



**ANCORIM**  
ATLANTIC NETWORK FOR COASTAL RISKS MANAGEMENT

**Rapport d'étude de cas**  
**réalisée à Esmoriz et Cortegaça (Portugal)**  
**par IHRH**

**Décembre 2011**

**FERNANDO VELOSO-GOMES**  
**LUCIANA PAIVA NEVES**

*IHRH - INSTITUTO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS*  
*FEUP - FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO*  
*RUA DR. ROBERTO FRIAS, 4465 PORTO, PORTUGAL*  
*([vgomes@fe.up.pt](mailto:vgomes@fe.up.pt))*

# SOMMAIRE

<b>Partie 1 : Présentation de l'étude de cas</b>	<b>p.3</b>
<b>Partie 2 : caractéristiques et éléments à transférer à d'autres contextes européens</b>	<b>p.6</b>
<b>Partie 3 : Gouvernance</b>	<b>p.9</b>
<b>Partie 4 : Résumé</b>	<b>p.12</b>

# Partie 1 : Présentation de l'étude de cas

## Situation

L'étude de cas Esmoriz et Cortegaça est située sur le littoral atlantique continental, dans la région Nord du Portugal. La bande côtière à l'étude mesure approximativement 5 km de long et se situe à peu près 30 km au sud de Porto et de l'estuaire de la rivière Douro.

## Problèmes et besoins

Le territoire littoral construit d'Esmoriz et Cortegaça est protégé par quatre épis et trois revêtements longitudinaux (pour une longueur totale d'environ 2 km). L'origine des problèmes d'érosion côtière le long de cette bande est liée à la réduction du volume transporté par le courant de dérive littorale dont la direction principale est nord/sud. Dans la partie nord du territoire littoral construit d'Esmoriz et Cortegaça, et notamment sur la bande côtière d'Espinho, l'érosion a commencé au dix-neuvième siècle au moins et a mené à la construction des premières structures de protection côtière. Ces problèmes ont progressivement évolué vers le sud, causant un changement profond des dynamiques de connexion entre Barrinha de Esmoriz/Paramos vers la mer (situé immédiatement au nord de la bande étudiée) et a mené à la construction de structures sur les plages d'Esmoriz et de Cortegaça.

Dans certaines zones de cette bande côtière, l'érosion a atteint le point où elle peut désormais avancer sur les terres, approchant le premier rang de maisons séparées de la mer par les seules structures de protection côtière. De plus, nombre de bâtiments sont en position avancée, formant une sorte de ligne artificielle par rapport à l'alignement actuel du rivage, et sécurisés par des revêtements longitudinaux. Cette situation est extrême en termes de protections côtières et hautement précaire ; certaines zones sont exposées à de hauts risques. Les inondations se produisent avec une certaine fréquence, la plus récente datant de février 2011. Immédiatement au sud du territoire littoral urbain, une vaste forêt de pins est exposée à l'érosion progressive et subit la chute de centaines d'arbres.

## Mise en œuvre de l'Étude de cas Esmoriz et Cortegaça

L'étude de cas Esmoriz et Cortegaça a été menée dans le cadre du projet Ancorim, qui vise à évaluer les alternatives de planification du développement et de la protection côtière, notamment le retrait des populations, à minimiser les problèmes d'érosion des frontières maritimes des deux implantations Esmoriz et Cortegaça, et, sur la base de scénarios prospectifs de changements climatique et physiographique, à présenter différentes options de planification du développement.

Sa mise en œuvre intègre les phases suivantes : cadre géographique et historique des interventions de protection, scénarios prospectifs d'évolution de la physiographie côtière sur le territoire littoral construit d'Esmoriz et Cortegaça, possibles alternatives de prise en compte de sa protection, avec examen des scénarios d'action au niveau de la planification des terres, et identification et étude des impacts positifs et négatifs potentiels pouvant être associés à ces alternatives. Enfin, une méthodologie est proposée pour aborder ce problème.

Le territoire littoral construit d'Esmoriz et Cortegaça est confronté à un grave risque d'érosion côtière et d'épisodes d'inondation, en raison d'une forte pression urbaine, de l'affaiblissement des sources alluviales (modifications des bassins fluviaux, réservoirs et barrages, extraction de sable de la Rivière du Douro, et dragage des chenaux de navigation), et de sa situation géographique : au sud d'une importante ville côtière (Espinho), où les effets d'une très forte érosion, qui se manifestent depuis plusieurs décennies (plus de dix), ont conduit à des pertes de terre dans la mer (entre 1885 et 1910, par exemple, le rivage d'Espinho a reculé de 225 m, à la vitesse impressionnante de 9 m/an) et ont motivé la construction des premières structures de protection côtière (construites en 1909, détruites en 1911).

La construction des premières structures de protection côtière est intervenue dans les années 1970, avec l'épi de Cortegaça Nord en 1972 (réaménagé en 1982) et deux revêtements longitudinaux à Esmoriz en 1977 (aménagés en 1985) et 1978. Depuis, plus de trois épis ont été construits, ceux d'Esmoriz Nord et Sud en 1987 et celui de Cortegaça Sud en 1989, et deux revêtements longitudinaux à Cortegaça, en 1990.

Plus récemment, entre 1995 et 2007, l'Institut national de l'eau (INAG) a réalisé différentes interventions d'urgence et d'autres ont eu lieu dans le cadre du Projet de gestion de la zone côtière Ovar-Marinha Grande, comme le reprofilage des revêtements longitudinaux (1995) ; la mise en place d'un revêtement sur le territoire littoral du quartier des pêcheurs d'Esmoriz et d'un second débarcadère sur le front Escolas du revêtement de Cortegaça (1996) ; la maintenance et la réparation des quatre épis (1996-1998) ; la réparation du revêtement d'Esmoriz (section ouest), du revêtement de Cortegaça (section sud d'Escolas) et de l'épi sud de Cortegaça (octobre 1999 à août 2000), pour restaurer l'épi sud (enracinement) ainsi que le revêtement immédiatement au sud d'Esmoriz et le revêtement de Cortegaça (section nord d'Escolas) entre janvier et février 2001 ; la maintenance de l'épi nord d'Esmoriz et la reconstruction du revêtement de Praia Velha à Cortegaça (hiver 2002/2003) ; et la réparation des fuites des revêtements d'Esmoriz (sud de l'épi Sud) et de Cortegaça (sud des écoles) en février et mars 2007. Entre novembre 2008 et 2009, l'Institut de l'eau a subventionné l'intervention de réhabilitation la plus récente sur les travaux de protection côtière d'Esmoriz et Cortegaça. Celle-ci a consisté en la réhabilitation de quatre épis (nord et sud d'Esmoriz et nord et sud de Cortegaça) et la réhabilitation du revêtement entre l'épi nord d'Esmoriz et l'épi nord de Cortegaça (extension : 2000 m).

En parallèle des interventions de défense côtière et de l'avancée progressive des phénomènes érosifs du nord au sud, l'implantation des populations, initialement liée à la pêche et souvent saisonnière, s'est développé en termes de nombre de bâtiments et d'occupation spatiale du territoire.

Ces deux faits, intensification des effets d'érosion et expansion urbaine, ont engendré une situation grave confirmée pour Esmoriz et Cortegaça et identifiée et caractérisée par plusieurs études et documents.

De manière générale, ces études et documents sont d'avis que le type d'occupation des sols sur Esmoriz et Cortegaça a une influence décisive sur l'hydrodynamique et l'hydromorphologie de ces zones côtières, en particulier parce qu'il impose des restrictions sur la dynamique naturelle du rivage et, surtout, qu'il exige son verrouillage dans un alignement spécifique par des interventions prenant la forme de protections côtières.

Au cours de la dernière décennie, en raison du sentiment que ces interventions ont des limitations fonctionnelles et génèrent des répercussions négatives, de nouvelles approches de résolution des sérieux problèmes qui affectent cette bande côtière ont reçu une attention grandissante, tant des pouvoirs publics que de la communauté scientifique et technique.



Cette étude de cas du projet Ancorim évaluera des scénarios prospectifs d'évolution physiographique fondés sur diverses questions telles que : la possibilité d'un nouvel équilibre du littoral ; l'augmentation ou le maintien du volume sédimentaire transporté par la dérive littorale ; l'impact potentiel de changements climatiques sur le niveau de variation dans les zones d'agitation ; la persistance et la fréquence des orages, l'augmentation générale des niveaux d'eau moyens, avec détérioration subséquente de l'action hydrodynamique. Le manque d'études topographiques/hydrographiques à jour (les études actuelles datent de 30 ans) limite de manière draconienne les prévisions sur l'évolution du trait de côte sous différents scénarios prospectifs.

Ces scénarios sont la base de toute nouvelle concertation sur les possibles alternatives de protection côtière et de planification spatiale, qui servent de référence pour l'élaboration d'une approche méthodologique de résolution de problèmes similaires dans les zones côtières fragiles et/ou à risque insérées dans des environnements marins à forte houlométrie.

**Il est particulièrement difficile d'estimer le ratio coût-bénéfices des différentes stratégies de protection :** Qu'en est-il de l'évolution, des tendances et des risques sur la côte en raison des actions à court terme (orages, tsunamis) et à long terme ? Quelle est la « valeur » des terres et des biens menacés ? Comment quantifier la valeur de la beauté du paysage, de l'agrément ou des systèmes côtiers ? Quelle est l'efficacité des mesures à moyen/long terme ? Quelles sont la durabilité et la stabilité à moyen/long terme des mesures de protection structurelles ?

**Une méthodologie d'analyse coût-bénéfices a été proposée et une évaluation préliminaire a été réalisée.**

## Partie 2 : caractéristiques et éléments à transférer à d'autres contextes européens

La Partie II présente une méthodologie basée sur l'étude de cas Esmoriz et Cortegaça, et envisage un éventuel transfert sur d'autres secteurs côtiers fragiles et/ou à risques similaires. Elle suggère en particulier les moyens d'identifier les problèmes clés et de définir des stratégies, objectifs et lignes d'action, conformément aux priorités précédemment identifiées sur la base des problèmes existants.

- Formulation des problèmes.
- Caractérisation et diagnostic (géographie, géologie, actions de forçage naturel, environnements côtiers, dynamiques côtières passées et présentes, activités économiques, patrimoine, vulnérabilités, historique des interventions de protection, analyse de risque, analyse SWOT, gestion et cadre institutionnel).
- Discussion et participation publique.
- Formulation des questions et réponses clés.
- Scénarios prospectifs d'évolution physiographique et alternatives de protection côtière et de division spatiale du territoire.
- Discussion et participation publique.
- Analyse coût-bénéfices.
- Propositions (objectifs, stratégies, projet de gestion, lignes d'action, projets).
- Débat final et participation publique.
- Mise en œuvre et évaluation.

Les scénarios et alternatives sont formulés en référence à une série de questions et réponses clés.

Les questions suivantes sont des exemples de débat des scénarios prospectifs sur le thème « Évolutions futures de la physiographie » :

- Le « trait de côte » atteindra-t-il un nouvel équilibre et les problèmes futurs seront-ils atténués ?
- Quel est le réel budget sédimentaire ? Quelle est la tendance d'évolution du budget sédimentaire ?
- Le changement climatique se traduira-t-il par des changements dans les zones d'agitation, la persistance et la fréquence des orages, une augmentation générale des niveaux d'eau moyens, aggravant les actions hydrodynamiques ?
- Est-il possible de prévoir l'évolution du trait de côte sous différents scénarios prospectifs sans mise à jour des études



European Union

European Regional  
Development Fund



topographiques/hydrographiques (les études actuelles ont été élaborées voilà plus de 30 ans) ?

Les questions suivantes sont quelques exemples de débat sur le thème « Planification côtière » :

- Les territoires littoraux construits et le trait de côte doivent-ils conserver la configuration actuelle (« politique de blocage ») ?
- Les territoires littoraux construits seront-ils enlevés de manière planifiée ?
- Y aura-t-il une expansion du secteur construit ?
- Les territoires littoraux construits disposeront-ils d'une zone tampon à démolir et renaturaliser ?
- Quel est le calendrier des interventions de réimplantation possibles (5, 10, 20 ans...) ?

Enfin, sur le thème « Possibles alternatives de protection côtière », les questions suivantes sont envisagées comme exemples :

- Est-il possible de reformer des dunes sur les territoires littoraux construits ?
- L'alimentation artificielle en sable est-elle envisageable ?
- Faut-il retirer les protections existantes ? Ou seulement les épis ? Ou seulement les revêtements longitudinaux ? Quand ? Qui est responsable ?
- Existe-t-il des solutions de protection « modérées » (algue marine artificielle, géosynthétiques, abaissement du niveau des plages d'eau souterraine par pompage...) ?
- Les protections existantes doivent-elles être réhabilitées et entretenues ?
- Faut-il compléter les épis existants ? Les épis doivent-ils avoir des configurations courbes ?
- Faut-il adopter la solution des brise-lames détachés ?
- Faut-il combiner les interventions de protection ?

Après un débat sur chacune des questions clés et une discussion globale sur chaque thème principal (physiographie, zonage des terres et alternatives de protection côtière) et entre les thèmes, il est possible de présenter des propositions, de définir les lignes d'action fondamentales et de suggérer des moyens de décision et de mise en œuvre de ces actions, afin d'essayer de minimiser les problèmes.

**Une méthodologie utilisée pour l' analyse coût-bénéfices des diverses stratégies ou alternatives de protection prend en compte :**

- Plusieurs scénarios d'alternatives planifiées de recul et de protection côtière.
- Un calendrier à court, moyen et long terme.
- Les impacts sur les facteurs, évalués sur une échelle de 1 à 10.
- Les dimensions sociales, économiques et environnementales, et la pondération des dimensions.
- **Les facteurs d'évaluation de la dimension sociale** : perception de la population affectée, perception de la population, sécurité des personnes, sécurité des biens, processus juridique et de négociation, évolution locale de la communauté, évolution locale de la communauté des pêcheurs, changement pour les activités de tourisme, changement pour le surf et autres activités aquatiques, opportunités de qualification territoriale...
- **Les facteurs d'évaluation de la dimension économique** : entretien de protections côtières existantes, nouvelles protections côtières, démolition de structures côtières, nouvelle répartition des populations, revenus du tourisme, activités de pêche locales, revenus fiscaux...
- **Les facteurs d'évaluation de la dimension environnementale** : changement du paysage, dynamiques côtières, écosystèmes, impacts durant la construction et la démolition...
- **La pondération de chaque facteur au sein de chaque groupe de dimension** : propositions d'un comité d'experts pluridisciplinaires et indépendants après débats.
- **Les simulations d'impact des scénarios prospectifs sur les facteurs d'évaluation** : Valeur totale pondérée compte tenu de {Scénario} x {Calendrier} x {Dimension/facteur/pondération}.
- Le meilleur scénario.
- **Les incertitudes.**
- L'évaluation critique de la méthodologie et des résultats.



## Partie 3 : Gouvernance

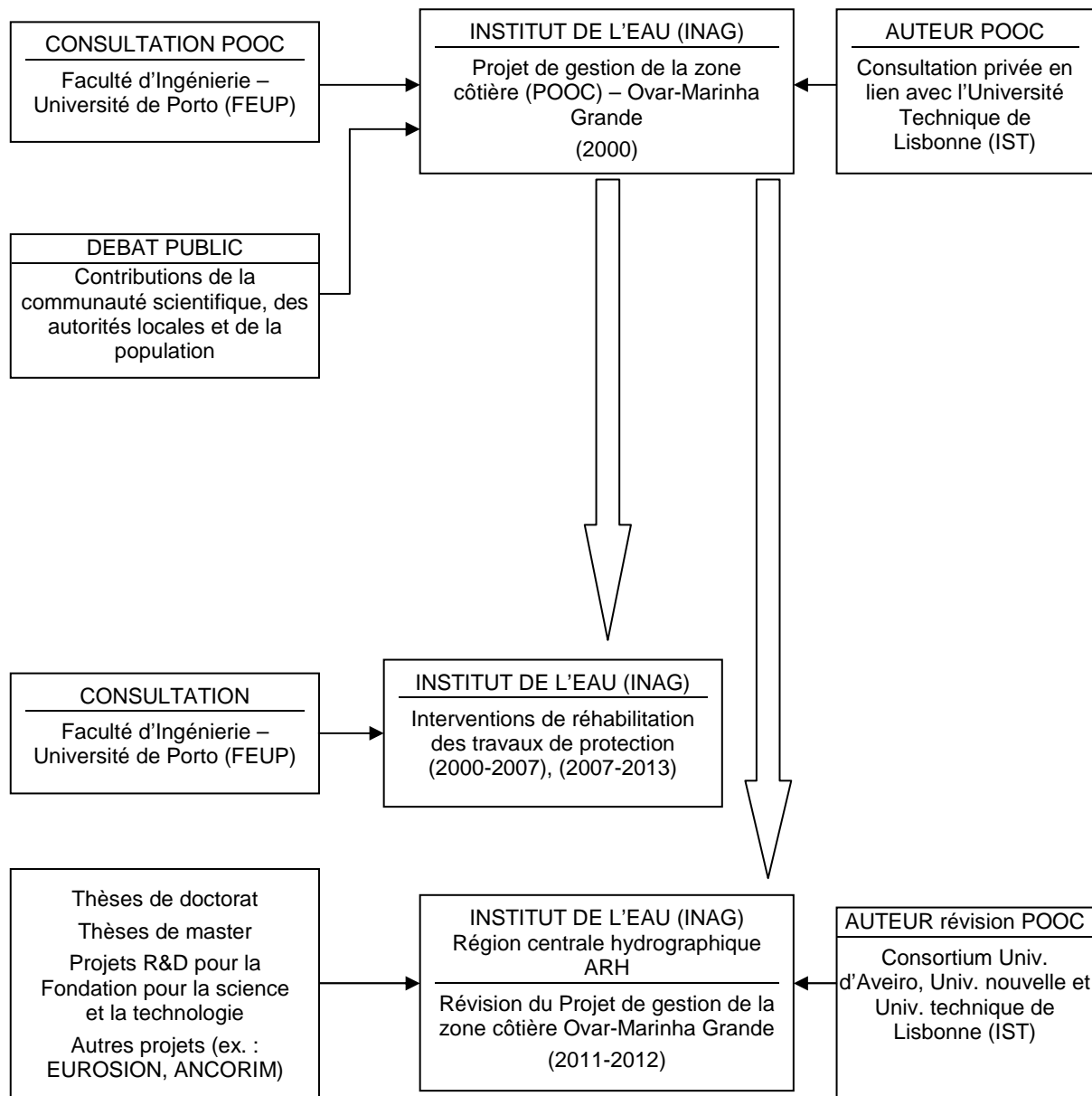
L'Institut de l'eau (INAG) du ministère de l'Environnement est l'autorité nationale de tutelle pour la gestion de l'eau et des secteurs côtiers du Portugal. Le Centre ARH est compétent pour la zone côtière de la Région centrale. Le Conseil municipal d'Ovar gère le territoire en termes d'utilisation et d'occupation des sols à l'échelle locale. La Marine portugaise est responsable de la supervision des eaux douces et du domaine maritime public (jusqu'à 50 m). D'autres organismes sont également compétents (Commission de coordination de la Région centrale, Autorité nationale des forêts).

La troisième partie de l'étude de cas décrit les relations entre les décideurs et les scientifiques, en particulier au regard de la zone étudiée.

Ces relations sont présentées sur le schéma suivant, qui décrit les relations entre décideurs et scientifiques dans le cas étudié. En dehors de cela, il est important de souligner le rôle que les équipes et consultants de la communauté scientifique et du secteur privé ont joué dans la définition des instruments de planification pour le littoral, et dans l'analyse de ces interventions et propositions pour les actions de protection côtière.

Le Projet de gestion de la zone côtière Ovar-Marinha Grande (POOC, d'après ses initiales en Portugais), principal outil de planification de la zone côtière (publié le 20 octobre 2000), a été élaboré par une société de conseil privée en collaboration avec l'université technique de Lisbonne (Instituto Superior Técnico). Une équipe de l'université d'Aveiro a participé à un consortium avec la Nouvelle université et l'Institut supérieur technique de Lisbonne, réunis pour examiner et actualiser le Projet de gestion de la zone côtière Ovar-Marinha Grande (POOC), (Ordonnance n°22400/2009).

Le département d'Ingénierie de l'université de Porto a conseillé l'Institut de l'eau (INAG) et, plus récemment, l'Administration de la région hydrographique centrale (ARH-Central) : ces agences sont responsables de la gestion de la zone côtière en question aux niveaux national et régional, à tous les stades de prise de décision, en particulier pour la préparation du Projet de gestion de la zone côtière Ovar-Marinha Grande (POOC) et du projet des interventions de protection côtière.



Enfin, il convient de noter que plusieurs thèses de master et de doctorat, ainsi que plusieurs projets en Recherche & développement, subventionnés par des organisations nationales (par ex. la Fondation pour la science et la technologie) et internationales (par ex. EUROSION, ANCORIM), font apparaître la gravité des problèmes d'érosion sur les territoires littoraux construits d'Esmoriz et Cortegaça.

Un changement du cadre institutionnel portugais lié à la gestion de la zone côtière est prévu à court terme.

## Références

Veloso Gomes, F., 1992. A Evolução Fisiográfica da Faixa Costeira da Região Centro. Que Estratégias de Gestão? Ed. Comissão de Coordenação da Região Centro.

Joaquim Barbosa, 2003. Aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica na Zona Costeira Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Ed. FEUP.

Veloso Gomes, F., Taveira Pinto, 1997. A opção Protecção para a Costa Oeste Portuguesa *in* Colectânea de Ideias sobre a Zona Costeira de Portugal. Ed. EUROCOAST. Veloso Gomes, F.

Taveira Pinto, F., das Neves, L., Joaquim Barbosa, 2006. EUrosion - A European Initiative for Sustainable Coastal Erosion. Pilot Site of River Douro – Cape Mondego and Case Studies of Estela, Aveiro, Caparica, Vale do Lobo and Azores. Ed. Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos

Joaquim Barbosa, 2008. Hidromorfologias e Hidroformas Costeiras Locais Dissertação Doutoramento em Ciências de Engenharia FEUP.

Veloso Gomes, F., 2011. Contributos Para a Revisão do Plano de Ordenamento da Orla Costeira na Região Centro. Actas 5.<sup>as</sup> Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente. Ed. FEUP.

## Partie 4: Résumé

L'étude de cas Esmoriz et Cortegaça est située sur le littoral atlantique continental, dans la région du Nord du Portugal. La bande côtière à l'étude mesure approximativement 5 km de long et se situe à peu près 30 km au sud de Porto et de l'estuaire de la rivière Douro.

La construction des premières structures de protection côtière dans le secteur étudié remonte aux années 1970, avec la construction de l'épi de Cortegaça Nord en 1972 (aménagé en 1982) et de deux revêtements longitudinaux à Esmoriz en 1977 (aménagés en 1985) et 1978. Depuis, plus de trois épis ont été construits, à savoir les épis d'Esmoriz Nord et Sud en 1987 et l'épi de Cortegaça Sud en 1989, et deux revêtements longitudinaux à Cortegaça ont été construits en 1990. Entre 1995 et 2007, l'Institut national de l'eau (l'INAG) a réalisé plusieurs interventions d'urgence et d'autres ont eu lieu dans le cadre du Projet de gestion de la zone côtière Ovar-Marinha Grande. Plus récemment, entre novembre 2008 et 2009, l'Institut de l'eau a encouragé une intervention axée sur la réhabilitation des travaux de protection côtière à Esmoriz et Cortegaça, laquelle a consisté en la réhabilitation de quatre épis (Esmoriz Nord et Sud et Cortegaça Sud) et la réhabilitation du revêtement entre l'épi d'Esmoriz Nord et l'épi de Cortegaça Nord (extension : 2000 m).

En parallèle des opérations de défense côtière et de l'avancée progressive des phénomènes érosifs du nord au sud, l'implantation des populations, initialement liée à la pêche et souvent saisonnière, s'est développée en termes de nombre de bâtiments et d'occupation spatiale du territoire.

Ces deux conditions, intensification des effets d'érosion et expansion urbaine, ont engendré une situation grave confirmée pour Esmoriz et Cortegaça et identifiée et caractérisée par plusieurs études et documents.

De manière générale, ces études et documents sont d'avis que le type d'occupation des sols sur Esmoriz et Cortegaça a une influence décisive sur l'hydrodynamique et l'hydromorphologie de ces zones côtières, en particulier parce qu'il impose des restrictions sur la dynamique naturelle du littoral et, surtout, qu'il exige son verrouillage dans un alignement spécifique par des interventions prenant la forme de protections côtières.

Au cours de la dernière décennie, en raison du sentiment que ces interventions ont des limitations fonctionnelles et génèrent des répercussions négatives, de nouvelles approches de résolution des problèmes sérieux qui affectent cette bande côtière ont reçu une attention grandissante, tant des pouvoirs publics que de la communauté scientifique et technique. Une contribution a également été faite à cette fin en raison de l'importance du rôle qu'ont joué les équipes et les consultants de la communauté scientifique et du secteur privé dans la définition d'instruments de planification pour le littoral, et dans l'analyse de ces interventions et propositions pour les actions de protection côtière.

Cette étude de cas du projet Ancorim évaluera des scénarios prospectifs d'évolution physiographique fondés sur diverses questions telles que : la possibilité d'un nouvel équilibre du littoral ; l'augmentation ou le maintien du volume sédimentaire transporté par la dérive littorale ; l'impact potentiel de changements climatiques sur le niveau de variation dans les zones d'agitation ; la persistance et la fréquence des orages, l'augmentation générale des niveaux d'eau moyens, avec détérioration subséquente de l'action hydrodynamique. Le

manque d'études topographiques-hydrographiques actualisées (les études existantes datent de 30 ans) limite de manière draconienne les prévisions sur l'évolution du trait de côte sous différents scénarios prospectifs.

Ces scénarios sont la base de toute nouvelle concertation sur les possibles alternatives de protection côtière et de planification spatiale, qui servent de référence pour l'élaboration d'une approche méthodologique de résolution de problèmes similaires dans les zones côtières fragiles et/ou à risque insérées dans les environnements marins à forte houlométrie.