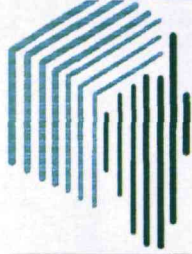




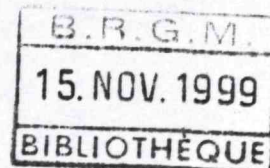
Ministère de l'Industrie,
de la Poste et des
Télécommunications

DRIRE
CORSE



OFFICE DE
L'ENVIRONNEMENT
DE LA CORSE

DOCUMENT PUBLIC

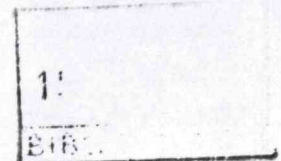


*Littoral oriental corse :
Evolution du trait de côte de 1948 à 1996
de Bastia-Furiani à Cervione et
de l'embouchure du Travo (Solaro)
à Solenzara*

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 98E203

*Rapport rédigé sous la responsabilité de
C. Oliveros et G. Delpont*

Janvier 1999
R40504



Mots-clés : Corse, Plaine Orientale, Littoral, Evolution, Trait de côte, Erosion, Cartographie

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

Oliveros C. et Delpont G. (1999).- Littoral oriental corse :Evolution du trait de côte de 1948 à 1996de Bastia-Furiani à Cervione et de l'embouchure du Travo (Solaro) à Solenzara. Rap. BRGM R 40504. 22 p., 5 pl. ht.

© BRGM, 1999, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

1. Synthèse

Cette étude se propose d'actualiser la connaissance de l'évolution du trait de côte du littoral oriental corse entre Bastia et Cervione (embouchure de l'Alésani), au nord, et de Solaro (embouchure du Travo) à Solenzara, au sud. Elle complète l'étude réalisée en 1995 par le BRGM et permet ainsi d'avoir une vision globale de l'évolution récente de la côte sableuse de la plaine orientale de la Corse.

La méthode utilisée pour cartographier l'évolution du trait de côte (érosion ou engraissement) repose sur l'utilisation de cartes du trait de côte dressées par l'IGN (pour 1948) et le SHOM (pour 1977) et de photographies aériennes de l'IGN extraites des missions régulières effectuées depuis 1948 (pour 1990 et 1996). Toutes les données ont été traitées sous Système d'Information Géographique (SIG), après leur mise en conformité cartographique par référence à la projection Lambert 4.

Les secteurs sur lesquels une tendance d'érosion persiste ont été identifiés :

- de La Marana au Golo, sur 4 km,
- de San Pellegrino à Figareto (sud embouchure Fiume d'Olmo), sur 6 km,
- au nord du port de Campoloro, sur 2 km.

Sur ces secteurs, les reculs observés récemment sont toutefois moindres que ceux mis en évidence au cours des années 80. On peut conclure que, bien que parfois encore préoccupante, la situation considérée sur la totalité des 45 km de côte analysés est globalement moins critique qu'elle ne l'était dans les années 80 (évolution 1948-1981). Certaines des causes qui étaient à l'origine des phénomènes d'érosion ont aujourd'hui disparues avec l'arrêt des extractions massives de sédiments dans le lit vif des cours d'eau, particulièrement le Golo, et sur les plages elles-mêmes, ainsi qu'avec la destruction de la digue du débarcadère du centre de vacances CNRO.

Certains secteurs mériteraient un suivi de l'évolution du trait de côte, en particulier :

- l'embouchure du Golo à San Pellegrino, pour étudier la dynamique d'avancée systématique de la côte (confirmation du phénomène et analyse des causes),
- la zone située entre Moriani-Plage et le port de Campoloro, pour vérifier l'atténuation progressive, dans le temps et le long de la côte, des effets des jetées du port sur l'évolution des 4 km de côte situés plus au nord.

2. Sommaire

Synthèse.....	1
Sommaire	2
1. Motivations et objectifs.....	4
2. Données utilisées.....	6
2.1. Les cartes IGN au 1:20000	6
2.2. Les levés photogrammetriques du SHOM au 1:10000.....	6
Le SHOM a réalisé en 1979 des levés photogrammétriques de l'estran et du trait de côte à l'échelle du 1:10000, à partir de photographies prises en 1977. Ces levés sont en particulier disponibles sur toute la côte sableuse de la plaine orientale. Elles constituent le document de référence pour cette période.....	6
2.3. Les photographies aeriennes IGN.....	6
2.4. Les fonds topographiques de référence	7
2.5. Les principaux cours d'eau	7
2.6. La pluviométrie.....	8
3. Mise en forme et interprétation des données.....	11
3.1. Mise en forme des données photographiques.....	11
3.2. Interprétation des données	11
3.3 Report des informations photos sur le support unique de référence SHOM, au 1:10000	12
3.4. Techniques de saisie de l'information cartographique.....	12
3.4.1. Les cartes préexistantes	12
3.4.2. L'interprétation des photographies aériennes.....	12
3.5. Contrôle "qualité" sur la numérisation des cartes.....	13
4. Traitement des données sous SIG	14
4.1. Incorporation et mise en forme.....	14
4.2. Traitement de l'information "évolution du trait de côte"	14
4.3. Représentation cartographique de l'évolution du trait de côte.....	16
5. Interprétation des évolutions	17
5.1. Les amplitudes constatées 1948-1996 ou 1951-1996.....	17
5.2 Bilan global des surfaces de plage "gagnées ou perdues"	18
5.3. Infrastructures sur le littoral	19
5.4. Extractions de sables et granulats.....	19
5.5. Les zones en recul sensible (érosion)	20
5.5.1.La Marana-Golo.....	20
5.5.2. San Pellegrino - Figareto	20
5.5.3. Secteur nord du port de Campoloro.....	20
5.6. Les zones en avancée sensible.....	21
6. Conclusion.....	22

Liste des Figures :

Figure 1 : Carte de situation

Figure 2 : Carte des isohyètes moyennes (1951-1980)

Figure 3 : Carte des isohyètes moyens (1951-1980) des événements pluvieux du 31/10/93 0hTU au 2/11/93 6h TU

Figure 4 : Phases d'élaboration d'une information "trait de côte" manipulable

Figure 5 : Phases d'élaboration de l'information "modification du trait de côte"

Figure 6 : Représentation de la méthode de simplification utilisée pour l'estimation de l'avancée ou recul moyen du trait de côte.

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Caractérisations générales des rivières du secteur étudié

Tableau 2 : Estimation de l'incertitude de la position du trait de côte.

Tableau 3 : Secteurs du littoral les plus évolutifs

Tableau 4 : Evolution, en surfaces, des plages de Bastia à l'Alésani et du Travo à la Solenzara

1. Motivations et objectifs

Cette étude a pour objectif d'actualiser la connaissance de l'évolution du trait de côte du littoral oriental corse, au nord, entre Bastia et Cervione (embouchure de l'Alésani), et au sud, de Solaro (embouchure du Travo) à Solenzara (figure 1, carte de situation).

La première étude, réalisée en 1982 par le BRGM ⁽¹⁾, constituait à l'époque une première en Corse par l'extension du domaine étudié. Elle se proposait d'étudier la dynamique sédimentaire du littoral et des bassins versants associés du Bevinco, du Golo et du Fium'Alto. Deux secteurs accusaient une forte érosion de 1948 à 1981 : de Mariana Plage à Parata Plage au nord, et de San pellegrino au Camp du CNRO (Taglio-Isolaccio). Il s'agit, respectivement, des secteurs des embouchures du Golo et du Fium'Alto, sur lesquels les reculs observés étaient de l'ordre de 50 à 100 mètres.

Une deuxième étude réalisée également par le BRGM ⁽²⁾ en 1985, complétait la première suivant la même thématique sur le secteur compris entre San Pellegrino et Solenzara. Elle avait retenu notamment ⁽³⁾ le secteur de Moriani - Port de Campoloro. Ce secteur s'étend sur près de 4 km au nord de la digue du port ; l'érosion maximale constatée en 1981 affectait la zone centrale de ce secteur, sur Vanga di l'Oru ; les reculs mis en évidence y atteignaient 50 à 60 mètres.

En 1995, dix ans après la remise du dernier rapport, le BRGM entamait un second cycle d'étude à la demande de l'Office de l'Environnement de la Corse qui avait mesuré l'urgence d'actualiser la base de connaissance. Les travaux ⁽⁴⁾, reprenant en partie les résultats précédents, présentaient l'évolution du trait de côte entre les embouchures de l'Alésani et du Fium'Orbu au cours de la période de 1948 à 1996 ; l'éventuel impact de la construction du barrage sur le Fium'Orbu devait pouvoir être perceptible.

En 1998, l'Office a souhaité compléter l'étude des plages de l'île de Corse en demandant au BRGM de finaliser avec la même méthodologie les segments de la plaine orientale située entre Bastia et l'embouchure de l'Alésani, d'une part, et entre l'embouchure du Travo et Solenzara, d'autre part. De la sorte, à l'issue de ce travail, un constat d'évolution aura été réalisé sur l'ensemble de la côte sableuse orientale de l'île. Avec ces études, menées en parallèle avec celles des plages de l'ensemble des côtes rocheuses, l'Office dispose d'une base d'informations objectives et actualisées sur l'évolution du pourtour sableux insulaire.

¹ rapport BRGM 82 SGN 656 CSC

² rapport BRGM 85 SGN 268 CSC

³ les autres secteurs en érosion identifiés lors de cette étude ont déjà fait l'objet d'une actualisation lors de l'étude en 1995

⁴ rapport BRGM R38922

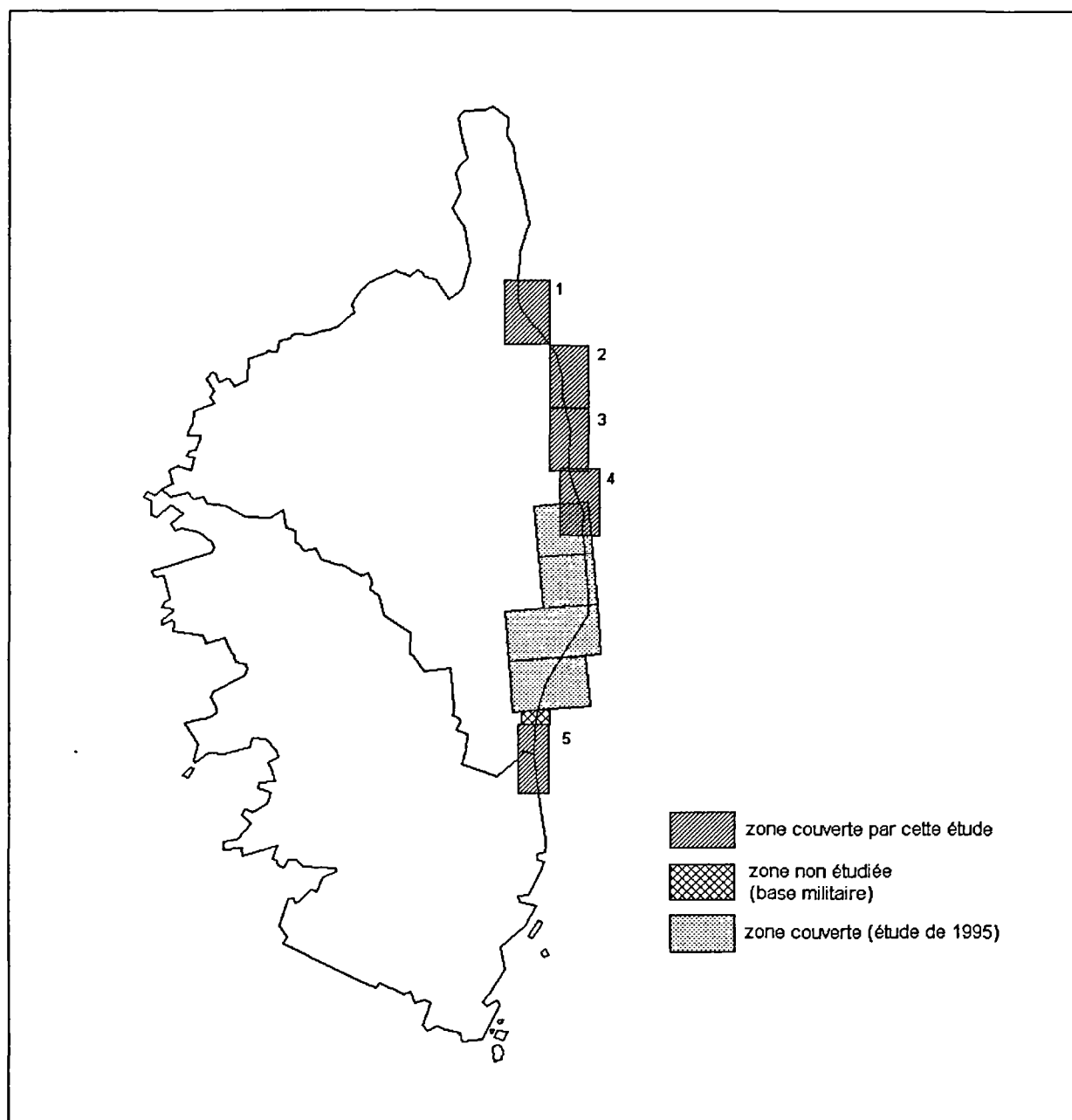


Figure 1 : Carte de situation

Nota : les numéros renvoient aux planches hors texte

2. Données utilisées

2.1. LES CARTES IGN AU 1:20000

D'anciennes éditions des cartes à grande échelle produites par l'IGN ont été utilisées. Il s'agit des premiers jeux de carte dressés au lendemain de la dernière guerre pour la couverture systématique du territoire national. Prévue initialement au 1:20000, la couverture s'est généralisée par la suite au 1:25000. Ces cartes au 1:20000 constituent des états initiaux de référence du littoral en 1948 sur la majeure partie sud de la zone entre la terminaison sud de l'étang de Biguglia et l'embouchure de l'Alesani.

Les cartes disponibles correspondent aux feuilles de Vescovato (4349OT) et Cervione (4351OT) de la série Top25 de l'IGN. Du nord au sud nous avons les feuilles suivantes :

- feuille 4349 Vescovato n°2
- feuille 4349 Vescovato n°6
- feuille 4350 Cervione n°2
- feuille 4350 Cervione n°6

Ces cartes, au 1:20000, ont été en 1953 d'après les levés stéréotopographiques de 1948 complétés sur le terrain en 1951.

2.2. LES LEVES PHOTOGRAMMETRIQUES DU SHOM AU 1:10000

Le SHOM a réalisé en 1979 des levés photogrammétriques de l'estran et du trait de côte à l'échelle du 1:10000, à partir de photographies prises en 1977. Ces levés sont en particulier disponibles sur toute la côte sableuse de la plaine orientale. Elles constituent le document de référence pour cette période.

Ces levés sont référencés de T10-5 au niveau de Bastia à T10-9 sur l'Alesani et, sur la partie sud étudiée, entre le Fium'Orbu et Solenzara, T10-13 et T10-14. Au total 7 planches cartographiques ont été valorisées.

2.3. LES PHOTOGRAPHIES AERIENNES IGN

Toutes les photographies aériennes ont été traitées en mode numérique après avoir été scannées. Elles ont été corrigées géométriquement et restituées sur traceur haute résolution.

1948

Mission Luri à Pietra di Verde (1:25000, 1948)

1951

Mission Zicavo XLII-53 (1:25000, 1951)

1990

Mission 1990-FD-2B-250 (1:25000, 1990)

1996

Mission 1996-FD-2A-2B/250 (1:25000, 1996)

Les missions aériennes ont toutes été réalisées entre fin juin et mi-septembre, et représentent un trait de côte en situation estivale.

2.4. LES FONDS TOPOGRAPHIQUES DE REFERENCE

Le fond topographique de référence, utilisé pour reporter toutes les situations du trait de côte, correspond aux cartes du trait de côte du SHOM à l'échelle du 1:10000, déjà cité ci-dessus. Toutefois, les cartes de synthèses qui constituent le document final du projet sont présentées sur fond topographique numérique de l'IGN, résultat du scannage des coupures TOP25 (échelle du 1:25000). Ce fond a été acheté par l'Office de l'Environnement Corse à l'IGN. Il est utilisé par le BRGM dans le cadre de ses travaux pour l'Office de l'Environnement Corse.

Les cartes utilisées correspondent aux feuilles TOP25 suivantes:

- feuille 4348 OT (Bastia), publiée en 1990, réalisée d'après les levés photogrammétriques complétés sur le terrain en 1951-1976. Révision de 1987
- feuille 4349 OT (Vescovato), publiée en 1990, réalisée d'après les levés photogrammétriques complétés sur le terrain en 1951-1964. Révision de 1987
- feuille 4351 OT (Cervione), publiée en 1990, réalisée d'après les levés photogrammétriques complétés sur le terrain en 1951-1964. Révision de 1987
- feuille 4253 ET (Aiguilles de Bavella - Solenzara), publiée en 1989, réalisée d'après les levés photogrammétriques complétés sur le terrain en 1964 à 1976. Révision de 1987

Les données sont livrées sur supports cdrom au format .tif accompagnés d'un fichier de coordonnées exprimées en valeurs kilométriques de la projection Lambert4. Ces coordonnées permettent de géoréférencer les spatioscartes numériques à l'issue de leur importation dans ERDAS ou Mapinfo, logiciels utilisés pour les traitements.

Bien que les cartes aient été rééditées récemment, avec une dernière révision en 1987, la "révision" du trait de côte n'est pas systématique. Certains tronçons, sur lesquels des aménagements (infrastructures, bâtiments, ...) sont apparus, bénéficient parfois d'une actualisation du trait de côte, souvent locale. Le linéaire "trait de côte" est, en somme, constitué d'une succession de traits ajustés les uns aux autres provenant de différentes missions aériennes.

2.5. LES PRINCIPAUX COURS D'EAU

Les données et informations ont été recueillies auprès de la DIREN-Corse ou extraites de la Banque HYDRO (Ministère de l'Environnement).

Elles concernent les caractéristiques générales des bassins versants des principales rivières qui drainent les zones d'étude (tableau 1).

Rivière	superficie du bassin versant (km ²)	longueur (km)	point culminant du bassin versant (m)
Bevinco	75	22	1469
Golo	1036	78	2710
Fium'Alto	128	24	1767
Travo	128	27	2128
Solenzara	106	20	1930

Tableau 1 : Caractéristiques générales des rivières du secteur étudié
(nota : le Bevinco se jette à l'intérieur de l'étang d'Urbino)

2.6. LA PLUVIOMETRIE DE 1961 A 1995

La figure 2 donne la répartition moyenne pluviométrique annuelle sur la Corse (isohyètes moyennes 1951-1980). Sur les secteurs étudiés, on observe que la quasi totalité des bassins du Golo reçoit entre 600 et 2000 mm/an ; le Fium'Alto reçoit entre 1000 et 2000 mm/an et la rivière Solenzara entre 800 et 1500 mm/an

Des événements pluvieux, comme celui de la Toussaints 1993, viennent ponctuer ces valeurs moyennes sur certain bassins. Les principaux bassins (Golo, Fium'Alto, Solenzara et Travo) ont ainsi été particulièrement arrosé à cette occasion comme le montre la figure 3. Cet événement a eu des conséquences sur les transports solides des rivières (cf. 5.6).

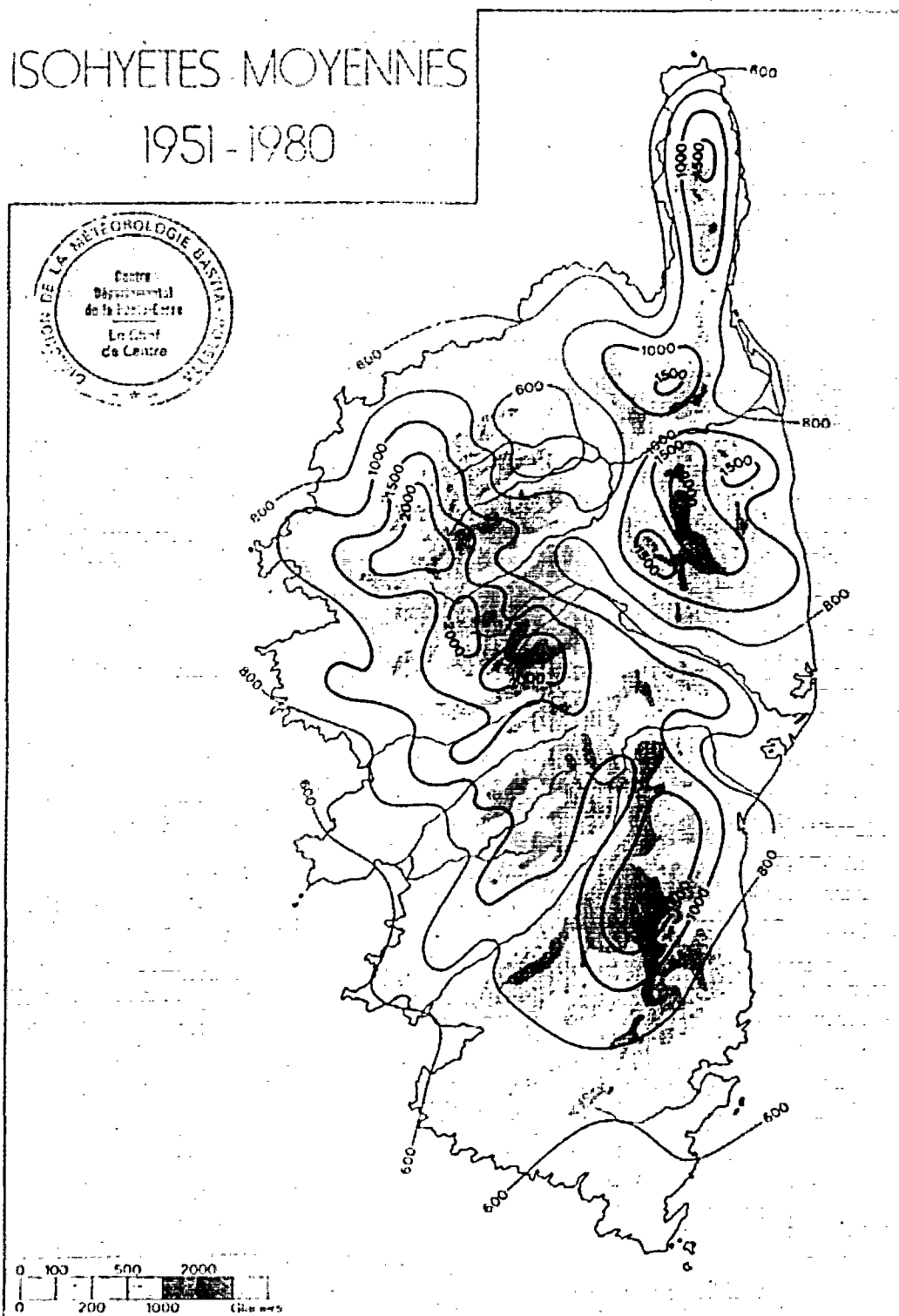


Figure 2 : Carte des isohyètes moyennes (1951-1980)

Source METEO-FRANCE

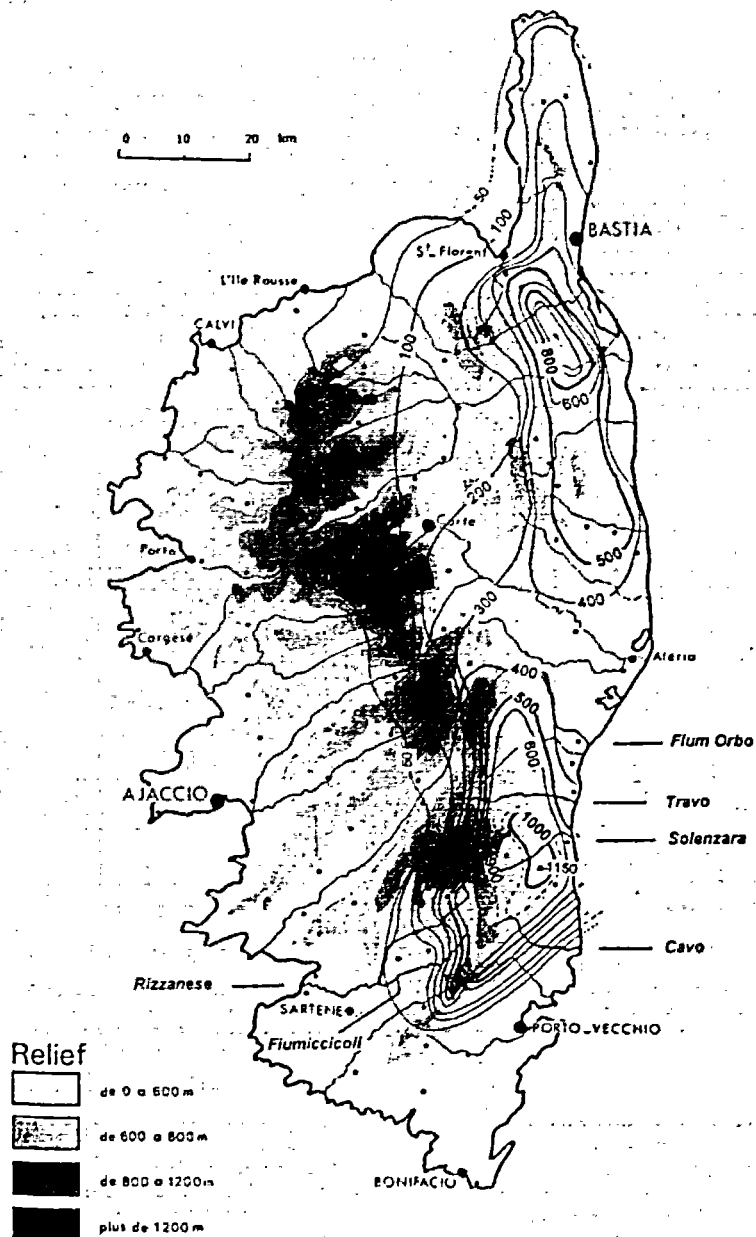


Fig.4 : Carte isohyète de l'évènement pluvieux sur la Corse du 31 oct.0h TU au 2 nov.1993 6h TU

**Figure 3 : Carte des isohyètes moyennes (1951-1980)
de l'évènement pluvieux du 31/10/93 0h TU au 2/11/93 6h TU**

(in Loyer-pilot et Pasquier "crues et inondations" - 23èmes journées de l'hydraulique. Congrès SHF. Nîmes, 1994).

3. Mise en forme et interprétation des données

Le suivi de phénomènes tels que l'évolution locale du trait de côte rend indispensable le choix d'un référentiel cartographique unique le plus fiable et détaillé possible sur lequel toutes les données disponibles seront reportées, avant comparaison. Dans le cadre de cette étude, le référentiel choisi correspond au fond topographique régulier de la France, distribué par l'IGN sous forme de données numériques résultant du scannage des coupures TOP25 et agrandi à l'échelle du 1/10000. La résolution des documents ainsi obtenus est compatible avec la précision recherchée quant au suivi du trait de côte.

3.1. MISE EN FORME DES DONNEES PHOTOGRAPHIQUES

C'est la première phase de ce travail qui consiste à mettre les informations photographiques originales dans le référentiel cartographique choisi. Elle consiste en une correction géométrique, après prise de points d'appui au sol, au moyen du logiciel ERDAS, méthode acceptable dans le cas précis dans la mesure où la morphologie de la zone étudiée est très plane. La méthode comprend les principales étapes suivantes :

- le scannage des photographies aériennes des différentes missions IGN utilisées (cf. §2.3),
- la recherche de points d'appui homologues entre le document de référence (ici les fonds topographiques TOP25 de l'IGN) et la photographie à corriger,
- la correction proprement dite, selon une loi polynomiale, et la restitution du document sur un traceur haute définition à l'échelle du 1:10000.

Un tel traitement ne permet pas d'obtenir un document de type cartographique comme le sont les orthoimages. Les plus fortes distorsions sont toutefois éliminées et les incertitudes de localisation lors du report des interprétations sont minimisés pour un résultat amélioré. Bien évidemment, la qualité du résultat est directement dépendante de la densité et la répartition des points d'appui, notamment ceux correspondant à des objets artificiels (intersection de routes par exemple).

Pour optimiser les résultats, les photographies les plus contemporaines des fonds topographiques, à savoir celles de la mission de 1990, ont été corrigées d'abord, par référence à la carte topographique. Les autres, plus anciennes ou plus récentes, ont été corrigées par référence aux photographies déjà corrigées.

3.2. INTERPRETATION DES DONNEES

Les documents photographiques au 1:10000 ont été interprétés visuellement. La limite estran a été tracée au moyen d'une pointe fine avec une précision qui peut être estimée à un demi millimètre sur le document, soit 5 mètres à l'échelle considérée. La limite considérée a une valeur instantanée à la date et heure de la prise de vue : la marée, le vent et la pression atmosphérique conditionnent la cote du plan d'eau. A priori, la faible amplitude des marées en Méditerranée et la configuration même de l'estran (pente et rupture de pente au contact de l'eau) permet de minimiser l'importance de l'heure de la prise de vue et de la situation barométrique. On peut donc à priori négliger la largeur de l'estran soumise aux fluctuations du plan d'eau (marée, vent et pression atmosphérique).

3.3. REPORT DES INFORMATIONS PHOTOS SUR LE SUPPORT UNIQUE DE REFERENCE SHOM, AU 1:10000

Ce report a été réalisé en utilisant la même méthode que pour les études déjà réalisées. Il constitue la partie la plus délicate de la collecte des données. Toutefois, la correction géométrique des photographies décrite ci-dessus permet de minimiser les erreurs possibles.

L'évaluation de la précision du report fait qu'il paraît a priori vain de vouloir mettre en évidence, par cette méthode, des mouvements du trait de côte inférieurs à la *dizaine* de mètres. Toutefois un test de précision a pu être réalisé sur l'embouchure du Fium'Orbu (rapport BRGM R38922) où une restitution photogrammétrique de haute précision (1:5 000) a été réalisée par l'IGN avec les photographies de 1990. Ce test montre des différences faibles entre les deux tracés ce qui témoigne, au moins à cet endroit, d'une précision de l'ordre de 5 m.

3.4. TECHNIQUES DE SAISIE DE L'INFORMATION CARTOGRAPHIQUE

3.4.1. Les cartes préexistantes

L'information "trait de côte" pris sur les cartes existantes (IGN au 1:20000 de 1948 et SHOM au 1:10000 de 1979) a été numérisé de la manière suivante :

- scannage des cartes existantes et rectification des images numériques obtenues,
- vectorisation automatique assistée du trait de côte au moyen du logiciel Geovec (Intergraph®).

L'erreur maximale à escompter est de l'ordre de l'épaisseur de la ligne vectorisée, soit en valeur terrain 10 m pour les cartes IGN et 5 m pour les cartes SHOM

3.4.2. L'interprétation des photographies aériennes

L'information cartographique "trait de côte" a fait l'objet d'une numérisation par digitalisation à l'aide du logiciel Microstation (Intergraph®). Le travail a été réalisé sous loupe pour s'assurer la meilleure précision possible sur le trait. L'erreur commise lors de la digitalisation peut être estimée à plus ou moins l'épaisseur du trait digitalisé (épaisseur 0,5 mm). Cette erreur conduit à une incertitude maximale sur la position du trait de côte, variable selon l'échelle du support digitalisé, qui a pu être estimée.

Le tableau 2 suivant résume l'estimation des erreurs réalisées lors de la numérisation de l'information linéaire "trait de côte" :

<i>incertitude (en mètres)</i>	<i>type de support digitalisé</i>
+/- 5 m	cartes IGN 1:20000
+/- 2.5 m	cartes SHOM 1:10000
+/- 2.5 m	photos 1:10000, reportées sur support stable au 1:10000

Tableau 2 : Estimation de l'incertitude de la position du trait de côte.

3.5. CONTROLE "QUALITE" SUR LA NUMERISATION DES CARTES

Les contrôles réalisés sont de même nature que ceux conduits pour les études précédentes déjà citées. Ils ont pour objectifs de s'assurer de la validité de l'information numérisée par digitalisation.

4. Traitement des données sous SIG

4.1. INCORPORATION ET MISE EN FORME

Les traits de côte, correspondant à chaque date étudiée, sont numérisés à l'aide du logiciel MicroStation d'INTERGRAPH suivant le système de projection cartographique LAMBERT IV (ellipsoïde de Clarke 1880) en unité métrique.

Les embouchures de rivière sont traitées d'une façon particulière. Compte tenu de la divagation naturelle des débouchés, la comparaison des traits de côte ne peut pas être exprimée en terme d'avancée ou de recul dans la partie ouverte de la rivière.

Le trait de côte digitalisé (figure 4.1) est fermé (figure 4.2) par des lignes qui seront communes à toutes les dates étudiées. Ensuite, l' "objet" défini par des lignes est transformé en un "objet" de type polygone (figure 4.3) duquel on aura extrait la partie "embouchure".

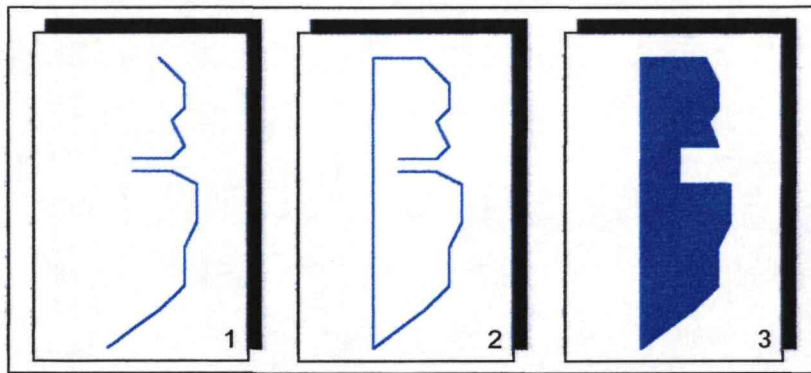


Figure 4 : Phases d'élaboration d'une information "trait de côte" manipulable.

Ces polygones sont importés sous MapInfo, et l'on crée d'une part, une topologie de couverture (mode polygone) de ces lignes de contour et d'autre part, des tables d'attributs spécifiques à chaque polygone. La comparaison des traits de côte pris à des dates différentes est alors réduite au calcul des intersections et réunions des polygones pris deux à deux.

4.2. TRAITEMENT DE L'INFORMATION "EVOLUTION DU TRAIT DE COTE"

Pour chaque date, on dispose d'un polygone spécifique auquel lui correspond un identifiant. On calcule ensuite la couverture résultant de l'union des polygones représentatifs de deux dates. Le système détermine tous les nouveaux polygones créés par la superposition (union et intersection des 2 polygones initiaux) et crée pour chacun d'eux de nouveaux attributs qui renseignent sur la position qu'ils occupent : à l'intérieur ou à l'extérieur du polygone "date 1" (figure 5).

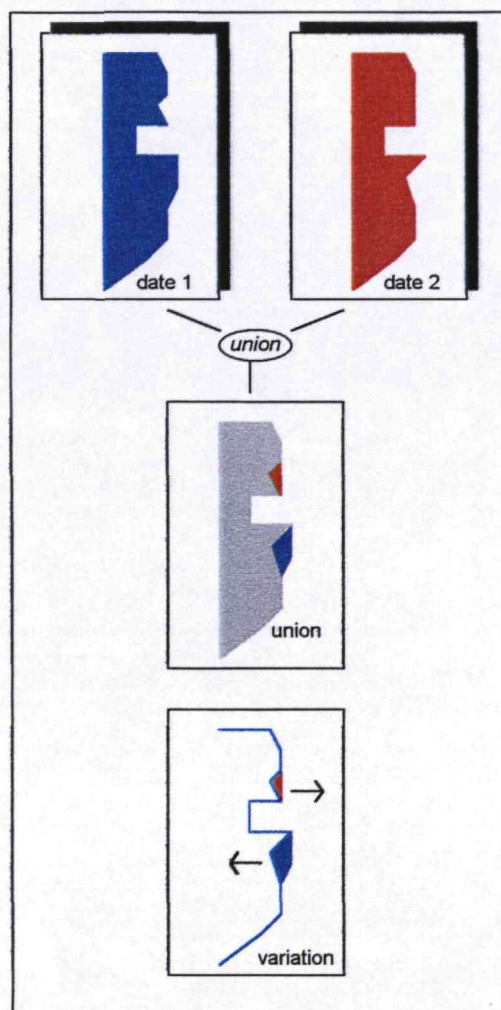


Figure 5 : Phases d'élaboration de l'information "modification du trait de côte".

Pour chaque zone d'avancée (en vert sur les planches hors texte) ou de recul (en rouge sur les planches hors texte), MapInfo calcule automatiquement leur surface ("Surf"), leur périmètre ("Péri") et un point qui représente le centroïde de la zone.

Pour estimer les mouvements du trait de côte (avancée ou recul), nous avons procédé à une simplification fondée sur le fait que la majorité des surfaces gagnées ou perdues ont une forme oblongue qui peut être simplifiée par un rectangle (figure 4). Ainsi l'amplitude du déplacement moyen (E) du trait de côte peut être approchée par une formule simplifiée.

Le rectangle équivalent est de longueur (L) égale à la plus grande dimension du polygone, et d'épaisseur (E) telle que les surfaces du rectangle et du polygone soient égales ("surf"). L'épaisseur E représente alors l'avancée ou le recul moyen sur la portion de littoral de longueur L. On fait l'hypothèse (forme oblongue du polygone, E petit devant L), que le périmètre "Péri" du polygone peut être assimilé à deux fois la longueur (L) du rectangle :

$$\text{Périmètre du polygone} = \text{"Péri"} \# 2 \times L$$

$$\text{Surface du rectangle} = E \times L = \text{"Surf"}$$

où "Surf" et "Péri" sont la surface et le périmètre du polygone, calculées par MapInfo.

On calcule alors E par la formule : $E = 2 \times \text{Surf} / \text{Péri}$.

Ces calculs sont effectués sur tous les polygones (avancée ou recul) et un signe, "+" ou "-", est affecté selon le sens de l'évolution.

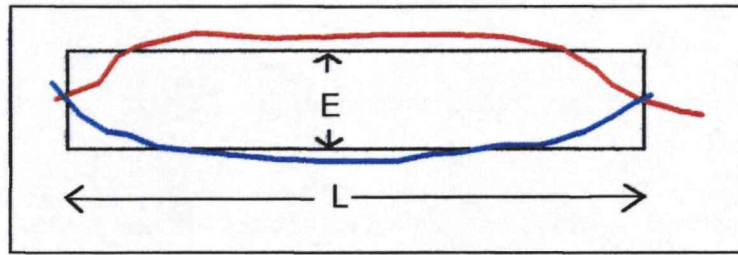


Figure 6 : Représentation de la méthode de simplification utilisée pour l'estimation de l'avancée ou du recul moyen du trait de côte.

4.3. REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE DE L'EVOLUTION DU TRAIT DE COTE

Selon la même représentation que pour les précédents rapports, les planches hors texte fournissent trois types d'informations :

- une représentation à l'échelle du 1:25000 de l'évolution du trait de côte date à date (1948/1977, 1977/1990, 1990/1996 et 1948/1996) par la mise en évidence des portions de plage en recul (figuré rouge) ou en avancée (figuré vert) et l'estimation de la largeur moyenne de mouvement du trait de côte calculée selon la méthode exposée en 4.2.
- une représentation de l'évolution des débouchés de rivières (Golo et Fium'Altu) et du grau de l'étang de Biguglia, chaque trait de côte 1948, 77, 90 et 96 étant représenté par une couleur différente. Elle est donnée sous forme d'incrustation d'un zoom au 1/10000.
- une représentation de l'amplitude des mouvements du trait de côte, définie par les positions extrêmes de celui-ci, vers la terre et vers la mer, observées sur les 4 dates 1948 ou 1951, 1977, 1990 et 1996.

5. Interprétation des évolutions

Nota : Pour faciliter la lecture, on conviendra d'utiliser une formulation simple du type : "..... de 1948 (ou 1951) à 1996, le trait de côte n'a jamais cessé de reculer", pour dire que " la comparaison des seules dates analysées (1948 ou 1951, 1977, 1990 et 1996) et faisant abstraction de tout ce qui a pu se passer -avancée ou recul- entre ces situations, indique que les traits de côte de la date D+1 sont en recul par rapport aux traits de la date D"

5.1. LES AMPLITUDES CONSTATEES 1948-1996 OU 1951-1996

Les amplitudes constatées de 1948 (ou de 1951) à 1996 sont définies comme la différence entre la position du trait de côte la plus reculée vers la terre et celle la plus avancée en mer. Compte tenu de la méthode utilisée, ces positions extrêmes ne constituent pas les positions extrêmes qui auraient pu réellement être observées ⁽⁵⁾ si l'on avait disposé d'une série quasi-continue d'états cartographiques du littoral (mensuel, saisonnier ou annuel) mais seulement celles qui sont extrême pour les 4 états connus (1948 ou 1951, 77, 90 et 96). Il n'en demeure pas moins que cette variable cartographique constitue un estimateur de la "volatilité" des plages, par la représentation d'un espace de plage qui s'est élargi (resp. rétréci) par le passé, mais qui pourrait dans le futur disparaître (resp. se reconstituer).

Les secteurs les plus stables, c'est à dire les moins sensibles à des modifications conjoncturelles, présentent des amplitudes faibles (volatilité réduite des plages). A l'inverse, on peut observer des secteurs sur lequel l'amplitude est forte. Cette situation peut être rencontrée sans qu'il existe une tendance, à l'érosion ou à l'engraissement, et le secteur présente alors une forte instabilité qui doit être prise en compte.

Quoiqu'il en soit, on peut admettre qu'une avancée significative du trait de côte (le terrain sur la mer) ne doit jamais être considérée, à priori, comme durablement acquise. C'est dans ce sens qu'il est préférable de parler de volatilité des plages (caractéristique propre à chaque système "plage") sans faire de confusion avec une plage qui serait en érosion. Les secteurs qui présentent les amplitudes les plus fortes (supérieures à 50 m) sont indiqués en tableau 3.

⁵ Un exemple est fourni par le cas de l'embouchure du Golo (planche 2 hors texte). La carte IGN, utilisée en fond cartographique, présente entre Pineto, au nord, et Camp du Cap Sud, au sud, une position du trait de côte très en recul par rapport aux traits de côte tirés des documents (cartes, levés ou photographies aériennes) datés de 1948, 1977, 1990 et 1996. Cette différence provient d'une mise à jour partielle de la carte IGN, réalisée en 1987 sur la base des photographies aériennes de 1985. En 1985, le trait de côte se situait à près d'une centaine de mètre en retrait de la position extrême de l'amplitude maximale constatée en 1948-77-90-96.

repérage kilométrique km (⁶)	longueur approx. du segment (m)	Largeur moyenne de l'amplitude de l'évolution	secteur	commune ou lieu-dit
4267.0	500	30 à 55 m	nord du grau de l'étang de Biguglia	<i>Les sables rouges</i> , Bastia-Lupino
4255.5	300	35 à 60 m		nord de <i>La Marana</i>
4249.5 à 4253.5	4000	40 à 70 m	embouchure du Golo	<i>Pineto - Camp Cap du Sud</i>
4239.5 à 4244.0	4500	30 à 75 m	embouchure du Fium'Alto	<i>San Pellegrino - Fiume d'Olmo</i>
4229.0 à 4234.0	5000	30 à 90 m	Port de Campoloro	<i>Moriani-Plage - Prunete</i> (Comm. Cervione)
4176.5	200	30 à 70 m	embouchure de la Solenzara	plage nord
<i>au total</i>	<i>14500</i>			

Tableau 3 : Secteurs du littoral les plus évolutifs

Le secteur de l'embouchure du Golo a connu une amplitude bien plus forte que celle mise en évidence à travers l'analyse des situations 1948-77-90-96, autour des années 85. Le secteur du port de Campoloro présente la situation la plus contrastée : au sud, il s'agit d'une avancée systématique depuis la construction des jetées du port, et au nord, il s'agit d'un recul constant.

5.2. BILAN GLOBAL DES SURFACES DE PLAGE "GAGNEES OU PERDUES"

Nous présentons ici les résultats d'un indicateur d'évolution des plages du secteur étudié. Pour chaque période analysée (1948 ou 51 à 77, 1977 à 90 et 1990 à 96), nous avons calculé les surfaces de plage gagnées sur la mer (engraissement) et les surfaces de plage disparues (érosion). Nous avons travaillé sur deux secteurs : la partie nord (planches 1, 2, 3 et 4) et la partie sud (planche 5). Le calcul des surfaces s'effectue automatiquement sous SIG, la surface calculée étant celle de chacun des polygones défini par les traits de côte pris à deux dates différentes.

Nous présentons dans le tableau 4, les résultats obtenus période par période, exprimés par la somme (1) de toutes les surfaces gagnées (progradation) , (2) de toutes les surfaces perdues (érosion); et enfin du bilan (1+2).

⁶ km 42.... (en italique) exprime l'ordonnée (latitude) du secteur dans la projection Lambert IV

	Période	Progradation (1) (hectares)	Erosion (2) (hectares)	Bilan (1)+(2) (hectares)
Partie nord	1948-77	+31.0	-38.0	-7.0
	1977-90	+28.0	-20.0	+8.0
	1990-96	+13.5	-17.0	-3.5
	1948-96	+42.5	-45.5	-3.0
Partie sud	1951-77	+0.3	-2.1	-1.8
	1977-90	+1.0	-0.7	+0.3
	1990-96	+3.6	-0.1	+3.5
	1951-96	+3.4	-1.6	+1.8

Tableau 4 : Evolution, en surfaces, des plages de Bastia à l'Alésani et du Travo à la Solenzara

Il ressort de cette présentation un certain équilibre global entre surfaces "gagnées" et "perdus" aussi bien sur le secteur nord que sur le secteur sud, entre 1948 (ou 51) et 1996. La tendance globale à l'érosion mise en évidence au milieu des années 80 est également perceptible à travers les données du tableau 4, et l'on sait que sur certains secteurs (embouchure du Golo, par exemple) la régénération naturelle des plages est intervenue entre 1985 et 1990. Seul le secteur du port de Campoloro continue de contribuer à augmenter les termes du bilan, en positif (engraissement au sud) et en négatif (érosion au nord).

5.3. INFRASTRUCTURES SUR LE LITTORAL

Les principales infrastructures construites sur le littoral étudié sont :

- en 1969, la construction de l'épi et de la digue d'accostage du village de vacances de la C.N.R.O. (dit débarcadère CNRO), aujourd'hui appelé Résidence des Iles. Ce débarcadère, en forme de T, totalement imperméable au transit sédimentaire littoral, a été longtemps mis en accusation concernant les problèmes d'érosion qui affectaient le secteur situé au nord. Sa destruction définitive est ordonnée par la Préfecture au printemps 1980.
- en 1972, la construction du port de Campoloro. Pour se préserver de l'intrusion des algues, une contredigue a été réalisée en 1980, au nord.

5.4. EXTRACTIONS DE SABLES ET GRANULATS

Les principales extractions de sables et granulats réalisées sur le secteur étudié concernent aussi bien des prélèvements en lit vif des rivières que sur les plages elles-mêmes. Ces extractions, généralement autorisées (parfois sauvages), ont cessé au milieu des années 80.

Les principaux secteurs affectés ont été :

- depuis les années 50, le lit du Golo, en aval du Pont de Cazanozza. La production de granulats déclarée de 1963 à 1981 aurait varié entre 100 000 et 750 000 tonnes par an (sables et graviers). Ces extractions auraient provoqué un surcreusement du lit du Golo de 1 à 4 mètres entre 1973 et 1978.

- depuis le début des années 60, le nord de l'embouchure du Golo, sur une zone de 1 km de long. Jusqu'en 1975, on y aurait prélevé annuellement 100 000 tonnes ; de 1975 à 1980, les extractions étaient de l'ordre de 50 000 tonnes par an. Elles deviennent négligeables au début des années 80 (5 000 tonnes), pour enfin disparaître.

A partir du milieu des années 80, les extractions de granulats s'effectuent, avec autorisation, à l'extérieur du lit vif, sur les anciens dépôts alluvionnaires du Golo.

5.5. LES ZONES EN REcul SENSIBLE (EROSION)

Trois grands secteurs présentent encore en 1996 une tendance à l'érosion. Du nord au sud on note :

- de La Marana au Golo
- de San Pellegrino à Figareto (sud embouchure Fiume d'Olmo)
- secteur nord du port de Campoloro (sur 2 km)

5.5.1. La Marana-Golo

Jusqu'en 1990, tout ce secteur est globalement en recul sévère. Au cours des années 80, le recul à même été plus important, atteignant par endroits (au nord de l'embouchure du Golo) près de 150 mètres par rapport à la situation de 1948. L'arrêt des extractions (voir 5.4) a conduit à la restauration des apports solides du fleuve à la mer depuis le milieu des années 80. Entre 1990 et 1996, on observe quelques secteurs qui présentent encore un recul modéré (entre 10 et 20 mètres), alternant par endroits avec des secteurs en engraissement.

5.5.2. San Pellegrino - Figareto

Ce secteur a été très fortement affecté par l'érosion entre 1948 et 1977. En 1996, l'embouchure du Fium'Alto retrouve son tracé de 1948 au nord, mais elle est à près de 50 mètres en retrait par rapport à sa position de 1948 au sud ; les traits de côte sont stables sur 1977, 1990 et 1996. Autour du secteur de l'ancien débarcadère du CNRO (Résidence des Iles), démantelé en 1980, la situation complexe d'avancées et reculs du trait de côte qui alternent entre les embouchures du Fium'Alto et du Fiume d'Olmo enregistrées entre 1948 et 1977, laisse place à une situation plus sereine : au nord de l'ancien débarcadère, le rivage regagne une partie de l'espace perdu ; au sud, la côte recule mais il s'agit de la disparition progressive des zones d'accumulation engendrées par les ouvrages du débarcadère. Entre 1990 et 1996, on n'observe plus que quelques variations modérées sur le secteur CNRO.

Au nord de l'embouchure du Fium'Alto (San Pellegrino), on assiste à une translation vers le nord des zones soumises à l'érosion, progressivement de 1977 à 1996. Le secteur même de San Pellegrino, fortement touché entre 1948 et 1977 (recul moyen de 29 mètres), est stable depuis 1977.

5.5.3. Secteur nord du port de Campoloro

La construction du port a provoqué, de 1948 à 1977, un fort recul du trait de côte (20m en moyenne), sur près de 4 km de rivage, entre la jetée nord du port et Moriani-Plage. Depuis 1977, les effets du port semblent s'atténuer au nord de l'ouvrage (sur 1 km) et au sud de Moriani-Plage (sur 1 km également) : le recul est encore important entre 1977 et 1990 sur les 2 km centraux, atteignant par endroits près de 20 mètres. En 1996, le secteur connaît encore

quelques variations d'une dizaine de mètres, mais une certaine stabilité paraît s'établir sur tout ce secteur. Ceci devra être confirmé à l'avenir.

5.6. LES ZONES EN AVANCEE SENSIBLE

Cinq secteurs présentent en 1996 une tendance à l'engraissement. Du nord au sud on note :

- de Lupino au Club de la Marana (Tombulu Biancu), *planche 1 hors texte*
- de Casone-U Stagnu à la Marana (sud étang de Biguglia), *planches 1 et 2 hors texte*
- du Golo à San Pellegrino, *planches 2 et 3 hors texte*
- au sud du port de Campoloro, *planche 4 hors texte*
- l'embouchure de la rivière la Solenzara, *planche 5 hors texte.*

Sur les deux premiers secteurs, cette tendance correspond globalement à une stabilité avec quelques variations interannuelles (équilibre dynamique), qui se solde sur la période étudiée (1948-1996) par une avancée globale de l'ordre de 10 à 20 mètres.

Sur les deux derniers secteurs (Campoloro et Solenzara), les causes des avancées observées du trait de côte peuvent être proposées :

- pour Campoloro, l'obstacle que constitue la jetée sud du port pour le transit sédimentaire littoral (sud-nord sur cette partie de la côte), conduit à un ensablement général du secteur. En 1996, il existe encore une marge d'avancée supplémentaire (100 mètres) avant le contournement du musoir et ses effets se font encore sentir jusqu'à 2 km vers le sud.
- pour Solenzara, les causes seraient à la fois d'ordre conjoncturel et structurel. La première est représentée par l'arrivée massive de sédiments au littoral, apportés par la rivière lors de la crue exceptionnelle de la Toussaint de 1993 (du 31/10/93 au 2/11/93), responsable notamment de gros dommages aux infrastructures du port. La seconde est vraisemblablement donnée par l'effet de la digue extérieure nord du port (rive droite de la Solenzara) qui doit conduire à rabattre davantage les sédiments apportés par la rivière vers les plages situées au nord.

Enfin, sur le secteur central, Golo-San Pellegrino, l'avancée globale et moyenne du trait de côte entre 1948 et 1998, est de l'ordre de 20 mètres sur près de 6 km de long. Jusqu'en 1990, le secteur a présenté deux périodes d'avancée générale entre 1948 et 1977 puis entre 1977 et 1990. Après 1990, l'avancée générale se poursuit avec quelques alternances de zones en recul et en avancée (équilibre dynamique).

6. Conclusion

Ce travail a permis d'actualiser à 1996 l'état de l'évolution du littoral depuis 1948 et de constituer une base d'information qui pourra être utilisée et actualisée à l'aide d'un SIG.

Les secteurs sur lesquels une tendance à l'érosion persiste ont été identifiés:

- de La Marana au Golo, sur 4 km,,
- de San Pellegrino à Figareto (sud embouchure Fiume d'Olmo), sur 6 km,
- secteur nord du port de Campoloro, sur 2 km.

Les reculs observés récemment sur ces secteurs sont toutefois moins préoccupants que ceux observés sur ces mêmes secteurs au cours des années 80.

Bien que certains secteurs présentent encore des situations préoccupantes, l'évolution générale des 45 km de côte analysés est globalement moins critique qu'elle ne l'était dans les années 80 (évolution 1948-1981). Certaines des causes qui étaient à l'origine des phénomènes d'érosion ont aujourd'hui disparues avec, en particulier, l'arrêt des extractions massives de sédiments (sables et graviers) dans le lit vif des cours d'eau, notamment le Golo, et sur les plages elles-mêmes. La destruction de la digue débarcadère du centre de vacance CNRO.

Certains secteurs mériteraient un suivi de l'évolution du trait de côte :

- de l'embouchure du Golo à San Pellegrino, pour étudier la vraisemblable dynamique d'avancée systématique de la côte, confirmation et analyse des causes
- de Moriani-Plage au port de Campoloro, pour vérifier l'atténuation progressive, dans le temps et le long de la côte, des effets des jetées du port sur les 4 km de côte situées au nord.

DOCUMENT PUBLIC

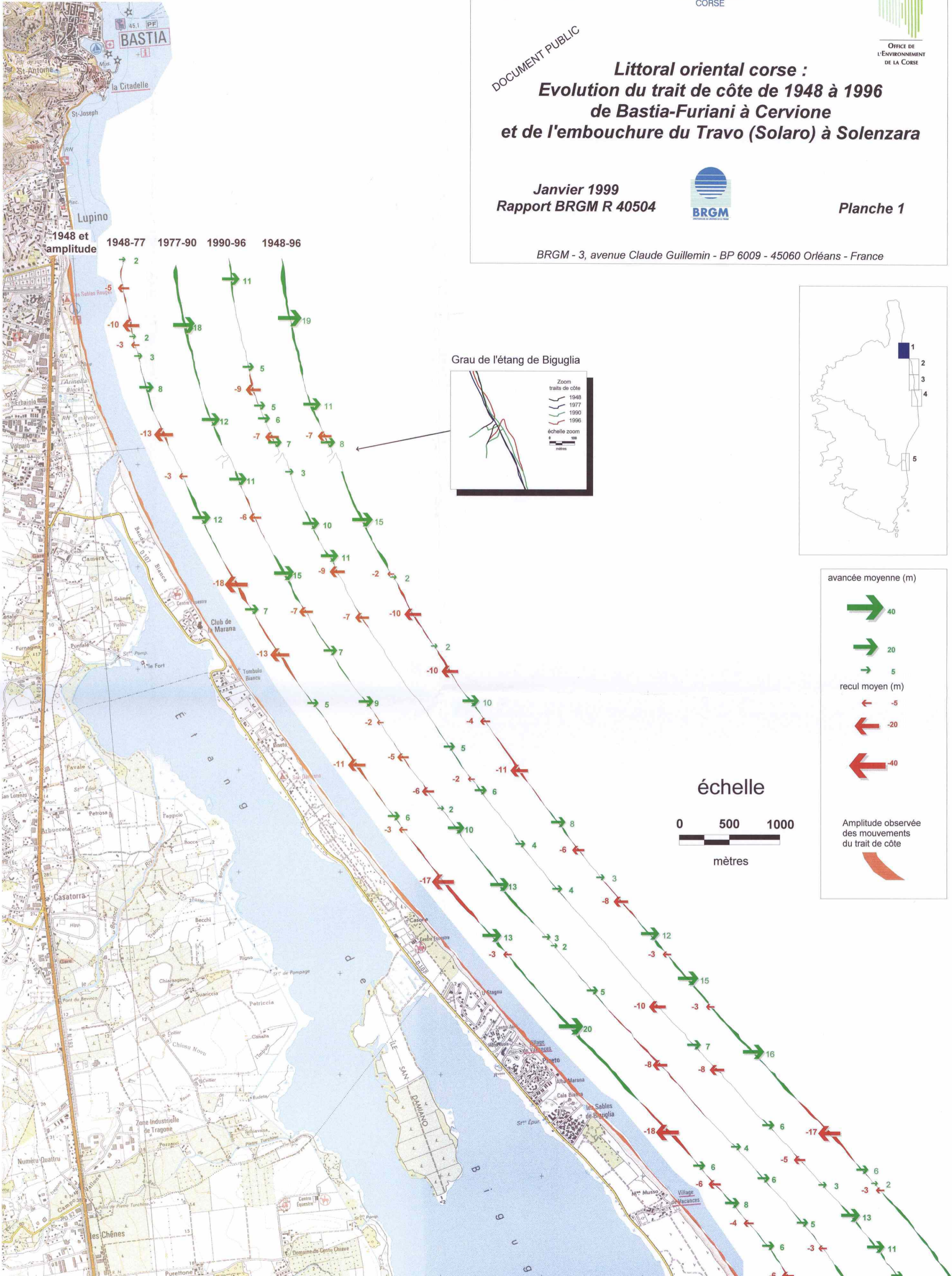
Littoral oriental corse :
Evolution du trait de côte de 1948 à 1996
de Bastia-Furiani à Cervione
et de l'embouchure du Travo (Solaro) à Solenzara

Janvier 1999
Rapport BRGM R 40504



Planche 1

BRGM - 3, avenue Claude Guillemin - BP 6009 - 45060 Orléans - France



Fond cartographique : d'après IGN, série TOP25

1948 et amplitude
1948-77 1977-90 1990-96 1948-96

Ministère de l'Industrie,
de la Poste et des
Télécommunications

DRIRE
CORSE

OFFICE DE
L'ENVIRONNEMENT
DE LA CORSE

DOCUMENT PUBLIC

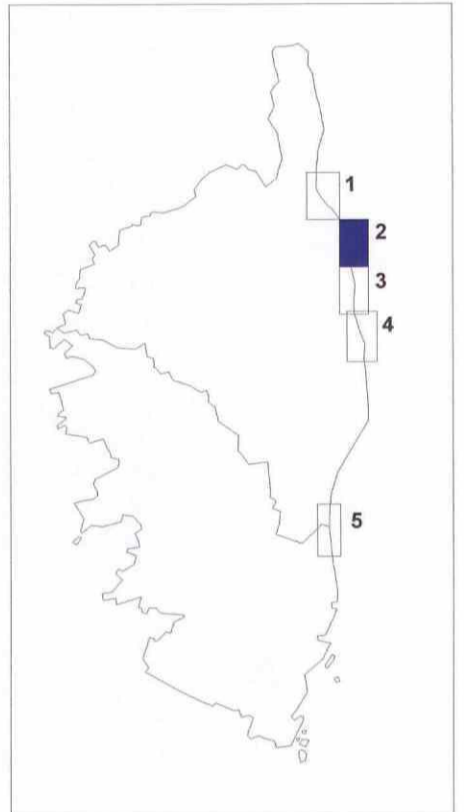
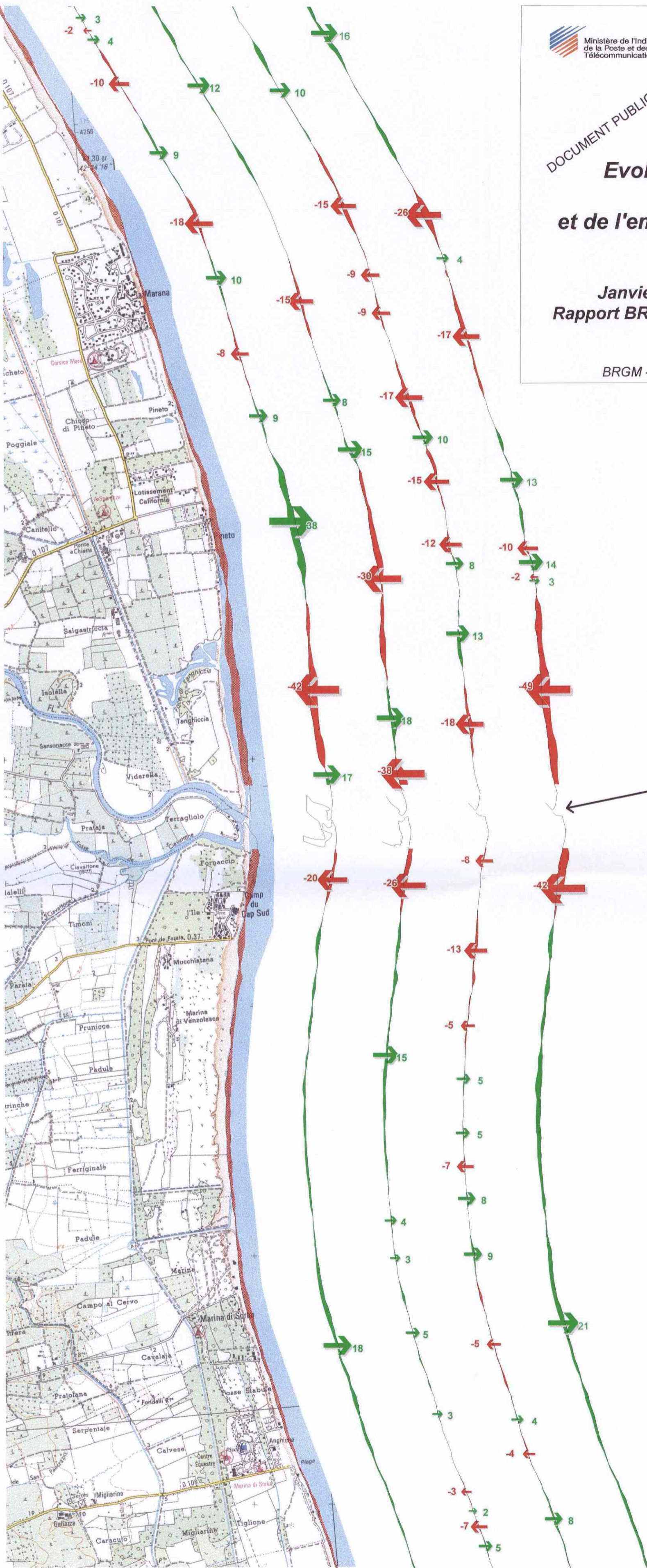
Littoral oriental corse :
Evolution du trait de côte de 1948 à 1996
de Bastia-Furiani à Cervione
et de l'embouchure du Travo (Solaro) à Solenzara

Janvier 1999
Rapport BRGM R 40504

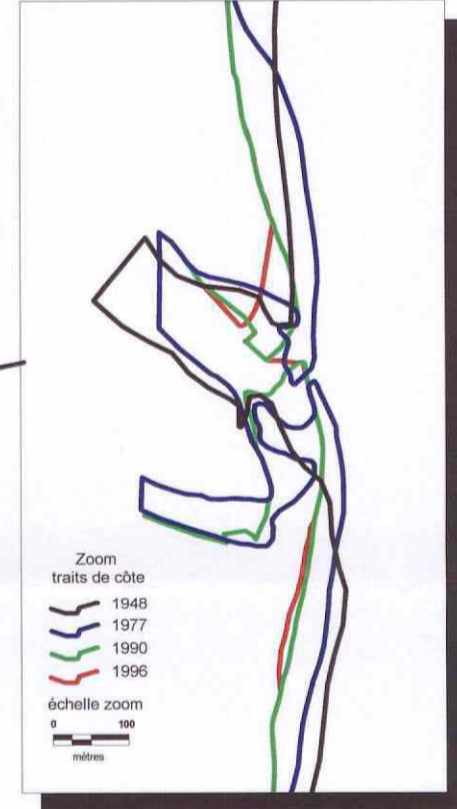
BRGM

Planche 2

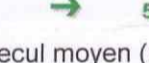
BRGM - 3, avenue Claude Guillemin - BP 6009 - 45060 Orléans - France



Fleuve le Golo



avancée moyenne (m)



recul moyen (m)



Amplitude observée
des mouvements
du trait de côte



échelle



mètres

1948 et 1948-77 1977-90 1990-96 1948-96
amplitude

DOCUMENT PUBLIC

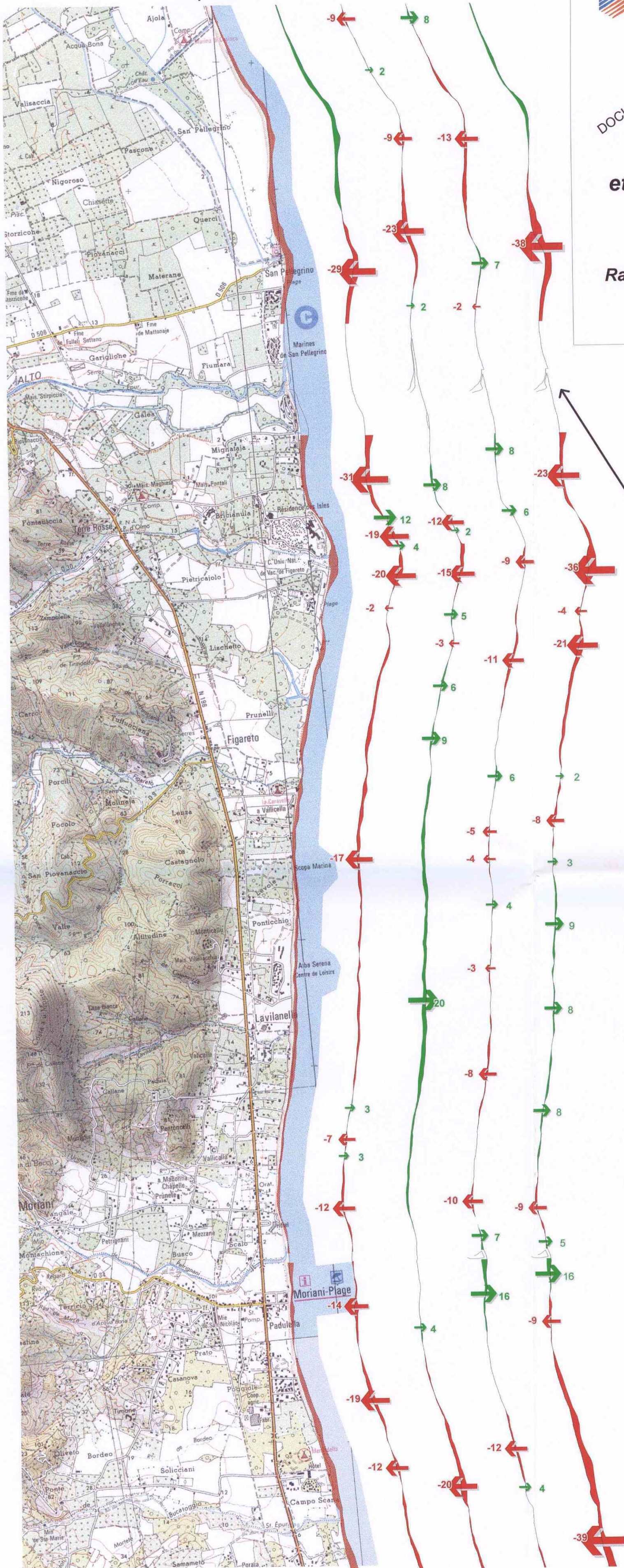
Littoral oriental corse :
Evolution du trait de côte de 1948 à 1996
de Bastia-Furiani à Cervione
et de l'embouchure du Travo (Solaro) à Solenzara

Janvier 1999
Rapport BRGM R 40504

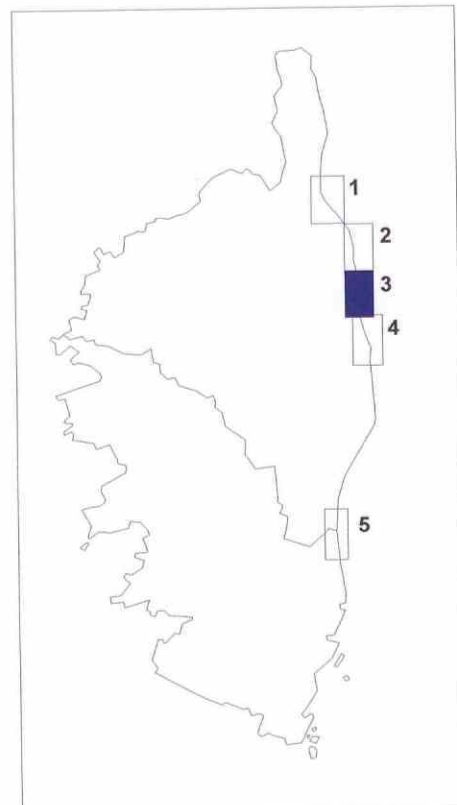
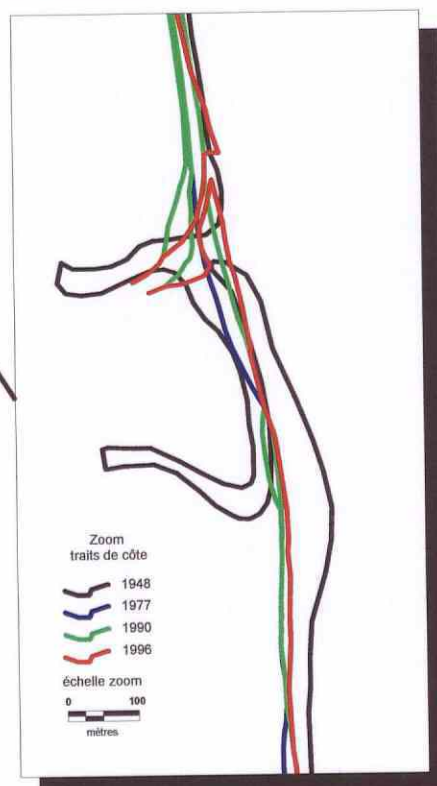


Planche 3

BRGM - 3, avenue Claude Guillemin - BP 6009 - 45060 Orléans - France



Fium Alto



avancée moyenne (m)



recul moyen (m)



Amplitude observée
des mouvements
du trait de côte



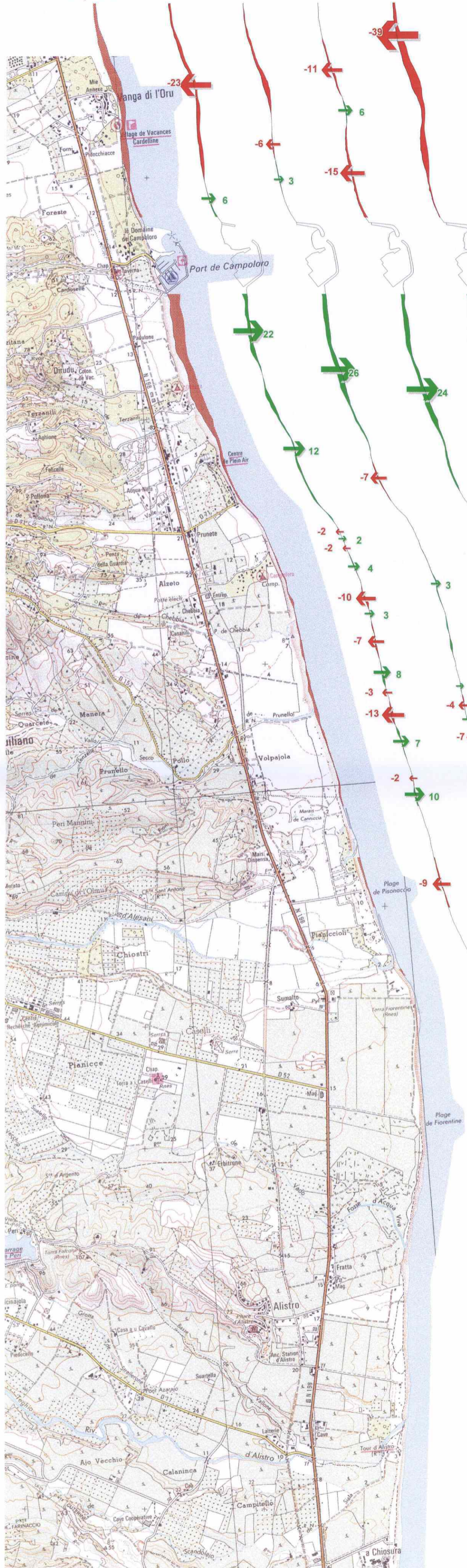
échelle

0 500 1000

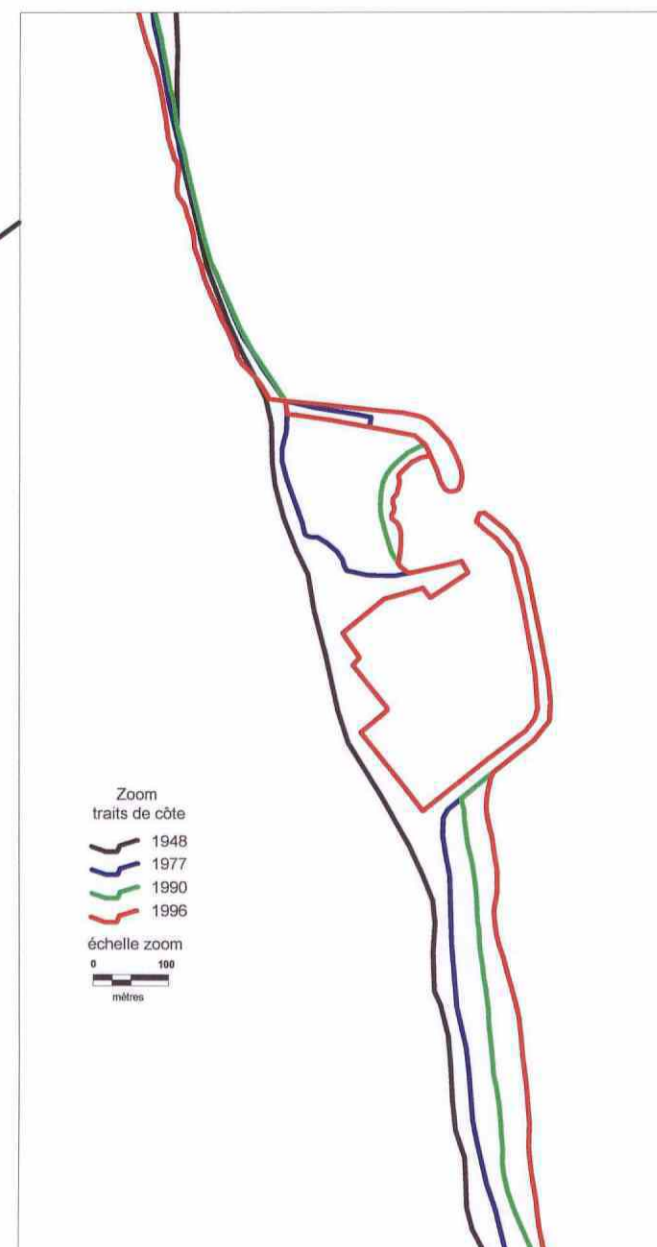


mètres

1948 et amplitude 1948-77 1977-90 1990-96 1948-96

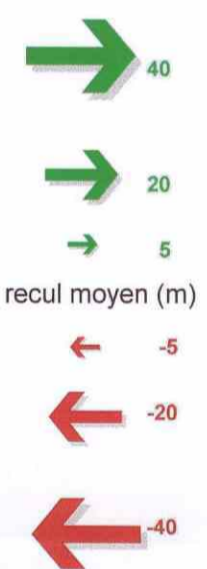


Campoloro (port)



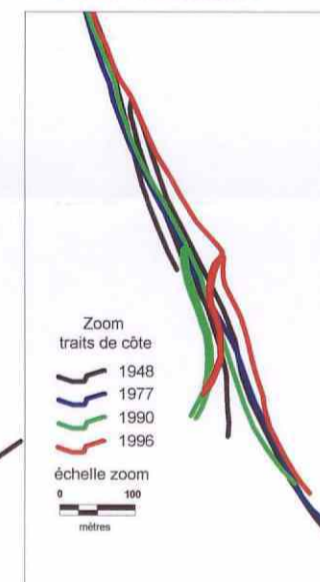
Zoom
traits de côte
1948
1977
1990
1996
échelle zoom
0 100
mètres

avancée moyenne (m)



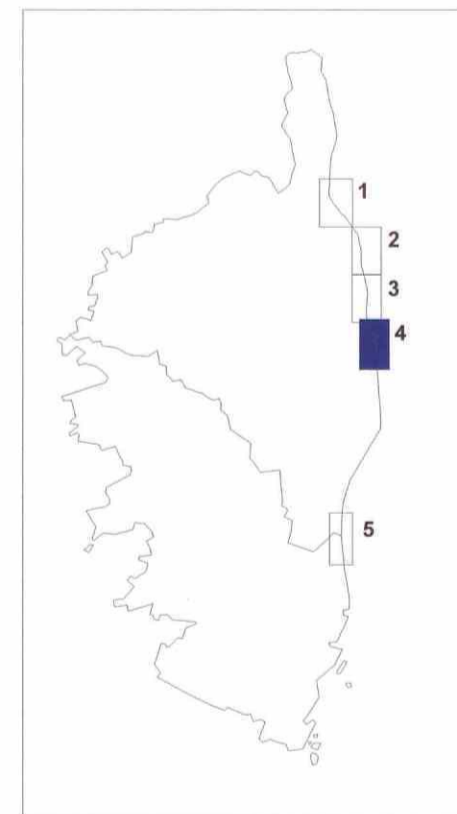
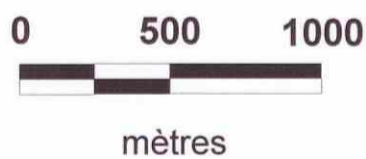
Amplitude observée des mouvements du trait de côte

Rivière d'Alesani



Zoom
traits de côte
1948
1977
1990
1996
échelle zoom
0 100
mètres

échelle



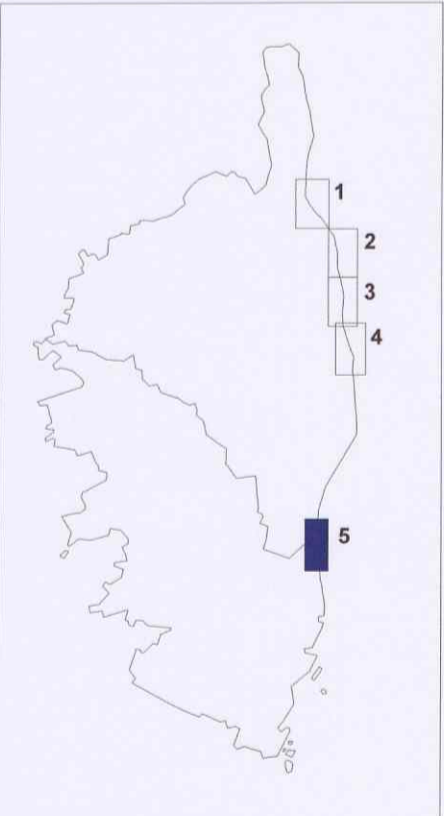
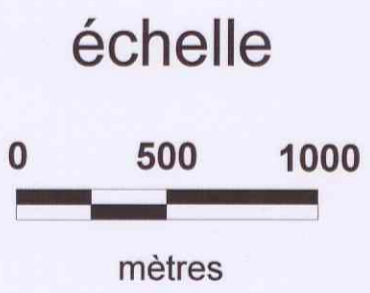
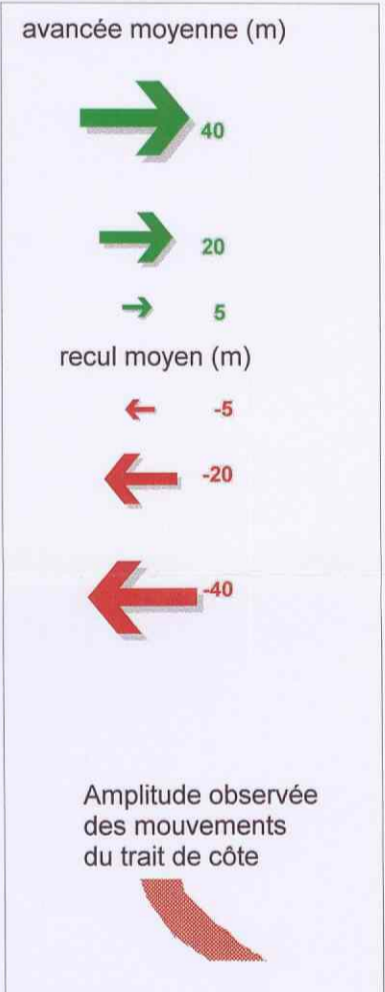
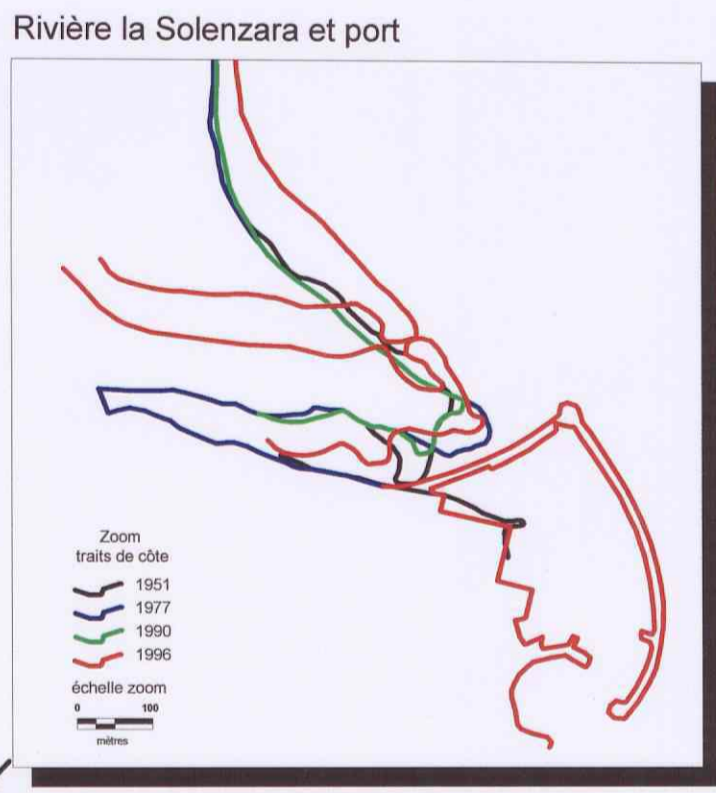
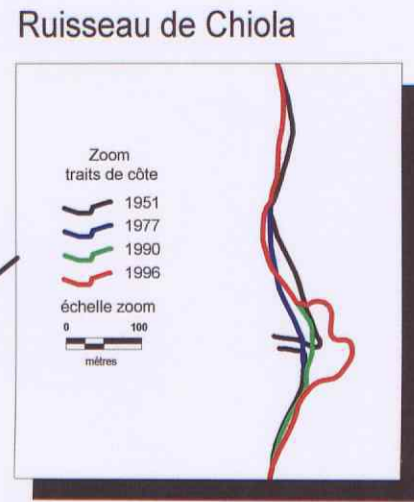
DOCUMENT PUBLIC

**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**

Janvier 1999
Rapport BRGM R 40504



Planche 4



Ministère de l'Industrie, de la Poste et des Télécommunications

DOCUMENT PUBLIC



**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**

Janvier 1999
Rapport BRGM R 40504



Planche 5

Fond cartographique : d'après IGN, série TOP25