



# Atlas littoral de la Plaine Orientale

Rapport final

**BRGM/RP-59058-FR**

Octobre 2010

Étude réalisée dans le cadre des projets  
de Service public du BRGM

**A. Stépanian, Y. Balouin et A. Bacon,**  
Avec la collaboration de  
**G. Bodéré, Y. Danger, et V. Hennequin.**

**Vérificateur :**

Nom : De La Torre, Y.

Date :

**Approbateur :**

Nom : Frissant, N.

Date :

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,  
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

**Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.**

**Mots clés** : Atlas littoral, érosion côtière, morphologie, enjeux, littoral, Plaine Orientale, Corse

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**Stépanian A., Balouin Y., Bacon A., Bodéré G, Danger Y., Hennequin V.,** (2010). Atlas littoral de la Plaine Orientale de Corse. Rapport final. Rapport BRGM RP-59058-FR, 78 p., 13 ill., 28 planches.

## Synthèse

Le présent projet, mené par le BRGM à travers le Service Géologique Régional de Corse, en partenariat avec la Direction Départementale des Territoires et de la Mer de Haute-Corse (DDTM2B), a pour objectif final d'améliorer les mesures de gestion et définir des orientations pour le développement durable du territoire littoral de la plaine orientale. La première phase du projet (Tâches 1 et 2) concerne une étude diagnostique des bilans sédimentaires et une actualisation des connaissances sur le phénomène d'érosion côtière à l'échelle de la Plaine Orientale de la Corse. Une telle étude est donc un préalable indispensable à la connaissance afin de mieux structurer les actions de préservation et de protection de ce littoral sableux qui s'étend de manière continue de Bastia à Solenzara. Le présent rapport synthétise l'ensemble des opérations réalisées au sein de la première phase.

Une présentation générale de la Plaine Orientale de Corse en termes géomorphologique, climatique et hydrodynamique, montre la vulnérabilité du secteur aux risques côtiers.

L'étude menée sur l'actualisation de la connaissance du phénomène « érosion côtière » le long du littoral de la Plaine Orientale est ensuite détaillée. Les évolutions diachroniques du trait de côte sont analysées, à partir de jeux de photographies aériennes, à deux échelles temporelles distinctes.

A l'échelle de temps historique (1948-2007), la répartition des évolutions de la position du trait de côte le long de la Plaine Orientale montre que 46% du linéaire est en érosion, 15 % peut être considéré comme stable et 39% est en accrétion marquée. Les mouvements sédimentaires les plus importants, de l'ordre de 100 m tant en avancée qu'en recul sont localisés au niveau des limites de chaque grande cellule sédimentaire, alors que l'amplitude des mouvements du trait de côte est moindre au sein de chaque cellule. Cette analyse à large échelle spatiale permet enfin de mettre en évidence un transit sédimentaire littoral du Sud vers le Nord dominant excepté au sein de la cellule Tavignano-Solenzara où le transport s'oriente majoritairement vers le Sud en raison d'une orientation différente de la côte.

L'étude de l'évolution récente (2002-2007) de la position du trait de côte le long de la Plaine Orientale permet de caractériser les tendances actuelles de la dynamique sédimentaire à l'échelle de chaque cellule sédimentaire. A cette échelle de temps, les évolutions mesurées montrent que 24% du linéaire côtier est en érosion, 45 % peut être considéré comme stable et 31 % est en accrétion. Cette analyse permet de mettre en évidence un fonctionnement du littoral plus complexe en termes de transport sédimentaire, avec l'identification de quatre limites de sous-cellule au sein des quatre grandes cellules sédimentaires.

Un atlas cartographique rassemble enfin les informations disponibles utiles pour la gestion du littoral à l'échelle globale de la Plaine Orientale de Bastia à Solenzara. Dans

la suite de l'étude (Tâches 3 et 4 du projet), ces informations seront complétées par l'analyse des processus physiques, la cartographie des enjeux à l'échelle locale, qui permettra de proposer des préconisations de gestion des cellules sédimentaires du littoral de la Plaine Orientale de Corse.

# Sommaire

<b>1. Introduction</b> .....	<b>9</b>
1.1. PROBLEMATIQUE .....	9
1.2. OBJECTIF DU RAPPORT .....	11
<b>2. La Plaine Orientale de Corse</b> .....	<b>13</b>
2.1. GEOMORPHOLOGIE .....	13
2.2. GEOMORPHOLOGIE LITTORALE .....	14
2.2.1. Morphologie type des plages de la Plaine Orientale .....	14
2.2.2. Cellules sédimentaires côtières .....	16
2.3. CONTEXTE METEOROLOGIQUE ET HYDRODYNAMIQUE .....	20
2.3.1. Marée .....	20
2.3.2. Régime des vents .....	20
2.3.3. Agitation.....	21
2.3.4. Courants marins .....	24
2.3.5. Niveaux extrêmes de la mer .....	26
<b>3. Evolution historique de la position du trait de côte le long de la Plaine Orientale</b> .....	<b>29</b>
3.1. DONNEES ET METHODOLOGIE .....	29
3.1.1. Données disponibles .....	29
3.1.2. Définition du trait de côte .....	30
3.1.3. Estimation de l'évolution cinématique de la position du trait de côte.....	32
3.1.4. Incertitudes .....	33
3.1.5. Présentation des résultats .....	34
3.2. RESULTATS.....	34
3.2.1. Evolution historique du trait de côte à l'échelle régionale (période 1948-2007) .....	35
3.2.2. Evolution historique du trait de côte au sein des cellules sédimentaires (période 1948 – 2007) .....	36
3.2.3. Evolution récente du trait de côte au sein des cellules sédimentaires (période 2002-2007) .....	37

3.3. SYNTHÈSE SUR L'ÉVOLUTION DU TRAIT DE CÔTE DE LA PLAINE ORIENTALE .....	42
<b>4. Atlas cartographique .....</b>	<b>45</b>
4.1. DONNÉES ENVIRONNEMENTALES DISPONIBLES .....	45
4.1.1. Sources des données .....	45
4.1.2. Inventaire des enjeux .....	46
4.2. PLANCHES CARTOGRAPHIQUES DE L'ATLAS .....	47
<b>5. Bibliographie .....</b>	<b>77</b>

## Liste des illustrations

Illustration 1 - Vulnérabilité des installations touristiques sur la plage suite à un évènement érosif important lors d'une tempête en octobre 2007 le long de la Plaine Orientale (Aléria, 30 octobre 2007, Photographie BRGM/ROL) .....	9
Illustration 2 - Représentation schématique d'un système sédimentaire côtier (Mangor, 2004 modifié) .....	10
Illustration 3 - Morphologies types des plages de la Plaine Orientale de Corse. a) plage d'Alistro en situation d'érosion avec une faible largeur de plage et une microfalaise, vue vers le Nord ; b) plage de Palu, en situation d'accrétion avec une berme construite au niveau de la laisse de mer, vue vers le Sud (Photographies BRGM/ROL, octobre 2008).....	15
Illustration 4 - Géométrie tridimensionnelle des systèmes de barres sous-marines le long du lido de la Marana, mise en évidence par un levé lidar bathymétrique (Balouin et al., 2006) .....	16
Illustration 5 - Définition des cellules sédimentaires et processus (source : BRGM).....	17
Illustration 6 - Niveaux moyens de la mer à Bastia (marée moyenne, marnage de 0,2 m ; Données SHOM). A Bastia, le niveau 0 m NGF/IGN78 se situe 0,4 m au dessus du niveau 0 m CM (Cote Marine), définit comme le niveau des plus basses mers. ....	20
Illustration 7 - Zones d'observation des houles des côtes corses et roses des houles pour la côte est Corse (SOGREAH et BRGM, 1987).....	22
Illustration 8 - Méthodologie mise en œuvre pour la reconstitution des chroniques de houle entre 1979 et 2009. Les simulations concernent actuellement la reconstitution de la houle au large. Elles vont se poursuivre à la côte lors de l'obtention des données du lidar bathymétrique (Phase 2 du projet). ....	23
Illustration 9 - Rose des houles pour 3 points au large de la Plaine Orientale. Statistiques sur la période 1979-2009 (Modélisation SWAN – Données de vents NCEP).....	25
Illustration 10 - Niveaux extrêmes de la mer en fonction de la période de retour (Ministère des Transports, 1987) .....	27
Illustration 11 - Campagnes photographiques disponibles.....	29

Illustration 12 - Principe du module DSAS (ArcGIS).....	33
Illustration 13 - Données géo-référencées utilisées.....	46

## Liste des planches de l'atlas

Planche 1 - Localisation de la Plaine Orientale de Corse.....	49
Planche 2 - Contexte géologique de la Plaine Orientale .....	50
Planche 3 - Géomorphologie et cellules hydrosédimentaires.....	51
Planche 4 - Sédimentologie et nature des fonds côtiers .....	52
Planche 5 - Evolution de la position du trait de côte (1948-2007) .....	53
Planche 6 - Occupation du sol de la Plaine Orientale .....	54
Planche 7 - Répartition de la population .....	55
Planche 8 - Capacité d'accueil touristique .....	56
Planche 9 - Zones naturelles de protection réglementaire .....	57
Planche 10 - Enjeux ponctuels (Cellule « Lupino - Golo ») .....	58
Planche 11 - Enjeux zonés (Cellule « Lupino - Golo ») .....	59
Planche 12 - Cellule « Lupino – Golo » - Description 1/4 .....	60
Planche 13 - Cellule « Lupino – Golo » - Description 2/4 .....	61
Planche 14 - Cellule « Lupino – Golo » - Description 3/4 .....	62
Planche 15 - Cellule « Lupino – Golo » - Description 4/4 .....	63
Planche 16 - Cellule « Golo – Campoloro » - Description 1/2 .....	64
Planche 17 - Cellule « Golo – Campoloro » - Description 2/2 .....	65
Planche 18 - Cellule « Campoloro – Tavignano » - Description .....	66
Planche 19 - Cellule « Tavignano – Solenzara » - Description .....	67
Planche 20 - Cellule « Lupino – Golo » - Evolution historique du trait de côte (1948 – 2007) .....	68
Planche 21 - Cellule « Lupino – Golo » - Vitesses d'évolution du trait de côte (1948 – 2007) .....	69
Planche 22 - Cellule « Lupino – Golo » - Evolution récente du trait de côte (2002 – 2007) .....	70
Planche 23 - Cellule « Golo – Campoloro » - Evolution historique du trait de côte (1948 – 2007) .....	71
Planche 24 - Cellule « Golo – Campoloro » - Evolution récente du trait de côte (1948 – 2007) .....	72

Planche 25 - Cellule « Campoloro - Tavignano » - Evolution historique du trait de côte (1948 – 2007) .....	73
Planche 26 - Cellule « Campoloro - Tavignano » - Evolution récente du trait de côte (2002 – 2007) .....	74
Planche 27 - Cellule « Tavignano - Solenzara » - Evolution historique du trait de côte (1948 – 2007) .....	75
Planche 28 - Cellule « Tavignano – Solenzara » - Evolution récente du trait de côte (2002 – 2007) .....	76

# 1. Introduction

## 1.1. PROBLEMATIQUE

Le littoral de la Plaine Orientale de la Corse est un linéaire côtier d'une centaine de kilomètre de long depuis Bastia (Haute-Corse) jusqu'à Solenzara (Corse-du-Sud). A l'exception de quelques affleurements rocheux, au niveau de caps, il est largement constitué de plages sableuses, avec des massifs dunaires faiblement développés, et étangs et lagunes littorales reliés à la mer par des graus, à l'embouchure desquels se développent des flèches sableuses. Comme toute côte basse sableuse, la Plaine Orientale est soumise à un large spectre de forçages naturels (vagues, vents, courants) qui perturbent son équilibre mais également aux actions anthropiques (aménagements, constructions extraction...) qui peuvent le fragiliser davantage et conduire à sa dégradation chronique.

La Plaine Orientale de Corse est de fait un espace naturel fragile particulièrement vulnérable à l'érosion côtière (Illustration 1)



*Illustration 1 - Vulnérabilité des installations touristiques sur la plage suite à un évènement érosif important lors d'une tempête en octobre 2007 le long de la Plaine Orientale (Aléria, 30 octobre 2007, Photographie BRGM/ROL<sup>1</sup>)*

---

<sup>1</sup> Photographie prise dans le cadre des activités du BRGM au sein du ROL - Réseau d'Observation du Littoral de la Corse (Balouin *et al.*, 2008 ; 2009 ; Stépanian *et al.*; 2010)

Afin d'améliorer les mesures de gestion et définir des orientations pour le développement durable du territoire littoral de la Plaine Orientale, une amélioration des connaissances sur les processus et les risques liés à l'érosion côtière est nécessaire.

Le présent projet, mené par le BRGM à travers le Service Géologique Régional de Corse, en partenariat avec la Direction Départementale des Territoires et de la Mer de Haute-Corse (DDTM2B), propose de faire une étude diagnostique des bilans sédimentaires et d'actualiser les connaissances sur le phénomène d'érosion côtière à l'échelle de la Plaine Orientale de la Corse.

En effet, un système sédimentaire côtier, comme la Plaine Orientale, possède des sources d'apports, de pertes des sédiments, et des processus de transits sédimentaires. Ceux-ci peuvent fluctuer dans le temps et être dans la plupart des cas des processus réversibles. L'illustration 2 représente de manière schématique les mouvements sédimentaires affectant une zone littorale. Une gestion raisonnée des sédiments à l'échelle du littoral nécessite ainsi une bonne connaissance de l'ensemble de ces processus, et de leurs interactions.

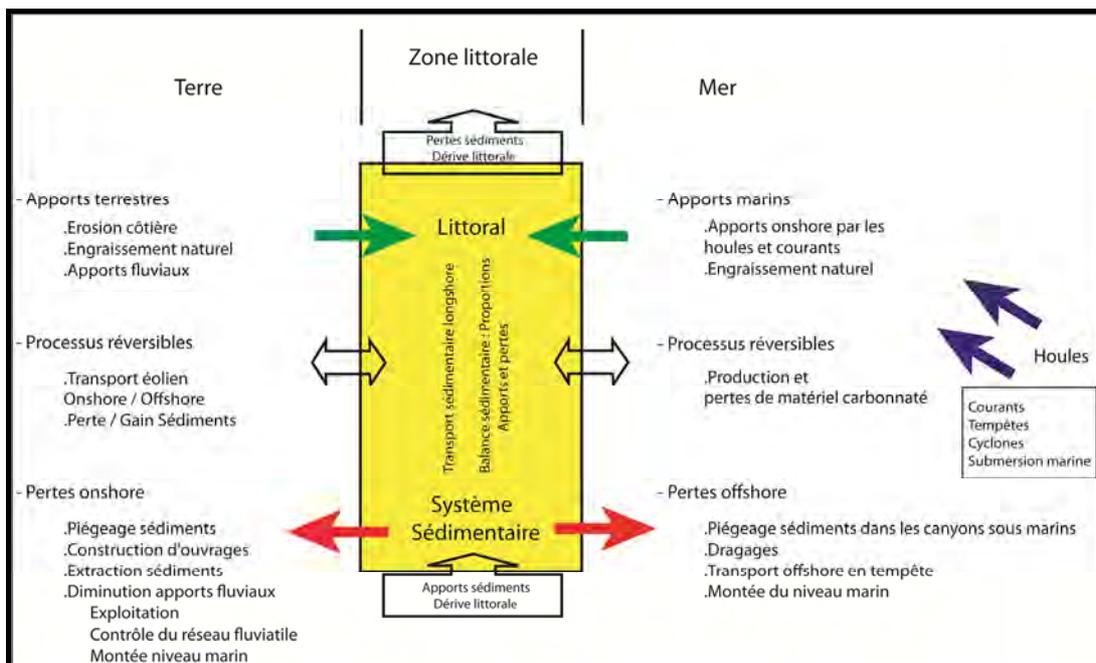


Illustration 2 - Représentation schématique d'un système sédimentaire côtier (Mangor, 2004 modifié)

Une telle étude est donc un préalable indispensable afin de mieux structurer les actions de préservation et de protection de ce littoral sableux qui s'étend de manière continue de Bastia à Solenzara.

Ce diagnostic a pour objectifs principaux :

- l'analyse de l'évolution historique du trait de côte et des processus responsables de cette évolution ;
- la réalisation d'un atlas littoral rassemblant les informations disponible sur la Plaine Orientale ;
- la détermination, par secteur homogène, des enjeux et des propositions d'orientations de gestion à apporter.

La méthodologie mise en place pour la réalisation de l'état des lieux du littoral s'appuiera sur :

- la synthèse des documents existants ;
- l'agrégation des données géo-référencées disponibles concernant l'environnement physique et socio-économique à travers l'élaboration d'un atlas cartographique ;
- l'implantation et la mise en œuvre d'une modélisation numérique de la propagation des houles et de leurs caractéristiques au niveau du littoral pour évaluer les conditions hydrodynamiques dominantes et les volumes sédimentaires mis en mouvement par le transit littoral.

## **1.2. OBJECTIF DU RAPPORT**

L'objectif principal du projet est de synthétiser les informations disponibles utiles pour la gestion du littoral à l'échelle globale de la Plaine Orientale de Bastia à Solenzara .Un atlas rassemblera ainsi les informations structurantes des caractéristiques physiques de la Plaine Orientale de Corse.

Le présent rapport, qui synthétise l'ensemble des opérations réalisées au sein de la première phase de ce projet, est composé :

- d'une présentation générale de la Plaine Orientale de Corse en termes géomorphologique, climatique et hydrodynamique ;
- de la présentation de l'étude menée sur l'actualisation de la connaissance du phénomène « d'érosion côtière » le long du littoral de la Plaine Orientale. Dans cette partie sont détaillés les données disponibles, la méthodologie utilisée et les principaux résultats.
- d'un atlas rassemblant les informations disponibles utiles pour la gestion du littoral à l'échelle globale de la Plaine Orientale de Bastia à Solenzara. Il est composé :
  - de cartes à l'échelle régionale concernant :
    - le contexte géologique ;
    - la géomorphologie et l'hydrographie ;
    - la sédimentologie et la nature des fonds sur le domaine marin ;

- l'évolution historique du trait de côte sur la période 1948-2007 ;
- le mode d'occupation des sols ;
- les enjeux socio-économiques.
- de cartes à l'échelle des grandes cellules sédimentaires concernant :
  - l'évolution de la position du trait de côte ;
  - l'inventaire des enjeux.
- de planches contenant les éléments descriptifs générales de la géomorphologie littorale au sein de ces unités d'analyse.

Dans le rapport, il est ainsi fait référence aux différentes planches de l'atlas en tant que de besoin.

## 2. La Plaine Orientale de Corse

La Corse compte environ un millier de kilomètres de linéaire côtier pour une superficie totale de 8722 km<sup>2</sup>. Située à 170 km des côtes françaises et à 100 km de la péninsule italienne, la Corse est la plus petite des trois grandes îles de méditerranée occidentale.

La population permanente est estimée à environ 294 000 habitants (recensement INSEE 01/01/2006). Lors de la période estivale, la fréquentation touristique atteint 3 millions de visiteurs. La population et les activités économiques se concentrent essentiellement sur la façade littorale de l'île en y accentuant fortement la pression anthropique sur l'environnement. Durant l'été, cette pression est d'autant plus marquée. De nombreux établissements d'accueil et de loisirs (hôtels, camping, village de vacances, centres naturistes, etc...) se trouvent en effet situés sur la bordure littorale, et notamment le long de la Plaine Orientale de Corse.

*cf. Planche 1 - Localisation de la Plaine Orientale de Corse*

*cf. Planche 7 - Répartition de la population permanente sur les 27 communes de la Plaine Orientale*

*cf. Planche 8 - Capacité d'accueil touristique (estimée en nombre de lits)*

La Plaine Orientale s'étend de manière continue sur une centaine de kilomètres entre Bastia (Haute-Corse) et Solenzara (Corse du Sud) sur le territoire de 27 communes littorales. Elle représente ainsi 10% du linéaire côtier de la Corse, qui est composé, pour les 90% restants, par des côtes rocheuses et des plages de poches situées au fond de baies délimitées par des caps rocheux.

*cf. Planche 2 - Contexte géologique de la*

*cf. Planche 3 - Géomorphologie et cellules hydrosédimentaires*

### 2.1. GEOMORPHOLOGIE

La Plaine Orientale est un littoral de type « côte basse sableuse » orienté Nord-Sud, relativement rectiligne et homogène, mais le trait de côte y présente cependant des changements d'orientations locaux, en particulier au niveau des embouchures des cours d'eau. En effet, la Plaine Orientale est parcourue et alimentée par de nombreuses rivières qui drainent la région montagneuse centrale de la Corse. Du Nord au Sud, les plus importants sont le Golo, le Fium'Altu, l'Alésani, l'Alistro, le Fium'Orbo, la Bravona, le Travo, et la Solenzara, qui constitue la limite méridionale de cette plaine.

Le cordon littoral isole également un système de lagunes et d'étangs (Biguglia, Bravona, Diana, Urbino, Palu) qui occupe les parties basses de la plaine alluviale. Ces zones humides ont une superficie totale relativement faible, avoisinant les 3000 hectares, mais une grande importance écologique et économique. Elles sont, en particulier, le lieu d'activités aquacoles et conchylicoles.

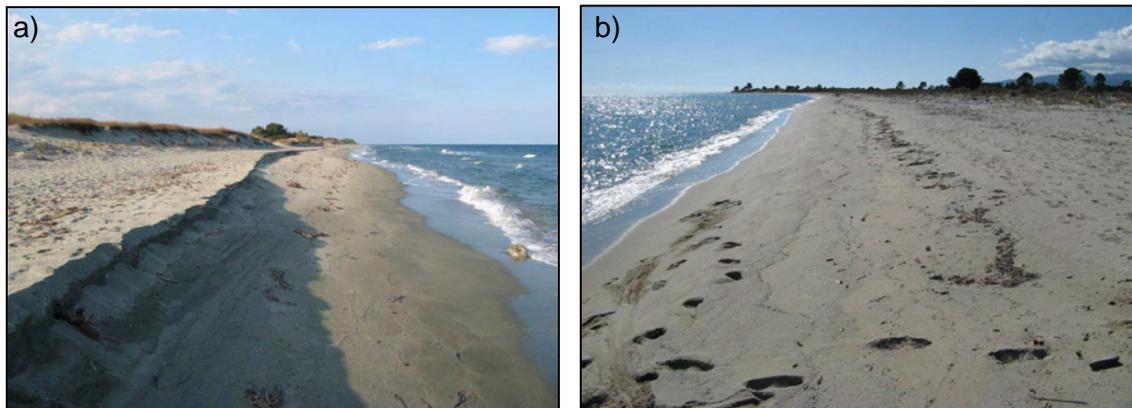
On peut distinguer trois ensembles marqués par les particularités de leur arrière-pays :

- La plaine du Golo : elle s'étend sur 25 km du Nord au Sud et mesure jusqu'à 8 km de large au niveau du fleuve, dont les épandages repris par la dérive littorale forment un lido de 12 km isolant l'étang de Biguglia. Au Sud, l'arrière-pays est formée par des glacis d'alluvions de pente, entaillés par les torrents orientés Ouest-Est sur l'ensemble de la plaine ;
- La zone de Piémont : elle se caractérise par une zone littorale étroite qui n'excède pas quelques centaines de mètres. Les reliefs de la Castagniccia sont très proches de la mer (1200 m d'altitude à moins de 5 km du rivage et 200 m à 2 km). La proximité de la RN 198 et la forte urbanisation caractérisent ce secteur où est localisé le port de Taverna (Campoloro) ;
- La plaine du Tavignano : plus vaste que celle du Golo (une quarantaine de kilomètres de long et jusqu'à 13 km de large), elle se caractérise par un relief de collines façonnées par les nombreux cours d'eau qui rejoignent le littoral selon un tracé Nord-Ouest / Sud-Est. Une série de dépressions occupées par des étangs sont isolées de la mer par des bourrelets sableux.

## **2.2. GEOMORPHOLOGIE LITTORALE**

### **2.2.1. Morphologie type des plages de la Plaine Orientale**

Les littoraux de Corse sont soumis à un marnage faible, dont l'amplitude atteint 0,4 m au maximum (SDAGE AERMC, 2005). De ce fait, les plages émergées sont relativement étroites et les massifs dunaires sont peu développés (1 à 2 m d'altitude au maximum), du fait des faibles surfaces de déflation et des potentiels d'apports limités. Les pentes sont relativement fortes avec des valeurs de l'ordre de 4 à 5%.



*Illustration 3 - Morphologies types des plages de la Plaine Orientale de Corse. a) plage d'Alistro en situation d'érosion avec une faible largeur de plage et une microfalaise, vue vers le Nord ; b) plage de Palu, en situation d'accrétion avec une berme construite au niveau de la laisse de mer, vue vers le Sud (Photographies BRGM/ROL, octobre 2008).*

Au niveau de la ligne de rivage, la plage présente parfois des micro-morphologies typiques construites par le jet de rive dans des conditions de houles faibles à moyenne. C'est le cas de bermes, de croissants de plage voire de petites barres de swash d'amplitude décimétrique. Lorsque les conditions d'énergie des houles augmentent, la plage est soumise généralement à une érosion par les vagues qui se traduit par la création de micro-falaises, cicatrices des niveaux maximums atteints par le jet-de-rive (Cf. III. 3).

La plage sous-marine présente généralement une à plusieurs barres d'amplitude métrique à pluri-métrique dont la formation résulte de processus complexes qui varient très souvent d'un site à l'autre et dont la dynamique influe localement fortement sur l'évolution du trait de côte comme à l'embouchure du Tavignano sur la commune d'Aléria (Balouin *et al.*, 2007 ; Stépanian *et al.*, 2009). En effet, la morphologie de ces barres peut être linéaire longitudinalement mais elles présentent plus généralement des morphologies tridimensionnelles avec des formes en croissant (Illustration 4).

Sur le domaine sous-marin, tout le long de la Plaine Orientale, un herbier de posidonies (site NATURA 2000 FR9402014 « Grand herbier de la côte orientale ») s'étend de manière homogène du Nord au Sud à partir de -10 à -12 m NGF/IGN78 et délimite ainsi vers le large les zones sableuses qui sont potentiellement des zones « sources » de sédiments pour la plage émergée (Pasqualini, 1997).

*cf. Planche 4 - Sédimentologie et nature des fonds côtiers*

*cf. Planche 9 - Zones naturelles de protection réglementaire, pour la cartographie du grand herbier de la Plaine Orientale*

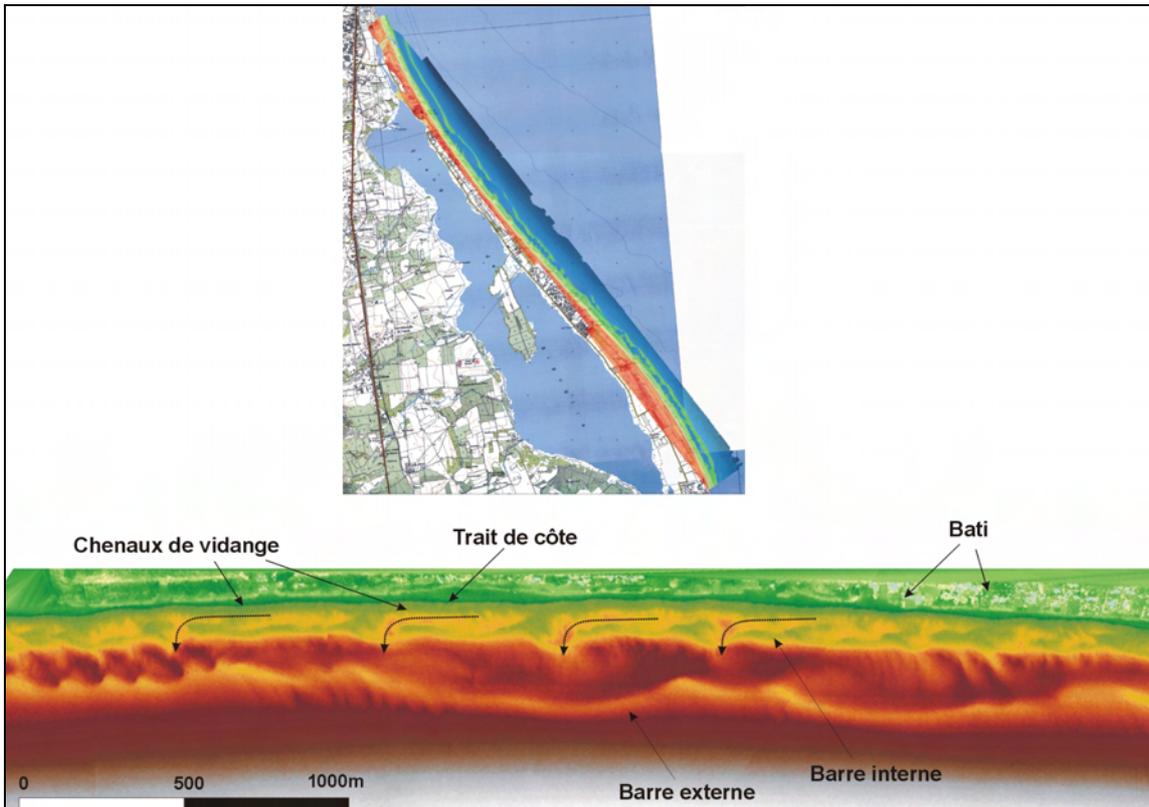


Illustration 4 - Géométrie tridimensionnelle des systèmes de barres sous-marines le long du lido de la Marana, mise en évidence par un levé lidar bathymétrique (Balouin et al., 2006)

Enfin une particularité des plages de la Plaine Orientale, est que, en raison de la présence proche du grand herbier de posidonies, elles reçoivent régulièrement des débris de cette phanérogame marine qui s'accumulent, sous l'effet des vagues, en « banquettes » sur la plage émergée. Ces accumulations, dont l'épaisseur peut atteindre un mètre ont un rôle non-négligeable sur la protection de la plage aux vagues de tempêtes par leur rôle d' « amortissement » du jet de rive dans ces conditions.

## 2.2.2. Cellules sédimentaires côtières

### a) Définition

Le littoral est un système dont l'équilibre dynamique dépend des échanges et des transferts de sédiments qui se produisent latéralement sous l'action des houles et des courants, avec l'arrière-plage et entre le large et la côte. C'est un système ouvert et il est d'usage d'appréhender son équilibre au travers de l'analyse de son bilan sédimentaire au sein d'unités homogènes dont les limites spatiales n'ont rien de commun avec les limites administratives (MEEDDM, 2010).

Ces unités d'analyse sont les cellules sédimentaires qui sont des portions de la côte à l'intérieur desquelles les circulations sédimentaires ont un fonctionnement autonome

par rapport aux portions voisines (Illustration 5). Leurs limites sont ainsi constituées soit par des ouvrages maritimes, soit par des obstacles naturels (caps, embouchures,...) importants qui bloquent ou modifient les transits sableux sous l'action de la dérive littorale.

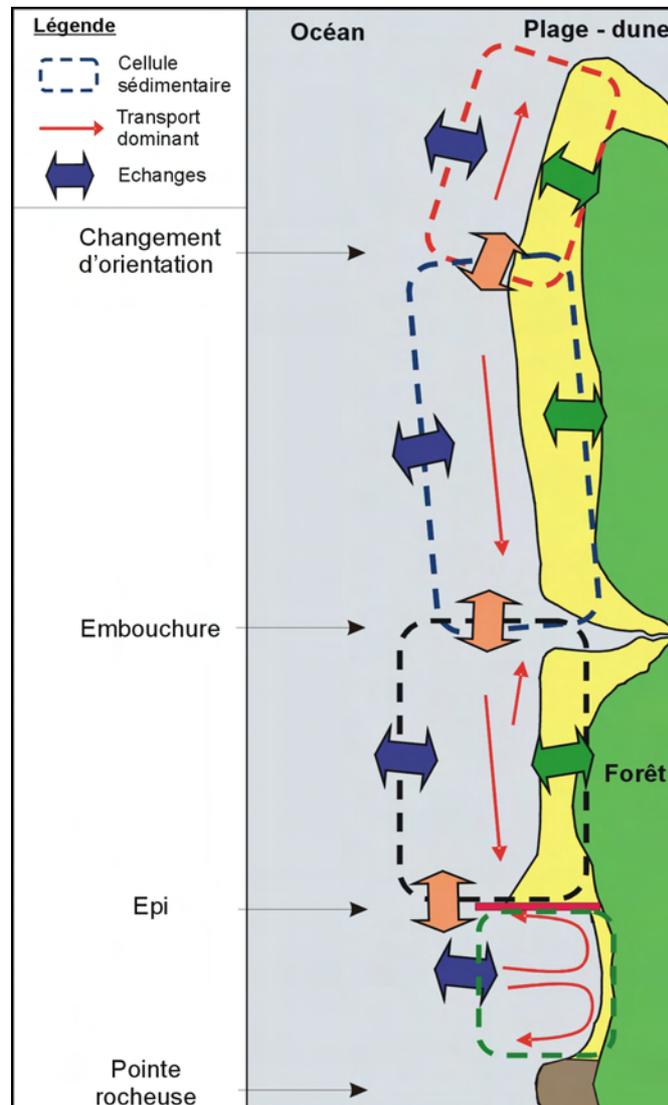


Illustration 5 - Définition des cellules sédimentaires et processus (source : BRGM).

Les limites latérales peuvent être d'origine naturelle (embouchures, pointements rocheux) ou bien anthropiques (ports, épis...). Une limite de cellule sédimentaire correspond généralement à une inversion de sens de la dérive littorale et par conséquent du transport sédimentaire associé.

La connaissance de ces unités sédimentaires est un pré-requis à la mise en place de plans de gestion du littoral (Cooper *et al.*, 2006). Ceux-ci nécessitent la connaissance de quatre paramètres principaux :

- les processus hydrodynamiques et hydrosédimentaires;
- les besoins en terme de défense (fixer le trait de côte; permettre la submersion exceptionnelle, recul stratégique...);
- la prise en compte des facteurs environnementaux ;
- l'établissement un plan d'occupation du sol actuel et les besoins futurs.

La bonne compréhension de ces facteurs permet de mettre en place des plans de gestion du littoral et notamment des sédiments. Les études menées sur les littoraux charentais et vendéens montrent par exemple que les rechargements de plages permettent de gérer durablement l'érosion côtière à condition de raisonner et d'anticiper les transferts sédimentaires à l'échelle de chaque cellule. Par exemple, en Charente-Maritime, les sédiments issus des dragages menés ponctuellement sur certains sites (ports, chenaux) sont utilisés pour reengraisser des plages déficitaires au sein du même compartiment sédimentaire, et non pas à l'extérieur où ce volume serait perdu pour le système (Proust, 2004).

### ***b) Cellules sédimentaires de la Plaine Orientale***

Le littoral de la Plaine Orientale est ainsi constitué de quatre grands compartiments hydrosédimentaires, délimités principalement en fonction des embouchures des fleuves côtiers (SDAGE AERMC, 2005).

*cf. Planche 3 - Géomorphologie et cellules hydrosédimentaires*

**Le présent projet doit donc améliorer la connaissance de ces cellules en précisant leur limite, les limites des sous-cellules existantes, et caractériser l'évolution du trait de côte et les transferts sédimentaires au sein de chacune de ces entités.**

#### **• Cellule « Lupino-Golo »**

Cette cellule est délimitée par deux frontières naturelles et présente un linéaire côtier d'environ 19 km. La limite nord est marquée par une modification de la morphologie côtière. Au niveau du lieu dit « Lupino », la côte passe d'une portion sableuse à une côte purement rocheuse sur laquelle est construite la ville de Bastia. La limite sud de cette première cellule correspond à l'embouchure du fleuve Golo. Le delta sous-marin formé par l'accumulation des dépôts fluviaux modifie la propagation des houles et ainsi le sens de la dérive littorale. Les volumes charriés par le fleuve sont relativement importants puisqu'ils ont permis l'édification du lido de la Marana. Cette limite de cellule sédimentaire est également marquée par un changement important de l'orientation de la côte. Au Nord du Golo, la côte est orientée N30 alors qu'au Sud de l'embouchure, le rivage suit un axe pratiquement Nord-Sud.

Le Nord du delta du Golo est bordé par une longue plage de quarante kilomètres d'orientation générale Nord-Sud. Cette plage a une largeur moyenne variant généralement entre 30 et 40 m. Son alimentation sédimentaire est assurée principalement par le Golo qui est la plus longue rivière de l'île avec un linéaire de 84

km pour un bassin versant de presque 1000 km<sup>2</sup>. De nombreux petits cours d'eau secondaires participent aussi à son alimentation.

Ce littoral correspond à une zone importante d'un point de vue économique puisqu'il est situé à proximité immédiate de Bastia, la seconde ville de l'île avec environ 38 000 habitants. L'intense activité touristique, directement liée aux activités balnéaires, est attestée dans les communes du littoral par le nombre élevé de résidences secondaires.

- **Cellule « Golo-Campoloro »**

Cette unité sédimentaire de 22 km s'étend de la rive sud de l'embouchure du fleuve Golo jusqu'au port de Campoloro, sur la commune de Taverna. Les jetées du port construites dans les années 1970 bloquent le transit sédimentaire naturel. Ce transit orienté majoritairement vers le Nord sur la Plaine Orientale est perturbé par l'ouvrage. Le contournement de l'ouvrage par les sédiments est aujourd'hui relativement faible et le port constitue ainsi une limite quasi-imperméable.

- **Cellule « Campoloro-Tavignano »**

La limite nord est matérialisée par la digue sud du port de Taverna alors que la limite sud correspond à l'embouchure du fleuve Tavignano. Tout comme pour le Golo, les débits y sont importants, en particulier lors des périodes de crues. Les apports sédimentaires y sont de fait importants comme le prouve l'édification d'un delta sous-marin, de forme relativement symétrique. Celui-ci génère une réfraction importante des houles incidentes, provoquant très localement une inversion de dérive littorale. On constate principalement cette inversion au Nord de l'embouchure au niveau du camping d'Aléria, attestée par la formation d'une flèche sableuse dirigée vers le Sud au niveau de l'embouchure du Tavignano.

- **Cellule « Tavignano-Solenzara »**

Ce compartiment sédimentaire est le plus vaste de la Plaine Orientale avec un linéaire côtier de 32 km. La limite sud se situe à Solenzara au niveau de l'embouchure de la rivière Solenzara adjacente au port de plaisance. Vers le Sud, le littoral devient rocheux. Le littoral de cette cellule est relativement peu anthropisé comparativement aux trois autres cellules.

Ces grandes cellules de circulations sédimentaires sont elles-mêmes composées de sous-cellules, d'échelle spatiale moindre. La détermination précises de ces sous-cellules est un des objectifs de cette étude, afin d'anticiper les orientations de gestion du trait de côte à l'échelle spatiale la plus adéquate.

## 2.3. CONTEXTE METEOROLOGIQUE ET HYDRODYNAMIQUE

### 2.3.1. Marée

En Corse, la marée est caractérisé par un régime de type semi diurne à inégalité diurne avec un marnage microtidal dont l'amplitude maximale en vive-eau ne dépasse pas 0,4 m. L'illustration 6 montre les niveaux moyens de marée à Bastia (d'après le SHOM).

	Pleine Mer	Niveau moyen	Basse mer
Niveau / 0 CM	+0,6	+0,5	+0,4
Niveau / 0 NGF	+0,2	+0,1	0

*Illustration 6 - Niveaux moyens de la mer à Bastia (marée moyenne, marnage de 0,2 m ; Données SHOM). A Bastia, le niveau 0 m NGF/IGN78 se situe 0,4 m au dessus du niveau 0 m CM (Cote Marine), définit comme le niveau des plus basses mers.*

En raison de ce faible marnage, l'influence directe de la marée est donc relativement limitée sur le littoral qui est caractérisé par des plages à forte pente, où l'excursion verticale du niveau du plan d'eau n'a qu'un effet limité sur la largeur de la plage. De même, les courants générés par la marée sont quasi-inexistants.

### 2.3.2. Régime des vents

Les vents ont une action majeure sur la dynamique sédimentaire littorale, car ils sont responsables de la génération des houles au large. Ils contribuent ainsi directement aux transits sédimentaires littoraux et à l'évolution morphologique des plages.

Le long des côtes de Corse, les vents dominants sont :

- U Libeccio est un vent violent de secteur ouest à Sud-Ouest. Il expose les régions nord et la façade occidentale de l'île. Ce vent s'accompagne en hiver de fortes précipitations sur les versants exposés, alors qu'en été, il est associé à un temps sec et doux ;
- U Maestrale (le Mistral) est un vent de secteur Nord-Ouest, particulièrement violent et sec en été. Il affecte surtout la partie occidentale de la Corse ;
- A Tramuntana (la Tramontane), vent de secteur Nord à Nord-Est, violent et froid. Lorsqu'il sévit en hiver, il est responsable de pluies soutenues ;
- U Grecale (le Grec), qui est un vent d'Est typiquement tyrrhénien qui accompagne de très fortes précipitations sur la façade orientale de l'île ;
- U Levante (le Levant) est un vent de secteur Est à Nord-Est. Il peut être très violent entre l'automne et la fin de l'hiver ;

- Le Sirocco, vent de secteur Sud à Sud-Est, chaud et humide. Il apporte souvent des poussières venant d'Afrique du Nord.

Au Sud de la Corse, le secteur des Bouches de Bonifacio est réputé pour être un endroit extrêmement venté. Les vents y soufflent environ 300 jours/an, souvent avec violence (des rafales supérieures à 60-80 Km/h sont enregistrées 150 jours/an par la station de Pertusato). Les vents dominants sont majoritairement de secteur Sud-Ouest (U Libeccio) ou, notamment en hiver, de secteur Nord-Est (U Levante). Ces vents sont à l'origine de fortes houles dans la zone de Bonifacio.

Sur la façade orientale de l'île, les vents sont assez irréguliers. Les vents de secteur Ouest (U Libeccio) sont cependant dominants toute l'année, mais leur influence est limitée sur le littoral à l'abri des fortes houles. En revanche, les vents de secteur Est (U Grecale, U Levante, le Sirocco) sont moins fréquents, mais ont une influence directe sur le littoral, en particulier lors des épisodes de forte énergie.

### 2.3.3. Agitation

Les caractéristiques des houles en Méditerranée sont particulières en raison de la faible étendue de la zone d'action des vents sur la mer (fetch) au cours des tempêtes. Cela se traduit généralement par des agitations de type « mer de vent » caractérisée par des houles de hauteurs significatives ( $H_s$ ) limitées, des courtes périodes ( $T_s < 10$  s) et un spectre directionnel relativement étroit.

Il n'existe pas de longues séries de mesures de houle directionnelle sur la façade orientale de la Corse. Une bouée houlographe est actuellement implantée au niveau du Cap Corse, mais celle-ci ne mesure pas les directions de propagation de la houle (réseau CANDHIS, géré par le CETMEF). Une étude réalisée par le KMNI<sup>2</sup> chargé de recueillir les observations sur la houle de 1961 à 1980 en Méditerranée a mis en évidence les houles du large et leur énergie (Illustration 7).

Ces observations montrent que la côte orientale, sous l'influence directe des vents de secteur Est, les directions préférentielles de propagation de la houle sont relativement équilibrées entre les quarts Nord-Est et Sud-Est.

---

<sup>2</sup> Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut : Institut de Météorologie du Royaume des Pays-Bas

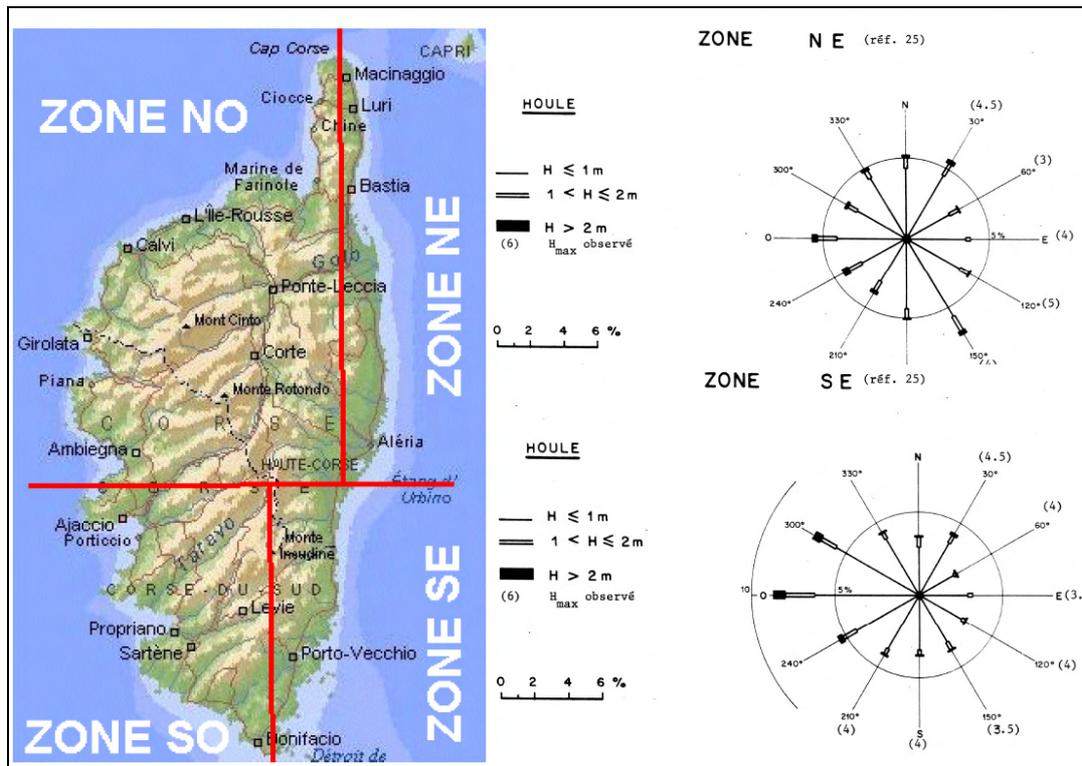


Illustration 7 - Zones d'observation des houles des côtes corses et roses des houles pour la côte est Corse (SOGREAH et BRGM, 1987).

Afin de préciser ces données et d'analyser les régimes hydrodynamiques le long de la Plaine Orientale (Tâche 2 de l'étude), une démarche de reconstitution des climats de houle depuis 30 ans a été menée à partir de données de champs de vents désarchivés. Aux Etats-Unis, le National Center for Environmental Prediction (NCEP) fournit par des prévisions en continu (intensité et direction du vent) ainsi que des réanalyses d'anciennes données avec assimilation des combinaisons des observations avec des sorties de modèles atmosphériques avec une résolution spatiale de  $1^\circ$ .

Les données sont disponibles à un pas de temps de 6h sur une grille de  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ , de 1979 à 2009. Il s'agit de champs de données météorologiques proches de la surface terrestre, comprenant la température à 2 m de hauteur, l'humidité spécifique et les vents à 10 m de hauteur, selon un pas de temps tri-horaires.

Les champs de vents NCEP ont ainsi permis de contraindre un modèle de propagation de la houle SWAN (Simulating WAVes Nearshore ; Boij *et al.*, 1999) (Illustration 8).

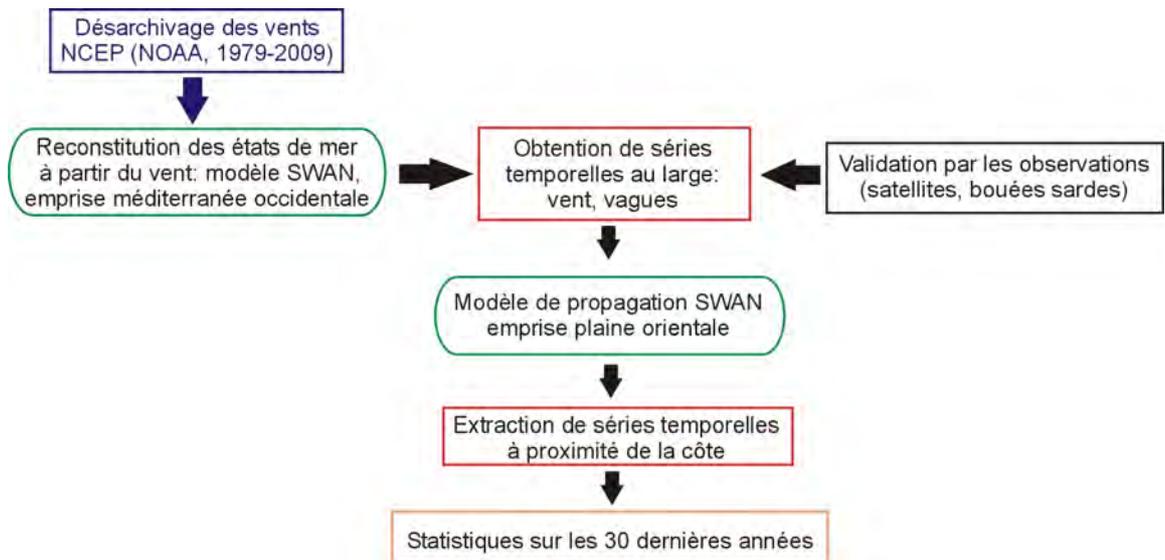


Illustration 8 - Méthodologie mise en œuvre pour la reconstitution des chroniques de houle entre 1979 et 2009. Les simulations concernent actuellement la reconstitution de la houle au large. Elles vont se poursuivre à la côte lors de l'obtention des données du lidar bathymétrique (Phase 2 du projet).

SWAN est un modèle spectral de houle développé par l'Université de Delft (Pays Bas) prenant en compte divers phénomènes :

- la propagation de la houle dans le temps et l'espace, le shoaling, la réfraction due aux courants ou à la bathymétrie ;
- la génération des vagues par le vent ;
- les interactions vague-à-vague ou les interactions pour les houles composées de 3 à 4 nombres d'ondes en résonance ;
- le moutonnement, le frottement au fond et le déferlement dû aux variations bathymétriques ;
- le *set-up*, surélévation générale du niveau de la mer à la côte induit par le déferlement de la houle.

SWAN est généralement utilisé pour simuler la propagation de la houle sur des zones côtières sans ouvrages et pour des bathymétries simples à complexes, sur des domaines d'étude s'étendant sur des échelles allant du kilomètre à plusieurs centaines de kilomètres (Booij *et al.*, 1999).

Les chroniques de houle ont été ainsi reconstituées entre 1979 et 2009 à l'échelle de la Plaine Orientale. Une extraction de données a été réalisée en 3 points au large de la plaine pour caractériser les climats de houle. Les statistiques pour ces points sont représentées sur l'illustration 9 sous forme de roses des houles, où la hauteur significative  $H_s$  est représentée en fonction de la direction de provenance.

On constate ainsi à l'échelle de la Plaine Orientale :

- une large prédominance des conditions de faible agitation ( $H_s < 1$  m) avec une direction de provenance préférentielle de secteur Sud à Sud-Est ;
- Les évènements les plus énergétiques se répartissent sur le secteur Est, avec des évènements de secteur Sud-Est plus fréquents mais sensiblement moins intenses (en termes de  $H_s$ ) que ceux de secteur Nord-Est.

#### **2.3.4. Courants marins**

##### ***a) Courants généraux***

Très peu de données existent sur les courants autour de la Corse et elles restent très générales. Comme précédemment expliqué, les courants de marée sont inexistantes en raison du faible marnage.

Des courants de densité, courants de profondeur causés par différence de températures des masses d'eau, existent cependant sur la plate-forme continentale orientale de la Corse. Le long de la Plaine Orientale, un courant de densité du Nord vers le Sud est clairement identifié au large de la Corse. Ce courant maritime longe la pente de la plate-forme continentale. Sa vitesse décroît fortement vers la côte, et l'influence de ce courant Nord-Sud sur le littoral est donc négligeable (Pluquet, 2006).

##### ***b) Courants de dérive littorale***

Les courants de dérive littorale sont les courants générés par le déferlement de la houle et se concentrent sur les plages et le proche avant-côte. Leur direction dépend directement de l'angle d'incidence de la houle. Sur un littoral globalement orienté Nord-Sud, comme la Plaine Orientale, une houle provenant du quart Sud-Est génère un courant et un transport sédimentaire associé vers le Nord, et inversement, une houle provenant du quart Nord-Est engendrera une dérive littorale vers le Sud. Une houle arrivant parfaitement frontalement au littoral aura donc un effet nul sur la dérive littorale.

Ce phénomène est à l'origine de l'évolution du trait de côte à long terme car il génère le déplacement latéral du sédiment en créant des cellules de circulation depuis des zones sources, au niveau des divergences de transports sédimentaires et des zones puits au niveau des convergences.

La dérive littorale est perturbée par les discontinuités du littoral, comme les embouchures des rivières où elle est à l'origine de la formation de flèches sableuses au niveau des deltas (Golo, Tavignano). Elle engendre également des zones d'accumulation en amont des obstacles comme les infrastructures portuaires (digue sud du port de Taverna par exemple). Ces obstacles entraînent ainsi un déficit des apports en aval de l'obstacle, et une érosion et un recul du trait de côte dans ce secteur.

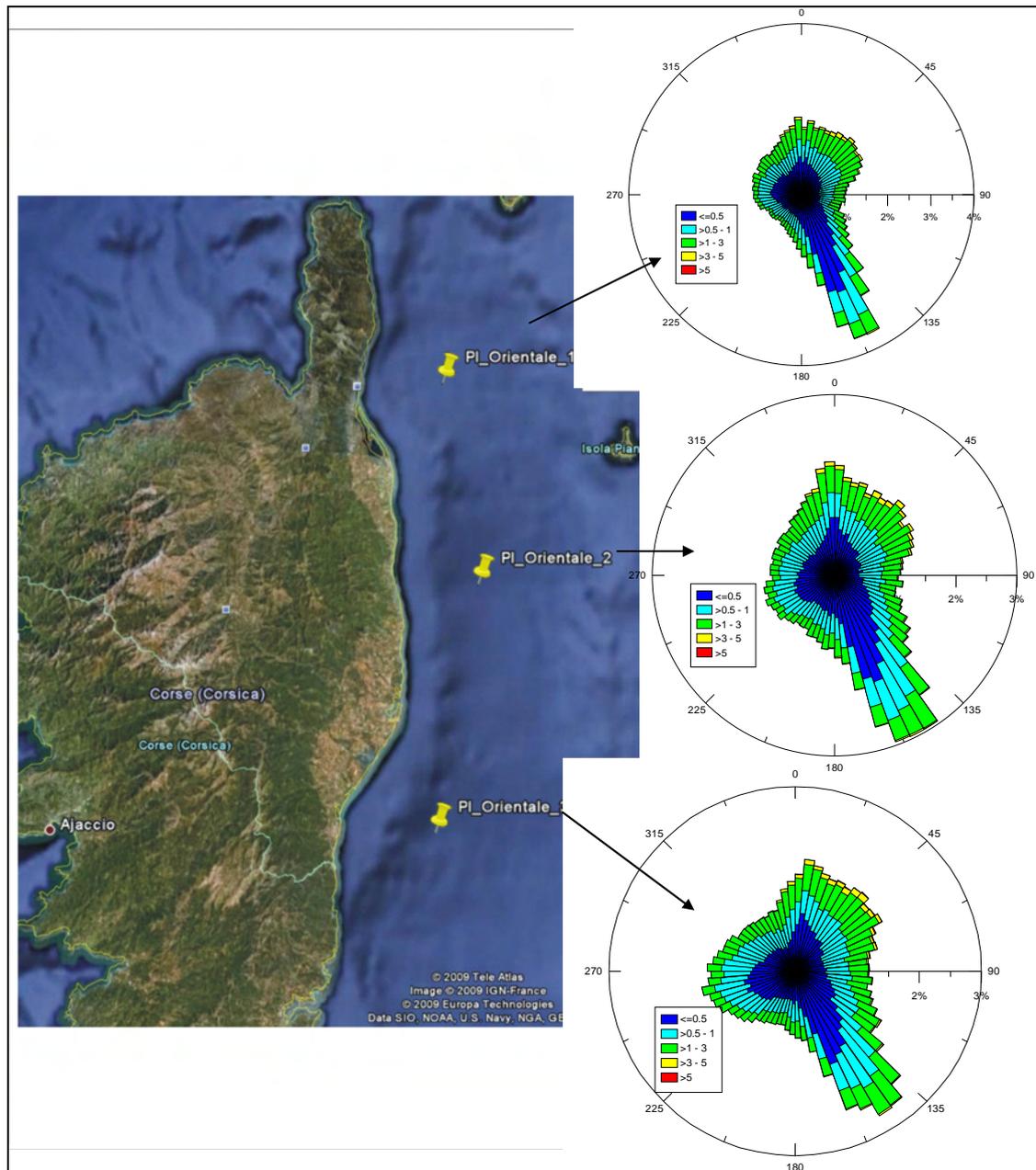


Illustration 9 - Rose des houles pour 3 points au large de la Plaine Orientale. Statistiques sur la période 1979-2009 (Modélisation SWAN – Données de vents NCEP).

La dérive littorale est ainsi étroitement dépendante de la climatologie générale des houles (direction, hauteur, période), de l'orientation de la côte et de la morphologie de l'avant-côte. En effet, sur les deltas sous-marins à l'embouchure des fleuves, la direction de propagation des houles est modifiée par des phénomènes de réfraction sur les fonds, à tel point que des inversions locales du transit sédimentaire se constatent parfois dans ces secteurs. De même, la réfraction sur les hauts-fonds, au niveau des barres sous-marines, plus ou moins rectilignes, entraînent généralement

une réorientation des directions des vagues qui impactent la côte de manière plus frontale. Ceci tend à limiter l'intensité de la dérive littorale.

Sur la côte orientale de la Corse, et le long de la Plaine Orientale, la direction résiduelle du transport sédimentaire par dérive littorale est globalement orientée du Sud vers le Nord, en raison de la prédominance générale des vagues de faible amplitude de secteur Sud-Est, sur cette côte globalement orientée Nord-Sud.

Cependant, il existe localement des inversions de transport au niveau des deltas d'embouchure des rivières (ex Tavignano). De plus, sur le Sud de la Plaine Orientale du Tavignano à Solenzara, le changement d'orientation générale de la côte génère une faible dérive vers le Sud, identifiable grâce aux morphologies de flèches sableuses, notamment celle de l'étang de Palu. L'amplitude de ce transport est probablement faible et sera quantifiée ultérieurement à l'aide des modèles numériques.

Enfin, les vents de secteur Nord-Est, qui peuvent être très intenses lors des tempêtes, induisent un transport général vers le Sud, dont l'influence à moyen terme est vraisemblablement minoritaire.

**L'ensemble des études menées dans le cadre de ce projet ont également pour objectif de préciser et quantifier les directions et l'intensité des transferts sédimentaires par la dérive littorale le long de la Plaine Orientale, et à l'échelle de chaque cellule sédimentaire. Cette analyse sera menée dans la suite de l'étude à l'aide des données Lidar acquises par l'Office de l'Environnement de la Corse, l'Agence de l'Eau RM&C et le BRGM.**

### 2.3.5. Niveaux extrêmes de la mer

Pour rappel, le zéro du Nivellement Général de la France (0 NGF/IGN78) à Bastia se situe 0,40 m au-dessus du zéro hydrographique (0 CM).

Sur le littoral, le niveau de la mer dépend de la conjugaison de trois phénomènes :

- La marée astronomique, dont le marnage maximal est de l'ordre de 0,4 m.
- la pression barométrique, et notamment les dépressions de tempête qui provoquent une surélévation du niveau d'eau (de l'ordre de 1 cm par hectopascal de dépression),
- les vents de mer qui tendent à accumuler l'eau à la côte notamment dans les zones de baies.

Les études réalisées par SOGREAH et le BRGM dans les années 1980 (Catalogue sédimentologique des côtes françaises ; Ministère des Transports, 1987) aboutissent à une estimation des niveaux extrêmes pour Bastia (Illustration10).

<b>Période de retour (an)</b>	<b>Niveau d'eau (m CM) Pleine Mer</b>	<b>Niveau de mer (NGF) Niveau moyen</b>
2	+0,8	+0,4
10	+1,0	+0,6
20	+1,0	+0,6
50	+1,1	+0,7
100	+1,3	+0,9

*Illustration 10 - Niveaux extrêmes de la mer en fonction de la période de retour (Ministère des Transports, 1987)*



### 3. Evolution historique de la position du trait de côte le long de la Plaine Orientale

Un des objectifs principaux de l'étude diagnostique est d'actualiser la connaissance sur l'érosion le long du littoral de la Plaine Orientale de Corse. En effet, au cours des années 1990, des études menées par le BRGM ont permis la détermination de l'évolution du littoral entre 1948 et 1996 sur la base d'interprétation de photographies aériennes (Oliveros & Delpont, 1996, 1999). Aujourd'hui, la mise à disposition des ortho-photographies 2002 et 2007 réalisées par l'IGN permet d'actualiser ces informations et de mettre en évidence les changements récents dans la cinématique du trait de côte le long de la Plaine Orientale.

#### 3.1. DONNEES ET METHODOLOGIE

##### 3.1.1. Données disponibles

L'évaluation de l'évolution du trait de côte à partir des photographies aériennes nécessite la digitalisation d'un indicateur commun à l'ensemble des scènes photographiques et sa comparaison dans le temps. Les campagnes photographiques dont nous disposons sur la Plaine Orientale Corse sont : 1948 ; 1962 ; 1977 ; 1990 ; 1996 ; 2002 et 2007 (Illustration 11). Pour chacune des séries temporelles fournies, l'information n'est pas complète sur tout le secteur de Bastia à Solenzara. C'est notamment le cas des données photographiques avant 1977, sur la zone sud entre le Tavignano et Solenzara.

Année	Nature	Echelle de prise de vue
1948	Noir et Blanc	1/25000 <sup>e</sup>
1962	Noir et Blanc	1/25000 <sup>e</sup>
1977	Noir et Blanc	1/15000 <sup>e</sup>
1990	Noir et Blanc	1/25000 <sup>e</sup>
1996	Couleur	1/4800 <sup>e</sup>
2002	Couleur	1/5000 <sup>e</sup>
2007	Couleur	1/5000 <sup>e</sup>

*Illustration 11 - Campagnes photographiques disponibles*

### 3.1.2. Définition du trait de côte

En raison de la multiplicité des facteurs qui interviennent sur l'évolution du littoral, le trait de côte doit être considéré comme « une bande dans laquelle l'interface entre le domaine marin et le domaine terrestre évolue ». Il ne constitue donc pas une limite fixée dans l'espace et ni dans le temps. Cependant, pour étudier son évolution à différentes échelles de temps, il est nécessaire de repérer des critères morphologiques sur le terrain ou sur photographies aériennes pour préciser sa position pour permettre leur comparaison.

#### **a) Marqueurs de la position trait de côte sur le terrain**

Deux indicateurs de trait de côte utilisés pour le suivi des plages de Corse, dans le cadre du Réseau d'Observation du Littoral, sont retenus :

- La berme de bas de plage ;
- Le pied de dune et/ou la limite de végétation permanente en haut de plage ;

La berme de beau temps est située dans la zone basse de l'estran au niveau de la ligne d'eau. Cette ligne d'eau peut être définie comme le niveau moyen de l'eau atteint en période de calme. Cette micro-forme d'accrétion est mise en place par le jet de rive et est constituée de matériaux portés par les vagues. Sur le terrain, la berme correspond peu ou prou à la limite entre le sable sec et le sable humide. Elle constitue un bon indicateur des mouvements de la plage en enregistrant rapidement les évolutions sur une courte échelle de temps. En effet cette forme de bas de plage est modelée par les houles en permanence. L'hydrodynamisme et notamment le phénomène de swash influencent directement les caractéristiques morphologiques de la berme (pente, granulométrie, position sur la plage).

Le pied de dune : le pied de dune, marque la transition entre le système plage marin et le massif dunaire soumis à des processus éoliens. Il correspond au plus haut niveau atteint par les eaux lors des plus fortes tempêtes. En effet, la dune se construit sur l'arrière-plage, dans une zone non frappée par les houles régulières. Cette limite constitue ainsi un marqueur robuste pour l'étude de l'évolution du trait de côte à plus longue échelle de temps. Si les houles de beau temps n'affectent pas l'arrière plage, les houles de tempêtes combinées le plus souvent à des vents violents érodent les massifs dunaires.

Le pied de dune est l'interface entre le domaine marin et le domaine dunaire est généralement associé à une végétation spécifique. La séparation de ces deux zones est matérialisée sur le terrain par une ligne dite ligne de végétation permanente. Celle-ci est considérée comme le marqueur le plus probant des évolutions côtières à moyen et long terme sur les littoraux sableux (UNESCO-CSI).

L'utilisation de cette ligne de végétation permanente comme référentiel d'étude présente plusieurs avantages (Garcin *et al.*, 2007) :

- Elle est facilement observable par tous les utilisateurs même non expérimentés ;
- Elle peut être suivie soit par des méthodes de télédétection soit par acquisition directe sur le terrain ;
- Sa position est relativement stable à court terme, les variations saisonnières sont légères en l'absence de phénomènes climatiques majeurs tels que les ouragans ou les orages tropicaux ;
- Elle est un bon marqueur des évolutions morphologiques côtières à long terme, sur plusieurs décennies ;
- Elle représente souvent le marqueur morphologique des cordons dunaires qui constituent le premier rempart naturel de défense contre la mer lors des événements climatiques majeurs.

Les dunes sont des morphologies dont l'évolution est contrôlée par des phénomènes agissant à l'échelle pluriannuelle à pluri-décennale (Anfuso *et al.*, 2006). En effet, si l'érosion des massifs dunaires peut être brutale et très rapide lors des événements de tempêtes, leur mise en place par accréation naturelle est lente nécessite plusieurs décennies.

Ces deux critères morphologiques, berme et pied de dune, délimitent ainsi la zone active de la plage aérienne Celle-ci correspond dans le contexte méditerranéen, à la zone de battement des houles. Ce type de levé permet ainsi d'estimer la largeur des plages, paramètre important pour évaluer leur vulnérabilité à l'érosion et plus largement celle du littoral (Balouin *et al.*, 2008 ).

### ***b) Marqueurs de la position trait de côte à partir de données d'imagerie***

La limite de jet de rive constitue un outil de travail pour les études d'évolution de trait de côte à partir de photographies aériennes et d'images satellitales. Ce marqueur présente l'avantage d'être aisément observable sur les clichés aériens. Sur les orthophotographies récentes avec une résolution numérique et un rendu des couleurs de bonne qualité, l'identification de la limite de jet de rive est relativement aisée. Lors de l'interprétation de photographie aérienne en noir et blanc, cette discontinuité est relativement nette puisque l'on constate une variation de teinte de gris. Le sédiment humide apparaît alors plus foncé que le sable sec.

Si ce marqueur présente de nombreux avantages pour étudier les évolutions littorales, il est également entaché d'incertitudes. Les conditions météorologiques influencent cette limite virtuelle. Les surcotes ou décotes dues au vent et aux variations de pression sont difficilement quantifiables (Boak & Turner, 2005). On peut toutefois considérer que les photographies aériennes sont réalisées lorsque les conditions météorologiques sont bonnes, quand la visibilité est suffisante et que le vent ne perturbe pas les prises de vues. Boak & Turner (2005) estime qu'une incertitude sur les variations de la limite de jet de rive subsiste du fait de l'infiltration qui fait fluctuer la limite dans le temps et l'espace. Si l'on considère que le sédiment présent sur les plages ne change pas de nature, l'incertitude peut être réduite.

Sur les côtes méditerranéennes, le faible marnage permet de minimiser l'importance de l'heure de la prise de vue.

Ce marqueur de trait de côte permet de suivre des évolutions annuelles mais aussi des événements plus exceptionnels tels que les tempêtes, lorsque les prises de vues sont rapprochées. L'absence ou presque de marée en mer Méditerranée et la configuration même de l'estran avec ses pentes prononcées permet de retenir la limite de jet de rive comme marqueur suffisamment précis de la position du trait de côte (Oliveros, 1986).

### **c) Bilan**

En étant identifiable à la fois sur le terrain et sur de l'imagerie aérienne, l'indicateur « limite de jet de rive » est donc être un outil approprié pour les études d'évolutions de trait de côte à moyen terme en Méditerranée par photo-interprétation. Il faut cependant être vigilant quand à son utilisation et prendre en compte des marges d'erreurs inhérentes à la technique. Le critère retenu dans cette étude pour déterminer la position du trait de côte est la limite « du jet de rive », afin d'être en cohérence avec les données générées sur ce secteur lors d'études antérieures (Oliveros et Delpont, 1996, 1999).

Cette limite a donc été digitalisée sur les photographies aériennes de 2002 et 2007 (BD-ORTHO IGN).

#### **3.1.3. Estimation de l'évolution cinématique de la position du trait de côte**

La comparaison de la position du trait de côte sur les différentes photographies a été réalisée avec le logiciel DSAS, développé par l'USGS (Thieler *et al.*, 2008). Le principe de ce logiciel (module ArcGIS) est de mesurer les évolutions entre les différentes positions de trait de côte grâce à une série de transects orthogonaux à la plage depuis une « ligne de base » (Illustration 12).

Les paramètres de construction des transects (longueur, direction et espacement) sont définis par l'opérateur. Cela permet de comparer des changements de position des marqueurs de trait de côte en un grand nombre de points de façon automatique.

L'espacement des transects choisi pour cette analyse à l'échelle la Plaine Orientale est de 100 m. Afin de faciliter le positionnement et la représentation de ces transects, un repère kilométrique a été défini le long de la Plaine Orientale :

- Le point kilométrique « PK0 » est localisé au Sud du centre ville de Bastia, au droit du lieu dit « Lupino » correspondant à la limite nord de la première cellule hydrosédimentaire ;
- La fin de ce repère se trouve au point kilométrique « PK97 », au niveau du port de Solenzara.

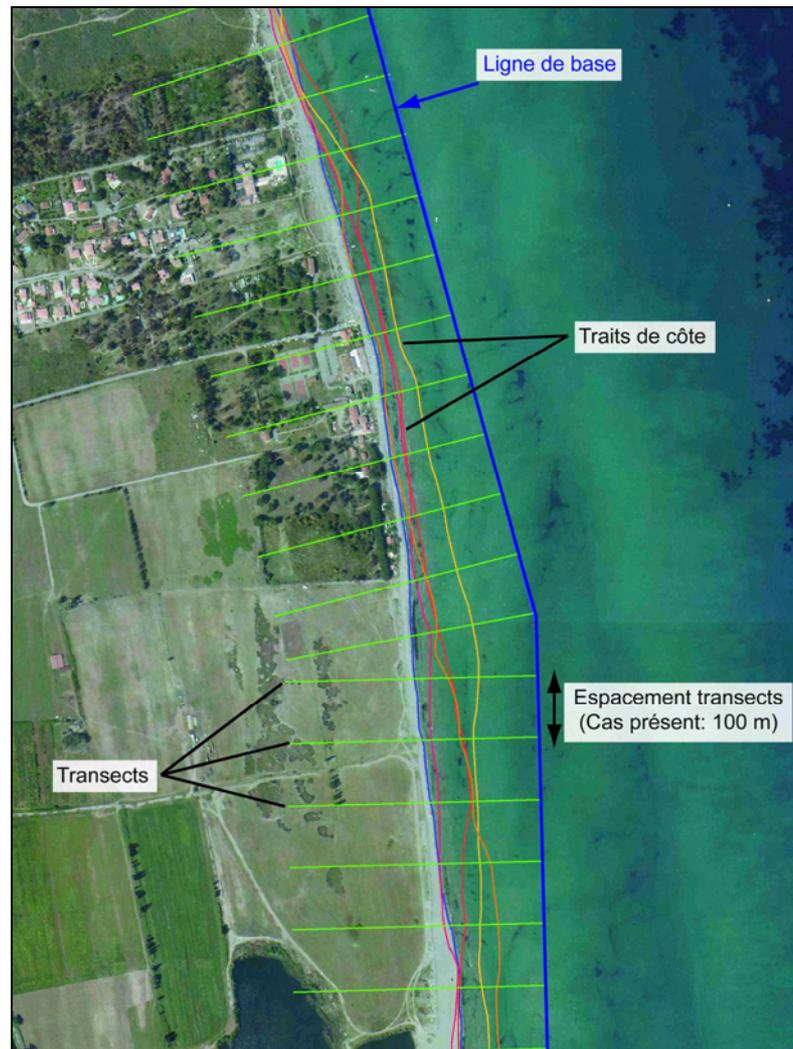


Illustration 12 - Principe du module DSAS (ArcGIS)

### 3.1.4. Incertitudes

En raison de la différence d'origine et de résolution des données de base, l'évaluation de l'évolution du trait de côte s'accompagne de la prise en compte des incertitudes de ce positionnement. Ces incertitudes sont liées à un grand nombre de paramètres (prise de vue, géo-référencement, digitalisation, rectification, variation saisonnière, etc...).

Elles ont été estimées à +/- 10 m sur les données de photographies aériennes, et à +/- 5 m sur les données d'ortho-photographies.

### 3.1.5. Présentation des résultats

#### *a) Echelles de temps*

L'étude comparative des évolutions du trait de côte est effectuée selon deux échelles de temps :

- A une échelle temporelle qualifiée de moyen terme ou de pluri-décennale, en mesurant les évolutions sur la période de 1948 à 2007. Les grandes tendances des soixante dernières années sont ainsi mises en avant. L'application de cette méthode permet notamment de constater les impacts des aménagements sur la morphologie du trait de côte ;
- A une échelle plus fine dite à « court terme » ans à partir des deux orthophotographies récentes (2002 et 2007).

#### *b) Echelles spatiales*

Il convient également de caractériser les mouvements du trait de côte sur des échelles spatiales en adéquation avec les échelles de temps.

Pour cela, un zonage au kilomètre est appliqué pour décrire les évolutions historiques du littoral de la Plaine Orientale. Une telle résolution permet de mettre en avant les évolutions significatives.

Les tendances récentes ou actuelles sont quand à elles représentées à une échelle plus fine avec un zonage de 500 m permettant d'observer les mouvements à l'échelle du compartiment hydrosédimentaire.

Les zonages réalisés aux échelles de 500 m et de 1000 m sont des moyennes des valeurs obtenues sur les transects générés par DSAS espacés de 100 m afin d'augmenter la résolution et donc la validité des résultats.

## 3.2. RESULTATS

Les résultats sont donc présentés selon deux échelles spatio-temporelles:

- A l'échelle régionale sur le secteur complet de Plaine Orientale, à une échelle de temps dite « historique » entre 1948 et 2007, avec une discrétisation de la côte selon un maillage de 1000 m ;
- A l'échelle des cellules sédimentaires selon un maillage à 500 m pour deux périodes de temps :
  - Une période dite « évolution historique » entre 1948 et 2007 ;
  - Une période dite « évolution récente » entre 2002 et 2007.

A l'échelle de la Plaine Orientale, sur la période 1948-2007, les évolutions inférieures à 20 m (en accrétion comme en érosion) ne sont pas considérées comme suffisamment

significatives sur cette échelle de temps, aussi l'échelle des classes de variations de la position de trait de côte suit un pas de 20 m dans le but de réaliser un zonage assez large, l'essentiel étant de traduire graphiquement les grandes tendances, à l'accrétion ou à l'érosion, des secteurs concernés.

En ce qui concerne les résultats des études menées à court terme entre 2002 et 2007 à l'échelle des cellules, les évolutions dont l'amplitude ne dépasse pas 5 m sont considérées comme peu significatives, la zone est qualifiée de stable, avec cependant une indication sur la tendance.

### **3.2.1. Evolution historique du trait de côte à l'échelle régionale (période 1948-2007)**

*cf. Planche 5 - Evolution de la position du trait de côte (1948-2007)*

La position du trait de côte a fortement évolué de manière générale sur toute la Plaine Orientale entre 1948 et 2007. La gamme des évolutions entre -20 et +20 m est majoritairement représentée, cependant les variations comprises entre 20 et 40 m sont relativement courantes.

Les limites des quatre grandes cellules sédimentaires de la Plaine Orientale sont clairement identifiables sur la cartographie, en raison de leur évolution très significative :

- +40 m au lieu dit Lupino ;
- -97 et +95 m au Nord et au Sud de l'embouchure du Golo ;
- -95 et +80 m de part et d'autre du port de Campoloro ;
- -100 et -80 m au Nord et au Sud de l'embouchure du Tavignano ;
- -20 m à Solenzara.

Il faut noter cependant que dans le cas des deux embouchures délimitant les cellules, celle du Golo et celle du Tavignano, le littoral est constitué de flèches sableuses qui sont très mobiles et réactives aux variations hydrodynamiques. Les évolutions constatées y sont donc importantes au regard des mouvements généralement constatés le long de la Plaine Orientale. Cette étude à grande échelle permet également de mettre en avant les tendances au niveau des grandes cellules sédimentaires.

### 3.2.2. Evolution historique du trait de côte au sein des cellules sédimentaires (période 1948 – 2007)

#### a) Cellule « Lupino-Golo »

*cf. Planche 20 - Cellule « Lupino – Golo » - Evolution historique du trait de côte (1948 – 2007).*

*Cf. Planche 21 - Cellule « Lupino – Golo » - Vitesses d'évolution du trait de côte (1948 – 2007). Cette carte est fournie à titre d'exemple de représentation.*

Au sein de ce premier grand système hydrosédimentaire, la partie nord de cette cellule est en accrétion sur les trois premiers kilomètres, au niveau de la zone correspondant à la plage de Bastia. Le secteur compris entre le club de la Marana et le camping du Pineto connaît lui une érosion chronique allant par endroit jusqu'à une vingtaine de mètres.

Entre le PK6 correspond à l'extrémité sud du camping du Pineto et le PK16 au niveau de la résidence « La Marana », la tendance historique est à une accrétion faible avec des évolutions comprises entre 0 et 20 m. La zone sud de la cellule est elle en érosion depuis le lotissement California (PK16) jusqu'à la pointe de la flèche sableuse sur la rive nord de l'embouchure du Golo (PK19).

De façon générale, le bilan sédimentaire de ce premier compartiment se caractérise à cette échelle de temps par une érosion dominante au Sud et une zone plutôt stable voire en accrétion le long du Lido de la Marana.

#### b) Cellule « Golo – Campoloro »

*cf. Planche 23 - Cellule « Golo – Campoloro » - Evolution historique du trait de côte (1948 – 2007)*

Deux grandes zones se différencient en termes de comportement au sein de cette cellule sédimentaire.

Sur 7 km, de l'embouchure du Golo et jusqu'au Nord de San Pellegrino (PK27), le trait de côte est globalement en accrétion avec une valeur moyenne d'environ 20 m. Entre la Marina de San Pellegrino (PK27) et le port de Campoloro, le trait de côte est en recul général. L'érosion est plus particulièrement marquée entre le PK27 et PK32, au Nord du centre de loisir d'Alba-Serana, avec un recul mesuré sur cette zone entre 20 et 40 m pour la période étudiée.

#### c) Cellule « Campoloro – Tavignano »

*cf. Planche 25 - Cellule « Campoloro - Tavignano » - Evolution historique du trait de côte (1948 – 2007)*

La dynamique sédimentaire générale de cette cellule semble plus contrastée qu'au sein des deux précédentes. On y observe notamment plusieurs inversions de tendance entre la rive sud du Port de Taverna et l'embouchure du Tavignano. On note ainsi du Nord au Sud :

- une accrétion de 80 m au Sud du port, les digues favorisant ici le blocage des sédiments de la dérive littorale orientée Sud-Nord ;
- une zone d'érosion depuis la plage de Prunete et jusqu'à la pointe rocheuse de la Fiorentina avec des reculs généralement compris entre 15 et 20 m ;
- une avancée du trait de côte entre la pointe de Torra Fiorentina et celle de Baghera plus au Sud soit environ 10 km de linéaire côtier. L'accrétion est maximale dans la zone centrale, au droit d'Alistro où elle atteint 30 à 40 m ;
- une tendance à l'érosion entre la pointe sud de Baghera et la flèche sableuse fermant l'étang de Diane, au niveau du complexe touristique de Riva Bella ;
- un secteur avec une tendance à l'accrétion entre le grau de l'étang de Diane et le Nord d'Aléria, où l'avancée du trait de côte atteint localement une trentaine de mètres ;
- une zone en érosion chronique au droit d'Aléria et de l'embouchure du Tavignano, où le recul du trait de côte atteint 80 à 100 m.

#### **d) Cellule « Tavignano – Solenzara »**

*cf. Planche 25 - Cellule « Campoloro - Tavignano » - Evolution historique du trait de côte (1948 – 2007)*

Depuis l'embouchure du Tavignano jusqu'à la Marine de Caprone située à l'embouchure du Fium'Orbu à hauteur du PK81, le littoral est globalement en érosion sur ces 14 km de côte.

Au Sud de l'embouchure, la tendance s'inverse : l'accrétion devient l'évolution dominante avec des avancées atteignant par endroits 40 m. La limite sud de cette accrétion correspond à l'extrémité de la flèche sableuse fermant l'étang de Palu.

Plus au Sud, le littoral devient rocheux sur environ 4 km et marque ainsi une discontinuité entre ces plages et la côte meuble qui réapparaît ensuite au niveau de l'embouchure du fleuve Travu (PK 92) et jusqu'au port de Sari-Solenzara, construit au niveau de l'embouchure de la Solenzara. Cette zone de 5 km délimitée par les deux cours d'eau est globalement en érosion de 20 m depuis soixante ans.

#### **3.2.3. Evolution récente du trait de côte au sein des cellules sédimentaires (période 2002-2007)**

Les secteurs où l'amplitude des évolutions n'excède pas 5 m sont considérés comme stables à cette échelle de temps.

Une description synthétique de la géomorphologie type des plages dans chacune des cellules accompagne les caractéristiques de l'évolution de la position du trait de côte sur la période 2002-2007. Des planches graphiques, avec descriptions, photographie, profils topographiques, sont ainsi disposées dans l'atlas cartographique du présent rapport.

### **a) Cellule « Lupino – Golo »**

*cf. Planche 22 - Cellule « Lupino – Golo » - Evolution récente du trait de côte (2002 – 2007)*

*cf. Planche 12 à Planche 15 pour les descriptions géomorphologiques et les coupes associées*

La morphologie des plages du Lido de la Marana est très homogène sur l'ensemble de la cellule. Les plages actives sont assez larges, entre 30 et 60 m au maximum et présentent des pentes comprises entre 3 et 5°. Les massifs dunaires ne dépassent pas environ 1 m d'altitude. Le lido est entièrement sableux.

Le zonage des évolutions sur 500 m permet de constater que l'accrétion et la stabilité domine sur le lido entre 2002 et 2007. Les portions de côte en érosion sont en comparaison très limitées :

- La zone Nord autour du Lupino, est en accrétion continue depuis 60 ans. Seule la partie la plus au Nord au droit du camping et de l'espace de loisir connaît un recul d'environ 10 m sur les cinq dernières années ;
- Au niveau du Grau de l'étang de Biguglia (PK2) la situation est stable actuellement sur la rive Nord. Au Sud, on remarque une accumulation notable de sédiments avec une avancée du trait de côte d'une quinzaine de mètres entre 2002 et 2007 ;
- Le long de la zone aménagée du Lido, entre le club de la Marana et le village vacance du Pineto (PK9,5), les évolutions sont faibles et le littoral est relativement stable, ce qui contraste avec la tendance érosive historique. Le secteur au Nord du village vacances connaît même une accrétion récente importante avec une avancée du trait de côte supérieure à 10 m ;
- En revanche, plus au Sud, à hauteur du village vacances des Sables de Biguglia (PK10), l'érosion persiste ;
- Vers le Sud de la cellule, les évolutions historiques et récentes sont plus marquées. L'accrétion domine jusqu'au PK16, au Nord du lotissement California. Au droit de la résidence La Marana, les mesures récentes du ROL (Réseau d'Observations du Littoral de la Corse) montrent une inversion de la tendance sédimentaire. Cette zone qui souffrait d'une érosion chronique est aujourd'hui en accrétion avec des valeurs pouvant atteindre 20 m au Nord de cette résidence. La zone en érosion semble s'être décalée plus au Nord, au dessus du PK14. L'analyse des photographies aériennes montre un développement des voies d'accès à la plage et de parking au détriment des massifs dunaires.

Si la résidence de La Marana semble protégée aujourd'hui avec un engraissement de la plage, il n'en est pas de même pour le lotissement California situé le long de la plage du Pineto. L'érosion y est importante car dépassant 20 m entre les PK16 et PK17. Plus au Sud, la plage bordant l'embouchure du Golo connaît elle un engraissement très prononcé avec une avancée de 30 m entre les PK18 et PK19.

### **b) Cellule « Golo – Campoloro »**

*cf. Planche 24 - Cellule « Golo – Campoloro » - Evolution récente du trait de côte (1948 – 2007)*

*cf. Planche 16 et Planche 17 pour les descriptions géomorphologiques et les coupes associées*

La géomorphologie des plages de cette cellule est sensiblement identique à celle du Lido de la Marana. La largeur des estrans est de l'ordre de 15 à 40 m avec des pentes avoisinant 5°. Les dunes sont typiques des plages méditerranéennes avec des hauteurs d'environ 1 m. La berme, caractéristique de ces plages, est généralement bien marquée en conditions de beau temps. Vers le Sud en direction du port de Taverna, la largeur des plages diminue et devient nulle aux abords du port au niveau des falaises rocheuses. Dans ce secteur, le littoral est très souvent stabilisé par des aménagements en enrochements sur le haut de plage.

Les tendances actuelles sur cette portion de côte sont très peu marquées au regard des évolutions historiques :

- Entre 1948 et 2007 l'embouchure du fleuve Golo connaît une forte érosion dépassant 60 m jusqu'au droit du camp du cap Sud. L'érosion se poursuit jusqu'au PK21 dans des proportions moindres. Cette tendance existe encore avec des reculs mesurés de l'ordre de 10 m entre 2002 et 2007. Le camp touristique du Cap Sud se trouve donc en arrière d'une zone très mobile, très vulnérable à l'érosion ;
- Du PK21 à la Marina di Pinarello (PK26), le littoral est globalement stable mais avec une tendance à l'accrétion. Les valeurs estimées d'évolution du trait de côte depuis 5 ans sont cependant faibles : 2 à 3 m au maximum. L'accrétion est plus importante le long de la plage de Tiglione entre les PK25 et PK26. Ce site est actuellement une zone d'accumulation située au Nord d'une portion de trait de côte en recul. L'érosion est localisée au niveau d'un changement d'orientation du littoral au PK26 ;
- A proximité de l'embouchure du Fium'Alto (PK28,5), le trait de côte évolue de manière significative. Les multiples changements d'orientation de la côte influencent la direction des transits sédimentaires par la dérive littorale. Historiquement, le secteur est en érosion prononcée avec un recul pouvant atteindre 60 m au niveau de la Marina de San Pellegrino. Aujourd'hui, l'érosion persiste devant cette Marina, mais le trait de côte prograde de part et d'autre de l'embouchure du fleuve. L'engraissement des plages adjacentes se poursuit jusqu'au nouveau changement d'orientation de la côte au PK30 à hauteur de la construction touristique, la Résidence des Isles. Le fleuve Fium'Alto semble ainsi être une limite naturelle de

sous-cellule sédimentaire perméable, les plus fortes accumulations étant localisées plus au Nord ;

- Entre la Résidence des Isles et le port de Taverna, sur 20 km, l'érosion se généralise. Le recul actuel est cependant bien moins prononcé aujourd'hui par rapport aux évolutions des soixante années passées. La construction du port Campoloro en 1972 a considérablement modifié le transit sédimentaire de la Plaine Orientale. En interrompant le transport Sud-Nord, celui-ci a provoqué une importante érosion supérieure à 80 m en aval, notamment entre le PK36 et la digue. Actuellement les évolutions constatées sont moindres mais persistent à l'exception du dernier kilomètre où les plages n'existent plus et où le trait de côte est stabilisé par des enrochements.

### **c) Cellule « Campoloro – Tavignano »**

*cf. Planche 26 - Cellule « Campoloro - Tavignano » - Evolution récente du trait de côte (2002 – 2007)*

*cf. Planche 18 pour les descriptions géomorphologiques et les coupes associées*

La côte comprise entre le port de Campoloro et l'embouchure du fleuve Tavignano constitue la troisième grande cellule hydrosédimentaire de la Plaine Orientale. Celle-ci est de taille importante car elle représente un linéaire côtier de 27 km. Le trait de côte général de la cellule entre le Port de Campoloro et l'embouchure du Tavignano est orienté selon un axe Nord-Sud, avec quelques changements de direction au niveau de pointements rocheux entre le Tavignano et la pointe de Torra Fiorentina. A partir de cette dernière, la côte s'oriente N160 jusqu'au port de Taverna. L'anthropisation de ce rivage est ici moins importante qu'au sein des deux premiers compartiments mais on dénombre tout de même trois sites construits sur le domaine littoral : la Marina de Bravone, le complexe de vacances Riva Bella, bâtis sur un cordon sableux et la Marina d'Aléria le long de la plage de Padulone et à proximité du Tavignano.

Les évolutions historiques et récentes montrent que la dynamique sédimentaire est découpée en trois secteurs :

- entre le port de Campoloro et la pointe de la Fiorentina (PK40 au PK47);
- entre la Fiorentina et la pointe de la Marine de Bravone (PK47 à PK56);
- entre la pointe de la Marine de Bravone et l'embouchure du Tavignano (PK56 à PK 66).

D'après les résultats de l'étude de l'évolution historique, le port est clairement responsable d'une accumulation importante de sédiments en amont de la dérive littorale. Entre les PK40 et PK41, l'avancée moyenne du trait de côte entre 1948 et 2007 est supérieure à 60 m. Sur ce secteur, les plages sont larges et les hauts de plage bien développés et stabilisés. L'accrétion se prolonge jusqu'à la plage de Prunete au niveau de PK42. A noter cependant la situation préoccupante du secteur

de Prunete qui se trouve être en érosion marquée depuis 2007 (Balouin *et al.*, 2008, 2009 ; Stépanian *et al.*, 2010).

La pointe de la Fiorentina marque un nouveau changement de tendance d'évolution. L'accrétion domine ensuite sur 7 km jusqu'au niveau de la pointe de Baghera. Les avancées maximales constatées sont de l'ordre de 10 m et se situent sur la plage d'Alistro sur une zone d'environ 3 km de long.

La Marina de Bravone construite au niveau d'un changement d'orientation du trait de côte constitue une frontière entre un secteur globalement en accrétion et un secteur en érosion générale. En effet, la zone au Nord connaît un recul de l'ordre de 20 m alors que le Sud de la pointe prograde d'une trentaine de mètres en 60 ans. L'accrétion se poursuit sur environ 1 km vers le Sud. L'érosion devient ensuite dominante sur environ 8 km avec des reculs de l'ordre de 10 m. A l'exception de la zone d'embouchure du Tavignano, les reculs les plus importants se situent sur la plage de Riva Bella entre les PK59 et PK61 avec des valeurs de 20 m.

La zone d'embouchure du Tavignano, au niveau des installations de la Marina d'Aléria, correspond à la zone la plus mobile de la cellule avec un recul qui atteint 100 m à proximité du fleuve.

Dans cette cellule, ces différentes constatations permettent de définir deux limites de sous-cellules hydrosédimentaires :

- la pointe de Torra Fiorentina ;
- la pointe de la Marina de Bravone.

#### **d) Cellule « Tavignano – Solenzara »**

*cf. Planche 28 - Cellule « Tavignano – Solenzara » - Evolution récente du trait de côte (2002 – 2007)*

*cf. Planche 19 pour les descriptions géomorphologiques et les coupes associées*

La portion de côte entre l'embouchure du Tavignano et celle de la Solenzara constitue la quatrième et plus grande cellule hydrosédimentaire de la Plaine Orientale avec un linéaire côtier d'environ 32 km. Entre le Tavignano et le cordon sableux fermant l'étang de Palu, la côte est relativement rectiligne et suit une orientation N30. L'affleurement rocheux où est construite la base militaire de Solenzara sépare la cellule en deux zones distinctes. Cette cellule est relativement peu aménagée, seuls quelques camping et marinas sont construits le long du littoral.

Entre 1948 et 2007, une grande partie de la côte est en érosion, depuis l'embouchure du Tavignano jusqu'à la Marina d'Erba Rossa située plus au Sud au PK82. Les valeurs d'érosion sont assez élevées au Nord avec plus de 40 m aux bordures du fleuve et plus de 20 m sur un linéaire de 3 km. L'érosion est ensuite relativement constante jusqu'à l'embouchure de l'étang d'Urbino. Le grau de l'étang est anthropisé et maintenu en place par des digues en palplanches. On constate une érosion prononcée

au Nord de l'ouvrage et une avancée d'environ 10 m au Sud. Entre les PK84 et PK88, le secteur évolue beaucoup avec des avancées du trait de côte supérieures à 20 m. Les accumulations sont moindres sur la partie terminale de la flèche sableuse de l'étang de Palu. La zone la plus méridionale de la cellule entre la base aérienne et le port est globalement en recul depuis 60 ans à l'exception de l'embouchure de la Solenzara où l'accrétion du trait de côte 40 m.

Entre 2002 et 2007, on retrouve globalement les mêmes résultats avec des variations moindres. La zone d'embouchure du Tavignano est relativement stable, l'érosion maximale se trouve au niveau du PK68 où aucune construction n'est recensée. L'érosion domine sur une grande partie du littoral avec un maximum de recul au Sud de la Marina d'Erba Rossa. Le cordon sableux de l'étang de Palu se développe et on mesure des avancées supérieures à 15 m. Sur cette portion de côte, le transit littoral dominant semble s'orienter vers le Sud.

Sur le dernier secteur, entre le Travo et la Solenzara, le littoral est en accrétion, notamment au droit de la Marina de Solara. Le transit au sein de cette sous-cellule sédimentaire paraît s'orienter vers le Nord.

### **3.3. SYNTHÈSE SUR L'ÉVOLUTION DU TRAIT DE CÔTE DE LA PLAINE ORIENTALE**

Les deux échelles temporelles retenues pour l'étude de l'évolution de la position du trait de côte de la Plaine Orientale ont permis de caractériser les évolutions du trait de côte de la Plaine Orientale de la Corse :

- une étude d'évolution historique (1948-2007) du trait de côte à l'échelle de la Plaine Orientale ;
- une étude d'évolution historique (1948-2007) et actuelle (2002-2007) à l'échelle des grandes cellules sédimentaires.

A l'échelle de temps historique (1948-2007), la répartition des évolutions de la position du trait de côte le long de la Plaine Orientale montre que :

- 46% du linéaire est en érosion (recul supérieur à 5 m) ;
- 15 % peut être considéré comme stable (évolution entre -5 et 5 m) ;
- 39% sont en accrétion marquée (avancée de plus de 5 m).

Les mouvements sédimentaires les plus importants, tant en avancée (+140 m) qu'en recul (-100 m) sont localisés au niveau des limites de chaque grande cellule sédimentaire :

- La frontière sablo/rocheuse du Lupino ;
- L'embouchure du Golo ;
- Le port de Campoloro ;
- L'embouchure du Tavignano ;

- L'embouchure de la Solenzara.

A contrario, le long de la Plaine Orientale, les mouvements sédimentaires sont moindres et compris dans la gamme  $\pm 30$  m.

La valeur moyenne du recul du trait de côte entre 1948 et 2007, au niveau des secteurs en érosion, est de -25 m tandis que les zones en accrétion présentent des valeurs moyennes d'avancée de +20 m. Cette analyse à large échelle spatiale permet enfin de mettre en évidence un transit sédimentaire littoral du Sud vers le Nord dominant excepté au sein de la cellule Tavignano-Solenzara où le transport s'oriente majoritairement vers le Sud, principalement en raison du changement d'orientation de la côte qui fait face aux houles de Sud-Est.

L'étude de l'évolution récente (2002-2007) de la position du trait de côte le long de la Plaine Orientale permet de caractériser les tendances actuelles de la dynamique sédimentaire à l'échelle de chaque cellule hydrosédimentaire. A cette échelle de temps, qui inclue des variabilités interannuelles, les évolutions mesurées montrent que :

- 24% du linéaire côtier est en érosion (recul supérieur à 5 m) ;
- 45 % peut être considéré comme stable (évolution entre -5 et 5 m) ;
- 31 % sont en accrétion marquée (avancée de plus de 5 m)

Les reculs moyens au sein des secteurs en érosion sont de l'ordre de -6,5 m et les valeurs moyennes de l'avancée du trait de côte de +7,5 m. La gamme des évolutions est plus resserrée, avec des valeurs extrêmes de recul de +30 et d'avancée de +45 m.

Cette étude à l'échelle de la cellule sédimentaire permet de mettre en évidence un fonctionnement du littoral plus complexe en termes de transport sédimentaire, avec l'identification de quatre limites de sous-cellule au sein des quatre grandes cellules sédimentaires :

- le fleuve Fium'Alto (cellule « Golo - Campoloro »);
- la pointe rocheuse de Torra-Fiorentine (cellule « Campoloro - Tavignano ») ;
- la pointe rocheuse de Baghera (cellule « Campoloro - Tavignano ») ;
- le fleuve Travo « Tavignano - Solenzara »).

L'évolution du littoral de la Plaine Orientale résulte des transports sédimentaires sous l'action des houles dominantes, et des perturbations anthropiques (ports, épis) ou naturelles (embouchures) de ces déplacements sableux. L'analyse des processus à l'aide du lever LIDAR (réalisé dans le cadre du projet sur le rôle des tempêtes dans l'évolution du littoral, OEC-BRGM), permettra de quantifier ces processus pour mieux les prendre en compte dans la gestion du littoral.



## 4. Atlas cartographique

Cet atlas a pour but de rassembler sous forme cartographique les informations structurantes des caractéristiques physiques, environnementales, et socio-économiques de la Plaine Orientale de Corse, pour établir un « état des lieux » comme base de travail à une réflexion globale de la gestion de la bande littorale.

Elles concernent les aspects suivants :

- Géologie ;
- Géomorphologie ;
- Hydrographie ;
- Nature et sédimentologie du domaine marin ;
- Evolution historique du trait de côte ;
- Occupation des sols ;
- Enjeux socio-économiques.

### 4.1. DONNEES ENVIRONNEMENTALES DISPONIBLES

#### 4.1.1. Sources des données

Les diverses sources de données utilisées pour l'élaboration de l'atlas sont rassemblées dans l'illustration 13.

L'utilisation de la BD-ORTHO 2002 et 2007 fait l'objet d'une convention entre le BRGM, la DDTM 2B et l'IGN.

Le projet LIMA est un programme d'études consacré à la connaissance de la nature et de la qualité du Littoral Marin de la Corse entre 0 et 100 m de profondeur, établi par l'Office de l'Environnement de la Corse avec la collaboration de plusieurs administrations et organismes : DIREN, AE RM&C, BRGM, IFREMER, DDE, Université de Corse (Guennoc *et al.*, 2001).

Informations	Données	Fournisseur
Cartes à 1/25 000	SCAN 25 2007	IGN
Ortho-photographie 2002	BD-ORTHO 2002	IGN
Ortho-photographie 2007	BD-ORTHO 2007	IGN

Occupation du sol	CORINE Land Cover (2006)	Union européenne – SOeS <sup>3</sup> , Corine Land Cover, 2006
Population	Population permanente	SOeS (MEEDDM)
Tourisme	Capacité d'accueil (nombre de lits)	SOeS (MEEDDM)
Géologie	Carte géologique harmonisée de la Corse 1/50000	BRGM
Sédimentologie marine	Cartographie des fonds marins – Programme LIMA	BRGM
Dispositifs réglementaires	ZNIEFF, NATURA 2000, ZICO, PNR, Zones réservées de chasse	DREAL Corse

*Illustration 13 - Données géo-référencées utilisées*

#### 4.1.2. Inventaire des enjeux

A ce stade du projet, la cartographie des enjeux produite est fournie à titre d'exemple dans ce rapport et réalisée uniquement sur la cellule « Lupino - Golo ».

Elle a été réalisée à partir d'un croisement d'informations issues de la carte IGN à 1/25000, de la BD ORTHO 2007, des informations disponibles sur Google Street View, et de visites sur le terrain.

Les enjeux sont ainsi repérés comme des points (cf. Planche 10 - Enjeux ponctuels (Cellule « Lupino - Golo »)) et comme des polygones (cf. Planche 11 - Enjeux zonés (Cellule « Lupino - Golo »)).

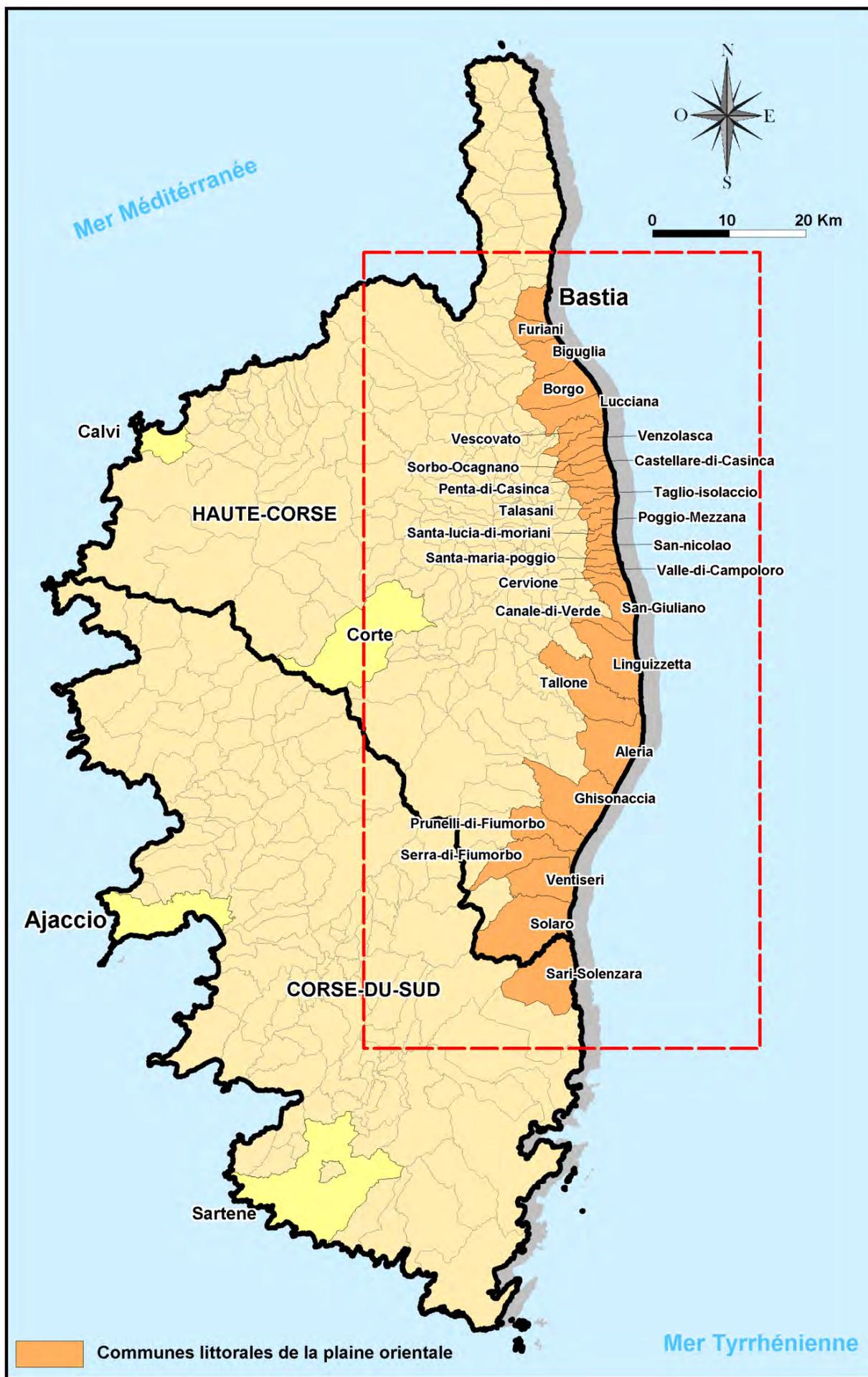
---

<sup>3</sup> Service d'Observation et Statistiques (MEEDM)

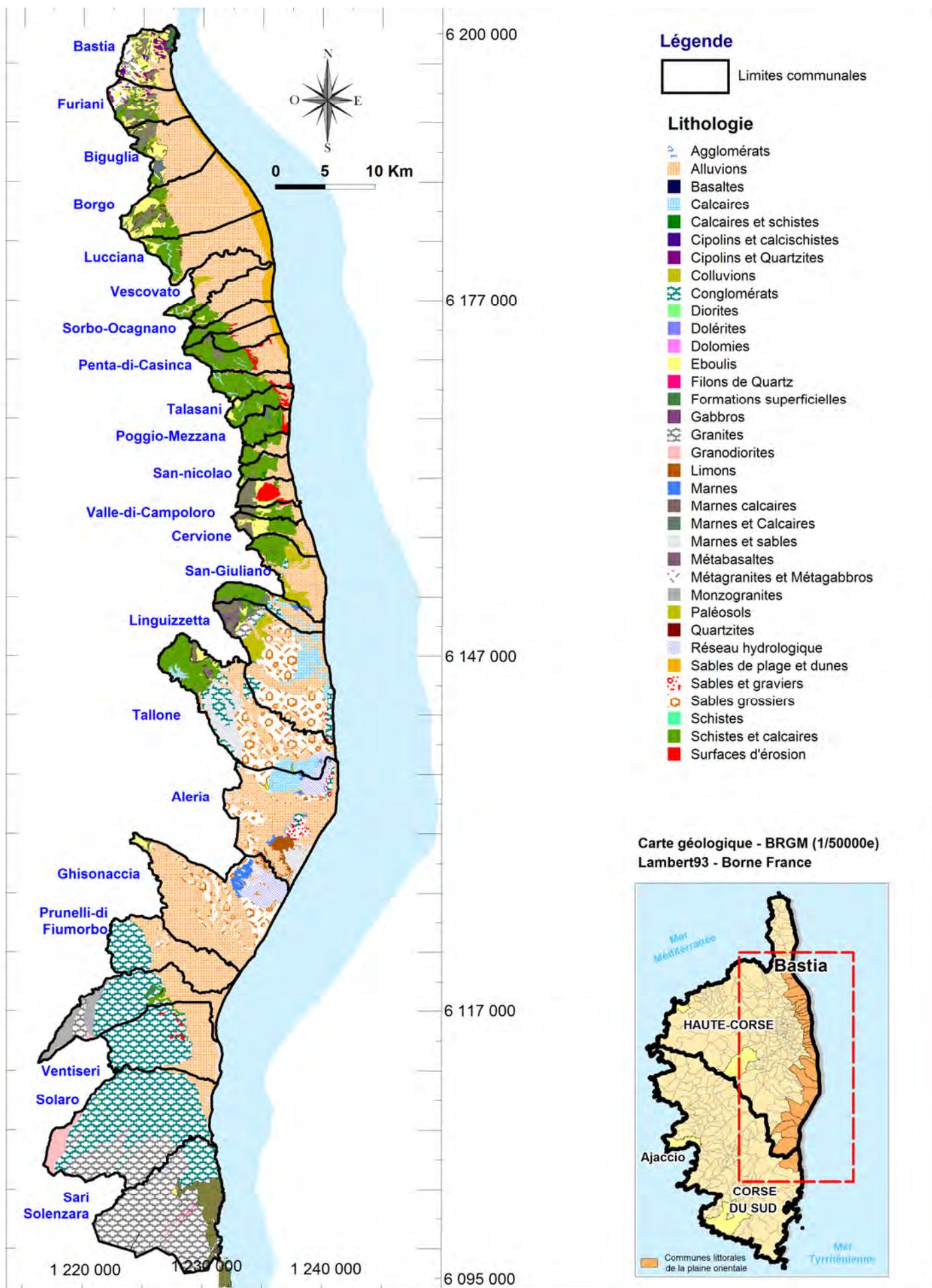
## 4.2. PLANCHES CARTOGRAPHIQUES DE L'ATLAS



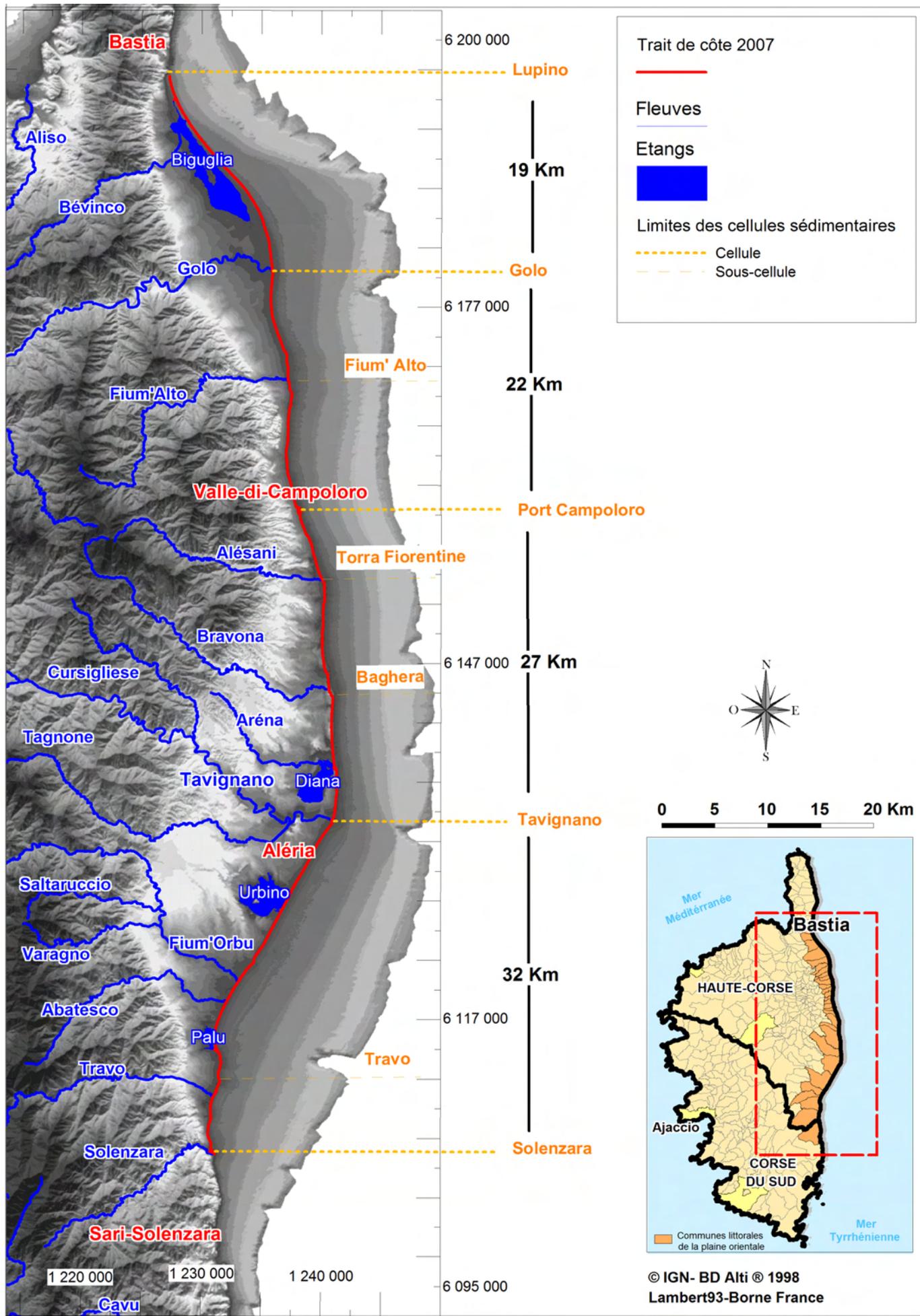
# Localisation de la plaine orientale de Corse



# Contexte géologique de la plaine orientale



# Géomorphologie et cellules hydrosédimentaires



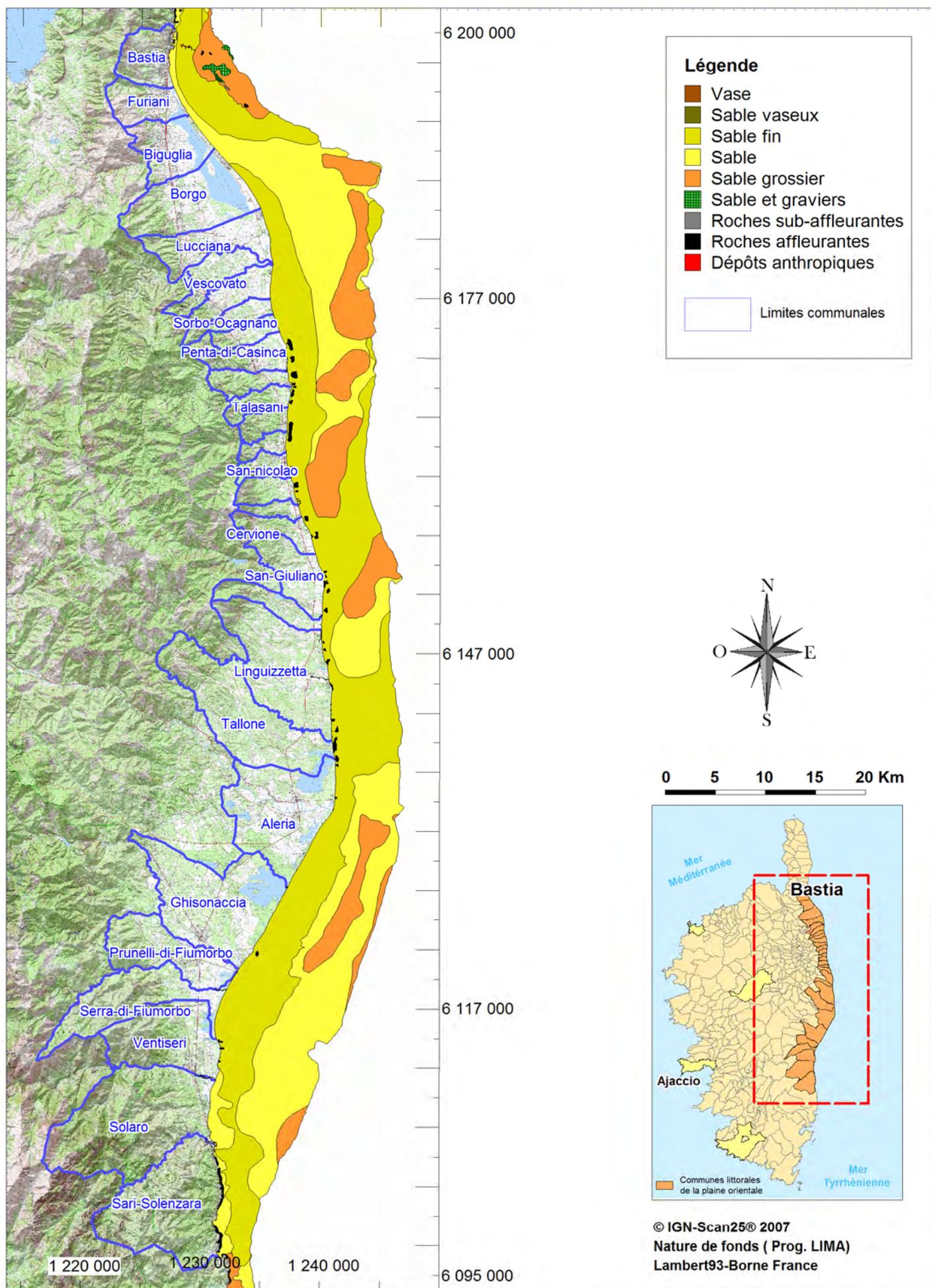
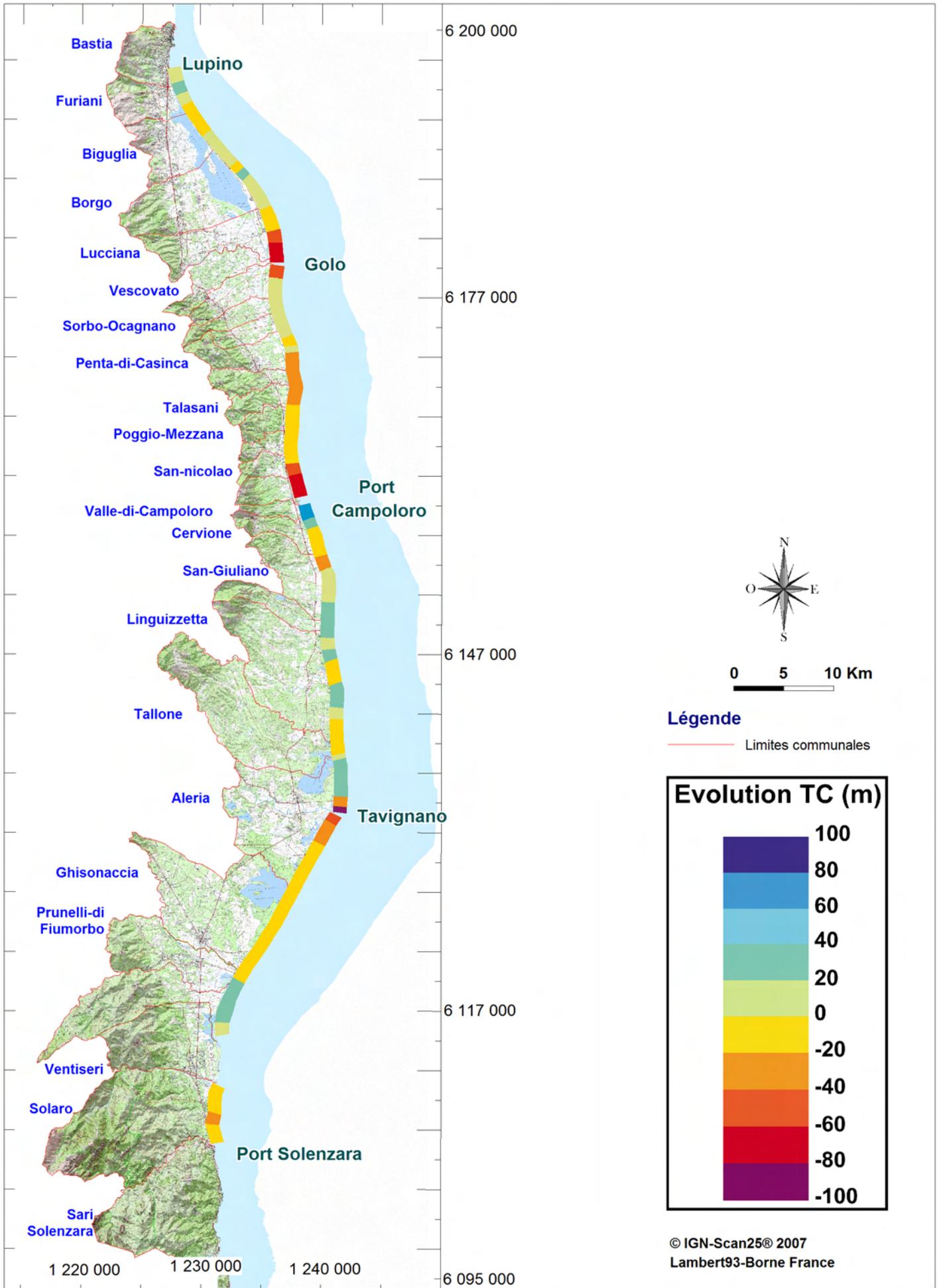
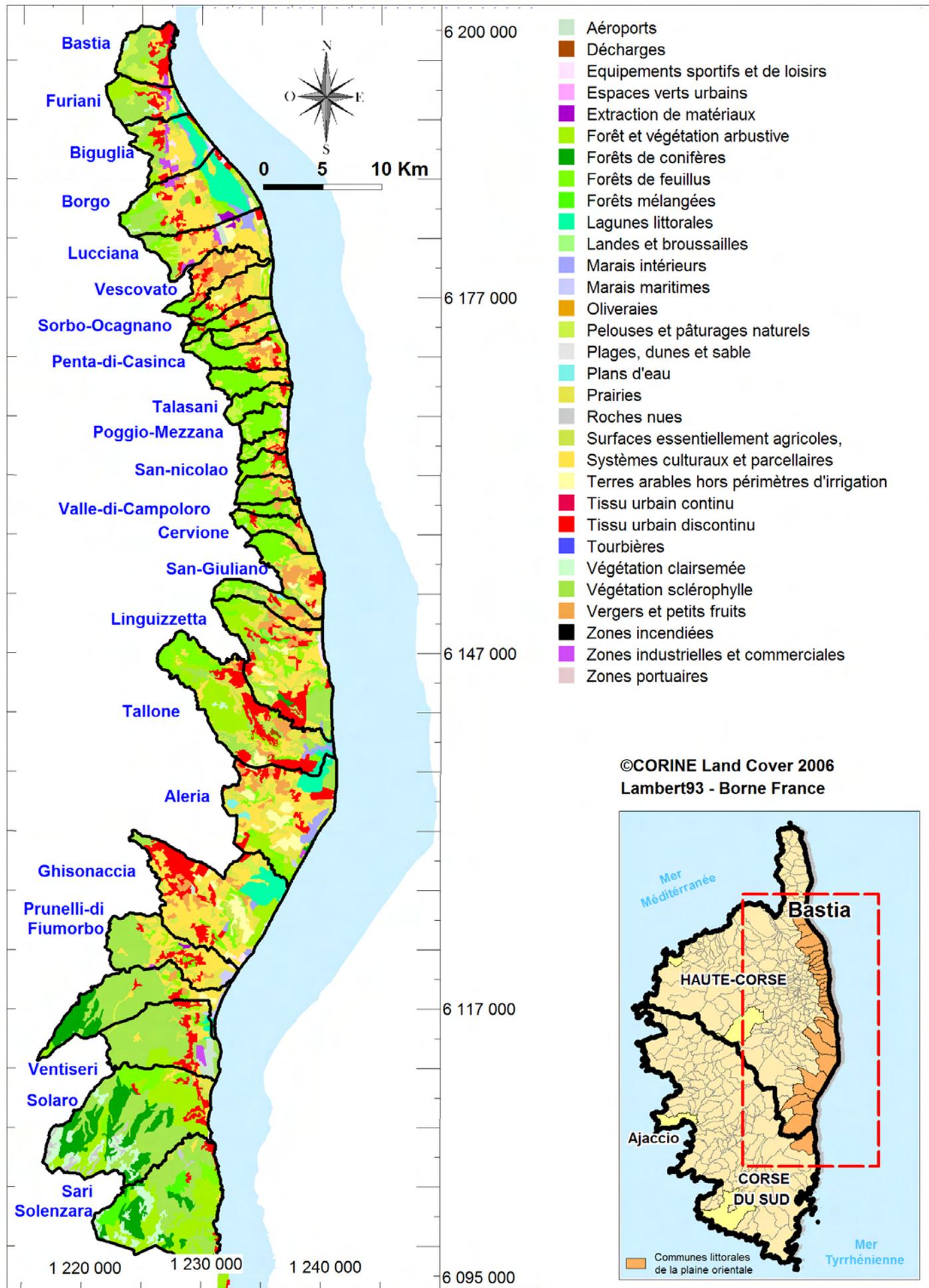


Planche n°4

# Evolution de la position du trait de côte (1948-2007)



# Occupation du sol de la plaine orientale



- Aéroports
- Décharges
- Equipements sportifs et de loisirs
- Espaces verts urbains
- Extraction de matériaux
- Forêt et végétation arbustive
- Forêts de conifères
- Forêts de feuillus
- Forêts mélangées
- Lagunes littorales
- Landes et broussailles
- Marais intérieurs
- Marais maritimes
- Oliveraies
- Pelouses et pâturages naturels
- Plages, dunes et sable
- Plans d'eau
- Prairies
- Roches nues
- Surfaces essentiellement agricoles, systèmes culturaux et parcellaires
- Terres arables hors périmètres d'irrigation
- Tissu urbain continu
- Tissu urbain discontinu
- Tourbières
- Végétation clairsemée
- Végétation sclérophylle
- Vergers et petits fruits
- Zones incendiées
- Zones industrielles et commerciales
- Zones portuaires



Direction Départementale  
des Territoires et de la Mer  
de Haute-Corse (2B)



# Répartition de la population

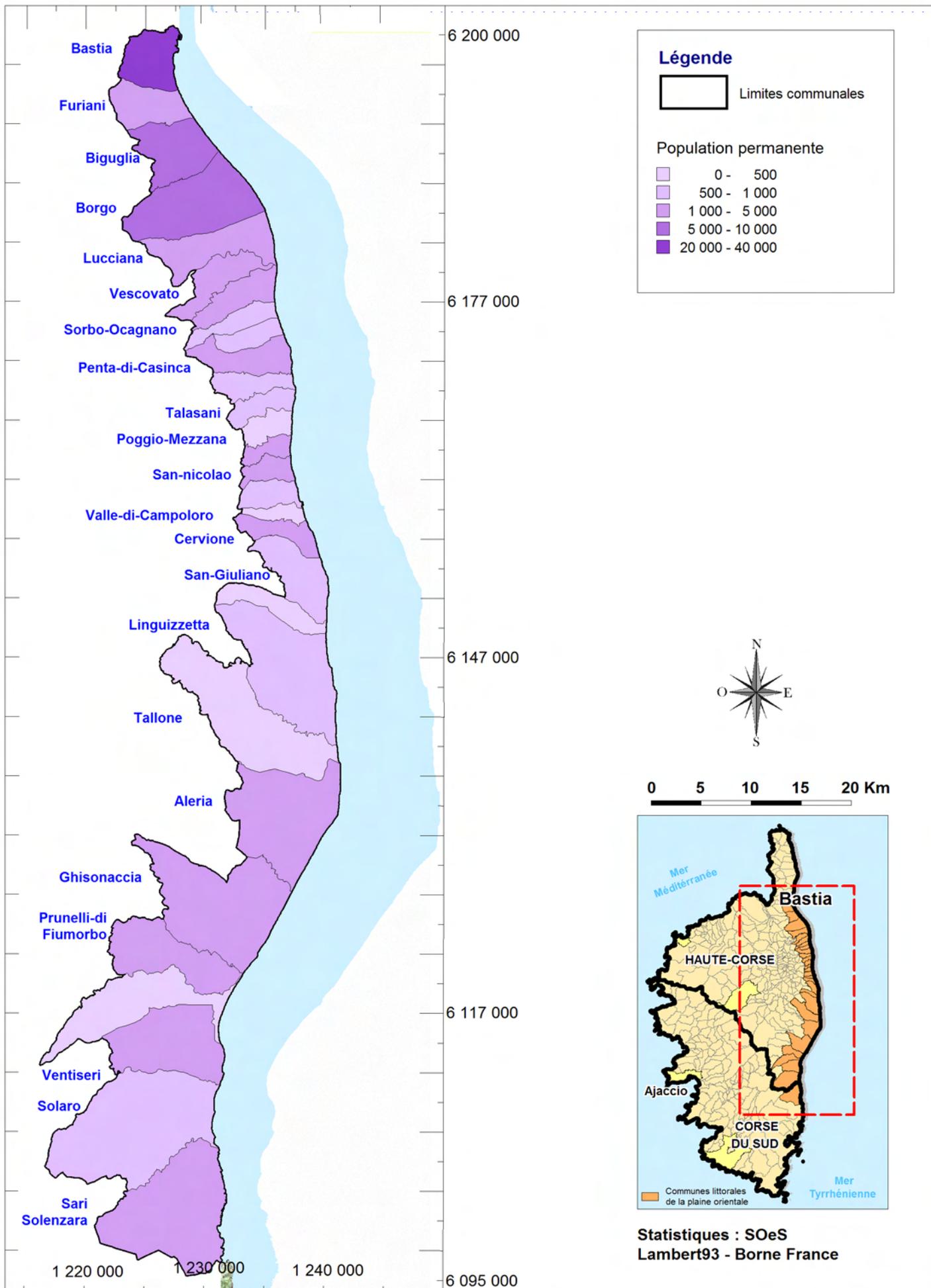
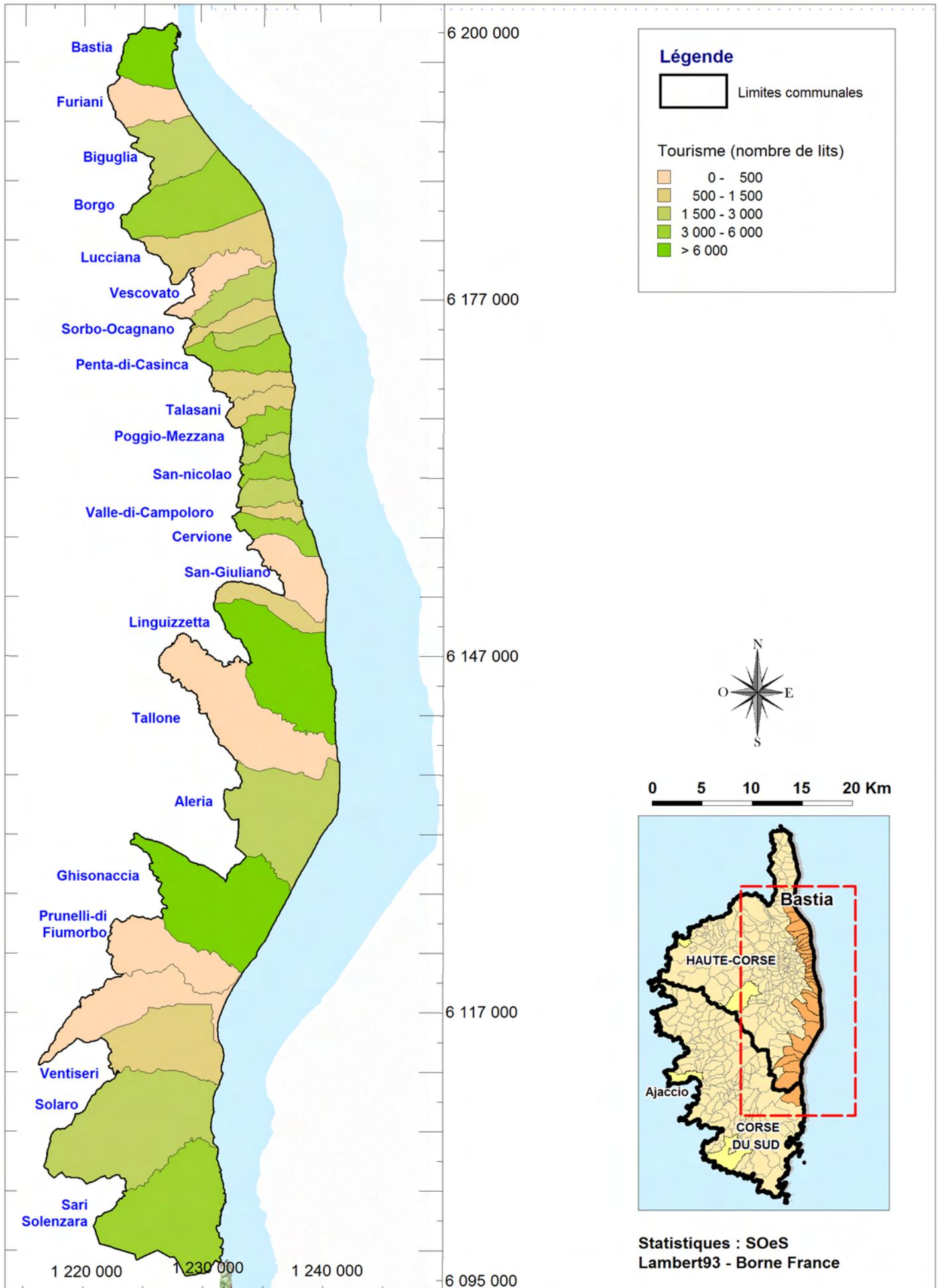


Planche n°7



# Zones naturelles de protection réglementaire

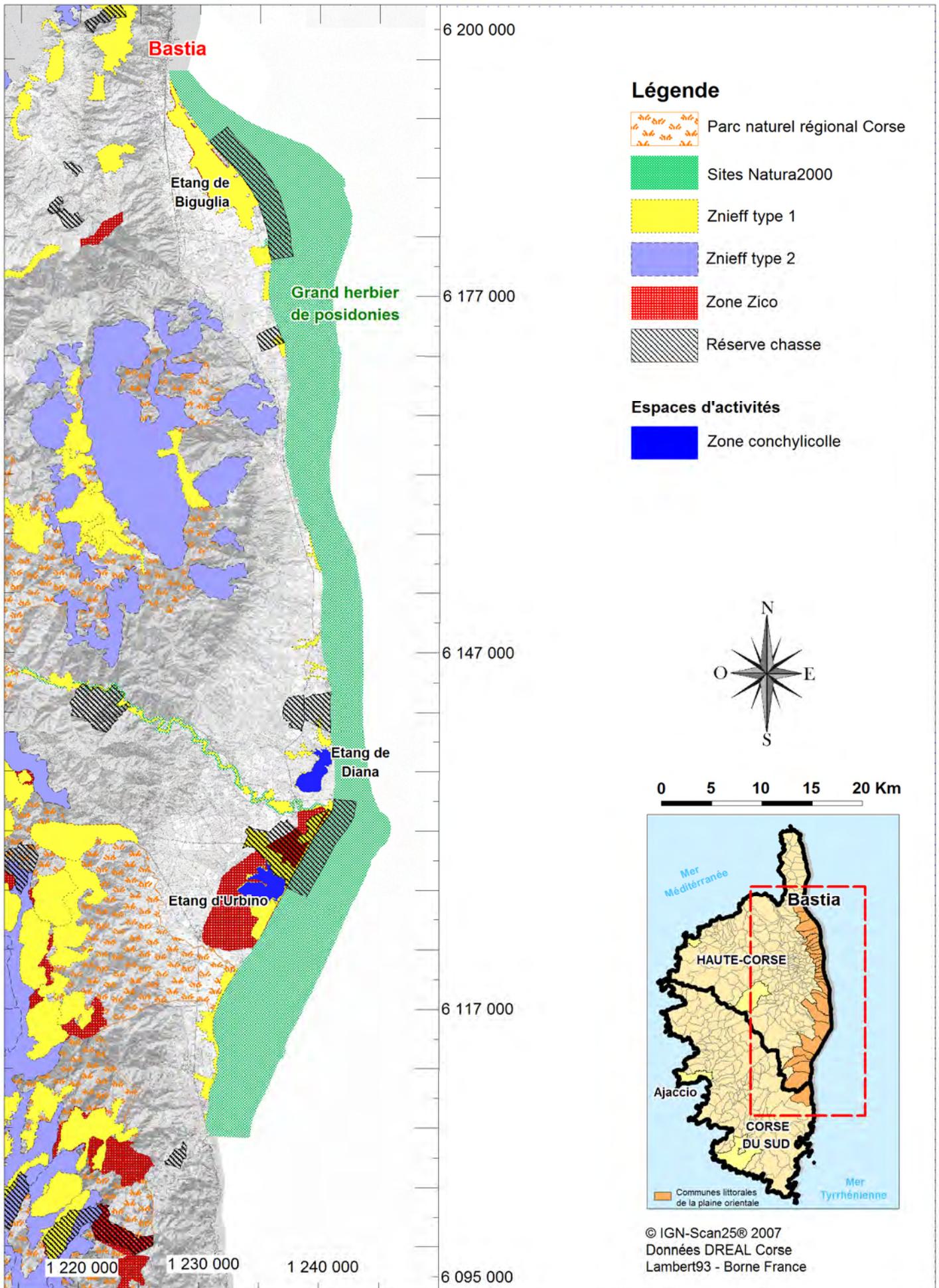


Planche n°9

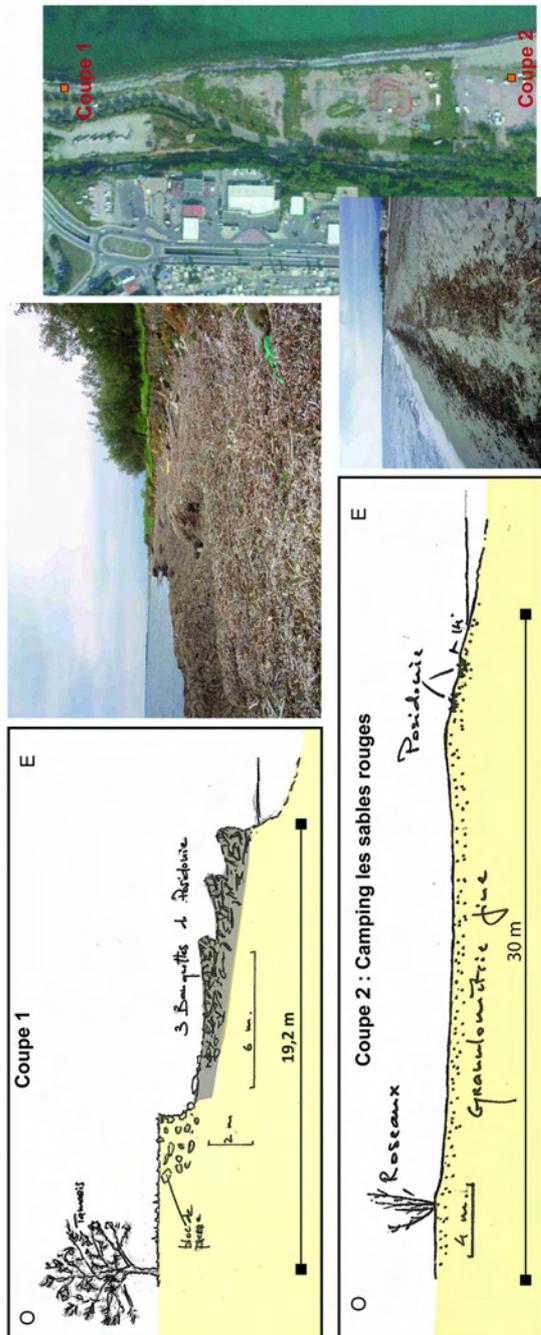
# Enjeux ponctuels (Cellule « Lupino - Golo »)



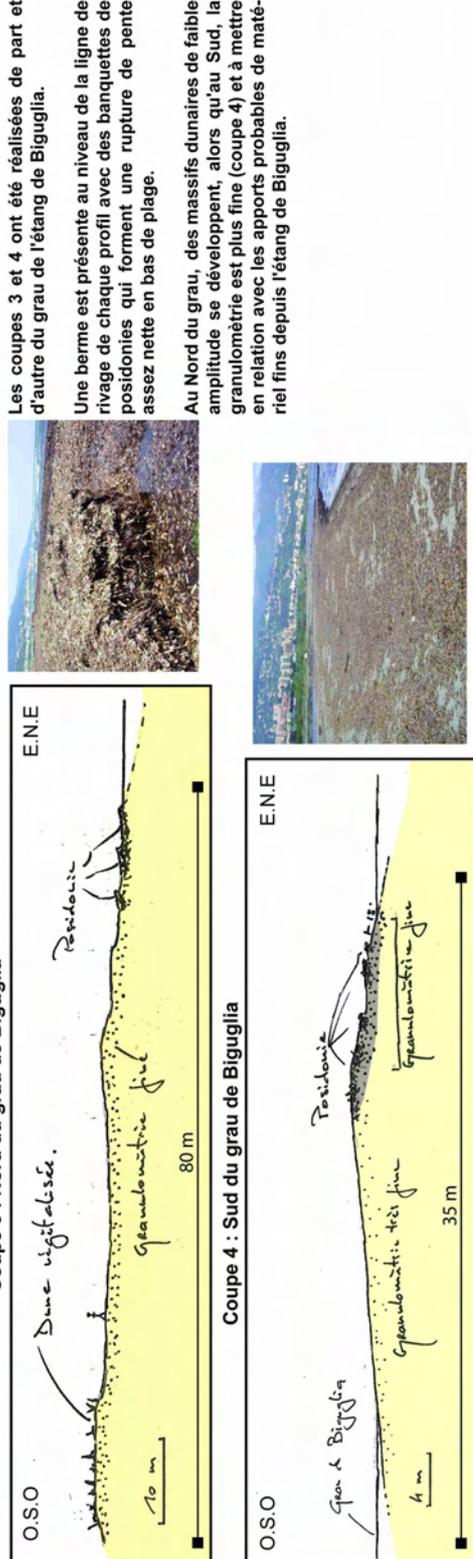
# Enjeux zonés (Cellule « Lupino – Golo »)



Coupes géomorphologiques des plages de la plaine orientale de la Corse  
zone nord du grau de Biguglia



Les coupes 1 et 2 sont réalisées au niveau des zones aménagées sur les plages de la commune de Bastia. La largeur des plages est ici réduite en raison des aménagements (camping et restaurants). La zone nord est complètement recouverte de dépôts de positionnés, formant trois étages de banquettes lors de la visite. Le substrat de cette plage est constitué de terre et de galets issus de l'érosion des formations de l'arrière-plage. La coupe 2 se trouve au droit du camping des sables rouges. La plage est sableuse avec une berme de forte pente et présente quelques dépôts de positionnés au niveau de la ligne de rivage.



Les coupes 3 et 4 ont été réalisées de part et d'autre du grau de l'étang de Biguglia.

Une berme est présente au niveau de la ligne de rivage de chaque profil avec des banquettes de positionnés qui forment une rupture de pente assez nette en bas de plage.

Au Nord du grau, des massifs dunaires de faible amplitude se développent, alors qu'au Sud, la granulométrie est plus fine (coupe 4) et à mettre en relation avec les apports probables de matériel fins depuis l'étang de Biguglia.

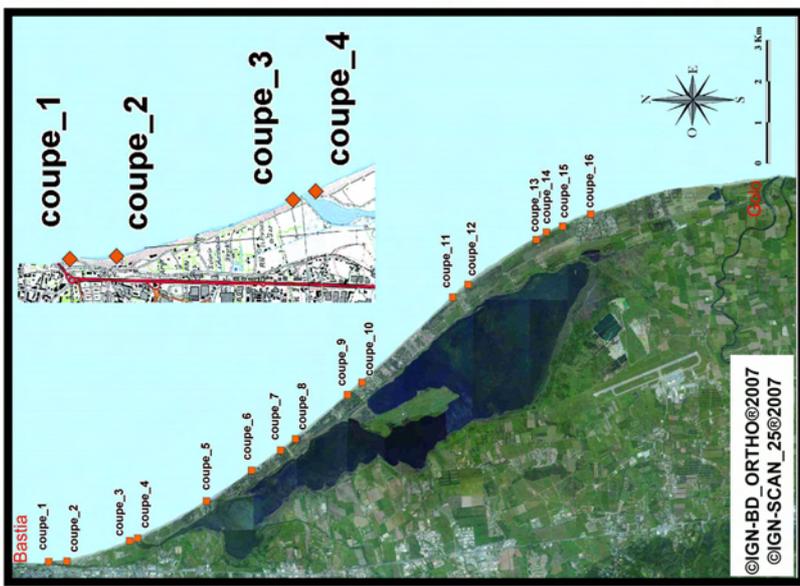
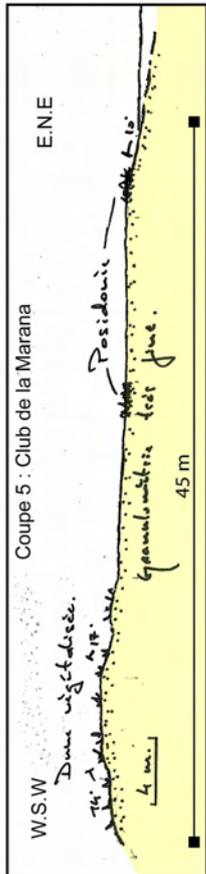
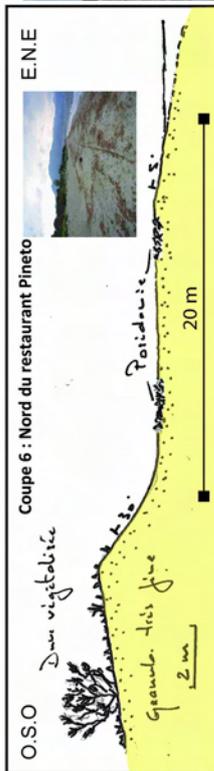


Schéma illustrant la campagne terrain du 21/04/2009

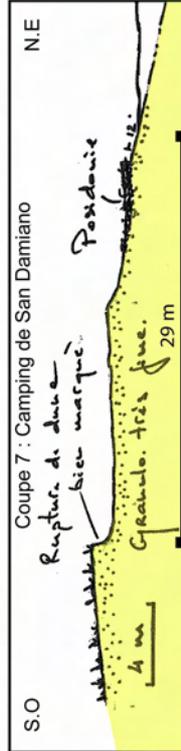
Coupes géomorphologiques des plages de la plaine orientale de la Corse zone sud du grau de Biguglia et lido de la Marana



Coupe 5 : La plage est relativement large, avec une présence de petites banquettes de posidonies en bas et à mi-plage. La granulométrie du sable est fine et une dune bien végétalisée peu élevée s'étend sur l'arrière-plage.



Coupe 6 : La largeur de la plage est ici de 20 mètres. Le sable est fin avec des dépôts de débris de posidonies. La dune végétalisée en arrière présente un front dunaire marqué avec une pente de l'ordre de 30°. L'hôtel restaurant Pineto situé plus au Sud de la coupe est très exposé aux houles. Un enrochement protège désormais la terrasse et les murs qui ont été fortement détériorés suite à la tempête des 27 et 28 novembre 2008.



Coupe 7 et 8 : Ce sont des plages dont la largeur est comprise entre 20 et 30 mètres. Elles sont caractérisées par une pente bien marquée en bas de plage au niveau de la berme et en haut de plage, par un front dunaire au profil sensiblement vertical qui témoigne d'une forte érosion. La granulométrie de l'estran est de plus en plus fine en remontant vers le haut de plage, signe de l'érosion et du recul récent de la dune.

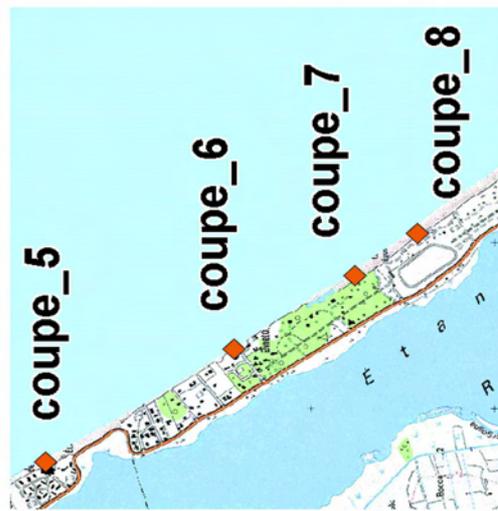
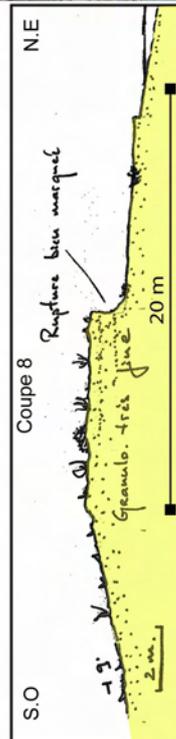
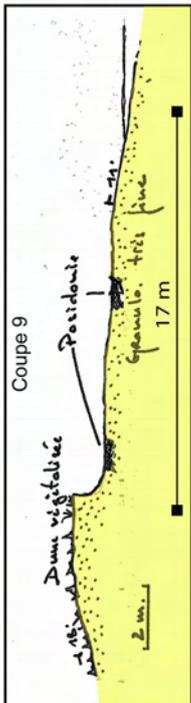
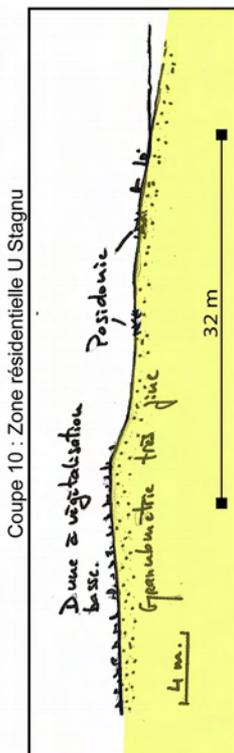


Schéma illustrant la campagne terrain du 21/04/2009

Coupes géomorphologiques des plages de la plaine orientale de la Corse  
zone sud du lido de la Marana



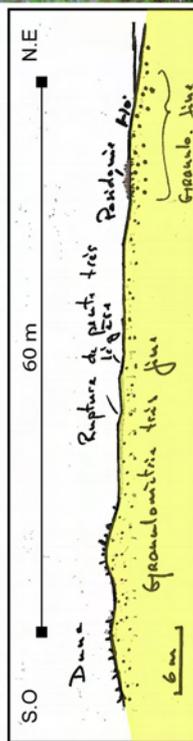
Coupe 9 : la plage est étroite, inférieure à 20 mètres de large. Le massif dunaire, peu élevé est en érosion. La végétation persiste dans la partie sommitale de la dune. La berme est peu marquée au niveau de la ligne de rivage.



Coupe 10 : La largeur de la plage est de l'ordre de 30 m, ce qui est une largeur moyenne. Les sables sont très fins. Le profil montre très peu de reflux avec une berme en pente douce et dune très basse. Les dunes sont colonisées par une végétation basse relativement dense.



Coupe 11 : Nord village vacances



Coupe 12 : Sud village vacances

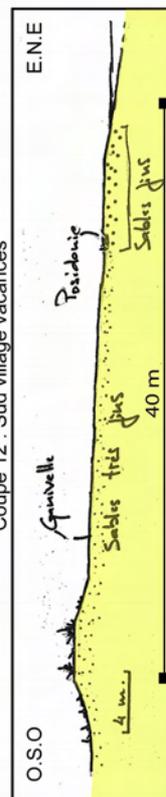
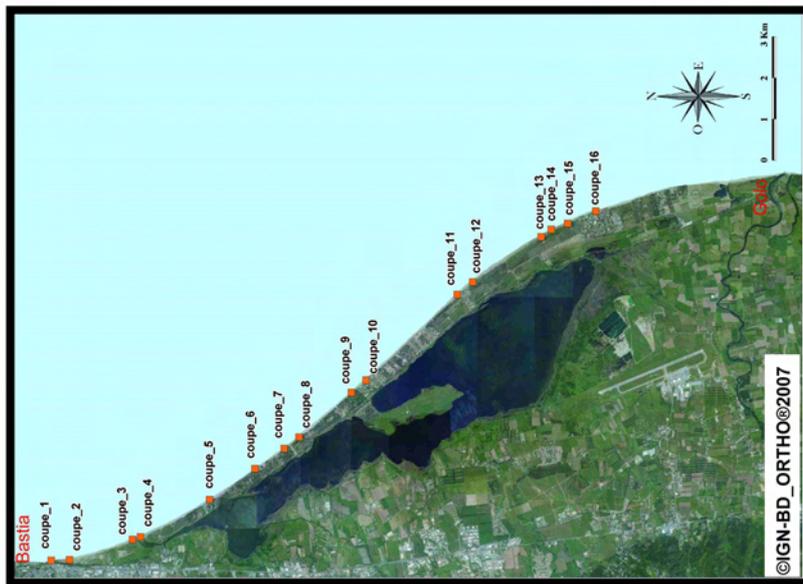


Schéma illustrant la campagne terrain du 21/04/2009

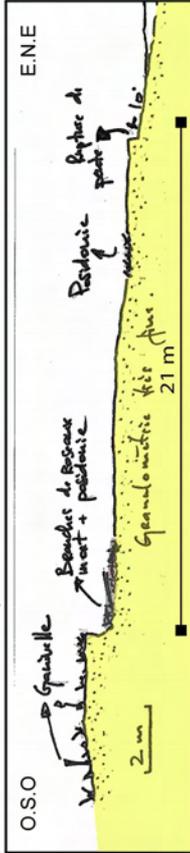
Les plages des coupes 11 et 12 sont relativement similaires. Au Nord du village, la plage est plus large (20 mètres de plus). Ces deux plages sont caractérisées par un relief très peu marqué. La berme est très courte et recouverte de débris de feuilles de posidonies. Les massifs dunaires sont peu élevés plats et des aménagements de type ganivelles sont implantés pour favoriser l'engraissement. La zone d'arrière-dune est une zone plus basse.



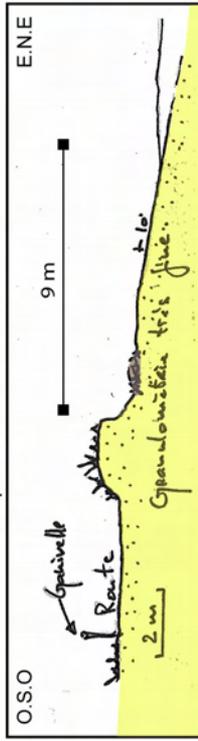
Coupes géomorphologiques des plages de la plaine orientale de la Corse zone sud du lido de la Marana



Coupe 13 : Au droit de la réserve naturelle du littoral



Coupe 14 : Réserve naturelle du littoral



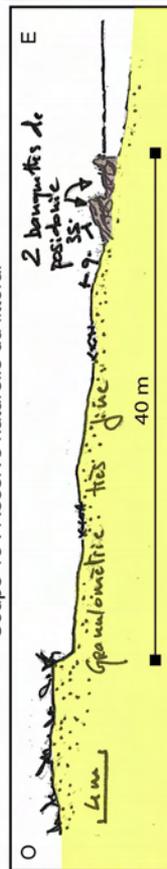
Les coupes 13 et 14 sont espacées d'une centaine de mètres environ, elle sont séparées par le village vacances. Celles-ci présentent de grandes similitudes en terme de morphologie. Les deux plages sont étroites, avec des largeurs de l'ordre de 20 m pour la première et seulement 9 mètres pour la seconde. La berme est très marquée au Nord du village. Une micro-faïse dunaire est très prononcée sur les deux profils. Une forte concentration de végétation dunaire morte est visible sur la photographie de la coupe 13. La granulométrie du sable est fine. Ces différents marqueurs indiquent une sensibilité à l'érosion de ce cette portion de côte.



Les coupes 15 et 16 montrent un élargissement de la plage plus au Sud. Des banquettes de posidonies sont bien présentes en bas de plage. En arrière, la dune présente un profil plus concave, notamment au niveau de la zone résidentielle. Une végétation encroûtante nommée "Griffe de sorcières" fixe le sable. La plage est plus réduite au niveau de la résidence en raison des avancées de construction sur le domaine littoral.



Coupe 15 : Réserve naturelle du littoral



Coupe 16 : zone résidentielle "La Marana"

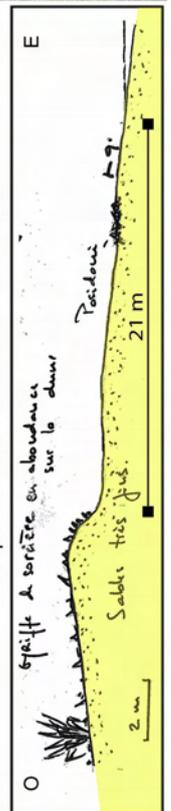


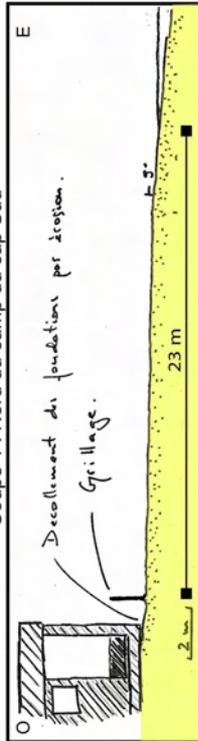
Schéma illustrant la campagne terrain du 21/04/2009

Campagne terrain du 7 juillet 2009

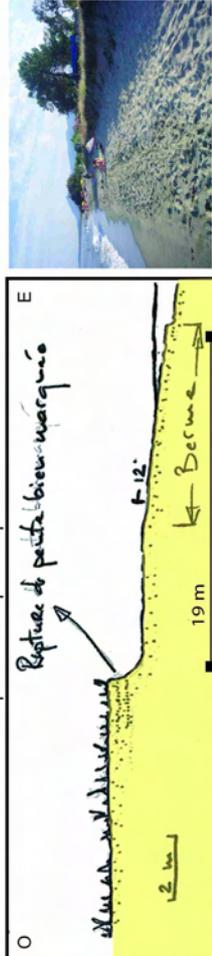


Coupes géomorphologiques des plages entre l'embouchure du Golo et le port de Campoloro

Coupe 1 : Nord du camp du cap Sud

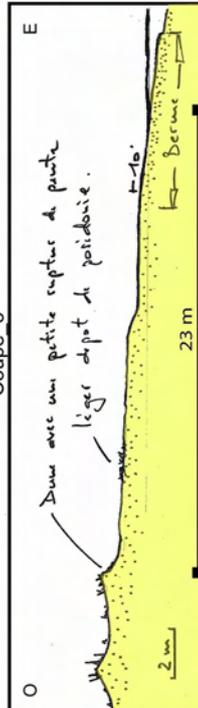


**Coupe 1 :** La largeur de la plage est moyenne. Elle présente peu de relief avec une berme en pente douce, et pas de dune en arrière plage. En revanche, de constructions occupe le haut du cordon littoral avec des implantations de grillages et/ou de murets de protection. Des indices d'érosion chronique sont remarquables au niveau des habitations, avec des pertes de matériel au niveau des fondations.  
Coupe 2 : Camp du cap Sud



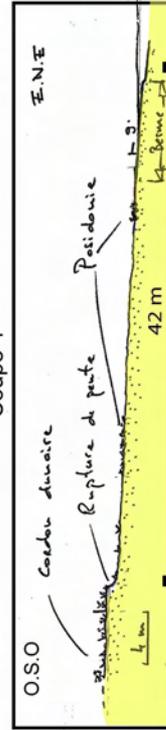
**Coupe 2 :** La plage est étroite et de forte pente. La berme de bas de plage est assez large (forte ascension du jet de rive), et une dune occupe l'arrière-plage. Le profil marin de la dune est concave avec une micro-falaise d'érosion. La plage est d'autant plus vulnérable en raison de sa faible largeur. Le recul de la plage y est problématique en raison des enjeux touristiques en arrière (camp du cap sud).

Coupe 3

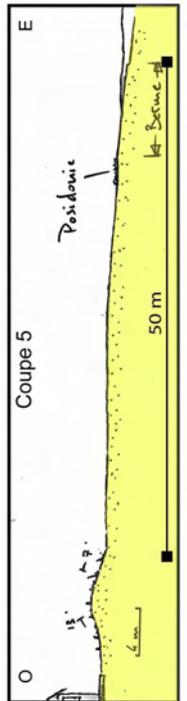


**Coupe 3 :** La plage est de largeur moyenne mais a une morphologie complexe. Le profil est étagé avec plusieurs micro-topographies. La berme de bas de plage est large et semble indiquer une forte ascension du jet de rive, comme le montre également la disposition des dépôts de psidonioies en haut de plage, indicateur d'une forte excursion des vagues de tempête. L'arrière-plage est occupée par une dune basse dont le pied est marqué par une micro-falaise d'érosion.

Coupe 4



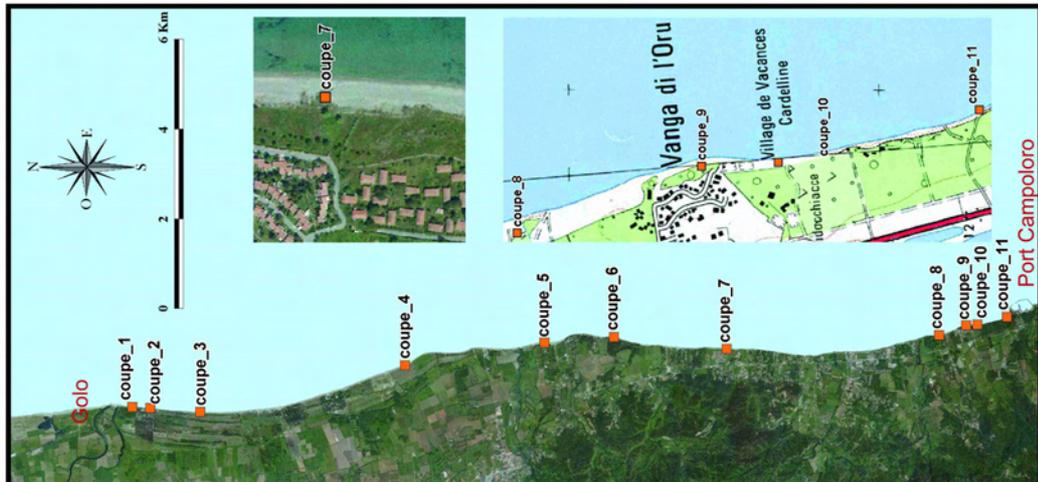
**Coupe 4 :** La morphologie de la plage est similaire à celle des coupes 2 et 3. L'estran est ici plus large et dépasse quarante mètres. La plage est caractérisée par des micro-reliefs associés à des dépôts de psidonioies. La faible pente permet la forte excursion des houles de tempêtes. A l'arrière on trouve un massif dunaire bien végétalisé, mais avec un front dunaire au profil concave.



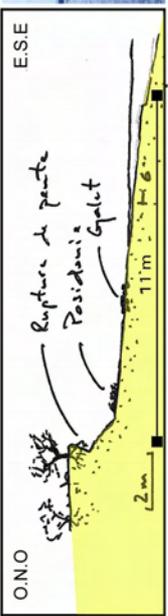
**Coupe 5 :** Cette coupe est réalisée au droit d'habitations individuelles. La plage est assez large, supérieure à 50 mètres. La morphologie est très classique avec une berme de bas de plage. La pente est linéaire, sans micro-relief. A l'arrière, on trouve une dune bien végétalisée associée à un front dunaire de forme convexe, marqueur de sédimentation. Visuellement, la tendance est à l'engrèvement dans ce secteur.

Coupes géomorphologiques des plages entre l'embouchure du Golo et le port de Campoloro

Campagne terrain du 7 juillet 2009

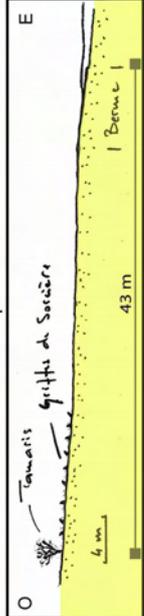


Coupe 6



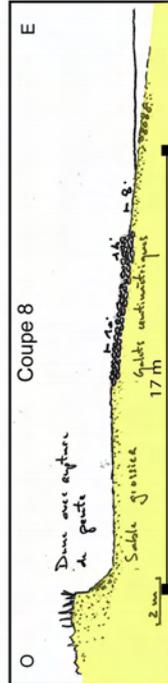
**Coupe 6 :** La plage est très étroite avec une pente prononcée. Le haut de plage est occupé par une végétation abondante de type arbruste et buissons. On observe de dépôts de galets et de blocs en haut de plage. Cette plage apparaît très exposée aux houles et clairement en érosion chronique.

Coupe 7



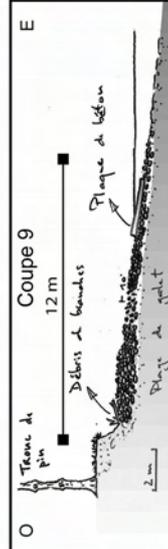
**Coupe 7 :** La plage est large avec une pente régulière, et une végétation arbrustive se développe en arrière. Des végétaux de type griffes de sorcières stabilisent le haut de plage.

Coupe 8



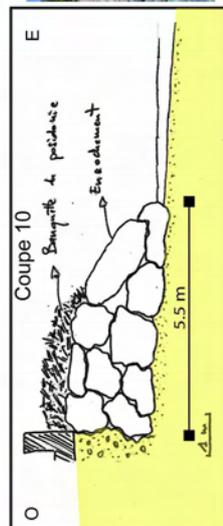
**Coupe 8 :** La plage a une largeur inférieure à 20 m. Le profil est très pentu avec plusieurs micro-reliefs. La berme et le bas de plage sont composés de galets et graviers. Un replat constitué de sables grossiers est visible avant la dune. Le massif dunaire est végétalisé mais montre une rupture de pente brutale.

Coupe 9



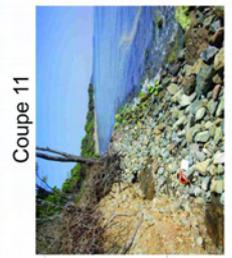
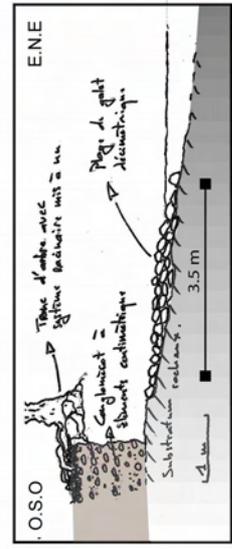
**Coupe 9 :** C'est une plage de galets avec une forte pente, marquée par une érosion du massif dunaire en arrière, et des dépôts de macro-déchets.

Coupe 10



**Coupe 10 :** Elle se situe au niveau d'une zone aménagée. Une digue en enrochements protège les enjeux en arrière. Une banquette de positionnés surplombe les enrochements, signe de l'exclusion potentielle des vagues lors des tempêtes.

Coupe 11



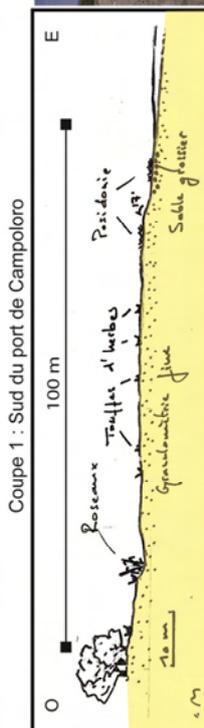
**Coupe 11 :** Elle est située au nord du port de Taverna. La plage de 3 à 4 m de large est formée par les éboulis de falaises en arrière. C'est une zone clairement en recul avec la falaise rocheuse en forte érosion. L'arbre visible sur la photo est suspendu dans le vide et rattaché par les racines.



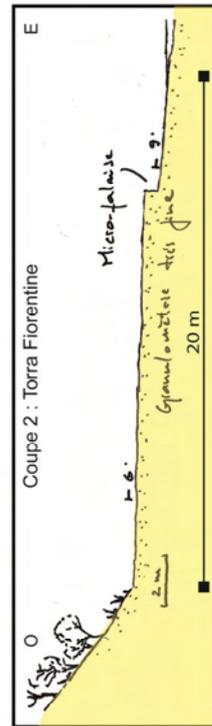
©IGN-SCAN25©2007  
©IGN-BD\_ORTHO©2007

Campagne terrain du 7 juillet 2009

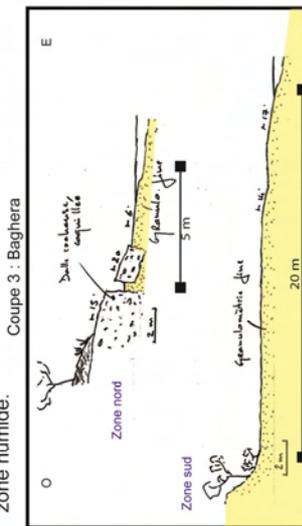
## Coupes géomorphologiques des plages entre le port de Campoloro et l'embouchure du Tavignano



**Coupe 1 :** La plage sableuse est large, de l'ordre de la centaine de mètres et plane. Une petite berme en bas de plage accompagne des dépôts de posidonies. En arrière, une zone marécageuse avec une végétation de roseaux se développe. La granulométrie de la plage est assez fine sauf au niveau de la berme soumis à l'agitation où les sables sont mélangés à des graviers.



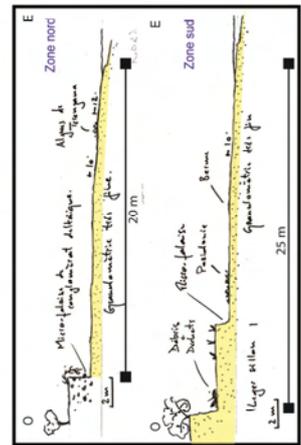
**Coupe 2 :** Plage de Torra Fiorentina, à proximité d'un grau. La plage assez étroite d'environ 20 m de large, et montre une micro-falaise d'érosion au niveau du rivage d'environ 50 cm de dénivellé. La granulométrie est fine, certainement constituée en partie de matériel apporté par le grau. L'arrière-plage est constituée d'une pente d'environ 30 à 40°, végétalisée par des arbres, arbustes et autres plantes herbacées, en liaison avec la zone humide.



**Coupe 3 :** Zone de Baghera

**Zone nord :** la plage est très étroite (inférieure à 5 mètres de large). L'arrière-plage est constitué d'un massif rocheux, dont des blocs pluri-décimétriques à pluri-métriques se sont détachés et reposent sur la plage sableuse

**Zone sud :** La plage fait 20 m de large. Elle est plane et constituée de matériaux fins. Il n'y a pas de massif dunaire, proprement dit en arrière mais une accumulation sédimentaire végétalisée.



**Coupe 4 :** Riva Bella

**Coupe 4 : Zone de vacance Riva Bella**

Cette zone littorale correspond à une flèche sableuse d'une centaine de mètres de large, isolant l'étang de Terrenzana de la mer. Le littoral est fortement anthropisé à cet endroit: bungalows de vacances, restaurants, installations de plage.

**Zone nord :** La coupe est réalisée au droit de bungalows. La largeur de la plage est de 20 m, elle est constituée de sables très fins et présente une berme sur le bas de plage avec des dépôts d'aiguës. Le profil est caractérisé par deux ruptures de pente en remontant vers le haut de plage et marqué par une micro-falaise constituée de conglomérats.

**Zone sud :** La coupe est réalisée au sud de l'étang. La morphologie de la plage est complexe, avec une berme, et deux micro-falaises d'érosion espacées de quelques mètres.

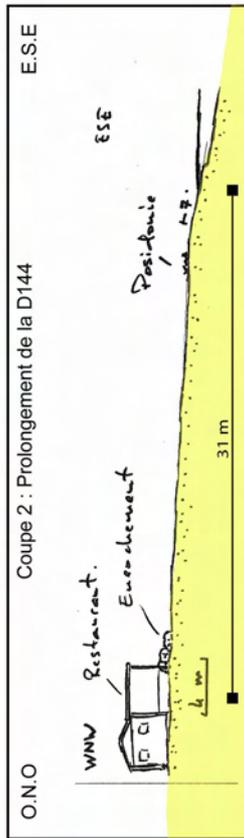
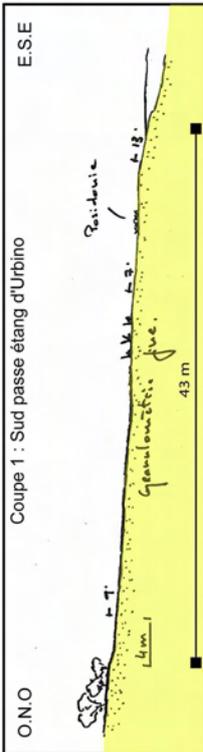


# Cellule « Tavignano - Solenzara » – Description

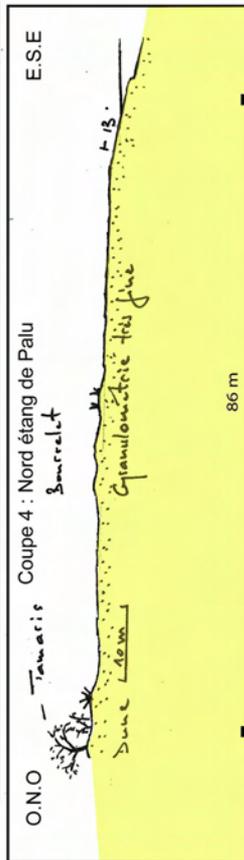
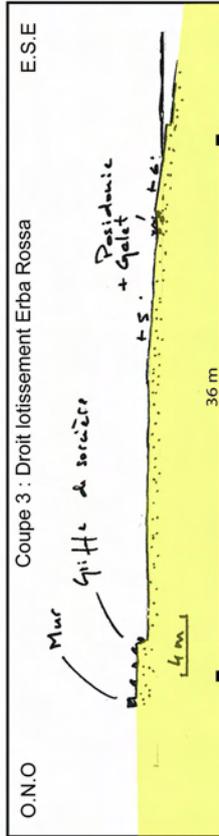
## Coupes géomorphologiques des plages entre l'embouchure du Tavignano et le port de Solenzara

Campagne terrain du 25 juin 2009  
et du 14 août 2009

**Coupe 1 :** La plage est relativement large dépassant les 40 mètres. La morphologie est simple avec une petite berme en bas de plage et une pente douce jusqu'à l'arrière-plage. Celui-ci est végétalisé mais sans massif dunaire. Des palanques transversales à la côte canalisent le grau et maintiennent artificiellement sa position. Au Sud de l'embouchure du grau, l'accrétion de la plage est facilement visible alors qu'au Nord, elle est clairement en retrait.



**Coupes 2 & 3 :** Ces deux coupes sont réalisées dans un secteur fortement anthropisé avec les complexes touristiques de la Marine d'Erba Rossa et un restaurant situé sur l'espace littoral. Les plages présentent un profil typique avec une pente de quelques degrés, une berme marquée le bas d'éstran avec une rupture de pente plus prononcée en position 3. Le bas de plage est également caractérisé par des dépôts de posidonies apportés par la houle. L'arrière-plage est fortement aménagé, et il n'y a pas de massif dunaire. Au Nord de la marina, les constructions sont protégées par des enrochements. Au Sud, un bourrelet sédimentaire fixé par des griffes de sorcières protège le muret juste en arrière. La rupture de pente est abrupte signe de l'action de la houle par gros temps.



**Coupe 4 :** Cette coupe est réalisée sur la flèche sableuse fermant l'étang de Palu. La zone est complètement naturelle, sans aménagement côtier. Ce cordon littoral d'une centaine de mètres de large présente des plages au profil très réfléchif avec des pentes entre 10 et 15°. La plage est large (environ 90 m). La berme est bien formée, pentue et assez large. Le profil montre quelques micro-reliefs de type bourrelets associés à une granulométrie très fine retenue par de la végétation. En arrière, des dunes basses se mélangent en place avec une végétation herbacée basse et des arbres (Tamaris).



# Cellule « Lupino – Golo » Evolution historique du trait de côte (1948 – 2007)

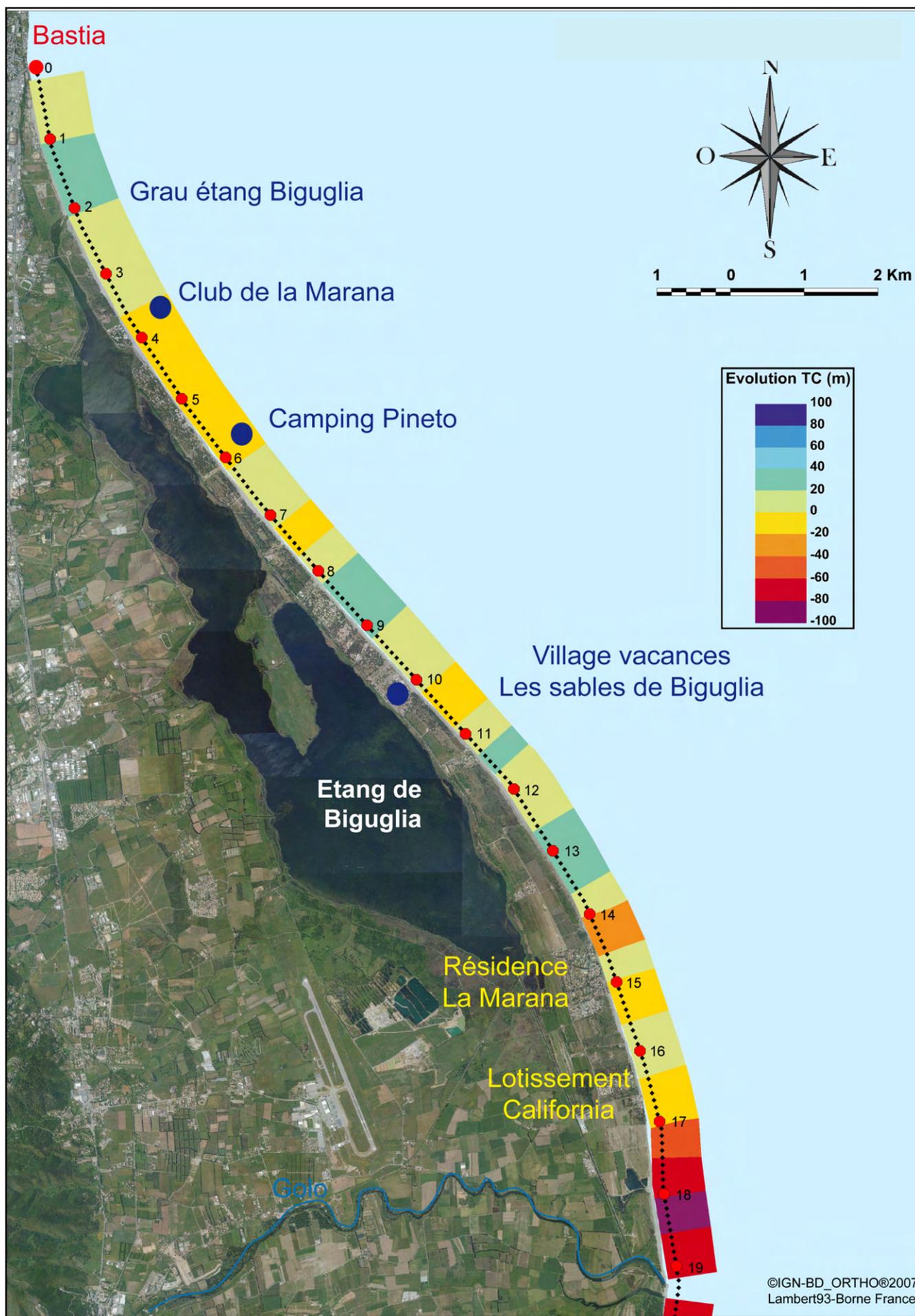


Planche n°20

# Cellule « Lupino – Golo » Vitesses d'évolution du trait de côte (1948 – 2007)

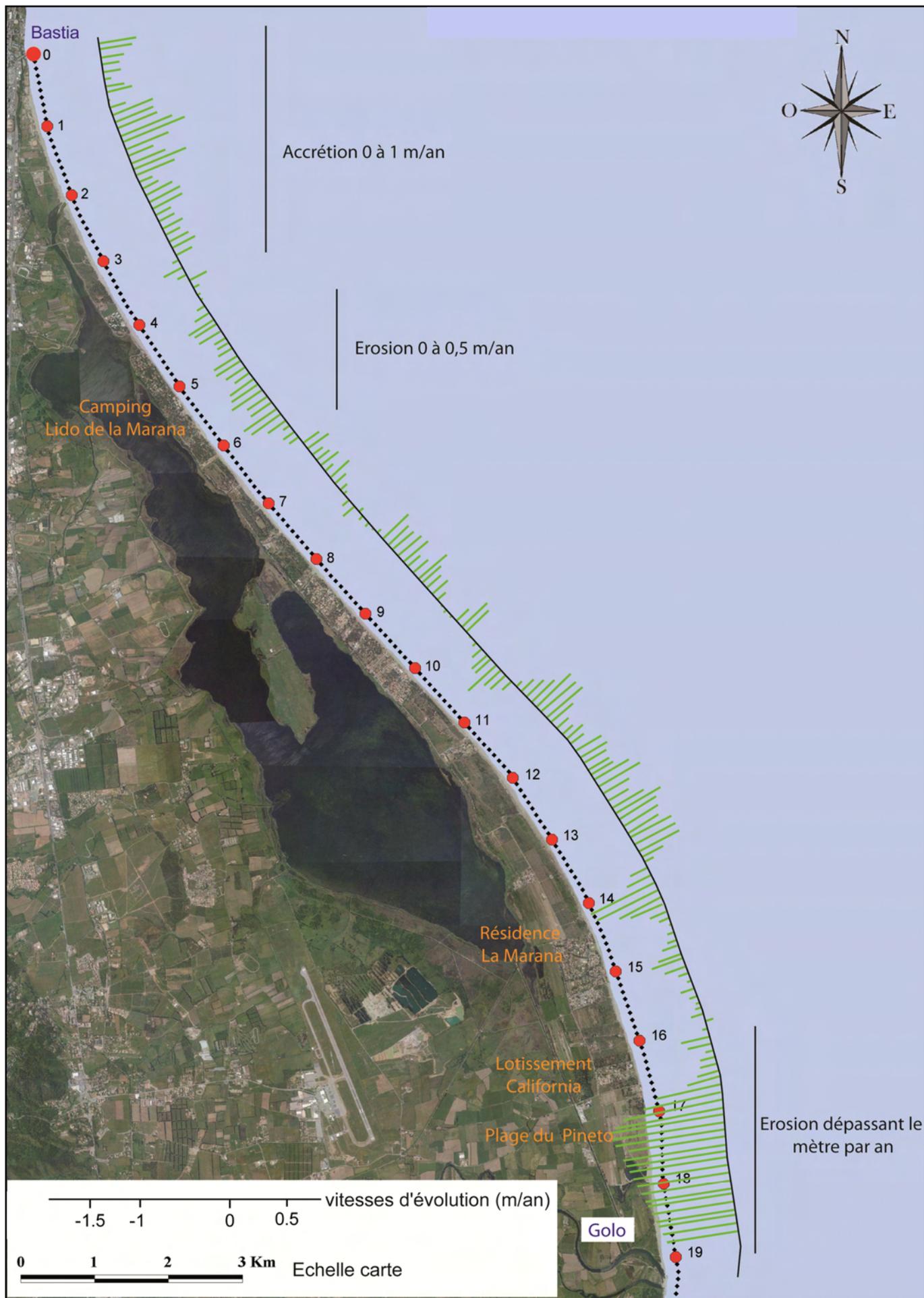
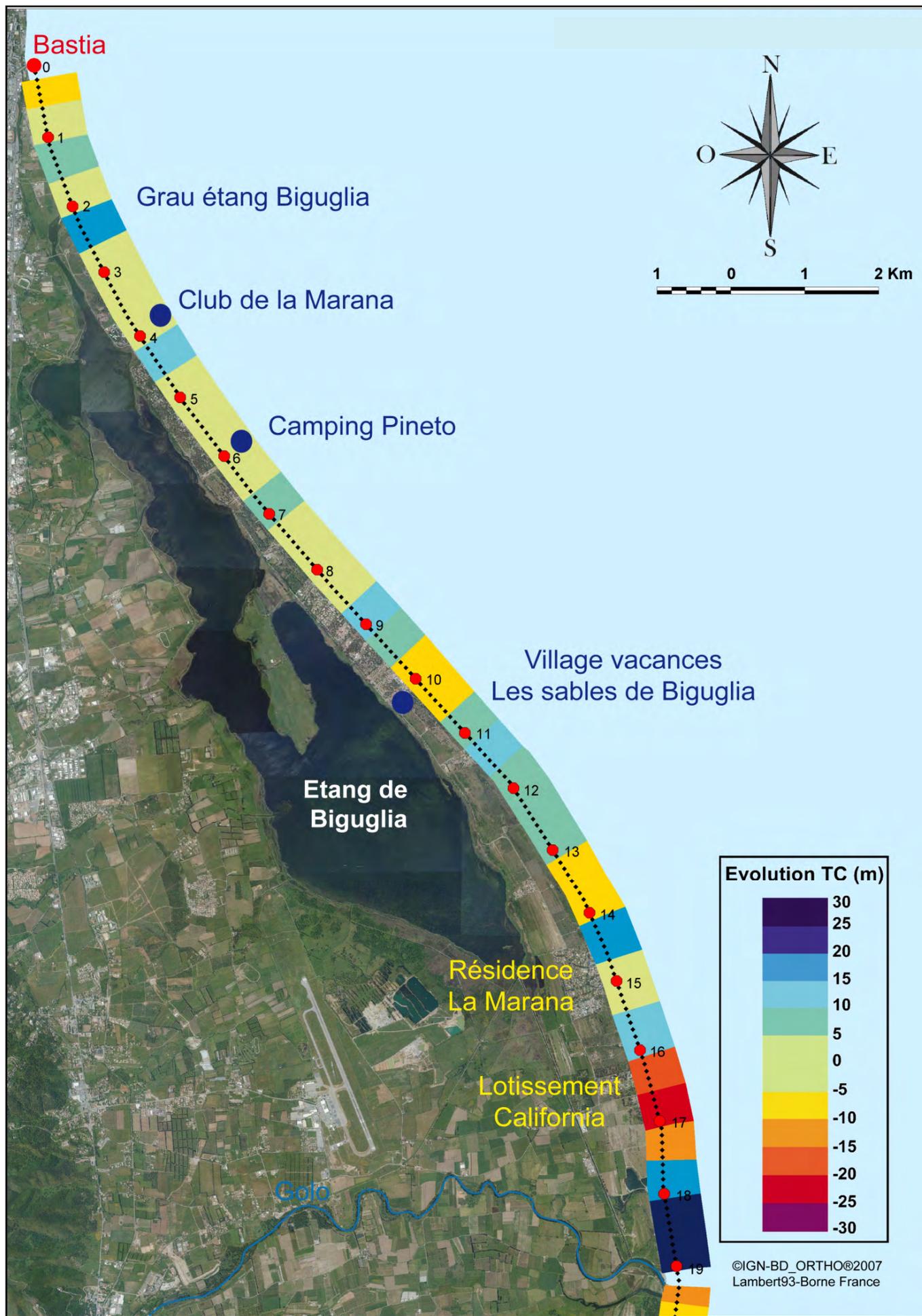


Planche n°21

# Cellule « Lupino – Golo » Evolution récente du trait de côte (2002 – 2007)



# Cellule « Golo - Campoloro » Evolution historique du trait de côte (1948 – 2007)

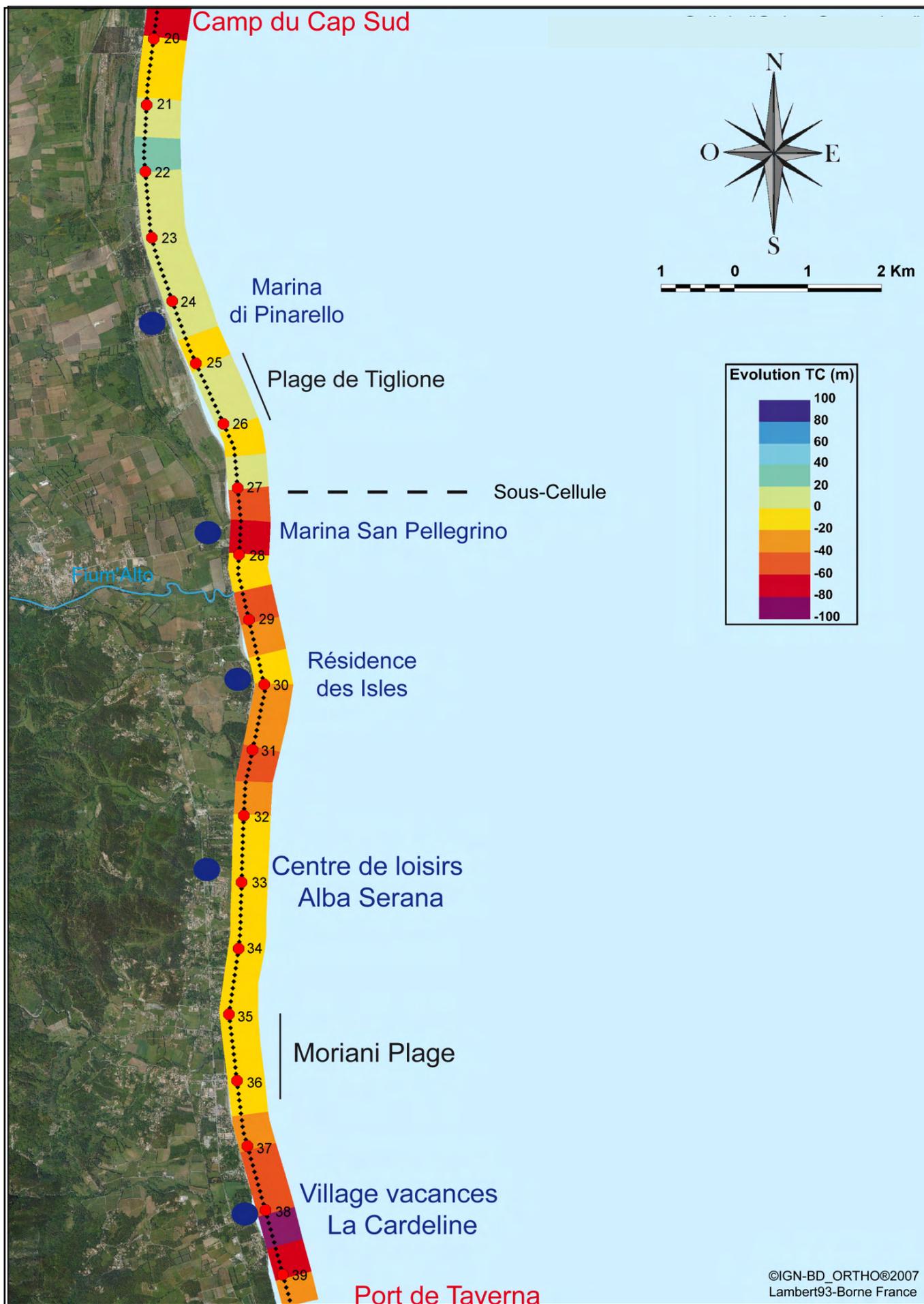
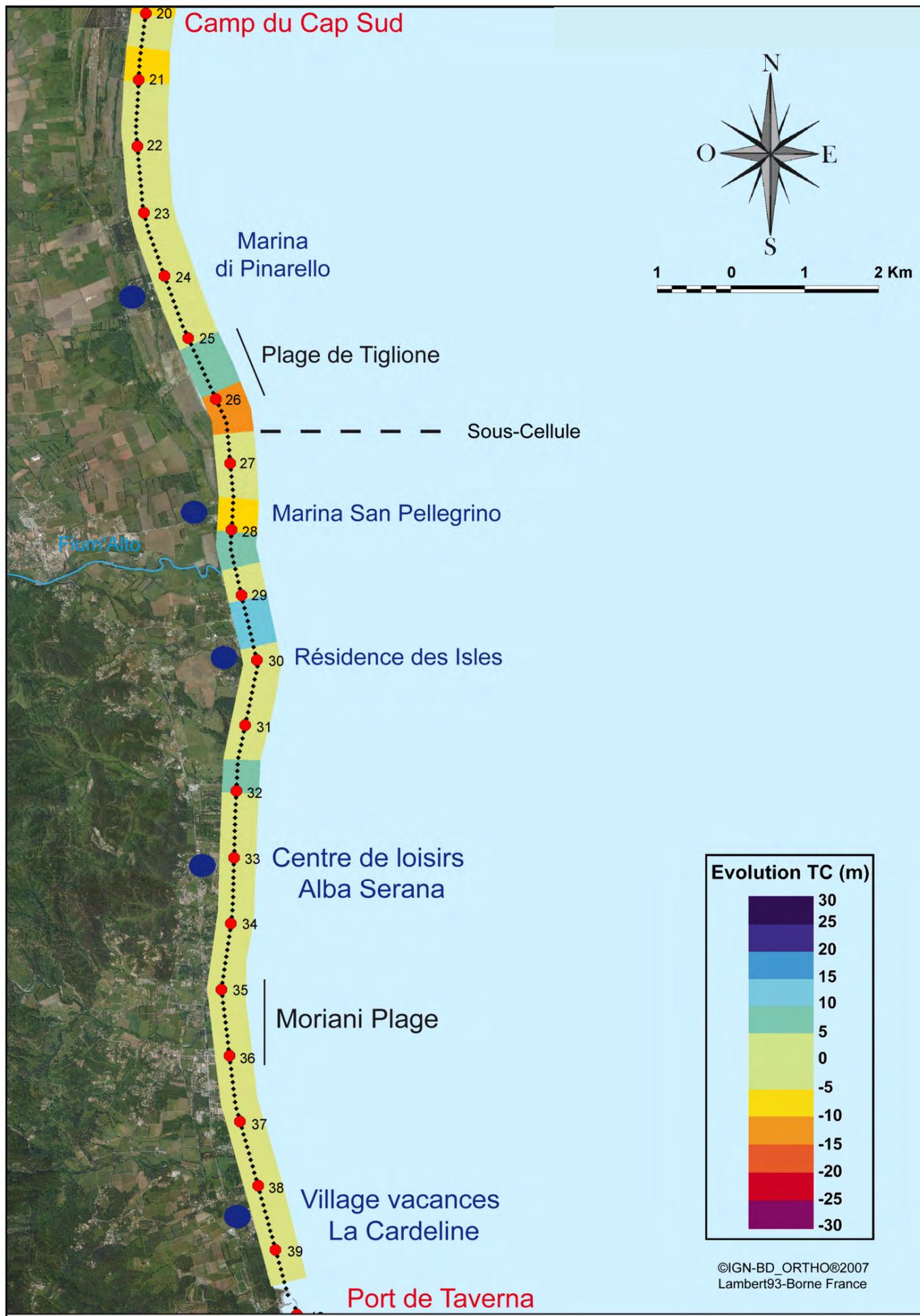
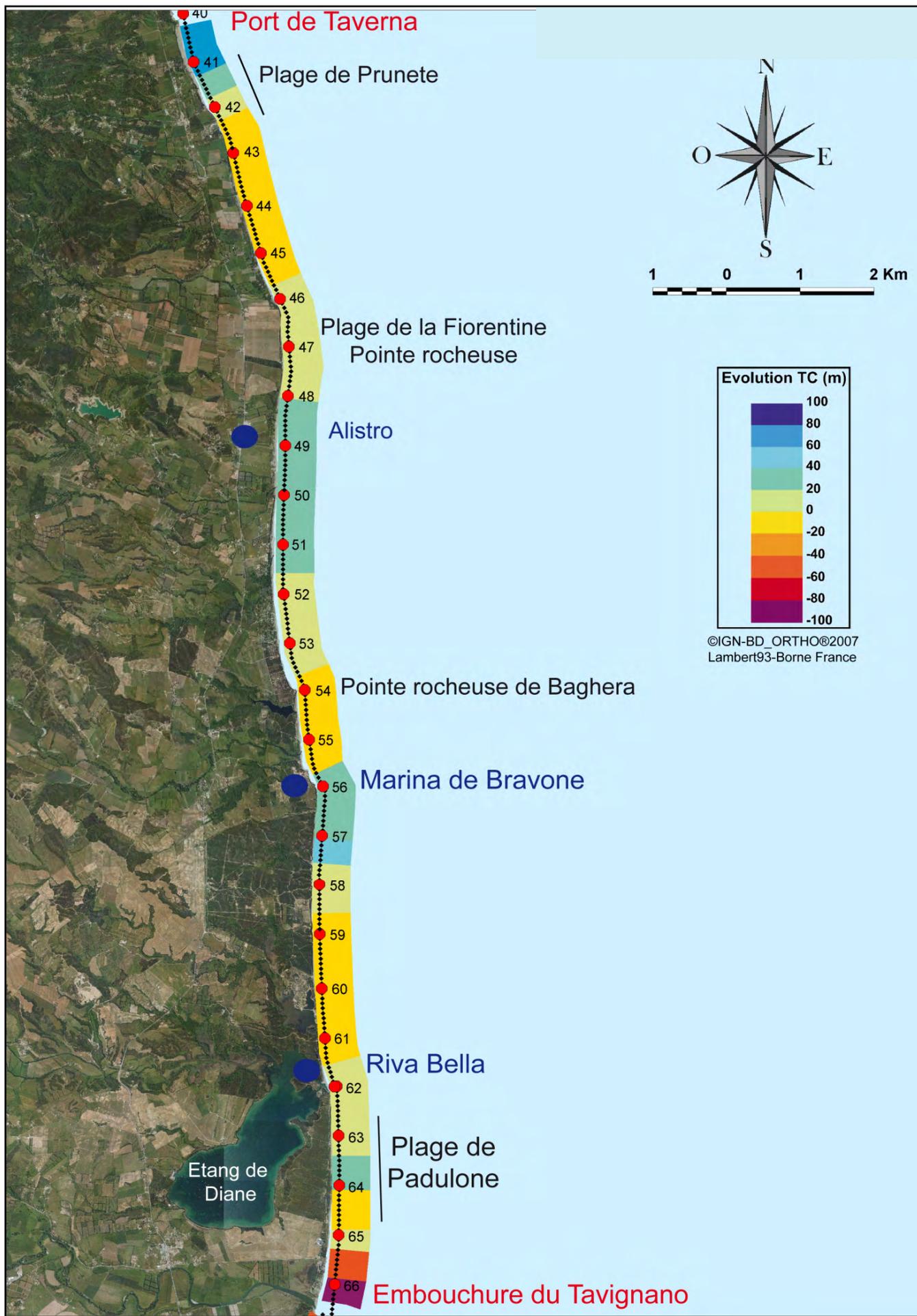


Planche n°23

# Cellule « Golo - Campoloro » Evolution récente du trait de côte (2002 – 2007)

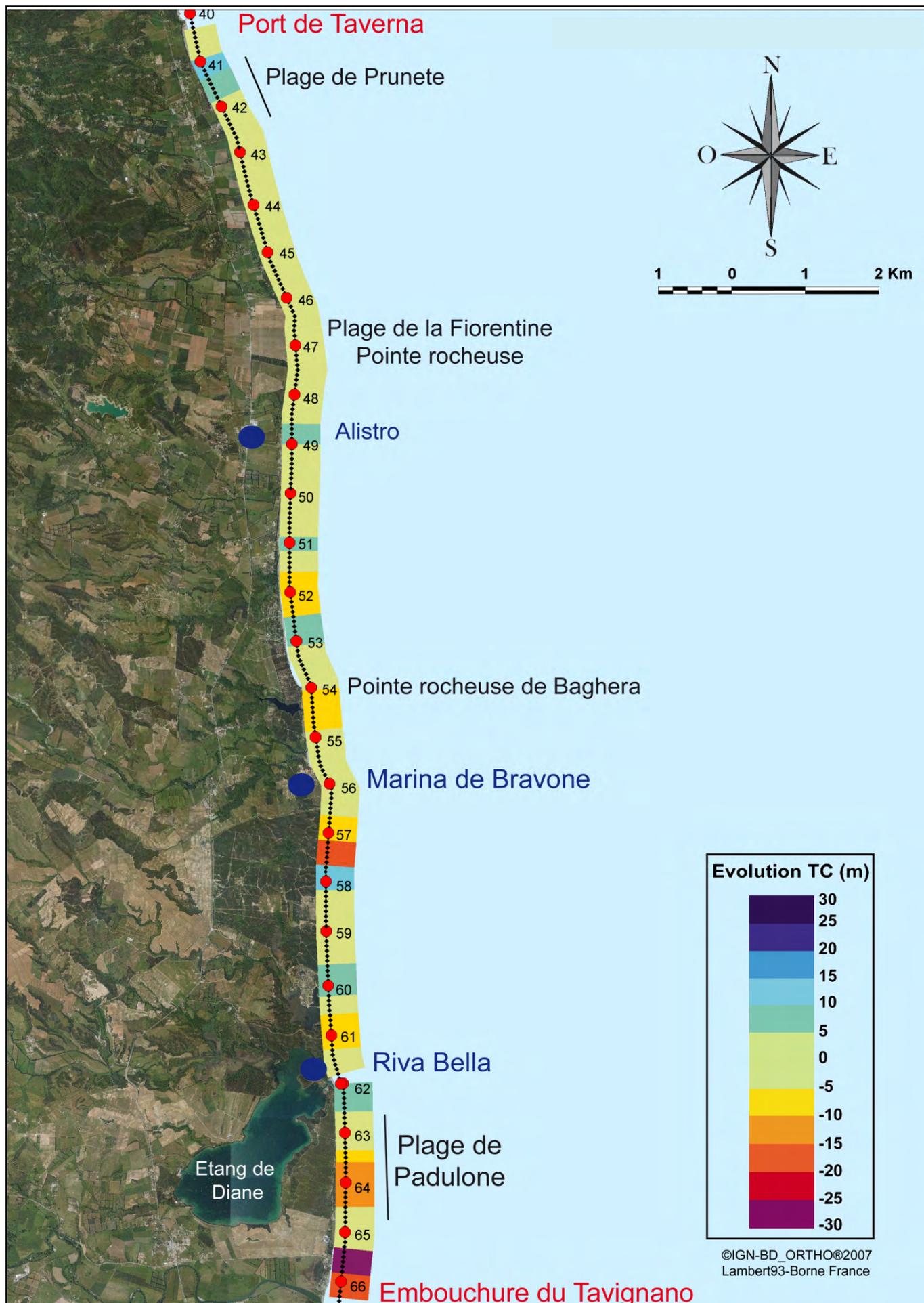


# Cellule « Campoloro - Tavignano » Evolution historique du trait de côte (1948 – 2007)

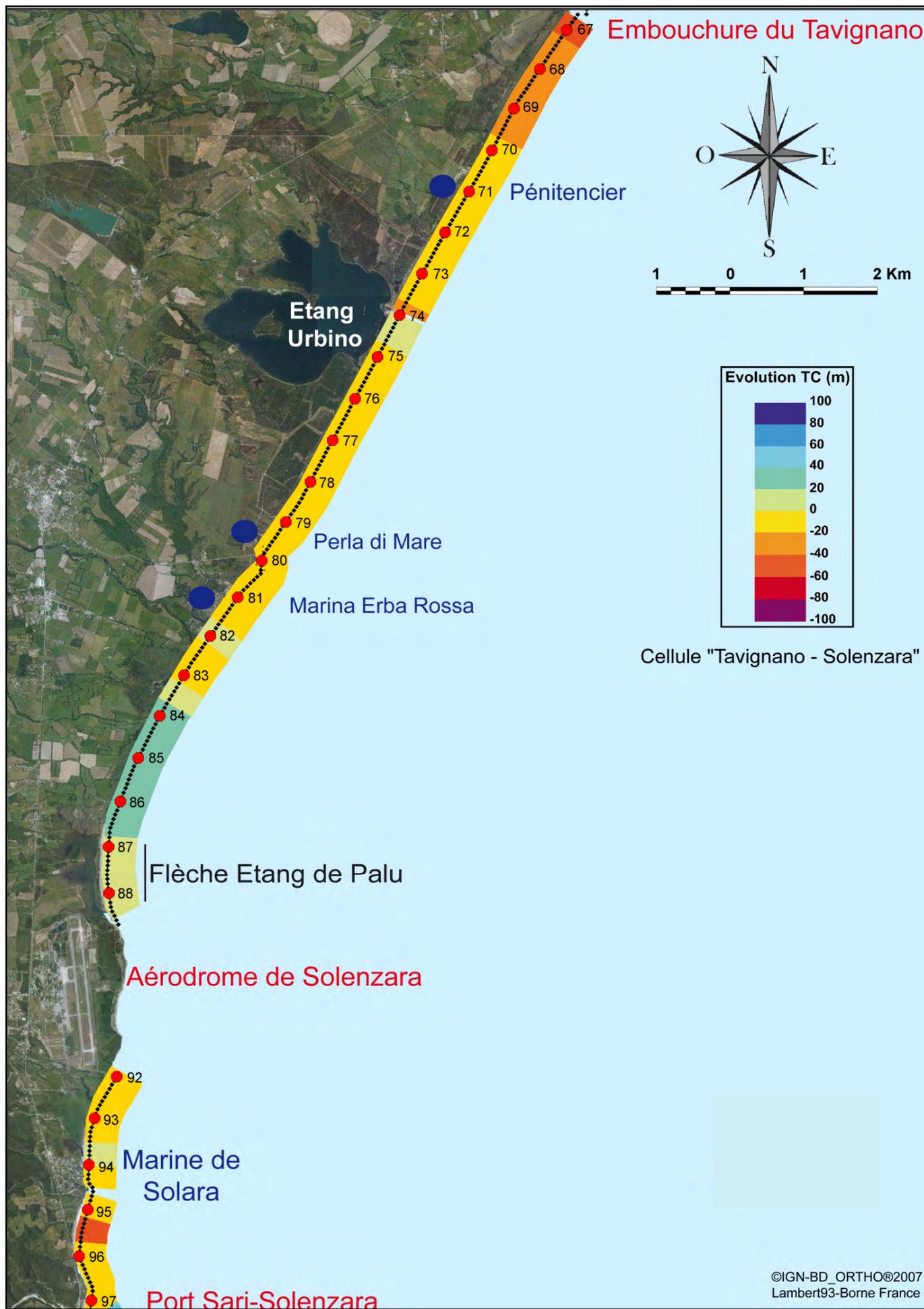


©IGN-BD\_ORTHO©2007  
Lambert93-Borne France

# Cellule « Campoloro - Tavignano » Evolution récente du trait de côte (2002 – 2007)

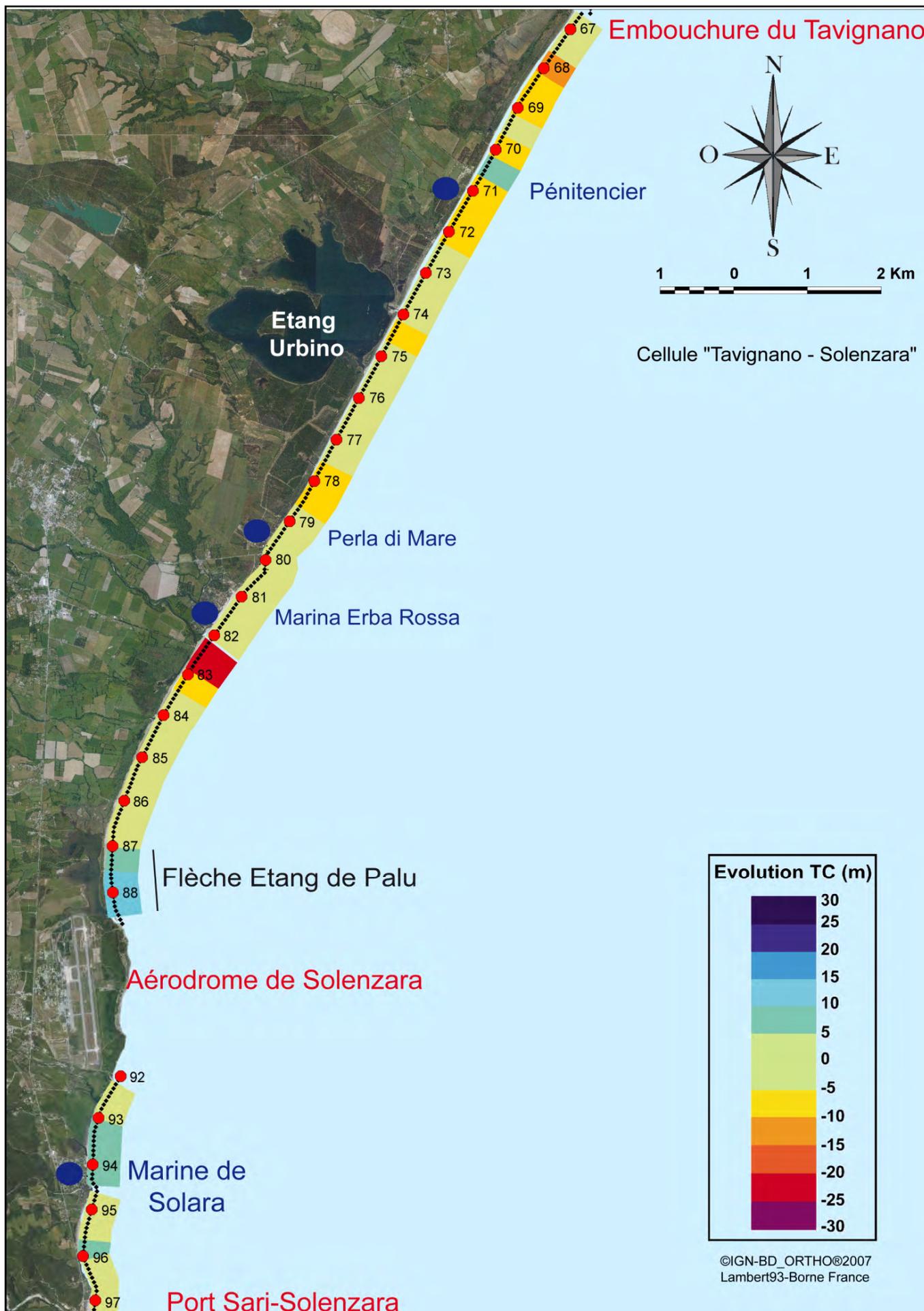


# Cellule « Tavnignano - Solenzara » Evolution historique du trait de côte (1948 – 2007)



©IGN-BD\_ORTHO©2007  
Lambert93-Borne France

# Cellule « Tavignano - Solenzara » Evolution récente du trait de côte (2002 – 2007)



## 5. Bibliographie

**Anfuso G., Dominguez L & Gracia F.J.** (2006). Short and medium term evolution of a coastal sector in Cadiz, SW Spain. *Catena* 70 (2007), 229-242.

**Balouin Y., Palvadeau E., et Bodéré G.** (2006). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Sites sensibles à évolution forte et problématique. Rapport d'avancement, année 2006. BRGM/RR-54997-FR. Orléans : BRGM, 37 p.

**Balouin Y., Palvadeau E., et Bodéré G.** (2007). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Sites sensibles à évolution forte et problématique. Rapport d'avancement, année 2006. BRGM/RR-55931-FR. Orléans : BRGM, 31 p.

**Balouin Y., Palvadeau E., et Bodéré G.** (2008). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Sites sensibles à évolution forte et problématique. Rapport d'avancement, année 2006. BRGM/RR-56849-FR. Orléans : BRGM, 51 p.

**Balouin Y., Palvadeau E., Bodéré G., & Hennequin V.** (2009). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Rapport d'observation 2008. Rapport BRGM RP 55617-FR, 143 p., 102 ill.

**Boak E.H., & Turner I.L.** (2005). Shoreline definition and detection: A review. *Journal of Coastal Research*, 21(4), 688-703. West Palm Beach (Florida), ISSN 0749-0208.

**Booij N., Ris R. C., & Holthuijsen L. H.** (1999). A third generation wave model for coastal regions, Part I, Model description and validation. *J. Geophys. Res.*, 104, C4, 7649-7666.

**Cooper N.J., & Ponte N.I.** (2006). Appraisal and evolution of the littoral sediment cell concept in applied coastal management: experiences from England and Wales. *Ocean & coastal management* 49 (2006), 498-510.

**Garcin M., Lenotre N., Desprats J.F., De-Silva U., Attanayake N., Prame B., Fontaine .M., Idier D., Fernando, Siriwardana C., Pedreros R.** (2007). Geographic Information System for coastal hazards. Application to a pilot site in Sri-Lanka. Final report.

**Guennoc P., Palvadeau E., Pluquet F., Morando A., et Vairon J.,** (2001). LIMA, Cartographie des plates-formes sous-marines de la Corse entre 0 et 100 m de profondeur. BRGM/RP-51523-FR, 53 p., 15 fig., 6 tabl., 4 pl., 9 cartes (hors texte).

**SOGREAH et BRGM** (1987). Catalogue sédimentologique des côtes françaises. Tome 10 : La Corse, 106 p.

**Mangor K.** (2004). Shoreline Management Guidelines. Published by DHI Water & Environment.

**MEEDDM** (2010). La gestion du trait de côte. Ed. Quae, 308 p.

**Ministère des Transports (1987)**. Catalogue sédimentologique des côtes françaises ; Tome 10, La Corse. Direction des Ports et de la Navigation Maritimes, Service Central Technique, coll. SOGREAH, BRGM. 106 p.

**Oliveros C.** (1986). Etude de l'érosion du littoral entre l'étang de Terrenzana et le grau de l'étang de Diana à Tallone (Haute-Corse) – Synthèse de la dynamique sédimentaire et proposition d'action. Rapport 86-SGN-252-CSC, 20 p.

**Oliveros C., & Delpont, G.** (1996). Littoral oriental corse : Evolution du trait de côte de 1948 à 1996 de l'embouchure de l'Alesani (Comm. De San Giuliano) à l'embouchure du Fium'Orbu (Ghisonaccia). R-38922, 30 p.

**Oliveros C., & Delpont G.,** (1999). Littoral oriental Corse : Evolution du trait de côte de 1948 à 1996 de Bastia-Furiani à Cervione et de l'embouchure du Travo (Solaro) à Solenzara. Rapport BRGM R-40504, 22 p.

**Pasqualini V.** (1997). Caractérisation des peuplements et types de fonds le long du littoral corse (Méditerranée, France). Thèse de Doctorat, Université de Corse, 158 p. + Annexes.

**Pluquet F.** (2006). Evolution récente et sédimentation des plates formes continentales de la Corse. Thèse de Doctorat, Université de Corse, 227 p. + Annexes.

**Proust W.** (2004). Gestion intégrée des sédiments sur le littoral Charentais. VIII<sup>e</sup> journées nationales génie civil-génie côtier, Compiègne, 7-9 septembre 2004.

**SDAGE AERMC.** (2005) - Connaissance et gestion de l'érosion du littoral. Guide technique n°9, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse,

**Stépanian A., Bodéré G., Hennequin V., et Palvadeau E.** (2009) – Réseau d'observation du littoral de la Corse. Sites sensibles à évolution forte et problématique. Note d'avancement. Lecture et exploitation des données des sites de Tavignano et de Porticciolo. Année 2009. Rapport provisoire BRGM/RP-57768-FR., 64 p., 35 ill.

**Stépanian A., Balouin Y., Bodéré G., Hennequin V. et Palvadeau E.,** (2010) – Réseau d'Observation du Littoral de la Corse. Rapport d'observations 2009. Rapport BRGM RP-58563-FR, 168 p., 114 ill.

**Thieler E.R., Himmelstoss E.A., Zichichi, J.L & Ergul A.** (2008). Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0. An ArcGIS extension for calculating shoreline change: U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278.

**UNESCO-CSI.** Environment and development in coastal regions and in small islands. <http://www.unesco.org/csi/pub/info/info410.htm>





**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34

**Service géologique régional de Corse**  
Immeuble Agostini  
ZI de Furiani  
20600 – Bastia - France  
Tél. : 04 95 58 04 33