

**Le dérangement des oiseaux d'eau :
état de l'art et protocole de suivi applicable
au Parc Naturel Marin Estuaire de Gironde - mer des Pertuis**



Cécile Leroux

ONCFS – Direction de la Recherche et de l'expertise – Unité Avifaune Migratrice

Tuteurs professionnels : Charlotte Francesiaz & Emmanuel Joyeux

Tuteur université : Olivier Duriez

Stage du 1^{er} Avril au 31 Août 2019



Remerciements

En premier lieu, pour les nouvelles perspectives que cette reprise d'études m'offre, je tiens à remercier **l'Université de Montpellier**, avec une pensée particulière pour les responsables de la formation IEGB : **Arnaud Martin** et **Olivier Thaler**. Ce stage n'aurait pas eu lieu sans mon tuteur pédagogique, **Olivier Duriez**, qui m'a mis en contact avec Charlotte Francesiaz. Je lui dois toute ma gratitude pour l'impulsion qu'il m'a donnée vers ce stage, mais également vers mon vieux rêve... un bel élan pour me remettre au *Taaf* !

Pour le si bon accueil, le temps et l'énergie qu'ils m'ont consacrés tout au long de mon stage, je voudrais chaleureusement remercier toute l'**équipe de Chanteloup** : **Saadia Boudina**, **Valérie Guérineau**, **Emmanuel Joyeux**, **Charlotte Francesiaz**, **Paul Payen**, et **Olivier Girard**. Parlons-en, d'Olivier ! A toutes les discussions constructives et les jeux de mots vaseux (*adaptés aux pertuis !*) qui ont rythmé les comptages nicheurs en marais breton ! Que dire des superbes observations qui m'ont tant émue ? « *Je sentis le fa se dérober sous mes pas, alors que normalement c'est le sol, c'est vous dire à quel point j'étais bouleversé* »¹ ! Je tiens à adresser également des remerciements spéciaux pour mes encadrants : **Emmanuel Joyeux** pour sa subtilité et **Charlotte Francesiaz**, qui a su me prêter l'oreille... ses oreilles et *Mezzoreilles* ! Leur attention, leurs conseils, leur rigueur et leur humour m'ont nourri tout au long du stage.

Pour les échanges constructifs, dynamiques et bienveillants qui ont marqué ce stage, je remercie vivement **Amandine Eynaudi** (PNM EG-MP), **Valentin Guyonnard** et **Robin Munier** (Laboratoire LIENSs), ainsi que l'équipe limicoles de RNF : **Emmanuel Caillot**, **Pamela Lagrange** et **Aurélien Gallois**.

Je ne saurais oublier tous les agents de l'ONCFS qui ont pris de leur temps pour m'aiguiller dans mes recherches sur le terrain : **Fabrice Aucher**, **Philippe Clavier**, **Jean-Pierre Baudet**, **Guillaume Rulin** et **Sylvain Atinault**, pour avoir partagé sans modération leurs précieux conseils et leur dynamisme. Un grand merci également à toute l'équipe de la RNN Baie de l'Aiguillon : **Sylvain Haie**, **Jacques Marquis**, **Régis Gallais**, **Jean-Pierre Gueret**, **Louise Froud** et **tous les stagiaires**. Grâce à eux, j'ai pu savourer des moments aussi importants sur le plan naturaliste qu'humain : comptages mensuels des oiseaux d'eau, prélèvement de sédiments en baie, tamisage des graines, pêche en chenaux de prés salés et prospection Engoulevent d'Europe.

Je tiens à adresser mes sincères remerciements aux personnes qui ont pris de leur temps pour relire le présent dossier : **Morgane Le Rohellec**, **Marie Abel**, **Willy Weiss** et **Colin Girard**. Leurs avis, questions et commentaires m'ont précieusement aidé à cheminer dans le travail.

La reprise d'études, c'est une nouvelle succession d'opportunités, notamment de rencontres. Merci à **chacun des IEGB** : toutes ces personnalités si intéressantes, que je ne peux (hélas !) pas tous citer ici. Leurs rêves, leurs passions, leurs taxons... en s'approchant de chacun, c'est tout un univers qui s'ouvre en grand ! Merci du fond du cœur à toutes ces étoiles ! Pensée spéciale pour *The young shoot*, avec qui j'ai pris racine à Montpellier et qui m'aura soutenu, fait rire et grandir, de façon significative (*sous H0 avec un risque alpha à 5%*). Courage, les genoux c'est comme les reins : si l'un des 2 lâche, on peut s'appuyer sur le 2ème ! Et pour **Marie**, grande enchanteresse des randos, meneuse des Loups d'Auvergne, pourfendeuse du Kéfir... (*ha, trop de titres, je ne suis PLU et vais faire une OAP !*) : Ho Marie, si tu savais ! Tous les mercis que j' te devais ! Un immense merci également à **Mélissa**, pour sa patience (*encore du Sureau !*), sa créativité (*Tu vois les 3 lapins ? Qu'est ce qui est plus volontaire que la Myrtille ?*), Mylène, bien sûre... C'était trop Marans, tâchons d'en prendre de la *graine* ! Enfin, pour les connaissances aussi bien que les sourires qu'ils m'insufflent en permanence, je souhaite remercier mon étincelle du quotidien : **la maison de retraite (Papy, Papaye et Dany)**, qui m'a soutenu et permis d'avancer... comme un véritable déambulateur !

Table des matières

PRÉAMBULE :	1
I. INTRODUCTION :	2
1. Contexte d'étude : le Parc Naturel Marin Estuaire de Gironde – Mer des pertuis ..	3
II. MATÉRIELS ET MÉTHODES	7
A. Présentation du site d'étude	7
B. Présentation des espèces	7
1. Les limicoles	7
2. Le Tadorne de Belon	8
3. La Bernache cravant	8
C. Méthodologie de l'état des lieux	9
D. Méthodologie du diagnostic	9
E. Perspectives opérationnelles : un protocole de suivi adapté au territoire	9
1. Phase de test et analyse des protocoles issus de la bibliographie	9
2. Étude locale pour compréhension globale	10
III. RÉSULTATS :	11
A. État des lieux	11
B. Protocole	11
1. Apport des protocoles issus de la bibliographie.....	11
1. Élaboration d'un protocole de suivi adapté au PNM EG-MP.....	11
IV - Discussion et conclusion	15

PRÉAMBULE :

L'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, établissement public créé en 1972, a pour objectif de sauvegarder et gérer durablement la faune sauvage et ses habitats. Sous la tutelle des ministères de l'écologie et de l'agriculture, l'ONCFS s'implique de façon opérationnelle dans l'organisation de l'examen et la délivrance du permis de chasser, ainsi que dans la recherche et l'expertise, le suivi de la faune sauvage et ses habitats. Ces missions sont réalisées dans le but d'améliorer les connaissances sur la biologie et les dynamiques de populations, permettant d'apporter un appui technique aux administrations, gestionnaires et aménageurs du territoire. Au cours des acquisitions de connaissances, l'ONCFS s'engage notamment dans l'évolution des pratiques de la chasse dans les principes du développement durable. Cette même perspective permet une surveillance des territoires plus fine, jointe à des actions de police de l'environnement et de la chasse. A partir du 1^{er} Janvier 2020, l'ONCFS fusionnera avec l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB). Cette nouvelle structure, l'Office Français de la Biodiversité (OFB) reprendra les missions et les périmètres d'intervention des deux établissements public précédents.

Basé à la Réserve de Chasse et de Faune Sauvage de Chanteloup, ce stage a été réalisé au sein de l'équipe « Limicoles et oiseaux protégés » de l'Unité Avifaune Migratrice (UAM). L'UAM est une des 5 unités du département de la Recherche et de l'Expertise de l'ONCFS. L'organigramme est présenté en Figure 1.

Dirigée par Matthieu Guillemain, l'UAM a pour but d'acquérir des connaissances sur les oiseaux migrateurs, leurs habitats et la dynamique de leurs populations. Charlotte Francesiaz, la Cheffe de projet « Équipe Limicoles et oiseaux protégés » et Emmanuel Joyeux, ingénieur de l'équipe, ont conjointement encadré mon stage.

Les réflexions conduites au cours de ce stage ont aussi été menées de manière conjointe avec le Parc Naturel Marin Estuaire de Gironde et de la Mer des pertuis². Ce dernier, créé en Avril 2015 par décret du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie est le 7^{ème} Parc Naturel Marin (PNM) français. Il couvre 6 500 km² d'espace marin sur la façade atlantique et sur 1000 km de côtes comprenant trois départements : la Vendée, la Charente-Maritime et la Gironde (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Les PNM ont pour objectif général de concilier la préservation des qualités environnementales de leur territoire tout en le valorisant économiquement par le biais du développement durable : à ce titre, on peut les considérer comme l'équivalent des Parcs Naturels Régionaux à terre. De façon opérationnelle, un PNM s'engage dans la recherche du bon état des écosystèmes, des espèces et habitats (patrimoniaux comme ordinaires), des eaux marines, mais aussi l'exploitation et le développement durable des activités sociale, économique, scientifique, et éducative.

C'est donc dans ce cadre de dynamique de concertation et de mutualisation des compétences que s'inscrit ce stage sur le dérangement des limicoles.

2 Noté en abrégé « PNM EG-MP » dans ce dossier

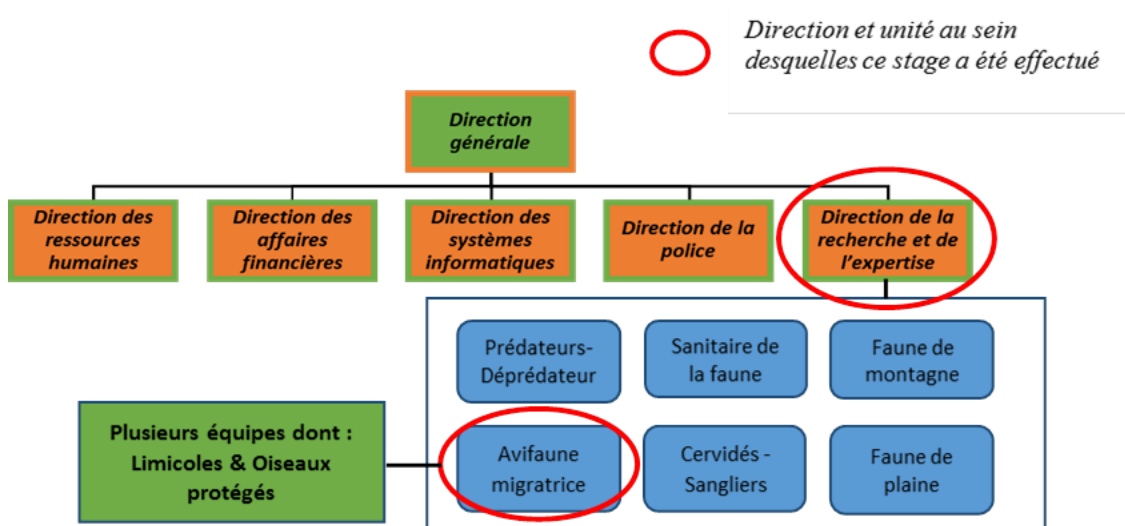


Figure 1 : Organigramme simplifié de l'ONCFS

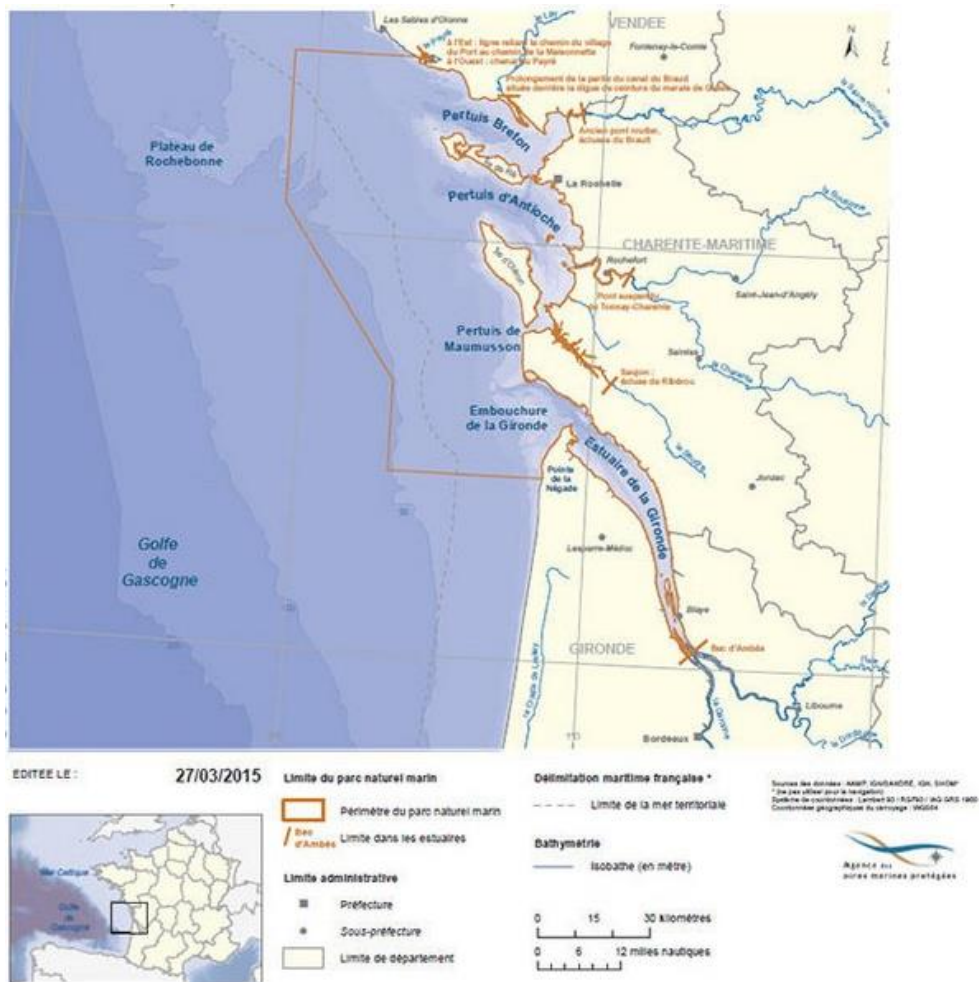


Figure 2 : Périmètre du Parc Naturel Marin Estuaire de Gironde – Mer des Pertuis. Source : Plan de gestion, 2018.

I. INTRODUCTION :

Le littoral, espace attractif pour les Hommes comme pour la faune, voit s'accumuler les pressions : entre pollution, artificialisation des espaces et exploitation des ressources, les habitats naturels côtiers sont fragmentés et disparaissent (Tamisier *et al.*, 2003, Barussaud *et al.*, 2010). Les limicoles, oiseaux dépendant des vasières, doivent faire face à cette dégradation et réduction de leurs habitats. Il est indispensable de préserver les écosystèmes qui ne sont pas encore dégradés au regard de leurs fonctionnalités comme des espèces qui les composent (Martin *et al.*, 2014). Or, une nouvelle forme de dégradation de l'habitat se développe depuis les années 1970 et n'est pas encore bien comprise malgré de nombreuses études : le dérangement (Owen, 1977, Smit et Visser, 1993, Collop *et al.*, 2016).

La définition du dérangement adoptée dans les textes de l'AEWA³ a été décrite par Triplet et Schricke (1998). Selon ces auteurs, le dérangement correspond à « *tout événement généré par l'activité humaine qui provoque une réaction (l'effet) de défense ou de fuite d'un animal, ou qui induit directement ou non, une augmentation des risques de mortalité (l'impact) pour les individus de la population considérée ou, en période de reproduction, une diminution du succès reproducteur* ».

Notons qu'il est possible de distinguer deux manifestations du dérangement sur le terrain (d'après notamment Le Corre, 2009) : le dérangement **actif**, où la pratique d'une activité effarouche visiblement l'avifaune présente, et le dérangement **passif** lorsqu'une zone favorable à l'avifaune est évitée par les espèces du fait de l'occupation humaine. Dans les deux cas, le dérangement se traduit par une perte de l'accès aux ressources alimentaires. Ce déficit peut être considéré comme une perte nette d'habitat (Kirby *et al.*, 1993), engendrant de multiples conséquences.

Le dérangement de l'avifaune provoque l'accroissement des dépenses énergétiques journalières des individus (Riddington *et al.*, 1996) par les envols qu'il cause et limite l'acquisition d'énergie par les état de vigilance où les oiseaux suspendent leur activité de recherche alimentaire (Triplet *et al.*, 2003). La distribution spatiale est également affectée, augmentant la fréquence et la taille des regroupements (Fox et Madsen, 1997), soumettant les individus à de plus fortes fonctions densités-dépendantes (Goss-Custard *et al.*, 2006). Ce phénomène augmente la mortalité et fait baisser la fitness, affectant la dynamique de population (Platteeuw et Henkens, 1997, Blanc *et al.*, 2006, Scarton, 2018). L'état de conservation des populations d'oiseaux migrateurs est dépendant des conditions vécues en migration ainsi que sur les sites d'hivernage (Kirby *et al.*, 1993). De ce fait, les effets et impacts du dérangement doivent être pris en compte pour une gestion écologique cohérente, tant pour la sauvegarde des espèces que pour la cohérence du réseau des espaces naturels protégés (Barrusseau *et al.*, 2010). Afin de mesurer les conséquences du dérangement, il existe différents éléments à prendre en compte.

3 African-Eurasian migratory Waterbird Agreement

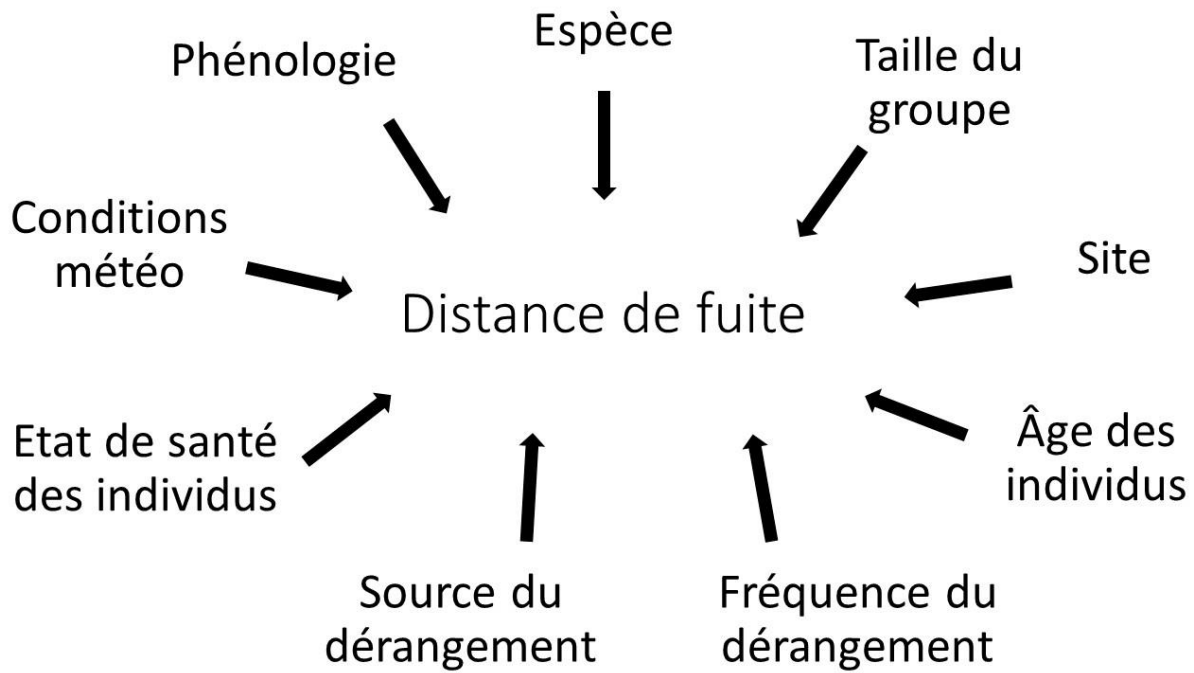


Figure 3 : Facteurs influençant la distance de fuite.

La distance de fuite peut être variable selon : les espèces (Smit et Visser, 1993), la taille du groupe (Murchison, 2015), les sites (Goss-Custard, 2006), l'âge des individus (Blumstein, 2006, Schlacher et al., 2013), les conditions météorologiques (Jarvis, 2005), la santé des individus (Tamisier et al., 2003), la fréquence du dérangement (Triplet et al., 2003, McLeod et al., 2013), et la période de l'année (Tamisier et Dehorter, 1999, Lafferty 2001).

Chaque méthode possède ses biais, propres au regard desquels les interprétations doivent ensuite être discutées.

La mesure la plus couramment utilisée pour évaluer le dérangement est la distance à partir de laquelle un oiseau va fuir la source de dérangement. Ce paramètre est appelé « **distance de fuite** » (Smit & Visser, 1993; Madsen & Fox, 1997, Blanc *et al.*, 2006, Collop *et al.*, 2016, Scarton, 2018). Cette distance est la matérialisation du rapport entre le besoin des oiseaux de satisfaire leurs exigences écologiques (alimentation, repos, etc.) et le risque représenté par la source de dérangement (apparenté au risque de prédation). Il s'agit d'un choix entre le risque de laisser la menace approcher et la dépense énergétique causée par la fuite (Triplet *et al.*, 2003, Le Corre, 2009). Or, ce paramètre est difficilement manipulable, dans la mesure où la distance de fuite est variable selon de nombreux paramètres (espèce, état physique de l'oiseau, taille du groupe, etc.) détaillés en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** (Jarvis, 2005, Triplet *et al.*, 2009).

Outre la mesure de la distance de fuite, certains auteurs mesurent également le **temps de réponse** avant l'envol, le **temps de vol** qui fait suite au dérangement alimentaire (Fox et Madsen, 1997), la **distance au refuge** (zone de quiétude) le plus proche (Flamant *et al.*, 2005, Gill, 2007) ainsi que le **temps de latence** avant de reprendre la recherche alimentaire (Guillemain *et al.*, 2007, Triplet *et al.*, 2009, Scarton, 2018).

Malgré l'utilisation de paramètres bien définis, le dérangement reste néanmoins un phénomène difficile à appréhender sur le terrain, dans la mesure où les menaces peuvent faire varier de nombreux facteurs. Afin d'élaborer un protocole adapté au suivi du dérangement des oiseaux d'eau sur le PNM EG-MP, plusieurs tests de protocoles (détaillés dans le chapitre « Matériel et méthodes ») déjà existant ont été menés dans le courant du mois de Mai.

1. Contexte d'étude : le Parc Naturel Marin Estuaire de Gironde – Mer des pertuis

a) Enjeux de développement des activités de loisirs

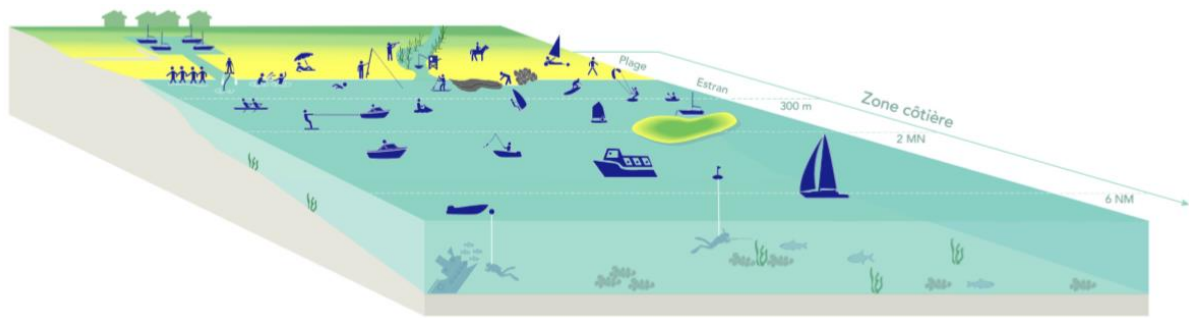
La diversité des faciès littoraux sur l'ensemble du PNM Estuaire de Gironde - mer des pertuis favorise la multiplicité des activités :

-le nautisme de plaisance bénéficie des zones abritées des houles grâce aux îles (17 000 anneaux prévus pour le mouillage⁴, répartis dans 65 ports et zones de mouillage sur les côtes abritées des îles, dans les estuaires ou en fond de baie). A contrario, les zones bien exposées aux vents et houles sont valorisées par les sports de glisse (surf, kite surf...).

-Cette diversité paysagère est également propice à différents types de pêche (pêche embarquée, du bord, pêche à pied, chasse sous-marine), professionnelle comme de loisirs.

-Un important réseau de plages vient compléter ce tableau, lieu des vacances et de loisirs le plus attractif au contact du milieu marin. En été, la fréquentation sur l'ensemble des plages du parc peut dépasser 150 000 personnes (Plan de gestion, 2018). Ces dix dernières années, d'autres activités y prennent leur essor : la pratique du longe-côte, de l'équitation ainsi que la manipulation des drones.

⁴ Ce qui correspond à environ 8 % de la capacité d'accueil pour la plaisance dans les ports maritimes français (Observatoire des ports de plaisance, MEEM, 2015).



Conception : Valentin Guyonnard. Réalisation : Pascal Brunello, Valentin Guyonnard, 2018

Figure 4: La diversité des activités de loisirs dans le PNM EG-MP (plan de gestion 2018-2033)

La diversité des paysages dans le secteur étudié offre l'opportunité du développement de nombreuses activités de loisirs. La figure 4 donne un aperçu des pratiques selon la distance à la côte.

- 90 millions de nuitées touristiques par an dont 33,6 millions pour le seul département de la Charente-Maritime
 - 5,7 milliards d'euros de chiffre d'affaires (direct et indirect) dont 1,8 milliard pour le seul département de la Charente-Maritime
 - 82 000 emplois sur les trois départements dont 23 000 pour le seul département de la Charente-Maritime
- Sources : (Charente Maritime Tourisme, 2015 ; Gironde Tourisme, 2015 ; Vendée Expansion, 2015)

Figure 5 : Les chiffres clefs du tourisme dans les trois départements bordant le PNM (plan de gestion 2018-2033). Ces chiffres mettent en lumière l'importance du tourisme sur le territoire étudié. Il s'agit d'une manne économique remarquable, ce pourquoi le PNM a pour objectif de le promouvoir et le développer.

De ce fait, le plan de gestion du PNM estuaire de Gironde – Mer des pertuis, validé en 2018 et applicable pour 15 ans, définit comme une priorité le fait de maintenir une diversité des activités de loisirs, participant à son attractivité⁵ (Plan de gestion 2018-2033).

Ces activités génèrent des retombées socio-économiques importantes, que ce soit dans le domaine du tourisme (dont les chiffres clefs apparaissent en Figure) ou du nautisme mais nécessitent de nombreux aménagements (construction, ports, équipements, services, etc.). Le plan de gestion 2018-2033 prend en compte cet aspect, soulignant les conséquences du développement des activités portant préjudice aux milieux naturels par le biais de l'urbanisation et de l'artificialisation des côtes.

b) Enjeux de conservation d'espèces et d'espaces

Le PNM EG-MP se situe sur l'axe de migration Est-Atlantique de l'avifaune (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Lors de haltes migratoires ou de leur hivernage, 250 espèces d'oiseaux marins et côtiers (telles que les Macreuses⁶ et les limicoles⁷), comprenant près de 300 000 individus (Wetland International, 2018), y trouvent les habitats nécessaires à leur repos et à leur alimentation. Ces conditions sont indispensables à leur survie et à leur reproduction (Tamisier et Dehorter 1999, Murchison, 2015).

En effet, les conditions vécues en hivernage (accès à la ressource alimentaire et niveau de stress) se répercutent sur les réserves de graisses des individus (Madsen et Fox, 1995). Ces réserves déterminent les chances de survie des individus : plus la quantité de graisse est faible, plus la probabilité de mortalité est forte (Owen, 1977). La capacité à acquérir de la matière adipeuse influence donc le nombre de reproducteurs. Outre la survie, les réserves lipidiques conditionnent l'énergie que les reproducteurs seront capable d'allouer à la ponte et à l'élevage de leurs jeunes. La survie des poussins dépend en premier lieu de la quantité d'énergie placée dans l'œuf pondu, puis réside dans l'investissement des parents dans leur nourrissage et leur défense (Ankney *et al.*, 1992, Krapu et Reinecke, 1992, cités dans Madsen et Fox, 1995). Murchison (2015) précédée par Tamisier et Dehorter (1999) précise que tout l'investissement dans la reproduction se joue sur les quartiers d'hivernage, quand les espèces tentent de retrouver un bon état physique pour faire face à la migration et à la période nuptiale. C'est à ce moment que le dérangement aurait son impact le plus critique.

Force est de constater que les conditions d'hivernage marquent fortement la dynamique des populations, en jouant aussi bien sur la survie des reproducteurs que celle des poussins. Atteindre un bon état de conservation des populations passe donc par la garantie de bonnes conditions d'hivernage. Or, la multiplicité des formes de dérangement peuvent bouleverser ces conditions : l'interruption de la prise alimentaire, puis la dépense énergétique engendrée par la fuite et enfin le report sur des

5 Au total et sur les espaces marins des trois départements, environ 250 manifestations sont organisées chaque année. Elles concernent principalement des régates de voile, des concours de pêche récréative, des compétitions de surf ou encore des rassemblements de navires à l'occasion d'événements culturels.

6 Macreuse noire dont la représentativité en hiver dans le secteur du Parc est particulièrement importante, 17,9 % de la population nationale dans le site Natura 2000 Pertuis charentais – Rochebonne

7 Le territoire du Parc est un des secteurs principaux d'hivernage en France pour les limicoles côtiers en accueillant plus d'un quart des effectifs nationaux (toutes espèces confondues).

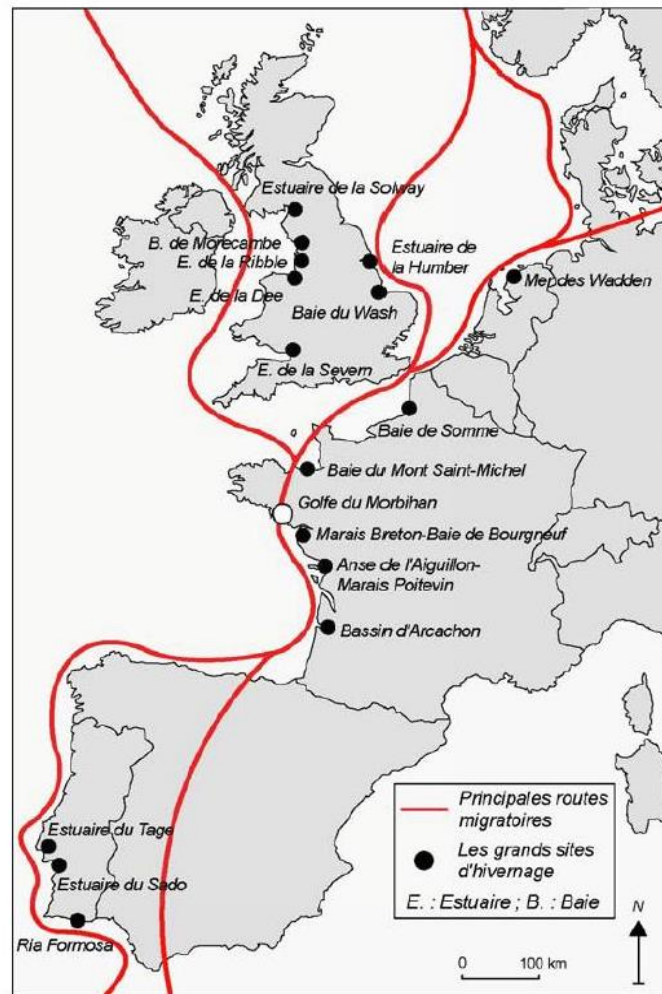


Figure 6 : Axe de migration aviaire Est-Atlantique (D'après Chadenas, 2003)

Les oiseaux migrateurs se concentrent le long d'itinéraires bien établis, connus sous le nom de corridors ou couloirs de migration. Le trajet de migration Est-Atlantique est bien connu et largement utilisé par de nombreuses espèces qui ont niché dans le Nord du paléarctique (Groenland, pays baltes et scandinaves, par exemple) et hivernent en Europe de l'Ouest (France, Espagne) ou au Sud de cette zone (Afrique).

Ce long trajet de migration est ponctué de sites que les oiseaux exploitent lors de haltes ou s'établissent pour l'hivernage.

habitats de moindre qualité alimentaire après le dérangement s'accumulent (Tamisier *et al.*, 2003). Il est important de noter que ces dépenses énergétiques peuvent parfois se compenser dans le temps : les oiseaux diurnes augmentent alors leurs prises alimentaires nocturnes (Schlacher *et al.*, 2013). Mais les limicoles se nourrissent du benthos, dans des zones régulièrement recouvertes par la marée. Les masses d'eau qui recouvrent les estrans limitent dans le temps l'accès à la ressource benthique, empêchant les limicoles de compenser pendant la nuit l'énergie perdue à cause des dérangements diurnes (Madsen et Fox, 1995, Triplet *et al.*, 2009). Face à l'ampleur des conséquences induites par le dérangement sur les limicoles, Kirby *et al.* (2003) vont jusqu'à considérer que le dérangement est équivalent à une perte nette d'habitat. Dans cette perspective, garantir aux espèces des zones de quiétude revient à améliorer la qualité de leur habitat.

L'enjeu de conservation est donc fort dans le PNM EG-MP, puisqu'il est un haut lieu d'hivernage pour de nombreuses espèces et qu'un bon déroulement de cette étape du cycle biologique est la condition *sine qua non* à la sauvegarde des populations. Pour atteindre cet objectif de protection des espèces, le droit français dispose d'outils réglementaires issus de Directives européennes : Les Zones Spéciales de Conservation découlent de la **Directive Habitat** (CEE 92/43), qui stipule par l'article 12 que les États membres doivent interdire en particulier « *la perturbation intentionnelle des espèces, notamment durant la période de reproduction, de dépendance, d'hibernation et de migration* ». Quant aux Zones de Protection Spéciales, elles correspondent à l'application française de la **Directive Oiseaux** (CEE 79/409). Ce texte de Loi européen vise à protéger les oiseaux et leurs habitats. Le dérangement y est pris en compte, apparaissant dans l'article 5. Cet article précise qu'il est interdit : « *de perturber intentionnellement les oiseaux [...] pour autant que la perturbation ait un effet significatif, eu égard aux objectifs de la présente directive* ».

Tous les événements qui contribuent à la réduction de la taille de l'habitat des espèces sur une ZPS ou une ZSC peuvent être considérés comme des perturbations significatives pour lesquelles les états membres de l'Union Européenne doivent prendre les mesures appropriées pour les éviter (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement⁸, 1992). Le MATE précise en l'an 2000 qu'il n'est « *pas nécessaire de prouver qu'il y a des effets réels significatifs, mais la probabilité à elle seule suffit à justifier des mesures correctives* », au nom des principes de prévention et de précaution.

Malgré ces textes juridiques explicites en matière de protection des espèces, les objectifs de conservation sont parfois difficiles à atteindre. En effet, la perspective de protection des oiseaux peut entrer en confrontation avec les finalités de développement des activités touristiques du territoire, qui s'épanouissent sur les mêmes milieux. Afin d'appréhender de façon holistique cet espace et concilier les différents enjeux, le PNM EG-MP a souhaité mettre en place un projet d'évaluation du dérangement des limicoles et anatidés côtiers dans le Parc, en partenariat avec l'ONCFS.

Or, ces objectifs de conservation peuvent entrer en confrontation avec les finalités de développement des activités touristiques du territoire, qui s'épanouissent sur les mêmes milieux. Afin d'appréhender de façon holistique cet espace et concilier les différents enjeux, le PNM EG-MP a souhaité mettre en place un projet d'évaluation du dérangement des limicoles et anatidés côtiers dans le Parc, en partenariat avec l'ONCFS.

8 Aujourd'hui appelé ministère de la Transition écologique et solidaire

5- Problématique

La vocation de concilier préservation de la biodiversité et activités humaines est particulièrement adaptée dans un contexte où de forts enjeux écologiques côtoient de multiples activités humaines. C'est dans ce contexte que s'inscrivent toutes les réflexions menées au cours de mon stage. Cette étape est le premier jalon d'une étude inscrite dans le long terme. Le projet, porté par le PNM EG-MP et l'ONCFS s'articule de la sorte :

-Année 1 : État des lieux de la situation à partir des données disponibles (notamment ONCFS) sur les sites d'alimentation des oiseaux d'eau dans le Parc avec ou sans dérangement constaté, la typologie du dérangement, les secteurs potentiellement favorables aux oiseaux d'eau mais non fréquentés en raison du dérangement *etc.* Proposition d'un protocole et stratégie d'échantillonnage pour évaluation à l'échelle Parc.

-Année 2 et 3 : Application du protocole de suivi sur le terrain pendant deux ans, pour l'évaluation du niveau de dérangement par site et caractérisation des activités sources.

Le but est de disposer d'une vision précise des niveaux de dérangements à l'échelle du Parc, ainsi que des propositions de mesures de gestion si nécessaire. La présente étude correspond à l'année 1 de ce projet, sous la forme de la problématique suivante :

Le dérangement des limicoles : état de l'art et protocole de suivi applicable au PNM Gironde - mer des Pertuis⁹.

Il s'agit donc, du 1^{er} Avril au 31 Août 2019, de mieux comprendre le dérangement en tant que problème global, grâce à la rédaction d'une revue de l'état de l'art sur le sujet (essentiellement en rapport avec les espèces présentes sur le périmètre du PNM).

A partir de cette approche globale, il sera possible d'identifier les activités pouvant poser problèmes pour la conservation de ces espèces et leur impact potentiel à l'échelle du PNM EG-MP. L'élaboration d'un protocole de suivi, susceptible d'être appliqué dans le périmètre d'étude en 2019-2020, parachèvera l'application de la question de recherche au territoire désigné.

9 Le Parc Naturel Marin Estuaire de Gironde - mer des Pertuis est abrégé dans le dossier « PNM EG-MP »

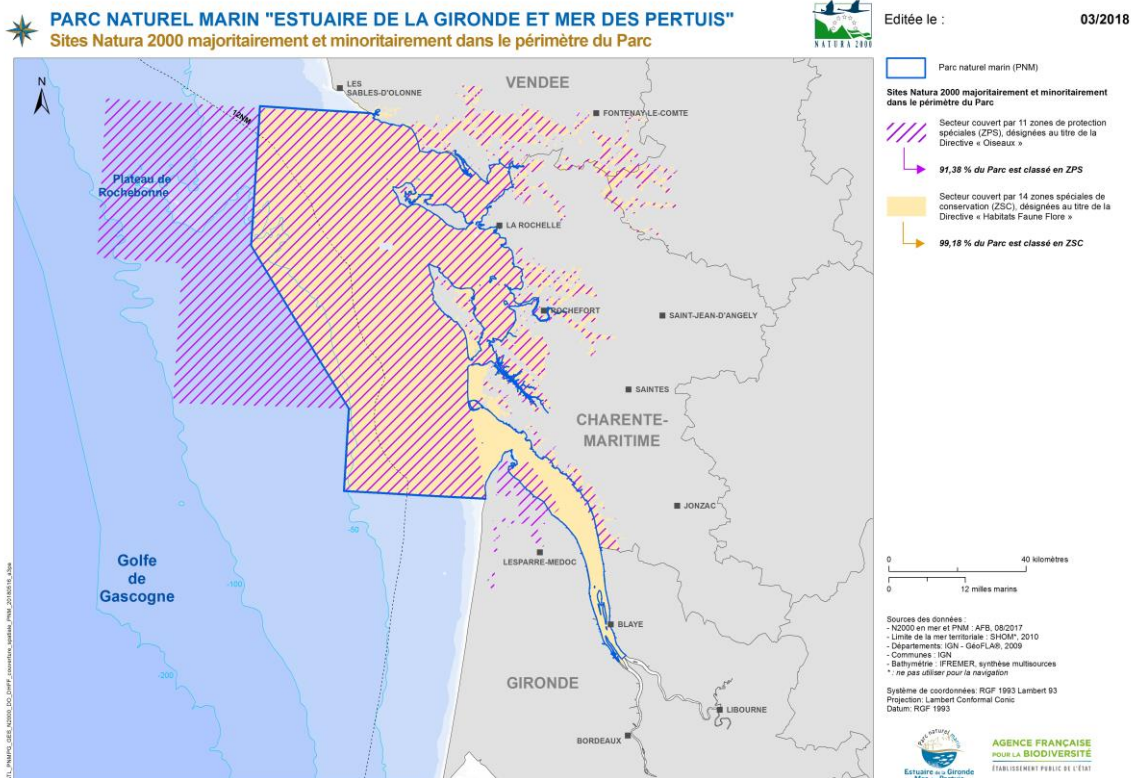


Figure 7: Cartographie des zones natura 2000 (Plan de gestion PNM EG-MP 2018-2033). Le PNM EG-MP est recouvert à 99% de surfaces Natura 2000, comprenant des ZPS et des ZCS. Ce maillage dense répond à une logique de corridor écologique et d'axes de migration pour les habitats d'oiseaux d'eau (Herbiers de zostères fréquentés par la Bernache cravant, *Branta bernicla*, par exemple) et des récifs subtidaux indispensables aux poissons amphihalins tels que l'Esturgeon européen (*Acipenser sturio*)

Listes rouge	Monde 2017	Europe 2015	France nicheur 2016	France hivernant 2011	France passage 2011
Espèces					
Barge à queue noire	NT	VU	VU	NT	VU
Barge rousse	NT	LC, NDn	NA	LC, NDn	NA
Courlis cendré	NT	VU	VU	LC, NDn	NA
Bécasseau maubèche	NT	LC, NDn	NA	NT	DD
Bécasseau variable	LC, NDn	LC, NDn	NA	LC, NDn	NA
Avocette élégante	LC, NDn	LC, NDn	LC, NDn	LC, NDn	NA
Bernache cravant	LC, NDn	LC, NDn	NA	LC, NDn	NA
Tadorne de Belon	LC, NDn	LC, NDn	LC, NDn	LC, NDn	NA

Figure 8 : Espèces responsabilisantes au regard des listes rouge (Plan de gestion, 2018-2033).

Statuts listes rouge espèces (IUCN) : VU = vulnérable ; NT = Quasi menacé ; LC, Ndn = Préoccupation mineur ; NA = Données insuffisantes pour juger.

Selon les comptages Wetland, ce cortège d'espèces fréquente de façon importante et régulière plusieurs sites du PNM EG-MP, ce qui les place au rang de zones humides d'importance internationale. Le plan de gestion du territoire précise des objectifs de conservation de ces effectifs, notamment par le biais de l'amélioration des habitats fréquentés par ces espèces. Dans ce cadre, l'amélioration de la qualité des milieux et la diminution du dérangement font partie des finalités rédigées par la structure.

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

A. Présentation du site d'étude

Le PNM EG-MP accueille plus de 300 000 oiseaux d'eau, ce qui l'élève au rang de site d'importance nationale (accueil plus de 1 % des effectifs nationaux d'une espèce) et internationale (accueil plus de 1 % des effectifs biogéographiques d'une espèce) pour plusieurs espèces au regard de la Convention RAMSAR (Plan de gestion PNM EG-MP 2018-2033). Cette importance a permis au PNM d'être recouvert à 99 % par différents sites Natura 2000 : des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) et des Zones de Protection Spéciale (ZPS). Une carte présente le zonage en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

La conservation des secteurs fonctionnels pour les oiseaux d'eau se trouve également dans le réseau des 5 réserves naturelles nationales comprises dans le périmètre du PNM EG-MP : la Baie de l'Aiguillon, la Casse de la Belle Henriette, Lilleau des Niges, les marais d'Yves, et Moëze-Oléron (Figure 9).

Malgré l'existence des outils juridiques, la problématique de gestion du dérangement concerne de nombreux sites, disposant de différents statuts de protection. En Bretagne, 100 % des réserves naturelles nationales se déclarent sujettes au dérangement. Il en est de même pour 65 % des sites du Conservatoire du littoral. Le Corre (2009) déplore que ni les différentes listes d'oiseaux protégées, ni les aires protégées, ni les mesures de gestion ne parviennent à prendre en compte cette problématique des interactions entre les activités humaines et les populations aviaires. Il souligne aussi que les outils juridiques visant à réduire le dérangement sont malaisés à appliquer sur le terrain. Il devient alors pertinent de soulever le rôle des sites naturels protégés qui, malgré les textes de Loi, voient persister le dérangement jusque dans les zones dédiées à la quiétude dont les populations d'oiseaux ont besoin.

Platteeuw et Henkens (1997) suggèrent que les connaissances sont insuffisantes pour être réellement prises en compte dans une gestion opérationnelle. Pour ces auteurs, il est nécessaire d'approfondir dans les études sur le dérangement : la fréquence d'apparition des sources de dérangement, leur moment d'apparition, leur distribution et leur densité. Ces reproches sont à nouveau formulés par Le Corre en 2009. Mengak *et al.* (2019) poursuivent, pointant du doigt le manque de connaissances sur les pratiques de loisirs émergentes (telles que le kite-surf) et leurs conséquences à court et long terme. La compréhension globale ne sera pas distincte d'études locales. Dans cette perspective, différents protocoles seront testés dans le PNM EG-MP, expliqués dans la partie « D » de ce chapitre : perspectives opérationnelles.

B. Présentation des espèces

1. Les limicoles

La dénomination de ces oiseaux provient de « *limus* », la vase et « *colare* », qui signifie « exploiter » en latin. Les limicoles fréquentent les vasières en halte migratoire comme en hivernage mais se replient sur d'autres milieux lors de la nidification. Le périmètre du PNM EG-MP est utilisé par ces espèces en hivernage et en halte migratoire.

PARC NATUREL MARIN "ESTUAIRE DE LA GIRONDE ET MER DES PERTUIS"
Réseau des aires marines protégées (hors réseau Natura 2000)

Éditée le : 03/2018

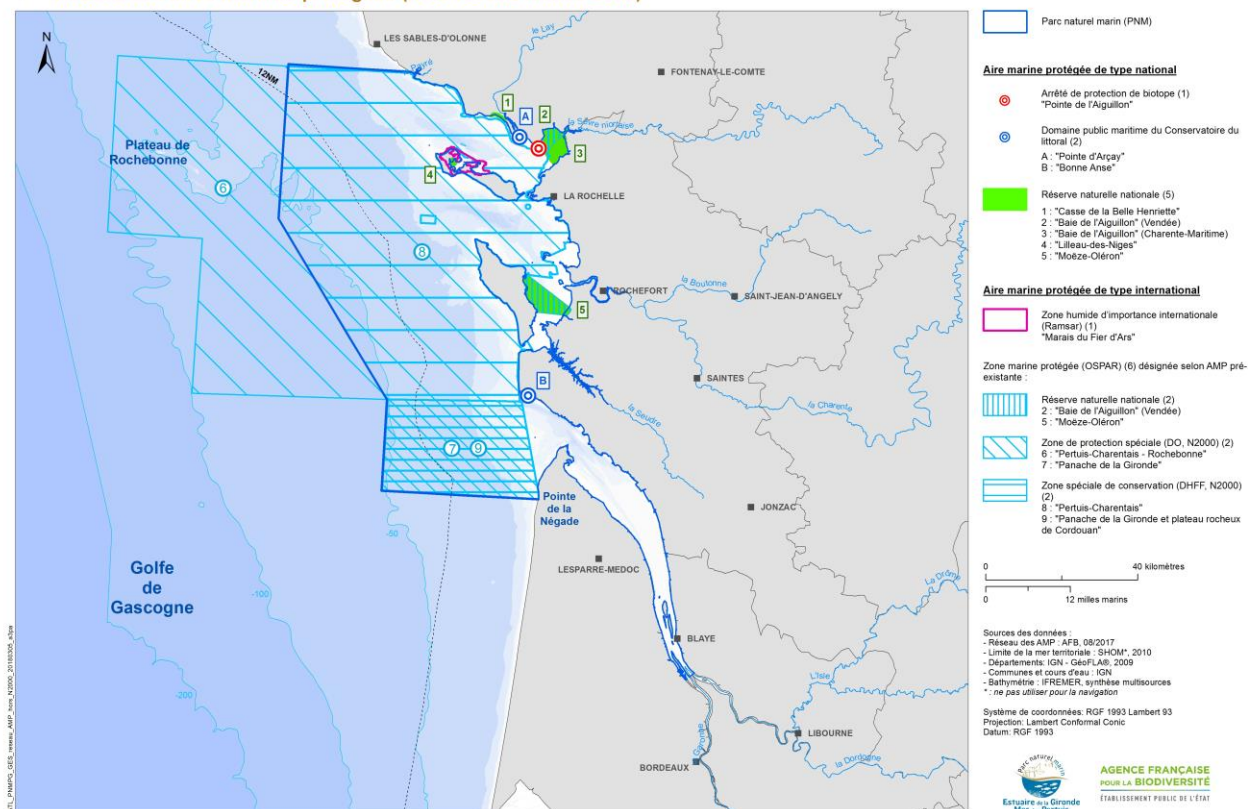


Figure 9 : Carte des aires protégées comprises dans le périmètre du PNM EG-MP

(Plan de gestion PNM EG-MP 2018-2033)

Oltre les zones Natura 2000, ce territoire compte 5 réserves naturelles nationales (Baie de l'Aiguillon, la Casse de la Belle Henriette, Lilleau des Niges, les marais d'Yves, et Moëze-Oléron) ainsi qu'un arrêté de protection de biotope (Pointe de l'Aiguillon). Pour chacune de ces structures, la protection des oiseaux d'eau et de leurs habitats figure dans leurs priorités de gestion (source : plans de gestion respectifs des 5 RNN).

Indépendantes du rythme nycthéméral, les 6 espèces de limicoles sur lesquels la présente étude se concentre¹⁰ se répartissent sur l'estran suivant le rythme tidal : à marée haute, les oiseaux se regroupent sur les bancs de sables de vase émergés, en reposoirs. Quand la marée redescend, ils se dispersent sur l'estran à la recherche de mollusques (tels que la famille des *Macoma*) et des vers marins, tels que les Annélides polychètes (Scheiffart & Nehls, 1997). Ces proies sont repérées à travers différentes stratégies trophiques : à l'affût pour les Pluviers, tandis que les Barges sondent la vase avec leur bec tactile. Le type d'estran va influencer la répartition des oiseaux : sur une zone sableuse, les oiseaux ont tendance à se nourrir en suivant de près la ligne d'eau, tandis qu'ils sont plus éparpillés sur des zones vaseuses (Triplet *et al*, 2003). Dans le PNM EG-MP, le substrat est principalement vaseux.

2. Le Tadorne de Belon

Le Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) appartient à la famille des Anatidés. Il fréquente les estrans sablo-vaseux à la recherche de crustacés et de mollusques marins tels que les *Hydrobia*. Contrairement aux limicoles, le Tadorne de Belon ne fonctionne pas seulement avec une aire de reproduction et une aire d'hivernage : il effectue au mois de Juillet une migration vers la mer des Wadden (Hollande) afin d'effectuer la mue du plumage. Les Tadornes restés sur l'aire de reproduction à cette période de l'année sont peu nombreux, correspondant aux jeunes de l'année en cours d'élevage et quelques adultes qui s'investissent dans la surveillance des crèches (Scheiffart & Nehls, 1997). Les effectifs de Tadorne de Belon sont donc importants dans le périmètre du PNM EG-MP en hivernage ainsi qu'en période de nidification, mais baissent considérablement de la mi Juin à la mi Août.

3. La Bernache cravant

La Bernache cravant fait partie des Anatidés. Contrairement au Tadorne de Belon, elle ne consomme que des végétaux, marins (zostère, salicorne) et terrestres (poacées, semis de céréales). Elle détermine ses sites d'alimentation en fonction de la marée, profitant de la basse mer pour exploiter les herbiers de zostères et se repliant sur les prairies exondées à marée haute (Scheiffart & Nehls, 1997). Présente sur le PNM EG-MP d'Octobre à Mars, ce territoire correspond à l'aire d'hivernage ou de halte migratoire, pour les individus migrant jusqu'au Sud de l'Europe.

10 Rappel des limicoles au cœur des préoccupations du PNM EG-MP : Barge à queue noire et Barge rousse, Courlis cendré, Bécasseau variable et maubèche, Avocette élégante.

Figure 10 : Synthèse des conséquences du dérangement par activités sur différentes espèces d'oiseaux d'eau. L'analyse bibliographique permet de s'apercevoir de la diversité des dérangements ainsi que de la variation de la réponse des oiseaux à ces sources de perturbation. Les figures 10 et 11 synthétisent brièvement les interactions connues entre les activités humaines et les espèces responsabilisantes pour le PNM EG-MP. Il est important de noter que les pratiques de loisirs qui se développent massivement ces dernières années (Kite-surf, équitation) sont peu représentées dans la bibliographie.

	Barge à queue noire & Barge rousse & Courlis cendré & Avocette élégante	Bécasseau maubèche & variables	Huîtrier pie
Pêche à la ligne/ Surfcasting	<i>Pas concerné lors de l'alimentation, mais peut être gênant pour les reposoirs.</i>	Stérilisation de la zone, par implantation à la ligne d'eau.	<i>Pas concerné lors de l'alimentation, mais peut être gênant pour les reposoirs.</i>
Pêche à pied en zone sableuse	<i>Pas concernés, ne s'alimentent pas en zone sableuse</i>	Cf ci-dessous « Pêche à pied en vasière »	
Pêche à pied en vasière	Stérilisation de la zone le temps de la pêche ainsi que le report des limicoles sur des zones de moindre qualité. Peut engendrer l'adoption par les Avocettes d'un comportement nyctéméral plutôt que tidal. Possible si marais arrières littoraux tels que marais salant pour se nourrir même en marée haute, diurne comme nocturne (Le Dréan Quéné'hdu <i>et al.</i> , 1999). Impact dépend du nombre de pêcheurs mais surtout de leur dispersion sur l'estran (Le Corre, 2009).		
Conchyliculture	Consommation des espaces d'alimentation pour installer les bouchots ou parcs à huîtres. De plus, l'occupation par les professionnels crée du dérangement sur la zone. Mais la zone tampon autour de ces zones professionnelles est très réduite. La régularité des allers et venues par les professionnels (mêmes véhicules, mêmes attitudes, mêmes tranches horaires d'intervention) permettant une habitude des oiseaux (Triplet <i>et al.</i> , 2003).		
Promeneur à pied	Abandon de zone d'alimentation riche, comme observé en Baie du Mont St Michel pour la Barge rousse, l'Huîtrier pie, les Bécasseau maubèche et variable (Le Dréan Quéné'hdu <i>et al.</i> , 1999). Provoque de longues périodes de vols lorsque les promeneurs sont accompagnés de chiens, particulièrement à proximité des reposoirs (Triplet <i>et al.</i> , 2003, Liley <i>et al.</i> , 2015, Bowes <i>et al.</i> , 2017).		
Chasse	Redistribution spatiale des oiseaux, notamment une délocalisation des reposoirs sur des zones éloignées de l'estran (Fox et Madsen, 1997, Blumstein, 2005, Blanc <i>et al.</i> , 2006, Collop, 2016 <i>etc</i>)		
Kite surf / Wind surf	Provocation d'envols et stérilisation des reposoirs de marée haute (Triplet <i>et al.</i> , 2003, Le Corre, 2009). Les envols (effets à court terme) peuvent être suivis d'une baisse des effectifs sur la zone (Goss-Custard <i>et al.</i> , 2006).		
Nautisme de plaisance	Provocation d'envols dès une distance de 267 mètres pour les espèces les plus méfiantes (Scarton, 2018).	Provocation d'envols dès une distance de 74 mètres pour les Bécasseaux (Scarton, 2018).	Provocation d'envols dès une distance de 267 mètres pour les espèces les plus méfiantes (Scarton, 2018).
Drone	Vigilance et signe d'inquiétude dès survol à 40 mètres pour les espèces les plus méfiantes (Huîtriers pie, Courlis cendrés et corlieu) (McEvoy <i>et al.</i> , 2016,		
Avions	Vigilance dès une distance de 1000 mètres du groupe observé. Les espèces les plus craintives (Huîtrier pie et Barge à queue noire) décollent dès une proximité de 900 mètres et les moins craintives (famille des Bécasseaux) à partir de 400 mètres. L'Huîtrier pie est plus tolérant que la Barge à queue noire, mais prend plus de temps que le Courlis cendré à retrouver une activité normale (Smit et Visser, 1993).		

C. Méthodologie de l'état des lieux

La première partie de l'analyse stratégique du dérangement des oiseaux d'eau consiste à réaliser un état des lieux des connaissances sur cette thématique. Ainsi, les données nécessaires à cet état de l'art ont été récupérées sur Internet *via* Web of Science et Google scholar, ainsi qu'en interne, dans la bibliothèque de l'ONCFS (rapports de stages, synthèses non publiées).

Des échanges avec des personnes ressources investies dans l'étude du dérangement ont également permis de clarifier l'état des connaissances et les études menées sur la thématique : Patrick Triplet (conservateur de la RNN Baie de Somme), Étienne Sirot (chercheur à l'Université de Vannes), Pamela Lagrange et Emmanuel Caillot (chargés de mission littoral RNF).

Une lecture approfondie du plan de gestion du PNM EG-MP (2018) a été menée afin de connaître les espèces responsabilisantes au regard des listes rouges (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), les activités présentes sur le territoire (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), les enjeux déterminés et les objectifs à atteindre.

D. Méthodologie du diagnostic

Le diagnostic réside principalement en l'identification et l'étude des conséquences des activités potentiellement dérangeantes sur des espèces au sein du PNM EG-MP. Pour mener cette réflexion, la liste des espèces responsabilisantes pour le PNM EG-MP (Plan de gestion, 2018-2033) a été mise en lien avec les activités professionnelles et de loisirs qui ont fait l'objet de publications scientifiques sur le dérangement et sont présentes sur le territoire étudié (Figure 10, Figure 11).

De plus, le PNM EG-MP a engagé de son côté, dans le cadre d'une convention avec le laboratoire LIENS de l'Université de la Rochelle, un stagiaire chargé de cartographier la superposition des zones fonctionnelles des oiseaux et les zones utilisées pour les activités de loisirs (Annexe 5). Ces cartes, associées aux figures 10 et 11, offrent un appui dans la réflexion concernant la détermination des zones à étudier en priorité, dans la perspective d'élaboration d'un protocole de suivi du dérangement applicable en hiver 2019-2020.

E. Perspectives opérationnelles : un protocole de suivi adapté au territoire

Sur la base du diagnostic réalisé, des rapports et études récoltées, ainsi que des échanges avec l'équipe de l'ONCFS, du PNM EG-MP et d'autres personnes ressources citées ci-dessus, une démarche d'élaboration d'un protocole de suivi du dérangement applicable au PNM EG-MP est élaborée.

1. Phase de test et analyse des protocoles issus de la bibliographie

Une première phase de test, dont le calendrier des prospections figure en annexe 2, permet de confronter à la zone d'étude 3 protocoles de suivi du dérangement qui ont déjà été éprouvés sur d'autres espaces naturels : Fritz (2003), Collop (2016) et RNF (2018). Ces protocoles sont détaillés en Annexe 3. Ils seront appliqués sur 3 sites emblématiques du PNM EG-MP : la pointe de Saint-Clément, au Sud de la RNN Baie de l'Aiguillon, la pointe d'Arçay, au Nord de la RNN Baie de l'Aiguillon, en Baie de Bonne anse, proche de La Palmyre. La situation géographique de ces 3 points est visible en Figure. Le but de cette phase de test est de confronter les différents protocoles aux caractéristiques abiotiques propres au PNM. Il ne s'agit donc pas d'appliquer chaque protocole dans

Figure 11 : Synthèse des conséquences du dérangement par activités sur différentes espèces d'oiseaux d'eau.

	Tadorne de Belon	Bernache cravant
Pêche à la ligne/ Surfcasing	<i>Pas concerné, n'utilisent pas la zone sableuse de haut de plage</i>	Diminution d'effectif d'anatidés (-85% sur des plans d'eau en Allemagne) <i>Korschgen et Dalgren, 1992, in Triplet et al., 2003</i>).
Pêche au carrelet	Utilisation des chenaux de prés salés, stérilisant l'espace quand le Tadorne de Belon peut s'y alimenter (consomme des Hydrobies ainsi que les graines de chénopodiacées et de zostéracées).	Utilisation des chenaux de prés salés, stérilisant l'espace quand la Bernache cravant peut s'y alimenter.
Pêche à pied en zone sableuse	Stérilisation par leur présence de la zone le temps de la pêche (de 3 heures avant la marée basse à 3 heures après).	<i>Pas concernés, n'utilise pas la zone sableuse</i>
Pêche à pied en vasière		Stérilisation par leur présence de la zone le temps de la pêche (de 3 heures avant la marée basse à 3 heures après), mais surtout dégradation des herbiers de zostère.
Conchyliculture	<i>Je n'ai pas détecté de traces de ces interactions dans la bilbio</i>	
Promeneur à pied	Provocation d'envols à large distance de fuite, que les promeneurs soient avec ou sans chiens (Smit et Visser, 1993 ; Livezey <i>et al.</i> , 2016)	Occupation ou effarouchement sur le haut d'estran, propices à l'alimentation et au repos. Owen (1977) et Riddington <i>et al.</i> , (1996) soulignent que les promeneurs sont les principales sources de dérangement des Bernaches. La FID se situe vers les 500 mètres en Novembre-Décembre, et plutôt vers 300 mètres en Février-Mars (Owen, 1977). Quand les promeneurs sont accompagnés de chiens, les distances d'envols sont augmentées de 20 à 30 fois (<i>Pearse-Higgins et Yalden, 1997, in Triplet et al., 2003</i>)
Chasse	Provocation des états de vigilance, mais moins d'envols que les piétons (Riddington <i>et al.</i> , 1996), ainsi qu'un stress qui peut faire doubler les distance de fuite, même face aux usagers de l'espace présent pour une autre activités. Les conséquences sur les conditions corporelles impactent la survie et la fécondité des oiseaux dérangés (Madsen et Fox, 1995).	
Kite surf	Effarouchement sur le haut estran, espace propice à l'alimentation et au repos des oiseaux d'eau. Envol à 300 mètres (Smit et Visser, 1993).	
Nautisme de plaisance	<i>Je n'ai pas détecté de traces de ces interactions dans la bilbio</i>	Dégradation de l'habitat par mouillage dans les herbiers de zostères (plan de gestion PNM EG-MP, 2018-2033)
Avions	Provocation d'envols longs et souvent un abandon de la zone (Marchegay et Tesson, 1999).	

son ensemble avec un but d'analyse de suivi précis, mais plutôt de tester la faisabilité des différentes méthodes sur le terrain.

A partir de cette phase de test, les forces et faiblesses de chacun des protocoles sont synthétisés (Figure 13). Cette démarche d'analyse alimente les réflexions pour l'élaboration du protocole de suivi, afin de mettre en place l'outil le plus pertinent et adapté possible.

2. Étude locale pour compréhension globale

L'objectif de ce protocole est, en plus d'un outil de suivi local du dérangement, d'apporter des données permettant de répondre à une plus large problématique de recherche sur ce thème. Pour ce faire, des hypothèses précises ont été rédigées. Rappelons que le dérangement peut induire des conséquences à court termes (des effets) ainsi qu'à long terme (des impacts). Ce protocole se concentrera sur les effets du dérangement, sans ambition de mesurer les impacts. Les différentes hypothèses soulevées par l'étude du dérangement sont triées en 2 catégories : certaines traitant les comportements de réponse au dérangement (catégorie « éthologie ») ; et d'autres visant à mieux cerner les activités humaines présentes sur les sites étudiées (catégorie « gestion »).

Les hypothèses sont les suivantes :

Catégorie « Éthologie » :

- Le dérangement provoque un changement du budget temps-activité, au détriment du repos ou de l'alimentation et au profit de la vigilance (tel qu'observé dans Fritz 2003).

- Le temps de latence augmente quand le temps de fuite augmente (Collop 2016)

- Face à une même source de dérangement, le paramètre « absence de réaction » ne sera pas toujours observé, variant selon les sites en fonction de leur niveau de dérangement : les oiseaux réagissent plus sur un site fortement dérangé que sur un site moins dérangé (Triplet *et al.*, 2012).

- Le temps total perdu sera plus élevé sur les sites les plus dérangés, car les vols seront plus fréquents que sur des sites moins dérangés.

- Le temps total perdu augmentera avec la taille du groupe, car le comportement de fuite du groupe se base sur l'envol de l'individu le plus méfiant, et que la probabilité d'avoir un individu peureux augmente avec la taille du groupe (Sirot 2010).

- Les réactions au dérangement (« absence de réaction » / « temps total perdu ») varient selon les espèces : moins de réaction et de temps perdu chez les petits limicoles types Bécasseaux et plus de réactions et de temps perdu chez les grandes espèces comme les Tadornes (Smit & Visser, 1993).

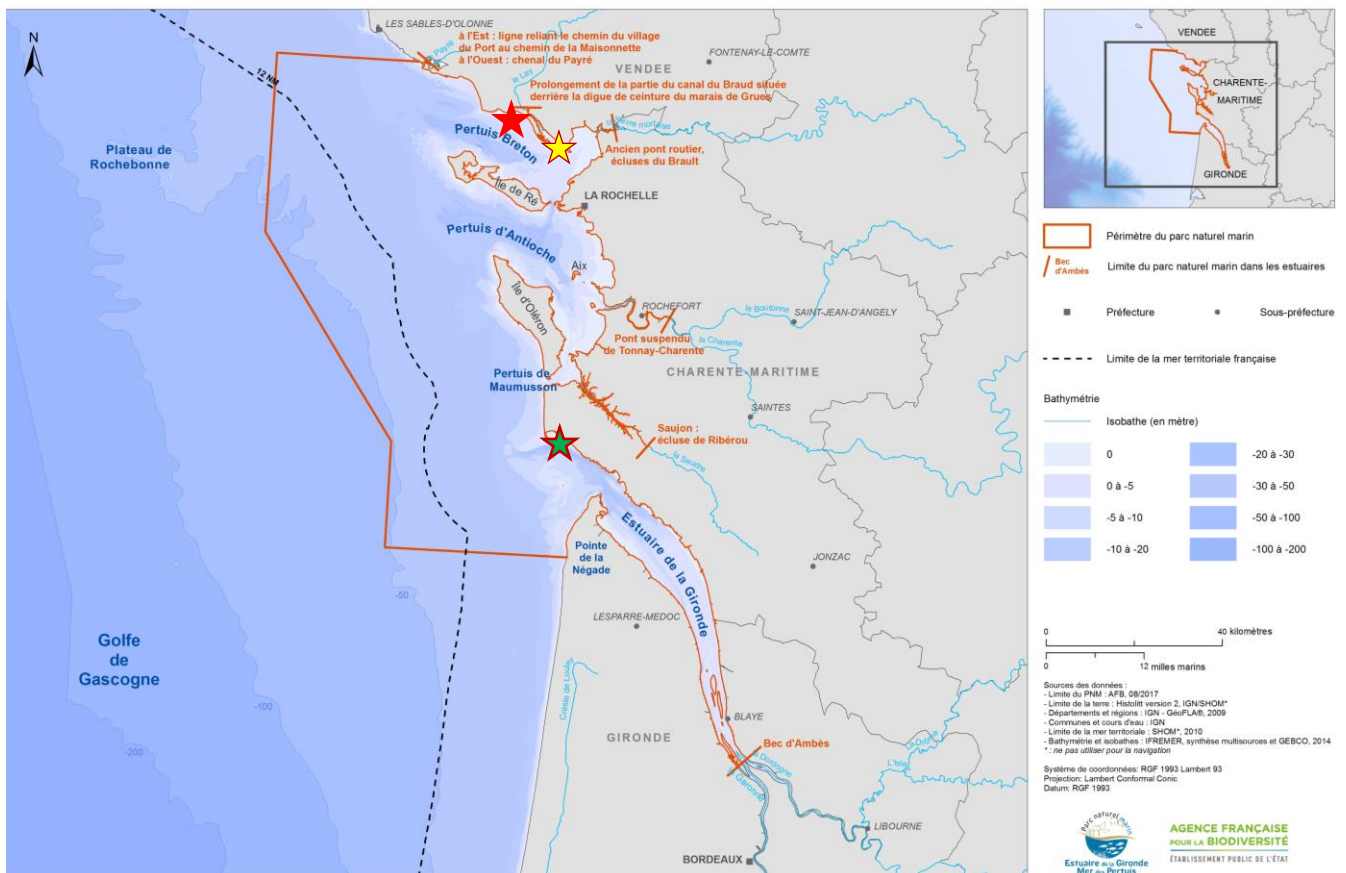
- Les réactions au dérangement (« absence de réaction » / « temps total perdu ») vont varier selon les mois de l'année, en fonction notamment des périodes de fréquentation touristique, des conditions météorologiques qui influencent l'accessibilité des mollusques, ainsi que du cycle de vie de l'oiseau (Goss-Custard *et al.*, 2006).

Catégorie « Gestion » :

- Le type de dérangement varie selon les sites, dans la mesure où leur configuration, leur accès et les substrats orientent les activités qui s'y déroulent.

- La fréquence des dérangements varie selon les sites, dans la mesure où les activités pratiquées s'exercent dans des conditions différentes.

La recherche des paramètres menant à la récolte de données répondant à ces questions, dans le contexte offert par le PNM EG-MP, mène à l'élaboration du protocole présenté en partie « Résultats ».



- ★ Au nord du Pertuis Breton : la pointe d'Arçay
- ★ Au Sud du Pertuis Breton : la pointe de Saint Clément
- ★ Au Sud du Pertuis de Maumusson : la Baie de Bonne anse (proche La Palmyre)

Figure 12 : Situation des 3 sites de test des protocoles (Plan de gestion PNM EG-MP 2018-2033)

Ces 3 zones ont été choisies car chacune recèle des écosystèmes différents, présents sur divers secteurs du PNM EG-MP. La pointe d'Arçay est sableuse, difficile d'accès à pied mais valorisée par les kite surfeurs qui arrivent depuis l'île de Ré. La pointe de Saint-Clément est très vaseuse, propice à la pêche à pied et connectée à de nombreux accès aménagés : digues avec escaliers bordant le long de la route, cale de mise à l'eau pour les bateaux de plaisances, proximité avec un port accueillant bateaux de pêche et de plaisance. La Baie de Bonne anse, sablo-vaseuse, est encadrée de sentiers piétons dont certains accès sont directement liés à la plage adjacente, au Club Med ainsi qu'à une école de voile. Il est donc intéressant de se pencher sur ces 3 secteurs dans la mesure où les substrats et les accès varient, offrant l'opportunité de détecter des activités humaines et des oiseaux différents.

III. RÉSULTATS :

A. État des lieux

Une synthèse bibliographique sur le dérangement a été réalisée et figure en Annexe 1. Elle détaille les effets et les impacts du dérangement, au regard des études menées à l'internationale sur différentes espèces.

B. Protocole

1. Apport des protocoles issus de la bibliographie

Un tableau d'analyse synthétise les forces et les faiblesses des protocoles testés sur le terrain (Figure 13). Il apparaît notamment que le protocole utilisé par le réseau RNF (2018) est difficilement applicable au PNM EG-MP, du fait que le substrat vaseux est impraticable à pied, ne permettant pas la déambulation sur l'estuaire comme le suggère le protocole RNF. De plus, les télémètres fonctionnent moins bien sur une surface réfléchissante (vasière humide par exemple), ce qui rend difficile de mesurer précisément la distance entre l'objet observé et l'observateur.

Au cours de la démarche d'élaboration de ce protocole, d'intéressants échanges avec l'équipe portant le protocole d'étude du dérangement du réseau Réserve Naturelles des France ont alimentés les réflexions. Les deux protocoles s'avèrent complémentaires, dans la mesure où l'objectif principal du protocole RNF est la spatialisation précise des groupes d'oiseaux, couplée à celle des activités humaines. L'objectif du protocole de la présente étude est de (i) mesurer les effets locaux du dérangement, sur différents sites du PNM EG-MP ; (ii) en savoir plus sur la réponse des différentes espèces face aux sources de dérangement; (iii) en dégager des solutions de gestion afin de répondre aux finalités du plan de gestion.

On note également que les comportements face aux sources potentielles de dérangement ne sont pas toujours mesurables à cause des éléments naturels : le développement de la végétation ou les variations topographiques telles que la formation de chenaux dans les prés salés rendent parfois les oiseaux indétectables avant leur envol. De ce fait, le protocole de Collop (2016) n'est pas applicable dans son intégralité, sur le territoire considéré, dans la présente étude. La principale limite observée au protocole de Fritz (2003) vient du fait qu'il a été élaboré pour le suivi des Oies cendrées, qui fonctionnent en groupes familiaux. Il est compliqué de récolter les mêmes informations sur des oiseaux n'ayant pas la même organisation sociale et étant d'espèces différentes. A partir de ces essais, un nouveau protocole a été élaboré.

1. Élaboration d'un protocole de suivi adapté au PNM EG-MP

a) Quelles données récolter ?

Dans la partie «II-Matériel et méthode », une série de questions visant à mieux comprendre la réaction des oiseaux face aux sources potentielles de dérangement était présentée (catégorie « descriptives », « éthologie », « gestion », présentées en page précédente). Répondre à ces questions nécessite un recueil de données précis. C'est ce que standardise le nouveau protocole, baptisé « J-F-L »¹¹. La fiche de terrain est présentée page suivante.

11 « J-F-L », comme référence aux personnes qui se sont penchées sur l'élaboration du protocole : Emmanuel Joyeux, Charlotte Francezias, Cécile Leroux.

Protocole	Atouts	Faiblesses	Pistes d'améliorations
Fritz (2003)	-Permet d'étudier le budget temps activité des oiseaux. -Méthode assez simple si peu d'oiseaux	-Difficilement applicable sur du multi espèces ou si nombre d'oiseaux important. -Difficilement applicable quand individus répartis de façon diffuse sur un grand espace (pas de « groupes » identifiables).	-Choisir 2 espèces sur lesquelles se concentrer -Appliquer le protocole sur une surface plus réduite
Collop (2016)	-Permet d'étudier les distances de fuite, ce qui permet de faire le lien avec la nécessité de mettre des zones tampons autour des espaces dédiés à la quiétude des oiseaux. -Permet d'étudier le temps perdu à cause du dérangement (<i>temps passé en vigilance, en vol, puis latence avant de reprendre des activités de recherche alimentaire</i>). Ce paramètre est utilisé par certains modèles pour calculer la dépense énergétique journalière induite par cette succession de dérangement et ainsi évaluer l'impact sur le long terme.	-Pas de qualification ni de quantification des oiseaux dérangés -Distance d'envol et temps avant réponse sont souvent indétectables (<i>oiseaux cachés par la topographie, dans les chenaux, ou par la végétation des prés salés</i>) -L'observation continue durant 6 heures de marée est éprouvante pour l'observateur. Si l'attention se relâche, des dérangements sont ratés. -Si dérangements simultanés, impossibilité de suivre les temps de réactions de tous les groupes (dans des directions différentes).	-Ajouter une colonne « Espèce » et « Nombre d'individus dérangés » -Prendre un dictaphone pour remplacer la prise de note. -Appliquer le protocole sur une surface plus réduite
RNF (2018)	-Permet de cartographier la distribution spatiale des oiseaux (<i>perspective d'évaluation de l'efficacité du rôle de quiétude des zones protégées</i>)	-Mouvement (scan tous les 400 mètres) difficilement applicable compte tenu du substrat vaseux des pertuis charentais. Peu d'accessibilité. -Difficile de jongler rapidement entre le télémètre, la boussole, le GPS, la longue vue et la prise de note.	-Longer la côte sur le haut estran plutôt que le parcourir vers le large. -Disposer de matériel performant même sur surfaces en eaux

Figure 13 : Atouts et faiblesses des 3 protocoles testés courant Mai et Juin 2019

La bibliographie offre une source intarissable de protocoles d'étude du dérangement. Seuls 3 ont été sélectionnés selon leur pertinence (espèces, milieux et objectifs de gestion semblables). Leur mise en place sur le terrain a révélé d'indéniables atouts : par exemple, le protocole RNF est leur seul permettant de cartographier l'utilisation de l'espace par les oiseaux, affinant ainsi la connaissance de leurs zones fonctionnelles. L'intérêt des tests sur le terrain permet de confronter la méthode aux contraintes de terrain. Ici, le substrat même du PNM EG-MP rend impossible l'application du protocole RNF, malgré son intérêt évident.

Le suivi se décline en deux phases : toutes les 30 minutes, un scan « de veille » est effectué sur la zone étudiée. Les espèces sont identifiées, précisant le nombre d'individus se consacrant à un type d'activité (alimentation, repos, déplacement). La seconde phase commence lorsqu'une source potentielle de dérangement entre sur la zone d'étude : sa nature est identifiée, de même que la réaction des oiseaux : absence de réaction, comportement de vigilance, ou envol (dont le temps de vol et le lieu où les oiseaux se reposent)

PROTOCOLE L-J-F

Scan de veille toutes les 30 minutes ; scan de suivi dérangement quand une source potentielle entre sur la zone.

DATE : _____ LIEU : _____ HEURE DE DÉBUT : _____ HEURE DE FIN : _____ METEO : _____

Scan « Veille » (30 minutes) :

Heure	Espèce	Nombre (<i>estimation</i>)	Alimentation	Repos/ Entretien du plumage	Déplacement par marche	Déplacement par vol

* * *

Scan de veille toutes les 30 minutes ; scan de suivi dérangement quand une source potentielle entre sur la zone.

DATE : _____ LIEU : _____ HEURE DE DÉBUT : _____ HEURE DE FIN : _____ METEO : _____

Scan « Dérangement » :

Heure	Espèce	Nombre (<i>estimation</i>)	Source potentielle de dérangement	Absence de réaction	Vigilance	Si envol : Sur ou Hors site (<i>Noter H ou S</i>)	Si envol : durée	Temps de latence	Temps total perdu

b) Choix des sites de suivi

Rappelons que nous avons choisis de ne pas réaliser le suivi à partir de points aléatoires, à cause des restrictions d'accès imposées par le terrain. En effet, les pertuis charentais comme les abords de l'estuaire de Gironde sont composés de substrats vaseux où il est impossible de circuler à pied. La première contrainte de mise en place du protocole est donc technique.

De plus, la mise en place de ce protocole résulte d'un partenariat entre l'ONCFS et le PNM EG-MP. Ce dernier soutient le projet dans le but d'obtenir des informations utiles à sa gestion, notamment afin de déterminer si les zones de quiétude des oiseaux sont fonctionnelles. Dans la perspective de répondre à cette question, le protocole doit comprendre le suivi de zones bénéficiant d'un statut de protection réglementaire et d'autres secteurs qui en sont dépourvus.

Le choix des sites suivis repose également sur leur représentativité, au regard des 1300 kilomètres de côtes compris dans le PNM EG-MP. A ce titre, les 12 sites d'application du protocole comprennent :

- des secteurs fonctionnels pour les oiseaux d'eau, déterminés par le plan de gestion du PNM EG-MP (2018-2033) et visibles en annexe 4;

- des zones que le laboratoire LIENSs de la Rochelle a déterminé comme « secteur à enjeux » au regard de la superposition des activités humaines et de la présence des oiseaux. Ces zones sont présentées en annexe 5.

- des zones bénéficiant d'un statut de protection réglementaire (en réserve naturelle), ainsi que d'autres zones n'en bénéficiant pas. Suivre des secteurs bénéficiant de protection réglementaire et d'autres secteurs qui en sont dépourvus permettra d'évaluer le rôle d'espace de quiétude des zones protégées, à l'échelle du PNM EG-MP.

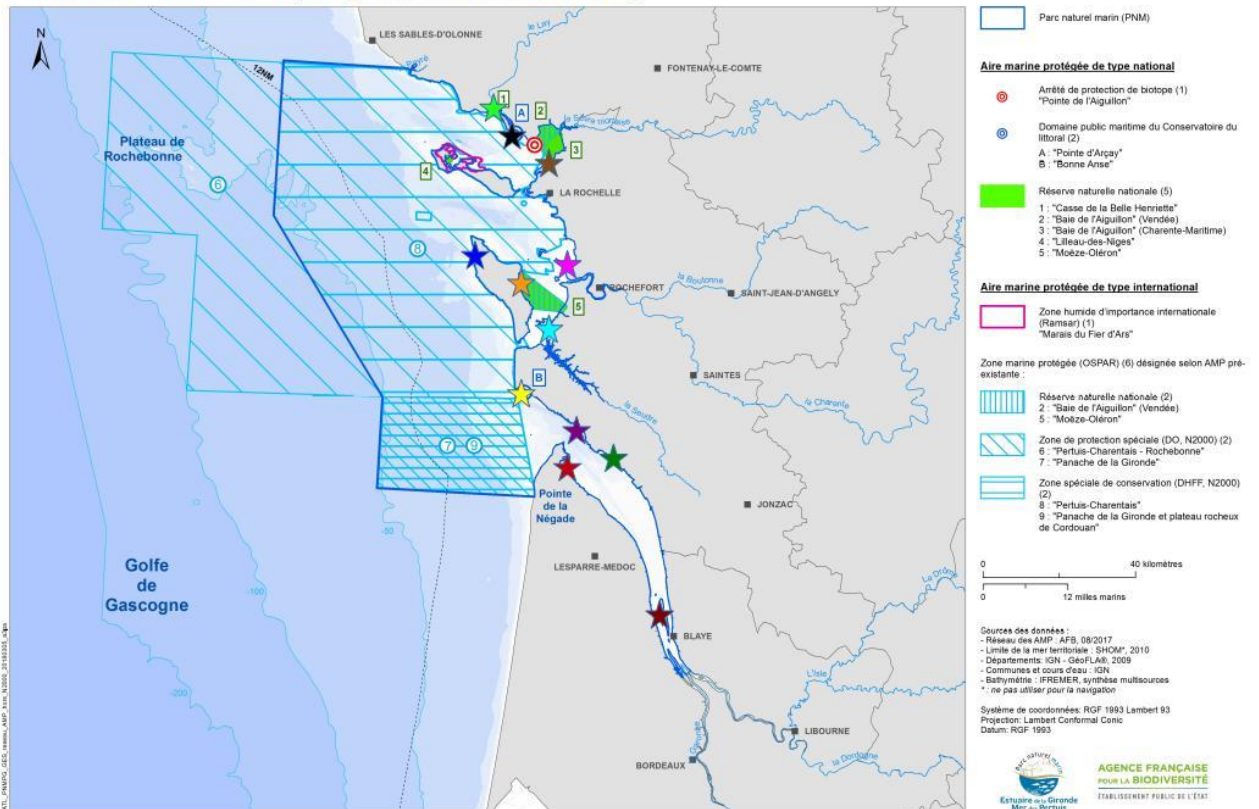
Les secteurs à suivre sont représentés en figure 14.



PARC NATUREL MARIN "ESTUAIRE DE LA GIRONDE ET MER DES PERTUIS"
Réseau des aires marines protégées (hors réseau Natura 2000)

Éditée le :

03/2018



- | | |
|--|--|
|  Casse de la Belle Henriette (RNN) |  Réserve intégrale de Bellevue (RNN Moëze Oléron) |
|  Pointe d'Arçay |  Baie de Bonne anse |
|  Pointe de St Clément (RNN Baie de l'Aiguillon) |  Pointe de Suzac (St George de Didonne) |
|  Anse de Fouras |  Baie de Talmont-sur-Gironde |
|  Estuaire de la Seudre |  Îles de l'estuaire de Gironde |
|  Secteur Nord Ouest Oléron |  Anse du Verdon |

Figure 14 : carte des zones où sera appliqué le protocole.

Ces zones ont été choisies pour leur hétérogénéité : des substrats vaseux, sableux et sablo-vaseux sont compris, de même que des zones de prés salés. Certaines des zones disposent de protection réglementaire (réserve naturelle nationale de la Belle Henriette et de la Baie de l'Aiguillon à la pointe St Clément) tandis que les autres en sont dépourvues. C'est la disparité de ces espaces qui permettra d'acquiescer une analyse la plus représentative possible du dérangement présent à l'échelle du PNM EG-MP. Les sites choisis tiennent compte des secteurs à fort enjeu déterminés par le laboratoire LIENSs de La Rochelle, des zones importantes utilisées comme reposoirs ou gagnage de limicoles (données issues des comptages Wetland et appuyées par des dîres d'experts) ainsi que des contraintes d'accessibilité des sites.

c) **Quand l'appliquer ?**

Le protocole sera appliqué une année entière, à partir de l'hiver 2020. Dans la mesure où le protocole répond aux objectifs définis par le plan de gestion du PNM EG-MP, ce dernier porte en perspective la création d'un poste en CDD de 12 mois, débutant en 2020, pour l'application de la démarche d'étude ainsi que l'analyse des données. Cette initiative permettra de répondre aux exigences des plans de gestions locaux des différentes réserves naturelles (qui précisent tous un engagement contre le dérangement des oiseaux), en s'inscrivant dans le cadre d'une gestion territoriale cohérente à l'échelle du PNM EG-MP, tout en répondant aux exigences interdirectives européennes (DCSMM, DHFF & DO)¹².

L'intérêt de couvrir l'ensemble de l'année repose sur différents éléments :

-les espèces ne sont pas les mêmes en fonction des saisons. Suivre toutes ces dernières permet de pouvoir étudier différentes espèces, dans différentes parties de leur cycle de vie (hivernage, migration, reproduction) en accord avec leur phénologie.

-la réponse au dérangement varie dans le temps, au sein d'une même espèce (voir annexe 1, synthèse bibliographique sur le dérangement), ce pourquoi étudier l'ensemble de l'année est cohérent au regard de la compréhension globale de la réponse au dérangement.

-les activités potentiellement sources de dérangement (professionnelles et de loisirs) peuvent varier dans leur fréquence et leur intensité au cours de l'année, en fonctions des opportunités (pic d'activité des coquillages en été induisant beaucoup de travail pour les conchyliculteurs, vacances scolaires amenant les flux touristiques pour les structures recevant du public, conditions météo pour les pratiques de loisirs de plein air, etc.,).

Afin d'être le plus exhaustif possible, des passages seront programmés au cours des cycles de marées de vives et de mortes eaux, car les activités humaines ne sont pas les mêmes selon le coefficient de marée (pêche à pied principalement aux vives eaux, par exemple).

Il convient également de répartir le suivi sur des jours en semaine et en week-end, car les acteurs utilisant le territoire ne sont pas les mêmes. Par exemple : les activités à l'école de voile sont très demandées lors des vacances scolaires et le week-end, tandis qu'elles sont moins sollicitées en semaine, hors périodes de vacances scolaires.

12 Directive Cadre Stratégique Milieux Marin ; Directive Habitats Faune Flore ; Directive Oiseaux.

IV - Discussion et conclusion

L'analyse bibliographique (55 articles scientifiques et 4 thèses) a permis de faire un état des lieux sur les études menées sur le dérangement des oiseaux d'eau dans différents pays, des années 1960 à nos jours. Afin de résumer les connaissances sur ce thème, une synthèse a été rédigée (Annexe 1). Nous avons ainsi pu caractériser avec précision les différentes sources et conséquences du dérangement sur les oiseaux d'eau. Nous avons notamment constaté que les réactions des oiseaux aux sources de dérangement variaient largement d'un site à un autre. La distance de fuite, par exemple, est un des facteurs variant fortement. Livezey *et al.* ont publié en 2016 une base de données des distances de fuites connues par espèce et par site. Pour une même espèce observée sur deux sites différents, cette distance peut varier du simple au double. Par exemple, Goss-Custard *et al.* (2006) ont montré que des Huitriers-pie semblaient plus tolérants au dérangement (distance de fuite plus courte) dans l'Estuaire de l'Exe (Angleterre) qu'en Baie de Somme (France). Le temps accordé à la recherche alimentaire et au repos est également différent : les oiseaux stationnent plus longtemps sur leur reposoir en Angleterre qu'en France. Ces auteurs supposent que ce phénomène s'explique par la différence du niveau de quiétude : un faible niveau de dérangement en Angleterre participe à l'efficacité de la recherche alimentaire, tandis qu'en Baie de Somme, beaucoup plus de temps est alloué à la vigilance pendant la recherche alimentaire.

Le comportement des oiseaux est donc difficilement généralisable et ne peut être extrait de son contexte d'étude. La réponse au dérangement varie aussi bien en fonction des espèces que des lieux où elles sont observées. De ce fait, les méthodes d'étude du dérangement sont nombreuses car elles doivent s'adapter aux différents sites suivis et sont donc variables elles aussi. Ce constat a souligné la nécessité d'élaborer un protocole de suivi adapté au contexte du PNM EG-MP.

Ce stage a été rythmé par une démarche itérative, liant bibliographie, essais de terrain et discussions avec les différents acteurs et scientifiques. Cette dynamique de concertation avec les experts écologues et géographe (décrit dans « II-Matériel et méthodes ») a offert une approche holistique de la problématique, traitée de façon plus cohérente grâce à ces échanges. Les différents tests sur le terrain ont permis de choisir les paramètres les plus pertinents, tant par rapport aux questions posées qu'aux contraintes présentes dans les différents sites. Ce fonctionnement a permis l'élaboration du protocole. Il s'agit d'un outil pour atteindre les objectifs de conservation des oiseaux d'eau et de développement des activités humaines, dans une perspective de gestion intégrée de la biodiversité, tel que développé dans le plan de gestion du PNM EG-MP. Ce protocole a été validé en réunion le 20 Juin 2019 avec les différents partenaires.

Lors de cette réunion, il a été évoqué la nécessité d'appliquer le protocole et d'en analyser les données (soit en régie ou l'apport de contractuels). Afin d'être opérationnel rapidement, différents outils ont été créés : la fiche de terrain (présentée en « Résultats »), ainsi qu'un tableau descriptif des sites où se déroule chaque observation, présentant les coordonnées GPS du site d'observation, les habitats et la nature du substrat (Annexe 6).

Dans l'esprit de rassembler les acteurs du PNM EG-MP autour de la problématique du dérangement, des ateliers de travail seront par ailleurs mis en place à l'automne 2019. Une demie journée sera consacrée à chacun des 3 secteurs départementaux du PNM EG-MP. L'objectif de ces ateliers sera de rassembler les différentes structures impliquées dans les opérations de suivis des espaces naturels du territoire (RNN, ONCFS, Fédérations de chasse, LPO). Cette démarche de

concertation technique des acteurs permettra au PNM EG-MP de renforcer les liens avec eux, de leur transmettre les objectifs opérationnels pour atteindre les finalités rédigées dans le plan de gestion, de présenter un projet concret dans lequel chacun pourra s'impliquer, s'approprier ou à minima valider.

Application du protocole : apports et contraintes de terrain

La représentativité des sites choisis peut soulever des interrogations. En effet, le choix des sites suivis se base sur des secteurs à « fort enjeux dérangement »¹³ mis en lumière par les cartes du laboratoire LIENSs, de La Rochelle. Il y a donc forcément une forte probabilité de détecter un dérangement significatif dans ces zones que sur d'autres espaces subissant moins de pression. Par ce biais, la méthode de choix des sites influence déjà les résultats qui seront issus du protocole.

Ce choix se justifie par deux éléments prépondérants : **1. la nécessité de déterminer un nombre restreint de sites**, répartis sur un linéaire de 1 300 kilomètres de côte. Il a fallu dégager des priorités pour sélectionner un petit nombre de sites à suivre : les zones fonctionnelles des oiseaux soumises à une forte pression de dérangement ont été privilégiées. **2. les perspectives de gestion.** Le PNM EG-MP est vivement intéressé par la mise en place du protocole d'étude du dérangement dans la mesure où les données récoltées serviront à déterminer si des décisions de gestion doivent être prises pour assurer une bonne conservation des oiseaux d'eau. Rappelons que le plan de gestion 2018-2033 doit concilier les objectifs de développement des activités de loisirs sur son périmètre autant que la protection des espèces. Cet objectif apparaît notamment dans la finalité 47 « *Des activités et manifestations de loisirs aux pressions réduites sur les espèces et habitats à enjeu majeur pour le Parc* ». Si les espèces décrites comme prioritaires pour le PNM EG-MP¹⁴ subissent les effets d'un dérangement important, le comité de gestion pourra prendre les mesures adaptées pour enrayer ce phénomène via par exemple la production de normes réglementaires ou bien des opérations de sensibilisation. Pour atteindre ce but, il est indispensable de mieux connaître les interactions entre l'avifaune et les activités potentiellement dérangeantes : c'est pourquoi les secteurs à fort enjeux dérangement ont été choisis en priorité. L'analyse statistique des données devra nécessairement intégrer ce paramètre de choix des sites.

Il convient de souligner la limite d'une méthode d'observation depuis un point fixe, bornée par une distance prédéfinie : ici, 400 mètres. Cette distance est assez réduite, mais a été adoptée afin de limiter les biais induits par le brouillard, les brumes de chaleurs, la pluie, ou tout évènement météorologique gênant la vision de l'observateur. En effet, ces derniers peuvent induire des difficultés d'identification ou de mauvaise interprétation des comportements des oiseaux. Cette distance de 400 mètres permet d'éviter ces écueils et donc de récolter des données fiables toute l'année en tout temps. La méthode d'observation depuis un point fixe dispose d'avantages indéniables. Une publication de Mengak *et al.*, (2019) compare les méthodes d'observation fixe et de transects. Il montre que l'observation fixe peut être utilisée pour dégager des indices d'abondance, d'occupation et de répartition aussi bien que les transects, mais en offrant une image plus précise de l'habitat. Ces relevés sont donc d'autant plus utiles pour définir des liens entre activités humaines et utilisation de l'habitat par les oiseaux d'eau. Les auteurs précisent que les données peuvent être utilisées pour étudier les changements de fréquentation humaines et des oiseaux d'eau, avant et après l'application d'une mesure de gestion.

13 Secteurs où se superposent la présence des oiseaux ainsi que les activités humaines. Voir Annexe 5.

14 Rappel des espèces responsabilisantes : Barges à queue noire et Barges rousses, Courlis cendré, Bécasseaux variables et maubèches, Avocette élégante, Tadorne de Belon et Bernache cravant.

Mengak *et al.*, soulignent enfin que cette méthode est la plus appropriée pour déterminer une hiérarchisation des impacts des dérangements tout en étant adaptée aux terrains difficilement praticables. Dans cette perspective, la méthode d'observation ponctuelle apparaît clairement comme étant la plus appropriée aux besoins et aux contraintes du PNM EG-MP.

Le suivi du dérangement comme appui à la gestion des espaces naturels

L'application de ce protocole de suivi permettra de mieux comprendre la réponse des oiseaux au dérangement de façon générale, de déterminer les effets des différentes activités sur les espèces, mais également d'acquérir des connaissances locales sur les interactions Hommes-avifaune. L'analyse des données sera essentielle pour la gestion des sites à l'échelle du PNM EG-MP. Par exemple : si l'analyse des données récoltées sur une réserve naturelle trahit un dérangement significatif, sans que les oiseaux disposent d'un site de repli non dérangé à proximité, alors le conseil de gestion aura les éléments factuels nécessaires à la prise de décision : par exemple, fermeture de certains accès de plages, interdiction d'activités particulièrement dérangeantes – type kite surf – pendant une période de l'année ou bien création de mises en défend pour les reposoirs principaux. Bien que la pratique ne soit pas courante en France, il n'est pas rare de fermer une plage au public aux États-Unis pendant quelques semaines au printemps, parce qu'elle sert de reposoir aux limicoles en migration (Burger et Niles 2013 & 2014, Murchison, 2015).

Une alternative aux restrictions d'accès peut être la mise en place de zones tampons qui entourent les zones de quiétudes déjà mises en réserve pour les oiseaux. La taille de ces zones anime un débat au sein de la communauté scientifique. Certains auteurs sont partisans de l'OET (théorie de l'évasion optimale), qui stipule que les individus vont commencer à fuir lorsque le risque de rester et les coûts d'évasion sont égaux (Ydenberg et Dill, 1986 in Samia et Blumstein, 2015). Des nuances sont développées dans l'hypothèse FEAR, Flush Early and Avoid the Rush (Stankowich et Blumstein, 2005 in Samia et Blumstein, 2015), qui observe que les proies fuient généralement peu de temps après avoir détecté un prédateur. Ce comportement viserait à minimiser les coûts engendrés par la vigilance (dépense énergétique de l'observation de la source de dérangement, coûts induits par le stress et perte d'efficacité dans la recherche alimentaire).

Ces discussions sont nécessaires pour la gestion des espaces naturels dans la mesure où, pour réduire le dérangement des oiseaux, les gestionnaires sont susceptibles de créer des zones tampons basées sur les distances de fuite connues. Or, la prise en compte sur le terrain de l'hypothèse FEAR amène à créer des zones tampons plus étendues. Il s'agit de prendre en compte précisément les surfaces réellement exploitables par les limicoles (Ponsero *et al.*, 2012, Guay *et al.*, 2018). Si le PNM EG-MP souhaite réaliser des mesures de gestion suite au protocole de suivi du dérangement, il devra intégrer ces éléments dans les discussions.

Pour ce faire, il disposera des résultats issus du protocole de suivi du dérangement. Les paramètres essentiels pour mener cette discussion reposent particulièrement sur les données « Absence de réaction » et « Vigilance », afin de déterminer si les sources de dérangement provoquent bien la vigilance puis les vols tels que le prédit l'hypothèse FEAR. Il apparaît indispensable également de se pencher sur la comparaison du budget temps-activité avec et sans dérangement (comparaison des comportements des oiseaux observés lors des scans de « veille » et des scans « dérangement »). Ces éléments permettront d'étudier les compromis établis par les espèces face à différentes natures de dérangement, en fonction des saisons. De ces résultats pourraient découler des actions de gestion.

Décision de gestion inspirante sur une autre voie de migration

Sur la voie de migration Asie de l'Est – Australasie, la région de la mer Jaune (Chine) dispose d'un statut d'importance internationale pour 24 espèces d'oiseaux d'eau, dont sept espèces menacées et six espèces quasi menacées. En 2017, l'État a inscrit 14 sites répartis le long de la mer Jaune à la liste du Patrimoine Mondial des sites de Valeur Universelle exceptionnelle. Jusqu'alors, la mer des Wadden (germano-danoise) et le banc d'Arguin (Mauritanie) étaient les seuls sites intertidaux existants sur la liste du Patrimoine Mondial. Toutes les constructions de tourisimes et d'aquacultures, installées illégalement sur les 14 sites au bord de la mer Jaune, seront démolies et les autorités locales n'auront plus le pouvoir d'accepter de nouveau projet. Les médias ainsi que le partenariat pour l'EAAFP¹⁵ saluent l'initiative, excellente avancée vers la reconnaissance et la protection des zones humides côtières de Chine. Voici un excellent exemple illustrant que : (i) la protection des oiseaux migrateurs est indissociable de la mobilisation politique (ii) les décisions de gestion de certains sites peuvent en inspirer d'autres, impulsant une dynamique favorable à la conservation des oiseaux (iii) la mobilisation des politiques se fait souvent grâce à une importante stratégie de communication développées par la communauté scientifique et des associations de défense de l'environnement.

Quels leviers pour lutter contre le dérangement en France ?

L'exemple cité précédemment est inspirant en matière de protection des espaces, mais difficilement applicable en France, où la taille des sites est bien plus restreinte qu'en Chine. Dans un contexte où les populations se massent sur le littoral, où le tourisme est en expansion avec des activités de plus en plus diversifiées, il devient légitime de s'interroger sur l'avenir de la quiétude des oiseaux d'eau (Martin *et al.* 2014). Les gestionnaires français disposent de différents leviers d'action. Ce thème a déjà été rapidement abordé dans l'introduction, mais il est important de rappeler la diversité des moyens de protection des espaces naturels en France. Chacune dispose de ses atouts et de ses contraintes - d'après Le Corre (2009) :

*Le Conservatoire du Littoral garantit une protection foncière des sites dont il est amodiatiaire ou propriétaire. La gestion des sites est généralement confiée à une collectivité locale, qui pourra prendre les mesures nécessaires (par arrêté municipal par exemple) pour répondre aux enjeux locaux. Dans le PNM EG-MP, le Conservatoire du Littoral est amodiatiaire de 2 espaces sur le domaine public maritime : une partie de la pointe d'Arçay ainsi que la Baie de Bonne Anse.

*Les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotopes sont des dispositifs réglementaires qui protègent strictement les habitats d'espèces menacées. En Bretagne, tous les APPB pris pour préserver les colonies d'oiseaux du dérangement humain interdisent la fréquentation des sites concernés pendant la période de reproduction. La forte restriction qu'ils permettent est parfaitement adaptée à de petits espaces et à la problématique du dérangement. Dans le PNM EG-MP, la Pointe de l'Aiguillon est sujette à un APPB (Figure 9).

*Les réserves naturelles nationales (RNN) font partie des outils de protection réglementaire les plus forts en France. Leur objectif principal est la conservation des milieux, de la faune et de la flore. L'efficacité des RNN est importante mais peut être limitée par leur taille ou leur forme : les oiseaux stationnant dans une réserve peuvent être dérangés par les activités humaines exercées à proximité de celle-ci.

15 EAAFP : East Asian- Australasian Flyway (voie de migration Asie de l'Est – Australasie)

*Les ZPS et ZSC (réseau Natura 2000) sont la déclinaison opérationnelle des Directives Habitats et Oiseaux et font plutôt l'objet de démarche contractuelle. Il s'agit de la seule protection en France prenant en compte spécifiquement le dérangement dans ses textes. Malgré cet indéniable avantage, la Loi ne propose pas de mesure réglementaire et reste imprécise sur la définition de la perturbation, les moyens de l'étudier sur le terrain ou les seuils à prendre en compte. Ces limites appuient encore la nécessité d'appliquer un protocole de suivi du dérangement tel que décrit dans ce dossier, appliqué au sein du PNM EG-MP dont 99 % est classé en zone Natura 2000. La présente étude, locale, pourrait servir d'exemple sur d'autres sites Natura 2000.

A l'échelle locale, il existe donc différents outils de protection pour préserver les espèces du dérangement humain.

La sensibilisation comme outil de lutte contre le dérangement

De nombreux auteurs tels que Le Corre (2009), Koch et Paton (2014), Scarton (2018) insistent également sur l'importance de la communication. Le dérangement des oiseaux provient majoritairement d'un public qui ne connaît pas les oiseaux d'eau ni les conséquences induites par les envols à répétition. Si l'application du protocole de suivi du dérangement met en lumière des conflits Homme-avifaune, le PNM EG-MP pourra accompagner ses mesures de gestion par un programme de sensibilisation. Diffuser les résultats du protocole permettra de mettre à disposition des gestionnaires d'espaces naturels au sein du parc toutes les informations existantes.

Sur la RNN Baie de Somme, une charte de bonne conduite est signée par tous les acteurs utilisant l'espace (centres équestres, écoles de voiles, clubs...). Cet outil permet de transmettre à toutes les structures des informations sur le dérangement, la sensibilité des oiseaux d'eau ainsi que les comportements à proscrire pour éviter de les déranger (Durell *et al*, 2008). Au-delà d'un support de sensibilisation, il s'agit également d'un instrument de dialogue entre les gestionnaires de la réserve naturelle et les usagers de l'espace. Ce trait d'union, base de la fédération des acteurs autour d'un projet, est le fondement de la réussite des actions de gestion conservatoire.

Conclusion générale

Le dérangement représente un enjeu majeur de conservation des espèces. Il est indispensable pour les gestionnaires d'espaces protégés tels que le PNM EG-MP de le qualifier, de le quantifier afin de prendre des mesures ad hoc. Aussi, le protocole de suivi du dérangement proposé à l'échelle du parc marin a pour but de récolter des données qui permettront de répondre à des questions de recherche des différentes sources de dérangement et de leurs effets, ce qui apportera une compréhension locale des enjeux, sur chacun des sites observés. L'analyse à partir de données locales (mises en perspectives de données bibliographiques) permettra donc de hiérarchiser les sources et d'étudier leur effet tout au long de l'année. Le Parc, à travers son conseil de gestion qui regroupe la plupart des acteurs locaux, pourra alors prendre les mesures de gestion et/ou de sensibilisations adaptées. Cette démarche permet de répondre aux besoins des documents de gestion locaux (plan de gestion des RNN et DOCOB des sites Natura 2000), d'atteindre les finalités du plan de gestion du PNM EG-MP et de s'inscrire dans les perspectives interdirectives européennes.

Bibliographie

- ALLPORT, G. 2016. Fleeing by Whimbrel *Numenius phaeopus* in response to use of a recreational drone in Maputo bay, Mozambique. *Biodiversity Observations* , n°7, p 1–15.
- ALTMAN J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* , n°49, p 227–267
- BARUSSAUD E., TRAVICHON S., BOUTIN J-M. & YESOU P. 2010. Le réseau français de sites protégés assure-t-il bien la quiétude des oiseaux d'eau hivernants ? *Faune sauvage* n° 289, p 33-38.
- BLANC R, GUILLEMAIN M., MOURONVAL J-B, DESMONTS D., FRITZ, H. 2006. Effects of non-consumptive leisure disturbance to wildlife. *Revue d'Ecologie. (Terre Vie)*, n° 61, pp. 117-133
- BLUMSTEIN, D. T., ANTHONY, L., HARCOURT R., ROSS G. 2003. Testing a key assumption of wildlife buffer zones : is flight initiation distance a species-specific trait ? *Biological Conservation*, n° 110, pp. 97-100.
- BLUMSTEIN D.T, FERNANDEZ-JURICIC E, ZOLLNER P.A., GARITY S.G. 2005. Inter-specific variation in avian responses to human disturbance. *Journal of applied ecology*, n°42, p 943-953.
- BLUMSTEIN, D. T. 2006. Developing an evolutionary ecology of fear: How life history and natural history traits affect disturbance tolerance in birds. *Animal Behaviour*, n°71, p 389–399.
- BOWES M., KELLER P, ROLLINS R, GIFFORD R. 2017. The effect of ambivalence on on-leash dog walking compliance behavior in parks and protected areas. *Journal of Park and Recreation Administration* n° 35, p 81–93.
- BURGER J., NILES J. 2013. Closure versus voluntary avoidance as a method of protecting migrating shorebirds on beaches in New Jersey. *Wader Study Group Bulletin*, n° 120, p 20–25.
- BURGER J., NILES J. 2014. Effects on five species of shorebirds of experimental closure of a beach in New Jersey: implications for severe storms and sea-level rise. *Journal of Toxicology and Environmental Health* n° 77, p 11–13.
- CHADENAS, C. 2003. L'Homme et l'oiseau sur les littoraux d'Europe occidentale. Appropriation de l'espace et enjeux territoriaux : vers une gestion durable ? Thèse de Géographie, Université de Nantes, Nantes, 341 p
- COLLOP, C. H. 2016. Impact of human disturbance on coastal birds : population consequences derived from behavioural responses. Université de Bournemouth. 322p.

- DE JONG A, MAGNHAGEN C, THULIN C. G. 2013. Variable flight initiation distance in incubating Eurasian curlew. *Behav Ecol Sociobiol*, n°**67**, p 1089-1096.
- DURELL, S., STILLMAN, R.A., TRIPLET, P., DESPREZ, M., FAGOT, C., LOCQUET, C., SUEUR, F. & GOSS-CUSTARD, J. D. 2008. Using an individualbased model to inform estuary management in the Baie de Somme, France. *Oryx*, n° **42**, p 265-277.
- FLAMANT, N., BENHINIC, SUEUR F & TRIPLET P. 2005. Effet des dérangements sur les oiseaux en période estivale dans la Réserve Naturelle de la Baie de Somme. *Aves*, n° **42**, p 23-32
- FOX, A. D. & MADSEN, J. 1997. Behavioural and distributional effects of hunting disturbance on waterbirds in Europe: implications for refuge designs. *Journal of applied Ecology*, n°**80** p 1-13.
- GILL, J. A, NORRIS K. & SUTHERLAND W. J. 2001. The effects of disturbance on habitat use by Black-tailed godwits *Limosa limosa*. *Journal of applied Ecology*, n°**38**, p846-856
- GILL, J. 2007. Approaches to measuring the effects of human disturbance on birds. *Ibis*, n°**149**, p 9-14.
- GOSS-CUSTARD, J.D, TRIPLET P., SUEUR F. & WEST A.D. 2006. Critical thresholds of disturbance by people and raptors in foraging wading birds. *Biological conservation*, n° **127**, p 88-97
- GUILLEMAIN, M., BLANC R., LUCAS C. & LEPLEY M. 2007. Ecotourism disturbance to wildfowl in protected areas: historical, empirical and experimental approaches in the Camargue, Southern France. *Biodiversity and Conservation in Europe*, n° **16**, p 391-409
- GUAY J-P, WOUTER F.D., VAN DONGEN E, MCLEOD M, DESLEY A, WHISSON H., HUY QUAN VU H., WESTON M. 2018. Does zonation and accessibility of wetlands influence human presence and mediate wildlife disturbance? *Journal of Environmental Planning and Management (online)*, 15p. DOI: 10.1080/09640568.2018.1495066
- JARVIS, P. J. 2005. Reactions of animals to human disturbance, with particular reference to flight initiation distance. *Recent Research Developments in Ecology*, n° **3**, p 1–20
- KOCH S, PATON P. 2014. Assessing anthropogenic disturbance to develop buffer zones for shorebirds using a stopover site. *The journal of wildlife management*, n°**78**, p 58-67.
- KIRBY, J.S., CLEE, C. & SEAGER, V. 1993. Impact and extent of recreational disturbance to wader roosts on the Dee estuary : some preliminary results. *Wader Study Group Bull.* , n° **68**, p 53-58
- LAFFERTY, K. D. 2001. Birds at a southern California beach: Seasonality, habitat use and disturbance by human activity. *Biodiversity and Conservation*, n° **10**, p 1949–1962.

- LE CORRE, N. (2009) Le dérangement de l'avifaune sur les sites naturels protégés de Bretagne : état des lieux, enjeux et reflétions autour d'un outil d'étude des interactions hommes/oiseaux. Thèse université européenne de Bretagne. 579 p.
- LE DREAN-QUENEC'H DU, Sophie (1999). Paramètres influençant la répartition des limicoles : Sédiments et parasites. Thèse de Docotrat de l'Université de Rennes I, 425 p.
- LETHLEAN, H, VAN DONGEN W.F.D, KOSTOGLU K, GUAY P-J, WESTON M. 2017. Joggers cause greater avian disturbance than walkers. *Landscape and urban planning*, n° 159, p 42-47.
- LILEY D, UNDERHILL-DAY J, PANTER C, MARSH P, ROBERTS J. 2015. Morecambe Bay bird disturbance and access management report. Unpublished report by Footprint Ecology for the Morecambe Bay partnership. 135 p.
- LIVEZEY, KB, FERNANDEZ-JURICIC E, BLUMSTEIN DT. 2016. Database of bird flight initiation distances to assist in estimating effects from human disturbance and delineating buffer areas. *Journal of Fish and Wildlife Management*, n°7, p 181-191.
- McEVOY JF, HALL GP, McDONALD PG. 2016. Evaluation of unmanned aerial vehicle shape, flight path and camera type for waterfowl surveys: disturbance effects and species recognition. *PeerJ* 4:e1831 <https://doi.org/10.7717/peerj.1831>
- McLEOD, E. M., GUAY JP, TAYSOM AJ, ROBINSON RW, et WESTON AM. 2013. Buses, cars, bicycles and walkers: The influence of the type of human transport on the flight responses of waterbirds. *PLoS ONE*, n° 8, p 1–11.
- MARCHEGAY, D. & TESSON J.-L. 1999. Les oiseaux d'eau dans la réserve naturelle de la baie de l'Aiguillon – Étude du dérangement, *Rapport non publié*, ONCFS-MATE, 39 p
- MARTIN, B. DELGADO S. DE LA CRUZ A. TIRADO S. FERRER M. 2014. Effects of human presence on the long-term trends of migrant and resident shorebirds : evidence of local population declines. *Animal conservation*, n°18, p73-81
- MATHEVET, R. & POULIN B. 2006. De la biologie à la géographie de la conservation. *Bull. Association de géographes français*, n°83, p 341-354.
- MATE, .2000. Perturbation des oiseaux et Zones de Protection Spéciales. Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Paris, 38 p.
- MENGAK, L., A.A. DAYER, R. LONGENECKER, C.S. SPIEGEL. 2019. Guidance and Best Practices for Evaluating and Managing Human Disturbances to Migrating Shorebirds on Coastal Lands in the Northeastern United States. U.S. Fish and Wildlife Service. 113 p
- MURCHISON, C. R. 2015. Human Activity and Habitat Characteristics Influence Shorebird Habitat Use and Behaviour at a Vancouver Island Migratory Stopover Site. Thèse en gestion de l'environnement. Université de Peterborough. 115 p.

- OWEN N.W. 1977. Responses of wintering Brent Geese to human disturbance. *Wildfowl* n° **28**, p 5–14.
- PAULI, B.P., SPAUL, R.J. & HEATH, J.A. . 2017. Forecasting disturbance effects on wildlife : tolerance does not mitigate effects of increased recreation on wildlands. *Animal Conservation*, n° **20**, p 251–260.
- PATONNIER M-P. 2000. Le dérangement de la faune sauvage par les activités de loisirs, synthèse bibliographique. *Document interne à l'ONCFS, non publié*. 19 p
- Plan de Gestion du Parc Naturel Marin Estuaire de Gironde – Mer des Pertuis, 2018. 460 p.
- PICHARD A. 2010. Etude du dérangement : caractérisation et impact sur les oiseaux côtiers en pertuis charentais. Rapport de stage, Master Environnement et Gestion de la Biodiversité, La Rochelle. 38 p.
- PLATTEEUW M. & HENKENS R. 1997. Possible impacts of disturbance to waterbirds: individuals, carrying capacity and populations. *Wildfowl*, n°**48**, p 225-236.
- PONSERO, A., LE MAHO, P., HACQUEBART, P., JAFFRE, M., GODET, L. & TRIPLET, P. 2012. Prendre en compte les surfaces réellement exploitables par les limicoles. *In*: Triplet P. (éd.). Manuel de gestion des oiseaux et de leurs habitats dans les écosystèmes estuariens et littoraux. *Aestuarina*, p 321-330.
- RIDDINGTON R. HASSALL M. LANE SJ. TURNER PA. WALTERS R. 1996. The impact of disturbance on the behaviour and energy budget of Brent Geese *Branta b. bernicla*. *Bird Study*, n°**43**, p 269-279
- SAMIA D, BLUMSTEIN DT .2015. Birds flush early and avoid the rush: an interspecific study. *PLoS ONE* 10(3): e0119906. Doi:10.1371/ journal.pone.0119906
- SCARTON F. 2018. Disturbance of non-breeding waders by pedestrians and boats in a Mediterranean lagoon. *Ardeola*, n°**65**, p 209-220.
- SCHEIFFART G. & NEHLS G. 1997. Consumption of benthic macrofauna by carnivorous birds in the Wadden Sea. *Helgoländer Meeresunters* n°**51**, p 373-387.
- SCHLACHER T, NIELSEN T, WESTON M . 2013. Human recreation alters behaviour profiles of non-breeding birds on open-coast sandy shores. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, n° **118**, p 31-42.
- SIROT E. 2010. Should risk allocation strategies facilitate or hinder habituation to nonlethal disturbance in wildlife ? *Animal Behaviour*, n°**80**, p 737-743.
- SMIT J. C. & VISSER G. J. M. . 1993. Effects of disturbance on shorebirds: a summary of existing knowledge from the Dutch Wadden Sea and Delta area. *Wader Study Group Bulletin*, n° **68**, p 6-19.
- TAMISIER, A. BECHET A. JARRY G. LEFEUVRE JC, LE MAHO Y. 2003. Effets du dérangement par la chasse sur les oiseaux d'eau. Revue de littérature. *Revue d'Ecologie*, n°**58**, p 435-449

- TAMISIER, A. & DEHORTER, O. 1999. Camargue, canards et foulques, fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver. *Centre Ornithologique du Gard*. 369 p.
- TÄTTE K, MOLLER AP, MÄND R, 2018. Toward an integrated view of escape decisions in birds : relation between flight initiation distance and distance fled. *Animal behaviour* n° **136**, p 75-86.
- TRIPLET P. & SCHRICKE V. 1998. Les facteurs de dérangement des oiseaux d'eau : synthèse bibliographique des études abordant ce thème en France. *Bull. ONC*, n° **235**, p 20-27.
- TRIPLET P., SOURNIA A., JOYEUX, E., 2003. Activités humaines et dérangements: l'exemple des oiseaux d'eau. *Alauda*, vol. 71, n° **3**, p. 305-316.
- TRIPLET P. 2009. Définir, analyser et prendre en compte les dérangements dans la gestion d'un site. *Revue Garde*, n°**67**, p 4-6.
- TRIPLET P, LIEUBRAY J. 2016. Réflexion sur les limites à la mise en place d'aires protégées pour les oiseaux d'eau. *Faune sauvage*, n°**311**, p37-43
- YASUE, M. 2006. Environmental factors and spatial scale influence shorebirds' responses to human disturbance. *Biological Conservation*, n° **128**, p 47-54.

ANNEXE 1 : Synthèse bibliographique à propos des conséquences du dérangement sur les oiseaux d'eau

Tamisier *et al.*, (2003) résumant les conséquences du dérangement comme étant le triple cumul des coûts de déplacement, de l'interruption dans la prise alimentaire et de la moindre qualité alimentaire des habitats exploités après le dérangement. Le dérangement a donc des **effets** comportementaux immédiats (réaction de fuite ou de défense) ayant des **impacts** sur les individus (augmentation des risques de mortalité ou diminution du succès reproducteur, observables sur du long terme).

A. Les effets

Les oiseaux sont sensibles à différentes sources de dérangement, naturelles et anthropiques, mais également à la façon dont se déplace « le dérangeur » : une approche franche, à la perpendiculaire vers un groupe d'oiseaux provoque des réactions plus vives qu'une approche avec un angle supérieur à 90° (Triplet *et al.*, 2007).

Mais, de façon générale, une même source de dérangement n'aura pas le même impact selon les espèces et les sites.

1. Effets différents selon les espèces

Smit & Visser (1993) ont montré les différences existant entre l'Huitrier pie (*Haematopus ostralegus*) et le Courlis cendré (*Numenius arquata*). Les Huitriers ont une distance d'envol supérieure face au passage de promeneurs comparé à celle provoquée par le passage d'un véhicule. Le comportement inverse est observé chez les Courlis cendrés.

Certaines espèces s'avèrent être plus farouches que d'autres : Triplet *et al.*, (1998) étudient les distances d'envol chez 8 espèces en Baie de Somme et mettent lumière que la distance de fuite moyenne la plus faible est celle du Bécasseau variable (46 mètres) et la plus élevée est celle du Courlis corlieu (167 mètres).

Le mode de vie des espèces influence leur réponse (Flamant *et al.*, 2005, Laursen *et al.*, 2005, Goss Custard *et al.*, 2006, Triplet et Lieubray, 2016). Triplet *et al.*, (2001) ont constaté que les espèces les plus sensibles aux dérangements sont des **espèces grégaires** comme la Barge à queue noire (*Limosa limosa*), le Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*) et la Bernache cravant (*Brunta bernicla*) comparativement aux espèces plus solitaires comme le Pluvier argenté (*Pluvialis squatarola*). L'effet de groupe a tendance à amplifier la réponse face un dérangement donné. Les individus des espèces plus solitaires auront une réponse à l'envol plus faible (Triplet *et al.*, 2007).

La distance d'envol est plus importante chez les oiseaux plus massifs : le Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) a une distance de fuite bien plus élevée que celle des oiseaux de petite taille comme le Bécasseau variable (*Calidris alpina*) (Smit & Visser, 1993, Triplet *et al.*, 2001). Smit et Visser (1993) précisent : « Une conséquence importante de cette situation est que la zone impactée par un humain est **proportionnelle à la taille des oiseaux** ».

Flamant *et al.*, (2005), en Angleterre, observent une redistribution des oiseaux suite à un dérangement sur le Tadorne de Belon, le Courlis cendré et l'Huitrier-pie. Aucune redistribution n'est observée pour le Bécasseau variable. Les auteurs émettent l'hypothèse que le Bécasseau variable, privilégiant les

bords d'estran, est plus fréquemment exposé aux activités humaines et y développerait une forme de **tolérance**.

2. Effets distincts selon différents sites, au sein d'une même espèce

Cette différence peut s'expliquer par la variation de l'**intensité de dérangement**. En baie de Seine, la distance d'envol de l'Huîtrier-pie est plus faible qu'en baie de Somme, où la pression de chasse sur les limicoles est plus importante. Les distances d'envol estimées en baie de Somme sur deux espèces de limicoles sont nettement supérieures à ce qui est estimé sur les sites britanniques (Goss-Custard, 1970, Triplet *et al.*, 1998).

Goss-Custard (2006) a développé un modèle basé sur des observations de l'Huîtrier pie en Baie de Somme. Ce modèle montre que la tolérance au dérangement de l'espèce varie en fonction des **ressources trophiques**. La tolérance de l'espèce est faible lorsque les ressources alimentaires sont élevées et que les températures sont clémentes. *A contrario*, cette tolérance augmente lorsque la ressource alimentaire est moins facilement accessible (vagues de froid hivernales, par exemple), car l'oiseau préfère économiser son énergie plutôt que l'investir dans la fuite.

Pichard (2010) met en lumière que les distances de fuite sont 10 fois supérieures dans les pertuis de Charente-Maritime, où la chasse est pratiquée, que dans l'estuaire de l'Exe en Angleterre qui n'est pas chassé (comparaison avec l'étude de Blumstein, 2005).

3. Effets différents selon la période

En baie de Somme, Triplet *et al.*, (2007) situe la distance de fuite chez les anatidés à 400 m (à + ou – 40 mètres) en **période de chasse**, contre 150 m (à + ou – 40 mètres) en période pré nuptiale après la fermeture de la chasse.

En période hivernale, les ressources alimentaires diminuent et l'effort de recherche alimentaire des oiseaux augmente. Dans ce cas, les dépenses énergétiques et la restriction des zones ou des périodes d'alimentation sont critiques pour les espèces (Owen *et al.*, 1992, Tamisier *et al.*, 2003). Il est donc possible de voir, au cours de l'hiver, la tolérance des oiseaux augmenter : plus les **conditions d'alimentation** sont difficiles, plus les individus se laisseront approcher et reviendront vite après le dérangement (Stillman et Goss-Custard, 2002).

Au cours d'une même journée, les réactions peuvent s'avérer différentes. **A l'aube et au crépuscule**, la distance d'envol diminue tandis qu'elle augmente en cours de journée (Fox et Madsen, 1997, Blumstein, 2005, Jong, 2013).

4. Effets du dérangement sur la physiologie

Les effets du dérangement se retrouvent au niveau comportemental ainsi que sur le plan physiologique. L'augmentation du **rythme cardiaque** en est la première manifestation (Jarvis, 2005). Ainsi, Weimerskirch *et al.*, (2002, cité dans Pichard 2010) montrent que le rythme cardiaque de l'Albatros hurleur (*Diomedea exulans*) double dès la détection de la présence humaine à proximité de son nid. Jarvis (2005) rapporte que le rythme cardiaque d'un Huîtrier pie peut passer de 152/168

battements par minute en situation normale à 350 battements par minute à la suite d'un dérangement d'origine humaine. Associé à cette augmentation du rythme cardiaque sont liés des changements hormonaux, notamment la variation du taux de **corticostérone** (Romero et Remage-Healey, 2000, cités dans Pichard, 2010, Pauli *et al.*, 2017), impliquant des conséquences allant jusqu'à compromettre la survie de l'oiseau (voir chapitre suivant « C – 2- Les impacts »).

Le stress peut également provoquer une **augmentation de la température** de l'oiseau, provoquant une dépense énergétique supplémentaire, allant jusqu'à 10 % de la dépense énergétique journalière chez des poussins de Manchots empereurs (*Aptenodytes forsteri*) (Holberton, Helmuth, *et al.*, 1996, cités dans Pichard, 2010).

Riddington *et al.*, (1996) ont montré que le dérangement par des promeneurs et des engins aériens provoquait chez la Bernaches cravants (*Branta b. bernicla*) une augmentation moyenne des **dépenses énergétiques** de 10,8%, allant jusqu'à 38,6% les jours où le niveau de dérangement était élevé.

2. Effets du dérangement sur la distribution spatiale

Tamisier *et al.*, (2003) rapportent que le dérangement induit presque toujours une redistribution spatiale des oiseaux, **augmentant les comportements de regroupement de 10 à 50 fois** (comparé à un site non dérangé).

Une fréquence de dérangement élevée provoque également un départ précoce des oiseaux de leurs sites de halte migratoire, amplifiant le **taux de renouvellement** des individus sur le site migration (Tamisier *et al.*, 2003, Béchet *et al.*, 2004). Ce « turnover » a été mis en valeur sur la Barge à queue noire dans les pertuis charentais par Détrouit (2003), mais l'influence du dérangement reste à confirmer (Pichard, 2010). Pichard (2010) observe que plus de 70% des dérangements observés entre 1 et 2 heures avant la **marée haute** sont suivis d'une désertion du site. Les oiseaux s'envolent souvent en direction des reposoirs des deux réserves naturelles à proximité : Marais d'Yves et de Moëze-Oléron.

La désertion du site au profit de la massification des espèces sur d'autres lieux peut être associée à un « **effet réserve** » (Fox et Madsen, 1997, Tamisier *et al.*, 2003, Triplet *et al.*, 2007), impliquant que les espèces grégaires et à répartition agrégée sont mieux protégées par le réseau des espaces protégés que les espèces solitaires à répartition « diffuse » (Barussaud *et al.*, 2010)

La distribution spatio-temporelle (l'effet) serait sans conséquence si elle n'engendrait pas une **diminution de la capacité d'accueil** des sites pour les populations d'oiseaux dérangées (l'impact) (Platteeuw et Henkens, 1997, Béchet *et al.*, 2004, Blanc *et al.*, 2006).

B. Les impacts

1. Impact des envols

Dans le modèle développé par Goss-Custard (2006), lorsque la nourriture est faiblement disponible (vague de froid par exemple), le moindre dérangement provoquant l'envol des Huîtriers pie augmente l'impact de cette dépense énergétique (comme développé précédemment), ce qui se traduit par une augmentation de la mortalité des oiseaux.

2. Impacts physiologiques

Un stress prolongé peut ralentir la croissance des jeunes oiseaux, augmenter le risque de parasitisme et réduire les fonctions immunitaires. Il peut également engendrer un dérèglement du comportement social et territorial de l’oiseau, d’un blocage de ses fonctions hormonales reproductives (à l’origine d’échecs de la reproduction) mais aussi d’une perte de neurones (Jarvis, 2005).

3. Impact de la réorganisation spatiale

Béchet *et al.*, (2004) montrent que le dérangement des Oies des neiges par la chasse peut aller jusqu’à **modifier leurs choix de site** d’hivernage et de halte lors des migrations pré-nuptiales.

Suite à un dérangement, les oiseaux se déplacent sur des sites « alternatifs ».

D’une part, ces sites alternatifs n’existent pas toujours, forçant les individus à quitter la région, créant sur ces sites régulièrement dérangés un turnover » important (Tamisier *et al.*, 2003, Triplet *et al.*, 2003, Navedo et Herrera, 2012).

D’autre part, les sites alternatifs peuvent être non adaptés aux exigences écologiques des espèces, pas assez productifs ou de trop petite taille par rapport au nombre d’oiseaux souhaitant l’exploiter. Les sites dérangés sont alors sous exploités et les sites alternatifs « surpeuplés ». L’accès à la ressource devient un facteur limitant, augmentant les phénomènes de compétition inter et intraspécifique. Un repli sur un site moins riche en termes alimentaires implique un déficit énergétique pour les oiseaux qui y sont contraint (Madsen et Fox, 1997, Triplet et Schricke, 1998, Béchet *et al.*, 2004, Schlacher *et al.*, 2013, Murchison, 2015, Blumstein, 2016, Pearse, 2017).

4. Impacts sur la dynamique de population

La redistribution spatiale inhérente au dérangement est comparable à une perte d’habitat, dans la mesure où la ressource (en espace et en proies) devient inaccessible. L’augmentation de la compétition pour accéder aux ressources alimentaire peut provoquer un accroissement de la **mortalité des individus**, impliquant une baisse de la taille de la population sur le long terme (Platteeuw et Henkens, 1997, Patonnier, 2000, Blanc *et al.*, 2006).

Les effets du dérangement sur la reproduction peuvent être schématiquement classés selon deux grandes catégories : les effets directs et les effets indirects.

Les **effets directs** concernent les destructions par piétinement, la dispersion et la perte des poussins liée au stress, l’augmentation de la prédation ou des chocs thermiques sur les couvées à la suite du départ des parents dérangés ou encore d’une brutale désertion des nids. Les exemples sont nombreux pour illustrer chacun de ces cas de figure. Dans sa thèse, Le Corre (2009) cite deux exemples probants : premièrement, une étude menée en 1994 par Mikola *et al.*, qui a montré que les attaques de prédateurs (essentiellement des Goélands marins et des Goélands argentés) sur les poussins de Macreuses brunes (*Melanitta fusca*) étaient 3,5 fois plus élevées sur un site dérangé par la plaisance comparé à un site non dérangé dans l’archipel de Turku en Finlande. Deuxièmement, une étude menée en 2005 au cap d’Agulhas (Afrique du sud), par Jeffery et Scott, où le passage répété des véhicules tout terrain sur la plage était directement responsable de la perte de 33 % des nids et 55 % des poussins

d'Huîtriers de Moquin (*Haematopus moquini*). Triplet *et al.*, 2009 observent sur une colonie de larolimicoles que l'absence des parents (pour cause du dérangement) les jours de fortes chaleurs avaient pour conséquence la mort des poussins les plus petits.

On observe dans ces cas-là une **diminution du succès reproduction** directement lié au dérangement.

Les effets indirects du dérangement sont multiples : d'une part, les oiseaux ayant peu de réserve de graisse ont moins de **chance de survie** que les individus en bonne condition physique. Si cette énergie manque déjà pour la survie, l'individu ne peut en aucun cas investir dans la **reproduction**. Ceci impact directement le nombre de reproducteurs et donc la dynamique de la population (Owen *et al.*, 1992, Shuterland, 2007, Baker *et al.*, 20014, Norri et Mara, 2007 cités dans Murchison, 2015).

De plus, la survie des poussins dépend de la quantité d'énergie placée dans l'œuf pondu autant que de l'investissement des parents pour leur élevage (Ankney *et al.*, 1992, Krapu et Reinecke, 1992, cités dans Madsen et Fox, 1995). Tout cet investissement se joue sur les quartiers d'hivernage, quand les espèces tentent de retrouver un bon état physique pour faire face à la migration au long cours et à la période de reproduction. C'est à ce moment que le dérangement aura son impact le plus critique (Madsen et Fox, 1995, Murchison, 2015).

Madsen et Fox (1995) se penchent particulièrement sur les impacts de la chasse sur la dynamique de population de certaines espèces à la structure sociale particulière. Ils notent que, chez la Grande oie des neiges (*Chen caerulescens*) où les familles restent soudées lors du premier hivernage des jeunes, la désintégration de la structure familiale par la chasse réduit de près 40 % les chances de survie des jeunes.

D'autre part, chez différentes espèces d'oies, notamment les Oies cendrées (*Anser anser*), l'accès aux meilleures ressources trophiques dépend du statut social de l'individu. Une famille est dominante sur un couple qui domine un solitaire. Perdre sa structure familiale ou son partenaire implique donc les Oies, outre le stress causé directement par la détonation du fusil puis de la mort d'une partie de la cellule familiale, la perte des privilèges associés au statut. L'accès à la ressource devient plus difficile, diminuant encore les chances de survie de l'individu. Ils concluent : « *La perte d'un compagnon peut paraître trivial au regard de la dynamique de la population, or, le coût énergétique que cela induit dépasse largement la cellule du couple* ».

Tamisier *et al.*, 2003 poursuivent cette réflexion sur les impacts de la chasse à moyen terme sur la Grande oie des neiges, en constatant que le dérangement induit par la chasse modifie les comportements et les distributions sur l'étape migratoire, réduisant ainsi la fitness à cause de mauvaises conditions physiques.

Force est de constater que de nombreux auteurs s'accordent pour affirmer que le dérangement a un impact sur les dynamiques de populations. Mais la capacité même des oiseaux à parcourir de grandes distances, à vivre des dérangements sur un site et à se reproduire à des milliers de kilomètres, rend très difficile la déterminer précise de la part du dérangement dans la réussite reproductive.

Annexe 2 : Calendrier des tests des protocoles

Chacun des site sera prospecté deux fois : un passage en semaine ainsi qu'un passage en week-end.

Protocoles issus de la bibliographie :

Site / Protocole	Fritz <i>de 2h avant haute mer jusqu'à haute mer</i>	Collop <i>de 2h avant haute mer jusqu'à haute mer</i>	Lagrange <i>De marée haute à 2h après</i> /!\ Avoir GPS + télémètre + boussole
Arçay 1	Vendredi 17/05 de 15h à 17h	Vendredi 17/05 de 15h à 17h	Vendredi 17/05 de 17h à 19h
Arçay 2	Lundi 27/05 de 11h à 13h	Lundi 27/05 de 11h à 13h	Lundi 27/05 de 13h à 15h
St Clément 1	Dimanche 26/05 de 9h15 à 11h15	Dimanche 26/05 de 9h15 à 11h15	Dimanche 26/05 de 11h15 à 13h15
B. anse 1	Jeudi 23/05	Jeudi 23/05	Jeudi 23/05

Protocole élaboré pour le PNM EG-MP :

	Lundi 3 Juin	Vendredi 14 Juin
St Clément 2	J-F-L version 1 de 11h30 à 16h30	
B. anse 2		J-F-L version 2 de 10h à 16h

Annexe 3 : Protocoles testés en Mai-Juin 2019

Protocole 1 : CNRS-Chizé (Fritz, 2003)

L'observateur se place sur un point offrant la plus grande visibilité possible sur l'estran. La méthode du scan (observation ponctuelle) est effectuée toutes les 30 minutes, de l'étale de basse mer à l'étale de haute mer.

Au cours des scans, le nombre d'individus des espèces présentes est relevé, par activités menées. Si un dérangement est observé, un scan est réalisé toutes les 2 minutes jusqu'à ce que tous les individus aient repris une activité « normale » (autre que la vigilance), afin d'évaluer l'impact du dérangement en terme de temps. Une fois que la pression du dérangement n'est plus exercée sur le groupe, les scans comportementaux sont de nouveau réalisés toutes les demi-heures.

Exemple :

Heure du scan	Espèce	Source du dérangement	Alim	Repos	Entretien plumage	Déplacement	Envol sur site	Envol sortie de site	Vigilance	Absence de réaction
9h	<i>Calidris alpina</i>	Promeneurs avec chiens	50	20			70			
	<i>Charadrius hiaticula</i>		40					40		

Protocole 2 : Collop, 2016

Comme pour le protocole précédent, l'observateur se place sur un point offrant la plus grande visibilité possible sur l'estran. La méthode de l'observation continue est appliquée. Aux mortes eaux, de 3 heures avant à 3 heures après la marée basse, relever :

Heure du dérangement	Source du dérangement	Temps de réponse au dérangement	Distance d'envol	Durée de la réponse	Temps de latence	Temps perdu au total

Protocole 3 : RNF , 2018

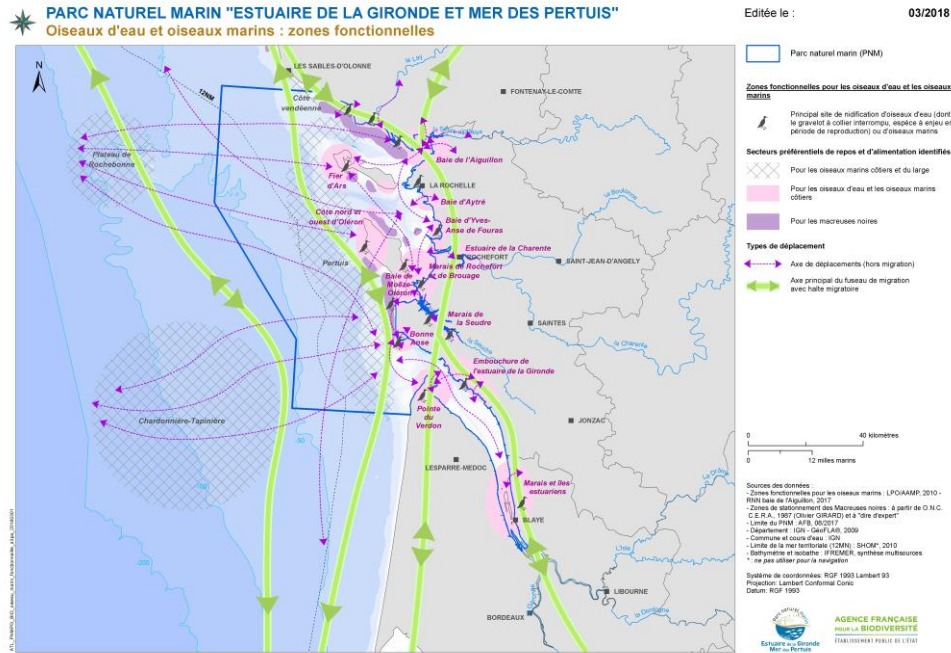
Les passages se font aussi bien en mortes eaux qu'en vives eaux, en semaine comme en week ends. De l'étale de marée haute à l'étale de marée basse, réaliser un scan tous les 400 mètres le long d'un transect sur l'estran. L'utilisation du télémètre, d'une boussole et d'un gps est indispensable afin de localiser précisément les objets : localiser précisément l'observateur (coordonnées X et Y), la distance entre l'observateur et l'objet observé (qui peut être un groupe d'oiseau aussi bien qu'une source de dérangement) puis l'angle entre le Nord et l'objet.

Exemple :

Localisation observateur X	Localisation observateur Y	Distance observateur - objet	Angle Nord - Observateur - Objet	Heure du scan	Objet	N° groupe (donné par l'observateur)	Effectifs occupé à l'alimentation	Effectif occupé au repos	Remarques
45.697179	-1.214573	300 m	32°	14h15	Groupe de Grand gravelots	1	10	5	Groupe épars sur la vasière
45.697179	-1.214573	720 m	45°	14h15	Bateaux école de voile	2			Sortent de la baie juste après la mise à l'eau

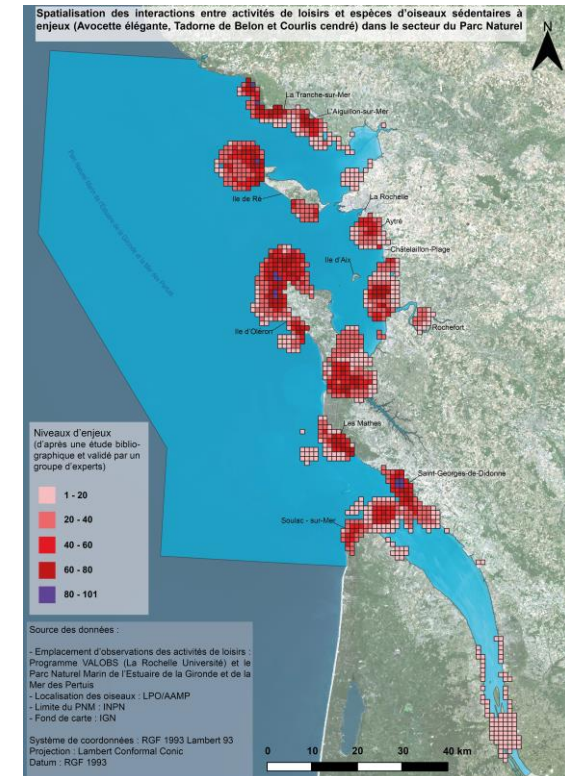
Annexe 4 :

carte des zones fonctionnelles pour les oiseaux d'eau (Plan de gestion PNM EG-MP 2018-2033)



Annexe 5 :

carte des zones à enjeux au regard de la fréquentation par les activités humaines des zones fonctionnelles des oiseaux d'eau (Munier, 2019).



Cette carte présente les zones fonctionnelles des oiseaux d'eau. Les espaces concernant la présente étude sont indiqués en rose. Il est intéressant de noter que chacune de ces zones fonctionnelles est soumise au problème du dérangement (voir annexe 5, carte de Munier 2019)

Pour réaliser cette carte, un « score de nuisance » a été attribué à chaque activité de loisirs, notamment en fonction du bruit qu'elle induit, de sa vitesse et de l'espace consommé. Cette notation a été réalisée à partir d'éléments bibliographiques et de consultations d'experts. Les niveaux d'enjeux présentés ci-dessus résultent de l'addition des scores de nuisance des différentes activités observées sur chaque maille.

Annexe 6 : Tableau descriptif des sites choisis pour l'application du protocole en 2020.

Par soucis de place, tous les sites ne sont pas présentés ici.

Site	Habitats	Protection réglementaire	Coordonnées GPS	Accès	Commentaire
Pointe de St Clément	Vasière et prés salés	RNN Baie de l'Aiguillon	46°15'14.7"N 1°08'21.0"W	Rue de l'Océan, 17137 Esnandes Une cale va du parking bordant les prés salé jusqu'à la vasière. A l'aplomb de cette cale, il y a un muret. Se placer à l'extrémité de ce muret, côté vasière.	Très fréquentée par les promeneurs, pêcheurs, ornithos et mytiliculteurs
Pointe d'Yves	Plage et vasière	(proche RNN marais d'Yves, mais pas comprise dans le périmètre)	46°01'01.4"N 1°03'27.8"W	Se garer au parking près de « Prés des fontaines », 17340 YVES. Aller sur le haut de plage, dans un espace entre les carrelets.	Observateurs enchâssé entre des carrelets de pêche.
Pointe de la Pérotine	Bancs sableux, proximité prés salés	Réserve intégrale , RNN de Moëze-Oléron	45°58'14.6"N 1°13'49.6"W	Se garer rue du Phare, 17190 Saint Georges d'Oléron. Continuer à pied sur le sentier qui longe le chenal de la Perrotine. Se poster au bout de la jetée.	Site connu pour la pêche à pied illégale et le dérangement par les piétons et plaisanciers (<i>principalement de Mai à Septembre</i>).
Anse du Verdon	Vasière, prés salés, dunes		45°30'39.7"N 1°03'49.9"W	Prendre la D1E4. Dans un virage, prendre sur la gauche « Neyran-Est ». Aller au bout de cette petite route qui longe le chenal de Neyran. 33 780 Soulac sur mer <i>Ce point correspond au site de comptage mensuel hivernal de l'ONCFS 33 (Philippe Clavier)</i>	Dérangement fréquent des remises de canards à la sortie du chenal, par les braconniers à la recherche de civelles.

Résumé

A l'échelle mondiale, le littoral est menacé par le tourisme de masse et le nombre d'habitants qui ne cesse de croître depuis les années 1970. Cela se traduit par l'artificialisation massive de la côte, qui détruit et fragmente les écosystèmes côtiers, induisant de fait une augmentation du dérangement des oiseaux d'eau fréquentant le littoral. Le premier objectif de la présente étude est de réaliser une synthèse de l'état des connaissances actuelles à propos du dérangement des oiseaux d'eau, traitant 55 articles scientifiques et 4 thèses. Cette étape a permis de synthétiser les lourdes conséquences que le dérangement peut avoir sur ces oiseaux : depuis les effets directs tels que les envols à répétition, jusqu'aux effets indirects sur la dynamique de population, résultant des pertes énergétiques induites par les réactions de fuite. Le littoral Atlantique, haut lieu de migration et de d'hivernage des oiseaux d'eau, n'échappe pas à la problématique du dérangement, ce pourquoi le second objectif du stage est l'élaboration d'un protocole de suivi du dérangement à l'échelle du Parc Naturel Marin Estuaire de Gironde - Mer des Pertuis, élaboré à partir de la synthèse bibliographique puis de différents tests de protocoles *in situ*. Ce travail a été rythmé par une dynamique d'échanges, avec les agents de l'ONCFS, du Parc Marin, du laboratoire LIENSs et du réseau Réserves Naturelles de France, permettant d'aboutir à un protocole opérationnel qui permet (i) de mesurer les effets locaux du dérangement sur différents sites du parc marin ; (ii) de caractériser la réponse des différentes espèces face aux sources de dérangement ; (iii) d'évaluer les impacts des dérangements. A partir de ces éléments, il sera possible d'orienter la gestion du Parc Naturel Marin afin de répondre aux finalités de son plan de gestion, liant conservation des espèces et développement des activités de loisir.

Mots clefs : limicoles, anatidés, dérangement, gestion, concertation.

Abstract

From a global standpoint, it is clear that coastlines are threatened by mass tourism and by the number of inhabitants which has not ceased growing since the 1970s. This results in a massive degradation of the coast which destroys and fragments the littoral ecosystems, thereby leading to an increase in the disturbances encountered by the water-birds frequenting the coast. The first objective of this study is to do a synthesis of the state of current knowledge with regards to the disturbances troubling water-birds, as described in 55 scientific articles and 4 theses. This step has allowed synthesizing the severe consequences caused by the disturbances to the birds: from direct effects, such as repeated take-offs, to indirect effects on the dynamics of the population which often result in energy losses induced by reactions to sudden frightened departures. The Atlantic coast, a major site for migrating and hibernating water-birds, does not escape from disturbance problems, which is why the second objective of the training program is to establish a protocol for monitoring the disturbances at the level of the Gironde Estuary Natural Marine Park-Sea of the Pertuis, as developed from the bibliographic synthesis and then from various on-site protocol tests. This internship has been punctuated by a series of dynamic exchanges between the agents of the ONCF, the Marine Park, the LIENS laboratory and the French Natural Reserves network, resulting in an operational protocol which allows (i) measuring the effects of local disturbances in different sites of the marine park; (ii) characterizing the responses of the different species to the sources of the disturbances; (iii) evaluating the impacts of the disturbances. Relying on these elements, it will be possible to guide the management of the Marine Natural Park in order to meet the objectives of its management plan, while linking the conservation of the species to the development of leisure activities.

Key-words : waders, anatidae, disturbance, management, consultation.