



Sous Projet: GESA

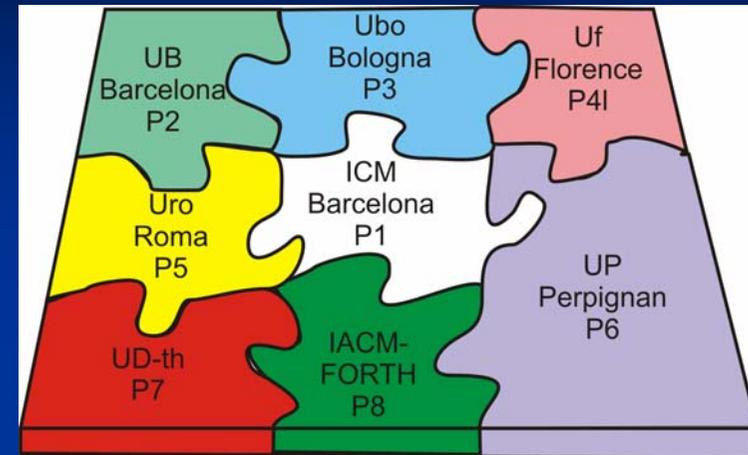
« **GEstion des stocks SAbleux interceptés par
les ouvrages côtiers.
Récupération du transport solide »**

**Chef de File: Belén Alonso
ICM-CSIC, Barcelona**

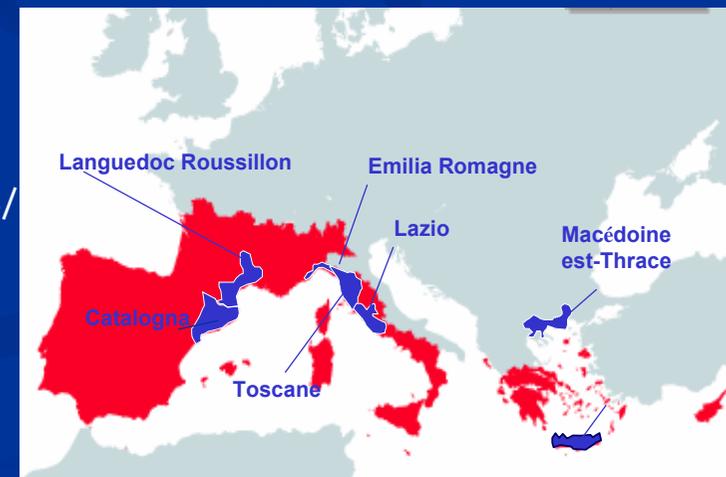
***Conférence de la Phase C
Roma 29 Mai, 2008***

- 1, Instituto de Ciencias del Mar, [R. Catalunya](#)
- 2, Univ. Barcelona, ICM- [R. Catalunya](#)
- 3, Univ. Bologna, DISTART , [R. Emilia-Romagna](#)
- 4, Univ. Florence, [R. Toscana](#)
- 5, Univ. Roma, Dip. Ingegneria Civil , [R. Lazio](#)
- 6, Univ. Perpignan , LEGEM, [R. Languedoc-Roussillon](#)
- 7, Univ. Democritus de Thrace, Laboratoire de l'hydraulique et des Travaux Hydrauliques, [R. East Macédoine-Thrace](#)
- 8, Foundation pour la Recherche et La Technologie/ Inst. De Mathématiques Appliquées, [R. Crète](#)

• 8 Partenaires



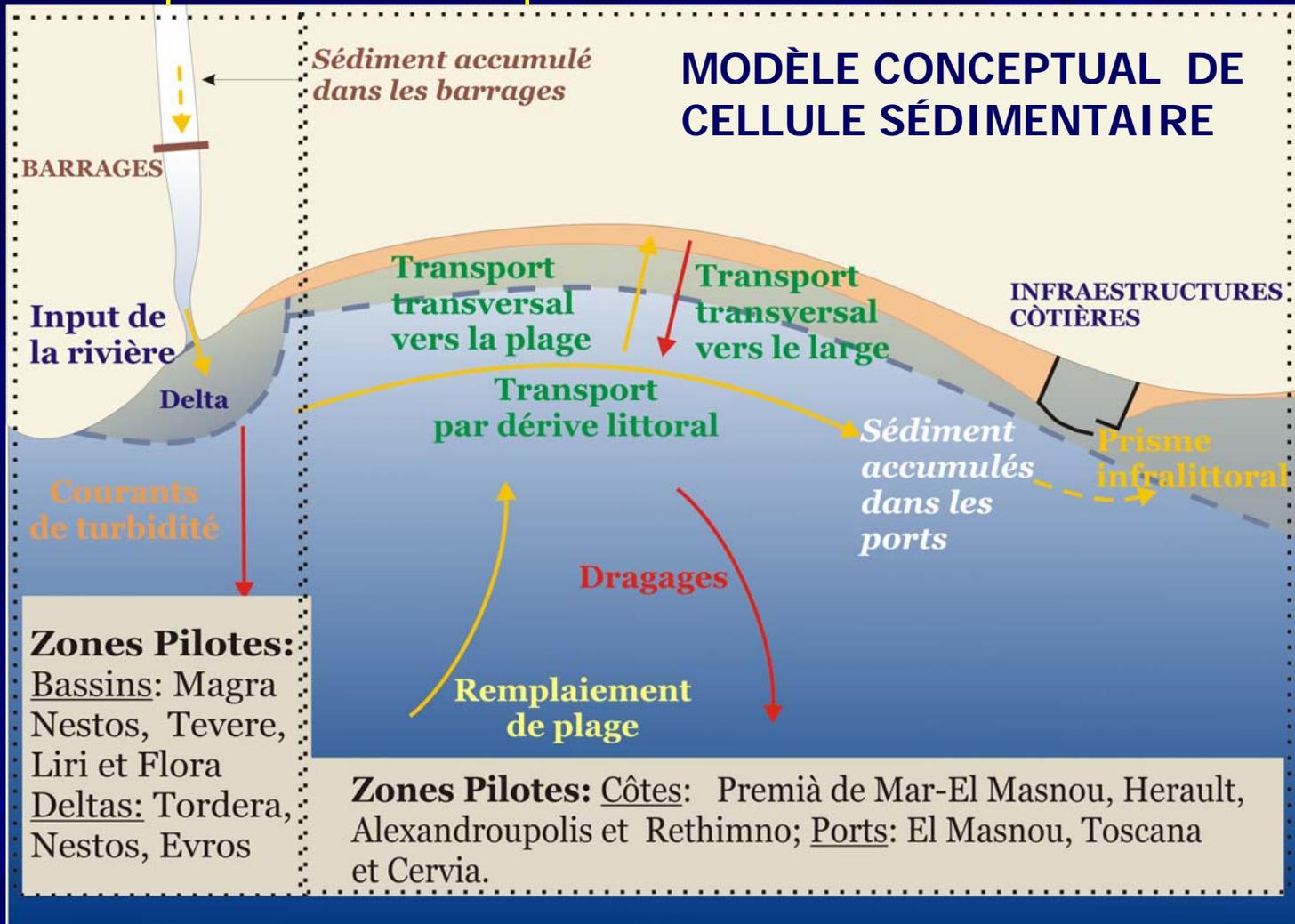
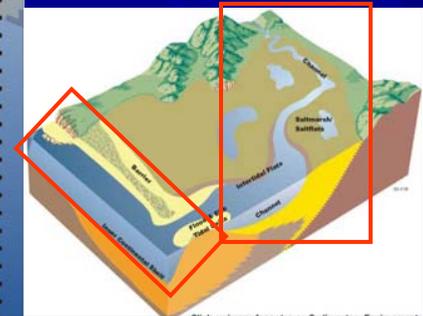
• 7 Régions



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



- GESA fait partie de la mesure 3.3- Cycle Sédimentaire



- GESA examine: deux environnements sédimentaires et variables et paramètres qui déterminent les modifications du cycle sédimentaire.



GESA

PHASE A

Problem

Rivers are often not able to provide enough sediments to the coast

Main causes are:
dams and weirs, land uses and climate

Recover sediments from rivers

Keep the sedimentary cycle stable

Main goals

Accumulation areas with high hydraulic risk

Sediments entrapped by dams

PHASE B

Strategy

Analysis of sediments (laboratory)

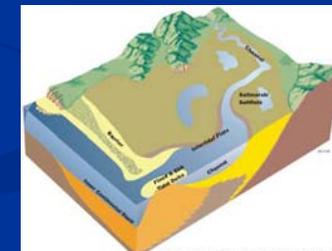
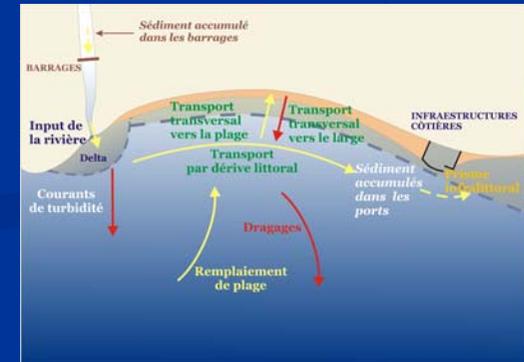
Quantification of sediments and possible re-use

Quantification (numerical models)

PHASE C



SYNTHESE GLOBALE DE L'ÉTUDE



HYDROGRAPHIC BASIN

COAST

Infrastructure plays an important role in altering coastal processes

Sand usually accumulates on one side of the port and erodes on the other

Periodical dredges

Beach nourishment

Morphodynamic evolution

Sand stocks availability

Infralittoral wedge (HRS, bathymetry, vibrocorer)

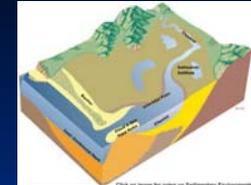
Sand intercepted by coastal structures (HRS, bathymetry, vibrocorer)

Sedimentary dynamic (physical & numerical models)

PHASE C



Présentation



1. Activités

- Recherche dans le bassins hydrographiques
- Recherche dans les zones côtières

2. Résultats

- Outils pour meilleure gestion des zones côtières
- Évaluation des résultats et des méthodologies

3. Impacts

- Recommandations
- Lignes Guides
- Software
- Divulgation des résultats

1. Recherche dans les bassins hydrographiques appliquée à une gestion intégrée des zones côtières

1. Activités

2. Résultats

Outils

I
II
III

Évaluation I, II, III, IV

3. Impacts

- Quantification des sédiments qui peuvent être dragués dans les bassins hydrographiques
- Quantification des sédiments dans les rivières avant et après la construction du barrages
- Dynamique des décharges de sédiments fins d'une rivière dans el fond de la mer adjacent: évolution des courant de turbidité
- Contribution des sédiments de la rivière aux systèmes deltaïques

UB- P2
UFL- P4
URO- P5
DUTH- P7

2. Reserche dans les zones côtières appliquée à la gestion des stocks sableux

1. Activités

- Disponibilité de stocks de sédiments: delta, ports, prisme littoral

2. Résultats

Outils

I
II
III

Évaluation I, II, III, IV

3. Impacts

- Rechargement de la plage et de l'avant-côte comme solution stratégique pour une gestion intégrée des zones côtières:
 - ❖ Application de modèles numériques aux sites pilotes: définition de stratégies pour la gestion des stocks sableux.
 - ❖ Tests de laboratoire sur une plage remblayée: compréhension des processus et définition d'une alternative aux modèles numériques
- Déplacement du sable hors des lieux où il n'est pas souhaité: dragage de sable

| | |
|----------|----|
| ICM- | P1 |
| UB- | P2 |
| DISTART- | P3 |
| UFL- | P4 |
| LEGEM- | P6 |
| DUTH- | P7 |
| IACM- | P8 |

PHASE C



Présentation



1. Activités

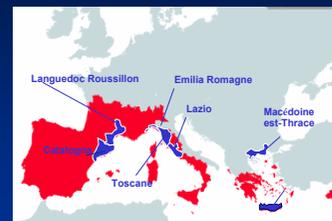
2. Résultats

- Outils pour meilleure gestion des zones côtières
- Évaluation des résultats et des méthodologies

3. Impacts

- Recommandations
- Lignes Guides
- Software
- Divulgateion des résultats

Outils pour meilleure des zones côtières: Transfert de meilleures pratiques d`une région à autre



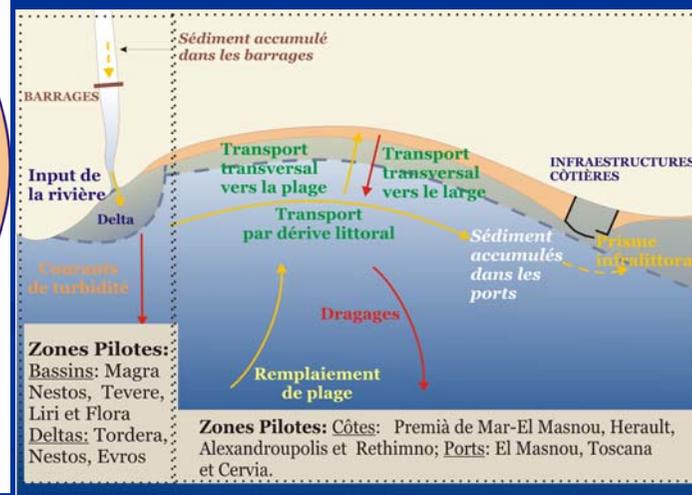
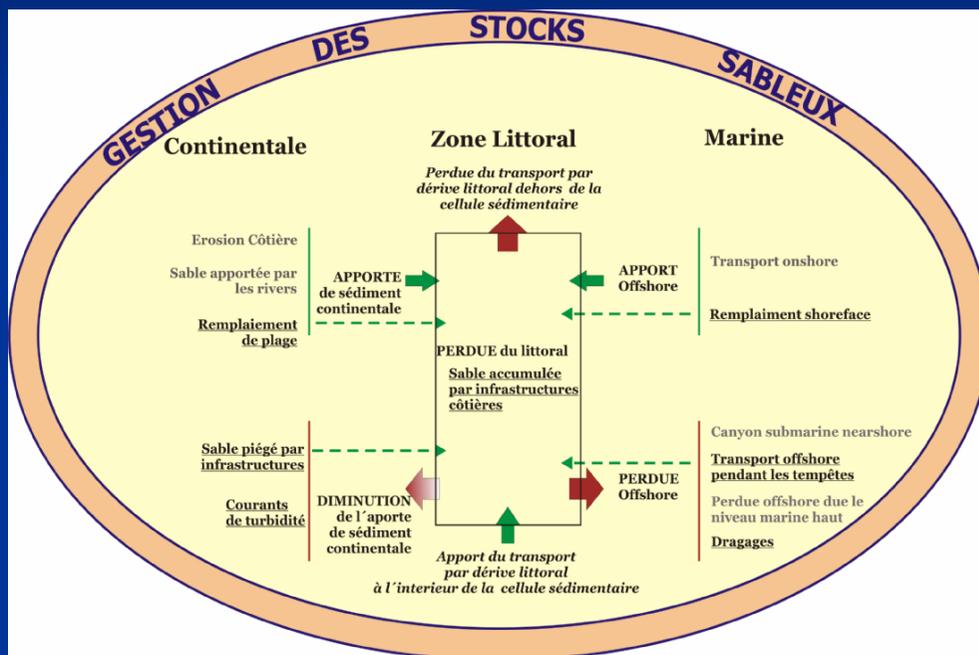
1. Activités

2. Résultats

Outils

- I
 - II
 - III
- Évaluation
- I
 - II
 - III
 - IV

3. Impacts



- I. Évaluation des sédiments disponibles pour reconstituer des zones érodés
- II. Validation de l'efficacité des activités de dragages et transvasements et analyse du traitement du sable
- III. Application de modèles pour servir d'indicateurs de mécanisme d'érosion/accumulation et alternatives de rechargement

Outils pour meilleure des zones côtières: Transfert de meilleures pratiques d`une région à autre

1. Activités

2. Résultats

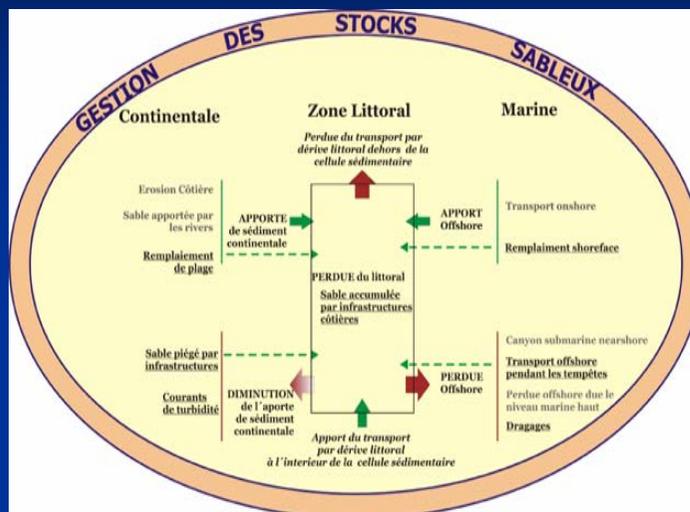
Outils

I
II
III

Évaluation

I
II
III
IV

3. Impacts



Mesures pour rétablir l'équilibre ainsi que la résilience du système dynamique côtier face à la gestion intégrée



GESA

Tout cela nous a permette:

- **Amélioration régionale** de la compréhension de la **dynamique sédimentaire** des zones côtières
- **Estimation des volumes de sable** disponibles pour la gestion intégrée des zones côtières

I. Évaluation des sédiments disponibles pour reconstituer des zones érodés

- Demande croissante de sédiments de la part des gestionnaires des zones côtières et le problème de l'érosion côtière le long des côtes méditerranéennes

1. Activités

2. Résultats

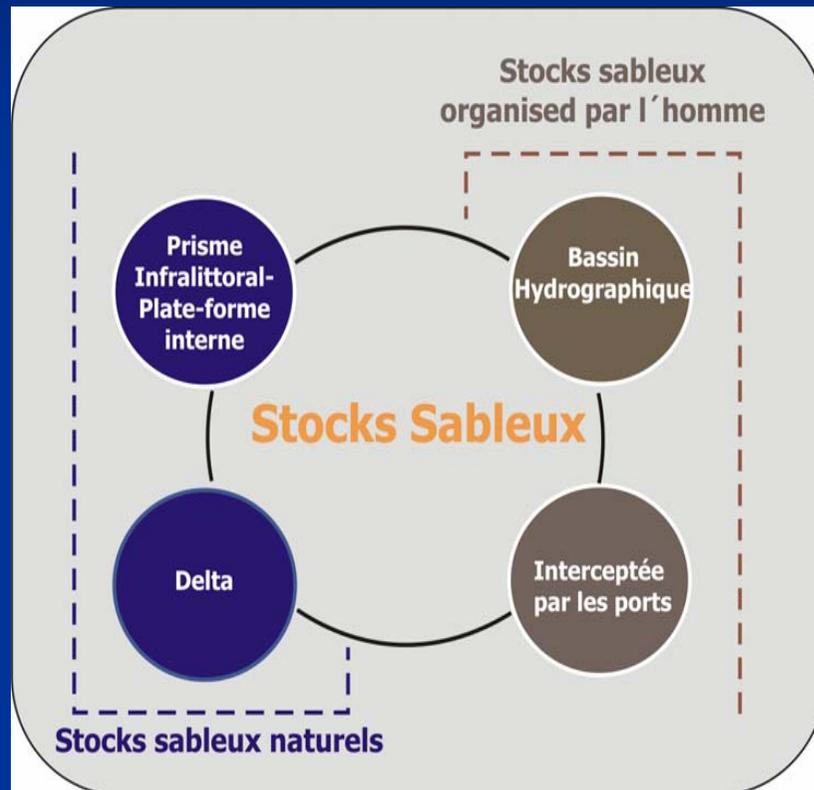
Outils

- I
- II
- III

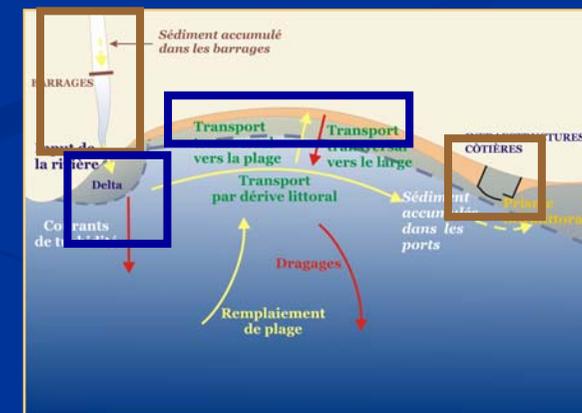
Évaluation

- I
- II
- III
- IV

3. Impacts



| | |
|----------|----|
| ICM- | P1 |
| UB- | P2 |
| DISTART- | P3 |
| UFL- | P4 |
| URO- | P5 |
| LEGEM- | P6 |
| DUTH- | P7 |



- Représentation des 4 scénarios de stocks sableux examinés dans le sous-projet Gesa

I. Évaluation des sédiments disponibles pour reconstituer des zones érodés

SCENARIO 1- Sédiments accumulées dans les bassins hydrographiques

1. Activités

2. Résultats

Outils

I
II
III

Évaluation

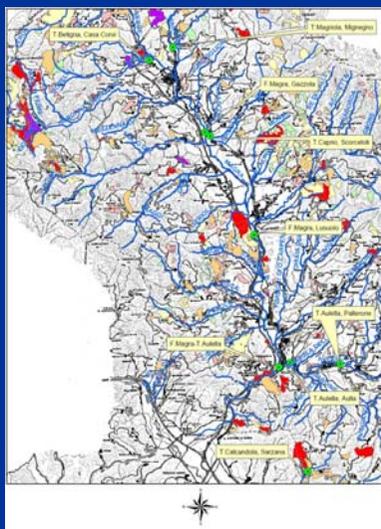
I
II
III
IV

3. Impacts

| B. HYDROGRAPHIQUES | Volume |
|-------------------------|-------------------------------|
| Bassin Magra | 17 800 m ³ |
| Réservoirs Lazio/Umbria | 60 000 000 m ³ |
| Barrage Nestos | 800 000 m ³ /année |

- Mesures directes et analyses photos satellitaires
- Application du modèle mathématique RUNERSET
- Utilisation de la modèle empirique Relation Flemming

Bassin Magra



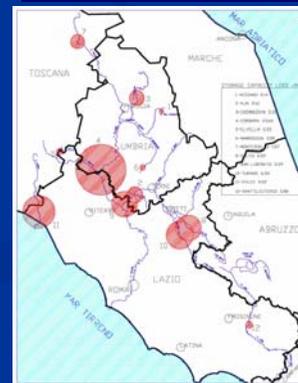
URO- P5
UFL- P4
DUTH-7

Bassin rivière Nestos

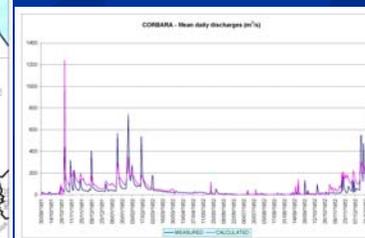


Barrages

Italie centrale



Comparaison entre les débits mesurés et les débits calculés.



I. Évaluation des sédiments disponibles pour reconstituer des zones érodés

SCENARIO 1- Sédiments accumulées dans les bassins hydrographiques

URO- P5
UFL- P4
DUTH-7

1. Activités

2. Résultats

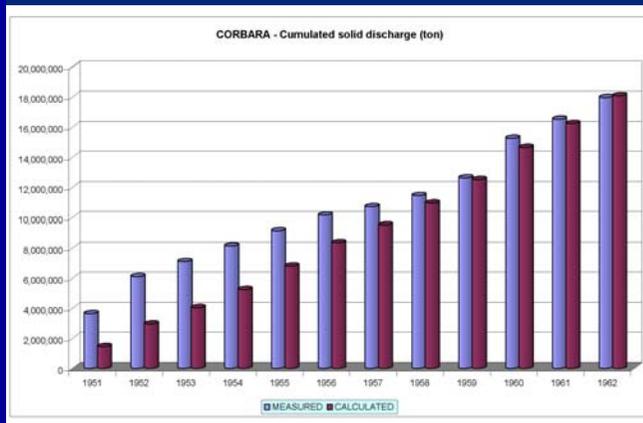
Outils

I
II
III

Évaluation

I
II
III
IV

3. Impacts



- Mesures directes et analysis photos satellitaires
- Application du modèle mathématique RUNERSET
- Utilisation de la modèle empirique-Relation Flemming

Comparaison entre les apports solides calculées et mesurées (période 12 ans).

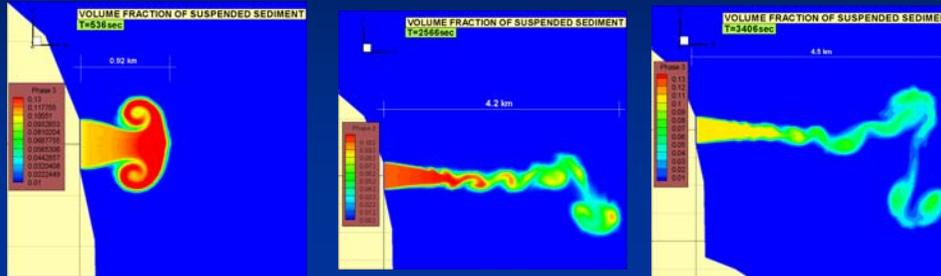
- Permet évaluer l'évolution à long terme de la capacité de stockage des réservoirs eux-mêmes, encourageant par conséquent l'application à d'autres cas.

Par conséquent,

✓ **Bonnes outils** pour prédire la **quantité de sédiments** coulant dans bassin hydrographiques et les réservoirs et peut être **utilisées** pour évaluer le déficit dans le **bilan des sédiments dans les zones côtières** à cause de l'existence d'une digue ou de la construction d'un nouveau barrage.

I. Évaluation des sédiments disponibles pour reconstituer des zones érodés

SCENARIO 2- Dynamique des déchargés de sédiments à l'embouchure de la rivière - Courants de turbidité



Simulation numérique de l'écoulement d'eau chargée de sédiments de la rivière Evros dans la mer d'Égée du Nord.

DUTH-7

1. Activités

2. Résultats

Outils

I
II
III

Évaluation

I
II
III
IV

3. Impacts

- Comportement des sédiments fins déchargés d'une rivière pour comprendre les dynamiques et les caractéristiques de l'érosion et des dépôts des courants de turbidité formés à l'embouchure de la rivière.
- Développé un modèle numérique en 3D (fLUENT)

- Simule de manière efficace la trajectoire
- Simule de dépôt de sédiments à granulation fine transportées de la rivière

Par conséquent,

cette approche de modélisation peut constituer un **outil** pour la **prévision du destin et du modèle de dispersion des sédiments en suspension** des rivières chargées de sédiments qui écoulent dans l'océan.

I. Évaluation des sédiments disponibles pour reconstituer des zones érodés

SCENARIO 3- Stocks sables dans la zone de delta

UB- P2

1. Activités

2. Résultats

Outils

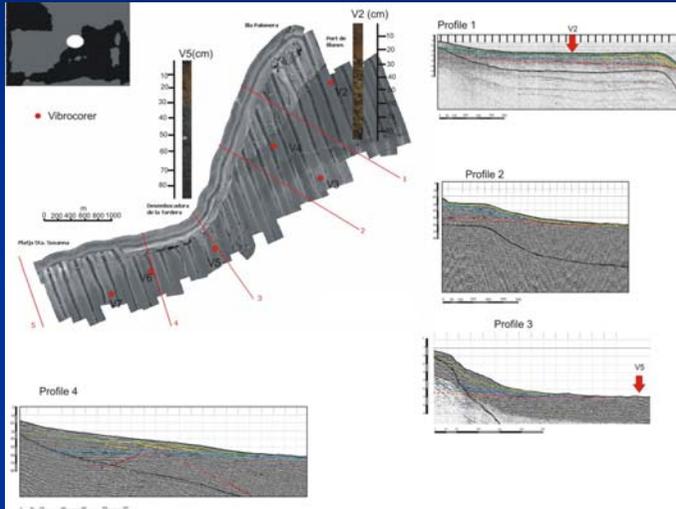
I
II
III

Évaluation

I
II
III
IV

3. Impacts

Delta de la Tordera



- Sismique de HR, carottages (Vibrocores)
- Sédiments accumulés 38 Millions de m³
- Similaire à celle du sable naturel accumulé.

- **Delta** représente un **bon stock** de sédiments
- **Zones frontales et prodelta** qui pour être utilisé pour le **rechargement** et qui peuvent être prises en compte **dans les politiques de gestion des côtes**.

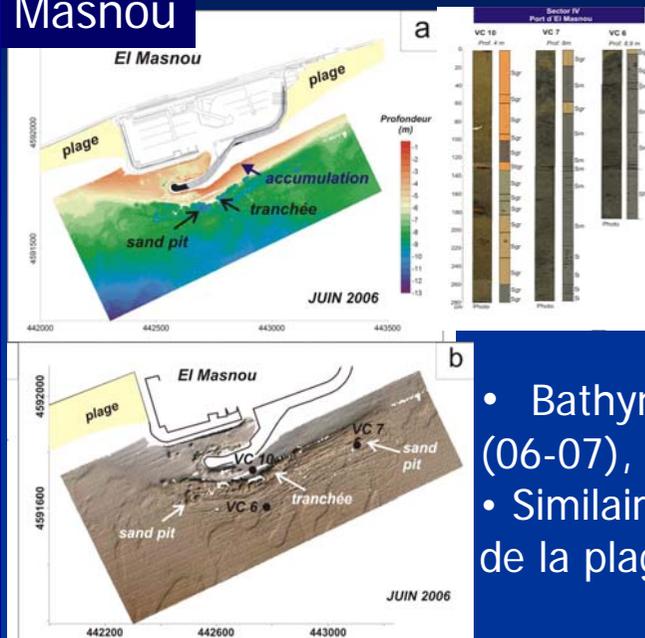
Par conséquent,

Cet approche peut constituer un **outil** pour la évaluation des stocks sableux dans le delta.

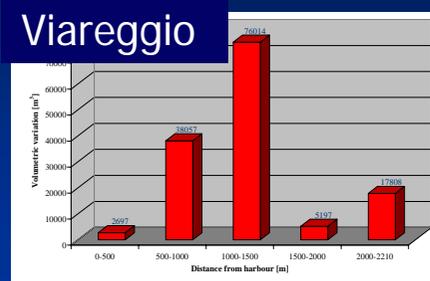
I. Évaluation des sédiments disponibles pour reconstituer des zones érodés

SCENARIO 4- Stocks sableux interceptés par les port

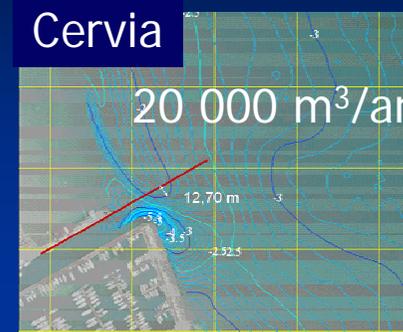
Masnou



Viareggio



Cervia



1. Activités

2. Résultats

Outils

I
II
III

Évaluation

I
II
III
IV

3. Impacts

- Bathymétrie (06-07), 70 510 m³/an
- Similaires au sable de la plage

ICM- P1
DISTART-P3
UFL-P4

- Bathymétries (77-05)- (plage submergée et zone de migration de la barre)
- 17 000 m³ /an

- **Sable piégé** par les port constituent des « réservoirs de sédiments locaux »

Par conséquent,

Cet approche peut constituer un **outil** pour la évaluation des stocks sableux et l'utilisation de ces dépôts en combinaison avec **d'autres mesures** de gestion (« by pass » et rechargement de plage) permet de restaurer **l'équilibre sédimentaire**.

I. Évaluation des sédiments disponibles pour reconstituer des zones érodés

SCENARIO 5- Sédiments accumulés dans les prisme littoral

1. Activités

2. Résultats

Outils

I

II

III

Évaluation

I

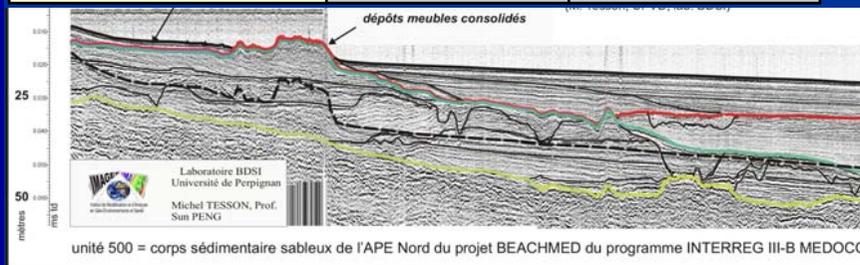
II

III

IV

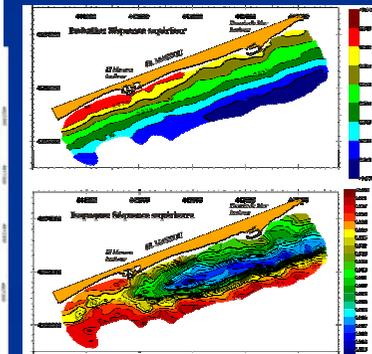
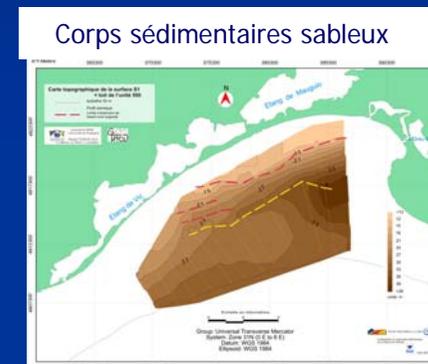
3. Impacts

| | Surface (m ²) | Volume (m ³) |
|--|---------------------------|--------------------------|
| Boîte 1-Carnon ^a | 431 000 | 353 459 (USU) |
| | | 1 585 051 (U2 + U3) |
| Boîte 2-Grand Travers ^a | 728 000 | 2 187 289 (U3) |
| Boîte 3-Grande Motte ^a | 595 000 | 2 059 871 (U3) |
| Boîte 4-El Masnou-Premià de Mar ^b | 26 000 000 | 137 070 000 (SS2) |



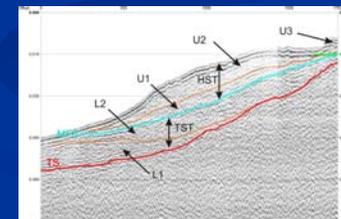
- Analyse des **volumes globaux** de sédiments disponibles sur l'avant côte.

Maps: Isobaths & Isopaques



Profiles sismiques

ICM- P1
LEGEM-P6



- Prisme littoral sont les **plus grand stocks**.
- Sismique de HR et THR a permet de **visualiser** et de **quantifier**.

Par conséquent,

Cet approche peut constituer un **outil** pour la évaluation des stocks sableux dans le prisme.

I.

RESUMÉ Évaluation des sédiments disponibles

1. Activités

2. Résultats

Outils

I

II

III

Évaluation

I

II

III

IV

3. Impacts

| B. HYDROGRAPHIQUES | Volume |
|----------------------------------|----------------------------------|
| Bassin Magra | 17 800 m ³ |
| Réservoirs Lazio/Umbria | 60 000 000 m ³ |
| Barrage Nestos | 800 000 m ³ /année |
| B. ZONES CÔTIÈRES | Volume |
| Prisme-Boîte 1 : Carnon | 353 459 m ³ (USU) |
| Prisme-Boîte 2 : Grand Travers | 2 187 289 m ³ (U3) |
| Prisme-Boîte 3: Gran Motte | 2 059 871 m ³ (U3) |
| Prisme-Boîte 4: Premià-El Masnou | 137 070 000 m ³ (SS2) |
| Delta de la Tordera | 38 000 000 |
| Ports: El Masnou | 70 510 m ³ /an |
| Ports: Viareggio | 17 000 m ³ /an |
| Ports Cervia | 20 000 m ³ /an |



- **Nouvelles sources de sédiments** dans les 7 régions.
- Constitue un **étape essentiel et primordiale** pour arriver à une **gestion** pérenne du trait de côte.
- Ces approches **représente outils** qui peut être appliquées en outre régions

II. Validation de l'efficacité des activités de dragages et transvasement et analyse du traitement du sable

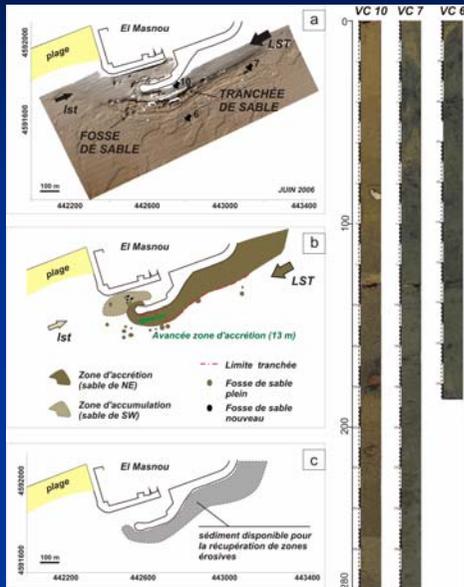
1. Activités

2. Résultats

Outils

- I
 - II
 - III
- Évaluation
- I
 - II
 - III
 - IV

3. Impacts



Port d'El Masnou

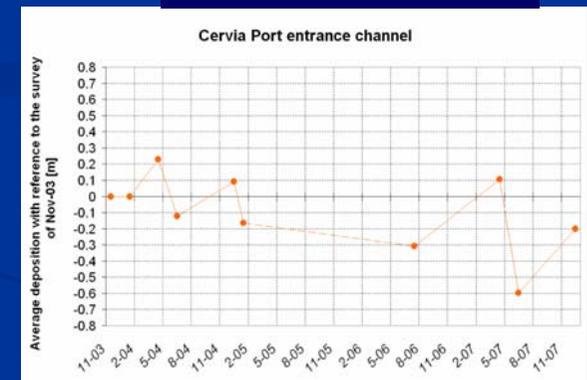
ICM- P1
DISTART-P3

Projet "by-pass"

- Campagnes **périodiques de bathymétries**- valide l'efficacité des activités de dragage

Activités 8-9 m, faire disparaître l'accumulation de sable adosse à la dique externe

Port de Cervia



Draguer des chenaux (légèrement plus profonds)

- Comparant les **anciennes bathymétries** et les plus **récentes**- valide l'efficacité des activités de dragage.

- Différents projets de **dragage** et de « **by-pass** » sont une excellente **solution** pour rétablir **l'équilibre sédimentaire** côtier ainsi que pour garantir la **fonctionnalité** et accès aux ports.

II. Validation de l'efficacité des activités de dragages et transvasement et **Analyse du traitement du sable**

DISTART-P3

1. Activités

- En général les processus employés par les **technologies de traitement et de confinement** des sédiments peuvent être regroupés en 7 catégories (**Guidelines**):

2. Résultats

Outils

I

II

III

Évaluation

I

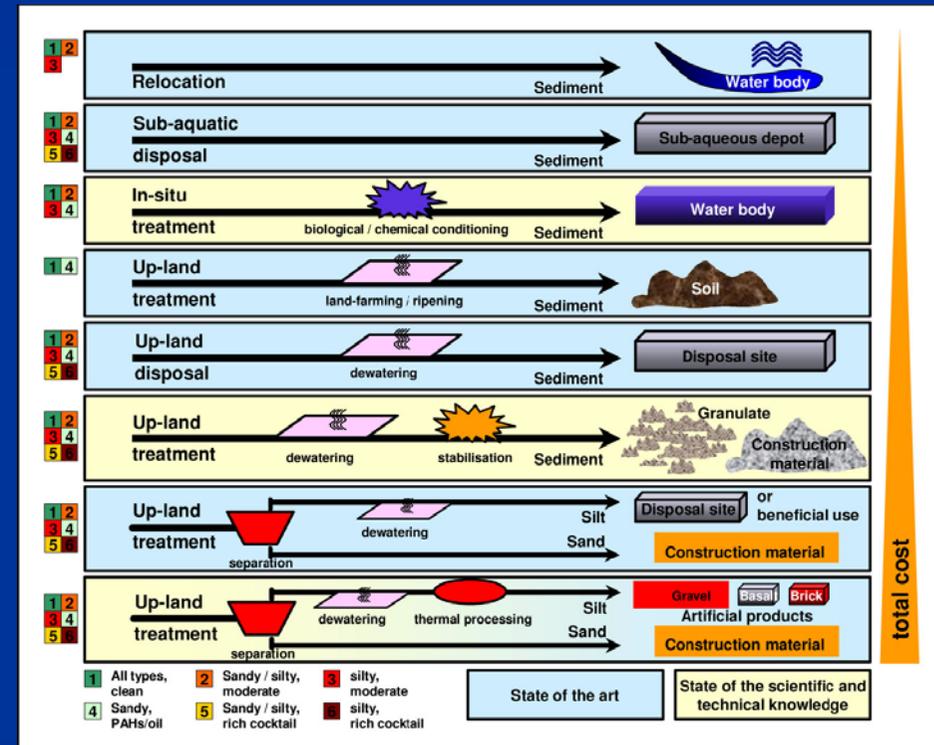
II

III

IV

3. Impacts

- Recolalisation
- Séparation mécanique
- Déshydratation
- Séparation des contaminants
- Élimination des contaminants
- Immobilisation des contaminants
- Confinement



Treatment chains (Hakstege & Laboyrie 2002)

III. Application de modèles

- A. Modèles numériques pour servir d'indicateurs des mécanismes de érosion et de la manière de les réduire

UFL- P4
DUTH- P7

- Transport par **dérive littorale** et le **transport transversal** des sédiments ont été étudiés avec une **sélection de modèles numériques**.

1. Activités

2. Résultats

Outils

I
II
III

Évaluation

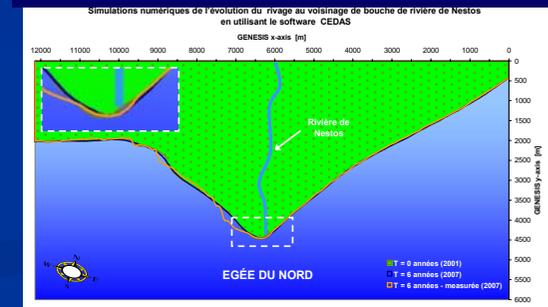
I
II
III
IV

3. Impacts

Scénario 1- Zone d'érosion deltaïque

- Simulations évalue les impacts sur la morphologie, en prévoyant le taux moyen annuel d'érosion de l'embouchure (Nestos).

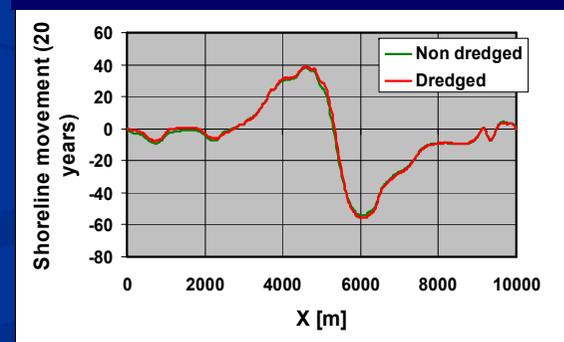
GENESIS- 6 ans



Scénario 2-Sable piégé par les ports

- Simulations menées donnent des résultats qualitativement corrects (avec que sans dragage).

CEDAS- évolution 20 ans



III. Application de modèles

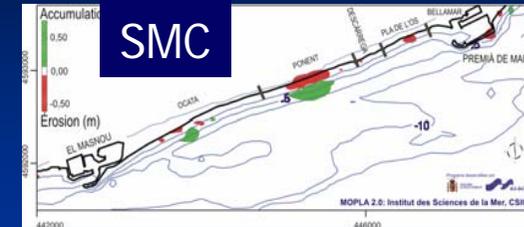
• A.

Scénario 3- Dynamique de plages

ICM- P1
LEGEM-P6
DUTH- P7
IACM- P8

SMC- définir des zones accumulation/érosion

- Simulation montre résultats accordent avec les études de suivi.



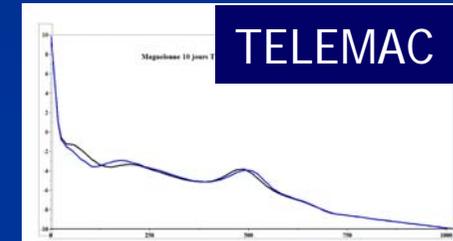
1. Activités

2. Résultats

Modhys, Télemac et S-Beach-

très sensibles au profil initial de l'avant-côte

- Toujours faibles pour la description de la plage émergée.



Outils

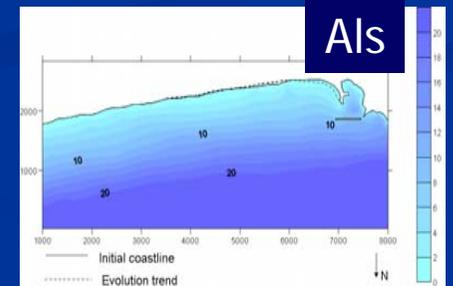
- I
- II
- III

Évaluation

- I
- II
- III
- IV

Als- différents scénarios comprenant le rechargement des plages et des brise-lames submergés

- Tester leur applicabilité et leur efficacité.

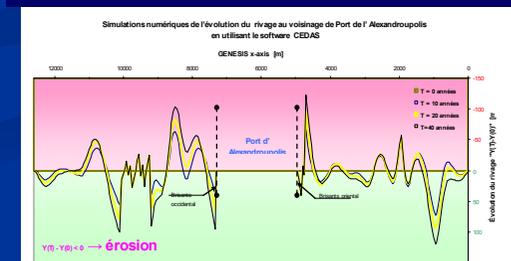


3. Impacts

GENESIS- évaluée les changements de rivage causés par le port d'Alexandroupolis

- Simulation montrent clairement l'érosion à la plage (occidental du Port) .

GENESIS 10, 20 40 ans



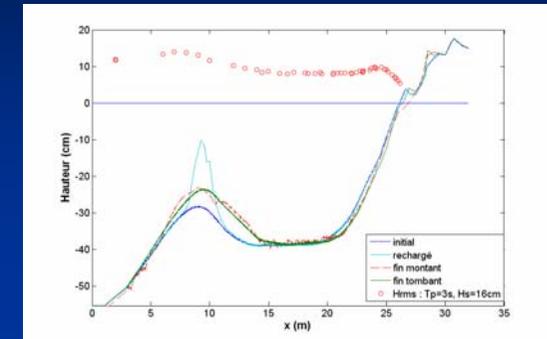
III. Application de modèles

UFL -P4
LEGEM-P6

- **B.** Test la laboratoire sur une plage rechargée: compréhension des processus et définition d'une alternative aux modèles numériques

Case 1: plages sableuses

- Comprendre le comportement des remblaiements d'avant-côte.
- **Rechargement de l'avant-côte** semble être une **alternative possible** souhaitable au remblaiement commun de la plage émergée.



1. Activités

2. Résultats

Outils

I
II
III

Évaluation

I
II
III
IV

3. Impacts



Case 2: plages de gravier

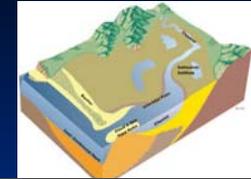
- Comprendre le comportement des plages de gravier tout particulièrement si elles sont protégées par d'autres structures côtières.
- **Influence de la structure** sur le profil final était **évidente** dans tous les tests.

- **Tests de laboratoire** de deux types différents de **rechargement** (plages sableuses et plages de gravier) ont fait l'objet d'étude et, **offrent une bonne alternative**.

PHASE C



Présentation



1. Activités

2. Résultats

3. Impacts

- Évaluation des résultats et des méthodologies

- Recommandations
- Lignes Guides
- Software
- Divulgence des résultats

I. Efficience et effectivité pour l'acquisition de donnée

- Exploration geomorphologiques
- Bathymétries
(anciennes et récents)
- Sismique HR et THR
(facile á déployer et exige peu de ressource humaine)
- Carottages
- Échantillons superficiels
- Modèles numériques et physiques

1. Activités

2. Résultats

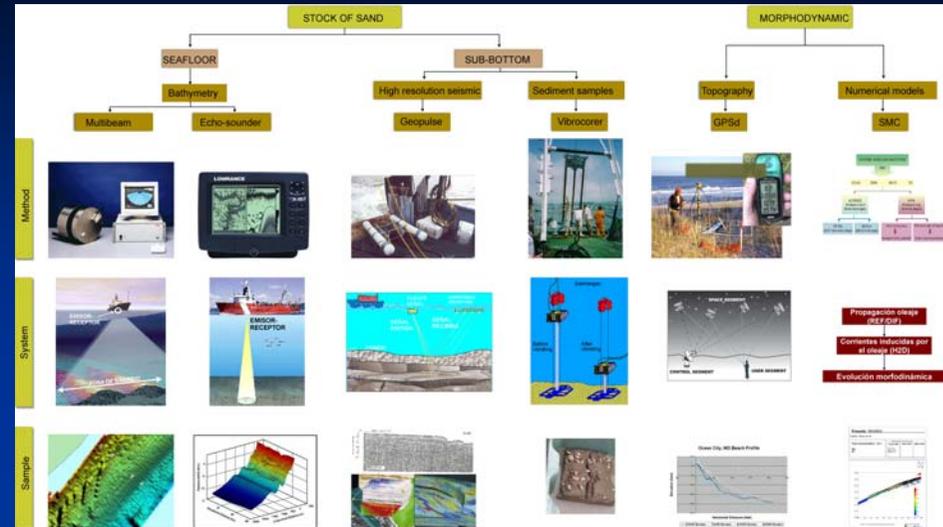
Outils

I
II
III

Évaluation

I
II
III
IV

3. Impacts



- Considérer différents aspects
(coût, compatibilité, effort, et potentiel de source de données existante)

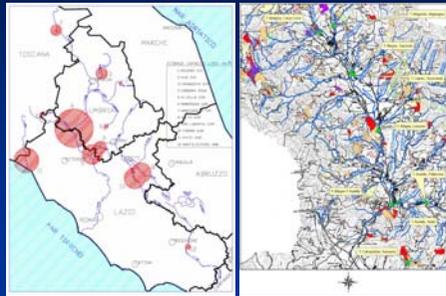
Conclusions

Apporte information

Volumes des réservoirs de sédiments
Évolution morphologique de la côte
Validation et efficace des dragages

II. Définition des réservoirs de sédiments utiles

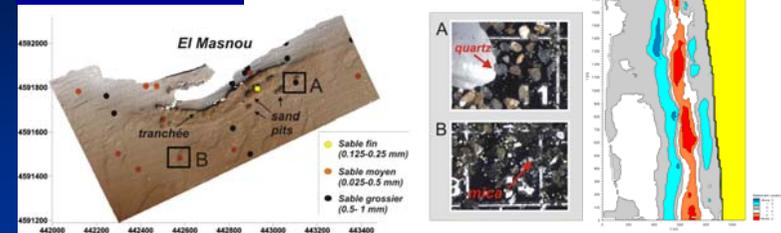
1.B. Hydrographiques



2. Delta



3. Ports



1. Activités

2. Résultats

Outils

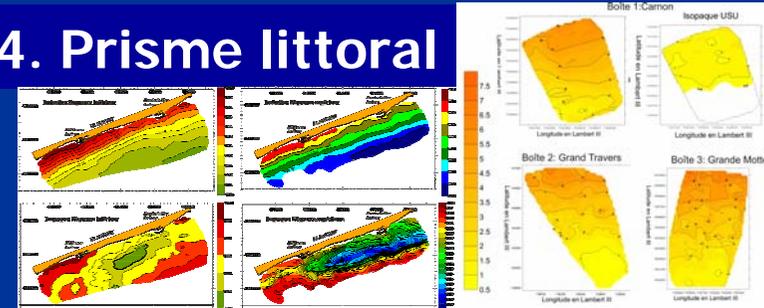
I
II
III

Évaluation

I
II
III
IV

3. Impacts

4. Prisme littoral



4 scénarios

Conclusions

- Evaluation de volume des stocks sableux
- Connaissance des processus de dépôt
- Caractérisation des corps mor-phosédimentaires

Représente la base pour la mise en oeuvre d`une **politique de gestion durable**

III. Dragages des ports

1. Activités

2. Résultats

Outils

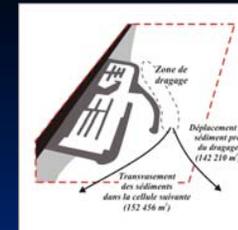
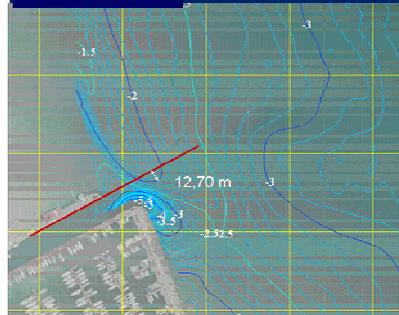
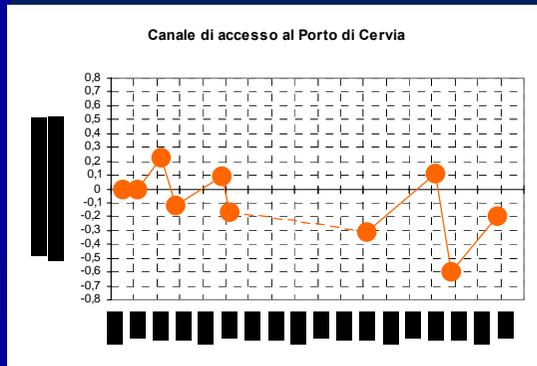
I
II
III

Évaluation

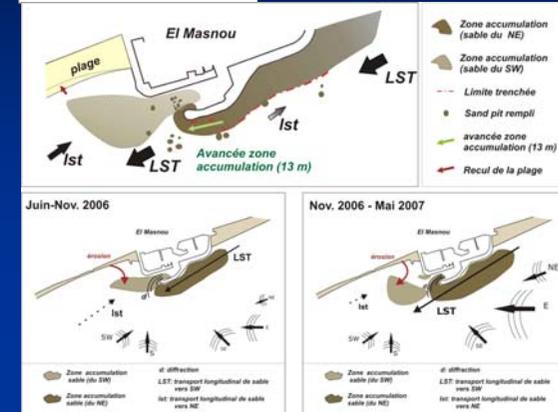
I
II
III
IV

3. Impacts

Cervia



Masnou



Conclusions

- Connaissance des processus d'accumulation et évolution morphosedimentaire y réponse de la forme de dragage

Validation de la technique utilisée et de l'**efficacité** des dragages et transvasements.

Dragage doit être **planifié** afin de l'associer à un projet de rechargement. Dragage du volume de sable intercepté **devrait restaurer l'équilibre sédimentaire**.

IV. Simulations avec des modèles numériques et physiques

- MN: servir d'indicateurs des mécanismes de érosion
- MPh. laboratoire: une alternative aux modèles numériques

Conclusions

1. Activités

2. Résultats

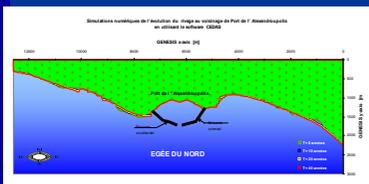
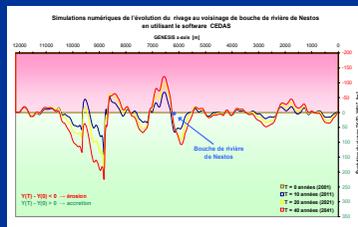
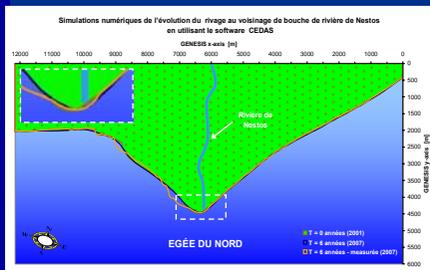
Outils

I
II
III

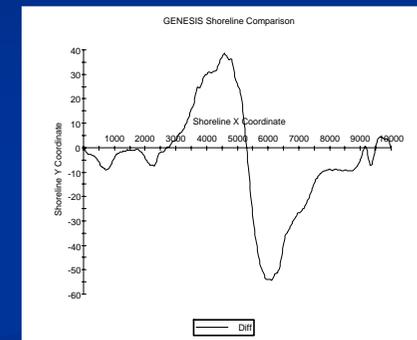
Évaluation

I
II
III
IV

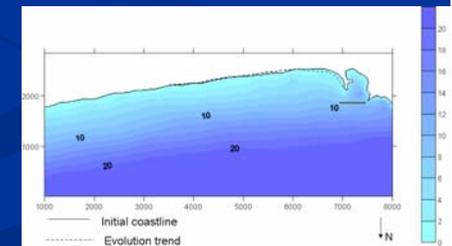
3. Impacts



• **Prédisent** en général correctement l'évolution de la ligne côtière ainsi que du **profil de la plage**, mais il peut apparaître des **différences** sous certaines conditions dues à la **formulation** et aux **assomptions** du modèle.



• M. numériques sont des **instruments utiles** mais ils **requièrent** toujours des **améliorations** en termes de formulations et de calibrations par rapport aux tests de laboratoire (à petite et à grande échelle).



PHASE C



Présentation



1. Activités

2. Résultats

3. Impacts

- Recommandations
- Lignes Guides
- Software
- Divulgarion des résultats

*L'amélioration du degré de connaissance du bassin hydrographique
ainsi que des variables côtières
pour pouvoir effectuer des prévisions à moyen et à long terme*

RECOMMANDATION 1

- L'exploitation et l'utilisation de plans pour ces ressources de sable sont nécessaires pour la réalisation d'un équilibre de sédiment positif.
- Les techniques utilisés pour l'évaluation des sédiments accumulés dans les bassins hydrographiques sont intéressantes et effectives.
- D'autre part, l'évaluation des stocks sédimentaires marins devrait être faite en analysant une bathymétrie spécifique détaillée ainsi que les profils sismiques de haute et de très haute résolution.

L'utilisation des réservoirs stratégiques de sédiments combinée avec des mesures traditionnelles pour permettre un statut sédimentaire favorable

RECOMMANDATION 2

- En dépit du fait que le volume des systèmes de sédiments de type fluvial et des stocks hors des ports est tout à fait inférieur à celui qui constitue le prisme infralittoral, ils peuvent être dragués et utilisés pour petit rechargement de plages.
- L'utilisation de sédiments de rivière (taille de grain grossier) pourrait avoir bénéficié en réduisant le risque hydraulique et, plus encore, elle pourrait avoir limité les effets sur les habitats et les infrastructures des rivières.
- L'utilisation des stocks sableux interceptés par les projets de « by-pass » de port a eu des avantages quant au non blocage de l'entrée du port, quant à la réduction des coûts et des bénéfices du fait de la facilité de leur récupération, et elle équilibre le déficit de la balance sédimentaire.
- Là où le stock de sédiments est insuffisant, la stabilisation avec des brise-lames submergés peut être considérée comme une bonne solution. De cette manière, le contrôle de l'érosion et la protection du rivage sont augmentés.

Application De Nouvelles Alternatives De Remblaiement

RECOMMANDATION 3

- Effectuer des rechargements, non pas seulement sur les plages comme cela est réalisé couramment, mais aussi sur l'avant-côte, c'est-à-dire la partie sous-marine de la plage.
- Cette technique présente à première vue certains avantages tels que la limitation du transport et le coût, la possibilité d'utiliser des sables plus fins que ceux qui seraient nécessaires pour la plage émergée et une limitation des nuances lors des travaux.
- Cette solution doit aussi être accompagnée de rechargement de plage, le suivi du post-remblaiement des plages apporte des indications supplémentaires quant aux plans de remblaiement qui sont suggérés dans un intervalle de temps d'un an.
- On considère que les effets des volumes de dragage sur les côtes adjacentes devraient et peuvent être évalués par des simulations numériques. La comparaison avec des mesures de terrain est par conséquent recommandée car elle aide à la compréhension des processus d'érosion.

Lignes Directrices pour l'incorporation de la procédure de rechargement (R. Languedoc-Roussillon-LEGEM)

1. Activités

2. Résultats

Outils

I
II
III

Évaluation

I
II
III
IV

3. Impacts

POUR LA MISE EN ŒUVRE D'UN RECHARGEMENT DE PLAGE



Cannon-Plage

Un constat général sur le littoral : une tendance à l'érosion

Les plages, dans leur majorité, subissent actuellement une érosion d'origine naturelle ou anthropique. Les plages se rétrécissent, la mer menace les infrastructures. Cette tendance les rend aussi de moins en moins attractives touristiquement.



Frontignan

Une solution prometteuse contre l'érosion du trait de côte est désormais accessible : LE RECHARGEMENT DE PLAGE



AVANT



APRES

U.S.A., Garden City

Il s'agit d'une méthode de réintroduction de sable sur la plage. Le rechargement est devenu une des méthodes les plus utilisées au cours de ces dix dernières années au niveau mondial, tout en composant au mieux avec la nature.

La majorité des cas d'érosion sont causés par une carence en sédiments. Ils quittent naturellement le site sous l'effet de la dérive littorale parallèle à la côte et ne sont pas remplacés en raison du déficit sédimentaire au niveau des sources potentielles et/ou de leur blocage le long du littoral, en amont des infrastructures côtières. Partant de ce constat, cette technique a pour but de rétablir un équilibre de plage et de restaurer en apportant artificiellement le sédiment qui aurait dû parvenir au site.

Avantages:

- ✓ Accroissement de la largeur des plages avec valorisation du tourisme et de son économie
- ✓ Meilleure protection contre les tempêtes par une diminution de la pente et de la réflexion en haut de plage
- ✓ Restauration d'habitats faunistiques et floristiques
- ✓ Augmentation de la sécurité du public tout en privilégiant un impact paysager faible
- ✓ Suppression des besoins en ouvrages lourds et coût réduit

Contraintes:

- ✓ Nécessité de disposer dans la région, à terre ou en mer, d'une source de sédiments compatibles
- ✓ Éloignement possible des zones de prélèvements, notamment sous-marins, qui implique une augmentation des coûts et une nécessité de mutualiser les moyens de dragage
- ✓ Nécessité d'entretiens périodiques et de renouvellement des opérations
- ✓ Impacts environnementaux sur sites de prélèvements sous-marins mal connus
- ✓ Montage administratif et technique encore peu normalisé

Ce guide, complété à la fin par deux exemples de mise en œuvre, a pour but de promouvoir et d'expliquer le procédé de rechargement de plage afin d'encourager les gestionnaires locaux du littoral à avoir recours à cette technique douce, respectueuse de l'environnement.



L'HERAULT EN AVANT, AVEC VOUS



Exemple du rechargement du littoral Sud-Latium (Italie)

La province de Latium (Lazio) en Italie présente de nombreux paysages touristiques dont de vastes plages de sable. Cependant depuis des années, ces plages sont soumises à une forte érosion. Dans ce contexte et dans le cadre, entre autre, du programme Beachmed-e, une restauration des plages sur plusieurs sites du littoral Sud-Latium a été entreprise en 2006.



Drague Pearl River équipée pour le dragage au-delà de 100 mètres.

Un important rechargement de plage a été réalisé sur cinq plages différentes pour un linéaire total de 12,8 km. Certaines plages possédaient déjà des ouvrages de stabilisation type épis espacés de 300 à 400 m.

Plusieurs gisements de sable au large de la province ont été utilisés pour le rechargement. La distance à la côte variait entre 80 et 120 km. La profondeur des sédiments disponibles se situait entre -95 à -105 m. Le dragage de ces sédiments a été réalisé grâce à une drague de type Jumbo (Pearl River) capable de prélever des sédiments à plus de 100 m de profondeur et possédant un puits de 24 000 m³.

Le sable fin dragué avait une composante graveleuse de l'ordre de 25 à 30%. Cette composante bimodale offre un bon aspect pour les utilisateurs de la plage (sable) et une bonne résistance à l'érosion (gravier).

Les travaux se sont échelonnés sur plusieurs années depuis 2006. 3 mois de préparation par site ont été nécessaires et 100 000 à 200 000 m³ de sédiment par semaine ont été apportés. Au total, 2,3 millions de m³ ont été transportés et déposés sur les plages, soit une section de remblaiement de plage de l'ordre de 200 m³/ml.

Le coût total du rechargement était de 22 millions d'euros, soit un coût unitaire de 6,5 €/m³.

Aucun rechargement périodique n'est prévu, pas plus que de suivi, ce qui constitue un manque à cette action.



Travaux de rechargement des plages du Latium avec matériaux extraits à 100m de profondeur.

Bibliographie sur la méthode du rechargement de plage:

CIRIA (1996) - Beach Management Manual, report 153: 255-308.

CETMEF (1998) - Recommandations pour la conception et la réalisation des aménagements de défense du littoral contre l'action de la mer, pp. II-7 - II-30.

COASTAL ENGINEERING MANUAL (2006) - http://chl.erdc.usace.army.mil/MEDIA/1/9/8/CEM_Part-V_Chap-4.pdf

DEAN R.G. (2003) - Beach nourishment: Theory and practice. World Scientific Publishing Company, Advanced series on ocean engineering, vol 18: 420 p

Avec l'aimable collaboration de Mr MICHARD (CETMEF)

Liens: http://www.univ-perp.fr/recherche/les_laboratoires/domaine_sciences_et_technologie/images.html



Lignes Directrices Pour l'Incorporation des Techniques de Traitement des Sédiments (R. Emilia-Romagna-DISTART)

Techniques de traitement des sédiments : Conseils

| Options de procédé/traitement | |
|------------------------------------|---|
| 1. Activités | 1. Relocalisation |
| 2. Résultats | Confinement en pleine mer Injection dredging Répartition le long des digues |
| Outils I II III | 2. Séparation mécanique |
| Évaluation I II III IV | Classification Sorting |
| | 3. Déshydratation |
| | Evaporation Déshydratation mécanique |
| | 4. Séparation des contaminants |
| | Extraction chimique Désorption thermique |
| 3. Impacts | 5. Elimination des contaminants |
| | Stabilisation biologique Oxydation chimique Oxydation thermique |
| | 6. Immobilisation des contaminants |
| | Immobilisation chimique Immobilisation thermique (ainsi que désorption et oxydation thermique) |
| | 7. Confinement |
| | Confinement sub-aquatique Confinement sur la terre ferme |

Divulagation de résultats



• Evénements organisés:

- ✓ Séminaires
- ✓ Réunions
- ✓ Conférences

1. Activités

2. Résultats

Outils

- I
- II
- III

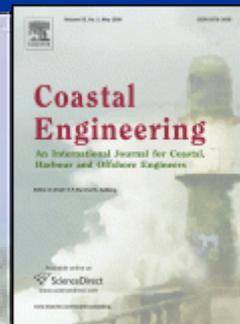
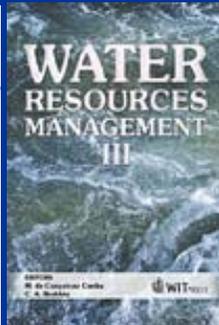
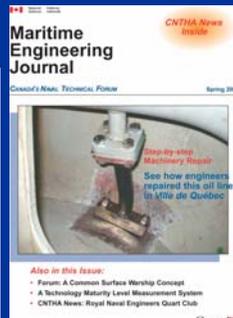
Évaluation

- I
- II
- III
- IV

- Participations dans Congrès
- Articles scientifiques
- Web sites
- Articles de presse local



3. Impacts



MANAGEMENT OF SAND DEPOSITS INTERCEPTED BY COASTAL AND FLUVIAL INFRASTRUCTURES IN THE MEDITERRANEAN AREAS

Introduction: Problems, Main goals & Research Strategies (RS)

A. RS to the hydrographic basins

B. RS to the coastal areas

Presentación del Proyecto BEACHMED - Gestión estratégica de las medidas de protección de playas para un desarrollo sostenible de las áreas costeras

Objetivos:

- Desarrollar un modelo de gestión estratégica de las medidas de protección de playas para un desarrollo sostenible de las áreas costeras.
- Aplicar el modelo de gestión estratégica de las medidas de protección de playas para un desarrollo sostenible de las áreas costeras.

MANAGEMENT OF SEDIMENT STOCKS AT EL MASNOU MARINA AND CERVIA PORT

Fig. 1. Plan view of El Masnou Marina (to the left) and Cervia Port (to the right). The bar chart between consecutive bathymetric surveys advanced approximately 1 m per day of storm.

1. Amélioration régionale de la compréhension de la dynamique sédimentaire des zones côtières et des stocks de sédiments

B. Hydrographic

Barrages

Deltas

Ports

Prisme littoral

2. Outils et Recommandations

3. Guidelines

*Incorporation de la procédure
de remblaiement
(R. Languedoc-Roussillon)*

*Techniques de traitement et
de confinement des sédiments
(R. Emilia-Romagna)*

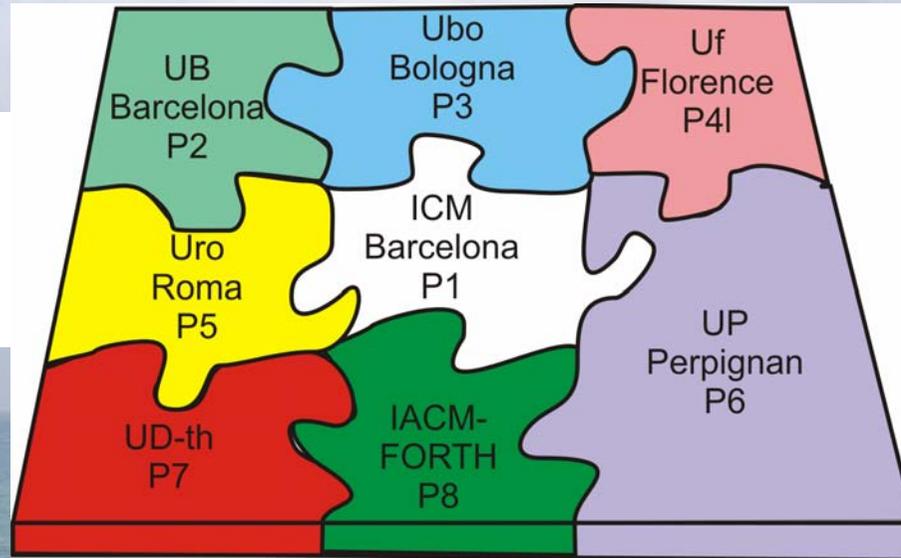
*Gestion des sédiments
dans les bassin
Hydrographiques
(R. Toscana)*

4. Développe de la modèle 3D (FLUENT)-(R. Macédoine-east Thrace)

5. Base de données –Site web Gesa

6. Divulgateion des résultats

**7. Rapport destinés aux administrations
(en plus des rapports Beachmed-e)**



**THANK YOU
MERCI
GRAZIE
GRACIAS...**

- Ruth Durán, David Casas, Marta Nuez, Gemma Ercilla, Ferran Estrada, Marcel·li Farran
- Jordi Serra, Xenia Valois
- Alberto Lamberti, Luca Martinelli, Davide Merli, Michele Piemontese
- Pier Luigi Aminti, Gianluca Barbieri, Andrea Battistini, Lorenzo Cappiotti, Claudia D'Eliso, Enrica Mori, Maria Grazia Tecchi
- Paolo Sammarco, Sergio Camilletti
- Raphael Certain
- Nikolas Kotsovinos, Christoforos Koutitas, Vlassios Hrissanthou, Panagiotis Angelidis, Manolia Andredaki, Anastasios Georgoulas, --- Achilleas Samaras, Antonis Valsamidis
- Alexandros Pantazis , Theofanis Karambas, Nikolaos Kampanis

