



RAPPORT TECHNIQUE-PHASE A



Sous Projet: GESA

**GEstion des stocks SAbleux interceptés par les ouvrages côtiers.
Récupération du transport solide.**

Chef de File: B. Alonso
ICM-CSIC, Barcelona

Conférence “Phase A”
Alexandroupoli-Komotini, 10 November
2006

GEstion des stocks SAbleux interceptés par les ouvrages côtiers. Récupération du transport solide. **GESA**



1

PROBLEMATIQUE GÉNÉRALE: GESA

2

RAPPEL DES OBJECTIFS GESA

3

OBJECTIFS- PHASE A

4

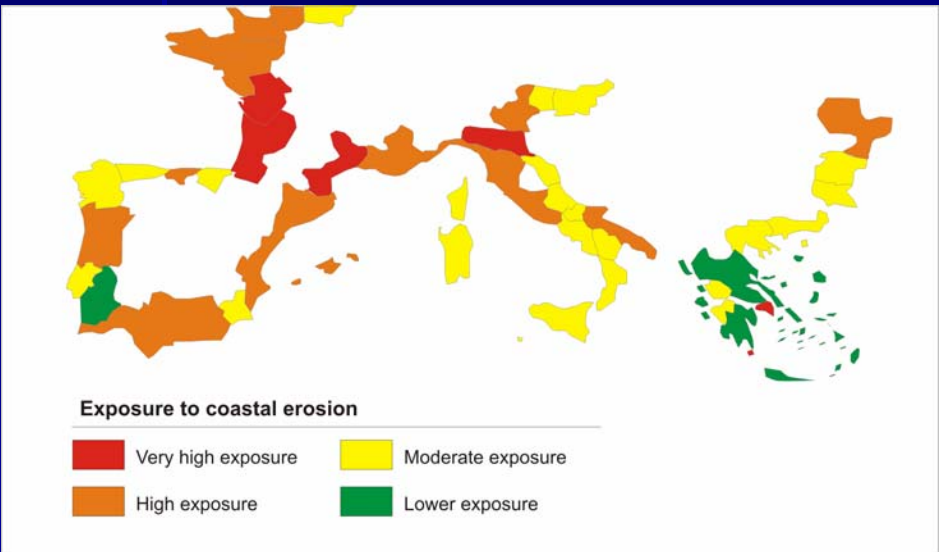
RÉSULTATS ATTENDUES-PHASE A

5

CONCLUSIONS & PERSPECTIVES

PROBLEMATIQUE GÉNÉRALE

- La présence d'infrastructures fluviales et côtières provoque des variations dans le cycle sédimentaire.
- Et l'analyse de cet cycle s'entend le long des réseaux hydrographiques en remontant les embouchures fluviales de les quelles déplacements longitudinaux de sables débutent (zone côtier).



- La réponse sur le milieu est l'érosion côtière résultante de l'interruption ou changements produits sur le dynamique sédimentaire en terre et en mer.

Étude multidisciplinaire sur la gestion des stocks sableux interceptés par les infrastructures côtières et récupération du transport solide dans les lits des fleuves



RAPPEL DES OBJECTIFS GES



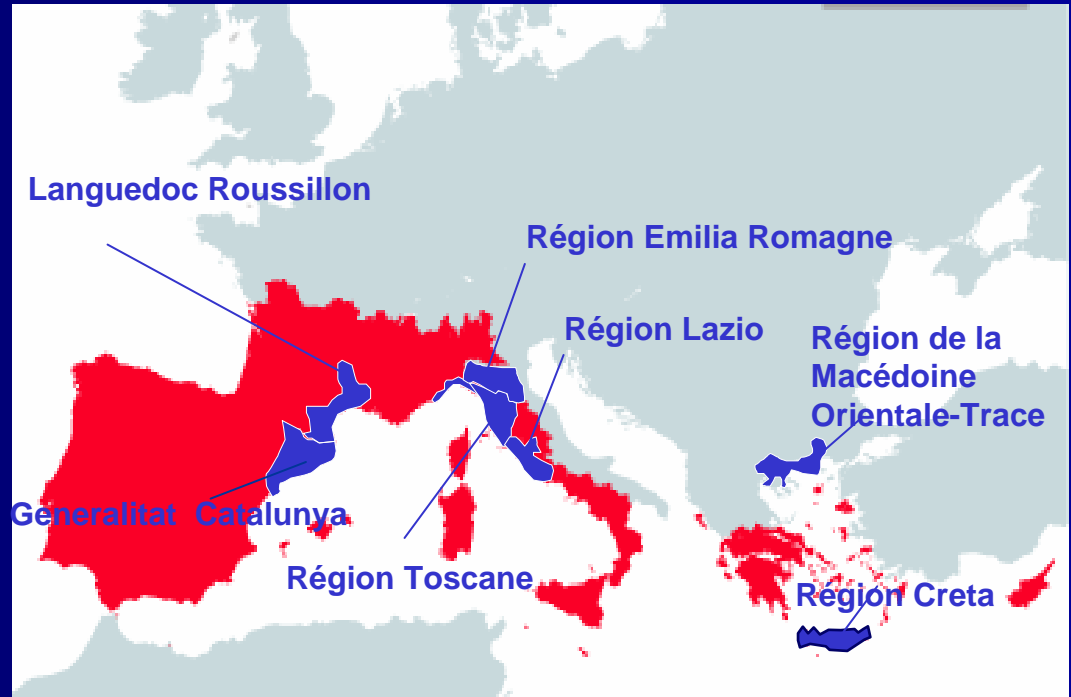
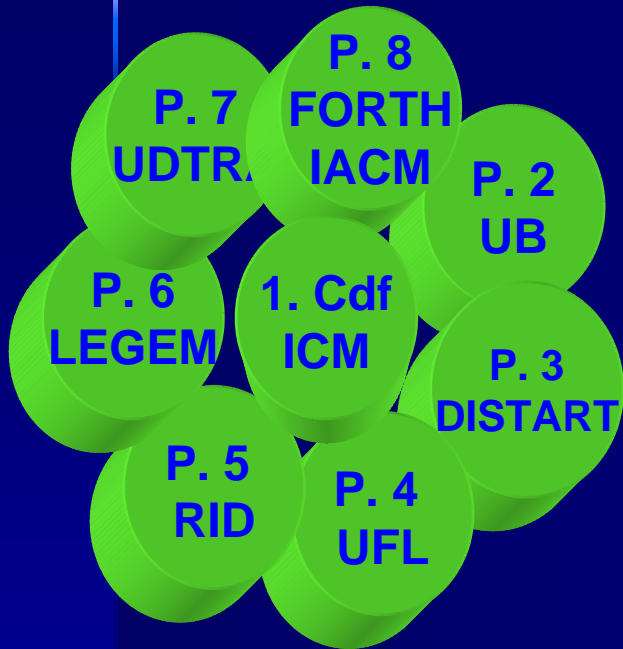
Disponibilité en sable des corps sédimentaires du littoral

Évaluer l'effet de la drague et de la alimentation dans les zones voisines

Quantifier volumes de sédiments

Définir les temps de restauration et les coûts de réalisation

RÉSULTATS ATTENDUS-PHASE A



Partenaires

Phase A :

Recherches de la bibliographie relative au sous projet, état de l'art, analyse des données de base, échanges d'expérience, auditions d'experts.

Partenaires impliqués :

Tous les partenaires (8):

ICM, Univ. Barcelona, DISTART, Dip. Ingegneria Civile, RID, LEGEM, DUTH, FORTH-IACM

Résultats prévus :

- Travail sur les bases de données disponibles.
- Recensement bibliographique complet sur les thématiques abordées:
 - i) L'étude du phénomène "transport solide fluvial" avec référence à la sédimentation dans les réservoirs artificiels, et
 - ii) La modélisation numérique appliquée à l'érosion de plages et les activités de rechargement des plages, état de la technique, échange d'expériences, audition d'experts.
- Recompilation et organisation des documents existants pour établir une base de données sur les systèmes sédimentaires fluviale, deltaïque, et côtière.
- Analyse des données historiques sur le dragage des ports toscans et de la côte catalane inclus dans l'étude, détermination des zones de dépôt sédimentaire à plus haut risque hydraulique entre le bassin de la Maigre.
- Choix de la meilleure technologie pour le traitement des sables dragués par le chenal d'accès du port relativement au cas d'étude en Emilia-Romagna.
- Recompilation des rapports techniques et des articles scientifiques a édité sur le domaine d'étude.
- Réunions de lancement de projet et coordination.
- Echanges d'expériences OCR.

**1. DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE et PROBLÈMES D'ÉROSION/
ACCUMULATION**

**2. GESTION DES SEDIMENTS DES RESERVOIRS ARTIFICIELS
(BARRAGES)**

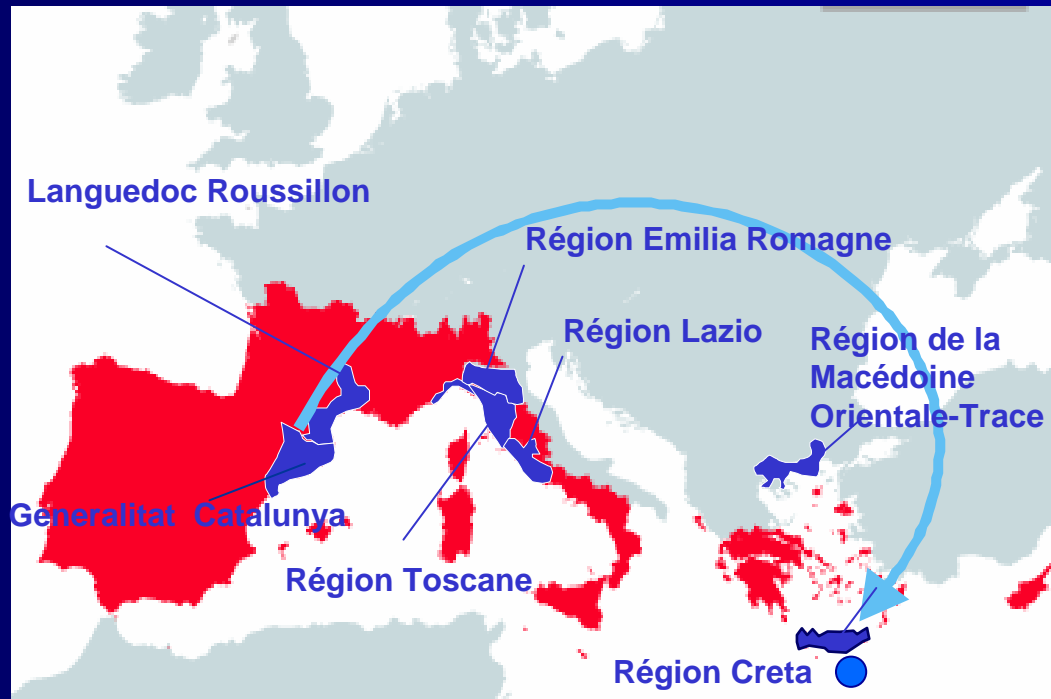
**3. INTERVENTIONS DE GESTION DE STOCK SABLEUX
D'ORIGINE FLUVIALE**

**4. INTERVENTIONS DE GESTION DE STOCK SABLEUX
D'ORIGINE MARINE**

5. MODELES NUMERIQUES

6. BASE DE DONNÉES SUR LES SYSTEMES SEDIMENTAIRES

1. DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE PROBLÈMES D'ÉROSION/ ACCUMULATION



1. DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE PROBLÈMES D'ÉROSION/ ACCUMULATION

Région Catalunya



- L'érosion de certains segments de côte et l'accumulation de gros volumes de sable autour des infrastructures côtières.
- C'est un problème récent qui s'explique par l'interruption du transport longitudinal de sable par la construction de nombreuses infrastructures portuaires sur le rivage.



- Sur la côte du Maresme notamment, où le transport de sédiments vers le sud est important:
 - La modification de la dynamique sédimentaire entraîne l'érosion des plages au sud-ouest des ports et
 - La croissante accumulations de sable devant les structures portuaires

Région Catalunya



Bilan négative sédimentaire

- S'avère ou très grave sur certaines formations deltaïques: l'Ebre, Llobregat, et Tordera, ou il peut arriver (Ebre): 2.000.000 m³/a.

DELTA DEL TORDERA



Cellule sédimentaire-Mareme:

- Depuis années 60, déficit sédimentaire qui se traduit en l'érosion des plages.

Région Languedoc-Roussillon

- Nombreux ouvrages portuaires perturbe fortement la **dérive sédimentaire longitudinale** et créé localement **de fortes érosions**.

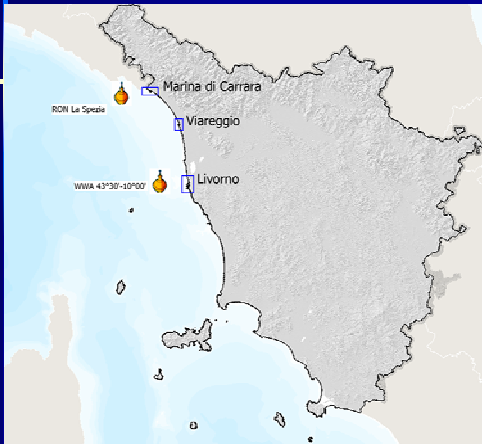


- La quasi-totalité des secteurs ouvragés en mer souffrent de **problèmes d'érosion** aval transit et **d'accumulation** amont transit.
- Ce phénomène est aussi vrai en aval transit des zones protégées par des ouvrages en dur. Ceci intervient par ailleurs dans un **contexte sédimentaire** déjà **défavorable**.



- *Environ 85 % des côtes de la région Languedoc-Roussillon sont constituées par des plages dont près de **55 % traversent une phase d'érosion.***

Région Toscana



- Les traits de la côte où l'érosion est à niveau maximum se concentrant aux embouchures fluviales en Atteignant un taux d'érosion de 20 mètres par an .

- Les plus grosses quantités de sable accumulé le long de la côte de la Toscane se concentre autour des infrastructures portuaires.

- P. de Marina di Carrara (MS) : zone d'accumulation au nord et une forte érosion au sud
- P. de Livorno: zone d'accumulation au nord et de la côte haute au sud



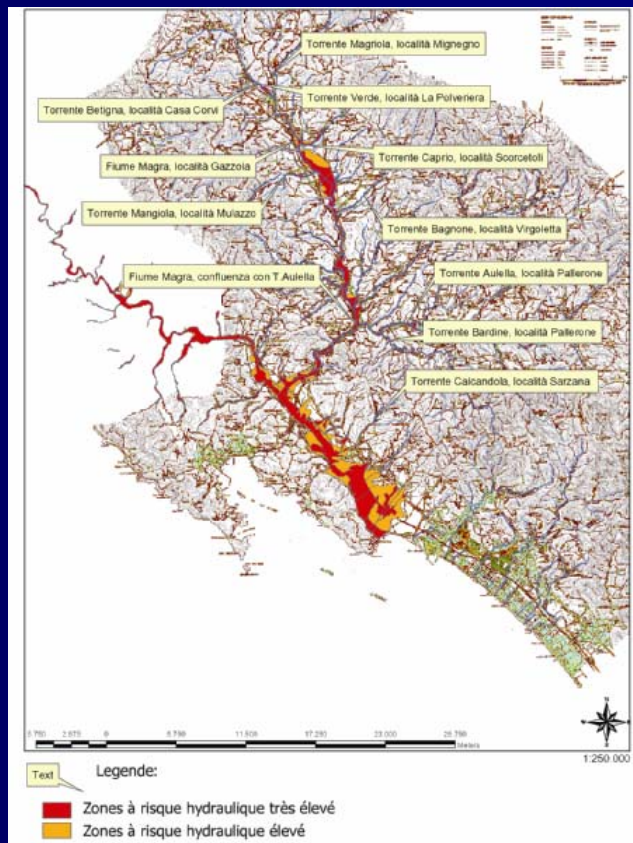
- Eg. Le port de Marina di Carrera (2000) a causé l'érosion des plages de Marina Massa interceptant le sable apporté par le fleuve Magra

Région Toscana

Bassins fluviaux et le bassin Magra



- Localisation de **10 zones** à risque hydraulique élevé.



- Zones avec accumulations anormales.

- Caractérisés pour des **phénomènes d'accumulation** évident de sédiments et con une **augmentation de la vitesse de flux** et des situations de risque en proximité d'infrastructures et/ou centres habités

1. DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE PROBLÈMES D'ÉROSION/ ACCUMULATION

Région Emilia-Romagna

Pour protéger le secteur intérieur et préserver les côtes, le Gouvernement italien a financé plusieurs structures de défense.



- Au début quelques **barrières isolées** ont été construites, **très efficaces** pour la réduction de l'énergie de l'onde incidente et pour l'interférence avec **le transport longitudinal**.

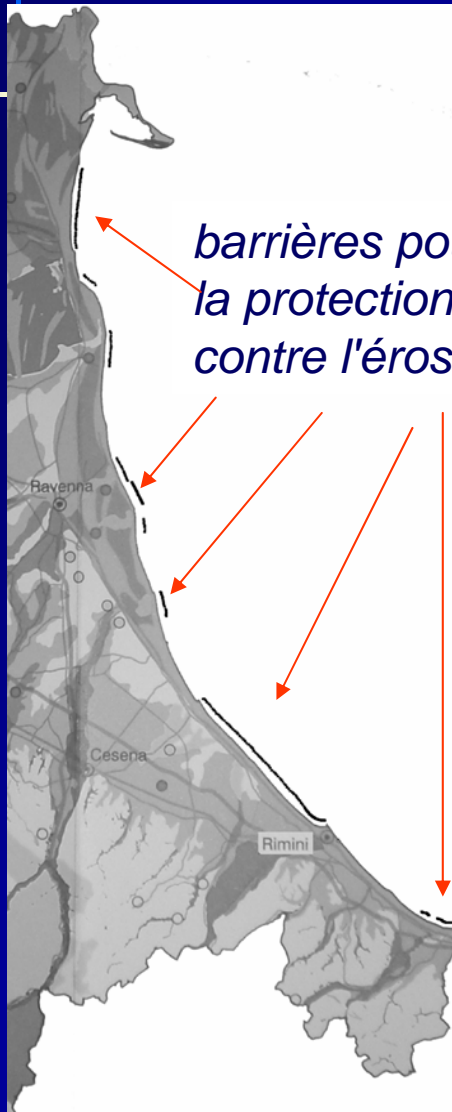
- Le bien connu mécanisme de **déplacer les problèmes érosifs aux secteurs adjacents non protégés**.

- A porté à la **construction d'autres structures**, pour un total de 40 km de barrières le long de la côte.



- *Les barrières ont empêché le transport sédimentaire le long de la côte et donc la distribution des sédiments, **exaspérant le déficit local**.*

Région Emilia-Romagna



*Risque hydrogéologique le long de la côte de la région
fourni par Viel et al. (2002)*

- Le risque est donné dans la balance des gris:
- Les **degrés plus élevés** sont représentés par une **tonalité plus foncée**, en plus un plan du système de la défense de la côte (lignes noires) est donné.
- Il est facile de voir que la **côte est complètement protégée** et tous les **secteurs habités** sont sujets au **risque d'inondation**

1. DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE PROBLÈMES D'ÉROSION/ ACCUMULATION

Région Est Macedonia-Thrace

La revue de littérature indique:

- Perturbations de l'équilibre de sédiment le long de la côte menant à l'érosion.
- Le **taux d'érosion** à proximité de l'embouchure de Nestos ont accéléré après la construction de barrage Nestos qui arrête plus de 75% sédiments. CORREGIR SIGN Y OLUR DEL VEBROI
 - Le **taux d'érosion** de la côte change de zéro à 25 mètres par an.



10 kilomètres à l'occidental de la bouche de Nestos de fleuve.



La retraite de rivage due à l'érosion dans cet endroit s'est avérée par des mesures pour être autour 1 m par an.

Région Crête

- **Erosion** principalement dans la **partie du nord de l'île** qui est **touriste développé**.



- Les problèmes graves de **accumulation et d'érosion** dans le partie nord de l'île ont semblé dus aux constructions marines .

2. GESTION DES SEDIMENTS DES RESERVOIRS ARTIFICIELS (BARRAGES)



- **Principes de base de gestion**
- **Méthodes d'enlèvement des sédiments du réservoir**
- **Analyse coûts/ gestion de sédiment de réservoirs**

➤ Principes de base de gestion

On affirme que l'utilisation maximale des réservoirs peut être réalisée en appliquant les stratégies de base suivantes de commande des sédiments

DÉVIER LES SÉDIMENTS

- Une partie ou même la totalité des **sédiments peuvent être hydrauliquement** conduits au delà de la piscine de stockage

ENLEVER LES SÉDIMENTS

- Les **sédiments** déposés peuvent **être** périodiquement **enlevés** par le dragage hydraulique ou par l'excavation

ENTREPOSER LE SÉDIMENT

- **Focalisez le dépôts des sédiments** dans les secteurs où son **transport** est facilité, et où là où est réduit au **minimum l'interférence** des sédiments transportés ou déposés.

➤ Méthodes d'enlèvement du sédiments du réservoir (barrage)

MÉTHODES CONVENTIONNELLES

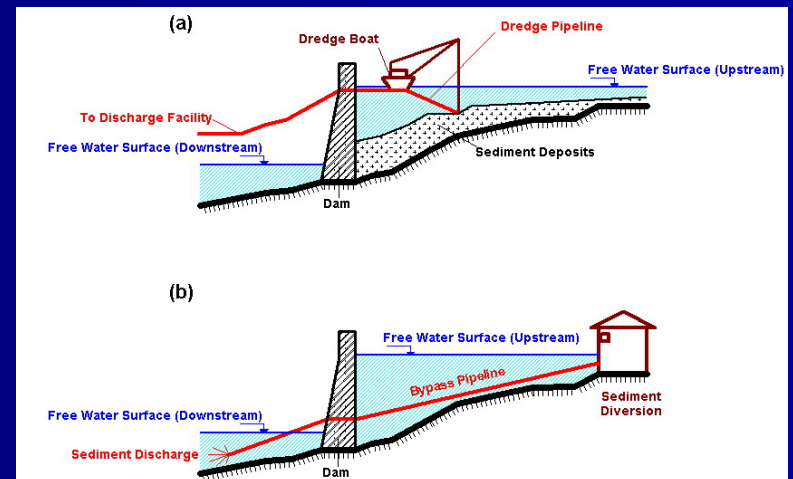
- a.- Le rinçage ou l'éclusage
- b.- Draguant :
 - Hydraulique
 - Mécanique
- c.- Séchant l'excavation des sédiments

MÉTHODES PLUS AVANCÉES DE DÉPLACEMENT

- a.- l'Hydro succion et toutes ses applications.

Il y a deux types d'enlèvement:

- Pour la décharge et le dragage inférieur du siphon.
- Hydro succion: le sédiment entrant est transport sans dépôt, après le barrage au jet de réception descendant.



➤ Méthodes d'enlèvement du sédiments du réservoir

Décrit et explique les **effets** du dragage et du rinçage **sur un écosystème** (Sven Hartmann , 2004, Hotchkiss et Huang, 1995)

Opérations de dragage

- Ont comme conséquence une **perturbation des écosystèmes** par la destruction mécanique de leur environnement ou par le déplacement des êtres vivants.

Opérations de rinçage

- **Affectent un secteur beaucoup plus large** que le dragage lorsque les quantités énormes de sédiments sont remobilisées et déchargées en aval.
- Les **conséquences écologiques** dépendent sensiblement des variations de taille des sédiments. Les **sédiments fins** s'accumuleront dans les sections descendantes et **peuvent couvrir le matériel brut du lit** qui est un espace vivant important pour de petites colonies.



- Toutes les **stratégies de gestion** des sédiments ont des **impacts positifs et négatifs**

➤ Analyse coûts dans la gestion de sédiment

Avantages de la gestion de sédiment de réservoir

- Liés au un **disruption le transport des sédiments** le long du transport du fleuve (**protection d'érosion le long du fleuve**).
- Relatives a des sédiments transportées le long de la côte en **réduisant l'érosion**.
- Liés à **augmentez** la période de la **vie d'un réservoir**.



Inconvénients de la gestion de sédiment de réservoir

- Relatées aux **dépenses économiques** pour les frais supplémentaires de les **travaux d'engeigner**.
- Relatées à la **perdue de revenu** (irrigation, énergie hydroélectrique) de l'eau utilisée dans le transport efficace de sédiment.

3. INTERVENTIONS DE GESTION DES STOCKS SABLEUX D'ORIGIN FLUVIAL

- **Considérations généraux**
- **Transport solide fluvial**
- **Rechargements/dragages**



3. INTERVENTIONS DE GESTION DES STOCKS SABLEUX D'ORIGIN FLUVIAL

➤ Considérations

Le **procédé d'atterrissement-réservoirs artificiels** représente un aspect "gestionnaire" du système parce qu'il influence :

- **Vie utile du barrage**
- Le bon fonctionnement des œuvres réalisées
- Capacité **d'accumulation de la ressource hydrique**
- Problèmes liés à la **sûreté du barrage**

L'approche méthodologique- **prévoir le taux d'atterrissement** moyen annuel, se base communément sur :

- Rapportées dans les **Annales Hydrologiques du Service Hydrographique et Marégraphique National**, relatives aux stations de mesure situées dans les limites du bassin hydrographique sous-tendu par le barrage.



• *Carences informatives qualitatives et quantitatives, l'analyse de projet se fondait sur :*

- **Extrapolation**, au bassin à l'examen, des données qui **provenaient des bassins limitrophes aux mêmes caractéristiques géomorphologiques**, en les conjuguant, ensuite, avec le contexte local

➤ Transport solide fluvial

Il est important d'étudier le dépôt du sédiment des fleuves et bassins fluviaux pour la gestion des stocks sableux

Révision bibliographique sur :

- Régime des débits du fleuve Magra de la Région Toscane.
- Estimation de la dispersion des sédiments de fleuves avec plumes de hypopycnal/ hyperpycnal a travers de la modélisation (Région Est Macedonia-Thrace).



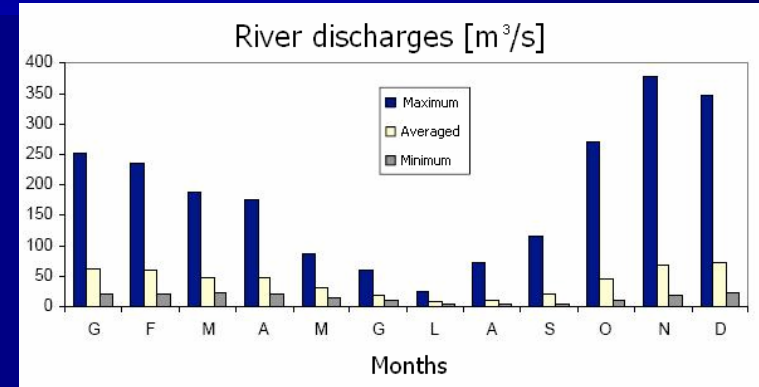
➤ Transport solide fluvial

Région Toscana

Basins Magra



- Régime pluviométrique, végétation, climat, perméabilité et la structure hydrogéologique du bassin de captation du fleuve Magra, donnez aux fleuves dans le bassin une nature rapide d'écoulement.



- La tendance mensuelle des décharges montre un régime typique des montagnes d'Apennin, avec un minimum en juillet et un maximum en novembre. Les décharges de fleuve suivent directement de l'intensité de pluie.



- Débit solide annuel à l'embouchure (1972): 500.000 m^3 /an
- Composé en grande partie par des matériel fins (non utiles pour les plages)

➤ Dispersion des sédiments de fleuves: modélisation

La dynamique sédimentaire de la côte de Macédoine est - Thrace est lié au transport dans l'environnement côtier des sédiments bruts et fins des trois transfrontaliers fleuves Strymonas, Nestos et Evros.



- La dispersion et le dépôt des sédiments des fleuves sont largement déterminé par le type de courant de densité (plume): hypopycnal ou hyperpycnal aux embouchures.
- Des modèles numériques hydrodynamiques tridimensionnels seront employés pour simuler les trois plumes transfrontalières afin d'estimer modèle de déposition de sédiments fine des fleuves.



La revue de littérature indique:

La tendance ces dernières années de contrôler les sédiments déposés sur les barrages. Cependant, il n'y a aucune obligation (jusqu'ici) du propriétaire de barrage d'assurer le transport partiel du sédiment de fleuve en aval de le barrage, pour l'enrichissement de la plage et pour la protection de la côte contre l'érosion.

➤ Rechargements/dragages

Région Toscane

- Dépôt de sédiments dans les bassins fluviaux, on n'a commencé que récemment à étudier la gestion des sédiments accumulés dans le lit du fleuve et la façon de les réutiliser pour le remblayage de la côte.

L'autorité de bassin du Magra est un de premiers organismes qui aborde ce problème.

❖ Parmi des interventions il faut considérer :

- Matériel retiré **600.000 m³** - Dragage à l'embouchure du Magra,- dont la moitié amenés directement sur les plages.
- Mouvement d'environ **6.900 m³** de sédiments- l'intervention sur le Torrente Verde dans la Municipalité de Pontremoli .
- Matériel retiré **4.900 m³** dans le trait de confluence entre le fleuve Aulella et le Magra,
- Matériel retiré **3.000 m³**- du lit du Torrente Verde
- Mouvement de volumes de sédiments autour de **1.000-2.000 m³**- nombreuses interventions de réalisation de structures courantes sur des levées dans de nombreux torrents du bassin du Magra.

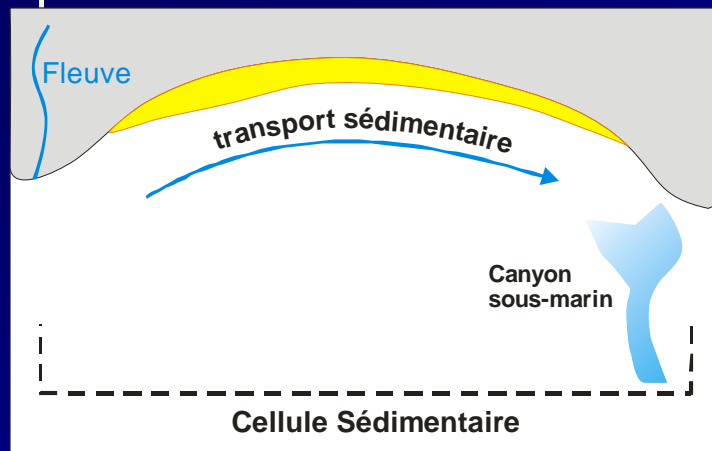
4. INTERVENTIONS DE GESTION DE STOCK SABLEUX D'ORIGINE MARINE



- **Disponible sédimentaire l'avant côte**
- **Mesures prises jusqu'à présent pour lutter contre l'érosion côtière**
- **Rechargements/dragages d'origine marine**

➤ Disponible sédimentaire l'avant côte: gestion de stocks sableux

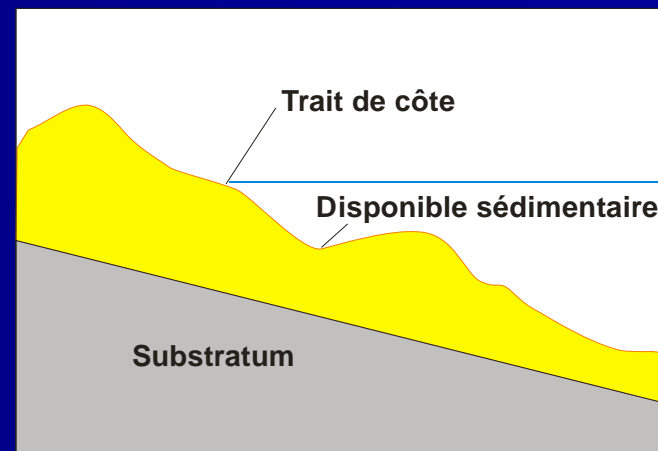
*La quantification des stocks sableux sur la façade des régions côtières qui sont associées à la morpho dynamique et au transport sédimentaire constitue aussi une **étape essentielle** et primordiale pour arriver à une **gestion** pérenne du trait de côte.*



Cellule Sédimentaire

Unité géographique délimitée, généralement par deux obstacles au transit sédimentaire longitudinal, naturels (promontoires, fleuves) ou artificiels (ouvrages construits) à l'intérieur desquels se produit une redistribution de sédiments

Deux notions



Cellule de Disponible Sédimentaire

Volume des réserves sableuses de l'avant côte.

➤ **Disponible sédimentaire l'avant côte : gestion de stocks sableux**

1

Bilan sédimentaire

- La réalisation de **bilans sédimentaires** des volumes déplacés **sur la seule base de profils bathymétriques** ne suffit plus à une analyse pertinente de la vulnérabilité des côtes.

2

Volumes Globaux

- Il faut maintenant aussi considérer les **volumes globaux de sédiments disponibles** pour ces échanges sur l'ensemble du littoral, allant des systèmes lagunaires jusqu'au plateau interne, et en particulier sur l'avant côte (prisme littoral) qui renferme les plus grands stocks.

3

Visualiser/Quantifier

- Essentiel de cette analyse peut être par contre réalisé **à partir d'imagerie géophysique** qui permet de visualiser et de quantifier ces stocks.

➤ Mesures prises jusqu'à présent pour lutter contre l'érosion côtière

- Dans les six régions de la Méditerranée étudiées dans le sous-projet - ont fait en général l'objet de nombreuses études préliminaires sur les parties sensibles de son littoral, qui ont abouti à l'élaboration de schémas directeurs d'aménagement.

- Jusqu'à une époque récente, **les ouvrages en dur** ont été privilégiés sur **les secteurs souffrant d'érosion** sévère mais des techniques ou des approches plus « **douces** » commencent à voir le jour.



Jusqu'à présent les **rechargements réalisés** correspondaient à de **faibles volumes** en raison du **manque de sources** utilisables (le matériel communément utilisé: **dragage régulier des avant-ports**), mais le programme **Beachmed-e** a mis en évidence des **sources potentielles sur le plateau continental**.

➤ Mesures prises jusqu'à présent pour lutter contre l'érosion côtière

- Brève description des **expériences techniques de rechargement** menées dans différents pays: L'Australie, Afrique du Sud, Europe, USA, Pologne, Danemark



- **Rechargements submergés:**
 - rechargements de sable sur fonds de - 4 à - 10 m.
 - prélevé sur fonds de - 20 à - 30 m
- **Rechargements sur le plage**

- **Faisabilité des techniques de rechargement**, en particulier sous-marin, **n'est pas pleinement acquise** même si les résultats exposés ci-dessus sont encourageants.
- **Cette méthode dépend étroitement :**
 - Climat de vague
 - Type d'environnement littoral
 - Dynamique des profils au cours du temps.



- *Pour prévoir la dynamique du rechargement on peut s'appuyer sur des modèles numériques ou physiques.*

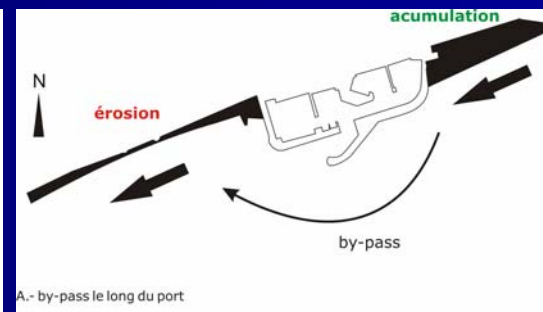
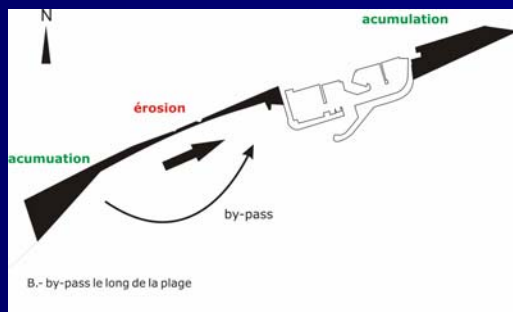
➤ Rechargements/dragages d'origine marine



Région Catalunya

Ej. Rechargements sur le plage

- L'incessante **accumulation de sable** dans les **ports** préoccupe les administrations publiques catalanes qui se voient obligées de **réaliser des dragages périodiques** et des **remblaiements sur tout le littoral catalan**.



- **Cette année:**
 - **492. 804 m³** ont été dragués sur la côte du Maresme,
 - **188. 743 m³** proviennent du **port de Masnou**.

Gestion des stocks sableux

Remblayage

Structures submergées

- **Embouchure du Palmignola (2006)**
80.000 m³ sur 500 m de côte.
- **Marina di Pisa (2000 et 2001).**
30.000 m³ sur 600 m de côte en correspondance de deux barrages émergés
- **Marina di Massa (1999, 2000):**
20.000 m³ sur 190 m de côte
avancement important de la ligne du rivage (7 m a 9 m en 2000).

Infrastructure portuaires

- Il y a en **deux exemples de systèmes de by-pass du sable** de la zone d'accumulation des sédiments à la zone adjacente qui recule :
- Le port de Marina di Carrara et Le port de Viareggio

➤ Rechargements/dragages d'origine marine

Région Emilia-Romagna

- **Plan côtier-1981:** nécessité de **remblaiement périodique** et il était très efficace pour la réduction de certaines causes de subsidence.
- **Plan côtier-1996:** **besoin de remblaiement** le long de la côte est de l'ordre de 2 .000. 000 m³/année.

- La **disponibilité de sable** a bon marché et de **haute qualité** est donc le problème principal à être résolu.
- Les dépôts de **sable submergés** ont été **trouvés**, mais, en raison du manque de ressources financières, seulement un **dixième de cette quantité a été porté aux côtes** (2.000.000 m³ dans 10 ans), avec des conséquences évidentes (**l'érosion générale des côtes**).

5. MODELES NUMERIQUES

➤ Modèles numériques

Travail est centrée au développement des modèles numériques pour la description

- De la propagation des ondes
- Des déplacements de la dérive littoral
- Du transport 3D littoral des sédiments
- De la morpho-dynamique du fond marin.



Ainsi la recherche bibliographique est basée sur les notions mentionnées

Trois conceptions des modèles: (région Crête)

➤ **Modèles numériques**

Modèles ISE

Sédimentation/Erosion
Initiale

- L'usage du modèle ISE est un élément essentiel dans toutes les **approches morphologiques de modelage**
- L'effort informatique est relatif, petit et **implémentations facile**

Modèles LTM

Modèles Morpho-
logiques à Long
Terme

Modèles MTM

Morpho-dynamique
à Moyen Terme

- Décrivent l'attitude **dynamique du système morphologique** (au contraire ISE).
- Modèle qui décrit **l'évolution dynamique du temps au fond** (hydrodynamique+transport sédiment).
- **L'échelle temporelle** de cette **simulation** morphodynamique déterministe ne peut être substantiellement plus large que **l'échelle temporelle hydrodynamique**.

5. MODELES NUMERIQUES

Applications/Justifications

- Pour fait la **prévision de l'évolution** des zones d'érosion et d'accumulation.

- Les **effets**, en termes de **morpho dynamique**, engendrés **par le dragage ou le remblayage** artificiel d'une plage, qui sont typiquement **estimés avec des modèles simplifiés de calcul de transport solide** et avec des **modèles numériques** morpho dynamiques (par exemple: formulaire CAMS du paquet MIKE21, SMC).



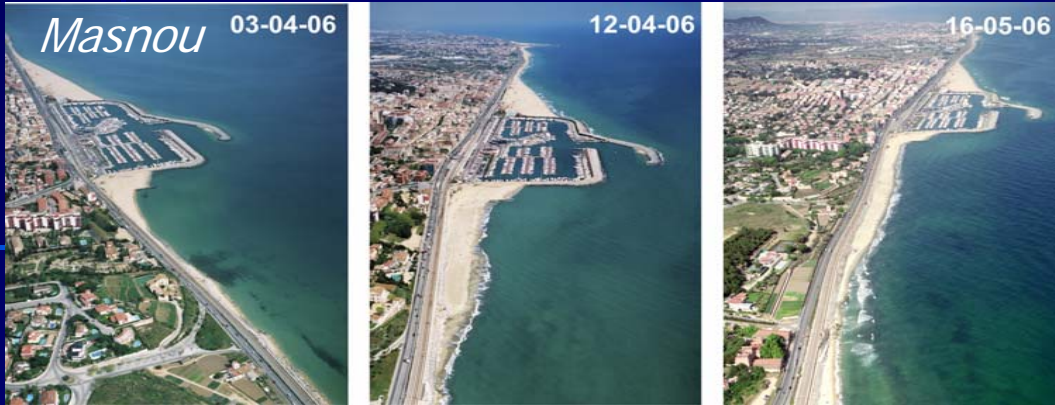
- Comme **décision** devient **essentielle** à l'heure où les **rechargements** apparaissent comme une **solution** possible dans la **protection des plages**. Ceci dans le but **d'établir des stratégies et des méthodologies** viables de **rechargement** dans les régions étudiées.

6. BASE DE DONNEES	CATALUNYA	LANGUEDOCROUSSILLON	TOSCANA	EMILIA-ROMAGNA	CRÊTE
DREDGED	Maresme	Région	Viareggio Marina di Carrera	Port Cervia	
BATHYMETRIES	Maresme	Région	Viareggio Marina di Carrera Livorno	Port Cervia	
PHOTOS AÉRIENNES	Maresme	Gulf of Lion	Viareggio Marina di Carrera Livorno	Port Cervia	
CLIMAT METEOMARIN	Maresme		Viareggio Marina di Carrera Livorno	Port Cervia	Rethimno 10 annés
DONNES SEDIMENTOLOGIQUES	Maresme			Port Cervia	

CLIMAT METEOMARIN: 10 années- Cité de Rethimno (R Crête)

	Nord-Ouest				Nord				Nord-Est			
BF	U (m/s)	Fréq. %	H _{os} (m)	T _p (sec)	U (m/s)	Fréq. %	H _{os} (m)	T _p (sec)	U (m/s)	Fréq. %	H _{os} (m)	T _p (sec)
4	7,0	1,878	1,21	5,80	7,0	3,535	1,21	5,80	7,0	1,127	1,21	5,80
5	9,8	1,016	1,72	6,54	9,8	1,491	1,97	7,16	9,8	0,552	1,90	7,00
6	12,7	0,784	2,22	7,13	12,7	1,248	2,63	7,98	12,7	0,508	2,46	7,63
7	15,7	0,376	2,75	7,65	15,7	0,696	3,26	8,57	15,7	0,309	3,04	8,19
8	19,0	0,077	3,33	8,16	19,0	0,221	3,94	9,13	19,0	0,044	3,68	8,73
9	22,5	0,000	3,94	8,41	22,5	0,000	4,67	9,41	22,5	0,000	4,36	9,00
10	26,0	0,000	4,55	8,84	26,0	0,000	5,40	9,88	26,0	0,000	5,04	9,45
>11	31,0	0,000	5,43	9,38	31,0	0,000	6,43	10,49	31,0	0,000	6,01	10,03
total		4,131				7,191				2,54		

Photos aériennes



Region Catalunya,

Avant et après les remblaiements effectués (février et mai 2006).

Marina
Di Carrara



Région Toscana,

A été documentée avec des photos deux fois cours 40 ans: (1976; 1999/2000):

-Port de Marina di Carrara (1976, 2000)

- Port Viareggio (1976, 1999)

- Port de Livorno (1976, 2000)

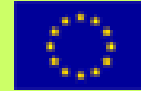
7. CONCLUSIONS & PERSPECTIVES

Le travail de mise en place nécessaire pour **pouvoir mener à bien les phases suivantes B et C** a été réalisé. Ces résultats de phase A restent évidemment très préliminaires pour un sous -projet GESA qui se veut très opérationnel et dont les principaux rendus concernent la Phase C

- La réponse sur le milieu du développement et occupation du littoral méditerranéen est un **processus d'érosion généralisé** sur la plupart des **systemes sédimentaires** côtiers avec une interruption ou des changements sur la **dynamique sédimentaire**.
- En ce qui concerne **les fleuves**, **les données récoltées systématiquement** à l'intérieur de tout le bassin du Magra et Nestos représentent la **base d'une étude pour la gestion des sédiments** accumulés sur échelle de bassin. Les **méthodes** pour la récolte et pour l'analyse des données représenteront **un exemple à suivre** pour les autres **bassins fluviaux**

7. CONCLUSIONS & PERSPECTIVES

- Le **problème de l'interruption du transport longitudinal** du sédiment par la présence d'infrastructures côtières est de plus en plus fréquent dans les régions étudiées. Il se traduit par le **érosion** de certains segments de traits de côte et par **l'accumulation** du sable érodé dans d'autres zones.
- La recherche de bibliographie de la **modélisation numérique** montre que c'est utile, car s'est un outil **peu cher et efficace généralement dans la gestion côtière intégrée** des zones côtières. Beaucoup de **scénarios différents** peuvent être examinés par des **simulations numériques** et des conclusions fructueuses peuvent être dérivées dans la surveillance et la conception.
- *Dans les phases suivantes du projet, nous calculerons donc les **volumes** de sable accumulés chaque année et nous évaluerons les impacts résultant des interventions de dragage et des remblaiements/rechargement de la plage, à partir des variations du trait de côte, des **volumes de sable dragués** et des remblaiements, de la caractérisation du climat maritime et des **travaux de terrain**.*



**MERCI
GRAZI
GRACIAS**

...

