



## REQUALIFICATION DU SITE DE LA BAIE DE WISSANT REENSABLEMENT DE LA PARTIE CENTRALE

**RAPPORT FINAL**

**PHASE 2**

JUILLET 2006  
N°1711505



PREFECTURE DE LA REGION  
NORD - PAS-DE-CALAIS



## **SOMMAIRE**

---

|                                                                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>OBJET DE L'ETUDE.....</b>                                                                                        | <b>I</b>  |
| <b>SYNTHESE ET CONCLUSIONS.....</b>                                                                                 | <b>II</b> |
| <b>1. EXAMEN DES GISEMENTS POTENTIELS.....</b>                                                                      | <b>10</b> |
| 1.1. INTRODUCTION.....                                                                                              | 10        |
| 1.2. GRANULOMETRIE DES SABLES A APPORTER.....                                                                       | 10        |
| 1.3. GISEMENTS POTENTIELS.....                                                                                      | 11        |
| 1.3.1. EXTRACTION DE MATERIAUX SUR LE BANC A LA LIGNE.....                                                          | 11        |
| 1.3.2. VALORISATION DES MATERIAUX DE DRAGAGE DU PORT DE BOULOGNE (CF. FIGURE 1.5).....                              | 12        |
| 1.3.3. UTILISATION DE MATERIAUX ISSUS DU SITE DU PORTEL(CF. FIGURE 1.5) ...                                         | 13        |
| 1.3.4. VALORISATION DES MATERIAUX DE DRAGAGE DU PORT DE DUNKERQUE.....                                              | 14        |
| 1.3.5. VALORISATION DES MATERIAUX DE DRAGAGE DU PORT DE CALAIS ET BANCs SABLEUX PROCHES .....                       | 14        |
| 1.3.6. TRANSFERT DE MATERIAUX DE LA BAIE DE L'AUTHIE.....                                                           | 16        |
| 1.3.7. TRANSFERT DE MATERIAUX DE L'ESTUAIRE DE LA CANCHE.....                                                       | 17        |
| 1.3.8. ACHAT DE FOURNITURES – MATERIAUX SABLEUX AUPRES D'EXTRACTEURS DE GRANULATS.....                              | 18        |
| 1.4. PROCEDURES REGLEMENTAIRES APPLICABLES A L'EXTRACTION DE GRANULATS MARINS (SOURCE : IN VIVO ENVIRONNEMENT)..... | 20        |
| 1.4.1. DU TITRE MINIER ET POLICE DES MINES.....                                                                     | 20        |
| 1.4.2. DE L'AUTORISATION DOMANIALE .....                                                                            | 20        |
| 1.4.3. LE CONTENU DU DOSSIER DE DEMANDE DE CONCESSION ET DE PERMIS D'EXPLOITATION.....                              | 21        |
| 1.4.4. LE CONTENU DOSSIER D'AUTORISATION D'OUVERTURE DE TRAVAUX.....                                                | 22        |
| 1.4.5. LES EXCLUSIONS .....                                                                                         | 22        |
| 1.4.6. LA JURISPRUDENCE .....                                                                                       | 23        |
| 1.4.7. LA NOTE JURIDIQUE ET TECHNIQUE DE LA DTML .....                                                              | 23        |
| 1.4.8. ANALYSES DES CAS .....                                                                                       | 23        |
| 1.4.9. APPLICATION POSSIBLE AU CAS DE WISSANT .....                                                                 | 25        |
| 1.5. CONCLUSIONS SUR LES GISEMENTS DISPONIBLES .....                                                                | 25        |
| <b>2. ESTIMATION DES VOLUMES DE SABLES A APPORTER .....</b>                                                         | <b>27</b> |
| 2.1. GENERALITES.....                                                                                               | 27        |
| 2.2. AJUSTEMENT D'UN PROFIL THEORIQUE SUR LE PROFIL REEL.....                                                       | 28        |
| 2.3. GRANULOMETRIE DES SABLES A APPORTER (CF. § 1.2).....                                                           | 28        |
| 2.4. PROFILS DE PLAGE RECHARGES.....                                                                                | 28        |
| 2.5. DESCRIPTION DES VARIANTES .....                                                                                | 29        |
| 2.6. ESTIMATION DES VOLUMES A RECHARGER.....                                                                        | 29        |
| 2.7. PERTES PREVISIBLES ET VOLUMES REELS A METTRE EN PLACE ....                                                     | 30        |
| <b>3. MODALITES DE MISE EN ŒUVRE- ÉVALUATION DU COUT DE RECHARGEMENT.....</b>                                       | <b>33</b> |

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1. MOYENS DE DRAGAGE.....                               | 33        |
| 3.2. CYCLE DE DRAGAGE/REFOULEMENT .....                   | 34        |
| 3.3. EVALUATION DU COUT ET DU DELAI DU RECHARGEMENT ..... | 35        |
| <b>REFERENCES .....</b>                                   | <b>36</b> |

**ANNEXE A FACTEUR DE RECHARGEMENT ET D'ENTRETIEN**

## LISTE DES FIGURES

- FIGURE 1.1 GISEMENTS ETUDIES
- FIGURE 1.2 RAPPEL – GRANULOMETRIE DES MATERIAUX DE LA PLAGE DE WISSANT
- FIGURE 1.3 RAPPEL – GRANULOMETRIE DES MATERIAUX DE LA PLAGE DE WISSANT
- FIGURE 1.4 BANC A LA LIGNE – NATURE DES SEDIMENTS SUPERFICIELS
- FIGURE 1.5 PORT DE BOULOGNE – SITE DU PORTEL
- FIGURE 1.6 PORT DE CALAIS
- FIGURE 1.7 PORT DE CALAIS – RIDENS DE LA RADE
- FIGURE 1.8 BAIE DE L'AUTHIE
- FIGURE 1.9 DIAMETRE MEDIAN (D50) ET POURCENTAGE DE VASE DANS LE SEDIMENT DE LA BAIE D'AUTHIE -  
CAMPAGNES DE 1994 ET 1998
- FIGURE 1.10 BAIE DE L'AUTHIE - EVOLUTION DES FONDS
- FIGURE 1.11 ESTUAIRE DE LA CANCHE
- FIGURE 1.12 GISEMENTS EN GRANDE-BRETAGNE
- FIGURE 1.13 GISEMENTS EN BELGIQUE – NATURE DES SEDIMENTS
- FIGURE 1.14 GISEMENTS EN BELGIQUE – ZONES DE DRAGAGE
- FIGURE 1.15 EXTRACTION DE GRANULATS - REGLEMENTATION - TEXTES
- FIGURE 1.16 EXTRACTION DE GRANULATS EN MER - PROCEDURE
- FIGURE 1.17 PROCEDURES LIEES A L'EXTRACTION DE GRANULATS MARINS
- FIGURE 1.18 EXTRACTION DE GRANULATS EN MER - RECONNAISSANCES NECESSAIRES
- 
- FIGURE 2.1 RECHARGEMENT DE PLAGE - PRINCIPES
- FIGURE 2.2 PROFIL 460
- FIGURE 2.3 PROFIL 470
- FIGURE 2.4 PROFIL 480
- FIGURE 2.5 PROFIL 490
- FIGURE 2.6 PROFIL 500
- FIGURE 2.7 PROFIL 510
- FIGURE 2.8 PROFIL 520
- FIGURE 2.9 ETAT ACTUEL DE LA PLAGE
- FIGURE 2.10 VARIANTE A – BERME 30 M – COTE : + 4,70 m IGN69 (PHM)
- FIGURE 2.11 VARIANTE A – BERME 30 M – COTE : + 4,70 m IGN69 (PHM) - EPAISSEUR
- FIGURE 2.12 VARIANTE B – BERME 30 M – COTE : + 4,12 m IGN69 (PMVE)
- FIGURE 2.13 VARIANTE B – BERME 30 M – COTE : + 4,12 m IGN69 (PMVE) - EPAISSEUR
- FIGURE 2.14 VARIANTE C – BERME 20 M – COTE : + 4,70 m IGN69 (PHM)
- FIGURE 2.15 VARIANTE C – BERME 20 M – COTE : + 4,70 m IGN69 (PHM)- EPAISSEUR
- FIGURE 2.16 VARIANTE D – BERME 20 M – COTE : + 4,12 m IGN69 (PMVE)
- FIGURE 2.17 VARIANTE D – BERME 20 M – COTE : + 4,12 m IGN69 (PMVE) - EPAISSEUR
- 
- FIGURE 3.1 MOYENS DE DRAGAGE – DRAGUE ASPIRATRICE EN MARCHE (DAM)
- FIGURE 3.2 MISE EN OEUVRE – REFOULEMENT DES MATERIAUX
- FIGURE 3.3 POSITION APPROXIMATIVE DE LA CONDUITE
- FIGURE 3.4 RECHARGEMENT PAR CONDUITE DE REFOULEMENT

## ANNEXE A : FACTEURS DE « SUR »RECHARGEMENT

---

## OBJET DE L'ETUDE

---

Le centre de la Baie de Wissant connaît depuis les années 1990 une érosion intense. L'estran au pied du perré protégeant la zone urbanisée a fortement baissé, le perré a dû être reconstruit et la dune située à son extrémité a rapidement reculé.

Face à cette situation, les acteurs locaux ont initié en 2002 une étude pour la protection de la Baie de Wissant contre l'érosion, portées par la Communauté de communes des Deux Caps et réalisées par le CETMEF et l'ULCO

- Synthèse bibliographique – CETMEF –2004
- Etude de faisabilité pour la protection de la Baie de Wissant contre l'érosion marine : Approche qualitative du fonctionnement hydrosédimentaire de la Baie et son application pour la définition de solutions – CETMEF –2004,
- Etude de faisabilité pour la protection de la Baie de Wissant contre l'érosion marine – Evolution des fonds et transports sédimentaires potentiels en Baie de Wissant – ULCO – GEODAL – 2004,
- Organisation de la fréquentation des dunes et plages de la Baie de Wissant – EDEN 62 – 2004,

Ces études ont permis d'affiner la connaissance des processus hydrodynamiques et hydrosédimentaires de la Baie. L'étude de faisabilité pour la protection de la Baie de Wissant contre l'érosion marine réalisée par le CETMEF (2004) fournit les conclusions suivantes :

- Laisser faire conduirait à une poursuite des processus actuels d'érosion et à une mise en péril des ouvrages de front de mer,
- La mise en place de protections longitudinales en enrochements au pied du perré conduirait certes à limiter les processus d'affouillement mais ne supprimerait pas l'érosion et pourra générer des phénomènes d'affouillement dans les zones non protégées. En outre, ce type d'ouvrage, d'un coût important, aurait un impact paysager important,
- La mise en place d'épis permettrait de réduire les transferts de matériaux liés au transit littoral sans agir sur les problèmes de pertes de sable dans le profil et pose un certain nombre de problèmes du point de vue de l'utilisation de la plage (sécurité, pratique du char à voile ...),
- L'apport massif de matériaux sableux visant à redonner à la plage un niveau haut permettrait de réduire les phénomènes érosifs et améliorerait la qualité balnéaire du site sans affecter le paysage.

Cette étude dont les conclusions ont été rendues en avril 2004, préconise afin de protéger les zones urbanisées et de requalifier globalement ce site à haute valeur touristique et paysagère, de recourir à un ré-ensablement massif du centre de la Baie

Cependant, cette solution de rechargement, pour se réaliser être pérenne, nécessitait d'être approfondie et complétée tant du point de vue technique, qu'administratif et financier.

Ainsi, à l'issue d'une procédure de consultation de bureaux d'études spécialisés, le Syndicat Mixte de la Cote d'Opale a confié cette étude au groupement SOGREAH-IN VIVO.

L'objectif de la présente étude est d'analyser de manière plus fine la faisabilité d'un rechargement de plage de Wissant.

L'objectif de la présente étude est d'analyser de manière plus fine la faisabilité d'un rechargement de plage de Wissant.

Elle comprend trois phases successives :

**Phase 1 : Conception du rechargement**

- Recueil des données existantes
- Acquisition de nouvelles données,
- Rappel et actualisation de l'évolution de la plage, sur la base des levés 2005,
- Conception du rechargement.

**Phase 2 : Recensement des analyses des stocks disponibles**

- Recherche et analyse des gisements potentiels pour l'apport de sable,
- Analyse de la compatibilité quantitative et qualitative pour le rechargement,
- Contraintes environnementales et juridiques,
- Examen de rechargement et des coûts.

**Phase 3 : Elaboration de 3 scénarii**

- Rechargement initial,
- Comparaison des 3 scénarii sur les différents aspects (techniques, environnementaux).

**La phase 1 a permis d'actualiser les données naturelles (levé, prélèvements) et faire une synthèse sur la dynamique hydrosédimentaire et les tendances évolutives du site.**

Sous l'effet de ces conditions hydrodynamiques fortement changeantes (épisodes tempétueux de fréquence et d'intensité variable), on observe sur la plage de fortes variations du niveau de la plage

- Mouvements dans le profil importants sous l'action des houles frontales,
- Transport des matériaux vers le Nord-Est sous l'effet combiné des houles légèrement obliques, des courants de marée (importants sur la zone) et du vent,

Ainsi, on observe en effet sur le secteur urbanisé et sur le secteur de la Dune d'Aval une tendance générale à l'érosion.

Les pertes mesurées sur la période 1996-2005 devant le perré sont de l'ordre de 80-85 000 m<sup>3</sup>, soit 10 à 15 000 m<sup>3</sup>/an en moyenne. On observe également de très fortes variabilités dans les évolutions saisonnières et interannuelles.

Le secteur de la Dune d'Amont est encore aujourd'hui en accrétion, alimenté en partie par des matériaux provenant de la partie centrale de la Baie (zone d'érosion) et par les matériaux

dunaires. Les volumes d'apport sur la période 1996- 2005 ont été de l'ordre de 196 000 m<sup>3</sup> soit environ 20 000 m<sup>3</sup>/an en moyenne.

**Ce rapport présente les résultats de phase 2 de l'étude : Recensement et analyses des stocks disponibles – Examen du rechargement et des coûts.**

---

## SYNTHESE ET CONCLUSION

---

L'étude d'un rechargement de plage nécessite d'examiner différents points :

- Analyse des gisements potentiels afin de préciser :
  - leurs principales caractéristiques,
  - leur adéquation à satisfaire au rechargement (quantité et qualité)
  - les volumes potentiels qui peuvent être extraits,
- Estimation des volumes de sable à apporter pour obtenir une plage donnée :

Dans cette phase, plusieurs sites potentiels d'extraction des sables ont été examinés sur le littoral régional, entre l'estuaire de l'Authie et le port de Dunkerque.

Des solutions d'achat de matériaux (extracteurs de granulats français, britanniques, belges).

Ces gisements potentiels ont été examinés dans un premier sur leur compatibilité granulométrique avec les besoins identifiés pour le rechargement de plage (sable avec diamètre médian D50 de l'ordre de 0,35/0,4 mm).

Pour la plupart de ces sites, les matériaux sont trop fins pour pouvoir être utilisés dans le cadre de l'opération de rechargement.

Seul le site identifié aux abords du port de Calais (chenal extérieur du port ; Ridens de la Rade) reste envisageable. En effet, ce site présente, d'après les données existantes, des compatibilités granulométriques avec les besoins identifiés pour l'opération.

En outre, ce site est en constante sédimentation depuis le début du XX<sup>ème</sup> siècle, alimenté par les apports de matériaux provenant du sud-ouest. Les volumes de matériaux disponibles sont donc importants.

Parallèlement, il a été réalisé une analyse de la procédure réglementaire applicable pour l'extraction de ces matériaux.

Pour avoir le droit d'exploiter des matériaux marins, considérés comme produits de mines, il faut actuellement :

- un titre minier (droit exclusif d'accès à une ressource sur une zone délimitée et pour un temps donné).
- une autorisation d'occupation temporaire du domaine public maritime dite « autorisation domaniale » (droit accordé par le gestionnaire du milieu avec en contrepartie une redevance calculée selon les critères définis par les services fiscaux).

- une autorisation d'ouverture de travaux (acte précisant les conditions dans lesquelles l'exploitation est autorisée).

Cela implique des procédures lourdes et longues, qui ne sont pas en adéquation avec les objectifs du rechargement.

Dans ce cadre, des analyses ont été réalisées pour vérifier si cette réglementation était applicable au projet d'extraction des matériaux sur le site de Calais.

Il ressort de cette analyse que l'extraction des matériaux sur le site de Calais à des fins de rechargement rentre dans le cadre d'une exclusion du code Minier, les deux sites étant dans la même cellule hydrosédimentaire (Boulogne– Dunkerque).

Cette interprétation devra être validée par les Services centraux de l'Etat (DTMPL, DGEMP).

Une fois le site d'extraction identifié, le prédimensionnement du rechargement a été réalisé. Ainsi plusieurs variantes (A, B, C, D) de rechargement ont été étudiées, faisant varier la largeur (2à ou 30 m) et la cote de la berme (+ 4,12 mIGN69/+ 4,70 mIGN69).

Lors de la réunion du comité de pilotage du 3 novembre 2005, il a été retenu une variante de rechargement avec une berme de 30 mètres à la cote des Plus Hautes Mer (cote : + 8m55 CM ou 4,70 IGN69) qui correspond à la solution la plus efficace du point de vue de la protection du front de mer et de l'efficacité du rechargement.

- Faible fréquence de recouvrement par les eaux marines (hors périodes de fortes surcotes),
- Limitation des processus de franchissement par les vagues.

En effet, cette cote de berme permettra de réduire les périodes de recouvrement de la berme par les eaux (hors conditions exceptionnelles et/ou fortes surcotes). Une largeur de 30 m permettra en outre de limiter les effets du franchissement par les vagues.

Cela correspond à un volume de matériaux de 306 000 m<sup>3</sup> de sable. Les matériaux, extraits aux abords du port de Calais, seraient acheminés jusqu'au site de Wissant à l'aide d'une drague aspiratrice en marche (DAM). Celle-ci viendrait se connecter à un poste de refoulement et une conduite.

L'installation dans la Baie de Wissant consisterait en une conduite de refoulement immergée d'environ 2500 m (conduite constituée de tuyaux d'aciers soudés les uns aux autres) fixée à une bouée et conduite sur estran d'environ 500 m.

La drague pourra ainsi venir décharger les matériaux autour de la Pleine - Mer imposant uniquement deux voyages par 24 heures (5 000 à 6000 m<sup>3</sup>/jour) ; les rendements pourraient être de l'ordre de 40 000 – 45 000 m<sup>3</sup>/ semaine (variable suivant le matériel mis en œuvre et des intempéries).

Les coûts estimés pour les différentes variantes sont présentés dans le tableau suivant :

SYNDICAT MIXTE DE LA COTE D'OPALE

REQUALIFICATION DU SITE DE LA BAIE DE WISSANT - REENSABLEMENT DE LA PARTIE CENTRALE

**RAPPORT PHASE 2**

---

**COUTS ET DUREES DES TRAVAUX ESTIMES POUR LE RECHARGEMENT**

| Rechargement                | Volume de sable à apporter   | Estimation des temps*           |                                  | Ordre de grandeur de coût | Prix au m <sup>3</sup> au total |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
|                             |                              | Installation de la canalisation | Dragages-refoulement-Nivellement |                           |                                 |
| <b>Variante A (retenue)</b> | <b>306 000 m<sup>3</sup></b> | <b>6 semaines</b>               | <b>8 semaines</b>                | <b>4,56 M€ HT</b>         | <b>14,90 €/m<sup>3</sup></b>    |
| Variante B                  | 215 000 m <sup>3</sup>       | 6 semaines                      | 6 semaines                       | 3,65 M€ HT                | 17 €/m <sup>3</sup>             |
| Variante C                  | 255 000 m <sup>3</sup>       | 6 semaines                      | 7 semaines                       | 4,05 M€ HT                | 15,90 €/m <sup>3</sup>          |
| Variante D                  | 175 000 m <sup>3</sup>       | 6 semaines                      | 4 semaines                       | 3,25 M€ HT                | 18,6 €/m <sup>3</sup>           |

\* *Hors intempéries*

Le rechargement pourra s'effectuer préférentiellement durant la période Septembre - Décembre, hors période estivale afin que les activités de baignade et touristiques ne soient pas perturbées.

---

## 1. EXAMEN DES GISEMENTS POTENTIELS

---

### 1.1. INTRODUCTION

L'étude d'un possible rechargement de plage nécessite d'examiner différents points :

- Analyse des gisements potentiels afin de préciser :
  - leurs principales caractéristiques,
  - leur adéquation à satisfaire au rechargement (quantité et qualité)
  - les volumes potentiels qui peuvent être extraits,
- Estimation des volumes de sable à apporter pour obtenir une plage donnée :
  - Le volume net qui correspond au volume de sable restant en place après le rechargement. Celui-ci dépend de la largeur de plage « sèche » et de la pente de l'estran qui elle-même dépend du diamètre caractéristique des sables d'apport.
  - Le volume réel (ou brut) à apporter qui est égal au volume net auquel il faut ajouter les pertes dues à la différence des distributions granulométriques entre le matériau d'apport et le sable constituant la plage actuelle et à la présence de fines (vases) dans le matériau d'apport.
- Examen des éventuelles contraintes liées à l'environnement et à l'obtention d'autorisations administratives.

### 1.2. GRANULOMETRIE DES SABLES A APPORTER

Les analyses granulométriques des sédiments de l'estran ont permis de caractériser les matériaux sur la zone à recharger. Les résultats sont détaillés en phase 1 § 3.1.4

Le diamètre moyen (D50) des matériaux se situe aux environs de 0,3 mm.

Cela signifie qu'il conviendrait dans le cadre de l'opération de rechercher des matériaux de taille équivalente ou préférentiellement plus grossiers que ceux de la plage, de manière à assurer leur tenue sur l'estran. En effet, les grains trop fins dans les contextes hydrodynamiques existants risquent d'être évacués sous l'effet des triages granulométriques.

En effet, si les sables disponibles dans le cadre du projet sont de diamètre inférieur aux sables actuels, leur tenue pourra être problématique.

**Il conviendrait donc de rechercher des matériaux ayant ci possible un diamètre médian minimum ( $D_{50}$ ) > à 0,3 mm. Les recherches de gisements ont porté sur des matériaux ayant un diamètre médian de l'ordre de 0,35 à 0,40 mm.**

### **1.3. GISEMENTS POTENTIELS**

Dans la perspective du réensablement de la partie centrale de la plage de Wissant, plusieurs types de gisements ont été initialement pressentis pour le rechargement (cf. figure 1.1) :

- Le Banc à la Ligne ;
- La Baie de l'Authie et l'estuaire de la Canche ;
- Le port de Boulogne,
- le site du Portel (dépôt sud port de Boulogne)
- Le port de Dunkerque : matériaux issus du dragage du port;
- Le port de Calais (matériaux de dragage et bancs sableux à proximité) ;
- Les extracteurs professionnels (achat de granulats marins) ;
- Demande de création d'un nouveau site d'extraction en mer – Code minier,

Une analyse complémentaire a également été menée sur la possibilité d'utiliser des sables provenant de Belgique.

Ces différents gisements potentiels sont présentés ci-après.

#### **1.3.1. EXTRACTION DE MATERIAUX SUR LE BANC A LA LIGNE**

##### **1.3.1.1. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES (SOURCE : CLABAUD – 1988)**

Ce haut-fond de 3,5 km de long sur 2 km de large se distingue des bancs du large comme la Bassure de Baas par sa situation géographique et sa morphologie.

Il se situe à environ 1,5 – 2km. au large de la zone de rechargement (cf. figure 1.3) par des fonds de – 2 mCM à – 8 mCM.

##### **1.3.1.2. NATURE DES SEDIMENTS**

Les données granulométriques relatives au Banc à la Ligne sont issues de CLABAUD, 1988 ; AUGRIS et al, 1992.

La morphologie particulière du Banc à la Ligne, marquée par une pente accusée vers le large et un passage progressif du sommet du banc à l'estran, s'accompagne de caractéristiques sédimentologiques assez spécifiques. Les quatre types de sédiments meubles reconnus sur le banc en période estivale sont :

- Les sables fins gris de type 1 qui occupent en période estivale le flanc interne du banc (dépression entre le sommet de banc et l'estran) et l'essentiel du sommet. Ces sables sont très bien classés et pauvres en carbonates de calcium,
- Les sables moyens de type 2, identiques à ceux de l'estran (Clabaut, 1984) ; Clabaud – Chamley, 1985) s'étendent en zone côtière entre les isobathes 0 m et 2mCM, ainsi que sur le revers externe du sommet du banc. De couleur beige, ils sont très bien à moyennement bien classés et légèrement plus riches en carbonates de calcium.

- Les sables moyens de type 3 occupent le flanc externe et une partie du sommet de banc au droit de Wissant.

**TABEAU 1.1 : CARACTERISTIQUES DES SEDIMENTS DU BANC A LA LIGNE (D'APRES CLABAUD)**

|                          | <b>Type 1</b> | <b>Type 2</b> | <b>Type 3</b> |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Médiane</b>           | 174 – 194 µm  | 200– 270 µm   | 325 - 500 µm  |
| <b>Grain moyen (D50)</b> | 170 – 196 µm  | 210– 285 µm   | 300 - 600 µm  |
| <b>% CO3Ca</b>           | 9-12%         | 10-18%        | 12-47%        |

La répartition de ces sédiments est représentée sur les figures 1.4. Une fraction non négligeable des matériaux est constituée par des matériaux fins, non compatibles avec l'opération de rechargement.

Il ressort également des travaux de CLABAUD que les caractéristiques granulométriques de sédiments de surface du banc sont fortement variables en fonction des conditions météorologiques.

En outre, il n'y a pas de données précises sur la nature des matériaux en profondeur.

#### **1.3.1.3. VOLUMES POTENTIELS QUI PEUVENT ETRE EXTRAITS**

Les études relatives à l'évolution du banc réalisées par l'ULCO mettent en évidence un déplacement vers le nord-est de la zone d'accumulation de sédiments au sommet du Banc à la Ligne semble indiquer que la crête du banc s'est développée dans la même direction pendant le XX<sup>ème</sup> siècle.

Malgré cette aggradation verticale bien visible sur la carte différentielle 1911-2002, le Banc à la Ligne a subi un démaigrissement, les pertes de sédiments s'étant produites tant sur la face interne que sur la face externe du banc. Cette érosion du banc est encore plus facilement perceptible sur les profils bathymétriques que sur la carte d'évolution du fond.

Dans ce contexte de déficit sédimentaire, le volume du Banc à la Ligne a diminué ainsi que sa largeur même si l'élévation de son sommet a pu augmenter dans certains secteurs ». (ULCO, 2004).

#### **1.3.1.4. CONCLUSIONS**

Compte tenu des incertitudes sur la compatibilité granulométrique du banc à la Ligne (variations saisonnières des matériaux de surface) et des risques sédimentologiques que représente une extraction sur ce fond (modification de la propagation des houles, accentuation du déficit sédimentaire global du banc et des petits fonds) et du contexte déficitaire de la Baie, il convient, malgré sa proximité, de ne pas retenir le site du Banc à la Ligne comme site d'emprunt potentiel.

#### **1.3.2. VALORISATION DES MATERIAUX DE DRAGAGE DU PORT DE BOULOGNE (CF. FIGURE 1.5)**

Le port de Boulogne se situe à 15 milles nautiques du site de rechargement et à environ 25 km par voie routière.

Les volumes de dragage du port de Boulogne sont de l'ordre de 350 000 m<sup>3</sup> par an.

Les matériaux dragués dans les bassins sont pour l'essentiel des matériaux vaseux ou sablo-vaseux et donc ne sont pas compatibles avec les besoins en terme de rechargement.

### **1.3.3. UTILISATION DE MATERIAUX ISSUS DU SITE DU PORTEL(CF. FIGURE 1.5)**

#### **1.3.3.1. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES**

La commune du Portel se situe au sud immédiat de la digue sud du port de Boulogne, à 15 milles nautiques du site de rechargement et à environ 25 km par voie routière.

Les travaux de LNHE-HAECON (Etude PLAGE) montrent qu'au niveau de la digue sud, une partie des sédiments transitant vers le nord (depuis l'estuaire de la Canche notamment) s'accumule sur la plage de l'Hoverport tandis qu'une autre partie est réfléchiée par cette digue et alimente un banc sableux situé au nord du port.

Ces dépôts appartiennent à l'unité sédimentaire Baie de Canche-Boulogne-sur-Mer (source : PLAGE).

#### **1.3.3.2. NATURE DES SEDIMENTS**

Il n'existe pas de données précises sur la granulométrie des sédiments de cette accumulation.

D'après les données IFREMER, ces matériaux correspondent à des sables moyens, de taille comprise entre 0,2 et 0,5 mm. Des analyses complémentaires permettraient d'affiner la connaissance de ce stock.

#### **1.3.3.3. VOLUMES POTENTIELS QUI PEUVENT ETRE EXTRAITS**

Sans données topographiques spécifiques, il est assez délicat d'évaluer de manière précise les volumes disponibles.

Cette accumulation se traduit par un élargissement important de l'estran au sud immédiat de la digue. Il conviendrait pour disposer d'une évaluation précise des volumes de procéder à des carottages sur cette zone.

#### **1.3.3.4. MODES OPERATOIRES**

Compte tenu de la situation de cette zone (zone d'estran), l'extraction de matériaux sur ce site par moyens maritimes présenterait une assez forte complexité technique (sachant qu'un transport des matériaux par moyens terrestres est exclu du fait des conditions d'accès à Wissant).

En effet, compte tenu des faibles tirants d'eau, le chargement s'avère difficile par moyens maritimes ; de ce fait, il conviendrait de charger les matériaux par moyens terrestres (en fonction de la marée), les transporter jusqu'à un site de chargement sur la drague.

Une telle opération serait très coûteuse du fait du système complexe à mettre en œuvre. Cela induirait également des rendements assez faibles au niveau du chargement.

#### **1.3.4. VALORISATION DES MATERIAUX DE DRAGAGE DU PORT DE DUNKERQUE**

##### **1.3.4.1. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES**

Les passes d'entrée du port de Dunkerque sont sujettes à une sédimentation à dominante sableuse, provenant de la dynamique sédimentaire maritime.

Dans l'avant-port de Dunkerque, le taux de sédimentation est de l'ordre de 3 m/an (Mac Farlane, 2004), correspondant à des dragages d'entretien de 60 000 m<sup>3</sup>/an dans le chenal extérieur et 3,1 Mm<sup>3</sup>/an (sables et vases) dans l'Avant-port.

La part des matériaux sableux est de l'ordre de 200 000 m<sup>3</sup>/an (source : PAD).

##### **1.3.4.2. NATURE DES SEDIMENTS**

Il s'agit de matériaux sableux dont la granulométrie correspond à un sable fin dont le grain moyen D50 est de l'ordre de 0.15 à 0.22 mm selon les gisements et les méthodes d'extraction.

Le matériau n'est pas compatible (matériau trop fin) au regard des besoins identifiés pour le site de Wissant.

##### **1.3.4.3. CONCLUSIONS**

Compte tenu de sa non compatibilité granulométrique, ce gisement ne peut être retenu pour l'opération

#### **1.3.5. VALORISATION DES MATERIAUX DE DRAGAGE DU PORT DE CALAIS ET BANCS SABLEUX PROCHES**

##### **1.3.5.1. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES**

Le port de Calais se situe à 12 milles nautiques du site de rechargement (20-25 km environ par la route).

Le port de Calais réalise des dragages d'entretien des chenaux d'accès à ses installations.

Le banc des Ridens de la Rade et Ridens de Calais présente des déplacements très importants depuis 1836. Il s'étend sur plus de 9 km selon une direction presque parallèle à la côte. Sa largeur peut dépasser 1500 m et sa hauteur est de l'ordre de 20 m.

##### **1.3.5.2. NATURE DES SEDIMENTS (CF. FIGURES 1.6 – 1.7)**

###### **1.3.5.2.1. PORT DE CALAIS**

D'une manière générale, les matériaux de dragage du port de Calais sont des vases, donc non compatibles avec une utilisation en rechargement de plage.

D'après CREOCEAN (1998), les sédiments de l'avant-port sont constitués d'un mélange de vases sableuses et de sables fins (diamètre moyen D50 : 0,2 mm – échantillon isolé). Le spectre granulométrique montre la présence de trois populations de sédiments (sables fins,

sables vasards et vases s'affinant et se mélangeant de façon plus intime à l'intérieur de l'avant-port et vers l'entrée du port à l'Est).

Des analyses réalisées en 1999 (résultats fournis par le SMBC) sur deux points dans la zone extérieure (chenal d'accès) mettent en évidence la présence de matériaux ayant un  $D_{50}$  de l'ordre de 0,4 mm. (respectivement 0,4 mm et 0,49mm)

**Ces analyses montrent que les matériaux du chenal extérieur sont compatibles avec les besoins du rechargement de Wissant.**

#### 1.3.5.2.2. **RIDENS & BANCS SABLEUX**

Les ridens de la Rade forment une structure mixte ; ils appartiennent à la famille des grands bancs sableux, venant se souder à l'Ouest aux Ridens de Calais, et ils viennent fusionner vers l'Est avec le talus littoral.

Les différents faciès sédimentaires rencontrés sont :

- Des sables moyens à fins : sables de diamètre compris entre 0,25 et 0,315 mm, bien classés, ayant moins de 1% de vases et contenant peu d'éléments grossiers.
- Un faciès hétérogène sablo-graveleux, mélange de graviers et de cailloutis.
- Un faciès intermédiaire composé des deux familles de sédiments : environ 70 % de sables moyens à fins propres associés à des cailloutis (> 2 cm) et de graviers lithoclastiques très grossiers (> 5 mm).

Ces différents faciès s'échelonnent du Sud vers le Nord :

- Les sables fins à moyens, très bien classés, appartiennent au domaine des Ridens de la Rade à proprement dits,
- Le faciès hétérogène sablo-graveleux fait la transition entre le domaine du large et le domaine du banc,
- Le faciès intermédiaire correspond à la zone des rubans sableux, composés de sables moyens recouvrant superficiellement les cailloutis et graviers dans la dépression inter-banc.

En résumé, les Ridens de Calais et Ridens de la Rade sont essentiellement constitués à leur surface de sables moyens beiges de type 3 (**0,2 – 0,5 mm**), homogènes et peu calcaires. Les sommets des bancs se caractérisent par une légère différenciation longitudinale, depuis des sables à mode **0,315 mm** dans la partie occidentale jusqu'aux sables à mode **0,25 mm** dans la partie orientale. Les sédiments de type 3A sont bien représentés sur le flanc externe des Ridens de la Rade et au niveau du pied interne des deux bancs. Les sables moyens coquilliers de type 4 occupent une partie des deux flancs des Ridens de Calais, mais sont peu abondants sur les Ridens de la Rade.

#### 1.3.5.3. **VOLUMES POTENTIELS QUI PEUVENT ETRE EXTRAITS**

Des comparaisons de la morphologie du banc « des ridens de la Rade » basées sur des minutes bathymétriques couvrant une période de 152 ans (1836 – 1988) ont été réalisées par Clique (1986) et Garlan (1990). Les résultats montrent que ce banc était faiblement individualisé du talus littoral à la fin du 19<sup>e</sup> siècle (Vicaire, 1990). Ces évolutions ont été actualisés par les travaux de Aernouts (2005).

Depuis cette période, les ridens de la Rade se sont étendus à la fois vers l'Ouest et vers l'Est, tout en se rapprochant du littoral. On assiste non pas à un déplacement global du banc mais à une accumulation de sédiments sableux au niveau de son flanc abrupt (au sud) alors que le flanc Nord est moins mobile. Cette accumulation est particulièrement sensible à la longitude 1° 50'.

**Il en résulte un engraissement du banc des Ridens de la Rade de 30 millions de m<sup>3</sup> en 77 ans, soit près de 400 000 m<sup>3</sup>/an et un rétrécissement progressif du chenal d'accès au port de Calais. (Garlan, 1990). Les travaux de Aernouts (2005) ont confirmé ces résultats. Il met en évidence sur la période récente un déplacement vers l'Est et vers la côte.**

**De ce fait, des prélèvements de matériaux sableux sur ce banc pourraient permettre d'affiner la connaissance des matériaux. Leur utilisation permettrait de répondre à la fois aux besoins en matériaux pour le rechargement de la plage de Wissant mais également à une amélioration des conditions d'accès au port de Calais.**

#### 1.3.5.4. MODES OPERATOIRES

Les matériaux seraient dragués à l'aide d'une drague aspiratrice en marche dans le chenal du port ou sur ces bordures. La localisation précise de la zone d'extraction sera définie en collaboration avec les services portuaires.

Les matériaux seraient ensuite transportés par voie maritime jusqu'à devant le site de Wissant et refoulés sur l'estran pour une conduite de refoulement.

#### 1.3.5.5. CONCLUSIONS

Le site de Calais présente plusieurs intérêts :

- Bonne compatibilité granulométrique,
- Proximité du site de Wissant (12 milles nautiques),

L'utilisation des matériaux sableux issus du dragage permettrait en outre de répondre aux besoins de l'opération de rechargement mais également d'améliorer les conditions d'accès au port de Calais.

Cependant, les volumes dragués actuellement dans le chenal extérieur ne sont pas suffisants pour répondre aux besoins de l'opération. Il conviendrait de récupérer des matériaux sur les zones proches (bordures du chenal).

Il convient également de cerner quelles pourraient être les modalités et procédures réglementaires permettant d'utiliser ces matériaux dans le cadre de l'opération (dragage dans et/ou en dehors du chenal ?).

Compte tenu de la réglementation actuelle, l'opération nécessiterait, à priori, pour les zones situées hors du chenal, l'obtention d'une autorisation au titre du Code Minier. Ce point est développé ultérieurement (cf. paragraphe 4.4).

### **1.3.6. TRANSFERT DE MATERIAUX DE LA BAIE DE L'AUTHIE**

#### **1.3.6.1. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES**

Echancrure dans la façade littorale entre le département de la Somme et celui du Pas-de-Calais, la baie d'Authie est soumise depuis des siècles à un lent processus de comblement et connaît une migration continue de son chenal vers le Nord, du fait de la progression de la Pointe de Routhiauville. (cf. figure 1.8).

#### **1.3.6.2. NATURE DES SEDIMENTS**

La bibliographie indique que les sédiments couvrant les fonds au large et dans la partie occidentale de l'estuaire de l'Authie sont des sables de diamètre médian compris entre **0,2 et 0,5 mm**, avec, le long de la côte, de part et d'autre de l'embouchure, une granulométrie moyenne de **0,2 mm** (cf. figure 1.9). Les matériaux sont trop fins pour être utilisés dans le cadre du rechargement.

#### **1.3.6.3. CONCLUSIONS**

Compte tenu des caractéristiques granulométriques des sédiments du banc de Routhiauville, ces derniers ne peuvent être retenus comme gisement dans le cadre de l'opération.

### **1.3.7. TRANSFERT DE MATERIAUX DE L'ESTUAIRE DE LA CANCHE**

#### **1.3.7.1. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU SITE (CF. FIGURE 1.11)**

Sous l'influence du transit littoral vers le nord qui est évalué à environ 100.000 m<sup>3</sup>/an, on constate une progression de la Pointe du Touquet qui s'est traduite par une avancée de la Pointe du Touquet (progression faible depuis 1935) et une avancée importante du banc du Pilori (avancée de plus de 1 km depuis un siècle).

Cette flèche (ou poulrier) résulte d'une part du transit littoral évoqué ci-dessus, mais aussi des mouvements dans le profil qui contribuent à la construction de la flèche.

La flèche (banc du Pilori) a une longueur (valeur 1990) de l'ordre de 1 km et est arasée à une cote comprise entre + 8 et + 9 m CM ; elle a une largeur de l'ordre de 250 m à 300 m à la cote + 8 m de 1000 m à la cote + 5 m et de 1200 m à la cote + 4 mCM.

Les apports annuels de matériaux sur le banc seraient de l'ordre de 150 000 – 200 000 m<sup>3</sup>/an.

#### **1.3.7.2. NATURE DES SEDIMENTS**

Il existe sur l'estuaire de la Canche de nombreuses données sur la granulométrie des sédiments, notamment dans les travaux de Yves Despeyroux (1985).

Les caractéristiques granulométriques de l'estuaire sont représentées sur les figures 1.11.

Sur le banc du Pilori, les matériaux sableux ont un diamètre moyen (D50) de l'ordre de **0,2 à 0,3 mm**.

### 1.3.7.3. CONCLUSIONS

Compte tenu des caractéristiques granulométriques des sédiments du banc du Pilon, ces derniers ne peuvent être retenus comme gisement dans le cadre de l'opération Wissant.

### 1.3.8. ACHAT DE FOURNITURES – MATERIAUX SABLEUX AUPRES D'EXTRACTEURS DE GRANULATS.

Il a été également analysé la possibilité, comme cela a été réalisé sur certaines opérations de rechargement de plage, d'acheter les matériaux sableux nécessaires à l'opération.

Pour cela, nous avons interrogé des extracteurs de granulats marins et terrestres. Les sociétés GSM (Calais) et SDI/DEME (Lambersart/Anvers) ont été contactées sur ce point.

#### 1.3.8.1. GRANULATS TERRESTRES

Concernant l'utilisation de matériaux terrestres, compte tenu des volumes nécessaires et des conditions routières d'accès à Wissant, il n'est pas envisageable de procéder à un transport des matériaux par voie terrestre. De ce fait, la solution est écartée pour l'apport massif.

En outre, les carrières proches proposent essentiellement des matériaux calcaires et graveleux, non compatibles avec l'opération.

#### 1.3.8.2. GRANULATS MARINS

Les matériaux viendraient des eaux britanniques, belges et/ou du large de Dieppe (GIE Graves de Mer).

##### **France**

Concernant l'utilisation de granulats marins, n'y a pas de gisements autorisés dans la région Nord Pas de Calais (info DRIRE).

Les matériaux disponibles sur le site de Dieppe sont essentiellement des matériaux graveleux, non compatibles avec l'opération.

##### **Grande Bretagne**

De nombreuses zones d'extractions autorisées existent en Grande Bretagne.

En effet, au Royaume-Uni, les agrégats marins sont considérés comme une ressource vitale (24 Mt/an).

Compte tenu des besoins britanniques actuels (augmentation de l'activité BTP liée aux Jeux Olympiques), il n'y a pas de stocks disponibles, l'ensemble des quotas étant attribués.

##### **Belgique**

Une analyse des gisements potentiels en Belgique a été réalisée :

- Sur la base de la nature des sédiments et des volumes de dragage des ports belges.

- Auprès des extracteurs de granulats. Dans ce cas, le groupe DEME (Building Materials/ Europ' Agregat) a été interrogé sur les possibilités d'acheter des matériaux sableux issus de Belgique.

#### ***Nature des sédiments et volumes de dragage des ports belges.***

La nature des sédiments côtiers en Belgique est présentée sur la figure 1.13.

Ces cartes montrent bien que la zone côtière est constituée par des sables fins (< 250 µm). Plus on se dirige vers le grand large, plus la taille des grains devient grossière.

Une zone à forte concentration en vases (en suspension et sur le sol) est observée dans la partie Est de la zone côtière. Depuis Ostende jusqu'à Zeebrugge, le sol se compose de 25 à 50% de vases. Les plus hautes valeurs (supérieures à 75%) se trouvent entre Zeebrugge et les chenaux de navigation.

Les volumes de dragage des ports belges sont très importants, représentant plusieurs dizaines de millions de mètre cube de matériaux (ex : chenal d'accès au port d'Anvers : 14 Mm<sup>3</sup>/an en moyenne)

La plupart des travaux sont réalisés par des entrepreneurs privés. Ils sont clapés en mer ou réutilisés en remblais en fonction de leurs caractéristiques.

En dépit de volumes de dragage importants, les matériaux de dragage des ports belges sont essentiellement < 0,25 mm et donc non compatibles avec le projet Wissant.

#### ***Achat de granulats marins belges***

L'exploitation du sable et du gravier en mer représente une quantité extraite annuellement d'environ 1.600.000m<sup>3</sup>.

Compte tenu des besoins propres à la Belgique, On peut supposer qu'il n'existe pas de stock disponible pour les besoins identifiés (près de 20 % des volumes extraits annuellement en Belgique).

Les extracteurs de granulats marins belges ont été contactés. Nous n'avons pas reçu de réponses positives. Aucun stock suffisant n'est identifié à ce jour (forte demande actuelle en matériaux de construction).

#### **1.4. PROCEDURES REGLEMENTAIRES APPLICABLES A L'EXTRACTION DE GRANULATS MARINS (SOURCE : IN VIVO ENVIRONNEMENT)**

Une autre solution envisagée au démarrage de l'étude consistait à l'ouverture éventuelle d'un site d'extraction nouveau en mer. Cela permettrait ainsi de disposer de matériaux dans les volumes suffisants et avec les caractéristiques granulométries voulues.

Cette solution nécessiterait de réaliser une recherche de site spécifique mais également de passer par des procédures administratives lourdes et complexes.

Pour avoir le droit d'exploiter des matériaux marins, considérés comme produits de mines, il faut actuellement :

- un titre minier (droit exclusif d'accès à une ressource sur une zone délimitée et pour un temps donné).
- une autorisation d'occupation temporaire du domaine public maritime dite « autorisation domaniale » (droit accordé par le gestionnaire du milieu avec en contrepartie une redevance calculée selon les critères définis par les services fiscaux).
- une autorisation d'ouverture de travaux (acte précisant les conditions dans lesquelles l'exploitation est autorisée).

Cette procédure pourrait s'appliquer également dans le cadre de l'utilisation de matériaux issus des Ridens de la Rade ou de Calais.

Une présentation de cette procédure réglementaire, de ses conditions d'applications et des évolutions prévisibles de celles-ci ont été présentés ci-après.

##### **1.4.1. DU TITRE MINIER ET POLICE DES MINES**

Les différents textes qui s'appliquent sont les suivants :

- Loi du 16/07/76 modifiée par la loi « pêche » 97-1051 du 18 nov.1997 (JO du 19 novembre 1997)
- Décret de juin 1980, et son arrêté de juin 1992, modifié par ceux de 1983 et 1985, et en dernier lieu par celui d'octobre 1998 ;
- Décret du 19 avril 1995 (modifié) et son arrêté du 28 juillet 1995 ;
- Décret du 9 mai 1995 ;
- Loi "littoral" de 1986.

##### **1.4.2. DE L'AUTORISATION DOMANIALE**

Les différents textes qui s'appliquent sont les suivants :

- le Code du domaine de l'Etat ;

- le Code minier;
- la loi du 28 novembre 1963 relative au domaine public maritime (DPM) ;
- la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature ;
- la loi du 16 juillet 1976 ;
- la loi "littoral" de 1986;
- la loi de décembre 1989 sur les biens culturels maritimes ;
- le décret de juin 1980 ;
- le décret de 1982 (modifié) sur les pouvoirs du préfet ;
- l'arrêté des Finances de décembre 1981 sur le tarif des redevances domaniales.

### 1.4.3. LE CONTENU DU DOSSIER DE DEMANDE DE CONCESSION ET DE PERMIS D'EXPLOITATION

Le permis d'exploitation est délivré par un arrêté ministériel, tandis que l'AOT est délivré par le préfet du département ou par le port autonome (si la zone est dans la concession d'un tel port).

Les deux premiers points se font par le dépôt d'un dossier par le pétitionnaire envoyé en Préfecture du département et en copie au Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie.

La concession est accordée **après enquête publique et mise en concurrence**.

Comme le précisent les articles 79 et suivants du Code Minier, « nul ne peut obtenir une concession de mines s'il ne possède pas les capacités techniques et financières nécessaires pour mener à bien les travaux d'exploitation ».

Le dossier « granulats marins » constitue le fondement même d'une demande d'autorisation pour une exploitation industrielle de sable en mer. Il s'agit en quelques sortes de l'ouverture d'une carrière en mer, renforcée par le fait que le sable marin est bien une possession étatique et nationale, dans l'esprit républicaine des domaines de l'Etat.

Le dossier à déposer contient donc une partie relative à la structure comptant réaliser l'extraction :

- Capacité financière (déclaration bancaire ou caution bancaire, trois derniers bilans et comptes de résultats)
- Capacité technique (titres, diplômes et références professionnelles des cadres chargés du suivi et de la conduite des travaux, liste des travaux d'exploration ou de production depuis les 3 dernières années, descriptif sommaire des principales opérations)
- Projet développé (identification du demandeur, mémoire technique, descriptif des travaux d'exploitation, documents cartographiques avec la position de la concession demandée, notice d'impact)

Le mémoire technique doit préciser également :

- Nature de la substance à extraire

- Description du gisement (superficie, épaisseur, nature, dynamique...).
- Descriptif de l'exploitation de l'extraction (mode, volume, tonnage), navires (type, nombre de rotation, système de positionnement), rejets (surverse, déverse...).
  - Port de déchargement et traitement des matériaux
  - Aspects commerciaux

La description du gisement demande donc généralement de réaliser une campagne géophysique complète (bathymétrie, sonar latéral, sismique réflexion et prélèvement par bennage, voire carottage).

La Notice d'impact est plus complète que les Notices d'impact demandées dans les projets liés au Code de l'Environnement, car elle doit aborder impérativement les thèmes suivants :

- Conséquence sur la Pêche et le volet halieutique
- Conséquence sur le trait de côte de l'extraction
- Conséquence du nuage turbide généré lors de l'extraction (surverse), nécessitant généralement la mise en œuvre de modélisations mathématiques.

IFREMER est mandaté par l'Etat dans le cadre de sa mission de service public pour analyser le dossier déposé sur les aspects hydrosédimentaires et halieutiques. Son avis est généralement toujours suivi par le Ministère.

#### **1.4.4. LE CONTENU DOSSIER D'AUTORISATION D'OUVERTURE DE TRAVAUX**

Le second dossier « de demande d'autorisation d'ouverture de travaux » est déposé après l'obtention de la concession.

Il est plus complet et doit répondre à toutes les questions de la première instruction. Les campagnes géophysiques sont généralement refaites et affinées.

En outre, il est alors demandé de produire cette fois-ci une Etude d'impact. L'instruction se déroule de la même manière que pour le premier dossier. Néanmoins, l'autorisation d'ouverture de travaux est délivrée par le préfet du département.

**Le délai minimal une fois le premier dossier constitué est de l'ordre de 4 années.**

#### **1.4.5. LES EXCLUSIONS**

Il existe des exclusions dans l'article 7 de la Loi n°76-646 :

Art. 7 - (modifié par la Loi n° 97-1051 du 18 nov. 1997, art. 57) Les petites exploitations terrestres de produits de carrière prolongées en mer et les travaux maritimes conduits à des fins non commerciales pour les besoins de la gestion du domaine public maritime ne sont pas soumis aux dispositions de la présente loi. Un décret en Conseil d'Etat définira la nature de ces exploitations et travaux.

Et dans son décret d'application n°80-470, par son article 27 :

Art. 27 - Sont considérées comme petites exploitations terrestres prolongées en mer, les exploitations dont la superficie totale n'excède pas 3 000 mètres carrés et si les quantités extraites n'excèdent pas 100 000 tonnes par an. Sont considérés comme travaux maritimes au

sens de l'article 7 de la loi susvisée du 16 juillet 1976 toute extraction opérée à des fins non commerciales résultant de travaux soit de conservation du domaine public maritime soit de création ou d'entretien d'un ouvrage public maritime ou d'un chenal d'accès.

La commercialisation ne s'arrête pas à la vente d'un produit, mais également à la cession à titre gratuit si cet acte porte concurrence à des structures commerciales privées existantes et vendant le même produit.

#### **1.4.6. LA JURISPRUDENCE**

Il existe une jurisprudence sur l'utilisation des sables marins dans le cadre d'un rechargement de plage qui a opposé le Ministère de l'Equipeement contre l'Union nationale des producteurs de granulats et l'Union régionale des producteurs de granulats de Poitou-Charentes, par l'arrêt du Conseil d'Etat n°160241 du 8 mars 1999. Cet arrêt donne raison aux deux unions de producteurs et confirmant que l'exemption d'application du Code Minier ne pouvait s'appliquer « que pour des travaux sur un même site de l'ouvrage à créer ou à entretenir ».

#### **1.4.7. LA NOTE JURIDIQUE ET TECHNIQUE DE LA DTMP**

Une note technique et juridique a été produite par le Bureau Littoral de la Direction des Travaux Maritimes Portuaires et Littoral du Ministère de l'Equipeement en Avril 2001. Cette note s'intéresse au statut juridique au regard du droit minier des opérations de rechargement de plages opérées à partir des prélèvements de matériaux du DPM à destination des plages du littoral sur le DPM et qui ne donnent pas lieu à transaction commerciale sur le matériau lui-même.

Cette note conclut sur le fait que pour les rechargements de plage le code minier ne trouve pas à s'appliquer si les deux opérations se déroulent dans un « même site »

#### **1.4.8. ANALYSES DES CAS**

Fort de ce rappel, il a donc été listé avec la Direction des Ressources Energétiques et Minérales (DREM) de la Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières (DGEMP) un certain nombre de cas pour essayer de statuer sur l'application ou la non-application du Code Minier.

En outre, la DREM travaille sur la modification du décret d'application de la Loi de 1976. Cette modification vise à simplifier la procédure par fusion de la procédure de demande de la concession et d'ouverture des travaux. Il n'y aurait alors plus qu'un seul dossier.

**La modification vise également à modifier l'article 27 du décret sur la notion de commercialisation pour raisons secondaires.**

Les cas proposés sont les suivants :

- Rechargement de plage par prélèvements de sable dans la même Baie (et extension à la même cellule hydrosédimentaire)
- Rechargement de plage par prélèvement de sable dans une concession portuaire
- Vente des sables issus du dragage des chenaux de navigation dans une concession portuaire

- Vente des sables issus du prétraitement de déblais contaminés de dragage d'une concession portuaire

#### **1.4.8.1. RECHARGEMENT DE PLAGE PAR PRELEVEMENTS DE SABLE DANS LA MEME BAIE**

Certaines communes actuellement pratiquent des prélèvements de sables pour recharger des plages fortement marquées par l'érosion (par exemple Antibes : <http://www.antibes-juanlespins.com/fr/news/novembre/2005/erosion.html>).

Les prélèvements de sables sont réalisés dans la même baie que la plage par dragage hydraulique et refoulement sur la plage.

Ce type de projet développe plusieurs notions essentielles qui doivent être argumentées et développées par le porteur du projet :

- Le Projet est porté par une structure publique (Commune...).
- Il existe une érosion réelle qui a été démontrée par des études environnementales.
- La technique du rechargement par prélèvement dans la même cellule hydrosédimentaire induit un gain financier pour la collectivité (et donc pour le bien public en général) et un gain environnemental (réduction des nuisances de transport par camion, impacts des carrières à terre...).
- La notion de même unité hydrosédimentaire doit être prouvée. C'est-à-dire qu'il faut démontrer que nous sommes dans la même cellule et que le prélèvement de sables ne va pas en imputer une autre et provoquer ainsi un déficit sur une autre zone. Il s'agit donc ici d'une certaine forme de rééquilibrage du transit.

Dans ces conditions, le Code Minier semble ne pas s'appliquer.

#### **1.4.8.2. RECHARGEMENT DE PLAGE PAR PRELEVEMENT DE SABLE DANS UNE CONCESSION PORTUAIRE**

L'hypothèse de base est la même que précédemment et concerne toujours le rechargement de plage en érosion (déficit en sable prouvé), mais dont l'approvisionnement en matériau ne provient plus de la même cellule hydrosédimentaire, mais des dragages d'entretien d'une concession portuaire. Il s'agit donc de valoriser des déblais de dragage au lieu de les « claper » en mer (immerger).

Si l'identification de l'action correspond bien à un état de valorisation et donc quelque part à une forme d'économie de matières premières, alors, dans ces conditions le Code Minier ne semble pas s'appliquer.

#### **1.4.8.3. VENTE DES SABLES ISSUS DU DRAGAGE DES CHENAUX DE NAVIGATION DANS UNE CONCESSION PORTUAIRE**

Il s'agit ici de vendre les déblais de dragage sableux provenant de l'entretien des chenaux de navigation de la concession portuaire après un stockage à terre et un ressuyage.

L'objet principal est de vendre le produit d'une activité principale qui est le dragage d'entretien du port. La vente est donc un objet secondaire de la prestation. Actuellement, cette activité n'est pas permise sans l'obtention d'un titre minier. En effet, dans ce cas, il y a application directe du Code Minier.

Cependant, dans le cadre de la modification proposée du décret (projet en cours) cette activité pourra être réalisée si l'objet principal est bien le dragage d'entretien. La vente du sous-produit de l'activité principale constituerait alors une forme de valorisation et ne serait pas sujette à l'application du Code Minier.

#### **1.4.8.4. VENTE DES SABLES ISSUS DU PRETRAITEMENT DE DEBLAIS CONTAMINES DE DRAGAGE D'UNE CONCESSION PORTUAIRE**

Dans le cadre du dragage des ports maritimes, les sédiments contaminés qui ne peuvent pas être immergés pour des raisons d'écotoxicité pour le milieu aquatique doivent aller dans des filières de destinations à terre. Dans ce cadre, ces déblais prennent le statut de déchet, en application du décret du 18 avril 2002, sur la nomenclature des déchets.

Actuellement, plusieurs départements (Var, Gironde...) ou des organismes comme VNF ou certains Ports Autonomes (PAD, PAP...) veulent se doter de schéma de gestion de ces déblais, qui pourront aller vers la création de centre de prétraitement et de traitement des sédiments contaminés. Dans le cadre de ces processus de prétraitement, il est possible de séparer les grains entre eux et de récupérer ainsi la fraction sableuse qui peut être incluse dans ces déblais à tendance vaseuse. Dans ce cadre et si les sables ne sont pas porteurs de contamination (hypothèse toujours à démontrer au cas par cas), l'éventuelle revente de ces produits permettrait de financer une partie de l'élimination des autres fractions vaseuses contaminées. Il est à rappeler également que la loi sur les déchets demande la valorisation de toutes les fractions « extractibles » du déchet pour aller vers la notion de « déchet ultime » qui sera alors seulement éliminée, les autres fractions se devant d'être valorisées.

Dans ces conditions, le Code Minier semble ne pas s'appliquer.

#### **1.4.9. APPLICATION POSSIBLE AU CAS DE WISSANT**

Il ressort de cette analyse que le rechargement de la plage de Wissant avec des matériaux issus du dragage du port de Calais rentre dans deux cadres possibles d'intervention (dans le cadre des évolutions possibles de la réglementation) :

- Rechargement de plage par prélèvements de sable dans la même Baie (et extension à la même cellule hydrosédimentaire). En effet, les deux sites appartiennent à une même cellule hydrosédimentaire, délimitée lors de l'étude PLAGE et qui s'étend de Boulogne nord à Dunkerque Ouest ; sous divisée au niveau de Calais.
- Rechargement de plage par prélèvement de sable dans une concession portuaire (chenal de Calais en l'occurrence).

Dans ce cadre, il pourrait être envisagé de réaliser l'opération sans passer par une autorisation Code Minier.

Il faudrait, dans ce cas, justifier l'opération pour qu'elle rentre dans un des deux cadres évoqués ci-dessus, ce qui semble réalisable.

Le risque probable concerne la notion de « cellule sédimentaire », même si celles-ci ont clairement été identifiées dans l'étude PLAGE.

## **1.5. CONCLUSIONS SUR LES GISEMENTS DISPONIBLES**

En l'état actuel des recherches sur les gisements potentiels étudiés, seul le site de Calais présente des caractéristiques granulométriques intéressantes. Des analyses complémentaires seraient cependant à réaliser dans les études ultérieures pour affiner la connaissance du site de ce point de vue.

Les volumes liés au dragage du chenal extérieur étant insuffisants pour répondre aux besoins du rechargement, il conviendrait d'extraire les matériaux dans les ridens proches du chenal.

L'utilisation des matériaux sableux issus du dragage du chenal et de ses bordures permettrait de répondre aux besoins de l'opération de rechargement mais également d'améliorer les conditions d'accès au port de Calais.

La localisation précise de la zone d'extraction devra être défini en collaboration étroite avec les services portuaires.

---

## 2. ESTIMATION DES VOLUMES DE SABLES A APPORTER

---

### 2.1. GENERALITES

L'intérêt principal du rechargement est de recharger la zone érodée pour élargir le haut estran afin de créer une plage « sèche », c'est à dire non recouverte par les pleines mers, plus étendue. Ceci dans le but d'assurer la sécurité des ouvrages de bordure de mer, de rendre à la plage son rôle de défense contre la mer et maintenir les activités balnéaires (cf. figure 2.1).

Le volume à apporter dépend de plusieurs facteurs :

- L'étendue de la zone rechargée,
- La granulométrie des sédiments apportés, plus les sables seront gros et plus la pente moyenne de la plage sera importante et nécessitera, à gain de largeur constant, moins de sable

Pour un sable donné, il existe un apport minimal qui est fixé par :

- L'emprise longitudinale minimum du rechargement déduite d'une part de l'analyse de l'évolution passée de la plage qui aura permis de définir les zones à recharger en priorité et d'autre part du raccordement avec les zones rechargées qui doit correspondre à une forme en plan "naturelle"
- La largeur minimale en crête de la nouvelle plage qui dépend en grande partie des objectifs visés (par exemple pour avoir en haut-estran une plage sèche à toute heure de la marée ou assurer qu'un perré ne soit atteint par les houles que lors de circonstances exceptionnelles, ...)

La méthodologie, pour estimer les volumes de sables à recharger, est la suivante :

- ajuster les profils de plage actuels selon des profils théoriques d'équilibre en tenant compte de la distribution granulométrique existante ; cet ajustement permet de définir les valeurs des constantes,
- définir les caractéristiques granulométrie des sables d'apport (définition du  $D_{50}$ ) pour le rechargement à partir des gisements potentiels,
- définir les profils de plage rechargés en tenant compte de la granulométrie des sables d'apports,
- estimer plusieurs volumes à recharger (volumes nets) en considérant plusieurs élargissements de « plage sèche »,
- estimer les pertes annuelles liées au rechargement et définir les volumes réels à mettre en place,

## 2.2. AJUSTEMENT D'UN PROFIL THEORIQUE SUR LE PROFIL REEL

Dans un premier temps, nous avons donc cherché à ajuster les profils de plage actuels selon des profils théoriques en tenant compte de la distribution granulométrique existante (méthode de Dean). En effet, Dean a montré qu'un profil de plage pouvait être approché par une loi du type :

$$h = B y^{2/3} D^{1/3}$$

avec h et y : hauteur et distance (m) à partir d'une origine située en haut de plage

D : diamètre moyen (en mm) des sables pour le profil considéré.

B : facteur inconnu qui dépend de plusieurs variables telles que les houles, la marée, et les courants. Le facteur B est déterminé en ajustant la loi ci-dessus pour les profils de plage de septembre 2005.

L'origine de chaque profil a été prise à la cote souhaitée (cote de PM de marée de vive-eau ou cote de PHM).

Les profils sont représentés sur les figures 2.2 à 2.8.

## 2.3. GRANULOMETRIE DES SABLES A APPORTER (CF. § 1.2).

Après une première analyse des gisements potentiels, seuls les sables du site de Calais pourraient convenir au rechargement. Les caractéristiques des matériaux identifiés sont les suivantes :

- D<sub>16</sub> moyen de l'ordre de 0,3 mm.
- D<sub>50</sub> moyen de l'ordre de 0,4 mm.
- D<sub>84</sub> moyen de l'ordre de 0,6 mm.

Ces données devront être précisées lors de l'Avant-Projet, une fois la zone d'emprunt précisément identifiée.

## 2.4. PROFILS DE PLAGE RECHARGES

Les profils de plage rechargés ont été évalués en tenant compte de la granulométrie des sables d'apports (D = 0,4mm) et en s'appuyant sur les profils théoriques préalablement définis (ajustement de la constante B pour chaque profil).

En introduisant les valeurs de B dans l'équation (4.1), il est possible d'estimer le profil que prendrait la plage avec un sable de diamètre (D) différent provenant d'un rechargement.

Plusieurs variantes de rechargement sont proposées correspondant à plusieurs cotes et largeurs de berme :

- Variante A : Berme de 30m à la cote +8,55m CM (4,70 IGN69) – (Niveau PHM),
- Variante B : Berme de 30m à la cote +8 CM (4,12 IGN69) – (Niveau PMVE),
- Variante C : Berme de 20m à la cote +8,55m CM (4,70 IGN69)– (Niveau PHM),

- Variante D : Berme de 20m à la cote +8 m CM (4,12 IGN69) – (Niveau PMVE).

Les différentes variantes sont représentées sur les figures 2.9 à 2.17.

## 2.5. DESCRIPTION DES VARIANTES

Les différentes variantes portent sur la largeur de la berme et la cote de celle-ci. Les caractéristiques des différentes variantes étudiées sont présentées ci-après.

Deux largeurs de bermes ont été envisagées : 20 mètres et 30 mètres. La largeur de la berme conditionnent les capacités de « respiration » de la plage et permet de réduire les franchissements par la houle. Elle est déterminée également par la pente de la plage et l'épaisseur du rechargement.

Deux cotes ont également été envisagées, correspondant au niveau des plus hautes mer de vive-eau (PMVE) soit 4,12 m IGN69 ou +8 CM pour la première et au niveau des plus hautes mer (PHM) soit 4,70 m IGN69 ou +8,55 CM pour la seconde.

Dans le cas d'une berme à la cote PMVE, un recouvrement de la berme est possible pour les coefficients supérieurs à 110, soit environ 5 jours (10 marées) par an (hors surcotes).

Dans le cas d'une berme à la cote PHM, en conditions normales (hors surcotes), la berme n'est jamais recouverte par la marée. Elle ne serait recouverte que pour des événements tempétueux avec forte surcote, permettant ainsi une meilleure tenue de la plage rechargée.

L'emprise globale retenue est identique pour l'ensemble des variantes, soit un linéaire de 2500 mètres. Elle sera affinée lors des études d'Avant Projet. L'essentiel des dépôts sont cependant concentrés sur le secteur situé devant le perré.

Des différences apparaissent cependant au niveau des zones de raccordement entre la zone rechargée et les fonds actuels. Elles sont cependant intégrées dans l'emprise globale.

## 2.6. ESTIMATION DES VOLUMES A RECHARGER

Le volume réel (ou brut) à apporter sera égal au volume net auquel il faut ajouter les éventuelles pertes dues à la différence des distributions granulométriques entre le matériau d'apport et le sable constituant la plage actuelle (si le matériau contient des vases sables plus fins que celui constituant la plage, ils seront rapidement perdus).

Ces pertes se produiront lors du rechargement ou peu après, il faut donc les prévoir pour les compenser par un apport initial supérieur.

- Le volume net (volume pour l'état rechargé après que les pertes lors du rechargement se sont produites) dépend :
- de la largeur et cote d'arase de la « berme » qui correspond à la plage « sèche »,
- de la pente de la plage qui va dépendre du diamètre caractéristique du matériau apporté.

Le volume nécessaire pour constituer le nouveau profil  $V_i$  est déterminé par la cubature entre le profil rechargé et le profil de septembre 2005. Le volume  $V_i$  à apporter entre les profils  $P_i$  et  $P_{i+1}$  est estimé par  $V_i = (v_i + v_{i+1})/2$  avec  $v_i$  : volume en  $m^3/m$  sur le profil  $P_i$ .

L'étendue des rechargements proposés (Variantes 1,2,3 et 4) est fonction des raccordements de largeurs de berme.

Le linéaire, sur lequel le rechargement s'applique, varie donc avec la largeur de berme souhaitée (plus la largeur est grande et plus le linéaire d'application est grand). Les caractéristiques des rechargements pour les variantes sont :

- Variante A : Berme de 30m à la cote +8,55m CM (4,70 IGN69)
- Variante B : Berme de 30m à la cote +8 CM (4,12 IGN69)
- Variante C : Berme de 20m à la cote +8,55m CM (4,70 IGN69),
- Variante D : Berme de 20m à la cote +8 m CM (4,12 IGN69)

Les volumes de sables à apporter pour les quatre variantes de rechargement sont donnés dans le tableau ci-dessous :

TABLEAU 4.1 : VOLUMES DE RECHARGEMENT POUR LES VARIANTES ETUDIEES

|                        | Linéaire      | Variante A     | Variante B     | Variante C     | Variante D     |
|------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Emprise                |               | B30 - PHM      | B30-PVME       | B20 - PHM      | B20 - PMVE     |
| <b>P450 - EST P530</b> | <b>2500 m</b> | <b>300 000</b> | <b>210 000</b> | <b>250 000</b> | <b>170 000</b> |
| dont P470 - P510       | 750 m         | 145 000        | 115 000        | 130 000        | 105 000        |
| dont P460-P510         | 1100 m        | 165 000        | 125 000        | 145 000        | 110 000        |

## 2.7. PERTES PREVISIBLES ET VOLUMES REELS A METTRE EN PLACE

La méthodologie préconisée par le CEM (Coastal Engineering Manual) consiste à déterminer un facteur de « sur-rechargement »  $R_a$  qui se calcule sur la base de la comparaison des paramètres intrinsèques des sables d'apports et en place soit **les diamètres moyens** et **les écart-types** des matériaux.

Le facteur  $R_a$ , définit ci-après, est le ratio entre les volumes à extraire sur le gisement sur les volumes estimés à mettre en place sur la plage (volume de besoin).

$$R_a = \frac{\text{Volume à extraire (m}^3\text{)}}{\text{Volume de besoin (m}^3\text{)}}$$

En effet, les pertes prévisibles dues au rechargement dépendent de la différence des distributions granulométriques entre les sables d'apport et ceux présents sur la plage. Pour estimer ces pertes, deux paramètres sont à considérer : le facteur d'apport initial  $R_A$  et le facteur d'entretien  $R_F$ , (Annexe B).

Le facteur  $R_A$  exprime combien de mètres cubes de matériau doivent être apportés sur la plage pour produire  $1\text{m}^3$  de sédiments étant dans des conditions d'équilibre analogues à l'actuel.  $R_A$  est défini graphiquement à partir des quantités :

$$\sigma \phi_R / \sigma \phi_N \text{ et } (M \phi_R - M \phi_N) / \sigma \phi_N$$

qui sont déterminées de la manière suivante :

$\phi_q = \log_2 D_q$  dans laquelle  $\phi_q$  est le diamètre du grain en unité  $\phi$  et  $D_q$  est le diamètre(mm) du percentile en %.

$M \phi = (\phi_{84} + \phi_{16}) / 2$  qui est la valeur moyenne de  $\phi$ .

$\sigma \phi = (\phi_{16} - \phi_{84}) / 2$  qui est l'écart type de  $\phi$ .

Le facteur d'entretien  $R_F$  donne le rapport entre la perte en sédiment une fois la plage rechargée et la perte dans l'état actuel.

$$R_F = \exp \left[ \Delta \left( \frac{M \phi_R - M \phi_N}{\sigma \phi_N} - \frac{\Delta^2}{2} \left( \frac{\sigma^2 \phi_R}{\sigma \phi_N} - 1 \right) \right) \right]$$

De ce fait, un gisement sera d'autant plus satisfaisant du point de vue granulométrique qu'il fournira un sable tel que :

- $R_A = 1$  : (ou le plus proche de 1), c'est à dire qu'il n'y aura pas de pertes du au fait que le matériau d'apport contient une fraction de sables plus fins que l'existant.
- $R_F \leq 1$  : les pertes resteront au maximum égales à ce qu'elles sont actuellement ou, au mieux seront plus faibles ( $R_F < 1$ ).

Une évaluation de ces facteurs a été faite pour les sables du site de Calais dont les caractéristiques granulométriques sont rappelées ici (ces éléments sont des seront à préciser lors de l'avant-projet et de la définition précise de la zone d'emprunt) :

- $D_{16}$  : 0,3 mm,
- $D_{50}$  : 0,4 mm
- $D_{84}$  : 0,6 mm.

Concernant les sables de la plage de Wissant, en particulier sur la zone à recharger, il a été pris en compte la granulométrie moyenne suivante :

- $D_{16}$  : 0,22 mm
- $D_{50}$  : 0,3 mm
- $D_{84}$  : 0,4 mm

Ainsi, avec ces conditions :

Le facteur de sur-rechargement  $R_A$  calculé est de 1,02. Il y aura donc peu de pertes dues la différence de granulométrie entre le matériau apporté et le sable constituant la plage actuelle.

Les volumes réels à mettre en place devront être 2% supérieurs aux volumes nets qui ont été estimés précédemment d'où :

- Variante A : 306 000 m<sup>3</sup>
- Variante B : 214 200 m<sup>3</sup> = ~ 215 000 m<sup>3</sup>
- Variante C : 255 000 m<sup>3</sup>
- Variante D : 173 400 m<sup>3</sup> = ~ 175 000 m<sup>3</sup>

Le facteur  $R_F$  reste inférieur à 1 (0,373) ce qui signifie que les pertes seront égales ou inférieures aux pertes actuelles (10-15 000 m<sup>3</sup>/an en moyenne mais fortes variabilités mises en évidence et mouvements dans le profils importants).

---

### **3. MODALITES DE MISE EN ŒUVRE- EVALUATION DU COUT DE RECHARGEMENT**

---

Les modalités de mise en œuvre seront précisées au niveau de l'Avant-Projet, en fonction de la localisation précise du site d'emprunt. Elles dépendront également du matériel et de la méthodologie proposée par l'entreprise chargée des travaux.

Ce paragraphe dresse les principaux principes techniques.

#### **3.1. MOYENS DE DRAGAGE**

Compte tenu de la distance de la zone de rechargement au point de dragage présumé (devant le port de Calais), soit environ 12 milles nautiques, le dragage se ferait à l'aide d'engins nautiques autoporteurs de type drague aspiratrice en marche (DAM) (TSHD Trailing Hopper Suction Dredger en anglais).- (cf. figure 3.1).

Ce type de matériel drague les matériaux en place à l'aide d'une élince traînante, charge son propre puits (ou trémie) puis se déplace jusqu'à la zone de rechargement.

Le déchargement de la trémie se ferait par refoulement d'une mixture eau/sable via des conduites immergées qui sont connectées à la drague. (cf. figure 3.2).

Du fait des petits fonds de la baie, l'utilisation d'une drague de capacité moyenne semble appropriée. Ce point sera précisé lors des études ultérieures et au moment de l'appel d'offres travaux en fonction des engins de dragage disponibles.

Ce type de drague de faible tirant d'eau et permet d'approcher au plus près l'estran réduisant la longueur de la canalisation à installer. Aux vues des types de dragues aspiratrices actuelles, on peut considérer que les travaux pourront être faits avec une drague de capacité de chargement d'environ 3500m<sup>3</sup> – 4000 m<sup>3</sup> et de tirant d'eau 6 - 7m (environ).

Malgré ceci, et compte tenu de la présence du banc à la Ligne une distance minimale de 2800 à 3000 m est à prévoir entre la plage et les installations. (cf. figure 3.3).

L'installation dans la Baie de Wissant consisterait en une conduite de refoulement immergée d'environ 2500 m (conduite constituée de tuyaux d'aciers soudés les uns aux autres) fixée à une bouée et conduite sur estran d'environ 500 m.

Cette conduite sera assemblée sur la plage ou sur un site portuaire proche et transférée sur zone par moyens maritimes et compte tenu de sa longueur, l'installation nécessitera environ 1,5 mois.

### 3.2. CYCLE DE DRAGAGE/REFOULEMENT

L'extraction des matériaux se fera de la manière suivante :

- Un mélange d'eau et de sable sera aspiré par des pompes centrifuges au travers de l'élinde et le bec de l'élinde,
- La mixture sera refoulée dans le puits de la drague où les sables décantent, l'eau en excès retourne au milieu par surverse, elle contient la fraction fine du sédiment dragué ( $D_{50}$  inférieur à 0,100 mm).
- Une fois le dragage terminé, la drague aspiratrice se déplacera sur le lieu de dépôt et pour réensabler l'estran, se branchera sur une canalisation fixée à une bouée qui permet de refouler les sables sur l'estran. Ils seront ensuite nivelés à l'aide d'engins de terrassement.

La drague pourra venir décharger les matériaux autour de la Pleine - Mer imposant uniquement deux voyages par 24 heures (5 000 à 6000 m<sup>3</sup>/jour). Il faudrait compter environ 5 heures pour accoupler la drague à la bouée et effectuer le déchargement.

D'après les informations obtenues auprès d'entreprises de dragage, les rendements pourraient être de l'ordre de 40 000 – 45 000 m<sup>3</sup>/ semaine (variable suivant le matériel mis en œuvre et des intempéries).

### 3.3. EVALUATION DU COUT ET DU DELAI DU RECHARGEMENT

Les délais de réalisation des travaux seront définis précisément au moment de la phase d'appel d'offres, en fonction du matériel mis en œuvre pour les travaux, la période d'intervention (importance plus ou moins forte des intempéries).

L'ordre de grandeur du coût des apports en sable peut être estimé en prenant en compte les coûts unitaires suivants :

- 1,5 million d'Euros pour l'installation du matériel (Mobilisation et démobilitation de la conduite et du matériel de dragage).
- 10€ HT/m<sup>3</sup> pour le dragage et refoulement (prix susceptible d'être modifié en fonction de la localisation précise de la zone d'extraction).

**TABEAU 4.2 : COUTS ET DUREES DES TRAVAUX ESTIMES POUR LE RECHARGEMENT**

| Rechargement | Volume de sable à apporter | Estimation des temps*           |                                  | Ordre de grandeur de coût | Prix au m <sup>3</sup> au total |
|--------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
|              |                            | Installation de la canalisation | Dragages-refoulement-Nivellement |                           |                                 |
| Variante A   | 306 000 m <sup>3</sup>     | 6 semaines                      | 8 semaines                       | 4,56 M€ HT                | 14,90 €/m <sup>3</sup>          |
| Variante B   | 215 000 m <sup>3</sup>     | 6 semaines                      | 6 semaines                       | 3,65 M€ HT                | 17 €/m <sup>3</sup>             |
| Variante C   | 255 000 m <sup>3</sup>     | 6 semaines                      | 7 semaines                       | 4,05 M€ HT                | 15,90 €/m <sup>3</sup>          |
| Variante D   | 175 000 m <sup>3</sup>     | 6 semaines                      | 4 semaines                       | 3,25 M€ HT                | 18,6 €/m <sup>3</sup>           |

\* *Hors intempéries*

Le rechargement pourra s'effectuer préférentiellement durant la période Septembre - Décembre, hors période estivale afin que les activités de baignade et touristiques ne soient pas perturbées.

---

## REFERENCES

---

AERNOUTS, 2005. *Le rôle des changements bathymétriques à l'avant-côte sur l'évolution des littoraux meubles du Cap Griz-Nez à Dunkerque, Côte d'Opale, Nord de la France*. Université du Littoral et de la Côte d'Opale. 194 p.

AUGRIS, C. CLABAUT, P. & VICAIRE, O., 1990. *Le domaine marin du Nord-Pas-de-Calais : Nature, morphologie et mobilité des fonds*. Edition IFREMER et Région Nord-Pas-de-Calais, 95 p.

CLABAUT, P. 1988. *Dynamique sédimentaire dans le détroit du Pas-de-Calais (large des côtes françaises)*. Thèse océanologie, Université des Sciences et Techniques de Flandres-Artois, 241 p.

CLIQUE, P.M., (1986) Catalogue sédimentologique des côtes françaises. Côtes de la Mer du nord et de la Manche.A. De la frontière belge à la baie de Somme. Coll. Dir. Etudes et Recherches d'Electricité de France.LNH-LCHF. 133p.

DEAN G. ROBERT, Beach Nourishment – Theory and Practice, Advanced Series on Ocean Engineering – Volume 18.

EDF, 1980. Etude sur plan de l'évolution du banc des Ridens de la rade devant Calais Historique - Analyse – Perspectives. Rapport n° HE.042/80.40.

GARLAN, T. 1990. L'apport des levés bathymétriques pour la connaissance de la dynamique sédimentaire. L'exemple des « Ridens de la rade » aux abords de Calais. *1<sup>er</sup> Symposium International de l'association Européenne EUROCOAST*, Marseille, p71-75.

SOGREAH – EDF/LNHE, 2003, Etude hydrosédimentaire de la Baie de l'Authie,

SOGREAH, 1966, Estuaire de la Canche – Amélioration du chenal d'accès – Etude de faisabilité – Rapport général.

VICAIRE, O, 1991 Dynamique hydrosédimentaire en mer du Nord méridionale : du cap Blanc-Nez à la frontière belge. Thèse de l'université des Sciences et Techniques de Lille-Flandres-Artois.



## FIGURES

## FIGURES CHAPITRE 1

Figure 1. 1

## Gisements étudiés

Distance de la zone d'emprunt  
potentiel par rapport à Wissant

| Gisement        | Distance (milles) |
|-----------------|-------------------|
| Banc à la Ligne | 2                 |
| Calais          | 12                |
| Boulogne        | 15                |
| Estuaire Canche | 25                |
| Dunkerque       | 30                |
| Baie Authie     | 40                |

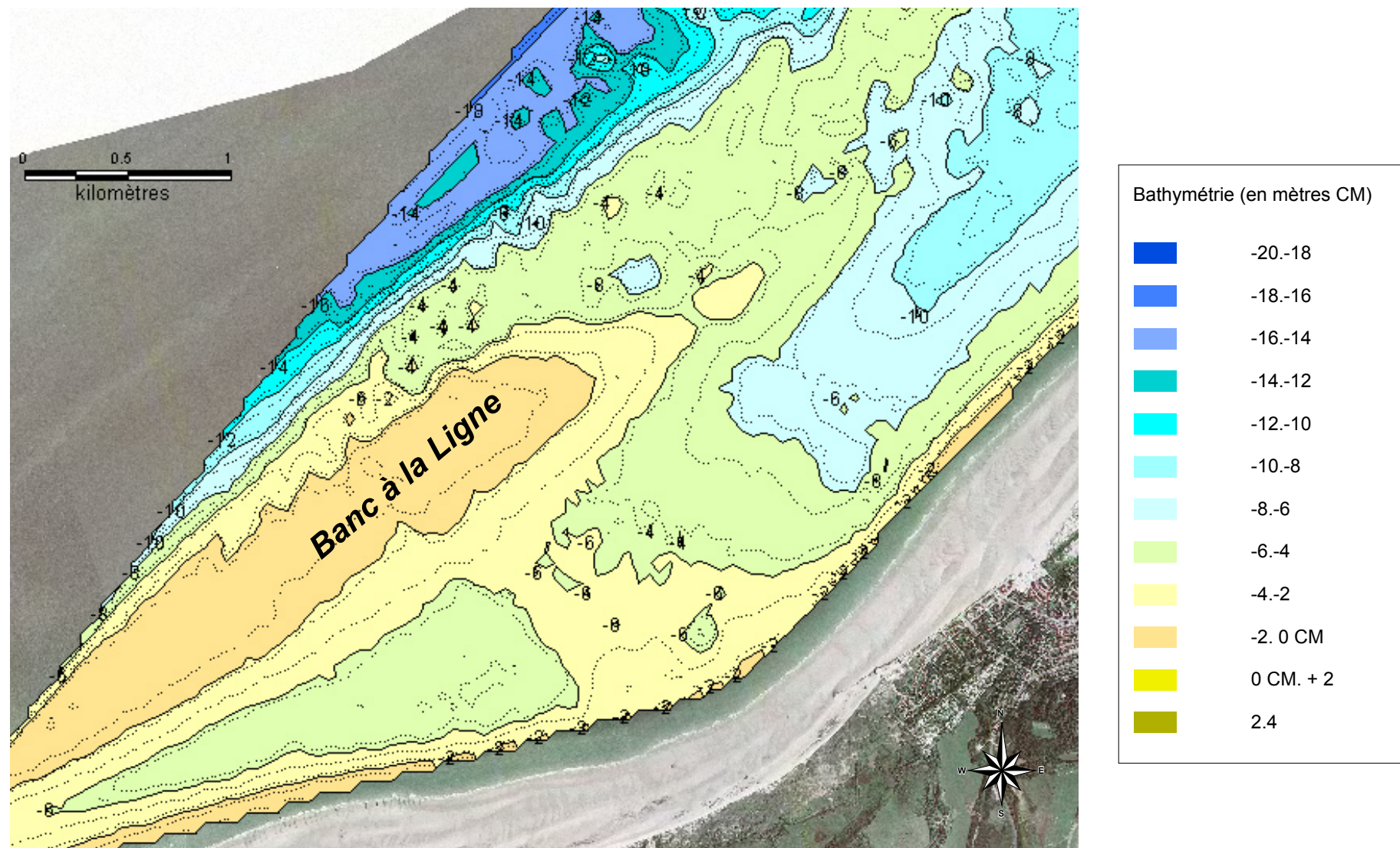


## Granulométrie des matériaux – D50 (en mm)



**Figure 1.3**

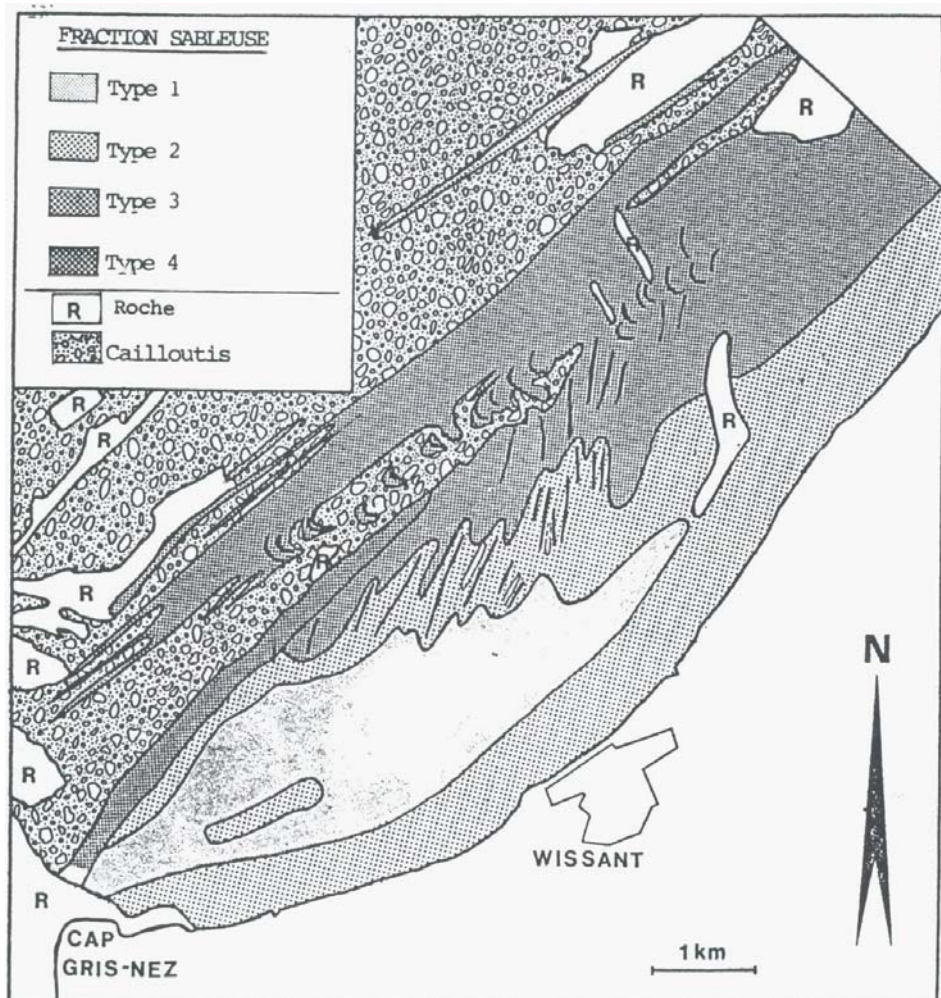
## Banc à la ligne – Morphologie actuelle du banc



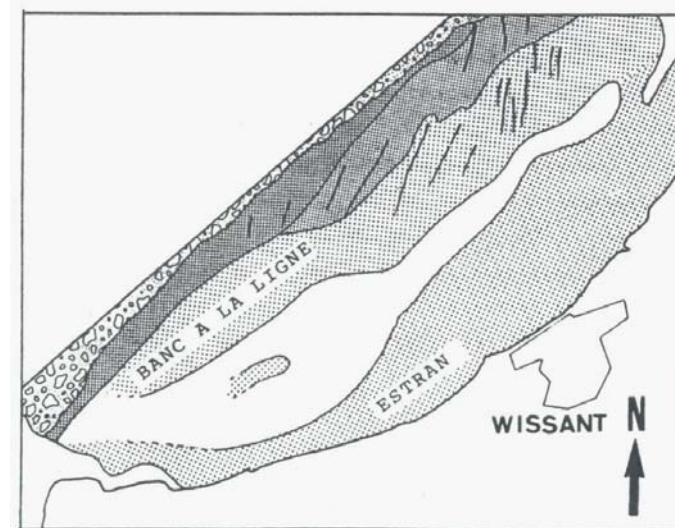
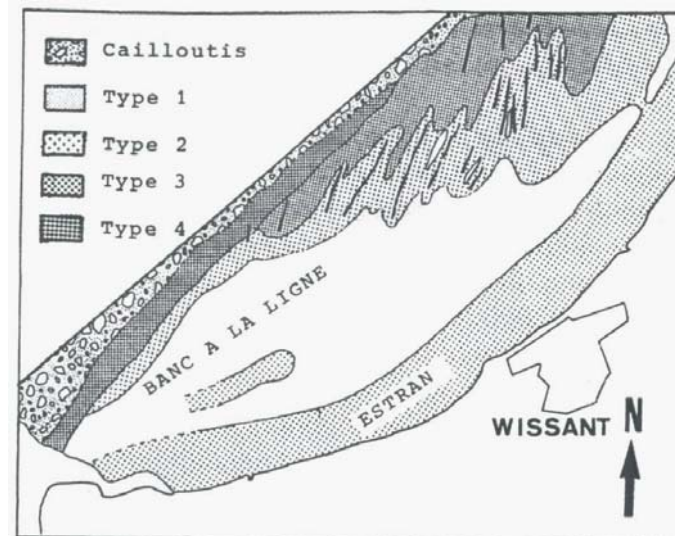
Source : d'après levé SMBC

**Figure 1.4**

## Banc à la ligne – Nature des sédiments superficiels



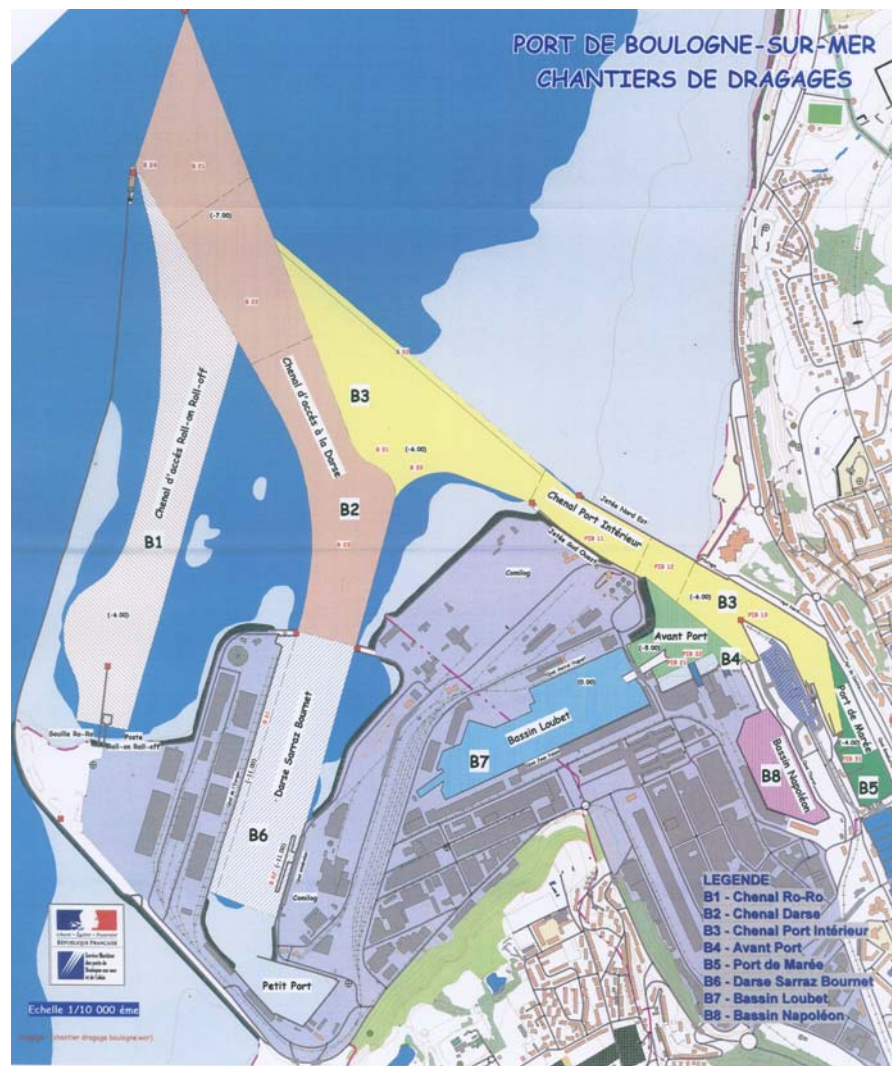
Sables fins 160-200  $\mu\text{m}$ . — 2. Sables moyens 200-315  $\mu\text{m}$ . — 3. Sables moyens 315-500  $\mu\text{m}$ . — 4. Sables grossiers 500  $\mu\text{m}$ -2 mm. — 5. Gravier et cailloutis. — 6. Roche. — 7. Crêtes et vagues de sable.



Source : P.CLABAUD

**Figure 1.5**

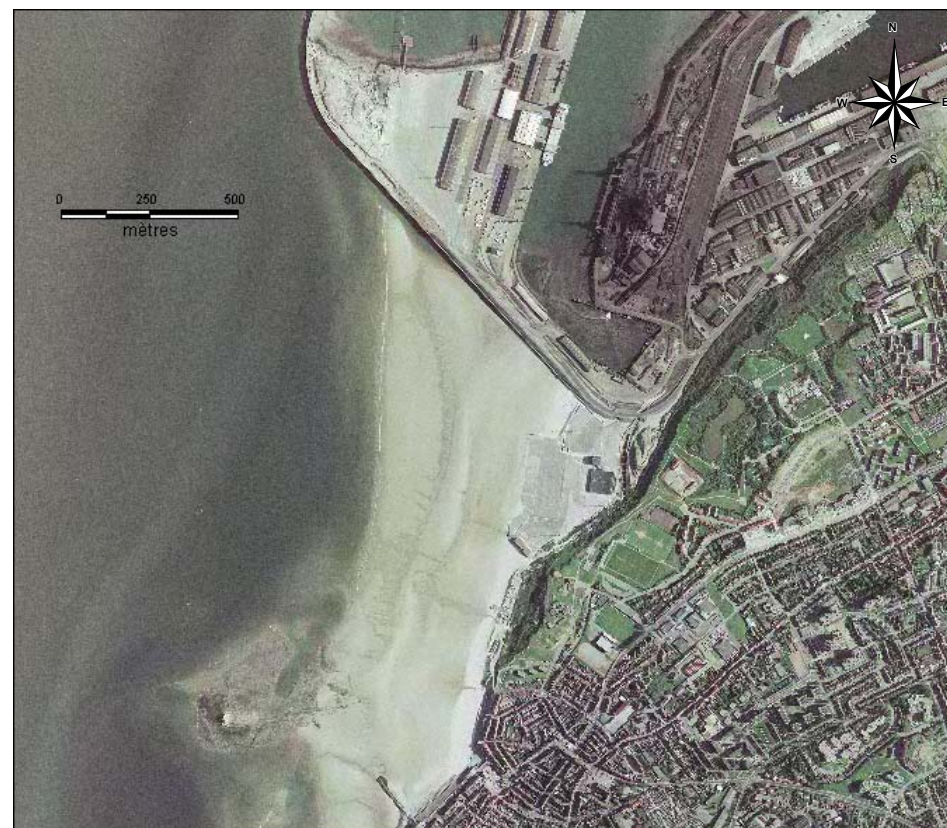
## Port de Boulogne – Site du Portel



Source : SMBC

**Port de Boulogne**

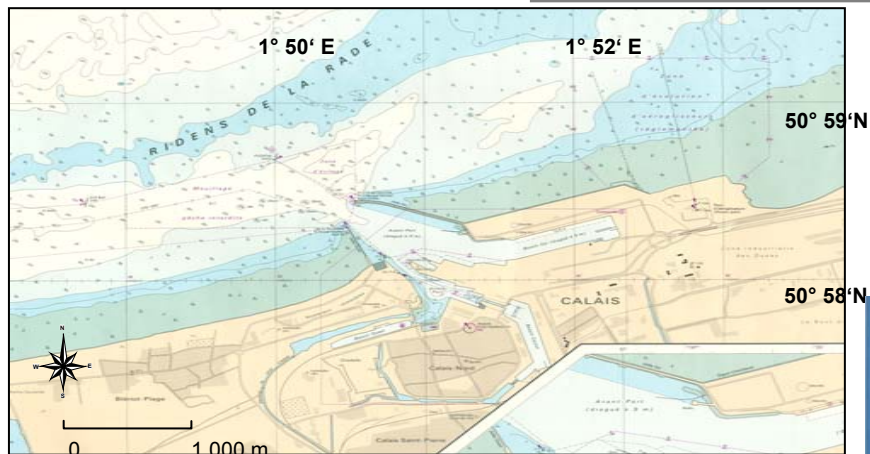
Source : Orthophotoplan



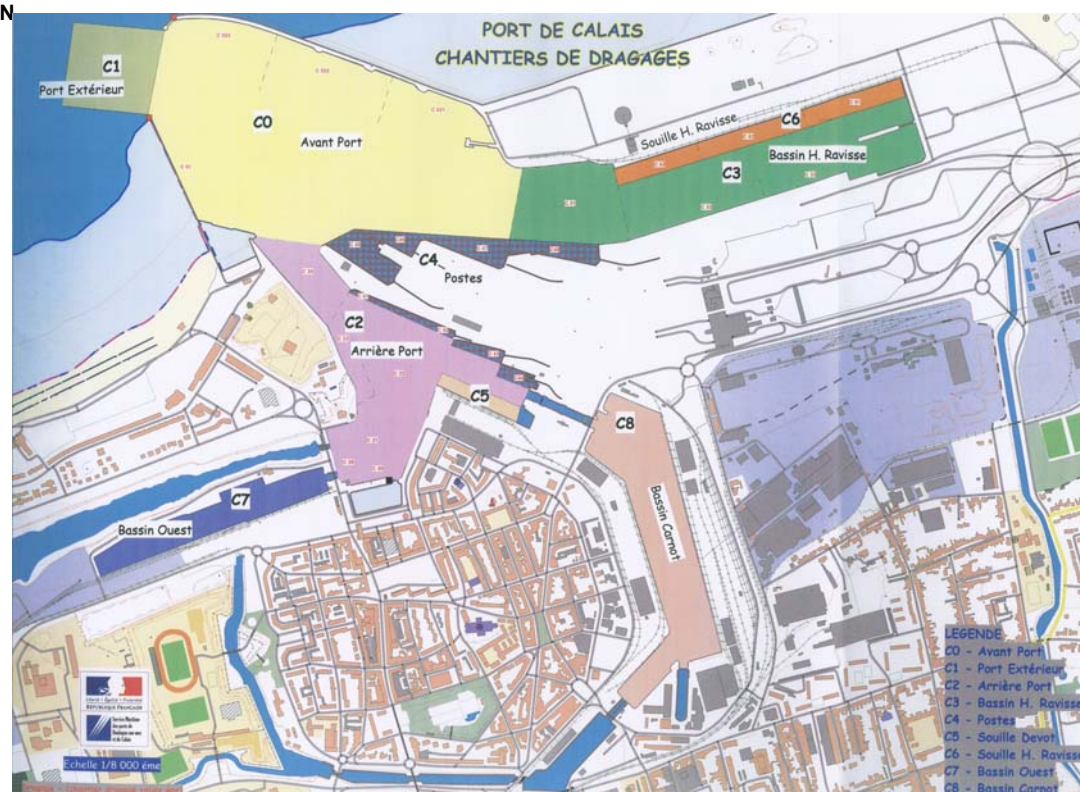
**Secteur du Portel**

**Figure 1. 6**

## Port de Calais



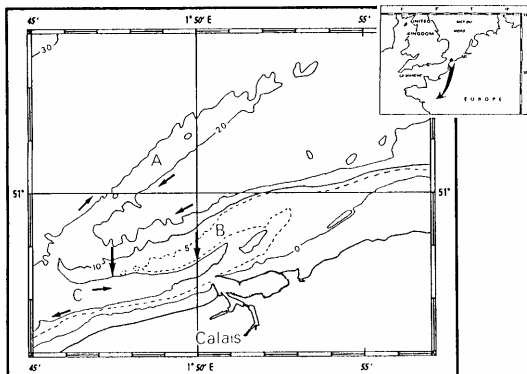
Source : SHOM



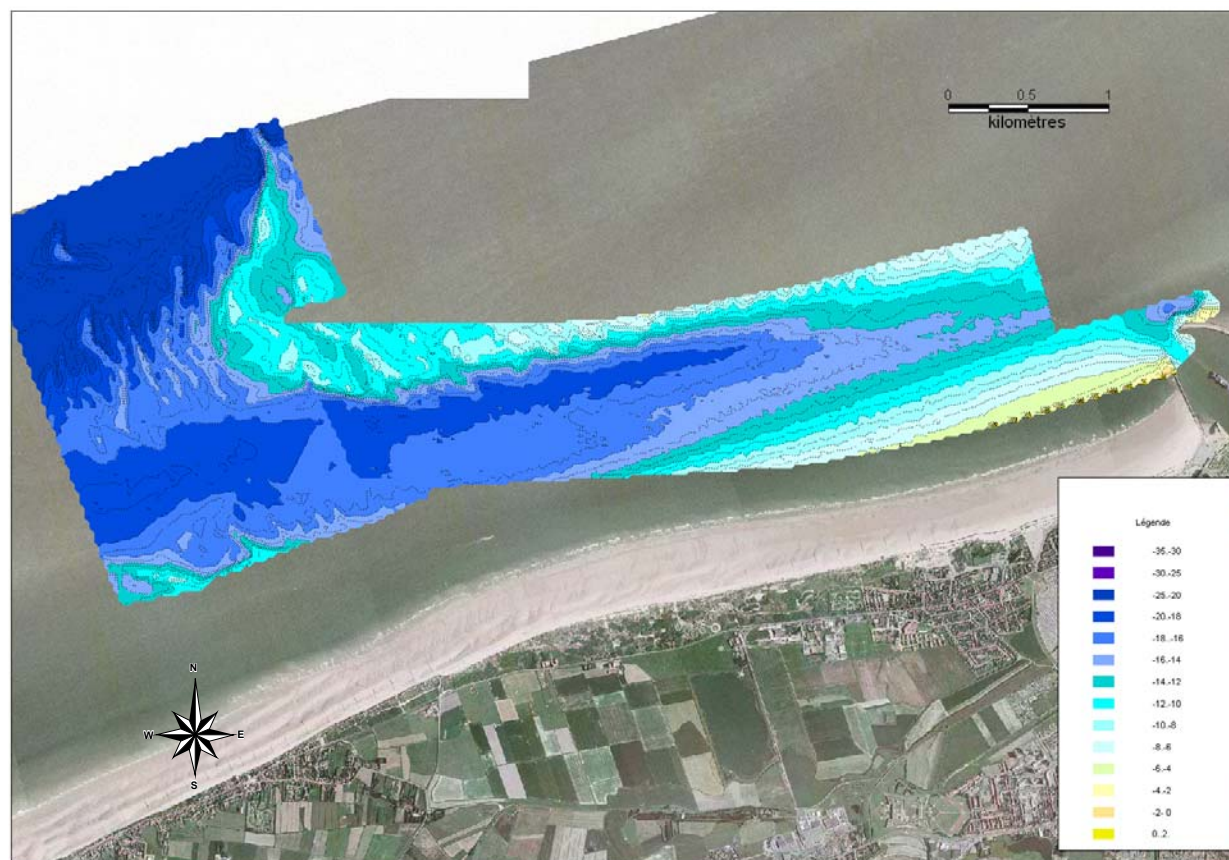
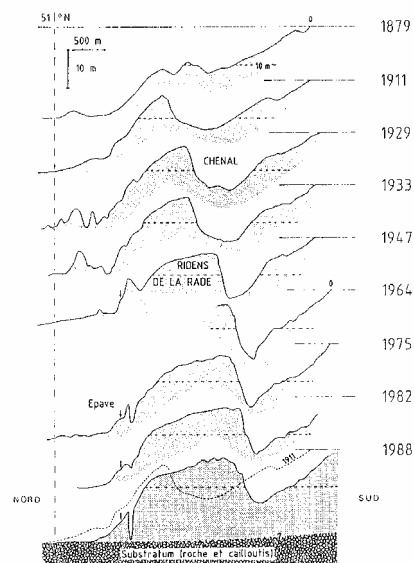
Source : SMBC

**Figure 1.7**

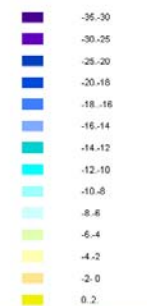
## Port de Calais – Ridens de la Rade



Secteur d'étude. A : "Ridens de Calais", B : "Ridens de la rade",  
C : chenal d'accès au port de Calais, → : sens des transits sédimentaires



Légende

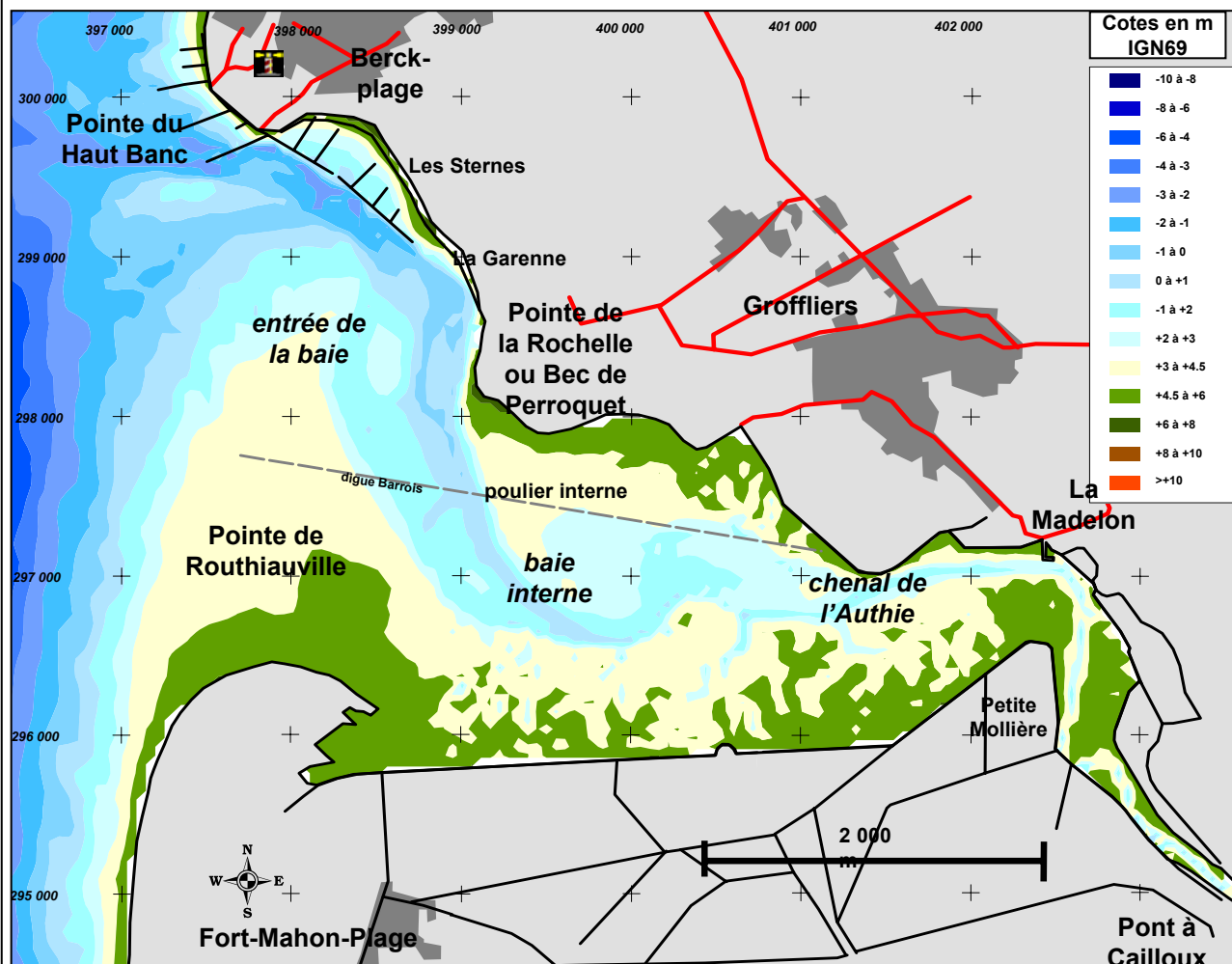


Source : SHOM

Source : SMBC

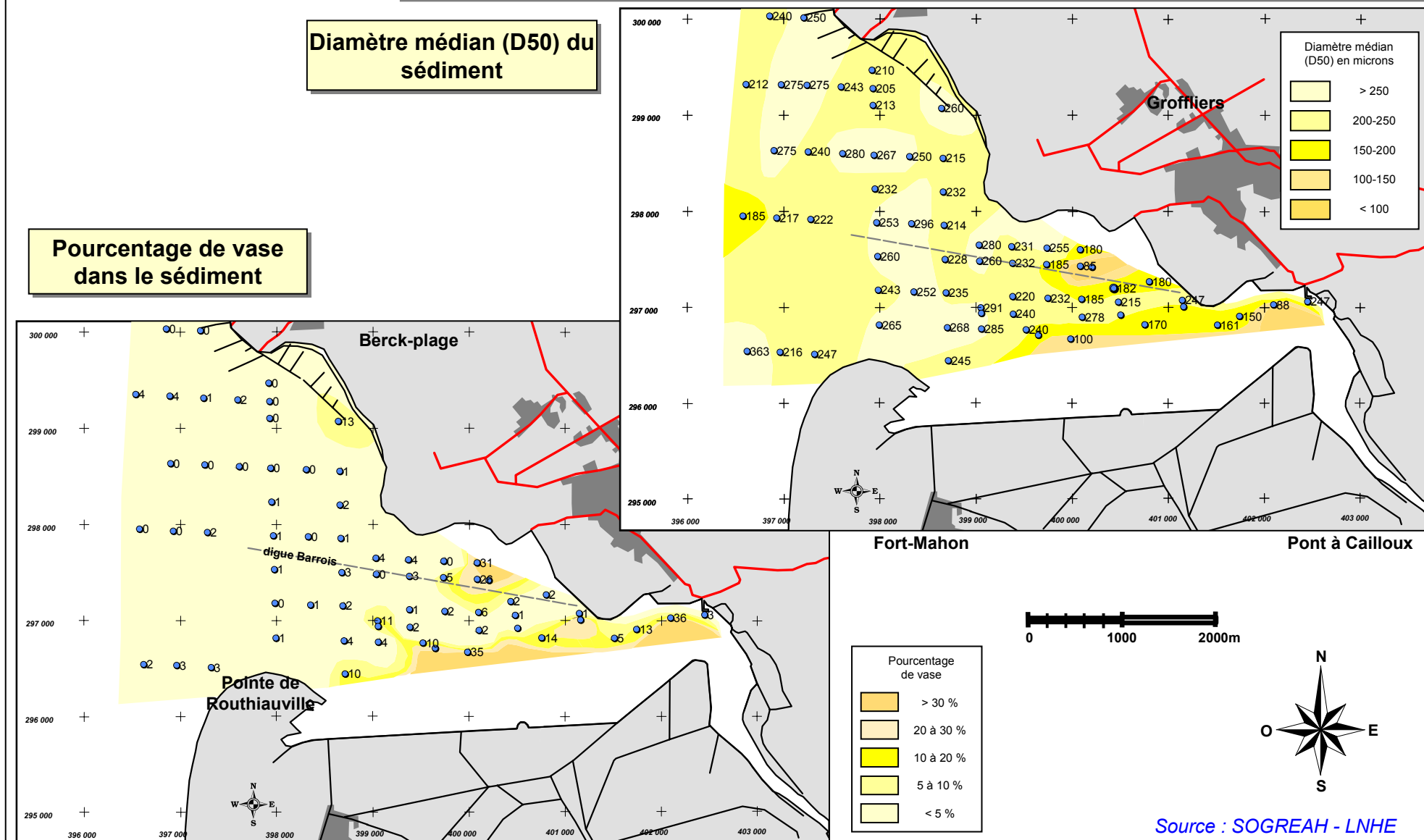
Figure 1. 8

## Baie de l'Authie



**Figure 1. 9**

N° 1711505 – SMCO- Réensablement de la Baie de Wissant  
**Diamètre médian (D50) et pourcentage de vase dans les sédiments de la baie d'Authie**



**Figure 1. 10**

## Baie de l'Authie - Evolution des fonds

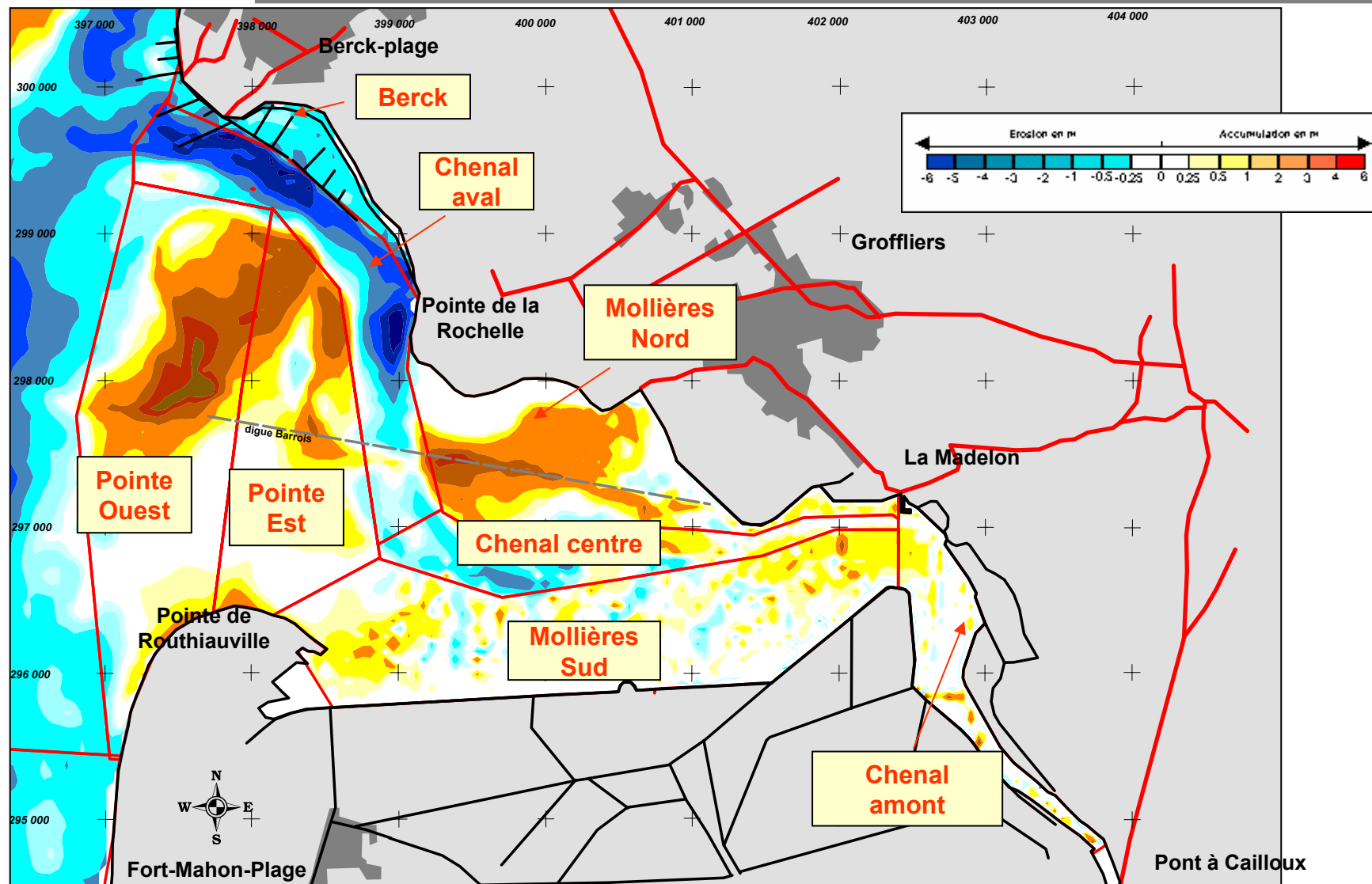
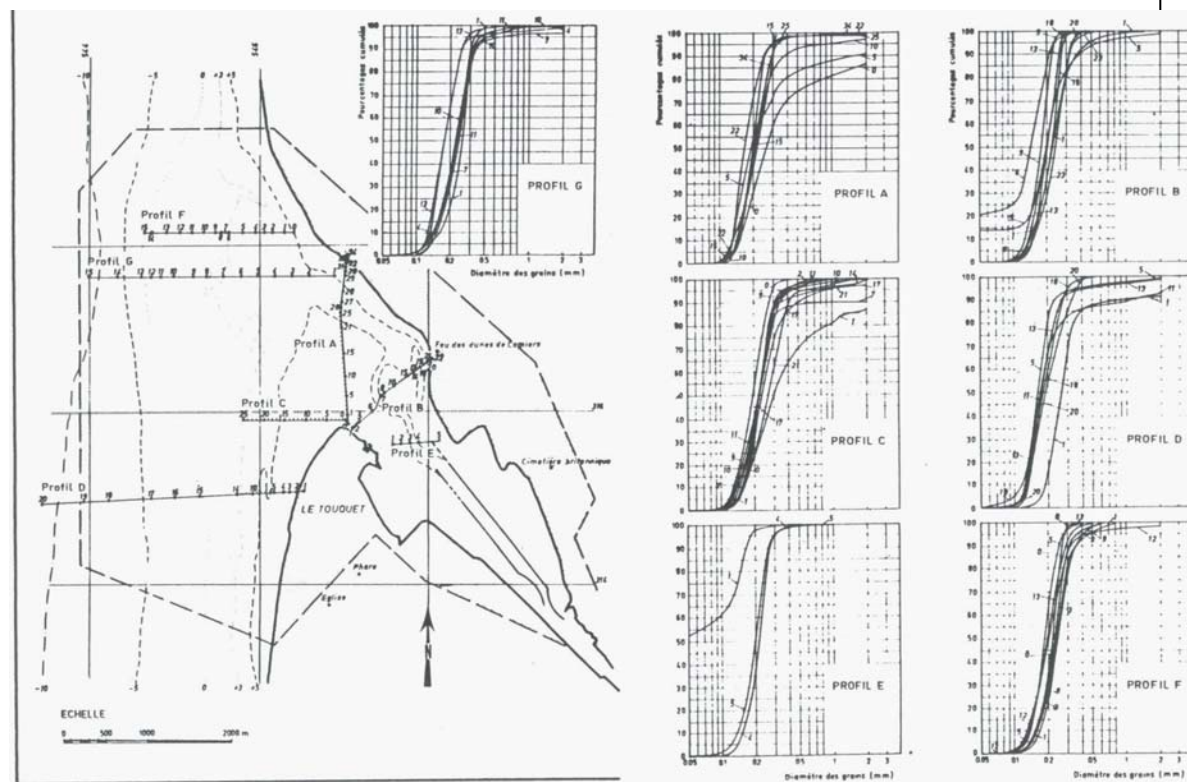
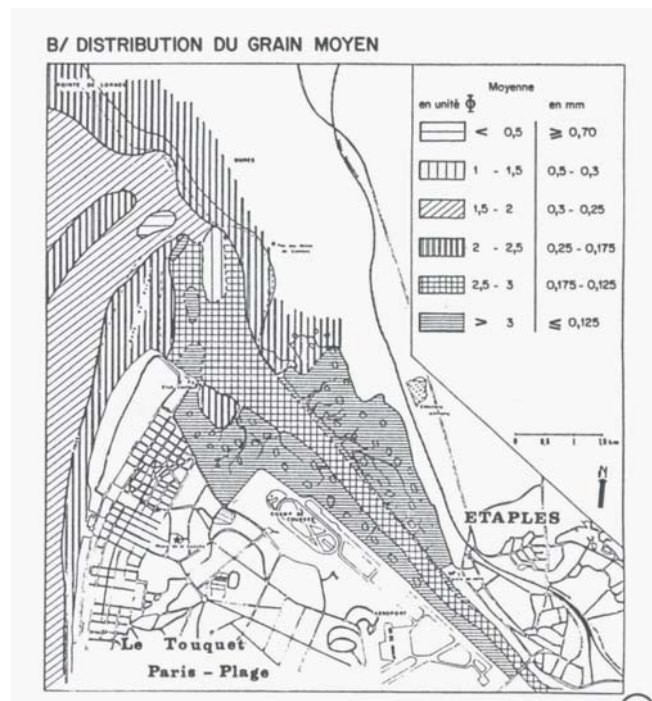


Figure 1. 11

## Estuaire de la Canche



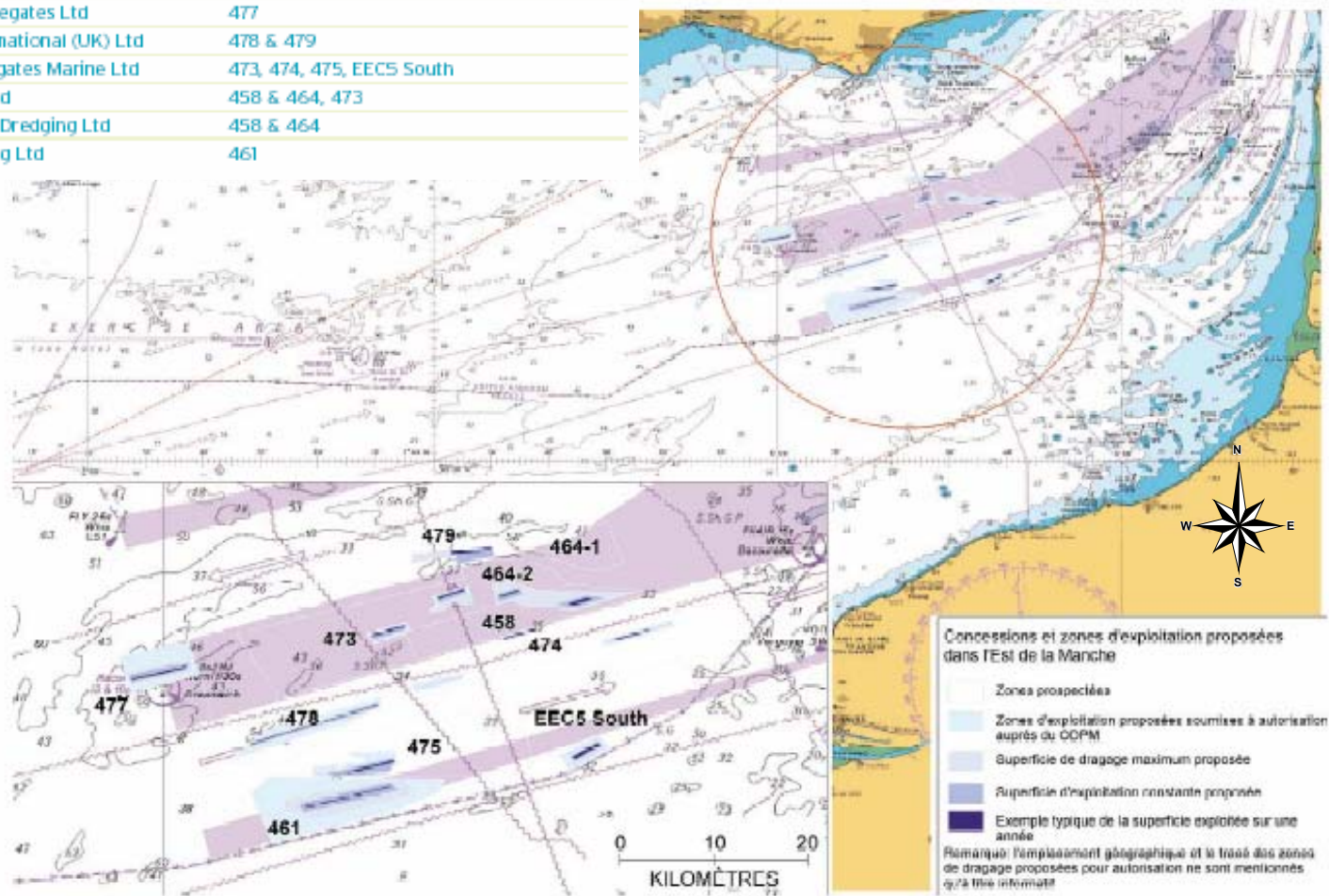
Source : Y.DESPEYROUX

## Gisements en Grande-Bretagne



Figure 1. 12

| Opérateur                       | Section n°                |
|---------------------------------|---------------------------|
| Britannia Aggregates Ltd        | 477                       |
| Dredging international (UK) Ltd | 478 & 479                 |
| Hanson Aggregates Marine Ltd    | 473, 474, 475, EEC5 South |
| RMC Marine Ltd                  | 458 & 464, 473            |
| United Marine Dredging Ltd      | 458 & 464                 |
| Volker Dredging Ltd             | 461                       |

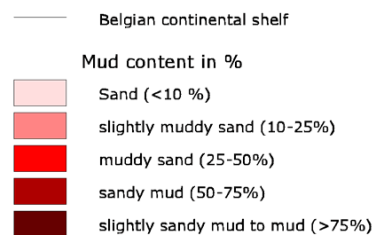
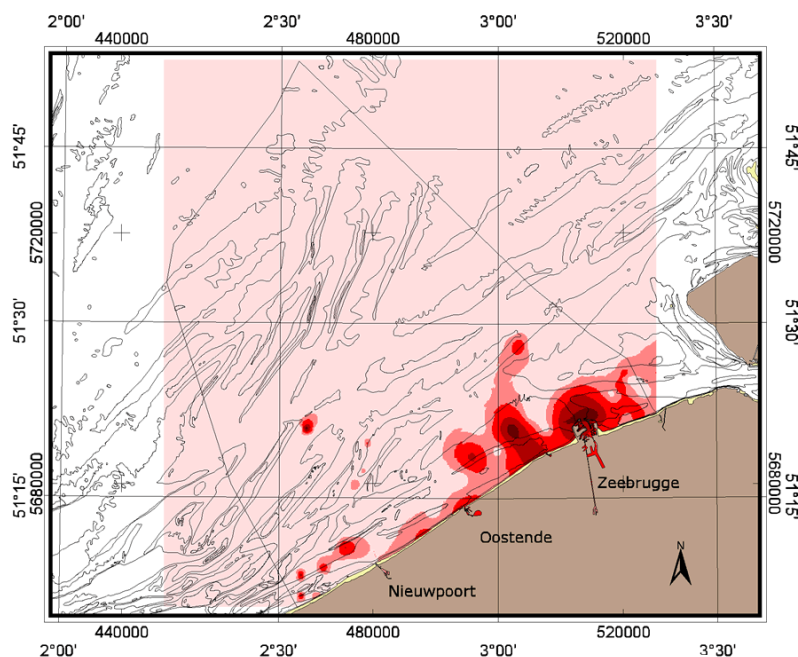


**Figure 1. 13**

## Gisements en Belgique – Nature des sédiments

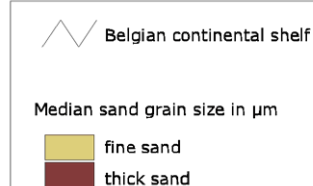
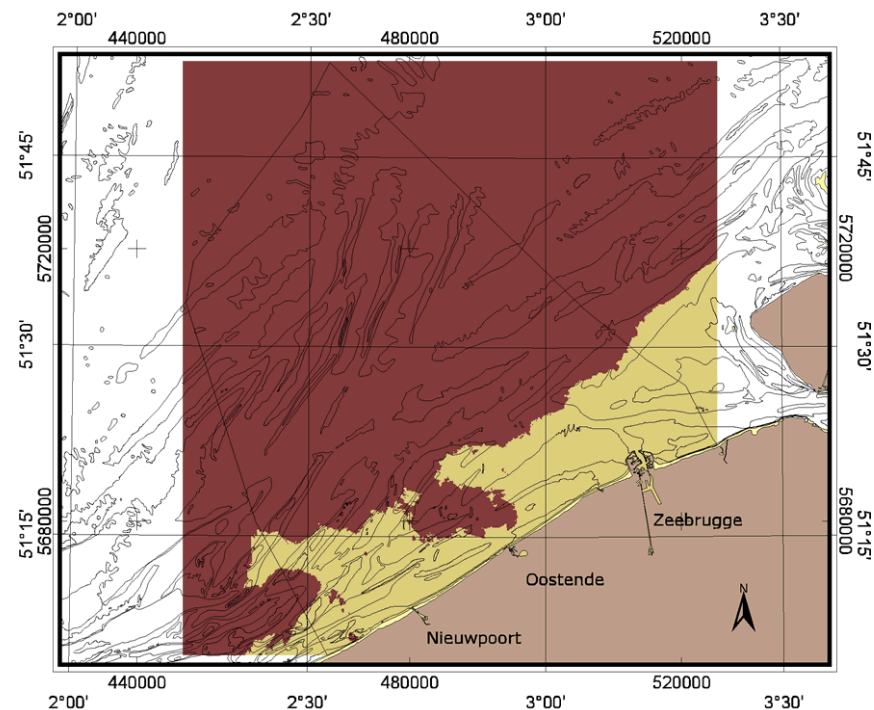
MUMM | BMM | UGMM  
<http://www.mumm.ac.be/>

Mud content  
Slibgehalte  
Teneur en boue



MUMM | BMM | UGMM  
<http://www.mumm.ac.be/>

Median size of sandy particles  
Taille médiane des particules sableuses  
Mediane grootte van de zanddeeltjes



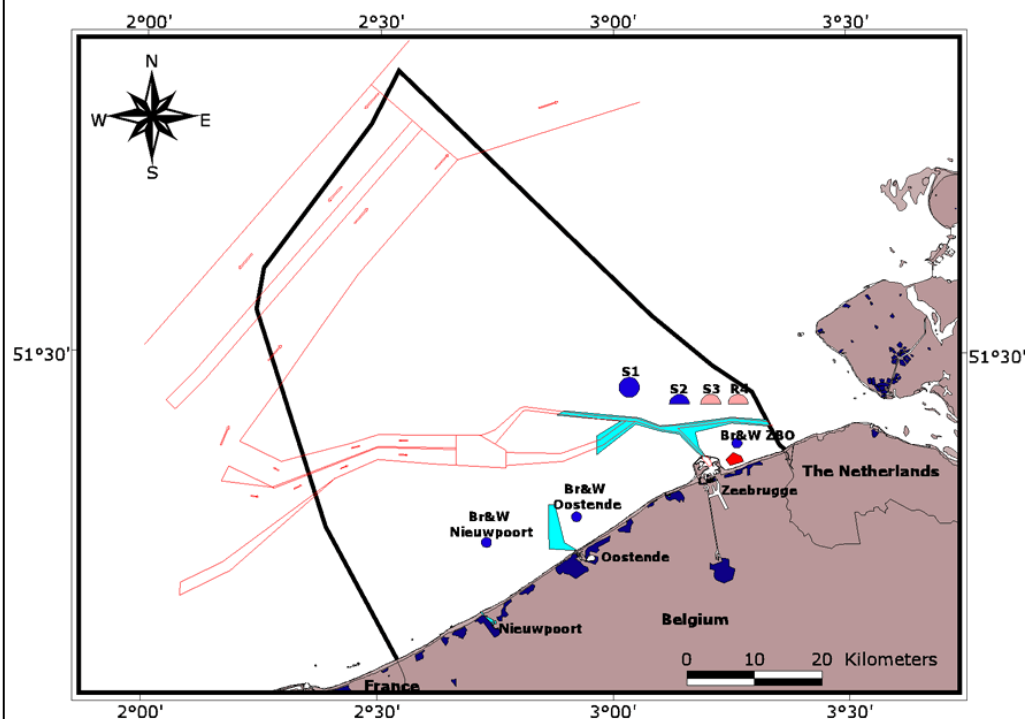
**Figure 1. 14**

## Belgique – Zones de dragage et d'extractions



MUMM | BMM | UGMM  
<http://www.mumm.ac.be/>

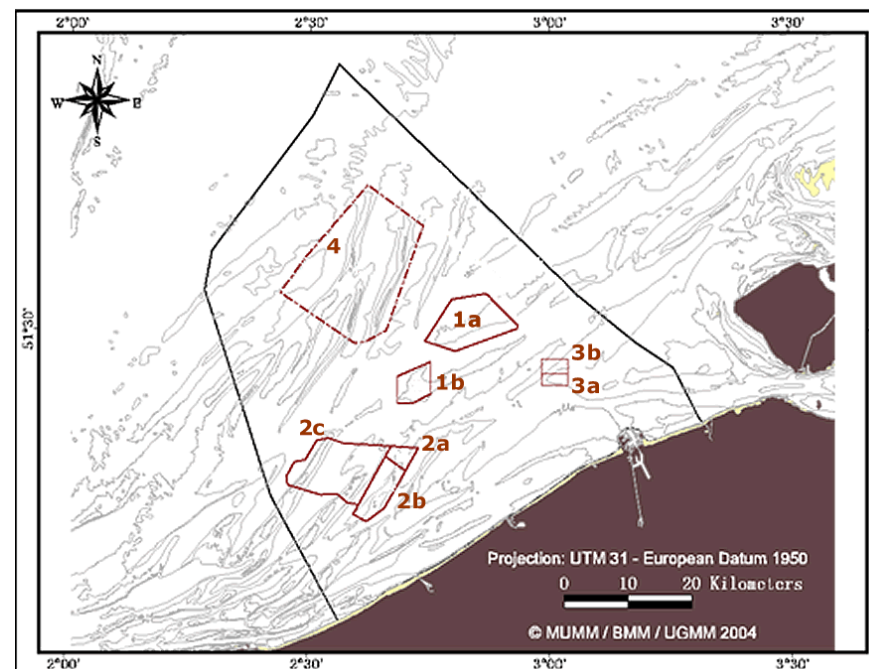
**Dredging and dumping zones**  
**Bagger- en stortzones**  
**Zones de dragage et de déversement**



- Dumping sites
- Dumping sites to be used in case of emergency
- Navigation routes
- Dredging areas
- Paardenmarkt

Projection: UTM 31 - WGS84

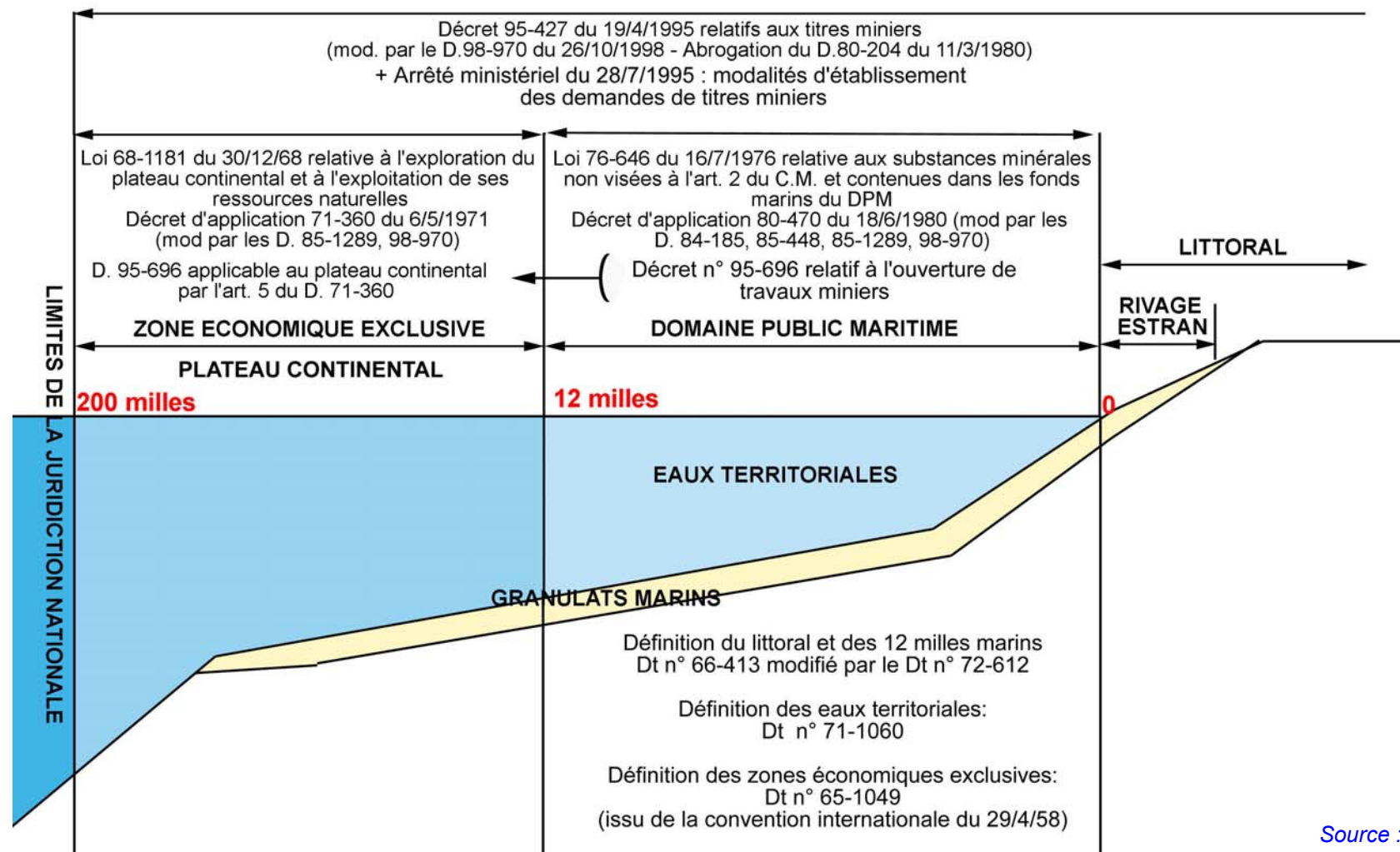
### Zone d'extraction de granulats



Projection: UTM 31 - European Datum 1950

0 10 20 Kilometers

© MUMM / BMM / UGMM 2004

**Figure 1. 15****Extraction de granulats - Réglementation****CHAMPS D'APPLICATION DES TEXTES RELATIFS AUX MINES EN MER - GRANULATS MARINS**

Source : MF Commerce

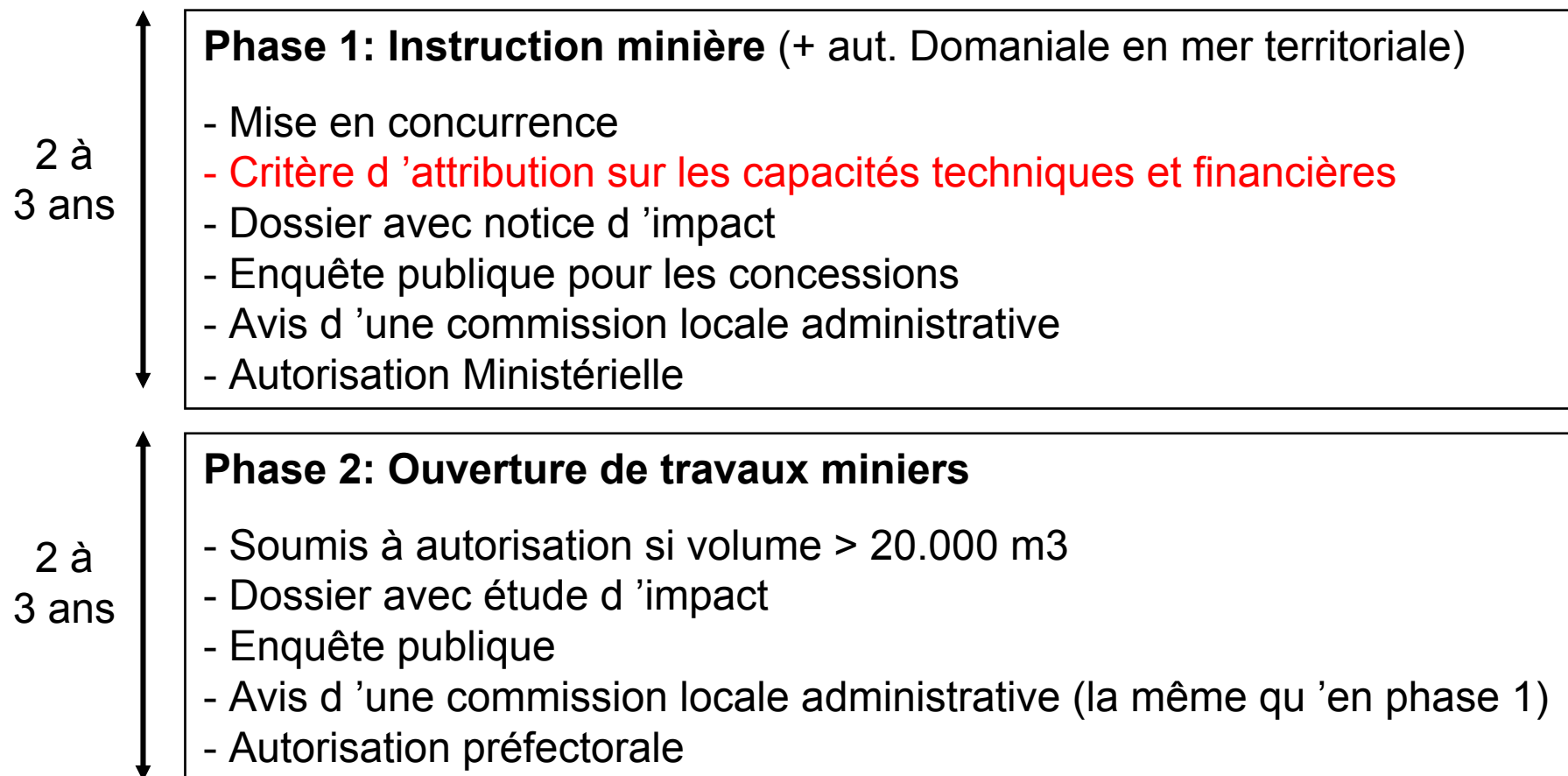
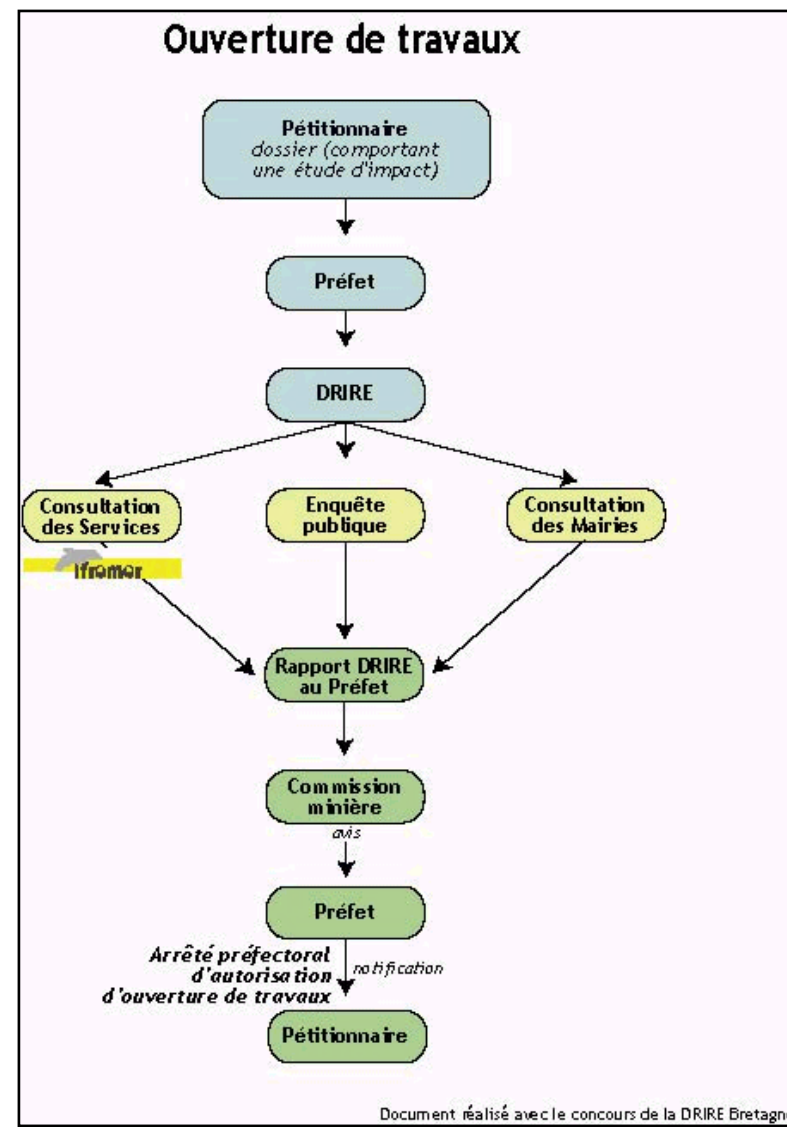
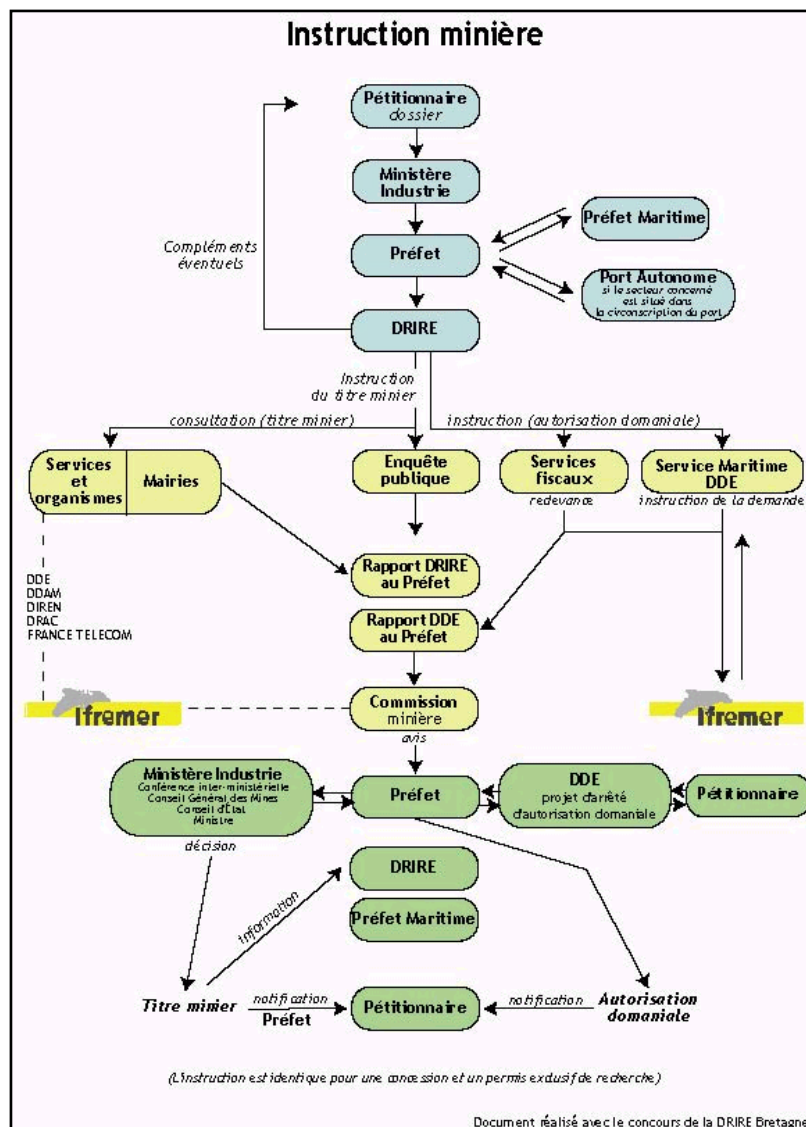
**Figure 1. 16****Extraction de granulats en mer - Procédure****•2 Phases successives:**

Figure 1. 17

## Procédures liées à l'extraction de granulats marins



## Figure 1. 18 Extraction de granulats en mer - Reconnaissances nécessaires

### Les méthodes de prospection

- Géophysique – Sismique réflexion
- Vibro-carottages
- Sonar latéral

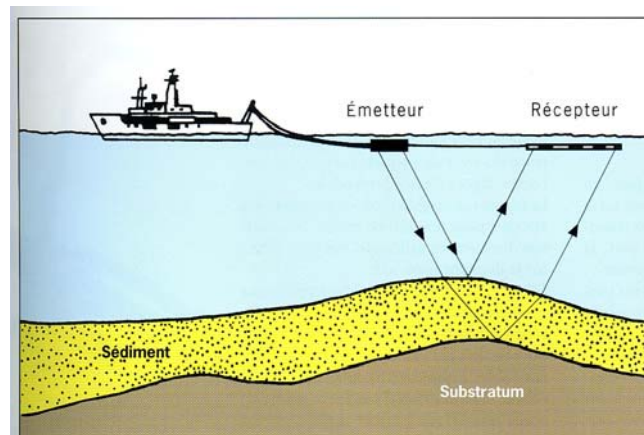
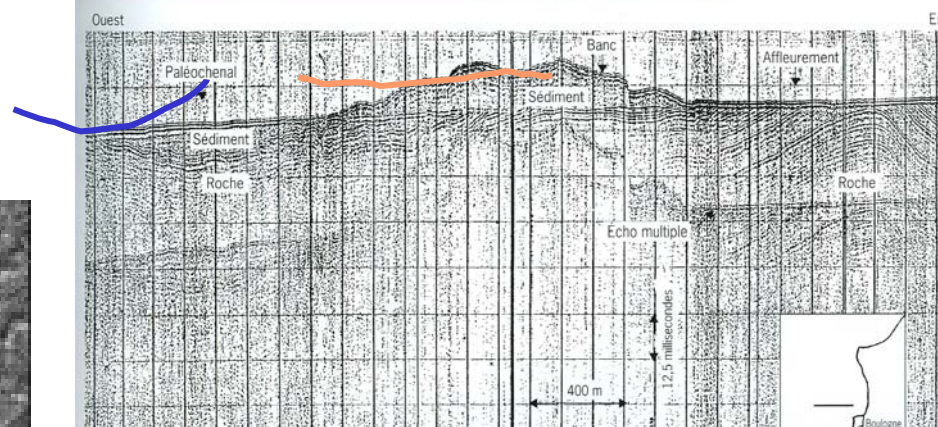
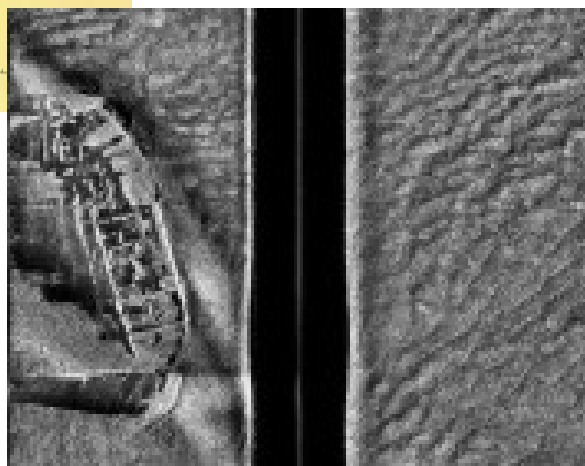
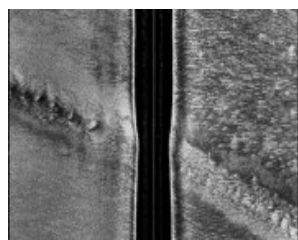
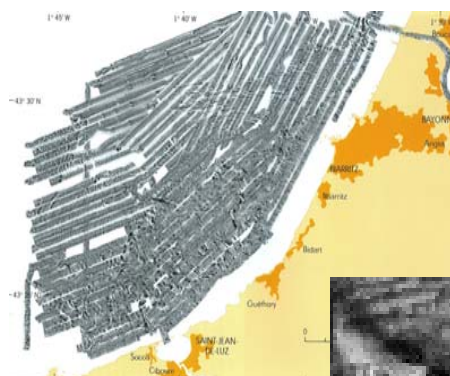


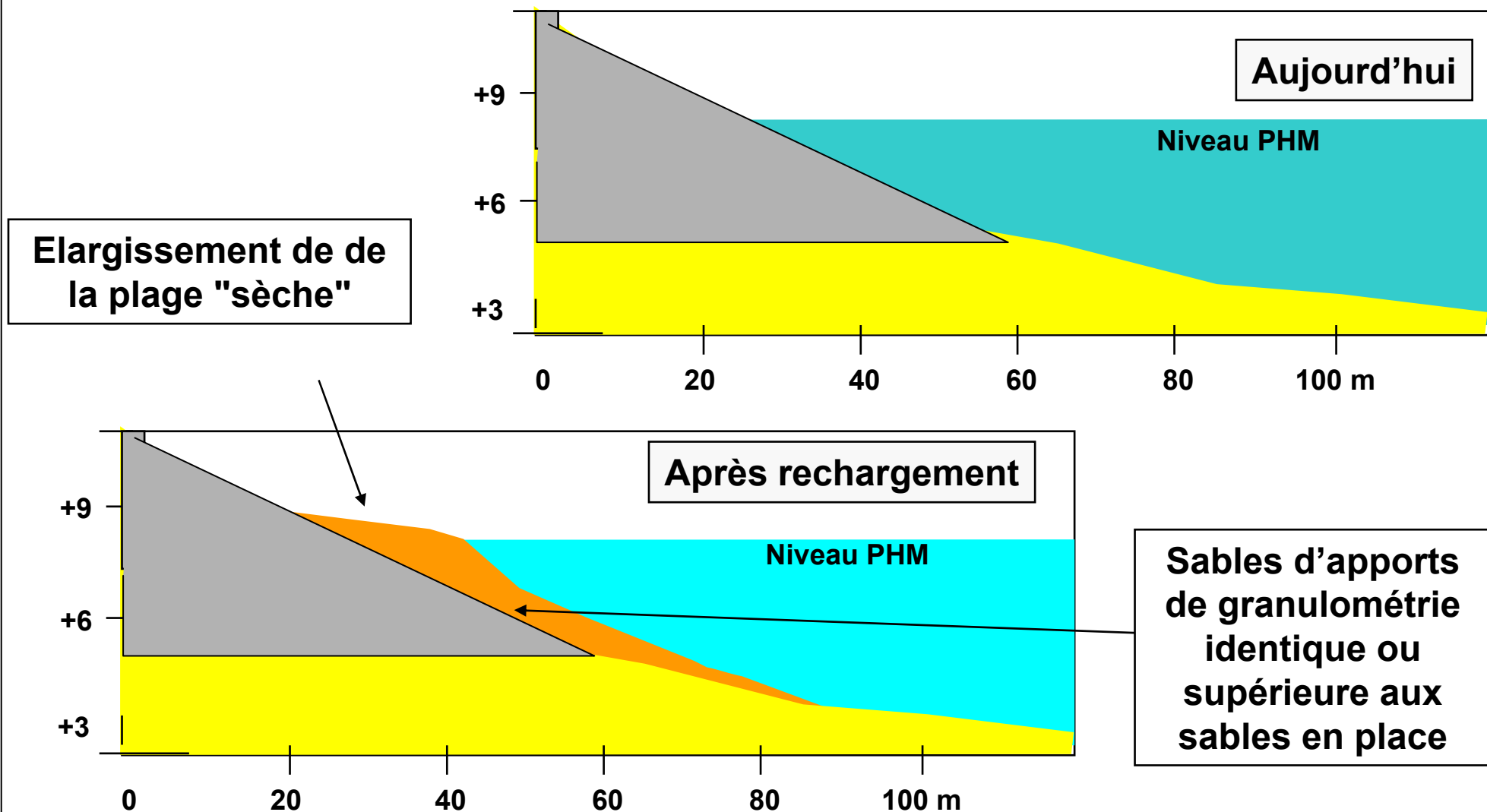
Figure 3  
Principe de la sismique réflexion  
et exemple de sismogramme  
enregistré devant Boulogne-sur-Mer  
(Clabaut, 1988).



## FIGURES CHAPITRE 2

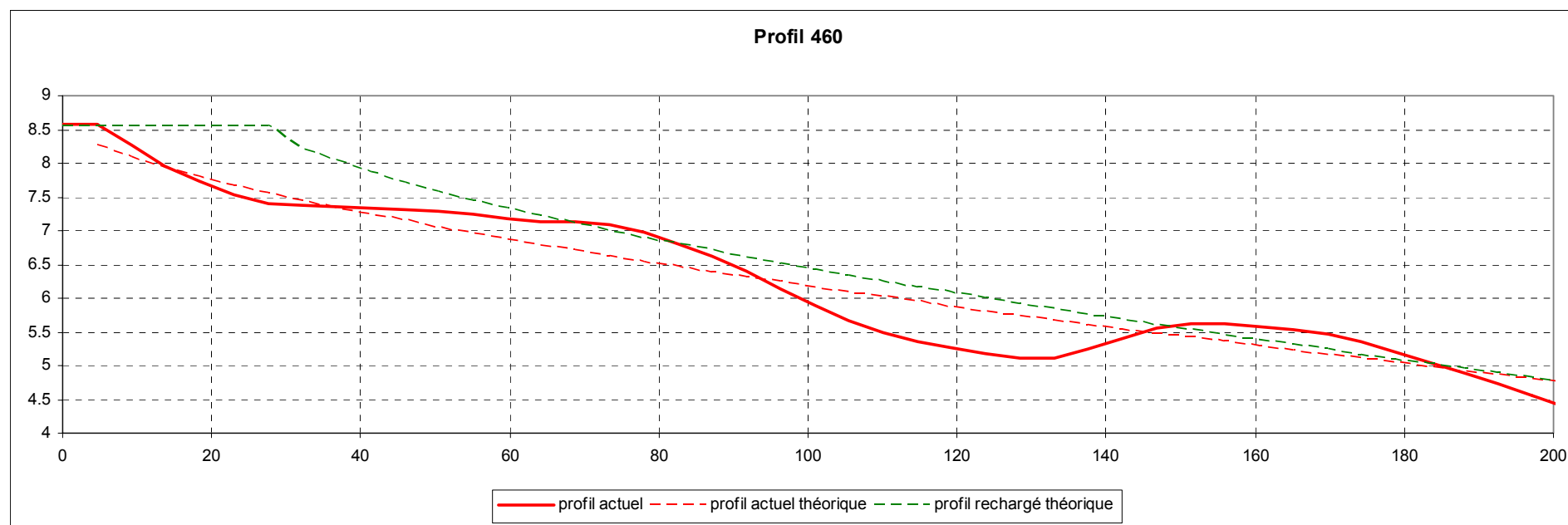
**Figure 2. 1**

## Rechargement de plage - Principes



**Figure 2. 2**

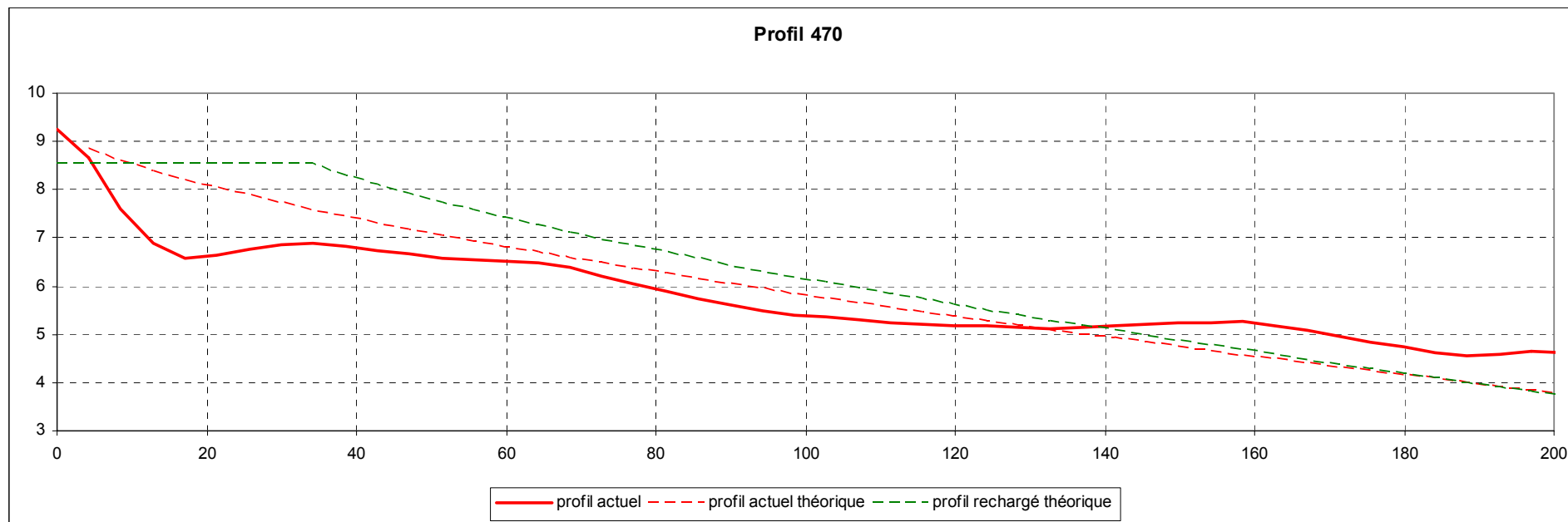
**Profil 460**



Les cotes sont exprimés en mCM

**Figure 2. 3**

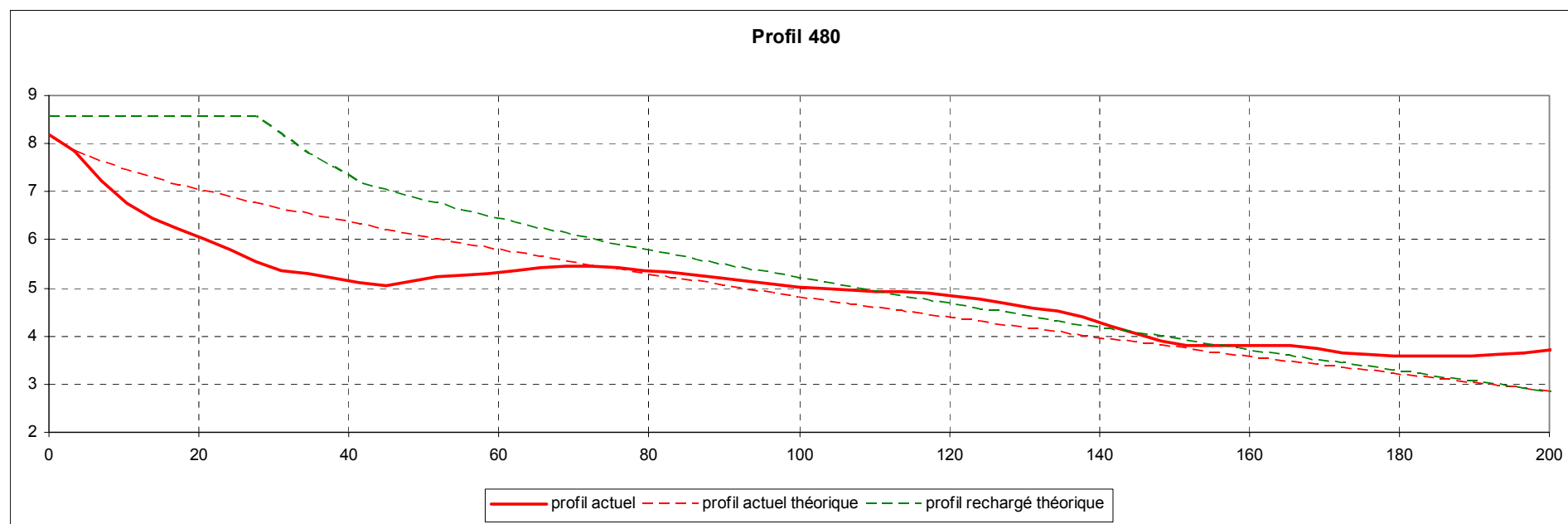
**Profil 470**



Les cotes sont exprimés en mCM

**Figure 2. 4**

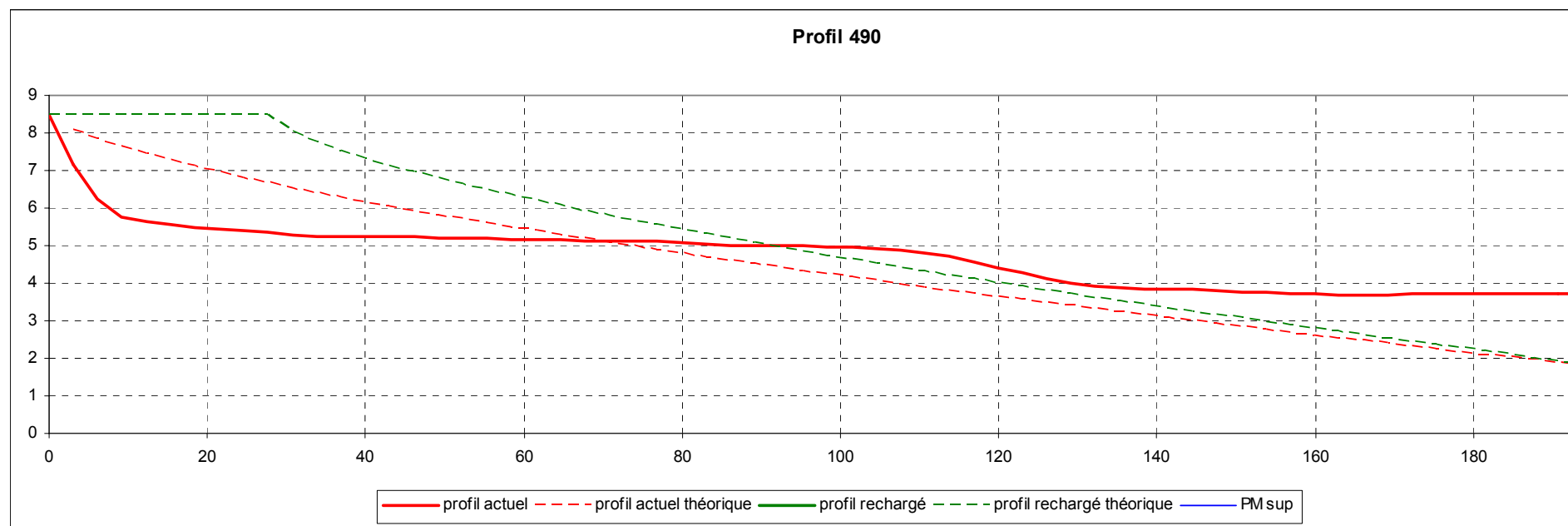
**Profil 480**



Les cotes sont exprimés en mCM

**Figure 2. 5**

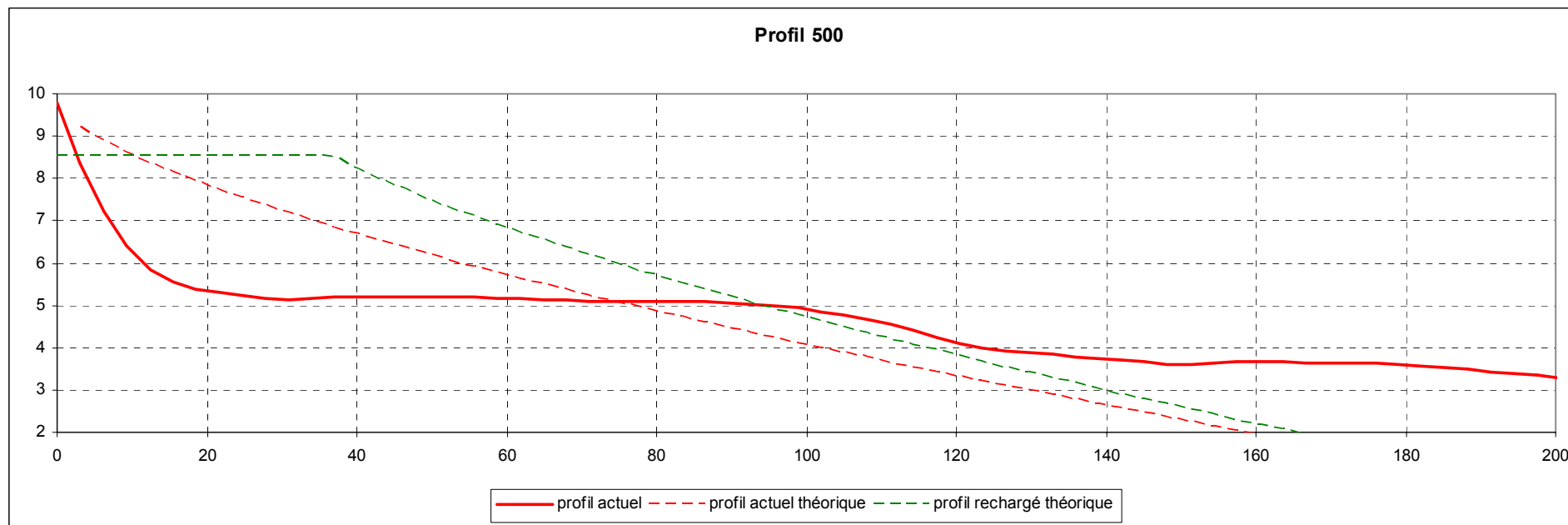
**Profil 490**



Les cotes sont exprimés en mCM

**Figure 2. 6**

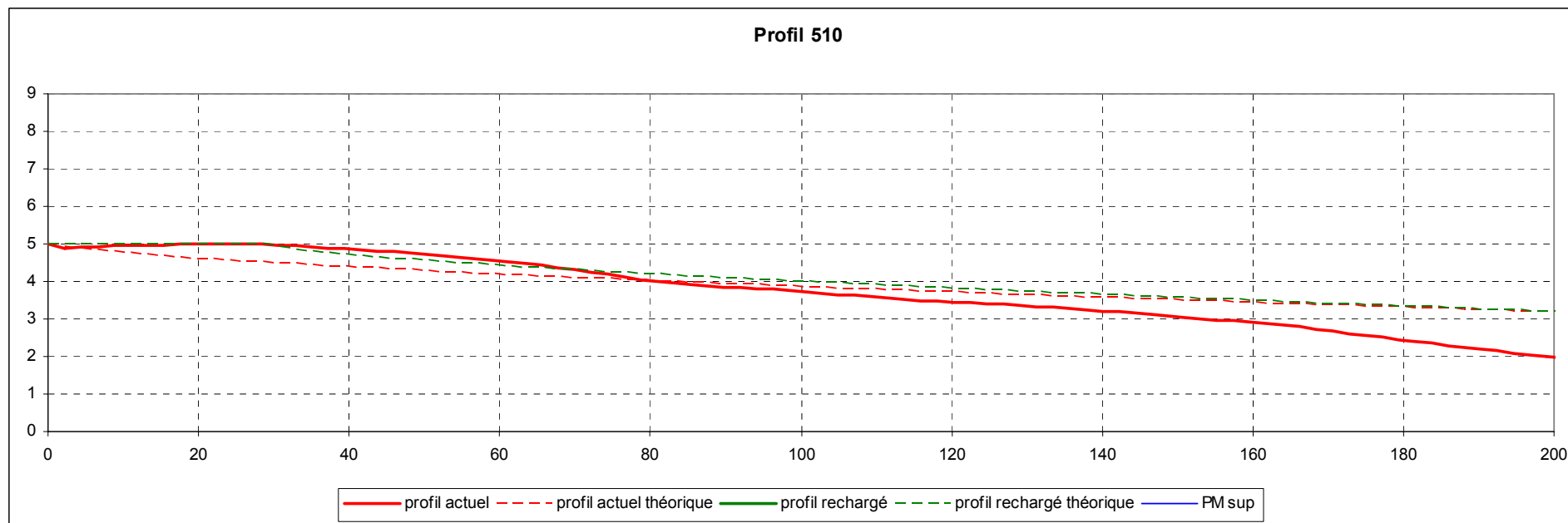
**Profil 500**



Les cotes sont exprimés en mCM

**Figure 2. 7**

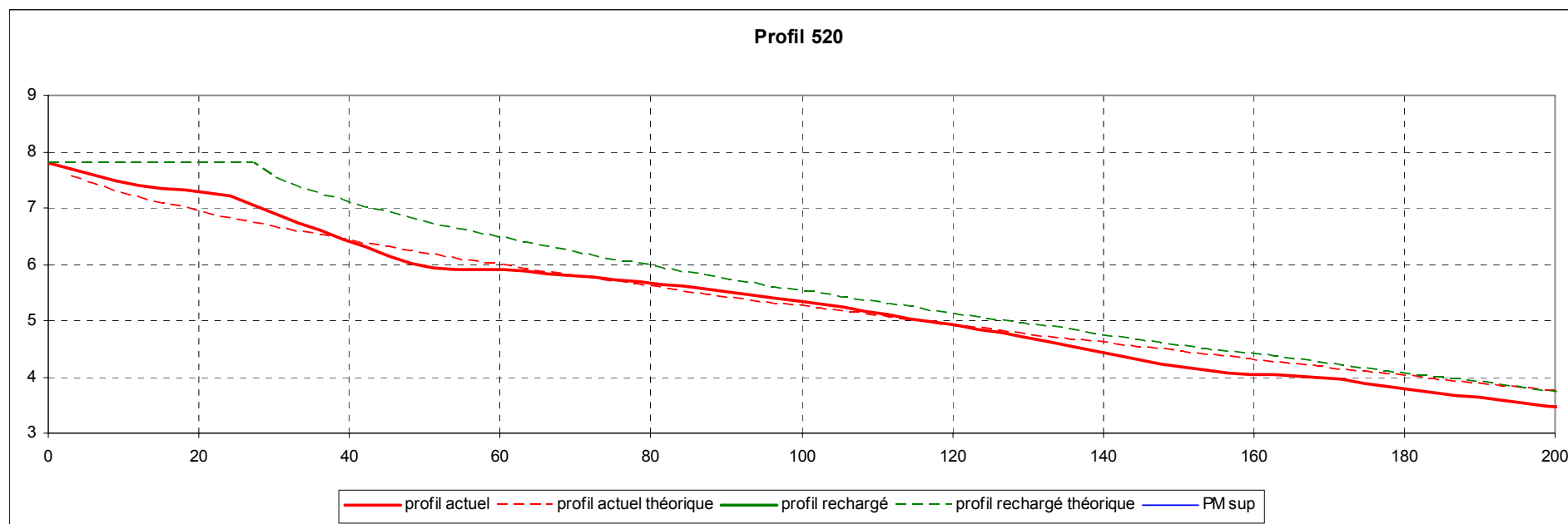
**Profil 510**



Les cotes sont exprimés en mCM

**Figure 2. 8**

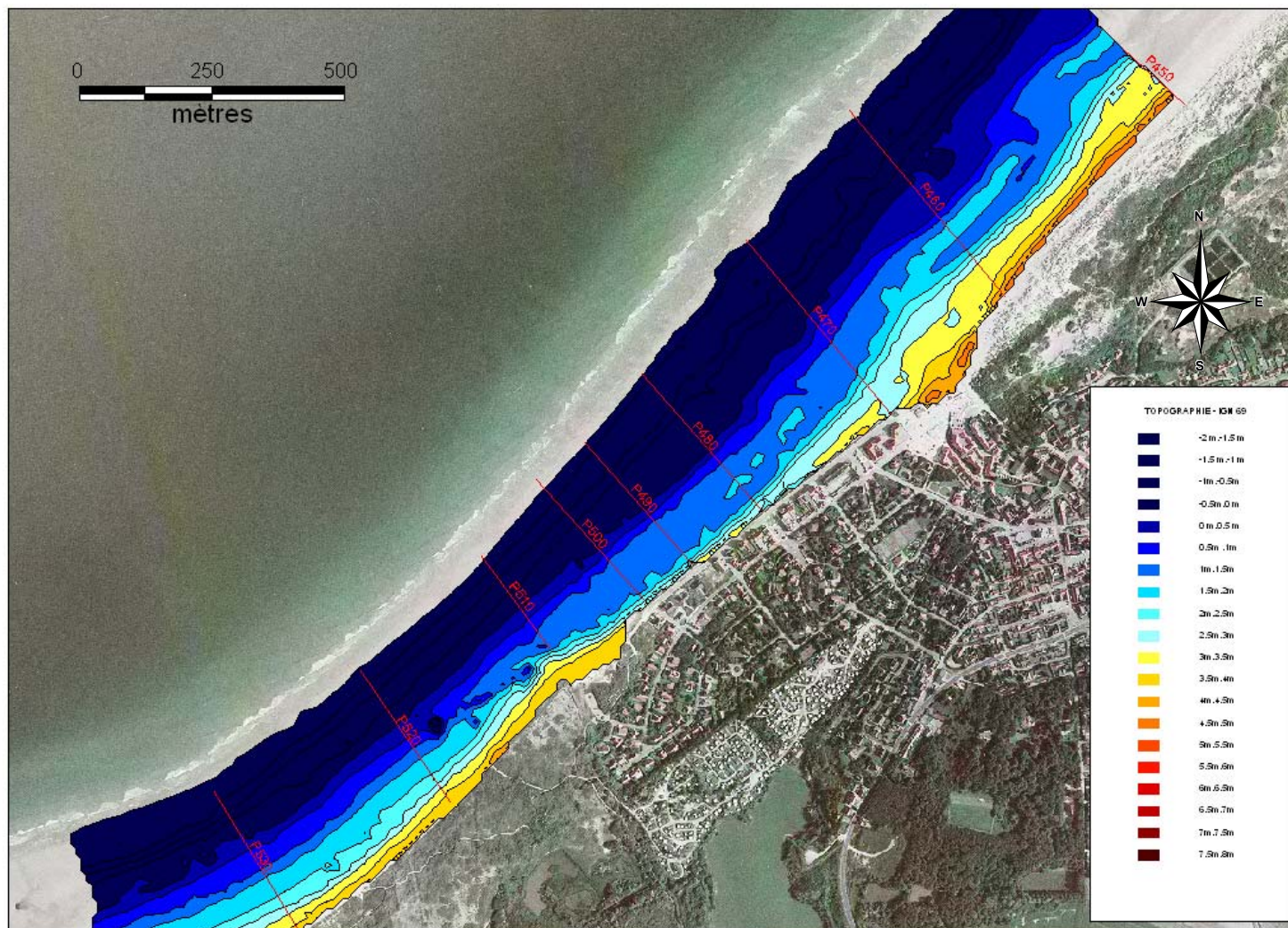
**Profil 520**



Les cotes sont exprimés en mCM

**Figure 2. 9**

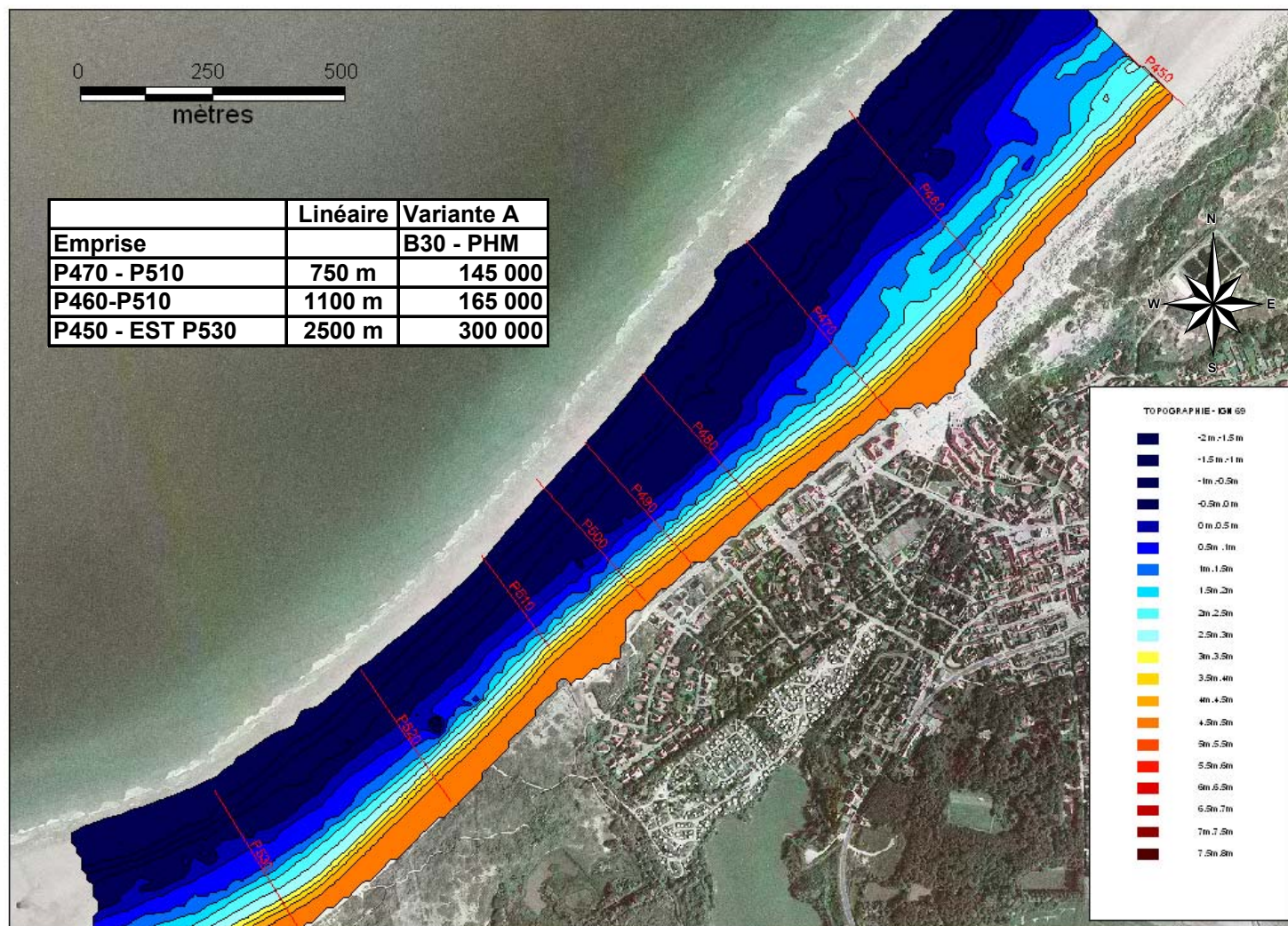
## Etat actuel de la plage



Les cotes sont exprimés en mIGN69

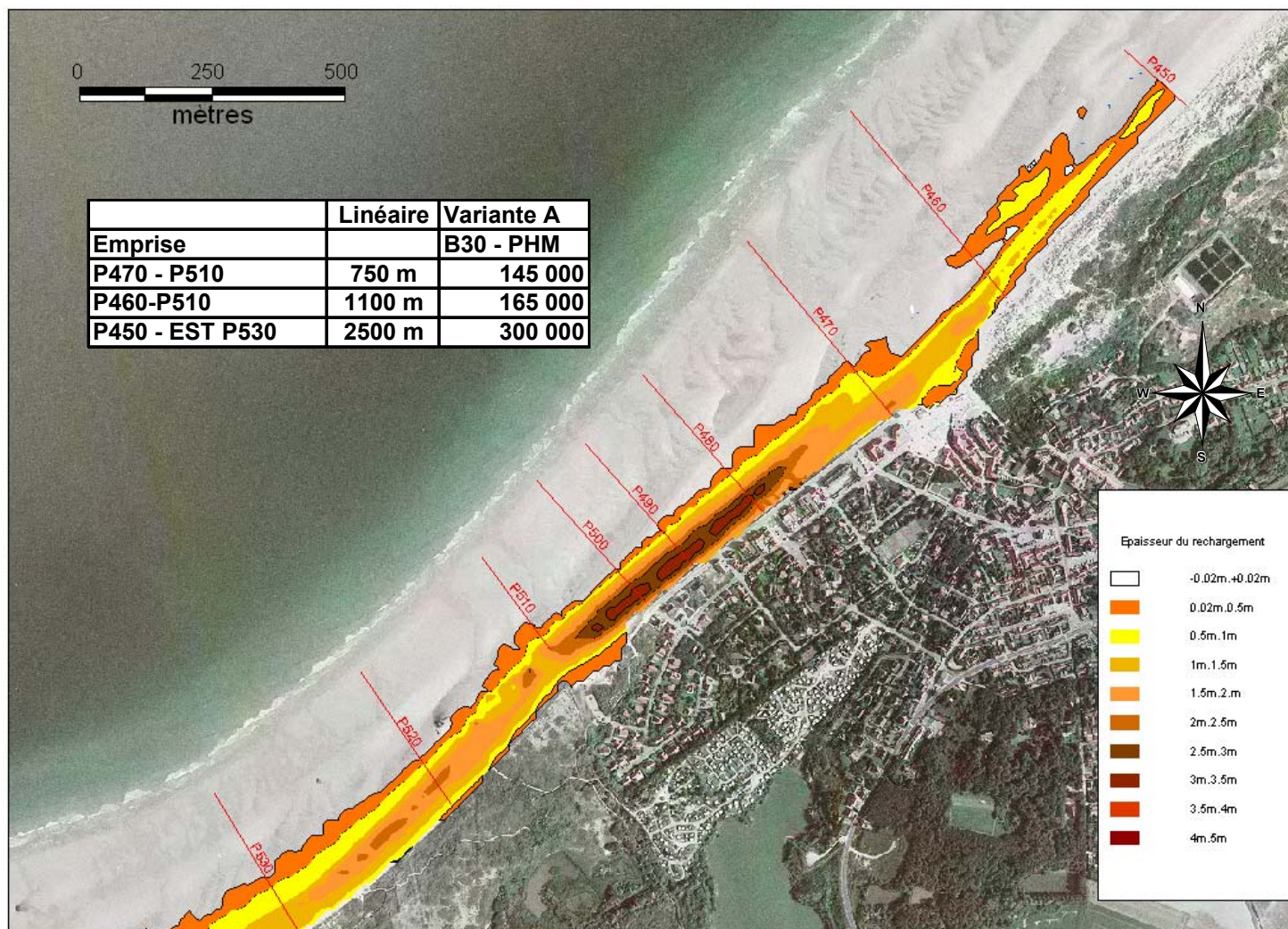
Figure 2. 10

## Variante A – Berme 30 m – Cote : + 4,70m (PHM)



Les cotes sont exprimés en m/IGN69

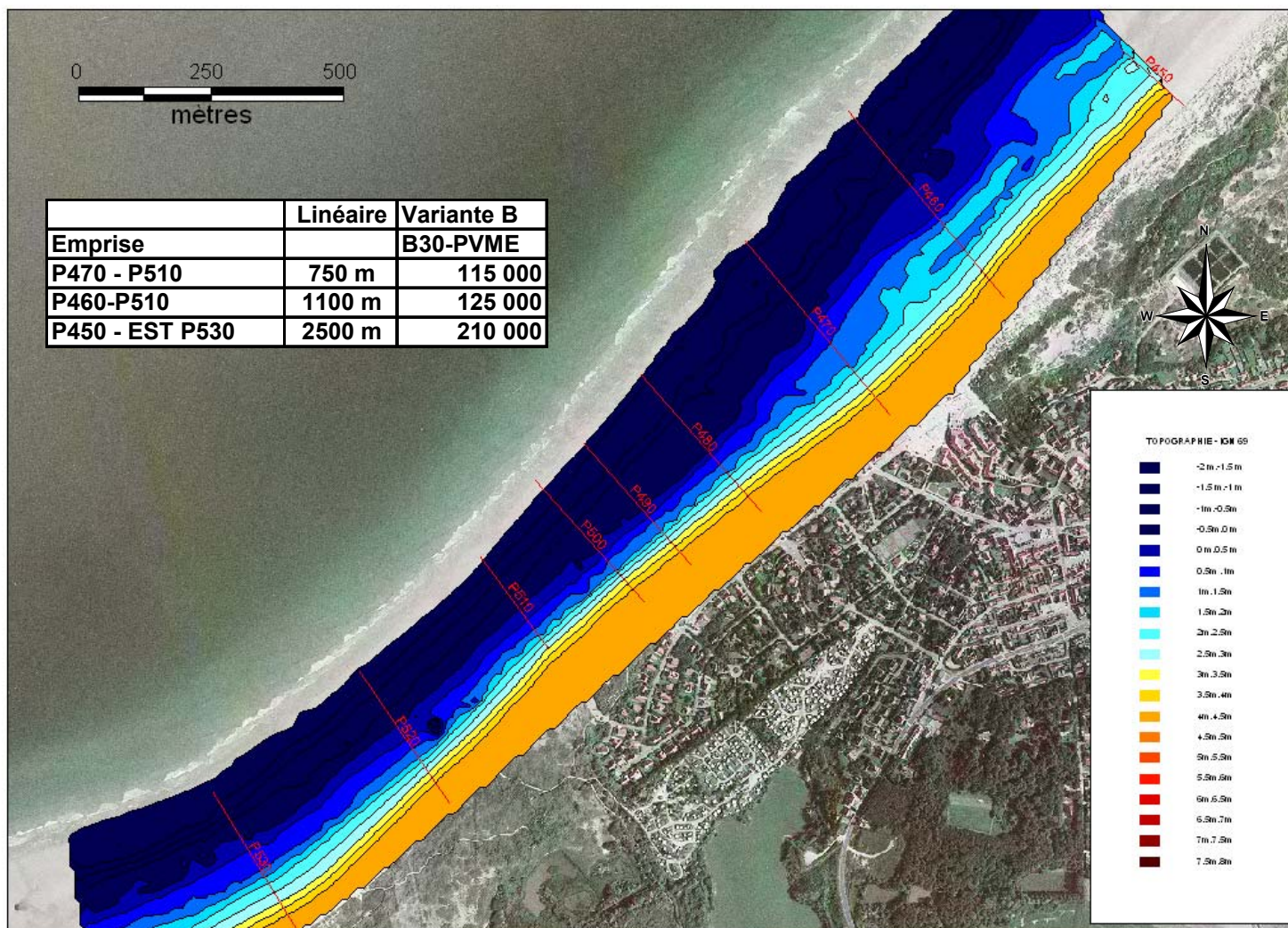
**Figure 2. 11 Variante A – Berme 30 m – Cote : + 4,70 m - Epaisseur**



Les cotes sont exprimés en m/IGN69

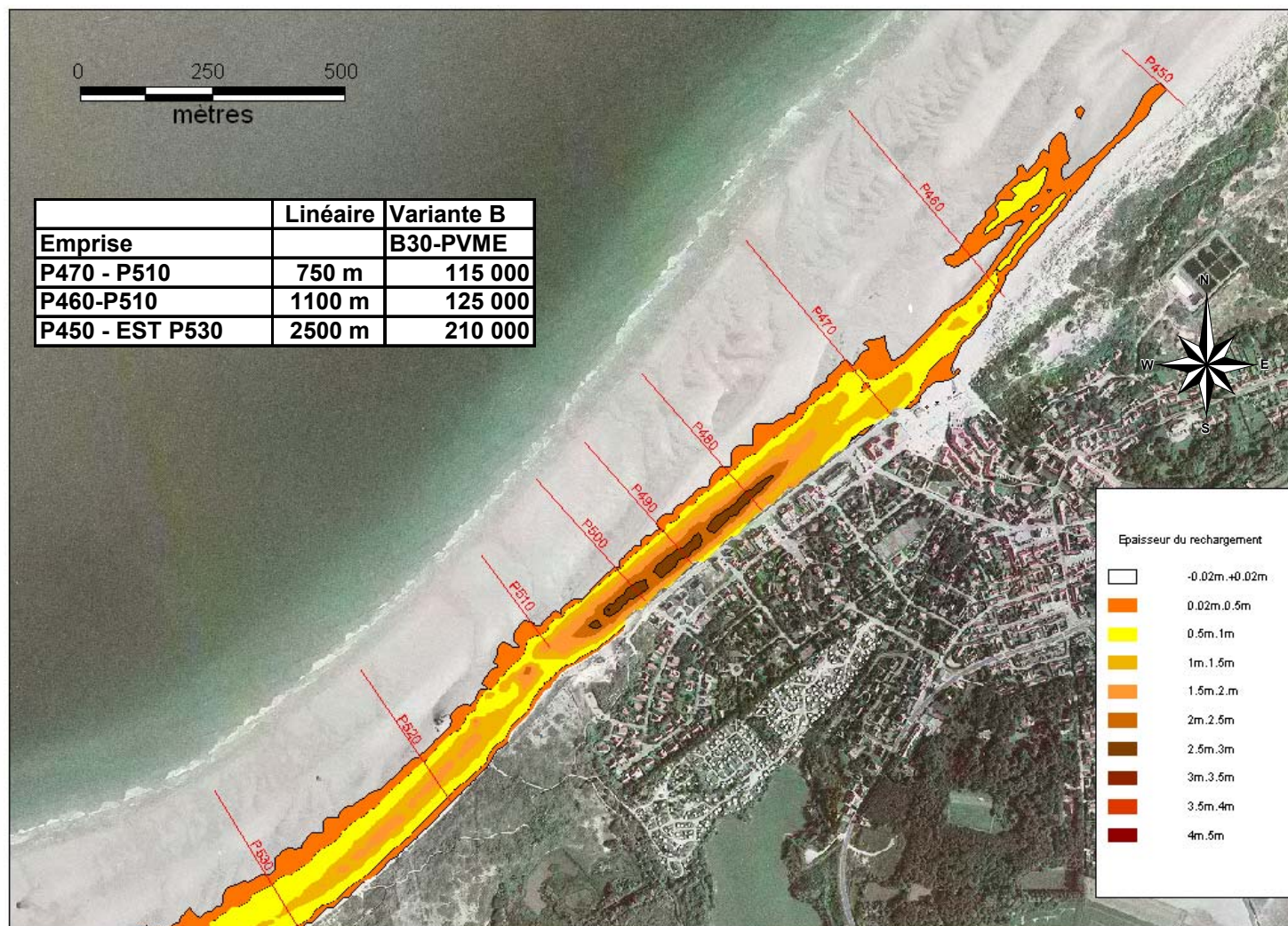
Figure 2. 12

## Variante B – Berme 30 m – Cote : + 4,12 m (PMVE)



Les cotes sont exprimés en mIGN69

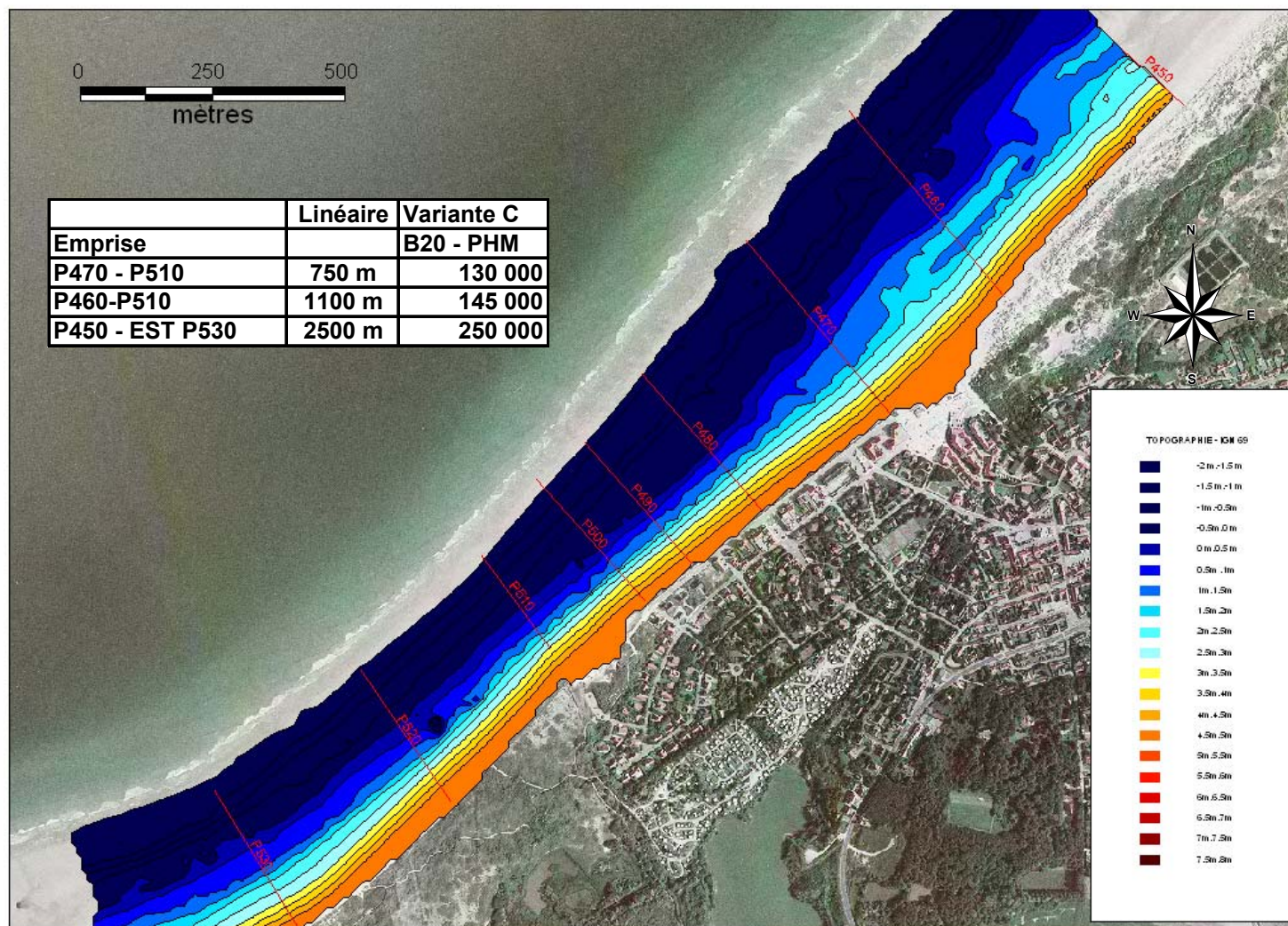
# Figure 2. 13 Variante B – Berme 30 m – Cote : + 4,12 m - Epaisseur



Les cotes sont exprimés en m/IGN69

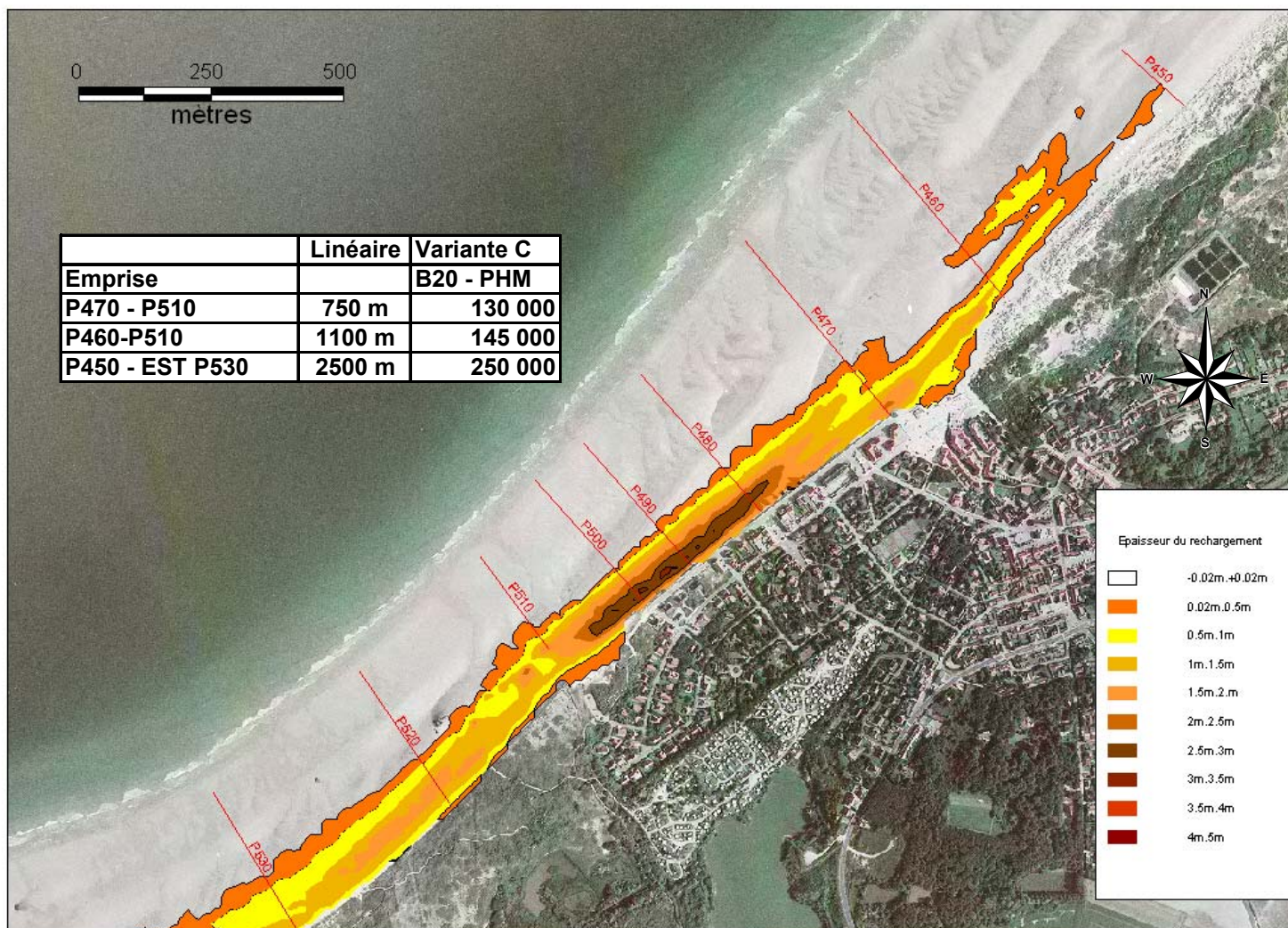
Figure 2. 14

## Variante C – Berme 20 m – Cote : + 4,70 m (PHM)



Les cotes sont exprimés en m/IGN69

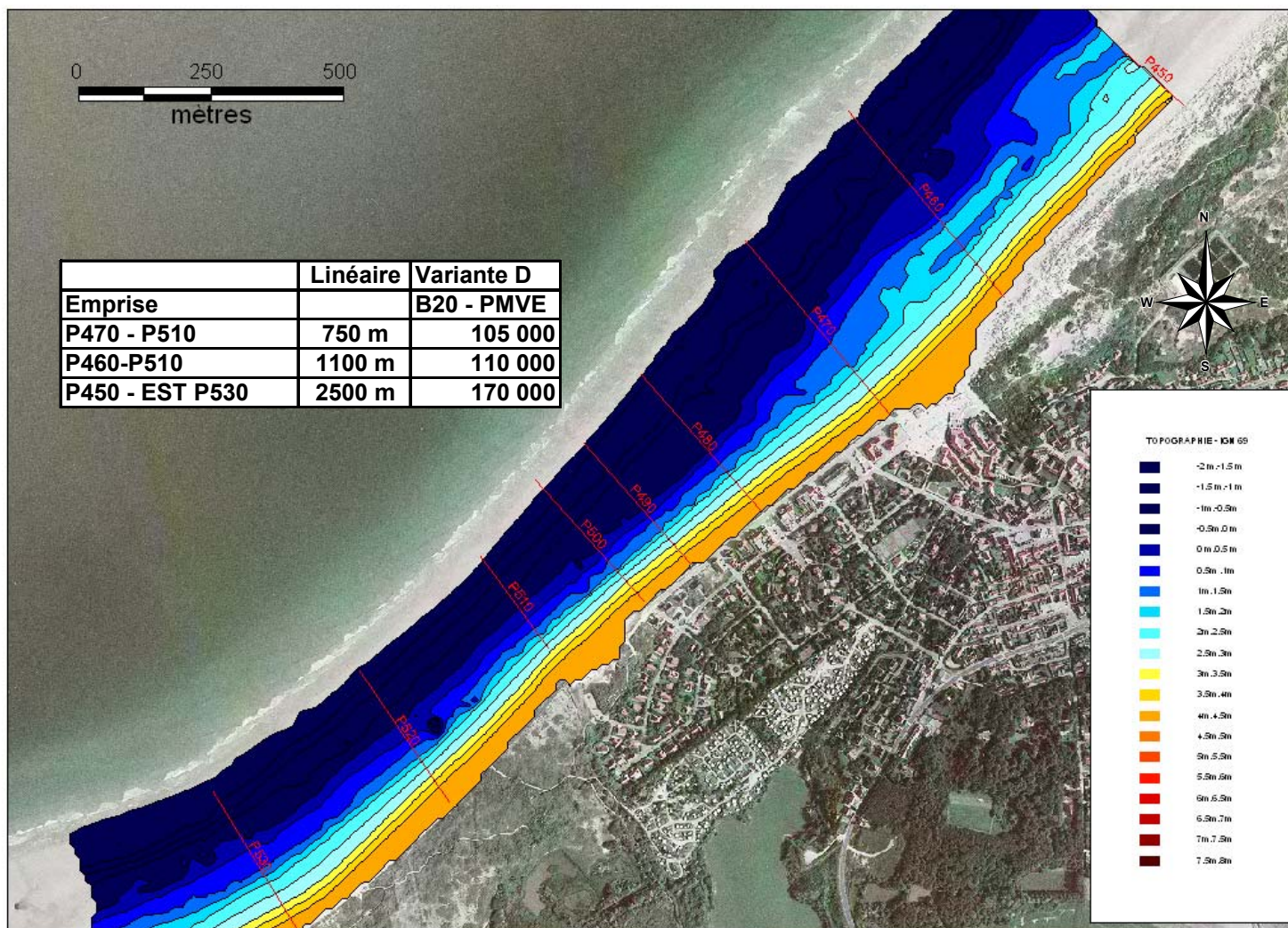
**Figure 2. 15 Variante C – Berme 20 m – Cote : + 4,70 m - Epaisseur**



Les cotes sont exprimés en m/IGN69

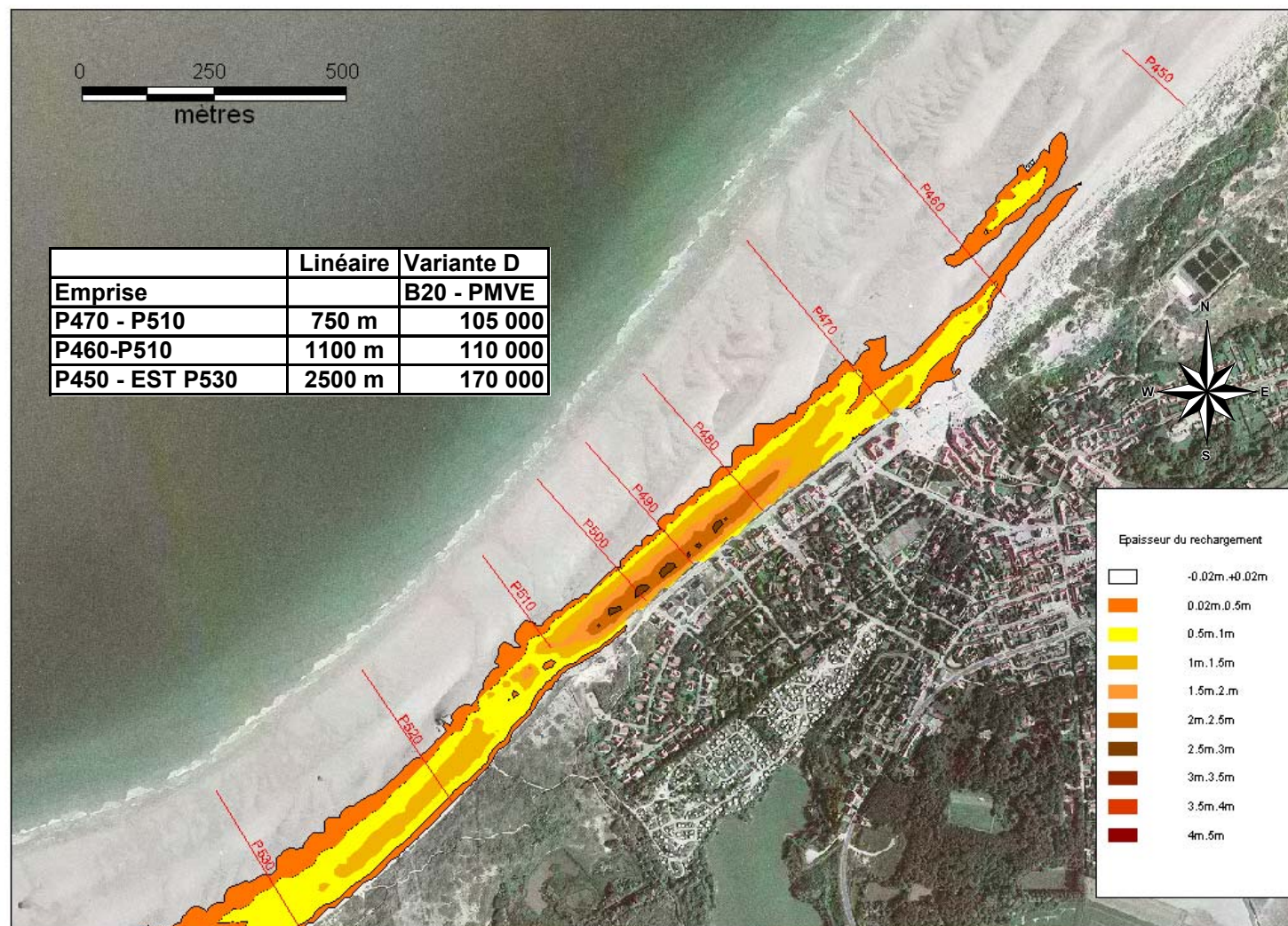
Figure 2. 16

## Variante D – Berme 20 m – Cote : + 4,12 m (PMVE)



Les cotes sont exprimés en m/IGN69

**Figure 2. 17 Variante D – Berme 20 m – Cote : + 4,12 m - Epaisseur**



Les cotes sont exprimés en m/IGN69

## **FIGURES CHAPITRE 3**

**Figure 3. 1**

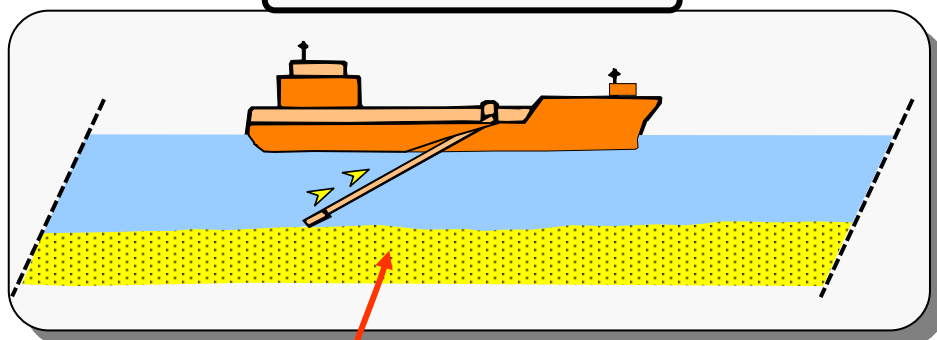
## **Drague aspiratrice en marche (DAM)**



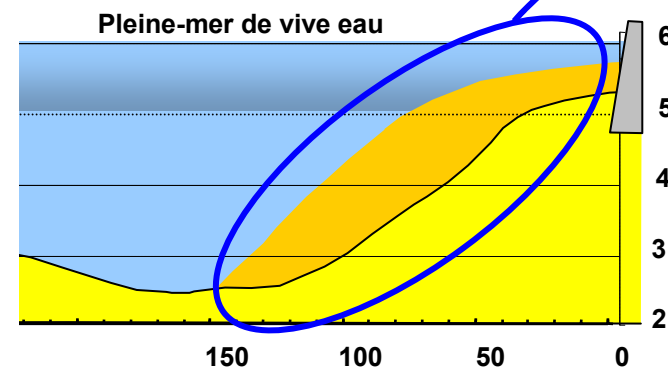
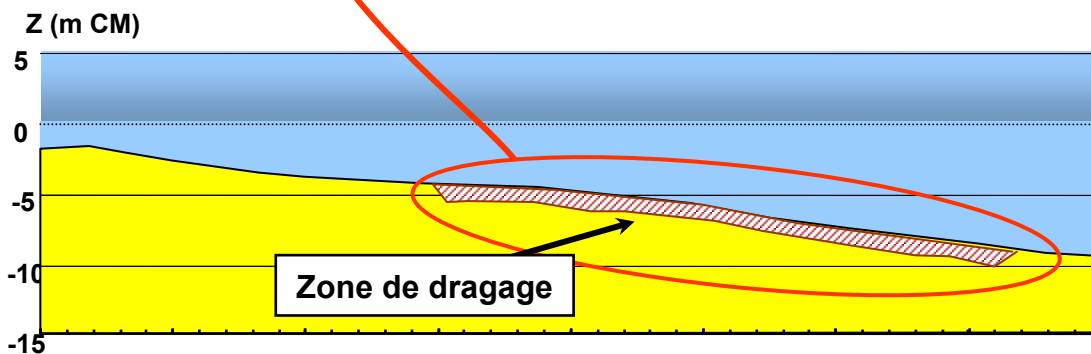
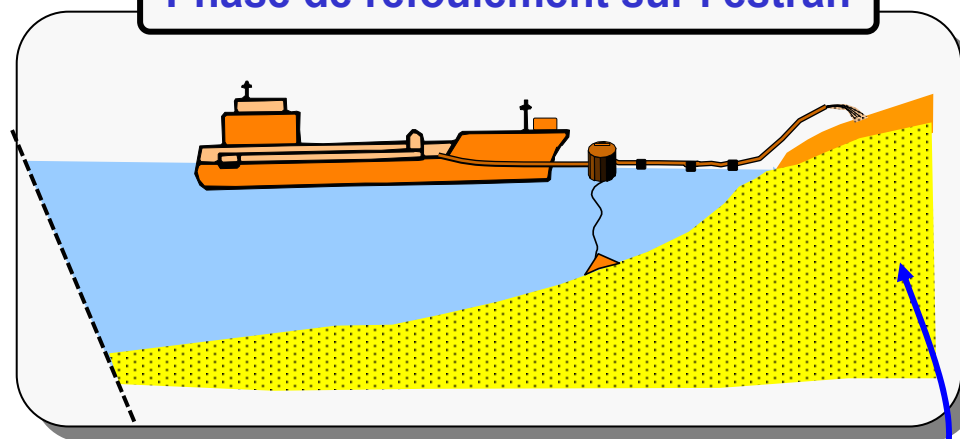
**Figure 3. 2**

## Mise en oeuvre – refoulement des matériaux

**Phase de dragage**

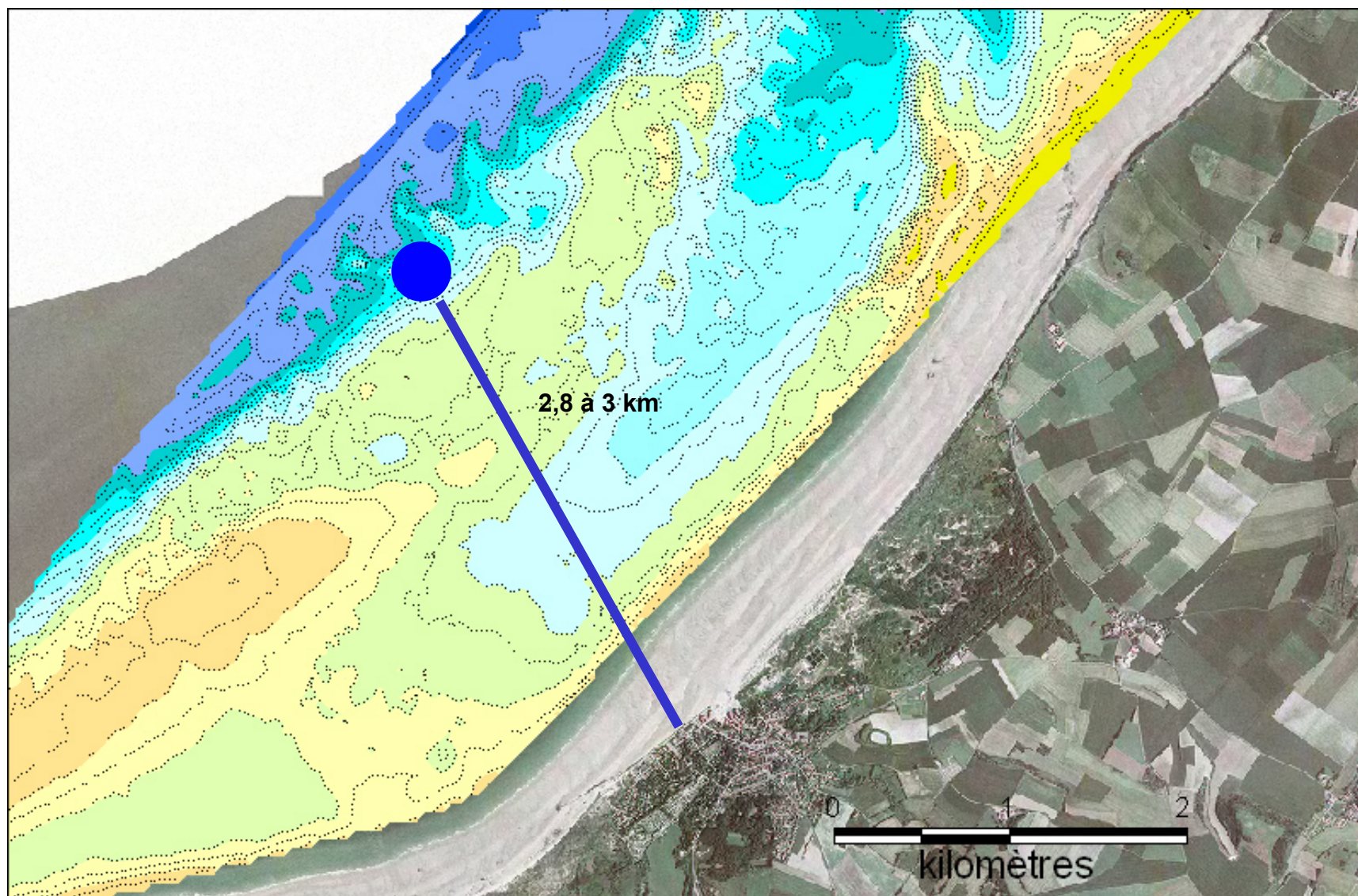


**Phase de refoulement sur l'estran**



**Figure 3. 3**

**Position approximative de la conduite**



**Figure 3. 4**

## Rechargement par conduite de refoulement



**ANNEXE A : FACTEUR DE RECHARGEMENT ET D'ENTRETIEN**

Fig. A.1: Facteurs de recharge

