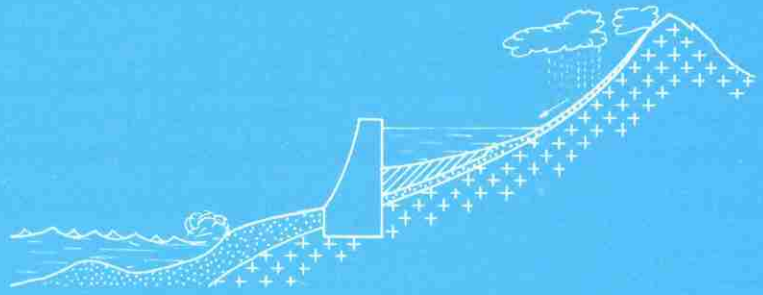


1



EROSION
TRANSPORTS SOLIDES
SEDIMENTATION



Doc

**ASSEMBLEE REGIONALE CORSE
CONSEIL GENERAL DE LA HAUTE CORSE**

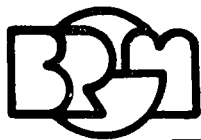
**LITTORAL ORIENTAL SAN PELLEGRINO SOLENZARA
ET BASSINS VERSANTS ASSOCIES**

**DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE LITTORALE
ET DETERMINATION DES ZONES SENSIBLES A L'EROSION**

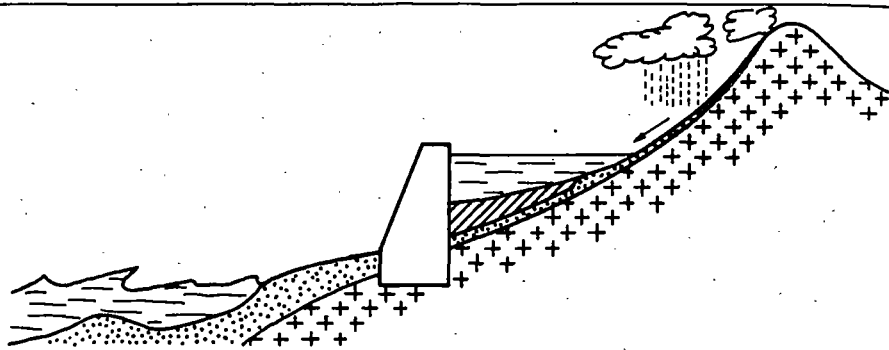
B. R. G. M.
- 5. SEP. 1985
BIBLIOTHEQUE

**BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL CORSE**

**Département GEOLOGIE MARINE ET SEDIMENTOLOGIE DYNAMIQUE
ATELIER "SEDIMENTOLOGIE DYNAMIQUE"**



EROSION
TRANSPORTS SOLIDES
SEDIMENTATION



ASSEMBLEE REGIONALE CORSE
CONSEIL GENERAL DE LA HAUTE CORSE

LITTORAL ORIENTAL SAN PELLEGRINO SOLENZARA
ET BASSINS VERSANTS ASSOCIES

DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE LITTORALE
ET DETERMINATION DES ZONES SENSIBLES A L'EROSION

par

R.E. QUELENNEC

avec la collaboration de P. Deshons, R. Dominici et G. Juncy

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL CORSE

Immeuble Agostini - Zone industrielle de Furiani - 20200 Bastia - Tél. (95) 33 75 67

Département GEOLOGIE MARINE ET SEDIMENTOLOGIE DYNAMIQUE
ATELIER "SEDIMENTOLOGIE DYNAMIQUE"

Domaine de Luminy - R^{te} Léon Lachamp 13 009 Marseille
Tél. (91) 41.24.46. - Telex. BRGM 401 585 F

ASSEMBLEE REGIONALE CORSE
CONSEIL GENERAL DE LA HAUTE-CORSE

* *
*

LITTORAL ORIENTAL SAN PELLEGRINO-SOLENZARA
ET BASSINS VERSANTS ASSOCIES

* *
*

DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE LITTORALE ET DETERMINATION
DES ZONES SENSIBLES A L'EROSION

par

R.E. QUÉLENNEC
avec la collaboration de
P. DESHONS, R. DOMINICI et G. JUNCY

85 SGN 268 CSC

juillet 1985

R E S U M E

Le Service géologique Corse du Bureau de recherches géologiques et minières (B.R.G.M.) a été chargé par l'Assemblée régionale et le Conseil général de la Haute-Corse, de poursuivre l'étude réalisée en 1982 sur la partie nord du littoral oriental (delta du Golo), en l'étendant au littoral compris entre San Pellegrino-Solenzara (75 km).

Après avoir présenté le cadre régional des bassins versants associés au littoral étudié, l'analyse a porté, notamment, sur l'estimation des potentialités d'apports solides fluviatiles au littoral, les faciès sédimentologiques littoraux et les principaux facteurs d'hydrodynamique littorale.

Des simulations de la réfraction de la houle au rivage et l'étude de la géomorphologie littorale ont permis de préciser la direction du transit littoral dans la région étudiée.

L'analyse de l'évolution récente du littoral entre 1948 et 1981 a mis en évidence de nombreux secteurs en érosion, due le plus souvent à l'implantation de structures littorales, ainsi que quelques zones instables sujettes à engraissement.

Le rapport s'achève par des suggestions et propositions visant à favoriser la protection et l'aménagement du littoral.

* *
*

S O M M A I R E

	<u>Page n°</u>
1. BASSINS VERSANTS : CADRE GEOGRAPHIQUE ET HYDROLOGIQUE	3
1.1. CADRE GEOLOGIQUE	3
1.1.1. DOMAINE HERCYNIE	3
1.1.2. DOMAINE ALPIN	3
1.1.3. DOMAINE SEDIMENTAIRE	4
1.2. BASSINS VERSANTS ET HYDROGRAPHIE GENERALE	5
1.2.1. SECTEUR SAN PELLEGRINO - ETANG DE DIANA	5
1.2.2. SECTEUR ETANG DE DIANA - EMBOUCHURE DU FIUMORBO	5
1.2.3. SECTEUR FIUMORBO - SOLENZARA	6
1.2. CLIMATOLOGIE REGIONALE	6
1.2.1. REGIME DES PRECIPITATIONS	6
1.2.2. TEMPERATURES ET EVAPOTRANSPIRATION	6
1.3. HYDROLOGIE REGIONALE	10
1.3.1. BASSINS VERSANTS ET RESEAUX HYDROGRAPHIQUES	10
1.3.2. EMBOUCHURES	11
1.3.3. REGIME HYDROLOGIQUE	11
1.3.4. EROSION ET TRANSPORTS SOLIDES FLUVIATILES	13
1.3.4.1. EROSION DES VERSANTS	13
1.3.4.2. TRANSPORT SOLIDE EN SUSPENSION	13
1.3.4.3. TRANSPORT SOLIDE PAR CHARRIAGE	15
1.4. PIEGEAGE DES SEDIMENTS ET APPORTS SOLIDES FLUVIATILES AU LITTORAL	16
1.4.1. PIEGEAGE DES SEDIMENTS ET EXTRACTIONS EN RIVIERE	16
1.4.1.1. PIEGEAGE DES SEDIMENTS DANS LES RETENUES HYDRAULIQUES	16
1.4.1.2. EXTRACTIONS EN RIVIERE	17
1.4.2. APPORTS SOLIDES FLUVIATILES AU LITTORAL	18
2. MORPHOLOGIE ET SEDIMENTOLOGIE LITTORALE	19
2.1. PLAINES COTIERES ET BORDURES LITTORALES	19
2.1.1. LA ZONE DE PIEMONT	19
2.1.2. PLAINE D' ALERIA	19
2.2. ETANGS	20
2.2.1. ORIGINES LAGUNAIRES ET TECTONIQUES	20
2.2.2. DEBOUCHE DES ETANGS : LES GRAUS	20

	<u>Page n°</u>
2.3. MORPHOLOGIE DU LITTORAL	21
2.4. FACIES SEDIMENTOLOGIQUE DU PLATEAU CONTINENTAL	23
2.4.1. MORPHOLOGIE DU PLATEAU CONTINENTAL	23
2.4.2. REPARTITION DES SEDIMENTS SUPERFICIELS	23
2.4.3. HERBIERS	27
3. HYDRODYNAMIQUE LITTORALE	28
3.1. REGIME DES VENTS ET GENERATION DE LA HOULE	28
3.1.1. VENTS	28
3.1.2. GENERATION DE LA HOULE	28
3.2. MAREES ET COURANTS	30
3.2.1. MAREES	30
3.2.2. COURANTS	30
3.3. REGIME DES HOULES	32
4. REFRACTION DE LA HOULE ET TRANSIT LITTORAL	35
4.1. REFRACTION DE LA HOULE ET DEFERLEMENT	35
4.2. SIMULATION DE LA REFRACTION DE LA HOULE ET APPLICATION AU LITTORAL ETUDIE	36
4.2.1. HOULES DE NORD ET DE NORD - NORD-EST	36
4.2.2. HOULES DE NORD-EST	36
4.2.3. HOULES D'EST	40
4.2.4. HOULES SUD-EST	40
4.2.5. HOULES SUD - SUD-EST	40
4.2.6. HOULES SUD	40
4.2.7. CONCLUSIONS	40
4.3. TRANSIT LITTORAL	40
4.3.1. DEFINITION	40
4.3.2. ORIENTATION DU TRANSIT LITTORAL POUR DIVERSES DIRECTIONS DE HOULE	44
4.3.3. TRANSIT LITTORAL RESULTANT	45
5. EVOLUTION RECENTE DU LITTORAL	48
5.1. COMMENTAIRES GENERAUX	48
5.2. SECTEURS EN EROSION	49
5.3. SECTEURS MONTRANT UNE TENDANCE A L'ENGRAISSEMENT	51

6. CONCLUSIONS : ELEMENTS D'UNE POLITIQUE DE PROTECTION ET D'AMENAGEMENT DU LITTORAL	53
6.1. RAPPEL DES PRINCIPAUX RESULTATS	53
6.2. SUGGESTIONS ET PROPOSITIONS	54
6.2.1. EVALUATION DES APPORTS SOLIDES FLUVIATILES ET CONTROLE DES EXTRACTIONS EN RIVIERE	54
6.2.2. CONSTRUCTIONS SUR LE RIVAGE ET AMENAGEMENT DES GRAUS ET EMOUCHURES	54
6.2.3. SURVEILLANCE DES SECTEURS INSTABLES	55
6.2.4. INTERVENTIONS POSSIBLES DU B.R.G.M.	55

LISTE DE REFERENCES

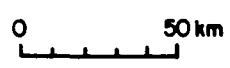
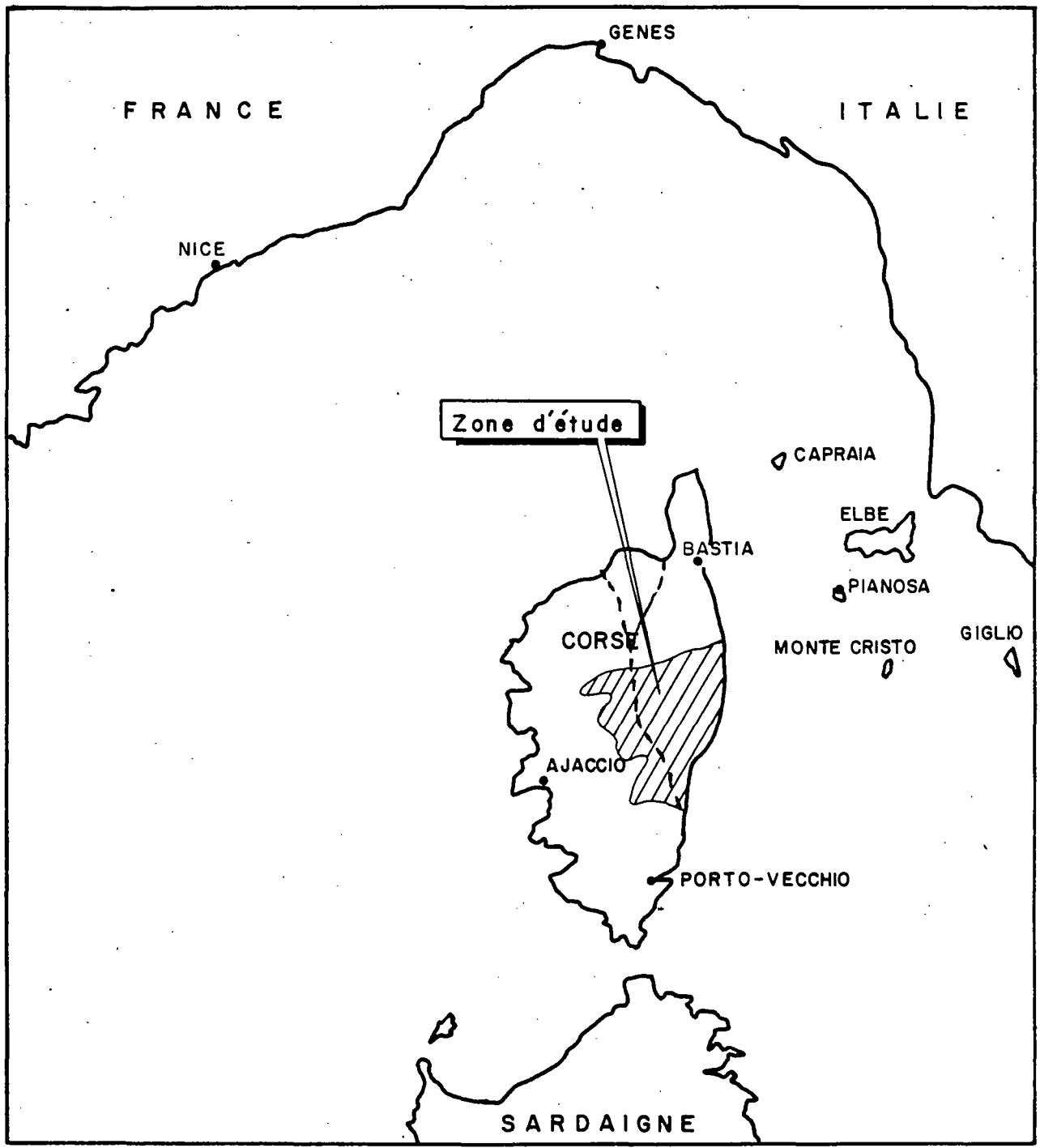
LISTE DES FIGURES

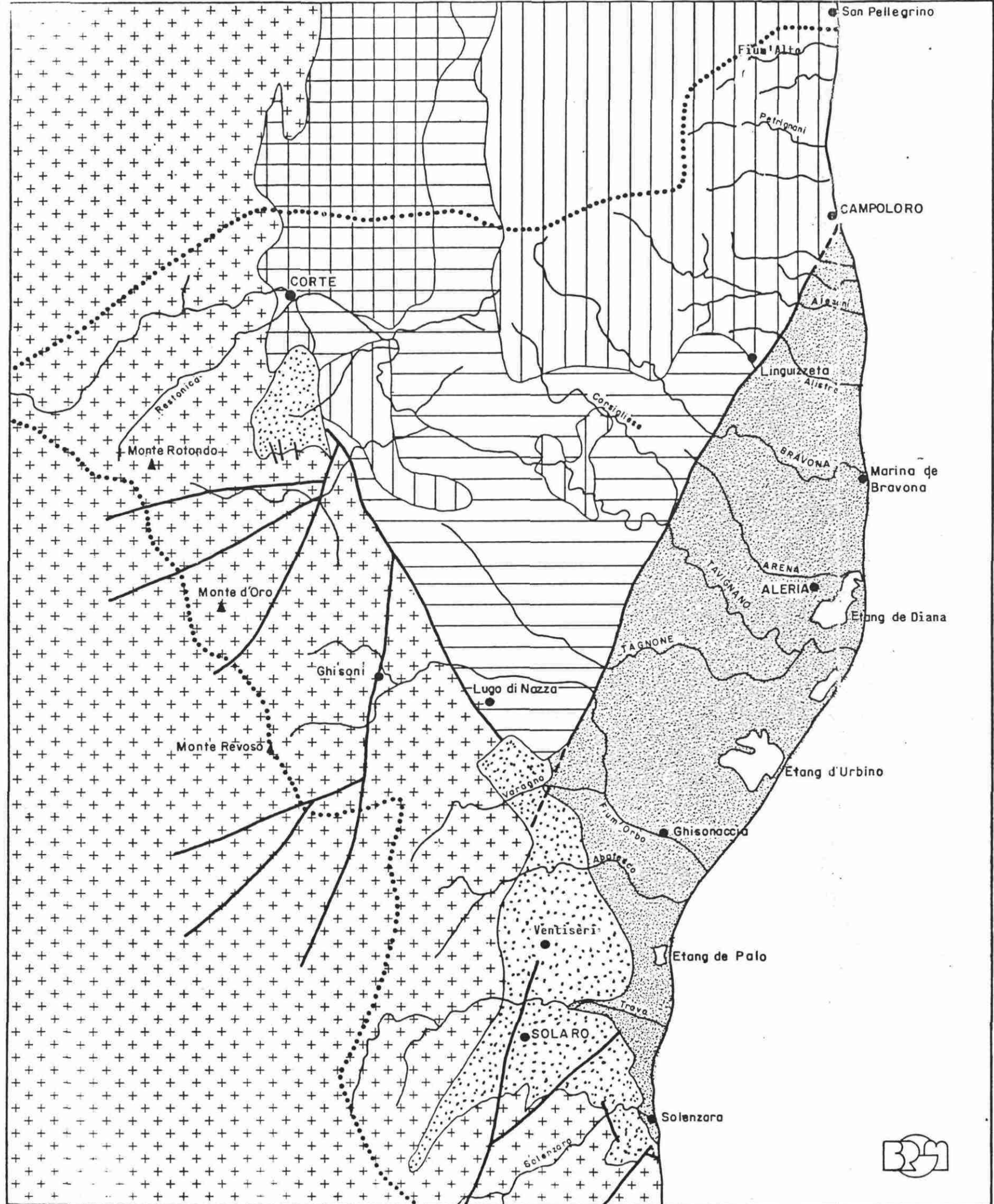
FIG. 1 - PLAN DE SITUATION DE L'ETUDE	1
FIG. 2 - ESQUISSE GEOLOGIQUE	2
FIG. 3 - CARTE DES PRECIPITATIONS ANNUELLES DE FREQUENCE BIENNALE (en mm)	7
FIG. 4 - CARTE DES PLUIES DE 24 h D'ORIGINE FIXE DE FREQUENCE DECENNALE (mm)	8
FIG. 5 - PRECIPITATIONS - TEMPERATURES. MOYENNES INTERMENSUELLES	9
FIG. 6 - CARTE ISOHYETE DE L'APERSE DU 7.11.82 SUR LE BASSIN VERSANT DE LA SOLENZARA	14
FIG. 7 - LOCALISATION DES COULEES BOUEUSES DES 7-8/11/82 DANS LE BASSIN VERSANT DE LA SOLENZARA	14
FIG. 8 - ESQUISSE BATHYMETRIQUE DE LA MARGE CONTINENTALE ET PLAN DE POSITION DES PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS SUPERFICIELS	24
FIG. 9 - ESQUISSE SEDIMENTOLOGIQUE SYNTHETIQUE	25
FIG. 10 - REPARTITION DES CARBONATES	26
FIG. 10a- POLYGONE DES VENTS EN 4 STATIONS DU LITTORAL CORSE	29
FIG. 11 - NOMS LOCAUX DES VENTS EN CORSE ET LONGUEUR DE COURSE DES HOULES CORRESPONDANTES (FETCH)	29
FIG. 12 - COURANT DE SURFACE DANS LE BASSIN OCCIDENTAL DE LA MEDITERRANEE	31
FIG. 13 - SITUATION DE LA MARGE CONTINENTALE DE LA CORSE ORIENTALE	37
FIG. 14 à 18 - REFRACTION DE LA HOULE : LITTORAL CORSE ORIENTALE - PLAN D'APPROCHE	38 à 43
FIG. 19 - EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL - SAN PELLEGRINO-SOLENZARA	47

ANNEXES

 Planches 1 à 23 - EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL - SAN PELLEGRINO/SOLENZARA DE 1948 à 1981

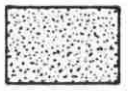
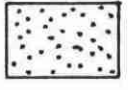

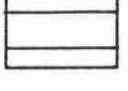
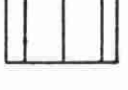
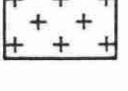


Fig. 1
PLAN DE SITUATION DE L'ETUDE





ESQUISSE GEOLOGIQUE

LEGENDE

-  Alluvions quaternaires - Miocène S.L.
-  Formations éocènes
-  Ecaille de CORTE
-  Schistes lustrés alpins supérieur
-  Schistes lustrés alpins inférieur
-  Granitoïdes "Hercyniens"
-  Principaux cours d'eau
-  Limite du bassin versant

Echelle 1/ 250 000



1. LES BASSINS VERSANTS : CADRE GEOGRAPHIQUE ET HYDROLOGIQUE

* *
* *

1.1. CADRE GEOLOGIQUE

Les bassins versants associés au domaine de l'étude englobent les deux unités bien connues en Corse :

- * la Corse granitique à l'Ouest, "hercynienne" ;
- * la Corse schisteuse au Nord-Est, "alpine" (fig. 1),

mais aussi la partie orientale extrême, la Corse néogène et quaternaire. Les formations de la classique dépression centrale ou "écaillés de Corte", sont limitées à une bande très étroite alors que les affleurements éocènes se développent dans la partie sud (fig. 2).

1.1.1. Domaine hercynien

Il est délimité par une bande de 11 km de large environ sur 50 km de long, orientée sensiblement N.O.-S.E. entre Corte et Solenzara. La superficie des affleurements représente grossièrement 1/3 de la superficie totale des bassins versants étudiés. Il s'agit essentiellement de granodiorites et monzogranites de "Corse centrale", à gros grains porphyroïdes avec parfois des affleurements de granites leucocrates, essentiellement au Nord.

L'ensemble de ces granites est très souvent altéré en arène granitique et déformé par le métamorphisme alpin affectant le socle dans les secteurs proches de la bordure des Schistes lustrés. De grandes fractures méridiennes ou de direction N.E.-S.O. affectent cet ensemble. Elles conditionnent souvent la morphologie des cours d'eau, dans le tiers de leur cours supérieur, notamment pour les plus grands (Tavignano, Fiumorbo). C'est le domaine des hauts sommets parmi lesquels nous pouvons noter le Monte Rotondo (2.625 m), le Monte Doro (2.391 m), le Monte Renoso (2.357 m). Ces granitoïdes fournissent un matériel arénisé ou de gros blocs plus résistants à l'érosion, de taille souvent importante dans la partie supérieure des cours d'eau.

1.1.2. Domaine alpin

Il forme un triangle dont les sommets sont grossièrement représentés par Corte, San Pellegrino, Campoloro, Lugo di Nazza. Il représente grosso modo un autre tiers des affleurements des bassins versants ainsi délimités. Cette région est flanquée au Sud-Est par une plaine d'âge mio-pliocène à quaternaire.

Dans ce domaine, deux ensembles peuvent être discernés :

* un premier ensemble inférieur, dit "**bastiais**" affleure largement dans la partie nord essentiellement, constituant l'unité de la Castagniccia, et dans lequel on distingue des alternances monotones de schistes gris et calcaires au sein desquels se trouvent des calcaires massifs à bancs siliceux ;

* un second ensemble supérieur, dit "**ligure**" est formé par une suite de terrains surmontant un complexe ophiolitique (roches vertes) qui repose tectoniquement sur l'ensemble bastiais. De bas en haut, on rencontre le plus généralement :

- des radiolarites : roches souvent brun rouge, puissantes de quelques centimètres à quelques dizaines de mètres ;
- des calcaires (marbres) blancs, peu abondants ;
- des alternances de schistes et de calcaires très puissantes ;
- enfin, des schistes au sein desquels la proportion de lits quartzeux augmente vers le sommet et qui passent à de véritables quartzites à niveaux de calcaires gréseux.

L'ensemble de ces roches formant les Schistes lustrés "bastiais" et "ligures" fournit donc un matériel de nature pélitique ou calcareux à l'érosion qui constitue une partie des roches de la plaine orientale. Les autres roches que l'on retrouve souvent en galets ou en gros blocs sont issues du démantèlement des massifs de roches vertes (ophiolites). Elles représentent les témoins d'un volcanisme sous-marin d'âge jurassique comprenant trois termes principaux qui sont, de leur base vers leur sommet :

* des **péridotites**, roches vertes et sombres souvent marquées, lorsqu'elles sont écrasées, par des surfaces d'un vert brillant où peut apparaître de l'amiante (serpentes) ;

* des **gabbros** dont la couleur, de blanche et verte (euphotides) peut aller jusqu'au vert sombre (ferrogabbros) ;

* des **laves** souvent transformées en prasinites où l'on peut observer des formes en "coussins" résultant de leur écoulement sous-marin. Ce sont des roches à grain très fin dans lesquelles on ne distingue généralement pas de cristaux à l'oeil nu. On les trouve sur de grandes épaisseurs (défilé de l'Inzecca, par exemple).

1.1.3. Domaine sédimentaire

La Corse sédimentaire (Eocène, Pliocène) et quaternaire, intéresse approximativement le dernier tiers du secteur d'étude, sur la bordure orientale. Les affleurements éocènes (moyen et supérieur) présentent dans la région de Solaro et Ventiseri, une succession de séquences détritiques comprenant des composantes gris arkosique, beiges et des pélites noires (flysh de Solaro). Des niveaux de microbrèches remanient les calcaires de base.

Le Néogène est caractérisé par un ensemble miocène assez complet effondré par rapport aux schistes. Il comporte des dépôts conglomératiques, marneux et calcaires. Le Pliocène inférieur transgressif sur le Miocène, se rencontre essentiellement au voisinage du rivage.

Le matériel fourni par l'érosion est à dominante sableuse, les galets sont rares.

Enfin, le Quaternaire présente des dépôts alluviaux successifs, bien développés dans les vallées principales et d'une extension remarquable entre Ghisonaccia et Solenzara. Cette partie est occupée par des zones humides et des étangs littoraux, situés dans des zones d'effondrement (Urbino, Diana), remblayées pratiquement par les alluvions charriées par les fleuves.

1.2. BASSINS VERSANTS ET HYDROGRAPHIE GENERALE

La constitution des épandages alluviaux est conditionnée par la géologie du bassin versant. On distingue successivement, du Nord au Sud de la région étudiée, trois secteurs :

- * San Pellegrino - étang de Diana ;
- * étang de Diana - embouchure du Fiumorbo ;
- * embouchure du Fiumorbo - Solenzara.

1.2.1. Secteur San Pellegrino - étang de Diana

Dans cette partie, les rivières ont leur cours tracé essentiellement dans le domaine des schistes inférieurs jusqu'à Campoloro. A partir de l'Alesani et jusqu'à l'étang de Diana, le cours inférieur, dont l'importance s'accroît au fur et à mesure que l'on se dirige vers le Sud, draine les formations miocènes.

1.2.2. Secteur étang de Diana - embouchure du Fiumorbo

Dans cette partie, les bassins versants, dans leur partie supérieure, intéressent le domaine granitique et les cours d'eau principaux avec leurs affluents importants drainent un domaine plus varié. C'est ainsi que le Tavignano présente un tiers de son cours dans les formations granitiques de sa source à Corte, que son affluent, la Restonica, développe entièrement son cours dans les granitoïdes, ainsi qu'une grande partie du Vecchio. Par contre, le cours moyen intéresse les Schistes lustrés supérieurs, ainsi que l'affluent le plus important en rive gauche, le Corsigliese. Dans le dernier tiers de son parcours, le Tavignano ne draine plus que les formations néogènes, alors que son dernier affluent, rive droite de Tavignano, développe encore la moitié de son cours supérieur dans les Schistes lustrés supérieurs. Plus au Sud, le Fiumorbo traverse encore les trois unités décrites. Le cours moyen, localisé dans le défilé de l'Inzecca, entaille une série la mieux connue des Schistes lustrés corses, mais morcelée par la tectonique et comprenant schématiquement : des péridotites serpentinisées, des gabbros et des laves en coussins. Son affluent, rive droite, le Varagno, se trouve en dehors des schistes et passe sans transition des granites aux terrains sédimentaires non métamorphiques.

1.2.3. Secteur Fiumorbo - Solenzara

Dans cette partie, les cours d'eau sont peu développés, les bassins versants se réduisent. Leur partie supérieure est toujours située dans les granites, les parties moyenne et inférieure dans les formations éocènes et mioquaternaires, avec des développements plus ou moins importants dans l'une ou l'autre des formations. L'Abatesco, par exemple, coule essentiellement sur des formations tertiaires. Le Travo a la moitié de son cours dans le Cristallin, alors que la Solenzara, qui constitue la limite sud du secteur, ne coule que sur les granitoïdes.

1.2. CLIMATOLOGIE REGIONALE

1.2.1. Régime des précipitations

Le régime pluviométrique de la Corse est du type méditerranéen, avec des pluies mensuelles **maximales** en novembre et décembre et **minimales** pendant la saison estivale : juin à août, où elles descendent régulièrement en-dessous de 30 mm/mois.

La carte d'isohyètes annuelles (fig. 3), établie par le S.R.A.E. Corse (réf. 8) montre un lien assez étroit entre la pluviométrie annuelle et l'**altitude**, mais aussi avec l'exposition des versants, notamment sur les hauts reliefs qui bordent la plaine orientale (région de Cervione-Piedicroce) : cette région est caractérisée, tout comme la chaîne de hauts reliefs qui va de Vizzavona à Bavella, par des pluies irrégulières et violentes qui résultent souvent de l'action de vents tels que le **sirocco**, tiède et humide, de direction d'origine S.E.

Les précipitations journalières observées dépassent souvent 200 mm/24 h en intensité maximale décennale, lors d'orages particulièrement violents sur les versants S.E. des montagnes de la Castagniccia. La carte de la fig. 4 (réf. 8) confirme ce fait qui renforce les analogies entre le régime pluviométrique corse et ceux des versants S.E. des Cévennes.

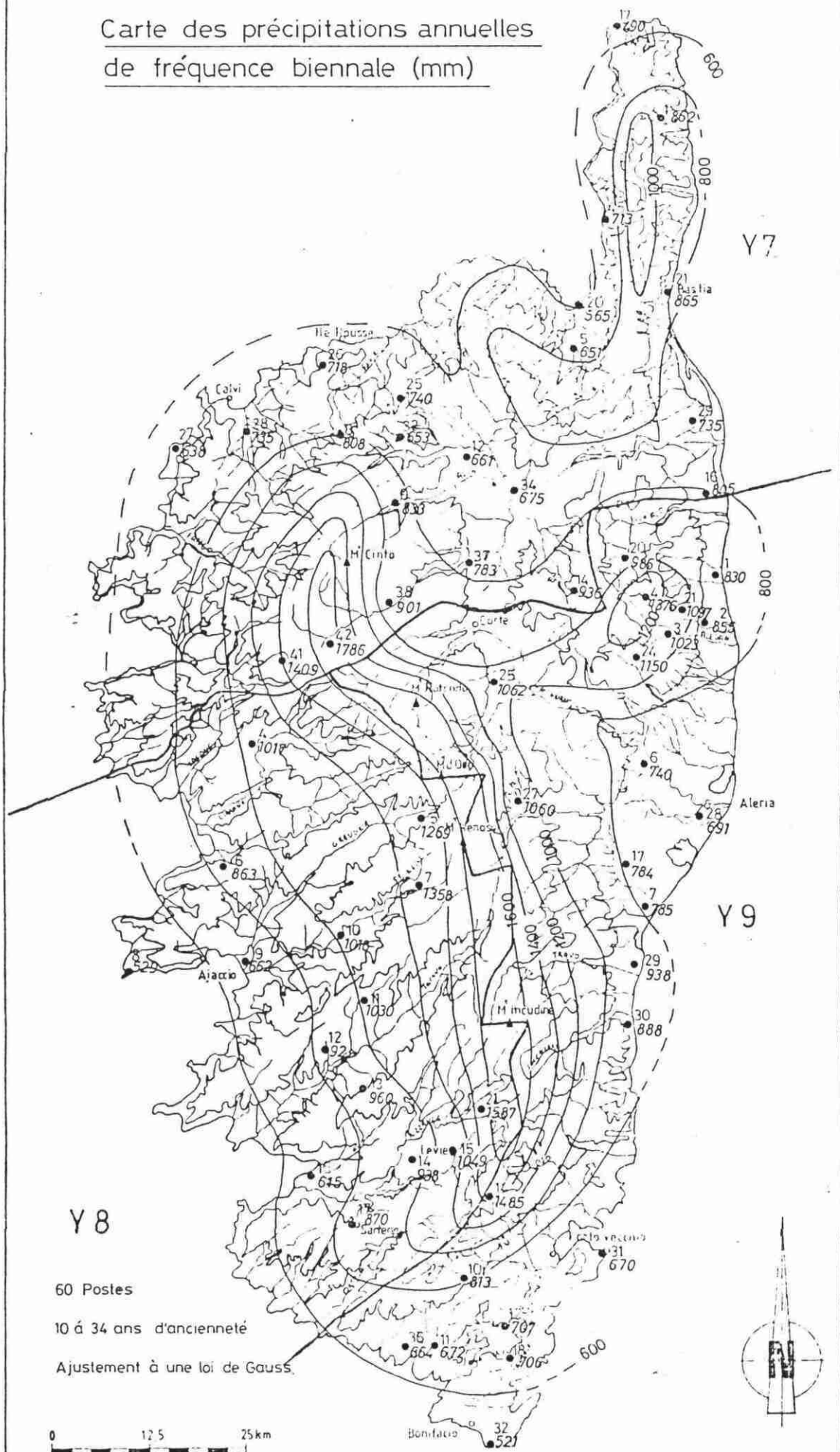
1.2.2. Températures et évapotranspiration

Comme l'indique la fig. 5, les températures sont maximales en juillet-août et minimales de décembre à février.

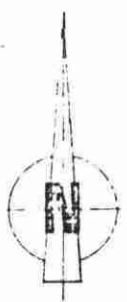
Sur le littoral, la température moyenne annuelle avoisine 15°C. L'amplitude de variation thermique journalière et mensuelle augmente avec l'altitude : la température moyenne annuelle est inférieure à 10°C au-dessus de 1.000 m.

Un autre terme caractéristique du bilan hydrologique est l'**évapotranspiration** : hauteur d'eau évaporée ou consommée par la végétation. D'après des expérimentations menées par la SOMIVAC à la station expérimentale de Migliacciaro, l'évapotranspiration potentielle (E.T.P.) varie, en moyenne, de 40 mm/mois à 170 mm/mois à cette station, avec un maximum en juillet et un minimum en octobre, pour la saison d'avril à octobre.

Carte des précipitations annuelles de fréquence biennale (mm)



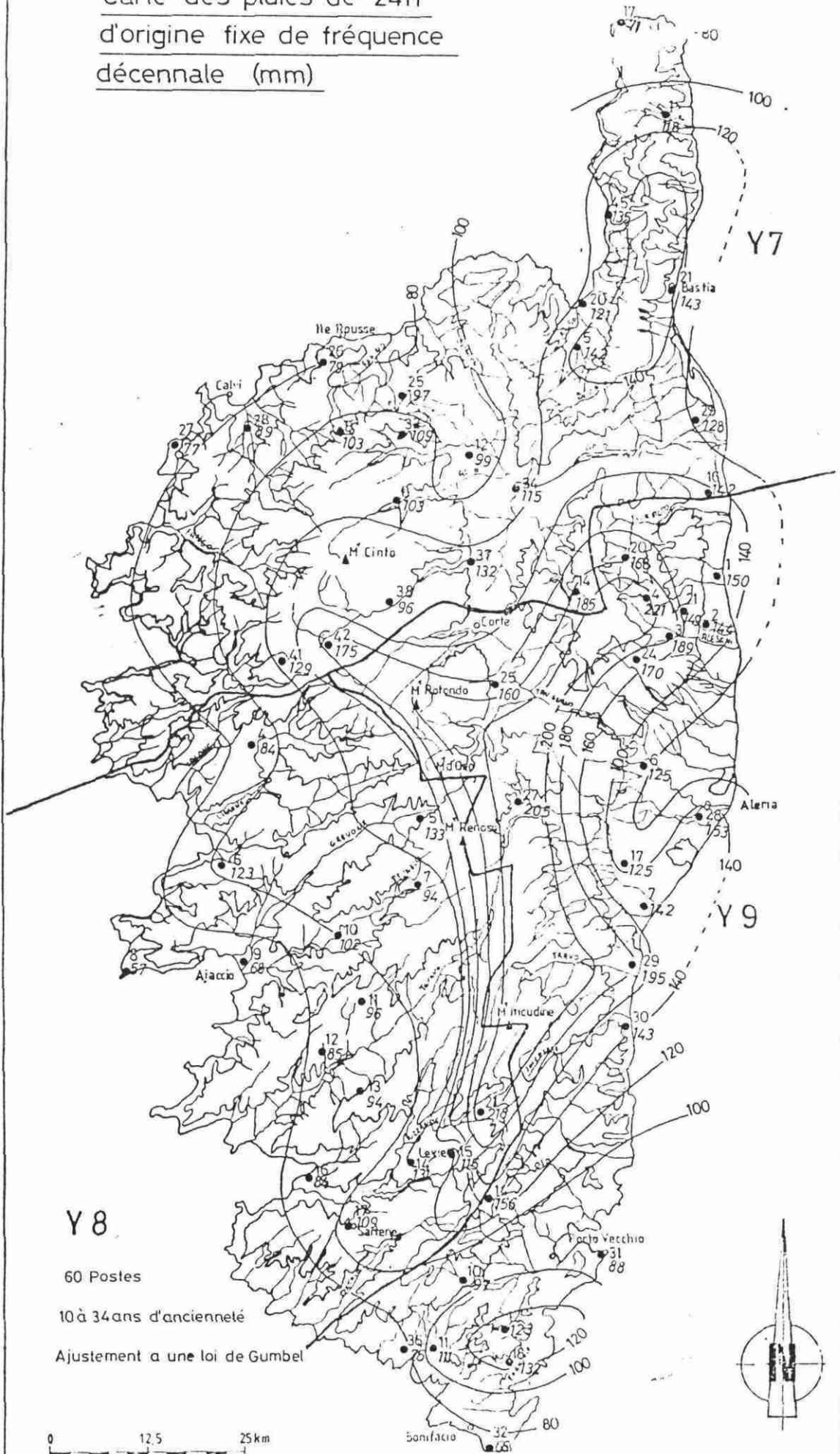
60 Postes
 10 à 34 ans d'ancienneté
 Ajustement à une loi de Gauss.



REGION CORSE

Fig. 4

Carte des pluies de 24h
d'origine fixe de fréquence
décennale (mm)



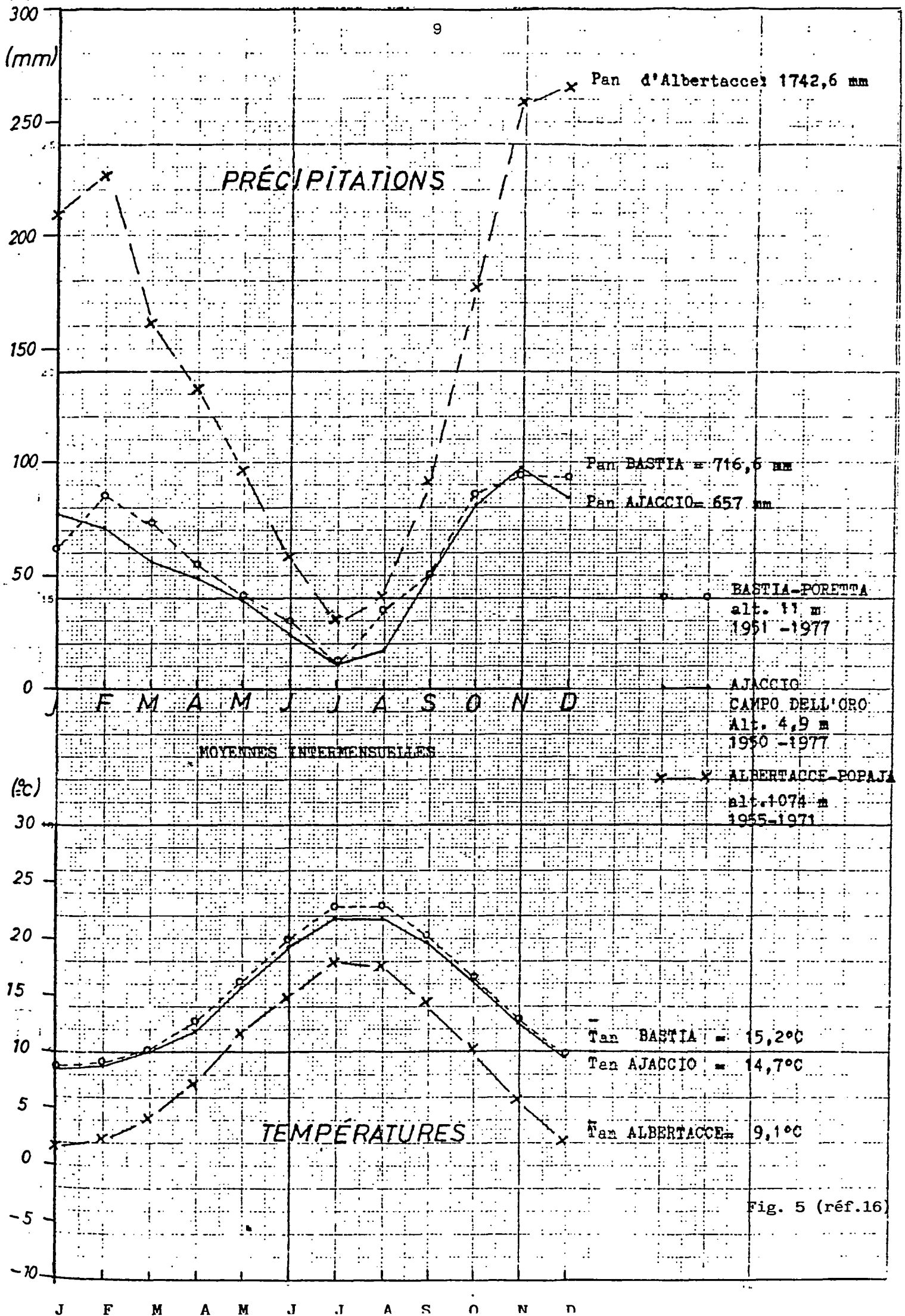


Fig. 5 (réf.16)

1.3. HYDROLOGIE REGIONALE

1.3.1. Bassins versants et réseaux hydrographiques

Les caractéristiques hydrographiques des principaux cours d'eau de la région étudiée sont résumées dans le tableau 1 suivant (données S.R.A.E. Corse) :

COURS D'EAU	SURFACE BASSIN VERSANT (km ²)	LONGUEUR (km)	ALTITUDE MAXIMALE (m)	PENTE MOYENNE (%)
FIUM'ALTO	128	24	1.767	7,4
ALESANI	87	21	1.724	8,2
BRAVONA	100	30	1.731	5,8
TAVIGNANO	773	80	2.622	3,3
FIUMORBO	261	48	2.352	4,9
ABATESCO	89	22	1.981	9,0
TRAVO	128	27	2.128	7,9
SOLENZARA	106	20	1.930	9,6

Tableau 1 : principaux réseaux hydrographiques de la région d'étude.

A ces bassins versants les plus importants viennent se rajouter les bassins nettement moins étendus de quelques ruisseaux/rivières côtiers sans écoulement de base notable, sauf à l'occasion d'orages, parmi lesquels on peut citer (du Nord au Sud) :

- * Fium d'Olmo,
- * ruisseau de Figareto,
- * ruisseau de Petrignani,
- * ruisseau de Bucatoggio,
- * ruisseau de Chebbia,
- * l'Alistro,
- * ruisseau de Sbiri (amont étang Terrenzana),
- * ruisseau d'Arena (amont étang de Diana),
- * ruisseau de Chiola.

La **pente moyenne** des cours d'eau présentés est **forte**, entre 3 et 10 %. Les profils en long sont caractérisés par :

- * une pente très forte dans le cours amont, en général encaissé ;

* une pente très faible dans la partie aval, dès que la rivière entre dans la plaine orientale (0,2 à 0,4 %), ce qui amène la rivière à divaguer dans sa plaine d'inondation. Seule la Solenzara échappe à cette classification, car le rivage rocheux à son embouchure est bordé de reliefs notables.

1.3.2. Embouchures

L'une des conséquences des pentes très faibles dans la partie aval des cours d'eau et des débits d'étiage peu élevés, est la présence **de bancs** de sable et **flèches** obstruant la majorité des embouchures des rivières et ruisseaux de la région étudiée.

Ces obstructions sont complètes et **quasi-permanentes**, sauf en période de crue, pour des rivières et ruisseaux tels que : le Pétrignani, l'Alésani, l'Alistro et les ruisseaux de Taverna, Chebbia, Prunello, Chiosura, ... Les embouchures des ruisseaux de Chiosura et d'Alistro ont été progressivement déportées vers le Nord, respectivement de 800 et 400 m, tandis que des cordons littoraux de 50 à 150 m de large isolent les embouchures des ruisseaux de Taverna, Chebbia, Prunello, de la mer : l'évacuation des eaux ne se faisant plus en étiage que par percolation à travers ces bancs de sable à marée basse.

L'obstruction des embouchures des rivières plus importantes telles que le Fiumalto, le Tavignano, le Fiumorbo, est incomplète et moins permanente : les bancs et flèches sableuses qui obstruent les embouchures s'allongent vers le Sud ou le Nord en s'accrochant à l'une ou l'autre rive selon le sens et l'importance de la dérivation littorale en période de basses eaux.

Ces obstructions d'embouchures par des corps sédimentaires mobiles sont souvent la cause **d'inondation** des parties aval des vallées en début de période de crues, spécialement lors d'épisodes pluvieux accompagnés de forts vents marins (sirocco, grecale, levante), cause de surélévation du niveau de la mer : il faut, en effet, que le débit d'écoulement atteigne un certain niveau avant que la rivière ne puisse évacuer en mer partie ou totalité du bouchon sableux qui obstrue son embouchure.

1.3.3. Régime hydrologique

Le tableau 2 suivant donne les valeurs des débits moyens mensuels et annuels observés aux stations de jaugeage gérées par le S.R.A.E. Corse sur le Fiumalto, l'Alesani, la Bravone et le Tavignano .

Les données indiquées ci-après indiquent clairement que la période de **hautes eaux**, période qui correspond à de fortes précipitations et à la fonte des neiges, se situe en janvier-avril, avec un maximum en **février**, tandis que la période de **basses eaux**, très accusée, correspond à la période estivale de juillet-septembre, avec un minimum en **août**.

	FIUMALTO A ACITAJA	ALESANI A PIETRA DI VERDE	BRAVONA A PONT DE BRAVONA	TAVIGNANO A ANTISANTI
Surface bassin versant (km 2)	114,0	44,2	66,7	566,0
Période de référence	1960-1981	1968-1980	1961-1978	1960-1980
JANVIER	3,04	1,71	1,45	23,83
FEVRIER	3,82	2,12	2,58	27,26
MARS	3,40	1,99	1,63	20,73
AVRIL	3,00	2,04	1,78	22,76
MAI	1,70	1,08	0,91	22,72
JUIN	1,00	0,45	0,51	10,28
JUILLET	0,60	0,26	0,34	4,12
AOUT	0,47	0,19	0,29	2,66
SEPTEMBRE	0,50	0,21	0,28	3,56
OCTOBRE	0,89	0,40	0,47	13,53
NOVEMBRE	1,04	0,43	0,56	11,67
DECEMBRE	2,04	1,11	1,37	19,87
Moyenne annuelle ...	1,78	0,99	1,00	15,18
Q max observé	85,0	34,7	117,0	1640
Q min observé	0,070	0,070	0,090	0,480

Tableau 2 : modules d'écoulement (m³/s) d'après données du SRAE/Corse.

On notera, en outre, que les débits de pointe de **crue** peuvent atteindre des valeurs très importantes : 3.000 m³/s estimés pour le Tavignano le 25 octobre 1976, 700 m³/s sur la Solenzara le 26 octobre 1979 et le 8 novembre 1982. De tels débits de pointe occasionnent des dégâts au point de vue inondations, mais aussi des remaniements notables des versants et des lits, accompagnés de transports solides de sables, graviers et galets, avec dépôts au voisinage des embouchures.

De telles crues, brèves et violentes, liées à des épisodes orageux, arrivent fréquemment en **automne** : 550 mm/24 h, avec des intensités de plus de 70 mm/h pour la crue des 7-8 novembre 1982 sur la Solenzara.

Les crues, dans la région étudiée, façonnent de manière significative les régimes hydrologiques car elles permettent d'évacuer, en moyenne, plus de **90 % de la lame d'eau** écoulée en moins de **50 % du temps**, une seule crue du type de celle d'octobre 1979 sur la Solenzara (700 m³/s) évacuant 33 % de la lame d'eau écoulée annuelle en 1 % du temps (réf. 4).

1.3.4. Erosion et transports solides fluviatiles

1.3.4.1. Erosion des versants

Dans la partie amont des bassins versants les plus étendus, les formations **granitiques** fortement arénisées produisent par gélifraction et érosion chimique (lessivage) des blocs et galets ainsi que des altérites sableuses à forte proportion de quartz.

Les formations qui constituent la Corse dite "schisteuse" sont susceptibles de fournir également des sédiments en quantité notable, bien que les matériaux constitutifs soient peu sujets aux processus de désintégration mécanique et chimique par arénisation (réf. 11).

Ces sédiments sont parfois mélangés dans le lit des torrents amont à d'autres sédiments grossiers issus de l'érosion de quelques formations de type morainique, ainsi qu'à des sédiments hétérométriques issus de mouvements de pentes et de coulées boueuses, lesquels résultent de la déstabilisation de versants à forte pente à l'occasion d'évènements pluvieux de forte intensité. De tels phénomènes exceptionnels ont, notamment, pu être étudiés dans le haut bassin de la Solenzara, après les violents épisodes orageux des 7 et 8 novembre 1982 (fig. 6 et 7 - réf. 4). Ils ont pour résultante la production massive et brutale de sédiments mobilisables par les cours d'eau, à l'occasion des crues. Le stock sédimentaire ainsi mobilisé sera **progressivement** trié, usé et transporté par le courant vers l'aval à l'occasion de séries plus ou moins longues de crues successives, avec des **stockages et déstockages** saisonniers dans les lits, dont la durée sera fonction des intensités et durées de ces crues.

1.3.4.2. Transport solide en suspension

Il existe très peu de données utilisables sur les matières en suspension (M.E.S.) transportées par les cours d'eau de la région étudiée.

Dans une étude précédente (réf. 11), nous avons grossièrement estimé à environ **40 t/km²** la production annuelle moyenne de M.E.S. dans le bassin versant du **Golo**, soit un débit solide de 30.000 à 45.000 t/an de M.E.S. pour ce cours d'eau.

Dans une étude récente sur la **Solenzara** (réf. 4), l'exportation de M.E.S. résultant de l'érosion mécanique a été estimée à 1,7 t/km² pour l'année hydrologique 1980-1981 et à plus de 35 t/km² pour l'année 1979-1980, au cours de laquelle la crue d'octobre 1979 aurait, à elle seule, exporté 97 % des transports solides annuels en M.E.S.

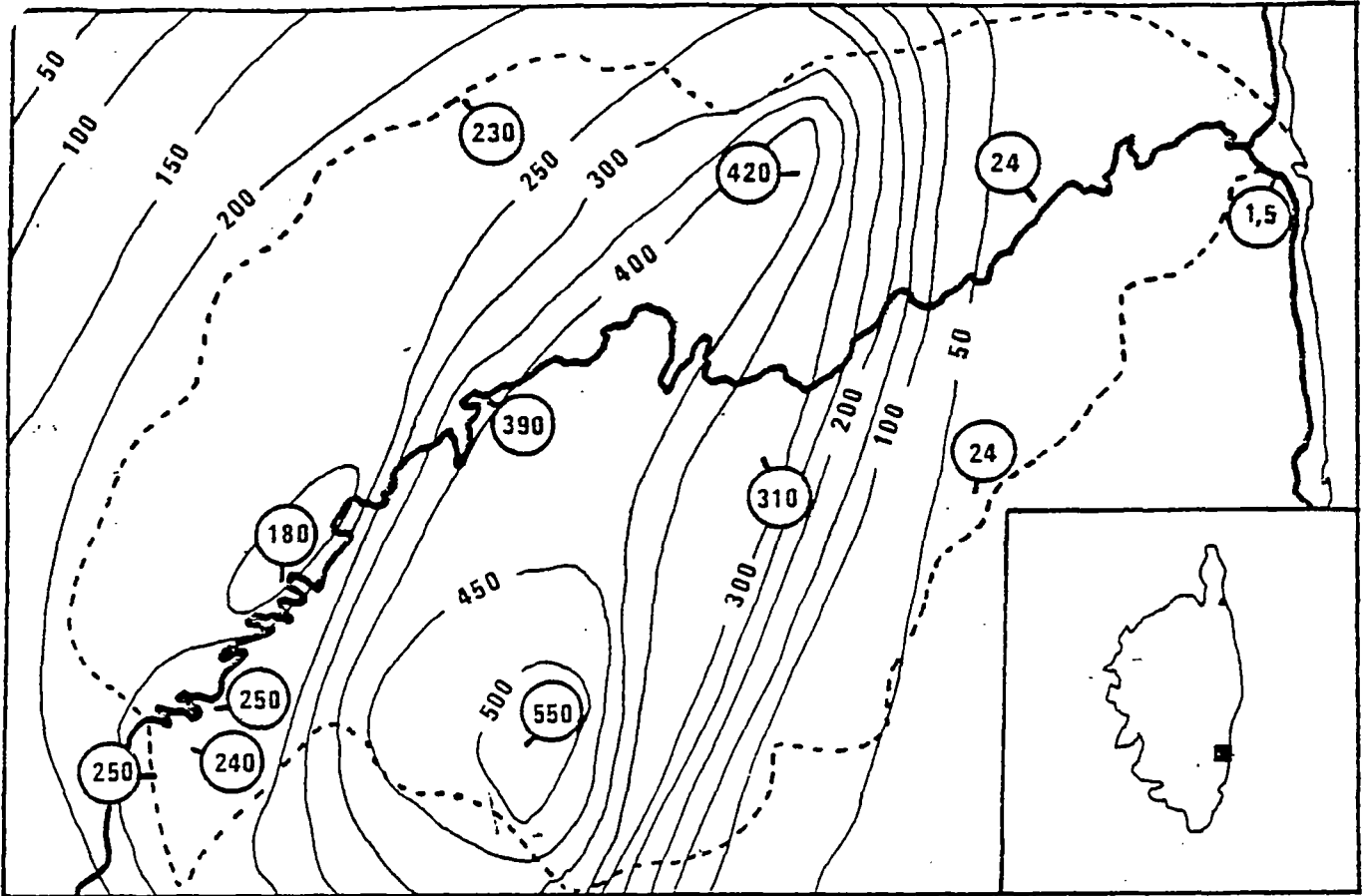


Figure 6 : Carte isohyète de l'averse du 7.11.82 - 23 h T.U. au 8.11.82
5 h T.U. sur le bassin-versant de la Solenzara.

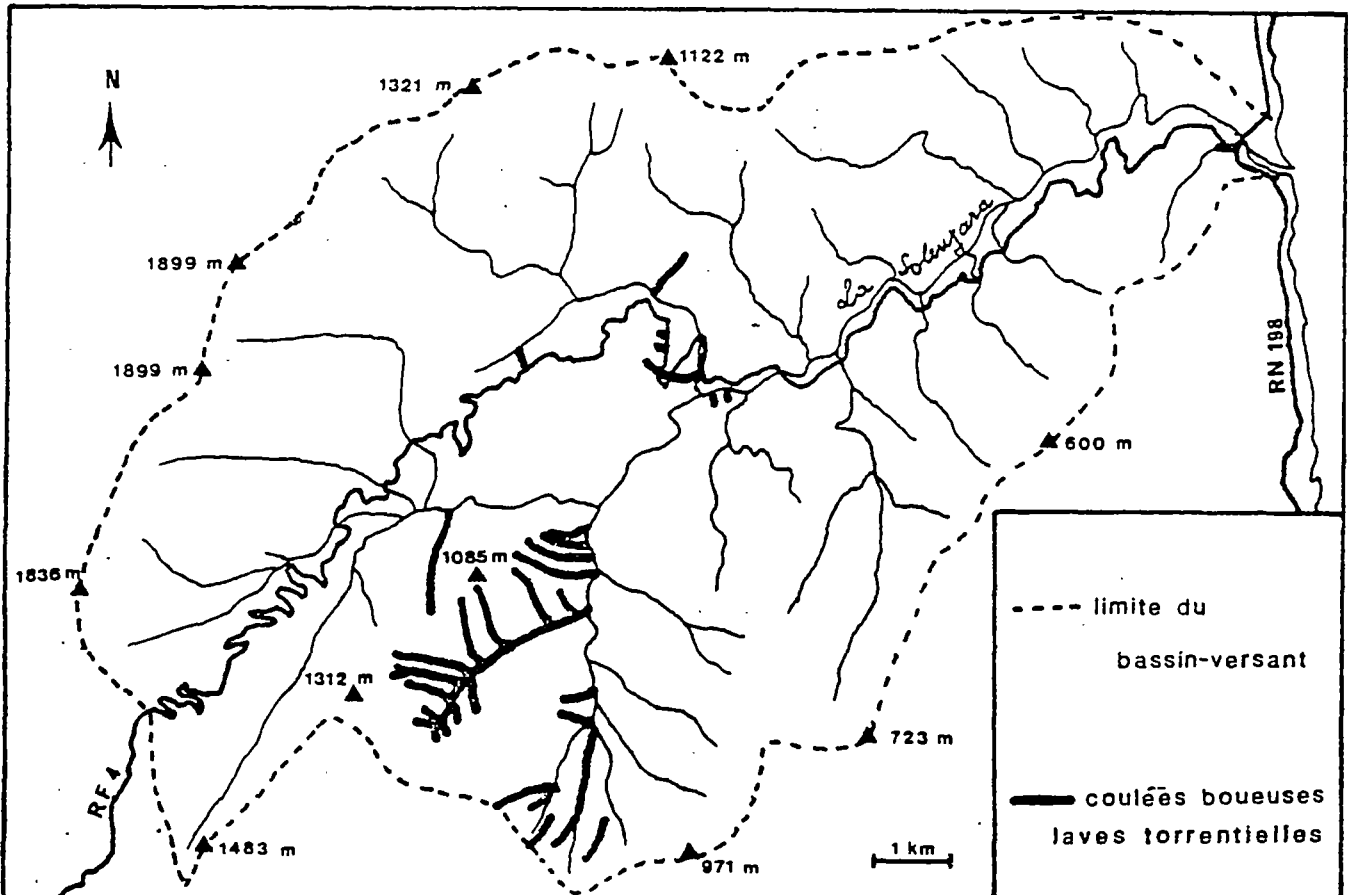


Figure 7 : Localisation des coulées boueuses du 7/8.11.82 dans le bassin-versant de la Solenzara.

Les concentrations en M.E.S. observées à l'occasion de cette étude sur la Solenzara sont, pour des débits variant de 10 à 100 m³/s, 4 à 6 fois plus faibles que celles dont nous disposons d'après quelques séries de données, peu nombreuses, mesurées sur le Golo (réf. 11) et le Fiumorbo (réf. 2). En l'absence de données complémentaires et sous réserve de confirmation ultérieure, on considérera que l'ordre de grandeur du tonnage de M.E.S. exporté en moyenne par an dans les grands bassins de la région étudiée, se situe probablement dans la fourchette 10 à 50 t/km² de bassin versant.

Rappelons que la liaison de type exponentiel entre débit et concentration de M.E.S. fait que les fortes crues de faible fréquence (durées de retour 5 ans, 10 ans ou plus) sont responsables de l'essentiel du transport solide de M.E.S., en raison des phénomènes d'érosion-déstabilisation de versants et de reprise-déstockage des matériaux fins (silts ou sables) provisoirement stockés dans le lit des cours d'eau.

1.3.4.3. Transport solide par charriage

Il concerne les sédiments plus grossiers du lit (sables à galets et blocs) transportés sur ou à proximité du fond par les courants, et a lieu essentiellement à l'occasion des crues : les sédiments constitutifs du lit et mobilisables sont, ainsi, progressivement transportés vers l'embouchure.

La capacité de transport solide dans une section donnée d'un cours d'eau dépend essentiellement (réf. 10) :

- * des caractéristiques des sédiments : granulométrie, densité, forme, ... ;
- * des caractéristiques géométriques de la section ;
- * des caractéristiques hydrauliques de l'écoulement.

Dans un lit de cours d'eau, le début d'entraînement des sédiments de fond est fonction de la **force tractrice** qui s'exprime par :

$$T = \rho g H J$$

avec

H = tirant d'eau

J = pente de la ligne d'eau.

Tant que cette force tractrice, fonction des paramètres de l'écoulement, est inférieure à une valeur critique T_c , fonction des caractéristiques des sédiments (densité, diamètre), les sédiments ne sont pas déplacés.

Nous ne disposons pas des données nécessaires permettant d'estimer à l'aide de modèles disponibles, les capacités de transport solide des cours d'eau de la région étudiée, au voisinage, notamment, de leurs embouchures : de telles estimations s'avèreraient cependant bien utiles pour la compréhension des échanges et bilans sédimentaires à proximité des embouchures.

Les seules données disponibles sont les résultats d'évaluation du transport solide par charriage du Fiumorbo, au droit du futur site de barrage de Sampolo (réf. 2) : en cette section, le débit critique d'entraînement des galets de diamètre moyen 7,8 cm (d50) est de l'ordre de 40 m³/s, ce qui correspond à une crue d'une durée de retour de 2 ans environ.

Pour une crue de fréquence **décennale**, l'estimation du charriage des galets (d50 > 2,5 cm) à ce site (surface bassin versant amont = 128 km²) est comprise entre 20.000 et 50.000 t : cette estimation ne tient pas compte du charriage des sédiments plus fins du type sables et graviers.*

Si l'on tient compte de la distribution granulométrique totale des sédiments du lit, on peut raisonnablement estimer qu'une crue de fréquence **décennale** (60 m³/s) pourrait remanier et transporter dans le cours d'eau aval naturel du Fiumorbo, de l'ordre de 50.000 t de sédiments mobilisables de type sables à galets grossiers. Une telle estimation empirique demanderait à être vérifiée : l'ordre de grandeur indiqué nous apparaît cependant compatible avec des résultats obtenus sur d'autres torrents méditerranéens (réf. 3).

1.4. PIEGEAGE DES SEDIMENTS ET APPORTS SOLIDES FLUVIATILES AU LITTORAL

1.4.1. Piégeage des sédiments et extractions en rivière

1.4.1.1. Piégeage des sédiments dans les retenues hydrauliques

Les principales retenues hydrauliques qui sont situées dans la région étudiée sont les suivantes :

- * barrage d'Alesani (1969 - SOMIVAC - 520.000 m³), sur l'Alesani, près de Chiatra-Pietra di Verde ;
- * barrage de Péri (1965 - SOMIVAC - 250.000 m³), sur un petit torrent non pérenne, affluent en rive droite de l'Alistro ;
- * deux autres réservoirs, Teppe Rosse (1969 - SOMIVAC - 45.000 m³) et Alzitone (1969 - SOMIVAC - 350.000 m³) sont construits dans des vallées dites "sèches", en amont des étangs del Sale et d'Urbino.

Le barrage hydro-électrique en projet de l'E.D.F. à Sampolo, sur le Fiumorbo, concernera le bassin amont de ce cours d'eau dans la région de Ghisoni.

Parmi les ouvrages hydrauliques actuels, seule la retenue d'Alesani est susceptible de piéger des volumes notables (non évalués) de sédiments en provenance du bassin amont de l'Alesani : elle a donc pour conséquence, par sa fonction de piégeage des sédiments et de régulation des débits avec écrêtage des pointes de crues, de réduire notablement les apports fluviatiles naturels de l'Alesani à la mer.

* A. GAUTHIER "Contribution à l'étude de la genèse et du transport des sédiments en milieu de type torrentiel. Apports en milieu marin. Le Fiumorbo : fleuve de la Corse orientale." thèse, Univ. de Provence, 1980.

1.4.1.2. Extractions en rivière

Parmi les extractions en rivière autorisées, actuellement en opération, on peut citer :

COURS D'EAU	COMMUNE	LIEU-DIT	TONNAGE AUTORISE/AN	EXPLOITANT	VALIDITE DE L'AUTO- RISATION
TAVIGNANO	ALERIA ANTISANTI	VACCAGIA	100.000 t	SICO	FEVRIER 1986
TAVIGNANO	GIUNCAGGIO GIUNCAGGIO	CORRIGLIERE CASA PERTA	20.000 t 20.000 t	CORSE TRAVAUX	1992 1992
FIUMORBO	GHISONI GHISONI GHISONI	RENA CALDA CAMPO DI DORI SAN GIUNSSACIA	10.000 t 20.000 t 10.000 t		J.M. ARRIGHI
FIUMORBO	PRUNELLI DI FIUMORBO		70.000 t	SOCOFI	DEC. 1985

A ces exploitations autorisées en rivière (gravières) viennent s'ajouter des extractions "sauvages", nombreuses il y a une dizaine d'années, mais contrôlées fermement désormais par l'Administration. Malgré cela, quelques extractions incontrôlées et épisodiques ont cependant encore lieu sur des plages (Santa Lucia di Moriani et Poggio Mezzana, en 1985 : note de la Préfecture).

Ces exploitations actuelles prélèvent essentiellement des sables, graviers et galets pour la construction, au rythme maximal autorisé suivant :

* 140.000 t/an pour le Tavignano ;

* 110.000 t/an pour le Fiumorbo.

Il est évident que de tels rythmes d'extraction de sédiments dans les cours moyen et aval de ces deux cours d'eau sont incompatibles avec le rythme et l'importance des apports solides naturels moyens annuels, lesquels sont très probablement d'un ordre de grandeur **10 fois inférieur**.

De tels rythmes d'extraction ont donc comme conséquences (réf.12) d'induire des érosions de lit et berges, de créer des fosses qui piègent les sédiments de l'amont et réduisent le transport solide à l'aval, ce qui occasionne **un déficit d'alimentation** du littoral en sédiments et favorise l'érosion et le recul du rivage au voisinage, notamment, des embouchures.

Les extractions massives, réalisées dans le passé dans le lit du Fiumorbo à Ghisonaccia, lors de la construction de l'aérodrome de Solenzara, avaient déjà profondément modifié la morphologie du lit du cours d'eau et contribué au déficit d'alimentation du littoral.

1.4.2. Apports solides fluviatiles au littoral

Les sédiments fluviatiles fins et grossiers exportés par les rivières en milieu marin, sont des matériaux qui participent à l'équilibre morphologique des littoraux.

Des paragraphes précédents on peut dégager les enseignements suivants :

- * ce sont les crues de forte intensité et faible fréquence qui sont responsables de l'exportation de matériaux des lits des cours d'eau amont vers l'aval et les embouchures ;
- * les ruptures de pente très prononcées des cours d'eau à leur débouché dans la plaine orientale, favorisent le stockage provisoire des sédiments charriés de l'amont dans le lit de la plaine alluviale ;
- * ce stockage, avec tri progressif des sédiments, des plus grossiers (galets, blocs) aux plus fins (sables, limons) de l'amont vers l'aval, est favorisé par le fait que la majorité des embouchures est complètement ou partiellement obstruée en période de basses eaux et eaux moyennes, par des cordons littoraux ou flèches sableuses mobiles ;
- * l'essentiel des apports solides fluviatiles de charriage issus des bassins amont à forte pente, ne peut ainsi être évacué sur le littoral qu'à l'occasion de **très fortes crues** capables, d'une part, de désobstruer les embouchures des bancs qui les encomrent et de faire progresser jusqu'à la mer, grâce à une force tractrice suffisante, les sédiments stockés dans les lits à faible pente.

L'alimentation du littoral par des sédiments fluviatiles de granulométrie allant des sables aux galets ne se fait donc de manière significative **qu'épisodiquement**, lors des crues de durées de retour probablement supérieures à 2-3 ans.

Lors de crues exceptionnelles (5.000 m³/s sur le Tavignano en octobre 1976), dont la capacité de transport solide aux embouchures est souvent atténuée en raison de la surélévation du niveau marin qui accompagne des tempêtes, des volumes importants de sédiments fluviatiles peuvent, s'ils ne sont pas retenus dans des fosses de gravières ou des retenues, être déposés en mer à proximité des embouchures où ils sont progressivement **remaniés et distribués** sur le littoral par les houles et courants littoraux, en contribuant à l'engraissement des littoraux adjacents.

* *
*

2. MORPHOLOGIE ET SEDIMENTOLOGIE LITTORALE

* * *

2.1. PLAINES COTIERES ET BORDURES LITTORALES

On distingue généralement deux ensembles naturels (réf. 7) :

- * la zone de piémont, qui s'étend en bordure de mer, du Fiumalto jusqu'à l'Alesani ;
- * la plaine d'Aleria, qui s'étend de part et d'autre du Tavignano et se prolonge au Sud par la petite plaine du Travo jusqu'au Nord de Solenzara.

2.1.1. La zone de piémont

C'est une zone littorale étroite, réduite à quelques centaines de mètres dans la région de Figareto, qui occupe l'espace entre le rivage sableux et le pied de collines schisteuses d'altitude assez élevée et aux pentes fortes, situées à l'Ouest. Cette zone littorale, composée d'alluvions récentes quaternaires, s'élargit au fur et à mesure que l'on descend vers le Sud, vers la vallée de l'Alesani, où on note la présence des premiers affleurements de Miocène.

2.1.2. La plaine d'Aléria

Cet ensemble est composé, à l'exception des plaines alluviales basses du Tavignano et du Fiumorbo, par une succession de petites collines et mamelons de quelques dizaines de mètres d'altitude, composés pour l'essentiel de sables et molasses miocènes.

On peut distinguer (réf. 7), du Nord au Sud :

- * la région qui s'étend de la Bravona au Tavignano et comprend les étangs de Terrenzana et de Diana : elle est formée de sables et molasses miocènes recouverts d'épandages d'alluvions anciennes ;
- * la région d'Aléria qui va jusqu'au Sud du Fiumorbo : elle comprend les étangs del Sale, de Siglione, d'Urbino, de Gradugine et les marais de Cattolico, d'Erba Rossa et de Canna, situés dans la série pliocène et le Quaternaire marin ;
- * la région des basses vallées et plaines alluviales du Fiumorbo, du Travo et de la Solenzara, composée essentiellement de formations torrentielles anciennes, et qui renferme l'étang de Palo.

2.2. ETANGS

Ils sont en général peu profonds et de faible superficie, à l'exception des étangs de Diana, Urbino et Palo, de surface supérieure à 100 ha. Seuls les étangs de Diana et d'Urbino ont des profondeurs importantes : respectivement 11 m et 9 m.

2.2.1. Origines lagunaires et tectoniques

Origines **tectoniques** : ce sont les deux étangs de Diana et d'Urbino, qui ont été créés par suite d'invasion par la mer de zones affaissées ou effondrées et dont la fermeture a été réalisée progressivement par des cordons littoraux.

Origines **lagunaires** : ce sont les autres étangs de la région : Terrenzana, Palo, séparés de la mer par un cordon littoral qui résulte de l'action régulatrice des houles au rivage (transit littoral). Les autres étangs et marais du même type, tels que ceux del Sale, d'Erba Rossa, de Gradugina servent de zones d'épanchement des eaux du Tavignano et du Fiumorbo lors des crues.

2.2.2. Débouché des étangs : les graus

La communication entre les étangs et la mer par des graus naturels ouverts est rare. Bien au contraire, ces graus sont généralement fermés, sauf dans le cas de graus aménagés pour faciliter l'échange de masses d'eau et d'espèces halieutiques avec le milieu marin.

Etang de Stagnole

Le grau naturel, déporté vers le Sud, est obturé par un cordon sableux de 20 à 40 m de largeur, franchissable lors de tempêtes.

Etang de Terrenzana

Le grau naturel, situé au Sud de l'étang, est obturé par un cordon sableux étroit et franchissable, réduit de 100 m en 1948 à 20 m

de largeur en 1981, par suite de l'érosion de la côte et du cordon littoral entre les étangs de Diana et de Terrenzana.

Etang de Diana

Le grau naturel situé au Nord de l'étang, le plus souvent obturé par des flèches sableuses, a été aménagé en 1965-1966, afin de permettre la communication permanente avec la mer. La digue de 80 m de longueur construite en rive sud du grau (voir annexe - planche 14) a favorisé l'engraissement du rivage au Sud et l'érosion du cordon littoral au Nord de la digue, ce qui indique l'existence d'un transit littoral dirigé du Sud vers le Nord dans ce secteur. Malgré la digue, l'ouverture artificielle du grau est difficilement maintenue, ce qui indique qu'un réaménagement du grau serait souhaitable.

Etang d'Urbino

Le grau naturel, obstrué par un cordon littoral sableux, est situé au Sud de l'étang à Pozzo Sale. Un grau artificiel, percé dans le cordon littoral, a été aménagé au Nord de l'étang et protégé par deux épis de 50 m de longueur en gabions, érodés sur leur face nord et engraisés au Sud (30 m), ce qui confirme la direction sud-nord du transit littoral dans ce secteur. Malgré ces épis, le grau s'ensable fréquemment et ne permet pas toujours une communication permanente avec la mer (planche 18 - annexe) sans intervention humaine (dragages).

2.3. MORPHOLOGIE DU LITTORAL

Le littoral de la région étudiée est **sableux**, bas et formé de segments de côte quasi-linéaires, bordés de maigre végétation, de maquis, étangs et marais dont certains sont en voie d'assèchement. Quelques très rares affleurements rocheux apparaissent sur le rivage, excepté au voisinage de Solenzara où la côte sableuse fait place, au Sud, à une côte rocheuse découpée et bordée d'un étroit plateau continental.

On peut distinguer les principaux segments de côte suivants :

- * **San Pellegrino - Fiume d'Olmo** : estran sableux de 50 à 100 m de largeur ; orientation quasi nord-sud ;
- * **Fiume d'Olmo - Moriani** : l'orientation du rivage s'infléchit vers le Nord - Nord-Est ; estran sableux de 50 à 100 m de largeur ;
- * **Moriani - Alesani** : l'orientation de la côte se rapproche du Nord - Nord-Ouest ; estran sableux de 50 à 100 m de largeur ; nouveau port de Campoloro en saillie sur le rivage et rivage érodé au Nord ;
- * **Alesani - pointe de Baghera** : orientation quasi nord-sud ; estran sableux de 70 à 100 m ; quelques rochers affleurent en mer face au lieu-dit "Baghera", situé au Nord de l'étang de Stagnole ;

- * **pointe de Baghera - pointe de Bravona** : estran sableux d'orientation nord-sud avec deux affleurements rocheux aux extrémités ;
- * **pointe de Bravona - Nord de Terrenzana** : estran sableux de 50 à 100 m de large avec les dunes végétalisées (maquis) du champ de tir de Diana, en arrière plan ;
- * **Terrenzana - Tavignano** : étangs de Terrenzana et de Diana séparés par un mince cordon littoral de 50 à 100 m de largeur, qui s'épaissit au Sud vers l'embouchure du Tavignano pour atteindre 1 à 1,5 km ;
- * **Tavignano - Tour de Vignale** : littoral sableux et bas, d'orientation N.E. - S.O., avec un estran de 20 à 60 m de largeur ; présence à l'arrière plan du grand domaine de Casabianda et l'étang d'Urbino, séparé de la mer par un cordon littoral qui n'atteint plus que 50 m en son milieu ;
- * **Tour de Vignale - Palo** : après le petit cap situé au Sud de la Tour de Vignale, le littoral s'incurve progressivement vers le Sud-Ouest, puis redevient pratiquement Nord-Sud au Sud de l'étang de Palo ; estrans larges de 50 à 100 m ; présence des marais d'Erba Rossa, de Leccia et des étangs de Gradugine et de Palo, séparés de la mer par des cordons littoraux bas, plus ou moins végétalisés, de 50 à 100 m de largeur ;
- * **Palo - Solaro** : littoral sableux de forme générale convexe, échancré dans sa partie centrale, qui constitue une sorte de protubérance quasi "anormale" par rapport à la direction générale de la côte dans cette région et sur laquelle est construite la base aérienne militaire de Solenzara ;
- * **Solaro - Solenzara** : présence de deux grandes baies sableuses de courbure faible à moyenne, séparées par quelques affleurements rocheux sur le littoral à Marina di Scaffa Rossa, et bordées au Sud par l'embouchure de la Solenzara et le nouveau port de Solenzara construit en saillie par rapport à l'alignement nord-sud de la côte rocheuse et découpée qui marque, à Solenzara, l'extrémité sud du littoral sableux de la plaine orientale de la Corse. A noter, au Sud de la marina de Solaro, la présence d'un curieux petit appareil deltaïque triangulaire assez stable, à l'embouchure du ruisseau de Chiola.

2.4. FACIES SEDIMENTOLOGIQUE DU PLATEAU CONTINENTAL

Les résultats présentés ici sont issus de l'étude sédimentologique du plateau continental oriental de la Corse, réalisée à l'occasion de la campagne KYRNOS-1976, par le B.R.G.M. (réf.1).

2.4.1. Morphologie du plateau continental

Dans la région étudiée, les isobathes du plateau continental adoptent une orientation grosso-modo parallèle au rivage actuel, sauf dans le secteur au Sud du Tavignano où elles s'écartent du rivage vers le large pour se rapprocher au maximum de ce dernier dans le secteur de l'anse de Favone où le plateau continental se rétrécit pour n'atteindre plus que 2 km de largeur contre 8 à 10 km plus au Nord (fig. 8).

On remarquera la présence d'une vallée sous-marine, visible sur les isobathes à partir de -60 m et située au large entre les embouchures actuelles du Fiumorbo et du Travo. Ce canyon sous-marin pourrait correspondre à l'emplacement d'une paléo-vallée du Fiumorbo.

2.4.2. Répartition des sédiments superficiels

La fig. 9 indique la répartition granulométrique des sédiments superficiels du plateau continental. On notera, pour la région étudiée, du rivage vers le large :

- * la présence d'une **vasière** littorale silteuse qui s'étend du Fiumalto à Moriani, jusqu'aux fonds de -15 m, -20 m. Cette vasière, liée aux apports fluviaux actuels, dont l'absence est remarquable face à l'embouchure des autres cours d'eau importants de la région étudiée (Tavignano, Fiumorbo), est englobée par une bande de **sables très fins** (arénites) qui s'élargit et occupe le rebord interne du plateau continental jusqu'aux fonds de -20 m au Sud de Tavignano ;
- * l'existence d'une bande de **sables fins** (0,125 à 0,250 mm) jusqu'à des fonds de -30 m environ (-50 à -60 m face à l'étang de Diana) ;
- * la présence d'une large bande de **sables moyens** (0,25 à 0,50 mm) jusqu'à des fonds de -60 à -80 m, avec quelques placages de sables grossiers ;

On retrouve ensuite, plus au large, à nouveau des sables moyens, puis fins, puis des vases sur le rebord du plateau continental.

Les teneurs en **carbonates** relevées dans les sédiments échantillonnés sont bien corrélées avec la répartition des **sables moyens** à grossiers du plateau continental (fig. 10), ce qui indique que ces sables sont d'origine **bioclastique**.

Fig. 8 - Esquisse bathymétrique de la marge continentale et plan de position des prélèvements de sédiments superficiels.
 (Réf.1 - BRGM 81 SGN 374 MAR)

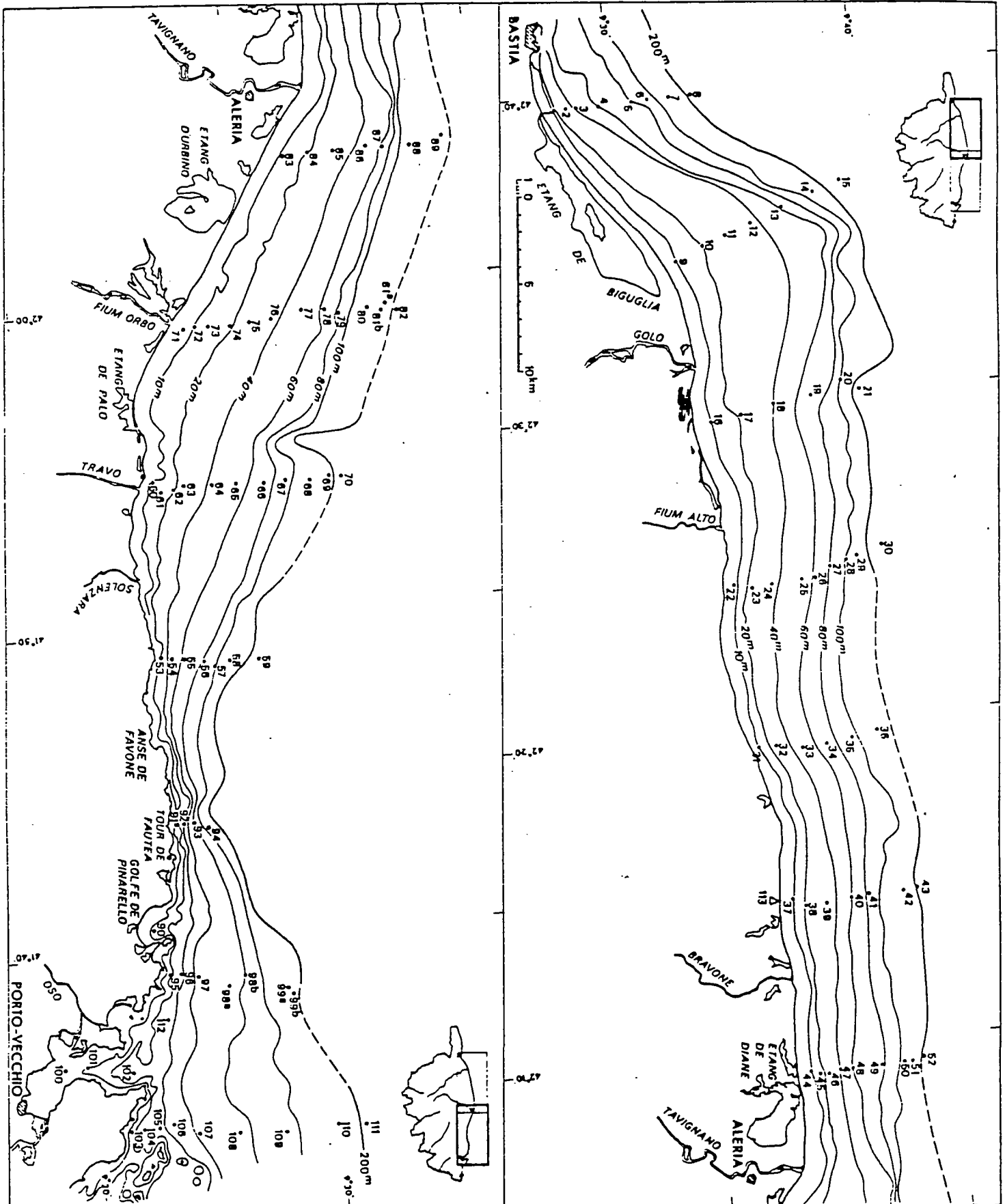


Fig. 9 - Esquisse sédimentologique synthétique (réf.1 -BRGM 81 SGN 374 MAR)

LEGENDE

- | | | |
|---------------------|---------------------------|-------------------|
| 1. Vases | 5. Sables moyens | 9. Herbiers (H) |
| 2. Silts | 6. Sables grossiers | 10 à 11. Pralines |
| 3. Sables très fins | 7. Cailloux peu abondants | 12 à 17. Maërl |
| 4. Sables fins | 8. Cailloux | |

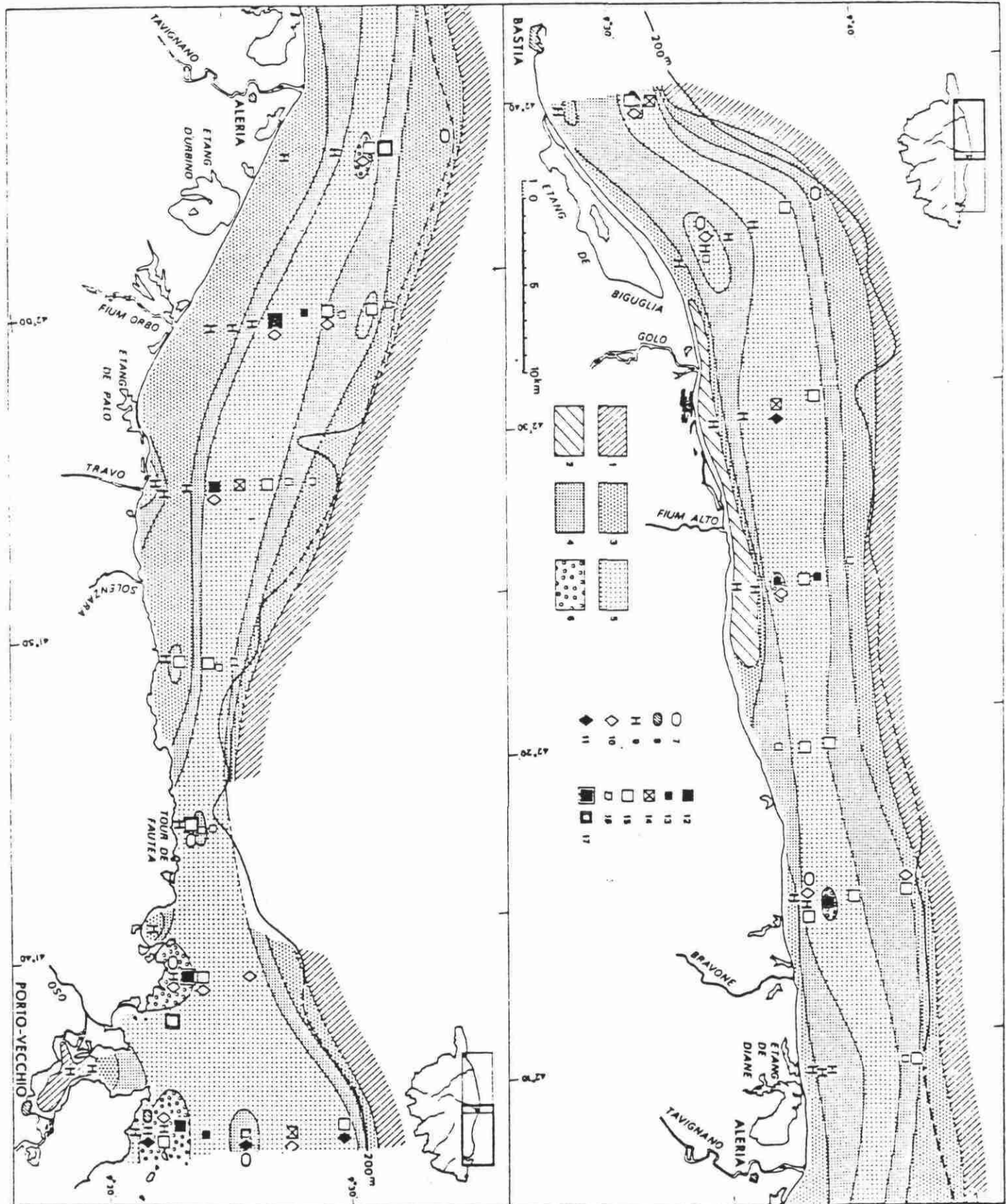
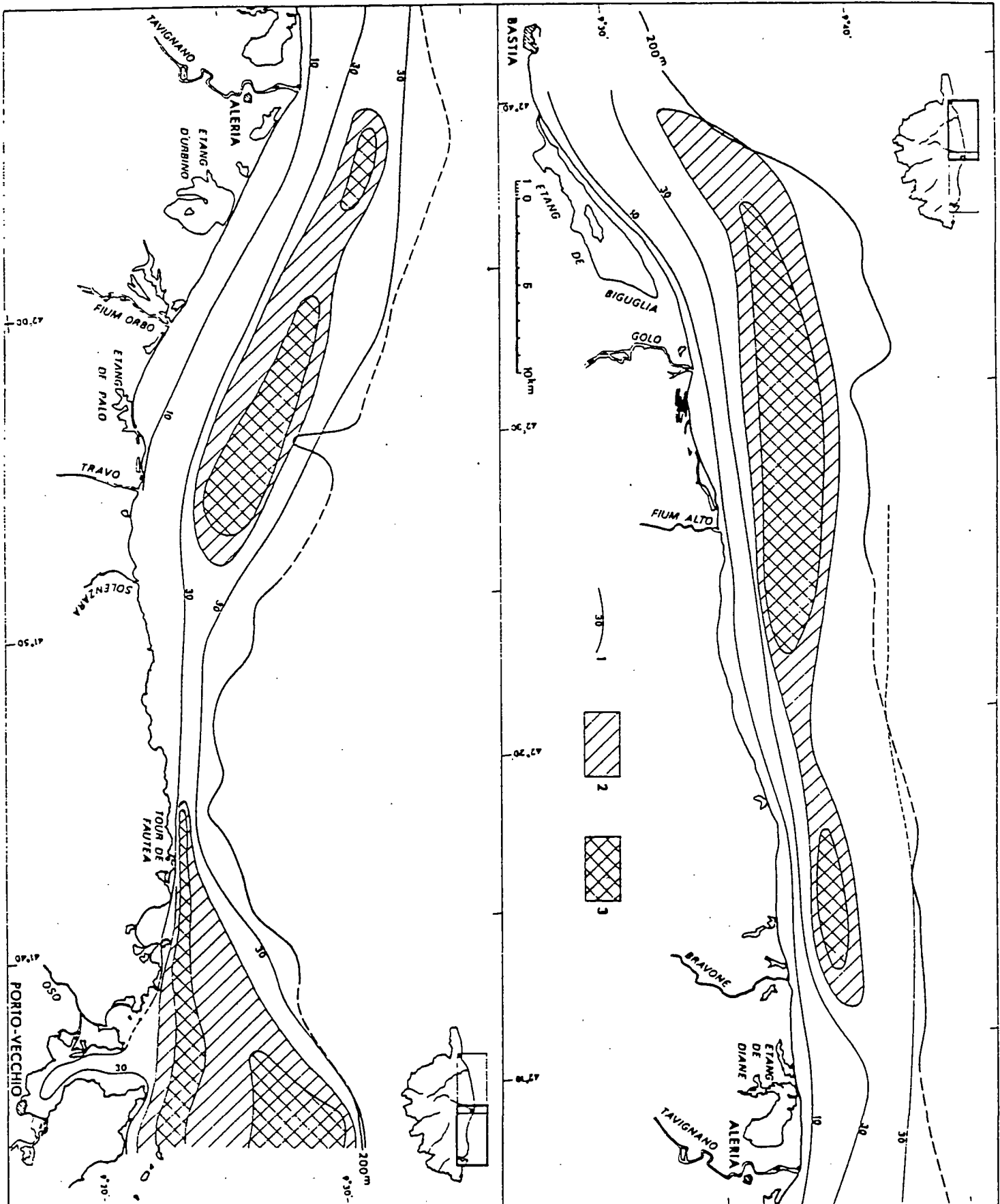


FIG. 10 - Répartition des carbonates (réf.1 - BRGM 81 SGN 374 MAR)



Légende : 1. Isoteneur en %
 2. Teneur de 50 à 70 %
 3. Teneur > 70 %

2.4.3. Herbiers

La campagne KYRNOS-1976 a permis de reconnaître l'extension d'herbiers à posidonies jusqu'à des profondeurs de -30 à -40 m. Ces prairies sous-marines d'herbiers sont présentées quasiment sur toute la largeur de la bande littorale de la région étudiée (voir fig. 9). Peu dégradés, ces herbiers contribuent à **fixer** les sédiments marins grâce au développement de leurs rhizomes (mattes) et limitent l'entraînement de ces sédiments sous l'action des houles et courants.

Lors du renouvellement des feuilles des plantes de ces herbiers, les feuilles mortes déposées sur les mattes sous-marines peuvent être mises en suspension par les mouvements orbitaux de la houle et transportées par les courants jusqu'au rivage où elles s'accumulent alors en banquettes.

De tels dépôts de paille de mer, fréquents sur la côte orientale, peuvent être favorisés par l'implantation de structures artificielles formant piège sur le rivage : exemple du port de Campoloro où une partie de l'avant-port est envahi par ces dépôts de feuilles posidonies, ce qui nécessite un dragage de 10.000 m³/an...

* *
* *

3. HYDRODYNAMIQUE LITTORALE

* *
* *

3.1. REGIME DES VENTS ET GENERATION DE LA HOULE

3.1.1. Vents

Les principaux vents marins qui affectent le littoral oriental de la Corse et peuvent générer des houles qui atteignent ce littoral sont les suivants (fig. 10a et 11) :

- * le **grecale** d'origine nord-est ;
- * le **levante** d'origine est ;
- * le **sirocco**, souvent humide et générateur de fortes précipitations et de fortes houles, d'origine sud-est.

La fréquence et la répartition de ces vents dans l'année sont mal connues car les statistiques obtenues aux stations météorologiques côtières masquent ces phénomènes en raison de la fréquence élevée de vents locaux liés à l'orographie des massifs voisins et des effets de brise dus aux inversions journalières de température entre la mer et l'île.

On retrouve néanmoins trace de ces vents marins générateurs de houles en sélectionnant les vents de vitesse supérieure à un certain seuil et enregistrés aux stations météorologiques : à Bastia, si l'on excepte les vents d'origine sud-ouest, ce sont les vents des secteurs sud-est et nord-est qui sont les plus fréquents pour des vitesses supérieures à 5 m/s (réf.11).

3.1.2. Génération de la houle

La génération des vagues en mer et les caractéristiques de ces dernières (amplitude, période) sont notamment fonction de la vitesse du vent de surface, de la durée d'action du vent et de l'étendue d'espace marin soumise à l'action du vent générateur, appelée "**fetch**".

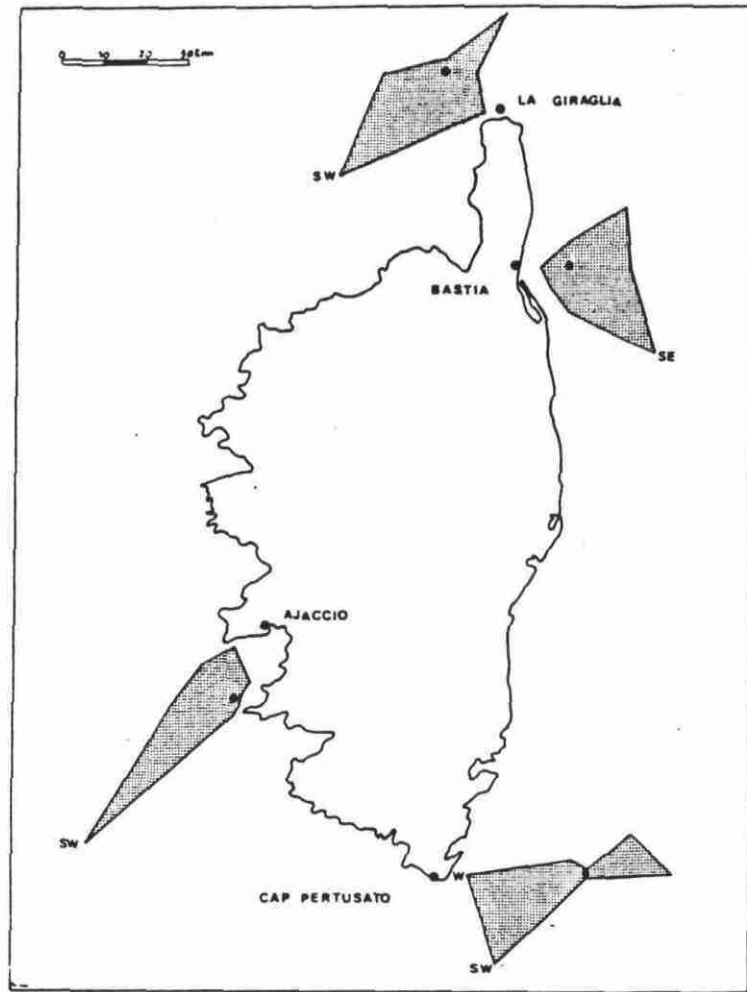


Fig.10a- Polygone des vents en 4 stations du littoral corse.

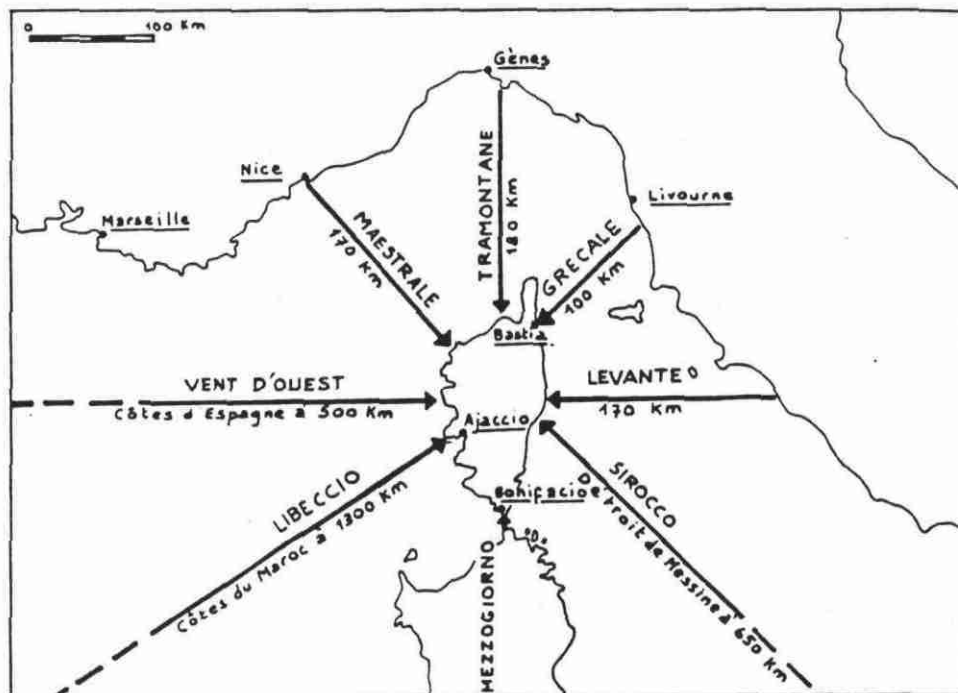


Fig.11 - Noms locaux des vents en Corse et longueur de course des houles correspondantes (fetch).

(d'après F. et A. HINSCHERBERGER - Univ. de Caen)

Le fetch (distance) peut être limité, dans la direction où souffle le vent, par un changement de direction du vent, un front ou une côte. Quand les vagues formées quittent leur aire génératrice, elles sont appelées houles.

La fig. 11 montre que les fetchs les plus longs sont ceux qui sont délimités par le détroit entre la Sicile et la Tunisie : ils peuvent atteindre **550 à 650 km** sous régime de vent de type **Sirocco** des secteurs E-S.E. à S-S.E. (125 à 170°).

Les houles les plus fortes qui peuvent atteindre le littoral oriental de la Corse sont donc issues de ces secteurs de la mer Tyrrhénienne. Lors de la tempête exceptionnelle (cinquantennale ou centennale) de Sud-Est qui a fortement endommagé la digue est du port de Bastia, les 21 et 22 décembre 1979, des houles de 5 à 6 m d'amplitude significative (Hs) ont pu être estimées dans le secteur de Bastia (réf.15). La génération de telles houles aurait été due au passage d'une dépression saharienne se déplaçant vers le Nord (fetch mobile) qui aurait engendré des vents de 15 à 20 m/s au-dessus de la mer Tyrrhénienne, avec une durée d'action voisine de 15 heures.

3.2. MAREES ET COURANTS

3.2.1. Marées

Elles sont de type à inégalité diurne, avec de faibles amplitudes, comme sur la plupart des côtes méditerranéennes.

D'après le S.H.O.M., l'amplitude moyenne est de :

- * 0,29 m en vive eau,
- * 0,14 m en morte eau.

Le niveau moyen de la mer à Bastia est situé à 0,50 m au-dessous du zéro hydrographique, lui-même situé 0,33 m au-dessous du zéro du nivellement général de la Corse.

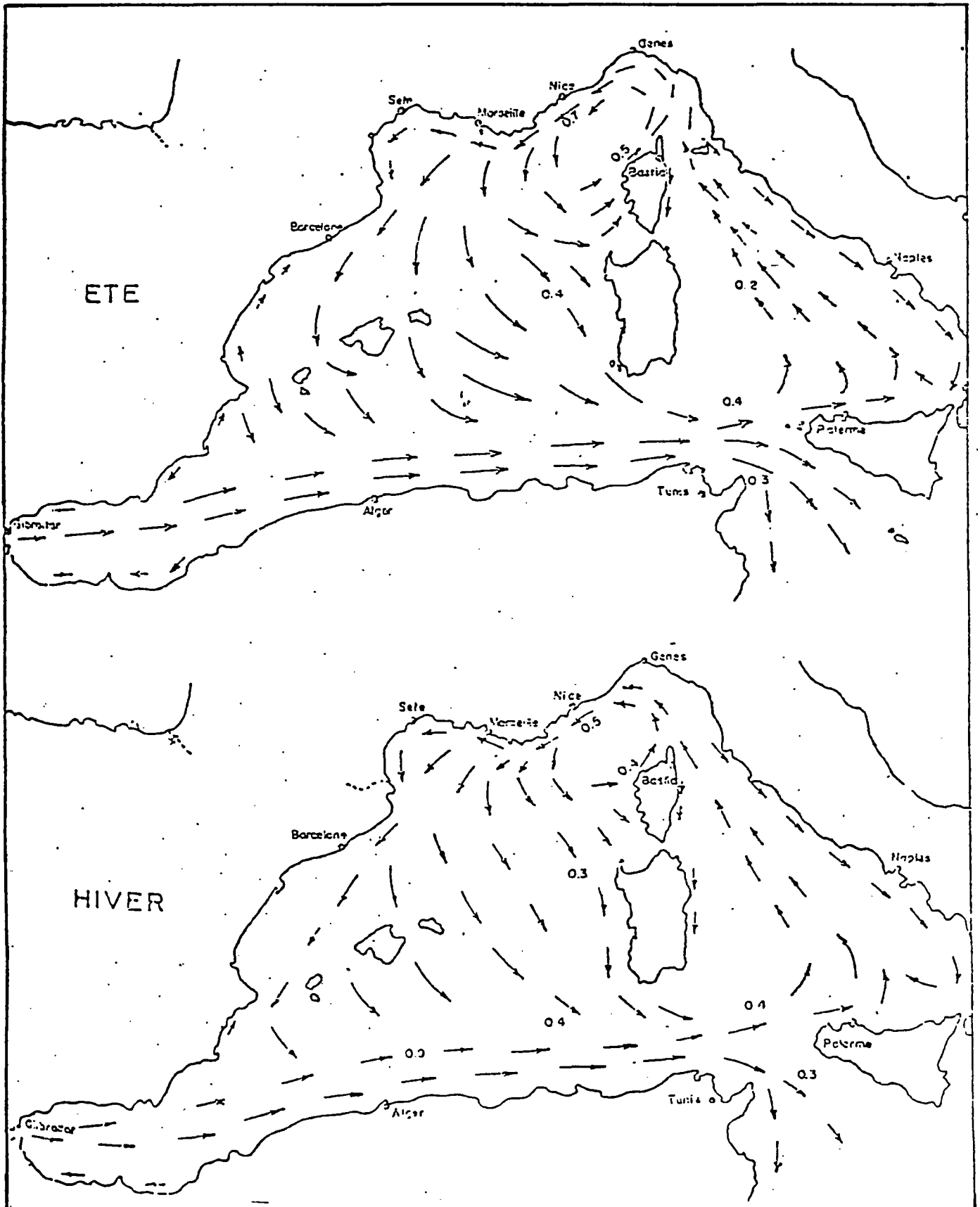
Des variations plus importantes et exceptionnelles du niveau marin peuvent avoir lieu : elles sont dues principalement aux surélévations causées par les tempêtes (gonflement pouvant atteindre 0,50 m) et les déferlements, mais aussi à des abaissements liés à des épisodes de basses pressions, ainsi qu'à des oscillations en masse de la mer Tyrrhénienne : elles sont indépendantes de la marée et cumulent leurs effets avec cette dernière.

3.2.2. Courants

Les courants dus à la **marée** sur le plateau continental du littoral oriental sont, d'après le S.H.O.M., de faible intensité.

Les courants **généraux** (circulation géostrophique), relativement mal connus dans la région étudiée, seraient dirigés vers le Nord en surface et correspondraient à l'intrusion des eaux atlantiques qui longent l'Afrique du Nord et dont une branche remonte dans la mer Tyrrhénienne (fig. 12). Près du fond, au large de la côte, les courants généraux seraient inversés.

Fig. 12 - Courant de surface dans le bassin occidental de la Méditerranée.
(tiré de "Travaux du Centre de recherches océanographiques"
par V. Romanovsky).



Les courants de **dérive** dus au **vent** s'estiment, en régime permanent, en fonction de la relation simplifiée suivante :

$$u \text{ (eau)} \neq 0,006 W \text{ (vent)}$$

avec

u = vitesse du courant de surface engendré,

W = vitesse du vent à 10 m de hauteur.

On notera donc qu'il faut des vents de plus de 30 m/s (soit \rightarrow 110 km/h) pour générer en surface des courants de 0,20 m/s. En raison de la rotation de la Terre la composante de ces courants est progressivement déviée, en eau profonde, vers la droite (effet d'Eckman). Ainsi, en surface, le courant engendré fait un angle de 30 à 45° à droite de la direction du vent. Ce phénomène a théoriquement pour conséquence, d'engendrer, lors des périodes suffisamment longues où souffle le **sirocco**, une composante de courant résultant dirigée de la côte **vers le large**, en surface, et du large vers le littoral au voisinage du fond : situation **d'upwelling** avec remontée d'eaux froides du large vers la côte, qui prévaut également sous fort régime de mistral ou de libeccio.

Les courants de **masse** dus à la houle, permettent théoriquement le transport de sédiments du large vers la côte, près du fond et dans une direction inverse, à quelque distance du fond, quand les sédiments ont été mis en suspension sous l'action des vitesses orbitales de la houle.

Le courant **littoral**, dû à l'accumulation de masses d'eau au rivage en période de forte agitation, prend naissance à l'aval de la ligne de déferlement près du rivage. Il peut atteindre des vitesses de plus de 1,0 m/s dans le cas de fortes houles de N.E. ou S.E. abordant obliquement le littoral et générer, lors de tempêtes, des débits (orientés parallèlement au rivage) de 50 et même plus de 100 m³/s, capables de générer de forts transports solides littoraux.

3.3. REGIME DES HOULES

En raison du défaut d'observations systématiques des houles (amplitude, période) et de leur direction au large du port de Bastia, SOGREAH a réalisé (réf. 15) une étude des houles de la région de Bastia à partir des observations de houles faites par des **navires sélectionnés**, sur la période 1961-1970 (données KNMI).

Pour les houles du secteur est à sud, 13.046 observations de mer du vent et 4.820 observations de houles, issues de la zone 40°0 - 42°7 N et 9°5 - 13°5 E ont été traitées et classées par amplitudes et directions. Pour les houles du secteur nord à est, c'est 3.305 observations de mer du vent et 696 observations de houles issues du secteur 42°7 - 44°1 N, 9°5 - 10°5 E, qui ont été analysées.

Les hauteurs significatives $H_{1/3}$ estimées par SOGREAH pour les vagues (mer, vent ou houle) pouvant atteindre la région bastiaise, sont les suivantes, si l'on considère que la houle annuelle = houle décennale/1,39 = houle centennale/1,78 :

MER DU VENT OU HOULE DE FREQUENCE	ESTIMATION DES AMPLITUDES SIGNIFICATIVES (H 1/3)	
	Secteur nord à est	Secteur est à sud
ANNUELLE	2,78 m	3,40 m
DECENNALE	3,75 m	4,75 m
CINQUANTENNALE	4,65 m	5,65 m
CENTENNALE	5,10 m	6,00 m

Notons que H 1/3 ou Hs', hauteur ou amplitude significative est la moyenne, pour un train de vagues, du tiers supérieur des hauteurs de vagues observées.

Les **périodes** des houles observées varient de 5 à 10 s, peu de houles ayant été observée avec des périodes supérieures à 8 et 10 s.

Vu la longueur maximale des fetchs possibles, il est probable que les fortes tempêtes d'origine sud à sud-est génèrent les houles ayant les périodes les plus longues. Rappelons, pour mémoire, que la tempête des 21 et 22 décembre 1979, qui a produit des dommages sur la côte orientale de la Corse, notamment à Bastia (digue est du port de commerce) est due au passage d'une dépression d'origine saharienne se déplaçant vers le Nord et engendrant en mer Tyrrhénienne, sous des vents du secteur S.E. qui ont atteint **100 km/h** à Bastia, des houles dont l'amplitude significative H 1/3 a été estimés à **5-6 m** à Bastia (hauteurs observées de 6 à 7,20 m - réf. 15).

D'après l'enquête réalisée en 1982 et 1984 par le B.R.G.M. auprès des communes du littoral situées sur la côte orientale, il ressort également, d'après les usagers du littoral, que les plus fortes tempêtes proviennent essentiellement des secteurs nord à est et est à sud, avec une prédominance pour le Sud-Est et qu'elles ont lieu dans la période novembre/avril. La période d'été est réputée être une période calme où prédominent les brises marines de secteur S-E à E, durant la journée, et la brise de terre d'O-S.E. durant la nuit, dans la région de la plaine orientale de la Corse.

D'après les observations de houle faites par les navires dans la zone précitée, on peut en déduire la fréquence d'occurrence empirique de houles de diverses amplitudes :

SECTEUR \ AMPLITUDE		AMPLITUDES OBSERVEES PAR LES NAVIRES (en m)						
		> 0	> 0,5	> 1,0	> 1,50	>2,00	> 3,00	> 4,00
EST à SUD	NOMBRE DE JOURS/AN	71	61	32	13	6	1,1	0,2
NORD à EST	NOMBRE DE JOURS/AN	94	78	31	14	6	1,4	0,2

On remarquera que l'**agitation** moyenne face à la côte orientale est **faible** : les houles d'amplitude supérieure à 1,0 m ne sont présentes que 2 mois/an en moyenne.

Notons que les amplitudes significatives des houles estimées par SOGREAH à Bastia et citées précédemment, sont **supérieures de 50 %** environ aux estimations faites par le L.C.H.F. pour la même région, à partir des caractéristiques des fetchs et de la méthode simplifiée de type S.M.B.

Vu la position de la zone d'étude au Sud de Bastia, qui allonge de 50 km environ les fetchs de N-N.E. au détriment de ceux de S-S.E., on peut s'attendre à un léger renforcement des intensités et périodes des houles de N-N.E. dans la partie centrale du littoral de la plaine orientale.

* *
*

4. REFRACTION DE LA HOULE ET TRANSIT LITTORAL

* * *

4.1. REFRACTION DE LA HOULE ET DEFERLEMENT

Formée grâce au transfert d'énergie du vent vers les couches superficielles de l'eau de mer, la houle transporte l'énergie reçue dans la direction de propagation et **la dissipe** progressivement du fait de turbulences et de frottements sur les fonds, notamment en abordant les côtes où la dissipation d'énergie la plus brutale a lieu pendant le **déferlement** près du rivage, lequel a lieu à une profondeur voisine de $D \approx 1,28 H$, H étant l'amplitude de la houle au rivage.

La célérité de la houle est fonction de la profondeur :

$$C = \frac{L}{T} = \frac{gT}{2\pi} \operatorname{th} 2\pi \frac{D}{CT}$$

ce qui a pour conséquence la diminution de la célérité (ou vitesse de propagation) **des crêtes** de houle, quand la profondeur D diminue : celles-ci ont donc tendance à s'orienter progressivement de façon à réduire l'angle qu'elles font avec les courbes bathymétriques ou d'iso-profondeurs.

Les **orthogonales** perpendiculaires aux lignes de crêtes s'orienteront donc progressivement, lors du processus de réfraction, de façon à couper les courbes bathymétriques avec un angle qui tendra à se rapprocher de 90°.

Le **domaine de réfraction** de la houle est celui compris entre le déferlement près du rivage et la zone au large où les profondeurs D sont inférieures à la moitié de la longueur d'onde de la houle incidente, L_0 :

$$D \leq \frac{L_0}{2}$$

Lors de la réfraction, on considère que l'énergie de la houle se conserve entre deux orthogonales : quand les orthogonales **s'écartent** en s'approchant du rivage, l'**amplitude** de la houle **décroit** et **augmente** dans

le cas de **convergence** des orthogonales : c'est respectivement le cas classique des baies et des caps soumis à des houles "frontales".

4.2. SIMULATION DE LA REFRACTION DE LA HOULE ET APPLICATION

AU LITTORAL ETUDIE

Les résultats qui suivent sont issus de simulations à l'aide d'un modèle mathématique mis au point à l'Atelier "Sédimentologie dynamique" (SED/MAR) du B.R.G.M. (réf. 6).

La **période** choisie pour les simulations est voisine des périodes maximales observées : $T = 8 \text{ s}$.

Les diagrammes de propagation présentés (plan d'approche) représentent le tracé des orthogonales pour diverses directions-origines remarquables de la houle au large. Afin de ne pas surcharger les figures, les lignes de crête ainsi que les amplitudes relatives de la houle H/H_0 ne sont pas représentées.

La fig. 13, qui représente la bathymétrie des fonds marins au large de la Corse, met en évidence l'étroitesse relative du plateau continental de la Corse, comparée à la largeur importante de ce dernier (plus de 50 km) entre l'Italie, l'île d'Elbe et les îles Caprai et Monte-Cristo.

Ce développement moyen du plateau continental face à la côte orientale de la Corse aura pour conséquence, vis-à-vis de la houle, d'amorcer le processus de réfraction à une distance relativement proche du rivage (de 2 à 5 km) pour la majorité des houles incidentes de période T inférieure à 8 s.

4.2.1. Houles de Nord et de Nord - Nord-Est (fig. 14)

Les houles incidentes de Nord, pratiquement parallèles aux isobathes, ont une incidence très faible sur le littoral étudié.

Les houles de Nord - Nord-Est qui abordent la zone d'étude avec un fort angle d'incidence α_0 au large, ont une tendance générale très nette à **s'épancher** au voisinage du littoral.

Le secteur **Prunete-Alesani** est le **moins protégé** (possibilité de faible convergence locale des orthogonales), tandis que l'**épanchement** de la houle s'accroît au Nord de Campoloro, mais surtout au **Sud du Tavignano** où le littoral est spécialement protégé de l'action de ces houles.

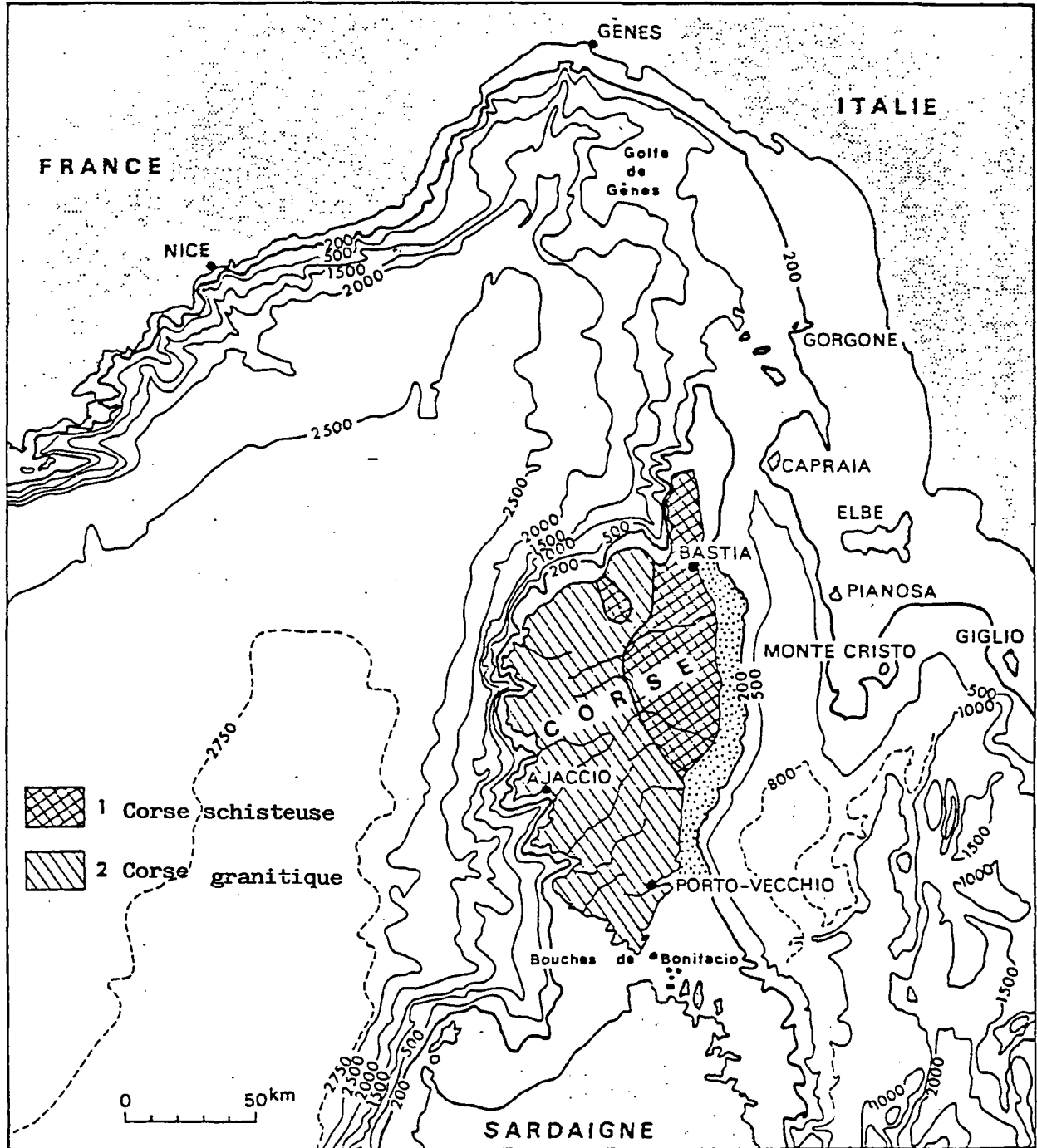
4.2.2. Houles de Nord-Est (fig. 15)

Elles sont **peu réfractées** ($H \neq H_0$) sur le secteur au Nord de l'embouchure du Tavignano, ainsi qu'au voisinage de Solenzara.

Une légère **convergence** des orthogonales conduisant à une augmentation de l'amplitude à la côte ($H \gg H_0$) est possible dans le secteur **Prunete-Alesani**.

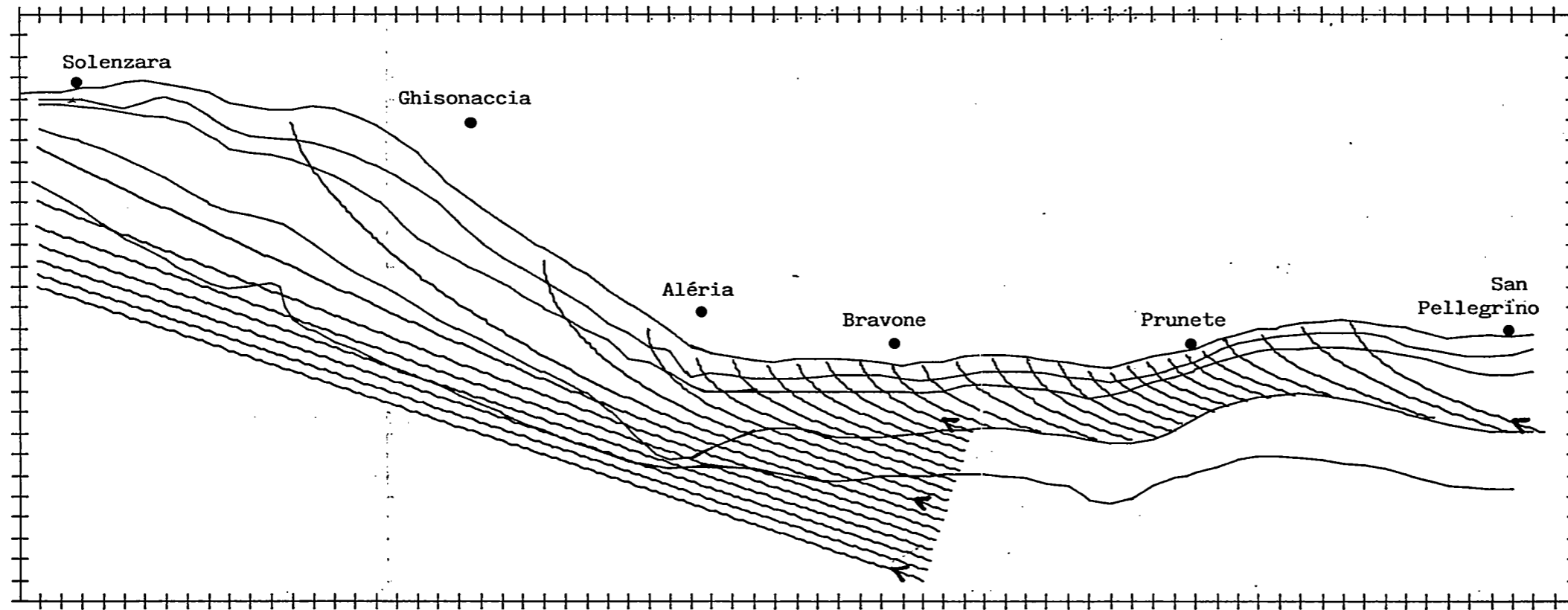
Ces houles sont, par contre, nettement **atténuées** dans le secteur **Urbino-Travo**.

Fig. 13 - Situation de la marge continentale de la Corse orientale



REFRACTION DE LA HOULE : LITTORAL CORSE ORIENTALE
PLAN D'APPROCHE

Fig. 14



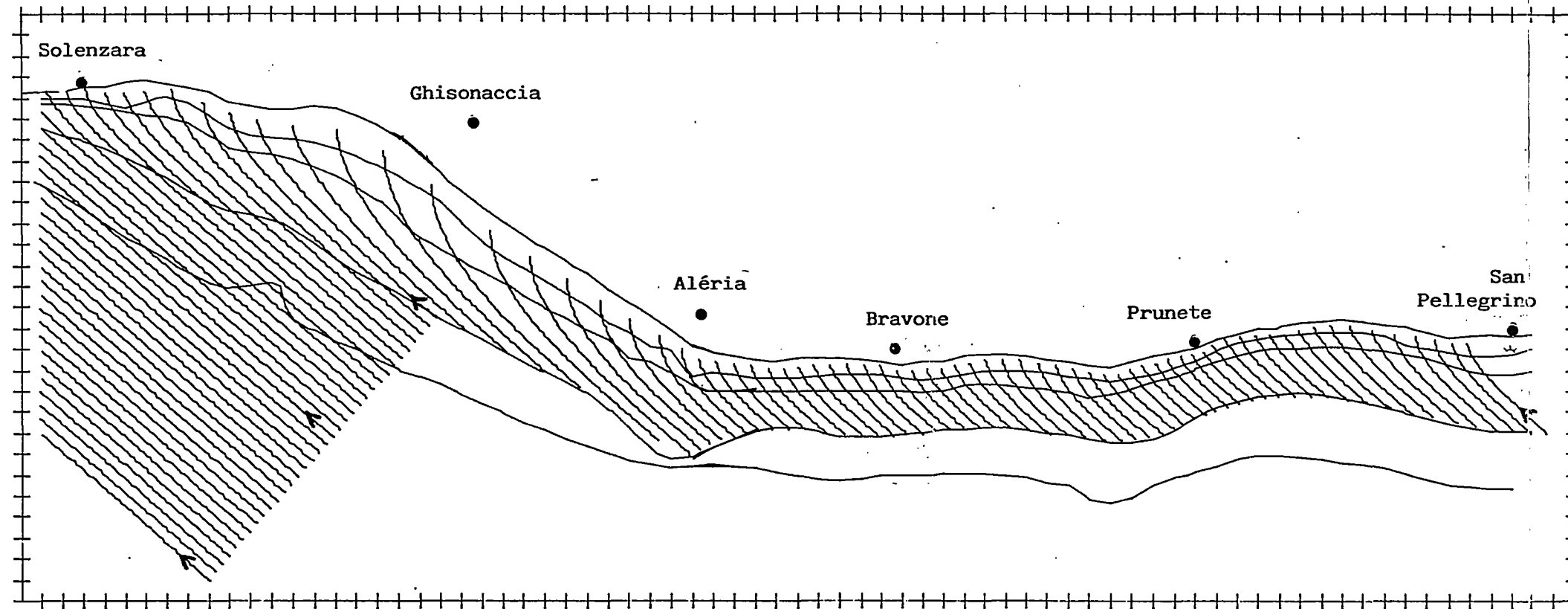
Rapport B.R.G.M. 85 SGN 268 CSC

CARACTERISTIQUES DE LA HOULE : DIRECTION : NORD-NORD EST
 PERIODE : 8.0s
 COTE DU PLAN D'EAU : 0.00m

ECHELLE : 270000

REFRACTION DE LA HOULE : LITTORAL CORSE ORIENTALE
PLAN D'APPROCHE

Fig. 15



Rapport B.R.G.M. 85 SGN 268 CSC

CARACTERISTIQUES DE LA HOULE : DIRECTION : NORD - EST
 PERIODE : 8.0s
 COTE DU PLAN D'EAU : 0.00m

ECHELLE : 270000

4.2.3. Houles d'Est

Elles sont **peu réfractées** et abordent le rivage avec un faible angle d'incidence et une amplitude H voisine de celle du large Ho, ce qui fait que la côte étudiée est sensible à l'action de ces houles.

4.2.4. Houles Sud-Est (fig. 16)

Comme les houles d'Est, elles sont **faiblement réfractées**, sauf dans le secteur Prunete-Campoloro où elles s'épanchent très légèrement. Une faible convergence probable se distingue à l'embouchure du Tavignano.

4.2.5. Houles Sud - Sud-Est (fig. 17)

Le secteur littoral qui va du **Tavignano** à l'étang de **Palo** est particulièrement **exposé** à l'attaque de ces houles qui sont très peu atténuées dans cette zone. Par contre, le secteur **Alesani-Moriani** est plus abrité du fait de l'épanchement de ces houles.

4.2.6. Houles Sud (fig. 18)

L'**épanchement** de ces houles est de plus en plus **important** au fur et à mesure que l'on s'éloigne au Nord du Tavignano, ainsi qu'au Sud de l'étang de Palo.

Le secteur côtier le **plus exposé** à l'attaque de ces houles se situe du Tavignano à l'étang d'Urbino où des convergences locales d'orthogonales sont possibles.

4.2.7. Conclusions

Le travail original de simulation de la réfraction de la houle présenté ci-dessus permet de mieux comprendre la répartition **de l'énergie de la houle** sur le littoral oriental étudié, en fonction des principales directions incidentes possibles.

Les plans d'approche réalisés doivent être complétés par des plans détaillés de réfraction, pour des études d'aménagement du littoral portant sur des secteurs spécifiques.

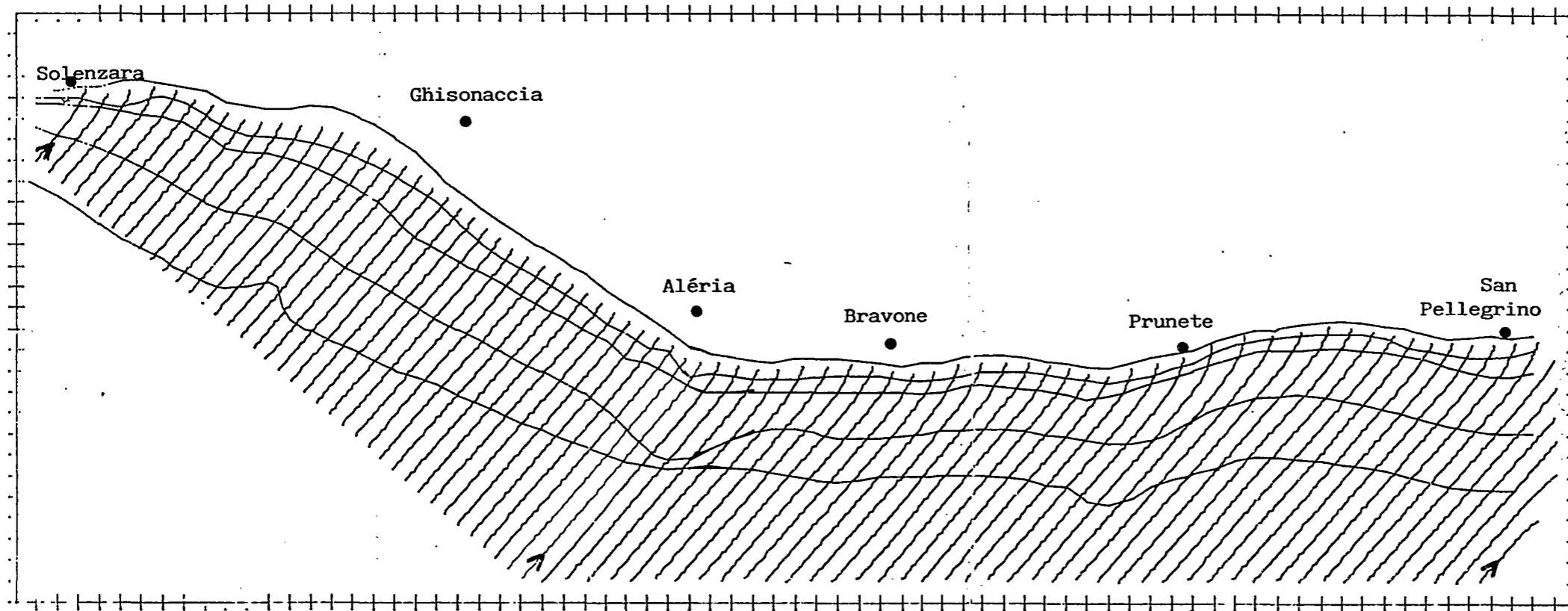
4.3. TRANSIT LITTORAL

4.3.1. Définition

Le transit littoral correspond aux transports **longitudinaux** des sédiments sous l'action de **la houle** entre le déferlement et le rivage. Il intègre le transport solide dans la zone de déferlement par les courants littoraux dus à la houle et parallèles au rivage, ainsi que le transport en dents de scie par "jet de rive" sur l'estran.

REFRACTION DE LA HOULE : LITTORAL CORSE ORIENTALE
PLAN D'APPROCHE

Fig. 16



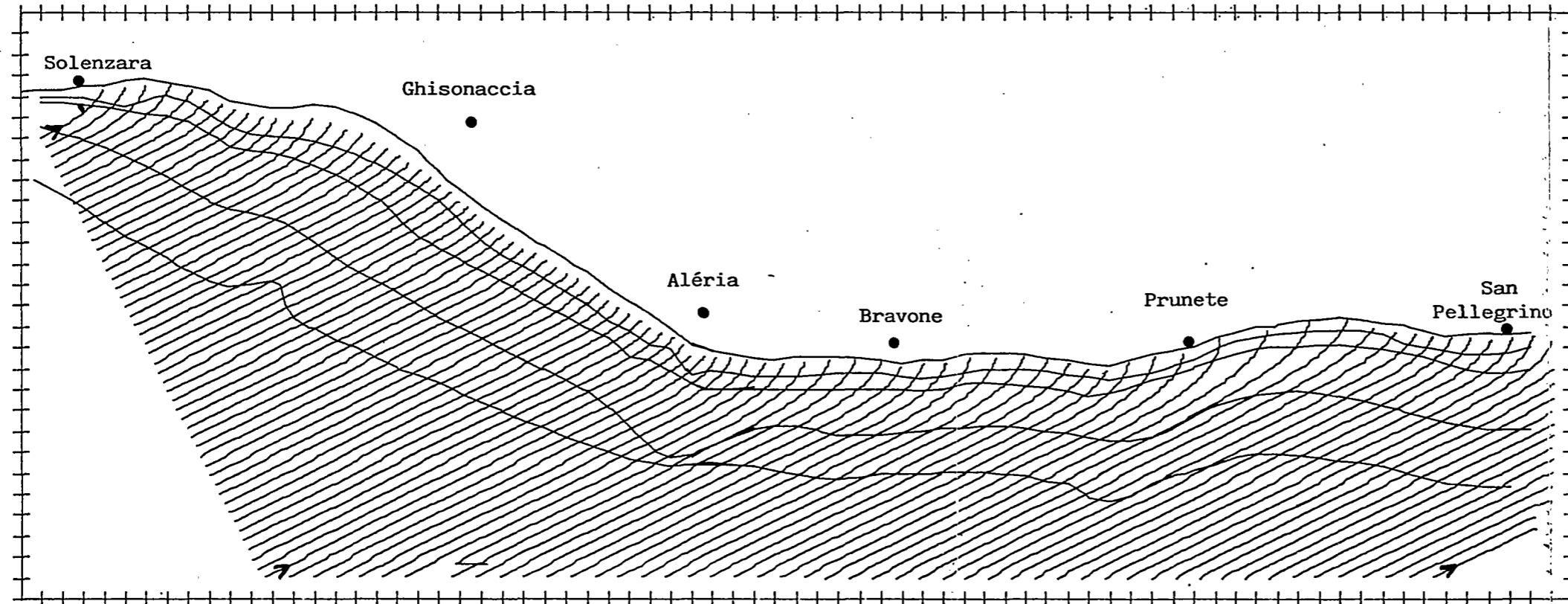
Rapport B.R.G.M. 85 SGN 268 CSC

CARACTERISTIQUES DE LA HOULE : DIRECTION : SUD EST
 PERIODE : 8.0s
 COTE DU PLAN D'EAU : 0.00m

EHELLE : 270000

REFRACTION DE LA HOULE : LITTORAL CORSE ORIENTALE
PLAN D'APPROCHE

Fig. 17



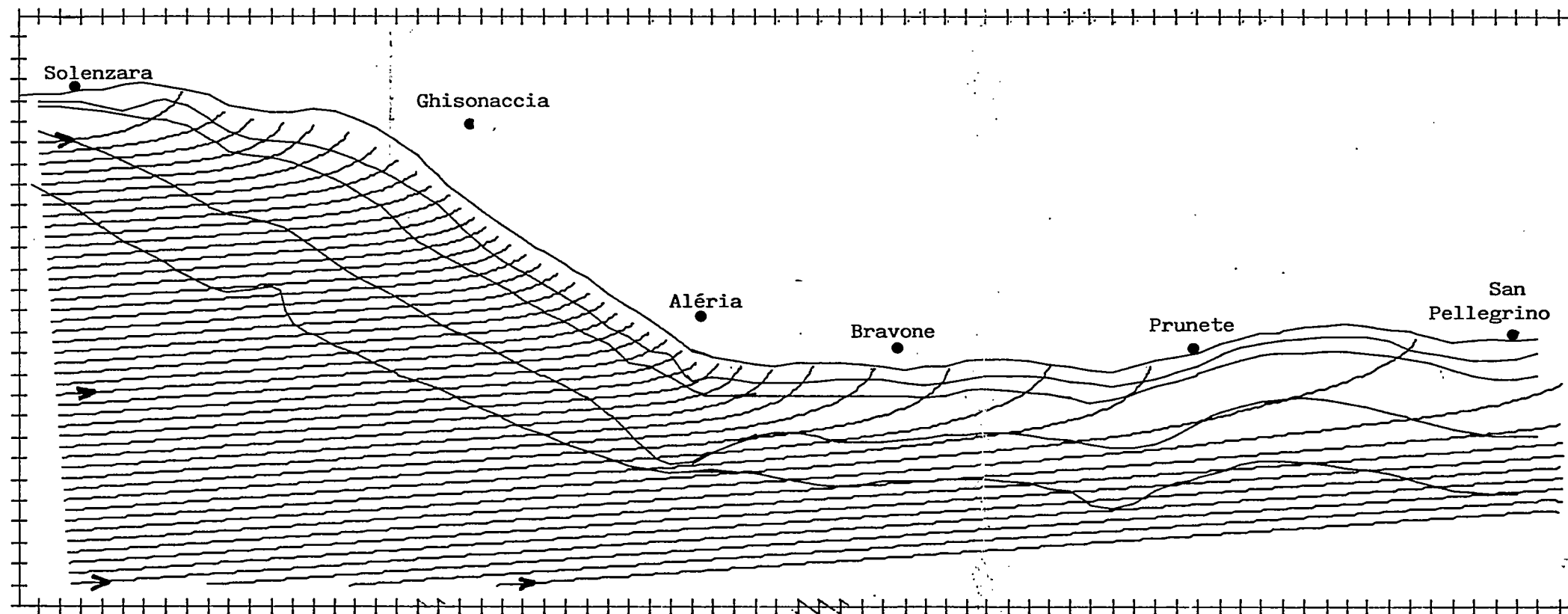
Rapport B.R.G.M. 85 SGN 268 CSC

CARACTERISTIQUES DE LA HOULE : DIRECTION : SUD - SUD EST
 PERIODE : 8.0s
 COTE DU PLAN D'EAU : 0.00m

ECHELLE : 270000

REFRACTION DE LA HOULE : LITTORAL CORSE ORIENTALE.
PLAN D'APPROCHE

Fig. 18



Rapport B.R.G.M. 85 SGN 268 CSC

CARACTERISTIQUES DE LA HOULE : DIRECTION : SUD
 PERIODE : 8.0s
 COTE DU PLAN D'EAU : 0.00m

ECHELLE : 270000

Le transit littoral des sédiments, exprimé en m³/an pour une section donnée de plage, est directement proportionnel à l'énergie de la houle dans la zone de déferlement.

Les modèles empiriques en usage (CERC, LNH, LCHF) qui permettent d'estimer le transit littoral sur un rivage, pour des caractéristiques de houles données (amplitude, période, direction), peuvent se mettre sous la forme générale suivante :

$$Q \text{ m}^3/\text{m de plage} = K \cdot H^2 \cdot T \cdot f(\alpha)$$

avec

H = amplitude de la houle,

T = période,

α = angle des lignes de crête avec le rivage,

K = coefficient empirique fonction, selon les auteurs, de divers paramètres : diamètre des sédiments (d), cambrure de la houle (H/L),...

Pour une houle de direction donnée, le transit littoral est donc dirigé dans la **direction** du courant littoral engendré par la houle. Le transit littoral annuel résultant sur un segment donné de côte dépend donc de la répartition, dans l'année, des **caractéristiques des houles** (amplitude, période), de leur **durée** d'action et de leur **direction**.

Dans le cas de littoraux soumis à une énergie de la houle relativement faible, avec des spectres très ouverts de répartition des directions de houles incidentes, le **transit littoral** annuel résultant est **faible** et susceptible de **changements de direction** opposés selon les années, en fonction de l'occurrence des tempêtes : le littoral oriental de la Corse appartient à cette catégorie.

L'utilisation des diverses formules en usage pour l'estimation du transit littoral nécessite une parfaite connaissance du régime des houles (H, T, α) au large ou au voisinage de la côte. Les estimations obtenues ne constituent qu'un **ordre de grandeur** du transit littoral potentiel et peuvent différer dans un rapport de 1 à 5 selon les formules utilisées (réf. 9).

4.3.2. Orientation du transit littoral pour diverses directions de houle

L'estimation numérique du transit littoral pour le littoral oriental de la Corse nécessite un travail de calcul important qui sort largement du domaine de la présente étude.

Nous nous bornerons ici à la présentation de données **qualitatives** issues de l'analyse des diagrammes de réfraction de la foule (fig. 14 à 18) et d'observations sur la géomorphologie du littoral étudié.

Houles de Sud-Est

Transit littoral dirigé globalement vers le **Nord**, maximum dans le secteur Calzarello-Tavignano et minimum au Nord de Moriani en raison de l'épanchement de la houle.

Houles de Sud - Sud-Est

Transit littoral dirigé globalement vers le **Nord**, maximum dans le même secteur que précédemment, avec de faibles variations locales d'intensité, et minimum dans le secteur Campoloro-Moriani.

Houles de Sud-Est

Transit littoral dirigé vers le **Nord**, au Nord du Tavignano ainsi qu'au Sud de l'étang de Palo et sans orientation prépondérante bien définie dans le secteur intermédiaire des étangs d'Urbino et de Sale où les houles se présentent frontalement au rivage.

Houles d'Est : E-S.E. à E-N.E.

Transit littoral faible s'orientant progressivement au **Sud** en passant du Sud au Nord du Tavignano, et en variant des directions E-S.E. à E-N.E.

Houles de Nord-Est

Transit littoral globalement dirigé vers le **Sud**, plus important au Nord du Tavignano qu'au Sud où la houle s'épanche nettement dans la région de Palo-Tour de Vignale.

Houles de Nord - Nord-Est

Transit littoral **sud** qui s'atténue très nettement au Sud de l'étang d'Urbino ainsi que dans le secteur de Moriani où l'épanchement de la houle est moins important.

4.3.3. Transit littoral résultant

Les observations précédentes indiquent que le transit littoral s'oriente nettement et globalement vers le Sud ou vers le Nord selon la direction de la houle incidente.

La résultante, à l'échelle annuelle, de l'orientation du transit résultant sera donc largement fonction du régime des houles qui aura prédominé durant l'année sur le côte orientale. Elle **variera** localement en **direction** selon les secteurs littoraux considérés, d'une année sur l'autre, en fonction de la prédominance des houles d'origine sud ou nord.

Compte tenu des conclusions du § 3.3., l'**intensité** moyenne du transit littoral résultant sera **peu élevée** dans la région étudiée.

Ces quelques remarques permettent de comprendre que la fourniture d'un **diagnostic** relatif au transit littoral résultant (intensité, direction) sur un secteur littoral est d'autant plus **aléatoire** que la connaissance du régime de houle est imparfaite.

L'étude, par ailleurs très intéressante, réalisée en 1968 par SOGREAH (réf. 14) en donne un exemple, car elle indique notamment, avec les réserves d'usage, que le transit littoral résultant serait :

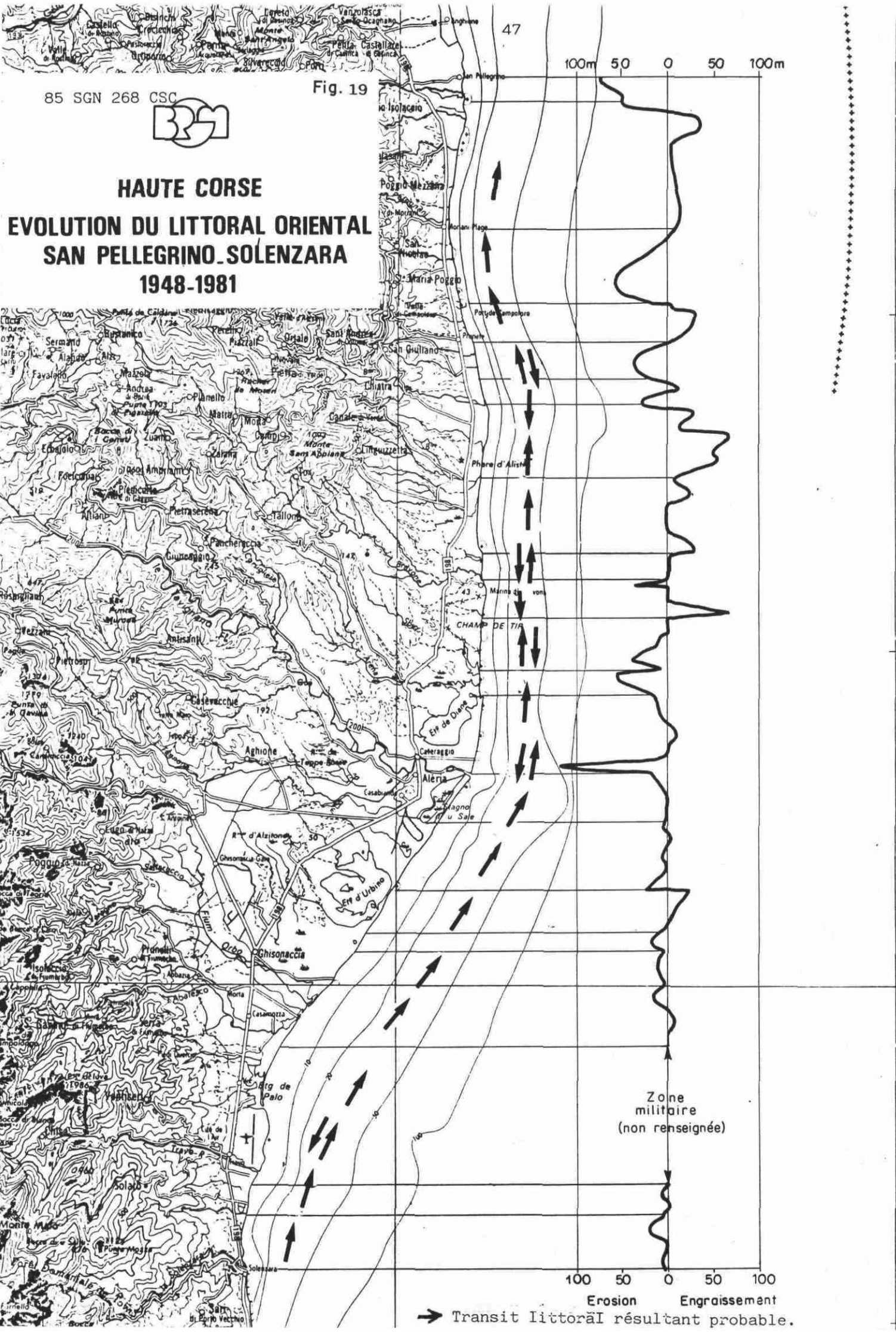
- * orienté vers le Sud dans le secteur Alesani-Moriani, alors que l'engraissement des plages situées au Nord du port indique un transit de direction opposée ;
- * orienté vers le Sud dans le secteur des étangs de Terrenzana et de Diana, alors que les engraissements constatés au Sud des épis construits dans ce secteur indiquent une direction résultante contraire ;
- * orienté vers le Sud dans le secteur de l'étang d'Urbino, alors que les épis construits pour maintenir l'ouverture du grau sont engraisés sur leur face sud.

En fonction des remarques précédentes, d'études géomorphologiques sur cartes et photos aériennes et d'observations de terrain, nous avons indiqué par des flèches, sur la fig. 19, la **direction** la plus **probable** du transit littoral **résultant** sur le littoral étudié. Des études plus précises de simulation, associées à des observations de terrain sur épis expérimentaux, permettraient seules de préciser l'intensité du transit et son orientation résultante moyenne, notamment dans les secteurs où cette orientation change de 180°.

C'est le cas, notamment, des secteurs suivants :

- * Travo-étang de Palo, Bravone et Alistro, qui montrent une tendance à l'engraissement ;
- * Alesani, Tavignano et Palo, où une tendance à l'érosion se dessine.

* * *



85 SGN 268 CSC



Fig. 19

HAUTE CORSE
EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
SAN PELLEGRINO-SOLENZARA
1948-1981

Zone militaire
 (non renseignée)

→ Transit littoral résultant probable.

Erosion Engraissement

5. EVOLUTION RECENTE DU LITTORAL

* * *

La présente étude fait suite à celle réalisée par le B.R.G.M. en 1982 sur le littoral oriental de la Corse entre **Bastia** et **Solenzara** (réf.11) : des problèmes importants d'érosion de plage avaient été mis alors en évidence, spécialement dans les secteurs de Taglio-Isolaccio-San Pellegrino, et de l'embouchure du Golo.

5.1. COMMENTAIRES GENERAUX

Pour cette analyse, nous avons utilisé les prises de vues aériennes réalisées par l'I.G.N. en **septembre 1948** et **juillet-août 1981**. Le travail d'étude de la variation de la position de la ligne de rivage a été réalisée à partir de documents agrandis à 1/5.000, selon la méthodologie adoptée en 1982 pour l'étude de la partie nord du littoral oriental. Quelques clichés correspondant à des situations intermédiaires ont été étudiés, afin de contrôler des tendances d'évolution.

Les **planches 1 à 3** jointes en annexe figurent la position de la ligne de rivage 1948 sur un fond topographique à l'échelle de 1/10.000 de l'année 1981. La zone militaire de la base aérienne de Solenzara n'est pas renseignée.

La fig. 19, qui récapitule les évolutions observées, nous permet après analyse, d'indiquer que :

- * la zone au Sud de l'embouchure du Tavignano est relativement **stable** ;
- * les secteurs en voie **d'érosion significative** sont le plus souvent liés à la présence de structures construites sur le littoral : aménagements des graus des étangs d'Urbino et de Diana, port de Campoloro ;
- * les secteurs en voie **d'engraissement** résultent le plus souvent d'accumulations sableuses sur la face amont, par rapport au transit littoral, des structures artificielles érigées sur le rivage ;

- * les autres secteurs instables où se manifeste une tendance à l'érosion où à l'engraissement semblent situés, soit dans des zones où il y aurait inversions de l'orientation du transit littoral, soit à l'embouchure de cours d'eau importants.

5.2. SECTEURS EN EROSION

Les tendances les plus nettes d'évolutions négatives du rivage se remarquent dans les secteurs ci-après :

* **Taglio-Isolaccio-San Pellegrino** (planche 1)

L'érosion de ce secteur, avec recul du rivage de 30 à 80 m, est due à la construction, en 1969, de l'épi et de la digue d'accostage du village de vacances de la C.N.R.O. (voir réf. 11) ;

* **Moriani-port de Campoloro** (planches 4 et 5)

Le recul du rivage, lié indubitablement à la construction du port de Campoloro en 1972, s'étend au Nord de la digue nord du port, jusqu'à Moriani-plage, soit sur une distance de 4 km. Il est maximum dans le secteur central de Vanga di l'oru où il atteint 50 à 60 m. Une telle tendance à l'érosion était prévisible à partir d'analyses des facteurs hydrodynamiques et sédimentologiques du type de celles que nous avons effectuées précédemment. Le recul du rivage au Nord du port est lié au déficit d'alimentation des plages en sédiments venant du Sud. La digue sud du port de Campoloro arrête, en effet, complètement les sédiments apportés par la dérive littorale orientée du Sud vers le Nord.

L'érosion se poursuivra tant que le transit littoral ne sera pas rétabli, par contournement des ouvrages, ce qui a peu de chance d'arriver avant longtemps, étant donné la dimension des digues faisant saillie de 250 m sur le rivage : l'engraissement au Sud de la digue sud n'atteignait que 10 à 30 m en 1981, 9 ans après la construction du port ;

* **Prunete-Alesani** (planches 6 et 7)

Le recul du rivage, de 10 à 30 m maximum, moins spectaculaire que précédemment, est surtout sensible dans les secteurs Prunete-embouchure du Prunello et au Nord de l'embouchure de l'Alesani, face au marais de Caniccia. Il nous a semblé lié à des facteurs dont les plus probables seraient :

- * un éventuel changement d'orientation du transit littoral dans cette zone ;
- * la diminution des apports de sédiments fluviaux de l'Alesani à la suite de la construction du barrage sur l'Alesani (1969) et d'extractions "sauvages" de matériaux dans le lit de la rivière.

Le suivi régulier de l'évolution future de cette zone littorale, actuellement peu urbanisée, nous apparaît nécessaire ;

* **Marina de Bravona** (planche 11) .

Le secteur concerné par l'érosion est de faible extension longitudinale (400 m) et situé immédiatement au Sud de l'embouchure de la Bravona. Le recul du rivage au centre de la plage, rectiligne en 1948 et actuellement en forme de baie, est d'environ 50 m. Il est dû à la migration (naturelle ou favorisée) de l'embouchure de la Bravona, de 400 m vers le Nord.

Dans ce secteur où le transit littoral serait dirigé vers le Sud, ce déport vers le Nord de l'embouchure de la Bravona lui fait jouer, en période de crue, le rôle d'épi hydraulique, ce qui peut expliquer le recul du rivage constaté ;

* **étangs de Terrenzana et de Diana** (planches 13 et 14)

Au nord de Riva-Bella, le littoral apparaît **instable** avec des **bancs migrants** (cusps) dont le déplacement cause alternativement, selon les années, un recul de 10 à 30 m ou une avance légère du rivage sur une côte "festonnée".

Ce type de processus sédimentologique migratoire nous semble lié au fait que la partie nord de ce secteur serait caractérisée par un transit littoral annuel moyen faible en intensité et de direction variable selon les houles prédominantes.

Au Nord du grau aménagé de l'étang de Diana, jusqu'à Riva-Bella, le recul très net du rivage atteint un maximum de 60 m au Sud de l'étang de Terrenzana. Le recul net, entre 1948 et 1981, de la ligne de côte dans ce secteur, apparaît lié notamment à la construction en 1965-1966, d'une digue de 80 m sur la rive sud du grau de l'étang de Diana. Cette digue, légèrement engraisée au Sud par le transit littoral dirigé vers le Nord, favorise le recul du **cordon littoral** situé au Nord du grau, ainsi que la dispersion vers le large d'une partie des sédiments qui transitent sur le littoral lors de la vidange de l'étang en période de jusant : le maintien artificiel de l'ouverture du grau occasionne un effet supplémentaire **d'épi hydraulique** qui tend à réduire l'alimentation en sédiments du littoral, au Nord du grau ;

* **embouchure du Tavignano** (planches 15 et 16)

C'est naturellement un secteur littoral particulièrement **instable** du fait des interactions entre les apports fluviaux et les facteurs hydrodynamiques.

L'accumulation sédimentaire de 500 m de longueur qui apparaissait en saillie de plus de 100 m sur le littoral, immédiatement au Nord de l'embouchure, en 1948, a complètement disparue en 1981. Les mouvements sédimentaires dans ce secteur sont importants en raison de la concentration de l'énergie de certaines houles (voir § 4.2.), favorisée par la présence d'un appareil deltaïque ennoyé. La flèche située à l'embouchure du Tavignano est dirigée vers le Nord ou vers le Sud, ce qui montre que la direction du transit littoral varie en fonction des houles dominantes.

La réduction des apports de sédiments fluviatiles du Tavignano au littoral, du fait des extractions réalisées dans le lit en amont (§ 1.4.1.) favorise un faible démaigrissement progressif des rivages adjacents à l'embouchure ;

*** étang d'Urbino (planche 18)**

L'aménagement du deuxième grau naturel de l'étang, au Nord, par construction sur le rivage de deux épis en gabions de 40 m de longueur, espacés d'une vingtaine de mètres, est la cause de l'érosion du rivage sur une distance de 800 à 1.000 m au Nord (recul de 5 à 25 m) et de l'engraissement du rivage au Sud des épis. L'efficacité de ces épis pour le maintien de l'ouverture du grau est discutable, car l'épi nord est déraciné et contourné par la houle et le grau est le plus souvent ensablé ;

*** marais de Piobi et Tour de Vignale**

Dans ces secteurs, le recul du littoral constaté entre 1948 et 1981 est faible (5 à 15 m) et paraît lié à la migration de bancs de sable ;

*** marais d'Erba Rossa - Fiumorbo**

Le recul du rivage sur environ 1.200 m au Nord de l'embouchure du Fiumorbo atteint 30 m face aux villages de vacances de Bruschetto. Il serait probablement dû à la migration de bancs de sable sous l'effet du transit littoral orienté de façon prépondérante vers le Nord, ainsi qu'à la réduction des apports fluviatiles du Fiumorbo, du fait d'extractions amont (§ 1.4.1.) ;

*** autres secteurs sud (planche 22)**

La zone militaire située dans la région de Palo - Travo n'a pu être étudiée, faute de disposer de documents photographiques. Plus au Sud, le secteur littoral situé au Sud du ruisseau de Chiola montre une tendance à l'érosion : recul du rivage atteignant 20 à 30 m face au domaine Bernard.

5.3. SECTEURS MONTRANT UNE TENDANCE A L'ENGRAISSEMENT

Si l'on excepte les secteurs où l'engraissement constaté est lié à des accumulations, à l'amont par rapport au transit littoral, des ouvrages transversaux implantés sur le littoral, on peut mentionner essentiellement trois secteurs remarquables :

*** Alesani-Alistro (planches 8 et 9)**

Ce secteur de 5 km de long, montre une tendance nette à l'engraissement entre 1948 et 1981, avec une avancée du rivage vers la mer pouvant atteindre 50 m au Nord de l'embouchure de l'Alistro. Ce processus d'engraissement bénéfique nous paraît lié à la convergence des apports du transit littoral, de direction opposée dans la zone comprise entre la Foce d'Acqua Viva et la Tour d'Alistro (voir fig. 19). Le suivi régulier de l'évolution de cette zone nous semble particulièrement intéressant ;

* Corsicana-Baghera (camps naturistes) - (planche 10)

L'engraissement maximum de 30 m concerne une portion littorale de 120 m au Nord de la pointe de Baghera où affleurent quelques rochers. Il est probablement dû à la prédominance de transits littoraux orientés vers le Sud dans une zone où le transit résultant peut être orienté, soit vers le Nord, soit vers le Sud, selon les années.

L'évolution future de ce secteur fortement touristique devrait être surveillée ;

* champ de tir de Diana (planche 12)

L'engraissement d'un secteur littoral de 800 m de long, situé entre la tour de Bravona et le ravin de Salelli, face au champ de tir de Diana, atteint 70 m dans la partie centrale. Il doit correspondre, comme précédemment, à une zone de **convergence** du transit littoral qui favorise la création et la migration de bancs sur le littoral.

* *
*

6. C O N C L U S I O N S :
ELEMENTS D'UNE POLITIQUE
DE PROTECTION ET D'AMENAGEMENT DU LITTORAL

* *
* *

6.1. RAPPEL DES PRINCIPAUX RESULTATS

Des analyses effectuées dans les chapitres précédents, on retiendra notamment les conclusions suivantes :

* **les apports solides** de sédiments fluviatiles des cours d'eau au littoral ont lieu essentiellement pendant les crues brèves et violentes qui permettent la désobstruction naturelle des embouchures ;

* ces apports solides fluviatiles qui participent à l'alimentation des littoraux adjacents sont **mal connus** : ils sont réduits du fait des **extractions** dans les lits amont et de la régularisation progressive de certains cours d'eau due à la construction de **barrages-réservoirs** pour la production électrique et l'irrigation ;

* le modelé et l'équilibre morphologique du littoral sont fonction essentiellement du **régime des houles**, marqué par une prépondérance de houles faibles, en moyenne, avec des fortes houles originaires des secteurs **sud-est** et **nord-est** ;

* l'orientation de la côte par rapport à ces houles donne lieu à un **transit littoral** résultant faible et orienté globalement du **Sud vers le Nord**, avec quelques changements locaux d'orientation ;

* les **interactions** entre le transit littoral et les **constructions** réalisées sur le littoral (épis, digues, port) sont responsables de la majeure partie des érosions importantes observées (recul du rivage de 30 à 60 m) sur le littoral étudié : secteurs Moriani-Campoloro, Terrenzana-Diana, Urbino ;

* dans d'autres secteurs touchés par l'érosion, le recul du rivage constaté entre 1948 et 1981 semble lié, soit à la migration de bancs dans des zones "**instables**" (Bravona, Piobi, Chiola); soit à la réduction des apports fluviatiles (Tavignano, Fiumorbo) ;

* quelques tendances à l'**engraissement** de plages sont notables dans trois secteurs (Alesani-Alistro, Corsicana-Baghera, champ de tir de Diana) situés dans des zones d'instabilité naturelle sous influence probable d'une convergence des transits littoraux sur la période étudiée ;

* le littoral oriental étudié, soumis à une énergie de la houle relativement faible en moyenne, apparaîtrait plutôt, hors interventions humaines, comme **dynamiquement stable**, spécialement dans la zone au Sud du Tavignano.

6.2. SUGGESTIONS ET PROPOSITIONS

Elles porteront principalement sur trois aspects et rejoignent les préoccupations manifestées lors du séminaire de Propriano (réf. 13).

6.2.1. Evaluation des apports solides fluviatiles et contrôle des extractions en rivière

Des études permettant d'estimer les apports solides à l'aval des principaux cours d'eau de la région (Tavignano, Fiumorbo, Fiumalto, Travo, Solenzara, Bravona) devraient pouvoir être effectuées par des organismes compétents travaillant en liaison avec le SRAE-Corse, responsable des réseaux hydrométriques.

Ces études permettraient d'aider à la définition d'une **politique d'extraction** des matériaux dans le lit des rivières et de mieux évaluer les impacts des extractions actuelles sur les lits des rivières et les littoraux adjacents. Il convient, par ailleurs, d'interdire les **extractions sauvages** réalisées encore dans les lits des cours d'eau; mais aussi parfois sur les plages.

6.2.2. Constructions sur le rivage et aménagement des graus et embouchures

La majorité, sinon la totalité, des constructions littorales de type digues, épis, et des aménagements de graus réalisés sur le littoral étudié, depuis les années 1960, n'a pas, à notre connaissance, donné lieu à des études ayant pour but de prévoir les éventuels impacts de ces aménagements sur les littoraux adjacents, et de réduire ces impacts.

La conséquence de cet état de fait est l'**érosion nette de plusieurs kilomètres** de plage, dont certaines, comme à San Pellegrino et à Vanga di Loru, au Nord de Campoloro, doivent faire l'objet de protections frontales qui ne renforcent pas les qualités touristiques des sites, aux frais du contribuable... Il est donc fondamental de **n'autoriser** la réalisation d'ouvrages, même d'apparence bénigne, sur le littoral, qu'après avoir pu analyser les conséquences de ces ouvrages sur l'**équilibre** du littoral et l'environnement : la loi du **10 juillet 1976** sur la protection de la nature et les études d'impact, complétée par la directive nationale d'aménagement du littoral du **26 août 1979** sont des instruments législatifs qui permettent d'éviter ou de réduire les erreurs passées.

En raison du développement touristique important du littoral et de la valorisation économique en cours des étangs de la région, se poseront à nouveau, tôt ou tard, les problèmes d'aménagement rationnel des graus et embouchures. Souhaitons à cet égard que les études pour ces aménagements futurs prennent sérieusement en compte les impacts éventuels sur l'équilibre des littoraux adjacents car, l'ouverture artificielle permanente d'un grau ou d'une embouchure fermés la plupart du temps, introduit une perturbation dans les processus sédimentaires littoraux des secteurs voisins.

6.2.3. Surveillance des secteurs instables

Elle est **bénéfique** pour la collectivité et, tout comme l'assurance, ne paraît chère qu'avant l'accident... L'observation régulière (annuelle) de **profils** de plage avec leurs prolongements **bathymétriques** en mer, dans les **zones "sensibles"**, permet de suivre et de comprendre les évolutions constatées, et donc d'intervenir à bon escient pour d'éventuels aménagements de protection, en adaptant ces aménagements aux phénomènes en cours. Ce suivi permet également de juger de l'**efficacité** des mesures prises.

Seraient à préconiser, à ce sujet, la mise sous surveillance **prioritaire** des secteurs littoraux suivants, les plus touchés par l'érosion :

- * Moriani - Campoloro ;
- * marina de Bravona ;
- * étangs de Terrenzana, Diana ;
- * embouchure du Tavignano ;
- * étang d'Urbino ;
- * embouchure du Fiumorbo - Bruschetto ;
- * Chiola (zone sud).

La surveillance complémentaire de **zones instables** sujettes à **engraissement** apporterait également des enseignements intéressants pour la compréhension de la **dynamique sédimentaire** littorale dans la région. Parmi ces zones, il serait indiqué de suivre l'évolution régulière des deux secteurs suivants :

- * Alesani - Alistro ;
- * Corsicana - Baghera.

6.2.4. Interventions possibles du B.R.G.M.

Le B.R.G.M., grâce notamment à l'expérience et aux moyens de son **Service régional** Corse et de son département spécialisé de **géologie marine et sédimentologie dynamique**, a les compétences requises pour intervenir sur les sujets d'études complémentaires proposées ci-dessus, en concertation-collaboration avec les organismes régionaux concernés par la maîtrise de ces problèmes continentaux et littoraux.

LISTE DE REFERENCES

- REF. 1 - BOUYSSSE P., LENOTRE M., MARTIN P., SCOLARI G. (1981) - La plate-forme continentale de la Corse orientale. Résultats préliminaires d'une reconnaissance sédimentologique.
Rapport B.R.G.M. 81 SGN 374 MAR.
- REF. 2 - C.E.A. (1983) - Etude du débit solide du Fiumorbo au niveau du bassin de Sampolo.
- REF. 3 - DESHONS P., QUÉLENNEC R.E. (1984) - Projet d'aménagement hydro-électrique de Rabuons (Alpes-Maritimes). Etude des transports solides de la Tinée.
Rapport EDF/BRGM 84 AGI 313 PAC.
- REF. 4 - LOYE-PILOT M.D. (1977) - Coulées boueuses et laves torrentielles en Corse..
Colloque de Caen, 22-23 mai 1977.
- REF. 5 - LOYE-PILOT M.D. (1984) - Rythmes comparés de la dénudation chimique et de l'érosion mécanique dans un bassin versant méditerranéen montagnard granitique : la Solenzara.
Labo. géol. E.N.S., Ulm.
- REF. 6 - OLIVEROS C. (1985) - Etude de la houle en théorie linéaire. Modèle de réfraction.
Rapport B.R.G.M. 85 SGN 300 MAR.
- REF. 7 - OTTMANN F. (1958) - Les formations pliocènes et quaternaires sur le littoral corse.
Thèse, Paris.
- REF. 8 - PASQUIER C. (1983) - La pluviométrie en Corse. Ajustements statistiques et isohyètes.
S.R.A.E. Corse.
- REF. 9 - QUÉLENNEC R.E., MANOHAR M. (1976) - Numerical wave refraction and computer estimation of littoral drift : application to Nile delta coast.
UNDP/UNESCO project, Alexandria seminar on Nile delta shore processes, Egypte.
- REF. 10 - QUÉLENNEC R.E. (1982) - Géodynamique des sédiments dans les milieux torrentiels et fluviaux. Intérêt d'une politique de gestion régionale des sédiments.
Séminaire A.I.E.A. de Mol, Belgique.
- REF. 11 - QUÉLENNEC R.E. (1982) - Le delta du Golo (Haute-Corse). Dynamique sédimentaire du littoral et des bassins versants associés. Géochimie des sédiments marins. Détermination des zones sensibles à l'érosion.
Rapport Région Corse/BRGM 82 SGN 656 CSC.
- REF. 12 - QUÉLENNEC R.E. (1984) - Impact des extractions de granulats en rivière sur la morphologie des lits. Possibilités d'intervention du B.R.G.M.
Rapport B.R.G.M. 84 SGN 046 EAU.
- REF. 13 - SEMINAIRE DE PROPRIANO (1981) - Rapports généraux sur la gestion régionale des sédiments.
Bull. B.R.G.M., section 3, n° 1, 1982.
- REF. 14 - SOGREAH (1968) - Etude des houles et des termes relatifs du transport littoral sur la côte orientale de la Corse.
- REF. 15 - SOGREAH (1981) - Port de commerce de Bastia. Etude du rechargement de la digue est du Port.
D.D.E. Hte-Corse.

HAUTE CORSE
 EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
 SAN PELLEGRINO SOLENZARA
 1948-1981
 Planche n° 1

Echelle 0 500m



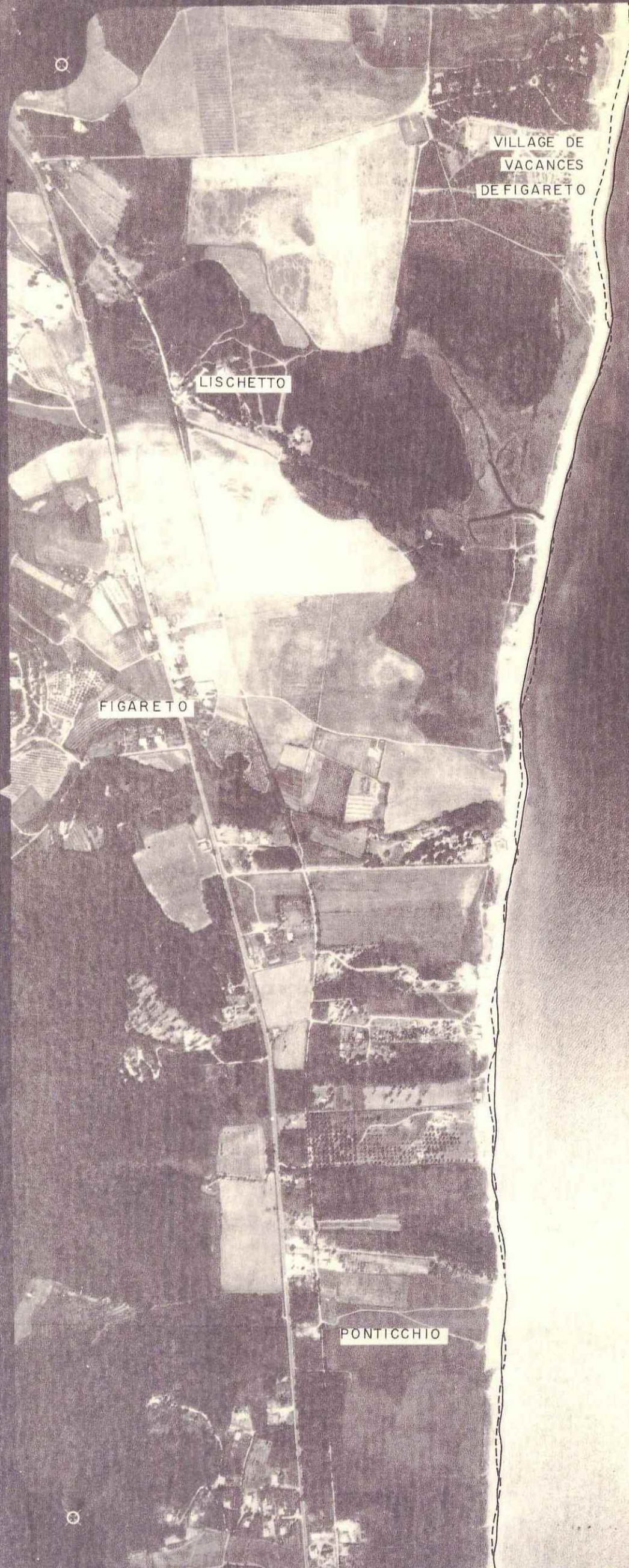
Ligne de rivage --- 1948
 ——— 1981



F 81 150 9178

18





HAUTE CORSE
EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
SAN PELLEGRINO SOLENZARA
1948-1981
Planche n° 2

Echelle 0 500 m



Ligne de rivage --- 1948
— 1981

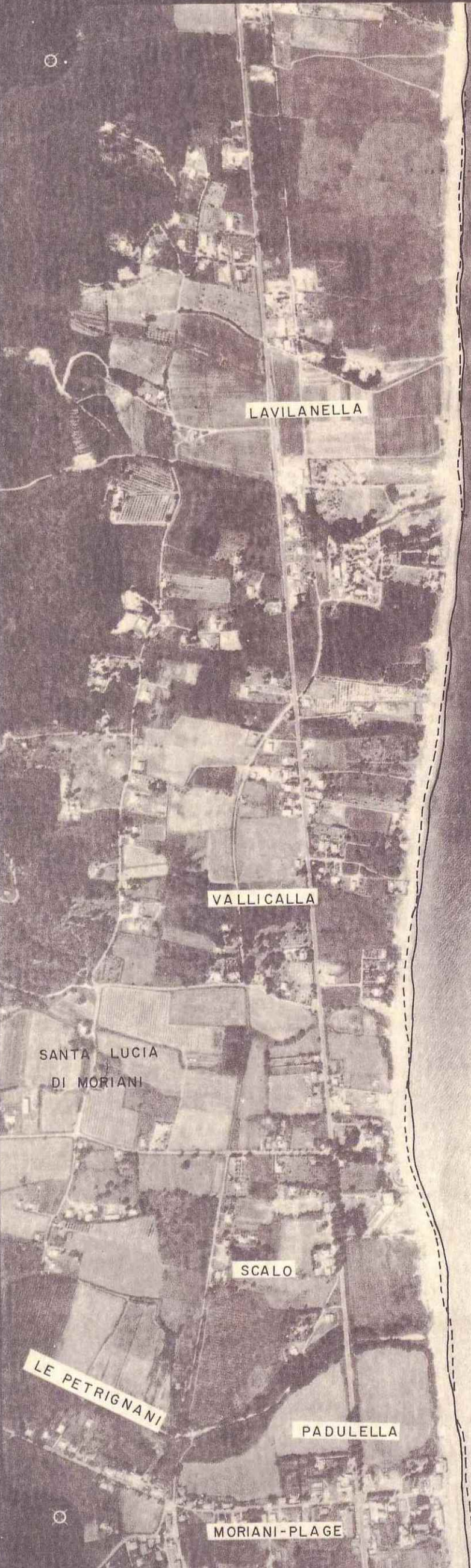


HAUTE CORSE
EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
SAN PELLEGRINO SOLENZARA
1948-1981
Planche n° 3

Echelle 0 500 m



Ligne de rivage --- 1948
— 1981



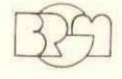
F 81 150 9178





HAUTE CORSE
 EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
 SAN PELLEGRINO SOLENZARA
 1948-1981

Planche n° 4



Ligne de rivage --- 1948
 ——— 1981

F 81 150 9178

24



VANGA DI
L'ORU

HAUTE CORSE
EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
SAN PELLEGRINO SOLENZARA
1948-1981
Planche n° 5

Echelle 0 500m



Ligne de rivage --- 1948
— 1981

FORESTE

PORT
DE
CAMPOLORO

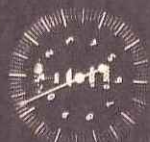
CARDUSELLE

Ruis. de TAVERNA

PADULONE

DIRUDO

AGHIONE



TERZANILI

ACQUA NERA

PRUNETE

CHEBBIA

Ruisseau de CHEBBIA

Ruisseau de PRUNELLO

VOLPAJOLA

HAUTE CORSE
EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
SAN PELLEGRINO SOLENZARA
1948-1981
Planche n° 6

Echelle 0 500m



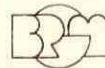
Ligne de rivage --- 1948
— 1981



HAUTE CORSE
EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
SAN PELLEGRINO SOLENZARA
1948-1981

Planche n° 7

Echelle 0 500m



Ligne de rivage --- 1948
— 1981

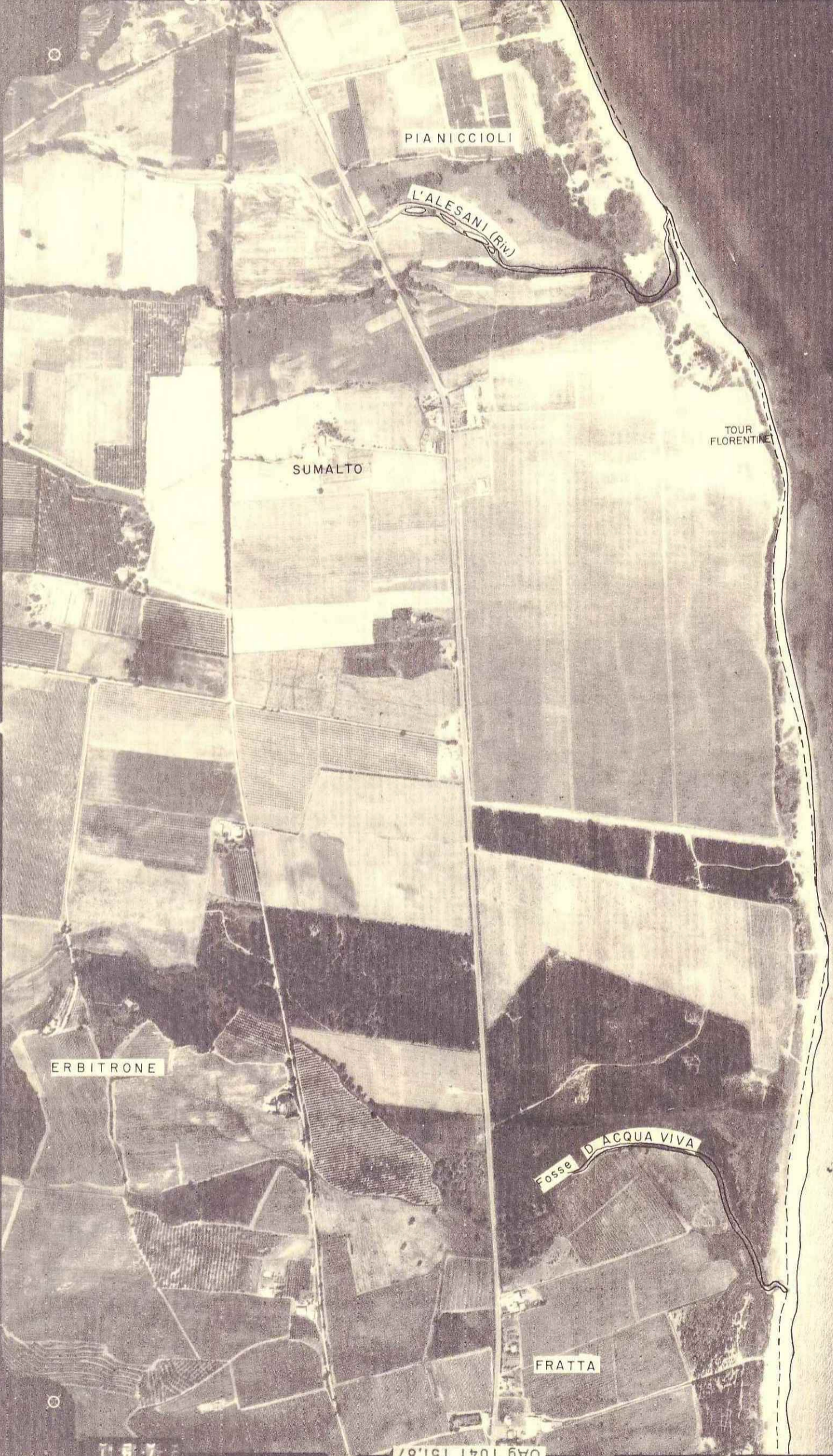


79

8176 057

18

F



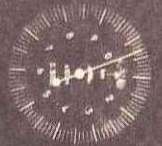
HAUTE CORSE
 EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
 SAN PELLEGRINO SOLENZARA
 1948-1981
 Planche n° 8

Echelle 0 500m



Ligne de rivage --- 1948
 ——— 1981

UA9 1041 151.87



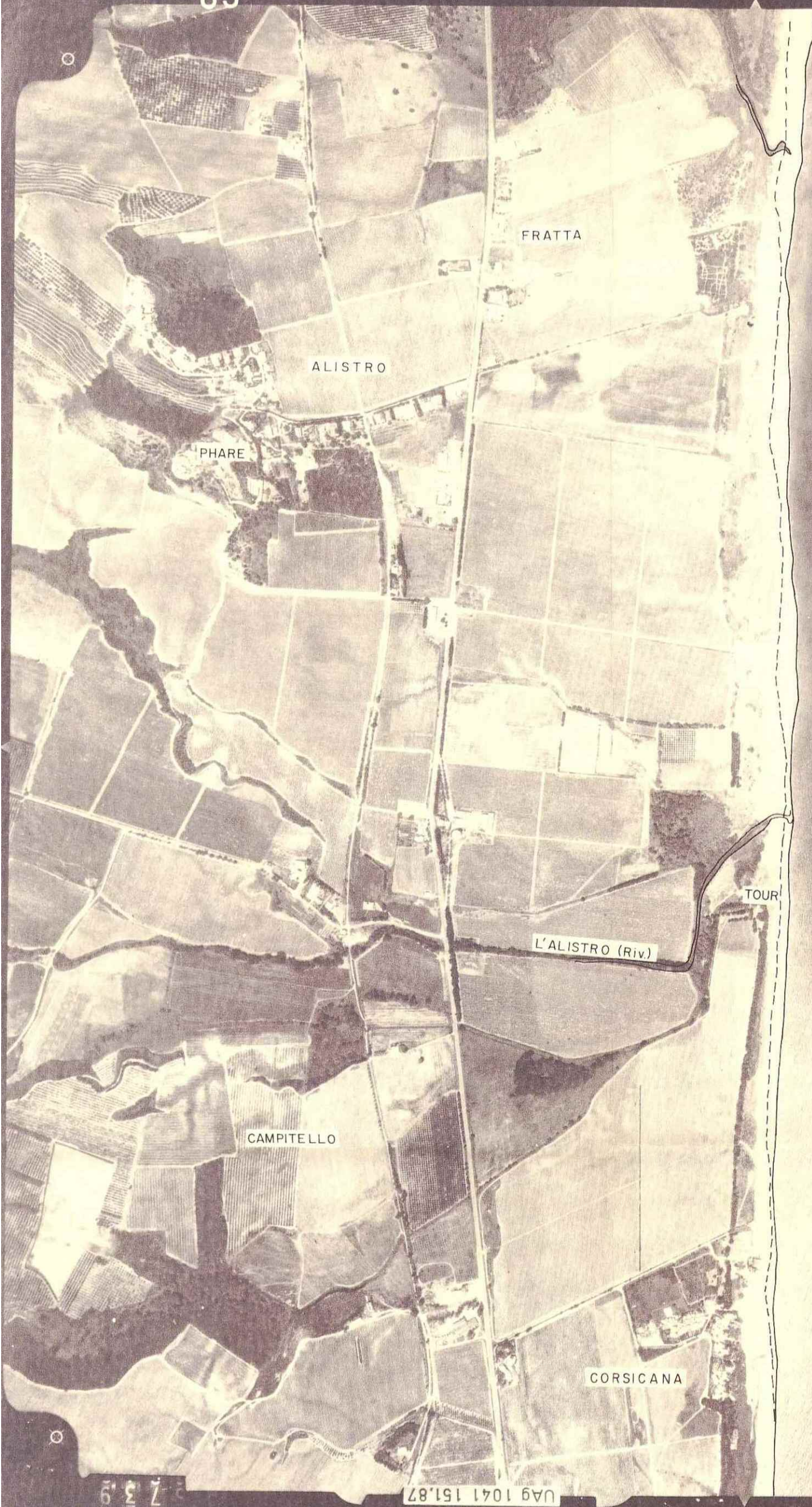
F 81 150 9178

09

HAUTE CORSE
 EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
 SAN PELLEGRINO SOLENZARA
 1948-1981
 Planche n° 9

Echelle 0 500m

Ligne de rivage --- 1948
 ——— 1981



FRATTA

ALISTRO

PHARE

TOUR

L'ALISTRO (Riv.)

CAMPITELLO

CORSICANA

7 3 9

UA9 1041 151.87

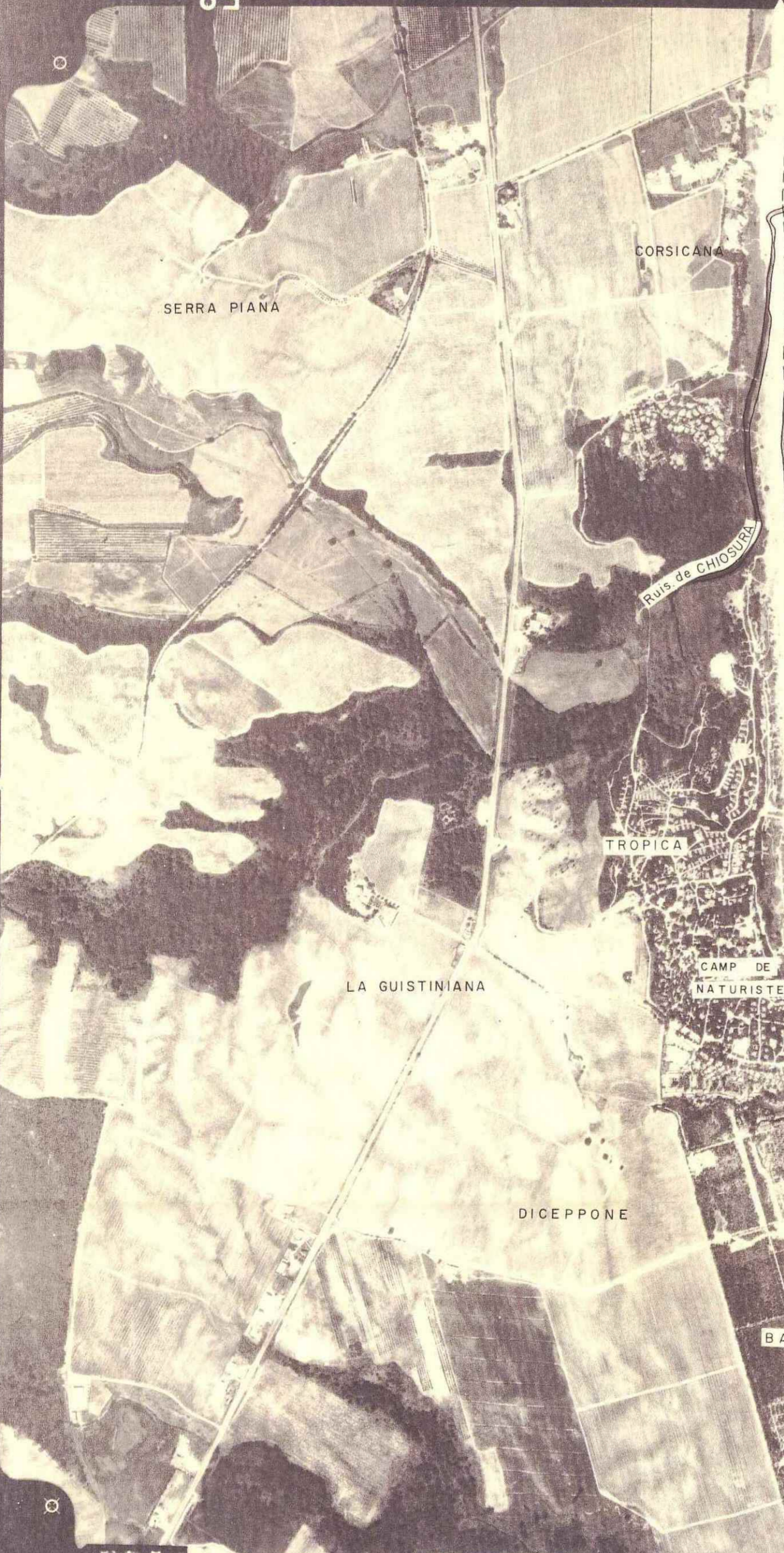


85

150 9178

81

F



HAUTE CORSE
 EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
 SAN PELLEGRINO SOLENZARA
 1948-1981

Planche n° 10

Echelle

500m



Ligne de rivage --- 1948
 ——— 1981

LA GUISTINIANA

CORSICANA

Ruis. de CHIOSURA

TROPICA

CAMP DE
NATURISTES

DICEPPONE

BAGHERA

UAG 1041 151.87

7 3-7

179

8176 05T

81

F



HAUTE CORSE
 EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
 SAN PELLEGRINO SOLENZARA
 1948-1981
 Planche n° 11

Echelle 0 500m



Ligne de rivage --- 1948
 ——— 1981

8 7 5

UA9 1041 151.87

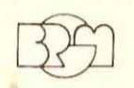
F 81 150 9178

177



HAUTE CORSE
EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
SAN PELLEGRINO SOLENZARA
1948-1981
Planche n° 12

Echelle 0 500m



Ligne de rivage --- 1948
— 1981

8 7 4

UAg 1041 151.87



175

150 9178

81

F



HAUTE CORSE
 EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
 SAN PELLEGRINO SOLENZARA
 1948-1981
 Planche n° 13

Echelle 0 500m

Ligne de rivage --- 1948
 ——— 1981

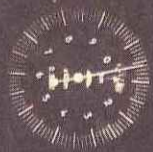
8 7 2

UAG 1041 151.87

173

150 9178

F 81



HAUTE CORSE
 EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
 SAN PELLEGRINO SOLENZARA
 1948-1981
 Planche n° 14

Echelle 0 500m

Ligne de rivage ——— 1948
 ——— 1981



8 7 0

UAG 1041 151.87



171

150 9178

81

F

HAUTE CORSE
EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
SAN PELLEGRINO SOLENZARA
1948-1981
Planche n° 15

Echelle 500m

Ligne de rivage --- 1948
 ——— 1981

ETANG DE

DIANE

MARE
STAGNO

PADULONE

PIE DI RESCO

CATERRAGIO

LE TAVIGNANO

ALZICCIA

PRATI

8 5 8

UA9 1041 151.87



169

8176 051

81 F



EMBOUCHURE
DU TAVIGNANO

ALZICCIA

ANGULLAJO

LE TAVIGNANO

PIE DE
TIGNOSO

SALE

DE

ETANG

HAUTE CORSE
EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
SAN PELLEGRINO SOLENZARA
1948-1981
Planche n° 16

Echelle 500m

Ligne de rivage --- 1948
 ——— 1981

8 5 6

UAg 1041 151.87

DOMAINE DE

CASABIANDA

CODIZERPOLA

PENITENCIER
de
CASABIANDA

MARAI DE
SIGLIONE

VILLAGE DE
VACANCES

ETANG

D'URBINO

HAUTE CORSE
EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
SAN PELLEGRINO SOLENZARA
1948-1981
Planche n° 17

Echelle 500m



Ligne de rivage --- 1948
— 1981



VILLAGE DE VACANCES

SIGLIONE

HAUTE CORSE
EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
SAN PELLEGRINO SOLENZARA
1948-1981
Planche n° 18

Echelle 0 500m



Ligne de rivage --- 1948
— 1981

ETANG

D'URBINO

POZZI PIATTI

GRAU ARTIFICIEL

FOCE DE FIERASCUTI

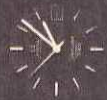
POZZO SALE

MARAIS

DU PIOBI

F 81 150 9178

51



ETANG D'URBINO

POZZO SALE

MARAIS DE
PAOLOMAGNO

MARAIS
DE PIOBI

DOMAINE DE

PINIA

MARAIS DE
CATTALICA

VANGALELLI

HAUTE CORSE
EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
SAN PELLEGRINO SOLENZARA
1948-1981
Planche n° 19

Echelle 0 500 m



Ligne de rivage --- 1948
— 1981





CORELLO

VANGALELLI

TOUR de VIGNALE
(ruine)

MARAI

D'ERBA ROSSA

HAUTE CORSE
 EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
 SAN PELLEGRINO SOLENZARA
 1948-1981
 Planche n° 20

Echelle 0 500m

Ligne de rivage --- 1948
 ——— 1981

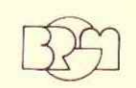
F 81 150 9178

91





HAUTE CORSE
 EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
 SAN PELLEGRINO SOLENZARA
 1948-1981
 Planche n° 21



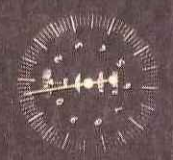
Ligne de rivage --- 1948
 ——— 1981



HAUTE CORSE
 EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
 SAN PELLEGRINO SOLENZARA
 1948-1981
 Planche n° 22

Echelle 0 500m

Ligne de rivage --- 1948
 ——— 1981



DOMAINE
BERNARD

HAUTE CORSE
EVOLUTION DU LITTORAL ORIENTAL
SAN PELLEGRINO SOLENZARA
1948-1981
Planche n° 23

Echelle 0 500m



Ligne de rivage ——— 1981
----- 1948

RUSCIONE

MARINA DI
SCAFFA ROSSA

Rivière LA SOLENZARA

KAMIESH

MIGLIONU

NOUVEAU
PORT

SOLENZARA

MONTE

FUNTANACCIA

