



Document public

# LIMA2 Cartographie de la plate-forme septentrionale de la Corse : Balagne et Agriates

BRGM/RP-51963-FR  
décembre 2002



Document public

# LIMA2

## Cartographie de la plate-forme septentrionale de la Corse : Balagne et Agriates

BRGM/RP-51963-FR  
décembre 2002

Étude réalisée dans le cadre des opérations  
de Service public du BRGM 2002-LIT-101

P. Guennoc, F. Pluquet, E. Palvadeau, A. Ehrhold, M. Théron



Mots clés : Corse, Plate-forme, Agriates, Balagne, Baie de Calvi, Cartographie, Bathymétrie, Morphologie, Sédiments superficiels, Nature de fonds, Sonar latéral, Prélèvements, Vidéo sous-marine.

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

Guennoc P., Pluquet F., Palvadeau E., Ehrhold A., Théron M. (2002) - LIMA2 – Cartographie de la plate-forme septentrionale de la Corse : Balagne et Agriates. BRGM/RP-51963-FR, 65 p., 16 fig., 3 tabl., 3 pl., 10 cartes (hors-texte).

© BRGM, 2003, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Synthèse

Le projet LIMA est un programme d'études consacré à la connaissance de la nature et de la qualité du Littoral Marin de la Corse entre 0 et 100 m de profondeur, établi par l'Office de l'environnement de la Corse avec la collaboration de plusieurs administrations et organismes : Direction régionale de l'environnement, Agence de l'eau Rhône-Méditerranée Corse, BRGM, IFREMER, Directions départementales de l'équipement, Université de Corse.

La phase I du programme 2000-2001, a été consacrée à la réalisation d'une cartographie à l'échelle du 1/100 000 de la nature des fonds à partir de la compilation et de la synthèse de nombreuses données. Au cours de cette phase, un modèle numérique de terrain de bathymétrie a été établi à partir des données hydrographiques du SHOM et les données sédimentologiques provenant de diverses sources ont été complétées par l'acquisition de données nouvelles au cours de deux campagnes à la mer (Rapport BRGM/RP-51523-FR/ nov. 2001).

La phase II du programme engagée en 2002 consiste à réaliser une cartographie détaillée des fonds marins dans les secteurs jugés intéressants d'un point de vue environnemental, physique et/ou sur le plan des usages économiques.

La plate-forme septentrionale de Corse, de la Balagne aux Agriates, a été choisie comme premier secteur d'étude. Les reconnaissances effectuées lors de la campagne en mer en avril et mai 2002, comprenaient l'acquisition de profils de sonar latéral, le contrôle de la nature des fonds par prélèvement de sédiments et leurs observations par vidéo sous-marine. Le programme de surveillance de la qualité du milieu réalisé par IFREMER comprenait la pose de cages à moules et des prélèvements de sédiments fins.

Les données recueillies ont permis d'établir une cartographie acoustique des fonds sur la base d'une mosaïque numérique des profils de sonar latéral. L'interprétation combinée par les outils SIG des données acoustiques, de la morpho-bathymétrie, des analyses de sédiments et des observations vidéo a permis d'établir les premières cartes morphosédimentologiques au 1/25 000 d'une plate-forme de la Corse.

Ces cartes précisent et rectifient les observations générales issues des levés à plus petite échelle de la phase I du programme. En premier lieu, l'importance des zones de roches affleurantes ou sub-affleurantes sur la plate-forme de la Balagne est confirmée et largement augmentée. Ces zones « rocheuses » sont présentes du littoral jusqu'au rebord de la plate-forme. Le substratum rocheux est pour l'essentiel de nature granitique proche de la côte, mais plus au large, sur la plate-forme moyenne et externe, il s'agit de formations sédimentaires. Cette plate-forme, vraisemblablement calcaire, a été modelée par l'érosion sub-aérienne et des dissolutions durant les phases d'émersion, notamment au Quaternaire. Ces processus expliquent la morphologie particulière en plateaux, les dépressions fermées et les très nombreux affleurements ponctuels observés dans certains secteurs. L'âge et la nature de ce substratum ne sont pas encore déterminés avec précision mais il pourrait s'agir de formations éocènes ou miocènes connues à terre.

Sur ce substratum rocheux, la couverture sédimentaire meuble est dans l'ensemble très mince et caractérisée par une granulométrie plutôt grossière. Les fonds les plus répandus sont constitués de sables hétérométriques à forte fraction carbonatée et correspondent au faciès des sables « du détritique côtier » déjà décrits sur diverses plates-formes de Méditerranée. À proximité du littoral, les fonds globalement pauvres en carbonates, sont des sables plus fins sur le secteur Balagne et des sédiments sablo-graveleux en bordure des Agriates. Enfin, des sables vaseux sont recensés dans le golfe de Calvi et en amont des profondes incisions de canyons sous-marins de Calvi et de l'Île-Rousse.

Les formes sédimentaires sont dans l'ensemble peu développées et se présentent en zone de mégarides (petites dunes allongées) entre les zones rocheuses au Nord de la Balagne. C'est au Nord-est des Agriates que les formes sédimentaires les plus développées ont été observées : larges zones de dunes en croissant de forme variable, rattachées ou non à des accumulations sableuses et, vers la pointe de Curza, où la couverture sédimentaire devient très mince, nombreuses traînées sableuses en arrière de pointements rocheux. Ces formes transverses et longitudinales témoignent de l'importance des courants de fonds dans ce secteur situé entre deux promontoires rocheux.

## Sommaire

<b>1. Introduction</b> .....	9
1.1. Contexte.....	9
1.2. Objectifs .....	9
1.3. Travaux réalisés.....	12
1.3.1. Acquisition des données .....	12
1.3.2. Traitement des données .....	17
1.3.3. Interprétation : établissement des cartes de nature des fonds .....	20
<b>2. Présentation de la zone d'étude : morphologie et structure</b> .....	23
2.1. Données bathymétriques .....	23
2.2. Morphologie et structure de la plate-forme de la Balagne et des Agriates .....	23
2.2.1. Principaux traits géologiques.....	23
2.2.2. Morphologie et structures superficielles des différents secteurs de plate-forme de la Balagne et des Agriates .....	26
<b>3. Cartes de synthèse de nature de fonds des plates-formes de la Corse</b> .....	43
3.1. Description des différents faciès de nature de fonds .....	43
3.1.1. Les fonds rocheux .....	43
3.1.2. Les fonds meubles.....	45
3.1.3. Les formes sédimentaires.....	54
3.2. Cartes morpho-sédimentologiques de la plate-forme de la Balagne et des Agriates .....	57
3.2.1. Feuille Calvi .....	57
3.2.2. Feuille Algajola .....	58
3.2.3. Feuille Ile-Rousse – Ostriconi .....	59
3.2.4. Feuille Ouest-Agriates .....	60
3.2.5. Feuille Nord-Agriates .....	61
<b>4. Conclusion</b> .....	62
<b>Bibliographie</b> .....	65

## Liste des figures

Fig. 1 -	Carte générale des plates-formes de la Corse (MNT ombré de 0 à 200 m) et localisation de la zone d'étude LIMA2. ....	10
Fig. 2 -	Morphologie générale de la plate-forme de la Balagne et des Agriates. Image ombrée du MNT 50 m (isobathes 25 m en noir. ....	11
Fig. 3 -	Profils de sonar latéral réalisés au cours des missions (1) LIMA1 (juin 2001) et (2) LIMA-Balagne (avril-mai 2002).....	16
Fig. 4-	Carte de localisation des prélèvements de sédiments (1 et 3) et des stations de vidéo sous-marines (2 et 4) des campagnes LIMA1-02 (septembre 2001) (1 et 2) et LIMA-Balagne (avril-mai 2002) (3 et 4) .....	18
Fig. 5 -	Vue générale de la mosaïque acoustique des fonds réalisée à partir des levés de sonar latéral (isobathes 25 m de 0 à 100 m). ....	19
Fig. 6 -	Exemple de visualisation de différentes couches d'information à l'aide d'un outil SIG. a) Mosaïque composite du golfe de Calvi réalisée à partir de photographies aériennes et de l'imagerie acoustique (en noir, isobathes 25 m) ; b) Détail montrant la continuité entre la limite de l'herbier (h) et des fonds sableux (S) observée par imagerie sonar et celle observable en photographie aérienne pour les faibles profondeurs (embouchure de la Figarella).....	21
Fig. 7 -	Carte géologique de la Balagne et des Agriates (extrait de la carte géologique de la France à 1/1 000 000), modifiée en domaine marin. ....	24
Fig. 8b -	Vue 3D (vers l'est) de la plate-forme des Agriates. ....	27
Fig. 8a-	Vues 3D (vers l'est) de la plate-forme de la Balagne. ....	27
Fig. 9a-	Carte bathymétrique (isobathes 5 m) et interprétation morphologique de la plate-forme de la Balagne.....	28
Fig. 9b -	Carte bathymétrique (isobathes 5 m) et interprétation morphologique de la plate-forme des Agriates.....	29
Fig. 10a -	Profils et valeurs de pentes de différents secteurs de la plate-forme de la Balagne.....	30
Fig. 10b -	Profils et valeurs de pentes de différents secteurs de la plate-forme de l'Ostriconi et des Agriates. ....	31
Fig. 11 -	Exemples de faciès acoustiques de zones rocheuses (échelles = 100 m).....	44

Fig. 12 - Exemples de limites de faciès acoustiques observés au sonar latéral (échelle = 50 m). a) Sonogramme montrant la limite entre des sables grossiers sous l'influence des courants de fond (sgcf) et des sables vaseux (sv) dans le golfe de Calvi ; b) Sonogrammes montrant la limite supérieure de l'herbier à <i>Posidonia oceanica</i> (Hc) sur des sables fins bien calibrés (sfbc) dans la baie de Calvi ; c) Vue détaillée (ex. haute résolution) de mégarides à la limite de l'herbier (nord-Calvi) ; d) Limite entre l'herbier (Hc) et une zone de sables fins ponctuée d'un affleurement isolé de roche granitique (Rg).....	51
Fig. 13 - Exemples de faciès sédimentaires observés par vidéo sous-marine (vidéos LIMA2 & LIMA Balagne 02). .....	52
Fig. 14 - Carte de répartition en 2 classes de la teneur en carbonate de calcium des échantillons meubles. ....	53
Fig. 15 - Formes sédimentaires mises en évidence par imagerie acoustique (échelles = 100 m). a) Extrait de la mosaïque sonar du nord-est des Agriates montrant un champ de dunes linguoïdes (partie supérieure de l'image) et des rubans sableux (partie inf.) ; b) Vue détaillée du champ de dunes linguoïdes avec une accumulation sableuse ; c) Vue détaillée des traînées sableuses ; d) Dunes transversales et sillons au nord des Agriates ; e) Dunes transversales au nord-est de la Balagne.....	55
Fig. 16 - Formes sédimentaires transversales (rides symétriques) (1 et 2) et formes polygonales (3 et 4) observées par vidéo sous-marine. Échelle = 30 cm. ....	56

## Liste des tableaux

Tabl. 1 - Campagne en mer LIMA-Balagne 2002, tableau récapitulatif des opérations et de leur durée. ....	15
Tabl. 2 - Principaux traits morphologiques des différents secteurs de plate-forme. ....	32
Tabl. 3 - Principales caractéristiques des faciès de fonds meubles rencontrés sur la zone Balagne – Agriates. ....	46

## Liste des planches

Pl. 1. - Navire et systèmes d'acquisition utilisés durant la campagne LIMA-Balagne 2002. ....	13
Pl. 2 - Systèmes d'acquisition et de prélèvement utilisés durant la campagne LIMA-Balagne 2002. ....	14

Pl. 3 -	Secteur de Calvi : profil de sismique réflexion de la baie au canyon. Profondeurs en secondes temps double (0,10 secondes = 75 m dans l'eau). h : sédiments meubles (Holocène) ; Pl. : prisme sédimentaire pliocène ( ?), G : socle granitique probable. ....	33
Pl. 4 -	Secteur Balagne nord-est, nord de l'Ile-Rousse. Profil de sismique réflexion montrant le substratum très lité de la plate-forme externe (e : Éocène ?), reposant sur le socle granitique (G) et sédiments meubles récents (h). ....	33
Pl. 5 -	Secteur Balagne centre, profil sismique montrant la structure générale de la plate-forme et vue agrandie montrant les sédiments meubles récents peu épais (h) sur le socle granitique (G) et dans une dépression fermée (d) au pied de la pente côtière, formée au contact entre le socle et la plate-forme à substratum sédimentaire (e). ....	35
Pl. 6 -	Secteur Balagne nord-est, profil sismique montrant la structure générale de la plate-forme et vue agrandie montrant le contact entre le substratum sédimentaire (e) et le socle granitique (G). ....	36
Pl. 7 -	Secteur de l'Ostriconi, profil sismique montrant la structure générale de la plate-forme et vue agrandie montrant le substratum sédimentaire (e) et la couverture de sédiments meubles peu épaisse (< 10 m) dans une dépression de la plate-forme externe. ....	39
Pl. 8 -	Secteur nord-est Agriates, profil sismique montrant la structure générale depuis les zones de socle du domaine côtier jusqu'au promontoire nord-est à substratum sédimentaire. Vue agrandie montrant le substratum très lité (e-m : formations miocènes ou éocènes) et la couverture sédimentaire meuble très mince. ....	40
Pl. 9 -	Exemples de faciès sédimentaires caractéristiques rencontrés sur la zone d'étude (bennes LIMA Balagne 02). ....	47
Pl. 10 -	Exemples de faciès sédimentaires caractéristiques rencontrés sur la zone d'étude (bennes LIMA Balagne 02). ....	48

## Liste des cartes (hors texte)

Cinq cartes de nature de fonds et cinq cartes d'imagerie acoustique à l'échelle du 1/25 000.

### **Feuilles :**

- Calvi,
- Algajola,
- Ile-Rousse–Ostriconi,
- Ouest Agriates,
- Nord-Agriates.

# 1. Introduction

## 1.1. CONTEXTE

Le projet LIMA a été élaboré en 1997 par l'Office de l'Environnement de la Corse (OEC) avec le partenariat de divers organismes : Agence de l'Eau, DIREN, IFREMER, BRGM afin d'acquérir et de synthétiser les connaissances sur la nature et la qualité des fonds marins du plateau insulaire de la Corse.

En 2000 et 2001, lors de la première phase du projet, une première cartographie d'ensemble de la nature des fonds du plateau insulaire de la Corse a été établie à l'échelle du 1/100 000. Au cours de cette phase, un modèle numérique de terrain a été établi à partir du traitement des données hydrographiques du SHOM. Après la compilation des diverses informations disponibles sur la nature des fonds, de nombreuses données nouvelles par imagerie acoustique, sismique réflexion, prélèvements et observations ont été recueillies au cours de deux campagnes à la mer.

En 2002, l'OEC et le Service géologique régional Corse du BRGM ont établi un partenariat pour la mise en œuvre de la deuxième tranche du programme LIMA consacrée à la reconnaissance détaillée des aspects physiques du milieu marin insulaire. Le premier secteur sélectionné est la plate-forme continentale de la Balagne et des Agriates, depuis la pointe de la Revellata à l'ouest jusqu'à la pointe de Curza à l'est (fig. 1, page 10).

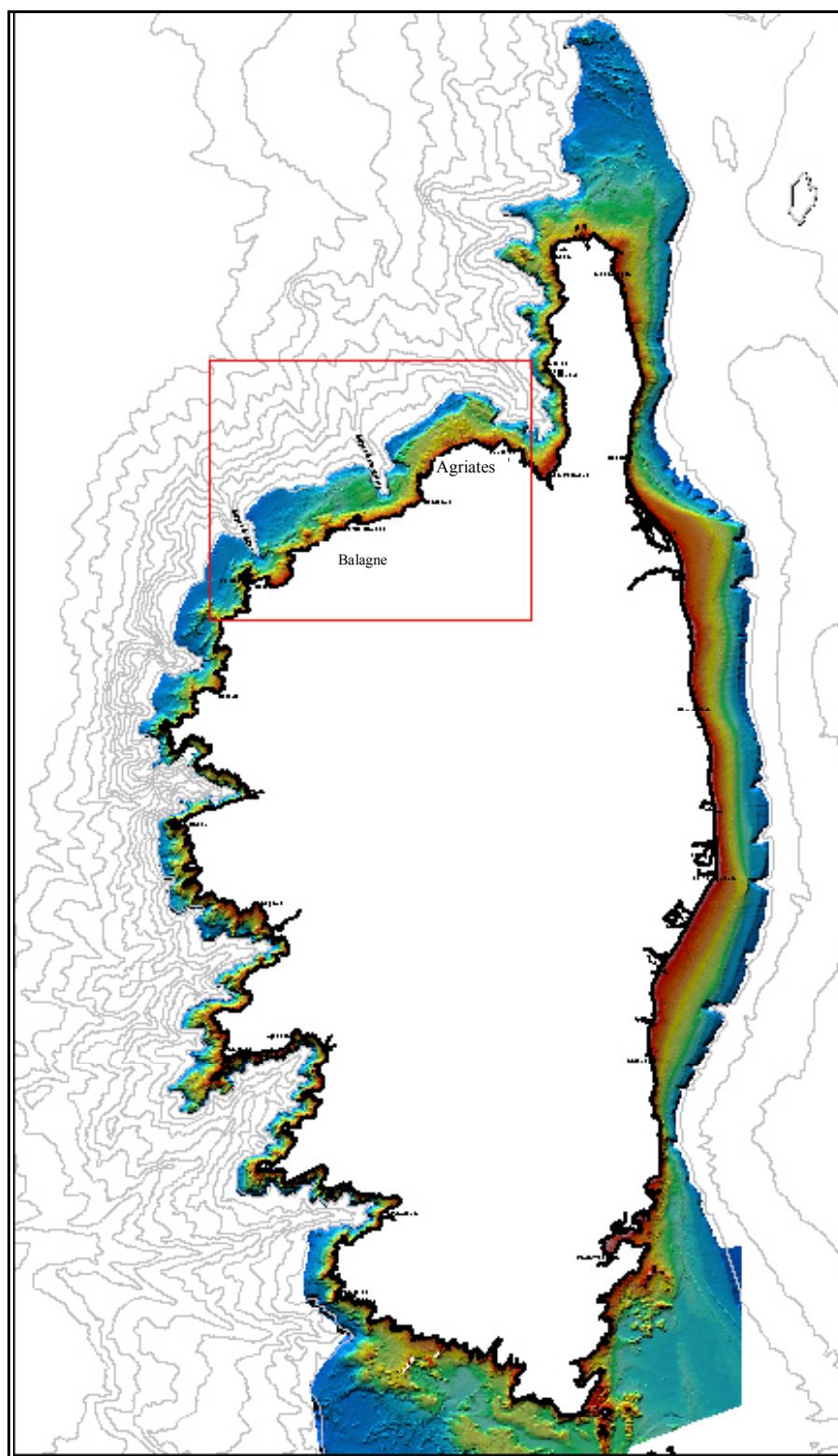
## 1.2. OBJECTIFS

Dans cette nouvelle phase du programme, l'objectif est d'établir une cartographie de la nature des fonds (bathymétrie, sédimentologie) à l'échelle du 1/25 000 par la réalisation de levés détaillés sur un secteur spécifique du plateau continental de la Corse, dans une tranche de profondeurs comprise entre 0 et 100 m.

La zone d'étude comprend deux sous-ensembles (fig. 2, p. 11) :

- la Balagne, de la pointe de la Revellata à l'Ostriconi,
- les Agriates, de l'Ostriconi à la Punta di Curza.

Le BRGM a réalisé les travaux en collaboration avec différents partenaires scientifiques (SHOM, IFREMER, Université de Corse, STARESO ...).



**Fig. 1 - Carte générale des plates-formes de la Corse (MNT ombré de 0 à 200 m) et localisation de la zone d'étude LIMA2.**

© 2000. Données originales SHOM et isobathes × 250 m, source IFREMER, cartographie ZEE.

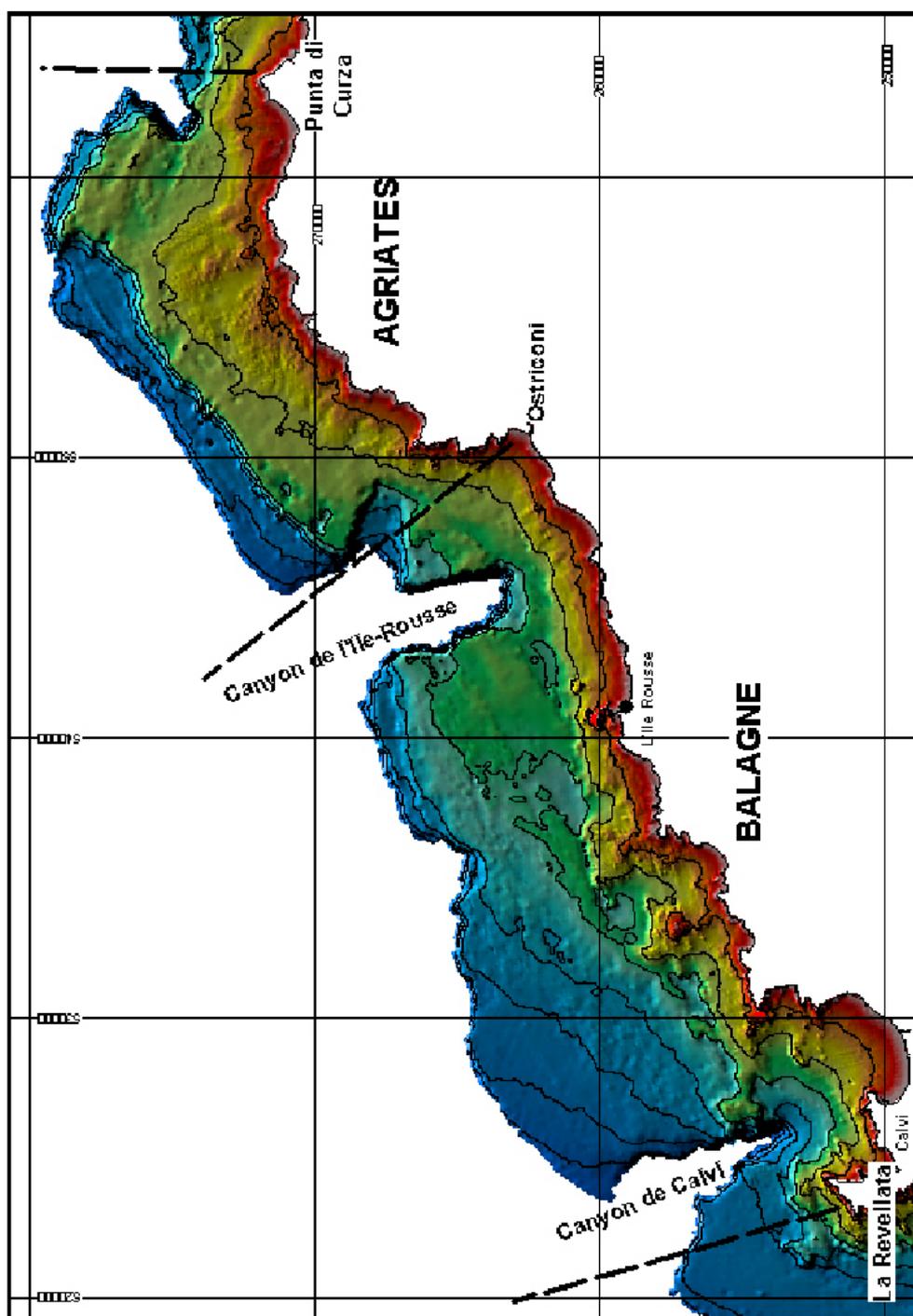


Fig. 2 - Morphologie générale de la plate-forme de la Balagne et des Agriates. Image ombrée du MNT 50 m (isobathes 25 m en noir). © 2000. Données originales SHOM.

### 1.3. TRAVAUX RÉALISÉS

Le programme de travail comprenait trois phases principales.

#### 1.3.1. Acquisition des données

L'acquisition de données morphosédimentologiques nouvelles (sonar latéral, prélèvements de sédiments, vidéo sous-marine) a été réalisée lors d'une campagne en mer à bord du navire océanographique « Recteur Dubuisson » (pl. 1) qui s'est déroulée du 15 au 29 avril et a été suivie d'une mission complémentaire du 21 au 25 mai.

##### ***a) Imagerie acoustique – bathymétrie – navigation***

Le premier objectif des reconnaissances était de réaliser une couverture en imagerie acoustique aussi complète que possible à l'aide d'un système de sonar latéral. Sur la base des travaux réalisés au cours de la première phase du projet et après examen des performances des divers matériels, un nouveau système de sonar latéral appartenant à la Société CERES a été utilisé (cf. pl. 1). Ce nouveau système présentait l'avantage d'une meilleure résolution et, grâce à l'utilisation d'un système d'acquisition (Delph Isis Sonar), permettait un suivi temps réel de l'acquisition et un contrôle de la géométrie de la couverture. Un premier traitement des données pour la restauration géométrique des images sonar et le « mosaïquage » des différents profils a aussi été réalisé à bord.

Compte tenu de la superficie des fonds à cartographier et du temps navire disponible, le balayage latéral du sonar a été conservé à 2 x 200 m afin de réaliser la couverture la plus complète possible. Pour la mise en œuvre, l'ensemble dont dispose la Société CERES ne comprend en équipement standard qu'un câble co-axial de 150 m de longueur qui permet de réaliser des levés jusqu'à une profondeur de -50 m environ. Un câble spécifique acier a donc été loué pour couvrir l'ensemble de la zone d'étude et atteindre les profondeurs de 100 m. L'installation de ce câble sur le treuil du navire, les connexions et son utilisation lors des manœuvres se sont avérées délicates notamment en raison de la longueur de ce câble par rapport au treuil du bord. Néanmoins, lors des levés, la longueur du câble « profond » a pu être gérée efficacement grâce à la bonne connaissance de la bathymétrie issue des synthèses de la phase 1 et à l'utilisation d'un sondeur bathymétrique Odom couplé à l'acquisition de la navigation. Le système de navigation Hydropro mis en œuvre permettait le suivi temps réel de la navigation sur cartes numériques et de la bathymétrie le long du profil. Il assurait en outre l'acquisition de la navigation issue d'un récepteur GPS différentiel, celle de la bathymétrie ainsi que le transfert temps réel des données de navigation sur le système d'acquisition sonar.

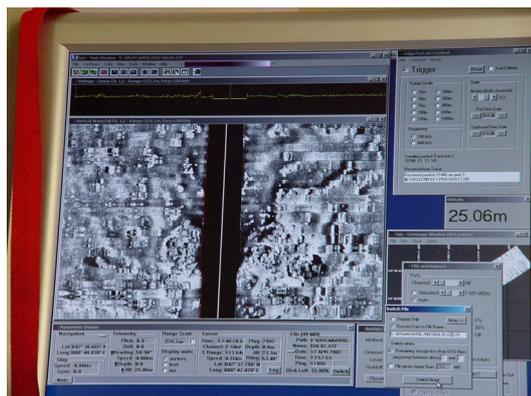
La campagne LIMA-Balagne a permis la réalisation de près de 500 km de profils durant 74 h de levés (tabl. 1, fig. 3).



a) Navire Recteur Dubuisson



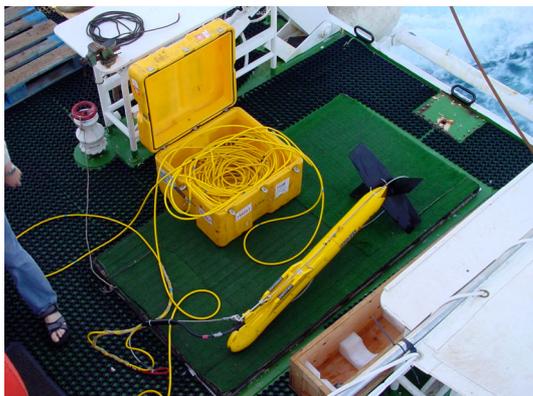
b) Vue générale des systèmes d'acquisition : sonar latéral, vidéo, navigation-bathymétrie



c) Ecran de suivi de la navigation en passerelle

d) Contrôle d'acquisition des données de sonar latéral

**Pl. 1. - Navire et systèmes d'acquisition utilisés durant la campagne LIMA-Balagne 2002.**



a) Poisson sonar et câble co-axial souple



b) Poisson sonar latéral



c) Benne shipeck et sédiments prélevés



d) Carottier Reineck



e) Système de vidéo sous-marine de l'EPSHOM



f) Observation des fonds par vidéo sous-marine

**Pl. 2 - Systèmes d'acquisition et de prélèvement utilisés durant la campagne LIMA-Balagne 2002.**

Au final, en tenant compte des données antérieures qui ont pu être retraitées (cf ci-dessous), une couverture quasi exhaustive de la zone a pu être obtenue. Quelques incidents techniques et surtout les mauvaises conditions météorologiques qui ont interrompu les levés à diverses reprises ont empêché la réalisation d'une couverture complète des fonds. De ce fait, il n'a pas non plus été possible de réaliser des profils à plus haute résolution qui auraient permis de préciser certains faciès acoustiques et les formes sédimentaires sur les secteurs jugés intéressants.

	Stand-by		Opération			Transit	Total	Commentaires
	Mob-Dém	Météo	Sonar latéral	Bennes Vidéo	IFREMER			
15-avr	12						12	Transfert personnel, installation matériels
16-avr		12					12	Stand-by météo force 6 à 7
17-avr	4,5		7,5			1	13	Sonar latéral
18-avr			9,5			2,5	12	Sonar latéral
19-avr		3	6,5			2,5	12	Sonar latéral
20-avr			11,			2	13	Sonar latéral
21-avr		12					12	Stand-by météo
22-avr			1,0	7,0		5	13	Sonar puis bennes à sédiments
23-avr	2,5			9,0		0,5	12	Bennes à sédiments
24-avr			6,0	4,5		2,5	13	Pose cages à moules
25-avr	1,5				8	3	12,5	Pose cages à moules, carottages Reineck, puis levés sonar
26-avr			5,0		6,5	1	12,5	Bennes à sédiments, puis sonar
27-avr		6	6,0				12	Sonar latéral puis stand-by météo
28-avr		2,5	8,0			1,5	12	Sonar latéral puis stand-by météo
29-avr	5,5		5,5			1	12	Levés sonar et démobilisation mission 1
21-mai	6		5,0			2	13	Mobilisation mission 2 et levés sonar
22-mai			2,5	7,0		3,5	13	Sonar latéral
23-mai				11,0		2	13	Sonar latéral puis vidéo
24-mai		3		8,0		2	13	Vidéo et bennes à sédiments
25-mai	6			5,0		1	12	Vidéo et bennes à sédiments et démobilisation
<b>Total</b>	<b>38,0</b>	<b>38,5</b>	<b>73,5</b>	<b>51,5</b>	<b>14,5</b>	<b>33</b>	<b>249</b>	

**Tabl. 1 - Campagne en mer LIMA-Balagne 2002, tableau récapitulatif des opérations et de leur durée.**

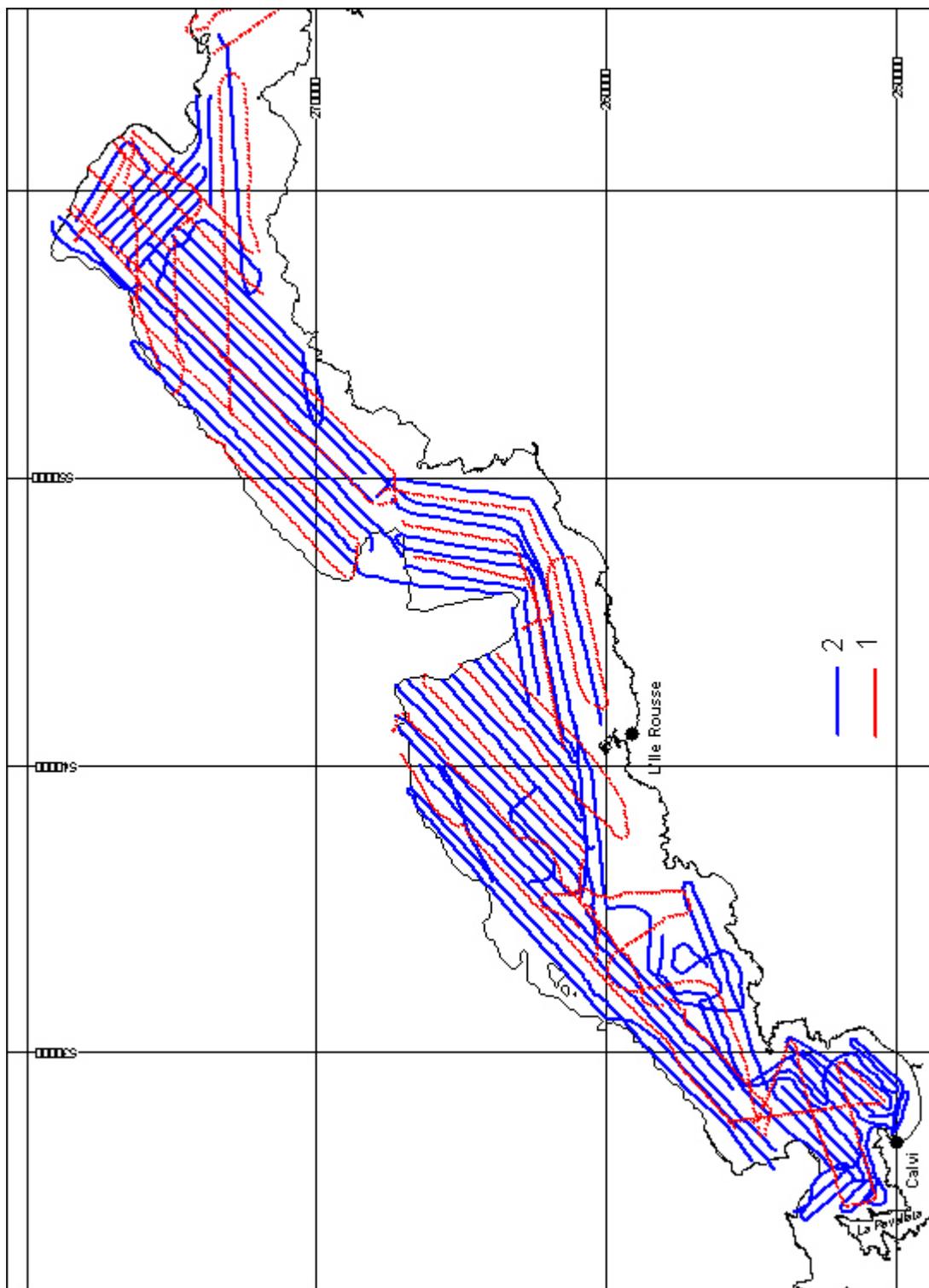


Fig. 3 - Profils de sonar latéral réalisés au cours des missions (1) LIMA1 (juin 2001) et (2) LIMA-Balagne (avril-mai 2002).

## **b) Contrôle de la nature des fonds**

Afin de vérifier la nature des fonds, deux systèmes avaient été mobilisés (pl. 1) : une benne Shipeck pour le prélèvement de sédiments superficiels et un système vidéo sur châssis pendulaire mis à disposition par l'EPSHOM et permettant l'observation *in situ* des fonds depuis la surface. Ces deux systèmes avaient déjà été mis en œuvre lors des campagnes de la phase 1 du programme. Leur utilisation n'a posé aucun problème particulier et a été facilitée par les moyens dont dispose le navire : treuil hydro souple, « puits » de mise à l'eau sur la plage arrière, portique arrière inclinable. Ces moyens éprouvés et les facilités de mise en œuvre ont permis la réalisation de plus de 150 prélèvements et de 50 stations de vidéo sous-marine (fig. 4).

En conclusion, le programme de travail a pu être réalisé en dépit des conditions météorologiques moyennes, et les objectifs des levés ont ainsi été atteints.

### **1.3.2. Traitement des données**

#### **a) Traitement des profils de sonar latéral : mosaïque acoustique**

Les données numériques de sonar latéral sont enregistrées au format xtf par le logiciel Isis Sonar de Triton Elics International (TEI). Ce logiciel permet également de réaliser le traitement des données par profils qui consistent à établir les paramètres de réflectivité (fortes réflectivités en blanc, faibles réflectivités en noir), du gain (un gain variant automatique en fonction du temps a été appliqué), des paramètres de contraste et de luminosité des images sonar. La restitution géométrique des données sonar est également effectuée en visualisant les divers faisceaux, en éliminant les données erronées (notamment en début de profil, en virage) et en lissant les positions des divers faisceaux. Les options de création de la mosaïque comprennent ensuite l'intégration de la navigation lissée, de la longueur de câble immergée (layback), l'organisation des profils entre eux et les projections d'entrée et de sortie. Les projections utilisées étaient en entrée en coordonnées lat./long. non projetées (fournies par le système de positionnement D-GPS) et la sortie en Lambert IV Corse (projection utilisée pour toutes les données traitées en SIG et les cartes finales). Ces paramètres et corrections étant réalisés profil par profil, le logiciel Isis Sonar réalise ensuite les corrections des informations et la restitution des profils géoréférencés (fichiers dds\_vif) qui peuvent être visualisés par le logiciel DelphMap. Les profils sonar C-Max acquis lors de la première phase du programme ont également été traités selon la même procédure après conversion dans un format ad-hoc (Q-MIPS). L'ensemble des profils traités et corrigés sous DelphMap permet la visualisation de la mosaïque sonar et son interprétation. Ce logiciel permet (option Merge) de réaliser un assemblage de ces profils et un export des cartes d'imagerie en format geotiff qui peuvent ensuite être visualisés avec les outils SIG et combinés aux autres données (fig. 5).

#### **b) Analyses sédimentologiques**

Les analyses des sédiments ont été réalisées au laboratoire des Sciences de la Terre de l'Université de Corse. Elles comprennent à la fois des mesures de calcimétrie et de granulométrie. Le dosage de la teneur en carbonates a été effectué à l'aide d'un

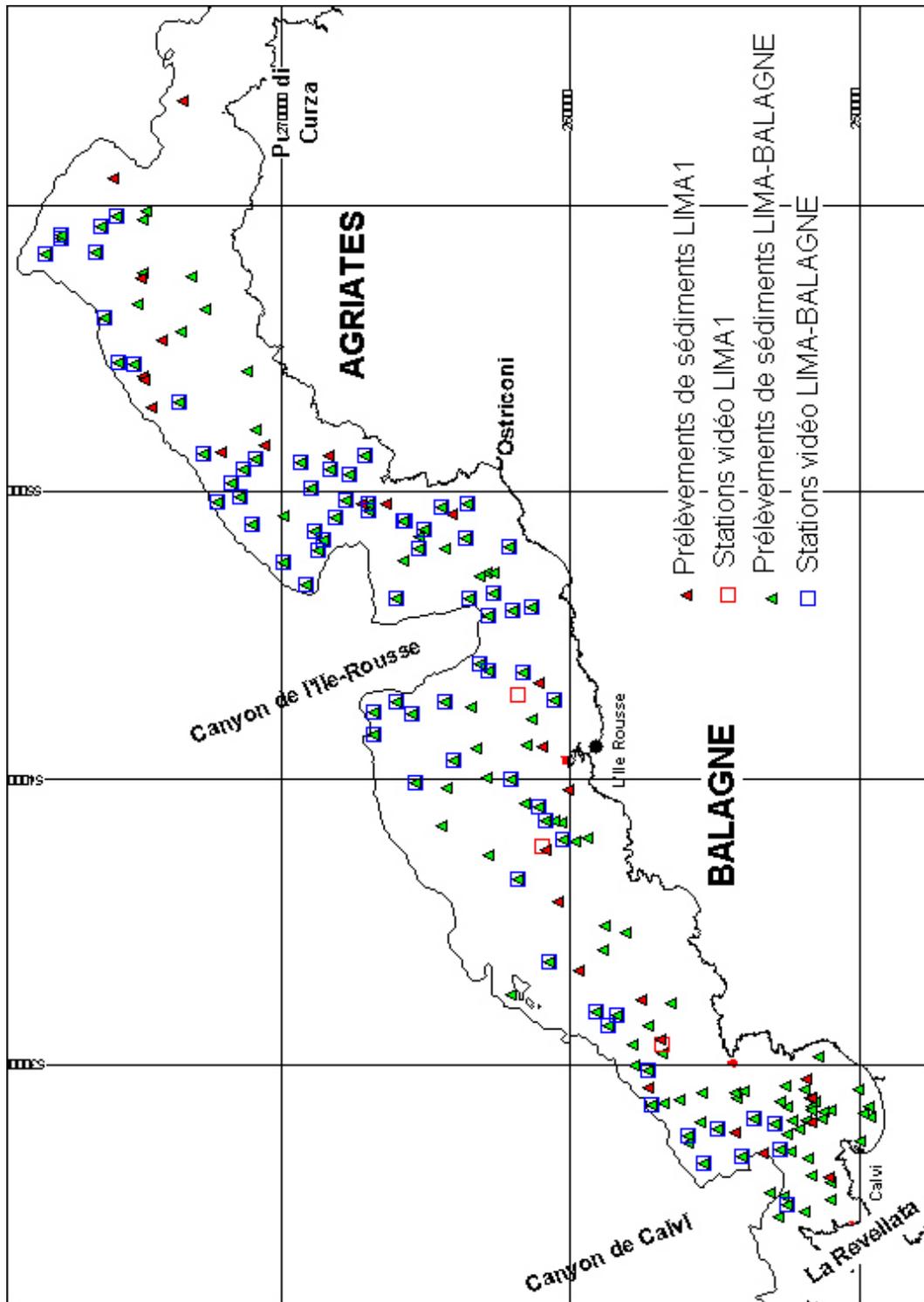


Fig. 4- Carte de localisation des prélèvements de sédiments et des stations de vidéo sous-marines des campagnes LIMA1-02 (septembre 2001 et LIMA-Balagne (avril-mai 2002).

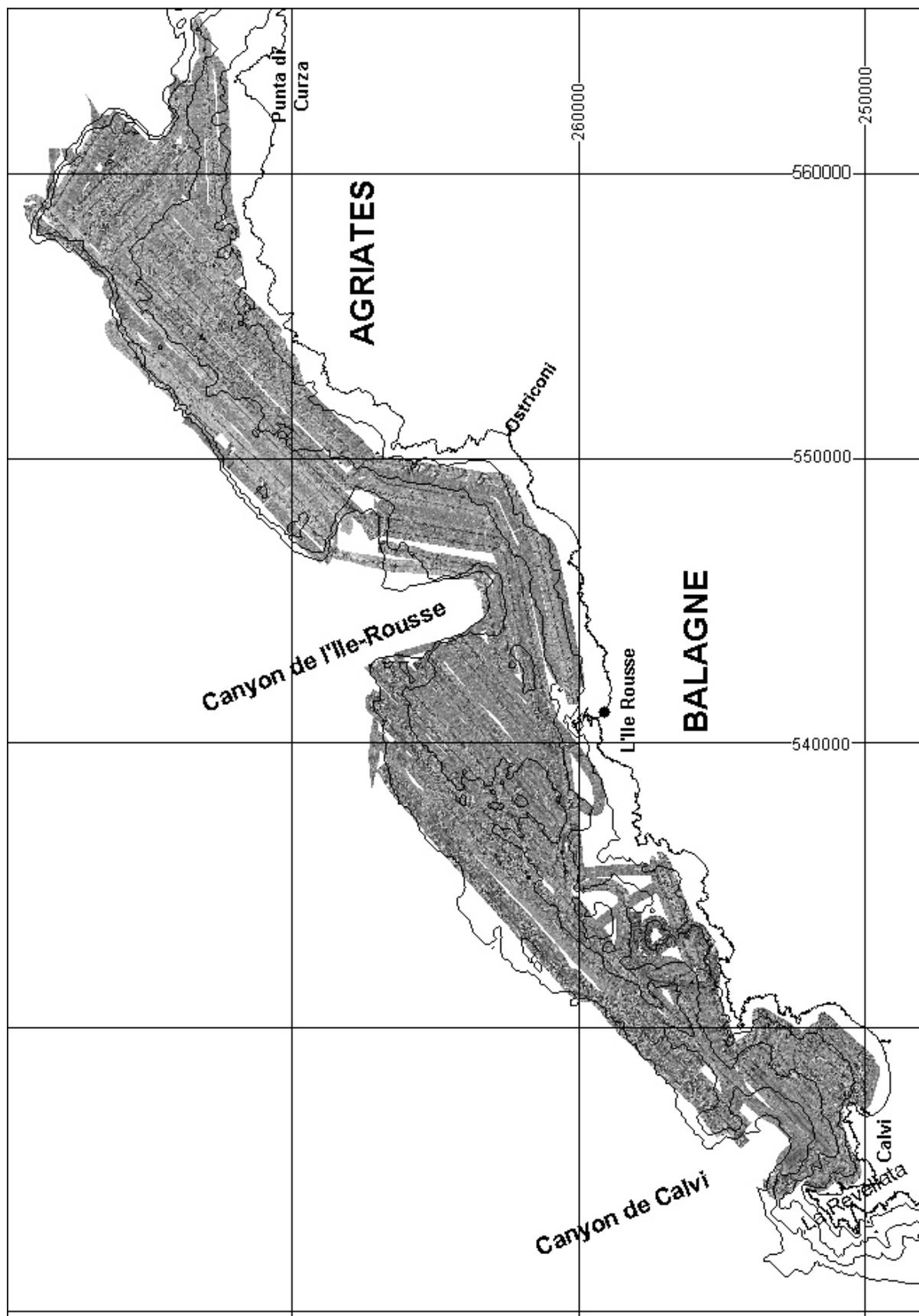


Fig. 5 - Vue générale de la mosaïque acoustique des fonds réalisée à partir des levés de sonar latéral (isobathes 25 m de 0 à 100 m.

calcimètre Bernard, permettant la mesure du volume de CO<sub>2</sub> dégagé par l'échantillon à l'issue d'une attaque à l'acide chlorhydrique. Une formule permet alors de déduire le pourcentage de CaCO<sub>3</sub> de chaque échantillon à partir du volume de CO<sub>2</sub> dégagé. L'incertitude admise sur ce type de mesure est de l'ordre de 5 %. Lors de l'analyse granulométrique, une première phase consiste à isoler la fraction fine inférieure à 50 µm de la fraction grossière par un tamisage humide. La fraction grossière est ensuite tamisée à sec sur une colonne de 12 tamis à mailles carrées (tamis à 4, 2, 1,25, 1, 0,8, 0,4, 0,315, 0,16, 0,1, 0,08, 0,063, 0,05 mm). Chaque refus de tamis est pesé et permet de calculer le pourcentage de chacune des classes granulométriques de l'échantillon. Enfin, chaque échantillon est attribué à une classe sédimentologique en fonction de sa granulométrie et de sa teneur en carbonates. La classification qui a été retenue est celle de Larsonneur (Larsonneur, 1977), car elle privilégie les fractions fines et grossières, et s'adapte parfaitement à la zone étudiée.

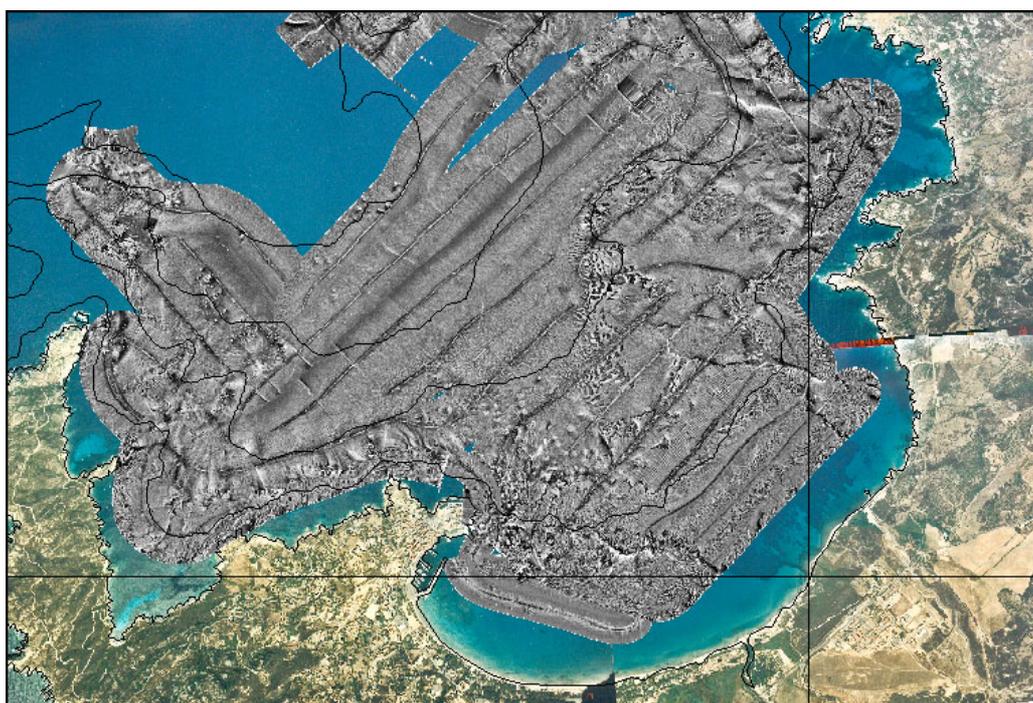
### 1.3.3. Interprétation : établissement des cartes de nature des fonds

Les principales étapes de la réalisation des cartes de synthèse ont été les suivantes :

- interprétation des données sédimentologiques : reconnaissance des divers faciès de sédiments meubles et délimitation des principaux ensembles d'après la répartition des prélèvements ;
- interprétation de la mosaïque sonar et des profils sonar :
  - contours des zones de roches affleurantes et sub-affleurantes (information sonar complétée par les observations morphologiques et les profils de sismique réflexion) ;
  - interprétation et tracé des formes sédimentaires ;
- interprétation combinée des mosaïques sonar et des données sédimentologiques : contours sédimentologiques détaillés pour certains faciès sédimentaires révélant une caractéristique acoustique ;
- interprétation des photos aériennes : dans les zones côtières, les photographies aériennes couleur (mission IGN 1990, 1/25 000) ont été géoréférencées sous Arc-view et ont pu être juxtaposées aux données sonar (fig. 6) afin d'établir une cartographie aussi homogène et continue que possible dans les zones peu profondes non reconnues par les moyens nautiques.

Le travail d'interprétation a été réalisé à l'aide des outils SIG DelphMap, Mapinfo et Vertical Mapper qui ont permis la visualisation et l'interprétation combinée des différentes couches d'information ainsi que les changements d'échelle et les zooms adaptés aux problèmes rencontrés et à la densité des informations.

Les premières interprétations réalisées sous SIG à grande échelle (1/5 000 ou moins) ont été reportées sur des sorties papier à 1/10 000 et comparées aux mosaïques sonar afin de visualiser des secteurs plus étendus et d'homogénéiser les contours. Ces contours de synthèses à 1/10 000 ont ensuite été numérisés sous Microstation pour la constitution des couches numériques finales et l'édition des cartes à 1/25 000.



a



b

**Fig. 6 - Exemple de visualisation de différentes couches d'information à l'aide d'un outil SIG.**

- a) Mosaïque composite du golfe de Calvi réalisée à partir de photographies aériennes et de l'imagerie acoustique (en noir, isobathes 25 m). © IGN n° 42-2003-002
- b) Détail montrant la continuité entre la limite de l'herbier (h) et des fonds sableux (S) observée par imagerie sonar et celle observable en photographie aérienne pour les faibles profondeurs (embouchure de la Figarella).



## 2. Présentation de la zone d'étude : morphologie et structure

### 2.1. DONNÉES BATHYMÉTRIQUES

L'établissement d'une base de données bathymétriques a été réalisé lors de la phase 1 du programme à partir de la compilation des données numériques de sondes fournies par le SHOM (rapport BRGM-RP-51523-FR). La donnée de base utilisée lors des différents travaux sur la plate-forme de la Balagne est le modèle numérique de terrain établi à la maille de 50 m de 0 à -200 m de profondeur. À partir de ce modèle numérique de terrain ont été dérivées les cartes d'isobathes à différents intervalles (25 m, 5 m, 2 m, 1 m...) en fonction des besoins d'analyse des données et en tenant compte de la limite de précision des données sources<sup>1</sup>. Outre la localisation des différentes données par rapport à la bathymétrie, lors des levés puis durant l'interprétation des données, le traitement du MNT permet aussi de visualiser les principales structures morphologiques par traitements réalisés à l'aide du logiciel Vertical Mapper de Mapinfo® : cartes d'ombrages couleur ou noir et blanc, analyses de pentes, visualisations 3D...

### 2.2. MORPHOLOGIE ET STRUCTURE DE LA PLATE-FORME DE LA BALAGNE ET DES AGRIATES

#### 2.2.1. Principaux traits géologiques

La géologie de l'arrière-pays est caractérisée par les formations granitiques d'âge varisque (340 Ma) de la Balagne (intrusions de Calvi et de l'Île-Rousse) parcourues de nombreux filons (~300 Ma) et de failles tardi-hercyniennes d'orientation N45 °E et N60 °E (fig. 7).

---

<sup>1</sup> *Rappel sur les caractéristiques des données sources* : à la suite des levés hydrographiques, réalisés de 1977 à 1986, et après dépouillement des profils de l'échosondeur, les mesures sont corrigées de la marée (quelques décimètres en Méditerranée) pour les profondeurs comprises entre 0 et 50 m. Au-delà, aucune correction de marée n'est apportée. Les sondes sont ensuite reportées sur des minutes à des échelles variant du 1/5 000 au 1/10 000 pour les zones côtières (1 à 3 miles nautiques de la côte), puis au 1/25 000 (fonds de -50 – 100 m ou plus, 3 à 6 miles de la côte), et enfin à 1/50 000 plus au large. Les profils sont en général espacés de 1 cm à l'échelle cartographique et les sondes sont reportées avec un espacement variable en fonction de la morphologie, de 0,5 cm environ à l'échelle cartographique, le long des profils. Sur les minutes, les profondeurs sont indiquées au décimètre près entre 0 et -100 m. Au-delà de -100 m, les sondes sont arrondies au mètre près. Compte tenu des incertitudes cumulées liées à la précision du sondeur (centimétrique à décimétrique selon la profondeur), aux conditions hydrologiques de la zone, à la rugosité des fonds, à la lecture des bandes de sonde, à la précision de la correction de la marée, l'incertitude globale sur la mesure peut être estimée à  $\pm 10$  cm au mieux et peut aller jusqu'à  $\pm 50$  cm.

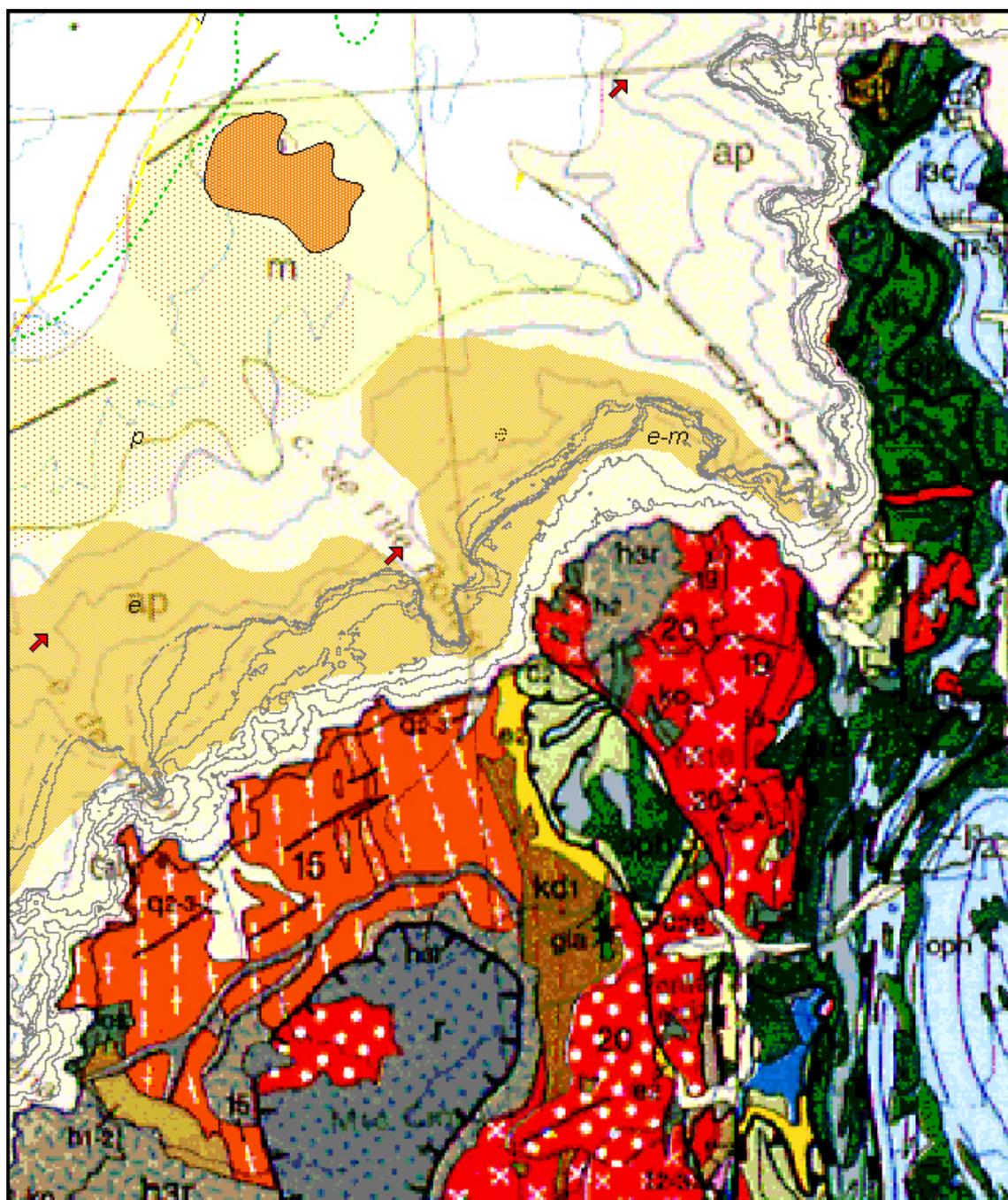


Fig. 7 - Carte géologique de la Balagne et des Agriates (extrait de la carte géologique de la France à 1/1 000 000), modifiée en domaine marin.

- Isobathes tous les 25 m sur la plate-forme ;
- e, e-m : extension présumée des séries sédimentaires éocènes à ? miocènes à l'est ;
  - relief granitique du large (complexe de Calvi-Ile-Rousse) ;
  - p : formations détritiques pliocènes ;
  - \* : prélèvements réalisés par submersible.

Vers l'est, cet ensemble granitique est recouvert par l'ensemble des formations sédimentaires éocènes et des nappes de la Balagne séparées du domaine des Agriates plus à l'est par un système de failles héritées de la tectogénèse alpine de la Corse. Les formations autochtones du flysch éocène constituent le substratum de la nappe de Balagne et affleurent à l'est de Lozari. Ces formations sont recouvertes tectoniquement par la nappe crétacée supérieure de Narbinco, datée par l'étude des foraminifères planctoniques. Plus au nord-est, le secteur des Agriates est caractérisé par un substratum granitique hercynien intrusif au sein de volcanites carbonifères à permien. Enfin, au niveau de la pointe de l'Acciolu, on observe des affleurements limités d'âge éocène présentant une schistosité de flux.

En mer, des formations éocènes ont été repérées plus récemment dans les canyons de Calvi par 1 400 m de profondeur (et à l'ouest dans le canyon de Porto) tandis que d'épaisses formations conglomératiques non datées étaient observées dans le canyon de l'Île-Rousse lors de plongées en submersibles (Sosson, Guennoc et *al.*, 1998). Suivant immédiatement la tectogénèse éocène, le rifting oligocène à miocène inférieur (30 à 23 Ma) a été suivi de la formation du bassin liguro-provençal au Miocène inférieur à moyen (21 à 15 Ma environ) qui a induit la rotation du bloc corso-sarde. Ces événements ont conduit à la structuration des marges septentrionale et occidentale de la Corse. La marge septentrionale est bordée au nord par un domaine relativement profond où un important relief isolé apparaît constitué d'un substratum granitique comparable au complexe de la Balagne, tandis que les formations magmatiques liées au rifting ou à l'océanisation ne sont connues que bien plus au large.

L'acquisition du relief actuel (reconstituée grâce aux mesures de traces de fissions sur minéraux), résulte d'un processus qui a démarré il y a environ 30 Ma (Jackni et *al.*, 2000). L'exhumation du bâti corse, qui a donc débuté à l'Oligocène sur la marge occidentale, s'est ensuite poursuivie dans la partie orientale (Corse alpine) dont l'émergence remonte au Miocène supérieur (au Tortonien, vers 11 Ma). Cette exhumation n'est pas encore terminée, comme le montre l'analyse des mouvements verticaux actuels (Lenôtre et *al.*, 1996).

Après une phase de subsidence et de sédimentation au Miocène dans le bassin et dans certaines dépressions de la marge interne (formations du bassin de Saint-Florent), les marges et les bassins méditerranéens ont été « marqués » par l'événement messinien qui conduit, suite à une forte diminution du niveau marin en Méditerranée durant près de 300 000 ans (de 5,6 à 5,32 Ma), au dépôt de formations évaporitiques dans le bassin profond et à une importante érosion des marges. Il est admis que le creusement des larges vallées du domaine émergé et de leurs prolongements au niveau des canyons sous-marins, particulièrement développés sur les marges ouest et nord de la Corse, est issu de cet événement messinien.

Sur la marge nord, les canyons de Calvi et de l'Île-Rousse ont été vraisemblablement formés pour une large part à cette époque, même si les phénomènes de sédimentation, glissements, érosion et incision se sont poursuivis durant tout le Plio-Quaternaire et sont encore actifs actuellement.

La sédimentation plio-quaternaire est surtout observée sur la pente et dans le bassin, des prismes sédimentaires se formant sur la pente supérieure au cours des périodes de bas niveaux marins. On peut en déduire que durant les dernières phases d'évolution de la marge et particulièrement au Quaternaire, les apports détritiques

continentaux ont donc été pour une large part « canalisés » vers la pente et le bassin par les canyons sous-marins proches du continent. À l'inverse, les plates-formes ont été fréquemment soumises à l'érosion sub-aérienne durant les périodes de bas niveau marin et à l'action de forts courants marins en période de chute et de remontée du niveau de la mer.

La nature des formations du substratum et l'évolution géologique se traduisent aujourd'hui dans la morphologie des plates-formes septentrionales de la Corse.

### **2.2.2. Morphologie et structures superficielles des différents secteurs de plate-forme de la Balagne et des Agriates**

La morphologie de la plate-forme sous-marine au nord de la Corse est caractérisée par une forme allongée sur près de 45 km selon une direction générale N60 °E, une largeur variable de 4 à 9 km. Cette largeur diminue fortement au niveau des profondes incisions des canyons sous-marins de Calvi et de l'île-Rousse dont la tête remonte à 2 km voire 1 km de la côte.

L'examen de la morphologie conduit à différencier plusieurs segments de plate-forme (fig. 2, 8 à 10 ; tabl. 2).

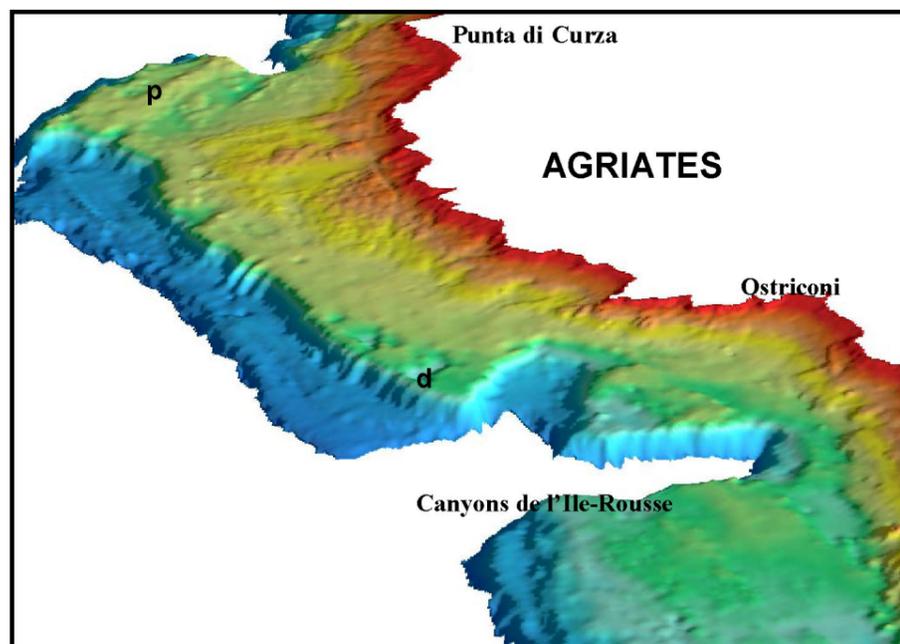
#### **a) Secteur de la baie de Calvi**

Ce secteur est bien isolé des autres segments par la pointe de la Revellata à l'ouest, la pointe de Spano et le haut-fond de Mezzu Golfu à l'est (fig. 2, 8a, 9a). Les reliefs rocheux sont observés au nord jusqu'au bord même du canyon et « isolent » donc le secteur de Calvi de celui de la plate-forme de la Balagne à l'est.

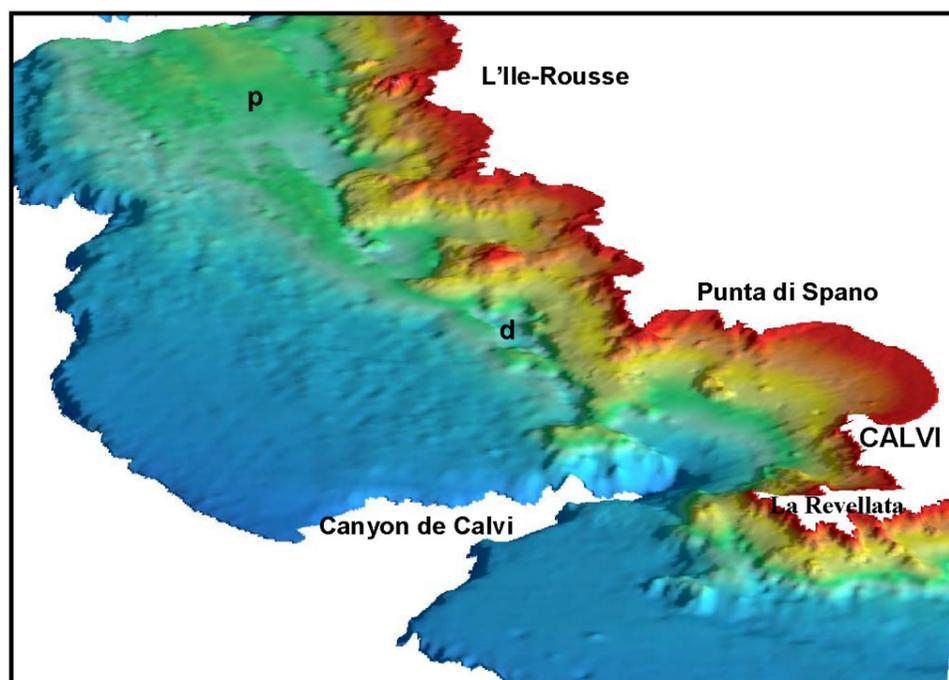
Dans la partie ouest de la baie les reliefs allongés N60 °E prolongent certaines avancées de la pointe de la Revellata et traduisent l'influence des filons tardi-hercyniens dans le modelé du substratum rocheux.

Dans l'axe de la baie, la pente est relativement régulière (fig. 10a) jusqu'à la tête du canyon vers -125 m de profondeur. Elle n'est interrompue que par quelques petites ruptures vers -50 m et -75 m qui correspondent à la bordure de petits prismes sédimentaires superficiels. Il s'agit vraisemblablement de prismes formés durant des périodes de stationnement lors de la dernière remontée du niveau marin.

En amont, la couverture sédimentaire meuble est épaisse d'environ 25 m (30 millisecondes temps double) (pl. 3) et repose sur un substratum où quelques réflecteurs indiquent qu'il pourrait s'agir de séries sédimentaires anciennes (miocènes ?). Le socle granitique serait donc enfoui rapidement sous diverses unités sédimentaires dans l'axe de la baie. Dès la sortie de la baie proprement dite, la couverture de sédiments meubles s'amincit et repose sur une série sédimentaire composée de réflecteurs inclinés vers le large et qui pourrait correspondre à un prisme de rebord de plate-forme d'âge pliocène. Ce prisme s'interrompt vers le large sur des remontées de substratum (socle granitique).



**Fig. 8b - Vue 3D (vers l'est) de la plate-forme des Agriates.**  
Noter les profondes incisions des canyons de l'Île-Rousse, les dépressions fermées (d) en bord de plate-forme à l'ouest des Agriates, ainsi que le plateau et les reliefs linéaires (p) à l'est.  
© 2000. Données originales SHOM.



**Fig. 8a- Vues 3D (vers l'est) de la plate-forme de la Balagne.**  
Noter l'isolement de la baie de Calvi entre les pointes rocheuses et la tête de canyon, ainsi que vers l'est, les dépressions fermées (d) au pied de la pente côtière, le plateau (p) au nord-est, et l'absence de rebord au nord de la Punta di Spano. © 2000. Données originales SHOM.

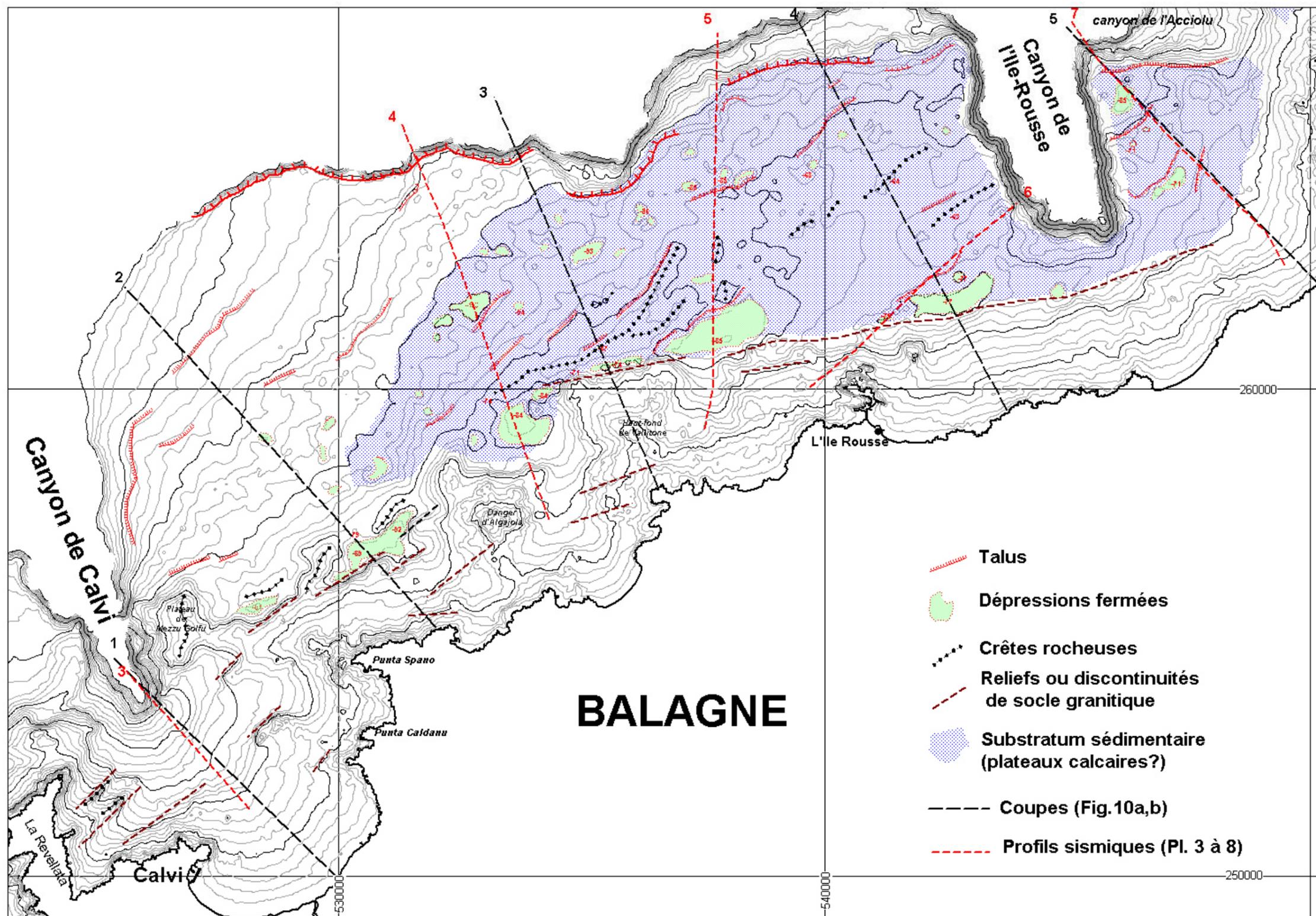
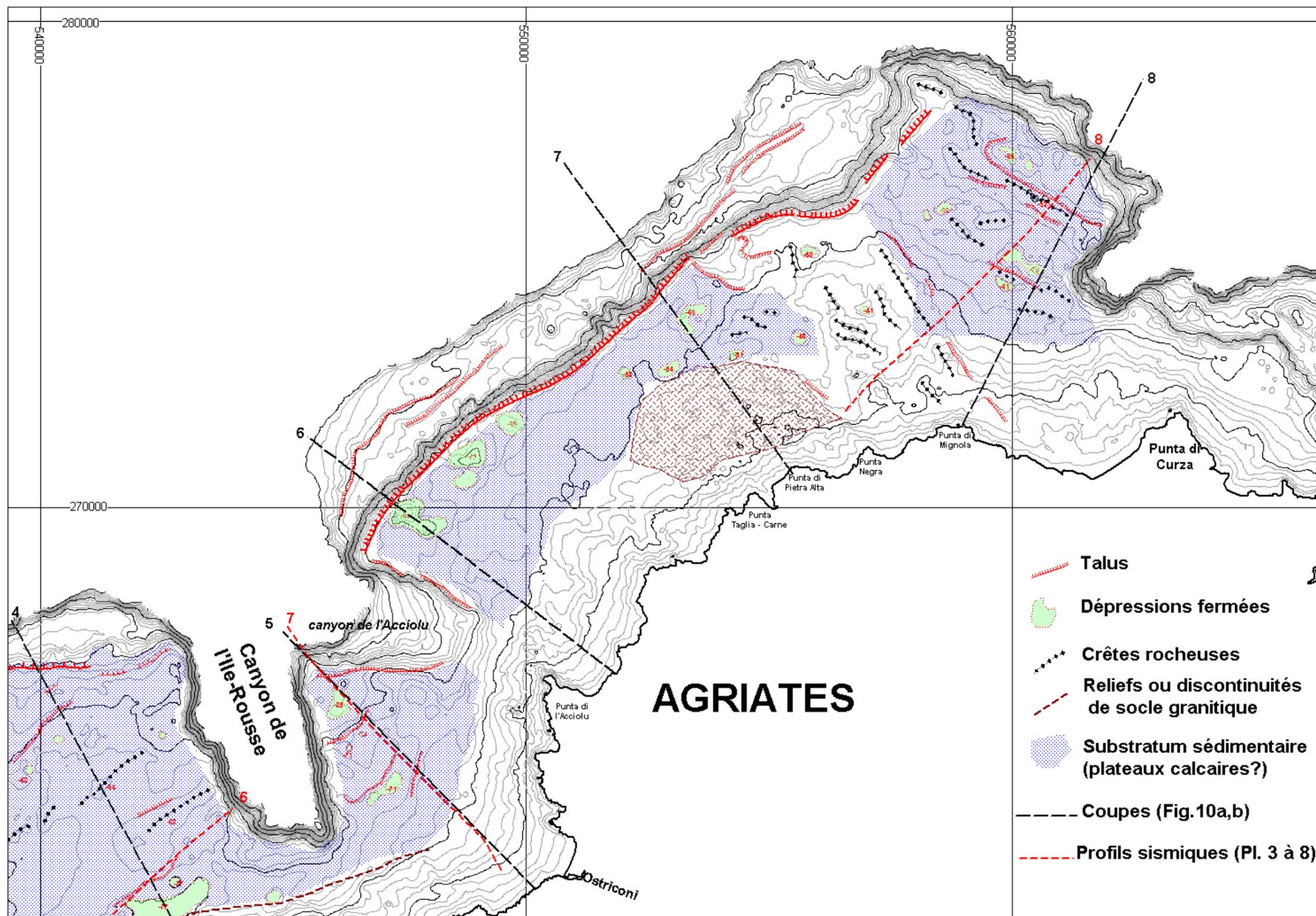


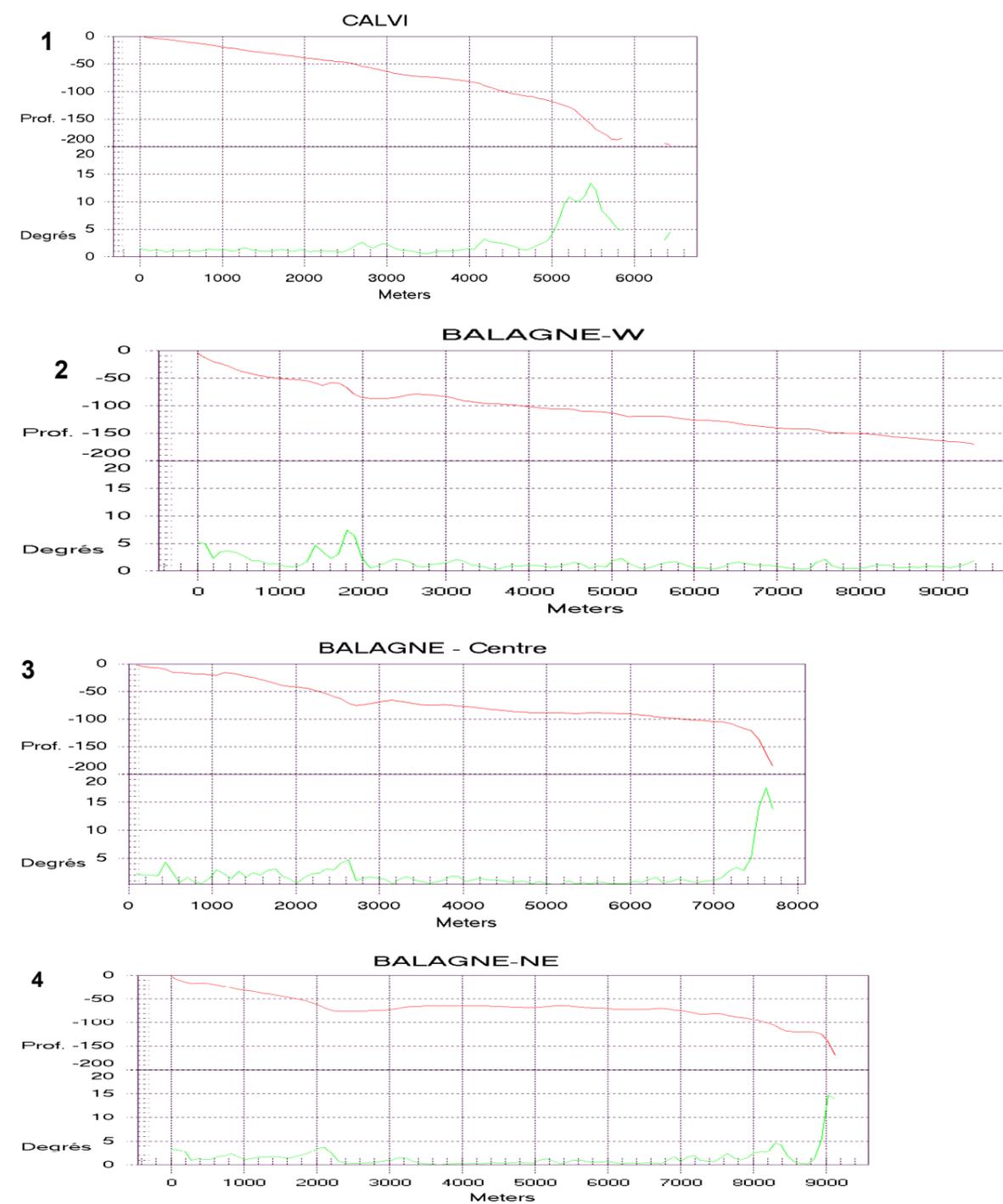
Fig. 9a- Carte bathymétrique (isobathes 5 m) et interprétation morphologique de la plate-forme de la Balagne.

Légende - 1 : talus ; 2 : dépressions fermées ; 3 : crêtes rocheuses ; 4 : reliefs ou discontinuités de socle granitique ; 5 : plate-forme sédimentaire (plateaux calcaires ?).  
 Bathymétrie : isobathes 5 m et 25 m (trait épais). © 2000. Données originales SHOM.

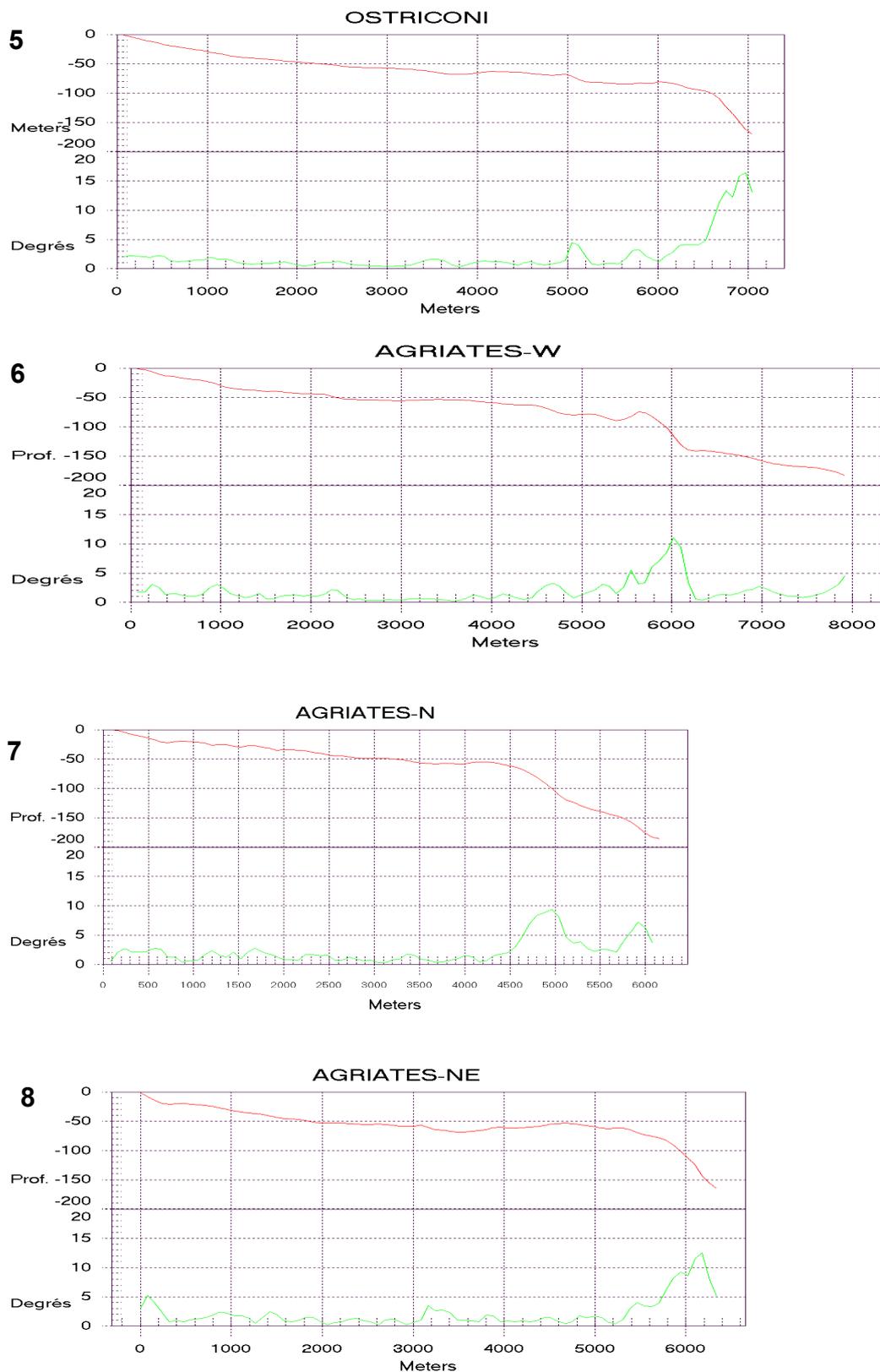


**Fig. 9b - Carte bathymétrique (isobathes 5 m) et interprétation morphologique de la plate-forme des Agriates.**

Lég. - 1 : talus ; 2 : dépressions fermées ; 3 : crêtes rocheuses ; 4 : reliefs ou discontinuités de socle granitique ; 5 : plate-forme sédimentaire (plateaux calcaires ?) ; 6 : plateaux rocheux (volcanites permiennees).  
 Bathymétrie : isobathes 5 m et 25 m (trait épais). © 2000. Données originales SHOM.



**Fig. 10a - Profils et valeurs de pentes de différents secteurs de la plate-forme de la Balagne.**  
(Localisation des coupes : voir fig. 9a).



**Fig. 10b - Profils et valeurs de pentes de différents secteurs de la plate-forme de l'Ostriconi et des Agriates.**  
(Localisation des coupes : voir fig. 9a).

	<i>Largeur (en m)</i>	<i>Profondeur du rebord</i>	<i>Pentes sur plate-forme</i>	<i>Remarques</i>
<b>Baie de Calvi</b>	5 000	-110	0 à 1° (jusqu'à -50m) puis 0,7 à 2,5°	Plate-forme en légère pente avec petits talus
<b>Balagne NW</b>	?	?	2 à 3° (max 5° : cuvettes) puis 1,5°	Pente côtière de 0 à 2,6 km Pente continue de -75 à -200 m
<b>Algajola</b>	7 300	-110	2,5° (max 5°) puis 0 à 1,5° de -60 m au rebord	Pente côtière, dépressions fermées et zone externe rugueuse
<b>Balagne NE</b>	8 900	-120	3,5° puis 0 à 1° puis 2,5°	Pente côtière (0 à 2,2 km), plateau -67 à -75m (2,2 à 6,8 km), et zone ext rugueuse avec petite rupture à -105 puis très plane à -120 m
<b>Ostriconi</b>	6 200	-100	0 à 2°	Petit talus à -67 m, dépressions fermées
<b>Agriates NW</b>	5 200	-65 à -75	0 à 1,5° localt 3°	Dépressions fermées (-75 à -90 m) en bordure de plate-forme
<b>Agriates centre</b>	4 500	-60	0 à 2,5°	Zone rocheuse étendue
<b>Agriates NE</b>	5 500	-140	0 à 2,5° max 3,5°	Pente côtière 5°, plateau externe NW-SE, crêtes

**Tabl. 2 - Principaux traits morphologiques des différents secteurs de plate-forme.**

La morphologie et les structures des zones rocheuses superficielles du secteur indiquent qu'il s'agit de roches du socle granitique (incl. les roches filoniennes). Le promontoire de Mezzu Golfu fermant la baie au NE présente en revanche une crête marquée orientée N-S qui pourrait indiquer un substratum différent du fait de cette structuration particulière. La sismique réflexion ne permet pas ici de préciser si des formations sédimentaires anciennes sont présentes au sein de ce substratum rocheux.

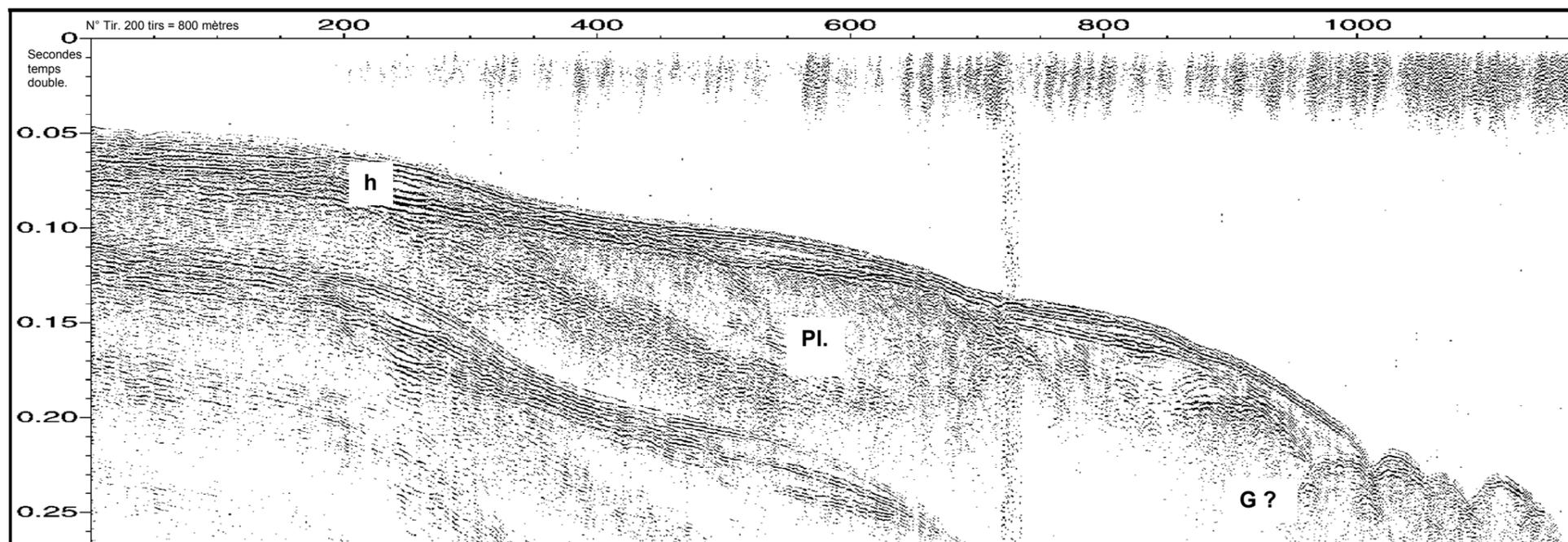
Les différents caractères morphostructuraux et géologiques témoignent du contexte particulier de ce secteur de la baie de Calvi. Il apparaît en effet comme une entité isolée par les pointes côtières et leurs prolongements sous-marins d'une part, et par la position très en amont de la tête du canyon sous-marin d'autre part. Cette position est vraisemblablement due à des processus actifs d'érosion régressive par l'action des courants et les instabilités sédimentaires.

### **b) Plate-forme de la Balagne**

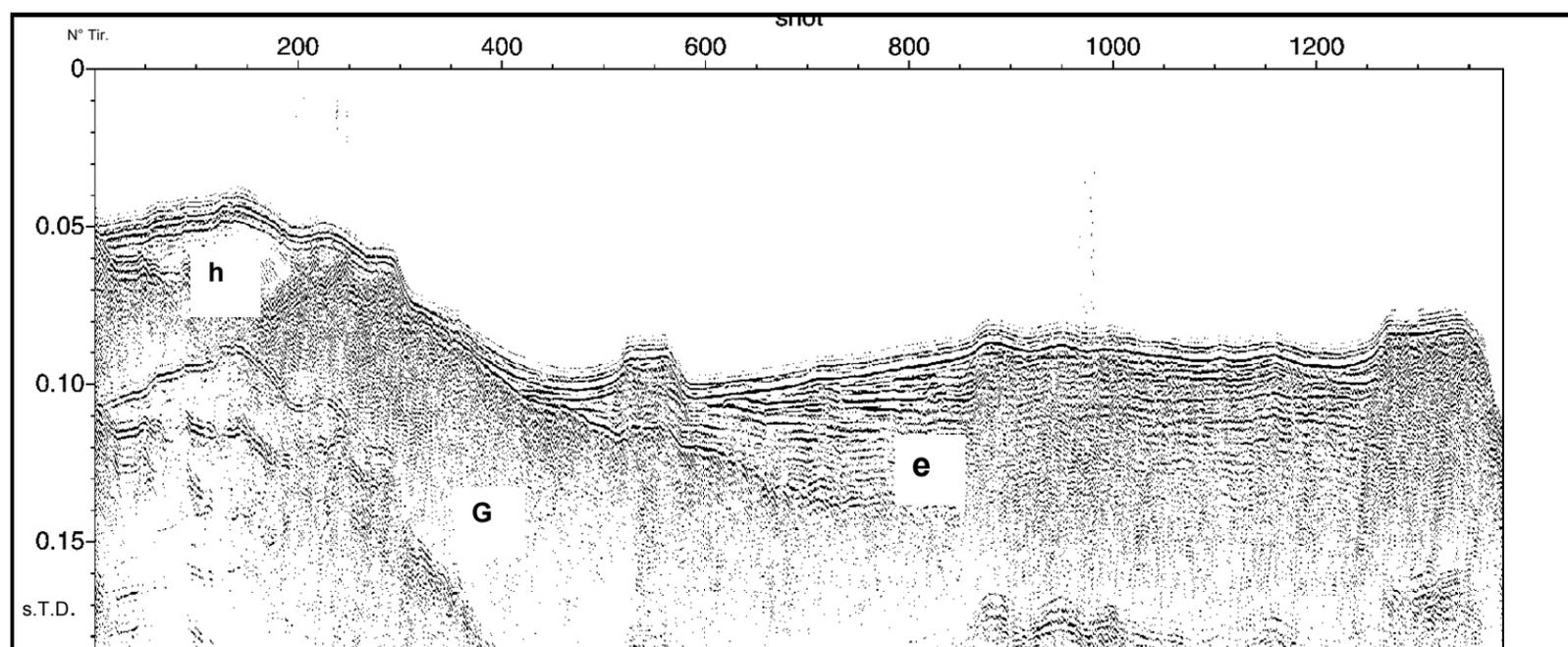
Orientée ENE-WSW, la plate-forme de la Balagne, comprise entre -200 m et la côte présente une largeur augmentant de l'ouest vers l'est (fig. 2, 8). Si l'on considère la limite de -100 à -120 m, on différencie nettement un secteur occidental de la pointe de Spano à la pointe de Vallitone d'un secteur oriental entre la pointe de Vallitone et le canyon de l'Île-Rousse (fig. 8, 9a).

#### **• La pente côtière**

À l'ouest, la côte d'orientation N60° est découpée par des anses, des pointes et des hauts-fonds s'avancant vers le large tel le « danger d'Algajola » ou le haut-fond de Vallitone. À l'est, la côte et la pente côtière sous-marine sont plus linéaires (à l'exception notable de l'Île-Rousse) et orientées globalement N80°E. Malgré cette



Pl. 3 - Secteur de Calvi : profil de sismique réflexion de la baie au canyon. Profondeurs en secondes temps double (0,10 secondes = 75 m dans l'eau). h : sédiments meubles (Holocène) ; Pl. : prisme sédimentaire pliocène (?), G : socle granitique probable.



Pl. 4 - Secteur Balagne nord-est, nord de l'île-Rousse. Profil de sismique réflexion montrant le substratum très lité de la plate-forme externe (e : Éocène ?), reposant sur le socle granitique (G) et sédiments meubles récents (h).

linéarité assez nette de la bordure de la pente côtière, il n'apparaît pas à première vue de relation directe avec des structures du socle à terre. Néanmoins, on peut noter (*in* carte géologique au 1/50 000, Calvi) que ces deux secteurs correspondent à des intrusions granitiques différentes (Calvi, Ile-Rousse) et que les failles montrent une légère évolution de la direction N60 °E à la direction N70° puis N80 °E à l'est de L'Ile-Rousse.

Un contrôle structural lors de la formation de la marge est donc sans doute à l'origine de cette relative linéarité de la zone côtière.

- **Les dépressions fermées et la plate-forme externe**

Au pied de cette pente côtière, plusieurs dépressions isolées sont observées (fig. 2, 8a, 9a). À l'ouest, la profondeur maximale de ces dépressions orientées N60 °E est située autour de -90 m à l'ouest d'Algajola, et de -84 m à l'est. Elles sont séparées de la plate-forme externe par des reliefs et des cols situés à une dizaine de mètres (-79 m) au-dessus du fond de ces dépressions (fig. 9a).

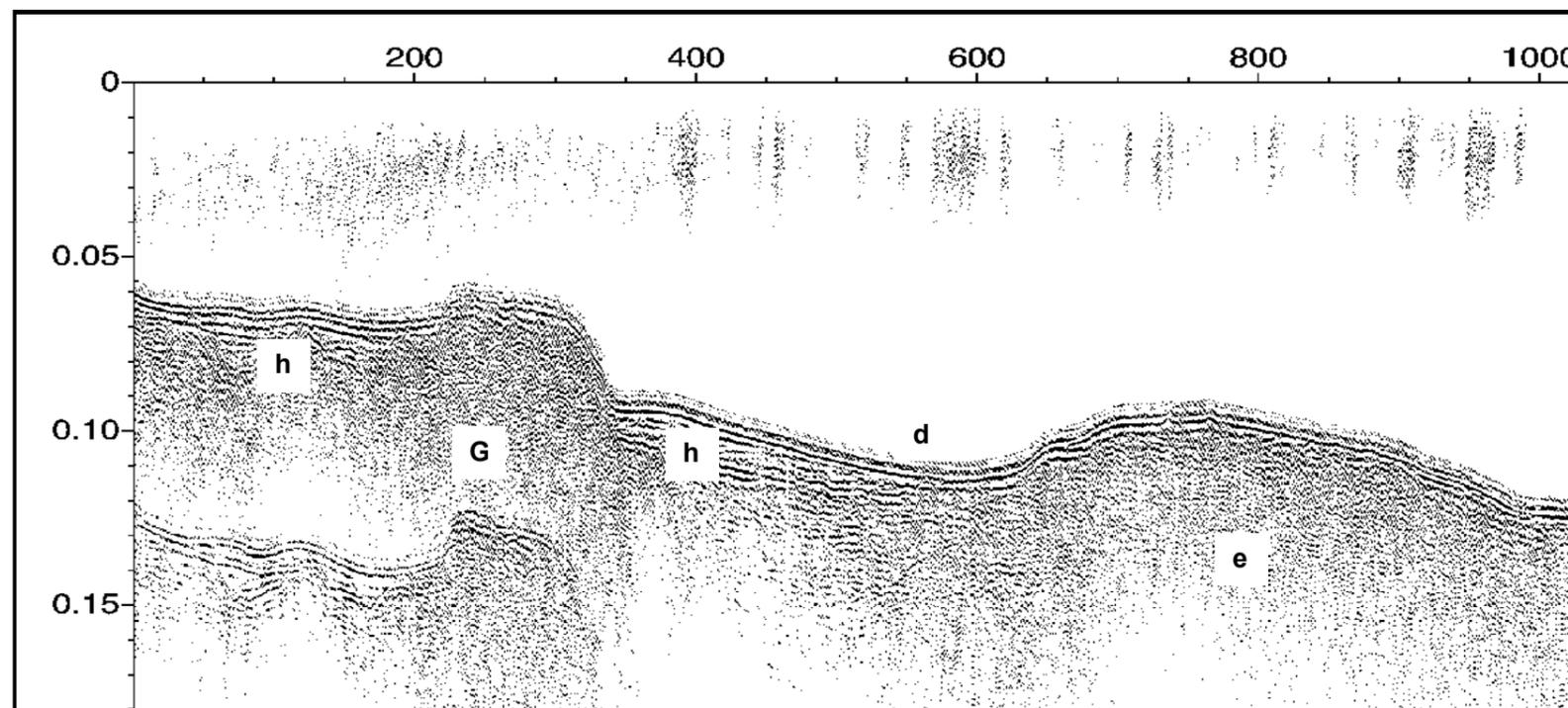
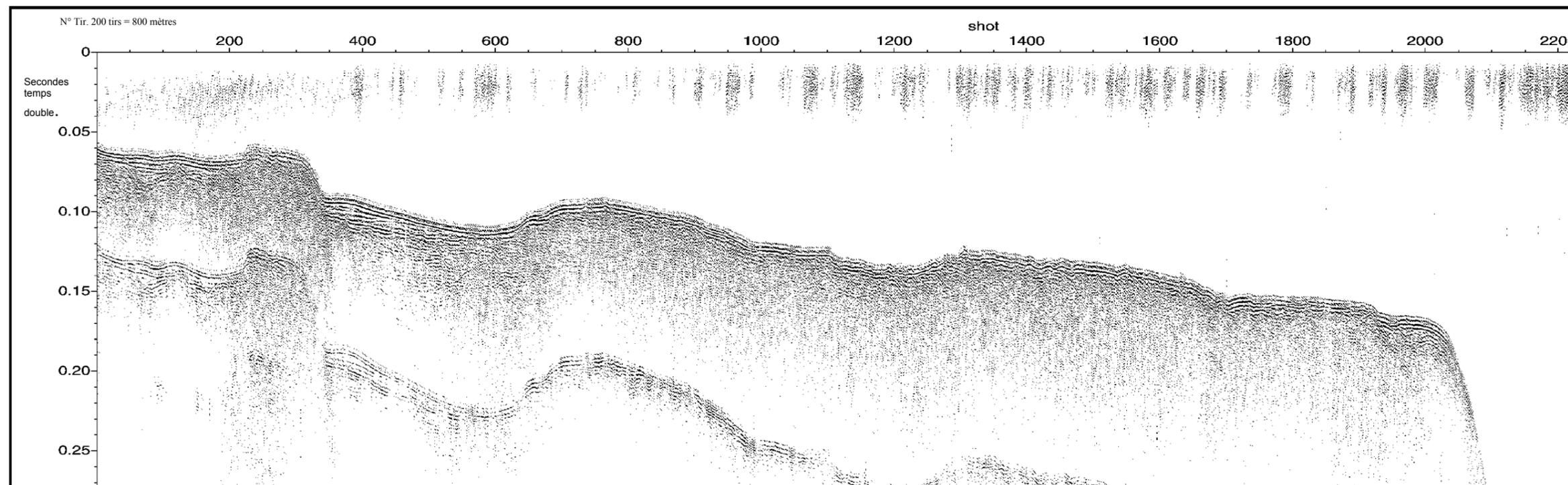
Au nord et à l'est du haut-fond de Vallitone, on observe de façon similaire des dépressions linéaires (jusqu'à 2 km de long et 600 m de large) au pied de la pente côtière mais **la profondeur maximale de celle-ci est remarquablement constante et située autour de -75 m.**

De telles dépressions ont été observées à des profondeurs similaires (-75 m à -90 et -100 m ou plus) sur d'autres plates-formes méditerranéennes, notamment au large de Marseille (Collina-Girard, 1992). L'existence de ces dépressions sur la plate-forme de la Balagne avait également été relevée d'après les cartes bathymétriques sommaires et elles avaient été interprétées comme des lagunes fermées par des cordons dunaires (Gurmann, 1968).

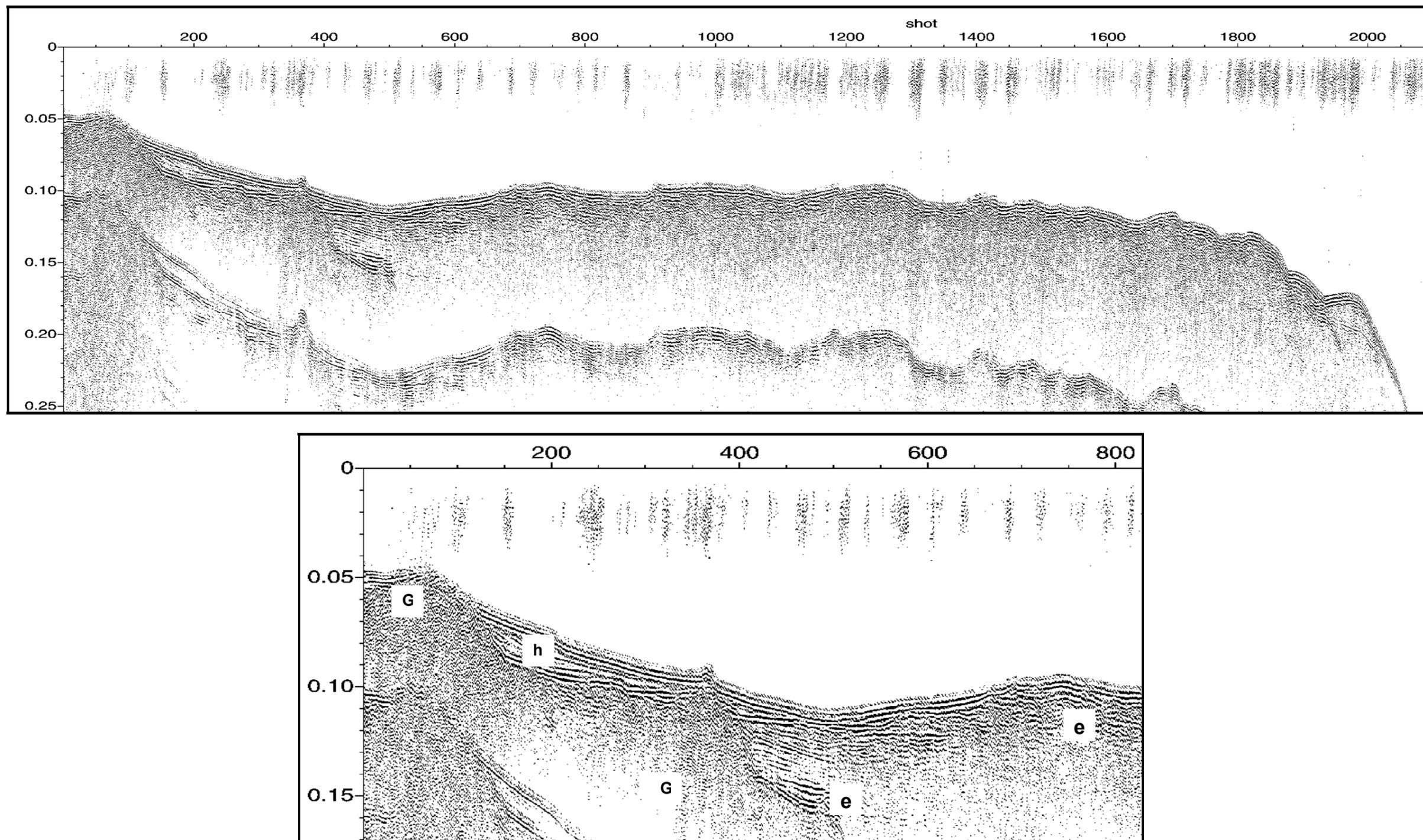
L'origine de ces dépressions doit être mise en relation avec un changement de nature du substratum au pied de la pente côtière et sur la plate-forme externe.

La morphologie de la plate-forme externe de la Balagne traduit également une évolution nette de l'ouest vers l'est. À l'ouest, la pente apparaît régulière jusqu'au fond de -200 m (fig. 9a, 10a) tandis que vers l'est (profils de pente Balagne centre et nord-est, (fig. 10a) la pente diminue puis devient très faible au niveau d'un plateau externe qui s'élargit notablement (jusqu'à 5,5 km) aux abords du canyon de l'Ile-Rousse (fig. 2, 9a). Dans ce secteur nord-est, ce plateau est marqué par des crêtes orientées ENE situées à des profondeurs qui augmentent très faiblement vers le large (-63 à -68 m) (fig. 9a).

Cette morphologie de la plate-forme externe est directement liée à la nature du substratum qui révèle en sismique réflexion l'existence de réflecteurs, très nombreux localement (pl. 4, 5, 6). En l'absence de prélèvements de roches, la nature de ce substratum lité n'est pas déterminée, mais on peut présumer qu'il s'agit de formations éocènes ou miocènes.



Pl. 5 - Secteur Balagne centre, profil sismique montrant la structure générale de la plate-forme et vue agrandie montrant les sédiments meubles récents peu épais (h) sur le socle granitique (G) et dans une dépression fermée (d) au pied de la pente côtière, formée au contact entre le socle et la plate-forme à substratum sédimentaire (e).



Pl. 6 - Secteur Balagne nord-est, profil sismique montrant la structure générale de la plate-forme et vue agrandie montrant le contact entre le substratum sédimentaire (e) et le socle granitique (G).

Les structures morphologiques et celles du substratum indiquent donc **l'existence d'une plate-forme sédimentaire calcaire** dont la morphologie aurait été sculptée par les phénomènes d'érosion sub-aérienne durant les périodes de bas niveau marin quaternaires. Les dépressions peuvent ainsi être interprétées, à l'instar de celles de la plate-forme provençale (Collina-Girard, 1992), comme des **dolines ou ouvalas karstiques** submergés lors de la dernière remontée du niveau marin.

On peut remarquer que la profondeur maximale de ces dépressions côtières augmente vers l'ouest, ce qui se corrèle avec la morphologie générale de la plate-forme plus pentée à l'ouest. Toutefois, ceci n'est pas considéré comme un indicateur d'une subsidence différentielle très récente (depuis 10 000 ou moins) mais plutôt comme l'héritage d'une évolution plus longue. Les dépressions côtières à l'ouest et celles plus au large au nord-est qui sont situées à la même profondeur, ont dû se former au même moment. La similarité de position et de morphologie avec celles moins profondes à l'est, serait due à un contexte structural identique, entre pente granitique et plate-forme carbonatée, qui aurait engendré des phénomènes de circulation/dissolution importants.

Sur la plate-forme nord-est de la Balagne, différents petits talus sont observés à des profondeurs variables (fig. 9a). Il peut s'agir de traces de paléorivages plus ou moins marqués qui sont couramment observés dans la morphologie des plates-formes méditerranéennes lorsqu'ils ne sont pas enfouis sous la sédimentation récente ou remaniés par l'hydrodynamisme (sub-)actuel. Les traces de stationnement marin à faible profondeur (55 m ou moins) n'ont pas été recherchées sur la pente côtière car des levés bathymétriques très détaillés et surtout des observations *in situ* sont nécessaires pour les repérer avec assez de précisions comme cela a pu être fait en Provence ou à l'ouest de la Corse (Collina-Girard, 1998).

Corrélativement à cette morphologie particulière de la plate-forme de la Balagne, les sédiments sont très peu épais dans l'ensemble. Absents ou très minces (quelques décimètres à quelques mètres sur la majeure partie de la plate-forme, leur épaisseur maximale se situe entre 10 et 20 m dans les dépressions fermées ou entre les zones de roche et la côte (pl. 4, 5, 6).

### **c) Secteur de l'Ostriconi**

Entre la Balagne s.s. et les Agriates, le secteur de plate-forme au large de l'Ostriconi se présente comme une zone de transition isolée du fait du changement d'orientation très net des structures côtières (N80 °E à N10 °E) (fig. 2, 8b) et surtout des profondes indentations des canyons de l'Ile-Rousse et du canyon tributaire de l'Acciolu à l'est (fig. 8b, 9b).

Le flanc est du canyon de l'Ile-Rousse est un escarpement d'une remarquable linéarité orienté N170 °E qui laisse présumer un contrôle structural direct. À terre, dans la zone de la Balagne « alpine », des contacts anormaux de direction proche existent mais aucune liaison directe avec les fractures à terre ne peut être établie. Le contrôle doit donc correspondre à une discontinuité géologique au sein du substratum de la plate-forme qui est aussi constituée de séries litées (éocènes ou miocènes).

Par rapport à la plate-forme nord-est Balagne, celle de l'Ostriconi présente des différences (largeur, direction générale) mais aussi des similarités (fig. 9b). On note

l'existence d'un même type de substratum lité (pl. 7) et des traits morphologiques semblables : pente côtière, plate-forme externe révélant des secteurs plats limités par de petits talus et creusés par des dépressions fermées dont le fond se situe à des profondeurs proches de celles observées à l'est (-71 m, à -85 m) (fig. 9b, 10b).

La couverture de sédiments meubles apparaît relativement continue sur la plate-forme externe (pl. 7) mais elle y est réduite (quelques mètres à 5-10 m).

#### **d) Plate-forme des Agriates**

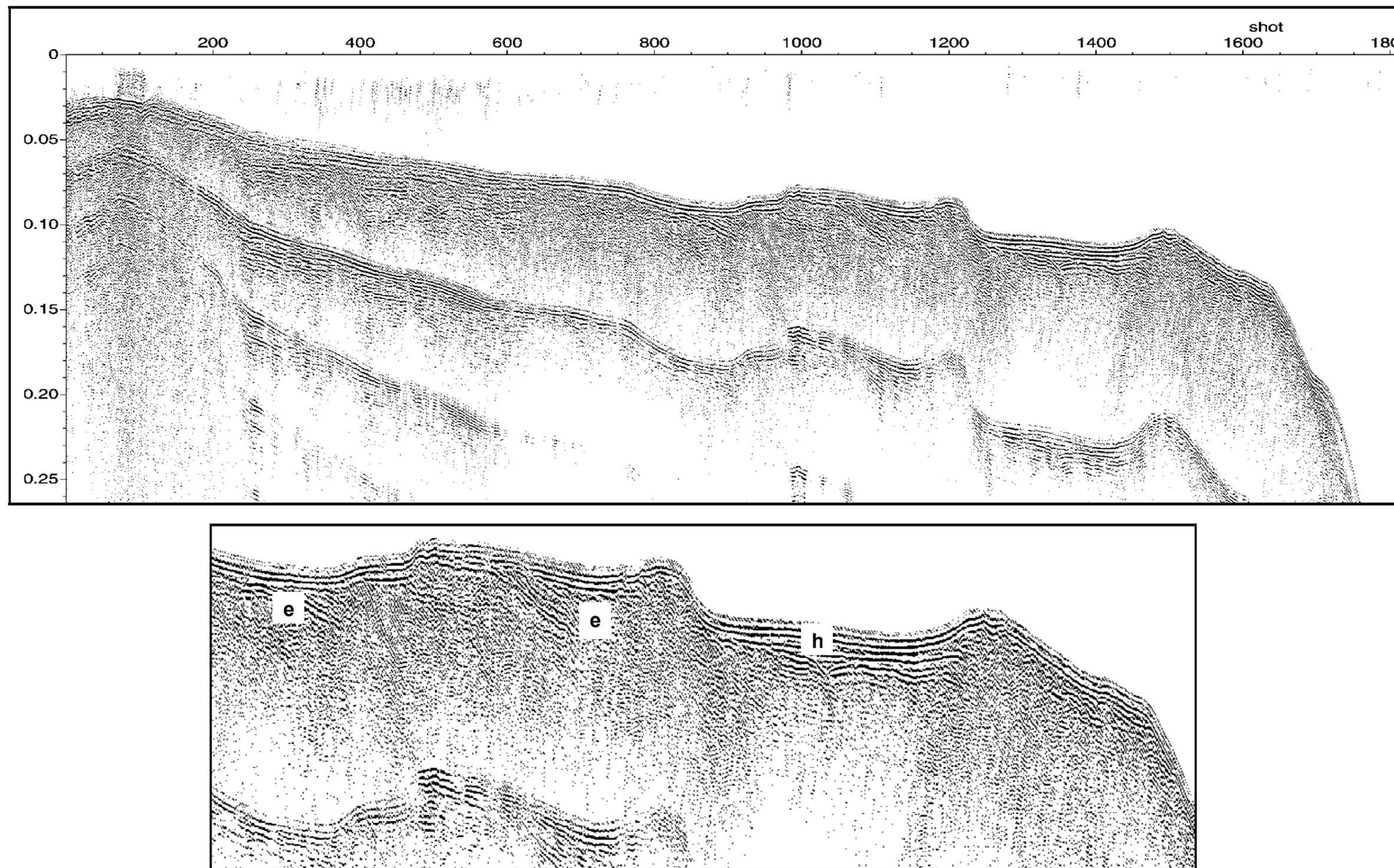
Au droit de la pointe de l'Acciolu, la distance entre la côte et la tête du canyon est inférieure à 2 km et il n'y pas de plate-forme s.s. entre la pente côtière et le canyon.

La plate-forme des Agriates au nord-est est donc coupée de celle de la Balagne.

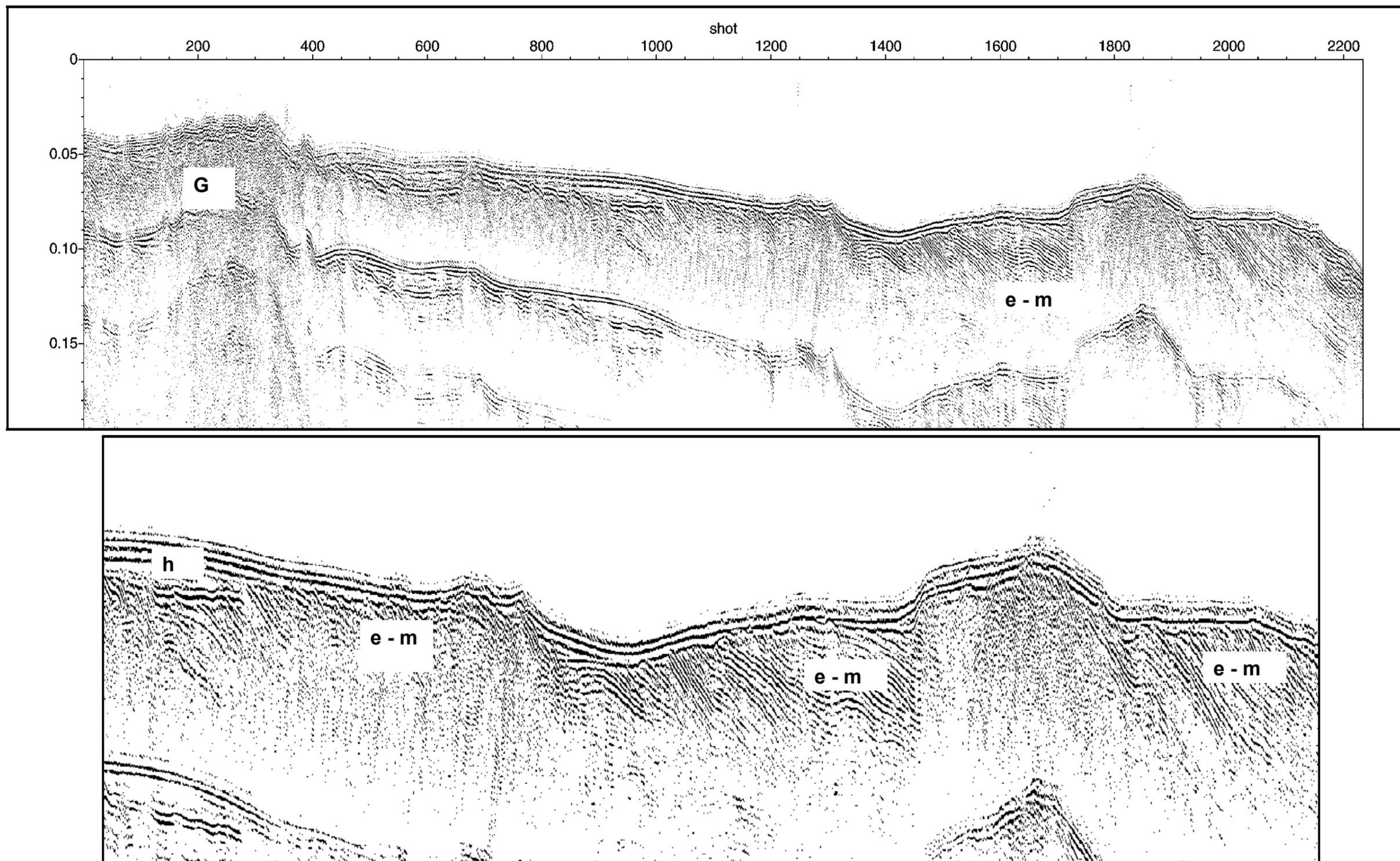
On retrouve pourtant à l'ouest des Agriates une morphologie proche de celle du nord-est de la Balagne avec une plate-forme moyenne à pente faible (fig. 10b). Elle s'en distingue cependant par une pente côtière moins prononcée mais plus large et surtout par l'existence de dépressions fermées qui sont situées en bordure de plate-forme (de -90 m à -70 m) et dont les profondeurs maximales diminuent du sud-ouest au nord-est (fig. 8b, 9b). Cette localisation des dépressions en bordure de plate-forme doit être mise en relation avec **l'existence d'un rebord de pente très marqué et très linéaire** qui représente une dénivelée de 65 à 75 m continue sur près de 10 km entre la plate-forme et un plateau inférieur (à -130 -150 m) (fig. 9b, 10b, pl. 2). Du fait de l'importance de la dénivelée, ce talus a dû constituer une falaise côtière pendant de longues périodes du Quaternaire, ce qui expliquerait la localisation des phénomènes de dissolution en bordure de la plate-forme.

On notera aussi que la profondeur du rebord de la plate-forme diminue de -70 m au sud-ouest à -60 m au nord-est à l'instar de la variation relevée pour la profondeur des dépressions fermées. Cette variation traduit un relèvement progressif de la plate-forme vers le centre des Agriates. Dans cette partie centrale, entre la Punta di Mafalcu et la Punta Negra (fig. 9b), on observe une avancée, depuis la zone côtière vers le large, d'une zone à morphologie « rugueuse » (fig. 8b, 9b). Cette zone rocheuse peut être mise en relation avec l'existence à terre de l'ensemble volcanique Carbonifère-Permien du Cherchiu comprenant outre des volcanites, des conglomérats et des grès (fig. 7). Cette différence de substratum explique ici aussi le relief particulier de la plate-forme. Dans ce secteur central, la plate-forme externe est donc réduite. On y observe néanmoins toujours des dépressions fermées entre la zone rocheuse côtière et la plate-forme externe mais à des profondeurs plus faibles (-45 à -50 m).

La zone centrale des Agriates est séparée du secteur nord-est par une zone déprimée qui peut être observée jusqu'au pied de la pente côtière (fig. 9b). Il peut s'agir d'une érosion différentielle dans une zone de contact entre deux formations de socle. On notera aussi que cette zone légèrement déprimée se continue vers le rebord de plate-forme par une indentation du rebord au niveau d'une « amorce » de tête de canyon. Cette incision peut être liée à une action hydrodynamique plus active dans cette zone légèrement déprimée notamment en période de baisse et de remontée du niveau marin.



Pl. 7 - Secteur de l'Ostriconi, profil sismique montrant la structure générale de la plate-forme et vue agrandie montrant le substratum sédimentaire (e) et la couverture de sédiments meubles peu épaisse (< 10 m) dans une dépression de la plate-forme externe.



Pl. 8 - Secteur nord-est Agriates, profil sismique montrant la structure générale depuis les zones de socle du domaine côtier jusqu'au promontoire nord-est à substratum sédimentaire. Vue agrandie montrant le substratum très lité (e-m : formations miocènes ou éocènes) et la couverture sédimentaire meuble très mince.

Le secteur nord-est des Agriates est caractérisé par l'existence de structures rocheuses linéaires orientées NW-SE, séparées de la zone côtière par une zone basse (sillon) de même direction (fig. 8b, 9b).

La Punta di Mignola se prolonge en mer par des promontoires NNW-SSE. Plus au large, des crêtes de même direction mais aussi de direction NW-SE sont observées (fig. 8b, 9b). La nature du substratum de ces crêtes (socle granitique, séries sédimentaires anciennes) n'est pas déterminée avec précision du fait de la faible réflectivité du substratum. Néanmoins, la linéarité de certaines crêtes et leur morphologie laisse présumer l'existence de formations sédimentaires dans le substratum.

Plus au nord-est, au niveau du promontoire de 3 x 5 km de superficie qui prolonge très au large la plate-forme de la Balagne, la nature sédimentaire du substratum rocheux est avérée par la présence de très nombreux réflecteurs pentés (vers le nord-est) (pl. 8). Le sillon et les reliefs NW-SE de ce promontoire nord-est des Agriates sont donc constitués de séries sédimentaires qui peuvent correspondre, soit à la couverture éocène des Agriates, préservée de l'érosion tertiaire sur la plate-forme, soit aux formations miocènes du flanc ouest du bassin de Saint-Florent. Ces formations miocènes auraient été isolées de leurs homologues orientaux connus à terre, au Nord de Saint-Florent, par la tectonique fini-miocène et le creusement du canyon de Saint-Florent au Messinien et durant le Plio-Quaternaire.

Les crêtes du plateau nord-est sont situées à -50 m de profondeur environ (fig. 9b, 10b). Au sein du sillon NW-SE, des dépressions fermées sont également observées à des profondeurs maximales de -65 à -70 m. Cette disposition en plateau et crêtes linéaires et ces dépressions fermées semblables à celle du nord-est de la Balagne, traduisent l'évolution morphologique similaire de ces plates-formes calcaires au Quaternaire. Les différences d'altitude relevées peuvent correspondre pour partie à un héritage structural et/ou pour partie à des mouvements verticaux différentiels.

Sur cette plate-forme nord-est des Agriates, du fait de cette morphologie particulière et de l'influence des structures du substratum, les sédiments meubles récents sont donc également réduits ou absents. Ils atteignent localement une épaisseur maximale de 10 à 15 m entre certains reliefs (pl. 8).

Les plates-formes de la Balagne et des Agriates sont donc caractérisées par certaines similitudes dans la disposition générale des structures morphologiques. On note en particulier l'existence d'une pente côtière marquée par l'influence du socle ancien se prolongeant par une plate-forme constituée aux dépens de formations sédimentaires. Cette nature (« calcaire » ?) du substratum explique la formation de structures morphologiques particulières tels que plateaux, crêtes linéaires et surtout nombreuses dépressions fermées résultant de processus de dissolution lors de phases d'érosion sub-aériennes durant le Quaternaire.

L'examen de la morphologie et des structures superficielles de la plate-forme conduit aussi à différencier, au sein de ces ensembles, différents secteurs isolés ou non, qui révèlent des formes particulières liées à la présence de certaines structures géologiques ou à l'évolution particulière de la marge et de la subsidence de celle-ci.



### **3. Cartes de synthèse de nature de fonds des plates-formes de la Corse**

#### **3.1. DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS FACIÈS DE NATURE DE FONDS**

##### **3.1.1. Les fonds rocheux**

Très répandus sur l'ensemble de la zone d'étude, les fonds rocheux ont été essentiellement cartographiés d'après le sonar latéral, les photographies aériennes et en second lieu d'après la morphologie et la sismique réflexion.

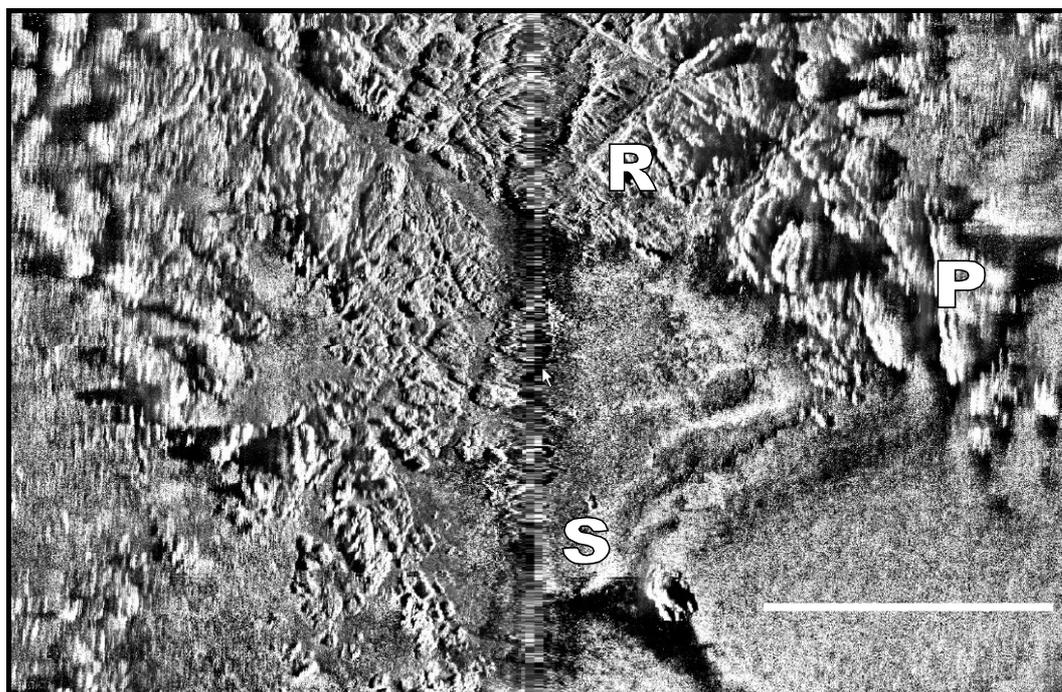
Sur la base des faciès acoustiques du substratum rocheux, affleurant et sub-affleurant, il convient de séparer les fonds rocheux présents au voisinage immédiat du littoral, des nombreux pointements isolés observés plus au large jusqu'à -100 m de profondeur.

Pour ce qui concerne le substratum rocheux des zones côtières, la morphologie caractéristique observée au sonar à balayage latéral (formes massives, présence de fractures) (fig. 11) et la morphologie confirment la nature granitique de ces roches dans le prolongement des formations observées à terre (diorites et granodiorites de Balagne, granite du Tenda à la pointe de Curza...).

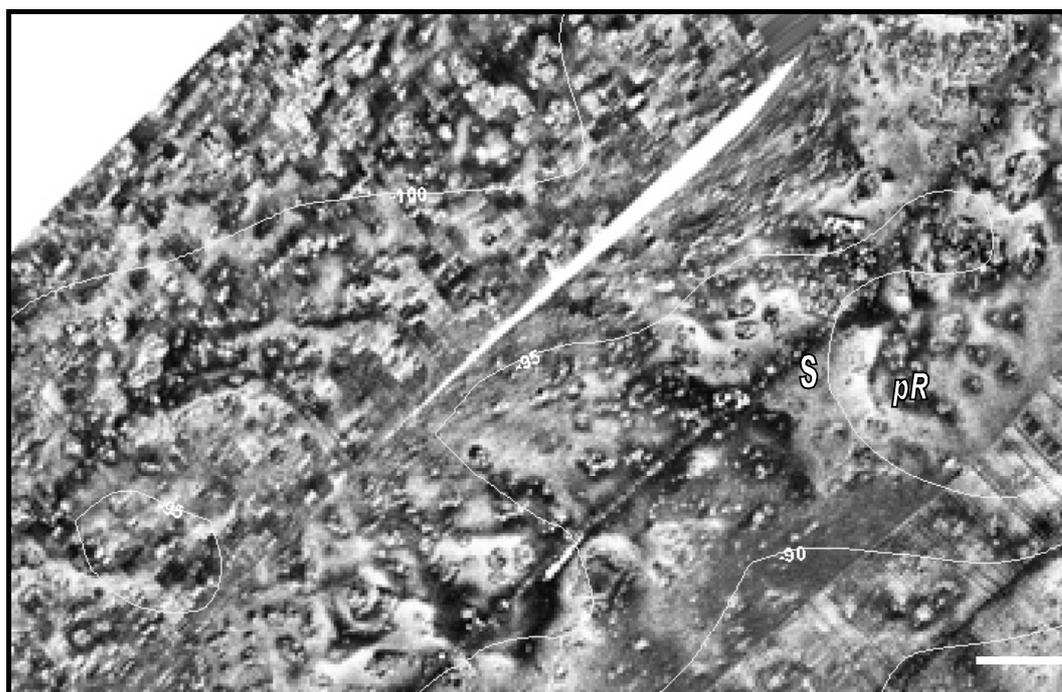
La nature lithologique des zones de roches isolées du large demeure inconnue en l'absence de prélèvements par carottage ou par dragage. Leur faciès acoustique et les observations vidéo ne donnent pas d'indication précise car il s'agit le plus souvent d'affleurements discontinus de faible surface, généralement encroûtés, ou de très nombreux pointements rocheux (fig. 11). Néanmoins, l'existence de quelques reliefs rocheux linéaires confirme les indications morphologiques et celles de la sismique réflexion qui mettent bien en évidence la stratification du substratum (pl. 3 à 8, cf. supra).

La cartographie de ces faciès rocheux « du large » s'est parfois avérée délicate du fait de la distribution de ces affleurements, de leur taille et de la nécessaire adaptation à l'échelle de la cartographie :

- les affleurements rocheux, étant souvent de très petite taille (pointements), ils ont été regroupés autant que possible en fonction de leur proximité en zones de roche sub-affleurante dont les contours sont une indication de la présence de ces roches isolées et du substratum proche ;
- devenant très nombreux surtout sur la plate-forme externe de la Balagne (fig. 11), il n'a pas été possible de les cartographier individuellement ni de les regrouper par zones discontinues comme indiqué ci-dessus ; l'analyse de leur répartition a donc conduit à identifier une zone particulière de la plate-forme externe de la Balagne à de très nombreux pointements rocheux et accumulations sableuses sur des fonds de sables grossiers, toujours présents.



a



b

**Fig. 11 - Exemples de faciès acoustiques de zones rocheuses (échelles = 100 m).**

Sonogramme montrant des roches de nature granitique (R) à nombreuses fractures dans la zone côtière nord de la pointe de Spano, avec des zones sableuses (S) et des mattes diffuses à *Posidonia oceanica* sur roches (P).

Extrait de la mosaïque sonar de la plate-forme externe de Balagne montrant les pointements rocheux (pR) devenant très nombreux vers le large, avec localement la présence d'accumulations sableuses (S).

### 3.1.2. Les fonds meubles

Divers types de faciès sédimentaires de fonds meubles ont été recensés sur la zone étudiée en fonction de leurs caractéristiques granulométriques et de leurs faciès acoustiques. Tous sont représentatifs d'un environnement de plate-forme côtière de Méditerranée. Leurs principales caractéristiques sont indiquées depuis les faciès proximaux (les plus côtiers) vers les faciès les plus profonds (tabl.3, pl. 9, 10).

#### **a) *Faciès des Sables de Haut Niveau (SHN)***

Les sables de haut niveau occupent la partie supérieure de l'étage infralittoral de 0 à – 3 m de profondeur. Ils comportent en général une fraction dominante de sables fins, mélangée à une fraction mobile de sables grossiers, petits graviers et débris de coquilles. Ce sédiment des cordons littoraux des plages est soumis à un hydrodynamisme important, en particulier par mauvais temps.

#### **b) *Faciès des Sables Fins Bien Calibrés (SFBC)***

Le faciès des sables fins bien calibrés débute sous les sables de haut niveau et occupe l'étage infralittoral entre -3 m et -25 m de profondeur, limité dans sa partie inférieure par l'herbier de posidonie. Il se compose d'un sable fin lithoclastique très bien classé, essentiellement quartzeux, et presque totalement dépourvu en carbonates. Ce sédiment couvre une part importante du fond de la baie de Calvi, et est issu des apports fluviaux de la Figarella et du Fium'secco.

#### **c) *Faciès des Sables Grossiers et des fins graviers organogènes sous l'influence des Courants de Fonds (SGCF)***

Ce faciès (Pérès et Picard, 1964) est constitué de sables grossiers et fins graviers non vaseux. Il se caractérise par une prépondérance très nette d'éléments organogènes : tests calcaires brisés, plus ou moins émoussés, d'organismes ayant vécu dans l'herbier de posidonies.

Ces dépôts sédimentaires sont régulièrement soumis à de forts courants de fonds comme le prouve l'absence totale de fraction fine et la présence de *Spatangus purpureus*, un échinoderme caractéristique des zones de vifs courants (Jacquotte, 1962). Parmi les éléments de biocoenose rencontrés au cours de nos prélèvements, citons également la présence du céphalocordés *Branchiostoma lanceolatum* (amphioxus).

Sur notre zone d'étude, le faciès SGCF se rencontre à l'extrémité de la pointe de la Revellata, au sud et à l'est de la pointe de Spano et à proximité de l'île-Rousse.

Facès	Caractéristiques	Zone d'observation bathymétrique du faciès sur le secteur Balagne - Agriates	Biocenose non exhaustive observée durant les missions LIMA (échantillons et vidéos)
SABLES GROSSIERS	Facès du Maërl	Fonds de sables grossiers, graviers, coquilles brisées sur lesquels se trouvent de denses peuplements de certaines espèces de Mélobésiées libres et ramifiées.	Mélobésiées ( <i>Lithothamnium corallioides</i> , <i>Phymatolithon calcareum</i> , <i>Lithophyllum incrustans</i> , <i>Lithothamnium lenormandi</i> ), Bryozoaires ( <i>Sertella septentrionalis</i> ), Cérithes ( <i>Cerithium aluacstrum</i> )
	Facès des Sables Grossiers et des fins graviers organogènes sous l'influence des Courants de Fonds (SGCF)	Sables grossiers et fins graviers non vaseux. Prépondérance très nette d'éléments organogènes : tests calcaires brisés, plus ou moins émoussés, d'organismes ayant vécu dans l'herbier de posidonies.	Céphalocordés ( <i>Branchiostoma lanceolatum</i> ), Algues Calcaires ( <i>Millepora racemus</i> ), Mélobésiées ( <i>Lithothamnium sonderi</i> ), Echinodermes ( <i>Spatangus purpureus</i> )
SABLES	Facès des Sables Grossiers terrigènes (SG)	Sables grossiers et fins graviers d'origine terrigène, produit de l'érosion des formations côtières.	Aucune biocenose particulière, relative pauvreté du peuplement.
	Facès des Sables de Haut Niveau (SHN)	Fraction dominante de sables fins mélangés à une fraction de sables grossiers, petits graviers et débris de coquilles.	Partie supérieure de l'étage infralittoral, cordons littoraux des plages entre 0 et -3m de profondeur. Zones soumises à un important hydrodynamisme.
SABLES FINS	Facès des Sables Détritiques côtiers (DC)	Sable hétérométrique composé de sédiments mobiles d'origine terrigène et de matériel organogène (sables remaniés, tests calcaires, concrétions, fraction vaseuse ...)	Coquilles vides de Mollusques, fragments de Bryozoaires, tubes vides d'Annélides, Echinodermes ( <i>Sphaeroclinus granularis</i> ), Mélobésiées, Ophiures ( <i>Ophiura texturata</i> )
	Facès des Sables Fins du Détritique Côtier (SFDC)	Sable fin faiblement envasé, composé de sédiments mobiles d'origine terrigène et de matériel organogène.	Madréporaires ( <i>Caryophylla calveri</i> ), restes de végétaux (fibres de posidonies)
SABLES VASEUX	Facès des Sables Fins Bien Calibrés (SFBC)	Sable fin à calibrage très homogène de la zone infralittoral, d'origine terrigène (apports fluviaux)	Aucune biocenose particulière visible, grande pauvreté du peuplement.
	Facès des Sables Vaseux détritiques du large (SV)	Sable fin + au minimum 5% de vase (fraction < 5µm)	Sipunculien ( <i>Sipunculus nudus</i> ), Turritelles ( <i>Turritella triplicata</i> ), Holothuries ( <i>Trachyhione tergestina</i> ), Ophiures ( <i>Ophiura texturata</i> ), Echinodermes ( <i>Echinocardium</i> sp., <i>Astropecten irregularis</i> )
Facès TEMPORAIRES	Facès à fibres routées de Posidonies	Accumulations de débris et de fibres provenant de la décomposition des feuilles caduques de phanérogames marines. Facès instable qu'une violente tempête suffit à faire disparaître.	<i>Posidonia oceanica</i> décomposée (rhizomes et feuilles)

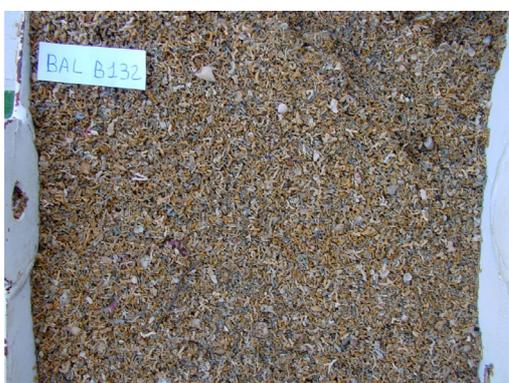
Tabl. 3 - Principales caractéristiques des faciès de fonds meubles rencontrés sur la zone Balagne-Agriates.



Bal B18 : faciès du Maërl



Bal B90 : Maërl recouvrant un sable détritique côtier



Bal B132 : faciès des Sables Grossiers sous l'influence des Courants de Fonds (SGCF)



Bal B133 : faciès SGCF avec *Spatangus purpureus*, échinoderme caractéristique des zones de vif courant



Bal B26 : faciès des Sables Grossiers Terrigènes



Bal B95 : faciès à fibres rouies de posidonies, sur sables vaseux

**Pl. 9 - Exemples de faciès sédimentaires caractéristiques rencontrés sur la zone d'étude (bennes LIMA Balagne 02).**



Bal B97 : faciès des Sables Détritiques Côtiers



Bal B6 : faciès des Sables Détritiques avec des mélobésiées



Bal B101 : faciès des Sables Détritiques Côtiers avec fraction vaseuse et *Astropecten irregularis*



Bal B24 : faciès des Sables Fins du Détritique Côtier



Bal B124 : faciès des Sables Fins Bien Calibrés



Bal B138 : faciès des Sables Vaseux détritiques du large, avec *Ophiura texturata*

**Pl. 10 - Exemples de faciès sédimentaires caractéristiques rencontrés sur la zone d'étude (bennes LIMA Balagne 02).**

#### **d) Faciès des Sables Grossiers terrigènes (SG)**

Il s'agit de sables grossiers et de fins graviers lithoclastiques d'origine terrigène, produit de l'érosion plus ou moins rapide des formations côtières. Ce faciès forme un ensemble sédimentaire parallèle à la côte ouest des Agriates, et ne présente aucune biocœnose particulière.

#### **e) Faciès des sables du Détritique Côtier (DC)**

Les fonds du « détritique côtier » sont représentatifs de l'étage circalittoral en Méditerranée, entre -25 m et -100 m (Pérès et Picard, 1964). Ce faciès très irrégulier montre généralement un sable hétérométrique litho-bioclastique, mélange d'éléments mobiles d'origine terrigène et de matériel organogène (mélange de sables remaniés, tests calcaires, concrétions ...). En outre, la fraction vaseuse < 5 µm est de l'ordre de 2 à 5 %, et peut même dans certains cas atteindre des valeurs proches de 15 % en poids du sédiment.

La biocœnose associée aux sables du détritique côtier tel que nous l'avons rencontré fait état de la présence de coquilles vides de mollusques, de fragments de bryozoaires, de tubes vides d'annélides et de nombreux échinodermes (*Sphaerechinus granularis*, *Ophiura texturata*).

Le **faciès du maërl** constitue une biocœnose coralligène spécifique associée au détritique côtier, et se développe sur des fonds de sables grossiers, fins graviers et coquilles brisées. Cette biocœnose se compose de denses peuplements d'algues rouges coralligènes libres, ramifiées ou encroûtantes, formant des accumulations avec ou sans présence de matériaux terrigènes (Birkett et al., 1998). Parmi les espèces coralligènes rencontrées lors des prélèvements, citons l'espèce la plus abondante : *Phymatolithon calcareum*, ainsi que *Lithothamnion corallioides*, *Lithophyllum incrustans*, et *Lithothamnium lenormandii*. À noter également la présence de bryozoaires (*Sertella septentrionalis*) et de cérithes (*Cerithium alucastrum*). Sur le secteur Balagne-Agriates, le faciès du maërl se rencontre ponctuellement sur l'ensemble de la plate-forme entre -30 m et -55 m, avec un cas isolé observé à -75 m de profondeur.

#### **f) Faciès des Sables Fins du Détritique Côtier (SFDC)**

Ce faciès de la partie supérieure de l'étage circalittoral est associé à un sable fin biolothoclastique faiblement envasé, issu du mélange d'éléments mobiles terrigènes et de particules organogènes. Il se rencontre au large de l'île-Rousse, où il forme une entité sédimentaire allongée, parallèle à la côte, entre -50 m et -75 m. Ces sables fins présentent fréquemment des mégarides probablement dues à l'action de courants de fond. Signalons, enfin, la présence d'un individu du madréporaire *Carophyllia calveri* à -60 m, et de nombreux restes végétaux (fibres de posidonies).

### **g) Faciès des Sables Vaseux détritiques du large (SV)**

Ces sédiments sont principalement localisés dans la partie inférieure du golfe de Calvi, au niveau de la tête du canyon, mais remontent exceptionnellement jusqu'à -50 m pour venir au contact des sables SGCF. Il s'agit de sables bio-litho-vaseux, gris-verdâtres, dont la teneur en pélites varie de 8 à 20 % en poids de sédiment, et dont la teneur moyenne en  $\text{CaCO}_3$  est de l'ordre de 30 %. Ce faciès est relativement homogène, mais sa surface montre cependant de nombreuses figures de bioturbations observées par vidéo sous-marine (terriers, figures de reptations). La biocoenose associée est composée, entre autres, de sipunculien (*Spipunculus nudus*), turrnelles (*Turritella triplicata*), holoturies (*Trachythyone tergestina*), et de nombreux échinodermes (*Astropecten irregularis*, *Ophiura texturata*).

### **h) Autres faciès**

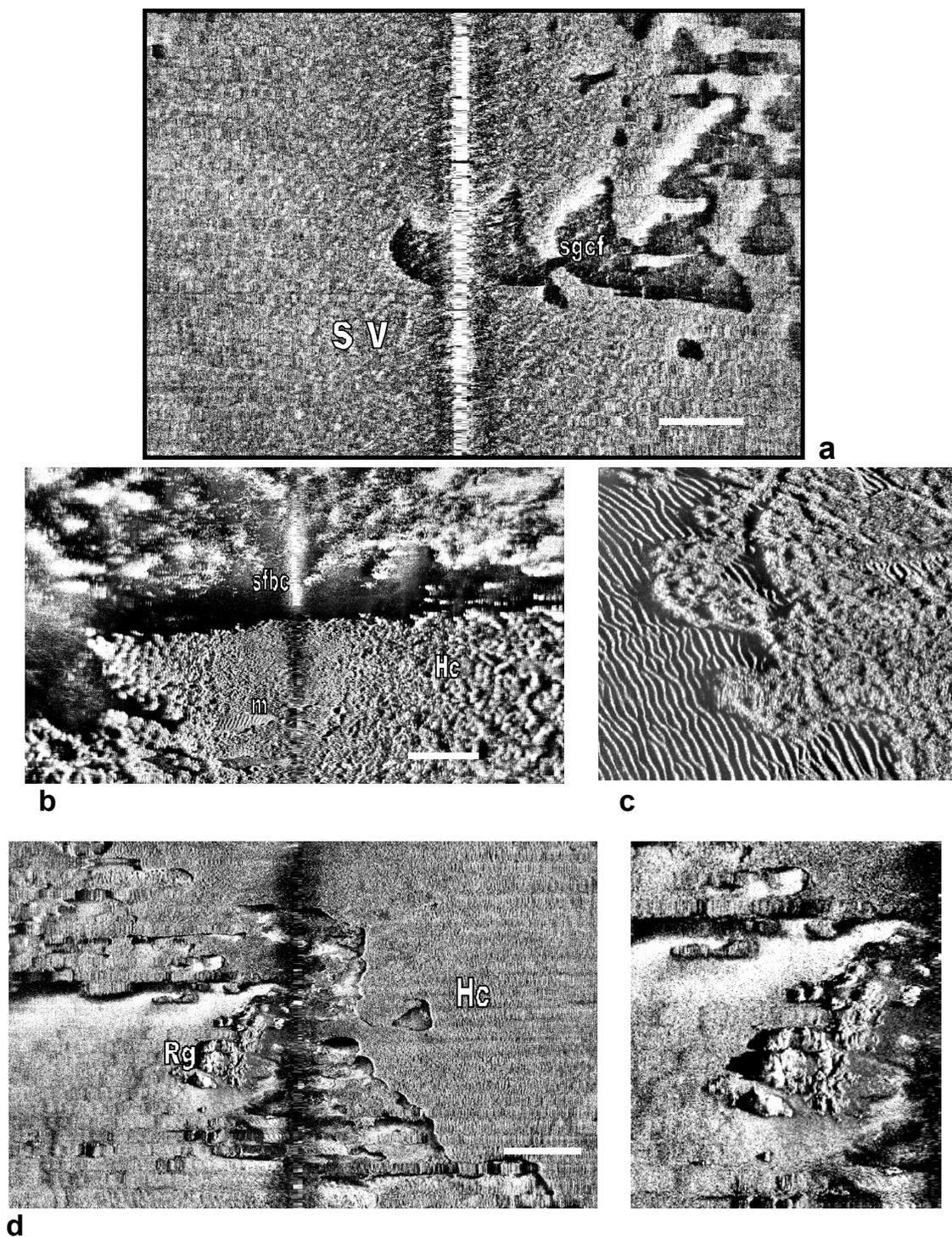
L'Herbier à *Posidonia oceanica* a été observé par imagerie acoustique et par vidéo sous-marine (fig. 12, 13). Lorsque l'Herbier est cartographié, la nature du substratum est supposée être surtout constituée de fonds sableux. Dans les secteurs rocheux, la représentation du substratum a été privilégiée. Seule la limite inférieure représentée par l'extension vers le large de ces sables sous herbier, est ainsi représentée. Du fait de l'implantation des profils sonar, la limite supérieure de l'Herbier, étudiée antérieurement à partir des photographies aériennes et des contrôles terrain (Pasqualini, 1997), n'a pas été observée et n'est donc pas reportée ici. Les diverses données acquises durant les missions LIMA devraient permettre de compléter les observations antérieures sur la limite inférieure de l'herbier et de préciser cette cartographie dans les secteurs étudiés.

Au cours des observations vidéos et des prélèvements, nous avons mis en évidence de façon ponctuelle sur l'ensemble de la zone, l'existence du **faciès transitoire à fibres rouies de posidonies** (Pérès et Picard, 1964). Il s'agit dans ce cas d'une accumulation de débris et de fibres provenant de la décomposition des feuilles caduques de phanérogames marines. Ce faciès très restreint, instable et à existence limitée, n'a pas été cartographié car une violente tempête suffit à le faire disparaître.

Notons enfin qu'aucun dépôt d'origine anthropique n'a été identifié sur la zone Balagne-Agriates durant cette étude.

### **i) Fraction carbonatée des sédiments**

L'analyse de la teneur en carbonate de calcium au sein des sédiments met en évidence la forte proportion de la fraction carbonatée sur la plate-forme de la Balagne et des Agriates. Une analyse par seuil à 75 % de  $\text{CaCO}_3$  des pourcentages dans les divers prélèvements (fig. 14) révèle un taux élevé de sédiments très riches en carbonates. Seuls les sédiments des zones les plus côtières et de celles situées autour des canyons contiennent moins de 75 % de  $\text{CaCO}_3$ , avec des valeurs très variables.



**Fig. 12 - Exemples de limites de faciès acoustiques observés au sonar latéral (échelle = 50 m).**

- a) Sonogramme montrant la limite entre des sables grossiers sous influence des courants de fond (sgcf) et des sables vaseux (sv) dans le golfe de Calvi ;
- b) Sonogrammes montrant la limite supérieure de l'herbier à *Posidonia oceanica* (Hc) sur des sables fins bien calibrés (sfbc) dans la baie de Calvi ;
- c) Vue détaillée (ex. haute résolution) de mégarides à la limite de l'herbier (nord-Calvi) (l = 50 m) ;
- d) Limite entre l'herbier (Hc) et une zone de sables fins ponctuée d'un affleurement isolé de roche granitique (Rg, f) : vue agrandie du pointement de roche.



Vidéo L2V20 : Fonds grossiers des Sables Détritiques Côtiers, avec *Ophiura* sp



Vidéo L2V20 : faciès des Sables Détritiques Côtiers, avec remise en suspension de la fraction fine



Vidéo L2V22 : faciès des Sables Détritiques Côtiers



Vidéo BAL V29 : faciès des Sables Fins Bien Calibrés



Vidéo Bal V17 : Fonds des Sables Détritiques Côtiers, avec *Sphaerechinus granularis*



Vidéo BAL V45 : Faciès à fibres rouies de Posidonies

**Fig. 13 - Exemples de faciès sédimentaires observés par vidéo sous-marine (vidéos LIMA2 & LIMA Balagne 02).**

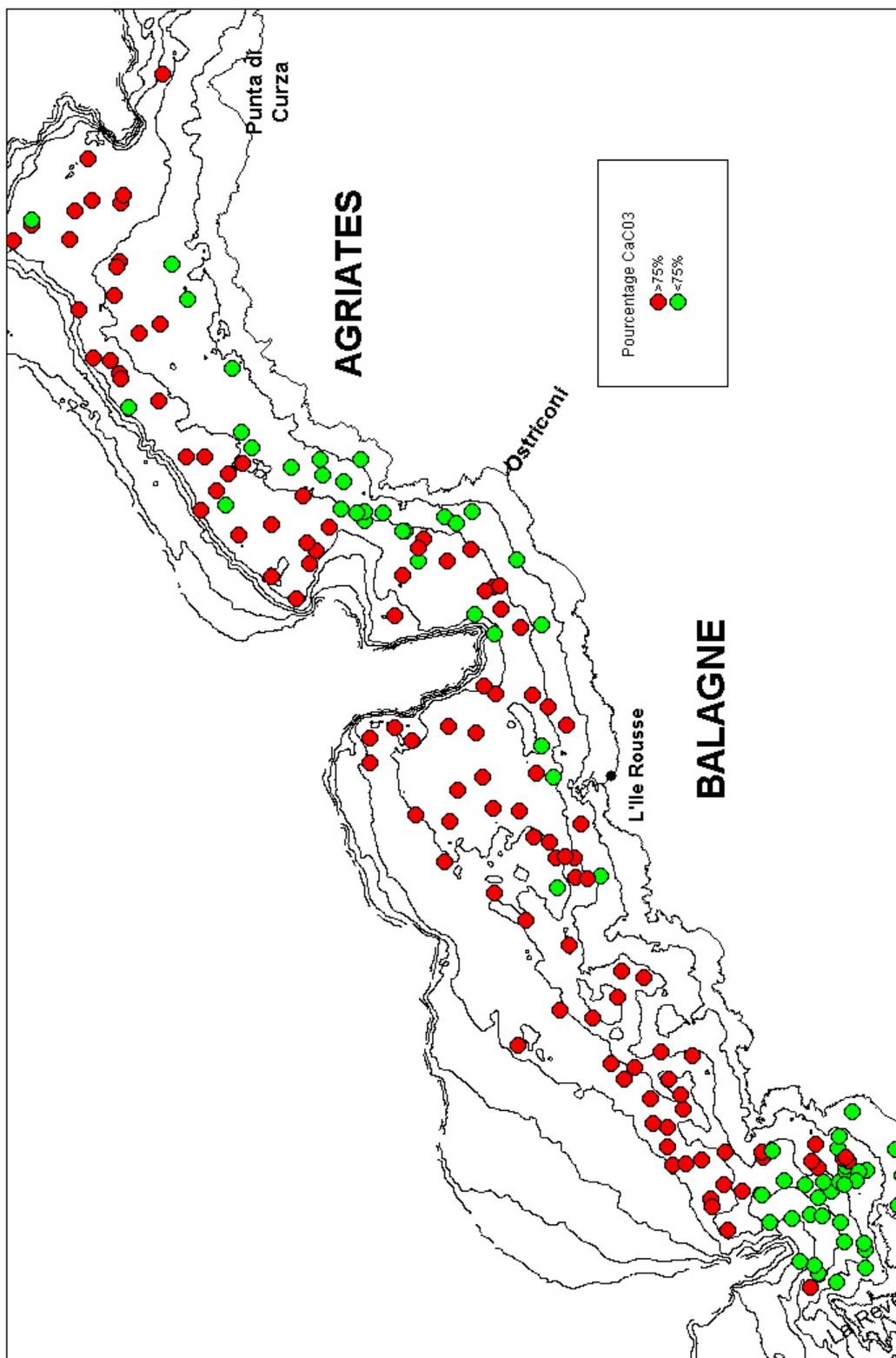


Fig. 14 - Carte de répartition en 2 classes de la teneur en carbonate de calcium des échantillons meubles.

Cette teneur élevée en carbonates fréquemment rencontrée sur la plate-forme est liée à la forte proportion en débris bioclastiques du sédiment. Cette fraction organogène domine et dilue les apports lithoclastiques issus du continent, à l'exception des zones les plus côtières situées au-dessus de l'herbier, un des principaux pourvoyeurs en éléments bioclastiques.

### 3.1.3. Les formes sédimentaires

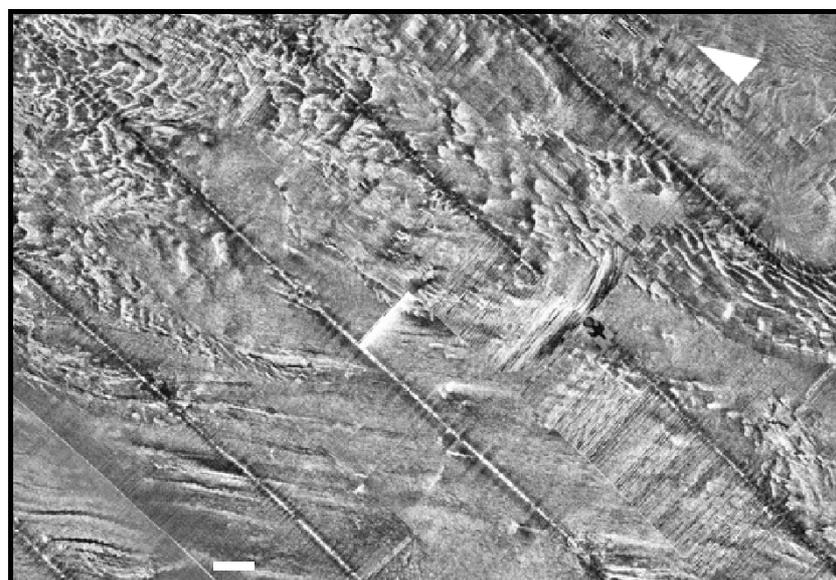
Les formes sédimentaires sur la plate-forme de la Balagne sont dans l'ensemble relativement peu développées à l'exception de certains secteurs où plusieurs types de figures ont été observés.

#### a) Les figures transversales

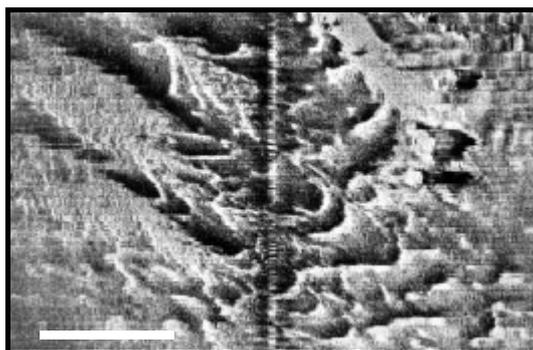
- De petites dunes rectilignes visibles d'une part au NNE de la zone des Agriates (fig. 15d, e), de longueur d'onde ( $\lambda$ ) comprise entre 20 et 40 m pouvant s'anastomoser et former des ensembles de quelques centaines de mètres (400 x 400 m environ). Ces figures asymétriques témoignent de l'activité des courants de fonds dans ce secteur. À l'ouest, sur la plate-forme de la Balagne, de nombreux petits champs de dunes transversales ont également été observés au pied de la pente côtière et sur la plate-forme moyenne entre les zones de roches. Ces petites dunes (mégarides) forment des champs étroits (10 à 200 m en moyenne) et allongées (quelques centaines de mètres et jusqu'à 1 ou 2 km) dans des couloirs de plusieurs dizaines de mètres de largeur situés à des profondeurs de 60 à 80 mètres. Elles ont une amplitude d'une dizaine de centimètres de hauteur et une longueur d'onde de 50 à 100 cm. Leurs flancs sont lisses et recouverts de terriers de fousseurs. Des éléments grossiers biogènes telles que des coquilles recouvertes d'algues ou encroûtées par du maërl et des mélobésiés, s'accumulent dans les espaces inter-mégarides (fig. 16). La présence d'une faune sessile semble montrer que ces structures sédimentaires sont peu actives, probablement générées par les tempêtes dans des conditions hydrodynamiques exceptionnelles. Ces couloirs de grandes mégarides sont souvent en dépression par rapport aux sédiments sableux environnants.
- Des **dunes linguïdes** observées uniquement au nord-est des Agriates (fig. 15 a, b) entre les reliefs allongés de la plate-forme externe et la pente côtière ; ces figures sédimentaires, observées à des profondeurs de 60 à 70 m, témoignent d'une turbulence beaucoup plus élevée près du fond.

#### b) Les figures longitudinales

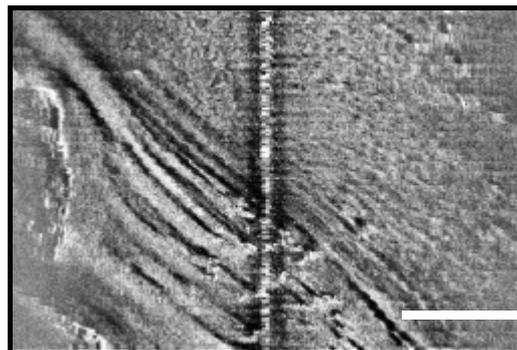
- Des **traînés sableuses** observées exclusivement au NNE des Agriates (fig. 15a, 15c) en arrière de pointements rocheux dans une zone où la couverture de sédiments meubles doit s'amincir mais où les courants de fonds demeurent importants et « canalisés » entre les reliefs côtiers et ceux de la plate-forme externe.



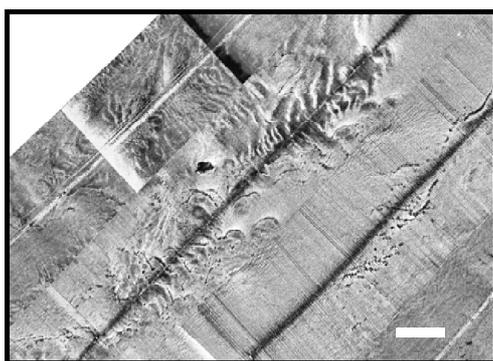
a



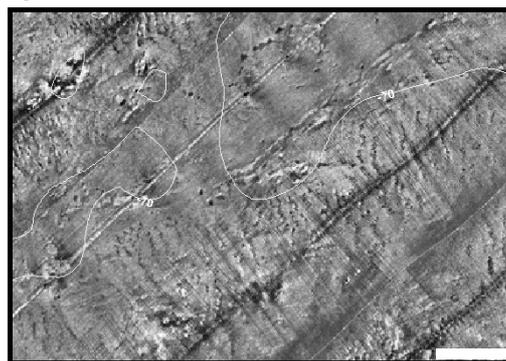
b



c



d



e

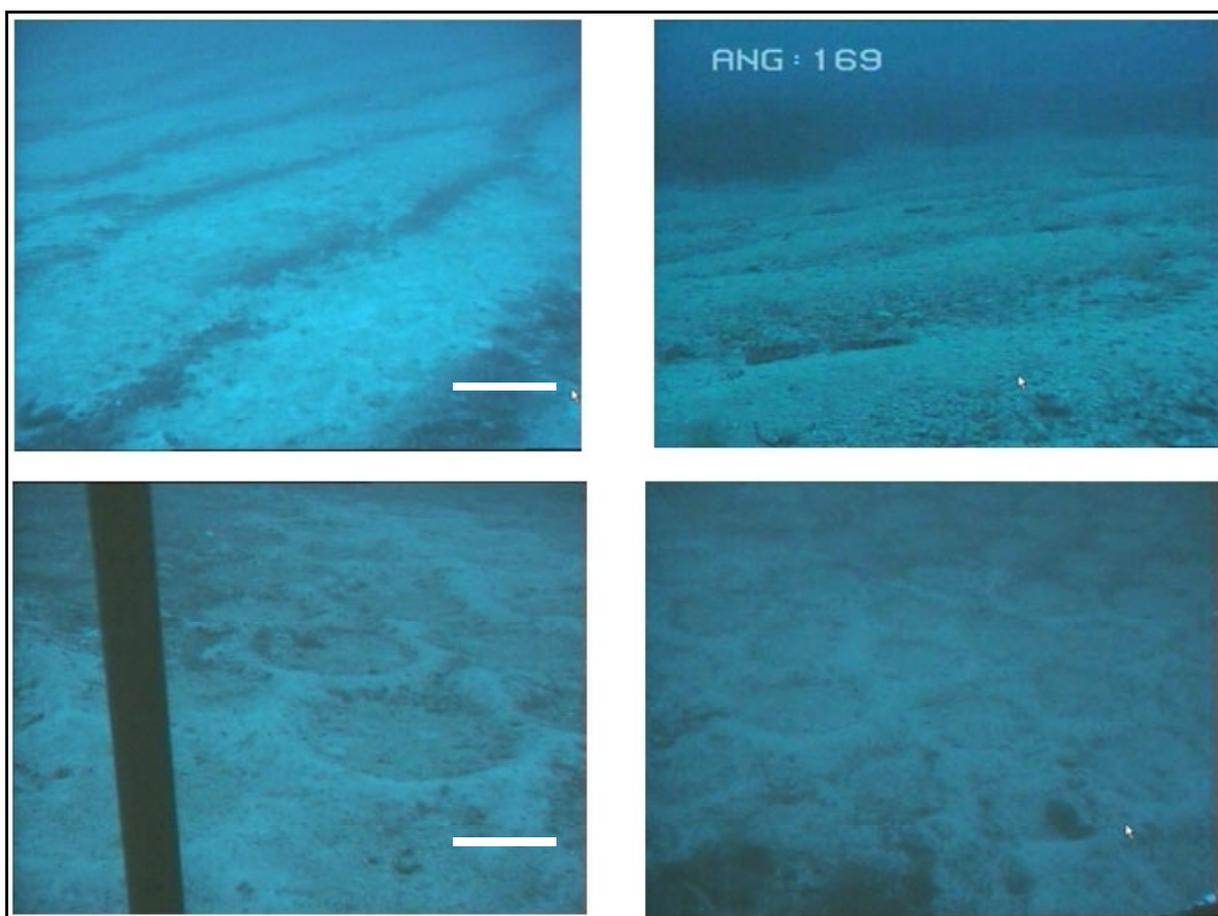
**Fig. 15 - Formes sédimentaires mises en évidence par imagerie acoustique (échelles = 100 m).**

- a) Extrait de la mosaïque sonar du nord-est des Agriates montrant un champ de dunes linguïdes (partie supérieure de l'image) et des rubans sableux (partie inférieure) ;
- b) Vue détaillée du champ de dunes linguïdes avec une accumulation sableuse ;
- c) Vue détaillée des traînées sableuses ;
- d) Dunes transversales et sillons au nord des Agriates ;
- e) Dunes transverses au nord-est de la Balagne.

- Des « **accumulations sableuses** », généralement accrochées à des hauts-fonds rocheux mais du fait de leur géométrie et de leur taille ne peuvent être classées ni comme des bancs de sable ni comme des dunes. Elles sont plus ou moins isolées au sein des zones de roches qui ont pu faciliter leur accumulation (fig. 11, 15b).

### c) Des figures polygonales

Il s'agit de figures sédimentaires atypiques de forme polygonale emboîtées les unes avec les autres et tout à fait exceptionnelles, observées à 1,5 km au large de la Punta Spano par 60 m de profondeur (Station vidéo Bal26). Elles donnent un aspect « nid d'abeille » à la surface du sédiment (fig. 16). Ces structures de l'ordre de 40 à 60 cm de diamètre sont constituées en leur centre d'un sable grossier finement coquiller (débris de maërl, spicules d'oursin...) non induré et d'une bordure de sable fin de quelques centimètres de hauteur. Ces figures ont été reproduites en laboratoire par Roos et Blondeaux (2001) et correspondraient à l'action croisée de très grosses vagues obliques à la côte sur un fond sableux et plat.



**Fig. 16 - Formes sédimentaires transversales (rides symétriques) (1 et 2) et formes polygonales (3 et 4) observées par vidéo sous-marine. Échelle = 30 cm.**

## 3.2. CARTES MORPHOSÉDIMENTOLOGIQUES DE LA PLATE-FORME DE LA BALAGNE ET DES AGRIATES

Les cartes morphosédimentologiques de la Balagne et des Agriates traduisent le résultat des observations de nature de fonds et des traits morphologiques de chaque secteur. Chaque carte de nature de fonds est accompagnée par une carte d'imagerie acoustique qui permet de rapprocher la synthèse réalisée avec l'information de base support à l'établissement des cartes. Les prélèvements de sédiments et les stations de vidéo sous-marines reportés sur les cartes de synthèse et sur les cartes de faciès acoustiques permettent de localiser les données qui ont contribué à valider et préciser la nature des fonds.

### 3.2.1. Feuille Calvi

La feuille couvre le secteur de la baie de Calvi et la partie ouest de la plate-forme de la Balagne. Elle révèle les différences marquées dans la sédimentologie de ces secteurs. La baie de Calvi s.s. à fonds sableux, en partie recouverts par l'Herbier à *Posidonia oceanica*, passe vers le large à des fonds de sable vaseux recouvrant une vaste zone à l'entour de la tête du canyon.

Les secteurs côtiers de part et d'autre présentent des caractéristiques différentes :

- à l'ouest, la pente de la plate-forme est plus forte et les zones rocheuses, d'herbier puis de sable fin passent directement aux sables vaseux détritiques du large ;
- à l'est en revanche, la zone côtière est plus étendue et contrôlée par les promontoires rocheux de la Punta Caldeanu et de la Punta di Spano entre lesquels se sont déposés des sables grossiers et des fins graviers (faciès SGCF). À la sortie de la baie, les sables vaseux détritiques du large sont directement au contact des sables grossiers et fins graviers. Cette jonction, à fort contraste des faciès acoustiques, se traduit par un passage progressif présentant un modelé « dentelé » très particulier. Cette limite complexe peut-être due à des remaniements liés à l'agitation de la houle pénétrant dans cette partie de la baie et à l'action des courants de fond présents dans ce secteur peu profond situé dans l'axe de la tête de canyon.

Aucune forme sédimentaire de grande longueur d'onde n'a été représentée dans ce secteur. Un passage au sonar à haute résolution a néanmoins révélé de nombreuses petites mégarides au pied de la pente de la citadelle de Calvi dans les fonds de sables fins situés entre les blocs de roches, et dans les intermattes sableuses de l'herbier à *Posidonia oceanica*. A l'est de la citadelle, de petits « reliefs acoustiques » sub-circulaires observés sur les fonds de sables vaseux sont de nature imprécise. Plutôt que des zones de roches sub-affleurantes, il pourrait s'agir d'anciens hauts-fonds de la zone d'herbier en partie érodés.

Au nord de la pointe de Spano, les cartes montrent une différence très nette dans la morphosédimentologie des fonds. Dans ce secteur ouest de la plate-forme de la Balagne, les fonds sont constitués soit de zones de roches, soit de sables grossiers. Au pied de la pente côtière, une bande de sables grossiers et fins graviers fait place vers le large aux sables du détritique côtier. Ceux-ci sont observés sur l'ensemble de la

plate-forme externe mais les pointements de roche deviennent plus nombreux vers le large.

Les sables fins de haut niveau ne sont observés que dans les anses côtières. Une bande de sables vaseux a pu être observée au nord du promontoire rocheux de Mezzu Golfu. Enfin, quelques dunes hydrauliques sont observées dans les sables grossiers et fins graviers à proximité de la pointe de Spano.

### 3.2.2. Feuille Algajola

La feuille Algajola, qui couvre le secteur de plate-forme entre Sant'Ambrogio et l'Île-Rousse, est caractérisée par l'élargissement de la plate-forme externe dont la bordure s'étend largement vers le nord-est tandis que le domaine côtier s'oriente selon une direction E-W.

Dans le domaine côtier, les promontoires rocheux situés en avant des pointes alternent avec les zones de sables fins (sables fins bien calibrés) observées dans les anses.

Les zones rocheuses sont particulièrement étendues autour du danger d'Algajola et du haut-fond de Vallitone.

Les zones sableuses -et en partie les zones rocheuses- sont bordées par les zones d'herbier continu à *Posidonia oceanica*. Leur représentation sur la carte correspond pour l'essentiel aux zones d'herbier sur fonds sableux de nature indéterminée (sables fins ?).

Les prélèvements réalisés au pied de la zone côtière ont mis en évidence dans ce secteur une zone continue de sables grossiers et fins graviers sous l'influence des courants de fonds.

Plus au large, les fonds de l'ensemble de la plate-forme externe sont constitués de sables grossiers du « détritique côtier » qui recouvrent partiellement un substratum rocheux très largement affleurant. Les petits pointements rocheux devenant de plus en plus denses vers le large, une zone externe à nombreux pointements rocheux et sables grossiers a été identifiée. Si le substratum rocheux y est partout sub-affleurant, on peut noter qu'il n'y a pas dans cette zone de larges affleurements. Quelques accumulations sableuses, dont les plus importantes ont été représentées, peuvent être identifiées autour de certains pointements rocheux.

Ce secteur de bordure du plateau se distingue aussi par la quasi-absence de formes sédimentaires. Les petits champs allongés de dunes transverses ne sont observés que vers le nord-est ou plus au sud dans la zone médiane du plateau, où les fonds sont légèrement moins profonds mais où surtout la couverture sableuse est plus développée. Les zones rocheuses sont donc moins nombreuses mais plus larges. Certaines révèlent une direction structurale E-W nette, dans le prolongement de la pente côtière ou ENE-WSW dans la partie nord-orientale.

### 3.2.3. Feuille Ile-Rousse–Ostriconi

La feuille Ile-Rousse–Ostriconi présente la terminaison orientale de la plate-forme de la Balagne et le secteur le plus occidental de la plate-forme des Agriates.

L'alignement des bords de plate-forme de part et d'autre du canyon de l'Ile-Rousse ainsi que les morphologies semblables de la plate-forme externe (cf. 2.2.2.) laissent présumer que ce dernier a profondément « découpé » une ancienne plate-forme continue.

La nature des fonds de la plate-forme externe, composée de sables grossiers du détritique côtier et de zones rocheuses, apparaît également assez homogène de part et d'autre du canyon.

L'orientation générale différente des zones rocheuses reflète toutefois le changement d'orientation des structures géologiques (E-W à NNE-WSW) de l'arrière-pays qui contrôle la morphologie de la zone côtière.

Dans le domaine côtier, la carte de nature des fonds révèle aussi des différences significatives entre les deux secteurs.

À l'ouest, une zone de sables fins du « détritique côtier » de 500 m de large s'étend sur près de 7 km au voisinage de la pente côtière (voir aussi feuille Algajola). En liaison avec cette granulométrie plus fine, les formes sédimentaires (dunes transverses) sont aussi plus nombreuses dans cette zone et traduisent une dynamique sédimentaire de direction W-E.

Cette zone de sables fins n'a pas été observée à l'est du canyon ce qui peut être expliqué par un changement probable des conditions hydrodynamiques et des apports entre les deux secteurs.

De l'Ile-Rousse à l'Ostriconi, la pente côtière est caractérisée par une zone rocheuse assez étroite, recouverte vers le large par une zone continue d'herbier à *Posidonia oceanica*, sur fonds sableux probables. Les fonds sableux (sables fins bien calibrés) sont limités aux secteurs d'anses et de rentrants de la côte rocheuse.

Au nord de l'Ostriconi, la zone côtière des Agriates est caractérisée par des fonds rocheux continus bordés par une zone d'herbier au sein duquel des zones rocheuses ont été identifiées. Au pied de la pente côtière, un faciès particulier de sables grossiers terrigènes a pu être reconnu et cartographié. La présence de ce faciès détritique terrigène est sans doute liée à la proximité de la zone côtière et de la côte à topographie assez escarpée.

Sur la plate-forme externe, quelques formes sédimentaires ont été observées mais leurs faciès acoustiques et leurs orientations sont variables. Certaines dunes allongées WNW-ESE sont observées en aval des zones d'apport matérialisées par les échancrures de la pente côtière et du littoral.

### 3.2.4. Feuille Ouest-Agriates

Cette feuille couvre une large partie de la plate-forme des Agriates. A l'inverse de la côte, découpée par une succession d'anses et de pointes, la plate-forme révèle une remarquable linéarité d'ensemble contrôlée par l'escarpement de bordure du plateau (cf. 2.2.2.).

La carte de nature de fonds montre que la plate-forme externe des Agriates peut, comme celle de la Balagne, être caractérisée en première approche par une couverture de sables grossiers du détritique côtier recouvrant partiellement un substratum rocheux assez largement affleurant.

Toutefois, ces affleurements rocheux sont moins nombreux et surtout répartis près de la zone côtière d'une part et en bordure de plate-forme d'autre part. La couverture du détritique côtier apparaît relativement continue dans la partie médiane et différentes formes sédimentaires transverses y sont observées. Quelques formes acoustiques linéaires, parallèles à la pente, ont également été représentées mais leur nature est incertaine.

La direction des dunes transverses varie en bordure de plate-forme autour des dépressions. La présence de ces dunes et leurs orientations traduisent un hydrodynamisme actif dans ces fonds relativement peu profonds et l'influence de ces structures morphologiques locales sur les courants de fonds. On note également vers le nord-est, la liaison entre les formes transversales et certaines formes longitudinales (accumulations sableuses) qui résultent de la dynamique sédimentaire et des variations d'épaisseur de la couverture sableuse.

La zone côtière est caractérisée par un changement dans la distribution des faciès de part et d'autre de la pointe de la Punta di Solche et de la Marina d'Alga.

À l'ouest, la zone de sables grossiers terrigènes (cf. feuille Ile-Rousse–Ostriconi) est toujours présente au pied de la zone côtière. La zone d'herbier à *Posidonia oceanica* est assez étroite et suit le contour général de la côte.

À l'est de la Marina d'Alga, la zone d'herbier s'étend nettement plus au large. Cette zone correspond aux fonds « rugueux » visibles dans la morphologie de détail et prolonge la zone de socle constitué de volcanites carbonifères à permianes (cf. 2.2.2.d). Ce changement de nature du socle se traduit aussi dans la nature des fonds de la zone côtière par la distribution des zones rocheuses.

Cette zone d'herbier plus étendue s'interrompt au niveau de la « vallée » qui recoupe la plate-forme au nord de la Punta Negra. Dans cette zone déprimée, les fonds sont constitués de sables grossiers du détritique côtier. Plus à l'est, sur les fonds moins profonds, les zones rocheuses et quelques zones d'herbier isolées s'étendent très au large.

### 3.2.5. Feuille Nord-Agriates

La feuille Nord-Agriates est caractérisée par deux secteurs de plate-forme bien distincts sur le plan de la morphologie des fonds (cf. 2.2.2.) et par la présence de nombreuses formes sédimentaires témoignant d'une dynamique sédimentaire active.

La zone externe au nord-est est caractérisée par la présence d'une zone haute orientée NW-SE, c'est-à-dire perpendiculairement à la structure générale du domaine de plate-forme plus à l'ouest (cf. feuille Ouest Agriates). Entre ces deux secteurs, la nature de la couverture meuble ne change pas, les fonds demeurant constitués de sables grossiers du détritique côtier. Par contre, les formes sédimentaires deviennent très nombreuses et deux secteurs peuvent être distingués. Au nord, de nombreuses dunes de forme linguoïde sont observées. On peut observer le passage de petites dunes transverses, souvent rattachées à des accumulations sédimentaires, à ces dunes linguoïdes. Plus au sud, des traînées sableuses situées pour la plupart à l'est de pointements rocheux traduisent une dynamique sédimentaire active au niveau d'une couverture sableuse plus réduite. Cette dynamique sédimentaire est très vraisemblablement liée à la position « avancée » de cette plate-forme, particulièrement exposée aux fréquentes tempêtes d'ouest et de nord-ouest ainsi qu'à la présence de zones hautes encadrant une dépression connectée à une tête de canyon et donc susceptibles de « guider » les courants de fonds.

Dans la zone côtière, orientée E-W, l'herbier recouvre largement les fonds vraisemblablement constitués de sables fins et de zones rocheuses isolées. Ces fonds sableux sont en effet assez étendus à proximité de la côte tandis que les affleurements rocheux continus sont limités à une mince frange littorale.



## 4. Conclusion

L'opération LIMA-BALAGNE a permis d'établir la première cartographie morphosédimentologique détaillée d'un vaste secteur de plate-forme de la Corse.

L'ensemble des informations morphobathymétriques, d'imagerie acoustique, de prélèvements et d'observations du fond, de sismique réflexion et de géologie dévoilent l'existence d'une vaste plate-forme carbonatée au pied des pentes côtières. Les formations granitiques observées sur la côte sont limitées à la pente côtière jusqu'au fond de -50 m environ.

Les secteurs de plate-forme de la Balagne et des Agriates sont isolés les uns des autres par les profondes incisions des canyons sous-marins creusés au Messinien qui ont contrôlé une bonne partie des apports détritiques. La couverture de sédiments meubles est donc mince et discontinue et composée pour une large part de sédiments grossiers et en très forte proportion, d'éléments biodétritiques. Les sédiments plus fins ne sont observés que dans les zones côtières protégées et autour des têtes de canyons. En raison de la faible épaisseur de sédiments, les formes sédimentaires (bancs dunes) sont relativement peu développées sur ces plates-formes rocheuses.



## Bibliographie

- Birkett D.A., Maggs C.A., Dring M.J. (1998) - Maerl. An overview of dynamic and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs. Scottish Association for Marine Science (UK Marine SACs Project), Vol. V, 116 p.
- Collina-Girard J. (1992) – Présentation d'une carte bathymétrique au 1/25 000<sup>e</sup> du précontinent marseillais. *Géologie méditerranéenne*, t. XIX, n° 2, p. 77–87.
- Collina-Girard J. (1998) – Paliers bathymétriques observés en plongée au littoral occidental de la Corse. Conséquences néotectoniques. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **327**, p. 121-126.
- Guennoc P., Palvadeau E., Pluquet F., Morando A., Vairon J. (2001) – LIMA, cartographie des plates-formes sous-marines de la Corse entre 0 et 100 m de profondeur. BRGM/RP-51523-FR, 53 p.
- Gurmann G. (1969) – Morphologie et tectonique du plateau continental entre le Cap Cavallo et Saint-Florent (Corse). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, vol. 69, n° 1397, 6 p.
- Jacquotte R. (1962) - Etude des fonds de Maerl en Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. d'Endoume*, Fr., 26 (41).
- Jackni B., Poupeau G., Sosson M., Rossi P., Ferrandini J., Guennoc P. (2000) - Dénudation cénozoïque en Corse : une analyse thermochronologique par traces de fission sur apatites. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **331**, p. 775-782.
- Larsonneur C. (1977) - La cartographie des dépôts meubles sur le plateau continental français : méthode mise au point et utilisée en Manche. *J. Rech. Océanogr.*, vol. II, n° 2, p. 33-39.
- Lenôtre N., Ferrandini J., Delfau M., Panighi J. (1996) - Mouvements verticaux actuels de la Corse (France) par comparaison de nivellement. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **323**, série IIa, p. 957-964.
- Pasqualini V. (1997) - Caractérisation des peuplements et types de fonds le long du littoral corse (Méditerranée, France). Thèse de Doctorat, Université de Corse, 190 p.
- Pérès J.M., Picard J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. d'Endoume*, Fr., **31** (47), p. 1-137.
- Roos P.C., Blondeaux P. (2001) - Sand ripples under sea waves. Part 4. Tile ripple formation. *Journal of Fluid Mechanics*, vol. 447, p. 227-246.
- Sosson M., Guennoc *et al.*, et équipe Cylice (1998) - Nouvelles contraintes géologiques sur l'évolution du bassin ligure : résultats de la campagne de plongée Cylice (1997). R.S.T., p. 196-197.

**Centre scientifique et technique**  
**Service cartographie et gestion des données géologiques**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 6009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34