



HAL
open science

Submersion marine et dépoldérisation : le poids des représentations sociales et des pratiques locales dans la gestion du risque littoral .

Lydie Goeldner-Gianella, Frédéric Bertrand, Florent Pratlong, Sophie Gaultier-Gaillard

► To cite this version:

Lydie Goeldner-Gianella, Frédéric Bertrand, Florent Pratlong, Sophie Gaultier-Gaillard. Submersion marine et dépoldérisation : le poids des représentations sociales et des pratiques locales dans la gestion du risque littoral .. Espace Populations Sociétés, 2013, 1-2, p. 193-209. 10.4000/eps.5464 . hal-01067460

HAL Id: hal-01067460

<https://hal.science/hal-01067460>

Submitted on 25 Sep 2014

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

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

Lydie GOELDNER-GIANELLA

Université Paris 1
UMR 8586 PRODIG CNRS
Lydie.Goeldner-Gianella@univ-paris1.fr

Frédéric BERTRAND

Université Paris 4
UMR 8586 PRODIG CNRS
frederic.bertrand@paris-sorbonne.fr

Florent PRATLONG

Université Paris 1
EA PRISM-Sorbonne
Florent.Pratlong@univ-paris1.fr

Sophie GAULTIER-GAILLARD

Université Paris 1
EA PRISM-Sorbonne
Sophie.Gaultier-Gaillard@univ-paris1.fr

Submersion marine et dépoldérisation : le poids des représentations sociales et des pratiques locales dans la gestion du risque littoral

INTRODUCTION

La tempête Xynthia de février 2010 a rappelé la vulnérabilité du littoral atlantique français à l'aléa submersion marine, vulnérabilité déjà révélée sur le littoral landais par la tempête Klaus de janvier 2009. À cette date, les rives d'Andernos dans le bassin d'Arcachon ont en effet été submergées par 1 m d'eau. De telles submersions se sont régulièrement produites dans le bassin, notamment lors des tempêtes de janvier 2009 ou décembre 1999. La question de la récur-

rence des submersions et de la maîtrise de leurs impacts est posée désormais à l'échelle nationale comme locale, au regard du changement climatique et de l'essor continu de la littoralisation. L'acceptation sociale d'une gestion de ce risque paraît simultanément de plus en plus souhaitable, compte tenu des incertitudes relatives à l'élévation du niveau marin et à l'augmentation de la tempétuosité en Atlantique Nord. Dans le bassin d'Arcachon, notamment exposé à l'aléa

submersion marine, la vulnérabilité augmente notamment à la mesure de la très forte croissance démographique de cette partie de la côte atlantique française mais aussi en raison d'une certaine indifférence à ce risque. Pour répondre à ces difficultés, des propositions de gestion du risque de submersion, passant non plus uniquement par des mesures défensives lourdes à travers des endiguements (photo 1), mais par des mesures novatrices utilisant la « dépoldérisation », y sont actuellement étudiées et proposées aux acteurs du bassin dans le cadre du projet de recherches BARCASUB¹. Centré sur les impacts de la submersion marine sur les côtes à polders du fond du bassin, ce programme examine si une gestion du risque de submersion par des mesures de défense plus douces, telles que la dépoldérisation, serait physiquement possible, économiquement avantageuse et socialement acceptable.

Cette étude s'inscrit dans un large mouvement européen d'essor de la dépoldérisation et d'intérêt scientifique pour ce mode novateur de gestion du trait de côte. Dépoldériser consiste à rendre des polders à la mer, c'est-à-dire à permettre le retour d'eaux marines au sein de casiers endigués. Ce retour s'opère soit partiellement et avec un certain contrôle anthropique, à travers des tuyaux, des clapets ou des écluses (photo 2), soit plus directement par la création de brèches dans les digues (photo 3) ou, plus rarement, par des démantèlements de digues (photo 4). Les polders ainsi réinondés – mais sur des rythmes et des étendues variables d'un site à l'autre – se retransforment progressivement en marais maritimes, constitués de vasières et de prés salés, et accueillent une faune diversifiée, notamment benthos, poissons et oiseaux. Si la dépoldérisation reste peu importante en superficie sur le littoral européen du début du 21^{ème} siècle, ce ne sont pas moins d'une centaine de polders qui ont déjà été rendus à la mer depuis les années 1980/1990. Ont été concernés des sites généralement non habités, où l'agriculture

était soit déjà abandonnée, soit extensive ou peu rentable. Le mouvement continue à s'étendre, dans des polders de plus en plus vastes, en réponse à des objectifs variés et défendus par une large palette d'acteurs publics et privés. En effet, la dépoldérisation répond en Europe à quatre grands enjeux, relativement partagés : l'essor de politiques de restauration de la nature et en particulier des zones humides ; le changement climatique – on dépoldérise en réponse à l'élévation du niveau de la mer (Angleterre) ou, au contraire, comme forme de compensation environnementale à la construction de nouvelles digues (Allemagne) – ; la mondialisation – on dépoldérise pour compenser les atteintes environnementales aux marais liées à un intense développement portuaire dans les grands estuaires (Weser, Elbe, Humber...) ; mais aussi le développement local – on dépoldérise parfois pour favoriser l'essor du tourisme de nature (France, Pays-Bas). La dépoldérisation présente toutefois un visage contrasté en Europe [Goeldner-Gianella, 2012], restant moins prônée et développée aux Pays-Bas et en Allemagne, où la crainte de la mer est puissante, de même qu'en France où un fort attachement à la terre et à l'agriculture se combine à un faible poids des écologistes. En Grande-Bretagne, *a contrario*, le processus est très avancé pour des raisons tant culturelles (la fascination pour l'avifaune) que politiques et économiques. Les Britanniques sont en l'occurrence les initiateurs et les praticiens les plus avancés, en Europe, de l'utilisation des schorres dans la défense douce face à la mer, sur la base de leur capacité présumée d'atténuation des vagues [Pethick, 2002]. Il serait possible, en présence de schorres suffisamment larges, de limiter le rehaussement des digues, ce qui présente un grand intérêt économique dans un contexte de changement climatique et pour un littoral aussi découpé que celui du sud-est de l'Angleterre. Ceci explique que les Britanniques aient engagé une large politique de dépoldérisation – qu'ils appellent

¹ Projet de recherches financé par le MEDDE dans le

cadre du programme Liteau, déc. 2009 - juillet 2013.

plus largement le *managed realignment* – pour recréer des étendues de schorre aux vertus protectrices : on y dénombrerait ainsi, en 2008, 60 % des sites dépoldérisés d'Europe occidentale [Goeldner-Gianella, 2012]. Mais des travaux scientifiques montrent que le rôle protecteur du schorre ne fonctionne que dans des contextes géomorphologique et biogéographique particuliers, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des sites dépoldérisés [French, 2006 ; Wolters *et al.*, 2005], et qu'il demande à être validé en période de tempête. Ces expérimentations et interrogations relatives à la dépoldérisation se sont depuis peu propagées jusqu'en France, où ce processus était resté amplement accidentel ou partiel jusqu'à la décennie 2000, confiné à des propriétés du Conservatoire du littoral [Goeldner-Gianella, 2012]. La dépoldérisation progresse aujourd'hui sur le littoral picard, où un petit polder agricole sera ouvert sur la baie de Somme. Plus au sud, dans les marais endigués des Bas-Champs, protégés de la mer par un cordon de galets qui fait office de digue, une vaste étude, justement en rapport avec des questions de défense et de submersion, est actuellement pilotée par le bureau d'ingénierie Artelia : la submersion quasi totale des Bas-Champs en 1990 résultait en effet d'une rupture du cordon. À la suite de la thèse de V. Bawedin (2009), cette étude de « *dépoldérisation éventuelle, maîtrisée et partielle* », prend en considération une large palette d'arguments, tant physiques et finan-

ciers qu'économiques, paysagers et sociaux. Une enquête récemment réalisée auprès des résidents locaux met en évidence une forte opposition au projet et, *a contrario*, un net soutien au système défensif actuel (épis, protection de Cayeux et de l'intégralité des Bas-Champs). Les réponses données sont en forte cohérence avec l'usage intensif et diversifié qui est fait des Bas-Champs, avec les préférences paysagères des résidents, tournées vers la terre plutôt que vers la mer, et avec les fortes impressions laissées par la submersion de 1990. Les opposants à la dépoldérisation habitent des lieux de résidence bas et proches de la zone potentiellement concernée (Cayeux, Hautebut) et ont des activités ou des loisirs tournés vers les Bas-Champs (agriculture et chasse). Une opposition similaire à ce mode de gestion se manifeste dans le bassin d'Arcachon, en relation, là aussi, avec le poids des représentations sociales et de pratiques locales bien ancrées dans le territoire. Pour aller au-delà de l'analyse de cette opposition, le programme BARCASUB s'interroge aussi sur les moyens de sensibiliser la population et les acteurs locaux au rôle de la dépoldérisation dans la gestion du risque. Pour ce faire, il propose un changement de regard sur la submersion marine, une participation des acteurs locaux et des populations au processus de réflexion et une spatialisation des représentations sociales et des pratiques locales, pouvant aider à trouver des solutions de compromis.

1. LA DÉPOLDÉRISATION DANS LE BASSIN D'ARCACHON : UN MODE DE GESTION NOVATEUR FACE AU RISQUE DE SUBMERSION ?

Le risque de submersion marine étant avéré et en voie d'aggravation dans le bassin d'Arcachon – comme l'ont montré les études menées dans BARCASUB, que nous synthétisons *infra* –, il paraît opportun de réfléchir à de nouvelles méthodes de gestion du risque, en privilégiant ici la dépoldérisation, du fait de l'existence d'une large frange de polders sur la rive sud-est du bassin, dans lesquels des marais salés renaissent depuis quelques années.

Plusieurs techniques d'enquête ont été utilisées pour mesurer les représentations sociales de ce risque et de ce mode plus doux de gestion.

1.1. L'aggravation de l'aléa submersion et de la vulnérabilité sociale dans le bassin d'Arcachon

En dépit d'une situation *a priori* abritée des houles océaniques, les marais de la rive Est du bassin d'Arcachon sont effectivement

Photo 1



Photo 2



Photo 3



Photo 4



concernés par l'aléa submersion marine. La longue course dont dispose le vent sur le bassin lui permet de générer un clapot d'une amplitude pouvant atteindre 40 cm lors d'épisodes très venteux [Parisot *et al.*, 2008] et une amplification des surcotes par rapport à l'entrée du Bassin². De ce fait, une première expertise conduite pour le Conservatoire du Littoral a mis en évidence la possibilité d'un passage des eaux marines au-delà de la digue arrière de certains polders du bassin [Anselme *et al.*, 2008], ce qui atteste de la réalité de ce risque, autant que les ruptures de digues accidentelles,

récentes ou plus anciennes – telles celles de la période 1782-1826 à Graveyron et au Teich. L'instrumentation de deux sites dans le bassin d'Arcachon [Ganthy, 2011], permettant un suivi continu de la marée, des vagues et des processus sédimentaires dans la lagune, a de surcroît permis d'obtenir des données très précises sur la tempête Xynthia de février 2010. L'enregistrement réalisé dans le secteur de Germanan (localisé sur la figure 1) a effectivement mis en évidence les conditions exceptionnelles de cet événement : la marée montre une surélévation très forte du niveau moyen de la mer, avec une pleine

² Phénomène suggéré par la mesure altimétrique *in situ* et la modélisation numérique, par le BRGM, des

niveaux d'eau extrêmes atteints lors de la tempête Xynthia.

mer dépassant de presque 1 m la valeur normale. La hauteur significative des vagues est également exceptionnellement élevée, avec des valeurs atteignant 1 m à pleine mer. Cette mesure précise explique la submersion des polders de la frange Est du bassin, et de quelques portions de la rive urbanisée, à Andernos et Lanton [Aubié *et al.*, 2010]. D'autre part, des analyses conduites en parallèle par Y.-F. Thomas et P. Durand ont montré une tendance à l'augmentation des surcotes, notamment des plus fortes surcotes sur la période récente (1967-2010)³ – ce qui entraîne un renforcement de l'exposition des rives à l'aléa submersion. Mais le traitement des données de vent à l'entrée du Bassin a fait ressortir une diminution de la vitesse des vents au cours de la même période, si bien que l'origine de l'augmentation des surcotes ne semble pas devoir être imputée seulement à des facteurs météorologiques, mais plutôt à une combinaison complexe de facteurs impliquant également l'évolution topographique du bassin. Concernant les variations du niveau marin, les analyses de P. Pirazzoli⁴ ont mis en évidence une augmentation récente de ce niveau à l'entrée de la lagune ($0,35 \pm 2,1$ cm/an), augmentation qui serait sensiblement supérieure à la valeur moyenne admise à l'échelle du globe et qui irait dans le sens d'une aggravation locale de l'aléa – bien qu'on doive tenir compte du caractère lacunaire des données entre 1967 et 2001.

Cette relative aggravation de l'aléa paraît aller de pair avec une aggravation de la vulnérabilité sociale, notamment au plan

démographique. En effet, dans les trois dernières décennies, le taux annuel moyen de croissance de la population a été très élevé sur les rives du bassin d'Arcachon, tout particulièrement dans le fond du bassin compris entre Le Teich et Lanton – espaces qui n'avaient pas connu de première phase de croissance liée à l'essor du tourisme balnéaire à partir du 19^{ème} siècle. À Audenge et Biganos, ces taux ont respectivement atteint 2,7 et 2,4 % par an sur près de 25 ans, de 1982 à 2006 (SCOT), illustrant en cela le processus général de littoralisation qui affecte les côtes françaises. Cette littoralisation, doublée d'un fort mouvement de périurbanisation depuis Bordeaux, explique que 55 à 60 % des ménages soient présents depuis moins de 10 ans dans les communes respectives de Biganos et Audenge⁵, et que la part des résidences principales ait récemment augmenté à Audenge⁶. Les prévisions démographiques du SCOT du Bassin d'Arcachon / Val de Leyre soulignent clairement la poursuite de ce processus, avec un taux de croissance moyen encore estimé à 1,84 % par an entre 2008 et 2030 pour l'ensemble de la Communauté d'Agglomération du Bassin d'Arcachon Nord (COBAN), à laquelle appartiennent ces deux communes. Bien que cette croissance ne concerne pas nécessairement, à l'échelle de chaque commune, les espaces les plus proches de la mer et donc les plus vulnérables aux risques liés à la mer, elle entraîne néanmoins une augmentation de la vulnérabilité sociale sur ce littoral, dans des secteurs qui seraient potentiellement submersibles d'ici un siècle.

³ Analyses de P. Durand et Y.-F. Thomas (UMR LGP) dans le cadre du programme BARCASUB. Cf. rapport intermédiaire, juin 2012.

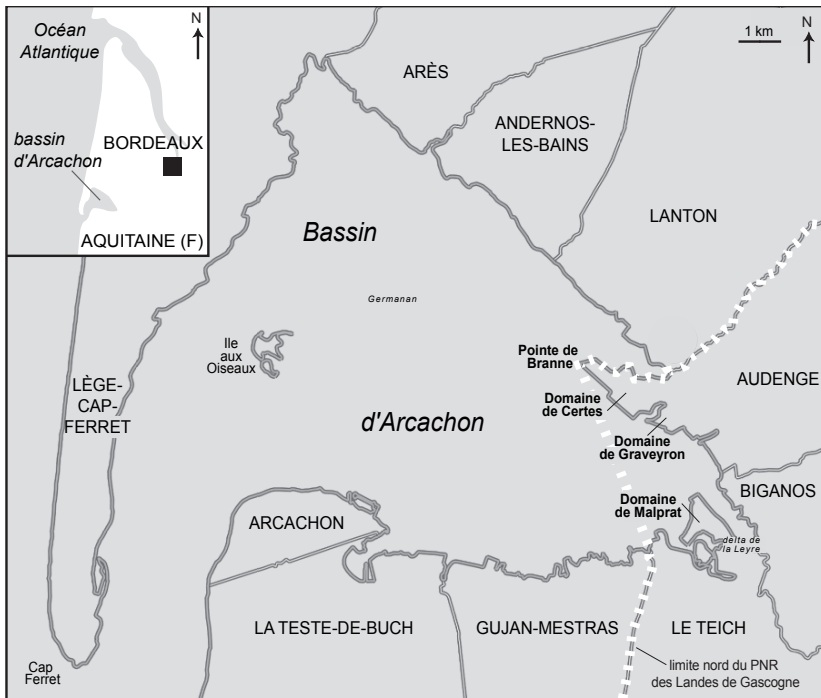
⁴ Analyses de P. Pirazzoli (UMR LGP) dans le cadre du programme BARCASUB. Cf. rapport intermédiaire,

juin 2012.

⁵ Données issues du recensement 2009 de l'INSEE.

⁶ La part des résidences principales dans le total des logements est passée de 82 à 84 à Audenge, entre 1999 et 2009.

Figure 1. Localisation des lieux cités



1.2. Des propositions de gestion du risque désormais tournées vers la dépoldérisation

Dans ce contexte de double aggravation de l'aléa et de la vulnérabilité, on comprend qu'un PPR "submersion marine" ait été prescrit par le préfet à l'automne 2010. Ce PPR, en cours d'établissement pour les onze communes entourant le bassin, prendra en compte une élévation du niveau de la mer d'une vingtaine de 20 cm, mais ne considère pas avec suffisamment d'attention, aux yeux de certains élus, la présence de prés salés dans les communes d'Arès ou de Gujean-Mestras. Il ne prend pas davantage en considération, dans l'établissement de la carte d'aléa, la présence d'ouvrages de protection comme les digues des polders d'Audenge (domaines de Certes et de Graveyron) et de Biganos (domaine de Malprat). À côté de ces mesures classiques de définition et de

gestion du risque (carte d'aléas et zonage), imposées d'en haut et qui sont pour l'instant mal acceptées par les élus locaux, des propositions de gestion, passant non plus uniquement par des mesures défensives lourdes mais par des mesures novatrices utilisant la dépoldérisation, sont étudiées par des chercheurs de différentes disciplines dans le cadre du programme BARCASUB. Ce programme s'appuie sur quatre organismes-gestionnaires⁷, associés aux scientifiques au sein d'un comité de pilotage. Parmi eux, le Conservatoire du littoral, propriétaire des domaines sur lesquels porte l'étude, est particulièrement intéressé par le devenir des polders – dont il est propriétaire de larges superficies en France – face à l'élévation du niveau de la mer et au risque de submersion marine [Clus-Auby *et al.*, 2005]. Cette étude s'appuie sur l'existence de deux polders-

⁷ Conservatoire du Littoral, Syndicat mixte du Bassin d'Arcachon, Conseil Général de Gironde, Conseil

Régional d'Aquitaine.

tests (Malprat et Graveyron), accidentellement dépoldérisés lors de tempêtes récentes, dans lesquels des mesures de la croissance des prés salés renaissants peuvent être entreprises sur un pas de temps décennal. Ces mesures montrent un développement effectif des prés salés dans d'anciens casiers de polders, qui ont été accidentellement rendus à la mer dans les secteurs les plus exposés aux agents dynamiques.

En effet, si le bassin d'Arcachon est une zone particulièrement appropriée pour l'étude du risque de submersion, il l'est également pour une réflexion sur le choix de la dépoldérisation comme mode de gestion de ce risque. En l'occurrence, parmi les nombreux marais endigués des rives Sud et Est du bassin, certains ont déjà été dépoldérisés, soit accidentellement (Graveyron, Malprat), soit volontairement (La Teste-de-Buch, Gujean-Mestras). De ce fait, les polders de Graveyron et de Malprat permettront d'analyser le rôle du schorre et de la dépoldérisation dans la protection des rives du bassin d'Arcachon face à l'élévation eustatique et l'augmentation de la tempéto-sité. Le Bassin d'Arcachon s'inscrit ainsi comme une zone-test, en France, pour l'étude du rôle défensif de la dépoldérisation et des contextes environnementaux les plus adaptés à cette défense. Pour ce faire, le programme BARCASUB conduit non seulement des études climatiques, hydrologiques et topographiques devant conduire à une modélisation de l'aléa submersion, mais aussi une réflexion auprès des gestionnaires, des élus et des habitants pour mesurer la vulnérabilité sociale à ce risque et définir les modes de gestion des digues, classiques ou novateurs, qui seraient les plus adaptés aux différentes situations locales, tant au plan physique que social.

1.3. Une palette variée d'enquêtes géographiques et économiques

Dans ce cadre, pour analyser les perceptions et représentations du risque de submersion marine et des différents modes de gestion du risque – dont la dépoldérisation –, les géographes et les économistes du programme

BARCASUB ont mis en œuvre une palette variée de techniques d'enquête : des entretiens semi-directifs avec une cinquantaine d'acteurs parmi les plus concernés (élus, propriétaires et gestionnaires de polders, exploitants et usagers des polders, connaisseurs des sites d'étude, autres personnes-ressources) en 2010/2011 ; une enquête par questionnaire auprès de 675 usagers des polders et résidents des communes proches, entre le printemps 2010 et l'été 2011 ; une enquête sur le consentement à payer auprès de 173 habitants à l'été 2011, de même qu'une étude de la fréquentation des polders, fondée sur des comptages et une enquête auprès de 176 promeneurs. Ces enquêtes se sont basées sur une même planche de scénarios dessinés, représentant schématiquement l'ensemble des modes de gestion des digues à l'avenir, depuis la défense dure par renforcement des digues (photo 1) jusqu'à des dépoldérisations partielles à travers une écluse (photo 2) ou une brèche (photo 3) puis complète, par élimination de la digue (photo 4). Ce recours à une représentation graphique a facilité l'interrogation des résidents et des promeneurs sur des modes de gestion des digues dont ils n'étaient pas familiers ou qui n'étaient pas visibles lors de l'enquête, dans le paysage environnant.

L'évaluation économique mise en œuvre dans le programme de recherches est fondée pour sa part sur des méthodes qui associent une valeur, exprimée en termes monétaires, à des changements des modes de gestion des digues. Cette évaluation permet de fournir un élément de comparaison avec des grandeurs économiques plus classiques, qui sont mobilisés dans l'analyse des décisions et les choix politiques. Deux approches d'évaluation économique ont été mises en pratique : une méthode de préférences révélées [Clawson et Netsch, 1966] et une méthode de préférences déclarées. La première est fondée sur l'analyse de la fréquentation observée des individus (population locale ou vacanciers) dans les polders de Certes et Graveyron. Cette méthode permet d'estimer la valeur économique du bien-être associé à

des sites utilisés à des fins récréatives (promenade, vélo, chasse, pêche, baignade etc.). Elle repose sur l'idée que les individus expriment l'intensité de leur demande d'usage sur le littoral – la valeur récréative du littoral – par l'ensemble des dépenses qu'ils engagent pour s'y rendre et le visiter. La visite du littoral s'effectue par conséquent si les bénéfices retirés compensent les coûts, en particulier les coûts de transport subis pour s'y rendre, mais aussi les coûts liés au temps "dépensé" pour ce faire, qu'on appelle coûts d'opportunité⁸. La seconde méthode, celle des préférences déclarées ou méthode d'évaluation contingente [Bonnieux, 1998], consiste à interroger directement les individus sur leur consentement à payer pour révéler leurs préférences quant aux modes de gestion du littoral, entre défense dure du trait de côte et dépoldérisation. Cette méthode a nécessité la construction d'un questionnaire qui s'intéresse à la fois au degré de sensibilisation des individus

au risque et à l'estimation de la valeur accordée par chaque individu aux différents modes de gestion du risque, afin de pouvoir construire leur consentement à payer. Trois scénarios imaginaires ont été établis afin de mettre chacun des individus en situation : le premier propose que, pour aider à la gestion des digues, les visiteurs puissent, lors de leur visite, faire un don à un fonds spécifique ; le second suppose que l'on demande aux visiteurs de contribuer financièrement à la gestion des digues par l'achat d'un ticket de stationnement ou d'un ticket d'entrée ou de passage ; le troisième scénario suggère que les habitants participent au financement de la gestion des digues par un supplément d'impôts locaux réparti sur 5 ans. Cette méthode a consisté à recréer artificiellement une alternative de choix qui n'existe pas actuellement, divisée entre un "maintien de la digue actuelle", une "digue renforcée", une "digue ouverte" ou une "digue totalement éliminée".

2. DES REPRÉSENTATIONS ET DES PRATIQUES LOCALES PEU TOURNÉES VERS LA DÉPOLDÉRISATION

Ces enquêtes, dont les résultats concordent, mettent en exergue un certain désintérêt pour le risque de submersion et un refus de la technique de dépoldérisation, tant à travers l'analyse des représentations sociales locales qu'à travers celle des pratiques de construction ou de fréquentation des polders.

2.1. Des représentations du risque de submersion et de ses modes de gestion peu favorables à la dépoldérisation

Les représentations sociales du risque de submersion marine et des modes de gestion sont globalement défavorables à la politique de dépoldérisation, bien que les populations

locales – 300 personnes dans notre enquête – soient plutôt sensibles à très sensibles à la nature ou à la mer⁹ (pour 60 % d'entre elles). On observe en premier lieu une forte indifférence à la submersion marine sur la rive Est du bassin d'Arcachon : 74 % des 300 résidents locaux interrogés à Audenge et Biganos estiment le risque de submersion inexistant à peu important dans leur commune, et 78 % ne se sentent pas personnellement concernés dans leur logement – ce qui est confirmé, *a contrario*, par le fait que seuls 28 % estiment que ce risque concerne les habitations et pas uniquement la frange littorale des polders. Pour autant, les habitants

⁸ Le coût d'opportunité constitue en quelque sorte le manque à gagner du voyage, *i.e.* ce qui aurait pu être réalisé durant ce temps de transport et le bénéfice de cette réalisation.

⁹ Cet indicateur de sensibilité tient compte du parcours résidentiel, des loisirs, de la profession, des lectures et de l'appartenance associative.

souhaitent, pour 64 % d'entre eux, qu'on protège de la mer à la fois les domaines endigués et la rive urbanisée. Ils sont ainsi bien moins nombreux que les touristes ou les promeneurs originaires du reste du bassin et d'Aquitaine à être favorables au retour de la mer dans les polders (45 % y sont défavorables ou indifférents) et préfèrent, quand des enjeux défensifs ou paysagers sont en jeu, qu'on renforce les digues ou qu'on les conserve en l'état (total respectif de 52 à 59 % de réponses). Cet écart entre des représentations sociales peu centrées sur les risques et le souhait marqué de conserver les digues et les polders peut paraître paradoxal.

Néanmoins, l'analyse du consentement à payer pour différents modes de gestion des digues permet d'aboutir à la même conclusion (tableau 1). On constate en effet que les individus interrogés (riverains et vacan-

ciers cette fois) privilégient systématiquement le renforcement des digues comme mode de gestion des digues de Certes, Graveyron et Malprat, à l'avenir. Ils seraient prêts à faire un don de près de 43 € pour ce renforcement. Viennent ensuite, presque à égalité, deux modes de gestion contradictoires : la dépoldérisation pour laquelle les personnes interrogées seraient prêtes à dépenser 30 € et le maintien des digues en l'état actuel pour lequel le montant moyen d'un don s'élèverait à 29 €. Les scénarios de paiement par ticket ou par l'impôt révèlent la même préférence pour le renforcement des digues. La dépoldérisation totale par élimination de la digue recueille par contre peu d'intérêt des populations, avec un consentement à payer par don plus de deux fois inférieur à celui que recueille leur renforcement.

Tableau 1. Évaluation du consentement à payer des riverains et des vacanciers pour différents modes de gestion des digues

Consentement à payer (CAP) (en €)	sous forme de don	sous forme de ticket	sous forme d'impôt
CAP moyen pour tout mode de gestion	30,52	1,34	1,82
CAP pour la digue actuelle	29,27	1,40	1,97
CAP pour une digue renforcée	42,93	1,77	2,27
CAP pour une digue ouverte	30,68	1,36	1,91
CAP pour une digue totalement éliminée	19,20	n.c.	1,16

L'attachement à ces espaces naturels est confirmé par la méthode des coûts de transport. Celle-ci montre que ceux qui visitent le plus les deux polders sont des individus de la classe moyenne ayant un revenu de 1000 à 1500 €. Le coût total médian du transport est égal à 25,10 € par visite¹⁰, pour les usagers interrogés, mais ce coût varie de 5,10 € pour les populations locales à 1286,40 € pour les touristes venant de régions éloignées ou de l'étranger. En conséquence plus le coût total est faible, plus le taux de

fréquentation est élevé : la figure 3 montre en effet une fréquentation des domaines endigués essentiellement effectuée par les habitants des communes les plus proches des polders (leur taux de visite en fonction du coût total de transport est proche de 100 %). À l'inverse, si la fréquentation des sites reste assez élevée, proche de 10 %, lorsque les coûts totaux sont compris entre 100 et 500 € et qu'ils concernent, dans ce cas, habitants de la région et touristes, elle baisse rapidement ensuite.

¹⁰ Pour un coût d'opportunité médian de 7,5 €/foyer, un coût médian de déplacement de 18,6 € et un coût

kilométrique moyen de 0,62 €/km.

Comment expliquer cet apparent paradoxe entre une indifférence au risque de submersion marine et le souhait de préserver et surtout de renforcer les digues ?

2.2. Des pratiques de construction indifférentes au risque de submersion

Les pratiques locales de construction renforcent de fait cette impression d'une indifférence au risque. En l'occurrence, 92% des habitants interrogés n'ont réalisé aucun aménagement chez eux pour se protéger de

la mer. Nos observations de terrain dans la commune d'Audenge (à l'ouest de la D3) corroborent parfaitement cette réponse à l'enquête : ainsi 77,5% du bâti se composent ici de maisons de plain-pied, c'est-à-dire dépourvues d'un étage où se réfugier en cas de montée brutale des eaux [Flégeau, 2011]. On retrouve cette même inadaptation du bâti dans la commune voisine de Lanton (63%), avec de surcroît 80% de maisons dépourvues d'une ouverture sur le toit qui pourrait faciliter une évacuation [Sampoux, 2012].

Tableau 2. L'inadaptation du bâti littoral au risque de submersion marine à l'ouest de la D3

Type de bâtiment	Bâtiment de plain-pied non surélevé	Bâtiment de plain-pied surélevé	Bâtiment à étage(s) non surélevé	Bâtiment à étage(s) surélevé	Bâtiment dont la partie habitable est en hauteur
Commune					
Audenge	63 %	14,5 %	17,3 %	4,5 %	1,4 %
Lanton	55 %	8 %	30 %	6 %	1 %

Source : Flégeau, 2011 ; Sampoux, 2012.

Ainsi, les formes du bâti corroborent l'idée que le refus de la dépolddrisation – et donc d'un retour de la mer – n'est jusqu'à aujourd'hui aucunement lié à la crainte de la mer ou aux risques naturels d'origine marine.

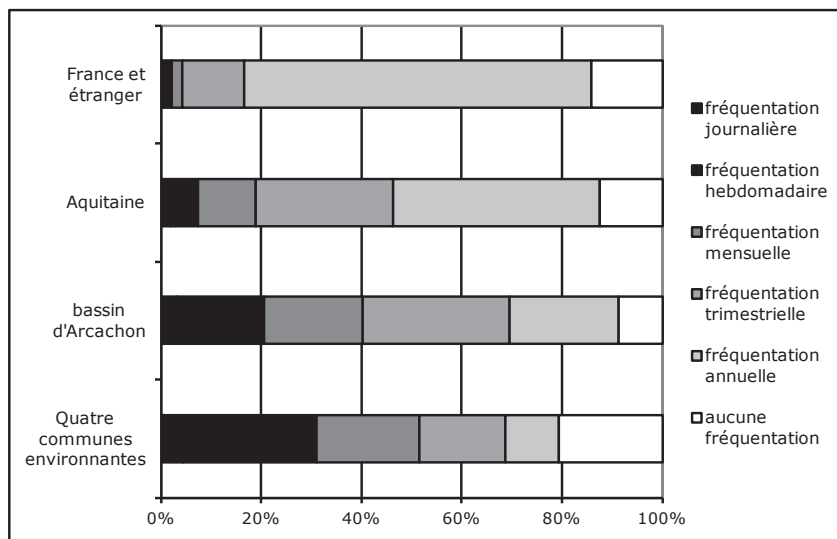
2.3. Des pratiques de fréquentation montrant un très fort attachement aux polders

En réalité, le choix de la conservation ou du renforcement des digues pourrait tenir à un très fort attachement des populations locales aux polders de Certes et de Graveyron, dont les digues sont le support du sentier du littoral. Des comptages effectués en juillet 2011 ont montré que ces deux sites sont fréquentés par plus de 5300 promeneurs à la semaine, dont environ un quart de cyclistes. De fait, 36% des promeneurs (sur 176 personnes interrogées à ce sujet) sont originaires des communes les plus proches (Audenge, Lanton, Biganos), 18% d'Aquitaine, 37% du reste de la France et de l'étranger. Cette fréquentation s'opère sur un rythme hebdomadaire ou mensuel pour 40 à 50% des résidents locaux, qu'ils viennent du reste du bassin ou des 4 communes environnantes (figure 2), et sur un rythme plutôt mensuel

à trimestriel pour près de 70% des promeneurs originaires d'Aquitaine, ou trimestriel pour près de 70% des touristes, français et étrangers. *A contrario*, 3 à 4% des résidents les plus locaux se rendent quotidiennement dans les deux polders.

Les paysages offerts à la vue des promeneurs sont particulièrement attractifs, les digues sur lesquelles se trouve le sentier littoral donnant à la fois sur des marais doux endigués et sur le bassin d'Arcachon et ses marais salés : ces paysages présentent un « *attrait extraordinaire* » et sont « *une féerie* » pour les usagers. Si les cyclistes passent préférentiellement dans Certes, moins fréquenté par les piétons et plus facilement et rapidement visité à vélo, les tours complets à pied caractérisent plutôt le domaine de Graveyron, depuis 2009. On observe néanmoins un nombre important de promenades courtes depuis le port de Graveyron : elles dépassent le millier à la semaine. Ces promenades sur la digue Sud de Graveyron peuvent se comprendre comme appartenant à un ensemble d'activités variées : plages, bassin de baignade, restaurants, poissonnerie, cabanes ostréicoles, port, cabanes d'artistes.

Figure 2. Fréquentation de Certes et Graveyron selon l'origine résidentielle des 675 personnes interrogées



Cette entrée Sud est de surcroît très facile d'accès et permet une vision rapide du bassin, alors que la marche d'approche s'avère plus longue depuis les autres entrées. Les chasseurs sont tout particulièrement attachés aux polders et aux prés salés adjacents, où leurs tonnes de chasse sont installées : « les zones humides que l'on a ici, c'est chez nous ! » ; « la chasse, c'est notre passion. On est ici tous les week-ends pour réparer la tonne [c'est-à-dire la hutte de chasse] ou le lac. Plus que l'argent, c'est le temps passé ici pour les réparations qui compte » ; « les tempêtes sont notre hantise. Quand il y a des gros coefficients, on a toujours très peur. Mais c'est notre passion, on dépense ce qu'il faut pour pouvoir aller chasser ensuite ».

L'attachement à ces espaces naturels est confirmé par la méthode des coûts de transport. Celle-ci montre que ceux qui visitent le plus les deux polders sont des individus de la classe moyenne ayant un revenu de 1000 à 1500 €. Le coût total médian du transport est égal à 25,10 € par visite¹¹, pour les usagers

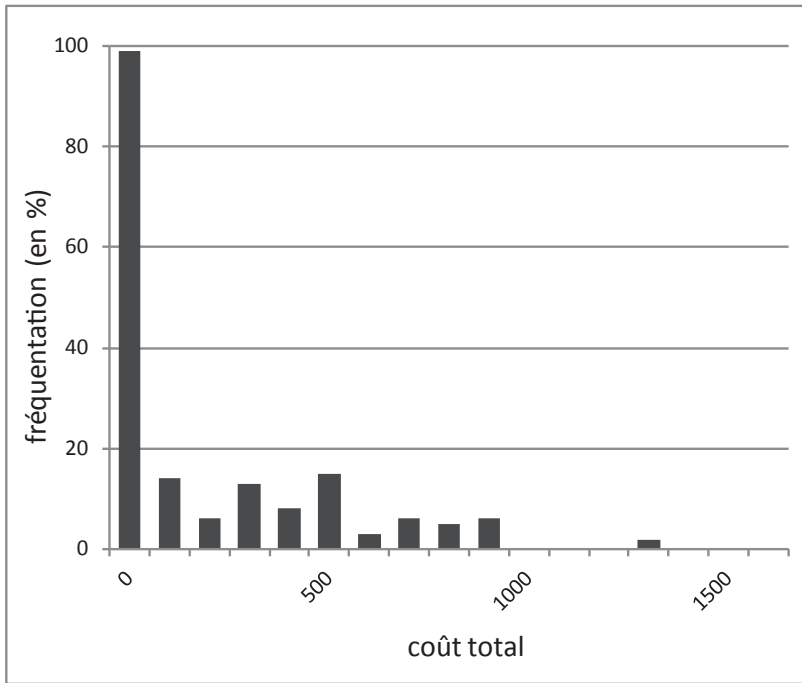
interrogés, mais ce coût varie de 5,10 € pour les populations locales à 1286,40 € pour les touristes venant de régions éloignées ou de l'étranger. En conséquence plus le coût total est faible, plus le taux de fréquentation est élevé : la figure 3 montre en effet une fréquentation des domaines endigués essentiellement effectuée par les habitants des communes les plus proches des polders (leur taux de visite en fonction du coût total de transport est proche de 100%). À l'inverse, si la fréquentation des sites reste assez élevée, proche de 10%, lorsque les coûts totaux sont compris entre 100 et 500 € et qu'ils concernent, dans ce cas, habitants de la région et touristes, elle baisse rapidement ensuite.

Un calcul économétrique mettant en relation cette fréquentation et le coût total de transport a permis d'établir que la valeur récréative actuellement conférée aux sites de Certes et Graveyron atteint en moyenne, par visite et par personne, 18,90 € en période estivale. À titre de comparaison – et bien que celle-ci s'avère difficile, dans des contextes

¹¹ Pour un coût d'opportunité médian de 7,5 €/foyer, un coût médian de déplacement de 18,6 € et un coût

kilométrique moyen de 0,62 €/km.

Figure 3. Taux de visite des domaines de Certes et Graveyron en fonction du coût de transport



différents –, on a mesuré une fourchette de valeurs de 6 à 11 € par usager pour la rivière du Lignon du Velay dans le Massif Central [Bonnieux *et al.*, 2002] et une valeur allant jusqu'à 41 € par ménage pour profiter des aménités environnementales offertes par l'estuaire de l'Orne [Scherrer *et al.*, 2003]. En ce sens, le consentement à payer obtenu pour les usages récréatifs pratiqués dans les domaines endigués du bassin d'Arcachon correspond à une valeur moyenne, conforme à la nature des sites et à l'importance de leur fréquentation par une population locale. En effet, l'existence de sites substitués à proximité de Certes et Graveyron (telle la dune du

Pyla) réduit sensiblement ce consentement à payer pour les vacanciers. Le montant obtenu traduit donc bien l'attachement des populations locales aux domaines endigués. Ainsi, le paradoxe apparent que nous avons soulevé entre un certain désintérêt pour la submersion marine et le refus de la dépol-dérisation se comprend assez aisément : c'est l'attachement très important des populations locales aux polders actuels, et donc à la conservation de leurs digues, qui explique ce refus. Celui-ci pourrait toutefois être surmonté par une politique de sensibilisation au rôle de la dépol-dérisation dans la gestion du risque.

3. SENSIBILISER LA POPULATION ET LES ACTEURS DU LITTORAL AU RÔLE DE LA DÉPOLDÉRISATION DANS LA GESTION DU RISQUE DE SUBMERSION

Le programme BARCASUB s'interroge en effet sur les moyens de sensibiliser la population au rôle de la dépoldérisation dans la gestion du risque.

3.1. Sensibiliser la population par un changement de regard sur le risque de submersion et la dépoldérisation

Un changement de regard sur la submersion marine peut être envisagé à travers la perception des impacts de l'aléa submersion, mais aussi des services écosystémiques que peut rendre la dépoldérisation, qu'on peut qualifier de submersion acceptée. La tempête Xynthia n'a pas provoqué sur la Bassin d'Arcachon des pertes humaines ou des dégâts matériels aussi importants que le long de la côte sud vendéenne et des Pertuis charentais [Aubié *et al.*, 2010]. La submersion des villages ostréicoles du Cap Ferret, de plusieurs quartiers d'habitations sur les rives orientale et méridionale et l'endommagement par l'érosion marine de nombreux ouvrages de protection, dont certains empruntés par les promeneurs, n'ont pas éveillé l'intérêt des populations riveraines pour la protection des rives du Bassin. Dans les communes où celle-ci bénéficie de l'effet-tampon des domaines endigués, la sensibilisation des populations aux effets bénéfiques du retour partiel de la mer semble pourtant envisageable, en dépit de la valeur patrimoniale accordée aux polders.

Compte tenu de l'importance symbolique des digues et, en particulier, des digues de ceinture, il semble que l'accent puisse être mis sur l'opportunité d'associer la restauration des marais salés, dans les secteurs de pointes accidentellement rendus à la mer, au renforcement des anciennes digues dormantes, promues à la fonction de digue de front de mer. L'intérêt de cette combinaison, déjà expérimentée en aval du domaine de Graveyron, peut être démontré sur divers plans. Au plan défensif, la tempête Xynthia a montré que les digues devancées par des

étendues de schorre ou renforcées par des tamaris étaient moins endommagées que des digues directement exposées à la houle. Au plan paysager, on constate que l'ouverture du paysage sur l'horizon maritime du bassin, permise par une dépoldérisation et une régression des rideaux de baccharis, s'avère de surcroît compatible avec un renforcement végétal par des haies de tamaris soigneusement entretenues – et non par des enrochements – de la digue de ceinture empruntée par les promeneurs.

Ainsi conçue, la dépoldérisation des pointes apparaîtrait comme un moyen de préserver doublement, en surface (marais) et en ligne (digue végétalisée), le cachet naturel des domaines endigués, tout en facilitant la restauration d'un schorre capable d'atténuer en partie l'énergie de la houle avant son arrivée sur les digues de mer. La rapidité des transformations du paysage des marais lui confère une haute valeur démonstrative, si bien que ce type de service culturel rendu par un retour contrôlé de la nature littorale semble devoir prévaloir, dans l'argumentaire en faveur de la dépoldérisation, sur celui du gain de services écosystémiques non directement visibles et dont les bénéfices effectifs demandent à être précisés par des études approfondies – tels que la restauration des habitats d'espèces végétales et animales menacées comme la gorge bleue de Nantes (gain des services de support) ou l'exportation vers le Bassin de matière particulaire riche en carbone assimilable (gain d'un service de régulation).

3.2. Sensibiliser la population par une participation à la réflexion

Pour sensibiliser la population et les acteurs locaux à ces questions, le programme BARCASUB a mis en œuvre plusieurs stratégies. Les populations locales ont été, dans un premier temps, intégrées de manière indirecte à l'étude, par leur participation à plusieurs des enquêtes évoquées. Cette participation

indirecte a également touché une quarantaine d'acteurs locaux, par leur implication dans des entretiens approfondis. Enfin, le programme BARCASUB a mis en place un comité consultatif d'une trentaine de participants, comprenant, outre les gestionnaires déjà impliqués, des élus (maires du Teich, de Biganos, d'Audenge et de Lanton), des scientifiques locaux (Conservatoire botanique Sud-atlantique, laboratoire maritime d'Arcachon), des membres de la société civile (chasseurs, exploitants des polders, associations environnementales), des services de l'État (sous-préfecture d'Arcachon, DREAL Aquitaine), des gestionnaires ou protecteurs d'espaces naturels (Parc ornithologique du Teich, Parc Naturel Régional des Landes de Gascogne) etc. Ces comités ont donné l'occasion de discuter d'aspects méthodologiques (notamment la présentation de la planche de scénarios schématisés) et de questions plus sensibles, tels les impacts positifs et négatifs de la submersion marine dans les polders et sur la rive arrière. Les discussions avec le comité ont permis de saisir l'importance de la fréquentation locale des polders, initialement sous-estimée. La dernière réunion de ce comité portera sur les propositions de gestion des digues. À travers ce comité, de nombreux acteurs locaux ont donc été invités à participer à la réflexion et, indirectement, aux avancées du comité de pilotage. *In fine*, une présentation publique des résultats du programme BARCASUB est également prévue.

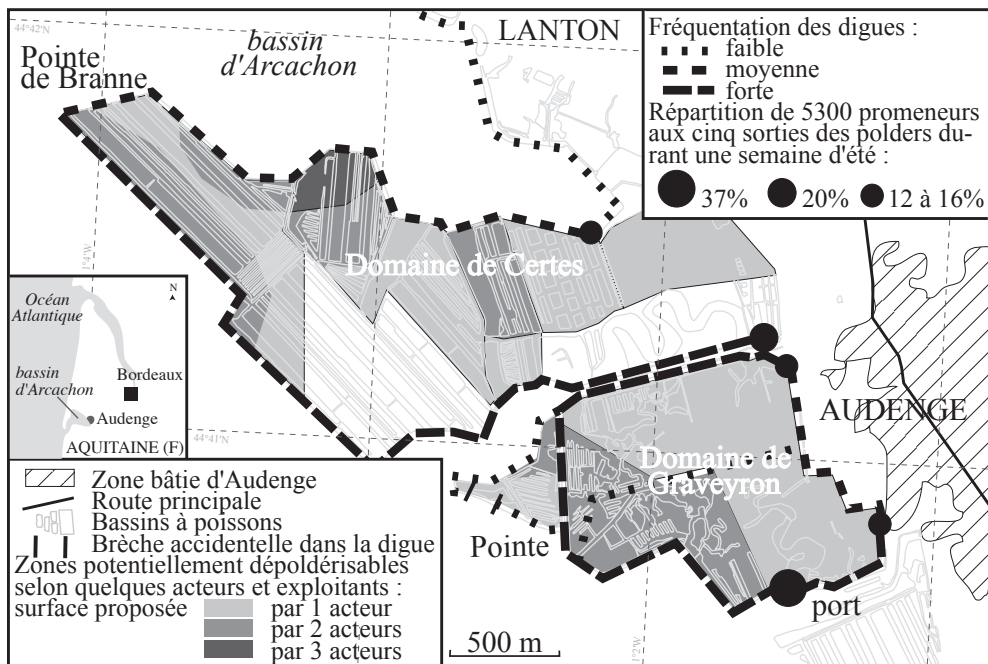
Une autre façon de sensibiliser les acteurs locaux à ces questions a consisté à demander à certains d'entre eux, bons connaisseurs des domaines endigués, de réfléchir à la possibilité de rendre certaines parties des polders à la mer. Une synthèse de ces quelques propositions (car tous n'ont pas souhaité envisager une dépoldérisation ou tenter de la localiser sur la carte) permet de mettre en évidence les parties ou les casiers des deux polders paraissant à leurs yeux les plus éligibles. Ces choix ont été proposés, pour Graveyron, par des scientifiques connaisseurs du site, et, pour Certes, par les exploitants et

les gestionnaires locaux. La superposition de ces propositions sur la figure 4 fait apparaître que les secteurs occidentaux et septentrionaux de Certes seraient potentiellement éligibles, car plusieurs fois mentionnés. Il reste à comparer ces regards à d'autres propositions et à élaborer un croisement généralisé des aléas et de l'ensemble des enjeux présents dans les polders.

3.3. Sensibiliser la population par la spatialisation des pratiques

Une autre piste de sensibilisation au risque de submersion et à sa gestion par la dépoldérisation nous paraît passer par un effort de spatialisation des pratiques et des regards portés sur la dépoldérisation. La spatialisation des pratiques peut consister notamment à prendre en compte la fréquentation non pas globale des polders, mais découpée en tronçons de digues. Cette spatialisation a été permise par le remplissage de cartes de fréquentation avec les promeneurs. On constate que la synthèse obtenue à partir de ces 310 cartes comportementales corrobore largement les taux de fréquentation obtenus par les comptages directs de 5300 personnes (figure 4). En effet, les portions de digues les plus fréquentées sont bien en relation avec les sorties les plus utilisées des deux polders : celle du port, au sud de Graveyron, en premier lieu (37 % des sorties) et celle du Sud de Certes (20 % des sorties). Les trois autres sorties présentent des taux de fréquentation moins élevés en relation avec des portions de digues moyennement ou faiblement fréquentées. Cette spatialisation de l'utilisation des digues pourrait inciter, pour bien prendre en considération l'attachement aux polders que nous avons évoqué, à ne pas proposer de dépoldérisation dans les parties les plus méridionales de Graveyron et de Certes (Sud-Est et Sud des deux polders). Ce mode de gestion des digues pourrait par contre s'envisager du côté Nord de Certes, voire dans la partie la plus occidentale de ce polder, relativement éloignée de ses deux entrées. On rejoindrait sur ce plan les propositions déjà évoquées de quelques acteurs locaux (figure 4).

Figure 4. Les surfaces potentiellement dépoldérisables dans les domaines de Certes et de Graveyron au regard de l'avis de quelques acteurs et de la fréquentation locale



Sources : cartes comportementales et cartes mentales, enquêtes de terrain 2010/2011, L. Goeldner-Gianella.

Il paraît *a contrario* plus difficile de dépoldériser le domaine de Graveyron du fait de son intense fréquentation, mais aussi du classement des bassins à poissons.

La spatialisation des pratiques peut consister également à amener les acteurs locaux à prendre en considération le rôle actif, mais variable selon l'implantation et l'exposition, des tonnes de chasse dans le processus d'érosion des digues frontales préparant le terrain à la submersion marine. En effet, si l'implantation parfois récente de nombreux lacs de tonnes, dans la partie basse des estrans, conduit à une déstructuration du marais et à une fragilisation des ouvrages de protection situés sur leur frange interne [Le Nindre *et al.*, 2006], il importe de considérer que le maintien ou la réhabilitation de tonnes abandonnées dans la partie interne du schorre attenante aux digues peut tout autant fragiliser les ouvrages de protection contre la mer. Ainsi, les huttes de chasse flottantes disposées autour de la pointe de Branne en avant du domaine de

Certes ou, dans le delta de La Leyre devant l'île-polder de Malprat, participent activement à l'endommagement des digues les plus directement exposées à l'action des vagues [Bois-Masson, 2012]. À une population au fait des pratiques de « jardinage », il convient de faire savoir que l'incidence de ces tonnes flottantes sur les processus érosifs est d'autant plus notable que les haies de tamaris – utilisées pour camoufler les tonnes – sont éclaircies et taillées au-dessous du niveau de déferlement des vagues, de telle sorte qu'elles perdent leur fonction morphologique de zone tampon vis-à-vis du clapot généré sur le bassin en période de tempête. En dehors de cet effort de communication sur les liens entre la présence de tonnes, l'état du schorre et celui des digues, il semblerait que certains secteurs soient plus sensibles que d'autres à la submersion et paraissent de ce fait plus éligibles à une dépoldérisation, telle la Pointe de Branne dans le domaine de Certes – secteur déjà évoqué sur d'autres plans.

CONCLUSION

Ainsi, la spatialisation des pratiques devrait conduire les populations à moduler leur regard sur le risque de submersion en fonction non plus seulement de la dichotomie rive endiguée / rive non endiguée, très insuffisante le long d'une côte aussi largement anthropisée, mais selon le degré d'exposition aux agents hydrodynamiques des rives endiguées considérées en elles-mêmes. L'effort doit porter sur les nuances importantes existant dans la partie interne du Bassin entre des secteurs abrités, semi-abrités ou exposés aux vagues, mais aussi entre des secteurs aux enjeux différenciés et aux degrés variables de fréquentation. À ce titre, les secteurs Nord-Ouest et Ouest du domaine de Certes paraissent, par leur éloignement de la rive habitée, leur très forte exposition à la mer et leur plus faible utilisation éligibles à la dépoldérisation, au moins pour certains de leurs casiers. Pour autant, le comité de pilotage et le comité consultatif auront à prendre en considération la grande valeur patrimoniale de ce site, dont les longs "plats" sont représentatifs de l'usage initialement salicole de ce polder, précisément orienté face au vent pour favoriser

l'évaporation des surfaces en eau sur les plus longues étendues possibles. Certes étant le seul des domaines endigués du bassin d'Arcachon à comprendre un château et des bassins à poissons encore en activité [Labourg, 1976], il paraît *a priori* difficile d'envisager la transformation paysagère de ce site au moyen de brèches. La sensibilisation des populations au risque de submersion, que le programme BARCASUB préconise à travers une approche multi-scalaire ne doit toutefois pas conduire à surestimer l'exposition aux dépens du facteur temps et de la menace que représente à long terme, dans les secteurs abrités et donc moins défendus, la répétition d'événements tempétueux. Autrement dit, la sensibilisation à la dimension multi-scalaire de l'aléa et de la vulnérabilité, rendue nécessaire par la complexité spatiale et territoriale du fond du bassin, doit s'accompagner d'une sensibilisation à la dimension multi-temporelle du risque global de submersion, sensibilisation incluant la réponse adaptative des gestionnaires aux événements catastrophiques et à leurs conséquences sur le comportement différentiel des rives.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient plusieurs institutions pour le financement du programme BARCASUB (programme Liteau du MEDDE, Conseil Général de Gironde et Conseil Régional d'Aquitaine), de même que le Conservatoire du Littoral.

BIBLIOGRAPHIE

- ANSELME B., DURAND P., GOELDNER-GIANELLA L. L., BERTRAND F. (2008), Impacts de l'élévation du niveau marin sur l'évolution future d'un marais maritime endigué : le domaine de Graveyron, bassin d'Arcachon (France), *Vertigo*, vol. 8/1, avril 2008. <http://vertigo.revues.org/1254>
- AUBIE S., DAUBET B., FAVENNEC J., MALLET C., MUGICAJ J. (2010), *Compte-rendu des observations relatives aux impacts de la tempête Xynthia sur le littoral aquitain. Rapport final*, BRGM/RP-58511-FR, 40 p.
- BAWEDIN V. (2009), La gestion intégrée des zones côtières confrontée aux dynamiques territoriales dans le bassin d'Arcachon et sur la côte picarde, Thèse de Géographie de l'Université de Nantes, sous la direction d'A. Miossec, 532 p. <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00431534/fr>
- BERTRAND F., GOELDNER-GIANELLA L. (dir.), 2011, *Programme Liteau : projet BARCASUB. Rapport à mi-parcours*, 58 p.
- BONNIEUX F. (1998), Principes, mise en œuvre et limites de la méthode d'évaluation contingente, *Économie publique*, vol. 1, pp. 47-98.
- BONNIEUX F., GUERRIER C., FOUET J.-P. (2002), *Valorisation économique des usages de l'eau sur le Lignon du Velay. Synthèse du rapport final*, EDF/INRA, 17 p., www.economie.eaufrance.fr/base_dommages/etu/ETUDE_23-17.pdf
- BOIS-MASSON O. (2012), Occupation du DPM et protection des domaines endigués de Certes et Graveyron dans le Bassin d'Arcachon, Master 2, Université Paris-Sorbonne, 100 p.
- CLAWSON M., NETSCH J.L. (1966), *Economics of outdoor recreation*, Baltimore, John Hopkins Press, 328 p.
- CLUS-AUBY C., PASKOFF R., VERGER F. (2005), *Impact du changement climatique sur le patrimoine du Conservatoire du Littoral. Scénarios d'érosion et de submersion à l'horizon 2100*, Conservatoire du Littoral, 44 p.
- FLEGEAU M. (2011), La vulnérabilité au risque de submersion marine de trois propriétés du Conservatoire du littoral (domaines de Certes, de Graveyron et de Malprat) et de la commune d'Audenge dans le bassin d'Arcachon, Master 1, Université de Paris 1, 154 p.
- FRENCH P.W. (2006), Managed realignment – the developing story of a comparatively new approach to soft engineering, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 67, pp. 409-423.
- GANTHY F. (2011), Rôle des herbiers de zostères sur la dynamique sédimentaire du bassin d'Arcachon, Doctorat en sciences de l'environnement, Université de Bordeaux 1, 282 p.
- GOELDNER-GIANELLA L. (2012), *Dépoldériser en Europe occidentale. Pour une géographie et une gestion intégrées du milieu littoral*, Publications de la Sorbonne, 360 p.
- LABOURG P.-J. (1976), Les réservoirs à poissons du bassin d'Arcachon et l'élevage extensif de poissons eurýchalins, *La Pisciculture française*, 45, pp. 35-52.
- LE NINDRE Y.-M., LEVASSEUR J., BENHAMMOUDA S., LAFON T., COTTET M. (2004), *Étude pour le maintien de l'équilibre bio-sédimentaire des plages du nord-est dans le bassin d'Arcachon. Rapport final*, BRGM/RP-53282-FR.
- PARISOT J.-P., DIET-DAVANCENS J., SOTTOLICHIO J., CROSLAND, E., DRILLON C., VERNEY R. (2008), « Modélisation des agitations dans le Bassin d'Arcachon », in *X^{èmes} Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil* JNGCGC, 14-16 octobre 2008, Sophia Antipolis, pp. 435-444.
- PETHICK J. (2002), Estuarine and tidal wetland restoration in the UK: policy versus practice, *Restoration Ecology*, 10/3, pp. 431-437.
- SAMPOUX E. (2012), La commune de Lanton (bassin d'Arcachon, France) face au risque de submersion marine, Magistère Aménagement, Université de Paris 1, 213 p.
- SCHERRER S. (dir.) (2003), *Évaluation économique des aménités récréatives d'une zone humide du littoral : le cas de l'estuaire de l'Orne*, Série Études, n°03-E. www.economie.eaufrance.fr/base_dommages/etu/etude_64_1156942234.pdf
- WOLTERS M., GARBUTT A., BAKKER J.-P. (2005), Salt-marsh restoration: evaluating the success of de-embankments in north-west Europe, *Biological Conservation*, vol. 123, pp. 249-268.

