Conservatoire du littoral

FONDATION D'ENTREPRISE PROCTER & GAMBLE POUR LA PROTECTION DU LITTORAL

IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE PATRIMOINE DU CONSERVATOIRE DU LITTORAL

Scénarios d'érosion et de submersion à l'horizon 2100

SYNTHESE

C. CLUS-AUBY, R. PASKOFF et F. VERGER

2004

Sommaire

Introduction ……..…….. p. 2

Le patrimoine foncier du Conservatoire du littoral ..…….……..... p. 3

Le changement climatique : niveau de la mer et phénomènes météo-marins……. p. 4

Méthodologie de l'étude prévisionnelle de l'évolution du trait de côte par érosion (recul) ou par progradation (avancée par accumulation de sédiments) ..…..……. p. 6

Méthodologie de l'étude prévisionnelle de la submersion……...……... p. 8

L'exposition des sites à l'érosion/progradation et/ou à la submersion……..... p. 9

Présentation des résultats ..…….. p. 9

Résultats de l'évolution du trait de côte par érosion/progradation……...……... p. 11

Résultats de l'étude de la submersion……..……... p. 23

Conclusion…… p. 35

Liste des figures…….. p. 42

Liste des sites pilotes……... p. 43

Introduction

Le réchauffement climatique de la basse atmosphère, très probablement lié à l'effet de serre additionnel d'origine humaine, devrait avoir des répercussions sur l'évolution des côtes dans le courant des prochaines décennies. En effet, il provoquera logiquement une élévation du niveau moyen de la mer et sera vraisemblablement accompagné de tempêtes plus fortes et plus fréquentes. Une accélération de l'érosion des plages et des falaises, une extension des submersions temporaires ou permanentes sur les espaces côtiers bas, une accentuation de la salinisation des eaux souterraines littorales sont donc prévisibles.

Le Conservatoire du littoral est directement concerné par ces prévisions. Doivent-elles être prises en compte dans sa stratégie d'acquisition foncière pour les années à venir ? Appellent-elles une modification des principes de gestion appliqués sur ses sites ? C'est pour répondre à ces questions qu'une étude prospective a été lancée en 2002, avec le soutien de la Fondation Procter et Gamble pour la protection du littoral, afin d'essayer d'évaluer l'impact des effets du changement climatique prévu sur les terrains dont le Conservatoire a déjà la propriété et sur ceux qu'il est susceptible d'acquérir d'ici à 2100.

L'étude s'est déroulée en deux temps. Le premier (2002-2003) a été consacré à une analyse prévisionnelle de l'évolution du trait de côte d'ici à la fin du XXIème siècle sur dix sites pilotes du territoire métropolitain, choisis sur les différentes façades du pays, appartenant à des milieux différents (falaises, plages, marais, polders), exposés pour certains à l'érosion, d'autres à la submersion. L'exclusion de sites localisés outre-mer s'explique par une insuffisance de la documentation et des contraintes financières. L'étude des terrains retenus a été confiée à des universitaires qui en avaient une connaissance approfondie. La méthode d'analyse relevait de l'initiative des différents prestataires qui devaient, dans leur rapport, en justifier le choix et préciser les marges d'erreur des résultats obtenus. Il leur était aussi demandé, en prenant en compte une élévation du niveau de la mer de 44 cm d'ici à la

fin du XXIème siècle, de fournir un document cartographique faisant apparaître la position supposée de la ligne de rivage en 2050 et en 2100 avec, éventuellement, les espaces qui pourraient être submergés en arrière d'elle à ces dates. La finalité de cette première phase était sans doute de fournir des scénarios prévisionnels d'évolution à l'échelle du siècle en cours pour les sites retenus, mais aussi de tester les méthodes, en montrant les difficultés de leur mise en œuvre et en cernant les incertitudes qu'elles comportent.

Le deuxième temps de l'étude (2003-2004) a été consacré à une compilation critique des documents disponibles en la matière pour l'ensemble des terrains que le Conservatoire possède ou se propose d'acquérir en France métropolitaine, le but étant, en s'appuyant sur la méthodologie retenue à l'issue de la première phase de l'étude, d'étendre au plus grand nombre possible de sites l'analyse prévisionnelle de la submersion et de l'évolution du trait de côte au cours du XXIème siècle. Les données détaillées obtenues qui figurent dans huit volumes de fiches, font également l'objet de tableaux, de graphiques et de cartes, autant de documents riches d'informations qui sont annexés à ce rapport. Elles permettent d'aboutir à une évaluation globale, à l'échelle du territoire métropolitain, et aussi à celle de ses différentes façades, des surfaces, aujourd'hui émergées, qui seront couvertes par la mer d'ici à 2100, par érosion ou par submersion, en raison de l'élévation de son niveau.

Le patrimoine foncier du Conservatoire du littoral

L'étude a porté sur les biens fonciers que le Conservatoire du littoral possède déjà et sur ceux qu'il devrait acquérir dans les années à venir, à l'exclusion des terrains situés sur les rives des lacs et outre-mer. Dans ces limites, il est aujourd'hui propriétaire de 406 sites qui couvrent un peu plus de 59 000 ha. Selon la terminologie en cours, ce sont des " sites acquis ". Dans ce qu'il est convenu d'appeler les "périmètres autorisés" s'ajoutent à ces terrains déjà acquis ceux dont l'achat a été accepté par le conseil d'administration mais qui restent à acquérir, soit au total quelque 131 000 ha. Pour une évaluation complète du patrimoine futur, il convient enfin de tenir compte des "zones d'intervention prioritaire", environ 43 000 ha, qui pourraient être incorporées dans le domaine du Conservatoire à plus long terme. Celui-ci possèderait alors un peu plus de 175 000 ha. D'un point de vue administratif, les sites sont regroupés sur une base géographique en huit façades littorales

(Nord-Pas-de-Calais - Picardie, Normandie, Bretagne, Centre Atlantique, Aquitaine, Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Corse). Dans le cas de celle du Languedoc-Roussillon, les terrains à acquérir n'ont pas été pris en compte dans l'étude car la stratégie foncière dans la région n'est pas encore définitivement arrêtée.

Le changement climatique : niveau de la mer et phénomènes météo-marins

Le réchauffement du climat qui semble être déjà en cours implique deux effets qui ont une influence sur l'évolution des rivages marins : une élévation du niveau moyen de la mer, une fréquence accrue et une force plus grande des tempêtes.

L'élévation du niveau de la mer s'explique par la restitution d'eau aux océans à la suite de la fonte de glaces continentales d'une part, par l'expansion thermique du volume des eaux marines superficielles d'autre part, deux conséquences de la hausse des températures à la surface de la Terre. Cette élévation a été d'environ 1,5 mm par an au cours du XXème siècle et elle s'est accélérée pendant la dernière décennie pour atteindre une vitesse annuelle de 2,8 mm. A l'horizon de la fin du XXIème siècle, le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) prévoit, dans son dernier rapport rendu public en 2001, un niveau de la mer qui se situerait entre 15 et 80 cm au-dessus de l'actuel, la valeur la plus probable étant de 44 cm, soit un triplement de sa vitesse d'élévation estimée pour le XXème siècle. C'est cette valeur qui a été retenue dans la présente étude. Elle s'expliquerait par une accélération du recul des glaciers de montagne et un début de déstabilisation de la calotte glaciaire du Groenland tandis que celle de l'Antarctique resterait stable. Par ailleurs, l'expansion thermique des eaux marines de surface se poursuivrait. Il convient d'ajouter que, sur les côtes de la France métropolitaine dont la tendance générale est à l'affaissement pour des raisons d'ordre géologique, le niveau relatif de la mer devrait s'élever de quelques centimètres de plus. Enfin, il n'est guère possible, dans l'état actuel des recherches, de tenir compte des modifications locales introduites par l'élévation générale du niveau moyen de la

mer dans le phénomène de la marée. En particulier, le changement du dessin de la côte entraînera inévitablement des variations des niveaux des pleines mers dans les estuaires.

Ce sont les grandes tempêtes qui font évoluer les rivages marins en provoquant de fortes érosions ou des submersions étendues, comme l'ont bien montré celles qui ont affecté les rivages de la France occidentale en décembre 1999. Or, le changement climatique attendu devrait être à l'origine d'une accélération de la circulation atmosphérique, avec pour résultat une fréquence plus élevée et une magnitude accrue des tempêtes. Les surcotes, élévations exceptionnelles du niveau de la mer qui durent quelques heures et s'expliquent à la fois par une baisse de la pression atmosphérique et des vents forts soufflant vers la terre, se produiront plus souvent. Par ailleurs, leur temps de retour sera aussi réduit par l'élévation même du niveau de la mer. Aujourd'hui, en Camargue, une surcote de 1 m a une chance de se produire une fois tous les dix ans. Dans la perspective d'une élévation de 50 cm du niveau de la mer à la fin du XXIème siècle, sa période de retour pourrait n'être plus que d'un an.

L'élévation du niveau de la mer ainsi que la fréquence accrue et la force plus grande des tempêtes auront pour effet d'accélérer l'érosion et d'étendre les submersions sur les côtes.

Méthodologie de l'étude prévisionnelle de l'évolution du trait de côte par érosion (recul) ou par progradation (avancée par accumulation de sédiments)

Il est d'abord nécessaire de rappeler que le comportement du niveau de la mer et les phénomènes météo-marins, en particulier les tempêtes, ne sont pas les seuls facteurs de l'évolution des rivages. Il convient de leur ajouter les courants littoraux, le stock sédimentaire disponible, les actions humaines, d'où la grande complexité de l'analyse prévisionnelle. Celle-ci peut être tentée à partir de deux approches.

La première consiste à essayer de modéliser les différents processus qui entrent en jeu dans l'évolution du trait de côte. On a dans ce cas recours à des modèles mathématiques visant à intégrer les différents paramètres et rendre compte de leurs interactions. Or, celles-ci sont multiples et complexes. De plus, fréquemment, les données quantifiées précises manquent. Elles sont alors estimées de manière empirique, ce qui nuit à la précision d'une démarche nécessairement réductrice, aux résultats souvent entachés de doute.

Il existe une autre approche prévisionnelle de l'évolution du trait de côte. On peut la qualifier d'historique et c'est elle qui a été retenue pour cette étude. Même si la fiabilité des scénarios auxquels elle aboutit reste relative, cette démarche est en général préférée à la méthode modélisatrice. Elle consiste à retracer le comportement d'un rivage dans le passé pour en prévoir, par extrapolation, l'évolution dans le futur. Elle se fonde sur l'analyse diachronique de documents cartographiques et surtout de photographies aériennes par traitement informatique. En principe, on estime que, pour obtenir des résultats fiables, le laps de temps de référence devrait être au moins le double de celui pour lequel le scénario d'évolution à venir est proposé. Les cartes anciennes étant peu précises quant à la position du trait de côte et les photographies aériennes disponibles ne couvrant au mieux qu'une période d'une soixantaine d'années, on conçoit la difficulté de l'opération de prévision à l'échéance du siècle en cours. Quant aux données obtenues par l'interprétation des photographies aériennes, elles présentent une marge d'erreur de ± 8 m dans la position du trait de côte dont il convient de tenir compte. Lorsque ces données sont peu nombreuses, on utilise la méthode dite des points extrêmes qui consiste simplement à calculer un taux moyen de recul ou d'avancée à partir de la position du trait de côte au début et à la fin de la période couverte par

les documents utilisés. Son inconvénient est que d'éventuels changements dans la tendance évolutive ne sont pas détectables, donc impossibles à prendre en compte dans l'extrapolation pour le futur. Lorsque les données sont multiples, elles sont traitées par la méthode de la régression linéaire qui permet d'affiner la mise en évidence de la tendance évolutive à long terme. Quand elles portent sur une période suffisamment longue -au moins une cinquantaine d'années-, elles ont toutes les chances d'intégrer les effets des grandes tempêtes, celles d'occurrence vingtennale et décennale, qui font véritablement évoluer les rivages, en provoquant des reculs irréversibles du trait de côte.

Il est important de signaler que, si les informations ainsi fournies par l'approche historique qui sous-tend l'analyse prévisionnelle de l'évolution d'un trait de côte prennent en compte l'élévation du niveau de la mer intervenue pendant le XXème siècle, leur simple extrapolation n'intègre ni l'accélération de cette élévation attendue au cours du XXIème siècle, ni les effets de tempêtes plus fréquentes et plus fortes. On pourra s'étonner que l'on n'ait pas eu recours, à ce propos, à une formule simple qui fait intervenir l'élévation du niveau de la mer et à laquelle on fait encore souvent appel pour en évaluer les effets sur l'évolution du trait de côte. C'est la formule de Bruun qui permet théoriquement, dans le cas d'une plage, de calculer la valeur du recul du rivage lorsque l'on connaît la vitesse de l'élévation de la mer. En fait, les conditions de son application impliquent de telles contraintes qu'elles ne sont qu'exceptionnellement réalisées dans la nature. Sur les sites pilotes retenus, un seul a pu faire l'objet d'une utilisation de la formule de Bruun.

Il ressort des considérations précédentes que les données quantifiées, figurant dans la présente étude à propos des scénarios d'évolution du trait de côte des plages, représentent des valeurs minimales.

En ce qui concerne le recul des falaises, on a eu recours à la même approche historique pour l'analyse prévisionnelle, en y ajoutant cependant, à titre expérimental, le recours à la formule de Bray et Hooke qui prend en compte l'accélération de l'élévation du niveau de la mer. Mais, il convient de savoir que **les résultats obtenus restent entourés d'incertitude** car, dans l'évolution des falaises, des processus météoriques, comme l'action des eaux d'infiltration et celle du gel, jouent conjointement avec l'attaque des vagues un rôle important. Or, les modèles sont encore incapables de fournir des informations fiables sur les changements qui affecteront les éléments du climat à une échelle régionale.

Méthodologie de l'étude prévisionnelle de la submersion

L'étude prévisionnelle de la submersion est essentiellement fondée dans tous les cas sur des considérations de niveau. Il convient à cet égard de regretter que les cotes d'altitude des sites étudiés ne soient pas toujours connues avec la précision nécessaire pour une recherche qui tente d'établir les conséquences possibles d'une élévation du niveau marin de 44 cm. L'estimation, souvent ponctuelle, de l'altitude des terrains concernés permet de déterminer leur possibilité de submersion. La submersion des terrains non endigués peut résulter de la rupture d'un bourrelet dunaire dans certains cas ; dans d'autres, fréquents dans les estuaires, elle peut être provoquée par la seule élévation des hautes eaux. Cette submersion pourrait d'ailleurs être entravée si la sédimentation verticale dont ils sont le siège à marée haute est suffisamment active pour compenser l'élévation du niveau de la mer.

La méthodologie consiste en une recherche des altitudes significatives des terrains et à les confronter aux cotes des hautes mers prévisibles, ainsi que, selon les cas, en une prise en considération des protections naturelles.

Pour les polders, terres complètement endiguées, l'étude a tenu compte du niveau sommital des ouvrages de défense contre la mer. La crête de ceux-ci doit atteindre une cote égale à la cote des pleines mers de vives eaux actuelles majorée des éventuelles surcotes, de la montée supposée du niveau marin (22 cm et 44 cm) et de la hauteur d'un jet de rive accrue par la diminution de la réfraction de la houle par suite de l'augmentation des profondeurs. La méthode retenue s'est aussi attachée à prendre en considération l'état parfois très dégradé des ouvrages de défense contre la mer qui peuvent être mal entretenus, minés par les terriers de lapins et de ragondins, dégradés par le piétinement du bétail, ou encore rongés par le sapement des eaux à l'intérieur comme à l'extérieur de la digue.

La méthodologie a également retenu les enseignements apportés par la connaissance des inondations récentes comme celle de 1990 dans les Bas-Champs picards ou celle de 1999 en Gironde, Charente-Maritime et Vendée. Enfin, l'étude ne prend pas en compte les conséquences inévitables des submersions telles que l'élévation du toit des nappes phréatiques et l'augmentation de leur salinité, ou l'accroissement des difficultés de drainage de ces terres basses.

L'exposition des sites à l'érosion/progradation et/ou à la submersion

Pour tous les sites autres que ceux ayant fait l'objet d'une étude spécifique pendant la première phase de l'étude -les sites pilotes-, leur caractérisation du point de vue de leur exposition à l'érosion ou à la progradation d'une part, à la submersion d'autre part, repose sur l'analyse critique de la documentation existante à propos de ces phénomènes, documentation disponible sous la forme de thèses, de mémoires universitaires, d'articles publiés dans des revues scientifiques, de rapports divers, voire de livres. D'une façon générale, on dispose de plus de données utiles et fiables pour le phénomène d'érosion ou de progradation que pour celui de la submersion. Ces informations sont inégalement réparties entre les différentes façades. Elles sont nombreuses pour le Nord-Pas-de-Calais - Picardie, la Normandie, l'Aquitaine, le Languedoc-Roussillon (à propos de l'érosion), le Centre Atlantique (à propos de la submersion). En revanche, elles sont plus rares pour la Bretagne et en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Une fiche détaillée a été rédigée pour chaque site. Elle résume les données quantifiées disponibles, avec mention des sources et propose un scénario d'évolution du trait de côte pour le XXIème siècle, la vitesse moyenne de recul ou d'avancée en m/an, les surfaces susceptibles d'être couvertes par la mer du fait de l'érosion ou de la submersion, aussi bien que celles éventuellement gagnées par la terre du fait de la progradation. Il a été tenu compte des marges d'erreur dans les évaluations et lorsque les valeurs obtenues se situent dans leur intervalle, le trait de côte a été considéré comme stable.

Présentation des résultats

Au présent rapport de synthèse s'ajoutent des volumes annexes qui regroupent les fiches de caractérisation des sites, des tableaux, des figures, et un atlas cartographique.

Le Conservatoire du littoral possède des sites qui ne seront pas touchés par des effets liés au changement climatique. Sont concernés par les phénomènes d'érosion/progradation les sites côtiers dont le rivage n'a pas été entièrement artificialisé et par le phénomène de submersion ceux dont l'altitude est inférieure au niveau de la mer prévu en 2100, même s'ils sont protégés par des digues. On peut estimer que **80% des sites du patrimoine actuel aussi bien que futur du Conservatoire entrent dans la catégorie des sites concernés** (fig.1)**.**

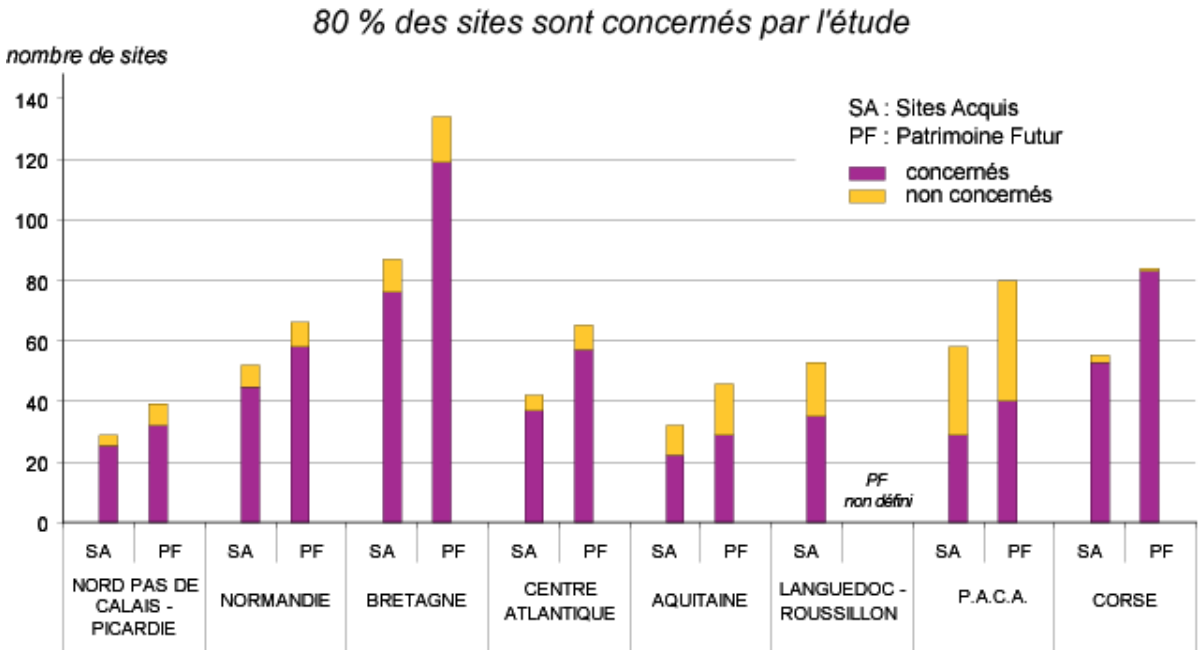

Figure 1. Les sites concernés par l'étude

Dans certains cas, aucun scénario n'a pu être proposé, soit parce que les données disponibles sont insuffisantes ou inexistantes, soit parce qu'une évolution est discernable sans qu'il soit possible de la quantifier, soit encore, du point de vue de l'érosion seulement, parce que l'évolution est trop complexe pour être déterminée. La surface dite alors renseignée correspond à la surface totale des sites acquis ou du patrimoine futur moins la surface des terrains pour lesquels aucun scénario n'a pu être proposé. Elle inclut donc la surface des sites non concernés. Le rapport de la surface renseignée à la surface totale donne une idée de la représentativité des résultats obtenus. On a fixé arbitrairement à 70% le seuil au-dessous duquel les résultats doivent être regardés avec réserve.

Résultats de l'évolution du trait de côte par érosion/progradation

L'étude a permis d'obtenir des résultats sur plus de 88 % de la surface des patrimoines actuel et futur du Conservatoire. Une seule façade est au-dessous du seuil de représentativité, celle du Centre Atlantique pour laquelle les résultats ne portent que sur 66 % de la surface du patrimoine futur. On peut donc considérer que les résultats présentés sont significatifs**. Ils font apparaître qu'en 2100, les sites acquis du Conservatoire auront été diminués d'une surface égale à 647 ha, soit 1,2 % de la surface des sites renseignés. A la même date, le patrimoine futur aura été diminué d'une surface égale à 1 514 ha, soit 1% de la surface du patrimoine renseigné** (fig. 2, 3, 4 et 15, tableau 1)**.** Ces valeurs correspondent bien sûr à des bilans de la surface perdue diminuée de la surface gagnée. **Il apparaît donc que l'impact à attendre du recul du trait de côte par érosion est faible en moyenne, même s'il est significatif pour certains sites particuliers**.

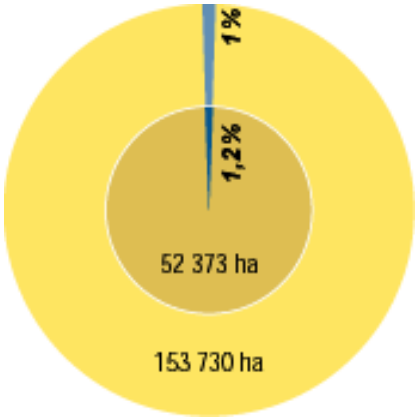

Figure 2. Surface érodable en 2100

Le disque central est proportionnel à la surface renseignée des sites acquis, la couronne à celle des acquisitions futures. En bleu, les surfaces érodées.

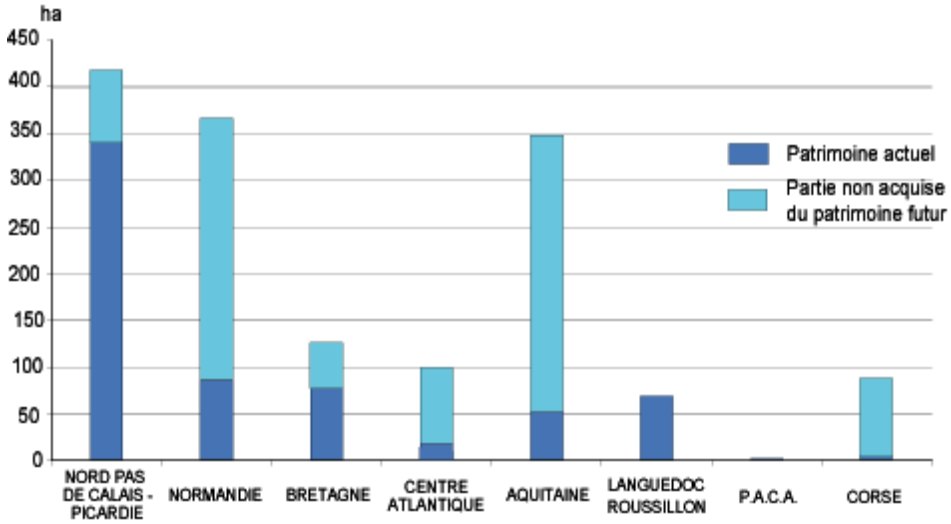

Figure 3. Surface érodable par façade en 2100

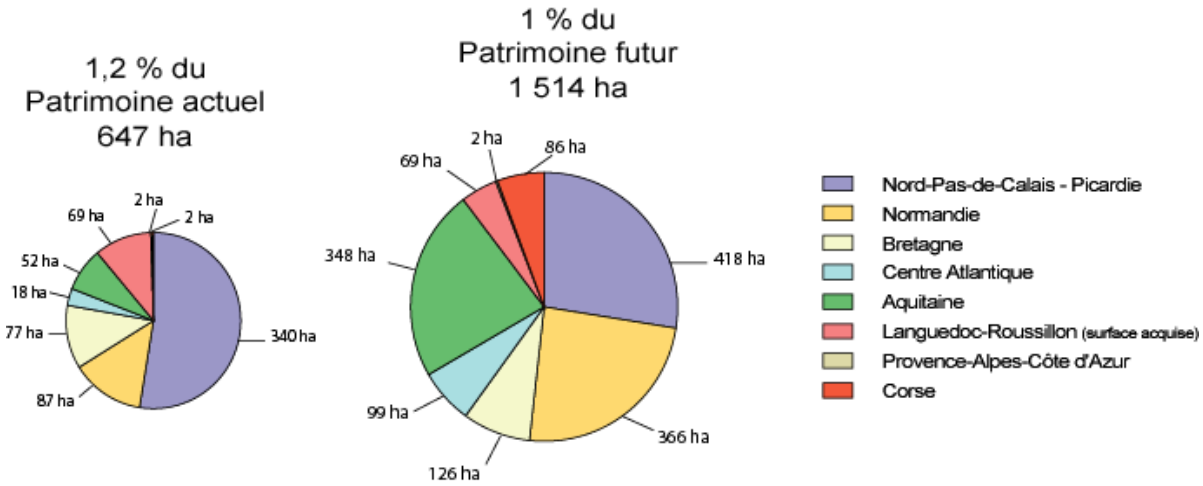

Figure 4. Evolution de la surface érodable en 2100 avec l'accroissement du patrimoine

Les façades Corse et Provence-Alpes-Côte d'Azur sont, du point de vue de la surface de leur patrimoine actuel, les deux plus grandes façades du Conservatoire. Leurs côtes sont en grande partie composées de roches dures peu sensibles à l'érosion. A l'horizon 2100, leur surface ne devrait donc pas diminuer de manière notable.

Corse

La surface des sites acquis de Haute-Corse pourrait s'étendre de 4,2 ha au dépens de la mer (sites de Pinia et de Mucchiatana) tandis que la Corse-du-Sud pourrait être amputée de 6,1 ha (sites des dunes du Ricanto et de l'étang d'Arasu), soit une perte résultante de 1,9 ha représentant à peine 0,01 % de la surface des sites acquis de la façade.

L'augmentation de la surface susceptible de partir à la mer avec l'acquisition de nouveaux sites élève à peine le degré d'exposition à l'érosion, exprimé en pourcentage de surface perdue par rapport à la surface renseignée. Les sites de Haute-Corse sont moins nombreux que ceux de Corse-du-Sud, mais ils sont davantage exposés à l'érosion. La partie non encore acquise du site de Mucchatiana, par exemple, devrait perdre 34 ha, alors que la partie déjà en possession du Conservatoire pourrait gagner du terrain sur la mer. Le bilan fait apparaître une perte de 86 ha, soit 0,3 % de la surface des sites du patrimoine futur sur la façade Corse.

Provence-Alpes-Côte d'Azur

Les sites acquis du Var pourraient perdre 1,9 ha sur le site des Vieux Salins, mais rien dans les Bouches-du-Rhône et dans les Alpes-Maritimes, soit une perte totale pour la façade de 0,02 % de la surface de son patrimoine actuel.

Les acquisitions prévues ne modifieront en rien le degré d'exposition au recul du trait de côte. La seule perte enregistrée correspond à celle des Vieux Salins que le Conservatoire possède déjà. Il reste que l'évolution à venir du trait de côte sur des sites qui devraient être acquis, comme celui de Pampelone dans le Var et ceux de l'Amarée et du They de Roustan dans les Bouches-du-Rhône, n'a pas pu être déterminée. L'exposition au phénomène d'érosion est sans doute ici sous-estimée. Finalement, le bilan établi pour les sites acquis ne change pas : une perte totale de 1,9 ha, soit un pourcentage pratiquement négligeable de la surface du patrimoine futur sur la façade Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Les façades Centre Atlantique et Languedoc-Roussillon, légèrement plus exposées que les précédentes, peuvent toutefois être considérées comme faiblement touchées par l'érosion.

Centre Atlantique

Les sites acquis de Loire-Atlantique et la Charente-Maritime ne perdent pas de terrain, mais 30 % d'entre eux n'ont pas pu faire l'objet de scénarios, en raison des lacunes de la documentation disponible. Peu de sites sont concernés par le phénomène d'érosion en Charente-Maritime où la côte est surtout caractérisée par la présence de polders. C'est donc en Vendée, sur le site des dunes du Jaunay et de la Saussaie, que se situe la presque totalité des 18,4 ha qui pourraient être amputés d'ici à 2100. Cette surface représente 0,6 % de la surface des sites acquis renseignés.

L'extension considérable des grands sites de polders et les nouvelles acquisitions dans l'estuaire de la Loire ne sont pas concernées par le phénomène d'érosion. La mer devrait gagner 60 ha sur le site futur des dunes du Jaunay et 23 ha sur celui des Evières. Le bilan fait apparaître une perte de 99 ha, soit 0,4 % de la surface du patrimoine futur. On constate donc une légère diminution du poids relatif de l'érosion avec l'accroissement prévu du patrimoine de la façade Centre Atlantique.

Languedoc-Roussillon

Il convient de rappeler ici que, la stratégie foncière de l'établissement n'étant pas encore définitivement arrêtée, les terrains à acquérir ne sont pas pris en compte sur cette façade. Les résultats donnés pour le patrimoine futur sont donc ceux du patrimoine actuel.

Beaucoup de sites relevant des départements de l'Aude et de l'Hérault ne sont pas côtiers, aussi le bilan des surfaces érodables est-il relativement modeste : 69 ha soit un peu moins de 1 % de la surface renseignée des sites acquis. En dépit de la présence de côtes rocheuses peu sensibles à l'érosion, les Pyrénées-Orientales sont les plus touchées avec 33 ha perdus sur les côtes sableuses au nord du département (sites du Mas Larrieu, de la Ribère et du Mas de l'Isle). Dans l'Hérault, les surfaces gagnées sur la mer par les sites de la Plage de Vendres et des Orpellières (34 ha) n'équilibrent pas les pertes enregistrées ailleurs (59 ha), principalement sur les sites de l'Etang de Vic et des Aresquiers. Dans le Gard, l'évolution du trait de côte des trois sites concernés n'a pas pu être déterminée.

Les façades Aquitaine et Bretagne se situent légèrement au dessus de la moyenne nationale quant à leur degré d'exposition à l'érosion.

Aquitaine

En ce qui concerne le patrimoine déjà acquis, l'essentiel de la surface gagnée par la mer se trouve en Gironde (42 ha sur 52 ha pour la façade) où la grande majorité des sites ne sont pas concernés par le phénomène d'érosion, soit parce qu'ils ne sont pas à proprement parler côtiers, soit parce qu'il s'agit de polders. Mais ceux qui le sont apparaissent sévèrement affectés par le recul du trait de côte. Ainsi, le site de l'Amélie pourrait perdre 76 % de sa surface et celui de la dune du Pyla plus de 80%. Le pourcentage élevé de perte d'espace dans les Pyrénées-Atlantiques est peut être surestimé. En effet, le scénario le plus pessimiste a été retenu pour la Corniche d'Urugne, en raison du risque de déstabilisation de la route côtière. Au total, le bilan fait apparaître une perte totale de 52 ha soit 1,5 % de la surface des sites acquis renseignés.

Contrairement à ce que l'on peut observer sur toutes les autres façades, les acquisitions prévues conduisent ici à une forte augmentation de l'exposition à l'érosion qui passerait de 1,5 % à 2,7 % de surface perdue par rapport à la surface renseignée. La Gironde reste de loin le département le plus exposé puisqu'il pourrait perdre 314 ha. Les points chauds sont toujours le site de l'Amélie où 75 ha sont en jeu et celui de la dune du Pyla dont la surface pourrait diminuer encore de 34 % en dépit de son extension vers l'intérieur des terres. Dans les Landes, l'achat de nouveaux terrains associés aux sites du Métro et de la Montagne où le trait de côte est en situation de progradation explique la diminution de la surface qui devrait être perdue (7,8 ha) lorsque sont pris seulement en compte les sites déjà acquis et la surface qui devrait l'être (2,4 ha) dans le futur. La forte exposition des Pyrénées-Atlantiques à l'érosion est toujours biaisée par le recul rapide du trait de côte sur le site de la Corniche d'Urugne. Elle apparaît donc surestimée. Finalement, le bilan montre une perte totale de 348 ha sur le patrimoine futur de la façade Aquitaine.

Bretagne

L'essentiel des gains de la mer sur les espaces déjà acquis se situe dans le Finistère (64,3 ha). Deux sites sont principalement exposés : celui de Kerouiny (23 ha) et celui de la baie d'Audierne (35 ha). Les résultats pour l'Ille-et-Vilaine ne sont pas représentatifs car ils ne portent que sur 27 % de la surface totale des sites acquis de ce département. Au total, le bilan fait apparaître une perte de 77 ha soit 1,7 % de la surface du patrimoine actuel renseigné de la façade.

Les acquisitions à venir devraient conduire à une diminution du degré d'exposition à l'érosion. L'essentiel de la surface perdue se situera toujours dans le Finistère, le site le plus touché étant la Baie d'Audierne qui pourrait perdre 62 ha, soit la moitié de la surface susceptible d'être érodée sur cette façade. Si le trait de côte en Ille-et-Vilaine apparaît stable, c'est surtout parce le site de la Baie du Mont-Saint-Michel, non concerné par le phénomène d'érosion, occupe l'essentiel de la surface du patrimoine futur du Conservatoire dans ce département. En outre, sur trois sites où la mer pourrait gagner de l'espace par érosion, la tendance évolutive du trait de côte n'a pas pu être mise en évidence. Le bilan nul n'est donc pas significatif dans ce département. Les sites des Côtes-d'Armor demeurent peu concernés par le phénomène d'érosion. Il en va de même pour les grands sites du Morbihan, sauf par un seul, celui des dunes du Mat Fernoux qui devrait perdre 13 ha. Au final, le bilan fait apparaître une perte totale de 126 ha, soit 0,7 % de la surface du patrimoine futur sur la façade Bretagne.

Les façades Normandie et surtout Nord-Pas-de-Calais - Picardie sont nettement plus exposées au phénomène d'érosion.

Normandie

En ce qui concerne le patrimoine actuel, 71,5 ha sur 87 sont perdus dans le seul département de la Manche. Ce résultat est probablement sous-estimé car il ne concerne que 66% de la surface totale des sites acquis. En effet, l'évolution du trait de côte dans les havres du littoral occidental du Cotentin où le Conservatoire possède des sites étendus n'a

pas pu être déterminée. Au total, le bilan fait apparaître une perte totale de 86,6 ha soit un peu moins de 3 % de la surface des sites renseignés de la façade Normandie.

Même si au total la surface perdue par recul du trait de côte devrait être pour la patrimoine futur quatre fois supérieure à celle pronostiquée pour les sites déjà acquis, le degré d'exposition à l'érosion devrait diminuer de moitié. Plus des deux tiers des surfaces gagnées par la mer, soit 255 ha, le seront dans le département de la Manche. Les grands sites du département de l'Eure, localisés dans l'estuaire de la Seine, ne sont pas concernés. L'exclusion de leurs 7 000 ha sur les 24 000 que la façade est supposée posséder dans le futur fait chuter son degré d'exposition à l'érosion. Des pertes faibles, de l'ordre d'une vingtaine d'hectares, sont prévues pour les falaises de la Seine-Maritime. Au total, le bilan fait apparaître une perte de 366 ha, soit 1,5 % de la surface du patrimoine futur sur la façade Normandie.

Nord-Pas-de-Calais - Picardie

Dans ses limites actuelles, cette façade est, de très loin, la plus exposée de toutes au phénomène d'érosion. Dans le Pas-de-Calais la mer pourrait s'avancer sur 363 ha, ce qui représente une diminution de 16 % de la surface des sites renseignés du département, et plus de la moitié de l'espace perdu par le Conservatoire dans tous les départements de la métropole réunis. Un site est particulièrement exposé : celui des Garennes de Lornel, qui pourrait voir sa surface se réduire de moitié d'ici à 2100. Situé sur la rive droite de l'estuaire de la Canche, il est directement affecté par la migration vers le nord de l'embouchure du fleuve. En revanche, le bilan pour la Somme apparaît positif. 57,6 ha pourraient être gagnés sur la mer grâce à la progradation de la flèche de Routhiauville sur le site de la dune de l'Authie. Mais l'évolution du trait de côte sur deux sites étendus n'a pas pu être déterminée, celui du Marquenterre et celui du Hâble d'Ault. Les données chiffrées ne portent que sur un peu plus de la moitié de la surface des sites du Conservatoire dans ce département. Elles doivent donc être regardées avec prudence car la surface susceptible d'être gagnée par la mer est vraisemblablement sous-estimée dans ce cas. Le Nord devrait être amputé de 35 ha, soit 5,6 % de la surface des sites concernés. Au total, le bilan fait apparaître une perte totale de 340 ha, soit 9,6 % de la surface des sites renseignés de la façade Nord-Pas-de-Calais - Picardie.

Le triplement du patrimoine foncier du Conservatoire prévu dans les années à venir se traduira par une perte supplémentaire de terrain de 78 ha seulement. Il n'en reste pas moins que cette façade est appelée à demeurer en tête du peloton pour les surface perdues par érosion. Le département du Nord ne serait amputé que de 5 ha supplémentaires (40 ha contre 35 ha) si les acquisitions à venir sont prises en compte alors qu'elles multiplieront par 2,5 la surface détenue par le Conservatoire. Dans le Pas-de-Calais, le site des Garennes de Lornel continuera de représenter la moitié des pertes en surface dans ce département. La Somme pourrait toujours gagner du terrain aux dépens de la mer grâce à la progradation des flèches qui barrent, sur leur rive sud, l'embouchure des estuaires de l'Authie et de la Somme. Au total, le bilan fait apparaître une perte totale de 418 ha, soit 3,8 % de la surface du patrimoine futur sur la façade Nord-Pas-de-Calais - Picardie.

L'extension du patrimoine foncier du Conservatoire, qui fera plus que doubler les surfaces susceptibles d'être gagnées par la mer, ne devrait pas conduire à une augmentation de la sensibilité à l'érosion (fig 5). On constate même que les surfaces non encore acquises présentent un degré d'exposition légèrement inférieur à celui des espaces déjà achetés. La cause de cette légère différence doit moins être recherchée dans l'extension des sites vers l'intérieur des terres que dans l'acquisition de nouveaux espaces endigués, non concernés par le phénomène d'érosion.

Les façades les moins exposées, Corse et Provence-Alpes-Côte d'Azur, le demeurent. Les façades Centre Atlantique, Bretagne, Normandie et Nord-Pas-de-Calais - Picardie voient leur exposition se réduire avec leur extension future. Toutes descendent d'un niveau dans l'échelle de sensibilité. Ceci est particulièrement notable pour la façade Nord-Pas-de-Calais - Picardie, qui passe en dessous de la barre des 5%, fixée comme seuil d'une exposition très forte. Seule la façade Aquitaine voit sa sensibilité augmenter avec l'acquisition de nouveaux espaces : son exposition, de moyenne, devient forte.

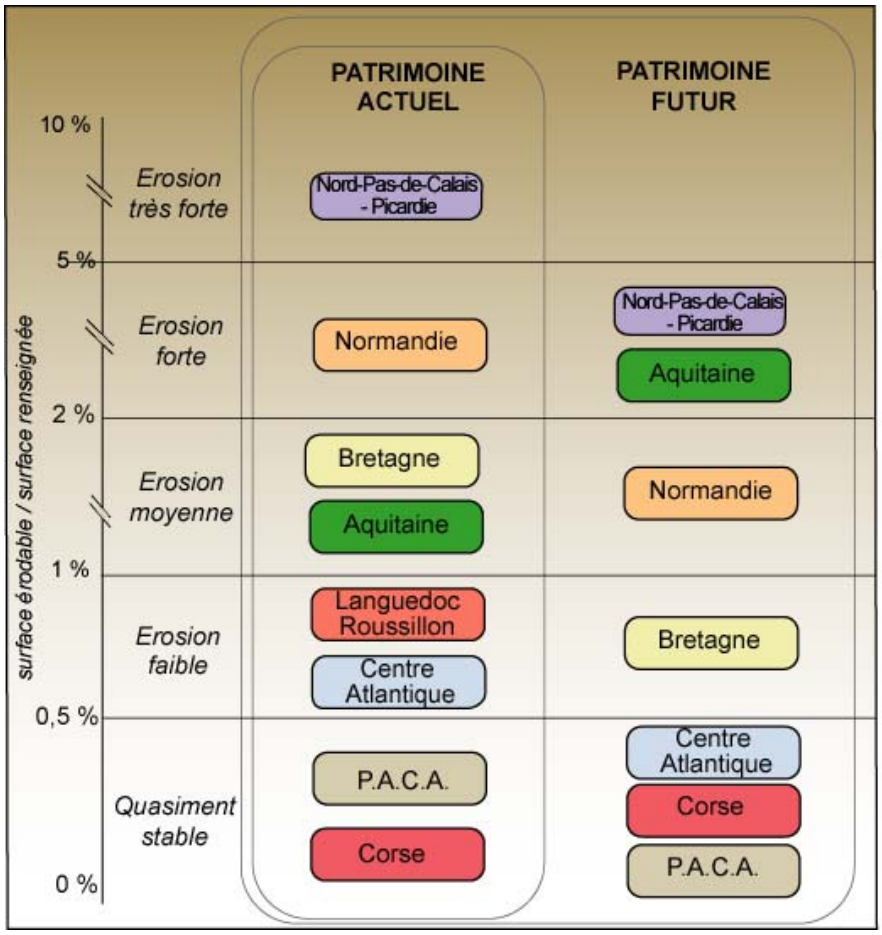

Figure 5. Evolution de l'exposition à l'érosion des différentes façades

La surface érodable globale n'est donc pas, loin s'en faut, également répartie entre les façades, ni même entre les sites d'une même façade. L'érosion touche parfois très intensément un nombre relativement faible de terrains qui peuvent alors perdre une partie importante de leur surface. A l'inverse, quelques rares espaces peuvent enregistrer des gains, souvent modestes, au dépens de la mer.

Sites particulièrement exposés à l'érosion

Quelques sites pourraient voir leur surface diminuer de plus de 50 % d'ici à 2100 (fig. 6).

Figure 6. Sites susceptibles de perdre plus de 50 % de leur surface d'ici à 2100

Dans le Nord-Pas-de-Calais - Picardie, les Garennes de Lornel sont susceptibles de perdre 231 ha, soit 55,2 % de leur étendue. C'est, de loin, la plus grande surface que la mer serait capable de gagner sur un site du Conservatoire.

En Normandie, on prévoit pour le Marais de Réthoville la disparition de 1,9 ha, soit 57,8 % de sa surface. Quant aux Dunes de Bréville, amputées de 80 % de leur étendue en 2050, leur disparition est programmée avant 2100.

En Aquitaine, la Dune du Pyla devrait également perdre 80 % de sa surface d'ici à la fin du siècle. A l'Amélie, le site sera vraisemblablement réduit des trois quarts. L'espace qui doit être ajouté à sa surface actuelle par un achat déjà autorisé est appelé à disparaître avant 2 100.

En Languedoc-Roussillon, la Grande Cosse (1,2 ha), n'existera sans doute plus avant 2 020.

Sites en cours de progradation

Quelques sites du Conservatoire voient leur surface s'étendre aux dépens de la mer par dépôt de sédiments (fig. 7).

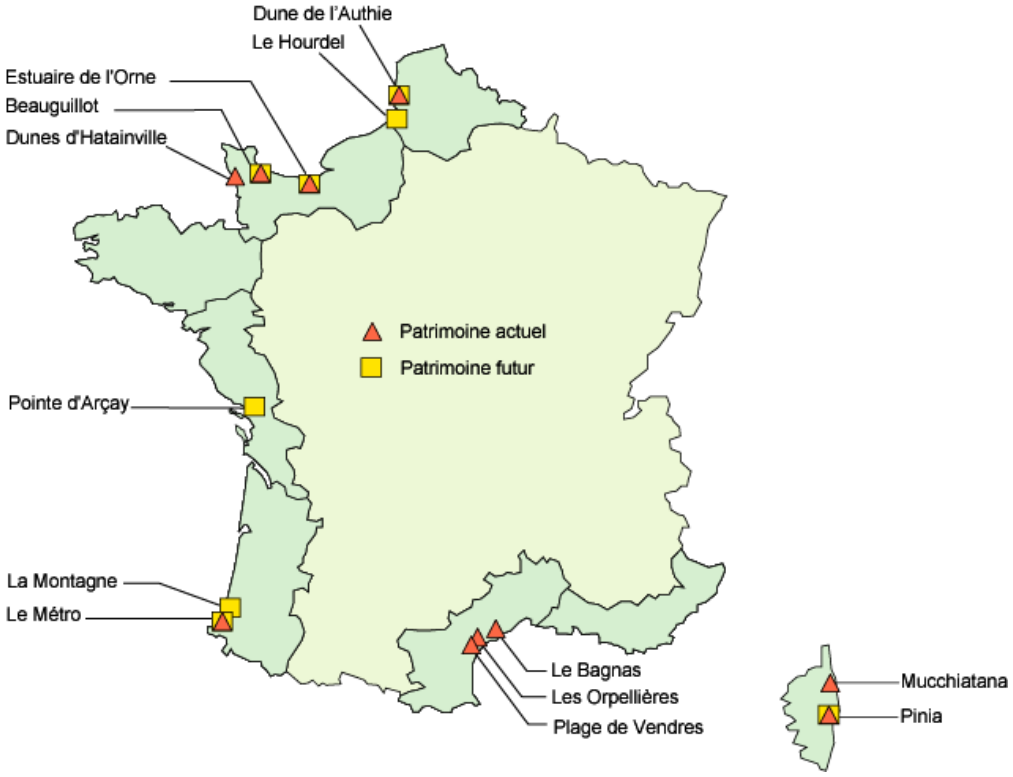

Figure 7. Sites en cours de progradation

Dans le Nord-Pas-de-Calais - Picardie, la Dune de l'Authie est, de tous les sites étudiés, celui qui enregistre la plus forte augmentation de surface. Le gain pourrait être de 68 ha (43 %) pour sa partie déjà acquise et de 74 ha (44 %) pour celle dont l'achat est prévu. Quant au site localisé sur la flèche du Hourdel, il devrait gagner 30 ha dans les limites de son extension future dont la surface s'accroîtrait ainsi de 26 % grâce à une évolution naturelle.

En Normandie, pour un terrain situé à l'embouchure de l'Orne, un gain de 15 ha, soit 4,6 % de sa surface est pronostiqué dans ses limites actuelles. Les Dunes d'Hatainville devraient rétrécir dans leur partie nord (6 ha), mais s'étendre dans leur partie sud (13,5 ha), soit une augmentation de surface d'un peu moins de 2 %. Mais, si l'on prend en compte l'acquisition prévue dans un secteur en érosion, le bilan deviendra négatif. Le site

localisé sur la flèche de Beauguillot devrait voir son extension se poursuivre dans les limites qui lui seront données, mais elle n'a pas pu être quantifiée.

En Aquitaine, un agrandissement est probable pour deux sites dans les Landes : 3,6 ha, soit 1,9 % de sa surface actuelle et 1,4 % de celle prévue, pour celui du Métro ; 6 ha, soit 3 % de sa surface, pour celui de la Montagne.

En Languedoc-Roussillon, la Plage de Vendres pourrait gagner dans sa partie méridionale 4,3 ha, soit 3,3 % de sa surface. 4 ha supplémentaires, soit une augmentation de surface de 2 %, sont prévus pour le site de Bagnas. Les Orpellières devraient bénéficier de 26 ha de plus, soit un accroissement de 17 % de leur étendue.

En Corse, le site de Pinia s'étendra sur 3,2 ha de plus, soit un gain de près de 1 %. Dans ses limites actuelles, celui de Mucchiatana pourrait gagner 7 ha, sa surface augmentant de plus de 9 %. Mais, dans celles qu'il est prévu de lui donner, le bilan deviendra négatif (perte de 26 ha, soit un peu plus de 11 % de la surface) car l'extension se fera dans un secteur en érosion.

Une mention particulière doit être réservée à la Pointe d'Arcay, relevant du patrimoine futur de la façade Centre Atlantique. La pointe elle même, actuellement sur le domaine public maritime susceptible d'être affecté au Conservatoire, s'allonge régulièrement par adjonction de crochets successifs sur lesquels des dunes s'élèvent et se végétalisent. Si ces dunes nouvelles peuvent entrer dans le patrimoine du Conservatoire, un nouveau site sera créé sur ces terrains exondés en permanence.

Résultats de l'étude de la submersion

Les espaces endigués occupent une part importante des patrimoines actuel et futur du Conservatoire du Littoral. Ils seraient entièrement submergés si les digues qui les protègent se rompent ou sont dépassées par la marée. Nous les étudierons par conséquent dans un deuxième temps, réservant les lignes qui suivent à la submersion possible des espaces non endigués du fait de la faiblesse de leur altitude ou bien de la rupture du cordon dunaire qui les isole de la mer.

Submersion des sites non endigués :

L'étude a permis d'obtenir des résultats sur 84,5 % de la surface des sites acquis et 84,8 % de celle du patrimoine futur du Conservatoire.

Faute de renseignements sur les linéaires lagunaires et sur la surface en eau des sites comprenant tout ou partie d'un étang littoral, la submersion des berges des étangs languedociens et corses n'a pu être étudiée. Les résultats obtenus en Corse et en Languedoc-Roussillon, trop partiels et donc non représentatifs, ne seront donc pas discutés. Si la façade Corse contient relativement peu de sites lagunaires, la façade Languedoc-Roussillon, en revanche, possède de nombreux étangs, aussi la surface renseignée y est-elle très insuffisante (23 % de la surface totale). Si l'on exclut le Languedoc-Roussillon des statistiques nationales, l'étude a permis d'obtenir des résultats sur 91,3 % de la surface des sites déjà acquis.

Les résultats font apparaître **qu'en 2 100, 1 350 ha du patrimoine actuel du Conservatoire pourraient être épisodiquement submergés, soit 3 % de sa surface** (1 329 ha et 3,2 % si l'on ne tient pas compte du Languedoc-Roussillon). A la même date, **3 073 ha du patrimoine futur pourraient être submergés, soit 2,6 % de sa surface** (fig. 8, 9,10 et 16, tableau 2)**.**

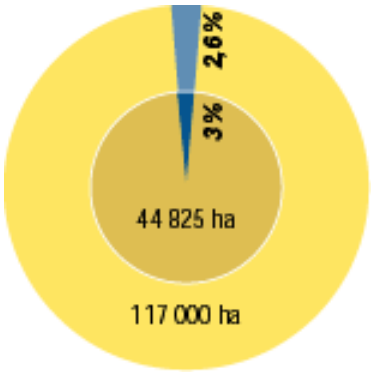

Figure 8. Surface submersible des sites non endigués

Le disque central est proportionnel à la surface renseignée des sites acquis, la couronne à celle des acquisitions futures. En bleu, les surfaces submersibles.

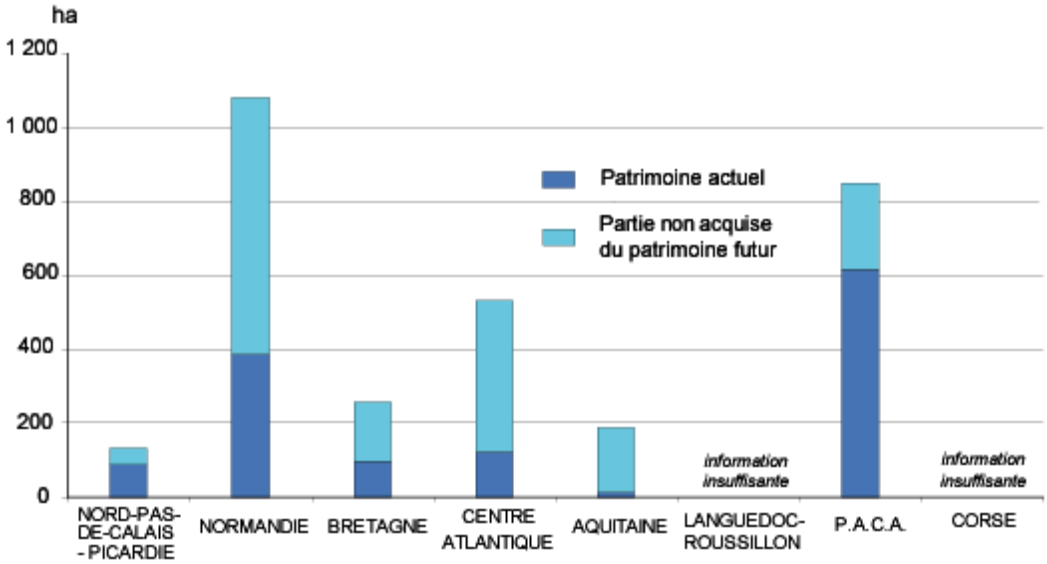

Figure 9. Surface submersible des sites non endigués par façade

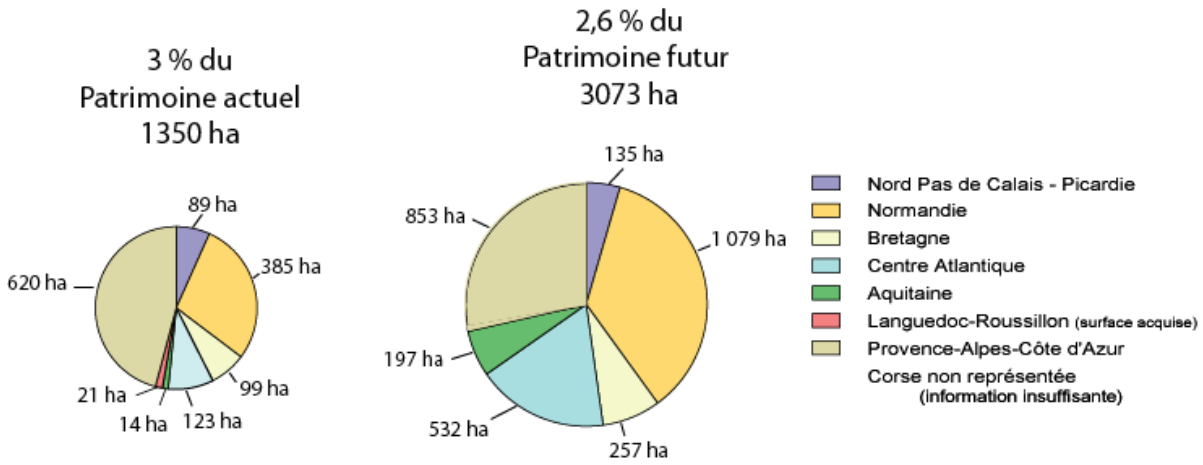

Figure 10. Evolution de la surface submersible des sites non endigués avec l'accroissement du patrimoine

Les façades Aquitaine, Nord Pas de Calais - Picardie et Bretagne sont assez peu exposées au phénomène étudié.

Aquitaine

Le patrimoine actuel aquitain, comprenant de nombreux sites non concernés ou endigués, apparaît faiblement exposé à la submersion. Les départements des Landes et des Pyrénées-Atlantiques n'abritent aucun site concerné par ce phénomène. En Gironde, la submersion partielle probable de 2 des 3 sites non endigués concernés, Saint Brice et les Réservoirs d'Arès, n'a pu être quantifiée. Les 14 ha du site du Port des Tuiles, dans le Bassin d'Arcachon, représentent donc à eux seuls la surface submersible totale de la façade, soit 0,6 % de la surface renseignée des sites acquis.

L'acquisition de nouveaux espaces devrait se traduire par une augmentation notable des surfaces susceptibles d'être submergées. Aucun des sites futurs des départements des Landes et des Pyrénées-Atlantiques ne sont concernés par le phénomène de submersion. En Gironde, les 174 ha non endigués du Domaine de l'Escalopier, en zone d'intervention prioritaire, sont particulièrement exposés. Au total, 197 ha pourraient être assez fréquemment submergés, soit 2 % de la surface renseignée de la façade.

Nord-Pas-de-Calais – Picardie

Dans les limites du patrimoine actuel, 88 ha pourraient être épisodiquement submergés, soit 2,2 % de la surface renseignée. A l'exception du Hâble d'Ault, dont la surface inondable n'a pu être quantifiée, les sites du département de la Somme ne sont pas concernés par le phénomène. Dans le Pas-de-Calais, où la submersion touchera principalement le site de la Dune d'Aval, et dans le Nord, où 48 ha du site de la Dune Dewulf pourraient être inondés, les submersions envisagées seraient la conséquence de la rupture du cordon dunaire qui isole les terres basses de la mer.

Les acquisitions projetées visent essentiellement des zones poldérisés ou des terrains non concernés par le phénomène de submersion. Le triplement du patrimoine se traduira donc par une augmentation de la surface submersible de 46 ha seulement, essentiellement par l'extension du site de la Dune d'Aval-Dune du Châtelet, dans le Pas-de-Calais. Le seul site non endigué inondable de la Somme est le Hâble d'Ault. La surface submersible de la façade pourrait couvrir 134 ha, soit 1,3 % de la surface du patrimoine futur.

Bretagne

L'exposition du patrimoine actuel de la façade Bretagne est encore légèrement inférieur à la moyenne nationale. 98 ha pourraient être submergés dans le département du Finistère, essentiellement dans le site de la Baie d'Audierne, soit 2,3 % de la surface renseignée de la façade. Les départements de l'Ille-et-Vilaine et des Côtes-d'Armor (hormis 3 sites où l'information bibliographique est insuffisante pour avancer un scénario) ne sont pas concernés par le phénomène. Les résultats du Morbihan, ne portant que sur 67 % de la surface totale des sites, ne sont pas significatifs.

Le quadruplement du patrimoine du Conservatoire devrait conduire à une diminution de son degré d'exposition à la submersion. 256 ha pourraient être assez fréquemment submergés, soit 1,6 % de la surface renseignée. Les sites du département de l'Ille-et-Vilaine ne sont pas concernés par le phénomène, ceux des Côtes-d'Armor le sont très faiblement. C'est toujours dans le Finistère que l'étendue des zones submersibles pourrait être la plus grande, dans le site de la Baie d'Audierne, mais aussi dans nombre d'autres sites de taille assez modeste. Le département du Morbihan est mal renseigné, des scénarios n'ont pu être avancés que sur un peu moins de la moitié de la surface totale des sites et il est fort probable que des surfaces assez vastes puissent y être submergées.

Les façades Provence-Alpes-Côte d'Azur, Centre Atlantique et surtout Normandie apparaissent beaucoup plus exposées à des submersions fréquentes.

Provence-Alpes-Côte d'Azur

Dans les limites de son patrimoine actuel, 620 ha pourraient être submergés, soit 5,1 % de la surface renseignée de la façade. Le département des Alpes Maritimes et la plupart des sites du Var ne sont pas concernés par le phénomène. Dans ce dernier département, outre le site des Etangs de Villepey pour lequel l'ampleur de la submersion possible n'a pu être quantifiée, 2 sites pourraient être touchés : l'Etang de l'Estagnet et une partie de la zone non endiguée des Vieux Salins, où la suppression d'un enrochement pourrait favoriser les entrées d'eau de mer. Dans les Bouches-du-Rhône, l'ampleur de la submersion est beaucoup plus importante, principalement en Camargue. La plupart des sites que le Conservatoire possède en Camargue sont et seront beaucoup plus touchés par les débordements du Rhône que par des inondations d'origine marine. Ils ne sont par conséquent pas concernés *s.s.* par l'étude. Ceci pourrait être discuté : l'élévation du niveau marin et les surcotes dues aux vents de sud contrarient l'écoulement du fleuve, entraînant des inondations qui ont donc bien une origine marine. Seuls les sites pouvant être directement envahis par la mer sont concernés par cette étude.

L'acquisition programmée de grands espaces de côte rocheuse conduira à la réduction de la sensibilité de la façade au phénomène de submersion. 852 ha pourraient être assez fréquemment submergés, soit 2,7 % de la surface renseignée. Les départements du Var, peu touché, et des Alpes-Maritimes, non concerné, ne verront pas leur exposition évoluer. Dans les Bouches-du-Rhône, si l'acquisition de nouveaux sites en Camargue conduit à l'entrée d'un peu plus de 200 ha inondables dans le patrimoine du Conservatoire, les projets portent pour la plupart sur des espaces situés loin de la côte ou sur les rivages rocheux du département.

Centre Atlantique

Le patrimoine actuel contient beaucoup de sites exposés à la submersion. Ils sont pour la plupart endigués, aussi la valeur globale obtenue dans cette analyse excluant les polders apparaît-elle relativement modeste : 123 ha pourraient être épisodiquement submergés, soit 5,7 % de la surface des sites renseignés. Les résultats du département de Loire-Atlantique portent sur une surface trop faible pour être recevables. En effet, la submersion possible des multiples parcelles qui constituent le principal site du département, l'Estuaire de la Loire, n'a pu être quantifiée. Les sites de Vendée ne sont pas concernés par le phénomène, sauf peut être, mais avec une ampleur limitée, le site du Veillon. C'est donc en Charente-Maritime que la surface submersible pourrait être la plus vaste, essentiellement dans le site des Marais d'Yves.

La façade Centre Atlantique pourrait également voir la part relative de ses espaces submersibles se réduire avec l'acquisition de nouveaux terrains. 532 ha pourraient être assez fréquemment couverts par la mer, soit 3,8 % de la surface renseignée. Dans le département de Loire-Atlantique, l'impossibilité de quantifier la surface submersible, vraisemblablement importante, du très grand site de l'Estuaire de la Loire, conduit toujours à une sous estimation importante des surfaces inondables. Les acquisitions prévues en Vendée concernent essentiellement des espaces situés loin des côtes ou des terrains poldérisés, le département n'est donc toujours pas concerné. En Charente-Maritime, l'extension du site acquis des Rives de Gironde devrait faire entrer dans le patrimoine du Conservatoire 158 ha de terres non endigués fréquemment inondables.

Normandie

Dans ses limites actuelles aussi bien que futures, cette façade est, de loin, la plus exposée de toutes au phénomène de submersion.

385 ha de son patrimoine actuel pourraient être assez fréquemment submergés, soit près de 14 % de la surface des sites renseignés de la façade. Les départements de Seine-Maritime et de l'Eure ne sont pas concernés par le phénomène. Dans le Calvados, la principale zone de submersion se situe dans le site de l'Estuaire de l'Orne où 77 ha pourraient être inondés. La submersion des sites de la Manche, sous estimée en raison de l'absence de renseignements suffisants sur quelques grands sites comme les havres de la

façade occidentale, est nettement plus importante. 300 ha au moins pourraient y être assez fréquemment inondés par la mer, soit prés de 16 % de la surface des sites du département.

L'extension du patrimoine du Conservatoire devrait ici se traduire par une chute notable du degré d'exposition de la façade à la submersion. 1 079 ha de son patrimoine futur pourraient être épisodiquement submergés, soit encore 9,9 % de la surface renseignée. En Seine-Maritime, le nouveau site de la Basse Vallée de l'Yères est à lui seul responsable des 46 ha submersibles du département. Les acquisition projetées dans le département de l'Eure concernent seulement des espaces endigués. Dans le Calvados, les sites de l'Estuaire de l'Orne, des Marais de Pennedépie, de Graye et Ver-sur-Mer, pourraient être partiellement submergés. La très grande majorité des espaces submersibles se situe toujours dans le département de la Manche.

De manière générale, l'extension du patrimoine foncier du Conservatoire se traduit par une réduction du degré d'exposition à la submersion (fig 11). La cause doit en être cherchée dans l'acquisition projetée de vastes espaces endigués, non comptabilisés ici.

Les façades Nord-Pas-de-Calais - Picardie, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Centre Atlantique et Normandie descendent d'un niveau dans l'échelle de sensibilité. Cette chute est bien sûr beaucoup plus nette pour la façade Normandie, dont l'exposition à la submersion, de très forte pour son patrimoine actuel, devient seulement forte pour son extension future. Aucune façade du patrimoine futur ne dépasse la barre des 10 % de surface submersible, fixée comme seuil d'une exposition très forte à la submersion. La façade Bretagne ne change pas de classe avec son extension future, mais elle vient frôler la limite supérieure de la submersion faible. Tout comme dans l'étude de l'érosion, la façade Aquitaine est la seule à voir son exposition augmenter avec l'acquisition de nouveaux espaces : de faible, son exposition devient moyenne.

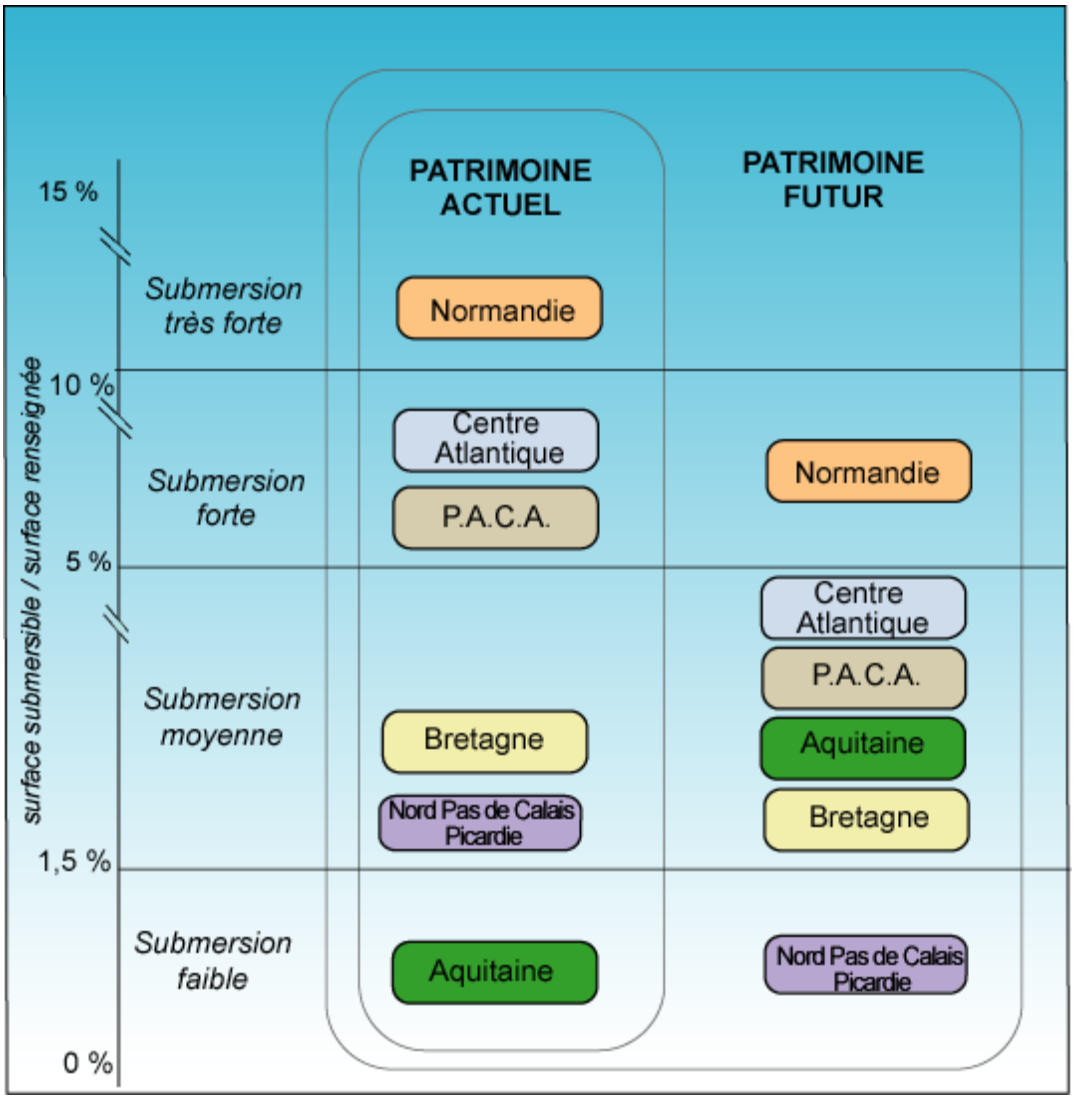

Figure 11. Evolution de l'exposition à la submersion des sites non endigués des différentes façades

(les façades Languedoc-Roussillon et Corse ne sont pas représentées en raison de l'insuffisance des informations topographiques)

Il n'en demeure pas moins que ces résultats ne concernent qu'une partie des espaces submersibles, les chiffres prennent une autre ampleur avec l'examen des sites endigués.

Sites endigués

Le Conservatoire du littoral est actuellement propriétaire de près de 4 000 ha d'espaces endigués, soit 7 % de la surface de son patrimoine, inégalement répartis entre les différentes façades. A long terme, cette surface pourrait atteindre 27 500 ha, soit 17 % de son patrimoine futur (fig. 12). **La possibilité de submersion de ces espaces situés en dessous du niveau moyen de la mer dépend essentiellement du bon fonctionnement des digues qui les ceinturent, et donc de la politique de gestion adoptée par l'établissement.**

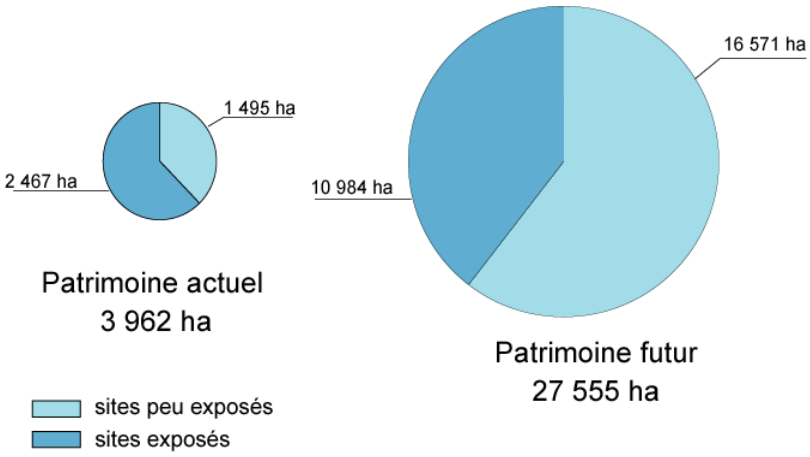

Figure 12. Les sites endigués

Nous les avons recensés et classés en deux catégories selon leur degré d'exposition à la submersion.

- Les espaces endigués les moins exposés à l'élévation attendue du niveau marin. Entrent dans cette catégorie les sites protégés par des digues, en bon état d'entretien, dont l'altitude est bien supérieure à celle que la marée pourrait atteindre en 2 100. Ils occupent environ 1 500 ha du patrimoine actuel et 16 500 ha du patrimoine futur du Conservatoire.

- Les espaces endigués les plus exposés à l'élévation attendue du niveau marin. Entrent dans cette catégorie les sites protégés par des digues basses ou en mauvais état. Ils occupent environ 2 500 ha du patrimoine actuel et près de 11 000 ha du patrimoine futur du Conservatoire.

La façade **Provence-Alpes-Côte d'Azur** n'abrite que deux sites entièrement endigués : celui des Salins des Pesquiers, dans la presqu'île de Giens, dont les 550 ha sont très exposés à la submersion et celui des Vieux Salins, également dans le Var, dont les 304 ha sont ceinturés de digues hautes le protégeant efficacement des submersions. Les deux sites sont déjà entièrement acquis.

En **Bretagne**, les 838 ha du site futur de la Baie du Mont-Saint-Michel et les 66 ha de la Briantais ne devraient pas être très exposés à de fréquentes submersions. D'autres polders paraissent plus sensibles. Cependant, certains d'entre eux appartiennent à des sites plus vastes et la surface endiguée n'a pas toujours pu être mesurée. C'est le cas de Keremma, du Marais de Curnic ou de Mousterlin par exemple. Aucune donnée quantifiée ne peut donc être avancée pour cette façade.

Dans le **Nord-Pas-de-Calais - Picardie**, le Conservatoire est actuellement propriétaire de 266 ha de renclôtures ceinturées par des digues hautes dans la baie de Somme. Il pourrait acquérir 1 844 ha supplémentaires, en grande majorité également peu exposés à l'élévation attendue du niveau marin, dans les baies de Somme et d'Authie. L'achat de nouveaux terrains autour du site acquis de la Rive Sud de la Baie d'Authie fera cependant entrer dans le patrimoine du Conservatoire 111 ha de renclôtures mal défendues par des digues trop basses. Cette surface exposée ne représente que 5 % de la surface endiguée du patrimoine futur de l'établissement.

En **Aquitaine**, 437 ha, soit 43 % de la surface endiguée du patrimoine actuel sont peu exposés à l'élévation du niveau marin. Près de 400 ha appartiennent au Domaine de Certes, protégé par des digues hautes et efficaces. Les nouvelles acquisitions ne feront entrer dans le patrimoine futur qu'un seul site bien défendu mais de taille relativement modeste, le Domaine de l'Escalopier, partiellement endigué, aussi la surface des polders peu exposés augmentera-t-elle très peu : 486 ha, soit 19 % seulement de la surface endiguée du patrimoine futur de la façade. En revanche, 583 ha, soit 57 % de la surface endiguée du patrimoine actuel sont mal défendus, dans les îles de l'estuaire de la Gironde, mais également dans le Bassin d'Arcachon dans les Domaines de Graveyron ou de Malprat. L'acquisition du site des Mattes de Paladon, couvrant plus de 1 300 ha très exposés dans l'estuaire de la Gironde, devrait porter à plus de 2 000 ha la surface des espaces exposés à

l'élévation du niveau marin, soit 81 % de la surface des espaces endigués du patrimoine futur.

En **Normandie,** les grands sites actuels et futurs de l'Estuaire de la Seine sont peu exposés. La conjonction d'un épisode de haut niveau marin et d'une crue du fleuve est nécessaire pour que les digues hautes et en bon état qui les protègent soient dépassées par les eaux. Dans le département de la Manche, les Polders du Couesnon sont également bien protégés par des digues très hautes. 53 % de la surface des sites endigués du patrimoine actuel de la façade et 98 % de celle des polders de son patrimoine futur entrent donc dans cette catégorie. Le site des Veys, en cours de dépoldérisation, est le seul à entrer dans la catégorie des sites les plus exposés à la submersion. Il occupe un peu moins de 200 ha, soit 47 % de la surface des sites endigués du patrimoine actuel et à peine 2 % de celle des polders du patrimoine futur.

La façade **Centre Atlantique** est, de loin, celle qui possède le plus grand nombre et la plus grande surface d'espaces endigués. 278 ha, soit 20 % de la surface endiguée actuelle et un peu moins de 3 000 ha, soit 27 % de celle de son patrimoine futur sont assez peu exposés à l'élévation attendue du niveau marin. En ce qui concerne son patrimoine actuel, ces espaces se situent pour la plupart dans l'île de Ré. Les nouvelles acquisitions étendront ces sites sans en amplifier l'exposition à la submersion, et feront entrer dans le patrimoine du Conservatoire de grands espaces bien protégés, dans les îles de Noirmoutier et d'Oléron. La façade Centre Atlantique est également celle qui possède le plus grand nombre et la plus grande surface de polders exposés à la submersion. Des espaces assez vastes du patrimoine actuel, dans la baie de l'Aiguillon, les estuaires de la Charente et de la Seudre, les marais de Brouage, sont mal protégés. Le site des Rives de Gironde est en cours de dépoldérisation. L'acquisition de grands espaces dans les marais de Guérande et l'extension des sites sensibles déjà acquis devrait accroître considérablement la surface des espaces exposés. Un peu plus de 1 000 ha, soit 80 % de la surface des espaces endigués du patrimoine actuel de la façade et près de 8 000 ha, soit 73 % de celle des polders de son patrimoine futur sont particulièrement exposés à l'élévation du niveau marin.

Les façades Languedoc – Roussillon et Corse ne possèdent aucun espace endigué.

De manière générale, le rapport de 40 % de sites peu exposés pour 60 % de sites exposés du patrimoine actuel devrait à peu près s'inverser avec les acquisitions projetées.

Si l'on veut enfin donner une image de la submersion totale envisageable, il convient d'additionner les résultats obtenus pour tous les sites, endigués ou non. L'ampleur de la submersion devient alors considérable : plus de 5 000 ha, soit 10 % du patrimoine actuel et plus de 30 000 ha, soit 21 % de la surface du patrimoine futur pourraient être épisodiquement recouverts par mer (fig. 13, 14 et 17, tableau 3).

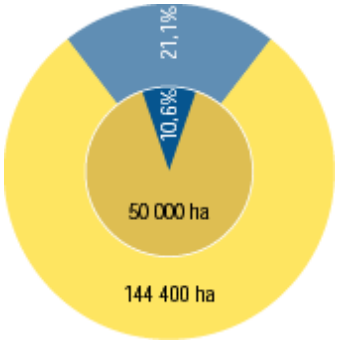

Figure 13. Surface submersible totale

Le disque central est proportionnel à la surface renseignée des sites acquis, la couronne à celle des acquisitions futures. En bleu, part des surfaces submergées

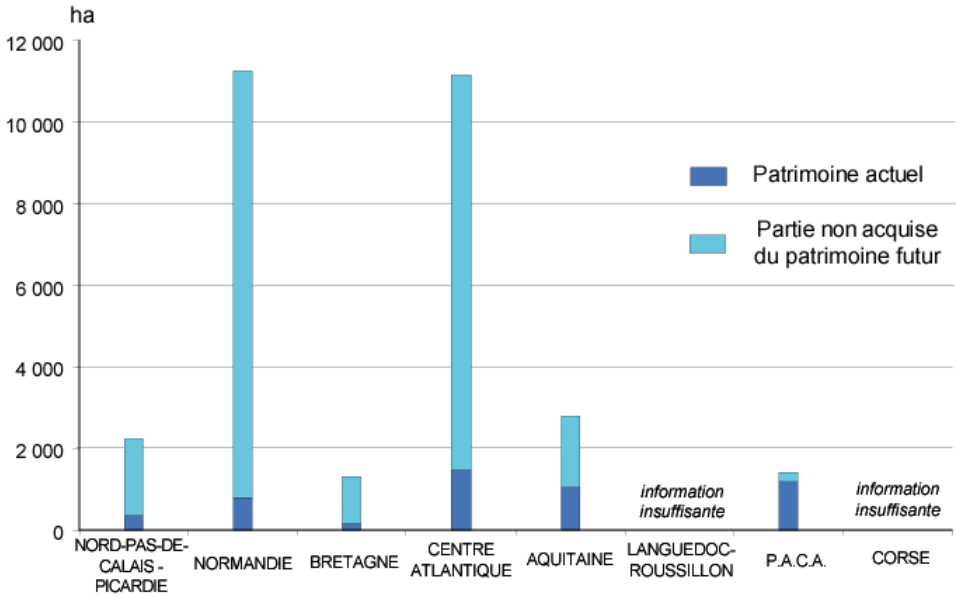

Figure 14. Surface submersible totale par façade

Conclusions

La présente étude s'appuie sur le dépouillement de l'ensemble des données disponibles dont on ne doit pas dissimuler le caractère fragmentaire et parfois imprécis. Ces données — essentiellement établies à partir de documents historiques pour l'étude des effets de l'érosion et sur des analyses hypsométriques pour celle de la submersion — permettent cependant de bâtir des scénarios d'évolution probable.

Elle repose également sur l'hypothèse moyenne d'une élévation prévisible du niveau marin de 22 cm en 2050 et de 44 cm en 2100, valeurs qui se placent à l'intérieur d'une fourchette prévisionnelle allant de 10 cm à 80 cm pour 2100.

Cette incertitude générale étant soulignée, l'étude montre néanmoins que les effets de l'érosion comme ceux de la submersion semblent devoir être limités sur l'ensemble du patrimoine actuel et futur du Conservatoire du littoral. Quelques sites seulement apparaissent particulièrement sensibles comme celui de l'Amélie, en Gironde, pour l'érosion ou celui de l'estuaire de la Loire pour la submersion. C'est ainsi que seuls 3 % de la superficie des terrains non endigués actuels du Conservatoire sont exposés à la submersion et que seulement 2,6 % de ceux du patrimoine futur le seront. La surface érodable ne devrait pas dépasser 1,2 % de la surface des sites déjà acquis et 1% à peine de celle du patrimoine futur.

En revanche, la submersion possible de vastes espaces endigués, tels que les marais de Brouage, que le Conservatoire possède déjà ou qu'il est susceptible d'acquérir à long terme, est d'une toute autre ampleur. 7 % de la superficie des sites acquis et 17 % du patrimoine futur sont constitués de terrains situés en dessous du niveau des pleines mers actuelles : de l'entretien des digues qui les protègent dépendra qu'ils soient ou non inondés par la mer.

En dernière analyse, l'élévation du niveau de la mer attendue au cours du XXI ème siècle devrait avoir un impact relativement modeste sur les terrains du Conservatoire du littoral. Celui-ci aura cependant à tenir compte de cette nouvelle conjoncture en adaptant ses modes de gestion, notamment dans les polders aux digues fragiles et en mauvais état, et en modifiant éventuellement sa stratégie d'acquisition.

EROSION

FACADE		Sites Acquis		Patrimoine Futur	
		Surface érodable en 2100 (ha)	**Surface érodable / Surface renseignée**	**Surface érodable en 2100 (ha)**	**Surface érodable / Surface renseignée**
	Nord	35	5,6 %	40	2,7 %
	Pas-de-Calais	362,9	16,3 %	470,8	6,9 %
	Somme (**surface gagnée**)	*57,6*	*8,2 %*	93,2	3,3 %
NORD-PAS-DE-CALAIS – PICARDIE		**340,3**	**9,6 %**	**417,6**	**3,8 %**
	Seine-Maritime	4,2	1,4 %	19,7	0,5 %
	Eure	non concerné		non concerné	
	Calvados	10,9	1,3 %	91,2	5 %
	Manche	*71,5*	*4 %*	*255,5*	*2,2 %*
NORMANDIE		**86,6**	**2,8 %**	**366,4**	**1,5 %**
	Ille-et-Vilaine	*0*	*0 %*	0	0 %
	Côtes-d'Armor	0	0 %	1,2	0 %
	Finistère	64,3	2,5 %	112	1,6 %
	Morbihan	12,8	1,4 %	12,8	0,2 %
BRETAGNE		**77,1**	**1,7 %**	**126**	**0,7%**
	Loire-Atlantique	*0*	*0 %*	0	0 %
	Vendée	18,2	3,5 %	62,1	1 %
	Charente-Maritime	*0,2*	*0 %*	36,9	0,3 %
CENTRE ATLANTIQUE		***18,4***	***0,6 %***	**99**	**0,4 %**
	Gironde	42	2,4 %	313,9	3,9 %
	Landes	7,8	0,5 %	2,4	0,1 %
	Pyrénées-Atlantiques	2,2	1,8 %	32	5 %
AQUITAINE		**52**	**1,5 %**	**348,3**	**2,7 %**
	Pyrénées-Orientales	33,7	2,6 %	33,7	
	Aude	10,6	0,4 %	10,6	
	Hérault	24,6	0,6 %	24,6	
	Gard	*info insuffisante*			
LANGUEDOC-ROUSSILLON		**68,9**	**0,9%**	**68,9**	
	Bouches-du-Rhône	0	0 %	0	0 %
	Var	1,9	0,1 %	1,9	0 %
	Alpes-Maritimes	0	0 %	0	0 %
P.A.C.A.		**1,9**	**0,02 %**	**1,9**	**0 %**
	Haute-Corse (**SA surface gagnée**)	**4,2**	**0,1 %**	53,9	0,5 %
	Corse-du-Sud	6,1	0,1 %	31,9	0,2 %
CORSE		**1,9**	**0,01 %**	**85,8**	**0,3 %**
France		**647,1**	**1,2 %**	**1 513,8**	**1 %**

Tableau 1. Bilan de l'exposition à l'érosion

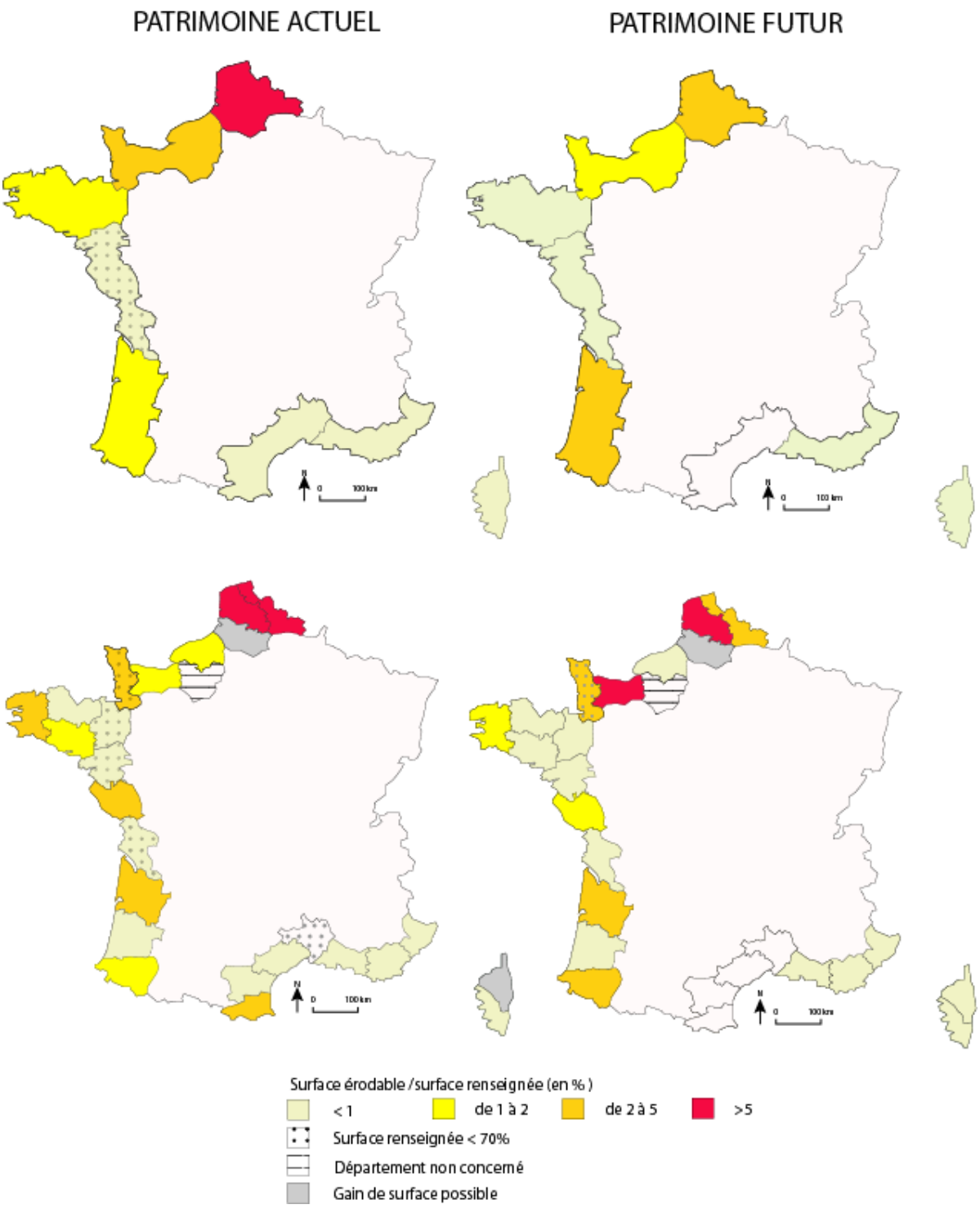

Figure 15. Evolution de l'exposition à l'érosion par façade et par département

SUBMERSION des sites non endigués

FACADE		Sites Acquis		Patrimoine Futur	
		Surface submersible en ha	Surface submersible / Surface renseignée	Surface submersible en ha	Surface submersible / Surface renseignée
	Nord	57,3	9,2 %	58,8	3,9 %
	Pas-de-Calais	31,2	1,2 %	75,7	1 %
	Somme	info insuffisante		info insuffisante	
NORD-PAS-DE-CALAIS - PICARDIE		**88,5**	**2,2 %**	**134,5**	**1,3 %**
	Seine-Maritime	non concerné		*46*	*5 %*
	Eure	non concerné		non concerné	
	Calvados	84,3	12,7 %	124	9,3 %
	Manche	301,1	15,6 %	909,4	10,5 %
NORMANDIE		**385,4**	**13,8 %**	**1 079,4**	**9,9 %**
	Ille-et-Vilaine	non concerné		non concerné	
	Côtes-d'Armor	non concerné		18	0,4 %
	Finistère	98,5	4 %	238,5	3 %
	Morbihan	info insuffisante		info insuffisante	
BRETAGNE		**98,5**	**2,3 %**	**256,5**	**1,6 %**
	Loire-Atlantique	info insuffisante		*235*	*24,2 %*
	Vendée	non concerné		non concerné	
	Charente-Maritime	123,4	7,1 %	296,8	3,9 %
CENTRE ATLANTIQUE		**123,4**	**5,7 %**	**531,8**	**3,8 %**
	Gironde	14,2	1,6 %	197,2	3,8 %
	Landes	non concerné		non concerné	
	Pyrénées-Atlantiques	non concerné		non concerné	
AQUITAINE		**14,2**	**0,6 %**	**197,2**	**2 %**
	Pyrénées-Orientales	info insuffisante			
	Aude	info insuffisante			
	Hérault	*20,9*	*1 %*		
	Gard	info insuffisante			
LANGUEDOC-ROUSSILLON		***20,9***	***0,5 %***	*20,9*	
	Bouches-du-Rhône	592	6,9 %	825	3,8 %
	Var	27,5	0,9 %	27,5	0,3 %
	Alpes-Maritimes	non concerné		non concerné	
P.A.C.A.		**619,5**	**5,1 %**	**852,5**	**2,7%**
	Haute-Corse	info insuffisante		info insuffisante	
	Corse-du-Sud	info insuffisante		info insuffisante	
CORSE		info insuffisante		info insuffisante	
FRANCE		**1 350,4**	**3 %**	**3 072,8**	**2,6 %**

Tableau 2. Bilan de l'exposition à la submersion des sites non endigués

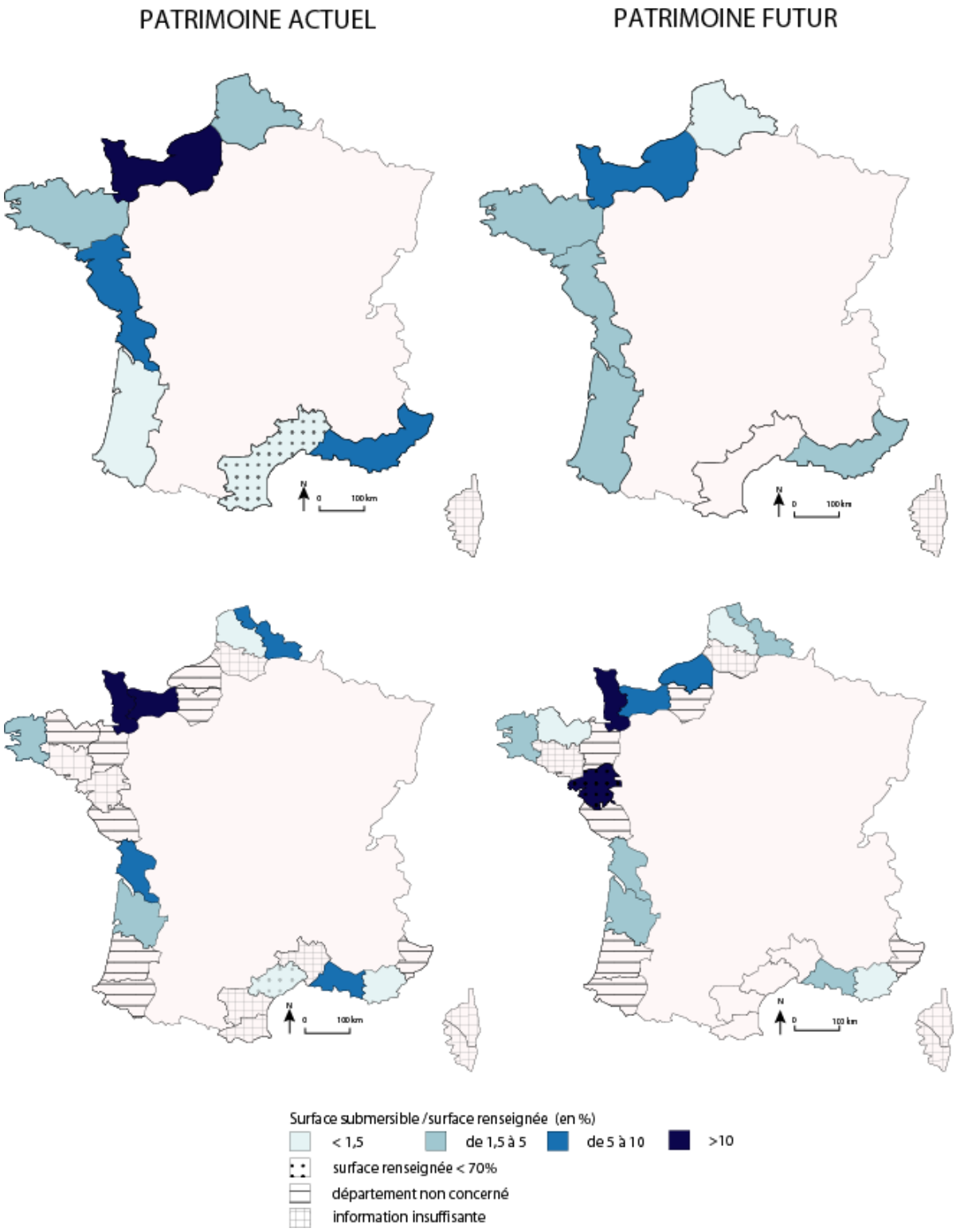

Figure 16. Evolution de l'exposition à la submersion des sites non endigués par façade et par département

SUBMERSION TOTALE

FACADE		Sites Acquis		Patrimoine Futur	
		Surface submersible (en ha)	Surface submersible / Surface renseignée	Surface submersible (en ha)	Surface submersible / Surface renseignée
	Nord	57,3	9,2 %	58,8	3,9 %
	Pas-de-Calais	31,2	1,2 %	236,7	3,2 %
	Somme	265,7	22,6 %	1 949	55,3 %
NORD-PAS-DE-CALAIS - PICARDIE		**354,2**	**8,1%**	**2 244,5**	**18,1 %**
	Seine-Maritime	70	25,7 %	2 355	72,9 %
	Eure	140,7	99,8 %	7 043	98,1 %
	Calvados	84,3	12,7 %	124	9,3 %
	Manche	485,3	23 %	1 713,8	18,1 %
NORMANDIE		**780,3**	**24,5 %**	**11 235,8**	**53 %**
	Ille-et-Vilaine	non concerné		838	74,6 %
	Côtes-d'Armor	67,5	6,4 %	159	3,7 %
	Finistère	98,5	4 %	312,5	4,1 %
	Morbihan	info insuffisante		info insuffisante	
BRETAGNE		**165,98**	**3,8 %**	**1 309,5**	**8,2 %**
	Loire-Atlantique	*50,6*	*31,9 %*	*3 555*	*82,9 %*
	Vendée	286,2	47,3 %	1 398	20,4 %
	Charente-Maritime	1 147,8	35,8 %	6 179,5	45,6 %
CENTRE ATLANTIQUE		**1 484,6**	**37,4 %**	**11 132,5**	**45,1 %**
	Gironde	1 033,4	54,8 %	2 778,4	35,5 %
	Landes	non concerné		non concerné	
	Pyrénées-Atlantiques	non concerné		non concerné	
AQUITAINE		**1 033,4**	**29,2 %**	**2 778,4**	**22,2 %**
	Pyrénées-Orientales	info insuffisante			
	Aude	info insuffisante			
	Hérault	*20,9*	*1 %*		
	Gard	info insuffisante			
LANGUEDOC-ROUSSILLON		***20,9***	***0,5 %***	***20,9***	
	Bouches-du-Rhône	592	6,9 %	825	3,8 %
	Var	881,5	22,5 %	881,5	9,3 %
	Alpes-Maritimes	non concerné		non concerné	
P.A.C.A.		**1 473,5**	**11,4 %**	**1 706,5**	**5,3 %**
	Haute-Corse	info insuffisante		info insuffisante	
	Corse-du-Sud	info insuffisante		info insuffisante	
CORSE		info insuffisante		info insuffisante	
FRANCE		**5 291,9**	**10,6 %**	**30 407,3**	**21,1 %**

Tableau 3. Bilan de l'exposition à la submersion de l'ensemble des sites

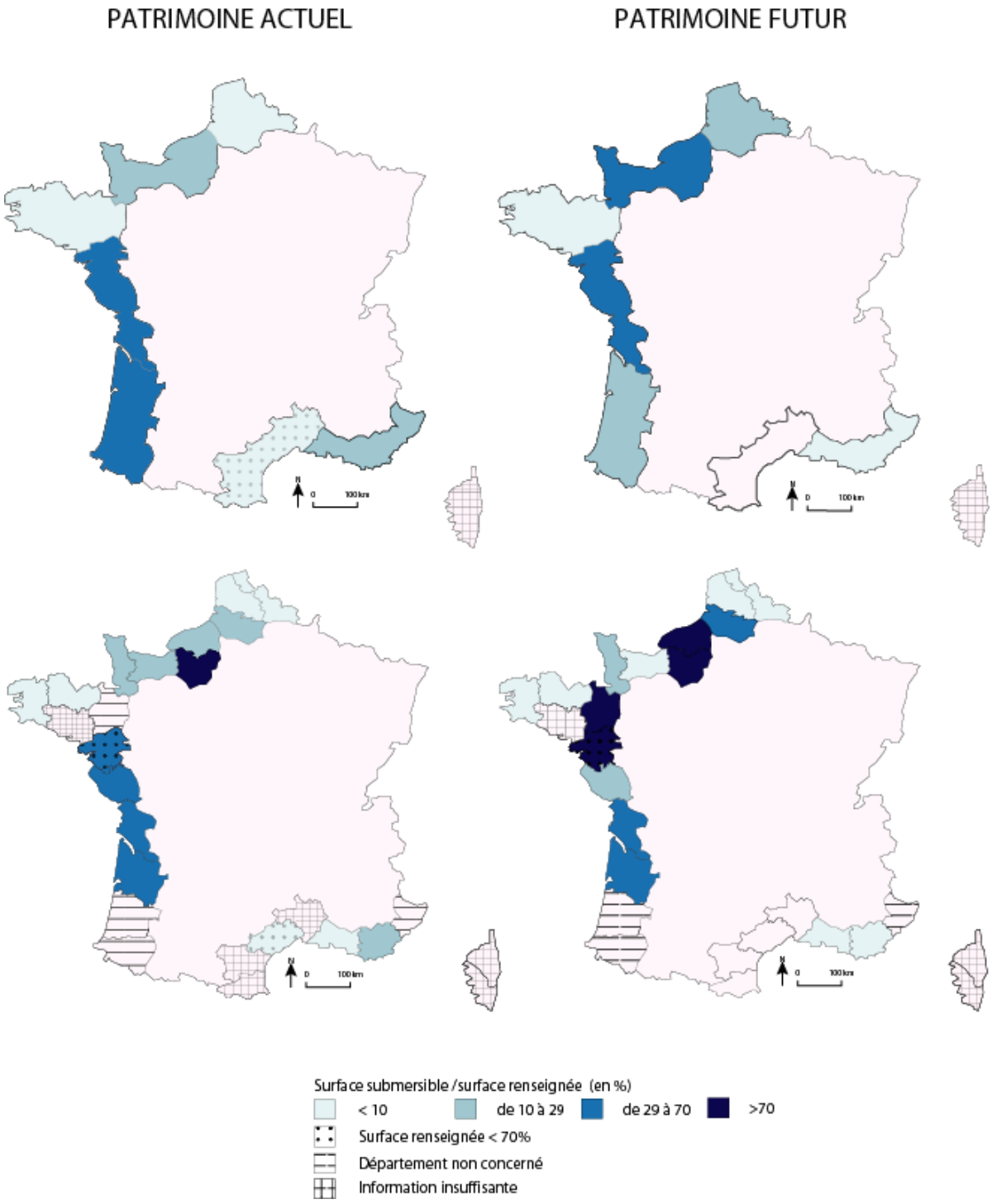

Figure 17. Evolution de l'exposition à la submersion de l'ensemble des sites par façade et par département

Liste des figures

Figure 1 : Les sites concernés par l'étude p. 10

Figure 2 : Surface érodable en 2100 p. 11

Figure 3 : Surface érodable par façade en 2100 p. 12

Figure 4 : Evolution de la surface érodable en 2100 avec l'accroissement du patrimoine p. 12

Figure 5 : Evolution de l'exposition à l'érosion des différentes façades p. 19

Figure 6 : Sites susceptibles de perdre plus de 50 % de leur surface d'ici à 2100 p. 20

Figure 7 : Sites en cours de progradation p. 21

Figure 8 : Surface submersible des sites non endigués p. 24

Figure 9 : Surface submersible des sites non endigués par façade p. 24

Figure 10 : Evolution de la surface submersible des sites non endigués avec l'accroissement du patrimoine p. 25

Figure 11 : Evolution de l'exposition à la submersion des différentes façades p. 30

Figure 12 : Les sites endigués p. 31

Figure 13 : Surface submersible totale p. 34

Figure 14 : Surface submersible totale par façade p. 34

Figure 15 : Evolution de l'exposition à l'érosion par façade et par département p. 37

Figure 16 : Evolution de l'exposition à la submersion des sites non endigués par façade et par département p. 39

Figure 17 : Evolution de l'exposition à la submersion de l'ensemble des sites par façade et par département p. 41

Tableau 1 : Bilan de l'exposition à l'érosion p. 36

Tableau 2 : Bilan de l'exposition à la submersion des sites non endigués p. 38

Tableau 3 : Bilan de l'exposition à la submersion de l'ensemble des sites p. 40

SITES PILOTES

• **Hâble d'Ault**	*Somme*	F. Dolique
• **Valleuse d'Antifer**	*Seine-Maritime*	S. Costa
• **Marais de Graye et Ver-sur-Mer**	*Calvados*	F. Levoy
• **Les Veys**	*Manche*	I. Rauss
• **Le Polder - Roscouré**	*Finistère*	B. Hallégouët
• **Ile Nouvelle**	*Gironde*	J.-P. Deroin
• **Domaine de Graveyron**	*Gironde*	L. Goeldner-Gianella, B. Anselme, F. Bertrand et P. Durand
• **Etangs de Vic et Pierre-Blanche**	*Hérault*	P. Durand et H. Heurtefeux
• **La Palissade**	*Bouches-du-Rhône*	M. Provansal, J. Fleury, Y. Ellie, D. Hermitte, P. Dussoullier et F. Sabatier
• **Mucchiatana**	*Haute-Corse*	S. Gaillot