

Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence-Alpes-Côte d'Azur

Année 2 : Complément – Qualification de l'aléa
instabilités de falaises sur le littoral de l'étang de
Berre et des îles habitées de la région PACA

BRGM/RP-53951-FR
juin 2005

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2005

N. Marçot

Vérificateur :

Original signé par :

C. MATHON

Date : 4 juillet 2005

Approbateur :

Original signé par :

S. SOLAGES

Date : 4 juillet 2005

Région



Provence-Alpes-Côte d'Azur



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots clés : Littoral, Etang de Berre, îles, falaises, alea, susceptibilité, chutes de blocs, éboulements, glissements, ravinements, instabilités, érosions, géologie, géomorphologie, Bouches-du-Rhône, Var, Alpes-Maritimes, Provence-Alpes-Côte d'Azur

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

N. Marçot avec la collaboration de C. Mathon (2005) – Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence-Alpes-Côte d'Azur – Année 2 – Complément : Qualification de l'aléa instabilités de falaises sur le littoral de l'étang de Berre et des îles habitées de la région PACA. Rapport BRGM RP-53951-FR. 98 p. 9 illustrations. 3 annexes.

Synthèse

L'étude de la stabilité des falaises côtières de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur s'inscrit dans le cadre du IV^{ème} Contrat de Plan Etat Région "Risques Naturels et Nuisances Action : Données, informations, évaluation sur les risques naturels"

Une approche régionale des risques naturels, liés à la stabilité des falaises côtières a été jugée nécessaire compte tenu des enjeux (sécurité des personnes et des biens, impact socio-économique, environnement).

L'opération, échelonnée sur 3 ans, comporte trois phases :

- en première année, sont réalisés un état des lieux et des connaissances, puis une typologie des instabilités, et enfin, la qualification de l'aléa ;
- la deuxième année de l'étude fera l'objet d'une analyse des enjeux ;
- la confrontation aléa/enjeux sera réalisée lors de la troisième année, accompagnée de propositions de schémas types d'aménagement.

L'état des connaissances réalisé lors de l'année 1 de l'étude a permis de mettre en évidence un certain nombre de secteurs reconnus comme sensibles et ayant été étudiés soit dans le cadre d'études géotechniques pour la mise en place de parades, soit dans le cadre d'un inventaire sur les événements historiques de mouvements de terrain.

Cette première partie concernait le littoral côtier de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Ce présent rapport peut être considéré comme une annexe au rapport final de l'année 1, car il complète l'étude avec cette fois-ci l'analyse des instabilités sur les rivages des îles habitées de la région PACA, ainsi que le littoral de l'étang de Berre.

Des investigations de terrain supplémentaires ont donné un certain nombre d'éléments pour caractériser les instabilités selon la typologie des instabilités de falaise établie lors de l'année 1 de l'étude, cette typologie étant propre au contexte régional de Paca. La morphologie (comprenant également les hauteur des falaises) et la géologie des falaises sont deux facteurs prédominants. La morphologie est un facteur déterminant dans la stabilité des falaise, et facilement appréciable. Elle est conditionnée par le phénomène d'érosion qui se manifeste sous différentes formes.

Un autre facteur prédominant, la géologie, engendre des types de phénomènes d'instabilité dépendant d'une géologie très variée (comme c'est le cas en PACA).

L'ensemble des facteurs analysés a permis de qualifier l'aléa instabilité de falaises pour chacun des types de mouvements de terrain, sur l'ensemble du linéaire côtier des îles habitées et de l'étang de Berre, selon quatre valeurs : aléa fort, moyen, faible et nul à faible.

Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence-Alpes-Côte d'Azur - Année 2 : Complément – Qualification de l'aléa instabilités de falaises sur le littoral de l'étang de Berre et des îles habitées de la région PACA

Ainsi, sur les 84 km de littoral de l'Etang de Berre : 1,3 % sont en aléa fort, 7,3 % en aléa moyen et 10 % en aléa faible. De même, sur les 68 km de littoral des îles habitées et à côtes rocheuses à falaises (Frioul, Port Cros et Porquerolles) : 11,5 % présentent un aléa fort, 24,4 % un aléa moyen et 51,2 % un aléa faible

Cette qualification de l'aléa a été cartographiée à l'échelle du 1/100 000 par niveau d'aléa sur l'ensemble du linéaire côtier de l'étang de Berre et des îles de la région PACA, en complément des résultats de l'année 1.

Sommaire

1. INTRODUCTION	7
1.1. PROBLÉMATIQUE.....	7
1.2. CONTEXTE GENERAL	7
1.3. OBJECTIFS DE L'ETUDE	8
1.4. DESCRIPTION TECHNIQUE	8
1.5. MÉTHODOLOGIE	9
1.5.1. <i>Méthodologie utilisée</i>	9
1.5.2. <i>Contexte particulier de l'étude</i>	9
1.5.3. <i>Moyens mis en œuvre</i>	9
2. CADRE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOMORPHOLOGIQUE	11
2.1. CADRE GÉOGRAPHIQUE	11
2.2. CADRE GEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE	12
3. ETAT DES LIEUX ET ÉTAT DES CONNAISSANCES	14
3.1. BASE DE DONNÉES NATIONALE MOUVEMENTS DE TERRAIN : BDMVT	14
3.2. CONTACTS AUPRES DES ORGANISMES	14
4. CARACTÉRISATION PRÉLIMINAIRE DES INSTABILITÉS EN TERME DE TYPOLOGIE	15
4.1. RAPPEL DE LA TYPOLOGIE UTILISEE	15
4.2. SYNTHÈSE MORPHOSTRUCTURALE DES SECTEURS ETUDIÉS.....	16
5. QUALIFICATION DE L'ALÉA	23
5.1. RAPPELS SUR LA DÉFINITION DE L'ALÉA	23
5.2. QUALIFICATION DE L'ALÉA SUR LE LITTORAL ETUDIÉ	24
5.3. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION.....	25
6. CONCLUSION	27
BIBLIOGRAPHIE	29

Liste des illustrations

Illustration 1 : Méthodologie utilisée pour l'étude de stabilités des falaises côtières de l'étang de Berre et des îles habitées de la région PACA	10
Illustration 2 : Localisation géographique des secteurs d'étude	11
Illustration 3 : Cadre géologique simplifié de l'étang de Berre	12
Illustration 4 : Cadre géologique simplifié des îles du Frioul.....	13
Illustration 5 : Cadre géologique simplifié des îles de Port Cros et Porquerolles	13
Illustration 6 : Caractéristiques du littoral de l'étang de Berre (Bouches du Rhône - 13)	16
Illustration 7 : Caractéristiques du littoral des îles du frioul (Bouches-du-Rhône - 13)	16
Illustration 8 : Caractéristiques du littoral des îles de Port Cros et Porquerolles (Var - 83) ...	16
Illustration 9 : Echelle d'intensité utilisée pour le projet	24

Liste des annexes

Annexe 1 : Qualification de l'aléa instabilités de falaise sur le littoral de l'étang de Berre, des îles du Frioul, de Port Cros et de Porquerolles en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, au 1/25 000ème.....	33
Annexe 2 : Fiches descriptives des sites caractéristiques.....	49
Annexe 3 : Qualification de l'aléa instabilités de falaise sur le littoral de l'étang de Berre, des îles du Frioul, de Port Cros et de Porquerolles en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, au 1/100 000ème.....	87

1. Introduction

1.1. PROBLÉMATIQUE

L'érosion des falaises constitue un processus géologique naturel se traduisant par des écroulements plus ou moins nombreux et volumineux selon le type de phénomène considéré. En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, 4/5 du littoral est de nature rocheuse. L'ensemble de ces falaises (continent et îles) montre des indices d'instabilités liés à une érosion plus ou moins forte selon les secteurs, et à une géologie très variée.

Une falaise est plus ou moins dangereuse en fonction de l'aléa et des éléments exposés. Il apparaît donc important de pouvoir qualifier sur l'ensemble du littoral de la région le risque « instabilités de falaises », et de le cartographier.

1.2. CONTEXTE GENERAL

Les falaises littorales sont soumises à dégradation et reculent plus ou moins régulièrement. Le mouvement est lié à une diversité de facteurs : lithologie, fracturation, climat, mouvement des eaux de surface et souterraines, action des vagues...¹. La régression des falaises est souvent provoquée par attaque de la base par les vagues et effondrement discontinu du flanc de la falaise. L'éboulement des falaises a régulièrement dans certaines régions de France des conséquences en terme d'impacts corporels malgré un effort de sensibilisation du public et de prévention. Les variations du niveau marin ne sont pas négligeables dans le phénomène d'instabilité de falaises côtières, même si elles interviennent davantage au niveau des côtes basses. Actuellement, les marégraphes montrent une tendance moyenne à l'élévation du niveau des mers, de l'ordre de 1,5 mm par an². Le littoral méditerranéen et particulièrement celui de la Région Provence Alpes Côte d'Azur représente un patrimoine naturel et économique très important. La densité de population y est très forte, la zone côtière est le siège d'une très importante activité touristique et donc économique.

Le cas des côtes rocheuses de l'étang de Berre et des îles (Frioul, Porquerolles et Port Cros) est particulier. Bien que les falaises du littoral de l'étang de Berre ne soient pas spectaculaires par leur hauteur, elles montrent néanmoins un certain nombre d'instabilités, et compte tenu de l'urbanisation et de la fréquentation, elles sont à prendre en compte au même titre que les falaises du littoral méditerranéen. Quant aux îles citées précédemment, leur fréquentation touristique tout au long de l'année et principalement en été en font des sites particulièrement vulnérables.

Compte tenu de ce contexte, il est nécessaire d'examiner ce risque particulier au plan régional (littoral et îles habitées) afin de proposer une hiérarchisation dans un premier temps.

¹ Bird E.C.F. (1994) - Cliff hazards and Coastal management. J. Coastal Res. Issue, n°12, Coastal hazards, 299-309.

² « Le littoral » Manuel et Méthodes n°32 - éditions BRGM (1999)

Dans un second temps, l'étude de segments représentatifs permettra de mieux définir un ensemble d'actions cohérentes à réaliser.

1.3. OBJECTIFS DE L'ETUDE

La première année avait pour objectif de réaliser un état des lieux et un état des connaissances sur la problématique falaises côtières, et de définir une typologie des instabilités en fonction de la lithologie et de la morphologie des falaises côtières pour aboutir à une qualification de l'aléa.

Cette étude est un complément de l'étude réalisée précédemment sur le littoral méditerranéen de PACA³.

Les étapes suivantes consisteront à :

- définir les éléments exposés (habitat et infrastructure, fréquentation), et évaluer leur importance en terme d'enjeux ;
- définir le risque en confrontant aléa et enjeux, choisir des segments homogènes et représentatifs pour proposer des parades sur le plan technique (aménagement, infrastructures), et définir des schémas types d'aménagement.

1.4. DESCRIPTION TECHNIQUE

Le présent rapport complète le travail réalisé lors de la phase précédente par l'étude des falaises côtières de l'étang de Berre et des îles habitées de la région PACA.

On distinguera 4 phases :

Phase 1 : détermination de la nature lithologique (géologie) et morphologique (hauteur, pente) des falaises côtières (Berre et îles) ;

Phase 2 : reconnaissance des zones d'instabilité, caractérisation des mécanismes et description selon la typologie définie précédemment ;

Phase 3 : étude des sites comportant l'examen des événements passés, et si elles existent des parades proposées ou réalisées.

Phase 4 : définition et caractérisation des différents types d'instabilités et segmentation du linéaire de falaises côtières, en fonction des aléas.

³ Etude BRGM - RP52829FR, janvier 2004

1.5. MÉTHODOLOGIE

1.5.1. Méthodologie utilisée

La méthodologie utilisée est la même que celle proposée dans la précédente étude, elle est rappelée page suivante (Illustration 1).

Elle se décompose en trois grandes phases :

- un état des connaissances avec une analyse bibliographique ;
- des investigations de terrain ;
- caractérisation selon la typologie d'instabilité de falaises et les facteurs de prédisposition associés ;
- la qualification de l'aléa « instabilité».

Au terme de ce travail d'analyse, sera produite une cartographie à l'échelle du 1/100 000 de l'aléa instabilité de falaise, sur le linéaire côtier de PACA, de Berre et des îles habitées.

1.5.2. Contexte particulier de l'étude

Contrairement aux études d'aléas mouvements de terrain effectuées sur une région donnée correspondant généralement à un bassin de risque, et donc permettant d'établir un zonage surfacique, le travail a consisté ici à définir sur un linéaire côtier, les portions du littoral soumises à un aléa instabilités de falaises plus ou moins fort.

L'étude se bornera aux falaises exclusivement littorales selon les limites suivantes :

- côté mer, elle correspond à la limite d'action de la mer (plage ou contact mer/falaise)
- côté terre, l'espace se limite aux lieux sur lesquels les processus d'évolution, désordres, éboulements ont un impact direct sur la zone côté mer.

Toutes les falaises d'au moins 5 m de hauteur ont retenu notre attention, celles dont la hauteur était inférieure à 5 m n'ont pas été étudiées. De la même façon, le terme de falaise est employé dans cette étude pour qualifier à la fois les littoraux rocheux, ainsi que les pentes littorales constituées de matériaux plus meubles, qui peuvent être affectées par des phénomènes de type glissements de terrain ou ravinements.

1.5.3. Moyens mis en œuvre

Un survol en avion de toute la côte (en moyenne à une altitude de 300) avait été réalisé au démarrage de l'étude.

Pour ce complément sur Berre et les îles habitées, plusieurs missions de terrain ont été nécessaires pour caractériser et qualifier l'aléa « instabilité de falaise » sur l'ensemble du linéaire côtier rocheux. Le cas spécifique des îles a nécessité, tout du moins pour l'île de

Port Cros particulièrement sujette aux instabilités, l'utilisation d'un zodiac pour faire le tour de l'île et pouvoir décrire les problèmes d'instabilités de falaises.

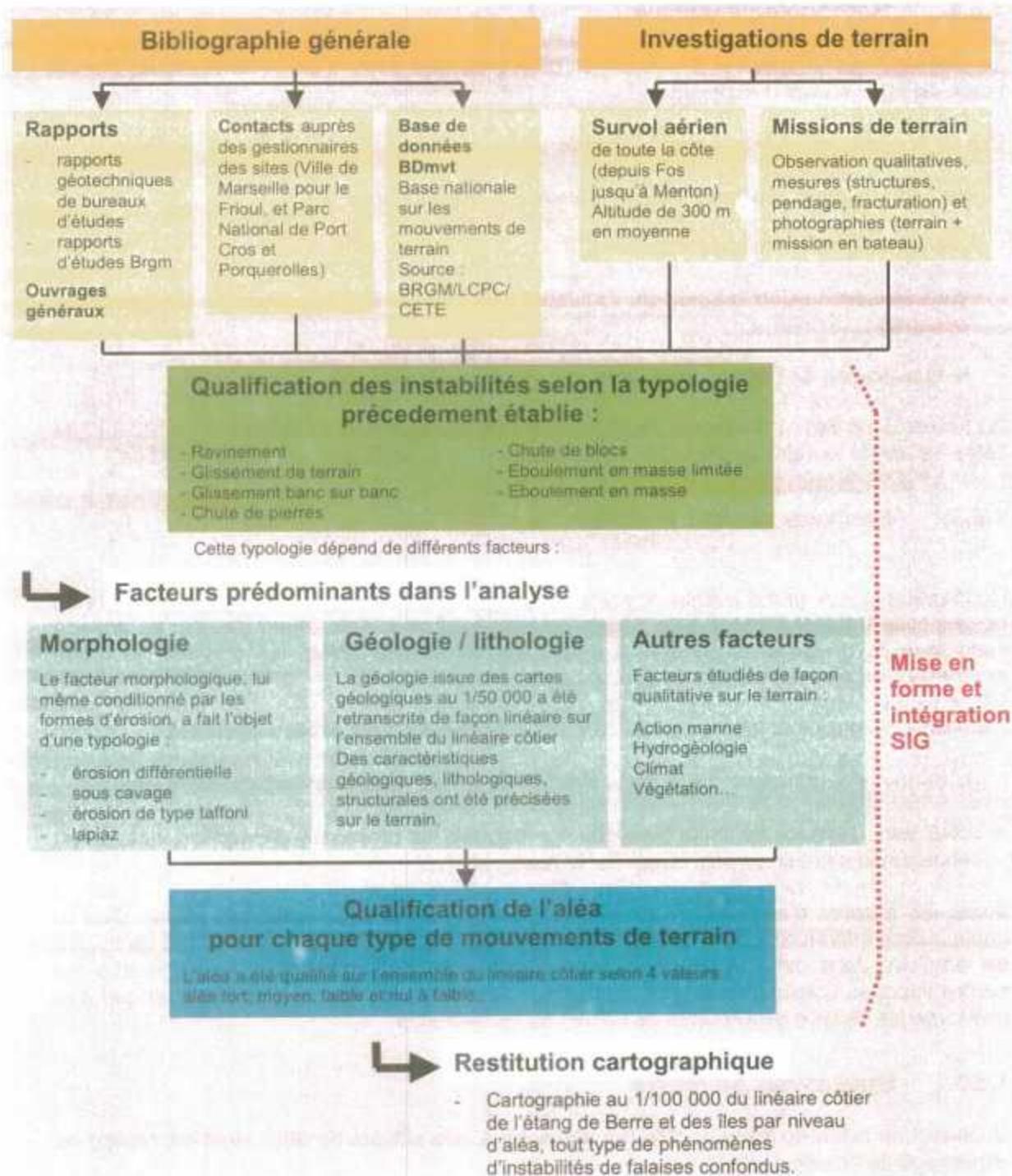


Illustration 1 : Méthodologie utilisée pour l'étude de stabilité des falaises côtières de l'étang de Berre et des îles habitées de la région PACA

2. Cadre géographique et géomorphologique

2.1. CADRE GÉOGRAPHIQUE

La zone concernée par cette étude correspond au littoral de l'étang de Berre et à celui des îles habitées de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Illustration 2) :

- 1 - le secteur nord-ouest de l'Etang de Berre – Istres, Miramas et Saint-Chamas (Bouches-du-Rhône)
- 2 - le secteur ouest de l'Etang de Berre – Istres et saint mitre les remparts (Bouches-du-Rhône)
- 3 - le secteur sud-ouest de l'Etang de Berre – saint mitre les remparts, Martigues et Châteauneuf-les-Martigues (Bouches-du-Rhône)
- 4 - Les îles du Frioul (Pomègues et Ratonneau) – Marseille (Bouches-du-rhône)
- 5 - l'île de Porquerolles (secteur occidental) – Hyères (Var)
- 6 - l'île de Porquerolles (secteur oriental) – Hyères (Var)
- 7 - l'île de Port-Cros – Hyères (Var)

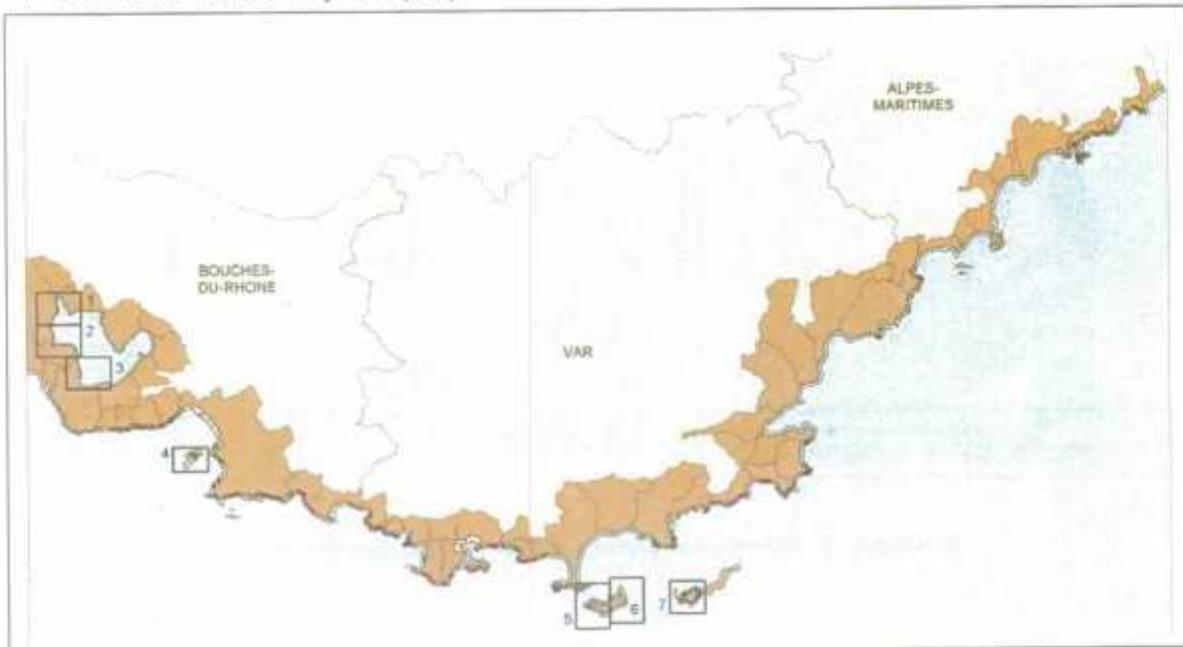


Illustration 2 : Localisation géographique des secteurs d'étude

2.2. CADRE GEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE

Deux ensemble géologiques sont concernés par cette étude (Illustrations 3, 4 et 5) :

- la Provence sédimentaire calcaire pour l'étang de Berre et les îles du Frioul : les formations géologiques constituant le littoral de l'étang de Berre s'échelonnent entre le Crétacé (Calcaire du Bédoulien) et le Miocène moyen (calcaires, sables et argiles du Vindobonien). Pour les îles du Frioul, l'ensemble est constitué de calcaire à Rudistes du Barrémien (faciès Urgonien) ;
- la Provence cristalline pour les îles de Port Cros et Porquerolles correspond à un ensemble métamorphique constitué de roches métamorphique montrant un degré croissant d'ouest en est. Il s'agit de la prolongation géologique du littoral entre Hyères et Cavalaire-sur-Mer ; on retrouve ainsi les Phyllades à l'ouest suivies des micaschistes et des faciès gneissiques à l'extrémité est de l'île de Port Cros.

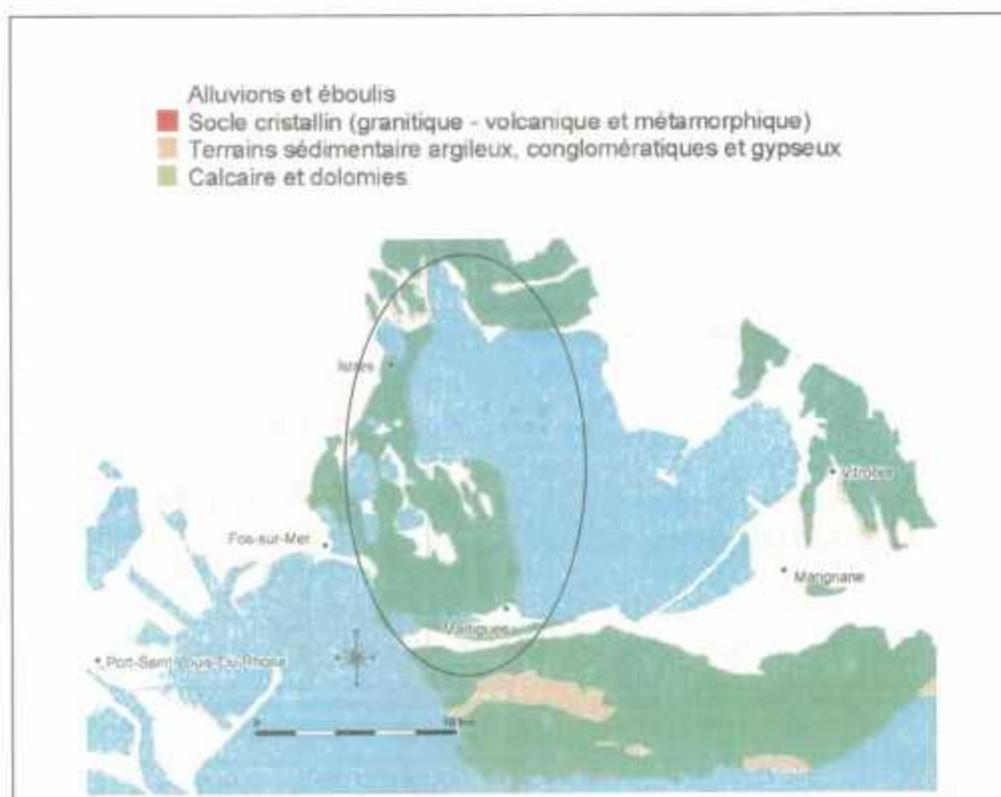


Illustration 3 : Cadre géologique simplifié de l'étang de Berre

Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence-Alpes-Côte d'Azur - Année 2 : Complément – Qualification de l'aléa instabilités de falaises sur le littoral de l'étang de Berre et des îles habitées de la région PACA

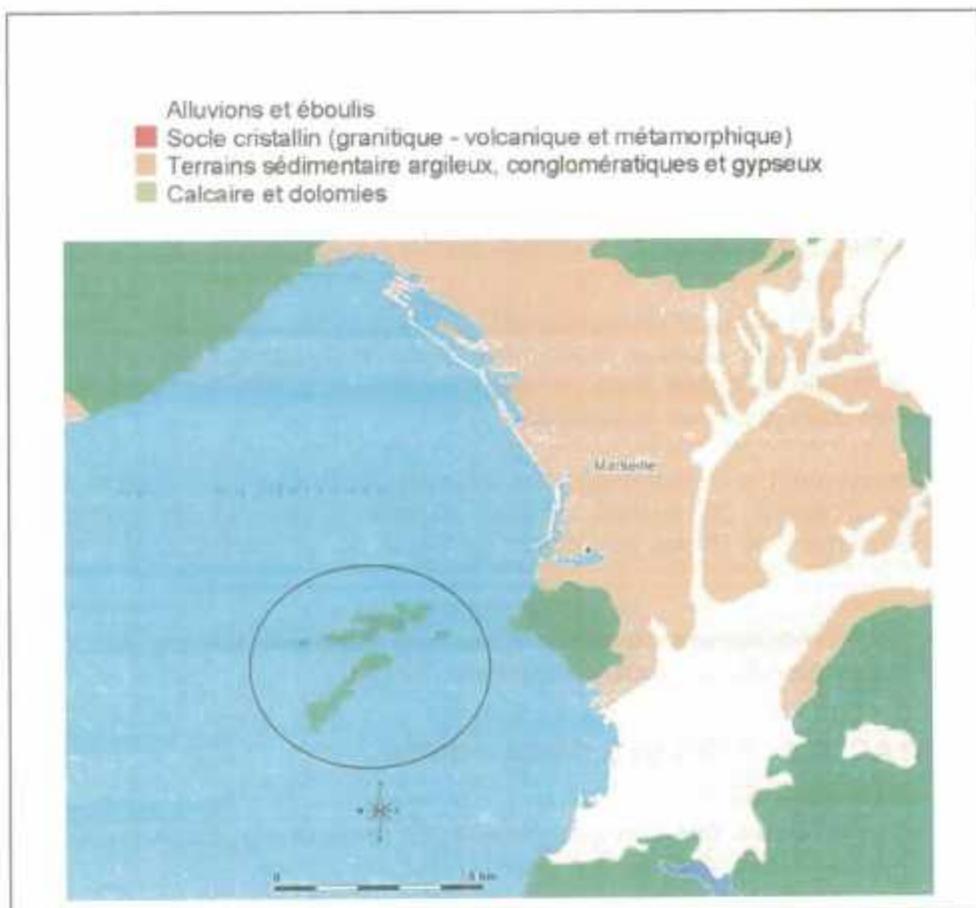
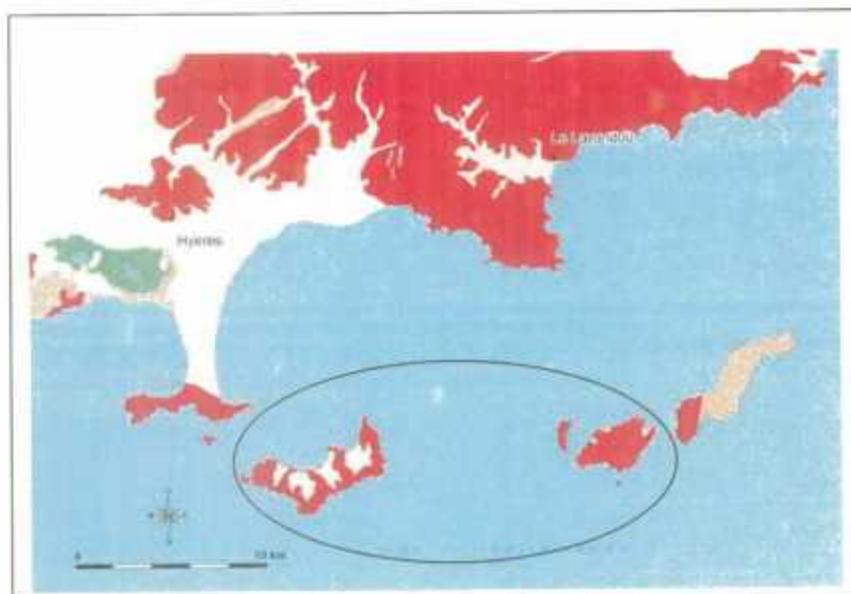


Illustration 4 : Cadre géologique simplifié des îles du Frioul

Illustration 5 : Cadre géologique simplifié des îles de Port Cros et Porquerolles



3. Etat des lieux et état des connaissances

3.1. BASE DE DONNÉES NATIONALE MOUVEMENTS DE TERRAIN : BDMVT

Afin de disposer d'un maximum d'informations sur l'ensemble du linéaire côtier et sur les problèmes d'instabilités de falaises, nous nous sommes rapportés aux données sur les mouvements de terrain recensés dans la base de données BDMVT, et correspondant aux événements historiques reconnus et identifiés.

Un inventaire concernant le département des Bouches-du-Rhône s'est achevé en 2005 et nous a permis d'obtenir un certain nombre d'informations supplémentaires sur des mouvements de terrain du littoral de l'étang de Berre, et en particulier sur la commune d'Istres.

En revanche, aucun mouvement de terrain n'avait été répertorié sur les îles du Frioul, de Port Cros et Porquerolles dans la base de données BD MVT.

3.2. CONTACTS AUPRES DES ORGANISMES

Pour les besoins de l'étude, des contacts ont été pris avec les gestionnaires des sites, en particulier :

- la Direction de la Qualité de Vie Partagée de la ville de Marseille pour le site des îles du Frioul ;
- le parc National de Port Cros

4. Caractérisation préliminaire des instabilités en terme de typologie

4.1. RAPPEL DE LA TYPOLOGIE UTILISEE

Une typologie des instabilités de falaises côtières a été établie lors de la première étude concernant tout le littoral de la région PACA.

- | | |
|------------------------------|-----|
| - Ravinement | Ra |
| - Glissement de terrain | Gl |
| - Glissement bancs sur bancs | Gb |
| - Chutes de pierres | Cp |
| - Chutes de blocs | Cb |
| - Eboulement en masse limité | Ebl |
| - Eboulement en masse | Ebm |

Les critères de définition concernent à la fois le type de mécanismes de déformation, de rupture, et de déplacement des matériaux, le type de matériaux déplacés ainsi que le volume de matériaux déplacés.

Cette typologie des instabilités de falaises dépend de différents facteurs dont le facteur morphologique, conditionné par les processus d'érosion. Or on a pu observer sur le littoral rocheux différents types d'érosion, dépendant très fortement de la nature géologique du terrain.

Quatre grands types d'érosion ont été distingués (le plus souvent observés sur le littoral à falaises) :

- érosion différentielle
- érosion de type Taffoni
- sous cavage
- lapiaz

4.2. SYNTHÈSE MORPHOSTRUCTURALE DES SECTEURS ETUDIÉS

Les trois planches photographiques pages suivantes présentent de façon synthétique les principales caractéristiques morphostructurales des falaises côtières dans les trois secteurs étudiés (Illustrations 6, 7 et 8).

Pages suivantes



Illustration 6 : Caractéristiques du littoral de l'étang de Berre (Bouches du Rhône - 13)

Illustration 7 : Caractéristiques du littoral des îles du Frioul (Bouches-du-Rhône - 13)

Illustration 8 : Caractéristiques du littoral des îles de Port Cros et Porquerolles (Var - 83)

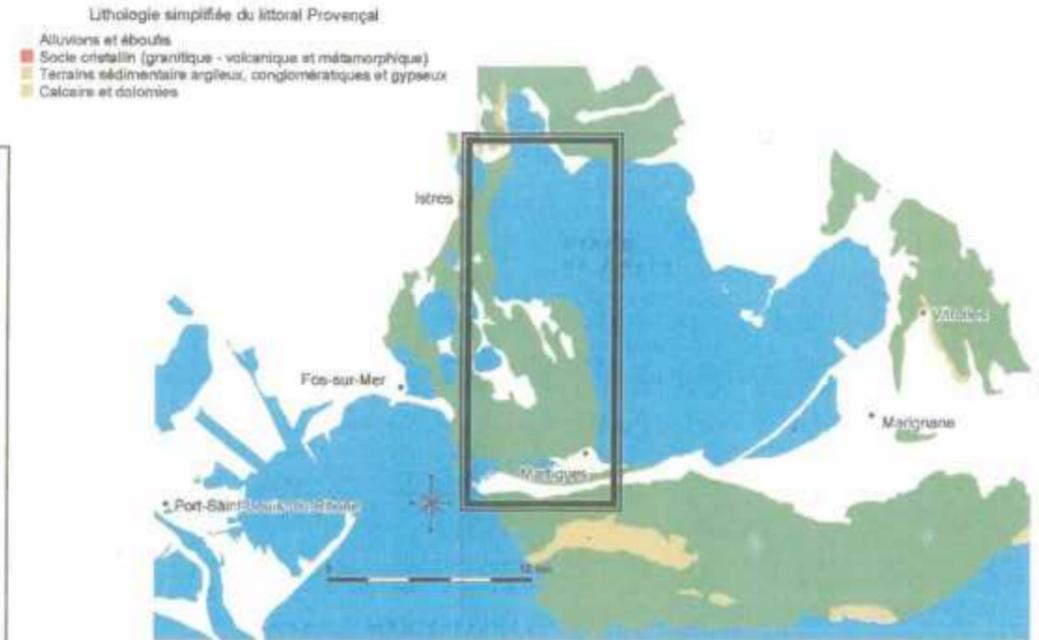
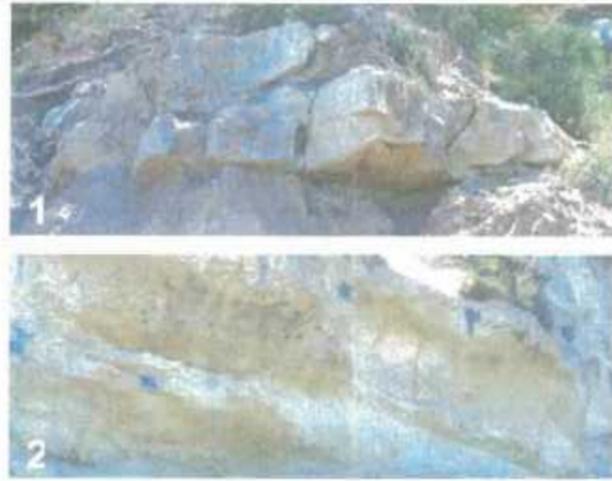
Caractéristiques du littoral de l'étang de Berre (Bouches du Rhône - 13)

Géologie

Le littoral étudié ici fait partie intégrante de la basse Provence calcaire. Les déformations principales correspondent à des chevauchements vers le nord de la couverture sud-provençale, au fini Eocène (orogénèse pyrénéo-provençale).

Les formations géologiques s'échelonnent entre le Crétacé (Calcaire du Bédoulien) et le Miocène moyen (Calcaires, sables et argiles du Vindobonien), voici deux illustrations à titre d'exemple des faciès rencontrés :

- 1- Alternance marnes et de grès du Maestrichtien inférieur
- 2- Calcarénite blanche du Burdigalien



Morphologie

Le secteur rocheux sédimentaires du littoral de l'étang de Berre forme des falaises de hauteur moyenne (au maximum une centaine de mètres au nord de Figuerolles à Istres), mais comme on peut le voir sur les photographies de droite, la partie réellement rocheuse se retrouve généralement en partie inférieure (forte pente), et la végétation est ensuite très abondante en partie supérieure, lorsque la pente devient plus douce.

On observe assez souvent un platier rocheux en pied de falaise, correspondant généralement à un banc de grès ou de calcaire plus massif.

Il s'agit donc sur ce littoral de micro falaises rocheuses pouvant néanmoins engendrer des instabilités liées aux hétérogénéités dans la lithologie plus qu'à la hauteur des falaises.



Instabilités

Les falaises littorales de l'Etang de Berre montrent les mêmes caractéristiques en terme d'instabilités rocheuses que celles en bord de mer. Les éboulements (chutes de blocs, de pierre...) sont répandus. Ce sont souvent les niveaux de grès et de calcaires qui, déstabilisés par une fracturation importante et surtout par l'érosion des marnes produisent des blocs parfois volumineux. Certains blocs basculent sans se propager. Les faciès marneux du Bégudien résistent peu à l'érosion et sont souvent sujets aux ravinelements ou aux glissements de terrain. Enfin, on constate aussi des phénomènes d'érosion différentielle associés à des sous-cavages, ces phénomènes sont liés à une alternance régulière de niveaux de marnes, de sable et de calcaire, ou seuls les niveaux compétents résistent à l'érosion.



Glissement et Ravinement dans les niveaux marneux du Bégudien aux Patorgues à Saint-Mitre-les-Remparts

Chute de blocs par sous cavage et érosion différentielle dans les sables et grès du Castellon (Vindobonien) à Istres

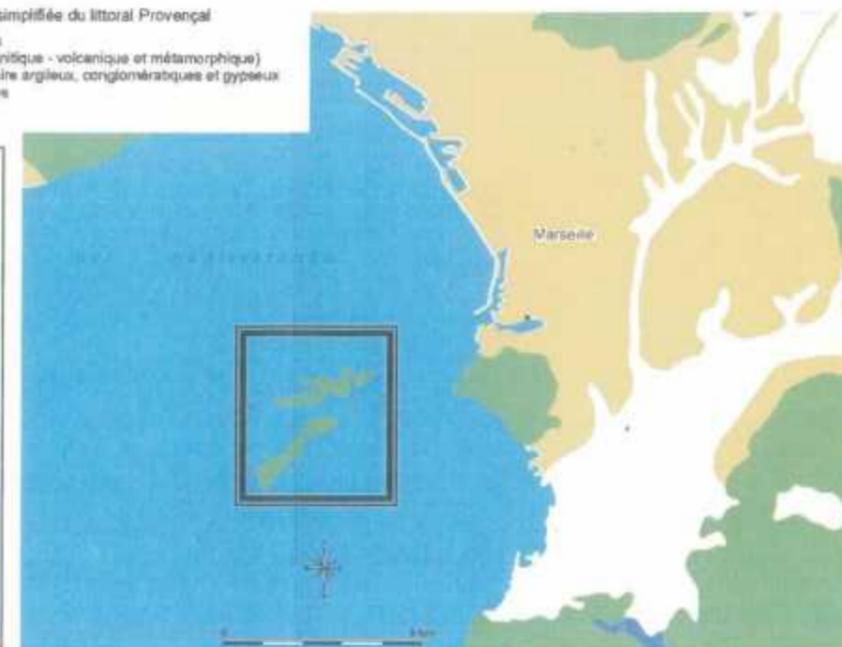


Erosion différentielle et sous-cavage dans la calcarénite blanche du Burdigalien aux Heures Claires à Istres

Caractéristiques du littoral des îles du Frioul à Marseille (Bouches du Rhône - 13)

Lithologie simplifiée du littoral Provençal

- Alluvions et éboulis
- Socle cristallin (granitique - volcanique et métamorphique)
- Terrains sédimentaires argileux, conglomératiques et gypseux
- Calcaire et dolomies



Géologie

Les îles du Frioul montrent une géologie homogène et comparable à celle du massif des Calanques de Marseille. L'ensemble des deux îles est constitué du calcaire Barrémien : calcaires à Rudistes (faciès urgonien). Ce calcaire massif, très fracturé présente des niveaux bréchiques argileux.

Les deux illustrations montrent deux faciès caractéristiques des îles du Frioul :

- 1- Affleurement de calcaire à rudistes Barrémien montrant à la fois les plans stratigraphiques et une forte fracturation ;
- 2- Accident bréchique dans les calcaires à rudistes du Barrémien.



Morphologie

Le secteur rocheux à falaises sédimentaires des Bouches-du-Rhône concerne aussi les îles du Frioul dans la baie de Marseille. Le point culminant sur les deux îles est à + 90 m. Le calcaire a été exploité en carrières. Trois anciennes carrières sont encore visibles : Ratonneau, Pomègues et Morgeret.

Les anciens fronts de tailles sont caractérisés par des hauteurs de 70 à 80 m, avec des pentes atteignant parfois les 70°. Ils correspondent aux secteurs sensibles des deux îles en terme d'instabilité de falaises, la végétations y est quasiment absente.



Hautes falaises littorales sur l'île Pomègues

Talwegs à éboulis vifs et petites falaises rocheuses, sur l'île Pomègues



Falaise côtière caractéristique des îles du

- Terre végétale
- Eboulis vifs dans talwegs
- Calcaire Urganien



Instabilités

On distingue deux types d'instabilités sur les îles du Frioul :

- les chutes de blocs sur les trois sites d'anciennes carrières (Ratonneau, Pomègues et Morgeret), qui s'accompagnent de glissements banc sur banc, d'éboulements en masse, de chutes de pierres et parfois de ravinements dans les niveaux bréchiques et argileux en amont des falaises ;
- les chutes de pierres et les ravinements dans les talwegs formés d'éboulis vifs qui, par le passage régulier des promeneurs, se remobilisent à chaque épisode pluvieux important.



Glissement banc sur banc associé à des éboulements en masse dans les calcaires de l'ancienne carrière de Pomègues

Chutes de blocs par mise en surplomb de barres calcaires sur l'ancienne carrière de Ratonneau



Chutes de pierres et chutes de blocs dans l'ancienne carrière de Morgeret sur l'île de Ratonneau

Caractéristiques du littoral des îles de Port Cros et Porquerolles (Var - 83)

Géologie

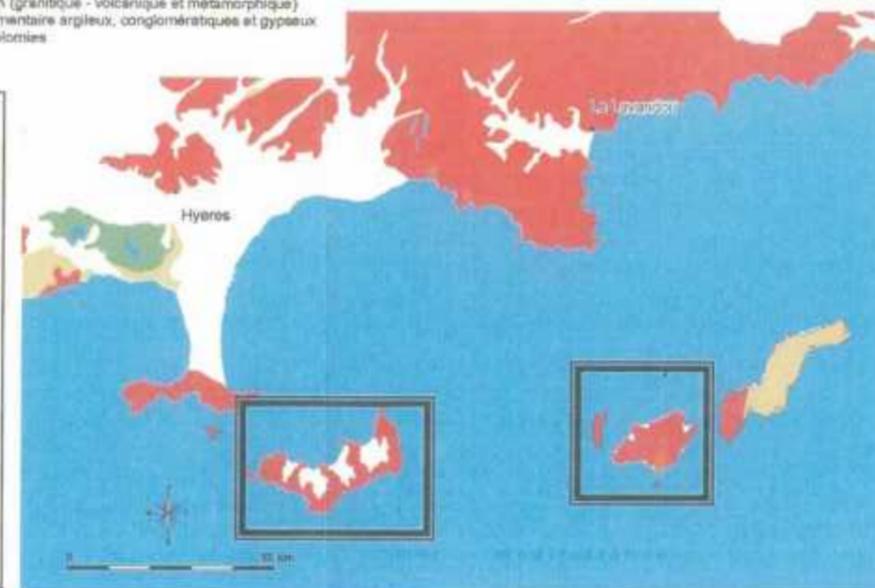
Le littoral rocheux des îles de Port Cros et Porquerolles dans le Var est formé de falaises de roches cristallines métamorphiques. Il s'agit de la prolongation des faciès géologiques rencontrés sur le continent. La formation des îles étant liée à un basculement général le long de grands accidents Est-Ouest, les faciès évoluent d'ouest en est avec un degré de métamorphisme croissant. Les illustrations montrent 6 faciès rencontrés sur les îles :

- 1- Phyllades des Sauvettes (Port Cros)
- 2- Micaschistes détritiques à faciès de gneiss (Port Cros)
- 3- Tuf (Port Cros)
- 4- Phyllades détritiques de Camaures (Porquerolles)
- 5- Micaschistes stratigraphiquement indifférenciés (Port Cros)
- 6- Déblais industriels (Porquerolles)



Lithologie simplifiée du littoral Provençal

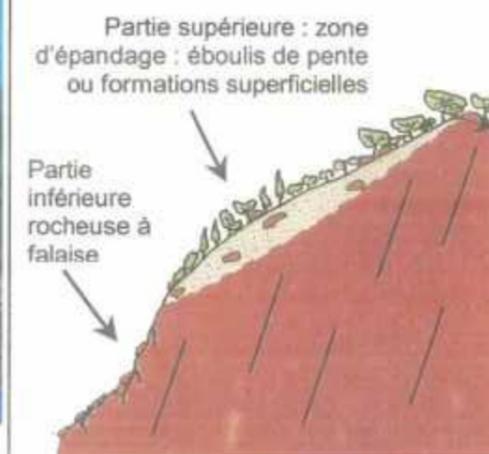
- Alluvions et éboulis
- Socle cristallin (granitique - volcanique et métamorphique)
- Terrains sédimentaire argileux, conglomératiques et gypseux
- Calcaire et dolomies



Morphologie

Les côtes rocheuses des îles de Port Cros et Porquerolles se composent de falaises élevées sur leurs façades sud et de petites pointes rocheuses alternant avec des plages de sable côté nord. L'île de Port Cros compte tout de même de belles falaises sur la partie nord, mais d'une hauteur ne dépassant pas les 15 ou 20 m. Au sud, les falaises peuvent atteindre jusqu'à plus de 100 m de hauteur ; elles sont continues sur Port Cros, en revanche, sur Porquerolles, elles forment par endroits des calanques avec des petites plages de sable. La morphologie typique des falaises métamorphiques de ce secteur est décrite sur le schéma de droite :

- une partie inférieure rocheuse pouvant atteindre une centaine de mètre et généralement très pentée (jusqu'à 80°), sans végétation et où l'on rencontre les instabilités ;
- une partie supérieure végétalisée, peu pentée et plus souvent recouverte d'éboulis ou de formations superficielles.



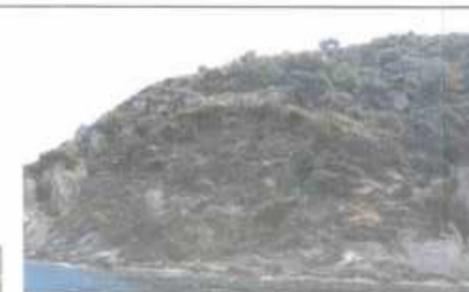
Instabilités

Les instabilités rencontrées sur les falaises de Port Cros et Porquerolles sont très nombreuses et très variées : dans les secteurs rocheux à falaises élevées on rencontre des éboulements en masse limités ou non, des chutes de blocs et de pierres ; sur certains secteurs comme le Langoustier à Porquerolles, le talus composé de déblais industriels est particulièrement instable et montre des éboulements volumineux ; les figures d'érosion de type taffoni sont très nombreuses surtout dans les mica schistes ; on observe des sous cavage dans les Tufs au sud-est de l'île de Port Cros ; des mouvements de type glissements de terrain sur la côte ouest de Port Cros, dans des formations meubles et argileuses issues des phyllades des Sauvettes ; des ravinements au niveau de grands accidents bréchiques sur Port Cros, ou au niveau des hautes falaises sur la côte sud de Port Cros, dans des secteurs particulièrement altérés et par conséquent facilement mobilisables.



Eboulement en masse limité dans les déblais industriels de Langoustier (Porquerolles)

Sous cavage et érosion différentielle dans les tufs au sud-est de l'île de Port Cros



Glissement lent dans les phyllades argileuses de l'île de Port Cros

Taffoni dans les mica schistes de Port Cros



Chutes de pierres, de blocs et éboulements en masse dans les mica schistes et les phyllades sur la côte sud de l'île de Port Cros



5. Qualification de l'aléa

5.1. RAPPELS SUR LA DÉFINITION DE L'ALÉA

L'ensemble du littoral côtier rocheux de l'étang de Berre et des îles du Frioul, de Port Cros et de Porquerolles a fait l'objet d'investigations de terrain, basées sur une approche qualitative et suivant une démarche d'expert, afin de pouvoir qualifier l'aléa instabilités de falaises.

S'agissant ici de problèmes relatifs à l'aménagement, l'aléa sera qualifié par son intensité. Néanmoins, compte tenu de la distance du littoral concerné et de la diversité des mouvements de terrain, il est difficile de traduire directement et précisément leurs caractéristiques physiques, sauf à définir autant d'aléas que de types de mouvements, ce qui rendrait le résultat difficilement lisible. Nous avons donc eu recours à des critères plus globaux permettant de les rendre comparables entre eux, et d'en faciliter l'utilisation⁴.

Les critères qui rentrent en jeu dans la qualification de l'aléa sont les suivants :

- la morphologie
- la géologie
- les circulations d'eau
- la structure de la roche
- la fracturation
- l'action marine

⁴ d'après les guides de réalisation des PPR Mouvements de terrain (1999, la documentation française)

5.2. QUALIFICATION DE L'ALEA SUR LE LITTORAL ETUDIE

Pour estimer des niveaux d'intensités homogènes relativement à l'ensemble des phénomènes, nous avons analysé principalement le volume de matériaux pouvant être mis en mouvement par tel ou tel type d'instabilité, et par conséquent, mesurer indirectement l'intensité par la demande de prévention potentielle.

Dans notre étude relative aux falaises côtières, et surtout dans cette première phase du projet concernant uniquement la qualification de l'aléa hors enjeux, nous avons défini une grille d'évaluation de l'intensité des instabilités de terrain adaptée au contexte (Illustration 9).

Niveau d'intensité	Définition	Exemples de mesures de prévention
Nulle à faible	Littoral correspondant à une côte basse sableuse ou à une falaise rocheuse de faible hauteur pouvant présenter des instabilités de type chutes de pierres par exemple, mais dont le volume de matériaux reste très limité	Pas de mesures de prévention nécessaires
Faible	Falaises montrant par endroit des traces de petites chutes de pierres, blocs, ou de ravinements peu importants sur terrain meuble	Purges de blocs instables en falaise, confortements légers
Moyenne	Falaises ou pentes littorales instables, avec des volumes de matériaux déplacés modérés (blocs de quelques m ³)	Drainage d'une zone instable, confortements importants
Forte	Mouvement de terrain suffisamment important pour engendrer le déplacement de blocs (volumes des blocs > 1 m ³), ou de masses instables de plusieurs milliers de m ³ .	Stabilisation d'un glissement de terrain important, confortement d'un plan de falaise instable jusqu'au phénomène de grande ampleur

Illustration 9 : Echelle d'intensité utilisée pour le projet

L'aléa a donc été évalué pour chacun des types de mouvements de terrain identifiés.

Les phénomènes chutes de blocs et éboulements étant les plus courants sur le littoral étudié, la carte d'aléa finale présente une qualification de l'aléa pour ces types d'instabilités de falaises, et une information supplémentaire indiquant la présence de phénomènes de glissements de terrain.

Les planches en annexe 2 présentent pour l'ensemble du linéaire côtier de Paca, les zones à instabilité de falaise reconnues, la qualification de l'aléa par secteurs et quelques critères caractéristiques comme la morphologie, la géologie, les circulations d'eau, des facteurs endogènes (la structure de la roche et la fracturation), et des facteurs exogènes (l'action marine par exemple), le tout sur un fond topographique scanné de l'IGN au 1/25 000.

L'ensemble des résultats a été restitué cartographiquement à l'échelle du 1/100 000, par niveau d'aléa, et pour tous les types de phénomènes d'instabilités confondus.

Ce travail a ensuite été intégré à la base de donnée organisée en Système d'Information Géographique lors de la première phase de l'étude.

La table correspondant à l'évaluation de l'aléa est une table Map Info : AléaPACA_ligne.TAB.

5.3. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Ainsi, sur les 84 km de littoral de l'Etang de Berre : 1,3 % sont en aléa fort, 7,3 % en aléa moyen et 10 % en aléa faible. Les secteurs à aléa fort sont en général entretenus ou tout du moins ont fait l'objet d'études de réduction de l'aléa.

Sur les 68 km de littoral des îles habitées à falaises rocheuses (Frioul, Port Cros et Porquerolles) : 11,5 % sont en aléa fort, 24,4 % en aléa moyen et 51,2 % en aléa faible

Les 11,5 % d'aléa fort sont en général des falaises côtières relativement sauvages, et pour lesquelles des panneaux indiquent le danger aux visiteurs. Compte tenu des sites naturels qu'elles constituent, il n'a pas été envisagé à l'heure actuelle de travaux de confortement de falaise.

Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence-Alpes-Côte d'Azur - Année 2 : Complément – Qualification de l'aléa instabilités de falaises sur le littoral de l'étang de Berre et des îles habitées de la région PACA

6. Conclusion

Cette étude, qui s'inscrit dans le cadre de la prévention des risques naturels, a permis de faire un bilan des connaissances sur la problématique des phénomènes d'instabilités affectant les falaises côtières sur les sites particuliers de l'étang de Berre et des îles habitées de la région PACA (Frioul, Port Cros et Porquerolles), et par conséquent de compléter l'étude réalisée en 2004 sur l'ensemble du linéaire côtier de PACA.

Les instabilités de falaises dépendent d'un certain nombre de facteurs, et plus particulièrement de la morphologie et de la géologie de la falaise. La morphologie est conditionnée par l'érosion qui peut se présenter sous différentes formes (érosion différentielle, taffoni, sous cavage etc...). La géologie, parfois très complexe dans certains secteurs, mais surtout extrêmement variée d'une extrémité à l'autre de la région, conditionne des mécanismes de déformation, de rupture et de déplacement des matériaux très différents.

La typologie définie sur le littoral continental a été réutilisée pour caractériser les instabilités sur ces secteurs.

Compte tenu de cette étude complémentaire, on observe que le phénomène le plus courant sur le littoral de la région correspond aux éboulements et chutes de blocs (avec des volumes de matériaux déplacés variables). Environ 200 km de côtes sont affectés par ce phénomène, à plus ou moins grande échelle et avec une probabilité d'occurrence plus ou moins grande.

Différents critères nous ont permis de décrire précisément des segments de littoral montrant des problèmes d'instabilité, et d'évaluer un aléa par secteurs homogènes sur l'ensemble du littoral rocheux.

Cet aléa évolue d'un niveau nul à faible, à un niveau fort.

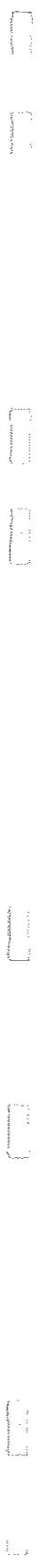
Ainsi, en associant le littoral de la région à celui de l'étang de Berre et des îles habitées, sur les 550 km de littoral rocheux : 13 % ont été qualifiés en aléa fort, 21 % en aléa moyen et 24 % en aléa faible.

Ce premier travail doit donc être poursuivi, lors de la deuxième phase, par une étude détaillée des enjeux (habitat et infrastructure, fréquentation), et de l'intérêt socio-économique sur le linéaire de falaises côtières, afin à terme de pouvoir hiérarchiser les risques.

Cette deuxième phase se composera de trois étapes principales :

- un état de l'urbanisation, (agglomération, habitat dispersé) et des infrastructures (routes, voies ferrées, réseaux) ;
- une évaluation de la fréquentation saisonnière (plages, campings, chemins de randonnée) ;
- et enfin la superposition des aléas (année 1) et des enjeux afin de hiérarchiser les risques.

Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence-Alpes-Côte d'Azur - Année 2 : Complément – Qualification de l'aléa instabilités de falaises sur le littoral de l'étang de Berre et des îles habitées de la région PACA



Bibliographie

Base de Données Mouvements de terrain Nationale BRGM / LCPC / CETE (2003)

Bird E.C.F. (1994) - Cliff hazards and Coastal management. J. Coastal Res. Issue, n°12, Coastal hazards, 299-309.

Dauvin J.-C. (coord.), (2002) – Gestion intégrée des zones côtières : outils et perspectives pour la préservation du patrimoine naturel. Patrimoines naturels, 57.

Flageollet J.-C. (1989) – Les mouvements de terrain et leur prévention. Collection Géographie Edition Masson

Flageollet J.-C. (1989) – Les mouvements de terrain et leur prévention. Collection Géographie Edition Masson

Foucault A. et Raoult J.-F. (1995) – Dictionnaire de géologie. Editions Masson

Guiou G. (1968) – Etude tectonique de la Région de Marseille – Thèse d'Etat Faculté des Sciences de l'Université d'Aix-Marseille I - Publication de l'Université de Provence 2002.

LCPC (2000) – Caractérisation et cartographie de l'aléa dû aux mouvements de terrain – Collection Environnement Les Risques Naturels. ISSN : 1151-1516 et ISBN : 2-7208-5001-8

Manuels et Méthodes n°32 sous la direction de Bernard Gérard (1999) – Le littoral – Editions BRGM

Marçot N. et Mathon C. (2004) – Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence-Alpes-Côte d'Azur – Année 1 : Bilan des connaissances, définition des instabilités et qualification de l'aléa. Rapport BRGM RP-52829-FR

MATE et Ministère de l'Équipement, des transports et du logement (1999) – Plans de prévention des risques naturels (PPR) Risques de mouvements de terrain - Guide méthodologique. La documentation française, Paris ISBN : 2-11-004354-7



ANNEXES

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

10

Annexe 1 : Qualification de l'aléa instabilités de falaise sur le littoral de l'étang de Berre, des îles du Frioul, de Port Cros et de Porquerolles en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, au 1/25 000ème

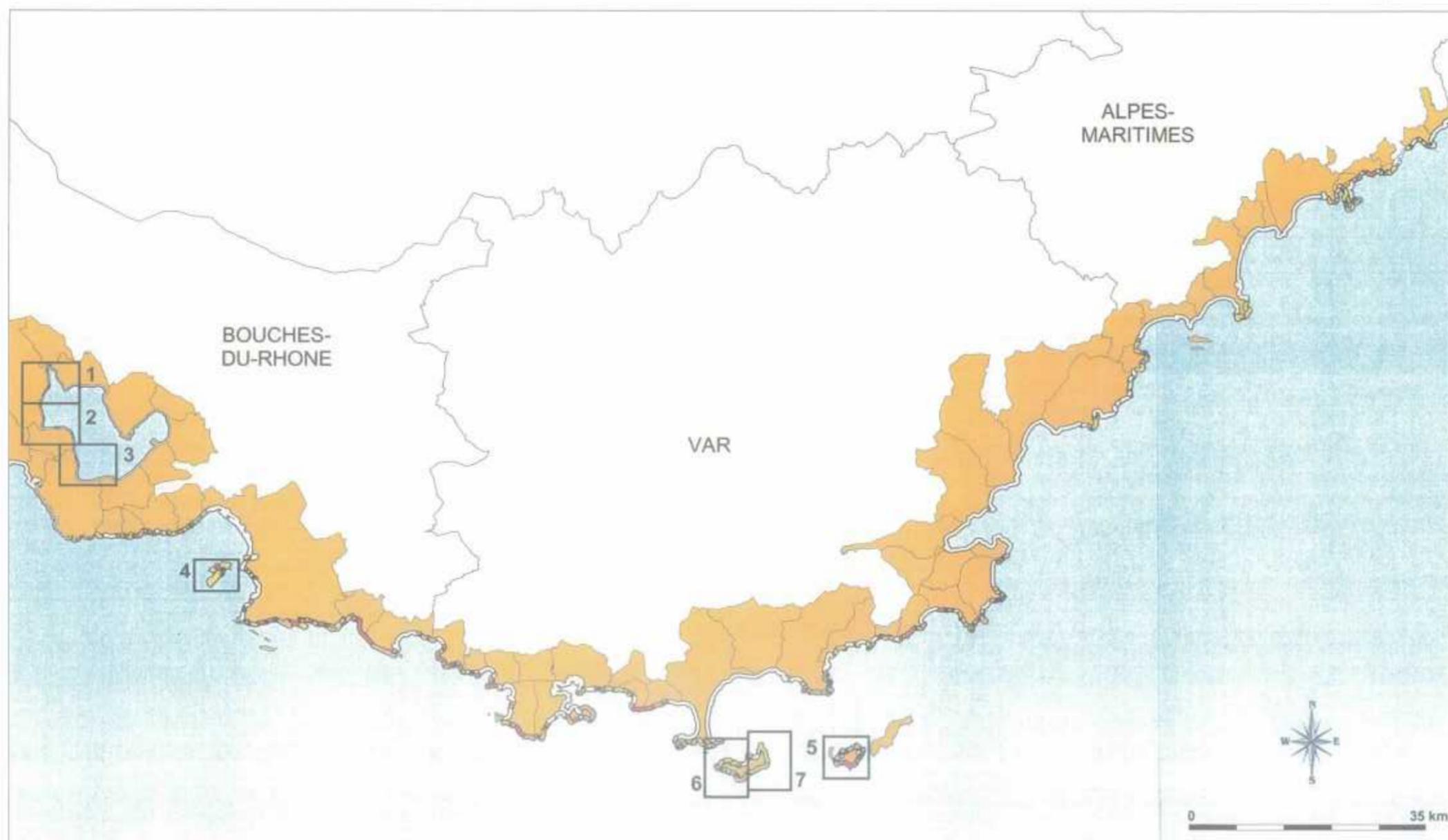


Annexe 1

Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire

IVème Contrat de Plan Etat Région
"Risques naturels et nuisances -
Action : Données, information, évaluation sur les risques naturels"

Qualification de l'aléa instabilité de falaise sur le littoral de l'étang de Berre, des îles du Frioul, de Port Cros et de Porquerolles en région Provence-Alpes Côte d'Azur au 1/25 000ème



LÉGENDE

- Typologie d'érosion et d'instabilités**
- EROSION**
- Ed Erosion différentielle
 - Ta Erosion de type Taffoni
 - Sc Sous cavage
- INSTABILITES**
- Ra Ravinement
 - Gi Glissement de terrain
 - Gb Glissement banc sur banc
 - Cp Chutes de pierres
 - Cb Chutes de blocs
 - Ebl Eboulement en masse limité
 - Ebm Eboulement en masse

Qualification de l'aléa mouvements de terrain



Géologie / Stratigraphie*

Quaternaire

- X Remblais, dépôts artificiels
- A Colluvions quaternaires indifférenciées
- Cz Colluvions récentes (Quaternaire)
- LFzR Limons palustres holocènes
- Mz Sables holocènes

Tertiaire

- m2a1 Vindobonien : calcaires sableux, sables, calcirudites
- m2aS Vindobonien : sable et grès du Castellain, verts surmontés de grès calcaires grossiers
- m2aA Vindobonien : argile calcaire d'Istres, bleues et jaunes coquillières
- m1b Burdigalien supérieur : calcarénite blanche à Chlamys praescabriuscula
- m1bA Burdigalien : argile calcaire grise

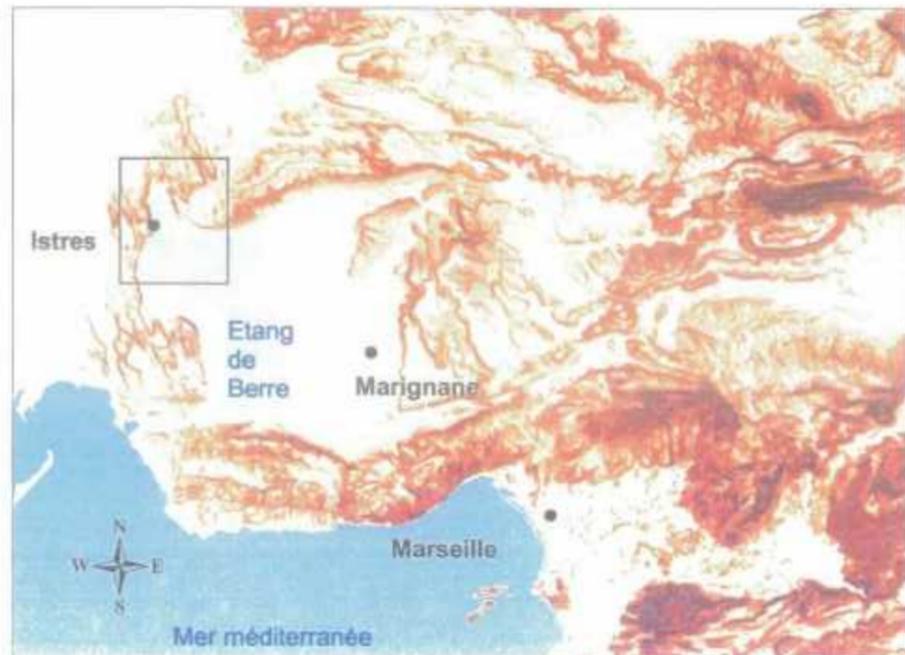
Secondaire

- c7aG Maestrictien inférieur : marnes à lentilles de grès
- n5 Aptien inférieur (Bédoulien) : calcaires et calcaires marneux siliceux ou à silex

● F03-1 Site caractéristique faisant référence à une fiche descriptive en annexe 2

* d'après la carte géologique n° 1020 de Martigues - Marseille au 1/50 000 - éditions BRGM

Rapport BRGM RP-53951-FR



Contexte topographique

Etudes	E1 : Etude géotechnique - Rocade de l'Olivier - CEBTP C112.2.D406 - 03/10/2002	
	E2 : Istres - Le Castellain / Rocade de l'Etang de l'Olivier. Avis sur un éboulement rocheux, 8 novembre 2000 - CETE 16527 01	
Sites caractéristiques	F01-1 : la Grosse Roche	
Géologie / Strati.	m2a1 m2aS m2aA m1b A m1b A	
Critères	Niveaux compétents très fracturés (calcaires et calcaires sableux), et sous cavage à la base, dans les niveaux sableux, entraînant déstabilisation et chutes de blocs (blocs parfois volumineux : 15 à 16 m ³)	
Aléa	Cb Sc Gi	
Types de MVT	Cb Sc Gi	
Types de MVT	(1) Cb Cp Sc Ed	(2) Cb Cp Ebl Ed
Aléa		
Critères	Problèmes d'instabilités sur falaises (1) au dessus de la route sur 8-10 m de hauteur, avec sous cavage et érosion marquée et (2) au dessus de la mer sur 15 m de haut, avec nombreux blocs éboulés sous la forme de dalles qui ont été déstabilisées par l'érosion différentielle des niveaux plus tendres et qui ont ensuite basculés.	
Géologie / Strati	c7aG	Cz m1bA Cz X m2a1 Cz n5 A LFzR Mz
Sites caractéristiques	F01-2 : le Castellain	
Etudes		

LÉGENDE

Typologie d'érosion et d'instabilités

- EROSION**
 Ed Erosion différentielle
 Ta Erosion de type Taffoni
 Sc Sous cavage
- INSTABILITES**
 Ra Ravinement
 Gl Glissement de terrain
 Gb Glissement banc sur banc
 Cp Chutes de pierres
 Cb Chutes de blocs
 Ebl Eboulement en masse limité
 Ebm Eboulement en masse

Rapport BRGM RP-53951-FR

* d'après la carte géologique n° 1020 de Martigues - Marseille au 1/50 000 - éditions BRGM

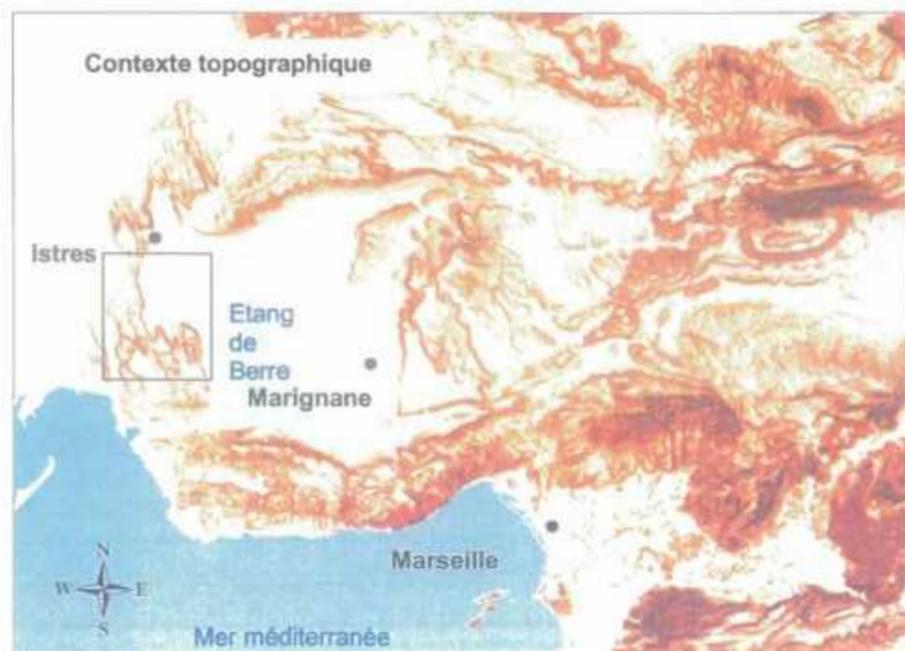
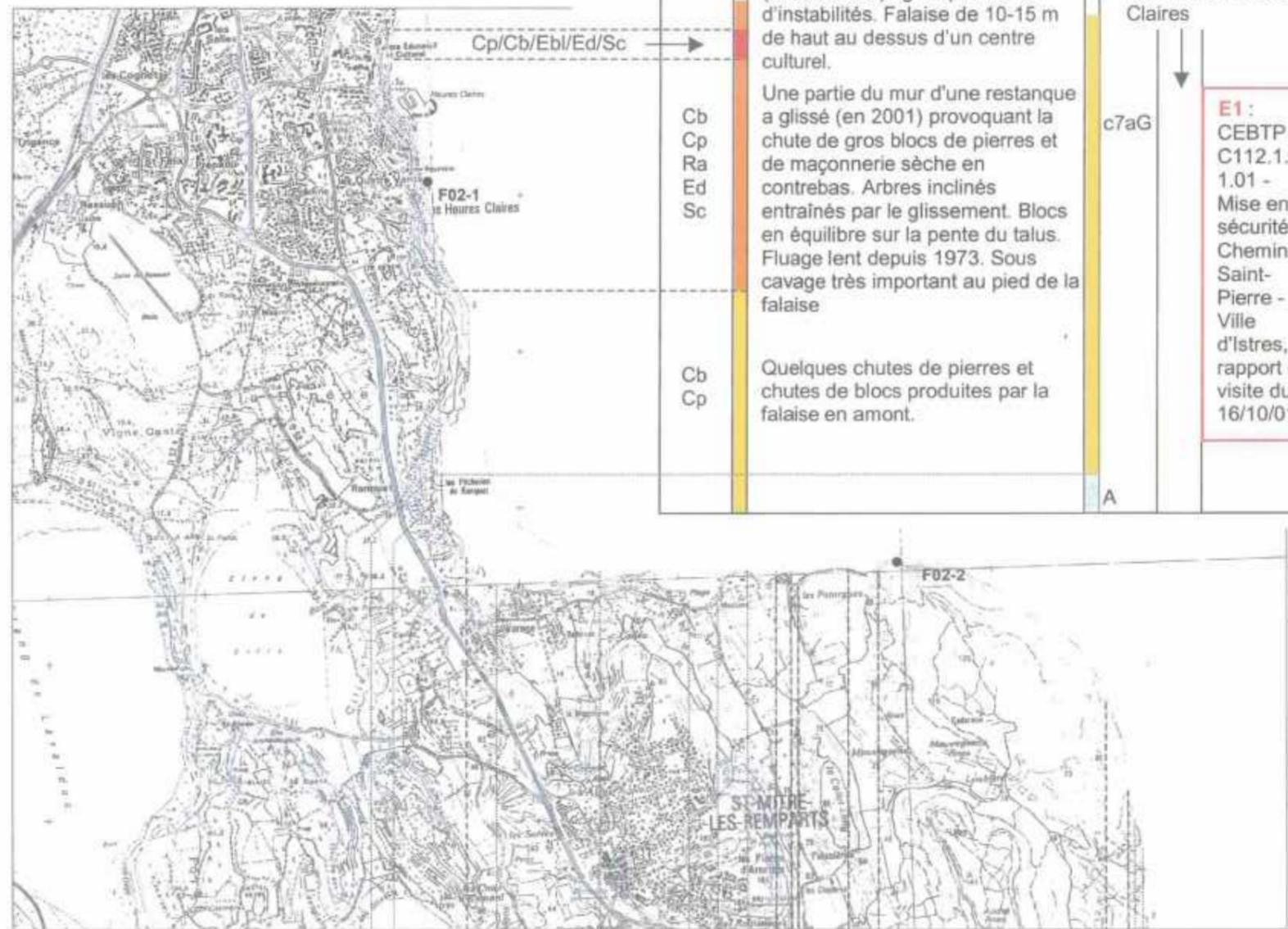
Qualification de l'aléa mouvements de terrain

- Fort
 Moyen
 Faible
 Nul à faible
 Non visité

F03-1 Site caractéristique faisant référence à une fiche descriptive en annexe 2

Géologie / Stratigraphie*

- Quaternaire**
 A Colluvions quaternaires indifférenciées
 Cy Colluvions wurmiennes (Quaternaire)
 Ey Eboulis wurmiens (Quaternaire)
- Secondaire**
 c7aG Maestrichtien inférieur : marnes à lentilles de grès



Types de MVT	Gl Ra	Cb Cp Ra Gi	Cb/Cp Ebl Ra Gi
Aléa	[Color-coded bar representing risk levels]		
Critères	Falaises de marnes à lentilles gréseuses formant parfois des barres de grès en relief. Les instabilités sont très importantes du fait de l'érosion importante des marnes qui déstabilise les niveaux gréseux, très fracturés, et produisent alors des blocs de volume variable (généralement de l'ordre du m ³). Par endroits, les blocs sont nombreux, et certains secteurs font apparaître des éboulements en masse limitée lors du démantèlement des barres gréseuses. Par ailleurs, on observe de nombreux ravinelements dans les marnes se transformant parfois en petits glissements superficiels. Entraînant aussi parfois quelques pierres ou petits blocs.		
Géologie / Stratigraphie	c7aG	A	c7aG
Sites caractéristiques	F02-2 : les Patorgues		
Etudes			

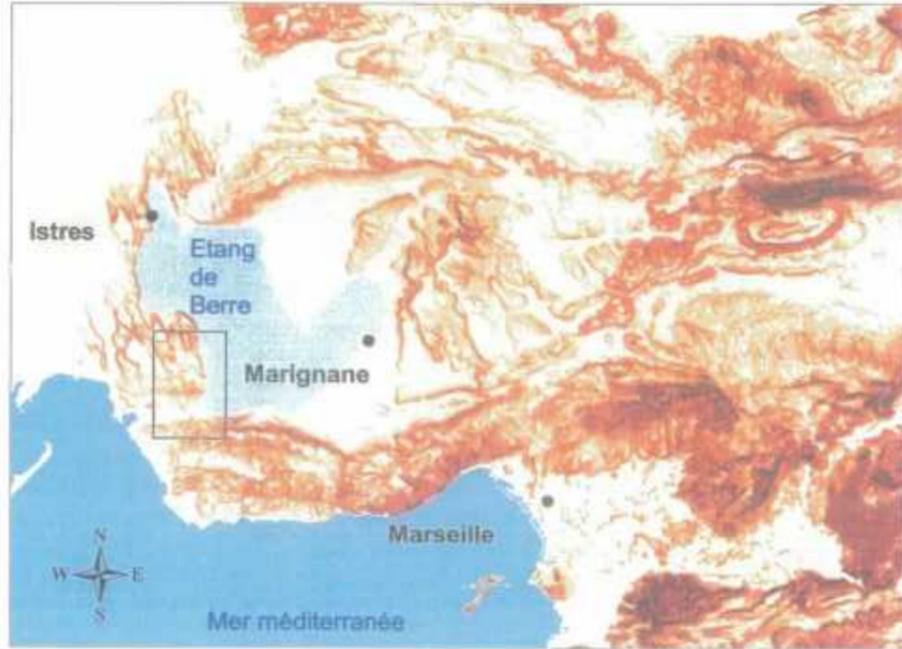
LÉGENDE

Typologie d'érosion et d'instabilités

- EROSION**
 Ed Erosion différentielle
 Ta Erosion de type Taffoni
 Sc Sous cavage
- INSTABILITES**
 Ra Ravinement
 Gl Glissement de terrain
 Gb Glissement banc sur banc
 Cp Chutes de pierres
 Cb Chutes de blocs
 Ebl Eboulement en masse limité
 Ebm Eboulement en masse

Géologie / Stratigraphie*

- Quaternaire**
 A Colluvions quaternaires indifférenciées
 Mz Sables holocènes
 Cy Colluvions wurmiennes (Quaternaire)
 Ey Eboulis wurmiens (Quaternaire)
- Secondaire**
 c7aP Maestrichtien inférieur : marnes à lentilles de poudingues
 c7aG Maestrichtien inférieur : marnes à lentilles de grès

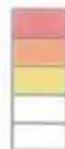


Contexte topographique

Rapport BRGM RP-53951-FR

Qualification de l'aléa mouvements de terrain

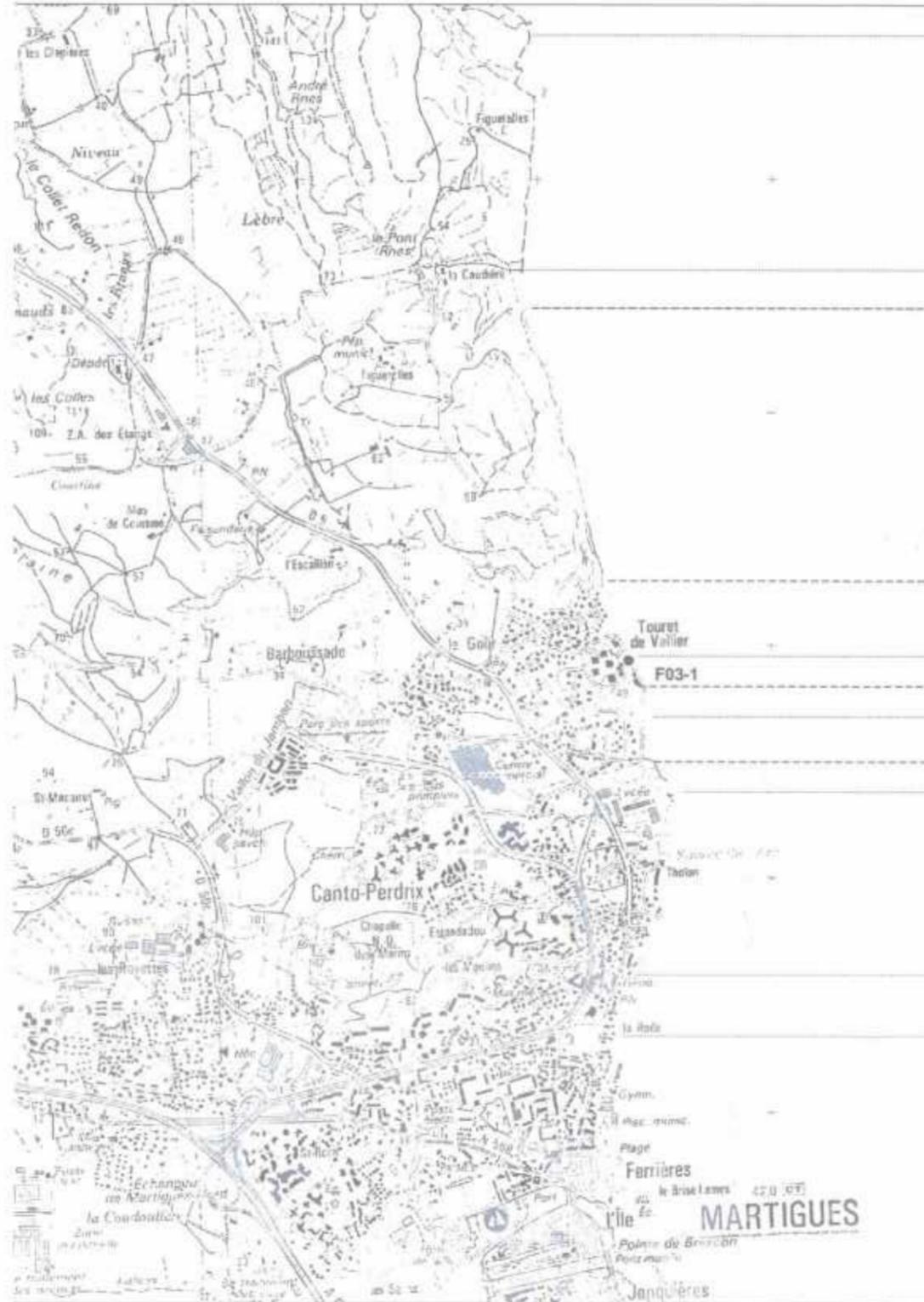
- Fort
 Moyen
 Faible
 Nul à faible
 Non visité



* d'après la carte n° 1020 de Martigues - Marseille au 1/50 000 - éditions BRGM

- F03-1 Site caractéristique faisant référence à une fiche descriptive en annexe 2

Glissement et basculement lent progressif de blocs issus d'une barre calcaire en amont et formation d'une crevasse qui témoigne d'un début de glissement. La végétation est très présente, et les arbres peuvent arrêter certains blocs. L'aléa reste globalement faible compte tenu de l'échelle de la cartographie. Localement il peut cependant être qualifié de moyen.



Types de MVT	Aléa	Critères	Géol / Strati	Site caractéristiques	Etudes
			Cy		
			Mz		
			Ey		
Cb/Gl/Ra		Petites falaises de 2-3 m de haut. Basculements de blocs liés à l'érosion marine qui ravine les berges.	c7aG		
Cb/Gl/Ra		Production de blocs prismatiques, réguliers, sans allongement par système de diaclases + blocs dans colluvions et replats dans la pente donc arrêt des blocs	c7aP	F03-1 : Touret de Vallier	
Cb Ra			A		
			c7aP		
			A		
			Mz		

LÉGENDE

Typologie d'érosion et d'instabilités

- EROSION**
 Ed Erosion différentielle
 Ta Erosion de type Taffoni
 Sc Sous cavage
- INSTABILITES**
 Ra Ravinement
 Gl Glissement de terrain
 Gb Glissement banc sur banc
 Cp Chutes de pierres
 Cb Chutes de blocs
 Ebl Eboulement en masse limité
 Ebm Eboulement en masse

Qualification de l'aléa mouvements de terrain

- Fort
 Moyen
 Faible
 Nul à faible
 Non visité

Géologie / Stratigraphie*

- Actuel
 1 Sédiments sous-marins actuels : éboulis, sables, vases
- Secondaire
 n4U Barrémien : calcaires à Rudistes (faciès urgonien)

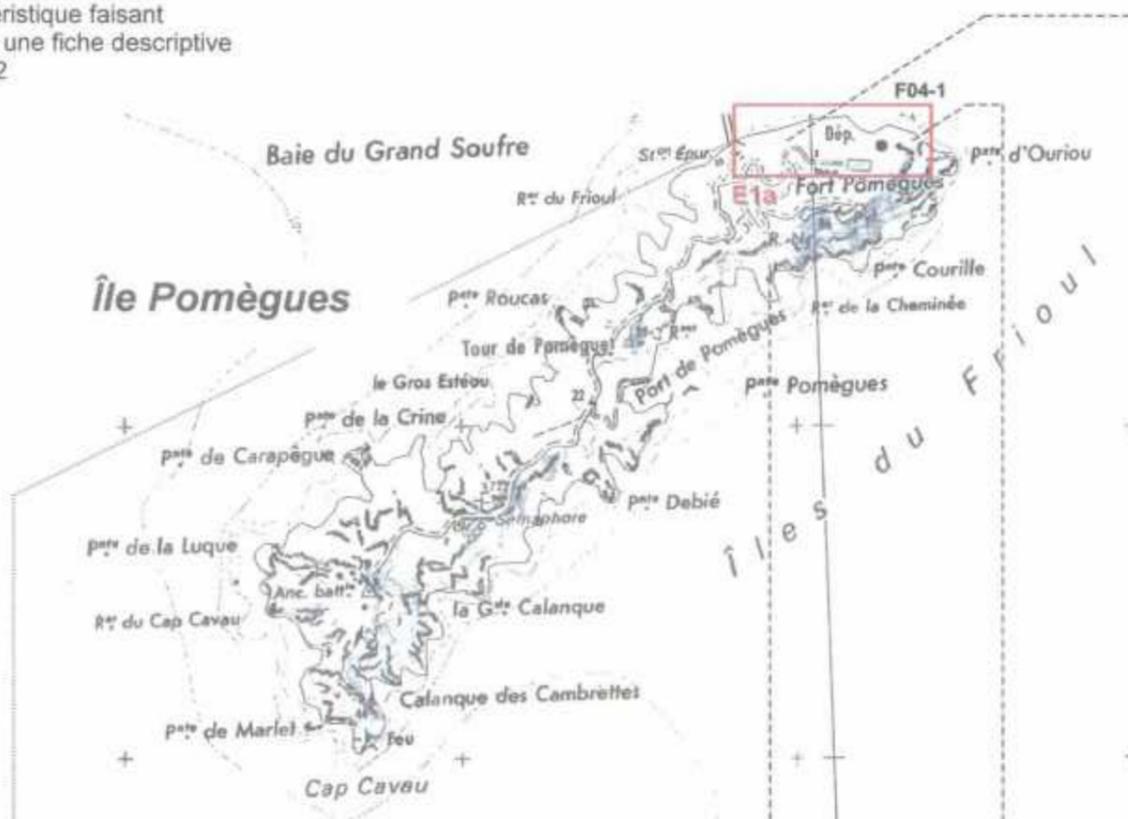
* d'après la carte géologique n° 1044 de Aubagne au 1/50 000 – éditions BRGM



Contexte topographique

Rapport BRGM RP-53951-FR

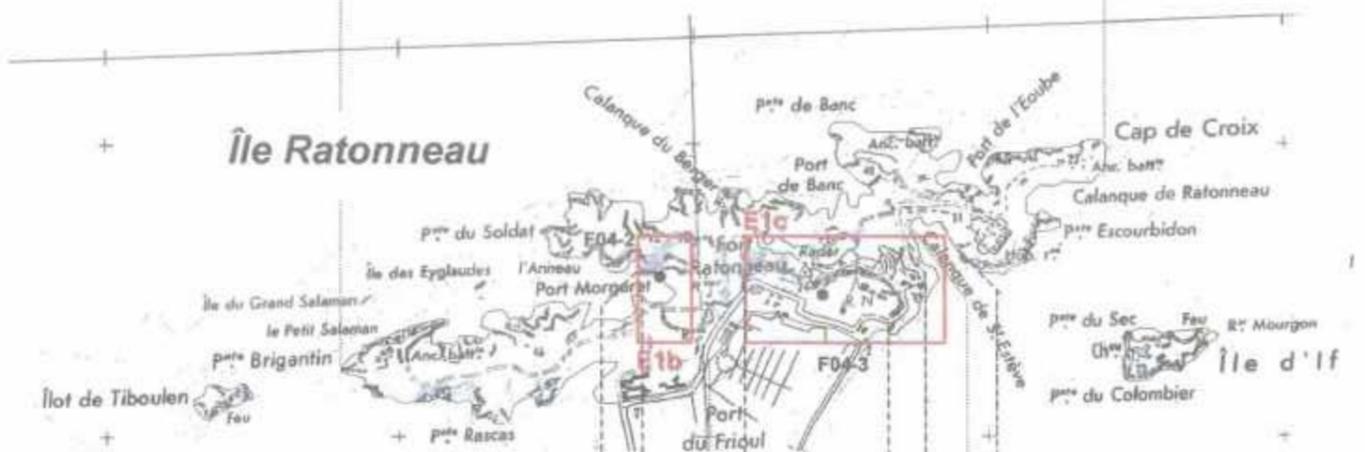
- F01-1 Site caractéristique faisant référence à une fiche descriptive en annexe 2



n4U

Le calcaire à Rudiste Barrémien forme des criques et des calanques peu élevées avec formation de plages. Les falaises rocheuses en littoral sont donc peu importantes, et l'érosion se manifeste par une érosion marine naturelle sans gros secteurs d'instabilités reconnus. Quelques talwegs à éboulis vifs peuvent lors d'épisodes pluvieux importants engendrer des petits éboulements voir des ravinelements dans les secteurs à niveaux bréchiques et argileux.

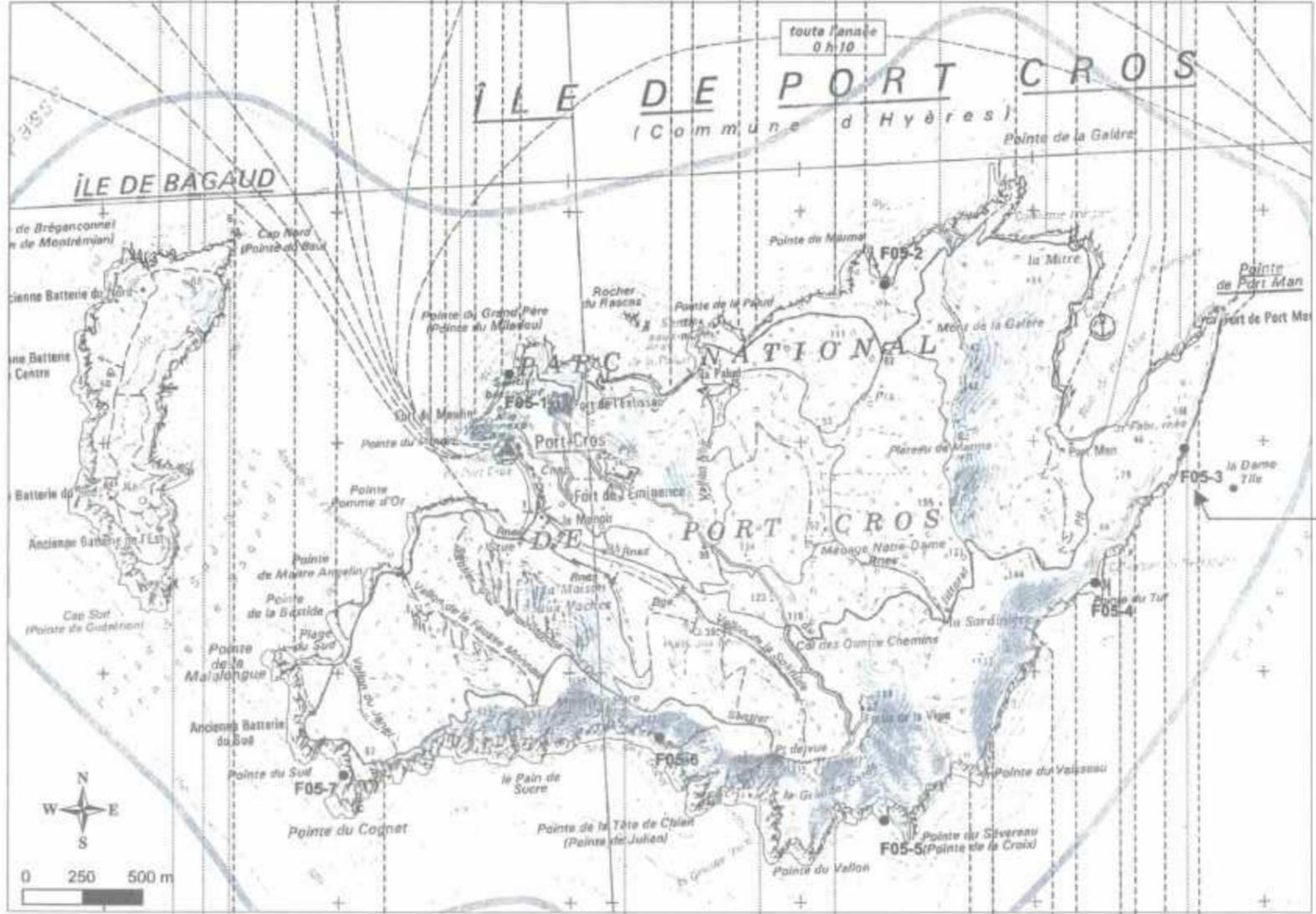
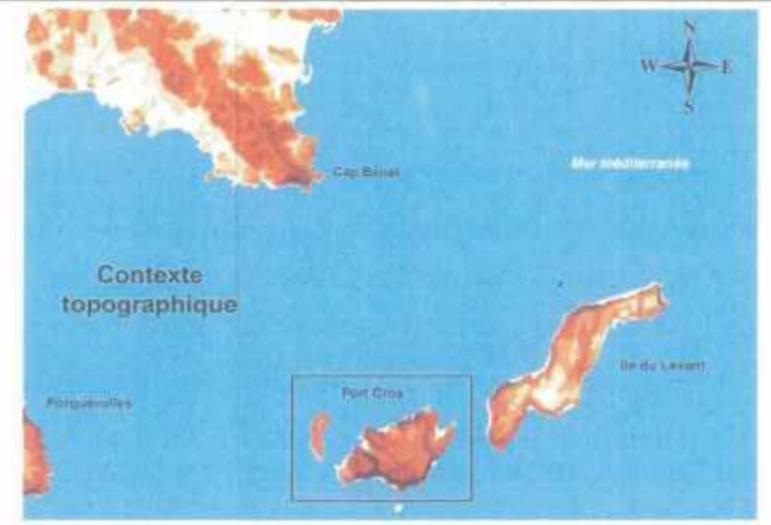
Cp
 Cb
 Ra



Types de MVT	Cp Cb Ra	Cp Cb Ra	Cp Cb Gb Ebm	Cp Cb Ra	Cp Cb Gb Ra	Cp Cb Ebm Ra	Cp Cb Ra
Aléa	Moyen		Faible	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Critères	Petites falaises moutonnées recoupées par des talwegs à éboulis qui lors de forts épisodes pluvieux engendrent des éboulements et ravinelements plus ou moins importants.		Aval pendage marqué sur Pomègues accentuant la mise en mouvements des blocs prédécoupés par failles et diaclases + éboulis de pierres importants	Stratigraphie N90, pendage 50° Nord et fracturation Nord 0°. Hauteurs de falaises varient entre 3 et 35 m. Calcaires très fracturés et diaclasés s'altérant en écaillies et blocs instables. Fractures ouvertes + nombreux éboulements de l'ordre du dm ³ au m ³ + Gb sur front sud		Nombreuses écaillies et blocs instables sur ancien front de taille + surplombs importants surtout au niveau des joints de stratification. Nombreux éboulements vifs	
Géologie / Strati	n4U		n4U	n4U	1	n4U	n4U
Site caractéristique	F04-1 : carrière Pomègues			F04-2 : carrière Morgeret		F04-3 : carrière Ratonneau	
Etudes	E1(a, b et c) : Ville de Marseille (Département des Bouches-du-Rhône) – Cartographie des terrains instables, phase B – Expertise des zones à risque (Lot 3a, 3b, 3c et 3d), Rapport J.-M. Deschamps, N/Réf. A99-388, 30/04/99						

Sites caractéristiques	F05-1 : Pointe du Miladou Ouest	F05-2 : Pointe de la Marma Est	F05-3 : Face à la Tourelle de la Dame								
Géologie / Strati	χq	Ss	Fz	Ss	Fz	Ss	ξD	ξsg	ξ	ξt	ξD
Critères	Masses meubles dans les phyllades argileuses, historiquement en mouvement, aujourd'hui instables, en importants glissements de terrain			Dans les talwegs : zones bréchiques liées à un accident, blocs en surplombs déstabilisés + ravinements et glissements possibles			Nombreux taffonis et Gb là où phyllades et micaschistes en structure aval pendage, c'est à dire				
Aléa	[Barre de couleur orange]										
Types de MVT	Chutes de pierres surtout dans les talwegs où niveaux bréchiques, falaises peu élevées (4-5 m)			Cp, Cp, Ta, Cb	Cp, Cb, Ra, GI/Gb	Cp, Cb, Ta	Cp, Cb, GI	Cp, Cb, Ta	Cp, Cb, Ta	Cp, Cb, Sc	Cp, Cb

TYOLOGIE DES INSTABILITES ET QUALIFICATION DE L'ALEA SUR L'ILE DE PORT CROS - HYERES (VAR)



là où la falaise est orientée Ouest-Nord-Ouest. Partout ailleurs petites chutes de pierres accentuées dans les micaschistes. Chutes de dalles rocheuses importantes dans les zones à fort pendage. Fauchage en crête de falaise dans les micaschistes fins. Nombreux exsudats de quartz qui résistent à l'érosion et créent des surplombs plus ou moins importants.

Petites falaises (5-6 m de haut) à structure amont pendage formant des surplombs bien marqués et par conséquent produisant des blocs de volumes importants (m³) dans des micaschistes particulièrement indurés pouvant s'apparenter à des gneiss fins.

LÉGENDE

- Typologie d'érosion et d'instabilités**
- EROSION**
- Ed Erosion différentielle
 - Ta Erosion de type Taffoni
 - Sc Sous cavage
- INSTABILITES**
- Ra Ravinement
 - GI Glissement de terrain
 - Gb Glissement banc sur banc
 - Cp Chutes de pierres
 - Cb Chutes de blocs
 - Ebl Eboulement en masse limité
 - Ebm Eboulement en masse

* d'après la carte géologique n° 1065 de Hyères - Porquerolles - au 1/50 000 éditions BRGM

Qualification de l'aléa mouvements de terrain



● F02-1 Site caractéristique faisant référence à une fiche descriptive en annexe 2

Géologie / Stratigraphie*

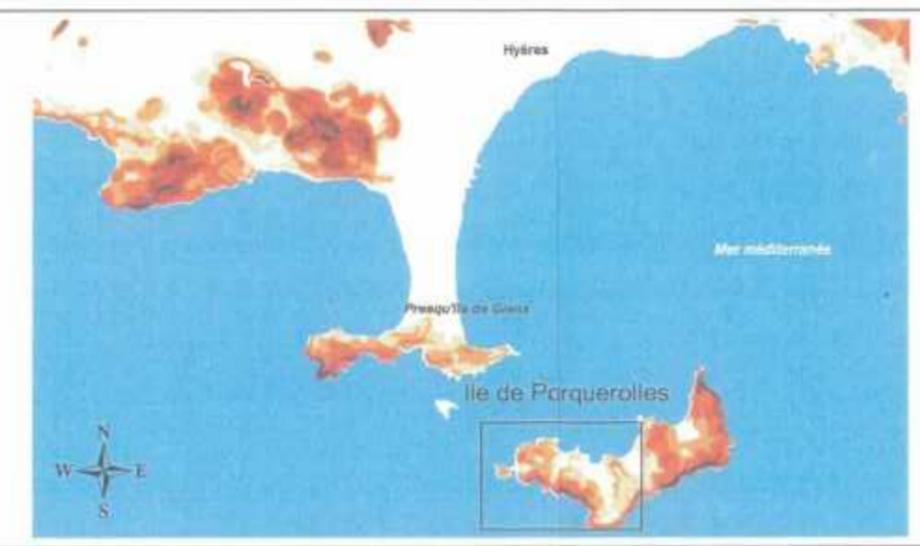
- Terrains sédimentaires
- Fz Alluvions modernes
 - χy Wurmien : grès dunaires
- Terrains métamorphiques et éruptifs
- χq Quartzites du Temple
 - Ss Phyllades des Sauvettes
 - ξ Micaschistes stratigraphiquement indifférenciés
 - ξD Micaschistes détritiques à faciès de gneiss
 - ξsg Micaschistes à minéraux, staurotide et grenat
 - ξt Gneiss migmatitiques de Bornes

Rannort BRGM RP53R51FR

Types de MVT	Cb	Cb	Cb / Cp	Cb / Cp	Cb	Cb	Cb	Cb	Cb	Cb	Cb
Aléa	Cp	Cp	Ebm	Ebl	Cp	Cp	Cp	Cp	Cp	Cp	Cp
Critères	Ra	Ra	GI / Ra	GI / Ra	Ebl	Ebl	Ebl	Ebl	Ebl	Ebl	Ebl
Aléa	Gb	Ta	Ta	Ta	Ta	Ta	Ta	Ta	Ta	Ta	Ta
Critères	Phyllades très redressées, plissées, et rubanées. Production de blocs (dalles) qui basculent et se fracturent au sol. Fauchage quand les dalles sont peu épaisses			Zone très instable : hautes falaises de plus de 100 m de haut avec déstabilisation dans les talwegs, zones bréchiques parfois graphiteuses au passage de grands accidents. En hauteur, gros surplombs rocheux fracturés et instables. Nombreux blocs éboulés au pied des talwegs, et glissement banc sur banc sur structures aval pendage.			Chutes de blocs, mise en surplomb de dalles gneissiques instables généralement en hauteur dans la végétation, éboulis en pied.				
Géologie / Strati	χq	Ss	χy	Ss	Fz	ξsg	ξ	ξt	ξ	ξ	ξD
Sites caractéristiques	F05-7 : Pointe du Sud	F05-6 : Anse des Gobis Est	F05-5 : Pointe de la Croix Ouest	F05-4 : Pointe du Tuf							
Etudes											

Site caractéristiques										
Géologie / Strati	S _c	X	χ _q	S _c	Fz	S _c	χ _q	Fz	S _c	
Critères	Rien à signaler d'important en terme d'instabilités : les pointes rocheuses sont peu élevées (3 à 4 m de haut maximum), les pentes sont faibles (20 à 30°), malgré une schistosité quasiment verticale, il n'y a que très peu de production de pierres et/ou de blocs.									
Aléa										
Types de MVT	Cp / Cb									
Types de MVT	Cb/Cp	Ed	Sc	Gl	Cp	Cb	Ta	Cp	Cb	Ta
Aléa										
Critères	Importantes chutes de blocs dans dépôts industriels (scories, soufre + éboulis...). Erosion marine mais aussi altération importante de ces matériaux peu compactés et très instables.			Production de pierres et blocs importante, taffoni en formation sur les falaises hautes de 15 à 20 m côté Ouest. Représente la morphologie de calanque typique de l'île.			Production de blocs en dalles au centre de la calanque en aval pendage. Côté Ouest, Cb et Cp en amont pendage avec schistosité pentée à 70°. Côté Est, relief moutonné avec très peu d'instabilités hormis quelques chutes de pierres.			
Géologie / Strati	S _c	χ _q	X	S _c	χ _q	S _c	S _c	S _c	S _c	
Site caractéristiques	F06-1 : Le Langoustier					F06-2 : Les Gorges du Loup				
Etudes										

TYPOLOGIE DES INSTABILITES ET QUALIFICATION DE L'ALEA SUR L'ILE DE PORQUEROLLE (SECTEUR OCCIDENTAL) - HYERES (VAR)



Contexte topographique

LÉGENDE

- Typologie d'érosion et d'instabilités**
- EROSION**
- Ed Erosion différentielle
 - Ta Erosion de type Taffoni
 - Sc Sous cavage
- INSTABILITES**
- Ra Ravinement
 - Gl Glissement de terrain
 - Gb Glissement banc sur banc
 - Cp Chutes de pierres
 - Cb Chutes de blocs
 - Ebl Eboulement en masse limité
 - Ebm Eboulement en masse

* d'après la carte géologique n° 1065 de Hyères - Porquerolles - au 1/50 000 éditions BRGM

Qualification de l'aléa mouvements de terrain



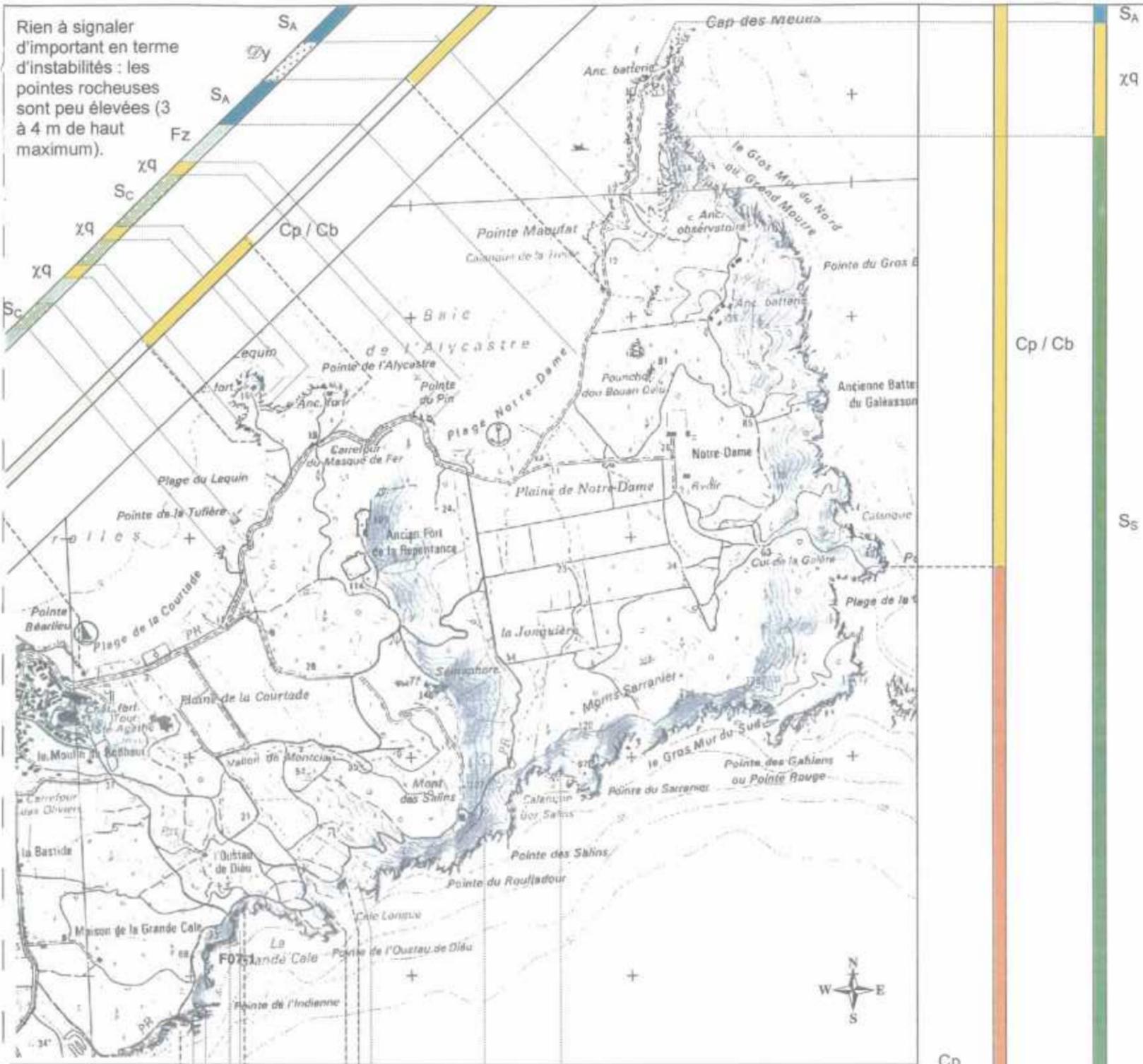
● F03-1 Site caractéristique faisant référence à une fiche descriptive en annexe 2

Rapport BRGM RP-53951-FR

Géologie / Stratigraphie*

- Terrains sédimentaires
- Fz Alluvions modernes
 - X Déblais industriels
- Terrains métamorphiques et éruptifs
- S_c Phyllades détritiques de Camaures
 - χ_q Quartzites

Rien à signaler d'important en terme d'instabilités : les pointes rocheuses sont peu élevées (3 à 4 m de haut maximum).

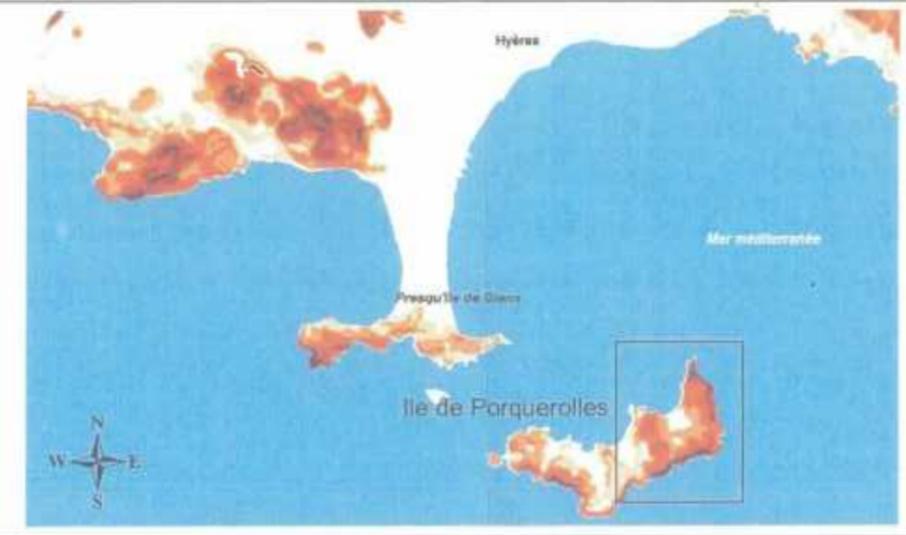


Types de MVT	Cp Cb Ebl Ra	Cp Cb Ta	Cp Cb Ta	Cp Cb Ebl Ra Ta
Aléa	Fort		Moyen	Faible
Critères	Falaises de 70 m de haut très déchiquetées par l'érosion + failles ouvertes et bréchiqes, gros éboulis en pied de falaise, peu de végétation.		Secteur où les falaises sont les plus hautes de l'île (100 m en moyenne), et où les instabilités sont nombreuses, liée à la fois à l'érosion marine en pied, mais aussi éolienne en hauteur.	
Géologie / Strati	Sc	XQ	XQ	Sc
		Fy	SA	XQ
				Ss

Site caractéristique : F07-1 : Pointe de l'Indienne



TYPOLOGIE DES INSTABILITES ET QUALIFICATION DE L'ALEA SUR L'ILE DE PORQUEROLLE (SECTEUR ORIENTAL) - HYERES (VAR)



Contexte topographique

LÉGENDE

- Typologie d'érosion et d'instabilités**
- EROSION**
- Ed Erosion différentielle
 - Ta Erosion de type Taffoni
 - Sc Sous cavage
- INSTABILITES**
- Ra Ravinement
 - Gl Glissement de terrain
 - Gb Glissement banc sur banc
 - Cp Chutes de pierres
 - Cb Chutes de blocs
 - Ebl Eboulement en masse limité
 - Ebm Eboulement en masse

* d'après la carte géologique n° 1065 de Hyères - Porquerolles - au 1/50 000 éditions BRGM

Qualification de l'aléa mouvements de terrain

- Fort
- Moyen
- Faible
- Nul à faible
- Non visité



Rapport BRGM RP-53951-FR

Géologie / Stratigraphie*

Terrains sédimentaires

- Fz Alluvions modernes
- Fy Alluvions de basse terrasse : Würm récent
- Yy Würmien : grès dunaires

Terrains métamorphiques et éruptifs

- Sc Phyllades détritiques de Camaures
- XQ Quartzites
- SA Phyllades des Sauvettes
- Ss Phyllades noires de Notre Dame des Anges

Annexe 2 : Fiches descriptives des sites caractéristiques

IDENTIFICATION

N° Fiche : F01-1

Département : Bouches-du-Rhône (13)

Commune : Istres
Code INSEE : 13104

Linéaire du tronçon : 300 m
Nom du lieu dit : la Grosse Roche

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Vindobonien : argile calcaire d'Istres, bleues et jaunes coquillères

Hydrogéologie :

Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération : importante

Versant :

Formations superficielles :

- hauteur approximative : 6 m
- pente : 90°

Structures (densité / orientation) :

- Discontinuités
- Fracturation bien marquée
- Plissements

Végétation : arbres et arbustes au sommet de la falaise

Géomorphologie (pendage...) : pendage subhorizontal

Constructions :

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F01-1

Département : Bouches-du-Rhône (13)

Commune : Istres
Code INSEE : 13047

Linéaire du tronçon : 300 m
Nom du lieu dit : la Grosse Roche

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Chutes de blocs et glissement/ravinement
dans les niveaux argileux
Sous cavage en dessous des niveaux
calcaires fracturés entraînant la déstabilisation
de blocs parfois de volume important

Facteurs permanents de prédisposition :

Fracturation et alternance de niveaux calcaire et
argileux

Facteurs déclenchant / aggravants :

Episodes pluvieux et alternance gel-dégel

Confortements actuels :

Travaux de confortement en cours de réalisation
au moment de l'étude (enrochements en pied)

Historiques instabilités :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = fort

EVOLUTION

Evolution modérée

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F02-1

Commune : Istres
Code INSEE : 13104

Département : Bouches-du-Rhône (13)

Linéaire du tronçon : plus d'1 km
Nom du lieu dit : les Heures Claires

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Maestrichtien inférieur : marnes à lentilles de grès et Burdigalien : argile calcaire grise

Hydrogéologie :
Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération : importante

Formations superficielles :

Structures (densité / orientation) :

- Discontinuités
- Fracturation peu marquée
- Plissements

Géomorphologie (pendage...) : peu visible

Versant :

- hauteur approximative : 40 m
- pente : 40°

Végétation : arbres (pins) très nombreux sur le talus

Constructions : Habitations individuelles en contrebas au niveau du lieu-dit les Heures Claires

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F02-1

Département : Bouches-du-Rhône (13)

Commune : Istres
Code INSEE : 13047

Linéaire du tronçon : plus d'1 km
Nom du lieu dit : les Heures Claires

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Chutes de blocs et de pierres au pied des
barres gréseuses, ravinement dans les
formations meubles, sous cavage et érosion
différencielle en amont dans les argiles
calcaires grises
On aperçoit les arbres inclinés vers l'aval, ceci
pourrait indiquer un mouvement très lent
superficiel ou en masse de l'ensemble du talus

Facteurs permanents de prédisposition :

Fracturation, marnes avec pente de talus
importante

Facteurs déclenchant / aggravants :

Episodes pluvieux

Confortements actuels :

Historiques instabilités :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = moyen à fort

EVOLUTION

Evolution modérée à court terme pouvant s'accélérer

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F02-2

Département : Bouches-du-Rhône (13)

Commune : Istres
Code INSEE : 13104

Linéaire du tronçon : 3 km
Nom du lieu dit : les Patorgues

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Maestrichtien inférieur : marnes à lentilles de grès

Hydrogéologie :
Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération : importante

Versant :

Formations superficielles :

- hauteur approximative : 20-30 m
- pente : 50°

Structures (densité / orientation) :

- Discontinuités : non
- Fracturation bien marquée dans les niveaux gréseux
- Plissements : non

Végétation : arbres et arbustes sur les falaises

Géomorphologie (pendage...) : pendage subhorizontale

Constructions :

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F02-2

Département : Bouches-du-Rhône (13)

Commune : Istres
Code INSEE : 13047

Linéaire du tronçon : 3 km
Nom du lieu dit : les Patorgues

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Chutes de blocs issus des barres gréseuses en amont, très fracturées et ravinement importants dans les talwegs marneux

Facteurs permanents de prédisposition :

Grès très fracturé, généralement en surplomb au dessus des marnes beaucoup moins stables qui ravinent au moindre épisode pluvieux

Historiques instabilités :

Facteurs déclenchant / aggravants :

Episodes pluvieux importants, alternance gel-dégel pour la production de blocs

Confortements actuels :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = moyen

EVOLUTION

Evolution relativement rapide si facteurs aggravants

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F03-1

Commune : Istres
Code INSEE : 13104

Département : Bouches-du-Rhône (13)

Linéaire du tronçon : 400 m
Nom du lieu dit : Touret de Vallier

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Marnes à lentilles de grès et marnes à lentilles de poudingues du Maestrichtien inférieur

Hydrogéologie :
Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération : importante

Formations superficielles : oui

Structures (densité / orientation) :

- Discontinuités :
- Fracturation importante dans le grès en amont
- Plissements : non

Géomorphologie (pendage...) : pendage subhorizontale

Versant :

- hauteur approximative : 30-40 m
- pente : 40°

Végétation : arbres (pins) très abondants sur tout le talus

Constructions : Maisons individuelles en pied de talus

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F03-1

Département : Bouches-du-Rhône (13)

Commune : Istres
Code INSEE : 13047

Linéaire du tronçon : 400 m
Nom du lieu dit : Touret de Vallier

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Chutes de blocs produits par une barre rocheuse en amont du talus, de 3-4 m de hauteur, très fracturée. Ravinement important sur le talus dans des formations superficielles plus meubles

Facteurs permanents de prédisposition :

Grès très fracturé et formation meuble

Facteurs déclenchant / aggravants :

Un épisode pluvieux important peut réactiver le phénomène, l'alternance gel-dégel accélérera aussi la production de blocs par l'ouverture des diaclases

Historiques instabilités :

Confortements actuels :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = moyen

EVOLUTION

Evolution rapide si facteurs aggravants anthropiques

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F04-1

Commune : Marseille
Code INSEE : 13055

Département : Bouches-du-Rhône (13)

Linéaire du tronçon : 400 m
Nom du lieu dit : Carrière Pomègues

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Barrémien, calcaire à Rudistes (faciès Urgonien)

Hydrogéologie : Traces de venues d'eau

Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération :

Formations superficielles :

Structures (densité / orientation) :

- Discontinuités : oui
- Fracturation très intense et bien marquée
- Plissements

Géomorphologie (pendage...) : structure aval
pendage avec pendage vers le nord

Versant :

- hauteur approximative : 50 m
- pente : 45°

Végétation : herbe rase sur le talus au dessus
des barres rocheuses

Constructions : Bâtiments construits en pied de
falaise et datant de l'époque d'exploitation de la
carrière

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F04-1

Commune : Marseille
Code INSEE : 13055

Département : Bouches-du-Rhône (13)

Linéaire du tronçon : 400 m
Nom du lieu dit : Carrière Pomègues

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Glissement banc sur banc prépondérant sur l'ensemble de la falaise du fait de la structure aval pendage + chutes de pierres en amont provenant des éboulis vifs et chutes de blocs en pied de falaise.

Facteurs permanents de prédisposition :

Structure aval pendage, bancs calcaire très épais et fracturation intense

Facteurs déclenchant / aggravants :

Historiques instabilités : Ancienne carrière d'exploitation du calcaire Urgonien pour la construction de la ville de Marseille

Confortements actuels :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = fort

EVOLUTION

Evolution modérée

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F04-2

Département : Bouches-du-Rhône (13)

Commune : Marseille
Code INSEE : 13055

Linéaire du tronçon : 350 m
Nom du lieu dit : Carrière Morgeret

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Barrémien, calcaire à Rudistes (faciès Urgonien)

Hydrogéologie : Traces de venues d'eau

Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération :

Versant :

Formations superficielles :

- hauteur approximative : 6 m au sud et 20-30 m au nord
- pente : 80-90°

Structures (densité / orientation) :

- Discontinuités : non
- Fracturation très intense et bien marquée
- Plissements : non

Végétation : en pied de falaise uniquement

Géomorphologie (pendage...) : stratigraphie
peu pentée

Constructions : non

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F04-2

Commune : Marseille
Code INSEE : 13055

Département : Bouches-du-Rhône (13)

Linéaire du tronçon : 350 m
Nom du lieu dit : Carrière Morgeret

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Glissement banc sur banc et chutes de blocs sur versant au sud de la carrière, et chutes de pierres nombreuses sur la partie au nord.

Facteurs permanents de prédisposition :

Structure aval pendage sur le secteur sud, favorisant le glissement banc sur banc. Les bancs de calcaire sont très épais, et très fracturés

Facteurs déclenchant / aggravants :

Historiques instabilités : Ancienne carrière d'exploitation du calcaire Urganien pour la construction de la ville de Marseille

Confortements actuels :

Un gros bloc à l'entrée de la carrière a été protégé, emmaillotté dans un filet de protection.

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = fort

EVOLUTION

Evolution relativement lente

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F04-3

Département : Bouches-du-Rhône (13)

Commune : Marseille
Code INSEE : 13055

Linéaire du tronçon : 420 m
Nom du lieu dit : Carrière Ratonneau

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Barrémien, calcaire à Rudistes (faciès Urgonien)

Hydrogéologie : Traces de circulation d'eau

Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération : importante

Versant :

Formations superficielles :

- hauteur approximative : 50-60 m
- pente : 80-90°

Structures (densité / orientation) :

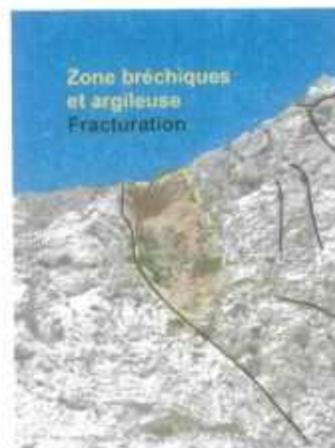
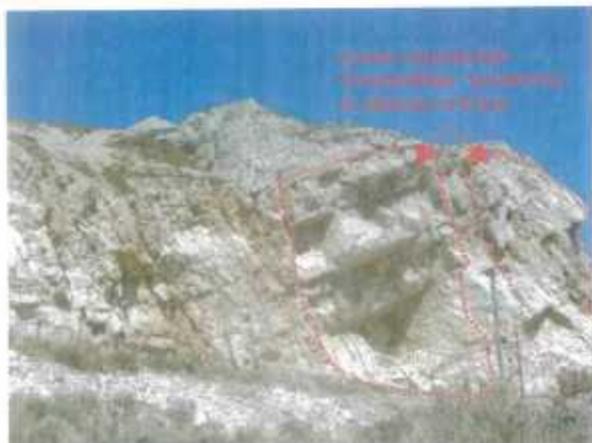
- Discontinuités : oui
- Fracturation très intense et bien marquée
- Plissements : non

Végétation : herbe rase au sommet

Géomorphologie (pendage...) : stratigraphie
peu pentée vers le nord-ouest

Constructions : non

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F04-3

Département : Bouches-du-Rhône (13)

Commune : Marseille
Code INSEE : 13055

Linéaire du tronçon : 420 m
Nom du lieu dit : Carrière Ratonneau

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Chutes de blocs et de pierres, éboulements en masse et ravinements dans les talwegs et les zones bréchiques argileuses pouvant correspondre à des accidents

Facteurs permanents de prédisposition :

Calcaire très fracturé, niveaux stratigraphiques plus fins entraînant la production de petits blocs

Facteurs déclenchant / aggravants :

Confortements actuels : Barrière en rondins de bois au sommet pour éviter l'accès au sommet de la falaise, grillage pour la protection des personnes en pied de falaise pour éviter l'accès au site

Historiques instabilités : Ancienne carrière d'exploitation du calcaire Urgonien pour la construction de la ville de Marseille

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = fort

EVOLUTION

Evolution modérée du site

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F05-1

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Port Cros
Code INSEE : 83069

Linéaire du tronçon : 100 m
Nom du lieu dit : Pointe du Miladou Ouest

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Phyllades des Sauvettes

Hydrogéologie :

Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération : très importante

Versant :

Formations superficielles :

- hauteur approximative : 10-12 m
- pente : 60°

Structures (densité / orientation) :

- Discontinuités
- Fracturation marquée sur encaissant
- Plissements

Végétation : arbustes dispersés sur les flancs de la falaise et arbres et arbustes au sommet

Géomorphologie (pendage...) : pas de structure appréciable sur la masse glissée

Constructions : non

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F05-1

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Port Cros

Linéaire du tronçon : 100 m

Code INSEE : 83069

Nom du lieu dit : Pointe du Miladou Ouest

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Traces de deux anciens glissements lents mais volumineux, marqués par deux zones montrant une morphologie « bombée » et composées de matériaux meubles (argileux ?) et sans structure apparente, contenant des blocs décimétriques charriés ou démantelés lors de la progression du glissement. Donc instabilités de type chutes de blocs, et glissement si ils se réactivent.

Facteurs permanents de prédisposition :

Formation meuble qui peut se réactiver et entraîner des blocs en position instables sur le talus

Facteurs déclenchant / aggravants :

Action de la mer en pied de falaise, et un fort épisode pluvieux pourrait aider à la réactivation de la masse instable.

Historiques instabilités :

Confortements actuels :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = fort

EVOLUTION

Evolution lente mais possibilité de mise en mouvement du talus

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F05-2

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Port Cros
Code INSEE : 83069

Linéaire du tronçon : 300 m
Nom du lieu dit : Pointe de la Marma Est

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Micaschistes détritiques à faciès de gneiss

Hydrogéologie :

Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération : très importante

Versant :

Formations superficielles :

- hauteur approximative : 15-20 m
- pente : 60°

Structures (densité / orientation) :

- Discontinuités
- Fracturation peu marquée
- Plissements : non

Végétation : herbe rase sur les flancs de la falaise

Géomorphologie (pendage...) : pendage de la foliation accentué vers l'Ouest

Constructions :

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F05-2

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Port Cros

Linéaire du tronçon : 300 m

Code INSEE : 83069

Nom du lieu dit : Pointe de la Marma Est

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Chutes de pierres et parfois de blocs, dues à la structure en aval pendage. Micaschistes effrités produisant des cailloutis + fauchage au sommet des bancs rocheux.
Sous cavage important en pied de falaise

Facteurs permanents de prédisposition :

Structure aval pendage et micaschiste fin

Facteurs déclenchant / aggravants :

Action de la mer en pied de falaise

Confortements actuels :

Historiques instabilités :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = moyen

EVOLUTION

Evolution relativement lente

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F05-3

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Port Cros

Linéaire du tronçon : 250 m

Code INSEE : 83069

Nom du lieu dit : Face à la Tourelle de la Dame

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Micaschistes stratigraphiquement indifférenciés et micaschistes détritiques à faciès de gneiss

Hydrogéologie :
Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération : modérée

Versant :

Formations superficielles :

- hauteur approximative : 10 m

- pente : 70°

Structures (densité / orientation) :

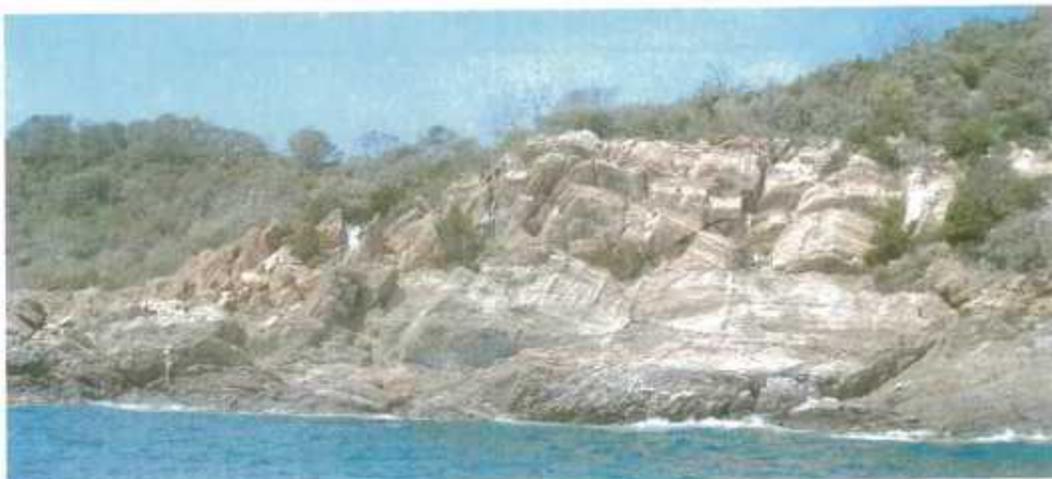
- Discontinuités : oui
- Fracturation très bien marquée
- Plissements : non

Végétation : arbres et arbustes au sommet de la falaise

Géomorphologie (pendage...) : structure amont pendage avec stratigraphie pentée vers l'ouest de 40-45°

Constructions :

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F05-3

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Port Cros

Linéaire du tronçon : 250 m

Code INSEE : 83069

Nom du lieu dit : Face à la Tourelle de la Dame

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Chutes de blocs formant de nombreux
surplombs caractéristiques d'une structure
amont pendage

Facteurs permanents de prédisposition :

Formation montrant un rubanement gneissique
avec des niveaux plus compétents, et une
foliation bien marquée. La structure amont
pendage favorise la mise en surplomb des bancs
et par conséquent leur déstabilisation au dessus
de l'eau.

Historiques instabilités :

Facteurs déclenchant / aggravants :

Confortements actuels :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = moyen

EVOLUTION

Evolution modérée dans le temps

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F05-4

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Port Cros
Code INSEE : 83069

Linéaire du tronçon : 300 m
Nom du lieu dit : Pointe du Tuf

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Gneiss migmatitique de Bormes et tuf indifférencié en pied de falaise

Hydrogéologie :

Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération : importante

Versant :

Formations superficielles :

- hauteur approximative : 6 m
- pente : 90°

Structures (densité / orientation) :

- Discontinuités
- Fracturation bien marquée dans la partie amont
- Plissements : non

Végétation : arbres et arbustes au sommet de la falaise

Géomorphologie (pendage...) : pendage subhorizontal légèrement penté vers la mer pour la formation de tuf

Constructions :

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F05-4

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Port Cros
Code INSEE : 83069

Linéaire du tronçon : 300 m
Nom du lieu dit : Pointe du Tuf

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Erosion différentielle et sous cavages très volumineux dans la formation de tuf en pied de falaise. En amont, chutes de pierres, de blocs et éboulements en masse limitée

Facteurs permanents de prédisposition :

Formation de tuf hétérogène avec des niveaux plus indurés et des éléments rocheux. Roche tendre en pied de falaise d'où formation de sous-cavage

Historiques instabilités :

Facteurs déclenchant / aggravants :

Action marine importante dans la formation de sous-cavage

Confortements actuels :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = fort

EVOLUTION

Evolution relativement rapide du pied de falaise composé de tuf

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F05-5

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Port Cros
Code INSEE : 83069

Linéaire du tronçon : 500 m
Nom du lieu dit : Pointe de la Croix Ouest

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Micaschistes stratigraphiquement indifférenciés

Hydrogéologie :

Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération : importante

Formations superficielles :

Structures (densité / orientation) :

- Discontinuités présentes
- Fracturation très bien marquée
- Plissements : non

Géomorphologie (pendage...) : Foliation vers l'Ouest de 45-50°

Versant :

- hauteur approximative : 50-60 m
- pente : 70°

Végétation : arbustes dispersés sur la pente et arbres au sommet de la falaise (pins)

Constructions : non

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



Zone de rupture récente avec dièdres rocheux apparents et roche de couleur jaunâtre



IDENTIFICATION

N° Fiche : F05-5

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Port Cros

Linéaire du tronçon : 500 m

Code INSEE : 83069

Nom du lieu dit : Pointe de la Croix Ouest

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Chutes de pierres et de blocs, éboulements en masse limitée, glissement et ravinement dans les talwegs et érosion de type taffoni.

Formation de dièdres rocheux récents indiquant des chutes de blocs volumineux et présence de blocs en surplomb particulièrement instables

Facteurs permanents de prédisposition :

Roche propice à une forte altération, fracturation importante qui amorce la production de blocs rocheux et par conséquent leur déstabilisation.

Facteurs déclenchant / aggravants :

Action de la mer en pied de falaise

Confortements actuels :

Historiques instabilités :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = fort

EVOLUTION

Evolution localement très rapide là où l'altération est particulièrement intense

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F05-6

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Port Cros
Code INSEE : 83069

Linéaire du tronçon : 1 600 m
Nom du lieu dit : Anse des Gobis Est

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Phyllades des Sauvettes et micaschistes détritiques à faciès de gneiss

Hydrogéologie :

Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération : très importante

Formations superficielles :

Structures (densité / orientation) :

- Discontinuités nombreuses
- Fracturation très intense
- Plissements visibles par endroits

Géomorphologie (pendage...) : pendage des foliations plus ou moins accentué vers l'Ouest

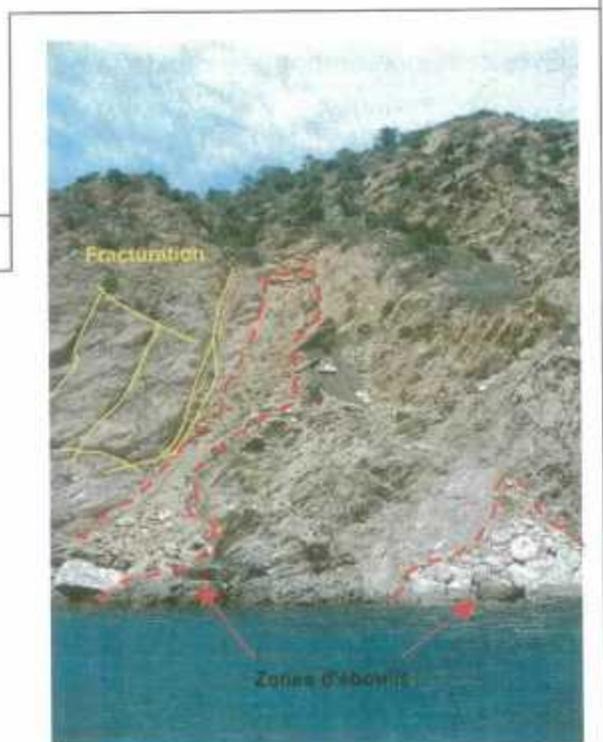
Versant :

- hauteur approximative : 120 m
- pente : 60°

Végétation : arbres et arbustes au sommet de la falaise, quelques fois parsemés sur les flancs

Constructions :

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F05-6

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Port Cros
Code INSEE : 83069

Linéaire du tronçon : 1 600 m
Nom du lieu dit : Anse des Gobis Est

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Chutes de pierres et de blocs, éboulements en masse, glissements et ravinements dans les talwegs, érosion de type taffoni récurrente dans les niveaux micaschisteux. Sur plus d'1.5 km, les falaises très escarpées dominant jusqu'à 120-130 m de hauteur, elles sont segmentées par le passage de gros accidents tectoniques faisant apparaître des niveaux bréchiques très à nombreux blocs instables. Présence de nombreux éboulis vifs pouvant être remis en mouvements par des précipitations importantes

Facteurs permanents de prédisposition :

Phyllades et micaschistes s'altérant de façon intense, fracturation très importante, mise en surplomb de blocs rocheux du fait d'une structure en amont pendage

Facteurs déclenchant / aggravants :

Action de la mer non négligeable en pied de falaise, érosion éolienne

Confortements actuels :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = fort

EVOLUTION

Evolution pouvant être rapide à certains endroits particulièrement exposés

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F05-7

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Port Cros
Code INSEE : 83069

Linéaire du tronçon : 500 m
Nom du lieu dit : Pointe du Sud

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Phyllades des Sauvettes

Hydrogéologie :

Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération relativement peu visible

Formations superficielles :

Structures (densité / orientation) :

- Discontinuités
- Fracturation marquée
- Plissements intenses

Géomorphologie (pendage...) : pendage très redressé vers le sud

Versant :

- hauteur approximative : 6 m
- pente : 60°

Végétation : végétation au sommet des falaises

Constructions :

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F05-7

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Port Cros

Linéaire du tronçon : 500 m

Code INSEE : 83069

Nom du lieu dit : Pointe du Sud

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Chutes de blocs, de pierres, ravinement et glissement banc sur banc intense, fauchage au sommet des bancs et basculement de dalles déstabilisées

Facteurs permanents de prédisposition :

Foliation très verticalisée et plissée fragilisant les dalles rocheuses

Facteurs déclenchant / aggravants :

Erosion intense des interlits rocheux

Confortements actuels :

Historiques instabilités :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = moyen

EVOLUTION

Evolution relativement lente

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F06-1

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Porquerolles
Code INSEE : 83069

Linéaire du tronçon : 30 m
Nom du lieu dit : le Langoustier

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Déblais industriels (souffre, scories...) provenant d'une ancienne mine de soude aujourd'hui détruite

Hydrogéologie :

Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération : importante

Formations superficielles : remblais constitués des déblais d'une ancienne mine. Talus redressé

Structures (densité / orientation) :

- Discontinuités
- Fracturation bien marquée et ouverte
- Plissements : non

Géomorphologie (pendage...) : niveaux plus ou moins stratifiés

Versant :

- hauteur approximative : 10 m
- pente : 60°

Végétation : arbres et arbustes au sommet de la falaise

Constructions :

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F06-1

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Porquerolles

Linéaire du tronçon : 30 m

Code INSEE : 83069

Nom du lieu dit : le Langoustier

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités nombreuses chutes de pierres, de blocs, érosion différentielle, sous cavage, glissement de terrain. Matériel sédimenté mais instable, niveaux à galets et brèches dans lesquels les éléments se désolidarisent de l'encaissant du fait d'une altération poussée.

La plage en pied est formée par les éléments de la falaise

Facteurs permanents de prédisposition :
Matériel instable, fracturé, avec des niveaux de compétences différentes (alternance de brèches et de niveaux fins par exemple)

Facteurs déclenchant / aggravants :
Action de la mer très importante qui érode la falaise régulièrement

Confortements actuels :

Historiques instabilités :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = fort

EVOLUTION

Evolution relativement rapide

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F06-2

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Porquerolles
Code INSEE : 83069

Linéaire du tronçon : 800 m
Nom du lieu dit : les Gorges du Loup

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Phyllades détritiques de Camaures avec filons de quartzites

Hydrogéologie :

Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération : très importante sur versant ouest de la calanque

Formations superficielles :

Structures (densité / orientation) :

Passage d'un accident majeur dans la calanque

- Discontinuités
- Fracturation marquée sur versant ouest
- Plissements

Géomorphologie (pendage...) : très vertical sur versant est

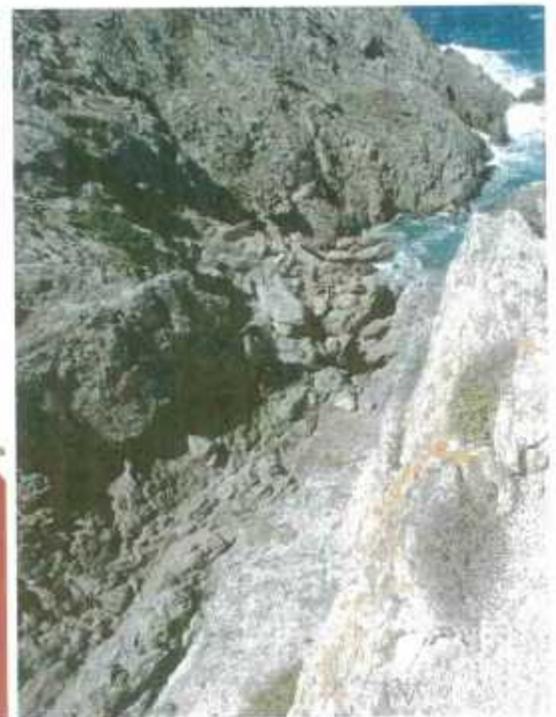
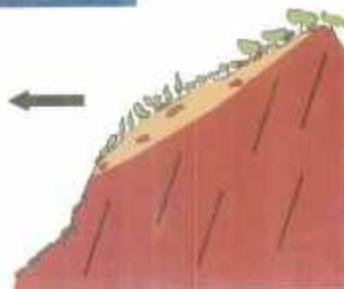
Versant :

- hauteur approximative : 30 m
- pente : 45° à l'est et 70-80° à l'ouest

Végétation : présente sur versant est de la calanque

Constructions :

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F06-2

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Porquerolles

Linéaire du tronçon : 800 m

Code INSEE : 83069

Nom du lieu dit : le Gorges du Loup

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités :

Versant Est : très peu d'instabilités, relief moutonné et très végétalisé en amont
Versant Ouest : chutes de blocs, chutes de pierres et glissements bancs sur bancs sur le promontoire rocheux au centre de la calanque.

Facteurs permanents de prédisposition :

Roche montrant un débit naturel en blocs et petites dalles, foliation très verticalisée au centre de la calanque entraînant des déstabilisations régulières, falaise peu pentée à l'Ouest avec une structure amont pendage mettant en surplomb des blocs rocheux

Historiques instabilités :

Facteurs déclenchant / aggravants :

Altération importante, et action de la mer en pied de falaise

Confortements actuels :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = fort (versant Ouest)

EVOLUTION

Evolution modérée en partie Ouest

PROPOSITION CONFORTEMENT

IDENTIFICATION

N° Fiche : F07-1

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Porquerolles
Code INSEE : 83069

Linéaire du tronçon : 800 m
Nom du lieu dit : Calanque de l'Indienne

GENERALITES

Géologie / Lithologie : Phyllades détritiques de Camaures

Hydrogéologie :

Hydraulique :

DESCRIPTIONS

Altération : très importante

Formations superficielles :

Structures (densité / orientation) :

- Discontinuités
- Fracturation très intense, fractures ouvertes
- Plissements

Géomorphologie (pendage...) : structure
amont pendage, avec un pendage de 15-20°
vers le nord

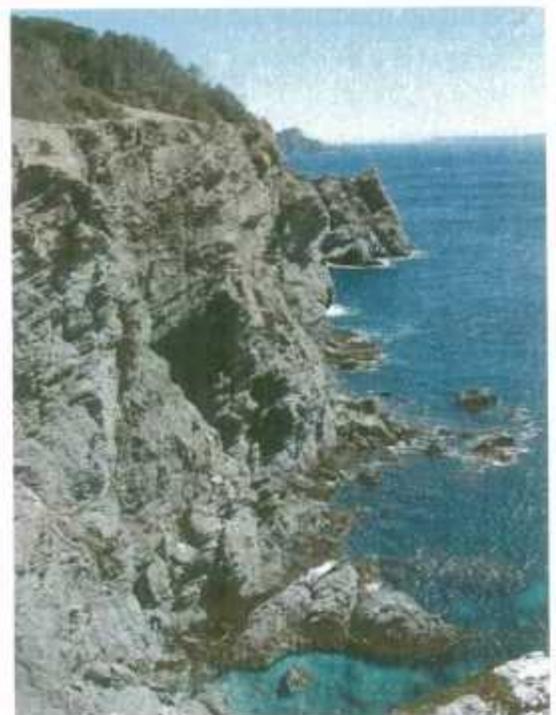
Versant :

- hauteur approximative : 70-80 m
- pente : 80°

Végétation : quasiment absente de la falaise

Constructions :

PHOTOS et COUPES SCHEMATIQUES TYPE



IDENTIFICATION

N° Fiche : F07-1

Département : Var (83)

Commune : Hyères Ile de Porquerolles

Linéaire du tronçon : 800 m

Code INSEE : 83069

Nom du lieu dit : Calanque de l'Indienne

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Description instabilités : Chutes de blocs en pied de falaise associées à des éboulements en masse limitée, et chutes de pierres sur toute la falaise + petits éboulis dans les talwegs perchés pouvant se transformer en ravinements en cas de fortes précipitations.

Facteurs permanents de prédisposition : Les phyllades sont très altérées. La structure en amont pendage met en surplomb des blocs rocheux, qui sont déstabilisés par une intense fracturation

Historiques instabilités :

Facteurs déclenchant / aggravants : Action de la houle en pied de falaise + action éolienne : orientation de falaise dans la direction des vents dominants de tempêtes

Confortements actuels :

Niveau de l'aléa mouvements de terrain = moyen à fort

EVOLUTION

Evolution modérée à court terme

PROPOSITION CONFORTEMENT

**Annexe 3 : Qualification de l'aléa instabilités de falaise
sur le littoral de l'étang de Berre, des îles du Frioul, de
Port Cros et de Porquerolles en région Provence-Alpes-
Côte d'Azur, au 1/100 000ème**



Annexe 3

Qualification de l'aléa instabilité de falaise sur le littoral de l'étang de Berre, des îles du Frioul, de Port Cros et de Porquerolles en région Provence-Alpes Côte d'Azur au 1/100 000ème

Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire

IVème Contrat de Plan Etat Région
"Risques naturels et nuisances -
Action : Données, information, évaluation sur les risques naturels"

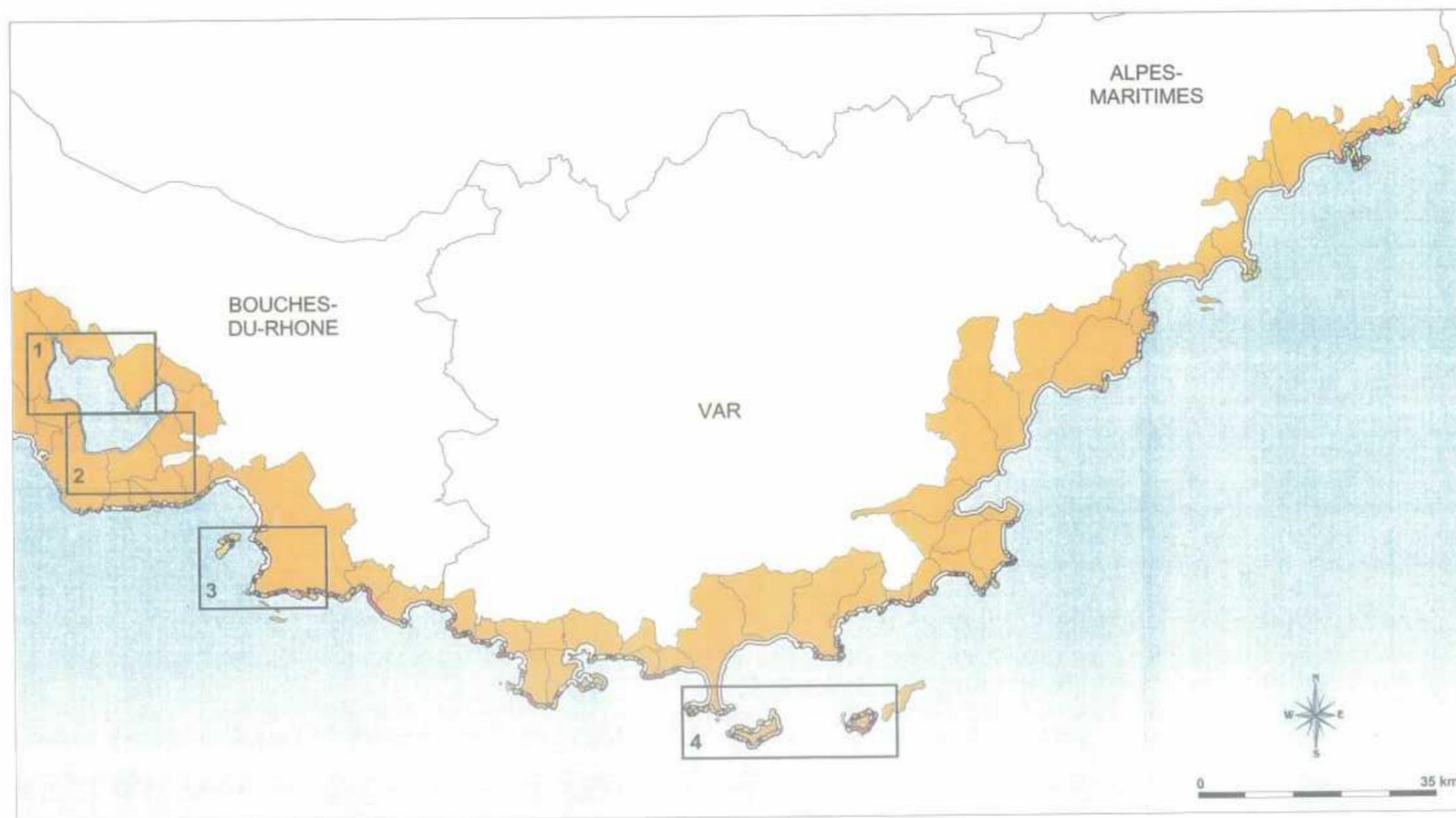


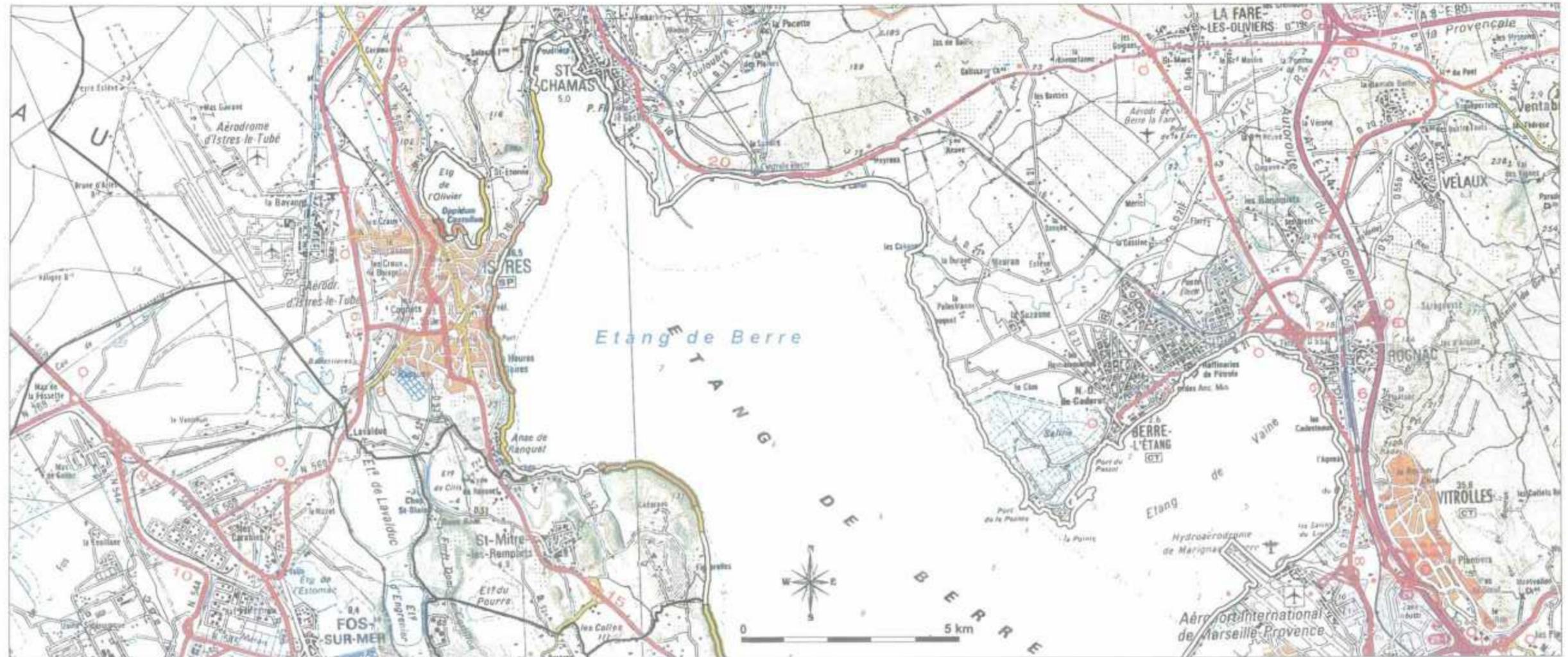


Planche 1

Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire

IVème Contrat de Plan Etat Région
"Risques naturels et nuisances -
Action : Données, information, évaluation sur les risques naturels"

Qualification de l'aléa instabilité de falaise sur le littoral de l'étang de Berre, des îles du Frioul, de Port Cros et de Porquerolles en région Provence-Alpes Côte d'Azur au 1/100 000ème



Qualification de l'aléa instabilités de falaises (de type chutes de blocs, éboulements)



Fonds administratifs

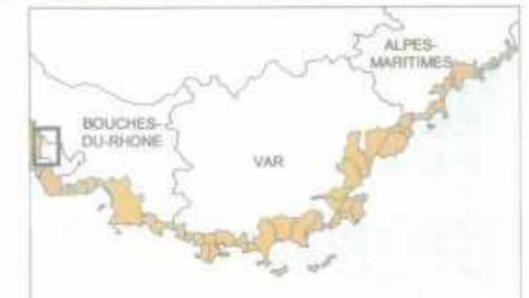
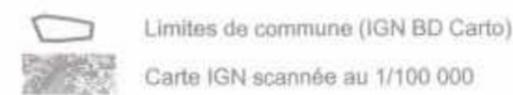


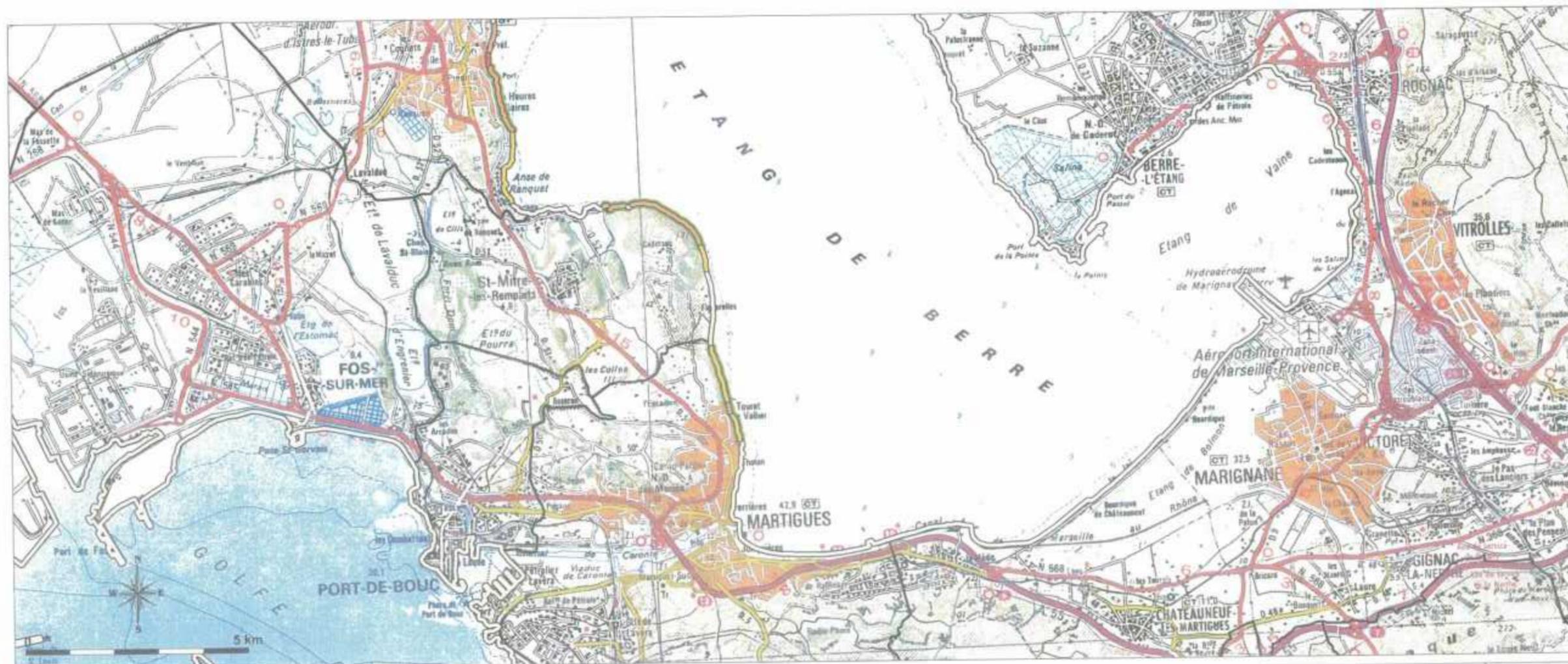


Planche 2

Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire

IVème Contrat de Plan Etat Région
"Risques naturels et nuisances -
Action : Données, information, évaluation sur les risques naturels"

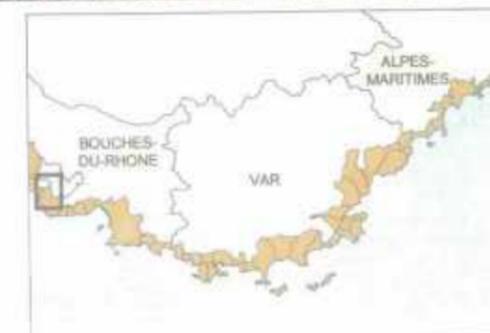
Qualification de l'aléa instabilité de falaise sur le littoral de l'étang de Berre, des îles du Frioul, de Port Cros et de Porquerolles en région Provence-Alpes Côte d'Azur au 1/100 000ème



Qualification de l'aléa instabilités de falaises (de type chutes de blocs, éboulements)



Fonds administratifs

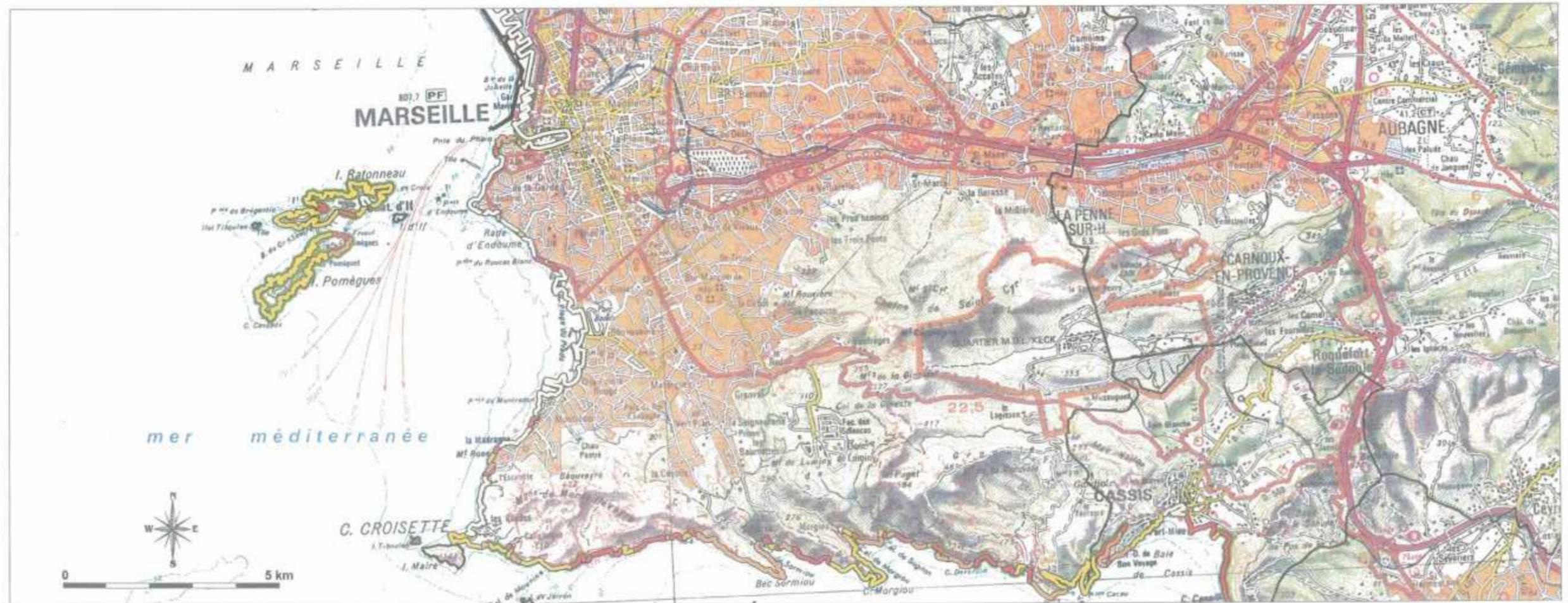




Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire

IVème Contrat de Plan Etat Région
"Risques naturels et nuisances -
Action : Données, information, évaluation sur les risques naturels"

Planche 3
Qualification de l'aléa instabilité de falaise sur le littoral de l'étang de Berre, des îles du Frioul, de Port Cros et de Porquerolles en région Provence-Alpes Côte d'Azur au 1/100 000ème



Qualification de l'aléa instabilités de falaises (de type chutes de blocs, éboulements)



Fonds administratifs

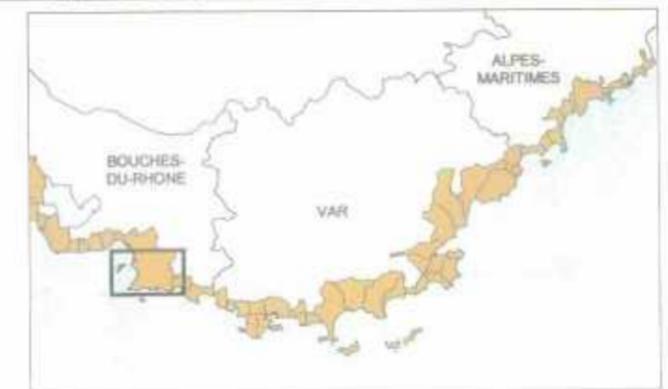
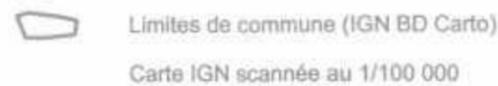


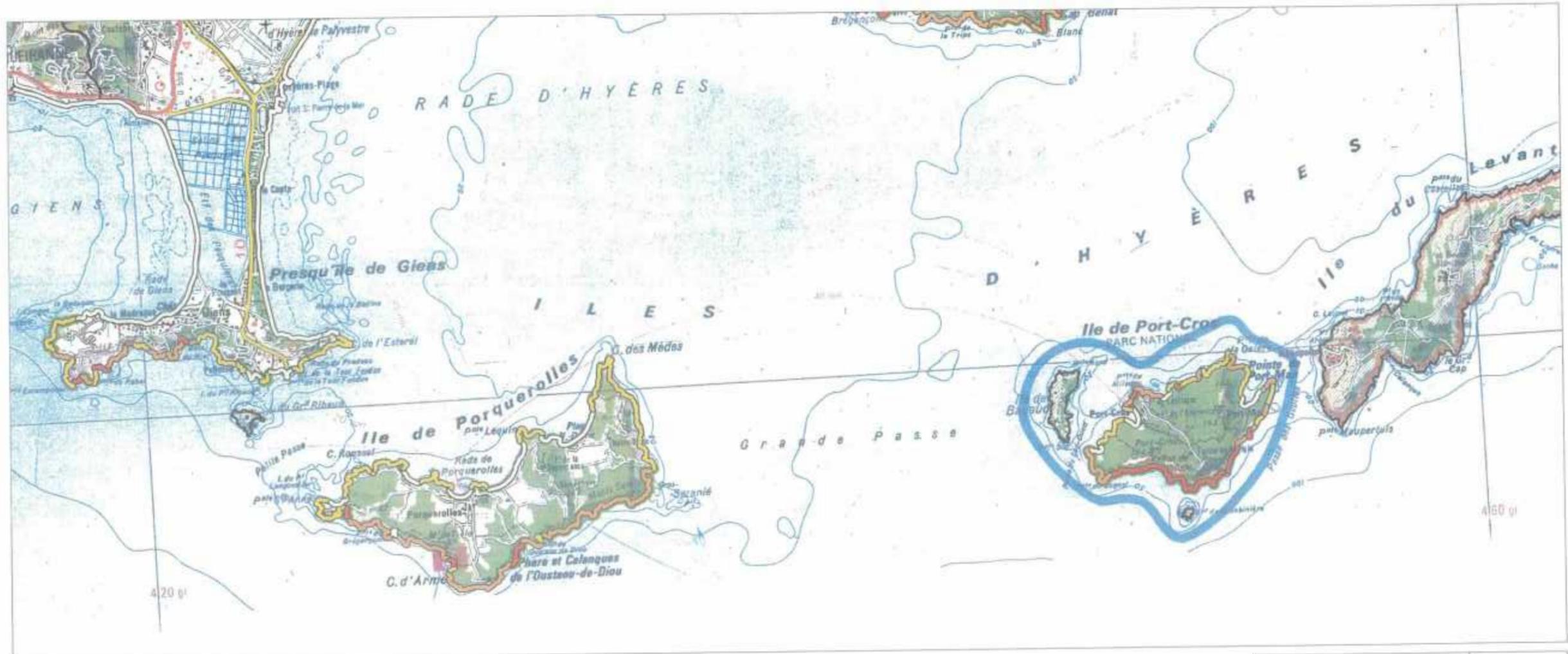


Planche 4

Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire

IVème Contrat de Plan Etat Région
"Risques naturels et nuisances -
Action : Données, information, évaluation sur les risques naturels"

Qualification de l'aléa instabilité de falaise sur le littoral de l'étang de Berre, des îles du Frioul, de Port Cros et de Porquerolles en région Provence-Alpes Côte d'Azur au 1/100 000ème



Qualification de l'aléa instabilités de falaises (de type chutes de blocs, éboulements)



Fonds administratifs

