



ASPONA

13 octobre 2018

Quels nouveaux aménagements littoraux ?

Protéger contre les risques sans porter atteinte à la flore et la faune sous-marines



PROGRAMME

1 – Les risques submersion et « inondations »

2 – Les enjeux

3 - Quelles techniques de protection du littoral & génie écologique côtier pour les zones potentiellement concernées?

1 A – LE RISQUE SUBMERSION

- Porter(s) à connaissance de l'Etat (DDTM – service risques et sécurité)
 - Cahier de recommandations pour RCM (novembre 2017)
 - Cahier de recommandations pour Menton (novembre 2017)

↳ ⇒ *Cartes des niveaux marins actuels /horizon 2100
et des zones potentiellement submersibles*

Légende

Zones potentiellement submersibles

Niveaux marins : Actuels -- Horizon2100
exprimés en mètre NGF



zones portuaires
niveaux marins 1,29 -- 1,69



zones de falaises
niveaux marins : 1,09 -- 1,49



zones de plages
niveaux marins : indiqués sur le plan



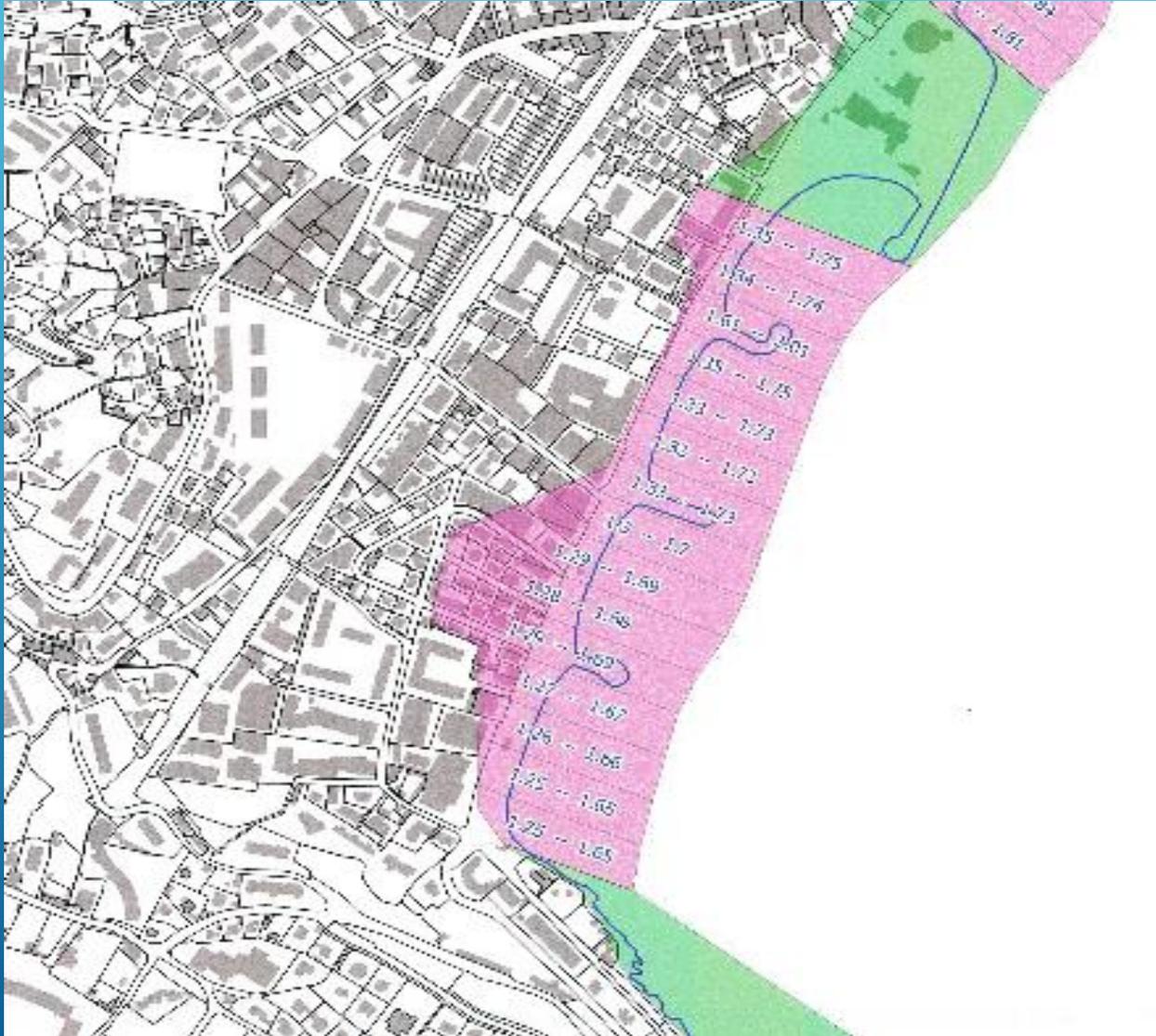
limites communales / trait de côte

fond de plan : PCI Vecteur 2017 (parcelles, bâtis) DGFIP

A noter:

Les espaces publics, ports et digues ne sont pas couverts par les « porter(s) à connaissance »

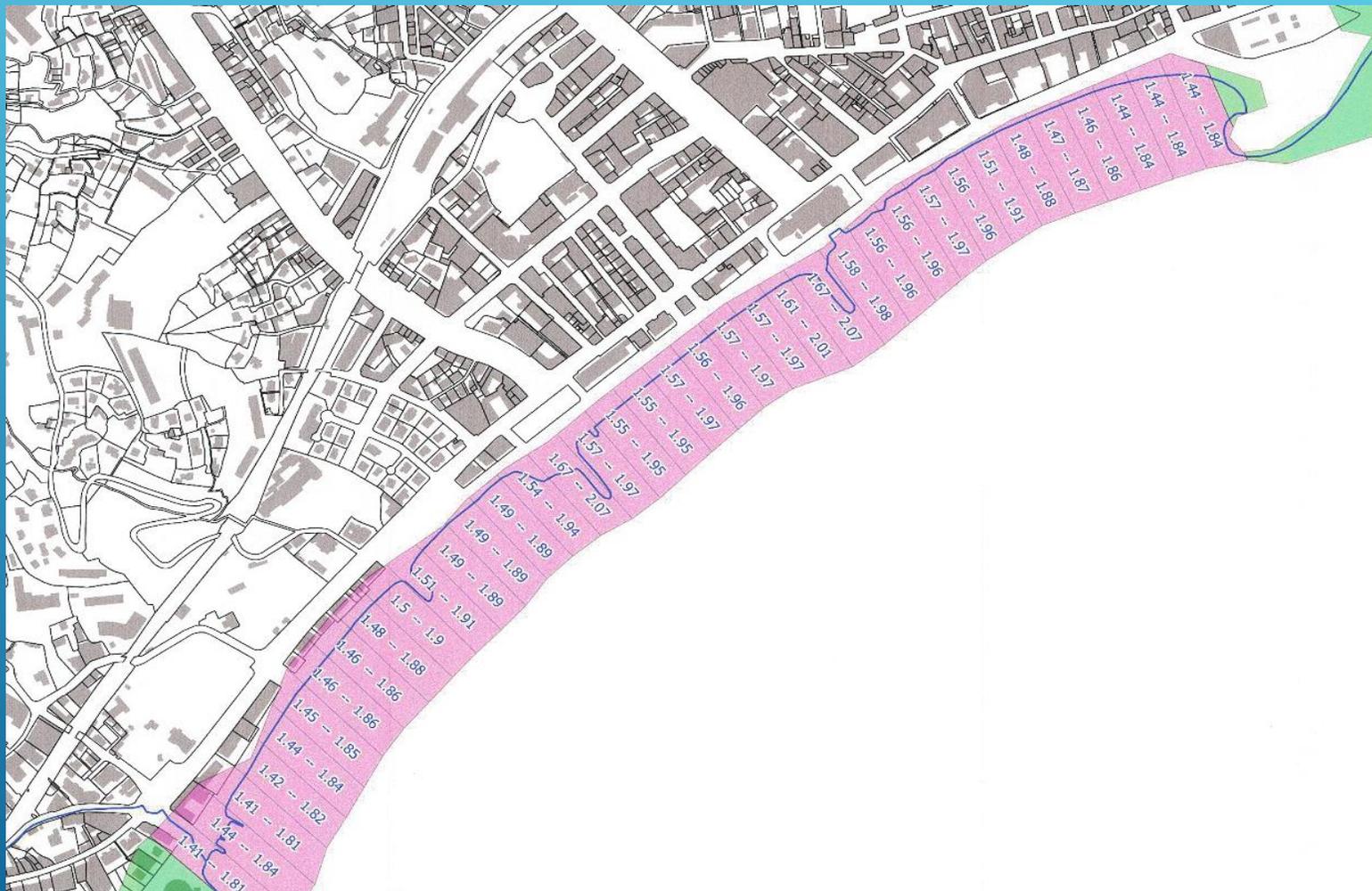
CARNOLÈS



Les deux zones d'habitation risquant d'être submergées correspondent aux anciens marécages, pour des hauteurs allant jusqu'à 5,29

Zone du Solenzara et esplanade Gioan considérée comme « zones de falaises »

MENTON – BAIE OUEST



Le risque submersion sur la baie Ouest de Menton concerne quelques bâtiments de bord de mer, pour des hauteurs assez faibles de 1,40 à 1,80 m

MENTON - SABLETTES

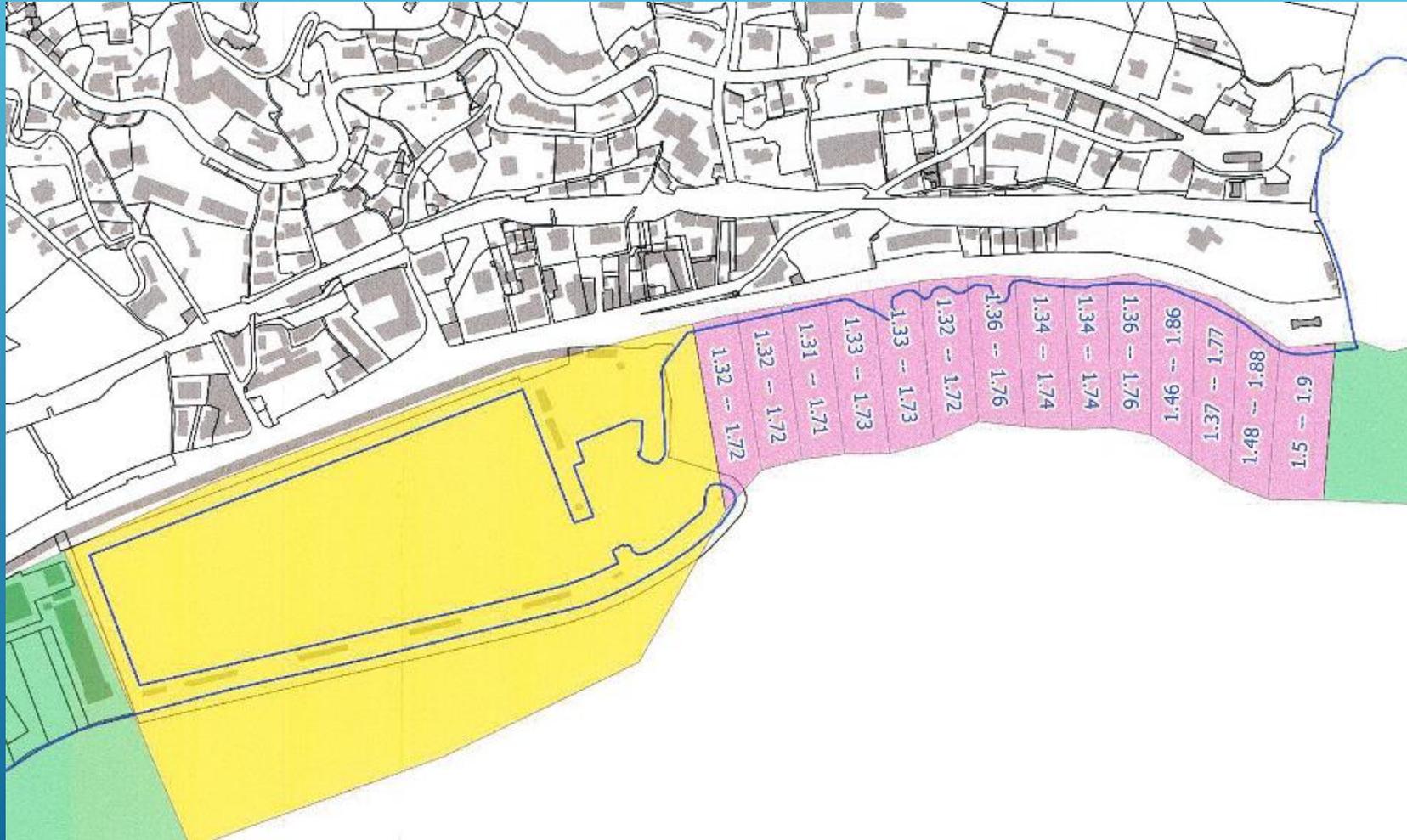


L'endiguement de la station d'épuration est censé protéger le Musée Cocteau situé partiellement en sous-sol – la zone est identifiée comme « falaises »

Idem pour l'esplanade du stade Rondelli

Les zones portuaires sont traitées à part

MENTON – PLAGE HAWAÏ



Pas de risque submersion pour les immeubles de bord de mer

Le port de plaisance est traité à part du fait de la digue

LES COURANTS MARINS

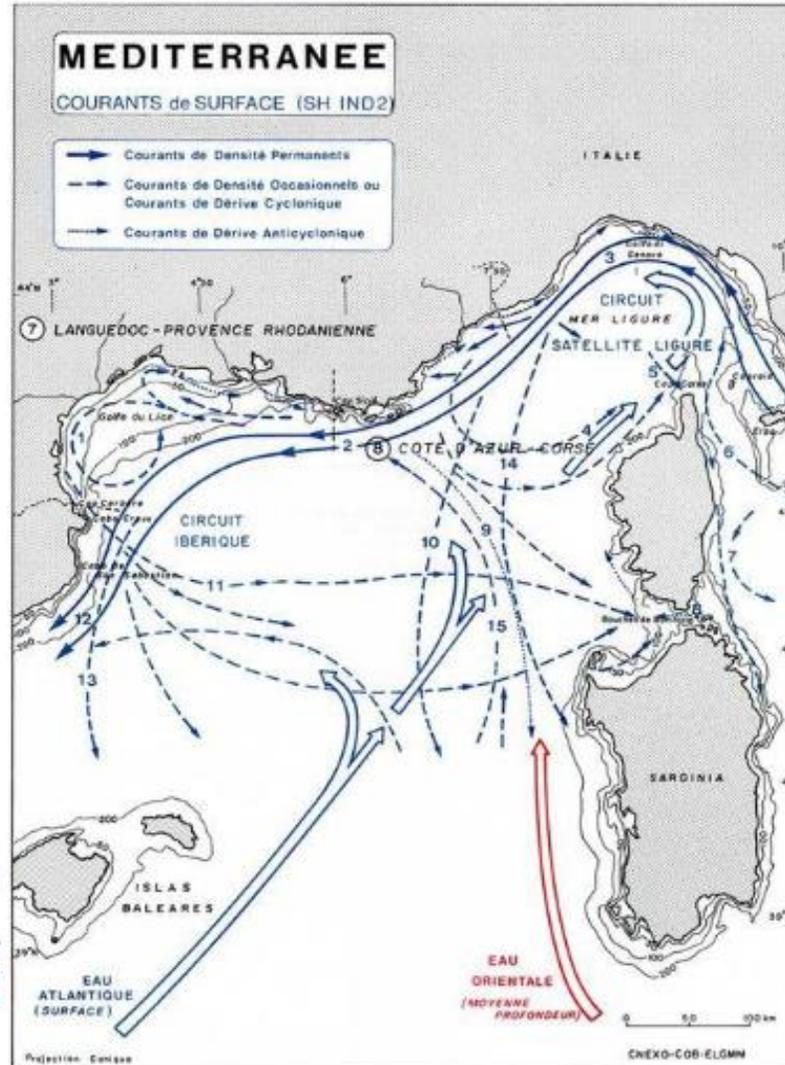
LES COURANTS COTIERS : DUS AUX VENTS ET A LA HOULE

Les courants dus aux vents sont prépondérants dans les mouvements des masses d'eau le long du littoral.

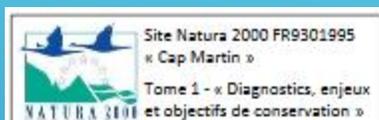
Dans les grandes unités sédimentaires, l'orientation principale des courants de dérive littorale est la **dérive Ouest-Est** (SDAGE in BCEOM, 2007).

Dans les baies entre Nice et Menton notamment, on observe un contre-courant dans le sens rétrograde (sens des aiguilles d'une montre).

Figure 9 : Courants de surface en Méditerranée occidentale
(Source : http://enviit.ifremer.fr/documents/autres_documents/cartes_et_graphiques/provence_alpes_cotes_d_azur/courantologie)



1 B – LE RISQUE « INONDATIONS »



Carte n° 14a

Localisation des risques majeurs sur la commune de Menton

Légende

Légende	
	Risque Inondations
	Risque Mouvements de Terrains
	Risque Incendies
	Risque Transport de Matières Dangereuses
	Limite de MENTON

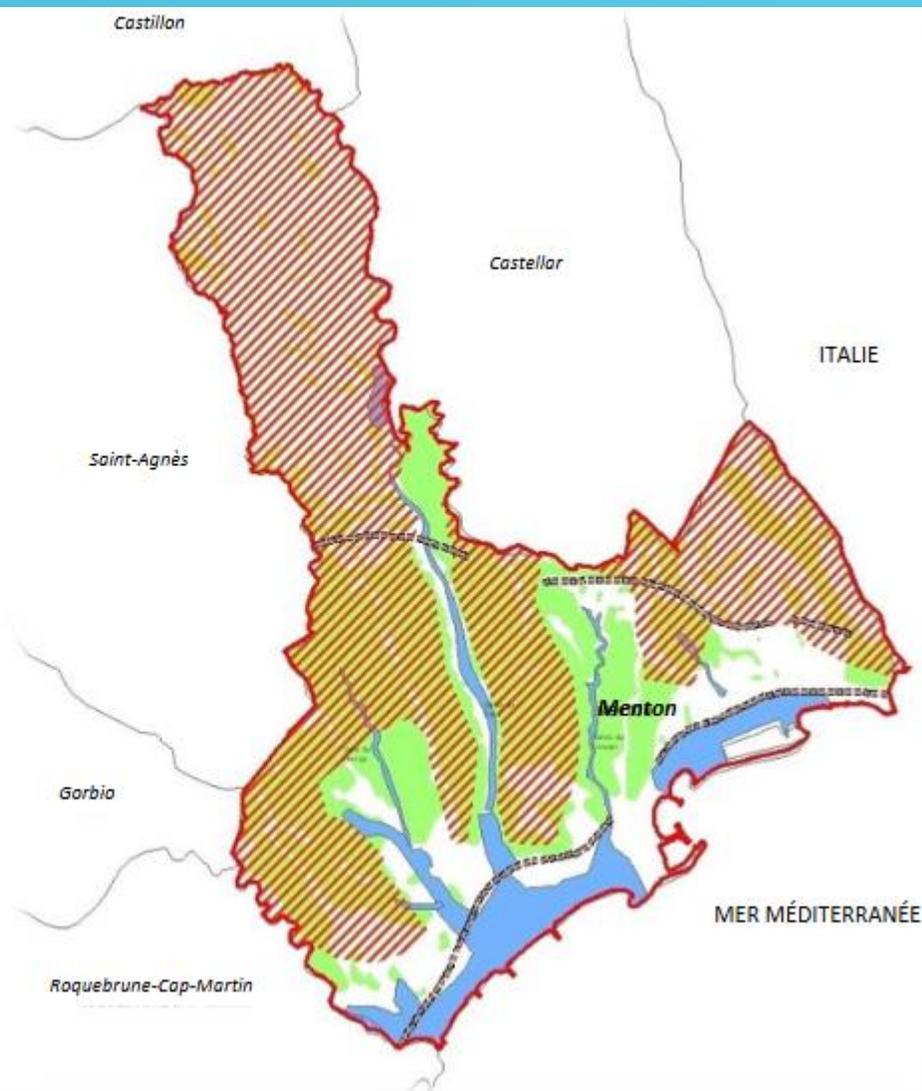


0 0,5 1km

Source de données :
Plan Communal de Sauvegarde de Menton
(approbation Mars 2013)



Conception :
Menton DGST / GTI / D. LANDA, Janvier 2004

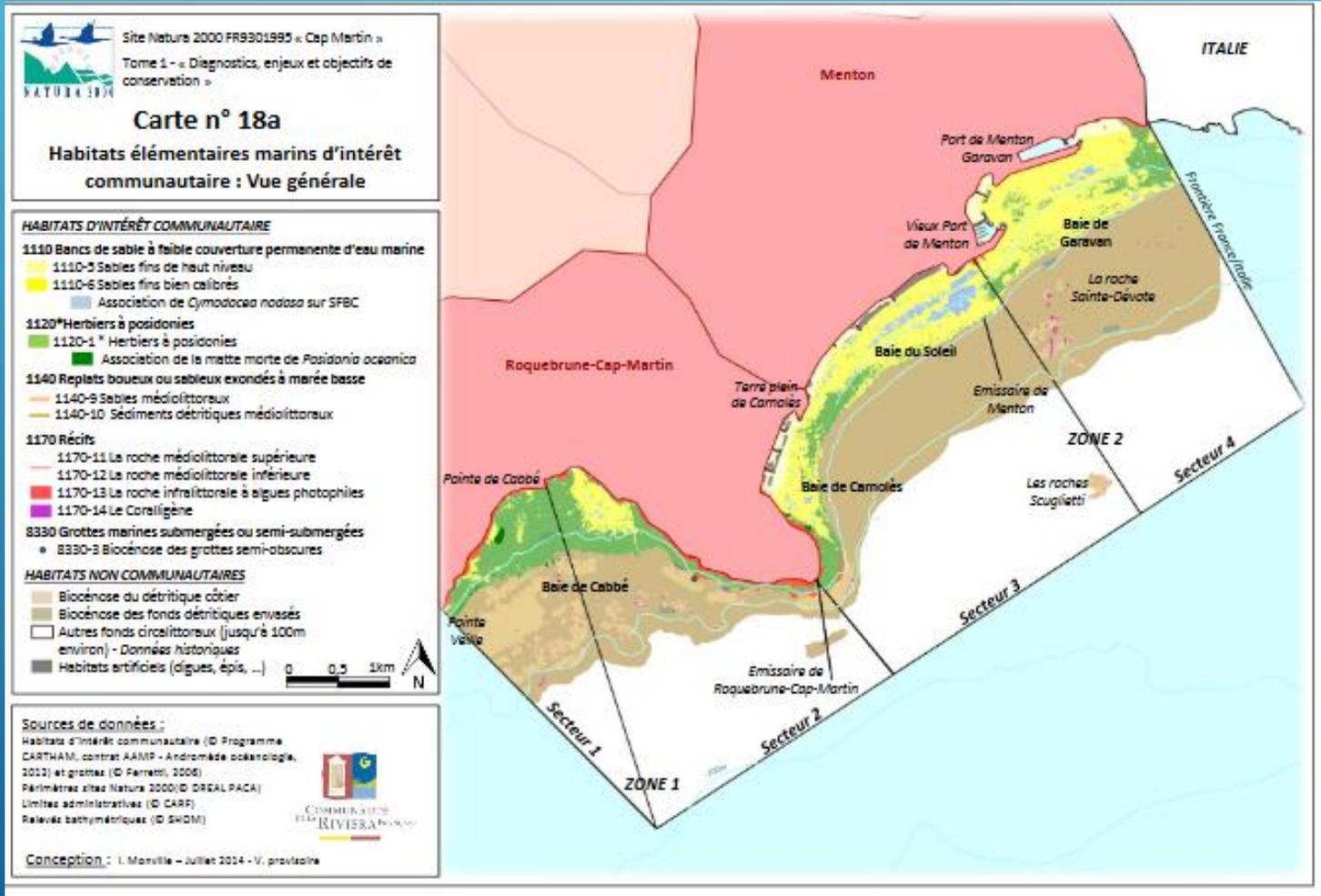


Entre négligence du passé et méconnaissance géologique: tous les quartiers du XIXème siècle sont potentiellement inondables

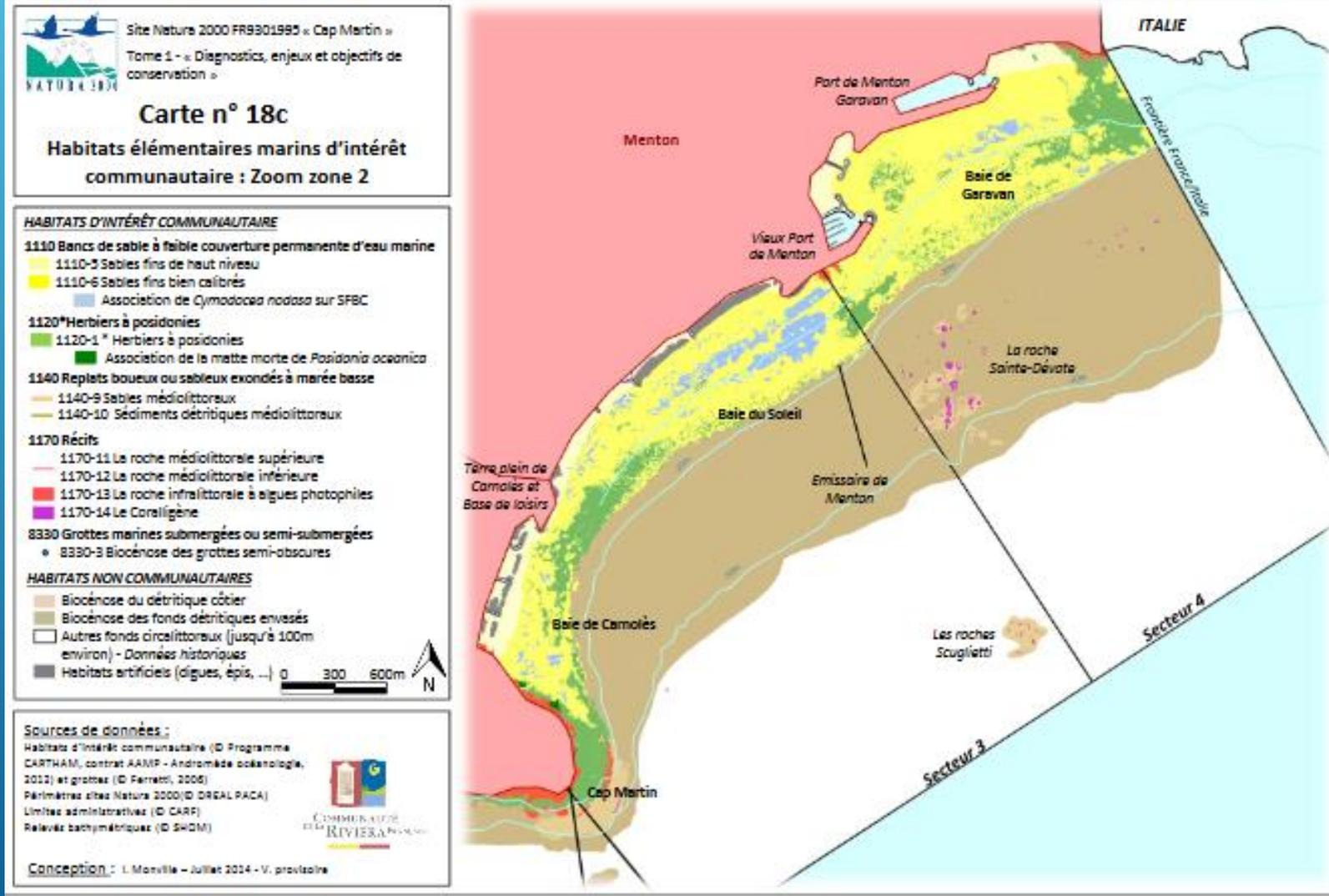
2 – LES ENJEUX

- Enjeu biodiversité
 - ⇒ Habitats élémentaires protégés
(vue générale, zoom et comparaison avec 2004)
 - ⇒ Mais absence d'inventaire des espèces de poissons associées à ces habitats
- Enjeu pêche et faune marine
 - ⇒ Les réponses de M. Francour et le point de vue d'un pêcheur et / ou d'un plongeur sous-marin
- Enjeu Erosion versus artificialisation
 - ⇒ Evolution du trait de côte (1930/1950-83/1983-2004)
- Enjeu balnéaire: l'opinion des usagers d'une plage non « aménagée »

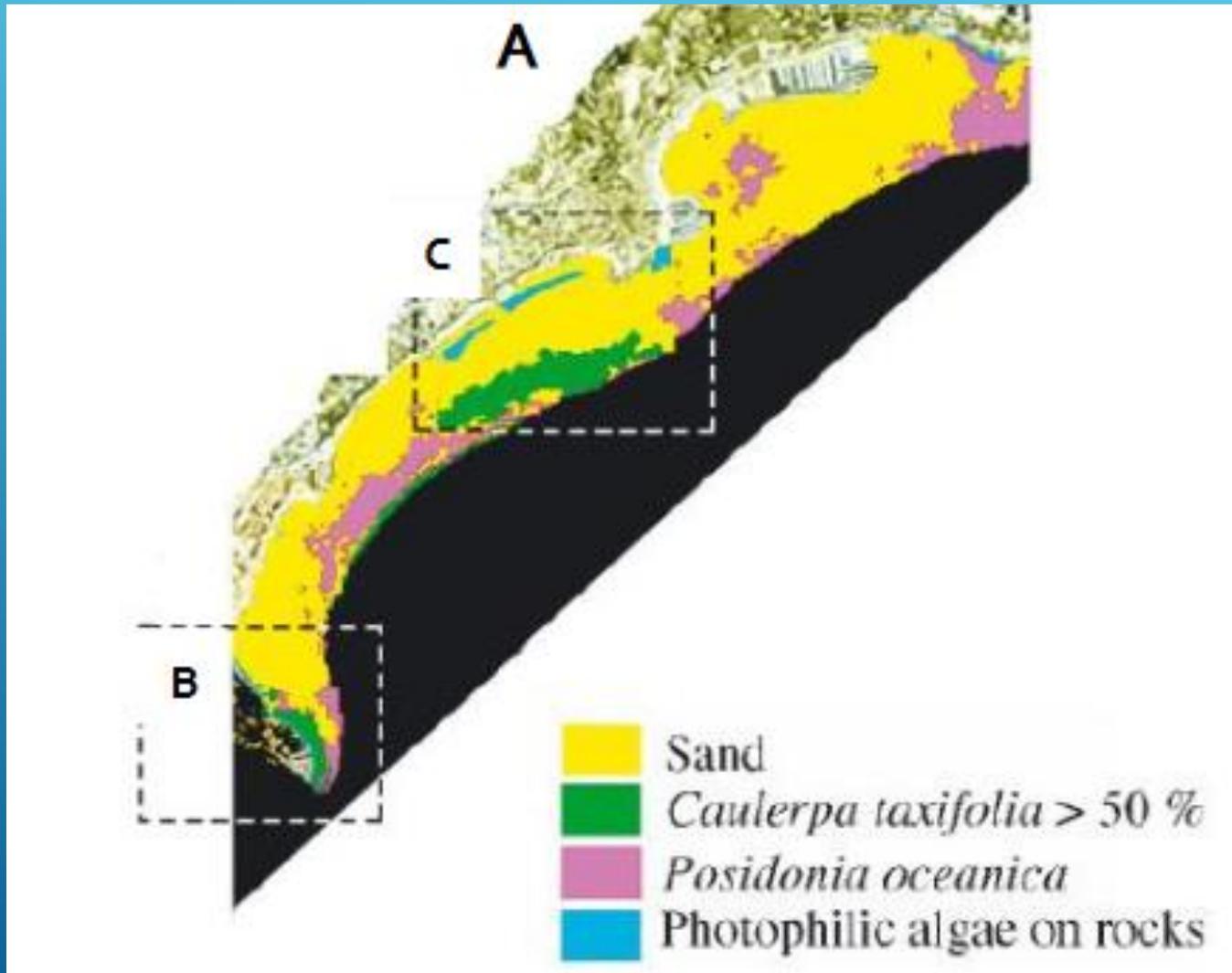
ENJEU BIODIVERSITÉ: HABITATS ELEMENTAIRES PROTÉGÉS: VUE GÉNÉRALE (BANCS DE SABLE, HERBIERS, RÉCIFS & GROTTES SOUS-MARINES) - 2014



HABITATS ELEMENTAIRES PROTÉGÉS: ZOOM - 2014



HABITATS ELEMENTAIRES PROTÉGÉS - Observations en 2004



La caulerpa taxifolia a clairement provoqué la mort des posidonies.

ENJEU BIODIVERSITÉ

- ➤ ➤ La présence des posidonies coïncide avec les zones non-aménagées.

En effet, depuis 2011, la disparition progressive de la caulerpa taxifolia (du fait d'un épuisement génétique, lié semble-t-il à sa reproduction uniquement par stolon en Méditerranée?) aurait pu donner lieu à une réimplantation des herbiers de posidonies dans les espaces libres. Mais diverses causes expliquent cette absence: endigages (avec effet érosif/turbidité), pente modifiée, moindre débit du vallon du Fossan (les herbiers se concentrent dans les eaux claires en débouché de vallon) et temps long nécessaire à la reconstitution d'une matre (plusieurs décennies) – cf. réponses de P. Francour

LA BIODIVERSITÉ: FAUNE ET FLORE SOUS-MARINES À PROTÉGER

Les étages sous-marins

Concernant ce dernier aspect, le site Natura 2000, qui s'étend de la laisse de haute mer sur la plage à plus de 100m de profondeur, est concerné par **quatre étages** différents (Fig. 10) :

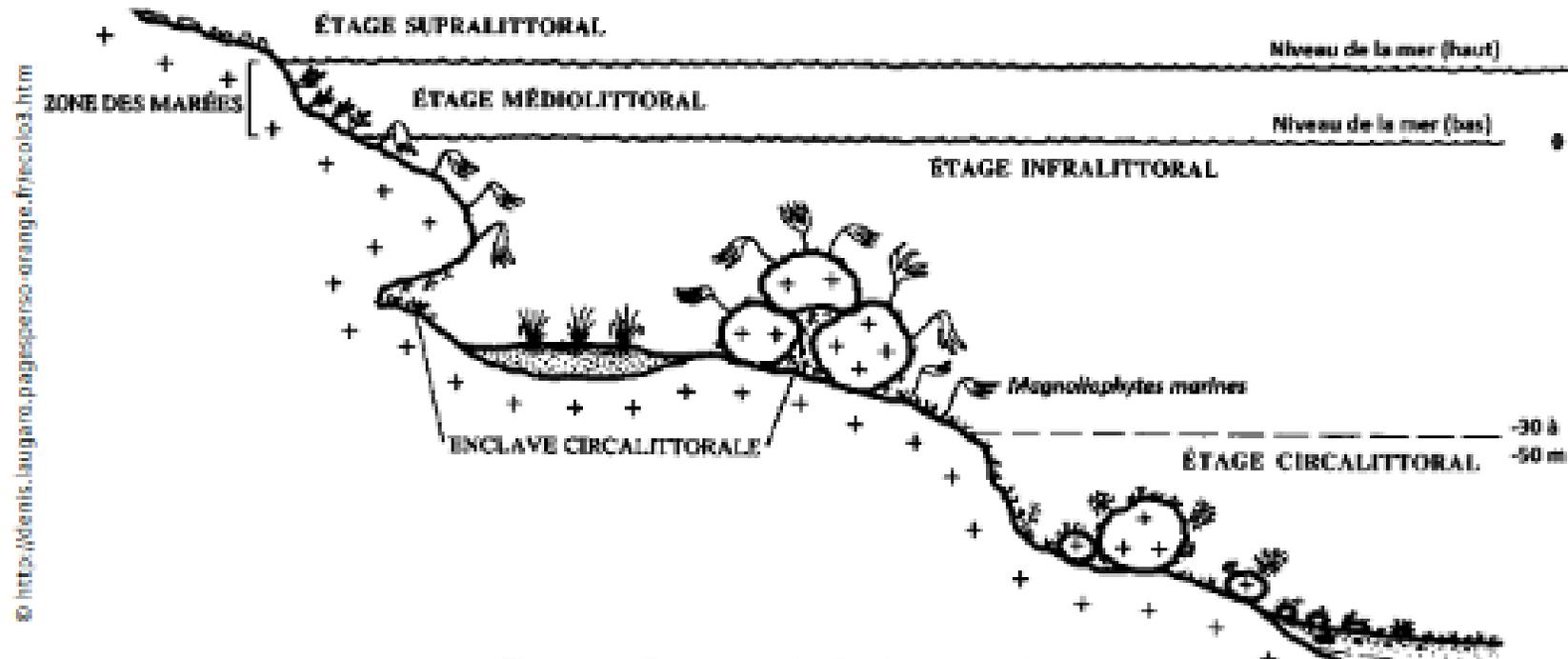


Figure 10 : Etagement des fonds sous-marins

ENJEU BIODIVERSITÉ: PÊCHE ET FAUNE MARINE

- A quand un inventaire de Nice à Menton:
 - ⇒ des espèces associées aux différents habitats, naturels et artificiels (endiguements, ports, petits fonds côtiers)?
 - ⇒ des ressources de la pêche côtière ?
 - ⇒ et des sites de recrutement de certaines espèces de juvéniles ?
- Un recensement des individus de mérous et de corbs a été mené à Cap d'Ail par le groupement d'études du mérou en octobre 2015 (2 journées terrain, avec plongeurs et apnéistes)
- Sur Cannes & Antibes, comptage /relevés effectués par l'association NaturDive
- En projet, une première cartographie des secteurs de recrutement sur la bande littorale de Cap d'Ail via la méthode décrite dans le guide du MedPAN
« *Suivi du milieu marin en palme masque tuba* »

ENJEU BIODIVERSITÉ & PROTECTION LITTORALE

Questions à Patrice Francour (enregistrement vidéo)

Quel rôle joue un herbier de posidonie en bon état de conservation dans la protection littorale ?

Importance sur des petits fonds (à 5 – 6 m de profondeur)

Rideau de feuilles (jusqu'à 50-60 cm) = frein à la houle du large & permet la sédimentation des matériaux et constitue un « puit » de carbone

Pas d'érosion derrière l'herbier; lorsqu'il régresse, augmentation de l'érosion du trait de côte

A quelles conditions (types de récifs, température de l'eau, absence de turbidité, courantologie ...) la faune et la flore peuvent-elles recoloniser des milieux artificialisés et dans quel horizon temporel ?

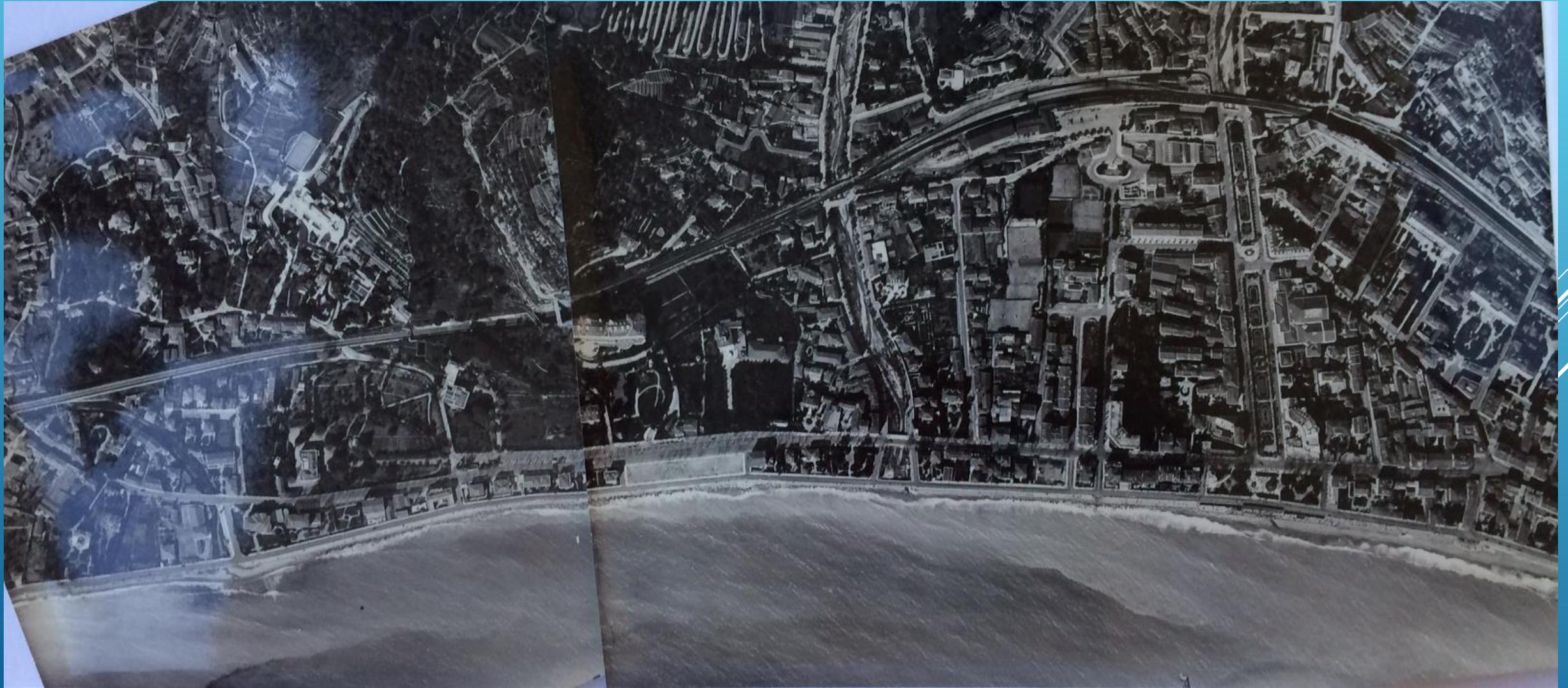
Colonisation si porosité des matériaux et présence de cavités, si taille différente des structures immergées

Qualité du milieu environnant: si zone sableuse, sédimentation importante, les larves d'invertébrés & les spores végétaux ne pourront pas se fixer (si absence de milieu nutritif, pas de « biofilm »)

Des équipements adaptés aux courants de bord de mer (étude de courantologie fine)

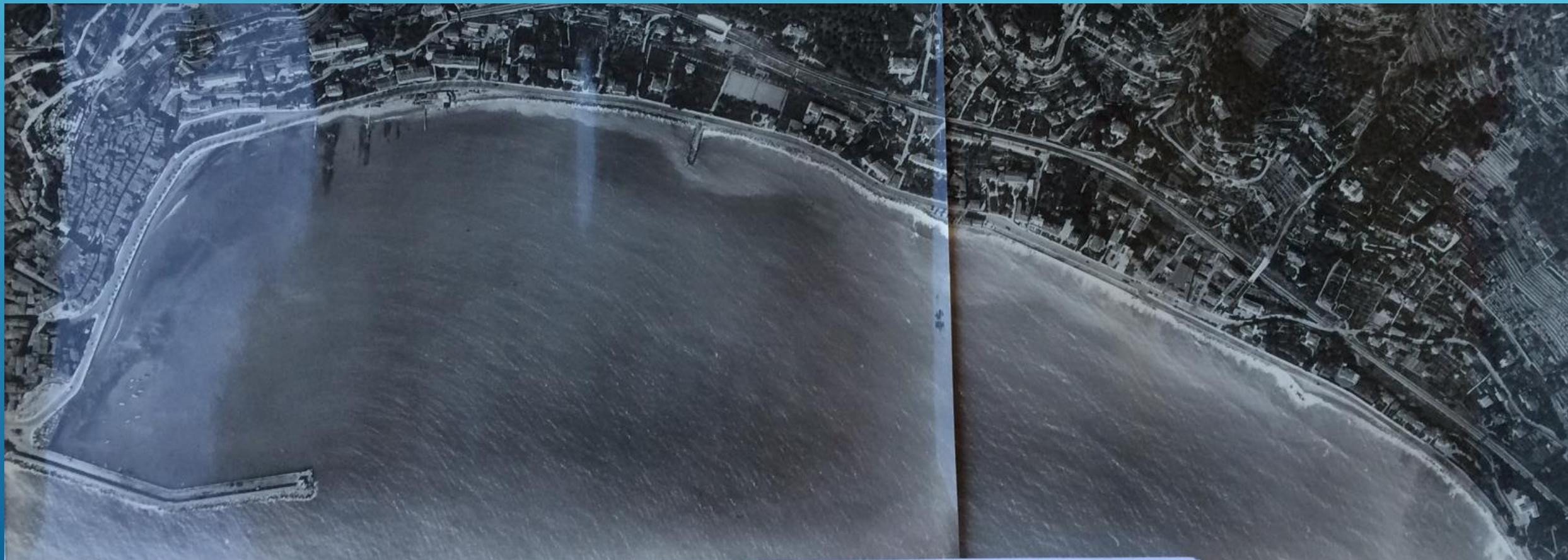
ENJEU EROSION VERSUS ARTIFICIALISATION

1930 Archives Molinari



ENJEU EROSION VERSUS ARTIFICIALISATION

1930 Archives Molinari



ENJEU EROSION VERSUS ARTIFICIALISATION

Sur la période de 1983 à 2004 (Tab. 7 ; Atlas cartographique, cartes 10), on note sur le site seulement trois plages avec un bilan positif. La plage du Buse et de Carnolès présentent un gain largement inférieur à celui de la période 1950-1983, la Baie ouest de Menton présente un gain très important et supérieure à celui de la période précédente (probablement dû à un **rechargement massif**). Les quatre autres plages sont, quant à elles, soumises à **l'érosion** de manière relativement importante pour la plage du Golfe bleu. Les variations durant cette période sont plutôt liées aux **évolutions des cellules hydrosédimentaires** qu'aux impacts des aménagements anthropiques.

Tableau 7 : Bilan des surfaces de plage entre 1950 et 1983 à l'échelle des cellules hydrosédimentaires

Cellule hydrosédimentaire	Intitulés plage selon rapports de Baignade™	1950-1983 (m²)	1983-2004 (m²)	1950-2004 (m²)	
55r	Plage de Saint Roman	Plage de Bon Voyage	3 489	-874	2 615
55s	Plage du Golfe Bleu	Plages Côte Ouest et Golfe Bleu	12 533	-2 951	9 582
55t	Plage du Buse	Plages de Cabbé et du Buse	2 366	779	3 145
55u	Plage de Carnolès	Plages des Sirènes, de Roquebrune et Solenzara	1 806	310	2 116
55v	Baie Ouest de Menton	Plages de Gorbio, du Borrigo, du Careï et du Fossan	8 717	14 481	23 198
55w	Plage des Sablettes	Plages des Sablettes Est et Ouest	20 057	-1 132	18 925
55x	Plage de Garavan	Plage de Garavan Est	-521	-152	-673

Une analyse plus fine de ces résultats, compilés sur la période 1983-2004 (tous les 10 ans environ), a permis de dégager les tendances générales pour chaque cellules hydrosédimentaires sur le site.

- **Le phénomène d'érosion** semble concerner quatre plages : celle de **Saint Roman** dans sa partie Sud, celle de **Garavan** dans une moindre mesure, ainsi que la **plage de Carnolès** et de la **baie Ouest de Menton**. Concernant ces deux dernières, leurs bilans surfaciques apparaissent néanmoins positifs, ce qui peut s'expliquer par des rechargements massifs et la protection apportée par les ouvrages de défense (épis et brise-lames).

Enjeu Erosion versus artificialisation

En prenant en compte l'aléa de l'agression mécanique de la houle et les enjeux (Tab. 8), on obtient un **risque fort** « érosion et agression mécanique de la houle » sur les plages de Carnoles et la Baie Ouest de Menton, un **risque moyen** pour les plages du Golfe bleu, du Buse et des Sablettes, et un risque faible pour les plages de Garavan et de Saint Roman.

Tableau 8 : Synthèse du risque « Erosion et agression mécanique de la houle » pour chaque cellule hydrosédimentaire sur le site Natura 2000 (Source : BCEOM, 2007)

Cellule hydrosédimentaires** (n°)	plage de Saint Roman (55r)	plage du Golfe Bleu (55s)	plage du Buse (55t)	plage de Carnoles (55u)	baie Ouest de Menton (55v)	plage des Sablettes (55w)	plage de Garavan (55x)
Enjeux	Faible	Fort	Moyen	Fort	Fort	Fort	Faible
Aléa	Moyen	Faible	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Moyen
Risque	Faible	Moyen	Moyen	Fort	Fort	Moyen	Faible

ENJEU EROSION VERSUS ARTIFICIALISATION

 Site Natura 2000 FR9301995
« Cap Martin »
Tome 1 - « Diagnostics, enjeux et objectifs de conservation »

Carte n° 10a

Etude de l'évolution du trait de côte du littoral des Alpes-Maritimes entre 1983 et 2004 : Cellules hydrosédimentaires de Roquebrune-Cap-Martin (Baie de Cabbé)

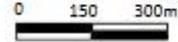
Légende

Evolution des plages

-  Gain
-  Perte
-  Stable

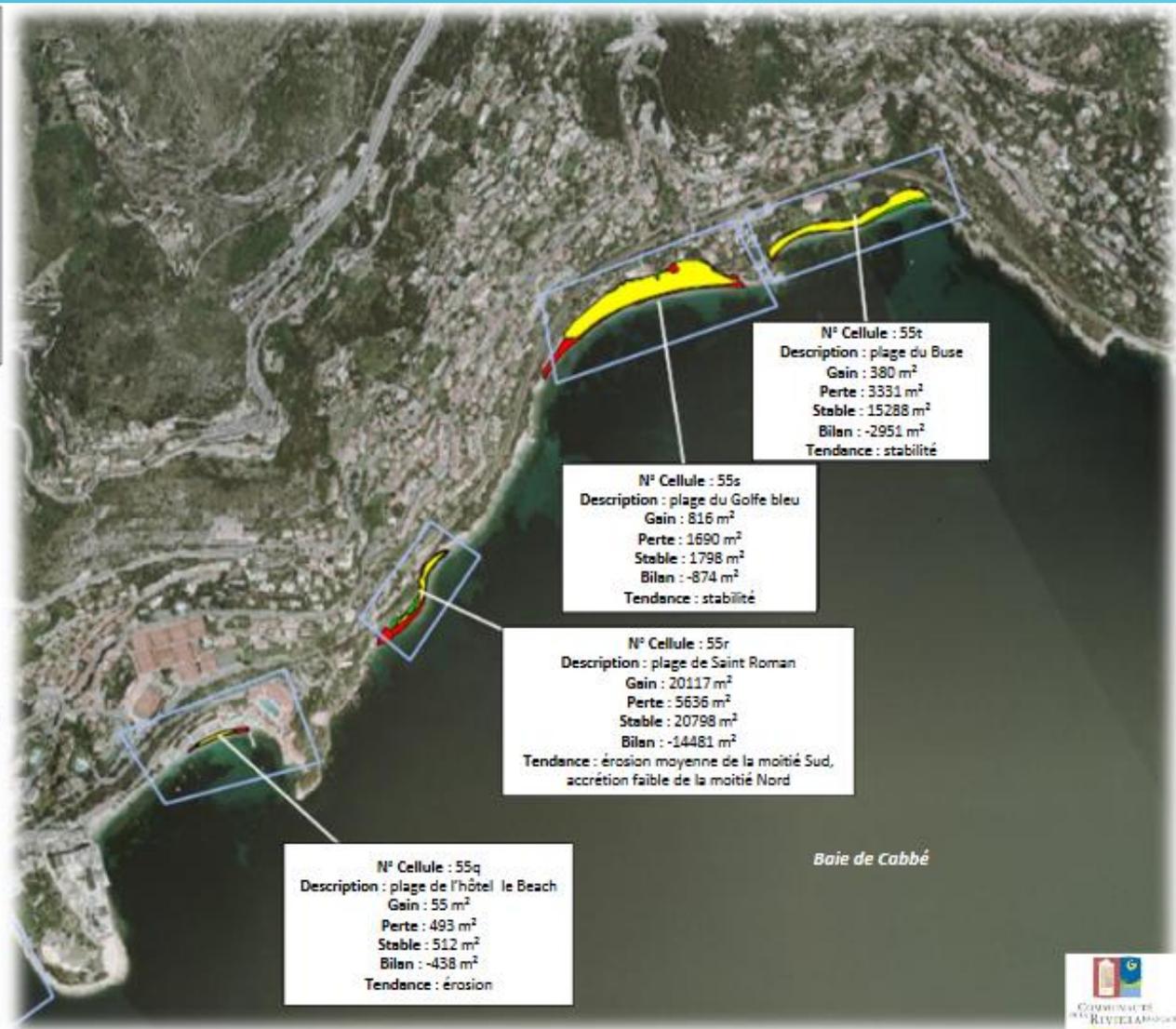
 Cellule sédimentaire

 N

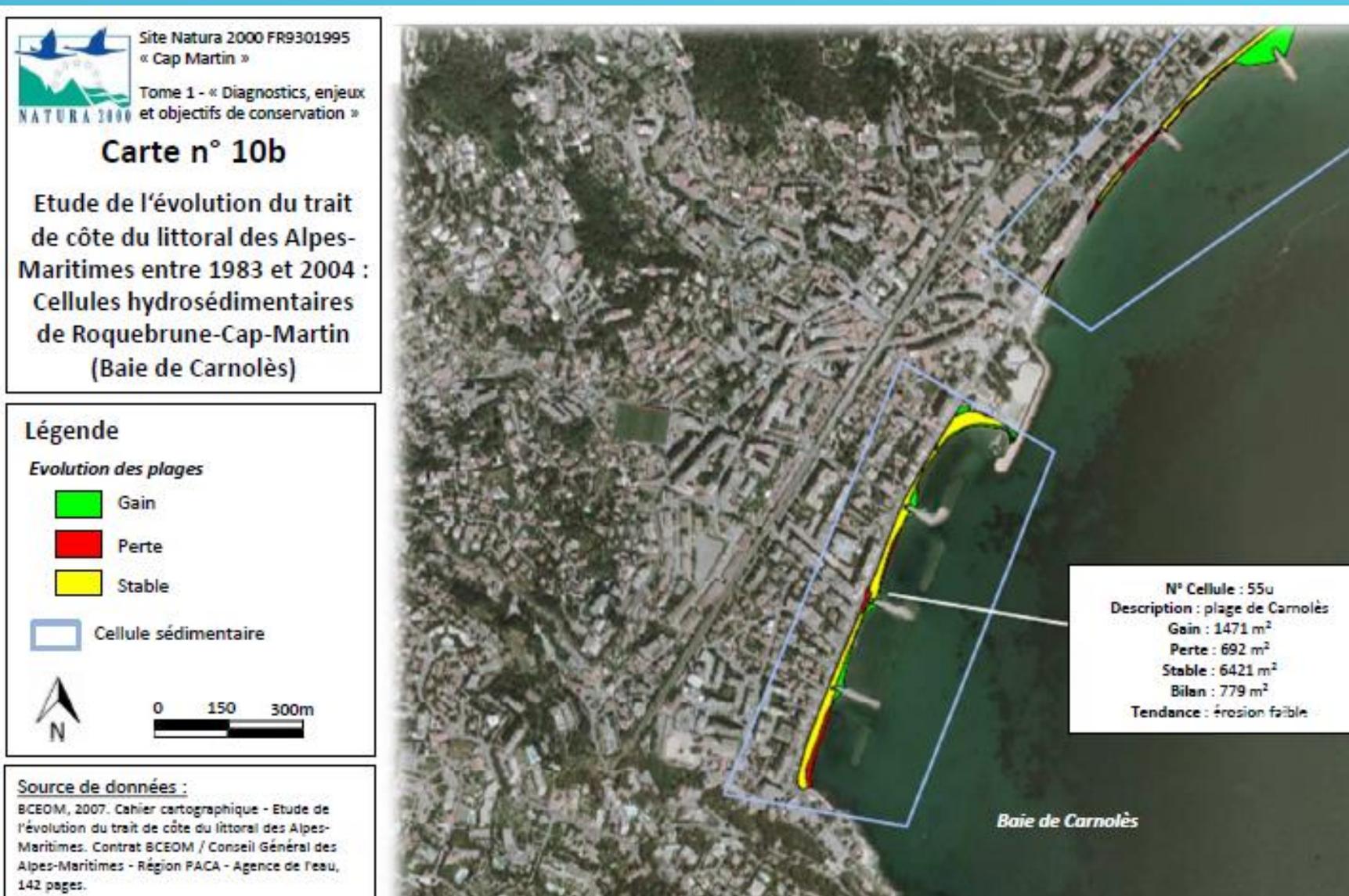
 0 150 300m

Source de données :
BCEOM, 2007. Cahier cartographique - Etude de l'évolution du trait de côte du littoral des Alpes-Maritimes. Contrat BCEOM / Conseil Général des Alpes-Maritimes - Région PACA - Agence de l'eau, 142 pages.

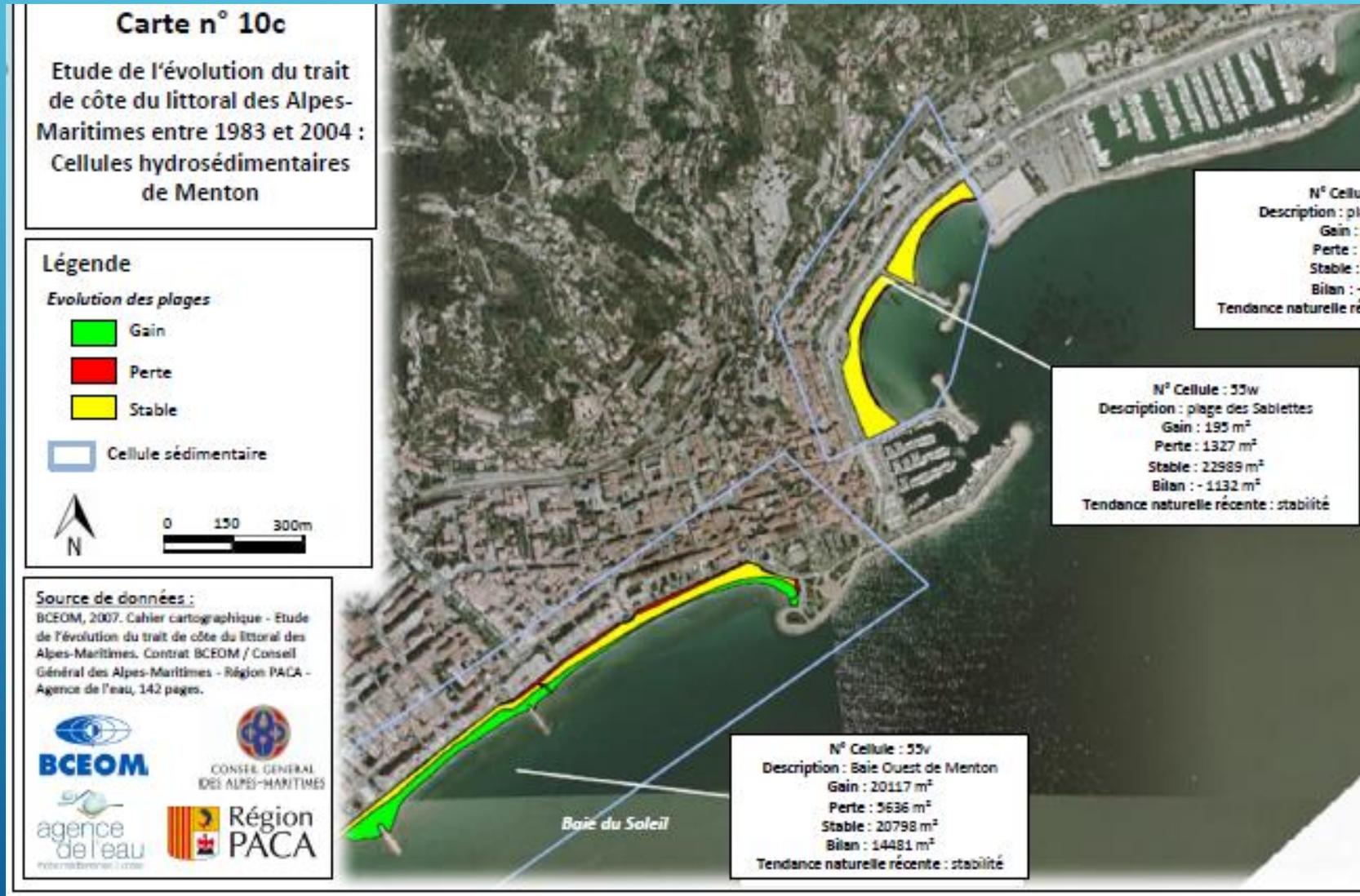
 
 



ENJEU EROSION VERSUS ARTIFICIALISATION



ENJEU EROSION VERSUS ARTIFICIALISATION



ENJEU EROSION *VERSUS* ARTIFICIALISATION

L'érosion n'apparaît pas nettement lorsque l'on compare l'état du trait de côte dans les années 1930 et dans les années 1980.

L'analyse effectuée pour le classement Natura 2000 n'infirme pas ce constat.

Par contre, les nouveaux aménagements littoraux semblent avoir eu un impact perturbateur pour le littoral non aménagé.

L'existence d'une forte érosion qui justifierait l'engagement de lourds travaux reste donc à prouver.

ENJEU BALNÉAIRE

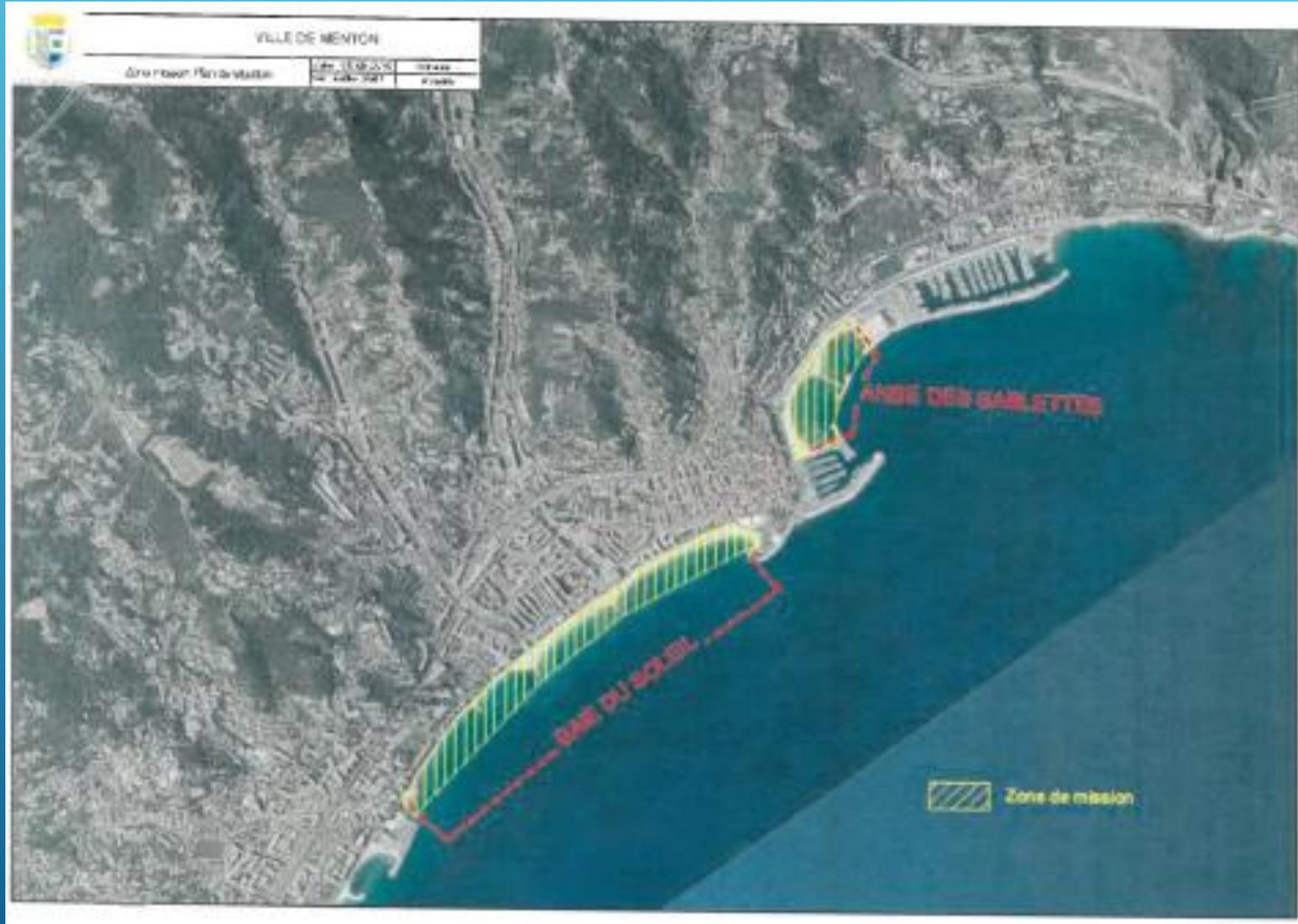
Les résultats des enquêtes effectuées en 1996 (374 personnes) et 2018 (95 personnes)

- **Qui sont les usagers de la plage à l'ouest du Borrigo?**
 - ⇒ **Beaucoup d'habités, certains depuis plus de 50 ans**
78% de touristes et 22% de Mentonnais de tous âges
- **Pourquoi se baignent-ils sur cette plage?**
 - ⇒ **Plage « sauvage », eau propre et transparente, odeur d'iode. Ils aiment pouvoir entrer dans l'eau progressivement en marchant sur des petits galets fins et du sable, observer des poissons**
- **Que pensent-ils du projet « d'aménagement »?**
 - ⇒ **En majorité, hostiles. Ils ne vont et n'iront pas sur les plages artificielles et « commerciales », tout en souhaitant un minimum d'entretien / propreté comme sur les autres plages**

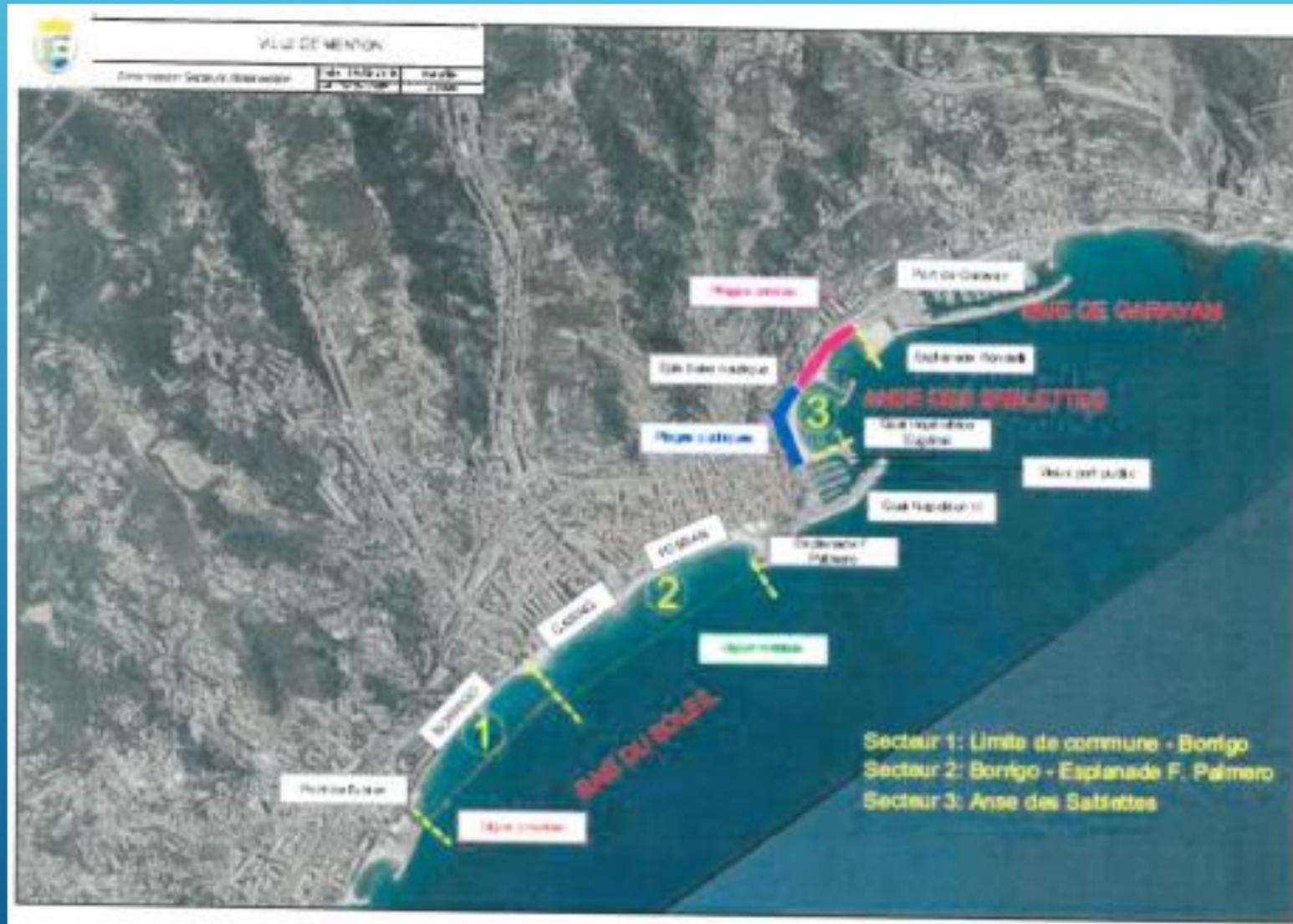
3 A – ZONES CONCERNÉES PAR LES FUTURS AMÉNAGEMENTS (MENTON)

- Vue d'ensemble (Menton – avenant pour Roquebrune Cap Martin)
- Par cellule hydrosédimentaire (Menton)

3A - ZONES CONCERNÉES PAR PROJET (MENTON)



3A- ZONES CONCERNÉES PAR PROJET (MENTON)



3B - QUELS OUVRAGES DE PROTECTION?

- 1) Solution butée de plage unique par enrochement naturel et remblaiement du lagon (Menton et RCM ouvrages existants)
- 2) Digue sous marine récifale et ouvrages de pied de plage (St Roman en projet)
- 3) Digue promenade (Cannes Quai Laubeuf)
 - Solution ECOPODE + Palplanches
 - Solution choisie: ECOPODE au dessus de l'eau + ACCROPODE sous l'eau
 - Solution enrochement naturel
- 4) Autres: Récifs artificiels, bambous (Villeneuve-Loubet), digue sous marine « légère » géotextile (Croisette – Cannes)

BUTÉE DE PLAGE UNIQUE PAR ENROCHEMENT NATUREL ET REMBLAIEMENT DU LAGON

A - Les ouvrages existants actuellement :
à Carnolès a) et sur les plages du casino et du Fossan à Menton b)

Ces barrières immergées sont de type « Brises Lames » au niveau de la baie de Carnolès et « butées de pieds de plage » dans la baie ouest de Menton (Fig. 11).

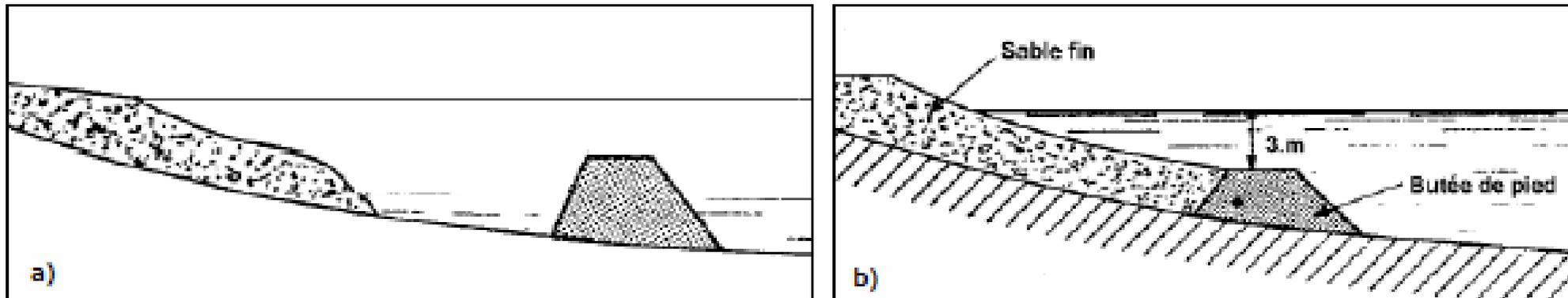


Figure 11 : Dignes sous-marins implantés sur le site « Cap Martin » : a) Type brise lame ; b) Type butée de pieds de plage

BUTÉE DE PLAGE UNIQUE PAR ENROCHEMENT NATUREL ET REMBLAIEMENT DU LAGON

La solution consistant en une butée de plage unique, à 90 mètres du mur perré en pierre a été évoquée, comme cela a été réalisé à Menton, (cf. photo ci-dessous). Ce choix impliquait de remblayer tout le lagon, y compris les herbiers de posidonie.



Figure 8: Exemple de remblai sur Menton

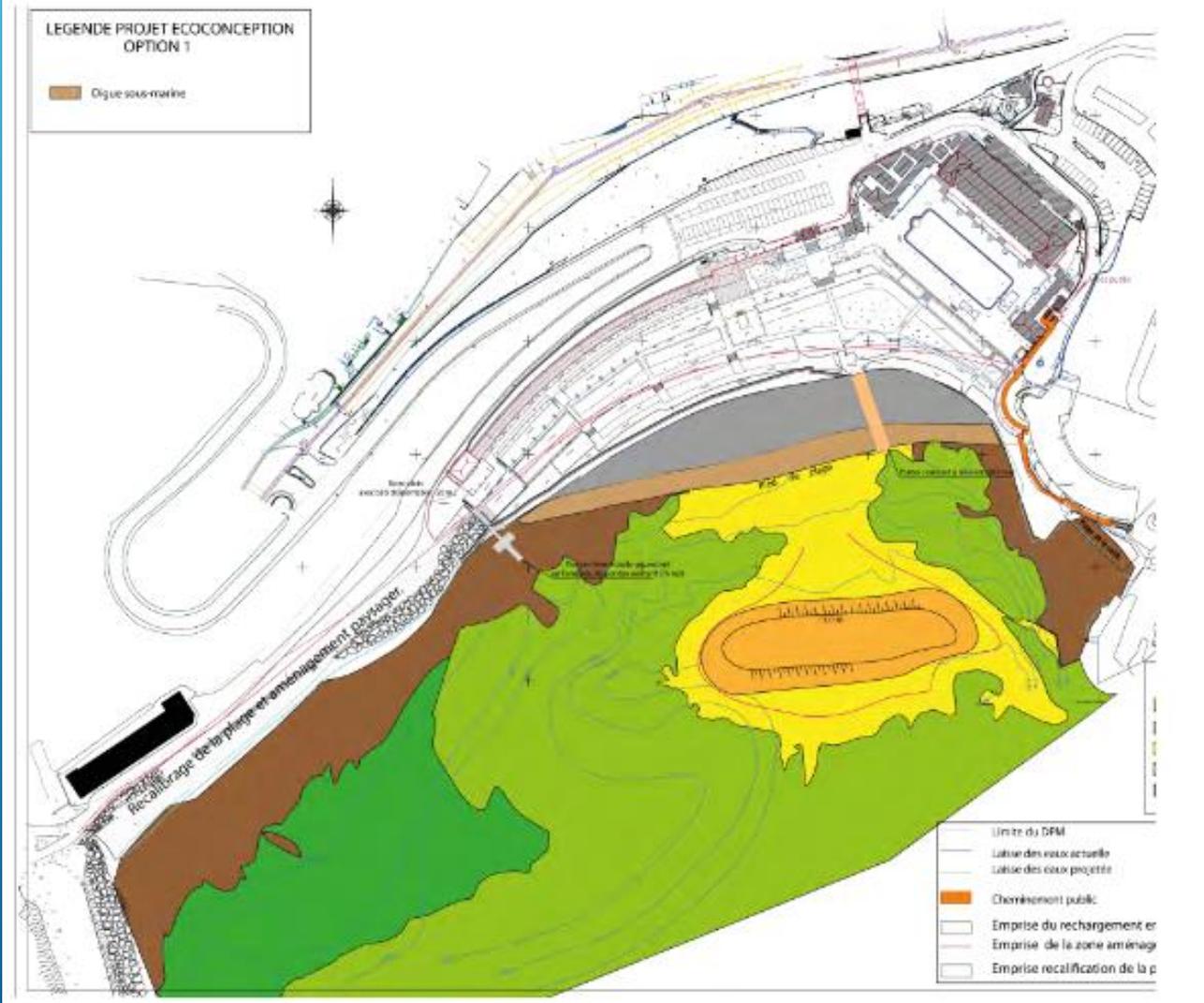
Option éliminée d'entrée de jeu pour la plage Saint-Roman (extrait de l'étude d'impact)

DIGUE SOUS MARINE RÉCIFALE ET OUVRAGES DE PIED DE PLAGE

4 variantes étudiées pour la plage de Saint-Roman (en projet)

DIGUE SOUS MARINE RÉCIFALE ET OUVRAGES DE PIED DE PLAGE

Variante 1 :

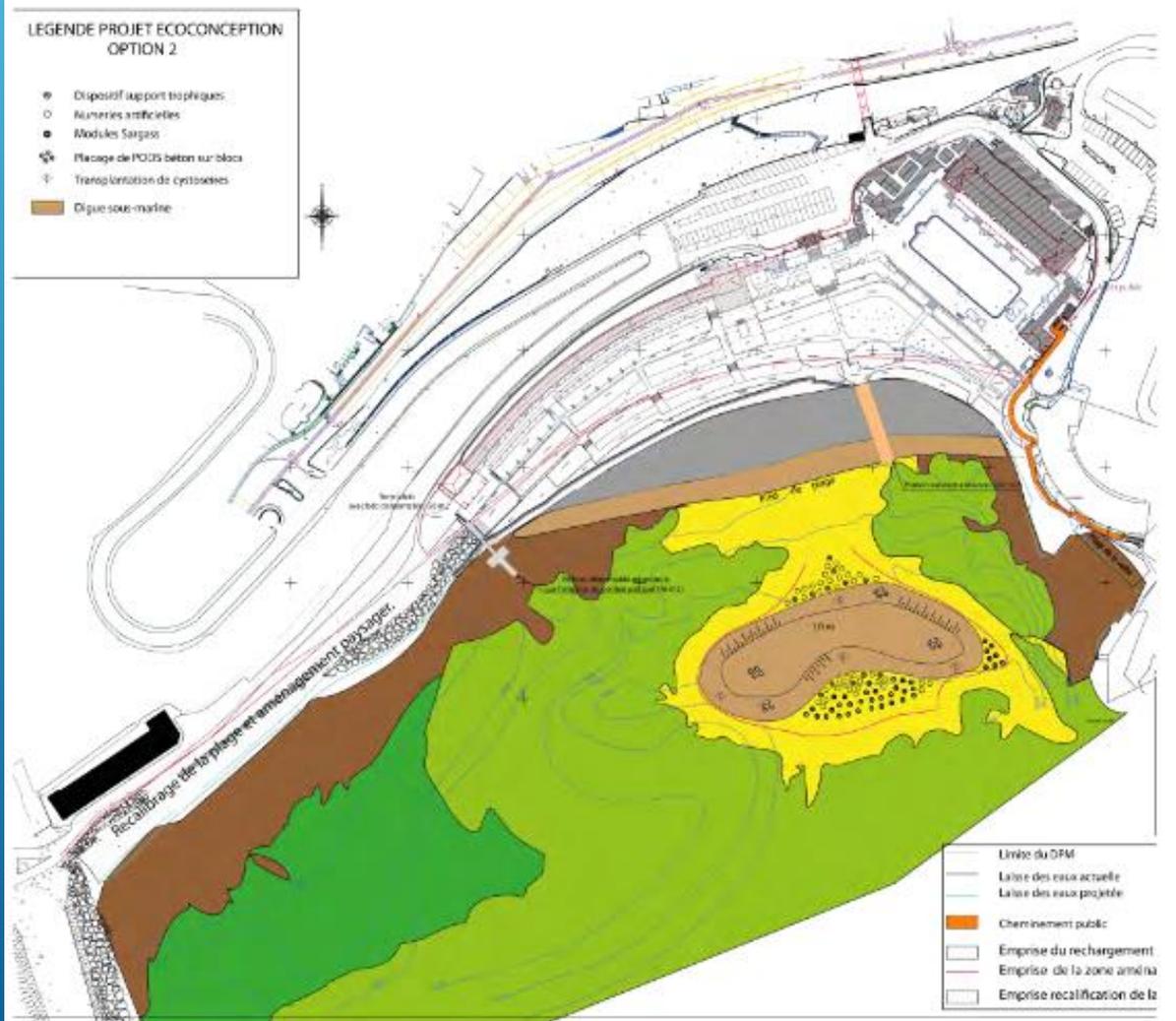


Enrochements pour butées de pied de plage et digue sous-marine

⇒ Non retenue car pas de possibilité de recolonisation et houle pas freinée

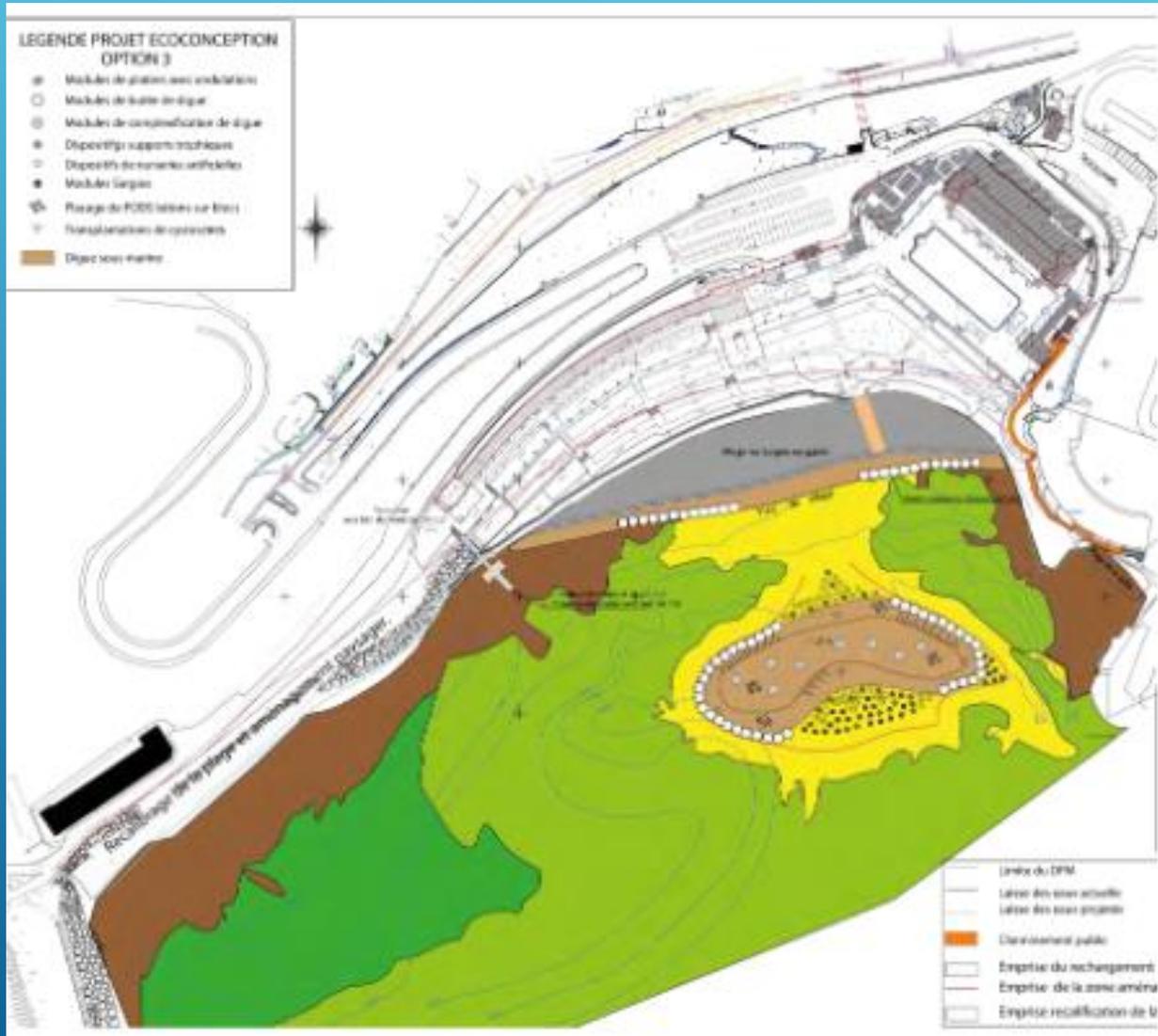
DIGUE SOUS MARINE RÉCIFALE ET OUVRAGES DE PIED DE PLAGE

Variante 2 :



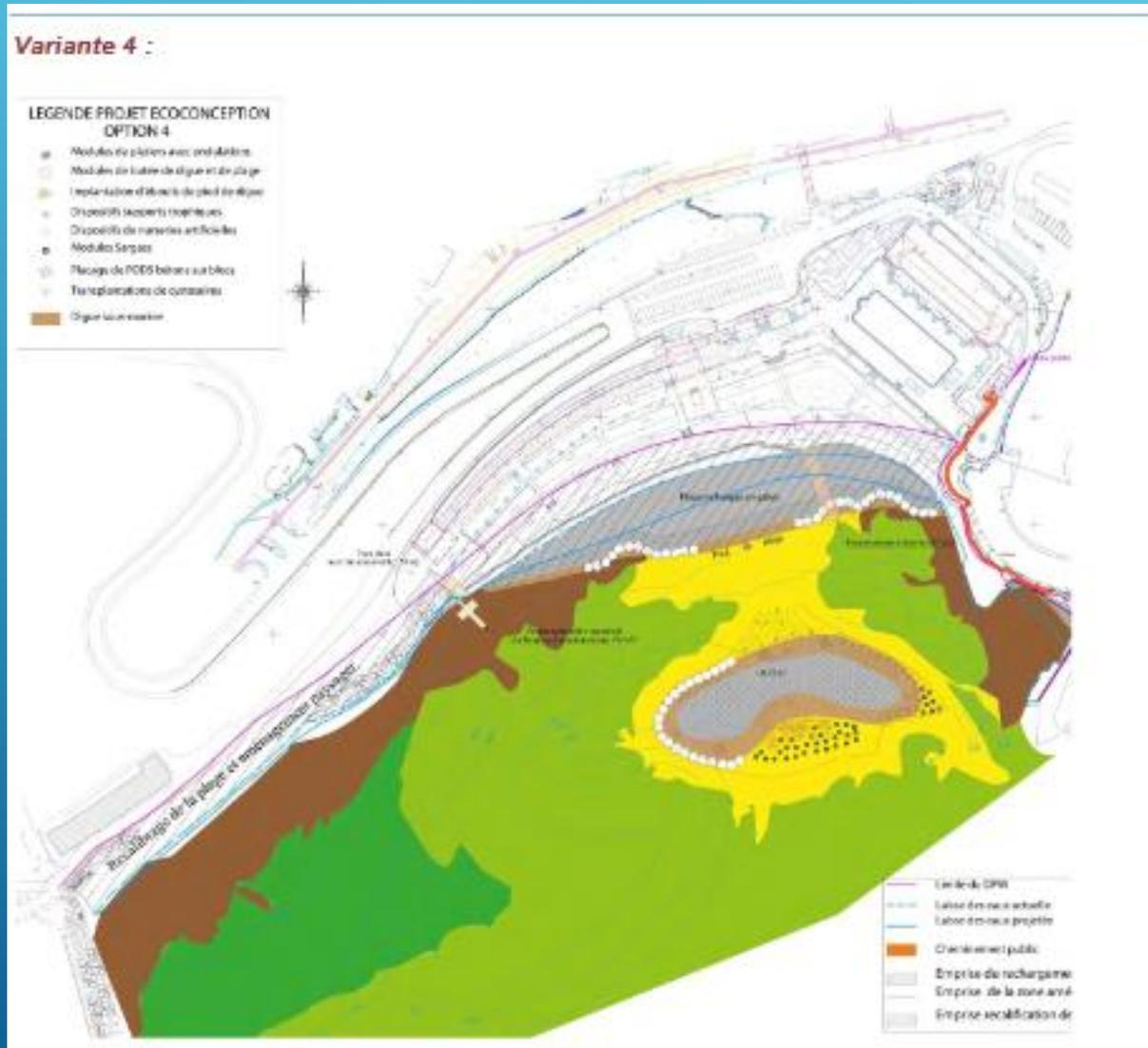
Idem que pour variante 1 pour butées de pied de plage mais structures plus complexes pour la digue récifale avec recolonisation possible
⇒ Non retenue car pas d'atténuation de la houle

DIGUE SOUS MARINE RÉCIFALE ET OUVRAGES DE PIED DE PLAGE



Structures manufacturées en béton pour une meilleure atténuation de la houle et de l'érosion
⇒ Non retenue

DIGUE SOUS MARINE RÉCIFALE ET OUVRAGES DE PIED DE PLAGE



Structures manufacturées en béton avec un tracé plus complexe pour une meilleure atténuation de la houle et de l'érosion; digue sous-marine récifale en enrochements naturels avec arasement de son sommet à 0,25m au dessous du niveau de l'eau pour créer une agitation constante; structures (nurseries et supports trophiques) ajoutées à la butée en pied de plage pour faciliter recolonisation
⇒ Retenue

DIGUE SOUS MARINE RÉCIFALE ET OUVRAGES DE PIED DE PLAGE

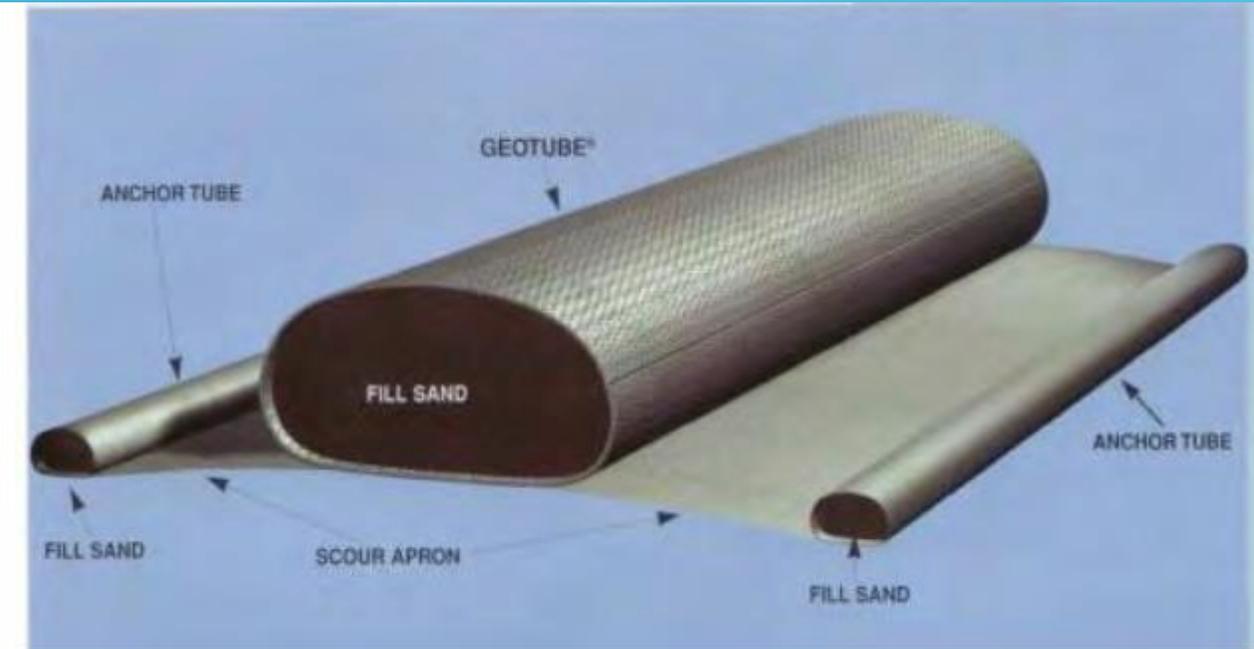


Figure 10: illustration d'un géotube

Géotube rempli de sable pour délimiter l'espace à remplir de petits galets, destiné à être progressivement enseveli naturellement

⇒ Solution non retenue car pas de sable localement et risque d'écrasement des herbiers; faiblement efficace face à la houle

DIGUE SOUS MARINE RÉCIFALE ET OUVRAGES DE PIED DE PLAGE



Modules imitant les cavités naturelles à placer sur les enrochements de la digue récifale sous-marine

Figure 6 - A titre d'exemple, vue de modules MSAR développés par P2A Développement et fabriqués à Aubagne © P2A Développement

DIGUE PROMENADE (CANNES QUAI LAUBEUF)

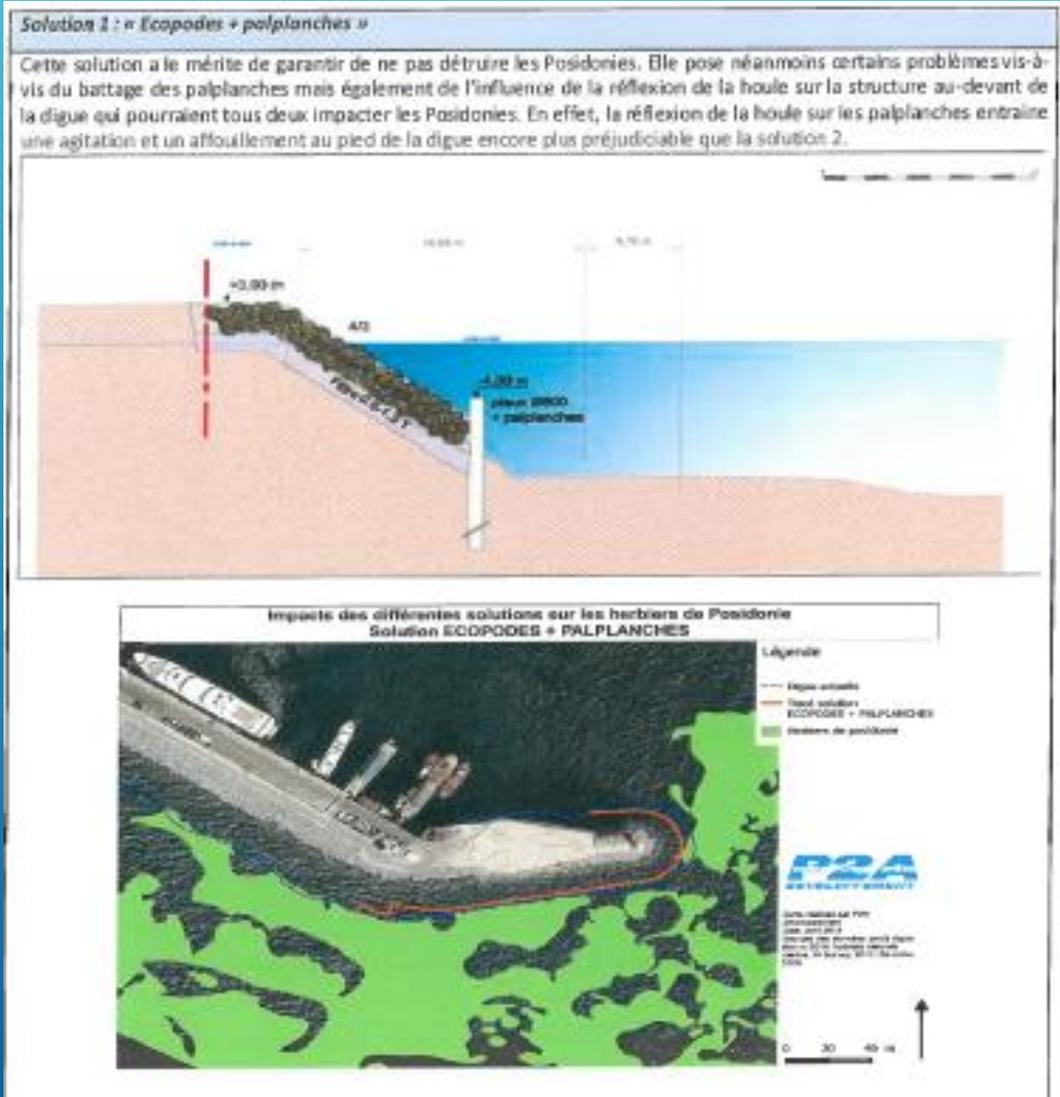
Analyse comparée de 3 solutions :

1 / Ecopodes + Palplanches;

2 / Blocs ECOPODE au dessus de l'eau et ACCROPODE sous l'eau;

3 / Enrochement naturel

SOLUTION 1 BLOCS ECOPODE & PALPLANCHES



- + : pas d'impact sur l'herbier de posidonie
- : risque d'érosion et d'instabilité en cas de forte houle, esthétique mauvaise, coût
- ⇒ Non retenue

SOLUTION 2 – BLOCS ACCROPODE & ECOPODE

Solution 2 : Blocs ECOPODE™ au-dessus de l'eau et ACCROPODE™ sous l'eau

La présence de posidonies en pied d'ouvrage contraint à conserver le plus possible les limites actuelles du pied de digue. De ce fait, la raideur de la pente doit être maintenue pour ne pas empiéter sur les posidonies. Ceci peut être réalisé par l'utilisation de blocs artificiels de type ECOPODE™.

Cartographie du recouvrement des herbiers par l'emprise du futur projet.



PROFIL DE DIGUE	PROFIL ACTUEL	PROFIL FUTUR	Taux de dommage (%)	Taux de dommage (%)	Taux de dommage (%)	Photo de la zone
PROFIL 1	10	10	0,0	0,0	0,0	
PROFIL 2	10	10	0,0	0,0	0,0	
PROFIL 3	10	10	0,0	0,0	0,0	
PROFIL 4	10	10	0,0	0,0	0,0	

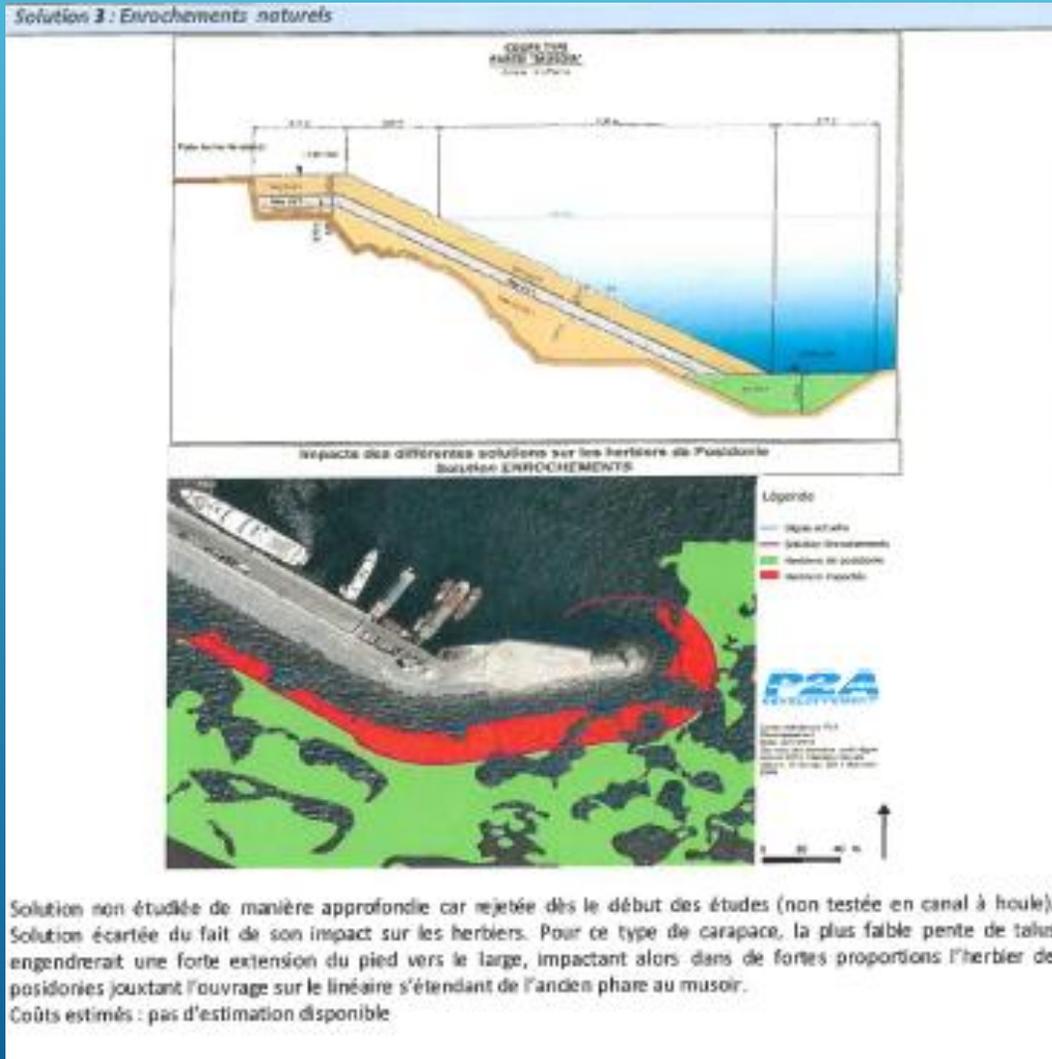
- + : les carapaces Ecopode consomment moins de matériaux que les roches naturelles, peu érosifs car structures poreuses, esthétique correcte
 - Empiète sur l'herbier de posidonie (1227 m²)
- ⇒ Retenue

Test en canal de houle : Les taux de dommage sont très réduits par rapport au profil actuel. Les ECOPODE™ ne subissent aucun dommage : aucun ECOPODE™ n'est déplacé. Les dommages subis par les enrochements du pied d'ouvrage sont faibles (0,2%). Les taux de dommages des enrochements de la berge supérieure, même pour une houle centennale, restent inférieurs à 5%.

SOLUTION 2 – BLOCS ACCROPODE & ECOPODE



SOLUTION 3 – ENROCHEMENTS NATURELS



Solution non étudiée car empièterait trop sur l'herbier de posidonies

COMPARAISON DES TROIS SOLUTIONS ÉTUDIÉES

Tableau 6 : grille d'évaluation

Critères d'analyses			Solutions étudiées		
			Palplanches	Ecopodes	Enrochement
ENVIRONNEMENT	1/Qualité De l'eau	Qualité eaux	0	0,5	0,5
	2/Qualité du milieu	Impact Herbier	0,25	0,5	1
		Impact Nacres	0,25	0,5	1
	3/Esthétique	Paysage	0,5	0	0
Total 1 sur 4 points			1	1,5	2,5
IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX *coef 2			1 * 2	1,5 * 2	2,5 * 2
TECHNIQUE	1/Sécurité des usagers et des équipements	Stabilité	0,5	0	0,5
		Franchissement	0,5	0	0,5
	2/Milieu Physique	Sous-sol	1	0,5	0,5
		Co-activité	1	1	1
3/Travaux	Phasage	1	0,5	0,5	
ECONOMIQUE	4/Économie	Coûts d'aménagement	1	0,5	0,5
Total 2 sur 6 points			5	2,5	3,5
IMPACTS TECHNIQUES ET ECONOMIQUES			5	2,5	3,5
Note finale (1 pondéré + 2) sur 10 points			7	5,5	8,5

AUTRES TYPES DE PROTECTION

Récifs artificiels, bambous (Villeneuve-Loubet), digue sous marine « légère » géotextile (Croisette – Cannes)

Maintien/restauration des herbiers

CONCLUSION

Des enjeux environnementaux imbriqués, qu'il faut pondérer (coefficients) pour éclairer les choix

Des données objectives à collecter impérativement AVANT (étude fine de courantologie, inventaire des espèces)

Des solutions techniques très variées existent, mais la présentation des variantes est souvent biaisée par les hypothèses (parti pris d'aménagement) de départ

⇒ Un littoral à MENAGER plutôt qu'AMENAGER ?