique sur la biodiversité

Evaluation de l'organisation de la fréquentation (délimitation des chemins et signalétique notamment)

➔ Les critères de la grille d'évaluation ont été pondérés en fonction de leur importance relative. La grille permet d'attribuer une note à la gestion appliquée sur le cordon dunaire étudié, avec la note détaillée pour chaque grande fonction (biodiversité, protection et accueil du public).

➔ Suite à l'application de cette grille d'évaluation sur l'ensemble des cordons dunaires de la côte atlantique (regroupant des contextes différents, une hiérarchisation et importance des fonctions attendues différentes et des modes de gestion différents), nous pourrons en déduire le mode de gestion pour lequel les notes attribuées pour chaque fonction sont le plus en adéquation avec l'importance attendue localement de ces mêmes fonctions. Ainsi nous pourrons répondre à la question de « **l'évaluation des modes de gestion des cordons dunaires domaniaux au regard des attentes liées à la multifonctionnalité exigée ».**

Annexe III : Dossier terrain complet à remplir pour chaque relevé

- Grille d'évaluation :

Evaluation de la pression anthropique par rapport à la biodiversité						
Présence d'espèces liées à la fréquentation humaine (voir fiche 1)	présence de l'une de ces espèces	-1	aucune de ces espèces remarquée	0		
Stationnement et maîtrise de la fréquentation	présence de stationnement sauvage	-0,5	absence de stationnement sauvage	0,5		
	stationnement sur la dune	-1	stationnement en recul de la dune	1		
	accès à la plage aménagés depuis les parkings	1	sinon	-1	pas de stationnement organisé	2,5
	Si zone à affluence modérée : 1 seul accès plage par parking Si zone à très forte affluence : maximum 2 accès plage par parking	0,5	sinon	-0,5		
Piétinement (voir fiche 2)	impact négatif assez important sur le milieu *ex: recouvrement de plantes nitrophiles ou envahissantes > à 10%, ou densité de chemins > à 4 chemins/100m (création de couloirs de déflation, brèches, caoudeyres, siffle-vents)*	-2	impact négatif modéré sur le milieu *ex : recouvrement de plantes nitrophiles ou envahissantes < à 10%, ou densité de chemins entre 2 et 4 chemins/100m (débuts de création de brèches)*	-1	piétinement absent ou modéré pouvant avoir un effet positif sur le milieu *cheminement diffus*	1
Atteintes diffuses telles que : Traces de circulation d'engins à moteur (quads, motos…), dépôts ou déchets divers/ décharge : présents depuis longtemps (par exemple pas des sacs de ramassage de déchets de plage), décharges enfouies, pâturage équin ou ovin (sauf pour les dunes bordant la Manche ou la mer du Nord), randonnées équestres, parapente (activités sportives sous-entendu non autorisées)	présence d'une de ces atteintes	-1	aucune atteinte de ce type remarquée	0		
Evaluation de la pression anthropique par rapport à la biodiversité						

Evaluation de l'organisation de la fréquentation								
Perception des équipements (éléments mis en place pour gérer l'érosion éolienne)	équipements entretenus et homogènes	0,5	équipements peu ou pas entretenus ou vêtustes, ou hétérogènes	-0,5			pas d'équipements	0,5
	équipements en bois ou autre matériau naturel (bonus)	0,5						
Délimitation des chemins	clôtures entretenues	0	clôtures peu ou pas entretenues ou vêtustes	-1	pas de clôtures	0	pas d'accès au public organisé	1,5
	utilisation de barbelés	-2	utilisation d'un grillage d'une hauteur > à 1m50	-1	utilisation de fil lisse ou de ganivelles pour certaines clôtures	0		
	si zone à très forte affluence	plus de 50% de dispositif de guidage sur l'ensemble du linéaire des sentiers de l'unité étudiée	1	moins de 50% de dispositif de guidage sur l'ensemble du linéaire des sentiers de l'unité étudiée	-1			
	si zone à affluence modérée	plus de 50% de dispositif de guidage sur l'ensemble du linéaire des sentiers de l'unité étudiée	-1	moins de 50% dedispositif de guidage sur l'ensemble du linéaire des sentiers de l'unité étudiée	1			
Signalétique	présence de panneaux indiquant des mesures de restriction liées à la protection des **milieux dunaires**, ou d'information plus précis sur le **milieu dunaire** et les travaux qui y sont appliqués	présence	0,5	absence	-0,5			
	pour les principaux accès à la plage les panneaux contiennent le nom de la plage, (le nom du parking, et la distance à la mer) (bonus)	0,25						
	présence d'une promenade dunaire ou d'un sentier littoral (bonus)	0,5						
Organisation de visites guidées ou expositions (bonus)	0,5							
Evaluation de l'organisation de la fréquentation								
Evaluation de la pression anthropique par rapport à la biodiversité	0							
Note d'évaluation de la fonction "accueil du public"	**0**							

Evaluation de la fonction "biodiversité"								
Diversité des compartiments dunaires (voir fiche 7)	présence des 4 compartiments	3	absence d'un compartiment	2	absence de 2 compartiments	1	absence de plus de 2 compartiments	0
Rapport largeur dune fixée/ largeur dune mobile (voir fiche 7)	supérieur à 1/2	1	inférieur à 1/2	0				
Diversité de formes	présence de quelques caoudeyres, pourrières, abrupts, bossellements	1	sinon	0				
Largeur de la dune grise	pour les dunes Aquitaines (Au Sud de l'estuaire de la Gironde)	largeur ≤90m	0	entre 90 et 180m	1	>180m	2	
	pour les autres dunes	largeur ≤50m	0	entre 50 et 100m	1	>100m	2	
Frange forestière (voir fiche 7)	dessin rectiligne	-0,5	irrégulier	0,5	irrégulier avec ilôts séparés	1	pas de frange forestière	0
	aucun arbre sec* dans la frange forestière	0,5	quelques arbres secs* dans la frange forestière	1	l'ensemble de la frange forestière est constituée d'arbres secs*	-0,5		
Présence de mare(s)	1	sinon	0					
Recouvrement de la strate herbacée de la dune blanche	> à 75%	1	entre 50 et 75%	0,5	< à 50%	-0,5	pas de dune mobile	0
Recouvrement d'arbustes (es pins, chênes verts...) sur l'ensemble de la dune non boisée	< à 5%	0	entre 5 et 20%	-0,5	> à 20%	-1		
Présence des espèces indicatrices du milieu dunaire (voir fiche 3)	présence de toutes les espèces indicatrices de la dune mobile et de la dune fixée	0	sinon **-1** par espèce indicatrice non trouvée --> total :		présence du Raisin de mer **ET** de l'Immortelle des dunes	0,5		
	présence de 1 à 3 autres espèces caractéristiques du milieu dunaire	0,5	présence de plus de 3 autres espèces caractéristiques du milieu dunaire	1				
Présence d'espèces patrimoniales (bonus) (voir fiche 5)	nombre d'espèces patrimoniales à l'échelle nationale dont on a connaissance sur la zone	1 espèce	1	2 espèces	2	plus de 2 espèces	3	
	nombre d'espèces patrimoniales à l'échelle régionale dont on a connaissance sur la zone	1 à 2 espèce(s)	0,5	3 espèces	1	4 espèces	1,5	plus de 4 espèces	2
Note d'évaluation de la fonction "biodiversité"								

Evaluation de la fonction "protection"												
Ensablement (lutte contre l'érosion éolienne)	Recouvrement de la strate herbacée de la dune mobile > à 75%	0	Recouvrement de la strate herbacée de la dune mobile < à 75%	-1	pas de dune mobile	0						
	Présence de caoudeyres frontales avec ouverture de plus de 30 à 50m (voir fiche 4)	-1,5	sinon	1,5								
	Présence de caoudeyres sommitales de plus de 30 à 50m de diamètre	-1	sinon	1								
	Si la surface occupée par les caoudeyres d'arrière dune est > à 10% de la surface de la dune grise	-0,5	sinon	0,5								
	Si dans le contexte, une zone urbanisée se trouve à moins de 500m du cordon dunaire :	présence de pourrières ou abrupts d'envahissement	-1	absence de pourrières ou abrupts d'envahissement	0	si pas de zone urbanisée à moins de 500m du cordon dunaire :	0					
Note d'évaluation de la fonction "protection"												

Figure 14 : Grille d'évaluation de la gestion pour les trois fonctions (biodiversité, accueil du public et protection), Excel, Camille Gillet, le 31/07/2015

- Note de contexte :



| Contexte du cordon dunaire et de son environnement | | |

- Tableau regroupant le degré d'importance des fonctions attendues et le mode de gestion appliqué (à remplir par les agents patrimoniaux) :

Tableau 3 : Tableau à destination des agents patrimoniaux permettant de renseigner l'estimation du degré d'importance des fonctions attendues de la dune, Excel, Camille Gillet, le 31/07/2015

	Degré d'importance de la fonction attendue : 3 = Très important 2 = Important 1 = Courant 0 = Absent			
Dune concernée	Biodiversité	Accueil du public	Protection face à l'ensablement, l'érosion marine, la submersion	mode de gestion appliqué

- Fiches annexes accompagnant la grille d'évaluation :

Ces fiches sont indispensables pour pouvoir remplir les critères sur les espèces indicatrices ou patrimoniales par exemple, et pour d'autres critères elles permettent de préciser du vocabulaire ou encore d'aider à la décision lorsque le critère concerné est un peu plus subjectif.

Fiche 1 : Liste des plantes nitrophiles et envahissantes

Espèces nitrophiles

- ***Avena barbata*** (Avoine barbue)



http://www.inaturalist.org

- ***Bromus* (grands épillets et grandes arêtes)** (Bromes) (*Bromus sterilis* Brome strérile, *Bromus madritensis* Brome de Madrid, *Bromus hordeaceus subsp. thominei* Brome de *Thomine*-Desmazures, ou *Bromus diandrus subsp. maximus* Brome raide)



La Faute sur Mer, Bromus diandrus, sortie botanique, Camille Gillet, 28/04/2015

- ***Lagurus ovatus*** (Queue-de-lièvre)



Barbâtre (Noirmoutier), sortie botanique, Camille Gillet, 11/06/2015

- ***Vulpia* (plus petit, longs épillets, aspect soyeux mais pas au toucher)** (Vulpies) (*Vulpia fasciculata* Vulpie à une glume, *Vulpia membranacea* Vulpie à longues arêtes, ou *Vulpia bromoides* Vulpie faux brome)



La Faute sur Mer, Vulpia fasciculata, sortie botanique, Camille Gillet, 28/04/2015

Espèces envahissantes

- ***Arctotheca calendula*** (Arctothèque souci)



http://www.terrain.net.nz

- ***Carpobrotus edulis*** (Griffes de sorcière)



Les Huttes (Ile d'Oléron), relevés grille, Camille Gillet 06/05/2015

- ***Conyza*** (Vergerette) (*Conyza canadensis* Vergerette du Canada ou *Conyza sumatrensis* Vergerette de Barcelone)



http://www.naturespot.org.uk, Conyza canadensis

- ***Cortaderia selloana*** (Herbe de la pampa)



http://www.aujardin.info

- ***Tertagonia tetragonoides*** (Épinard de la Nouvelle-Zélande)



http://www.prota4u.org

- ***Yucca*** **(si vraiment beaucoup de pieds)**



La Perroche (Ile d'Oléron), relevés grille, Camille Gillet, 05/05/2015

Fiche 2 : Compléments pour évaluer le piétinement

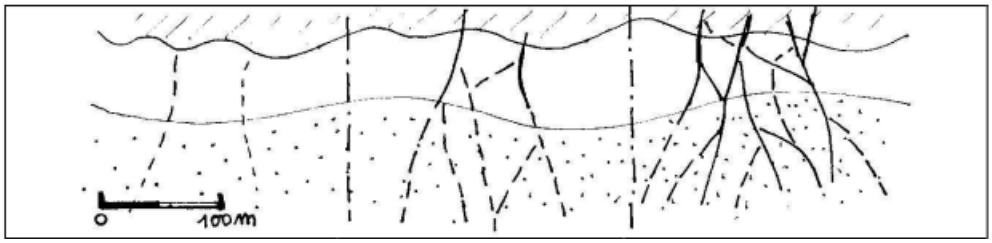


Figure 16 : Illustration du critère « piétinement » de la grille d'évaluation (FAVENNEC J., 2008)

A gauche : Piétinement modéré pouvant avoir un effet positif sur le milieu
Au centre : Piétinement ayant un impact négatif modéré sur le milieu
A droite : Piétinement ayant un impact négatif important sur le milieu

- **Piétinement modéré pouvant avoir un effet positif sur le milieu**



Ex : Plage des granges à Olonne sur mer, recherche de critères, Camille Gillet, 31/03/2015
→Moins de 2 sentiers pour 100m, piétinement qui maintient le milieu ouvert en l'absence de lapins.

- **Piétinement ayant un impact négatif modéré sur le milieu**



Ex : Plage naturiste de la pointe d'Arçay, sortie herpétologie, Camille Gillet, 22/04/2015
→ Multitude de petits sentiers commençant à impacter la végétation.

- **Piétinement ayant un impact négatif important sur le milieu**





Ex : Pointe des grands chevaux à Olonne sur mer à proximité de l'accès plage, sortie pour le test de critères, Camille Gillet, 31/03/2015

→ Sable complètement mis à nu sous l'effet du piétinement.



Ex : Plage de Courant-Huchet (Vielle-St-Girons), relevés grille d'évaluation, Camille Gillet, 02/06/2015

→ Densité de sentiers supérieure à 4 chemins pour 100m.



Ex : Saint Jean-de-Monts, relevé du trait de côte, Camille Gillet, 11/06/2015

→Piétinement comme cause de la création d'un siffle-vent important.

Fiche 3 : Liste des espèces indicatrices du milieu dunaire

- **Espèces indicatrices des habitats dunaires :**

Dune mobile

- ***Ammophila arenaria*** (Oyat)



Sauveterre, test grille d'évaluation, Camille Gillet, 13/04/2015

- ***Calystegia soldanella*** (Liseron des dunes)



Ile d'Oléron, relevés grille d'évaluation, Camille Gillet, 06/05/2015

- ***Euphorbia paralias*** (Euphorbe maritime)



Sauveterre, test grille d'évaluation, Camille Gillet, 13/04/2015

Dunes grise

- ***Helichrysum stoechas*** (Immortelle des dunes) **OU**
- ***Ephedra distachya*** (Raisin de mer) **Sauf Sud Gironde**





Ile d'Oléron, test grille d'évaluation, Camille Gillet, 14/04/2015

Rajouter pour le Nord de la Gironde :

- ***Euphorbia portlandica*** (Euphorbe de portland)



Sauveterre, test grille d'évaluation, Camille Gillet, 13/04/2015

- **Autres espèces caractéristiques de la dune qu'il est possible de trouver :**

- ***Artemisia campestris* subsp. *maritima*** (Armoise de Lloyd)



Capbreton, test grille d'évaluation, Camille Gillet, 01/06/2015

- ***Eryngium maritimum*** (Panicaut de mer)
Sauf pour Bretagne et Aquitaine



Sauveterre, test grille d'évaluation, Camille Gillet, 13/04/2015

- ***Matthiola sinuata*** (Giroflée des dunes)



- ***Medicago marina*** (Luzerne marine)
Sauf pour Pays de la Loire et Aquitaine



Ile d'Oléron, test grille d'évaluation, Camille Gillet, 14/04/2015

Ile d'Oléron, relevés grille d'évaluation, Camille Gillet, 05/05/2015

- ***Polygonum maritimum*** (Renouée maritime)



Biscarrosse, tournée terrain, Camille Gillet, 25/03/2015

- ***Carex arenaria*** (Laîche des sables)

Sauf pour Bretagne et Pays de la Loire

(espèce à rhizome traçant, tige trigone, 5 à 8 épis au sommet, écailles des fleurs rousses à nervures vertes)





Ile de Noirmoutier, relevés grille d'évaluation, Camille Gillet, 21/05/2015

- ***Asparagus prostratus*** (Asperge couchée)

Sauf pour Poitou Charentes et Aquitaine



Ile de Noirmoutier, relevés grille d'évaluation, Camille Gillet, 21/05/2015

- ***Koeleria glauca*** **(**Koelerie blanchâtre)





La Faute sur Mer, sortie botanique, Camille Gillet, 28/04/2015

Fiche 4 : Illustrations pour les indicateurs sur les caoudeyres

- Indications sur le seuil d'intervention vis-à-vis de la taille des caoudeyres :



Petit coup de cuillère, à surveiller, pas de carto., pas d'intervention.	Ce stade d'évolution (caoudeyres de 30 à 50 m de diamètre) est à traiter dans le court terme

Seuils d'état en dunes domaniales du Flamand (Gironde, Médoc, Commune de Naujac), 7 décembre 2007.

Figure 17 : Illustrations des différentes tailles de caoudeyres et de la nécessité d'intervention (FAVENNEC J., 2008)

- Indications sur les différents types de caoudeyres :



Grosse caoudeyre frontale,
Biscarrosse, relevés grille d'évaluation, Camille Gillet, 03/06/2015



Importante caoudeyre d'arrière-dune,
Biscarrosse, relevés grille d'évaluation, Camille Gillet, 03/06/2015



Caoudeyre sommitale, *Saint Jean-de-Monts, relevé du trait de côte, Camille Gillet, 11/06/2015*

Fiche 5 : Liste des espèces patrimoniales recherchées

- Nationalement :

Reptiles et batraciens :
Timon lepidus Lézard ocellé
Coronella girondica Coronelle girondine
Pelobates cultripes Pélobate cultripède

Oiseaux :
Charadrius alexandrinus Gravelot à collier interrompu
Anthus campestris Pipit rousseline

Plantes herbacées :
Alyssum loiseleurii Alysson des sables ou Corbeille d'or des sables
Asperula occidentalis Aspérule occidentale
Astragalus baionensis Astragale de Bayonne
Centaurium chloodes Petite Centaurée à fleurs serrées
Dianthus gallicus Oeillet des dunes
Euphorbia peplis Euphorbe peplis
Hieracium eriophorum Epervière laineuse
Linaria thymifolia Linaire à feuille de thym
Omphalodes littoralis Omphalodès du littoral
Pyrola rotundifolia ssp maritima Pyrole des dunes

- Régionalement :

Plantes herbacées :

. Bretagne :
Aetheorhiza bulbosa Crépis bulbeux
Crepis suffreniana Crépide de Suffren
Eryngium maritimum Panicaut de mer
Linaria arenaria Linaire des sables
Otanthus maritimus Diotis maritime
Pancratium maritimum Lis de mer
Polygonum maritimum Renouée maritime
Silene portensis Silène de Porto

. Pays de la Loire :
Crepis suffreniana Crépide de Suffren
Linaria arenaria Linaire des sables
Medicago marina Luzerne marine
Otanthus maritimus Diotis maritime
Pancratium maritimum Lis de mer
Polygonum maritimum Renouée maritime
Silene portensis Silène de Porto
Silene thorei Silène de Thore

. Poitou-Charente :
Asparagus maritimus Asperge maritime
Asparagus prostratus Asperge couchée
Linaria arenaria Linaire des sables
Otanthus maritimus Diotis maritime
Pancratium maritimum Lis de mer
Silene portensis Silène de Porto

. Aquitaine :
Aetheorhiza bulbosa Crépis bulbeux
Asparagus maritimus Asperge maritime
Asparagus prostratus Asperge couchée
Crepis suffreniana Crépide de Suffren
Crithmum maritimum Criste marine
Ephedra distachya Raisin de mer
Eryngium maritimum Panicaut de mer
Euphorbia portlandica Euphorbe de Portland
Honckenya peploides Pourpier de mer
Linaria arenaria Linaire des sables
Medicago marina Luzerne marine
Otanthus maritimus Diotis maritime
Pancratium maritimum Lis de mer
Silene conica Silène conique
Silene portensis Silène de Porto
Silene thore Silène de Thore
Solidago macrorhiza Verge d'or à grosse racine

Fiche 6 : Liste des cordons dunaires vulnérables face au risque de submersion

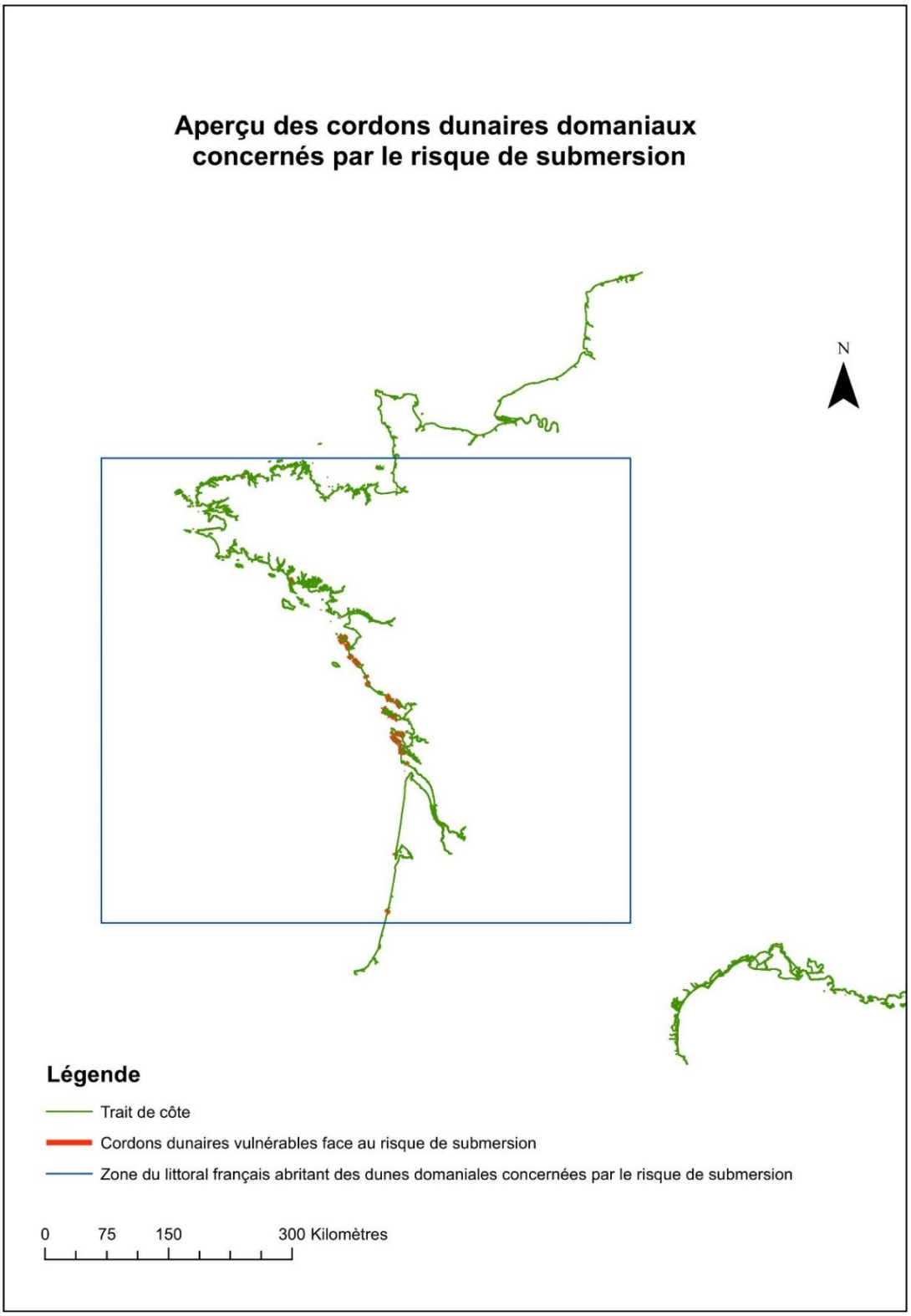


Figure 18 : Carte situant l'ensemble des cordons dunaires de la côte atlantique vulnérables face au risque de submersion, logiciel Arc Gis, Camille Gillet 10/07/2015, à partir des données SIG de (METEREAU V., 2014)

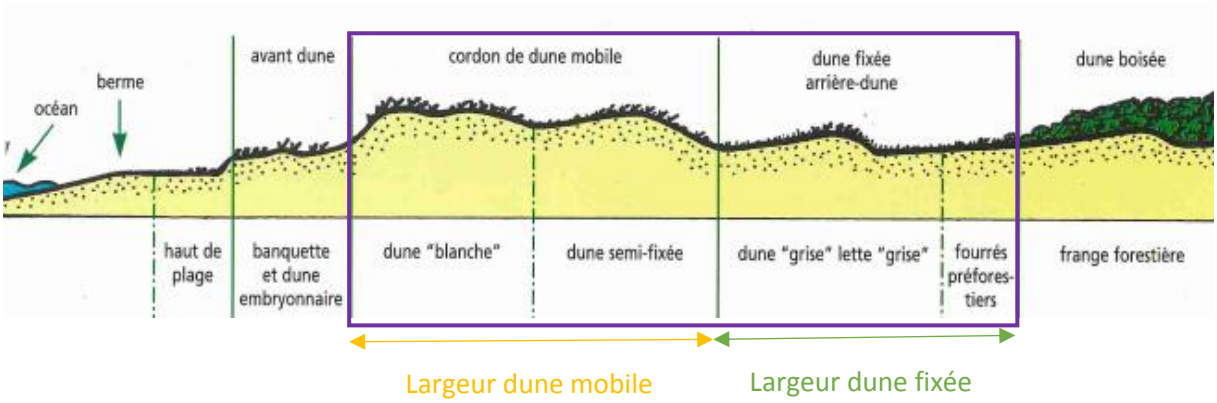
Cordons dunaires domaniaux concernés par le risque de submersion en Charente Maritime : Ile de Ré 1



Figure 19 : Exemple extrait des 32 cartes du fichier détaillant localement la localisation des cordons dunaires vulnérables, logiciel Arc Gis, Camille Gillet 10/07/2015, à partir des données SIG de (METEREAU V., 2014)

Fiche 7 : Compléments pour l'évaluation de la fonction « biodiversité »

- Rapport largeur dune fixée/ largeur dune mobile :



: Zone étudiée, *Pas de prise en compte de l'avant dune car elle est indépendante de la gestion (comme expliqué dans l'annexe VII)*

Figure 20 : Schéma des différents compartiments (ou faciès) des dunes littorales (base FAVENNEC J. et al., 2012), ajouts Camille Gillet, 16/06/2015

→ Les compartiments que l'on peut trouver sur la dune rentrant en compte dans la notation sont donc au nombre de 4 : dune blanche / dune semi-fixée / dune grise / fourrés pré-forestiers

→ Rapport demandé : Largeur dune fixée / Largeur dune mobile

- *Arbre sec :

On entend par « arbre sec » un arbre mort, qui a péri à cause des embruns salés et du criblage de sable, il appartient à ce qu'on appelle une zone de combat.
En voici un exemple dans le cas où l'ensemble de la frange forestière est constituée d'arbres secs :



Plage de Gatseau (Ile d'Oléron), relevés grille d'évaluation, Camille Gillet, 04/05/2015

Annexe IV : Table attributaire regroupant l'ensemble des dunes échantillonnées

TableDunesEtudiees.txt, Page 1

FID_ (1)	Id (2)	Dune (3)	sect_dom (4)	Dpmt (5)
1		Les sables blancs	Quiberon	56
2		Nord Penthièvre	Quiberon	56
3		Mané Guen	Quiberon	56
4		La Guérite	Quiberon	56
5		Ste Barbe	Quiberon	56
6		Les Sableaux	Noirmoutier	85
7		La Clère	Noirmoutier	85
8		Nord Luzéronde	Noirmoutier	85
9		Luzéronde	Noirmoutier	85
10		Les Eloux	Noirmoutier	85
11		La Guérinière	Noirmoutier	85
12		Barbâtre Onchères	Noirmoutier	85
13		Barbâtre extrêmité Sud	Noirmoutier	85
14		Les Lays	Pays de Monts	85
15		Le Mûrier	Pays de Monts	85
16		La Davière	Pays de Monts	85
17		Le Pré Salé	Pays de Monts	85
18		Les Salins	Pays de Monts	85
19		Les Marines	Pays de Monts	85
20		La Pège	Pays de Monts	85
21		La Parée Préneau	Pays de Monts	85
22		La Bergère	Pays de Monts	85
23		Les Granges	Olonne sur mer	85
24		Sauveterre Nord	Olonne sur mer	85
25		Sauveterre Sud	Olonne sur mer	85
26		L'Aubraie	Olonne sur mer	85
27		Les Conches	Longeville	85
28		La Tranche sur Mer	Longeville	85
29		La Barrique	Longeville	85
30		Pointe d'Arçay	Longeville	85
31		Ste Marie Chapelle	Ile de Ré	17
32		Les Grenettes	Ile de Ré	17
33		Gros Joncs	Ile de Ré	17
34		Les Anneries	Ile de Ré	17
35		Pas de radia	Ile de Ré	17
36		Zanuck	Ile de Ré	17
37		Aile du peu	Ile de Ré	17
38		Trousse Chemise	Ile de Ré	17
39		Maumusson	Ile d'Oléron	17
40		La Giraudière	Ile d'Oléron	17
41		La Perroche	Ile d'Oléron	17
42		La Menounière	Ile d'Oléron	17
43		Les Sables Vigniers	Ile d'Oléron	17
44		Les Conches	Ile d'Oléron	17
45		Bois de Lachenaud	Ile d'Oléron	17
46		Pont d'Artillerie Les Huttes	Ile d'Oléron	17
47		La Garenne	Ile d'Oléron	17
48		La Gauterelle	Ile d'Oléron	17
49		Pointe des Saumonards	Ile d'Oléron	17
50		Boyarville	Ile d'Oléron	17
51		Le Galon d'Or	La Coubre	17
52		La pointe Espagnole	La Coubre	17
53		La Bouverie	La Coubre	17
54		Phare de la Coubre	La Coubre	17
55		Palmyre Sud Club Med	La Coubre	17
56		Le Flandre	La Coubre	17
57		Phare St Nicolas	Soulac	33
58		Les Cantines	Soulac	33
61		Le Flamand	Hourtin	33
62		St Isidore	Hourtin	33

TableDunesEtudiees.txt, Page 2

FID_ (1)	Id (2)	Dune (3)	sect_dom (4)	Dpmt (5)
	63	Hourtin réserve	Hourtin	33
	60	Sud de Montalivet	Hourtin	33
	59	Le Gurp	Soulac	33
	67	La Vigne Cap Ferret	Lège Cap Ferret	33
	66	Le Porge océan	Le Porge	33
	65	Lacanau extremite parkin...	Lacanau	33
	64	Sud de Carcan plage	Carcan	33
	68	Le petit Nice	La Teste	33
	69	Sud du Warf	La Teste	33
	70	Le Trencat	La Teste	33
	71	limite Landes/Gironde	Biscarrosse	40
	72	Naouas CEL	Biscarrosse	40
	73	Mimizan Sud	Mimizan	40
	74	Lespécier	Mimizan	40
	75	Nord de Contis les Bains	St Julien en Born	40
	76	Sud Cap de l'Homy	Lit et mixe	40
	77	Courant Huchet	St Girons	40
	78	Sud de Moliets	Moliets et Maa	40
	79	Les Casernes	Seignosse	40
	80	Les Océanides	Capbreton	40
	81	La Pointe	Capbreton	40
	82	Ondres	Dunes du Sud	40

Figure 21 : Liste regroupant l'ensemble des dunes étudiées et leur localisation (Secteur domanial et Département), logiciel Arc Gis, Camille Gillet, le 08/07/2015

« Dune » : Nom de la dune étudiée,
« sect_dom » : Secteur domanial dans lequel elle se situe,
« Dpmt » : Département dans lequel elle se situe

Cette table regroupe les 82 échantillons de portions de cordons dunaires étudiés.

Annexe V : Grille reprenant les sources de chaque critère de la grille d'évaluation

En face de chaque critère se trouve la ou les sources d'information qui ont permis de l'établir.
En violet : Personnes rencontrées lors d'entretiens
En orange : Références bibliographiques

Tableau 4 : Tableau regroupant les sources des différents critères, Excel, Camille Gillet, le 10/07/2015

Grille d'évaluation avec les sources de chaque critère		
Evaluation de la pression anthropique par rapport à la biodiversité		
Présence d'espèces liées à la fréquentation humaine (voir fiche 1)	(GOFFE L., 2011), (BACHELET S., 1998), (FAVENNEC J., 2004)	
Stationnement et maîtrise de la fréquentation	présence de stationnement sauvage	(FEVRIER G., 2001)
	stationnement en recul de la dune	(METAYER S., 2002), (FAVENNEC J., 2004)
	accès à la plage aménagés depuis les parkings	(PRAT M.C., 2002), (BACHELET S., 1998)
	nombre d'accès plage par parking	(BACHELET S., 1998)
Piétinement (voir fiche 2)	Xavier Pagnoux, FAVENNEC J. (2008), (FEVRIER G., 2001), (SELLIN V., 2008), (DEBAINE F, et al., 2008), (GALLET S. et al., 2003), (LEMAUVIEL S. 2000)	
Atteintes diffuses telles que : Traces de circulation d'engins à moteur (quads, motos...), dépôts ou déchets divers/ décharge : présents depuis longtemps (par exemple pas des sacs de ramassage de déchets de plage), décharges enfouies, pâturage équin ou ovin (sauf pour les dunes bordant la Manche ou la mer du Nord), randonnées équestres, parapente (activités sportives sous-entendu non autorisées)	(GOFFE L., 2011), (BACHELET S., 1998), (FEVRIER G., 2001), Loïc Gouguet, Xavier Pagnoux	

Evaluation de l'organisation de la fréquentation		
Perception des équipements (éléments mis en place pour gérer l'érosion éolienne)	équipements entretenus et homogènes	David Rosebery
	équipements en bois ou autre matériau naturel (bonus)	(BACHELET S., 1998), (GRANEREAU G., 2002)
Délimitation des chemins	clôtures entretenues	David Rosebery
	utilisation de barbelés, hauteur grillage, fil lisse et ganivelle	Xavier Pagnoux
	affluence de la zone et pourcentage de grillage sur l'ensemble du linéaire des sentiers de l'unité étudiée	David Rosebery
Signalétique	présence de panneaux indiquant des mesures de restriction liées à la protection des **milieux dunaires**, ou d'information plus précis sur le **milieu dunaire** et les travaux qui y sont appliqués	(GRANEREAU G., 2002), (GOUGUET L., 2002)
	pour les principaux accès à la plage les panneaux contiennent le nom de la plage, (le nom du parking), et la distance à la mer (bonus)	Xavier Pagnoux
	présence d'une promenade dunaire ou d'un sentier littoral (bonus)	Xavier Pagnoux
Organisation de visites guidées ou expositions (bonus)	David Robert	

Evaluation de la fonction "biodiversité"		
Diversité des compartiments dunaires (voir fiche 7)	(GOFFE L., 2011), (FEVRIER G., 2001), (FAVENNEC J., 2004), (DEBAINE F, et al., 2008), Cédric Baudran	
Rapport largeur dune fixée/ largeur dune mobile (voir fiche 7)	(FAVENNEC J., 2004)	
Diversité de formes	(FEVRIER G., 2001)	
Largeur de la dune grise	pour les dunes au Sud de l'estuaire de la Gironde	(FEVRIER G., 2001)
	pour les autres dunes	(GOFFE L., 2011)
Frange forestière (voir fiche 7)	dessin rectiligne	(FEVRIER G., 2001)
	aucun arbre sec* dans la frange forestière	David Rosebery
Présence de mare(s)	Cédric Baudran	
Recouvrement de la strate herbacée de la dune mobile	(GOFFE L., 2011), (FEVRIER G., 2001), (RUBINSTEIN Y., 2012)	
Recouvrement de jeunes espèces ligneuses	(GOFFE L., 2011), (DEBAINE F, et al., 2008)	
Présence des espèces indicatrices du milieu dunaire (voir fiche 3)	(GOFFE L., 2011), (SELLIN V., 2008), Loïc Gouguet, (ROLLIER C., 2015), Christophe Rollier, Claude Dauge (agent patrimonia), Bertrand Duport (agent patrimonial)	
Présence d'espèces patrimoniales (bonus) (voir fiche 5)	Cédric Baudran, (SELLIN V., 2008), (GRANEREAU G., 2011), Loïc Gouguet	

Evaluation de la fonction "protection"		
Ensablement (lutte contre l'érosion éolienne)	recouvrement de la strate herbacée de la dune mobile > à 75%	(SELLIN V., 2008), (DEBAINE F, et al., 2008)
	présence de caoudeyres frontales avec ouverture de plus de 30 à 50m (voir fiche 4)	(DEBAINE F, et al., 2008), (FAVENNEC J., 2008)
	présence de caoudeyres sommitales de plus de 30 à 50m de diamètre	
	si la surface occupée par les caoudeyres d'arrière dune est > à 10% de la surface de la dune grise	
	si dans le contexte, une zone urbanisée se trouve à moins de 500m du cordon dunaire pourrières :	David Rosebery

Annexe VI : Première liste de critères envisageables pour la grille d'évaluation datant du 25/03/2014

- **Fonctionnalité « social, culturel »**

- Catégorie pression anthropique

→Présence d'espèces liées à la fréquentation humaine : au piétinement, mais surtout à des dépôts de matières organiques
→Stationnement
→Maîtriser la fréquentation et les équipements :
→Signalétique
→Atteintes au milieu
→Piétinement
→Développement urbain récent sur la côte

- Catégorie confort et attentes du public dans l'accueil

→Diversité des habitats dunaires
→Retombées en termes d'économie et d'emploi du tourisme développé en partie grâce aux dunes
→Attrait de la dune
→Perception des éléments d'aménagement
→Maîtriser la fréquentation et les équipements
→Signalétique
→ Eléments d'analyse paysagère qui repoussent le public

- **Fonctionnalité « protection »**

→Bonne résilience aux perturbations : mosaïque paysagère

- Erosion marine

→Evaluation du stock sédimentaire sur le moment
→Evaluation du degré d'érosion marine : à observer au cours du temps
→Evaluation du recul de la dune à cause de l'érosion marine
→ Ouvrages de protection

- Erosion éolienne

→Evaluation de l'érosion éolienne
→Granulométrie du sable
→Cuvettes de déflation actives
→Evolution du trait de côte depuis 50 ans
→Largeur de la dune blanche
→Distance urbanisation – trait de côte

- **Fonctionnalité « biodiversité »**

→Diversité des habitats dunaires (unités de paysage ou compartiments) : mosaïque paysagère
→Largeur de la dune non boisée
→Dessin de la frange forestière
→Critères sur les faciès et la morphologie de chaque compartiment
→Présence de zones humides
→Présence de lapins
→Présence d'une zone de quiétude
→Présence de bâti abandonné sur la dune
→Largeur de la dune grise
→Recouvrement de la strate herbacée
→Recouvrement de jeunes espèces ligneuses
→Présence d'espèces indicatrices de l'habitat
→Espèces menacées ou rares

Cette première liste de critères a ensuite été triée et complétée pour donner la liste de critères définitive que l'on retrouve dans la grille d'évaluation.

Annexe VII : Réflexions, choix et évolution des critères de la grille d'évaluation

- Réflexions de fond :

→ L'avant dune n'est pas concernée par la grille d'évaluation. En effet, cette grille est destinée à évaluer la gestion des dunes littorales afin de voir si elle est en accord avec les fonctions attendues de la dune. Or, l'avant dune est complètement indépendante de la gestion, elle dépend des conditions du milieu, à savoir en majorité de l'érosion marine. En son absence, le cordon dunaire est en accrétion et une banquette embryonnaire peut s'établir. En revanche, en phase d'érosion marine, cette banquette disparaît totalement. On ne peut donc pas juger de la qualité de la gestion à partir d'un compartiment sur lequel la gestion n'a pas d'emprise.

→ La catégorie « pression anthropique » dans la grille d'évaluation est totalement liée à la fréquentation du public, donc elle doit forcément intervenir dans la note d'accueil du public. Par contre elle possède un impact sur la biodiversité car c'est une pression anthropique, sous-entendu sur la biodiversité, il était donc prévu au départ d'intégrer également ces critères à la partie fonction « biodiversité » de la grille. Mais cette « pression anthropique » qui a donc un impact sur la biodiversité modifie aussi par conséquent les paramètres influant sur la fonction de protection de la dune. En effet si la végétation est endommagée et du sable mis à nu par exemple à cause d'un surpétinement, l'érosion éolienne, et le risque d'ensablement va être d'autant plus fort.
Cependant, répéter la prise en compte de cette note obtenue pour la « pression anthropique » pour les notes de chacune des catégories (« accueil du public », « biodiversité » et « protection ») lui fait prendre un poids considérable par rapport aux autres critères et ce n'aurait pas été représentatif. Cette note compte donc uniquement dans la catégorie « accueil du public » (car la fréquentation en est la cause).

- Exemples de réflexions sur des critères particuliers :

→ Le critère « nombre d'espèces patrimoniales » a beaucoup évolué au cours des entretiens. En effet certains pensaient qu'il ne s'agissait pas d'un critère satisfaisant pour évaluer la biodiversité car il fallait s'attacher aux espèces ordinaires (c'est pour cela que dans la grille définitive on trouve à la fois un critère sur les espèces « ordinaires », indicatrices du milieu dunaire et sur les espèces patrimoniales qui apportent une valeur ajoutée).
Ensuite le problème était l'accessibilité aux données précises sur chaque dune de la côte atlantique. En effet il n'existe pas d'inventaire consultable pour cette donnée (malgré la consultation des données de l'INPN Inventaire National du Patrimoine Naturel, du Museum d'Histoires Naturelles, et de la Base de Données Naturalistes de l'ONF). Finalement, chaque agent patrimonial sera chargé de compléter cette information, étant donné qu'ils sont les plus aptes à le faire. Le critère reflètera alors le nombre d'espèces patrimoniales dont on a connaissance.

→ Il n'était pas envisageable d'établir un critère concernant la submersion dans la grille d'évaluation. Tous les cordons vulnérables face à ce risque de submersion ont déjà été répertoriés grâce à des analyses sur SIG dans un rapport du chef de projet environnement-littoral de l'ONF (METEREAU V., 2014). Il serait trop compliqué de projeter un relevé de hauteur et d'épaisseur sur le terrain car un matériel très spécifique est nécessaire, il faudrait aussi les références exactes des années précédentes pour pouvoir comparer ces données, or dans cette grille d'analyse on recherche un protocole simple d'application. Cette donnée est donc à considérer dans le contexte à partir de la liste des cordons dunaires vulnérables répertoriés et cités en fiche 6 de l'annexe III.

→ Le protocole pour relever la présence d'espèces indicatrices (critère de la partie biodiversité de la grille d'évaluation) devait répondre à plusieurs attentes. Certes la première était de pouvoir déceler, de la manière la plus complète possible, toutes les espèces indicatrices présentes, mais il fallait absolument une méthode simple à appliquer, qui ne soit pas trop chronophage et qui soit réalisable pour toute personne novice en botanique. Des protocoles très scientifiques avec des placettes de 15 à 20m² avaient été envisagés au départ, mais ils étaient trop complexes et ne répondaient pas aux attentes de ce projet. La méthode retenue a donc été de parcourir la dune sur la majorité de sa surface et repérer les espèces indicatrices qui sont indiquées et présentées sur une fiche annexe à la grille (fiche 3 de l'annexe III).

Annexe VIII : Tableau de données comprenant toutes les dunes étudiées

Tableau 5 : Tableau regroupant le jeu de données établi avec les relevés de terrain, Excel, Camille Gillet, le 22/07/2015

Dune étudiée	Dept	Gestion	Biodivatt	Accueiliatt	Protecatt	Biodivobt	Accueilobt	Protecobt	noteGestion	Contexte	ecartBio	ecartAccueil	ecartProtec	ecartabsBio	ecartabsAcc	ecartabsPro
Giraudiere (le Grand village plage)	17	controle souple	10	6,67	3,33	7,9	7,6	8,8	8,1	7	2,1	-0,9	-5,5	2,1	0,9	5,5
Bois de Lachenaud	17	controle souple	6,67	6,67	6,67	7,3	7,8	10	8,4	-5,5	-0,6	-1,1	-3,3	0,6	1,1	3,3
La Garenne	17	controle souple	6,67	3,33	0	6,3	6,8	10	7,7	-1	0,4	-3,5	-10	0,4	3,5	10
Pont d'Artillerie (les Huttes)	17	controle souple	3,33	3,33	0	4	7,8	10	7,3	1	-0,7	-4,5	-10	0,7	4,5	10
Les conches (Domino)	17	controle souple	6,67	3,33	6,67	6,7	7,6	10	8,1	-7	0	-4,3	-3,3	0	4,3	3,3
Les Sables Vigniers	17	controle souple	10	6,67	6,67	7,9	6,8	10	8,3	2,5	2,1	-0,1	-3,3	2,1	0,1	3,3
Fin pointe des Saumonards	17	controle souple	10	6,67	6,67	7,3	8,6	10	8,6	-7	2,7	-1,9	-3,3	2,7	1,9	3,3
plage de Boyarville	17	controle souple	3,33	6,67	6,67	6,7	5,6	8,8	7	-11	-3,4	1,1	-2,1	3,4	1,1	2,1
La Menouniere	17	controle souple	3,33	6,67	6,67	5,2	8,6	10	7,9	-1,5	-1,9	-1,9	-3,3	1,9	1,9	3,3
La Perroche (en face route Beaurepaire)	17	controle souple	3,33	3,33	10	6	5,8	10	7,3	-13	-2,7	-2,5	0	2,7	2,5	0
La Gauterelle	17	controle souple	3,33	10	3,33	4,6	5,6	10	6,7	-7,5	-1,3	4,4	-6,7	1,3	4,4	6,7
Dune de la Bergere	85	controle souple	10	6,7	3,3	6,3	9	10	8,4	8,5	3,7	-2,3	-6,7	3,7	2,3	6,7
Plage des Lays	85	controle souple	10	3,3	3,3	6	8,2	8,8	7,7	13	4	-4,9	-5,5	4	4,9	5,5
Plage du Murier	85	controle souple	6,7	6,7	3,3	7,9	6,8	10	8,3	6	-1,2	-0,1	-6,7	1,2	0,1	6,7
Plage de la Daviere	85	controle souple	6,7	6,7	3,3	6,7	8	10	8,2	1,5	0	-1,3	-6,7	0	1,3	6,7
Plage la pege	85	controle souple	6,7	6,7	10	3,1	7,8	8,8	6,6	-9	3,6	-1,1	1,2	3,6	1,1	1,2
Plage de la paree preneau	85	controle souple	6,7	6,7	3,3	6,7	8,6	10	8,4	-6	0	-1,9	-6,7	0	1,9	6,7
Plage juste au nord de luzeronde	85	controle souple	3,3	6,7	3,3	5	7,1	10	7,4	0	-1,7	-0,4	-6,7	1,7	0,4	6,7
Plage des eloux	85	controle souple	6,7	3,3	3,3	6,9	8	10	8,3	-5,5	-0,2	-4,7	-6,7	0,2	4,7	6,7
Plage de la Gueriniere	85	controle souple	6,7	6,7	3,3	3,5	7,8	10	7,1	-14,5	3,2	-1,1	-6,7	3,2	1,1	6,7
Plage de Barbatre en face des Oncheres	85	controle souple	10	3,3	3,3	7,7	8	10	8,6	-1,5	2,3	-4,7	-6,7	2,3	4,7	6,7
Plage de la Clère	85	controle souple	3,3	3,3	3,3	1,3	6,3	10	5,9	-6,5	2	-3	-6,7	2	3	6,7
Dune au Sud de la plage des casernes	40	controle souple	6,7	10	6,7	7,7	9,2	8,8	8,6	6	-1	0,8	-2,1	1	0,8	2,1
Dune du Flammand	33	controle souple	6,7	6,7	6,7	5,8	9,4	5	6,7	7,5	0,9	-2,7	1,7	0,9	2,7	1,7
Dune St Isidore Sud	33	controle souple	6,7	6,7	6,7	8,1	7,8	5	7	8	-1,4	-1,1	1,7	1,4	1,1	1,7
Dune au Sud de Montalivet	33	controle souple	6,7	10	10	7,5	9,1	6,3	7,6	-2	-0,8	0,9	3,7	0,8	0,9	3,7
Dune en face des Huttes au Sud des Cantines	33	controle souple	6,7	6,7	10	7,5	9,1	10	8,9	-7	-0,8	-2,4	0	0,8	2,4	0
Dune sud Lacanau	33	controle souple	3,3	10	3,3	6,9	9,1	8,8	7,9	6	-3,6	0,9	-5,5	3,6	0,9	5,5
Dune sud Carcans	33	controle souple	3,3	6,7	3,3	5,2	9,4	8,8	7,8	6	-1,9	-2,7	-5,5	1,9	2,7	5,5
Dune La Vigne	33	controle souple	6,7	6,7	10	7,5	7,3	8,8	7,9	-10	-0,8	-0,6	1,2	0,8	0,6	1,2
Dune Le Porge	33	controle souple	6,7	10	3,3	5,6	9,4	5	6,7	6,5	1,1	0,6	-1,7	1,1	0,6	1,7
Dune Sud Cap Horny	40	controle souple	6,7	3,3	3,3	6,3	9,4	8,8	8,1	7	0,4	-6,1	-5,5	0,4	6,1	5,5
Dune au Nord Ondres plage	40	controle souple	10	10	3,3	8,1	9,1	8,8	8,7	12	1,9	0,9	-5,5	1,9	0,9	5,5
Dune juste au Sud du Wharf	33	controle souple	6,7	3,3	3,3	5,8	9,1	7,5	7,5	9	0,9	-5,8	-4,2	0,9	5,8	4,2
Dune au Nord de Contis les bains	40	controle souple	3,3	0	3,3	7,7	9,4	8,8	8,6	6,5	-4,4	-9,4	-5,5	4,4	9,4	5,5
Sauveterre Nord	85	controle souple	6,7	10	3,3	8,5	9,2	10	9,3	12,5	-1,8	0,8	-6,7	1,8	0,8	6,7
Sauveterre Sud	85	controle souple	10	6,7	6,7	9	9,2	10	9,4	13,5	1	-2,5	-3,3	1	2,5	3,3
Courant Huchet	40	controle souple	10	3,3	6,7	6,9	6,6	8,8	7,4	6,5	3,1	-3,3	-2,1	3,1	3,3	2,1
Longeville Sud plage des Conches	85	controle souple	10	0	3,3	6,5	9,1	10	8,5	9	3,5	-9,1	-6,7	3,5	9,1	6,7

Dune étudiée	Dept	Gestion	Biodivatt	Accueilatt	Protecatt	Biodivobt	Accueilobt	Protecobt	noteGestion	Contexte	ecartBio	ecartAccueil	ecartProtec	ecartabsBio	ecartabsAcc	ecartabsPro
Longeville Sud plage des Conches	85	controle souple	10	0	3,3	6,5	9,1	10	8,5	9	3,5	-9,1	-6,7	3,5	9,1	6,7
La Tranche sur mer	85	controle souple	10	0	10	3,1	8,6	10	7,2	-8	6,9	-8,6	0	6,9	8,6	0
Dune de la Barrique	85	controle souple	10	6,7	3,3	6,7	7,2	10	8	0,5	3,3	-0,5	-6,7	3,3	0,5	6,7
La Guérite	56	controle souple	6,7	6,7	3,3	9,6	6,8	10	8,8	8	-2,9	-0,1	-6,7	2,9	0,1	6,7
Les sables blancs	56	controle souple	6,7	6,7	6,5	3,5	3,5	8,8	6,3	8,5	0,2	3,2	-5,5	0,2	3,2	5,5
Mané Guen	56	controle souple	6,7	6,7	3,3	7,9	7,8	10	8,6	-1,5	-1,2	-1,1	-6,7	1,2	1,1	6,7
Nord Penthièvre	56	controle souple	6,7	6,7	3,3	5,6	6,8	10	7,5	0	1,1	-0,1	-6,7	1,1	0,1	6,7
Ste Barbe	56	controle souple	6,7	6,7	3,3	8,3	9,4	10	9,2	8	-1,6	-2,7	-6,7	1,6	2,7	6,7
La Palmyre au Sud du Club med	17	controle souple	3,3	10	10	1,5	9,1	8,8	6,4	8	1,8	0,9	1,2	1,8	0,9	1,2
Dune au nord du phare de la Coubre	17	controle souple	10	10	6,7	3,5	9,6	8,8	7,3	0	6,5	0,4	-2,1	6,5	0,4	2,1
La Bouverie	17	controle souple	10	6,7	6,7	5,2	9,5	8,8	7,8	12	4,8	-2,8	-2,1	4,8	2,8	2,1
La Pointe espagnole	17	controle souple	6,7	10	6,7	6,3	9,2	8,8	8,1	2	0,4	0,8	-2,1	0,4	0,8	2,1
Le Galon d'or	17	controle souple	6,7	10	6,7	3,1	9,2	8,8	7	-4,5	3,6	0,8	-2,1	3,6	0,8	2,1
Dune de Ste Marie au niveau de la Chapelle	17	controle souple	3,3	10	6,7	2,9	9	10	7,3	-7	0,4	1	-3,3	0,4	1	3,3
Les Grenettes	17	controle souple	10	10	3,3	5,6	8,1	10	7,9	-2,5	4,4	1,9	-6,7	4,4	1,9	6,7
Les Gros Joncs	17	controle souple	6,7	10	3,3	6,3	9,2	10	8,4	-8	0,4	1	-6,7	0,4	1	6,7
Les Anneries	17	controle souple	6,7	10	10	4,6	6,2	8,8	6,5	-13,5	2,1	3,8	1,3	2,1	3,8	1,3
Pas de radia	17	controle souple	6,7	10	10	4,2	8,7	10	7,6	-14,5	2,5	1,3	0	2,5	1,3	0
Zanuck	17	controle souple	10	10	6,7	5,4	9,5	10	8,3	1,5	4,6	0,5	-3,3	4,6	0,5	3,3
Aile du peu	17	controle souple	6,7	10	10	3,5	7	8,8	6,4	-8	3,1	3	1,3	3,1	3	1,3
Trousse chemise	17	controle souple	10	10	10	5	9,7	8,8	7,7	-3,5	5	0,5	1,3	5	0,5	1,3
Arret Maumusson Gatseau	17	libre evolution	3,33	6,67	6,67	4	8,4	8,8	7	2,5	-0,7	-1,7	-2,1	0,7	1,7	2,1
plage de Gatseau	17	libre evolution	3,33	6,67	3,33	6,5	7,8	8,8	7,7	-11,5	-3,2	-1,1	-5,5	3,2	1,1	5,5
Plage de Barbatre extremite sud	85	libre evolution	10	3,3	3,3	7,9	7,3	10	8,4	1	2,1	-4	-6,7	2,1	4	6,7
Dune la plus au Nord de la reserve d'Hourtin	33	libre evolution	6,7	10	6,7	7,5	9,4	8,8	8,5	7	-0,8	0,6	-2,1	0,8	0,6	2,1
Dune au Sud de acces plage du Gurp	33	libre evolution	6,7	6,7	6,7	7,9	6,8	5	6,6	6,5	-1,2	-0,1	1,7	1,2	0,1	1,7
Dune au niveau du phare St Nicolas	33	libre evolution	6,7	6,7	0	7,9	8,6	8,8	8,4	14,5	-1,2	-1,9	-8,8	1,2	1,9	8,8
Dune La Pointe Capbreton	40	libre evolution	10	6,7	3,3	7,7	8,5	8,8	8,3	12,5	2,3	-1,8	-5,5	2,3	1,8	5,5
Dune au Sud de la plage des Oceanides Capbreton	40	libre evolution	6,7	10	6,7	6,9	6,6	7,5	7	-0,5	-0,2	3,4	-0,8	0,2	3,4	0,8
Le Trencat	33	libre evolution	0	0	3,3	2,9	8,6	2,5	4,7	6,5	-2,9	-8,6	0,8	2,9	8,6	0,8
Pointe d'Arçay	85	libre evolution	10	3,3	3,3	5,4	9,4	6,3	7	7	4,6	-6,1	-3	4,6	6,1	3
Les Granges	85	libre evolution	3,3	10	3,3	8,5	7,5	10	8,7	7	-5,2	2,5	-6,7	5,2	2,5	6,7
L'Aubraie	85	libre evolution	6,7	6,7	0	7,5	8,9	10	8,8	9,5	-0,8	-2,2	-10	0,8	2,2	10
La Grande côte au niveau du Flandre	17	libre evolution	6,7	10	6,7	1,7	7,7	8,8	6	7,5	5	2,3	-2,1	5	2,3	2,1
Plage du pre sale	85	reprofilage et souple	6,7	3,3	3,3	5,6	7,6	8,8	7,3	1	1,1	-4,3	-5,5	1,1	4,3	5,5
Plage des salins	85	reprofilage et souple	6,7	6,7	3,3	6,5	8,6	8,8	7,9	1	0,2	-1,9	-5,5	0,2	1,9	5,5
Plage les marines	85	reprofilage et souple	6,7	6,7	6,7	6,3	8,4	5	6,5	-5,5	0,4	-1,7	1,7	0,4	1,7	1,7
Plage des sableaux	85	reprofilage et souple	3,3	10	10	2,1	7,1	8,8	6	-13,5	1,2	2,9	1,2	1,2	2,9	1,2
Dune au Sud de la plage de Lespecier	40	reprofilage et souple	6,7	3,3	3,3	8,5	9,5	8,8	8,9	6,5	-1,8	-6,2	-5,5	1,8	6,2	5,5
Dune au Sud de Mimizan plage	40	reprofilage et souple	10	10	6,7	7,5	7,8	8,8	8	-10	2,5	2,2	-2,1	2,5	2,2	2,1
Dune au Sud de la plage du petit Nice	33	reprofilage et souple	0	6,7	10	1,5	8,9	8,8	6,4	6,5	-1,5	-2,2	1,2	1,5	2,2	1,2
Dune à la limite Landes Gironde	40	reprofilage et souple	6,7	3,3	6,7	5,4	8,1	3,8	5,8	7	1,3	-4,8	2,9	1,3	4,8	2,9
Sud de Molets	40	reprofilage et souple	10	10	10	6,9	9,2	8,8	8,3	3	3,1	0,8	1,2	3,1	0,8	1,2
Plage de Luzeronde	85	reprofilage et souple	6,7	3,3	10	7,5	9	10	8,8	-8	-0,8	-5,7	0	0,8	5,7	0
CEL Naouas	40	reprofilage et souple	3,3	0	10	4,4	8,9	8,8	7,3	-1	-1,1	-8,9	1,2	1,1	8,9	1,2

Ce tableau regroupe, pour chaque échantillon étudié, les valeurs de toutes les variables.

Annexe IX : Liste des personnes rencontrées

Cédric Baudran, Expert, Animateur du réseau Herpétofaune de l'ONF
Valentin Metereau, chef de projet environnement-littoral et forestier
Christophe Rollier, chef de projet naturaliste et littoral
Loïc Gouguet, responsable technique national littoral
David Rosebery, chef de projets complexes
Jean Favennec, chargé de mission littoral retraité

Agents patrimoniaux : *Xavier Pagnoux* (Olonne sur mer), *David Robert* (Hourtin), *Claude Dauge* (Ile d'Oléron), *Dominique André* (La Coubre)

Guillemette Rolland, déléguée régionale au Conservatoire du littoral (région Aquitaine)
Marie-Laure Cayatte, Conservatrice de la Réserve Naturelle Nationale du marais d'Yves
Martin Juignier, menant une thèse sur le diagnostic multi scalaire du suivi de protection dunaire à l'Université de géographie de Nantes.

Annexe X : Carte représentant l'ensemble des forêts domaniales de la côte atlantique

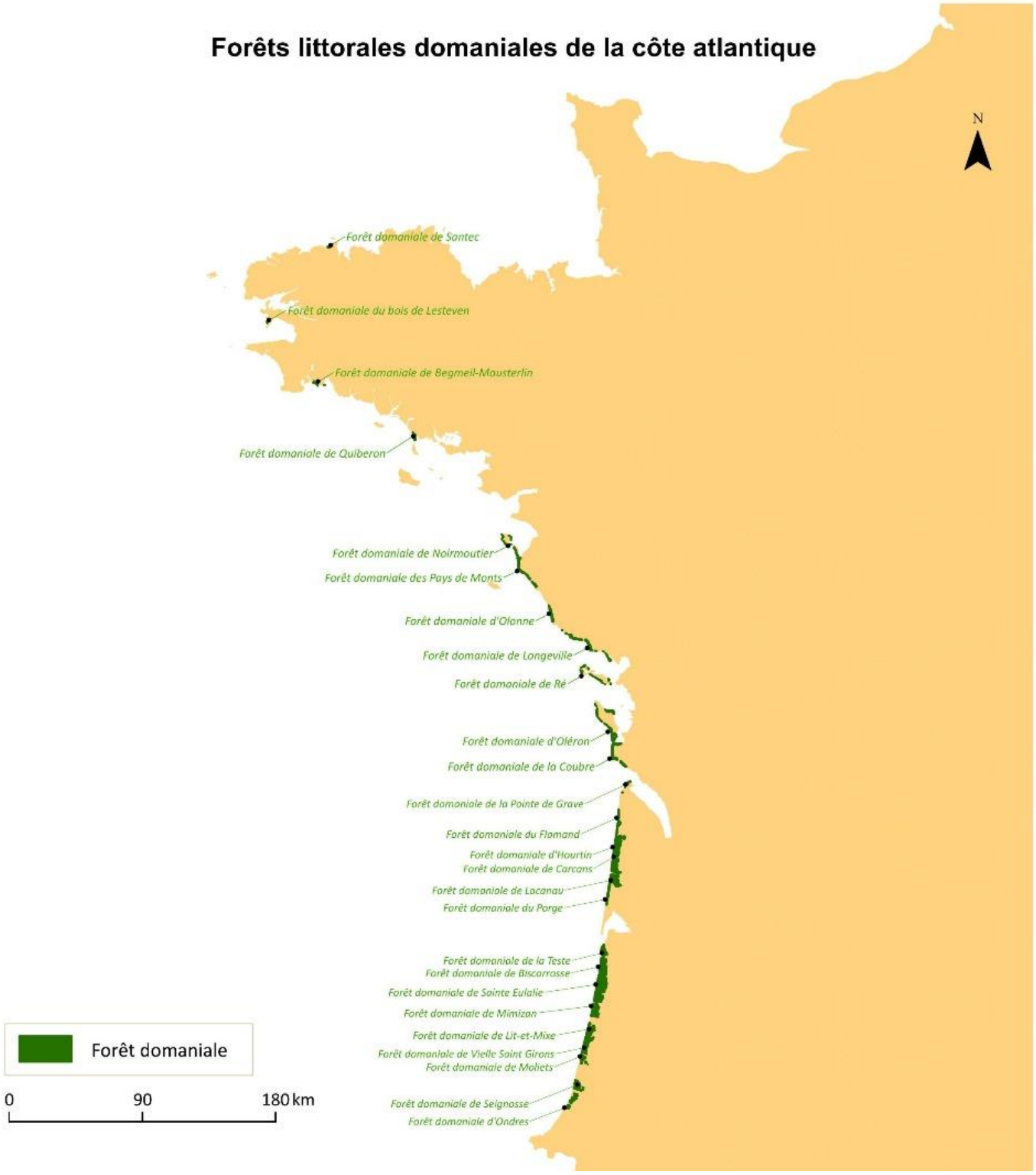


Figure 22 : Carte représentant une vision globale de l'ensemble des forêts domaniales de la côte atlantique, logiciel Arc Gis, Camille Gillet, le 23/07/2015

Annexe XI : Script et interprétation de l'ACP (Analyse en Composantes Principales) effectuée sur le jeu de données

On effectue une ACP pour découvrir et s'imprégner du jeu de données. On lance une ACP sur les variables quantitatives :
> resACP<-PCA(data[,4:17])

On vérifie s'il n'y ait pas d'individus complètement marginaux qui fausseraient l'analyse :
> resACPinddist
> dotchart(resACPinddist)

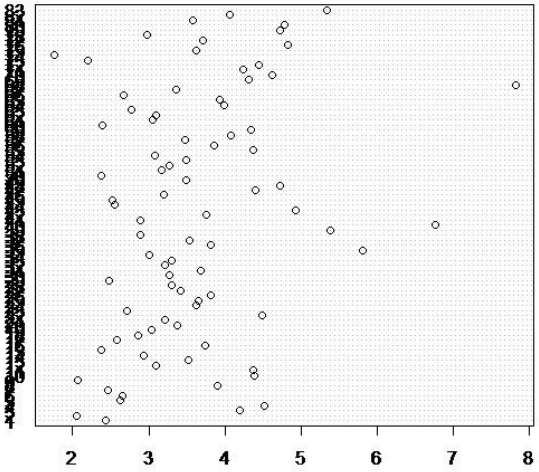


Figure 23 : Graphe permettant de repérer les individus marginaux avant d'interpréter l'ACP, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015

D'après la *Figure 23*, on ne remarque pas d'individus aberrants.
On cherche ensuite à déterminer le pourcentage d'information recueillie à partir des différents axes :
> resACP$eig

	eigenvalue	percentage of variance	cumulative percentage of variance
comp 1	3.843796e+00	2.745568e+01	27.45568
comp 2	2.745228e+00	1.960877e+01	**47.06445**
comp 3	2.190494e+00	1.564639e+01	62.71084
comp 4	1.625060e+00	1.160757e+01	74.31841

On présente ici les résultats seulement pour les quatre premières composantes.
On note que seuls 47% de l'information sont rassemblés sur les deux premiers axes.

On cherche ensuite les corrélations entre les axes et les variables :
> resACPvarcor

Il en ressort que l'axe 1 explique le mieux la note de protection attendue (coefficient de -0,84) et l'écart entre note attendue et note obtenue (coefficient de -0,90) pour cette fonction.
Il en est de même pour l'axe 2 et la fonction d'accueil du public (coefficient de 0,87 entre l'axe 2 et la note d'accueil attendue et de 0,89 entre l'axe 2 et l'écart entre les notes pour l'accueil).

On représente ensuite le résultat visuel de l'ACP :
> plot(resACP,choix="var")

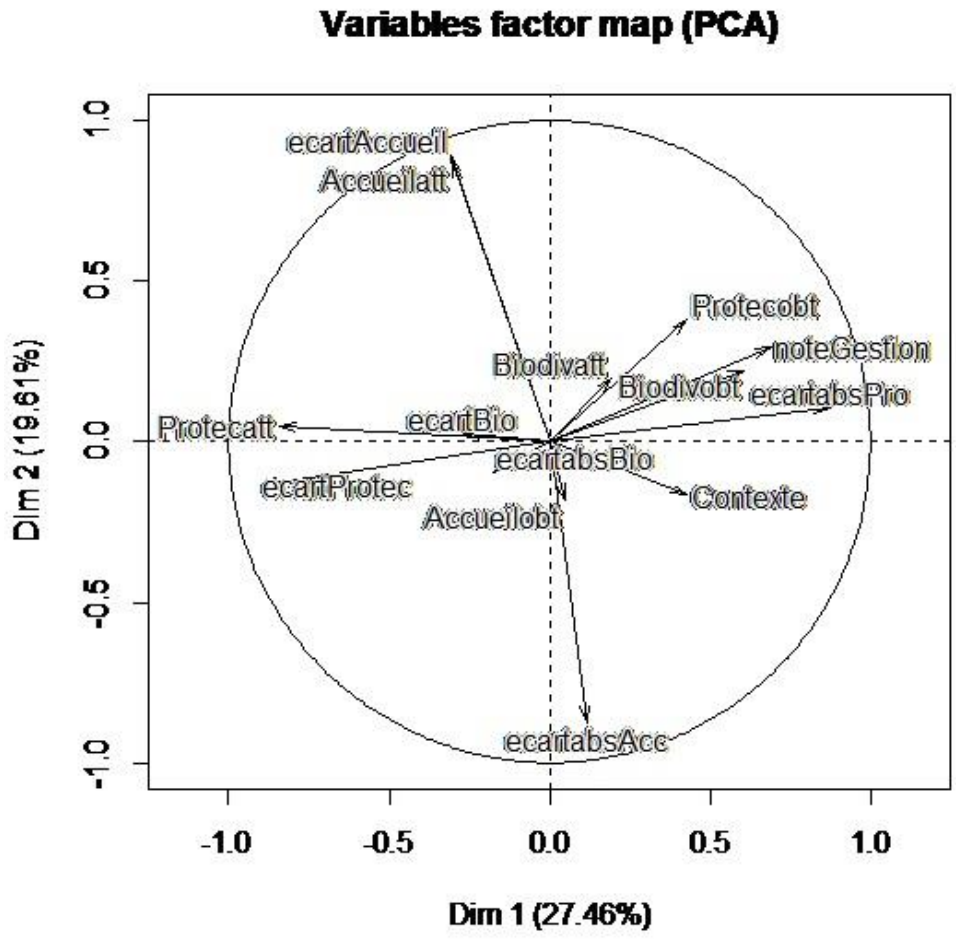


Figure 24 : Représentation de l'ACP, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015

Il ressort de la *Figure 24* qu'une dune avec une note attendue élevée pour l'accueil du public sera plutôt représentée en haut à gauche du cercle et une autre avec un écart absolu, entre notes d'accueil attendue et obtenue, important se trouvera plutôt en bas à droite. On peut donc poser l'hypothèse que plus la note attendue pour l'accueil est élevée plus l'écart entre cette note et la note obtenue sera faible.
De la même manière, une dune avec une note de protection attendue élevée se trouvera plutôt au milieu et à gauche du cercle, par opposition aux dunes présentant un écart important entre les notes attendues et obtenues pour la fonction de protection. On peut faire la même

hypothèse que pour l'accueil du public, et supposer que plus l'écart absolu est grand, entre notes attendues et obtenues pour la fonction de protection, plus la note de protection attendue sera faible. Mais cette analyse ne rassemblant que 47% de l'information, il est difficile d'en tirer des tendances.

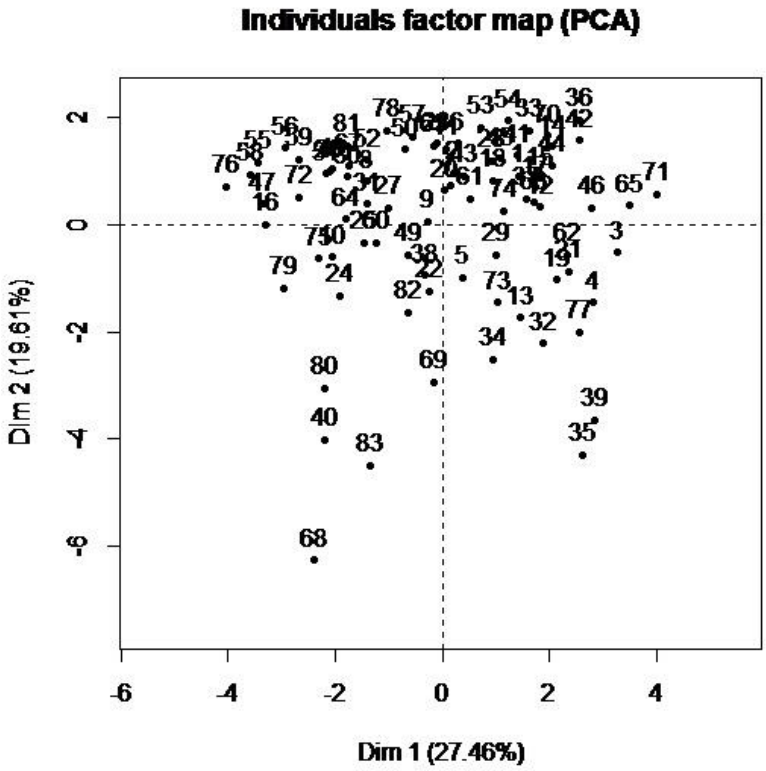


Figure 25 : Représentation du nuage de point de l'ACP, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015

Ce nuage de point (*Figure 25*) reflète que la majorité des dunes présenteraient une note plutôt élevée en accueil du public (beaucoup de points en haut du cercle).

On cherche ensuite les corrélations entre les variables :
> cor(data[,4:17])

On remarque que les variables les plus corrélées entre elles sont :
-Les notes attendues avec les écarts entre ces notes et les notes obtenues (coefficients de 0.8 entre « Accueilatt » et « ecartabsAcc » et 0.9 entre « Protecatt » et « ecartabsPro »)
-Les notes obtenues pour la biodiversité et la note globale de gestion (coefficient de 0.8).

Annexe XII : Script de la modélisation linéaire entre les écarts absolus pour chaque fonction (entre notes attendues et notes obtenues) et le Contexte : exemple du contrôle souple

A travers cette analyse, on teste si le contexte est un élément qui expliquerait les écarts trouvés entre notes attendues et notes obtenues. On effectue cette recherche pour chaque mode de gestion pris séparément pour déceler si les résultats sont différents par rapport à l'analyse dans laquelle tous les modes de gestion sont confondus. En effet on cherche à voir si le nombre d'échantillons beaucoup plus important pour le contrôle souple que pour les autres modes de gestion impacte le résultat.
Sont présentés ci-dessous les résultats pour le contrôle souple :

Les variables « à expliquer » sont les écarts absolus : « ecartabsBio », « ecartabsAcc » et « ecartabsPro » et la variable « explicative » est le contexte.

Après avoir vérifié la normalité des variables à expliquer et testé la linéarité entre chacun des écarts et le contexte, on lance l'analyse (régression linéaire) :
>res1<-lm(ecartabsBio~Contexte)
>anova(res1)

Le résultat est le suivant :

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Contexte	1	0.025	0.02467	0.0092	0.9239
Residuals	57	152.568	2.67662		

Le contexte n'apparaît pas comme significatif. On teste la normalité des résidus :
> qqnorm(residuals(res1))

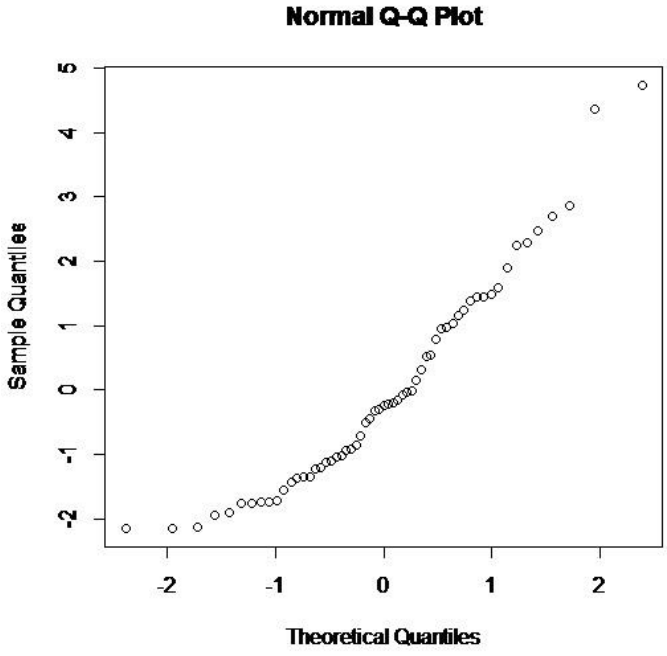


Figure 26 : Représentation des résidus pour la régression linéaire entre les écarts absolus obtenus pour la fonction de biodiversité et le contexte, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015

D'après la *Figure 26*, la normalité des résidus est vérifiée, on peut donc affirmer que le contexte n'influe pas sur les écarts obtenus entre notes attendues et notes obtenues pour la fonction de biodiversité.

On teste ensuite la même chose pour la fonction d'accueil du public :
> res1<-lm(ecartabsAcc~Contexte)
> anova(res1)

Le résultat est le suivant :

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Contexte	1	2.065	2.0649	0.4275	0.5158
Residuals	57	275.292	4.8297		

Le contexte n'apparaît pas comme significatif. On teste la normalité des résidus :
> qqnorm(residuals(res1))

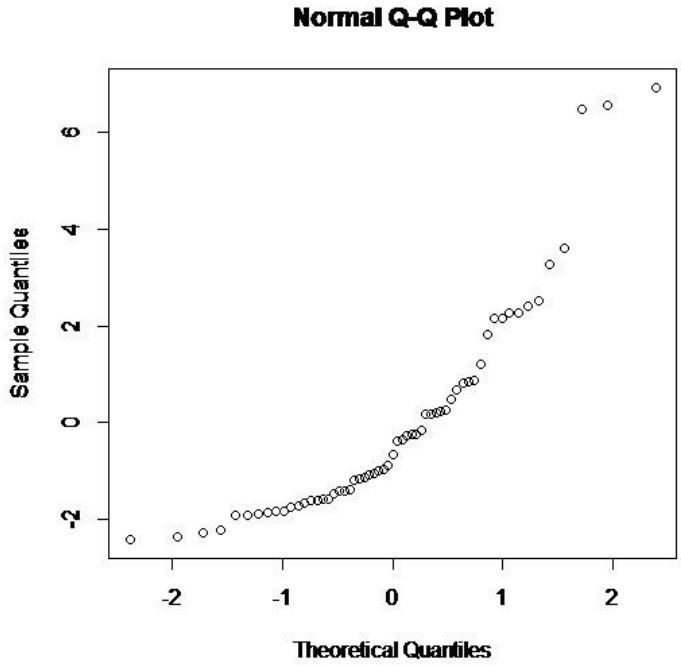


Figure 27 : Représentation des résidus pour la régression linéaire entre les écarts absolus obtenus pour la fonction d'accueil du public et le contexte, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015

La normalité des résidus est vérifiée (d'après la *Figure 27*), on peut donc affirmer que le contexte n'influe pas sur les écarts obtenus entre notes attendues et notes obtenues pour la fonction d'accueil du public.

On teste enfin la même chose pour la fonction de protection :
> res1<-lm(ecartabsPro~Contexte)
> anova(res1)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Contexte	1	26.03	26.0310	4.2126	0.04473 *
Residuals	57	352.22	6.1793		

Le contexte apparaît cette fois-ci comme significatif. On cherche donc les coefficients de la relation :
> summary(res1)

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(>|t|)
(Intercept)	**4.26086**	0.32387	13.156	<2e-16 ***
Contexte	**0.08623**	0.04201	2.052	0.0447 *

Multiple R-squared: 0.06882, Adjusted R-squared: 0.05248

Avant de pouvoir exprimer la relation il faut verifier la validité du modèle en testant la normalité des résidus:
> qqnorm(residuals(res1))

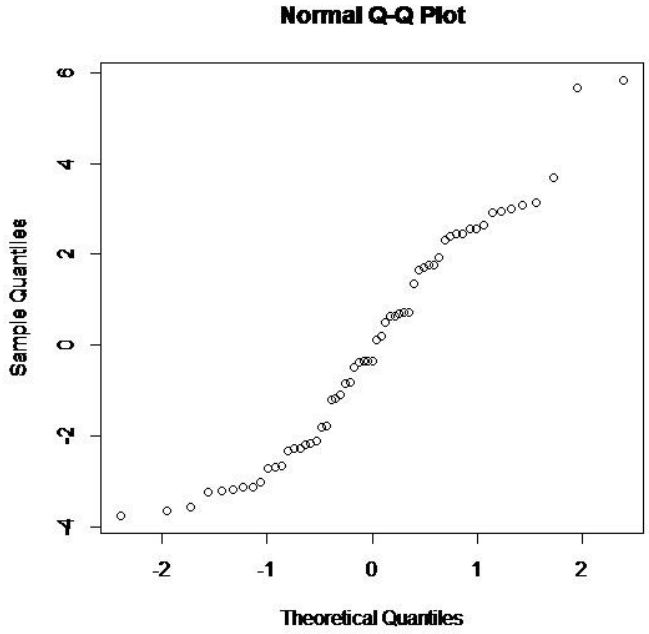


Figure 28 : Représentation des résidus pour la régression linéaire entre les écarts absolus obtenus pour la fonction de protection et le contexte, logiciel R, Camille Gillet, le 28/07/2015

La normalité des résidus est vérifiée (d'après la *Figure 28*), on peut donc affirmer que le contexte influe sur les écarts obtenus entre notes attendues et notes obtenues pour la fonction de protection. Voici la relation qui les relie (d'après les coefficients en gras dans la sortie du logiciel) :

Ecarts absolus pour la fonction de protection = 4,26 + 0,09 x Contexte

Annexe XIII : Bibliographie complémentaire

Ces références bibliographiques n'ont pas été citées dans le corps du texte mais ont été utilisées pour cette étude, notamment pour les critères de la grille d'évaluation.

DEBAINE F., ROBIN M., ROZE F., FAVENNEC F., GOUGUET L., PRAT M.C. (2008), *Aide à la gestion multifonctionnelle des dunes littorales atlantiques par l'évaluation cartographiée de leur état de conservation*, 25p., consulté le 06/03/2015, http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/Temis/0078/Temis-0078573/19716_synthese.pdf

FAVENNEC J. (2004), *Mieux gérer les dunes littorales : la mise en place d'indicateurs de gestion multifonctionnelle*, 8p., ONF, Bordeaux France.

FAVENNEC J., DAUGE C., GRANEREAU G., GOUGUET L., SIN F. (2012), *Guide de la Flore des dunes littorales*, 189p., Editions Sud Ouest, St Etienne France.

GALLET S., ROZE F., LEMAUVIEL S. (2003), Sustainable management of fixed dunes : example of a pilot site in Brittany (France), *Biologies*, n°326, pp. 183-191.

GOUGUET L. (2002), Organisation de l'accueil du public : exemple de Quiberon-Plouharnel, in FAVENNEC J. (Ed), *Connaissance et gestion durable des dunes de la côte atlantique*, pp. 327-332, ONF, Paris France.

GRANEREAU G. (2011), Les espèces végétales dunaires de la côte atlantique, in FAVENNEC J. (Ed), *Guide littoral Instruction biodiversité*, 6p., ONF, Paris France.

LEMAUVIEL S. (2000) *Les dunes grises des côtes atlantiques : fonctionnement, dynamique potentielle, principes de gestion conservatoire et processus de restauration*, thèse de docteur de l'université de Rennes 1 mention biologie – Equipe dynamique des communautés UMR 6553 écologie végétale, 263p.

MICHEL-GUILLOU E., LALANNE P.A., KRIEN N. (2014), Hommes et aléas : appréhension des risques côtiers par des usagers et des gestionnaires de communes littorales, *Pratiques psychologiques*, n°365, 19p.

ROLLIER C., JACQUELIN S., FARNY S., DAUGE C. (2015), *Actualisation du diagnostic DOCOB du site Natura 2000 FR5400433 Dunes et Forêts littorales de l'Ile d'Oléron*, 136p., ONF, Poitiers France

RUBINSTEIN Y., GRONER E., YIZHAQ H., SVORAY T., BAR P. (2012), An eco-spatial index for evaluating stabilization state of sand dunes, *Aeolian Research*, n°9, pp. 75-87.

SELLIN V. (2008), *Contribution à la cartographie de l'état des dunes atlantiques* , mémoire de fin d'études master II Cartographie et gestion des espaces à fortes contraintes, Université de Nantes - Laboratoire Géolittomer, 81p.

	Diplôme : Ingénieur agronome Spécialité : Génie de l'Environnement Spécialisation / option : Préservation et Aménagement des Milieux – Ecologie Quantitative Enseignant référent : Jacques HAURY
Auteur(s) : Camille GILLET Date de naissance* : 21/10/1992	Organisme d'accueil : ONF (Office national des forêts) Adresse : 15 Boulevard Léon Bureau 44262 Nantes Maître de stage : Loïc GOUGUET
Nb pages : 29p. Annexe(s) : 43p.	
Année de soutenance : 2015	

Titre français : Evaluation des modes de gestion des cordons dunaires domaniaux au regard des attentes liées à la multifonctionnalité exigée

Titre anglais : National sand dunes management evaluation in relation with the multifunctionality required

Résumé (1600 caractères maximum) :

La gestion des dunes littorales en France a débuté au XIX^{e} siècle avec la nécessité de fixer le sable menaçant des villages. Aujourd'hui, la gestion est menée pour permettre à la dune de répondre aux différentes fonctions que l'Homme en attend. On peut citer comme fonctions principales la protection de l'arrière-pays, la préservation de la biodiversité et l'accueil du public. Cette étude cherche à déceler dans quelles mesures la gestion appliquée aux cordons dunaires domaniaux de la côte atlantique répond à la multifonctionnalité attendue de la dune par la société. L'objectif est d'établir un outil permettant d'évaluer les différents modes de gestion appliqués par l'ONF (Office national des forêts) vis-à-vis des trois fonctions (citées plus haut) que la dune endosse ; afin de les adapter au mieux aux attentes sociétales.
Une grille d'évaluation a donc été construite grâce à des recherches bibliographiques, des entretiens avec des professionnels de la gestion du littoral et des essais sur le terrain. Après une première application de cette grille sur un lot de 82 portions dunaires, il ressort que dans la majorité des cas, la gestion appliquée localement permet d'aboutir à un résultat supérieur aux attentes. Il est difficile d'exprimer si l'un des modes de gestion est à privilégier. Afin d'obtenir les conclusions définitives de ce travail, il faudrait modifier quelques points de la grille d'évaluation et l'appliquer à l'ensemble des cordons dunaires domaniaux de la côte atlantique.

Abstract (1600 caractères maximum) :

In France, National sand dunes management started in the XIXth century, with the need to fix the sand threatening villages. Today, management is lead to allow the dune to meet human expectations. We can quote, as main functions expected, hinterland protection, biodiversity preservation and the public reception. This study tries to know to what extent national sand dunes management meet dunes multifunctionality expected by society. The goal is to build a tool to assess different ways of management from ONF (Office national des forêts), in relation with the three functions of the dunes (quoted before), in order to adapt them to society expectations.
We built an evaluation grid thanks to the literature, professionals of coastal management interviews and application tests. After a first experimentation of this grid on a bundle of 82 dunes portions, we can say that in most cases, local management allows to have best results than expected. It's difficult to say if one of the management way is better than another. To draw final conclusions of this study, there would be some points of the evaluation grid to change and this grid should be applied to all the national sand dunes from the Atlantic coast.

Mots-clés : grille d'évaluation, gestion, dunes littorales, multifonctionnalité, côte atlantique

Key Words: evaluation grid, management, sand dunes, multifunctionality, Atlantic coast

** Elément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires*