



VERTIGOLAB

**VALEURS AJOUTEES
DES RESERVES NATURELLES
POUR LEUR TERRITOIRE**

**Arguments de soutien à la gestion
et aux choix de gestion.**

**Etude de cas de la Réserve Naturelle
Nationale du Marais d'Orx**

Juillet 2016

**Réserves
Naturelles**
DE FRANCE



Citation : Horiot, M., Diazabakana, A., Binet, T. 2016. Valeurs ajoutées des réserves naturelles. Arguments de soutien à la gestion et aux choix de gestion. Etude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx. Vertigo Lab, RNF. 66 p.

Rédacteurs : Maïlys HORIOT, Ambre DIAZABAKANA, Thomas BINET (bureau Vertigo Lab, www.vertigolab.eu).

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet RNF 2015-2017 « *Valeurs-ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire* ».

Sous la coordination de : Natacha KONIECZKA (Réserves Naturelles de France, www.reserves-naturelles.org).

Comité de pilotage du projet : Dominique AUBONNET (RNF), Jérémy BEAUMES (Fédération des Réserves Naturelles Catalanes), Marie-Laure CAYATTE (LPO), Karine CHEVROT (Mairie de Mantet), Arnaud COLLIN (RNF), Nadège DAVID (Asters), Natacha KONIECZKA (RNF), Murielle LENCROZ (CEN Limousin), Charlotte MEUNIER (Syndicat de gestion des Gorges de l'Ardèche), Sophie KERLOCH (Région Nouvelle Aquitaine), Murielle RIBOT (Région Occitanie), Olivier SALVADOR (Association de Gestion de la Réserve Naturelle de Nohèdes), Rosmaryn STAATS (Mairie d'Eyne/Fédération des Réserves Naturelles Catalanes).

Conservateurs et référents des sites-pilotes : Nadège DAVID et Frank HORON (Asters), Fabienne SAVARY (Syndicat Mixte Gestion des milieux naturels), Denis DOUBLET et Charlotte MEUNIER (Syndicat de gestion des Gorges de l'Ardèche), Thierry LEROY (Syndicat mixte du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne), Alain MANGEOT (Association de Gestion de la Réserve Naturelle de Nohèdes), Thierry TOURNEBIZE (Syndicat mixte pour l'aménagement et la gestion du Parc naturel régional de la Forêt d'Orient).

Photo de couverture : Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx © Maïlys Horiot

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
LISTE DES ACRONYMES.....	5
LISTE DES FIGURES	6
LISTE DES TABLEAUX.....	8
CONTEXTE DU PROJET	9
I. DIAGNOSTIC DE LA RESERVE NATURELLE ET DE SES ECOSYSTEMES.....	12
A- Présentation de la zone d'étude.....	12
i. Informations générales	12
ii. Historique du Marais d'Orx.....	15
iii. Fonctionnement hydraulique du site.....	18
B- Identification des écosystèmes	20
i. Superficies des écosystèmes.....	21
C- Caractérisation des services rendus par les écosystèmes	21
D- Identification des menaces et pressions sur les écosystèmes.....	23
i. Pollution	23
ii. Urbanisation.....	23
iii. Espèces invasives	24
iv. Submersions par crues et étiage.....	24
v. Réchauffement climatique.....	25
E- Mesures de protection mises en oeuvre et à venir	26
i. Espèces invasives	26
ii. Submersions par crues et étiage	26
II. ÉVALUATION ECONOMIQUE DES SERVICES ECOSYSTEMIQUES.....	27
A- Valeur des services d'approvisionnement.....	27
i. Fauche.....	27
ii. Approvisionnement en eau douce.....	27
B- Valeur des services culturels	30
i. Tourisme vert.....	30

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire.
Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais
d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

ii.	Aménités paysagères des résidents	32
iii.	Éducation	33
iv.	Chasse	34
C-	Valeur des services de régulation	34
i.	Régulation du climat	34
ii.	Régulation de la qualité de l'eau	36
iii.	Régulation des inondations par crues.....	39
iv.	Pollinisation.....	41
v.	Rôle de refuge, de nourricerie et de nidification des oiseaux d'eau	42
D-	Synthèse des valeurs économiques	43
III.	LES BÉNÉFICES ÉCONOMIQUES DU CHOIX DE GESTION DE LA RÉSERVE	44
A-	Description des scénarios	44
i.	Scénario « maintien de la gestion hydraulique ».....	46
ii.	Scénario « retour à un état naturel avec des crues à 5 mètres »	46
iii.	Scénario « retour à un état naturel avec des crues à 7,5 mètres ».....	47
B-	Conséquences des scénarios sur la fourniture des services.....	48
IV.	CONCLUSIONS.....	58
V.	BIBLIOGRAPHIE	60
VI.	ANNEXE 1 : DÉTAILS SUR LE CALCUL DES VALEURS DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES	62

LISTE DES ACRONYMES

ACCA	Association communale de chasse agréée
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
GPSO	Grand Projet ferroviaire du Sud Ouest
LGV	Ligne à Grande Vitesse
MAE	Mesures Agro-Environnementales
MEA	Millennium Ecosystem Assessment
RN	Réserve Naturelle
RNF	Réserves Naturelles de France
RNN	Réserve Naturelle Nationale
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIEAG	Système d'Information sur l'Eau du bassin Adour Garonne
SIG	Système d'Information Géographique
SYDEC	Syndicat mixte Départemental d'Equipement des Communes des Landes
VAN	Valeur Actualisée Nette
ZIPO	Zone importante pour la Protection des Oiseaux
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
ZPS	Zone de Protection Spéciale
ZSC	Zone Spéciale de Conservation

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la RN	11
Figure 2 : Secteurs géographiques du Marais d'Orx	14
Figure 3 : Zonages d'inventaire et de protection à la RN du Marais d'Orx	14
Figure 4 : Le Grand Mourat en 1757	16
Figure 5 : L'étang d'Orx en 1830.....	16
Figure 6 : Le Marais d'Orx au début des années 80.....	17
Figure 7 : Le Marais d'en eau en 2005	17
Figure 8 : Coupe transversale du marais.....	18
Figure 9 : Manipulation des ouvrages hydrauliques	19
Figure 10 : Les collecteurs du Marais Nord	19
Figure 11 : La Jussie colonisant la berge ouest du Marais Central.....	19
Figure 12 : RD71 submergée durant les inondations de décembre 2000	25
Figure 13 : Usages de la ressource en eau	28
Figure 14 : Origine des prélèvements	28
Figure 15 : Le bassin versant du Boudigau	30
Figure 16 : Estimation du nombre de touristes au Marais d'Orx	32
Figure 17 : Dynamiques du dioxyde de carbone (CO ₂) et du méthane (CH ₄) dans les zones humides	36
Figure 18 : Points de mesure qualité	37
Figure 19 : Sensibilité aux inondations par remontée de la nappe sédimentaire	40
Figure 20 : Simulation de crue à 5 mètres	41
Figure 21 : Répartition de la valeur économique des services écosystémiques de la RN.....	43
Figure 22 : Emprise au sol du Marais d'Orx au niveau actuel, à 5 et 7,5 mètres.....	45
Figure 23 : Répartition des bénéfices du choix de gestion de la RN.....	56
Figure 24 : Différence de valeur entre les scénarios pour chaque service.....	57
Figure 25 : Évolution des prélèvements en eau de surface sur le bassin versant du Boudigau, des températures et des précipitations.....	63

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

Figure 26 : Évolution et tendance des prélèvements en eau de surface, en amont et aval du Marais d'Orx..... 63

Figure 27 : Simulation de crue à 7,5 mètres 64

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Superficies des unités écologiques	21
Tableau 2 : Prix du foncier au m ² des communes situées sur le Marais d'Orx	33
Tableau 3 : Concentration des nitrates et taux de saturation en oxygène dans l'eau, en amont et en aval du Marais.....	38
Tableau 4 : État des lieux préparatoire à l'élaboration du SDAGE 2016-2021 pour le Boudigau et le Marais d'Orx.....	39
Tableau 5 : Valeurs des services écosystémiques du Marais d'Orx	49
Tableau 6 : Valeurs actualisées nettes pour les scénarios sur la période 2015-2030	55

CONTEXTE DU PROJET

À l'heure où les discours sur la protection de la nature tendent à se radicaliser, où les espaces naturels sont parfois perçus comme des freins au développement, avec des pressions au quotidien, où les budgets sont de plus en plus contraints, à l'heure de la nouvelle loi pour la biodiversité, de la réforme des collectivités territoriales et de la montée en puissance des Régions, chefs de file de la biodiversité, il importe plus que jamais de communiquer sur les valeurs d'intérêt général portées par le réseau des réserves naturelles.

Dans ce contexte, l'association Réserves Naturelles de France lance en 2015, le projet « *Que vaut ma réserve pour son territoire et comment le faire savoir ?* ». L'enjeu du projet consiste à démontrer « l'effet réserve » sur les territoires, et à le valoriser. Mieux expliciter les bénéfices économiques et sociaux des réserves naturelles devrait aider les gestionnaires, les porteurs de projets, les autorités de classement et RNF à prendre part aux arbitrages budgétaires, à convaincre les élus locaux et autres décideurs publics de l'intérêt d'une réserve au-delà des seules préoccupations de biodiversité ; les convaincre de l'intérêt d'investir dans le financement des réserves naturelles actuelles et en création, et de faire le choix d'un développement local qui protège durablement le patrimoine naturel.

L'un des trois axes d'investigation de ce projet est de **mettre en valeur les bénéfices socioéconomiques de l'action de gestion des espaces naturels ou de certains choix de gestion**. L'approche choisie a consisté à mettre en exergue la participation des réserves naturelles dans la provision des services rendus par les écosystèmes.

Les différents services rendus par les écosystèmes ont été classés en fonction de quatre catégories de services définies par le *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005) :

- Les **services d'approvisionnement** : ce sont les produits obtenus directement des écosystèmes, tels que la nourriture, la fibre et les ressources génétiques. Ils sont utilisés notamment pour la production d'énergie combustible, la fabrication de matériaux et l'alimentation.
- Les **services de régulation** : il s'agit des bienfaits qui découlent de la régulation des processus naturels liés aux écosystèmes comme la régulation du climat, le cycle de l'eau, la qualité de l'air, la lutte contre l'érosion, la pollinisation, la prévention des risques naturels, etc.
- Les **services culturels** : ce sont les bienfaits non matériels que procurent les écosystèmes à travers les bénéfices récréatifs, esthétiques, existentiels, spirituels, scientifiques, éducationnels et patrimoniaux.
- Les **services de soutien** : ils ne bénéficient pas directement à l'Homme mais sont nécessaires à la production des autres services fournis par les écosystèmes. Ils comprennent la production de biomasse, le cycle des éléments nutritifs, la formation et la rétention des sols, l'offre d'habitats, etc.

Les services écosystémiques peuvent ensuite faire l'objet d'une évaluation économique. Les différentes méthodes d'évaluation s'appliquent en fonction de la nature des services :

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

- L'évaluation par les **prix du marché** : elle sera surtout utilisée pour les services d'approvisionnement puisqu'elle se base sur le prix d'un bien présent sur le marché comme les céréales ou le bois.
- Les **préférences révélées** : ces méthodes déduisent la valeur des services rendus par l'environnement à partir de situations existantes et de décisions effectivement prises par les individus.
 - Méthode des **coûts évités** : elle représente les coûts qu'il faudrait engager si la fonction écosystémique n'était plus assurée. Elle pourra être utilisée pour évaluer les services de régulation ou de support.
 - Méthode des **prix hédonistes** : elle évalue la valeur d'un service qui influe directement sur le prix de certains objets, comme les logements par exemple. Elle peut refléter les valeurs associées aux services culturels.
 - Méthode des **coûts de transports** : elle estime la valeur d'un site à partir des dépenses effectuées par les usagers du site pour s'y rendre.
 - Méthode des **coûts de remplacement** : elle représente les coûts qu'il faudrait engager s'il fallait restaurer ou reproduire un écosystème fonctionnel. Proche de la méthode des coûts évités, elle sera également utile pour évaluer les services de régulation ou de support.
- Les **préférences déclarées** : ces méthodes s'appuient sur des enquêtes directes auprès des bénéficiaires des services. Pour cette étude de cas, la méthode la plus susceptible d'être employée sera l'évaluation contingente qui estime le consentement à payer des usagers pour bénéficier du service. Cette méthode est le plus souvent utilisée pour évaluer les services culturels.
- La méthode du **transfert de bénéfices** : l'estimation des services est réalisée à partir de valeurs déjà estimées antérieurement sur d'autres sites mais dans des contextes similaires et ajustées selon les particularités du site de destination.

Afin de construire cet argumentaire, six études de cas ont été menées dans différentes réserves naturelles préalablement sélectionnées, de manière à obtenir un échantillon le plus représentatif possible de la diversité des réserves naturelles métropolitaines. Sur la base de ces études de cas, un guide sera ensuite rédigé dans le but d'accompagner les gestionnaires du réseau dans l'évaluation des bénéfices de leur(s) réserve(s) naturelle(s) et la construction d'un argumentaire adapté à chaque contexte et besoins vis-à-vis des élus et autres décideurs publics.

L'une des réserves de l'échantillon, la **Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx**, a fait l'objet d'une évaluation économique de la valeur ajoutée de sa politique de gestion. À quelques kilomètres du littoral landais, située sur l'axe principal de migration ouest européen, la réserve est devenue un site ornithologique majeur. La réhabilitation de l'ancien domaine agricole du marais a en effet permis le retour d'un écosystème riche et accueille désormais de nombreuses espèces, dont certaines sont rares et protégées. Ces conditions d'accueil idéales se doivent notamment à une gestion hydraulique quotidienne qui contrôle les niveaux d'eaux des différents casiers du marais. Cependant, la configuration actuelle du marais est constituée de digues et de canaux et dépendant d'une gestion anthropique, est parfois remise en question par certains acteurs prônant le retour à un état plus naturel.

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

Dans un contexte de restauration des continuités écologiques, il est parfois difficile, et d'autant plus pour une réserve naturelle, de justifier un choix de gestion basée sur des aménagements artificiels. Les arguments employés pour la Réserve Naturelle du Marais d'Orx pourront être utilisés par d'autres réserves du réseau RNF présentant le même cas de figure, comme la plupart des zones humides ayant été configurées par l'Homme. Ils démontrent que le maintien d'aménagements artificiels peut parfois s'avérer préférable dans la conciliation des enjeux écologiques, économiques et sociaux.

I. DIAGNOSTIC DE LA RESERVE NATURELLE ET DE SES ECOSYSTEMES

Cette partie vise à présenter la zone étudiée, les écosystèmes qui y sont présents ainsi que les services qui leur sont associés. Elle expose ensuite les différentes pressions et menaces qui pèsent sur ces écosystèmes.¹

A- Présentation de la zone d'étude

i. Informations générales

La zone étudiée couvre l'ensemble du Marais d'Orx, un marais artificiel constitué de digues et de canaux et dépendant d'une gestion anthropique. La totalité du territoire du site est propriété du Conservatoire du Littoral. La **Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx** quant à elle, couvre les trois quarts du marais. La partie sud-est du marais (le casier Burret) est en effet exclue du classement en réserve naturelle nationale.

775 hectares du Marais d'Orx ont d'abord été acquis par le Conservatoire du Littoral en 1989, avec la participation financière du WWF France. Le 8 février 1995, ces 775 hectares ont ensuite été classés en réserve naturelle nationale. Le Conservatoire du Littoral ayant acquis les 225 hectares manquants (le casier Burret) après le classement en RNN, ce casier ne fait pas partie du périmètre de la réserve. L'objectif principal de ce classement était la renaturation d'une zone humide asséchée et dégradée par sa mise en culture intensive. Au titre de ce classement, la gestion de la réserve a été confiée au Syndicat Mixte pour la Gestion et l'Aménagement du Marais d'Orx. En 2004, il a été succédé par le Syndicat Mixte de Gestion des Milieux Naturels. La gestion du syndicat ne se limite cependant pas au



Figure 1 : Localisation de la RN du Marais d'Orx *Source* : RN du Marais d'Orx

¹ Les informations présentes dans cette partie sont issues du plan de gestion 2015-2019 de la RN du Marais d'Orx (SMGMN, 2015).

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

territoire de la réserve. Le casier Burret faisant partie du même système hydraulique que le reste du marais, il est également soumis à la gestion du syndicat. Pour cette raison, la présente étude considèrera la totalité du territoire du marais pour évaluer la valeur ajoutée de la gestion de la réserve naturelle.

La réserve est située dans le département des Landes, à proximité directe des centres touristiques du littoral sud-aquitain, à 15 km au nord de Bayonne et à 35 km de Dax. (Figure 1). Le site du Marais d'Orx recouvre les territoires de quatre communes : Labenne pour la plus grande partie, Orx, Saint-André-de-Seignanx et Saubrigues.

Le territoire du Marais d'Orx se divise en quatre casiers (Figure 2) :

- Le **Marais Nord**, d'une superficie d'environ 165 hectares. Ce premier casier est composé de parcelles hors d'eau. Il s'agit de prairies et jachères plus ou moins humides qui sont fauchées ou broyées. Le bas du casier Nord, contre la digue de Linaou, peut cependant être inondé lors des épisodes météorologiques de forte pluviométrie ;
- Le **Marais Central**, d'une superficie d'environ 410 hectares, est un casier permanent en eau. Les berges Ouest sont en pente plus douce que celles situées à l'Est qui sont soumises au batillage de l'eau sous l'influence des vents dominants d'Ouest. Il s'agit de la plus grande zone en eau du site, de par sa superficie et sa profondeur. Les habitats les plus remarquables et les plus sensibles sont essentiellement localisés sur le côté Ouest ;
- Le **Marais Barrage**, d'une superficie d'environ 185 hectares, est l'autre casier permanent en eau. Cette partie accessible au public offre un circuit de découverte. Selon les variations des niveaux d'eau, et compte tenu de la faible profondeur de ce casier, de vastes vasières sont découvertes, notamment autour des îlots aménagés sur le secteur Sud-Ouest. La station de pompage est située au Sud-Est du casier Barrage ;
- Le **Marais Burret**, d'une superficie de 173 hectares, est le quatrième casier de l'entité hydraulique du Marais d'Orx. Son fonctionnement interfère étroitement avec les trois casiers précédemment cités, classés en réserve naturelle nationale. Le casier Burret est en eau dans sa partie basse contre le canal de ceinture Est. Dans sa partie haute, située le plus à l'Est, le milieu est composé d'un milieu herbacé qui a tendance à se refermer du fait de la forte lignification : jonçaiies-cladiaies², puis mégaphorbiaies³, puis saulaies⁴ plus ou moins marécageuses.

En plus du casier Burret, le Conservatoire du Littoral est également propriétaire de parcelles situées à la périphérie immédiate de la réserve : l'espace Béziers, où sont implantés les locaux utilisés par le gestionnaire et les pompes Napoléon III.

² Végétation composée de joncs et de marisques

³ Prairies à grandes herbes sur sol frais et riche, stade floristique de transition entre la zone humide et la forêt

⁴ Peuplements de saules

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

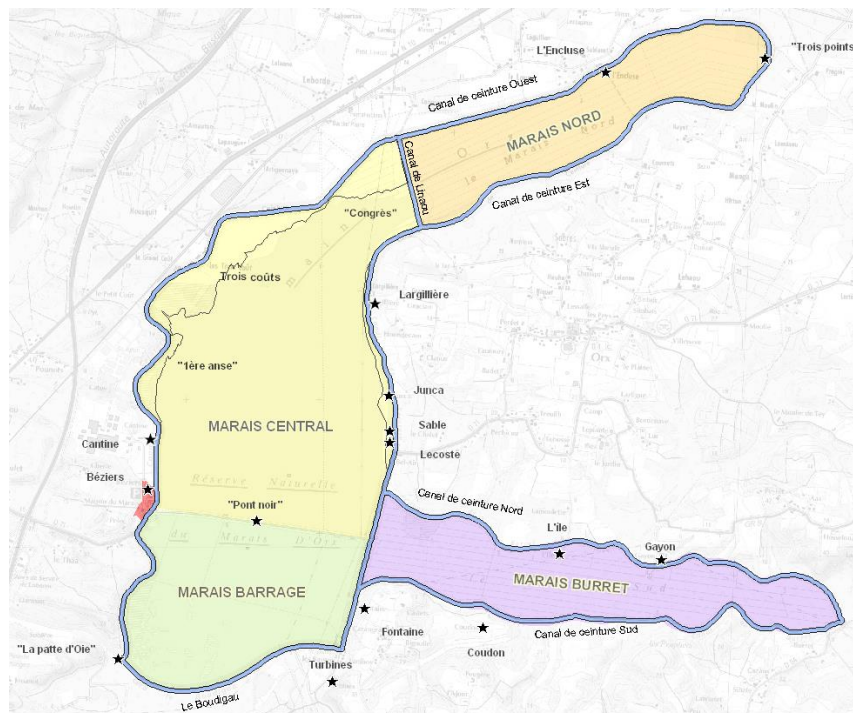


Figure 2 : Secteurs géographiques du Marais d'Orx

Source : Gestionnaire de la RN du Marais d'Orx

Au-delà du statut de réserve naturelle nationale (RNN) et de propriété du Conservatoire du Littoral, le territoire dispose de **nombreuses zones d'inventaires et de protection**. Il est entièrement englobé par une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type 2, une zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO), une zone de protection spéciale (ZPS) *Domaine d'Orx* et une zone spéciale de conservation (ZSC) *Zones humides associées au Marais d'Orx*. En 2011, le site du Marais d'Orx a également été désigné site Ramsar. Il concerne le périmètre de la RNN et du casier Burret.

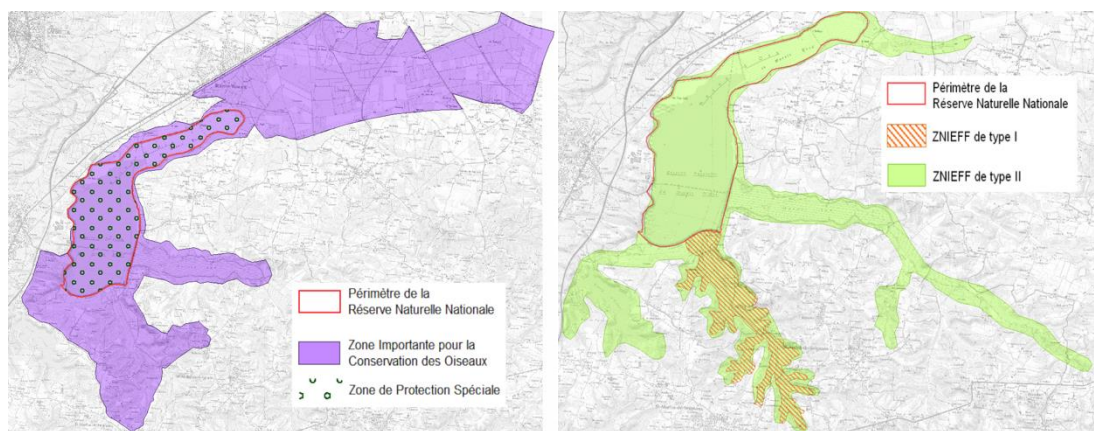


Figure 3 : Zonages d'inventaire et de protection à la RNN du Marais d'Orx

Source : DIREN Aquitaine

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

Cette superposition de zonages s'explique par la biodiversité remarquable du site et en particulier par la grande diversité d'espèces ornithologiques.

Trois-cent-trente-neuf espèces végétales et 385 espèces animales ont été inventoriées. Parmi elles, **247 espèces d'oiseaux** (Spatule blanche, Héron pourpré, Élanion blanc) dont 110 espèces sont nicheuses et 137 sont hivernantes et/ou migratrices, rares et/ou occasionnelles. La faune compte également des mammifères, 9 espèces d'amphibiens (e.g. Rainette verte), 17 espèces de micromammifères (e.g. Campagnol amphibie), 11 espèces de reptiles (e.g. Lézard vert, Cistude d'Europe), 86 espèces d'insectes (e.g. Agrion de Mercure, Cuivré des Marais), 15 espèces de poissons.

ii. Historique du Marais d'Orx

Avant 1579, aucune étendue d'eau n'était présente sur le territoire actuel du Marais d'Orx. À cette date, Louis de Foix stabilise le lit de l'Adour qui n'avait jamais cessé de divaguer jusqu'alors. La nouvelle embouchure est établie à Boucau (commune limitrophe de Bayonne), alors qu'elle était située précédemment à une trentaine de kilomètres au nord, sur la commune de Vieux-Boucau. Les eaux du bassin versant de l'arrière littoral perdant alors leur exutoire vers le Nord, buttent contre le cordon dunaire et stagnent en générant la formation du Marais d'Orx.

Les différentes tentatives d'assèchement qui sont entreprises à la fin du XVI^{ème} siècle se soldent par des échecs. En 1808, Napoléon I^{er} annonce l'assèchement du marais par décret. Ce n'est qu'en 1853 que Napoléon III réalise des travaux de grande ampleur. En 1860, des pompes sont installées afin d'assécher complètement le Marais. En 1913, le domaine est vendu à Monsieur Coyola qui, associé à deux autres personnes, entreprend de le moderniser. Le Marais change à nouveau de propriétaire en 1972, puis en 1976. En 1984, la culture est abandonnée du fait de l'augmentation des coûts d'exploitation. Le Marais Central, puis le Marais Barrage se remplissent d'eau. En 1989, le site est acquis par le Conservatoire du Littoral. Aujourd'hui, les digues et les canaux de ceinture hérités de la période à laquelle le Marais d'Orx était en culture, ont pour vocation d'isoler hydrauliquement les différents casiers du bassin versant. Les 4 figures qui suivent retracent l'évolution du Marais d'Orx de 1757 à nos jours.

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

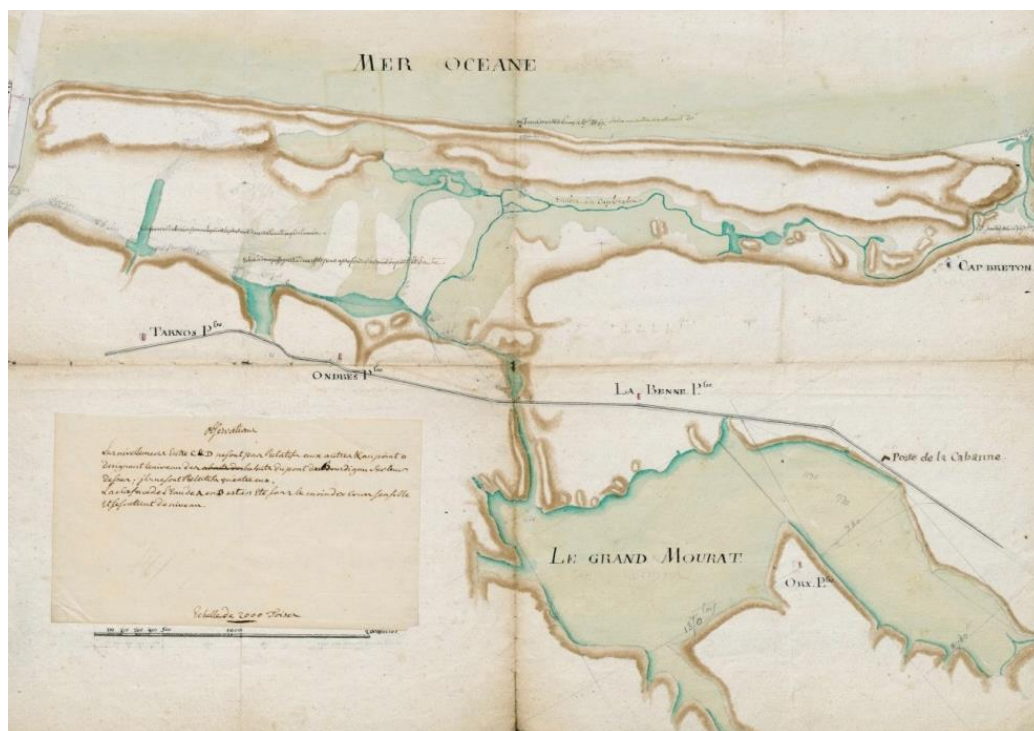


Figure 4 : Le Grand Mourat en 1757

Source : Archives départementales des Landes

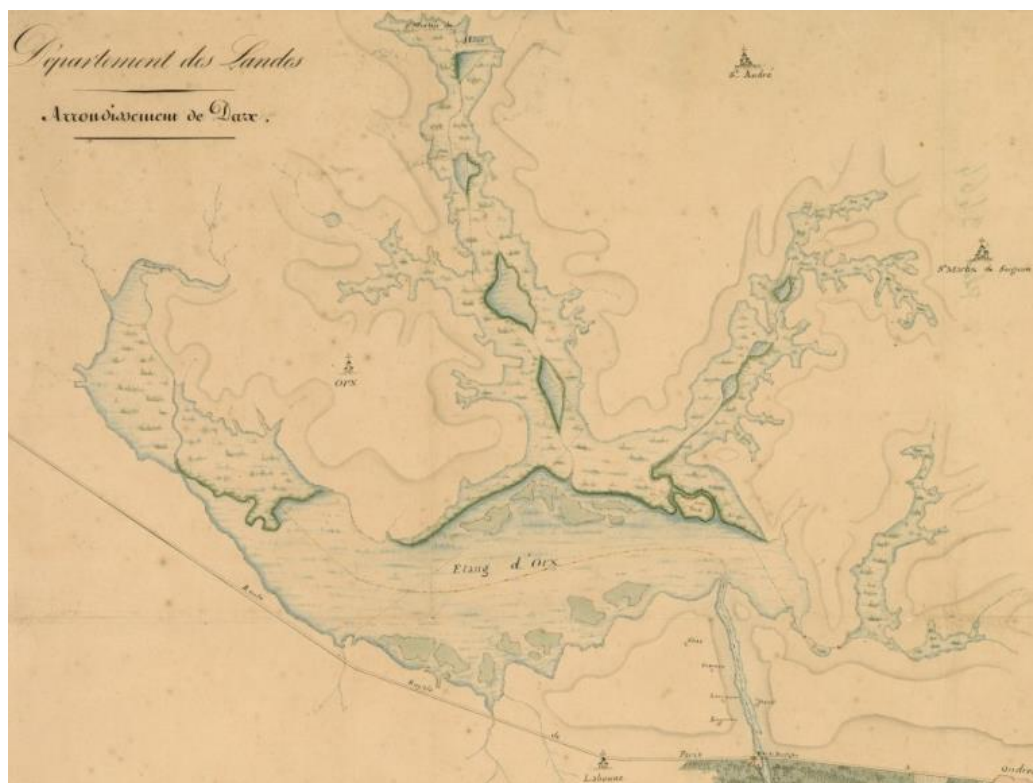


Figure 5 : L'étang d'Orx en 1830

Source : Archives départementales des Landes

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016



Figure 6 : Le Marais d'Orx au début des années 80

Source : Gestionnaire de la RN du Marais d'Orx



Figure 7 : Le Marais en eau en 2005

Source : Gestionnaire de la RN du Marais d'Orx

iii. Fonctionnement hydraulique du site

Pour étudier la gestion hydraulique du site, il est d'abord essentiel d'en comprendre son fonctionnement. Le fonctionnement hydraulique de la RNN est conditionné par la topographie des lieux. Les casiers sont isolés du bassin versant par des digues et des canaux de ceinture et le plancher des casiers est situé à un niveau inférieur au plancher des canaux de ceinture (Figure 8).

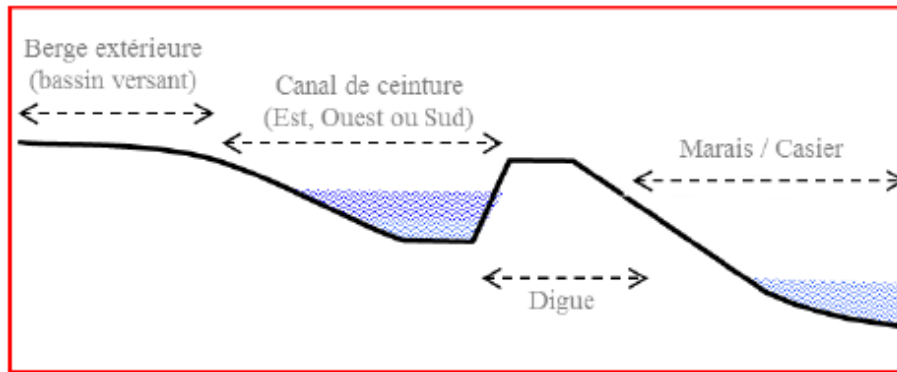


Figure 8 : Coupe transversale du marais

Source : RN du Marais d'Orx

Pour mener à bien la gestion hydraulique, 9 ouvrages et 5 pompes sont présents sur le site (Figure 9). Un transformateur électrique est également nécessaire pour alimenter la station de pompage. Au marais Barrage, l'eau est canalisée dans un canal d'amenée avant son entrée dans l'unité de pompage, puis est rejetée dans le canal du Boudigau dont l'exutoire final est localisé à Capbreton.

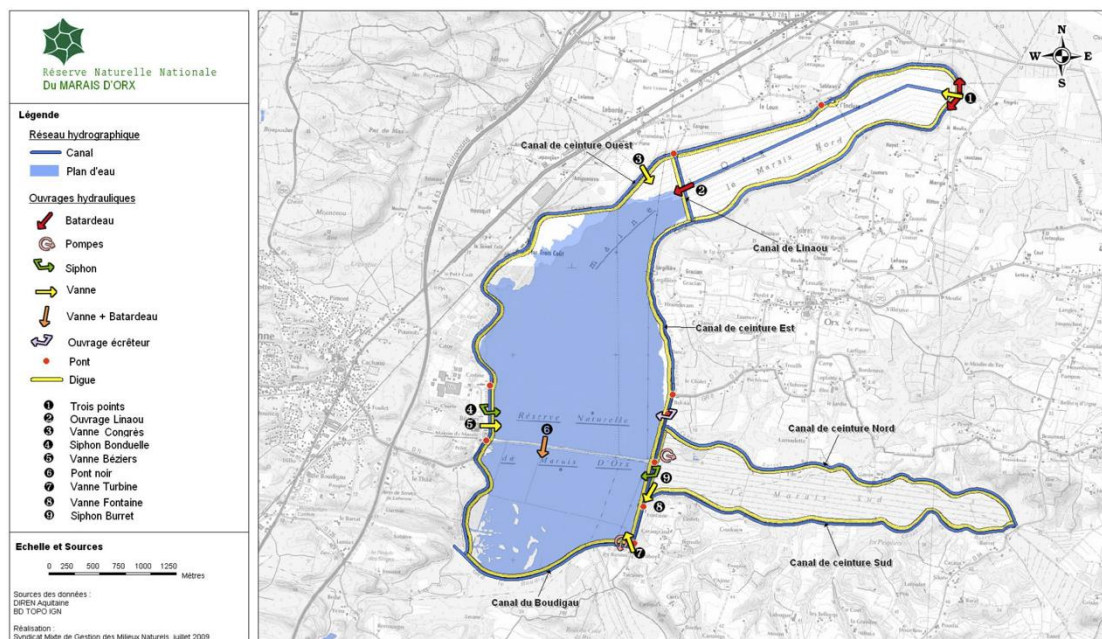


Figure 9 : Localisation des ouvrages hydrauliques

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

Source : Gestionnaire de la RN du Marais d'Orx

La figure 10 illustre la manipulation des ouvrages hydrauliques. En régime normal, les eaux du bassin versant circulent dans les canaux de ceinture (1). Lors d'un épisode de crue, les ouvrages hydrauliques, permettant à l'eau de rentrer dans les casiers, sont ouverts (2) (3). Cette ouverture permet d'équilibrer les niveaux d'eau, dans les canaux de ceinture et les casiers, afin d'éviter la submersion des digues et de permettre au Marais d'Orx de jouer la fonction de bassin d'expansion de la crue. À la décrue, l'eau peut, dans un premier temps et selon les niveaux atteints, être évacuée par voie gravitaire par les ouvrages (4) (5) et doit, dans un second temps, être évacuée par pompage (6).

Ce pompage permet de ramener les niveaux d'eau aux valeurs correspondant aux objectifs de gestion naturaliste.

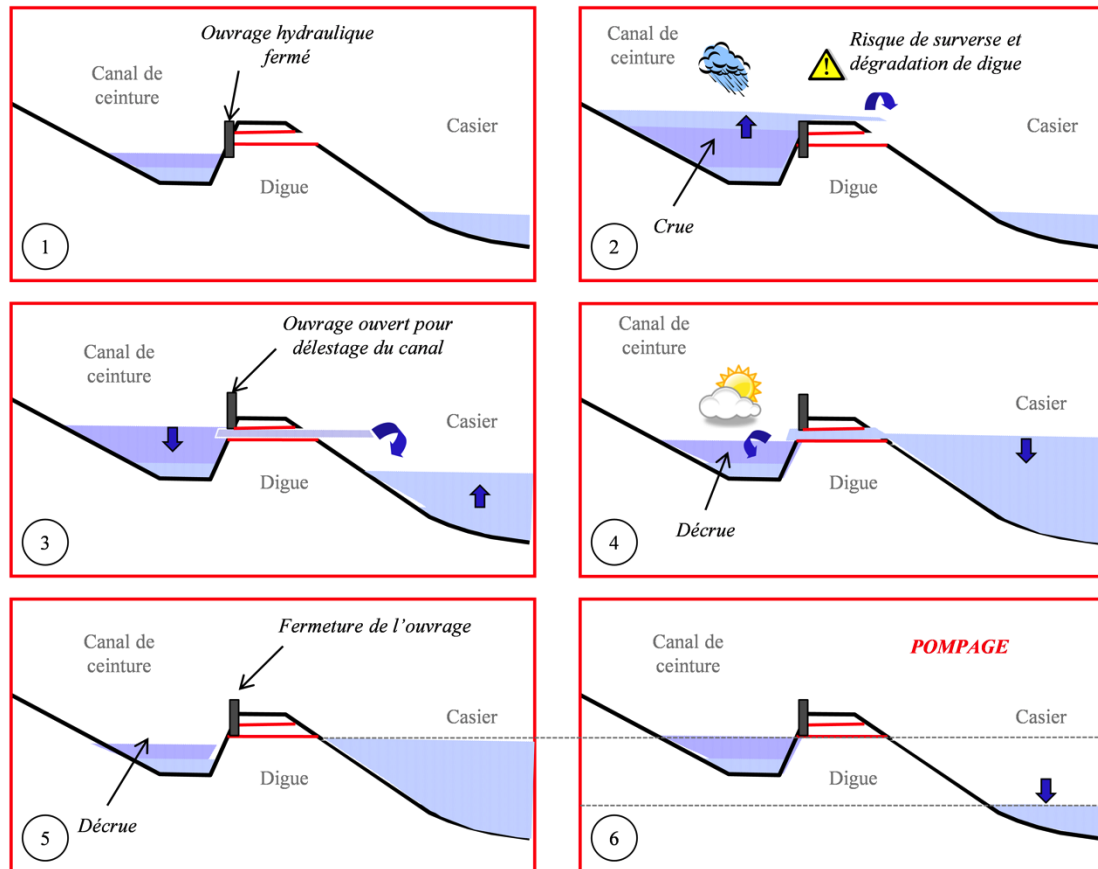


Figure 10 : Manipulation des ouvrages hydrauliques

Source : Gestionnaire de la RN du Marais d'Orx

B- Identification des écosystèmes

Le site du Marais d'Orx est représentatif de la diversité des écosystèmes présents dans les milieux humides : mares et marais, boisements mixtes, prairies humides, zones de digues sableuses et végétation rivulaire et amphibie.

Les **prairies**, situées dans le Marais Nord, se caractérisent par des sols alluviaux riches en



Figure 11 : Les collecteurs du Marais Nord

Source : Gestionnaire de la RN du Marais d'Orx

nutriments et sont fauchées, broyées ou pâturées. L'intervention humaine permet de maintenir les milieux ouverts. De larges fossés divisent les prairies de manière régulière (Figure 11), il s'agit de **collecteurs écologiques**. Ces collecteurs sont colonisés par différentes espèces issues de friches agricoles, de jachères ou de boisements. Ils sont devenus un écosystème à part entière, où les amphibiens, les reptiles et les arachnides viennent trouver refuge.

Parmi les **formations herbacées humides**

se distingue la roselière, qui représente le principal habitat de nidification de certaines espèces de passereaux paludicoles telles que l'Hypolaïs polyglotte. On y retrouve également la jonçaie où nichent notamment les ardéidés (Héron Cendré, Bihoreau gris), les limicoles (Barge à queue noire, Chevalier gambette, Courlis cendré) et où hivernent les anatidés (Sarcelle d'hiver, Canard siffleur, Fuligule milouin). Les **boisements** présents sur le territoire du Marais d'Orx n'occupent pas une surface très importante mais sont cependant variés. On y retrouve une pinède, de la saulaie, de l'aulnaie marécageuse, de la chênaie et de la peupleraie. Les **herbiers aquatiques** se caractérisent principalement par la présence de la Jussie (Figure 12) et l'Égérie dense, deux espèces invasives. D'autres herbiers ont également été identifiés comme les lentilles d'eau, les utriculaires (plantes carnivores) ou les potamots.



Figure 12 : La Jussie colonisant la berge ouest du Marais Central

Source : Gestionnaire RN du Marais d'Orx

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

i. **Superficies des écosystèmes**

Les surfaces des unités écologiques détaillées dans le tableau ci-dessous ont d'abord été calculées par un traitement de système d'information géographique (SIG) à partir d'une carte réalisée par les gardes de la réserve naturelle en 2009, puis adaptées à l'état actuel des écosystèmes, grâce aux informations des naturalistes du site. (comm. pers., Y. Montané). Ces surfaces seront ensuite utilisées pour estimer les valeurs économiques de certains services écosystémiques.

Tableau 1 : Superficies des unités écologiques

Habitats et couverts	Surface (ha)
Milieux aquatiques	627
<i>Eau libre</i>	566
<i>dont Jussie</i>	128
<i>Canaux</i>	66
<i>Mares</i>	1
Prairies	142
<i>Prairies de fauche</i>	49
<i>Prairies pâturées</i>	22
<i>Jachères</i>	71
Digues	33
<i>Bandes de roulement</i>	13
<i>Ourlet de ronciers</i>	20
Boisements mixtes	80
Mégaphorbiaies	25
Végétation amphibie (Jussie)	76
Roselière	8
Route	3
Surface totale	1 000

C- Caractérisation des services rendus par les écosystèmes

Les services écosystémiques ont été classés en 4 catégories par le *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005). Elles comprennent les services d'**approvisionnement** : produits obtenus directement des écosystèmes (nourriture, fibre, ressources génétiques, etc.) ; les services de **régulation** : découlent de la régulation des processus naturels liés aux écosystèmes (régulation du climat, cycle de l'eau, pollinisation, etc.) ; les services **culturels** : bienfaits non matériels que procurent les écosystèmes à travers les bénéfices récréatifs, esthétiques, existentiels, spirituels, scientifiques, éducationnels et patrimoniaux (tourisme, aménités paysagères, etc.) ; et les services de **soutien** : nécessaires à la production des autres

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

services fournis par les écosystèmes (production de biomasse, cycle des éléments nutritifs, etc.).

Les écosystèmes de la Réserve Naturelle du Marais d'Orx offrent ainsi de nombreux services, classés ci-dessous selon les catégories du MEA.

Services d'approvisionnement :

- Fauche
- Approvisionnement en eau douce

Services culturels :

- Tourisme
- Aménités paysagères
- Éducation
- Chasse

Services de régulation et de soutien :

- Régulation de la qualité de l'eau
- Régulation du climat
- Régulation des inondations par crues
- Pollinisation
- Support de biodiversité

D- Identification des menaces et pressions sur les écosystèmes

Certains facteurs, qu'ils soient anthropiques ou naturels, dégradent l'état des écosystèmes de la réserve naturelle. Ils menacent alors les services rendus par ces derniers et les activités économiques qui en dépendent s'en retrouvent perturbées. Ces facteurs peuvent influencer sur les écosystèmes de manière directe (e.g. le passage de véhicules) ou indirecte (e.g. le réchauffement climatique). Cette partie présente les principales pressions qui pèsent sur les écosystèmes de la Réserve Naturelle du Marais d'Orx.

i. Pollution

Les pollutions susceptibles d'impacter la réserve peuvent être de nature agricole, industrielle ou domestique. L'importance de l'activité agricole, en particulier maïsicole, dans le sous-bassin versant du Boudigau ainsi que les rejets domestiques et industriels peuvent en effet affecter la qualité des eaux.

Plusieurs usines sont implantées à proximité immédiate de la réserve naturelle. Parmi elles, la société SOLEAL (Bonduelle), génère une importante fréquentation de véhicules légers et de poids lourds utilisant la voie de desserte de l'usine, commune avec la voie d'accès à la zone d'accueil du public de la réserve naturelle. Cette fréquentation atteint un pic en saison printanière et estivale avec environ 100 poids lourds par jour. Cette activité peut être source de pollution à plusieurs niveaux : pollution sonore et de l'air liée à l'importante circulation de véhicules légers et poids lourds, pollution visuelle, pollution olfactive et risques de pollution de l'eau. Suite à des dysfonctionnements de la station d'épuration de SOLEAL, des incidents de pollution sont en effet survenus à plusieurs reprises, notamment en août 2011, lors du pic d'activité. Les eaux traitées étant rejetées dans la nappe phréatique commune avec le Marais d'Orx, ces incidents représentent alors un risque de pollution de l'eau pour la réserve naturelle.

Une autre activité présente également un impact visuel négatif (impact paysager des bâtiments et pollution lumineuse). Il s'agit de la société Guyenne Gascogne, une plateforme logistique permettant l'entreposage et le stockage non frigorifique de denrées. Elle est située en périphérie immédiate de la rive ouest du Marais Central.

ii. Urbanisation

À quelques kilomètres du littoral landais, les communes du Marais d'Orx sont très attractives. Elles ont en effet subi une forte urbanisation durant les vingt dernières années.

Cette urbanisation n'est pas sans conséquence. Outre l'augmentation de la consommation en eau potable et la production de déchets induites par la croissance démographique, elle conduit à une artificialisation des sols. Cette dernière a comme effets majeurs l'accélération de la vitesse des flux et l'incapacité d'absorber l'eau en cas de fortes pluies. Ce phénomène rend alors les submersions par crues plus importantes et plus longues.

iii. Espèces invasives

Le site du Marais d'Orx a été fortement concerné par l'expansion d'espèces exogènes, aussi bien dans le monde animal (Ecrevisse de Louisiane, Tortue de Floride, Ragondin) que végétal (Jussies, Myriophylle, Renouée du Japon, Raisin d'Amérique). En raison de leur dynamique naturelle et de l'absence de prédateurs, ces espèces invasives se sont implantées et se sont développées au détriment d'espèces autochtones.

Parmi ces espèces non indigènes, la plus problématique est sans doute la Jussie. La Jussie rampante et la Jussie à grande feuille sont en effet très présentes sur le Marais. Cette colonisation, outre son effet négatif sur le développement des espèces autochtones, peut aussi perturber la gestion hydraulique dans les canaux de ceinture et impacter la valeur esthétique du site. En 2005, la Jussie avait complètement recouvert le Marais Barrage. Le plan d'eau n'était alors plus visible.

iv. Submersions par crues et étiage

Le Marais d'Orx est la seule véritable zone d'expansion des crues du sous-bassin versant du Boudigau et a pour seul exutoire un cours d'eau, le Boudigau, qui rejoint l'océan à Capbreton. Son débit et ses capacités hydrauliques sont conditionnés par la très faible déclivité de ce cours d'eau et son profil encaissé, voire chenalisé dans les secteurs les plus urbanisés. Lors des périodes de forts coefficients, le mouvement des marées peut contrarier son écoulement.

En raison de cette topologie singulière et du climat océanique du secteur, le Marais d'Orx est soumis à d'importantes fluctuations des niveaux d'eau. En hiver, les précipitations abondantes doivent être gérées pour tamponner les crues et préserver les infrastructures. Durant l'été, c'est la forte évaporation qui doit être anticipée en conservant l'eau dans le Marais Central, au préalable. Un niveau d'eau trop bas entraîne une anoxie⁵ croissante du plan d'eau pouvant devenir létale pour la faune.

La rupture de digue survenue en décembre 2001 suite à un épisode de crue, montre l'importance de la gestion hydraulique de la RN (Figure 13). Sans cette gestion, l'alternance entre submersions régulières des digues et des prairies et périodes de basses eaux risquerait d'entraîner la disparition progressive des écosystèmes du site naturel. Elle impliquerait également une modification du paysage et la capacité d'accueil actuelle du public ne serait probablement plus assurée tout au long de l'année.

⁵ Manque de dioxygène d'un milieu.

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

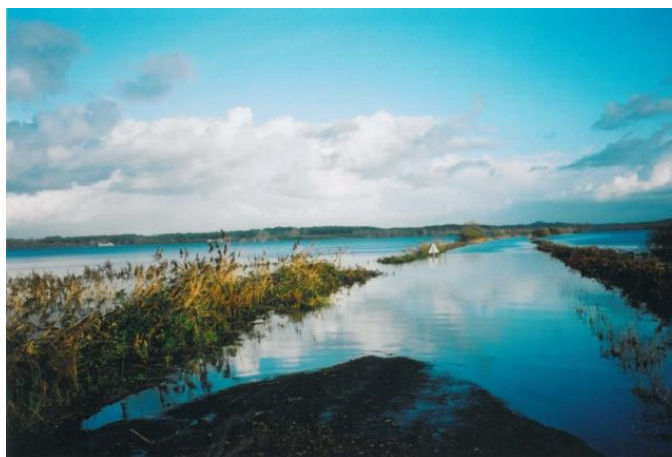


Figure 13 : RD71 submergée durant les inondations de décembre 2000

Source : Gestionnaire de la RN du Marais d'Orx

v. **Réchauffement climatique**

Le réchauffement climatique est également un facteur d'influence à considérer. La disparition d'espèces ou leur déplacement vers le nord présentent aussi des risques pour la pérennité des écosystèmes.

E- Mesures de protection mises en oeuvre et à venir

Les mesures de protection mises en place par le gestionnaire de la réserve naturelle tentent de pallier les menaces et les pressions présentées précédemment. Cette partie expose ces principales mesures de gestion.

i. Espèces invasives

Afin de lutter contre la prolifération de la Jussie, l'équipe de gestion a été renforcée par une équipe de 5 agents affectés au programme pluriannuel d'enlèvement de la Jussie, initié en 2005. Ce plan avait pour objectif de rétablir les capacités hydrauliques des canaux de ceinture, colonisés par les herbiers de Jussie. Il a d'abord commencé par une phase de travaux de restauration mécanique, puis se poursuit actuellement par la phase d'entretien manuel. Bien que la Jussie soit encore très présente dans les canaux, ces travaux annuels permettent de contenir la Jussie à un niveau de prolifération « acceptable ».

Le Marais Barrage a lui aussi été victime d'une trop grande prolifération de la Jussie. Bien qu'un important recul de sa présence ait été observé en 2005 suite à une baisse des niveaux d'eau, il convient de rester vigilant face à la dynamique de cette espèce végétale. En effet, une recrudescence de la Jussie a été observée durant l'été 2010 dans ce Marais. En maintenant un niveau d'eau bas dans le marais barrage, la gestion hydraulique permet néanmoins de limiter son évolution et d'aider le développement d'autres espèces végétales.

ii. Submersions par crues et étiage

Les caractéristiques du Marais d'Orx et du bassin versant induisent nécessairement une intervention humaine afin, lors des épisodes de crue, de modifier les niveaux d'eau dans les différents casiers. La gestion des niveaux d'eau peut aujourd'hui être considérée comme équilibrée. Outre son rôle primordial dans la gestion des crues et le soutien à l'étiage, elle favorise le développement des ceintures végétales et tente d'offrir le meilleur accueil pour l'avifaune.

Pour assurer cette gestion hydraulique, l'action du gestionnaire de la réserve comprend également l'entretien des digues, des ouvrages et de l'ensemble du système hydraulique.

II. ÉVALUATION ECONOMIQUE DES SERVICES ECOSYSTEMIQUES

Cette partie détaille les principaux services fournis par les écosystèmes de la zone d'études. Les services sont regroupés sous les quatre catégories du *Millenium Ecosystem Assesment*, à savoir, les services d'approvisionnement, les services culturels, les services de régulation et les services de soutien.

A- Valeur des services d'approvisionnement

i. Fauche

Les prairies de fauche occupent une surface de 49 hectares sur le territoire de la réserve. Ces prairies ne sont fauchées qu'une seule fois pendant l'année. Le rendement moyen des prairies naturelles dans le département des Landes atteint 6,8 tonnes par hectare (DRAAF Aquitaine, 2014). Le prix du foin de prairies indiqué par les Chambres d'Agriculture pour l'année 2015 oscille entre 90 et 130 € la tonne et les coûts de production pour le foin de prairie naturelle sont estimés à 250 € par hectare en 2014 (Désarménien, D. and Huchon, J.C., 2013). Si nous retenons la moyenne de 110 € pour le prix de la tonne de foin, alors la valeur ajoutée brute des activités de fauche sur les prairies de la réserve est estimée à **24 400 euros** par an, pour une valeur de 498 euros par hectare.

ii. Approvisionnement en eau douce

Les prélèvements sont importants dans le sous-réseau hydrographique du Boudigau⁶. En 2013, plus de 8 millions de m³ ont en effet été prélevés, en 132 points différents. Ils sont destinés à l'irrigation, à l'industrie et à la production d'eau potable (Figure 14). Sur ces 8 millions de m³, 6 millions sont prélevés en nappe captive, 1,4 millions en nappe phréatique, 500 000 en eau de surface et 60 000 en retenue (Figure 15), (SIEAG, 2013).

⁶ Le sous-réseau hydrographique du Boudigau regroupe les bassins versants du Boudigau et du Bourret.

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

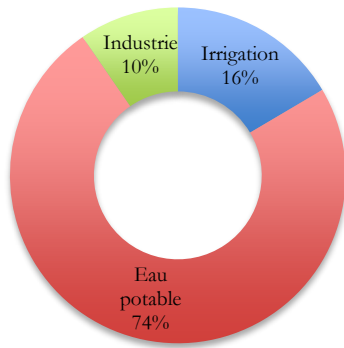


Figure 14 : Usages de la ressource en eau

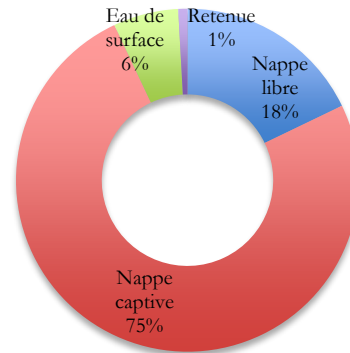


Figure 15 : Origine des prélèvements

Les *nappes captives* étant des nappes d'eau souterraines qui circulent entre deux couches de terrain imperméables ou peu perméables, leurs interactions avec l'eau du Marais d'Orx sont moindres voire inexistantes. L'usine SOLEAL par exemple, située au droit de la réserve naturelle, puise l'eau nécessaire à sa production dans une nappe captive. Ses prélèvements n'ont donc pas d'effet sur le niveau d'eau du Marais.

En ce qui concerne les *nappes phréatiques*, les zones humides sont quasiment toutes en relation avec les nappes souterraines et c'est justement le cas pour le Marais d'Orx. Ces eaux libres transitent aux travers des zones humides et participent fortement à leur alimentation en eau (Atelier CAMA, 2012). À l'inverse, les zones humides peuvent à leur tour participer au rechargement des nappes souterraines, notamment en période de basses eaux et jouent alors un rôle de soutien à l'étiage (Aoubid S. and Gaubert H., 2010). Cependant, le Marais d'Orx ne remplit pas cette fonction. Dans une zone alluviale comme celle du Marais, où le niveau de la nappe est affleurant, la zone humide ne peut pas recharger la nappe. Cet échange n'est en réalité possible que lorsque le niveau de la nappe est plus bas que celui de la zone humide ou déconnecté du fond de la zone humide. En zone alluviale, la recharge de la nappe n'est possible, si elle l'est, que lorsque les cours d'eau débordent, au travers des zones humides riveraines (Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2002). Par ailleurs, la nappe sédimentaire des Landes offre une ressource en eau très importante. Même dans le cas où la zone humide participerait au rechargement de la nappe, son effet serait infime.

En revanche, pour les *eaux de surface*, le Marais d'Orx joue un rôle important dans l'approvisionnement en eau. En effet, le syndicat mixte départemental d'équipement des communes des Landes (SYDEC) puise environ 150 000 m³ d'eau par an dans le Boudigau pour le remplissage de bassins. Rappelons que ce cours d'eau est alimenté par les canaux de ceinture du Marais dont l'eau provient du bassin versant du Boudigau. Sans les digues, autrement dit sans la gestion hydraulique actuelle, qui permet grâce au polder, de disposer des canaux de ceinture et de les laisser en eau, les canaux n'existeraient plus et les besoins en eau du SYDEC ne seraient sans doute plus assurés pendant la période d'étiage. En plus

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur
territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle
Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

de l'évaporation, 200 000 m³ sont prélevés chaque année dans le bassin versant du Boudigau, en amont du Marais (SIEAG, 2013).

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

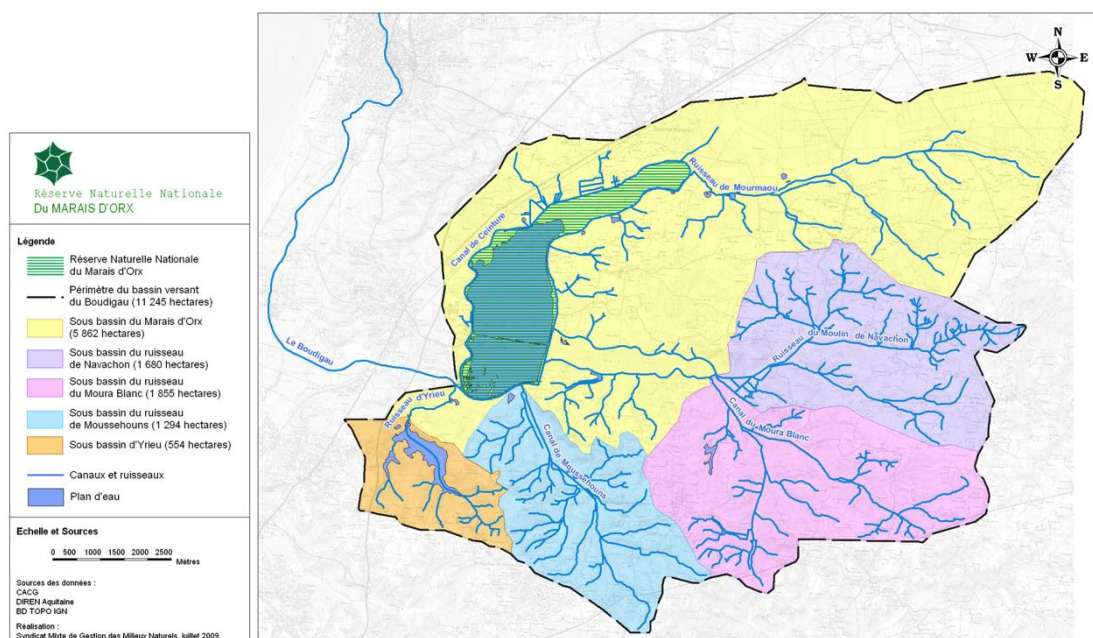


Figure 16 : Le bassin versant du Boudigau

Source : Gestionnaire de la RN du Marais d'Orx

Plusieurs évaluations économiques du service de soutien d'étiage fourni par les zones humides françaises ont été réalisées (CGDD, 2010). En appliquant la méthode des coûts de remplacement, c'est à dire le coût de remplacement en cas de perte du service, par des barrages réservoirs, il a par exemple été estimé que le soutien d'étiage offert par les zones humides de la moyenne Vallée de l'Oise (12 –23 millions de m³) représenterait de 18,3 à 35 millions d'euros (Laurans, Y. et al., 1996). Pour la présente étude, en prenant un volume moyen de 17,5 millions de m³ pour un coût moyen de remplacement de 26,65 millions d'euros, on peut estimer le coût unitaire de remplacement des sources d'eau naturelles à 1,52 euros par m³ d'eau. Rapporté aux 150 000 m³ prélevés dans les eaux de surface, le coût de remplacement de l'approvisionnement en eau par la réserve naturelle s'élèverait à **228 000 euros** par an.

B- Valeur des services culturels

i. Tourisme vert

De par sa situation géographique et son intérêt esthétique et patrimonial, le site du Marais d'Orx jouit d'une importante fréquentation touristique. Afin d'améliorer l'accueil des visiteurs tout en limitant le dérangement, un sentier de découverte et plusieurs observatoires ont été installés en 2014 sur le Marais Barrage. Par ailleurs, la Maison Béziers, destinée à l'accueil, a été rénovée et regroupe désormais la boutique, l'observatoire paysager et une exposition permanente. La hausse de la fréquentation observée depuis la réouverture du site le 2 mai dernier, révèle la satisfaction des visiteurs vis à vis de ces nouveaux aménagements.

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

En 2010, deux éco-compteurs ont été installés aux deux entrées du sentier pédagogique. Les données exploitées durant les quatre années précédant la fermeture du site en 2014, ont révélé une fréquentation moyenne de 26 000 personnes par an. Les chiffres de cette année, disponibles depuis le début de la saison estivale montrent néanmoins une forte augmentation. Pour la période estivale (juillet-août), le nombre de passages a en effet augmenté de 184% entre 2013 et 2015, en passant de 5 212 à 14 816 personnes, soit environ 10 000 personnes supplémentaires. L'évolution de la fréquentation sur une année entière n'étant pas encore connue, considérer une augmentation de 184% pour toute l'année ne serait peut-être pas représentatif de la réalité. Cependant, au vu de l'augmentation constatée durant la période estivale et le mois de septembre, la nouvelle fréquentation annuelle sera estimée à **40 000** personnes. Ce chiffre est à considérer comme un minimum, il est en effet largement sous-estimé.

La valeur monétaire de la *fréquentation* d'un site, quand celle-ci est gratuite, peut être approchée grâce au temps consacré à la visite de l'espace naturel et à la dépense qui lui est associée. L'étude de fréquentation réalisée en 2012 par le Comité Départemental du Tourisme (CDT) des Landes, estime les dépenses des touristes à 46 euros par jour et par personne (CDT des Landes, 2012). En considérant que les touristes consacrent en moyenne trois heures à la visite du Marais d'Orx, la dépense associée à la visite est ramenée à **5,75 euros** par touriste. Il est important de préciser ici qu'il s'agit uniquement des touristes et non pas des résidents, qui eux, ne subissent pas ces dépenses et ne peuvent donc pas être intégrés à la valeur du service du tourisme.

Aucune étude de fréquentation n'ayant été conduite à l'année sur le site du Marais d'Orx, l'étude du CDT des Landes a été utilisée pour estimer le pourcentage de touristes à l'année. On admet alors que la part de touristes sur le Marais est la même que sur l'ensemble du littoral landais. À partir du nombre de nuitées mensuelles (CDT des Landes, 2012), de la durée moyenne des séjours qui est de 12,38 jours (CDT des Landes, 2014) et du nombre d'habitants dans les Landes, on obtient pour chaque mois, le pourcentage de touristes dans le département. En appliquant ce pourcentage au nombre de passages mensuel sur le site, on parvient à estimer le nombre puis le pourcentage de touristes qui empruntent le sentier du Marais (Figure 17). Ainsi, à l'année, 30% des passages sont attribuables aux touristes.

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

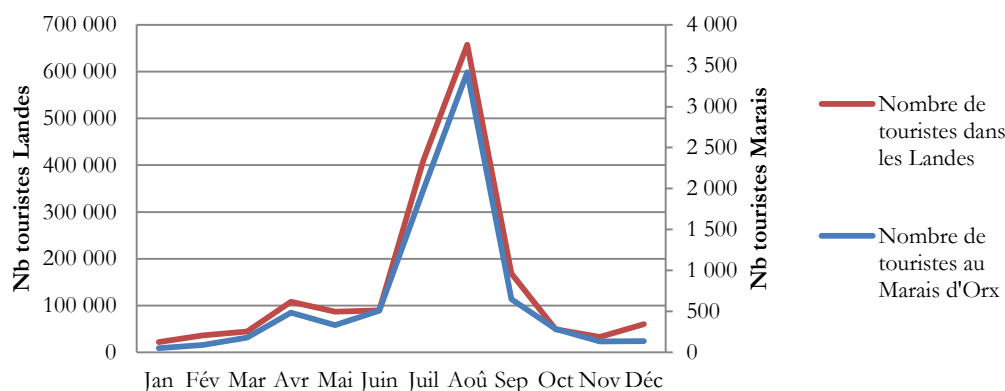


Figure 17 : Estimation du nombre de touristes au Marais d'Orx

Source : Horiot, M (auteur du présent rapport)

En ramenant cette part aux 40 000 personnes fréquentant le site chaque année et à la somme de 5,75 euros, la valeur récréative du Marais d'Orx est estimée à **70 000 euros**. Il est important de rappeler que cette valeur est cependant sous-estimée puisqu'elle ne tient compte que de la hausse de fréquentation observée depuis la réouverture du site, et non pas de celle de l'année entière.

À cette valeur s'ajoutent également les dépenses effectuées par les locataires des gîtes et les acheteurs de la boutique. Les 6 *gîtes*, propriétés du Conservatoire du Littoral gérées par le syndicat mixte, accueillent chaque année environ 500 locataires. Les recettes annuelles se situent autour de **45 000 euros**. En ce qui concerne celles de la *boutique*, elles s'élevaient en moyenne à 2 000 euros par an. Ici encore, cette valeur est largement sous-estimée. Depuis la réalisation des travaux, la boutique est bien plus grande et les ventes ont explosé. Pour les seuls mois de juillet et août, elles ont en effet augmenté de 10 000 euros par rapport aux années précédentes. Le nouveau chiffre d'affaire de la boutique sera donc estimé à **12 000 euros**. Là encore, ce chiffre est à considérer comme un minimum. En prenant en compte les chiffres de la fréquentation touristique, de la location des gîtes et des ventes de la boutique, la valeur totale du service du tourisme pour le site du Marais d'Orx est estimée à **127 000 euros** par an.

ii. Aménités paysagères des résidents

À l'instar des touristes, les résidents apprécient la présence du Marais d'Orx pour s'y balader, admirer les paysages ou observer l'avifaune. Pour bon nombre de résidents, la proximité des milieux naturels est également un facteur déterminant dans leur choix de résidence principale ou secondaire.

Pour mesurer l'attractivité du Marais d'Orx, il est possible d'évaluer la valeur générée par la vue ou le calme qu'il offre, sur le prix du foncier. Les résidences jouissant d'une vue immédiate sur le Marais étant peu nombreuses, il est aisé de les identifier grâce à un système

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

d'information géographique (SIG). On peut ainsi estimer que 4 200 m² de bâti profitent de la vue et du calme du Marais.

Les prix immobiliers au m² dans les communes situées sur, ou à proximité directe du Marais d'Orx sont présentés dans le tableau ci-dessous. Pour l'ensemble de la zone, le prix moyen du foncier au m² est estimé à 2 374 euros.

Tableau 2 : Prix du foncier au m² des communes situées sur le Marais d'Orx

Communes	Prix moyen du m ² (€)
Labenne	2 655
Orx	2 375
Saint-André de Seignanx	2 229
Bénèsse-Maremne	2 237

Source : Meilleursagents.com

Actuellement, trois résidences situées sur les berges du Marais sont en vente. Si l'on compare le prix au m² de ces maisons en vente avec la moyenne de 2 374 euros, on constate un prix supérieur de 10,8%. Cette tendance peut également se confirmer avec la location des gîtes. En effet, le prix du loyer au m² est là aussi supérieur à la moyenne. En comparant les prix des locations en basse saison avec le prix moyen au m² des T3 et T4 d'Orx, commune sur laquelle sont situés les gîtes, on trouve une différence de 33%.

Même si ces chiffres donnent une idée de l'influence du Marais d'Orx sur le prix du foncier, l'échantillon des 3 maisons est trop faible pour être significatif, utiliser ce chiffre conduirait probablement à une surévaluation du service. Pour estimer le service lié aux aménités paysagères, d'autres études se sont fiées à l'avis des agents immobiliers et ont pris le chiffre de 5% comme référence (Binet et al., 2015a, 2015b). Afin d'éviter la surévaluation de la valeur du service, c'est donc ce chiffre, plus fondé, qui sera utilisé.

En considérant alors une contribution du Marais d'Orx à 5% du prix des 4 200 m² de résidences ayant une vue sur l'espace naturel protégé, la valeur d'attractivité pour les résidents est estimée à **500 000 euros**. Il est à noter que seule la vue a été prise en compte dans cette estimation. Néanmoins, même si le site n'est pas visible pour d'autres résidents, sa proximité peut influencer également sur le prix d'achat d'un bien immobilier. La valeur proposée est donc probablement sous-évaluée.

iii. Éducation

Le gestionnaire de la Réserve Naturelle du Marais d'Orx organise de nombreuses sorties pédagogiques tout au long de l'année. Une centaine d'animations (visites guidées et randonnées) est proposée et rassemble environ 1 200 personnes chaque année (bilan d'activité 2015). Le public est composé aussi bien de scolaires, provenant d'écoles ou de centres de loisirs, que d'adultes et autres enfants.

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

La valeur du service d'éducation offert par le gestionnaire peut être estimée par les dépenses effectuées par les visiteurs. Il s'agit là de leur consentement à payer pour bénéficier de ce service d'éducation à l'environnement. Le prix moyen des visites s'élève à 5 euros et le nombre moyen de visiteurs par animations se situe entre 12 et 13. Pour cette année 2015, 96 animations pédagogiques sont prévues. En rapportant le montant de 5 euros aux 1200 visiteurs, la valeur de l'éducation du Marais d'Orx est estimée à **6 000 euros** par an.

iv. Chasse

La chasse est interdite sur l'ensemble du territoire de la réserve naturelle. Cependant, la chasse à la tonne est pratiquée à la périphérie du Marais. Afin de limiter le dérangement de la pratique cynégétique sur l'avifaune, un accord a été passé avec les Associations Communales de Chasse Agréées (ACCA) pour que le nombre d'installations de chasse n'augmente pas dans la zone proche du Marais d'Orx (SMGMN, 2014). Le classement de la zone humide en réserve naturelle a été un effet d'aubaine pour les installations existantes. En effet, la protection du territoire a eu une influence positive sur les populations d'oiseaux, notamment des anatidés (e.g. canards) et des anséridés (e.g. oies).

En 20 ans, les effectifs de chasseurs landais ont diminué de 48% (R. Hargues⁷, comm. pers.). Il aurait été intéressant de comparer cette évolution avec celles des ACCA concernées par le Marais d'Orx. Malheureusement, il n'a pas été possible d'obtenir ces données, et par conséquent, d'estimer la valeur monétaire du service de la chasse.

C- Valeur des services de régulation

i. Régulation du climat

La végétation, les sols et les plans d'eau de la réserve naturelle participent à la régulation du climat en fixant et en stockant le carbone atmosphérique. Parmi les différents habitats de la réserve, les milieux aquatiques, les prairies et les boisements sont les principaux acteurs dans la fixation du carbone.

Les prairies :

Le site de la réserve naturelle compte 142 hectares de prairies, toutes situées au Marais Nord. Leur capacité de stockage de carbone peut dépasser 70tC/ha (Gac, Armelle et al., 2010). La fixation annuelle de carbone pour les prairies a été estimée entre 0,2 et 0,4 tonnes de carbone par hectare (Chevassus-au-Louis, B. et al., 2009). La fixation d'une tonne de carbone correspond à 3,67 tonnes de CO₂ (Hamadé, Fady and Ronan, Charlotte, 2011). Par conséquent, les prairies et pelouses fixent entre 0,72 et 1,44 tCO₂ par hectare et par an. La valeur de la tonne de CO₂ a été établie par le rapport Quinet à 32 euros en 2008 et augmente de 5,8% par an dans le but d'atteindre 100 euros en 2030 (Montialoux, 2009),

⁷ Directeur de la Fédération Départementale de Chasseurs des Landes

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

elle s'élève donc à 42 euros en 2015. Le service de régulation du climat peut alors être estimé entre 30 et 60 euros par hectare et par an pour les prairies, ce qui représente une valeur de **4 300 à 8 500 euros** pour l'ensemble de la réserve.

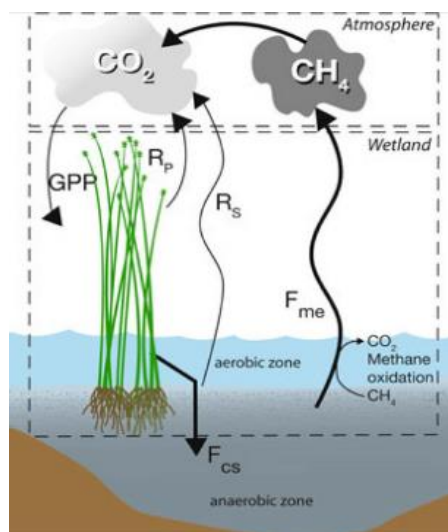
Les boisements :

Les boisements, qui longent principalement les canaux, occupent 80 hectares du territoire de la réserve et peuvent stocker jusqu'à 90 tC/ha (Chevassus-au-Louis, B. et al., 2009). Les mégaphorbiaies, qui couvrent 25 hectares de la surface du site, peuvent également être prises en compte dans l'estimation. La capacité des boisements à fixer le carbone a été estimée à 0,96 tC par hectare et par an, soit 3,54 tCO₂ (Binet, T. et al., 2015a). En transférant cette valeur aux forêts et mégaphorbiaies de la réserve naturelle et en prenant la valeur de la tonne de CO₂ à 42 euros, le service de régulation du climat rendu par les boisements est estimé à **15 600 euros** par an.

La zone humide:

La zone humide, qui représente la plus grande partie du territoire de la réserve naturelle, participe aussi à la séquestration du carbone. Selon certains scientifiques, les zones humides en bonne santé seraient même les plus importants puits de carbone naturels (Chmura, G.L. et al., 2003). Leur protection est donc primordiale pour assurer leur efficacité. Des écosystèmes perturbés ou dégradés seront en effet moins efficaces voire même contre-productifs dans la lutte contre le changement climatique. En permettant à l'oxygène de pénétrer les sols, l'exploitation de ces derniers libère le carbone sous forme de dioxyde de carbone (Crooks, S. et al., 2011). La zone humide du Marais regroupe les milieux aquatiques et les différentes plantes hygrophiles comme les roseaux ou la Jussie.

Selon Mitsch, J.W. et al., (2012), les zones humides stockent en moyenne 118 gC par m² et par an (1,18 tC/ha/an), et ce en tenant compte de leurs émissions de méthane (Figure 18). En transférant cette valeur aux 711 hectares de zone humide de la réserve et en prenant la valeur de la tonne de CO₂ à 42 euros, le service de régulation du climat rendu par cette zone humide est estimé à **129 300 euros** par an.



F_{CS} : stockage du carbone

F_{me} : émissions de méthane

GPP : Productivité primaire brute

R_P : respiration des plantes

R_S : respiration des sols

Figure 18 : Dynamiques du dioxyde de carbone (CO₂) et du méthane (CH₄) dans les zones humides

Source : Mitsch et al. (2012)

Finalement, la valeur totale du service de régulation du climat du Marais d'Orx peut alors être estimée à **151 300 euros** par an.

ii. Régulation de la qualité de l'eau

L'eau provenant du bassin versant du Boudigau n'est pas une eau de bonne qualité. Les derniers bilans physico-chimiques du SIEAG disponibles, la qualifient en effet de « mauvaise » pour les deux sites de mesures situés en amont du Marais Nord (Le Mourmaou) et de Burret (canal du Moura-Blanc), et de « médiocre » pour celui situé au sud de la réserve (canal de Moussehouns), (Figure 19). Le point de mesure situé en aval du Marais (ferme d'Arman), qui offre une analyse phytosanitaire, montre aussi la présence de quatre molécules appartenant aux familles des fongicides, herbicides et insecticides, détectées dans 18% des cas (SIEAG).

Cependant, même si l'eau est encore classée « mauvaise » à la sortie du Marais, le taux de saturation en oxygène est meilleur et la concentration de nitrates est plus faible (Tableau 3). Le classement des *nitrates* passe de « bon » à « très bon ». En France, les eaux de boissons destinées à la consommation doivent respecter la valeur limite de 50 mg/l, norme fixée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Ici, les valeurs sont bien plus faibles, la concentration de nitrates ne joue donc pas sur la potabilité de l'eau. En revanche, maintenir des valeurs très faibles permet de conserver l'équilibre biologique des milieux

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

aquatiques. En effet, avec les phosphates, les nitrates contribuent à modifier cet équilibre en provoquant des phénomènes d'eutrophisation⁸ voire de dystrophisation⁹.

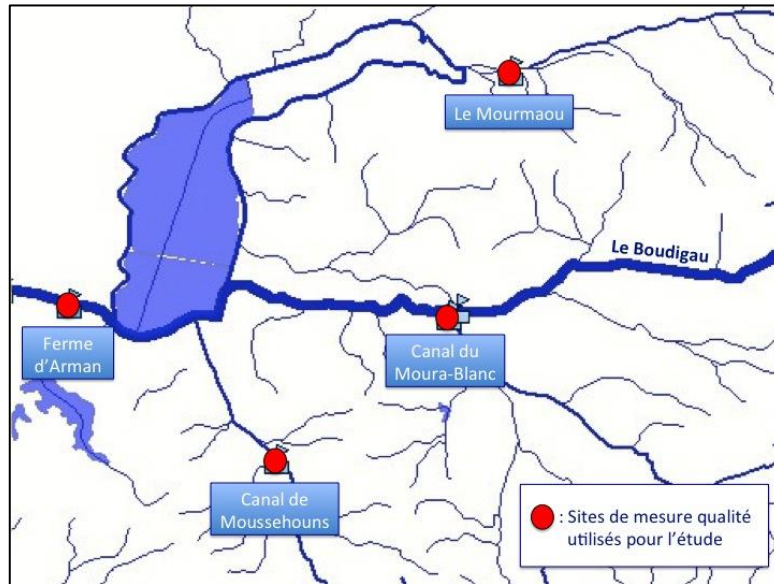


Figure 19 : Points de mesure qualité

Source : Auteur

⁸ Processus par lequel des nutriments s'accumulent dans un milieu.

⁹ État extrême d'eutrophisation qui se traduit par la mort des organismes animaux et végétaux.

Tableau 3 : Concentration des nitrates et taux de saturation en oxygène dans l'eau, en amont et en aval du Marais

Sites de mesure qualité	Nitrates	Taux de saturation en oxygène
<i>Amont</i>		
Le Mourmaou	23,3 mg/l (<i>bon</i>)	23 % (<i>mauvais</i>)
Canal du Moura-Blanc	7,4 mg/l (<i>très bon</i>)	23 % (<i>mauvais</i>)
Canal de Moussehouns	10,7 mg/l (<i>bon</i>)	41 % (<i>médiocre</i>)
Moyenne	13,8 mg/l (<i>bon</i>)	29% (<i>mauvais</i>)
<i>Aval</i>		
Ferme d'Arman	9,3 mg/l (<i>très bon</i>)	50 % (<i>moyen</i>)
Différence	-32,6%	+ 21 points

Source : SIEAG

En ce qui concerne le *taux de saturation en oxygène*, la différence entre l'amont et l'aval est plus nette. Le statut passe en effet de « mauvais » à « moyen ». La concentration en oxygène dans l'eau est le bilan d'activités de la photosynthèse et de la respiration des écosystèmes aquatiques. Elle est donc un indicateur de l'activité biologique et permet d'évaluer les capacités autoépuration d'un cours d'eau ou d'une masse d'eau. Par ailleurs, la vie aquatique dépend étroitement de la teneur en oxygène. Elle est en effet considérée comme perturbée dès lors que la concentration passe en dessous de 5 mg/l. Au delà de 3 mg/l, des mortalités piscicoles sont à prévoir. (CRE des Laurentides, 2009) La pollution organique, consommatrice d'oxygène, est cependant accrue dans le bassin versant du Boudigau.

Un taux de saturation en oxygène faible peut s'expliquer par des causes naturelles, comme la consommation d'oxygène des organismes aquatiques ou la température de l'eau, ou anthropiques. Les eaux de surface provenant de zones où des fertilisants sont épandus enrichissent les masses d'eau de nutriments, ce qui favorise la croissance des plantes aquatiques. Cet apport en matière organique peut alors provoquer une perte nette en oxygène dissous en surface durant la nuit et en profondeur, là où la lumière solaire ne parvient pas (CRE des Laurentides, 2009).

Selon le Ministère en charge de l'Environnement, pour une température d'eau entre 20 et 25°C comme c'est le cas pour le Marais d'Orx, les concentrations en oxygène dissous ne devraient pas se situer en dessous de 5 mg/l pour assurer la protection de la vie aquatique (CRE des Laurentides, 2009), ce qui correspond plus ou moins à un taux de saturation en oxygène de 50%.

En réoxygénant l'eau du bassin versant, la réserve naturelle permet d'enrichir la diversité des espèces animales et végétales. Durant cinq mois de l'année, l'arrachage quotidien de la Jussie permet de limiter la croissance excessive des plantes et participe ainsi à la réoxygénation de l'eau. Une concentration d'oxygène dissous plus importante limite

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

également la libération du phosphore contenu dans les sédiments et utilisé par les végétaux aquatiques pour proliférer (CRE des Laurentides, 2009).

L'amélioration de la qualité de l'eau offerte par la réserve naturelle n'ayant pas de répercussions directes sur les activités humaines, mise à part peut-être la pêche de loisir en aval du Marais, il n'a pas été possible de monétariser la valeur du service de régulation de la qualité de l'eau.

Les données utilisées dans cette partie datent de 2007. Cependant, l'état des lieux préparatoire à l'élaboration du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2016-2021 ne montre malheureusement pas de changement de tendance (Tableau 4).

Tableau 4 : État des lieux préparatoire à l'élaboration du SDAGE 2016-2021 pour le Boudigau et le Marais d'Orx

	Le Boudigau	Le Marais d'Orx
État écologique	Moyen	Médiocre
État chimique	Mauvais	Bon
Pressions significatives	Rejets de stations d'épuration collectives	Pesticides et hydromorphologie
Risque de non atteinte des objectifs environnementaux¹⁰	Chimique et écologique	Écologique

Source : SIEAG

iii. Régulation des inondations par crues

Le Marais d'Orx est la seule zone naturelle du bassin versant susceptible de tamponner une crue (SMGMN, 2014). Son rôle est d'autant plus important que la sensibilité aux inondations de la zone d'étude est très élevée (Figure 20). La nappe libre du domaine sédimentaire est en effet affleurante sur la quasi-totalité du bassin versant du Boudigau. La crue de décembre 2001 a particulièrement démontré l'importance de la gestion hydraulique et de l'entretien des aménagements. La rupture de la digue ouest du Marais, conjuguée à une défaillance des pompes, a causé d'importantes inondations. Malgré l'intervention du gestionnaire de la réserve naturelle pour contrer l'effet de la crue, le niveau de l'eau a tout de même atteint 5 mètres, soit deux mètres de plus que les niveaux moyens hivernaux.

¹⁰ Objectifs fixés par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) visant l'atteinte du bon état des masses d'eau.

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

L'événement de 2001 montre que sans le maintien des digues et le pompage pour tamponner les crues, l'eau monte au moins à 5 mètres. En 2001, la crue avait été qualifiée de cinquantennale. Néanmoins, un épisode similaire s'est reproduit une dizaine d'années plus tard. Pour l'étude, ce type d'événement sera donc considéré comme décennal.

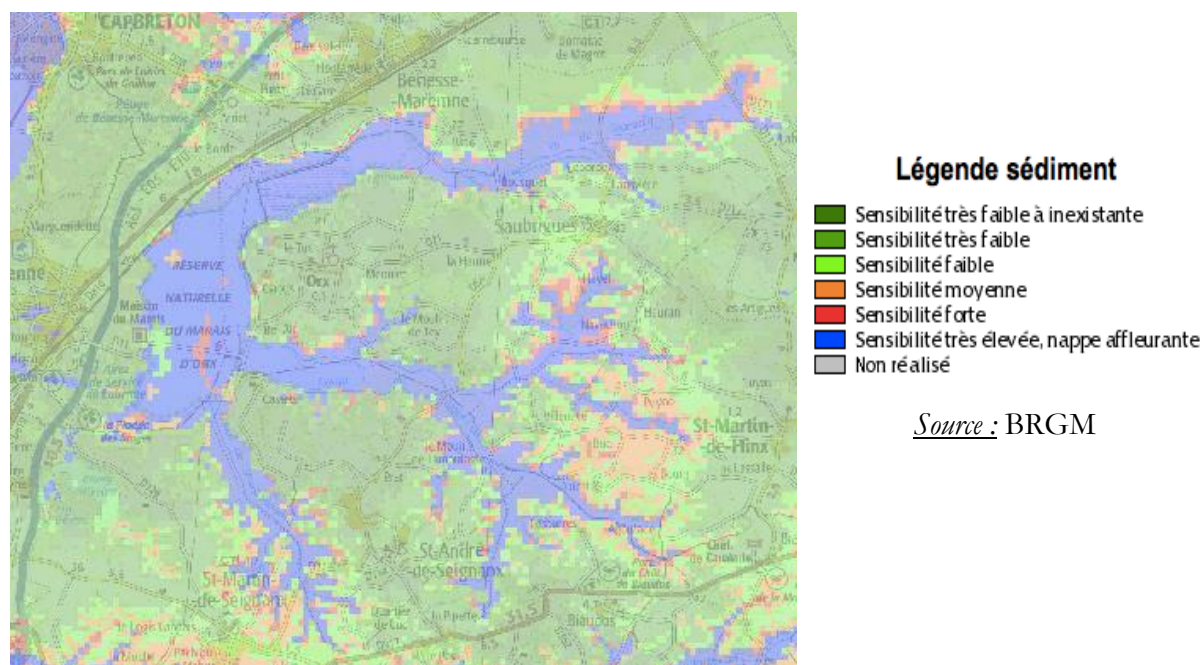


Figure 20 : Sensibilité aux inondations par remontée de la nappe sédimentaire

En simulant une inondation à 5 mètres d'altitude par SIG, on peut visualiser l'emprise au sol de la crue et identifier les habitations touchées par l'inondation (Figure 21). Seuls les bâtiments habitables, qui sont au nombre de 6, ont été considérés. L'Agence de l'eau Artois-Picardie a mené une étude afin de recenser les dommages causés par les inondations de cours d'eau. Le montant moyen des dégâts se situe entre 3 800 et 11 100 euros par habitation (Agence de l'eau Artois-Picardie, 2006). L'étude communique également le montant des coûts de revêtement de voirie, qui s'élèvent entre 20 et 91 euros par m². Après la crue de 2001, durant laquelle la route départementale est restée noyée pendant 2 mois, la quasi totalité de la voirie a dû être revêtue.

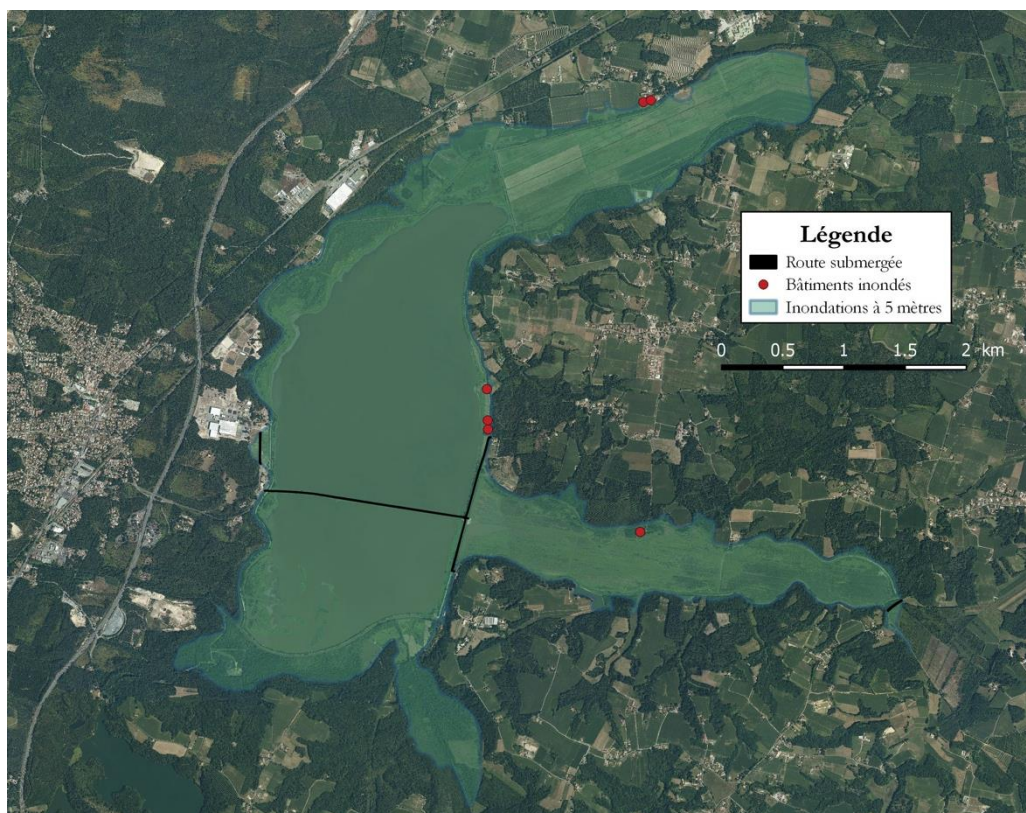


Figure 21 : Simulation de crue à 5 mètres

Source : Carte BD ORTHO et modélisation réalisée par l'auteur

En employant la méthode des coûts évités et en ramenant les coûts précédemment énoncés aux 6 habitations et aux 1,9 hectares de voirie submergée, le service de régulation offert par la réserve naturelle est estimée à 1,25 millions d'euros par décennie, soit **125 500 euros** par an. Pour obtenir cette estimation, les coûts recensés dans l'étude, datant de 2006, ont préalablement été réévalués.

iv. Pollinisation

Le service de pollinisation est particulièrement important dans la Réserve Naturelle du Marais d'Orx. On y trouve en effet de nombreux pollinisateurs. Le Marais Nord, uniquement composé de prairies naturelles, est une zone d'accueil importante pour ces insectes, mais ils sont également très friands de la Jussie. La couleur jaune vif de la plante invasive attire en effet de nombreux pollinisateurs européens. Pour preuve, cinq apiculteurs ont d'ailleurs installé des ruches aux abords du Marais, et d'autres l'envisagent également (Y. Montané, comm. pers.).

Sur la base de résultats de plusieurs études, le rapport du Centre d'Analyse Stratégique propose une valeur pour la pollinisation de 60 à 80 euros par hectare de prairie et par an (Chevassus-au-Louis, B. et al., 2009). Cette même valeur peut également être utilisée pour la Jussie dont le service écosystémique est au moins aussi important que celui des prairies.

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

En rapportant ces valeurs aux 142 hectares de prairies et aux 346 hectares de Jussie, la valeur du service de pollinisation du Marais d'Orx peut être estimée à **24 200 euros** par an.

v. **Rôle de refuge, de nourricerie et de nidification des oiseaux d'eau**

La gestion de la réserve naturelle est menée de manière à conserver voire accroître la diversité des espèces, et plus particulièrement, celle de l'avifaune. Les niveaux d'eau sont par exemple réglés de façon à accueillir le plus grand nombre d'espèces d'oiseaux d'eau. Avec des niveaux bas, comme dans le Marais Barrage, les limicoles ont pieds et peuvent ainsi se nourrir de poissons. Par conséquent, les effectifs d'Echasse blanche et d'Avocette élégante notamment, sont en augmentation, particulièrement pendant les périodes de migration.

Grâce à cette gestion et aux différents habitats présents sur le territoire, la réserve naturelle offre des zones de refuges, de nourricerie et de nidification. Ce support de biodiversité est un service de soutien indispensable pour assurer le fonctionnement des autres services d'approvisionnement, de régulation et culturel. Cependant, l'évaluation de ce service est rendu difficile pour plusieurs raisons (Hamadé, Fady et al., 2013) :

- Il y a un risque de double comptage avec les autres services car il détermine la fourniture de beaucoup d'autres services (aménités paysagères, chasse, tourisme, etc.),
- Il est difficile à évaluer sans avoir recours à des méthodes non-marchandes telles que l'évaluation contingente, plus complexes à mettre en œuvre,
- Utiliser une méthode marchande, qui se base uniquement sur les usages qui sont faits de la biodiversité, ne traduit pas la valeur réelle du service.

La valeur moyenne calculée à l'échelle mondiale a été estimée à 30 € par hectare et par an (De Groot, R. et al., 2012). En ramenant cette valeur aux 1000 hectares du Marais d'Orx, le service de support de biodiversité peut alors être estimé à **30 000 euros** par an.

Le document source offre un aperçu de la valeur des services écosystémiques de 10 principaux biomes, exprimés en unités monétaires. Au total, plus de 320 publications ont été criblées couvrant plus de 300 sites d'étude de cas. Environ 1 350 des estimations de valeur ont été codées et stockées dans une base de données. Une sélection de 665 estimations de la valeur a été utilisée pour l'analyse.

D- Synthèse des valeurs économiques

La valeur économique de l'échantillon de services écosystémiques du Marais d'Orx est estimée à **1,19 millions d'euros** par an. La réserve naturelle étant un site touristique, les services culturels représentent 52,9% de la valeur économique totale des services. Les services de régulation quant à eux, représentent 26% du total et la valeur des services d'approvisionnement atteint 21,1% (Figure 22).

En rapportant cette valeur économique à l'unité de surface, la valeur des écosystèmes de la zone d'étude est estimée à **1 195 euros par hectare** et par an.

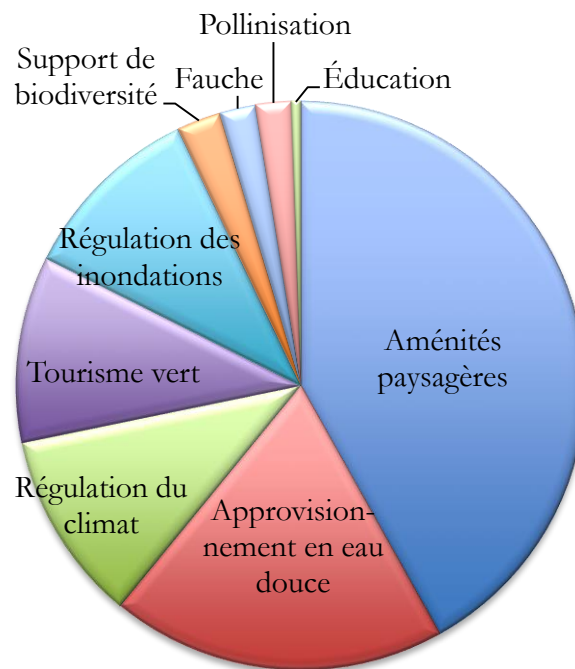


Figure 22 : Répartition de la valeur économique des services écosystémiques de la RN du Marais d'Orx

III. LES BENEFCES ECONOMIQUES DU CHOIX DE GESTION DE LA RESERVE

L'évaluation économique des services écosystémiques ne permettant pas d'identifier directement les bénéfices liés à la protection et aux mesures de gestion de la réserve, cette partie s'intéresse désormais à isoler ces bénéfices en les dissociant des avantages intrinsèques des écosystèmes.

Pour ce faire, une analyse prospective a été conduite, proposant trois scénarios à 35 ans :

- Le premier en conservant l'aménagement artificiel tel qu'il est aujourd'hui,
- Le deuxième propose un retour à l'état naturel qui supposerait l'effacement des digues et des niveaux d'eau atteignant 5 mètres d'altitude en période de crues,
- Et le troisième propose la même option que le deuxième scénario mais avec des niveaux d'eau atteignant 7,5 mètres en période de crues.

La provision de services est estimée pour chacun des trois scénarios en fonction des politiques de gestion mises en œuvre et des pressions qui s'exercent sur les écosystèmes. En traduisant ces évolutions de manière monétaire puis en comparant les valeurs obtenues, il est alors possible d'estimer la **valeur ajoutée** offerte par le **choix de gestion** de la réserve naturelle.

Il est important d'insister sur le fait que contrairement à l'étude de cas réalisée sur la Réserve Naturelle de Chastreix-Sancy qui cherchait à estimer les bénéfices économiques de la politique de protection de la réserve, celle-ci vise à évaluer les bénéfices économiques attribuables à un choix de gestion.

A- Description des scénarios

Cette partie présente les trois scénarios considérés en se plaçant en 2050 pour l'évaluation de la valeur ajoutée du choix de gestion avec l'aménagement artificiel. Ces scénarios ont été co-construits avec Y. Montané, garde naturaliste de la Réserve Naturelle du Marais d'Orx.

Les niveaux d'eau supposés dans les scénarios 2 et 3 ont été établis de la manière suivante. En superposant la carte actuelle du Marais sur celle de l'Étang d'Orx datant de 1830, à l'époque où la zone humide était encore à l'état naturel (Figure 23), on remarque que le plan d'eau était bien plus étendu auparavant. Les fonds de carte offrant des données

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

altitudinales (e.g. BD ALTI, SCAN 25¹¹) permettent en effet de constater que les rives de l'étang longeaient la courbe des 10 mètres d'altitude. Rappelons qu'aujourd'hui, les niveaux d'eau du Marais n'atteignent que très rarement les 3 mètres d'altitude.

Le choix des **5 mètres** pour le deuxième scénario fait référence aux niveaux atteints durant la crue de 2001. La rupture de digue a montré que l'eau pouvait au moins monter jusqu'à 5 mètres, voire probablement plus en l'absence totale de gestion hydraulique. Ce niveau sera donc considéré comme le **niveau minimal** en période de crue.

Pour le troisième scénario, le niveau de **7,5 mètres** a été retenu. Bien que les niveaux d'eau atteignaient autrefois les 10 mètres d'altitude, le Boudigau a subi d'importants travaux et son seuil s'est abaissé d'environ 2,5 mètres. C'est donc pour cela que le niveau de 7,5 mètres sera considéré comme le **niveau maximal** en période de crue, il s'agira alors du scénario catastrophe.

Les scénarios qui suivent sont donc basés sur ces hypothèses de niveaux d'eau. Les niveaux minimal et maximal ont été établis en s'appuyant sur les connaissances de terrain du garde naturaliste et de son intuition d'expert mais ils restent cependant incertains.

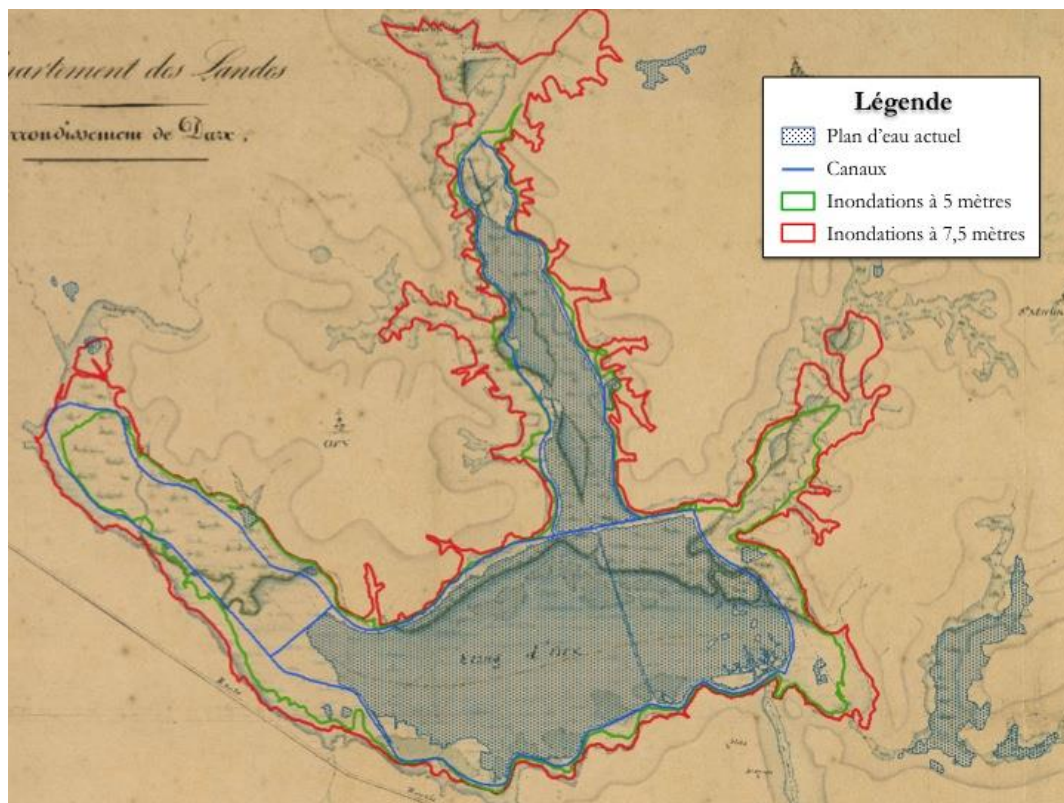


Figure 23 : Emprise au sol du Marais d'Orx au niveau actuel, à 5 et 7,5 mètres

Source : Carte des archives et modélisation réalisée par l'auteur

¹¹ Ces fonds de carte sont disponibles sur le site de l'Institut National de l'information Géographique et forestière (IGN).

i. Scénario « maintien de la gestion hydraulique »

En 2050, soit 55 ans après le classement du Marais d'Orx en réserve naturelle, le site est devenu un havre de paix, très prisé des résidents, des touristes et des ornithophiles. Malgré ce succès qui demande un entretien régulier du Marais pédagogique, la fréquentation est maîtrisée et l'impact du piétinement et du dérangement sur la faune et la flore est limité. Par ailleurs, les aménagements présents sur la digue participent à concentrer les visiteurs sur un seul chemin. Les visiteurs présents sur le site sont aussi de plus en plus conscients des enjeux environnementaux et respectent plus facilement la réglementation de la réserve naturelle.

Les pratiques agricoles du Marais Nord, qui en 2015 étaient déjà en accord avec la gestion de la réserve naturelle, n'ont pas évolué. Les contrats MAE sont régulièrement renouvelés. Les prairies continuent à être fauchées et maintiennent ainsi les milieux ouverts. Les prairies et les collecteurs écologiques du casier Nord offrent désormais une plus grande diversité d'habitats et accueillent de nouvelles espèces. Il en est de même pour l'ensemble du couvert végétal de la réserve. Dans les milieux aquatiques comme dans les milieux terrestres, la capacité d'accueil s'est améliorée grâce à la diversification des habitats et donc, à la renaturation.

Aujourd'hui, la plus grande menace concerne le changement climatique et les conséquences que celui-ci engendre. Les épisodes de sécheresse et de pluies sont en effet plus extrêmes qu'au début du siècle. Les crues qui autrefois étaient considérées comme exceptionnelles deviennent de plus en plus courantes. Le gestionnaire de la réserve naturelle tente de contrer les effets du changement climatique en adaptant sa gestion hydraulique afin de garder le rôle d'écrêtage de crues et de soutien d'étiage. Malgré tout, certains étés sont si secs qu'il arrive que l'eau du Boudigau n'atteigne pas son embouchure. Pour anticiper les phénomènes hivernaux, de gros efforts sont régulièrement déployés pour maintenir au mieux l'état des digues et éviter les dégâts éventuels.

Les enjeux environnementaux devenant une priorité face aux problématiques grandissantes, les parties prenantes sont davantage mobilisées et les fonds en faveur de l'environnement se débloquent plus facilement. L'éducation à l'environnement occupe également une place plus importante dans la volonté publique. L'équipe de la réserve a ainsi grandi pour répondre à la hausse de la demande des scolaires et des particuliers.

ii. Scénario « retour à un état naturel avec des crues à 5 mètres »

Suite à l'arrêt de la gestion hydraulique en 2015, puis à l'effacement progressif et naturel des digues, l'hydromorphologie du site s'est modifiée et a transformé le Marais d'Orx en Étang d'Orx. L'espace naturel est en effet plus profond et plus étendu. Les îlots qui étaient présent sur le Marais n'existent plus, tout comme les végétations amphibie et aquatique. Avec des niveaux d'eau plus élevés, l'étang ne peut plus accueillir autant d'espèces d'oiseaux

d'eau qu'auparavant. Les populations de limicoles et d'ardéidés, qui n'ont plus la possibilité de se nourrir et de trouver refuge, ont totalement disparu du site. Cependant, la morphologie de l'étang est plus positive pour la qualité de l'eau et l'équilibre piscicole du milieu aquatique. La renaturation du Marais a également permis de rétablir la continuité écologique du Boudigau.

Le milieu aquatique est désormais le seul habitat permanent de la réserve naturelle. Le Marais Nord est noyé la plus grande partie de l'année et il en est de même pour les boisements et mégaphorbiaies. En période de crues, la zone humide dépasse même les limites du territoire de la réserve. Les zones extérieures, sur lesquelles se situent plusieurs habitations, jouent en effet le rôle d'écrêteurs de crues. En période d'étiage, l'eau n'étant plus suffisante dans le canal du Boudigau pour le SYDEC, un barrage a été construit il y a déjà une vingtaine d'années.

Les activités du gestionnaire de la réserve ont radicalement changé. L'équipe a dû s'adapter à la transformation naturelle du site et aux conséquences de celle-ci sur les activités socio-économiques. Même si le sentier du Marais pédagogique n'existe plus depuis le changement de gestion, il a été possible de réaménager un chemin sur une petite partie de la réserve, sans dépasser les limites du périmètre classé en réserve naturelle. Néanmoins, le site a perdu énormément de sa fréquentation. La route départementale qui coupait autrefois le Marais a progressivement été effacée par les crues, il n'est donc plus possible d'accéder à la réserve depuis Orx. Cette perte d'accessibilité couplée à la diminution considérable des espèces végétales et animales présentes sur le site, les animations ne peuvent plus être organisées. Par ailleurs, les employés ne peuvent plus accéder au site en véhicule pour réaliser les suivis scientifiques, les digues représentaient en effet les seules voies d'accès.

iii. Scénario « retour à un état naturel avec des crues à 7,5 mètres »

Le troisième scénario décrit ci-dessous ne reprend que les points qui diffèrent du scénario précédent.

Le retour à l'état naturel de l'Étang d'Orx, ou plutôt les conséquences de celui-ci, ont été vécues comme un véritable traumatisme pour les riverains. À chaque crue, des dizaines d'habitations sont inondées. Les habitants les plus touchés ont préféré quitter leur logement et la plupart d'entre eux n'ont pas pu revendre leur bien. Ces maisons sont aujourd'hui à l'abandon. La zone inondable est beaucoup plus étendue qu'autrefois et l'impact négatif sur le prix du foncier dans les communes d'Orx, Labenne, Bénesse-Maremne et Saint-André de Seignanx, en raison du risque d'inondations, est considérable.

Même après 35 ans, le sentiment de rancœur de la part des riverains envers le gestionnaire de la réserve naturelle est toujours perceptible. Les conséquences du changement de gestion réalisé en 2015 n'avaient visiblement pas toutes été anticipées. Elles ne se sont pourtant pas limitées au périmètre du Marais d'Orx mais se sont étendues aux 12 000 hectares du bassin versant du Boudigau. Avec cette masse d'eau plus importante, les problèmes de remontées de nappes se sont amplifiés le long des cours d'eau du bassin versant.

Il a fallu du temps pour appréhender le nouvel hydrosystème et les niveaux d'eau ne sont toujours pas stables. Par conséquent, le gestionnaire n'a toujours pas réaménagé de sentier de découverte. L'étang s'étend aujourd'hui jusqu'à des propriétés privées et il est difficile d'agrandir le territoire du Conservatoire du Littoral. Les anciennes structures et les gîtes étant sous l'eau, certains étant même détruits, les locaux ont été déplacés sur une autre réserve naturelle. Des réunions sont organisées régulièrement pour envisager l'aménagement de nouvelles bâtisses et sentiers sur pilotis mais rien ne s'est encore concrétisé.

B- Conséquences des scénarios sur la fourniture des services

L'estimation des variations de valeur des services selon les scénarios précédemment exposés se fonde sur la caractérisation des écosystèmes et des services qu'ils procurent d'une part et des pressions qui pèsent sur ces écosystèmes et des mesures envisagées pour la période 2015-2050 d'autre part. Elle s'appuie également sur un certain nombre d'hypothèses :

- Les pressions exercées sur les écosystèmes restent constantes au cours de la période considérée,
- L'évolution des surfaces considérées est également constante au cours de la période,
- Les facteurs externes naturels et humains sont les mêmes pour les deux scénarios,
- L'évolution des prix n'est pas prise en considération.

Par ailleurs, le travail d'évaluation s'appuie sur des scénarios tendanciels. Les effets des mesures et des pressions évoluent de manière constante en suivant la tendance actuelle.

Le tableau suivant présente une estimation des évolutions de valeur pour chaque service et chacun des trois scénarios. L'élaboration de ces estimations est détaillée en Annexe 1.

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve
 Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
 Vertigo Lab - 2016

Tableau 5 : Valeurs des services écosystémiques du Marais d'Orx

Service	Unités écologiques	Scénario 1 « Maintien de la gestion hydraulique »		Scénario 2 « Retour à un état naturel avec des crues à 5 m. »		Scénario 3 « Retour à un état naturel avec des crues à 7,5 m. »	
		Variation (en % et/ou ha)	Détails	Variation (en % et/ou ha)	Détails	Détails	Variation (en % et/ou ha)
Services d'approvisionnement							
Fauche	Prairies de fauche	0	Les prairies de fauche sont maintenues afin de maintenir les milieux ouverts et la surface fauchée reste la même.	-100% - 49 ha	Il n'y a plus de fauche, les anciennes prairies sont sous l'eau la plus grande partie de l'année.		-100% - 49 ha
	Cours d'eau	-10%	- Bien que les épisodes de sécheresse et de pluies	-40%			-40%

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve
 Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
 Vertigo Lab - 2016

Approvisionnement en eau douce			<p>soient plus violents, le Marais compense les effets négatifs du changement climatique grâce à la gestion hydraulique</p> <p>- La présence de canaux ombragés participe également à limiter l'évapotranspiration</p>		<p>En période d'étiage, l'eau présente dans le canal du Boudigau ne suffit plus à répondre à la demande du SYDEC.</p>		
Services culturels							
Tourisme vert	Milieux aquatiques, forêts, digues	+20%	Même si la fréquentation n'est plus la même qu'après la réouverture du site en 2015, le site reste très attractif.	-80%	<p>- Les structures de la réserve sont toujours existantes et un sentier a pu être réaménagé sur une petite partie de la réserve.</p> <p>- Le site a perdu énormément de fréquentation. Il n'est plus accessible depuis Orx et a perdu de son intérêt écologique.</p>	<p>- Toutes les structures sont sous l'eau et certaines sont même détruites.</p> <p>- La totalité de la propriété du Conservatoire du Littoral et donc du territoire de la réserve, est sous l'eau.</p>	-100%
		0%		-50%			-100%

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve
 Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
 Vertigo Lab - 2016

Aménités paysagères	Milieux aquatiques, prairies, forêts		Grâce à l'entretien de la réserve, les paysages sont maintenus.		- De gros dégâts à répétition sur les habitations les plus proches du Marais. - Perte de valeur due au risque d'inondation important et à la perte d'accès rapide à l'océan	- Traumatisme paysager et changement administratif radical dans les PLU. - La zone inondable s'est agrandie. L'effet du paysage sur le prix du foncier est complètement compensé par le risque élevé d'inondations.
Éducation	Milieux aquatiques, forêts, digues	+20%	L'équipe d'animateurs a grandi pour répondre à la hausse de la demande des scolaires et des particuliers.	-100%	Le sentier du Marais pédagogique n'existant plus et le nombre d'espèces ayant beaucoup diminué, notamment chez les oiseaux, les animations ne peuvent plus avoir lieu.	-100%
Chasse	Prairies, forêts	non évalué	Le nombre de chasseurs diminue mais reste important autour du Marais	non évalué	Le nombre de chasseurs diminue mais reste important autour du Marais. Les espèces chassables sont toujours présentes.	non évalué
Services de régulation et de support						
Régulation de la qualité de l'eau	Zone humide et cours d'eau	non évalué	La qualité de l'eau a très peu changé. Même si des efforts sont faits au sein de la politique agricole, plusieurs dizaines d'années sont nécessaires pour ressentir les effets positifs et nettoyer les sols.	non évalué	Le fonctionnement de l'étang est plus positif pour la qualité de l'eau. La nouvelle morphologie du plan d'eau réduit les risques d'excès de carbone dissous et augmente de taux de saturation en oxygène.	non évalué

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve
 Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
 Vertigo Lab - 2016

Régulation du climat	Forêts, prairies, zone humide	+2% + 16 ha	La surface de boisements a augmenté de 20%	+35% + 164 ha	La zone humide est désormais plus étendue et participe ainsi davantage au stockage du CO2.	La surface de la zone humide a pratiquement doublé, le service de régulation du climat s'est donc amélioré.	+82% + 552 ha
					Il n'y a plus de prairies ni de boisements sur le territoire du Conservatoire du littoral. La zone humide a dépassé les limites du territoire.		
Régulation des inondations	Zones humides, prairies, digues, route	0%	La valeur du service est maintenue grâce aux travaux réalisés pour consolider le fonctionnement hydraulique et s'adapter à l'évolution du bassin versant.	-100%	La route départementale qui traverse le Marais et quelques habitations sont submergées.	Différentes routes, plusieurs dizaines de logements et une partie de la ligne ferroviaire sont noyées.	-212%
					La régulation naturelle des crues provoque un impact sur les zones extérieures à la réserve qui jouent maintenant le rôle d'écrêteur de crues.		
Pollinisation	Prairies, végétation amphibie, digues	+25%	- Les prairies et mégaphorbiaies se sont diversifiées et les fleurs sont plus présentes qu'auparavant.	-100% - 488 ha	Les anciennes prairies sont sous l'eau et la Jussie n'a pas résisté aux importantes variations de niveaux d'eau.		-100% - 488 ha

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve
 Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
 Vertigo Lab - 2016

			- L'atterrissement créé par la Jussie au fil des années a favorisé la pousse de mégaphorbiaies et offre ainsi plus de diversité.			
Refuge, nourricerie et nidification	Prairies, végétation amphibie, digues, milieux aquatiques, forêts	+25%	- La renaturation améliore la diversification des espèces et donc, la biodiversité. - La capacité d'accueil des espèces est meilleure et les zones de nourrissage sont plus nombreuses.	-50%	- Il n'y a plus d'île et la végétation de bordure a pratiquement disparu. L'ancienne mosaïque de milieux s'est transformée en un seul milieu aquatique. - Une perte de diversité importante pour les reptiles et les oiseaux d'eau, notamment des limicoles et des ardéidés qui n'ont plus la possibilité de se nourrir et de trouver refuge. - L'équilibre piscicole est meilleur et la continuité écologique des cours d'eau est rétablie.	-50%

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

Le tableau-ci dessous expose les différentes valeurs actualisées nettes (VAN) pour l'ensemble des services écosystémiques de la réserve naturelle et chacun des scénarios sur la période 2015-2050. La VAN est la somme des valeurs économiques actualisées pour la période en question. Le taux d'actualisation prend en compte la dépréciation de la valeur dans le temps et varie en fonction du type de bien évalué. Ainsi, le taux d'actualisation généralement employé dans la littérature pour l'évaluation économique des écosystèmes est de 4%. Cependant, un récent rapport du Commissariat Général à la Stratégie et la Prospective suggère plutôt de considérer un taux d'actualisation de 2,5% (Quinet, É. et al., 2013). C'est donc ce dernier chiffre qui sera utilisé dans la présente étude.

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve
 Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
 Vertigo Lab - 2016

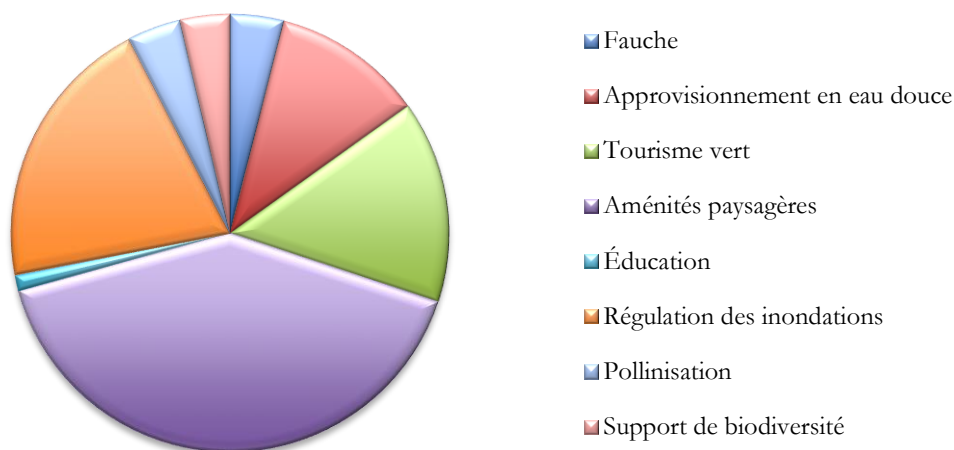
Tableau 6 : Valeurs actualisées nettes pour les scénarios sur la période 2015-2030

Service	VAN scénario 1 (2015-2050)	VAN scénario 2 (2015-2050)	VAN scénario 3 (2015-2050)	Différence de valeur Scénarios 1-2	Pourcentage du total	Différence de valeur Scénarios 1-3	Pourcentage du total
<i>Service d'approvisionnement</i>					15,97%		8,74%
Fauche	564 742	0	0	2,33%	4,20%	564 742	2,30%
Approvisionnement en eau potable	4 749 386	3 166 258	3 166 258	1 583 128	11,77%	1 583 128	11,77%
<i>Service culturel</i>					61,74%		59,73%
Tourisme vert	2 939 435	425 871	0	2 351 548	17,48%	2 939 435	11,96%
Aménités paysagères	11 572 579	5 786 289	0	5 786 290	43,02%	11 572 579	47,09%
Éducation	166 645	0	0	166 645	1,24%	166 645	0,68%
<i>Service de régulation et de support</i>					22,29%		31,53%
Régulation du climat	3 052 522	4 040 103	5 446 657	-987 581	-7,34%	-2 394 135	-9,74%
Régulation des inondations	2 904 717	0	-6 158 000	2 904 717	21,60%	9 062 717	36,88%
Pollinisation	560 113	0	0	560 113	4,16%	560 113	2,28%
Support de biodiversité	867 943	347 177	347 177	520 766	3,87%	520 766	2,12%
<i>TOTAL</i>	27 378 082	13 927 714	2 802 092	13 450 368 (49,1%)	100,00%	24 575 990 (89,8%)	100,00%

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

Les **bénéfices du choix de gestion** de la RN du Marais d'Orx (le maintien de la gestion hydraulique) sont estimés entre 13,2 (Scénario à 5 mètres) et 24,2 millions d'euros (Scénario à 7,5 mètres) pour une projection à 35 ans, soit entre **384 000 et 702 000 euros** par an. Les contributions les plus importantes, en valeur absolue, concernent les aménités paysagères et la régulation des inondations (Figure 24). En proportion, la plus grande différence entre les scénarios 1 et 2 concerne la régulation des inondations, l'éducation, la pollinisation et la fauche. Entre les scénarios 1 et 3, c'est le service de régulation des inondations qui se démarque le plus (Figure 25) avec une valeur ajoutée de 259 000 euros par an. Rapportés à l'unité de surface, les bénéfices économiques du choix de gestion sont estimés entre **338 et 702 euros par hectare** et par an.

Niveau minimal (crues à 5 m)



Niveau maximal (crues à 7,5 m)

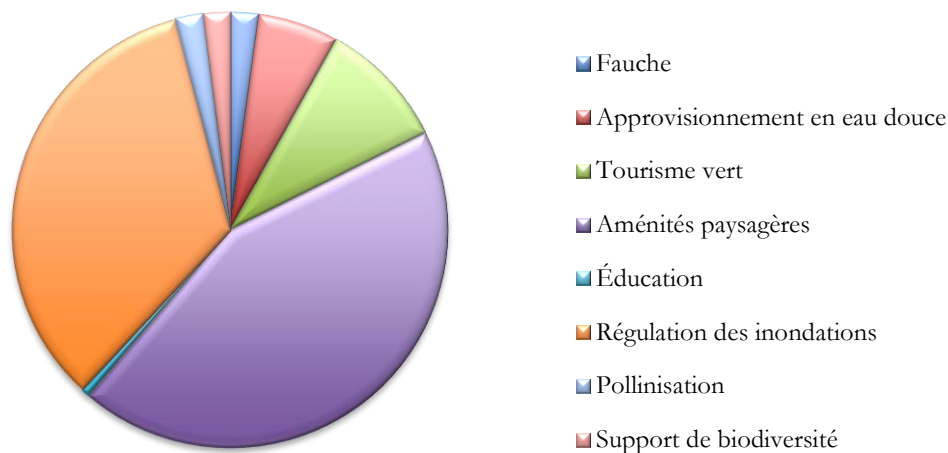
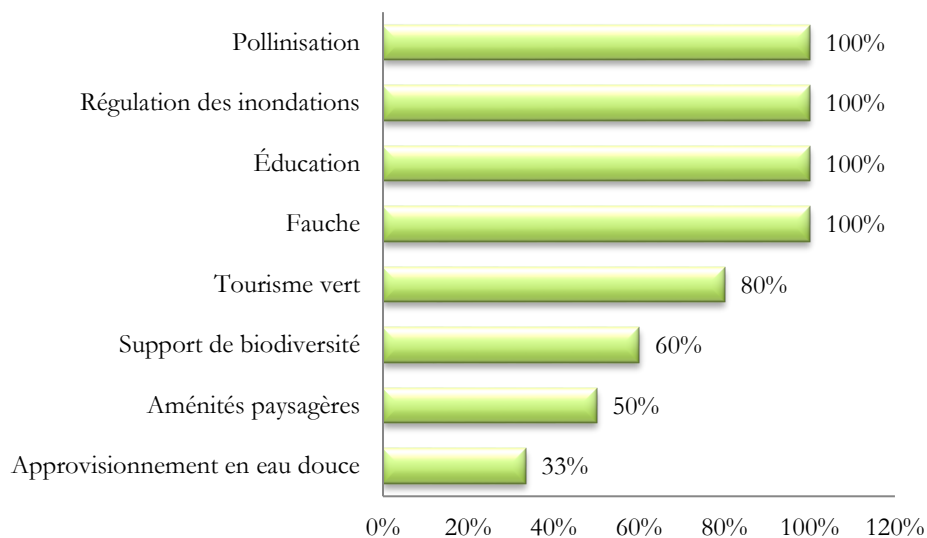


Figure 24 : Répartition des bénéfices du choix de gestion de la RN du Marais d'Orx

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

Niveau minimal



Niveau maximal

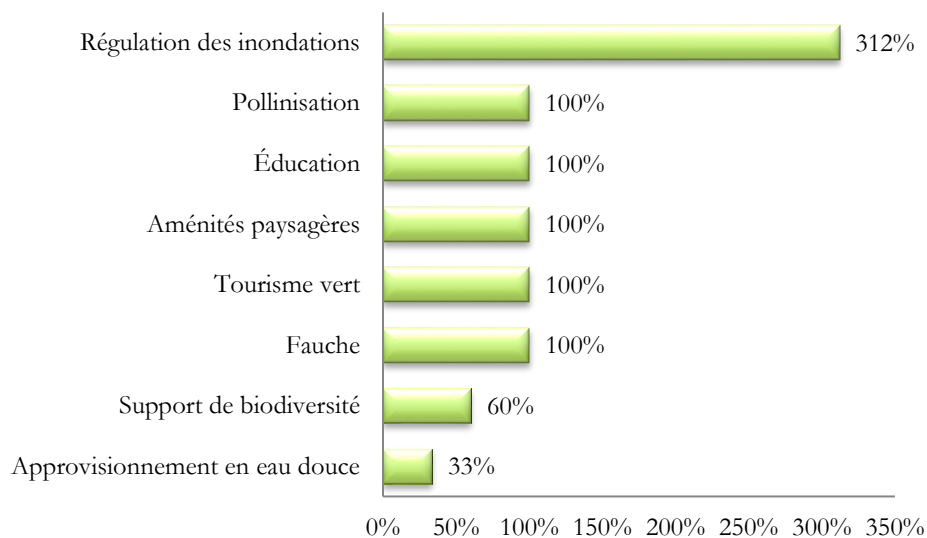


Figure 25 : Différence de valeur entre les scénarios pour chaque service

IV. CONCLUSIONS

À travers la valorisation économique des avantages socio-économiques et environnementaux, cette étude offre une méthode pour évaluer les bénéfices apportés par un choix de gestion mené par un gestionnaire de réserve naturelle. La méthodologie proposée peut cependant être soumise à discussion. L'évaluation économique des services écosystémiques et l'approche prospective pour l'évaluation de la valeur ajoutée présentent en effet des avantages et des inconvénients.

Après une évaluation économique des services rendus par les écosystèmes d'un espace naturel protégé, l'approche prospective offre un moyen d'extraire la valeur des bénéfices socio-économiques attribuable à une politique de protection ou un choix de gestion. Par ailleurs, le calcul de la valeur ajoutée, réalisé à partir de scénarios fondés sur les mêmes valeurs initiales, permet d'annuler certains biais dus à l'utilisation de méthodes différentes pour l'évaluation des services écosystémiques. De cette manière, il n'est pas utile de prendre en compte les facteurs externes tels que l'évolution des prix puisqu'en calculant la différence entre les deux scénarios, cette valeur est annulée. Ici encore, la méthode de prospective évite certains biais potentiels.

En revanche, la méthode générale présente aussi des inconvénients. Pour la première phase de l'évaluation qui s'attache à la valeur des services, certains services écosystémiques ne sont pas estimables bien qu'ils aient une réelle valeur, et d'autres ne peuvent être estimés qu'approximativement à travers la méthode de transfert de bénéfices. Bien que les données utilisées soient reconnues dans la littérature, elles donnent généralement un chiffre fixe par hectare d'unité écologique (prairies, forêts...). Or, cette valeur à l'hectare ne s'applique pas correctement à la deuxième phase de l'évaluation concernant l'approche prospective. Pour le service de refuge, nourricerie et nidification par exemple, si l'on s'en tient à ce calcul, l'estimation (et donc la valeur) sera la même pour les trois scénarios car la surface considérée n'aura pas changé. Le calcul ne reflète pas le changement provoqué par la perte de biodiversité. Dans ce cas, il est donc préférable de modifier le résultat afin qu'il devienne plus réaliste.

Initialement, la troisième partie de cette étude de cas ne devait présenter que deux scénarios, le premier proposant le maintien de la gestion hydraulique et le second, le retour à l'état naturel. Pour ne proposer qu'un seul scénario de retour à l'état naturel, il aurait fallu avoir une idée précise de l'évolution des niveaux d'eau et donc de disposer une étude hydraulique récente et approfondie, ce qui n'était pas réalisable dans le laps de temps imparti pour l'étude. Offrir une valeur comprise dans un intervalle, à partir de deux scénarios extrêmes, est alors un moyen de garder une estimation réaliste.

Les résultats des différentes estimations réalisées dans la présente étude sont à considérer comme des ordres de grandeur destinés à servir d'argumentaire auprès des acteurs locaux en faveur des espaces naturels protégés, et plus spécifiquement des bénéfices écologiques et socio-économiques qui peuvent être rendus par un choix de gestion particulier d'une réserve naturelle.

Si la valeur ajoutée du choix de gestion de la RN est avérée, pour une question de naturalité, il est légitime de s'interroger sur le fait de valoriser une gestion basée sur le maintien d'aménagements artificiels. Dans la majorité des cas, la renaturation complète d'un site est en effet bénéfique à son état écologique. Ce n'est en revanche pas le cas pour la Réserve Naturelle du Marais d'Orx, où la gestion écologique et la diversité des espèces dépendent directement de la gestion hydraulique. Il est cependant intéressant de tenir compte du coût d'opportunité de ce choix de gestion, c'est à dire la perte supposée par le renoncement à l'état naturel. Dans le cas du Marais d'Orx, ce coût d'opportunité correspond à l'amélioration de l'équilibre piscicole et du rétablissement de la continuité écologique du Boudigau. Or, bien que le premier élément soit difficilement contestable, le second n'est quant à lui pas certain. En effet, la renaturation du site supposerait probablement l'installation d'un barrage en aval du Marais et remettrait en cause l'embouchure du cours d'eau.

Dans le contexte de la RN du Marais d'Orx, le maintien de la gestion hydraulique s'avère donc préférable dans la conciliation des enjeux écologiques, économiques et sociaux.

V. BIBLIOGRAPHIE

- Agence de l'eau Artois-Picardie, 2006. Évaluation économique des dommages liés aux inondations - Synthèse et résumé [WWW Document]. URL http://www.economie.eaufrance.fr/sites/default/files/dommages_inondations.pdf (accessed 9.2.15).
- Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2002. Les fonctions des zones humides.
- Aoubid S., Gaubert H., 2010. Évaluation économique des services rendus par les zones humides. CGDD.
- Atelier CAMA, 2012. Relations eaux souterraines et zones humides. Conseil Général du Finistère.
- Binet, Thomas, Diazabakana, Ambre, Durou, Nicolas, Mercier, Isabelle, 2015a. Estimation des bénéfices de la protection des sites du Conservatoire du Littoral : état des lieux et perspectives à l'horizon 2050 - Étude de cas de l'unité littorale Sud Finistère - délégation Bretagne. Vertigo Lab, Conservatoire du Littoral, Rochefort, France.
- Binet, Thomas, Diazabakana, Ambre, Durou, Nicolas, Mercier, Isabelle, 2015b. Estimation des bénéfices de la protection des sites du Conservatoire du Littoral : état des lieux et perspectives à l'horizon 2050 - Étude de cas de la zone sud-est Bassin d'Arcachon - (Domaine de Certes-Graveyron, Domaine de Fleury, îles de Malprat et Port de Tuiles) - délégation Aquitaine. Vertigo Lab, Conservatoire du Littoral, Rochefort, France.
- CDT des Landes, 2014. Profil des clientèles touristiques séjournant sur le littoral landais.
- CDT des Landes, 2012. Zoom sur la fréquentation touristique dans les Landes en 2012.
- Chevassus-au-Louis, B., Salles, J. M., Richard, D., Martin, G., Pujol, J. L., 2009. Évaluation économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes : contribution à la décision publique. Rapport du CAS. Paris.
- Chmura, G.L., Anisfeld, S.C., Cahoon, D.R., 2003. Global carbon sequestration in tidal, saline wetland soils.
- CRE des Laurentides, 2009. L'oxygène dissous.
- Crooks, S., Herr, D., Tamelander, J., Laffoley, D., Vandever, J., 2011. Mitigating Climate Change through Restoration and Management of Coastal and Near-shore Marine Ecosystems: Challenges and Opportunities. World Bank, Washington, DC.
- De Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Constanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kmar, P., McVittie, A., Porteira, R., Rodriguez, L., ten Brink, P., van Beukering, P., 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. Ecosystem services 1.
- Désarménien, D., Huchon, J.C., 2013. Proposition de prix pour les ventes d'herbe en 2014. Chambre d'Agriculture Pays de la Loire.
- DRAAF Aquitaine, 2014. Annuaire de la statistique agricole - Productions végétales.
- Gac, Armelle, Eglin, Thomas, Bispo, Antonio, Peyraud, Jean-Louis, Faverdin, Philippe, 2010. Le stockage de carbone par les prairies.
- Hamadé, Fady, Binet, Thomas, Failler, Pierre, Maréchal, Jean-Philippe, 2013. Étude "Approche des éléments de la Valeur Économique Totale du Parc national de la Guadeloupe" - Module 331 - Services écologiques des écosystèmes du Parc national de Guadeloupe : identification et évaluation économique. Parcs nationaux de France.

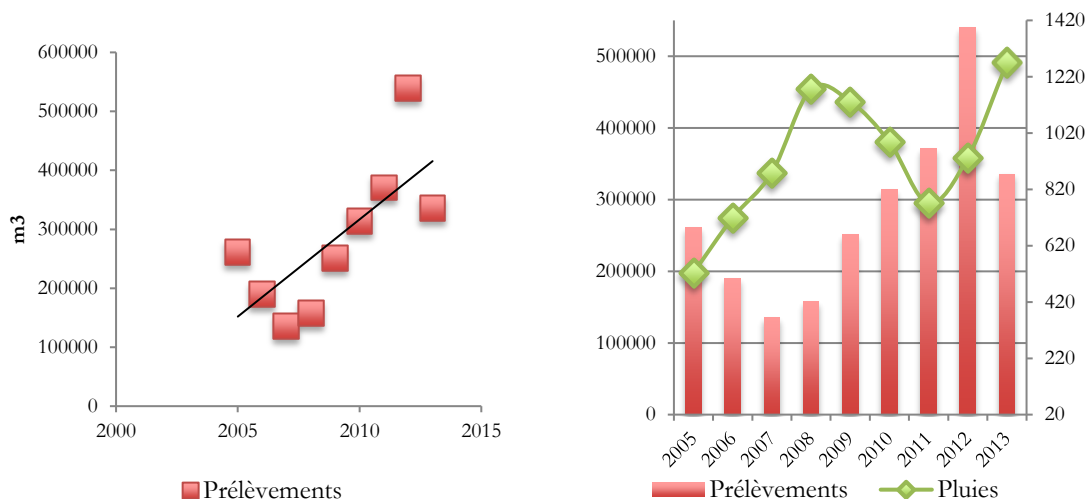
Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

- Hamadé, Fady, Ronan, Charlotte, 2011. Étude “Approche des éléments de la Valeur Économique Totale du Parc national de Port-Cros” - Module 331 - La valeur des services écologiques du PNPC. Parcs nationaux de France.
- Laurans, Y., Cattan, A., Dubien, I., 1996. Les services rendus par les zones humides à la gestion des eaux : évaluations économiques pour le bassin Seine-Normandie. Agence de l'eau Seine Normandie, Bureau d'études AScA.
- Mitsch, J.W., Bernal, B., Nahlik, A.M., 2012. Wetlands, carbon and climate change., Landscape Ecology.
- Montialoux, C., 2009. La valeur tutélaire du carbone. Regards croisés sur l'économie. 6, 132.
- Quinet, É., Baumstark, L., Bonnet, J., Ducos, G., Meunier, D., Rigard-Cerison, A., Roquigny, Q., 2013. L'évaluation socio-économique des investissements publics - Tome 1 - Rapport final. Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective.
- SIEAG, 2013. Pressions hydrographiques (Prélèvements).
- SMGMN, 2015. Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx : plan de gestion 2015-2019 (+ annexes).

VI. ANNEXE 1 : DETAILS SUR LE CALCUL DES VALEURS DES SERVICES ECOSYSTEMIQUES

La prospective ne prétend pas prévoir l'avenir. Elle consiste à élaborer des scénarios possibles (ou impossibles) dans les perceptions du moment. Elle peut cependant se baser sur des données disponibles comme les états des lieux, les tendances mais aussi les comportements et passés humains et écologiques. La construction des trois scénarios de cette étude s'appuie également sur ce type d'informations. Cette annexe présente quelques données utilisées pour le calcul des valeurs des services écosystémiques.

Les valeurs relatives au service *d'approvisionnement en eau douce* ont par exemple été estimées à partir de la tendance des prélèvements en eau de surface sur le bassin versant du Boudigau et de la corrélation entre ces prélèvements et les situations météorologiques landaises (Figure 25). Il a également été intéressant d'analyser de manière distincte les tendances des prélèvements pour l'irrigation, effectués en amont du Marais et du SYDEC, réalisés en aval, puis de prolonger ces tendances jusqu'en 2050 (Figure 26).



Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

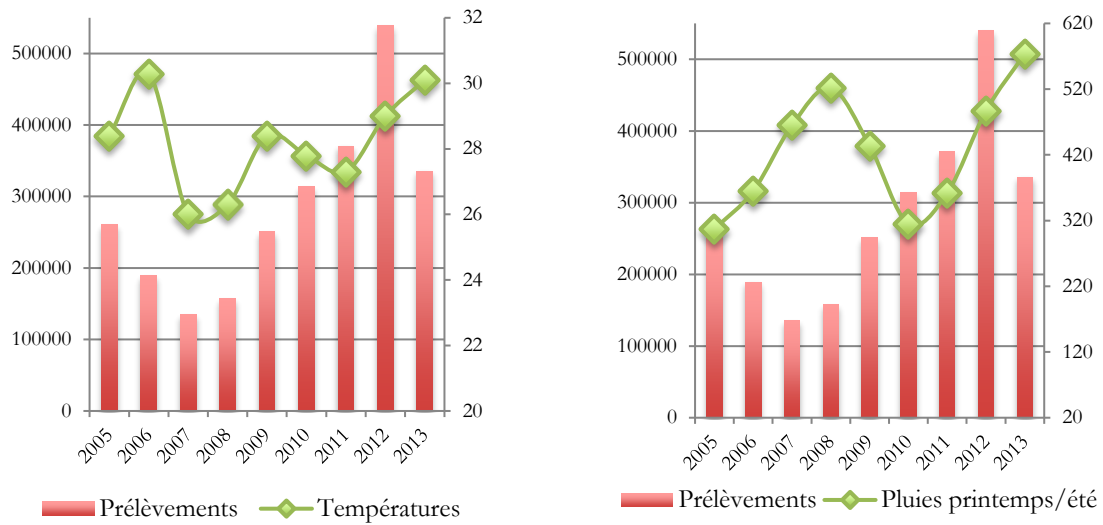


Figure 25 : Évolution des prélèvements en eau de surface sur le bassin versant du Boudigau, des températures et des précipitations

Source : SIEAG, Météo France

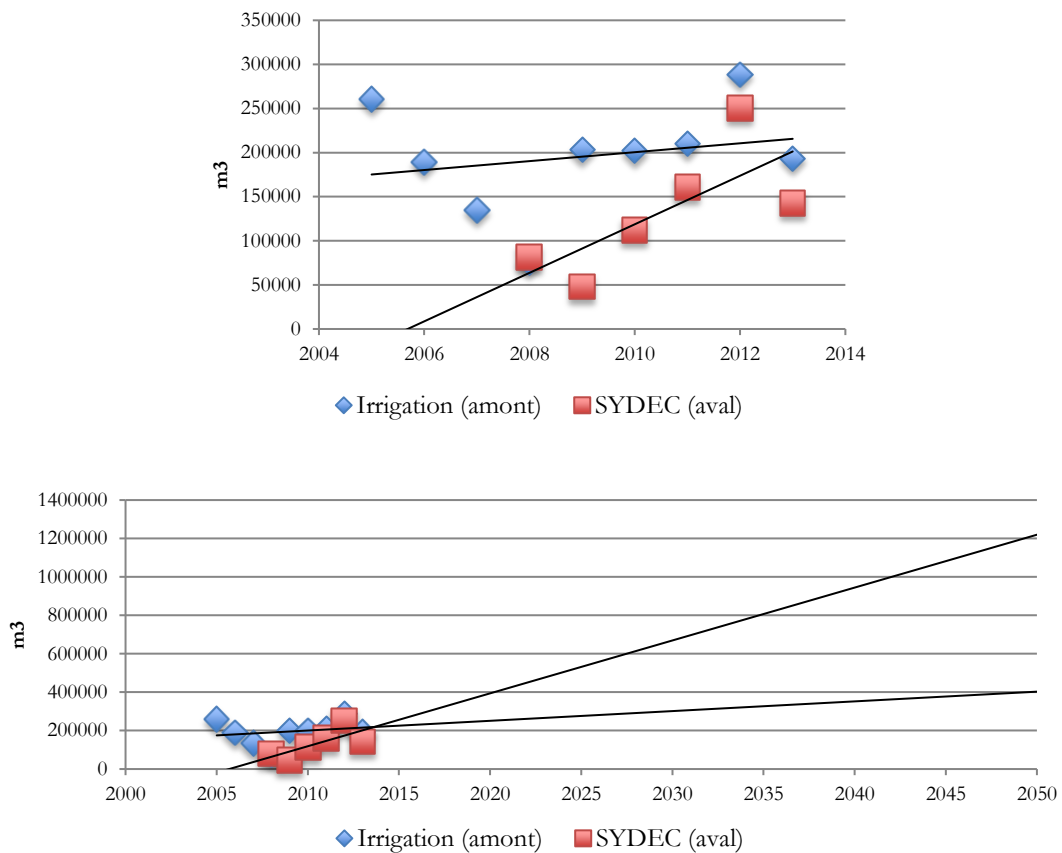


Figure 26 : Évolution et tendance des prélèvements en eau de surface, en amont et aval du Marais d'Orx

Source : SIEAG

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

En ce qui concerne le service de *régulation des inondations*, la simulation d'inondations a également été réalisée pour une crue à 7,5 mètres d'altitudes (Figure 27). Cette simulation permet de constater que 44 bâtiments habitables et 36 000 m² sont touchés. Le coût de l'impact est ensuite calculé sur la base des références utilisées dans la partie II.C.3.

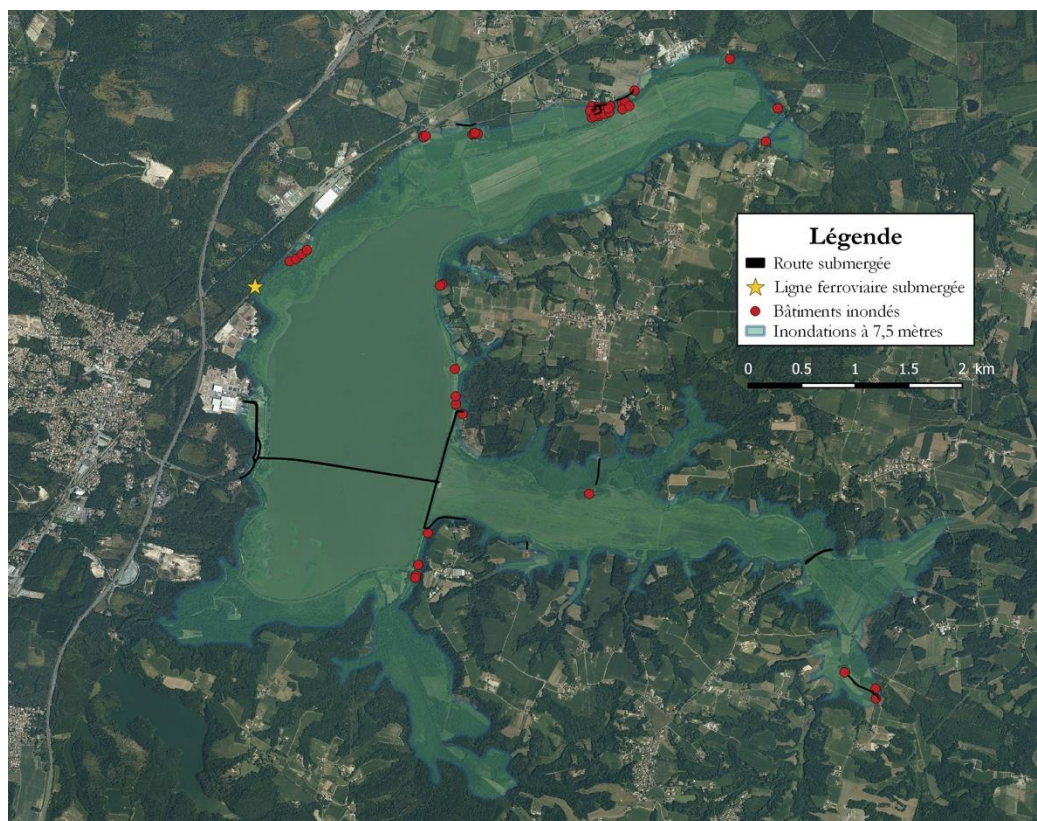


Figure 27 : Simulation de crue à 7,5 mètres

Source : Carte BD ORTHO et modélisation réalisée par l'auteur

Pour les services de *fauche*, de *régulation du climat* et de *pollinisation*, les valeurs peuvent être estimées à partir des variations de surfaces induites par la montée du niveau de l'eau. En revanche, pour les services du *tourisme*, des *aménités paysagères* de *l'éducation* et de *refuge, nourricerie et nidification*, l'unité de surface ne peut être utilisée pour l'estimation puisque la valeur de ces services ne dépend pas des variations de surface ou les scénarios ne remettent pas en cause ces variations. Les valeurs des services sont alors estimées en fonction des évolutions supposées par les événements écologiques et socio-économiques, dans chacun des trois scénarios.

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur
territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle
Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

Valeurs ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire. Étude de cas de la Réserve Naturelle Nationale du Marais d'Orx.
Vertigo Lab - 2016

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet RNF 2015-2017 « *Valeurs-ajoutées des réserves naturelles pour leur territoire* », avec le soutien financier de :

