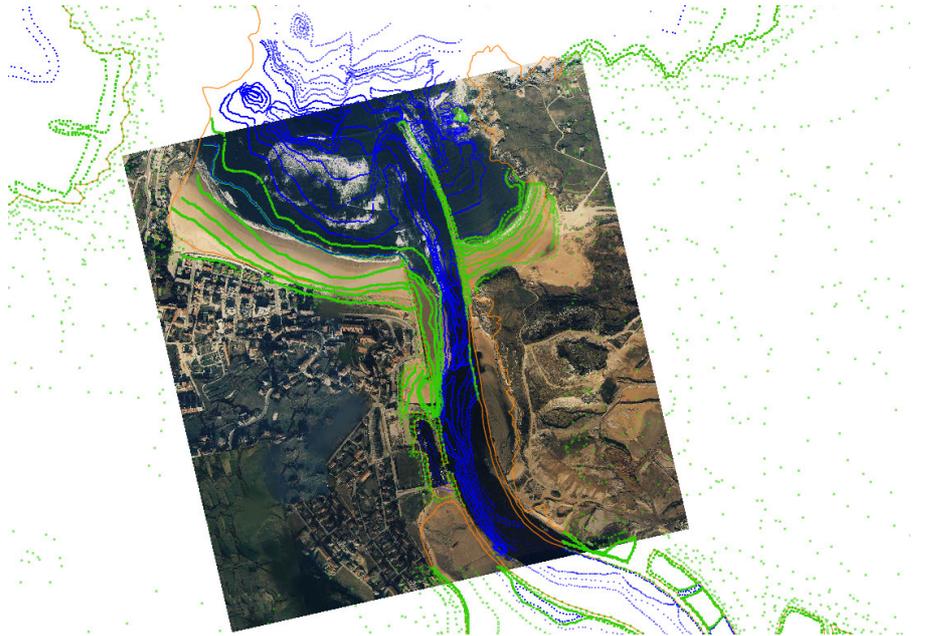


 **SMC<sup>®</sup>** *TUN*



**CAS D´ APPLICATION  
SMC 2.5 - TUNISIE**

IH cantabria

## SOMMAIRE



## SOMMAIRE

1. MOPLA 2.5 .....	1.1
1.1 Objectif.....	1.1
1.2 Étapes .....	1.2
2. PETRA 2.5 .....	2.1
2.1 Objectif.....	2.1
2. Cas d'étude.....	2.1
3. REGENERATION DE PLAGES EN EQUILIBRE - ANALYSE À LONG TERME, MODELISATION DU TERRAIN (MMT) .....	3.1
3.1 Objectif.....	3.1
3.2 Cas d'étude .....	3.1
3.3. Procédure .....	3.3
4. CAS D'ETUDE DE SUANCES (ESPAGNE) - MOPLA .....	4.1
4.1 Objectif.....	4.1
4.2 Cas d'étude .....	4.1
4.3 Ouvrir un projet existant.....	4.1
4.4 Copier la bathymétrie régénérée, importer une image (Alternative 2) .....	4.12
4.5 Créer une alternative à partir d'un fichier de côte dxf (Alternative 3) .....	4.22



**TD 1**

**MOPLA 2.5**



## 1. TD MOPLA

### 1.1 Objectif

L'objectif de ce cas d'application est de connaître et d'apprendre à utiliser les différents éléments du programme MOPLA, à savoir :

- Maniement du système des menus.
- Lecture des fichiers d'entrée (bathymétrie et côtes).
- Création de mailles (simples et liées).
- Création de cas:
  - Propagation de houles monochromatiques et spectrales.
  - Courants liés au déferlement des vagues.
  - Transport sédimentaire.
  - Evolution du fond côtier.
- Exécution des cas de la feuille de calcul.
- Visualisation et impression des résultats.

### **Exemple d'Application**

Nous allons appliquer le modèle à une géométrie simple. Le cas de l'application correspond à une digue parallèle à la côte située sur une plage avec une bathymétrie rectiligne et parallèle.

## 1.2 Étapes

### 1.2.1 Lecture des fichiers

Le programme lit deux fichiers de données : l'un avec la bathymétrie [nombre.xyz] et l'autre, optionnel, avec la côte [nombre.cos]. Le processus de lecture est le suivant:

- Appuyer sur le bouton « Ouvrir bathy. » ;
- En utilisant l'arbre de recherche, ouvrir le fichier (**dique.xyz**) situé dans le répertoire: C:\...\MOPLA\dique ;
- Sélectionner le dialogue de précision du graphique (Fichiers\Editer niveaux...), donner une précision **de 20 m en X et en Y** au dessin de la bathymétrie ;
- Sélectionner comme méthode d'interpolation la triangulation;
- Appuyer sur le bouton « Valider ». Le programme Surfer calcule alors par interpolation la bathymétrie et l'affiche graphiquement à l'écran.
- Avant de continuer, définir la direction du Nord comme la perpendiculaire à la ligne de côte (**-90°**). Appuyer ensuite sur le bouton « fixer ».

### 1.2.2 Création de mailles

Le MOPLA 3.0 permet de créer des mailles simples et liées. Nous créerons deux mailles liées nommées A1 et A2 et par la suite, nous en créerons une simple que nous appellerons (E1).

*Créer la maille A1*

- Se placer dans la page « Mailles »;
- Puis créer une maille graphiquement (en appuyant sur le bouton inférieur gauche, en bas de la bathymétrie) ;
- Utiliser la souris (bouton gauche) pour créer les contours de la maille;
- Introduire la clef : **A1**;
- Dans la page des mailles, introduire l'origine de la maille avec :  
Origine: **x = 180 m, y = 40 m**;
- Angle: **0°**;

- Introduire les dimensions: **x = 400 m, y = 900 m**;
- Introduire les espaces : **lignes x = 100 m**, colonnes **y = 100 m** (on définit ainsi une maille avec 5 lignes en x et 10 colonnes en y) ;
- Introduire la description : **Maille 1**;
- Finalement, activer l'icône « grille visible » et sauvegarder la maille en appuyant sur le bouton représentant une disquette.

Une fois que nous avons créé la maille, celle-ci apparaît dans la liste des mailles.

#### *Créer la maille A2*

La maille A2 est une maille liée à A1, le processus pour la créer est le suivant :

- Créer une maille graphiquement liée (en appuyant sur le second bouton en partant de la gauche en bas de la bathymétrie);
- Pour créer les contours de la maille, utiliser la souris (le bouton gauche) :
  - Positionner d'abord la souris sur la colonne **2** de la maille **A1** et appuyer sur le bouton gauche de la souris sans le lâcher,
  - Ensuite, déplacer le curseur jusqu'à la colonne **9** de la maille **A1** sans lâcher le bouton gauche, puis étirer la maille jusqu'à la plage sèche. Lâcher alors le bouton ;
- Introduire les valeurs suivantes:
  - Introduire la clef : **A2** (apparaissent avec la clé : « noeud initial » : 2 et « noeud final » : 9),
  - 5 divisions (rapport entre les colonnes des mailles, la maille de détail restant définie avec  **$\Delta x = 20$  m**) ;
- Dans la page des mailles, entrer la dimension **x = 400 m**;
- Fixer les dimensions et entrer l'espace **x = 20 m** (ceci définit une maille de 21 lignes en x et 36 colonnes en y);
- Créer trois points de contrôle des courants près de la plage. Cette opération s'effectue en appuyant sur le drapeau en bas de la bathymétrie et en cliquant ensuite derrière la digue, sur la maille ;
- Introduire comme description : **maille 2**;

- Enfin, sauvegarder la maille en appuyant sur le bouton avec la disquette.

#### *Créer la maille simple E1*

- La maille E1 est une copie de la maille liée A2 : sélectionner A2, appuyer sur le troisième bouton « copier maille » en bas de la liste de mailles ;
- Introduire la clef : **E1** et appuyer sur valider ;
- Introduire la description: **Maille 3** ;
- Enfin, sauvegarder la maille en appuyant sur le bouton de la disquette.

Une fois la maille E1 créée, elle apparaît dans la liste des mailles.

### **1.2.3 Créer des cas**

Un cas se définit à partir d'une maille (simple ou liée), du type de propagation (onde monochromatique ou spectrale) avec les paramètres associés, des paramètres qui définissent le calcul des courants dus au déferlement et finalement des paramètres qui définissent le transport sédimentaire et l'évolution du fond.

Dans cet exemple, nous allons définir 4 cas : 2 associés à la propagation d'une houle monochromatique dans les mailles liées (A1) et (A2), et 2 autres cas associés à la propagation de spectres de houle larges et étroits dans la maille simple E1.

#### 1. Cas de la houle monochromatique

Nous allons créer deux cas, l'un associé au transport sédimentaire décrit par la théorie de **Soulsby**, l'autre associé au transport sédimentaire décrit par la théorie de **Bailard**.

- Il faut tout d'abord entrer dans la page « cas » et appuyer sur le bouton « **créer un cas** » (le premier en bas de la liste);
- Le menu « nouveau cas » avec la clef par défaut « 01 » apparaît ;
- Appuyer sur le bouton « **onde** » (à gauche de la liste) et sélectionner la maille liée **A1**. Terminer en appuyant sur valider;
- Dans les pages de la partie inférieure, entrer dans la sous-page des mailles, sélectionner **A1** et dans la liste inférieure appuyer sur **(+)**, en laissant ainsi la maille A2 liée à la maille A1;

- Dans la sous-page de « **dynamique** », appuyer sur le bouton « **ondes** », il apparaît un menu où nous définissons les options suivantes pour les différents paramètres :
  - **Sous-page de la houle:**
    - Hauteur de la houle:  $H = 2.0$  m;
    - Direction:  $\theta = 0.0^\circ$  (Nord);
    - Période:  $T = 8.0$  s;
    - Marée:  $M = 0.0$  m;
  - **Sous-page du modèle:** Laisser les paramètres définis par défaut.
  - **Sous-page de la maille de détail:**
    - Subdivisions en Y (celles qui sont recommandées dans l'aide);
    - Activer le zoom dans la dernière maille (laisser le rang de A2 qui apparaît par défaut);
  - Finalement, appuyer sur le bouton « **valider** »;
- Dans la sous-page de « **dynamique** », sélectionner la case blanche de « **courants** » et appuyer sur le bouton correspondant. Il apparaît ensuite l'éditeur de courants où sont définis les paramètres suivants :
  - Intervalle de temps: sélectionner le bouton « aide » et valider la valeur proposée;
  - Temps total: laisser la valeur par défaut de 500 s;
  - Rugosité de Chezy: 10.0;
  - Viscosité de remous (« eddy viscosity »): recommandée par l'aide;
  - Finalement, appuyer sur le bouton « **valider** »;
- Dans la sous-page de « **dynamique** », opérer de manière similaire aux courants, sélectionner la case blanche de « **transport** » et appuyer sur le bouton associé. Il apparaîtra un éditeur où nous définissons les paramètres suivants :

- Pour les caractéristiques du sédiment, nous introduisons les paramètres suivants:
  - $D_{50} = 0.25 \text{ mm}$ ;
  - $D_{90} = 0.40 \text{ mm}$ ;
  - Angle de frottement =  $32^\circ$ ;
  - Densité du sédiment ( $\rho_s$ ) =  $2.65 \text{ T/m}^3$ ;
  - Porosité du matériel =  $0.4$ ;
  - Déviation standard de la taille de l'échantillon ( $\sigma_d$ ) =  $1.2$ ;
- Pour les caractéristiques de l'eau, laisser les paramètres par défaut:
  - Densité de l'eau ( $\rho_w$ ) =  $1.025 \text{ T/m}^3$ ;
  - Viscosité de l'eau =  $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ;
- Pour les caractéristiques de la simulation, sélectionner « **évolution morphodynamique** », avec une durée de **24 heures** et une variation du fond maximale par pas de temps de **0.1 m**;
- Dans la section du modèle, laisser l'option par défaut du modèle de **Soulsby**, le temps total du modèle de courants, l'intervalle de temps indiqué dans l'aide et les limites latérales ouvertes. Sélectionner la valeur recommandée dans l'aide pour l'intervalle de temps.
- Finalement, donner une description au cas : houle1-Soulsby et le sauvegarder en appuyant sur le bouton avec la disquette. Il apparaît alors dans la liste le cas « 01 », précédé d'une onde bleue.
- Le second cas que nous allons créer est similaire au précédent. Nous allons uniquement changer le modèle de transport pour celui de Bailard. Le processus est le suivant :
  - Ayant sélectionné le **cas 01**, appuyer sur le bouton « **copier cas** » (deuxième en bas de la liste). Apparaît alors un éditeur avec la clef par défaut « 02 », appuyer ensuite sur **Valider** ;
  - Nous entrons dans la sous-page « dynamique », puis dans « transport » et sélectionnons les options suivantes :

- Changer la durée de l'épisode de 24 heures à **72 heures**;
- Sélectionner le modèle de **Bailard**;
- Enfin, appuyer sur le bouton **Valider**;
- Donner la description: **houle2-Bailard** et sauvegarder le cas en appuyant sur le bouton avec la disquette. A nouveau apparaît le cas « **02** » dans la liste.

## 2. Cas de la houle spectrale

Nous allons créer deux cas, l'un associé à un spectre fréquentiel et directionnel large et l'autre à un spectre fréquentiel et directionnel étroit, les deux sur la maille simple E1.

- Appuyer sur le bouton « **créer un cas** » (le premier en bas de la liste);
- Il apparaît le menu de « **nouveau cas** », laisser la clef par défaut « **03** »;
- Appuyer sur le bouton de propagation du « **spectre** ».
- Sélectionner dans la liste la **maille E1** et appuyer sur valider;
- Puisque E1 est une maille simple, nous n'avons pas besoin d'entrer dans la sous-page inférieure des mailles ;
- Entrer dans la sous-page de **dynamique**, et appuyer sur le bouton « **spectre** » : il apparaît la fenêtre d'édition correspondant où nous allons définir les paramètres suivants correspondant à un **spectre étroit** :
- Sous-page des paramètres:
  - Pour le spectre fréquentiel:
    - Sélectionner le spectre TMA;
    - Unités MKS ( $m^2 s$ );
    - Profondeur  $h = 10 m$ ;
    - Hauteur de houle significative  $H_s = 2.0 m$ ;
    - Fréquence pic  $f_p = 0.1 Hz$ ;
    - Fréquence maximale  $f_{max} = 0.5 Hz$  ( $T_{min} = 2 s$ );
    - Paramètre de largeur de spectre  $\gamma = 10$ ;
    - Nombre de composantes fréquentielles  $N_f = 10$ .

- Pour le spectre directionnel:
  - Direction moyenne  $\theta_m = 0^\circ$ ;
  - Paramètre de dispersion ou de forme  $\sigma_m = 5^\circ$ ;
  - Nombre de composantes  $N_\theta = 15$ ;
- Appuyer sur le bouton « calculer » ;
- Visualiser les spectres fréquentiel, directionnel et bidimensionnel (2D, 3D), en appuyant sur le bouton « voir spectre ».

- Sous-page du modèle

Dans cette sous-page nous définissons les types de modèles et les conditions aux limites:

- Entrer dans la sous-page du modèle;
- Sélectionner les paramètres par défaut: **modèle composé, marnage 0.0 m, modèle de dissipation pour déferlement de Thornton et Guza, dissipation sur le fond par couche limite turbulente, contours latéraux ouverts**;
- Pour sélectionner le nombre de subdivisions en  $y$ , appuyer sur le bouton de l'aide où apparaissent deux divisions pour la maille de la côte;

- Sous-page des composantes

Dans cette sous-page, nous avons le choix de sélectionner l'une des composantes, dans le but de visualiser sa propagation. Nous poursuivons avec les étapes suivantes:

- Ouvrir la sous-page de « composante »;
- Sélectionner la case « propager une composante du spectre », avec  $\surd$ ;
- Sélectionner la composante fréquentielle n° 3 ( $f_c = 0,099$  ou  $T_c = 10.05s$ );
- Sélectionner la composante directionnelle n° 1 ( $\theta_c = -9.47^\circ$ );
- Sélectionner la case « ZOOM ».

- Sous-page des sorties  
Cette sous-page permet d'obtenir en sortie des spectres à différents points du domaine, avec le calcul de la surface libre :
  - Entrer dans la sous-page de sorties;
  - Activer l'option de calcul des spectres et sélectionner « calculer spectre fréquentiel » ;
  - Sélectionner la maille E1 et entrer 3 points du domaine en appuyant sur le bouton avec le [+] et introduire pour chacun le n° de ligne en x et en y, par exemple:
    - N° ligne en x = 7, n° ligne en y = 23 [+]
    - N° ligne en x = 14, n° ligne en y = 23 [+]
    - N° ligne en x = 19, n° ligne en y = 23
  - Sélectionner « calculer la surface libre » dans la maille E1.
- Sortir en appuyant sur le bouton « valider ».
- A partir de la sous-page dynamique, sélectionner « courants » et appuyer sur le bouton correspondant. Il apparaît alors l'éditeur où nous définissons les paramètres suivants:
  - Sélectionner les paramètres recommandés par l'aide pour l'intervalle de temps, la viscosité de remous et la rugosité de Nikuradse;
  - Laisser par défaut le temps total recommandé (**500 s**);
  - Fermer en appuyant sur le bouton « valider ».
- Dans la sous-page de dynamique, sélectionner « transport » et appuyer sur le bouton correspondant. Définir les paramètres suivants:
  - Pour les caractéristiques du sédiment, saisir les paramètres suivants:
    - $D_{50} = 0.25$  mm;
    - $D_{90} = 0.25$  mm;
    - Angle de frottement =  $32^\circ$ ;
    - Densité du sédiment ( $\rho_s$ ) =  $2.65$  T/m<sup>3</sup>;
    - Porosité du matériaux = 0.4;
    - Déviation standard de la taille de l'échantillon ( $\sigma_d$ ) = 1;

- Pour les caractéristiques de l'eau, laisser les paramètres par défaut:
  - Densité de l'eau ( $\rho_w$ ) = 1.025 T/m<sup>3</sup>;
  - Viscosité de l'eau =  $1 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s;
- Pour les caractéristiques de la simulation, sélectionner « évolution morphodynamique », avec une durée de 48 heures et une variation du fond maximale par pas de temps de 0,1 m;
- Dans la section du modèle laisser par défaut le modèle de Soulsby, le temps total du modèle des courants et les contours latéraux ouverts. Sélectionner la valeur recommandée dans l'aide pour l'intervalle de temps;
- Une fois le cas du transport défini, valider.
- Donner la description du cas : **Spectre étroit** et sauvegarder le en appuyant sur le bouton avec la disquette. Il apparaît alors le cas « **03** » dans la liste, précédé d'un spectre rouge.
- Le second cas, correspondant au spectre large, nous le créons à partir d'une copie du cas « 03 » du spectre étroit. Ayant sélectionné le cas « 03 », appuyer sur le bouton « **copier cas** » (deuxième en bas de la liste). Apparaît la clef par défaut « **04** ». Valider.
- Entrer dans la page de « Dynamique » et appuyer sur le bouton « spectre ». Une fois qu'apparaît l'éditeur, modifier les paramètres suivants des sous-pages:
  - Sous-page des paramètres:
    - Paramètre de largeur de spectre,  $\gamma = 2$ ;
    - Paramètre de dispersion ou de forme,  $\sigma_m = 30^\circ$ ;
    - Appuyer sur le bouton « calculer » et visualiser à nouveau les spectres 2D – 3D. Sortir en appuyant sur le bouton «enregistrer».
  - Dans la sous-page des composantes, sélectionner:
    - La composante fréquentielle n° 2 ( $f_c = 0,098$  ou  $T_c = 10.15$  seg.);
    - La composante directionnelle n° 2 ( $\theta_c = -38.87$ );
    - Sélectionner la case de « ZOOM »;
  - Les autres sous-pages doivent comporter les mêmes paramètres que le cas antérieur;
  - Fermer en appuyant sur le bouton « valider »;
- Entrer la description : **Spectre large** et sauvegarder le cas en appuyant sur le bouton avec la disquette. Le cas « 04 » apparaîtra dans la liste.

### **1.2.4 Execution dans la feuille de calcul**

Dans cette section, nous allons calculer pour les quatre cas la propagation de la houle, les courants dus au déferlement et l'évolution du fond. Le processus pour la réalisation des calculs est le suivant :

- Entrer dans la page de calcul;
- Appuyer sur le bouton « ajouter » et sélectionner les cas les uns après les autres. Ils apparaissent tous dans la feuille de calcul;
- Pour commencer la réalisation des calculs par les modèles numériques, appuyer sur le bouton « calculer »;

On exécute alors pour chacun des cas : d'abord le programme de propagation de la houle OLUCA-RD/SP, puis le programme des courants COPLA-RD/SP et finalement le programme de l'évolution morphodynamique MOPLA-RD/SP.

### **1.2.5 Voir les resultats**

- Aller à la page « voir » et sélectionner n'importe quel cas avec la maille associée;
- Avec les deux boutons supérieurs, la topographie de la maille en 2D et 3D peut être éditée;
- Dans la sous-page de la houle « monochromatique » ou « spectrale », on peut voir les graphiques des résultats de la propagation de la houle. Apparaissent les résultats pour la hauteur de houle, la surface libre et la composante de la houle (dans le cas spectral).
- Dans la sous-page « courants » apparaissent les graphiques correspondant aux courants de déferlement. On peut vérifier si le calcul des courants a atteint une condition d'équilibre, en appuyant sur le bouton «  voir convergence des points de contrôle »;
- Voir dans la sous-page de « transport » les graphiques d'érosion - sédimentation initiales et l'état final de la plage.
- Pour les cas spectraux apparaît la page des « spectres », où l'on peut visualiser les spectres aux points sélectionnés.
- Finalement, dans la sous-page des graphiques apparaissent certains graphiques de cas, qui sont gardés sous le format d'impression par défaut.

### **1.2.6. Imprimer les résultats**

Les résultats peuvent être imprimés depuis la page « imprimer » sur des feuilles de format A4.

- Il faut d'abord aller à la page « imprimer » et ajouter les cas de la liste en appuyant sur le bouton « ajouter » (premier en bas de la liste);
- Dans le menu qui apparaît, sélectionner le cas, la maille et le graphique désirés. Dans la partie inférieure on peut associer un format de graphique pour le dessin, qui se définit à l'avance dans la page « voir »;
- Une fois définis les graphiques des cas, ceux-ci peuvent être soit imprimés directement en appuyant sur le bouton « imprimer », soit envoyés directement vers le logiciel Surfer.

**TD 2**

**PETRA 2.5**



## 2. TD PETRA

### 2.1 Objectif

L'objectif de ce chapitre est de connaître et d'utiliser les différents éléments de l'interface graphique du modèle Petra à travers divers exemples pratiques. Nous allons apprendre à effectuer les étapes suivantes:

- Créer des profils grâce à l'éditeur de profils.
- Lire les profils par fichiers.
- Créer un projet.
- Définir les tempêtes.
- Créer des cas associant un profil à une tempête.
- Faire tourner le modèle.
- Visualiser les résultats.
- Imprimer les résultats.

### 2. Cas d'étude

Dans cet exemple, nous allons étudier le cas simple d'un profil théorique de pente uniforme.

Une plage de bathymétrie droite et parallèle avec une pente uniforme de 1/20 jusqu'à -6 m puis une pente de 1/50 jusqu'à l'isobathe -10 m est soumise aux sollicitations dynamiques suivantes (mesurées à 10 m de profondeur):

#### **A. Tempête de 12 heures avec**

- Etat de mer constant
- Hauteur de houle significative: 2 m
- Période de pic: 10 s
- Angle d'incidence par rapport à la normale à la côte: 30°
- Marée météorologique: 0.20 m
- Marnage : 0 m

## **B. Tempête de 18 heures avec**

- Deux tronçons de 9 heures (2 états de mer définissant les changements en  $t_0$ ,  $t_9$  et  $t_{18}$ )
- Hauteur de houle significative: en  $t_0$ , 1 m, en  $t_9$ , 2.5 m et 1.5 m en  $t_{18}$
- Période de pic: en  $t_0$ , 14 s, en  $t_9$ , 10 s et 10 s en  $t_{18}$
- Angle d'incidence par rapport à la normale à la plage:  $20^\circ$  pendant toute la durée de la tempête.
- Marée météorologique: en  $t_0$ , 0 m, en  $t_9$ , 0.4 m et 0.2 m en  $t_{18}$
- Marnage: 2.5 m
- Début de la simulation à mi-marée descendante.

Les caractéristiques du sédiment sont:

- $D_{50} = 0.25$  mm
- Densité =  $2650$  kg/m<sup>3</sup>
- Angle de frottement interne =  $30^\circ$
- Angle de frottement interne =  $18^\circ$
- Porosité = 0.45

Les caractéristiques de l'eau sont:

- Densité =  $1025$  kg/m<sup>3</sup>
- Température =  $25$  °C

La figure 1 montre le croquis du profil théorique. Le niveau de référence de la topographie a été choisi à partir de l'intersection de la ligne de côte avec le le niveau moyen de la mer au repos. La pente de la plage émergée est de 1/10 et la limite supérieure de la plage sèche est fixée à la cote +6.

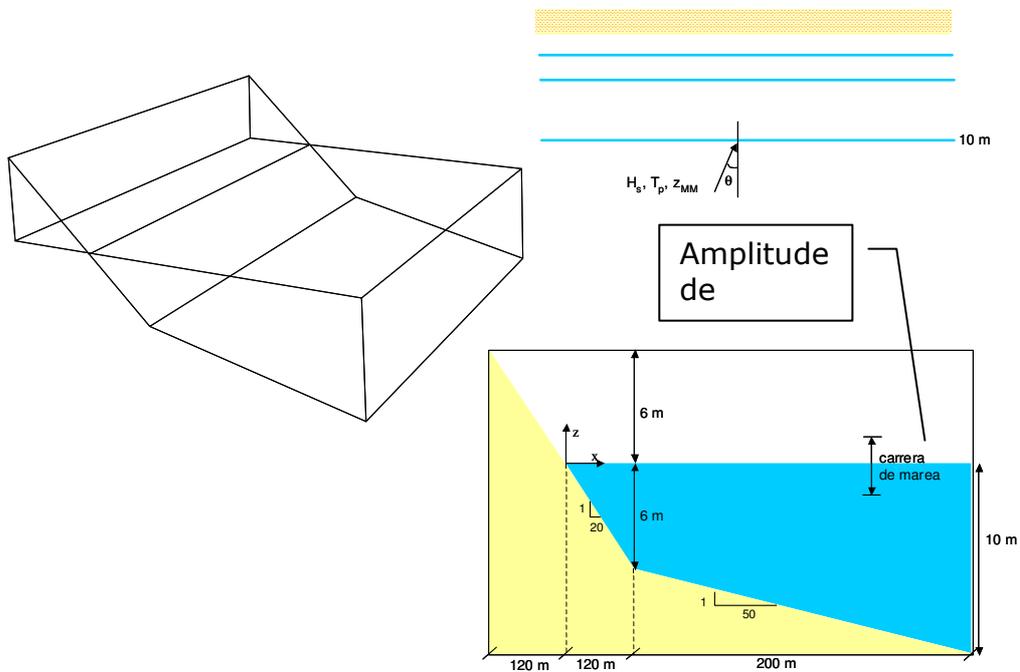


Figure 2.1

### **2.2.1 Ouvrir le programme Petra**

Le programme Petra peut s'ouvrir de trois façons:

- En sélectionnant « Court Terme/Profil (Petra) » dans la barre de menus du SMC (voir figure 2);
- En exécutant le fichier « Petra.exe » dans le répertoire d'installation du Petra;
- En sélectionnant l'icône du Petra à partir du menu Programmes/Petra du système Windows.

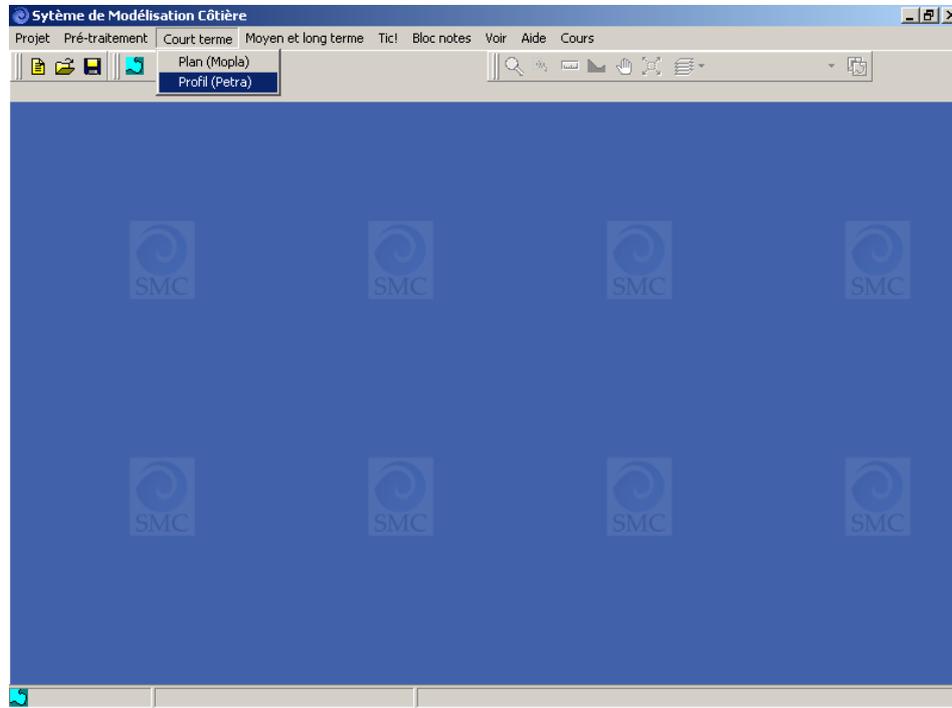


Figure 2.2

Lors de l'ouverture du programme Petra, une page comme celle présentée figure 3 s'active. Il existe alors 2 possibilités:

- ouvrir un projet existant;
- créer un projet.

Si l'on veut créer un nouveau projet (ce qui est notre cas ici), la première étape est de définir le premier profil du projet. Pour cela, cliquer sur l'icône située à gauche de la barre des icônes (« Nouveau projet »).

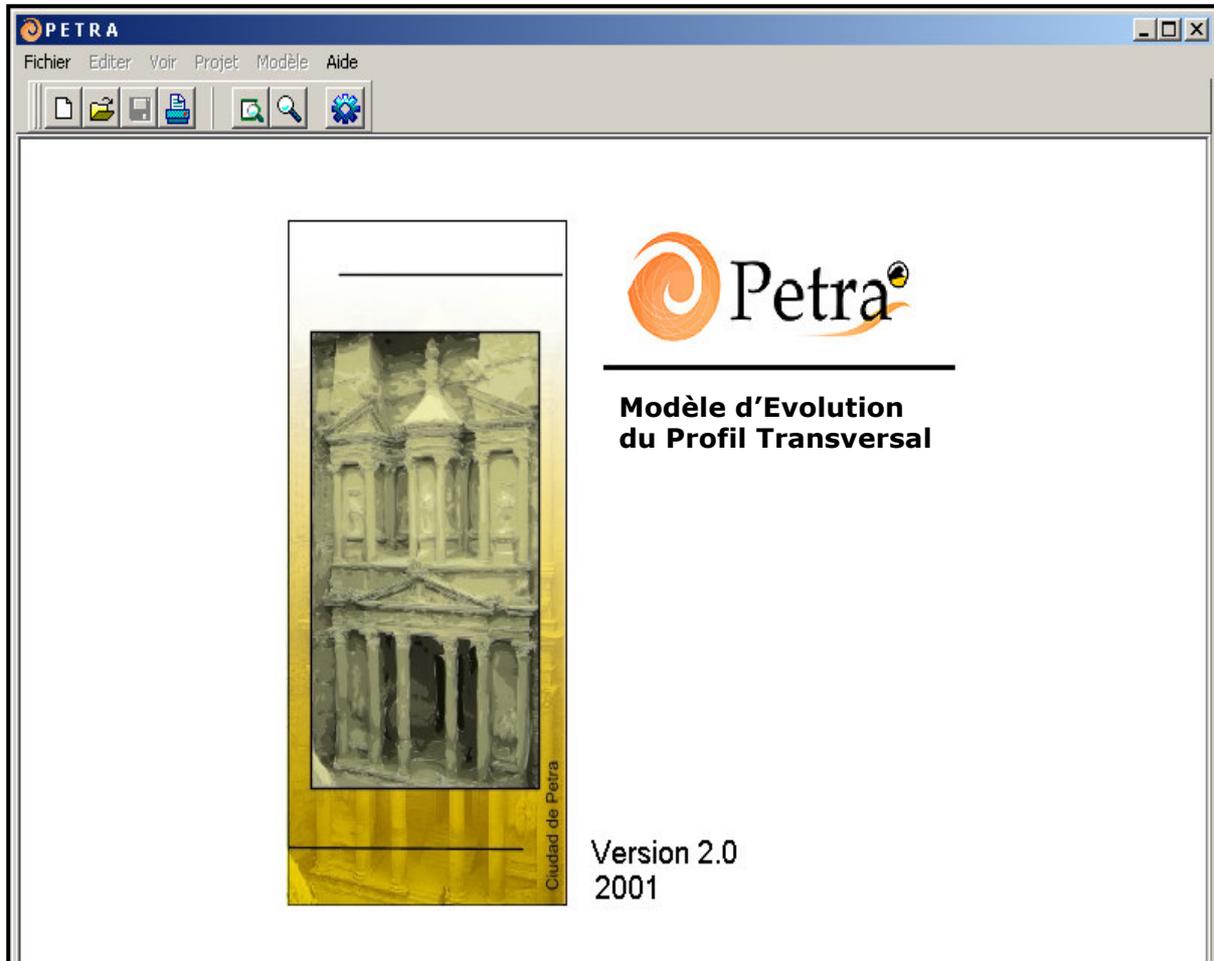


Figure 2.3

### 2.2.2 Créer un profil avec l'éditeur

En sélectionnant « Nouveau projet », nous activons la page des Profils, dans la zone centrale à droite de l'écran. Pour définir un profil, il faut cliquer sur « Ajouter ». Le programme définit des valeurs par défaut des paramètres du milieu physique et un profil portant le nom de « Profil1 » que nous changerons en « Application1 ». En sélectionnant la sous-page Profils/Prf. Entrée, on active l'éditeur de profils. En utilisant les outils de l'éditeur (ajouter des lignes et actualiser), on définit le profil dans le but de l'étudier avec le système de référence choisi dans la figure 1.

L'éditeur de profils doit se présenter comme sur la figure 4 :

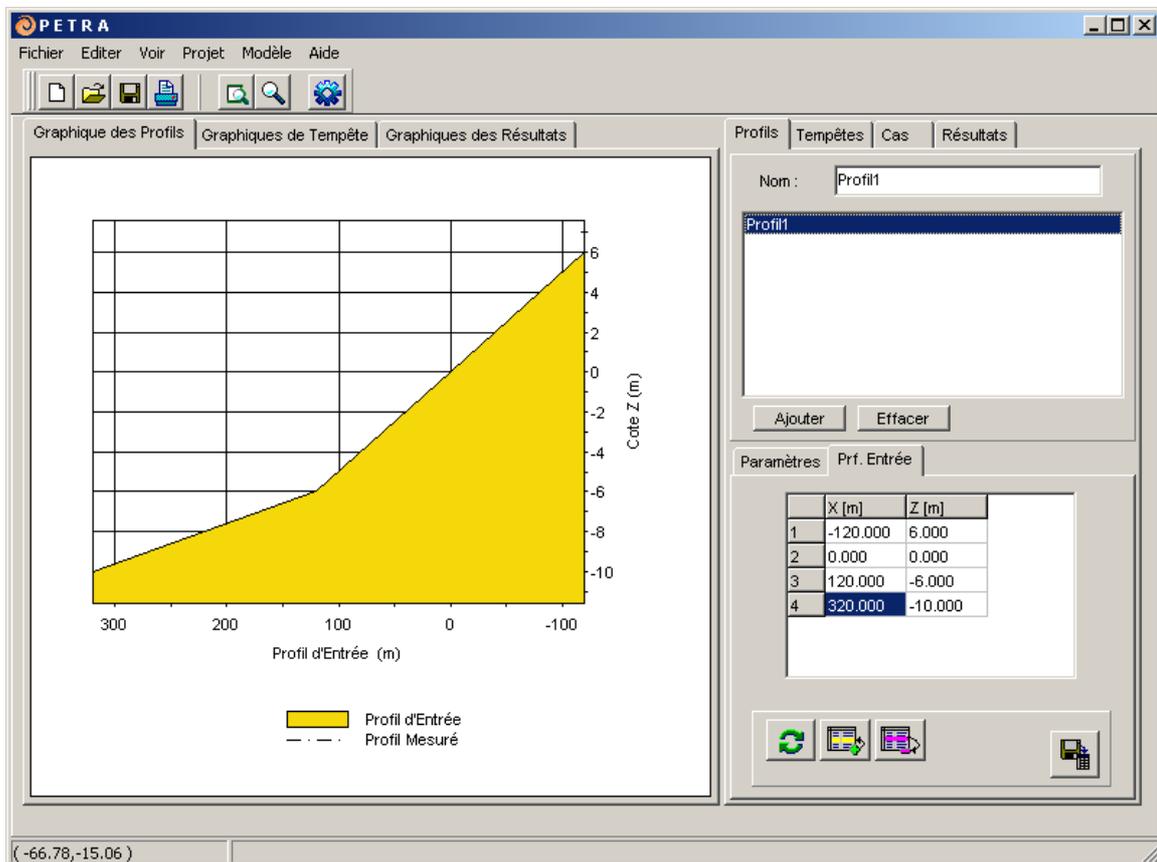


Figure 2.4

Une fois le profil défini, nous allons modifier les valeurs des paramètres du milieu physique en sélectionnant la sous-page Profils/Paramètres. La page de saisie des champs avec les caractéristiques du sédiment et de l'eau doit ressembler à celle présentée figure 5.

Figure 2.5

### **2.2.3 Créer un nouveau projet**

Une fois le profil et les paramètres physiques définis, il faut enregistrer toute l'information dans un nouveau projet, permettant de gérer tous les éléments créés. Les opérations à réaliser sont illustrées sur la figure 6:

- (A) Il faut cliquer dans la barre d'icônes sur « Enregistrer le projet ». Il apparaît une fenêtre pour sélectionner le répertoire qui contiendra toutes les caractéristiques du projet.
- (B) Sélectionner le répertoire dans lequel on désire installer le nouveau projet.
- (C) Entrer le nom du répertoire, qui doit coïncider avec le nom du projet et cliquer sur (OK).

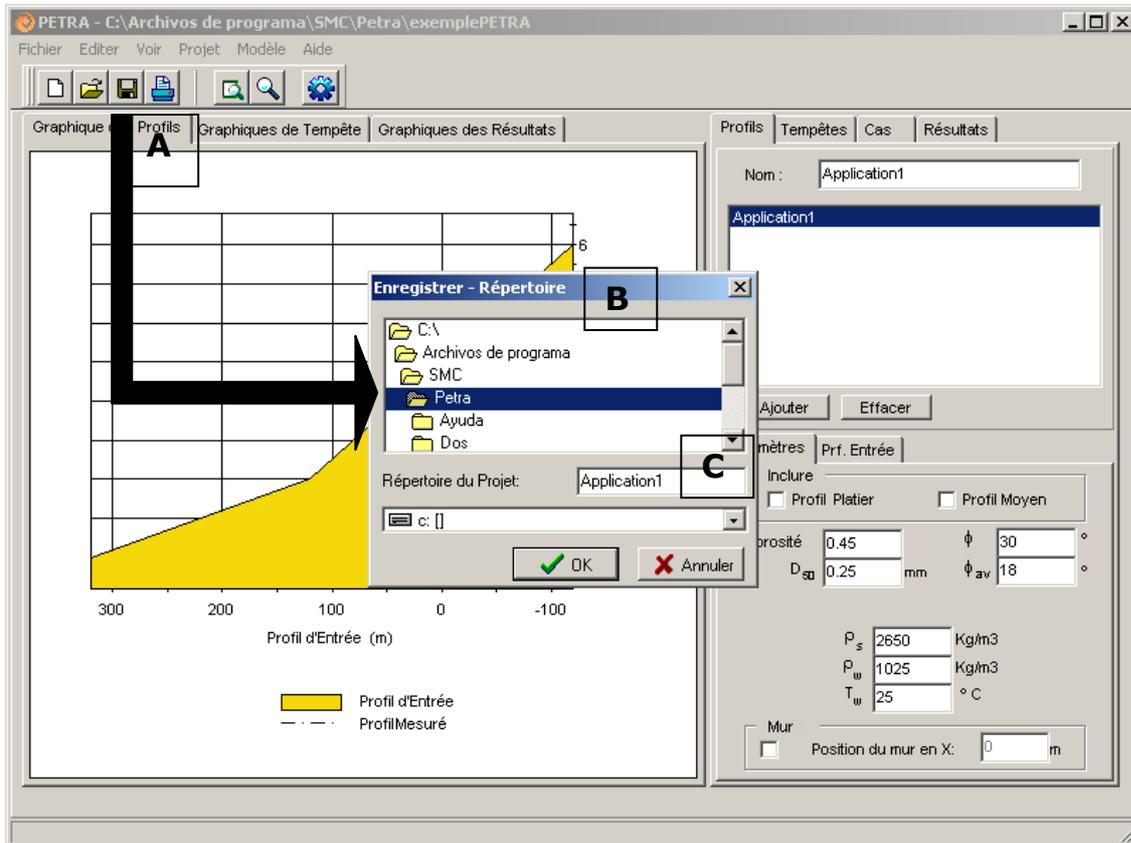


Figure 2.6

### 2.2.4 Définition de tempêtes

Sélectionner la page Tempêtes et cliquer sur « Ajouter » pour créer une tempête. De la même manière que pour les profils, il faut remplir tous les champs en nommant les tempêtes « Tempête A » et « Tempête B ».

Les figures 7 et 8 montrent l'aspect que doivent présenter les deux tempêtes que nous avons définies. Un point important concernant l'éditeur de tempêtes : il faut cliquer sur « Actualiser changements » situé dans la partie inférieure, lorsque que l'on a fini de remplir les champs de description. Il faut également signaler que, en définissant les états de mer initiaux et finaux, l'état de mer unique de la « Tempête A » se définit en  $t = 0$  et  $t = 12$  h ; alors que la « Tempête B », se définit en  $t = 0$ ,  $t = 9$  et  $t = 18$  h qui apparaissent comme 2 états de mer dans la sous-page Tempêtes/Paramètres.

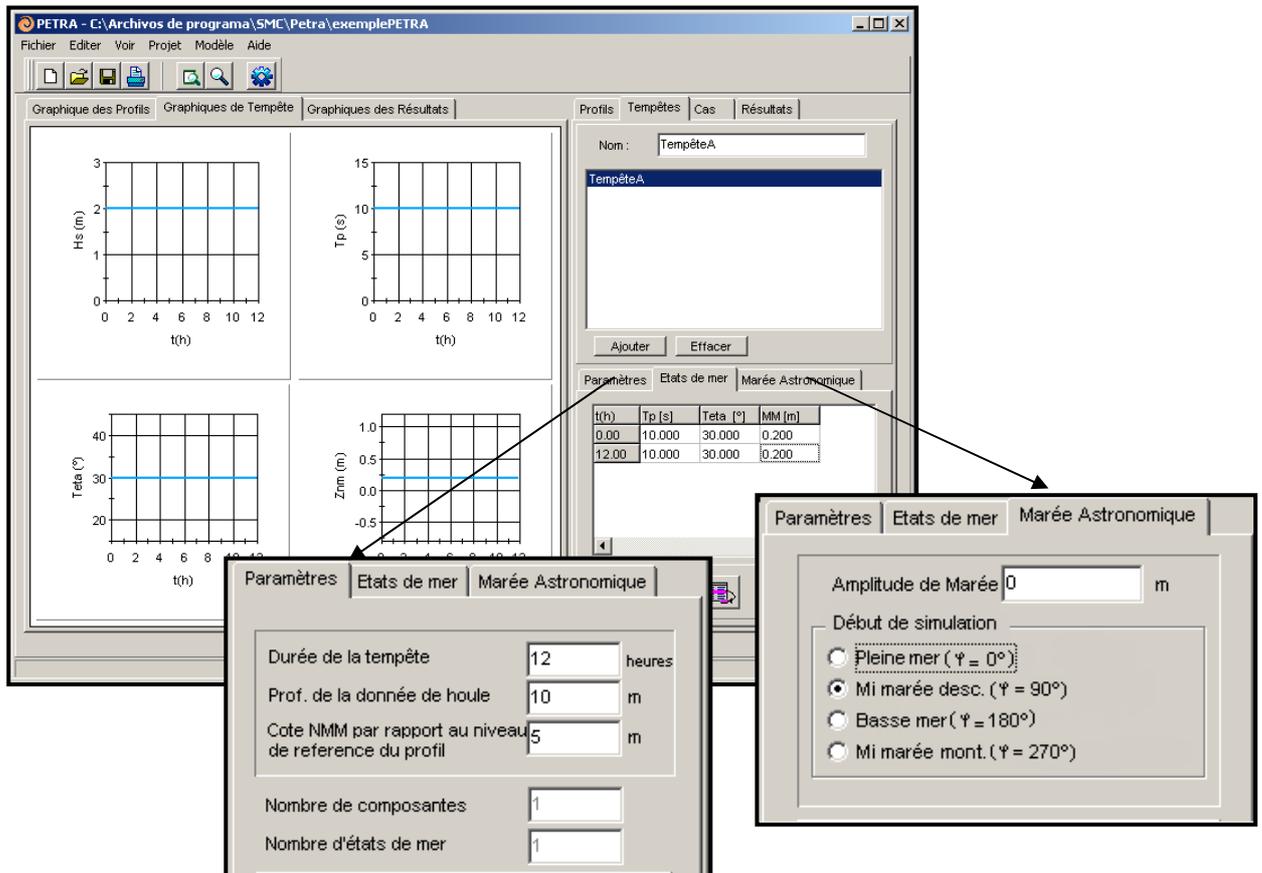


Figure 2.7

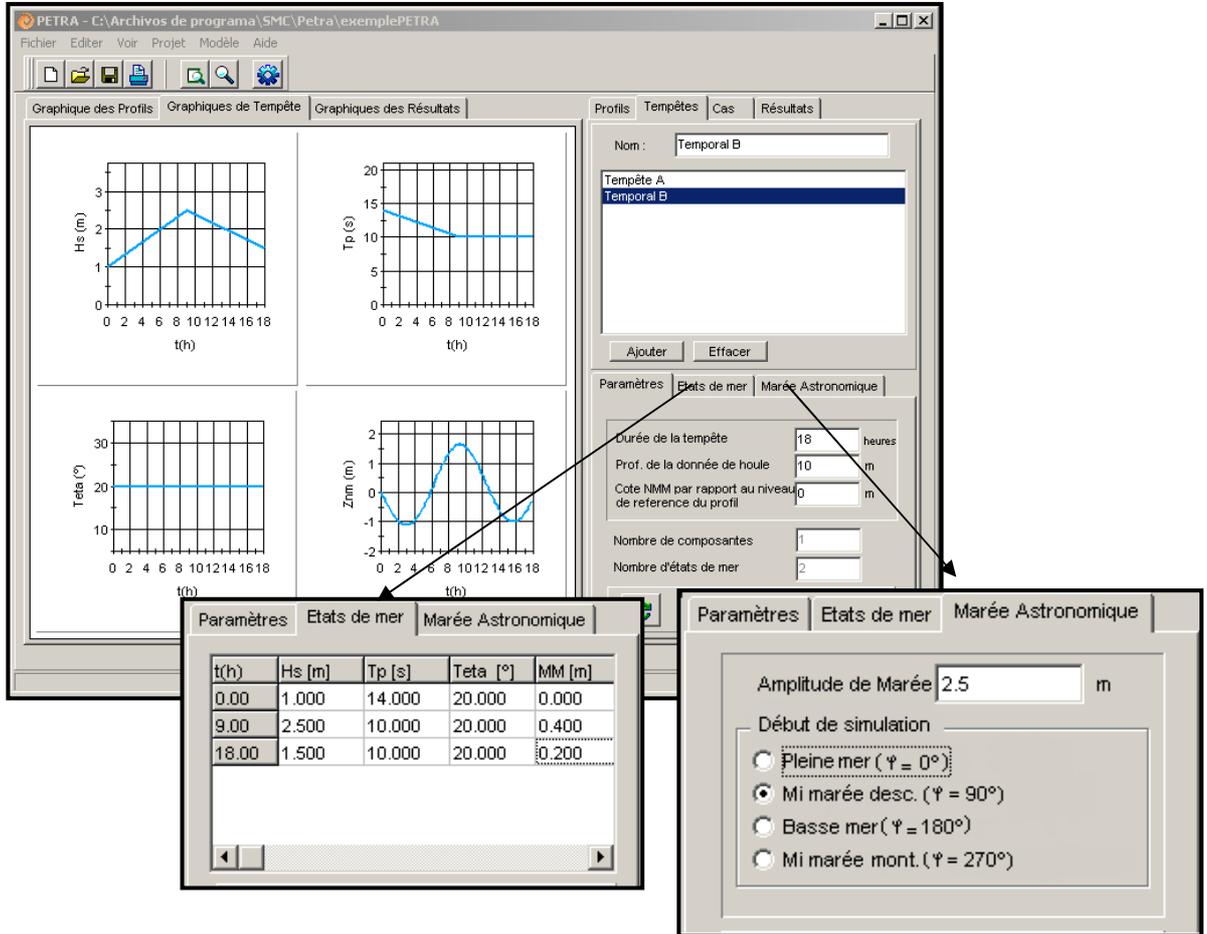


Figure 2.8

### 2.2.5 Définition de cas

Les cas se définissent en combinant les profils et les tempêtes disponibles dans le projet. Ainsi, dans la page Cas, nous allons créer deux cas, « Cas A » et « Cas B », correspondant à la combinaison du profil avec la tempête A et la tempête B respectivement. Pour sauvegarder les cas dans le projet ou bien les modifications effectuées, il faut cliquer sur « Enregistrer le projet » dans la barre d'icônes. La figure 9 montre la page Cas après la définition des deux cas.

Figure 2.9

Les modèles utilisés, Thornton et Guza (1983) pour la houle et De Vriend et Stive (1987) pour l'undertow (courant de retour), sont ceux recommandés dans la version 2 du Petra. Notez que des valeurs par défaut sont proposées pour les paramètres avancés et qu'ils ne doivent pas être modifiés dans un premier temps.

## 2.2.6 Calculs

Les cas de simulation s'exécutent en cliquant sur la roue dentée dans la barre d'icônes (voir figure 10). En cliquant sur ce bouton (A) s'ouvre une fenêtre contenant tous les cas possibles. Il est possible d'en sélectionner un, plusieurs ou tous, de la même manière que l'on sélectionne des fichiers dans l'explorateur du système Windows (B).

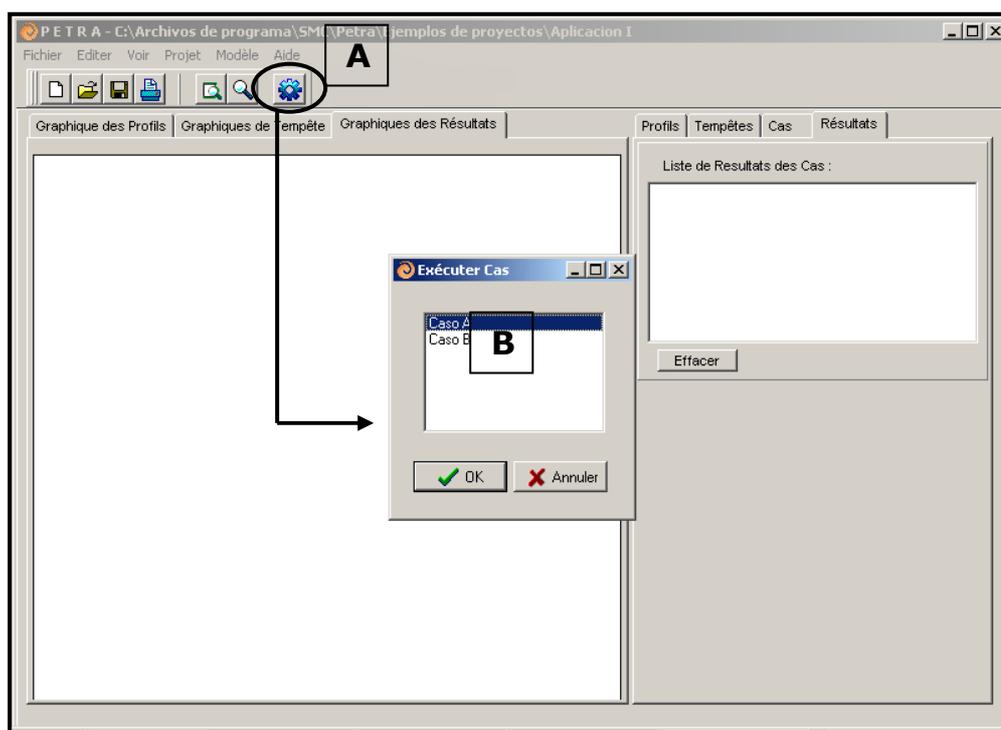


Figure 2.10

En cliquant sur « OK » dans la fenêtre Exécuter... les calculs démarrent, ainsi que l'animation graphique en appui à la simulation. La figure 11 montre une image à un instant donné du calcul du Cas A. L'animation présente 4 parties différentes:

- (A). Evolution de la hauteur de vague, du niveau moyen et de la bathymétrie. Ce graphique est très utile pour observer l'érosion de la plage émergée et la migration des barres.
- (B). Barre d'état de la tempête : donne des informations sur l'état de chaque exécution.
- (C). Hauteur et volume d'érosion/accumulation : informe sur la quantité de sédiment érodé ou accumulé lors de la simulation du profil.
- (D). Recul du trait de côte : se présente sous la forme de 2 graphiques: (1) recul horizontal à partir du niveau moyen et (2) recul horizontal maximum depuis le niveau moyen.

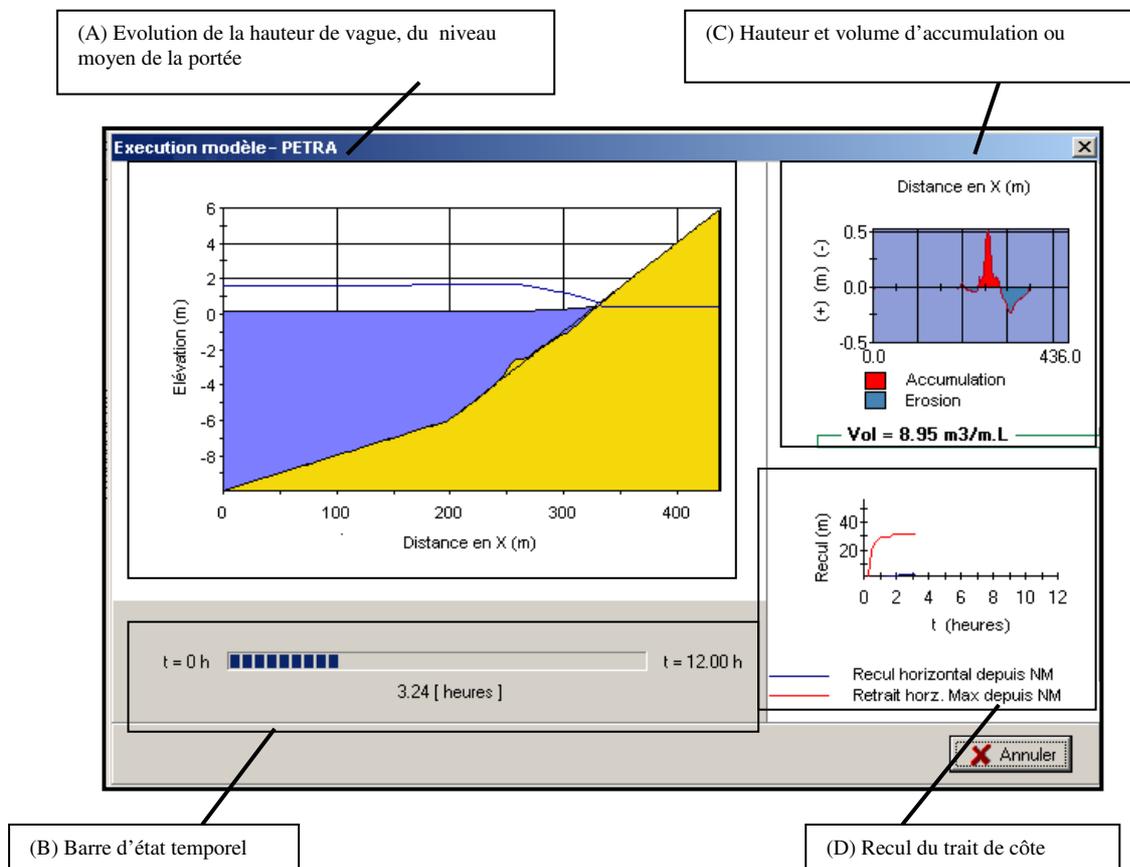


Figure 2.11

A la fin des calculs, chaque animation est stockée dans un fichier au format \*.avi dans un sous-répertoire du programme Petra. La figure 12 montre la localisation des fichiers d'animations dans l'explorateur de fichier du système Windows. Il est possible de relancer les animations en ouvrant chaque fichier grâce à un programme de lecture des fichiers \*.avi.

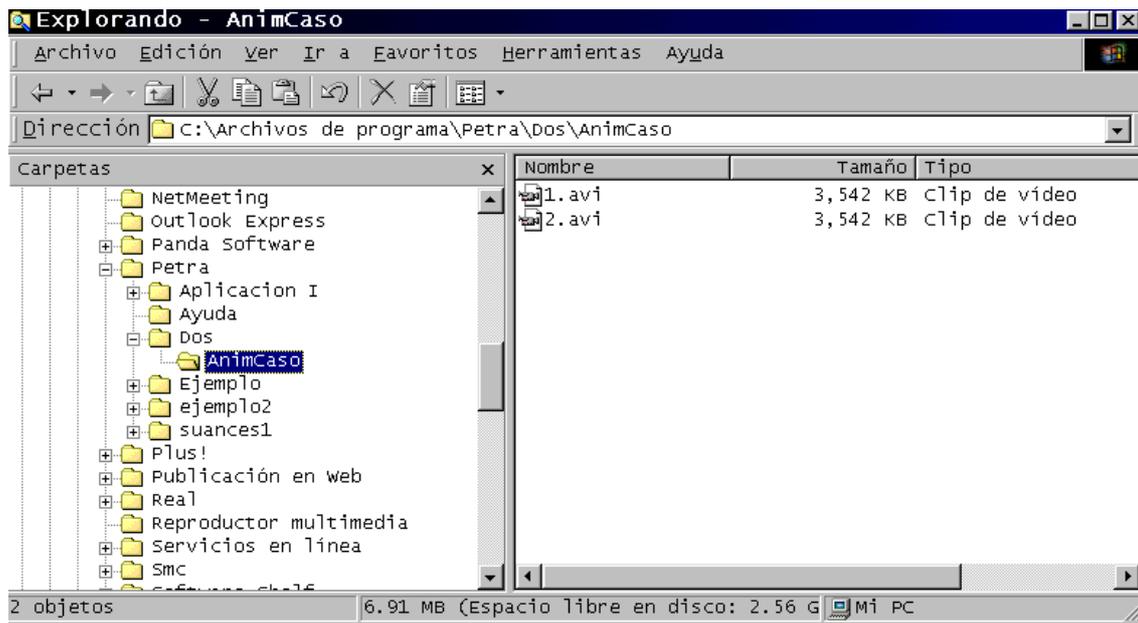


Figure 2.12

### **2.2.7 Visualiser les résultats**

En sélectionnant la page Résultats, il est possible d'observer les différents graphiques disponibles:

- évolution spatiale des hauteurs de houle, des courants de retour, de la surélévation du niveau moyen, du transport de sédiments et de la bathymétrie ou de la profondeur;
- évolution temporelle du recul horizontal depuis le niveau moyen et recul maximum horizontal depuis le niveau moyen.

Les évolutions spatiales se représentent dans les instants définis dans la sous-page Cas/Paramètres avancés (nombre total par défaut = 2). Ainsi, pour une tempête d'une durée de 12 heures, les résultats sont présentés en  $t = 0$  h,  $t = 6$  h et  $t = 12$  h. Pour sélectionner les 3 instants, 0, 6 et 12 h, il faut cliquer sur « Tout ». Pour représenter chaque élément, il faut sélectionner le graphique, et cliquer ensuite sur « Visualiser ».

Les figures 13, 14 et 15 montrent les exemples de l'évolution de la hauteur de houle significative, du transport de sédiment et de la bathymétrie pour le cas B.

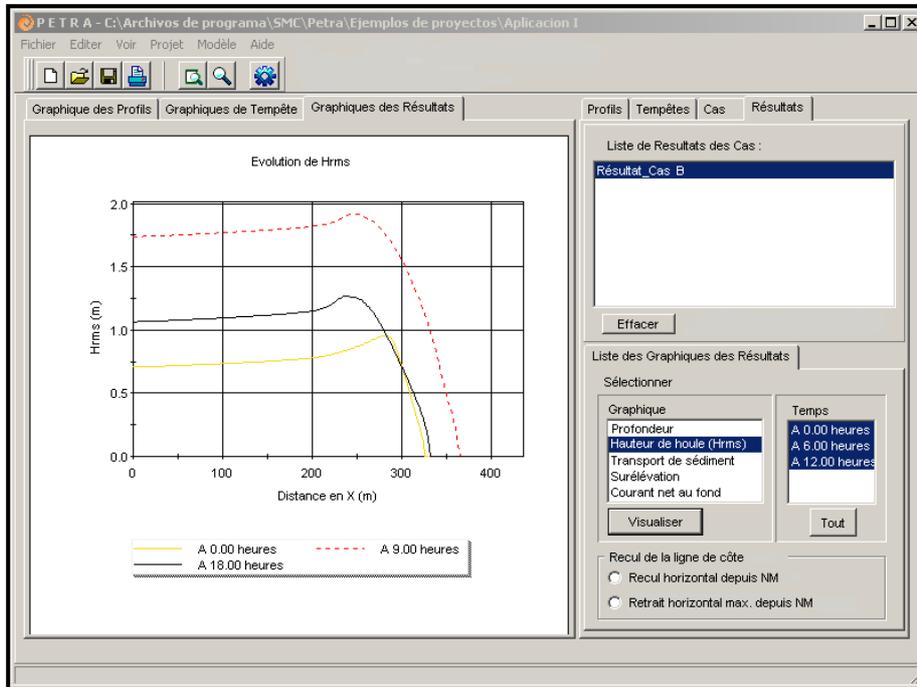


Figure 2.13

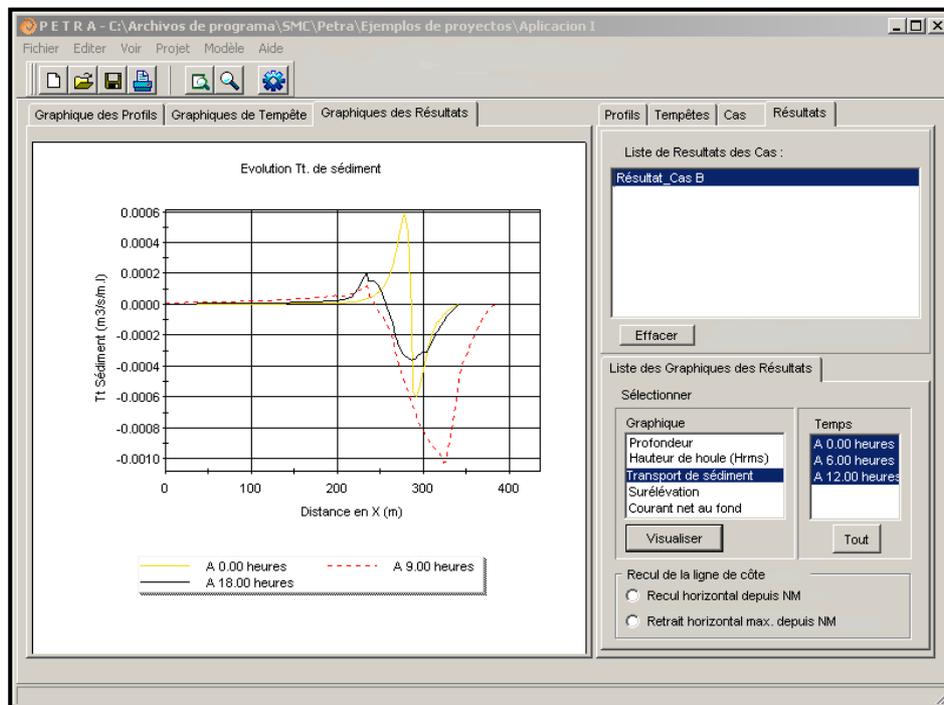


Figure 2.14

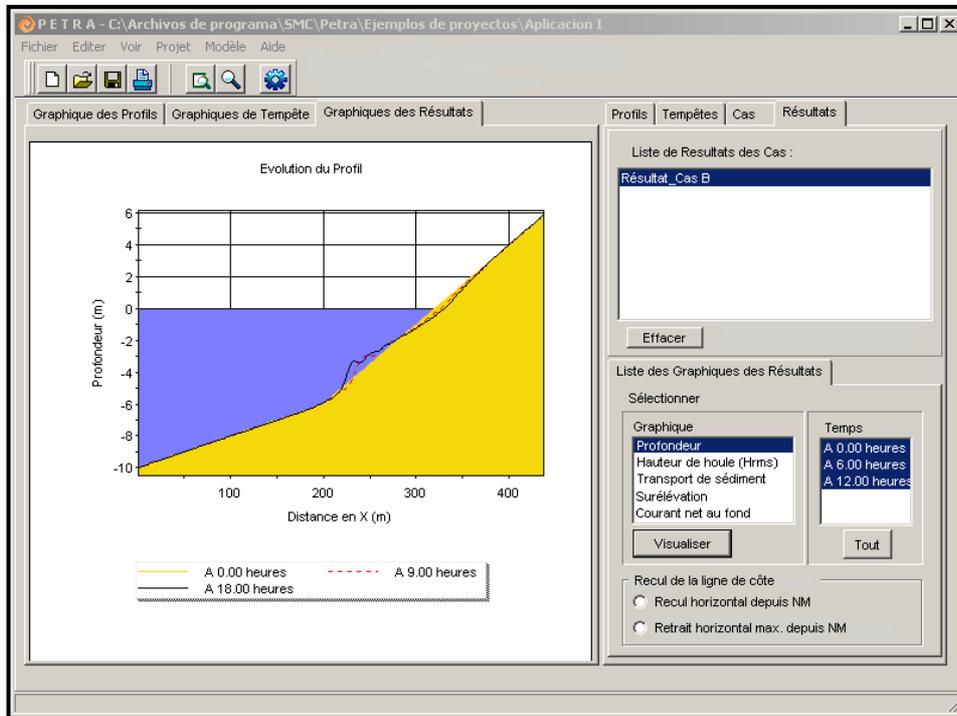


Figure 2.15

Comme on peut l'observer sur la figure 13, l'évolution des 3 hauteurs de houle sont complètement distinctes dû au fait que:

- la hauteur de houle significative est variable au cours de la tempête, comme nous l'avons défini pour la « Tempête B »;
- le niveau moyen varie (du fait de la marée astronomique et météorologique);
- le fond varie au cours du temps, ce qui affecte les caractéristiques de la houle lors de sa propagation. On peut noter, par exemple, le fort shoaling (levée de la vague) qui se produit à  $t = 18$  h dû à la barre nouvellement formée.

En raison de la variabilité temporelle du forçage (la hauteur de houle), le débit du transport sédimentaire subit la même tendance (figure 14). L'évolution morphologique, représenté sur la figure 15, montre les étapes d'érosion successives de la plage émergée et l'accumulation du sédiment sur la plage immergée formant une barre. On peut noter la « division » produite par la tempête sur le profil de plage: un profil de shoaling (levée) jusqu'à la crête de la barre, puis un profil marqué de déferlement.

Les autres types de graphiques que l'on peut réaliser sont ceux représentant le recul du trait de côte. La figure 16 montre le recul de la ligne de côte mesuré en horizontal à partir du niveau moyen. On peut observer que la variation très rapide du recul se produit lorsque la dynamique est la plus active (les pics de tempêtes se produisent entre la 7ème et la 11ème heure, coïncidant avec la pleine mer).

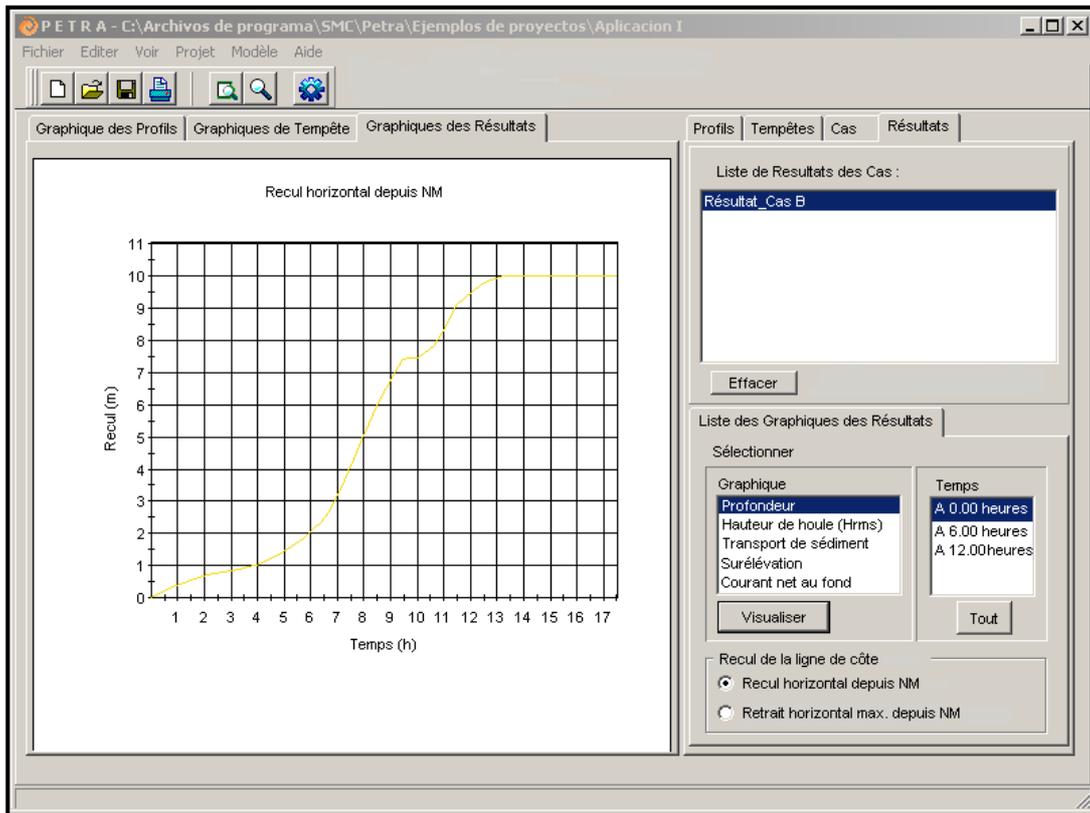


Figure 2.16

### **2.2.8 Imprimer les résultats**

Il y a deux options pour imprimer les résultats. D'une part, on peut imprimer depuis la barre d'icônes (à l'imprimante prédéterminée par le système Windows) et d'autre part, on peut sélectionner depuis la barre de menus « Fichiers/Imprimante » et modifier l'imprimante. On obtient une feuille A4 avec les caractéristiques suivantes:

- Nom du projet
- Cas
- Profil sélectionné avec les propriétés du sédiment et de l'eau
- Tempête
- Type de modèle de dissipation de l'énergie de la houle et de l'undertow.
- Graphique du profil initial.
- Graphique de l'évolution de la tempête.
- Graphique des éléments sélectionnés dans la page Résultats:
  - Hauteur de houle.
  - Courant de retour.
  - Variation du niveau moyen.
  - Transport de sédiments.
  - Evolution du profil, profondeur, fond ou bathymétrie.
  - Recul de la ligne de côte (depuis le niveau moyen ou maximum).

La figure 17 montre comme exemple le graphique imprimé correspondant au « Cas B » avec l'évolution du profil.

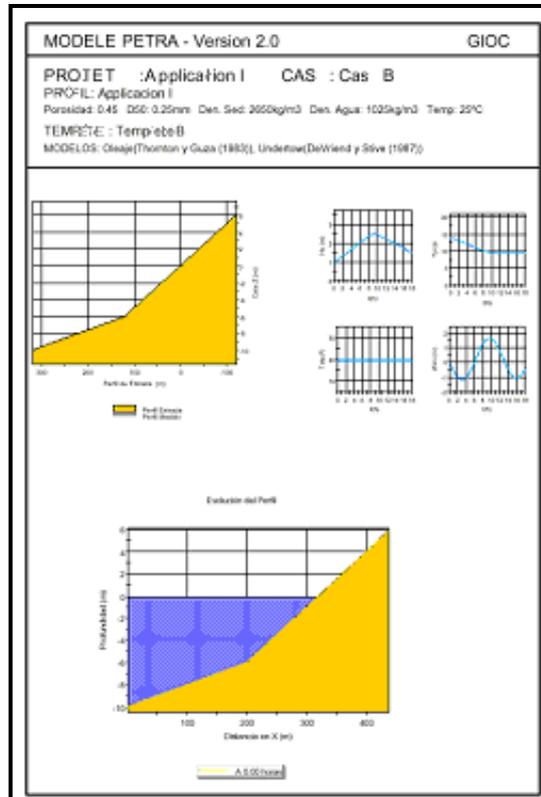


Figure 2.17

### **2.2.9 Copier des éléments**

Petra permet de copier l'image du graphique actif dans la page de graphiques et de l'exporter vers d'autres programmes comme, par exemple, un programme de traitement de texte. Il faut pour cela sélectionner « Edition/Copier » dans la barre de menus.

## **TD 3**

**REGENERATION DE  
PLAGES EN EQUILIBRE -  
ANALYSE À LONG TERME,  
MODELISATION DU  
TERRAIN (MMT)**

### **3. REGENERATION DE PLAGES EN EQUILIBRE - ANALYSE À LONG TERME, MODELISATION DU TERRAIN (MMT)**

#### **3.1 Objectif**

L'objectif de ce TD est de connaître et d'apprendre à utiliser les différents éléments de l'interface graphique du SMC. On se concentrera principalement sur les outils de régénération de la côte à long terme. C'est-à-dire:

- Lecture des dossiers d'entrée (bathymétrie et côte).
- Création du projet.
- Utilisation de l'éditeur de plans.
- Utilisation de l'éditeur de bathymétries.
- Utilisation de l'éditeur des plages en équilibre.
- Utilisation de l'éditeur de polygones.
- Utilisation des outils graphiques du plan.
- Régénération de la bathymétrie.
- Création des fichiers d'entrée pour les modèles de propagation (Mopla-MC et Mopla-SP).

#### **3.2 Cas d'étude**

Sur une plage en croissant, saturée de sable et appuyée contre une digue sur l'un de ses côtés (voir figure 1.1), on désire avancer de 40 m la ligne de côte sur sa portion rectiligne, avec une avancée maximale de 80 m au niveau de la partie appuyée sur la digue actuelle. On doit définir : (1) de combien nous allons prolonger la digue existante; (2) la longueur de l'épi de confinement du côté Est de la plage; et (3) la plage finale en équilibre (en plan et profil).

**Caractéristiques de la houle sur la zone :**

$H_{S12} = 4 \text{ m}$  ( $h^* \cong 1.5 H_{S12} \sim 6 \text{ m}$ )

$T_{HS12} = 12 \text{ sec}$

Direction du flux moyen d'énergie près de la digue: Nord

Marée = 0.0 m

**Sable de rechargement :**

$D_{50} = 0.71 \text{ mm}$  ( $A_{DEAN} = 0.18$ )

**Profondeur de la digue actuelle :**

$h_d = 8 \text{ m}$

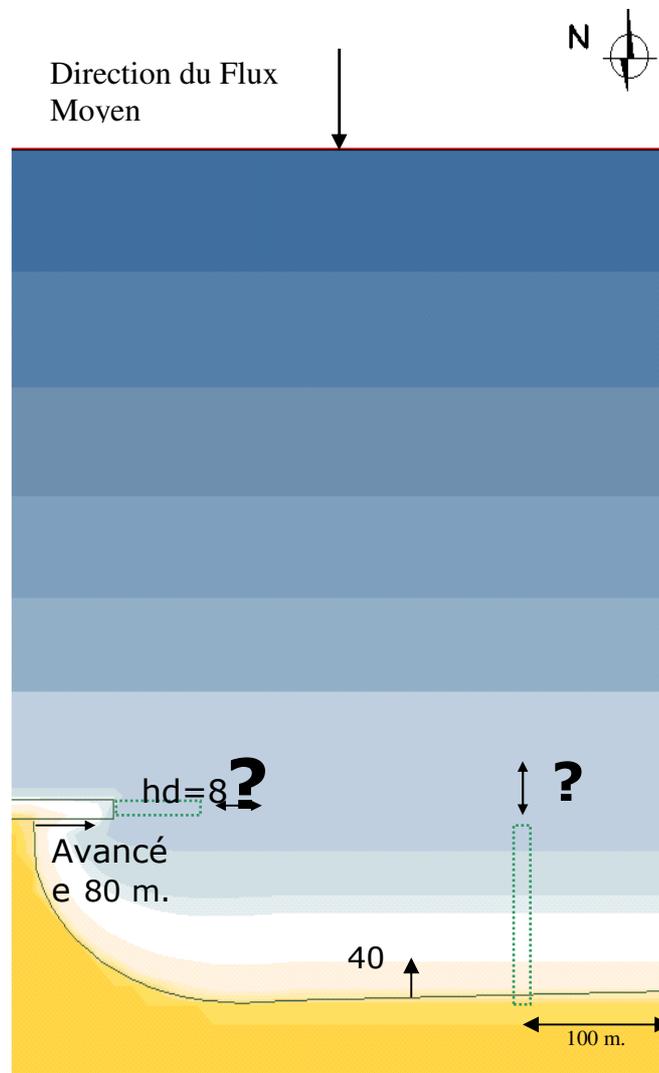


Figure 3.1 : Schéma général du cas du TD 1

### 3.3. Procédure

En accord avec les objectifs du cas présent, nous allons suivre les étapes suivantes: (1) créer un projet, (2) créer le polygone de la plage en équilibre, (3) prolonger la digue actuelle à l'aide d'un polygone rectangulaire, (4) créer le polygone de confinement en utilisant un polygone irrégulier, (5) modifier les lignes de côte, et finalement (6) régénérer le terrain et le copier dans une nouvelle alternative.

Afin d'alléger le déroulement de ce TD, la description détaillée du maniement des différents modificateurs graphiques du plan de base (polygones, côtes et plages), n'est pas incluse dans le présent document. La figure 1.2 fait apparaître la localisation des différents boutons qui vont être utilisés au cours de cet exemple.

#### 1. Créer un projet

Comme nous l'avons vu précédemment, un projet sur une zone d'étude peut se définir à partir d'une bathymétrie XYZ qui comprend ses zones maritimes et côtières. Dans ce cas, le projet se crée à partir de la lecture du fichier de bathymétrie [nom.xyz]. Ensuite, on y inclut un dossier contenant la ligne de côte [nom.blm]. Sur la figure 1.3 (a et b), apparaissent les fenêtres qui devront être ouvertes durant la procédure, ainsi que l'ordre dans lequel la séquence doit être suivie. Les étapes de création d'un projet sont les suivantes :

- Ouvrir le programme SMC et cliquer sur « Démarrage »;
- Agrandir la fenêtre du SMC, en cliquant sur l'un des boutons du coin supérieur droit.
- Un projet peut être créé de deux manières : en cliquant directement sur le premier bouton de gauche (bouton avec le dessin d'une page) ou en ouvrant dans la barre de menu « Projet » et sélectionnant « Nouveau Projet »;
- Une fois la boîte de dialogue « Créer un nouveau projet » ouverte (voir la figure 1.3), on peut choisir dans la hiérarchie de droite où placer le dossier du projet. Par défaut, le dossier se place dans:  
     c:\Program Files\SMC\
- Ensuite taper le nom du dossier du projet:  
     Nom: TD
- Donner une description: Plage exemple.
- Puis cliquer sur le bouton: « Créer vide » (1).
- Ouvrir l'éditeur de contrôle des alternatives. Cliquer sur « Créer alternative » (2) et sélectionner l'option « A partir d'une bathymétrie XYZ... ».

- Pour sélectionner le fichier de la bathymétrie, cliquer sur les boutons (2b), (3) et (4) (voir figure 1.3) dans leurs fenêtres respectives et chercher les fichiers dans le répertoire suivant:  
C:\...\SMC\Encajada\_datos\encajada.xyz  
Sélectionner le fichier et cliquer sur « Ouvrir ». Ensuite, fermer ce menu. Le nom du fichier apparaît alors dans le champ de bathymétrie devant le bouton (4).
- Les points de ce fichier étant en format bathymétrique, il faut laisser les options par défaut pour les coordonnées verticales et ne réaliser aucune correction du niveau zéro. Cliquer ensuite sur (5) « Ajouter ».
- Notre fichier apparaît alors dans la liste de la fenêtre Sélectionner un fichier de bathymétrie. Etant donné qu'une seule bathymétrie apparaît dans la liste, elle est déjà sélectionnée. Cliquer sur (6) « Sélectionner ».
- Nous retournons de nouveau à la fenêtre Nouvelle alternative, où nous laissons le nom de l'alternative par défaut « alternative 1 », et ensuite le nom du fichier de bathymétrie. Cliquer ensuite sur (7) « Détails ».
- A droite de cette section, nous définissons la direction du Nord en entrant un angle en degrés dans la fenêtre (8), ou bien graphiquement sur le dessin (à l'aide de la souris). Dans ce cas-ci, entrer:  
Direction du Nord (°): 270°  
Ensuite, cliquer sur (9) « Valider ». A partir de ce moment, le SMC commence à créer le graphique de la bathymétrie, et le présente à l'écran sur le plan de travail avec son orientation par rapport au Nord;
- Fermer la fenêtre Contrôle d'alternatives, en cliquant sur (10) « Fermer ».

Nous avons donc créé un projet, composé de l'alternative 1. Comme nous l'avons dit précédemment, le plan de travail est le domaine où l'on va réaliser toute une série de modifications sur la bathymétrie de base.

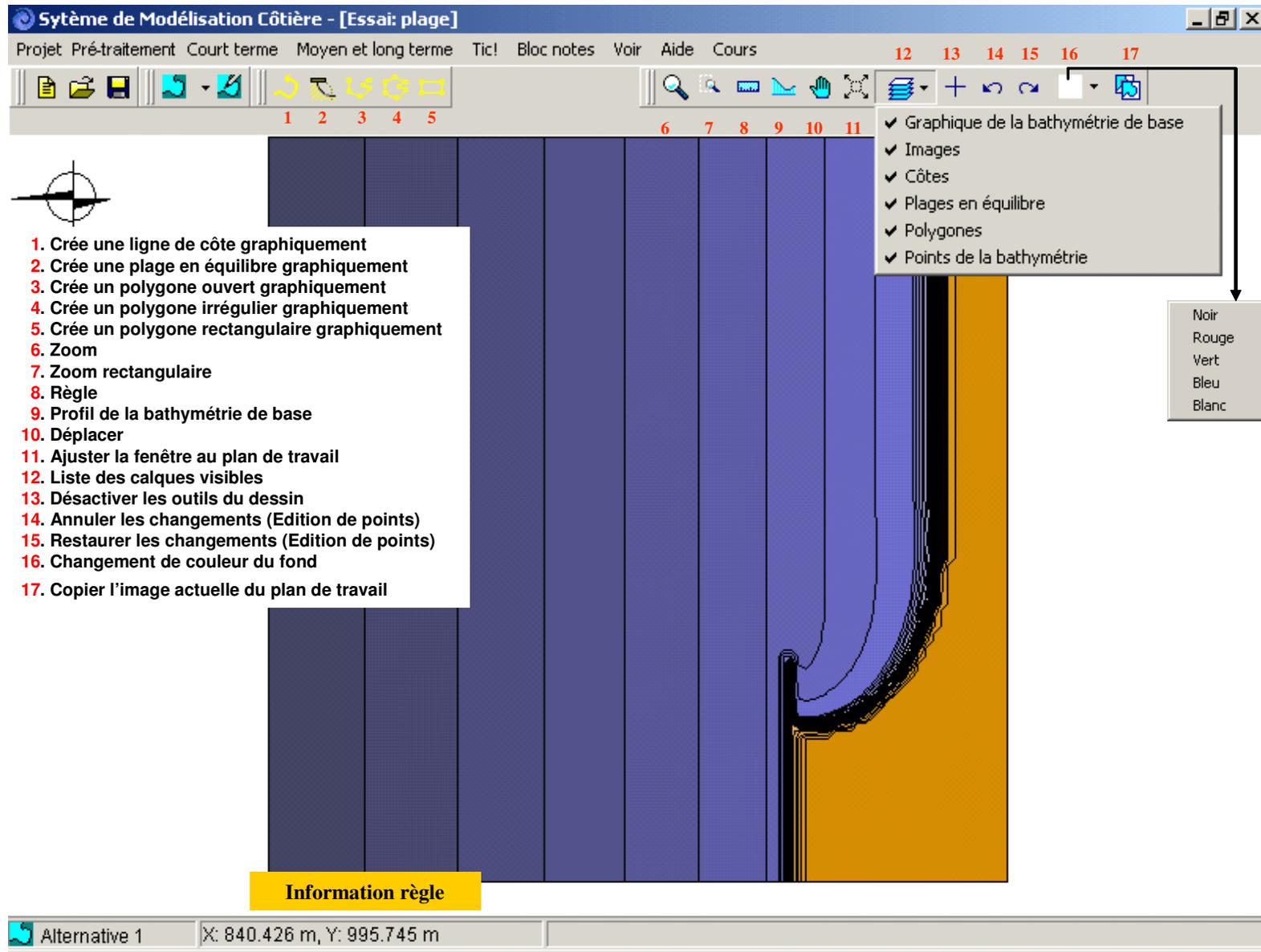


Figure 3.2

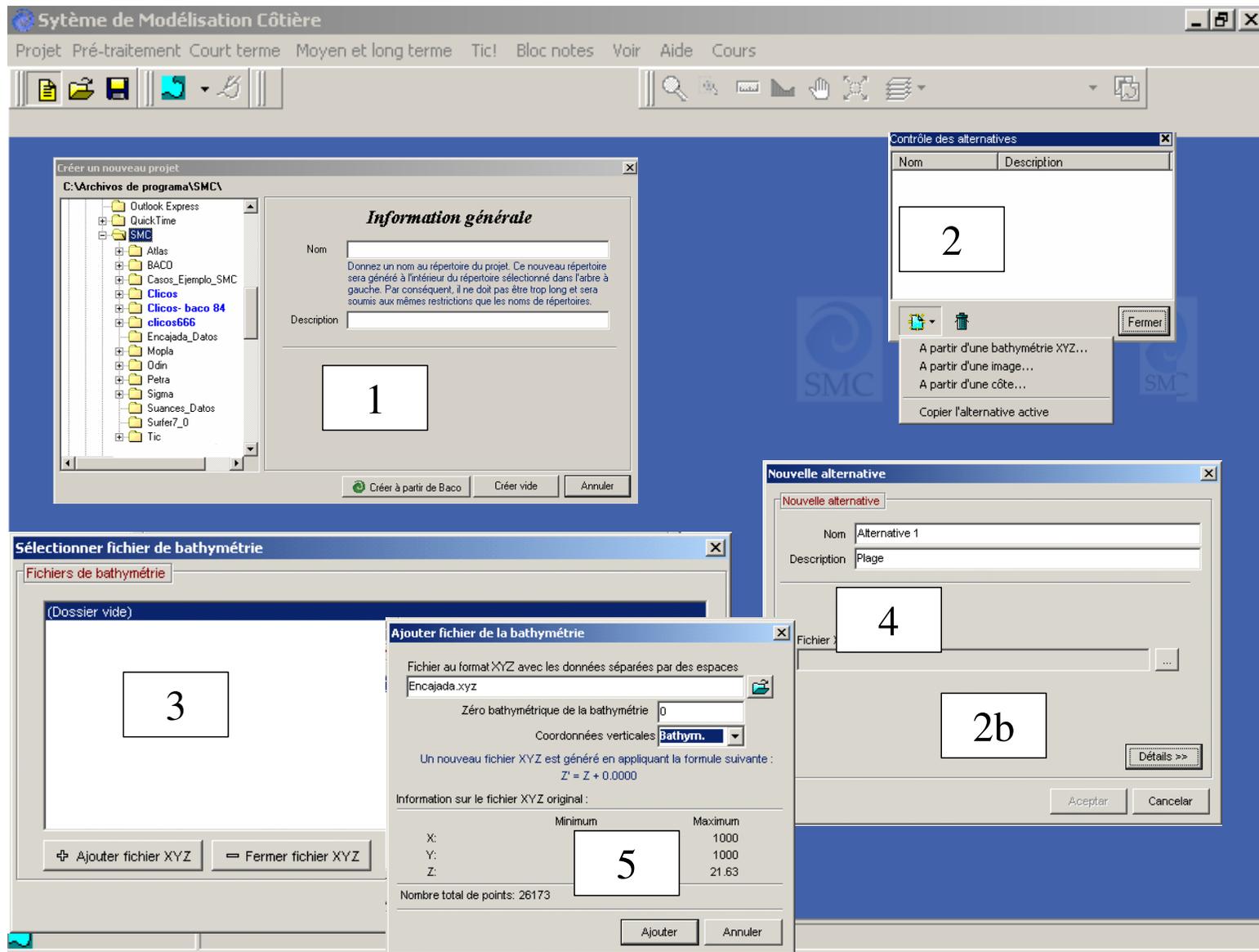


Figure 3.3 a. Créer un projet à partir d'un fichier de bathymétrie XYZ

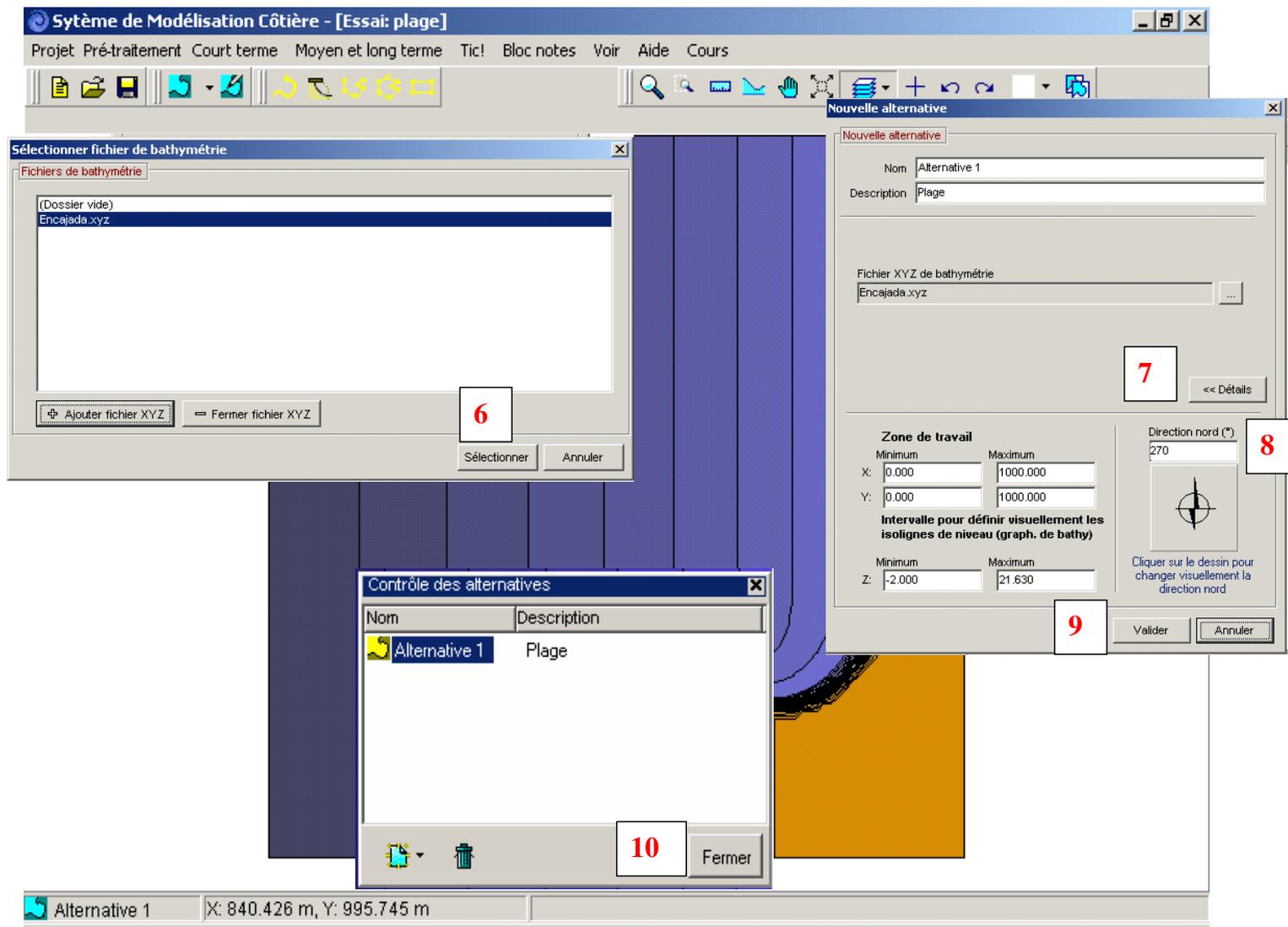


Figure 3.3 b. Créer un projet à partir d'un fichier de bathymétrie XYZ

## **2. Inclure une ligne de côte**

A travers cet exemple, nous souhaitons inclure une ligne de côte avec le contour de la digue et la bathymétrie initiale de la plage actuelle. Pour cela, il est nécessaire d'avoir un fichier au format \*.bln

Puis il faut suivre le protocole suivant, en s'aidant de la figure 4:

- Tout d'abord, cliquer sur le bouton (1), ce qui permet d'éditer à l'écran l'« Editeur du plan de travail ». Les points de la bathymétrie apparaissent en bleu et vert. Pour faciliter la visualisation des autres éléments sur le plan, nous allons faire abstraction visuellement des points de la bathymétrie, en entrant dans la fenêtre de couches du plan de travail (12), figure 1.2.
- Dans l'éditeur du plan de travail, cliquer sur « Bathymétrie d'édition ».
- Sur l'éditeur du plan, cliquer sur la vignette de la page des « Côtes » (2).
- Ensuite, cliquer sur le bouton (3) « Ajouter une nouvelle côte », à partir duquel nous sélectionnons l'option « Importer BLN... ». Cette option nous permet d'ouvrir la fenêtre dans laquelle nous chercherons le fichier de la ligne de côte dans le répertoire suivant:  
C:\SMC\Encajada\_datos\Encajada.bln
- Une fois ce fichier chargé dans la liste de « Ouvrir », cliquer sur le bouton (4). Cette action permet d'inclure le fichier dans la liste (5) de l'« Editeur du plan de travail », avec le nom « Côte1 » par défaut. Il est possible de changer le nom et de lui donner une description en cliquant sur le bouton « Editer » dans cette même page de « Côtes », mais pour cet exemple, nous allons le laisser tel qu'il apparaît par défaut.
- Une fois la ligne de côte introduite, celle-ci apparaît sur le plan de travail en couleur rouge, comme on peut le voir sur la figure 1.4 (6).

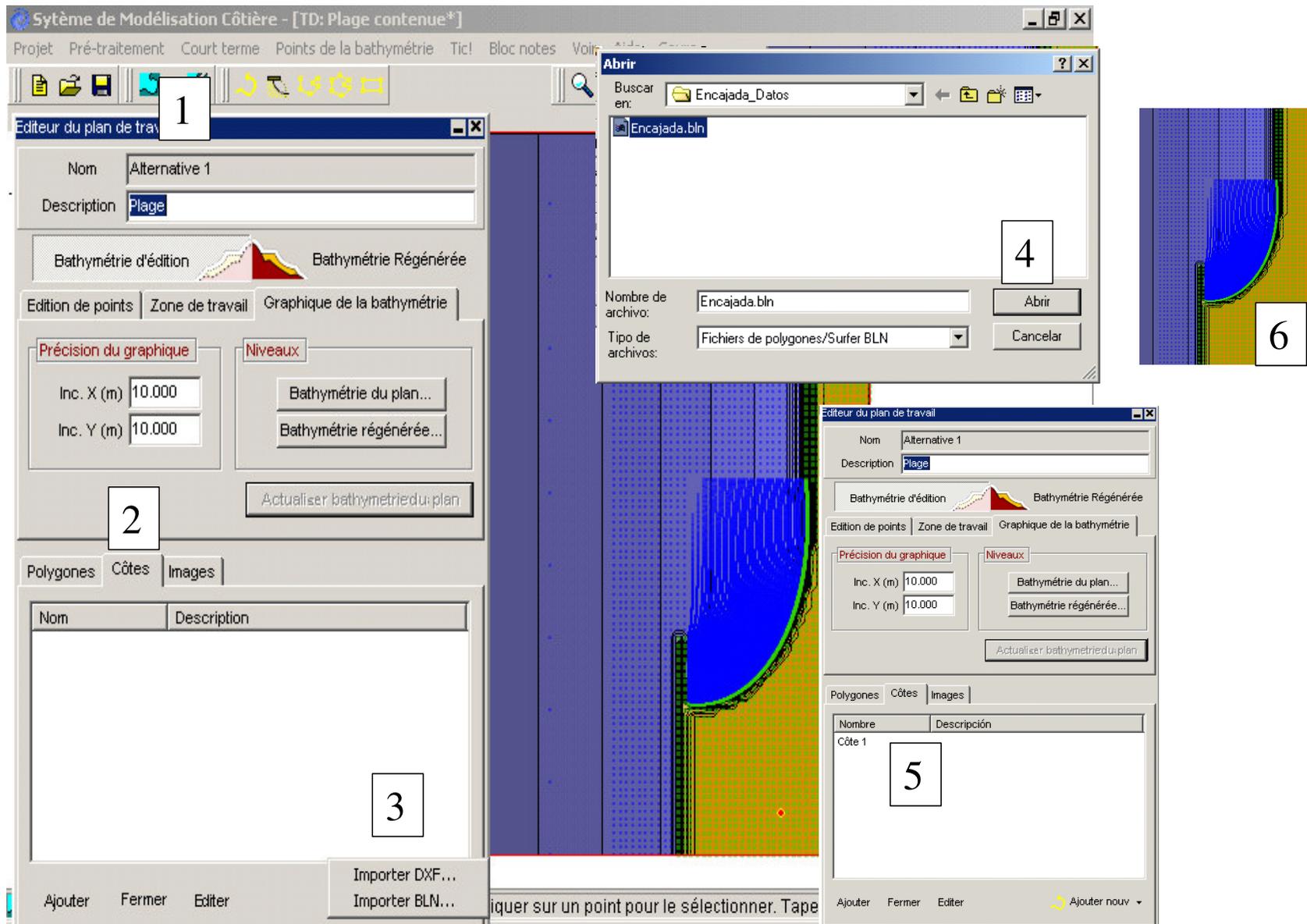


Figure 3.4. Inclure un fichier de côte au format \*.bln

### **3. Forme en plan et profil d'équilibre**

Etant donné que nous ne connaissons pas le point de contrôle amont transit de la nouvelle plage en équilibre, nous allons créer la forme en plan qui permet d'une part une avancée de la plage dans sa partie rectiligne de 40 m et, d'autre part, une avancée par rapport à la digue actuelle de 80 m. Le processus à suivre est le suivant:

- Cliquer sur le bouton (2) de la figure 2 (bouton jaune avec un profil de plage);
- Déplacer la souris sur le plan de travail, placer le point de contrôle devant la digue actuelle et créer une plage comme le montre la figure 5. On recommande de toujours placer le point de contrôle dans l'alignement de l'axe central de la digue;
- Étendre les limites latérales de la plage (lignes bleues) comme montré sur la figure 6 (utiliser si nécessaire le zoom (bouton 6) ou la main de déplacement (bouton 10)). Lorsque que l'on active un des outils de dessin du plan (zoom, règle, déplacement, etc.), le mode d'édition de la plage se ferme et il faut alors cliquer sur « Editer plage » à l'intérieur de l'« Editeur de plages en équilibre ». Dans le cas où celui-ci est fermé, il est nécessaire d'entrer à nouveau dans l'éditeur du plan de travail et sélectionner le polygone correspondant (polygone 0 dans notre cas). L'éditeur de plage réapparaît alors. Cette procédure doit être réalisée à chaque fois que l'on veut accéder à une plage existante. Une autre moyen plus rapide consiste à d'utiliser la combinaison: [shift] + clic gauche de la souris, en se situant sur le point de contrôle;
- Ensuite, mesurer à l'aide de la règle une distance de l'ordre de 40 m dans la portion rectiligne de la plage, cliquer à nouveau sur le bouton « Editer plage » dans l'éditeur de plages et déplacer le bouton bleu jusqu'à ce que la ligne de côte (de couleur bleue également) atteigne une avancée de 40 m;
- Pour définir la position du point de contrôle qui permet une avancée de la ligne de côte de 80 m à partir de la digue actuelle, cliquer de nouveau sur la règle et mesurer 80 m. Puis cliquer sur « Editer plage » dans l'éditeur de plages et déplacer le point de contrôle jusqu'à ce que le bouton jaune coïncide avec l'avancée désirée;

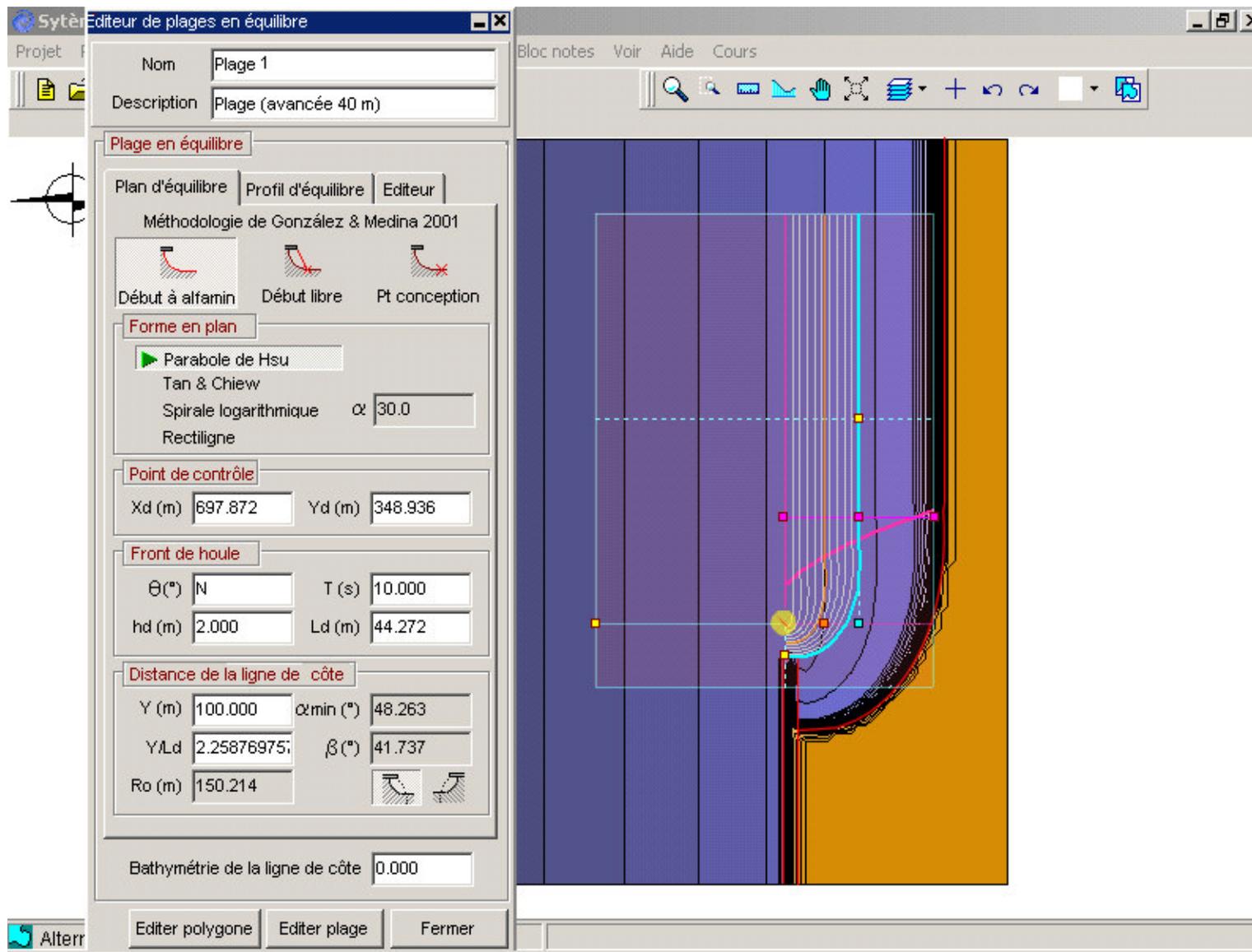


Figure 3.5

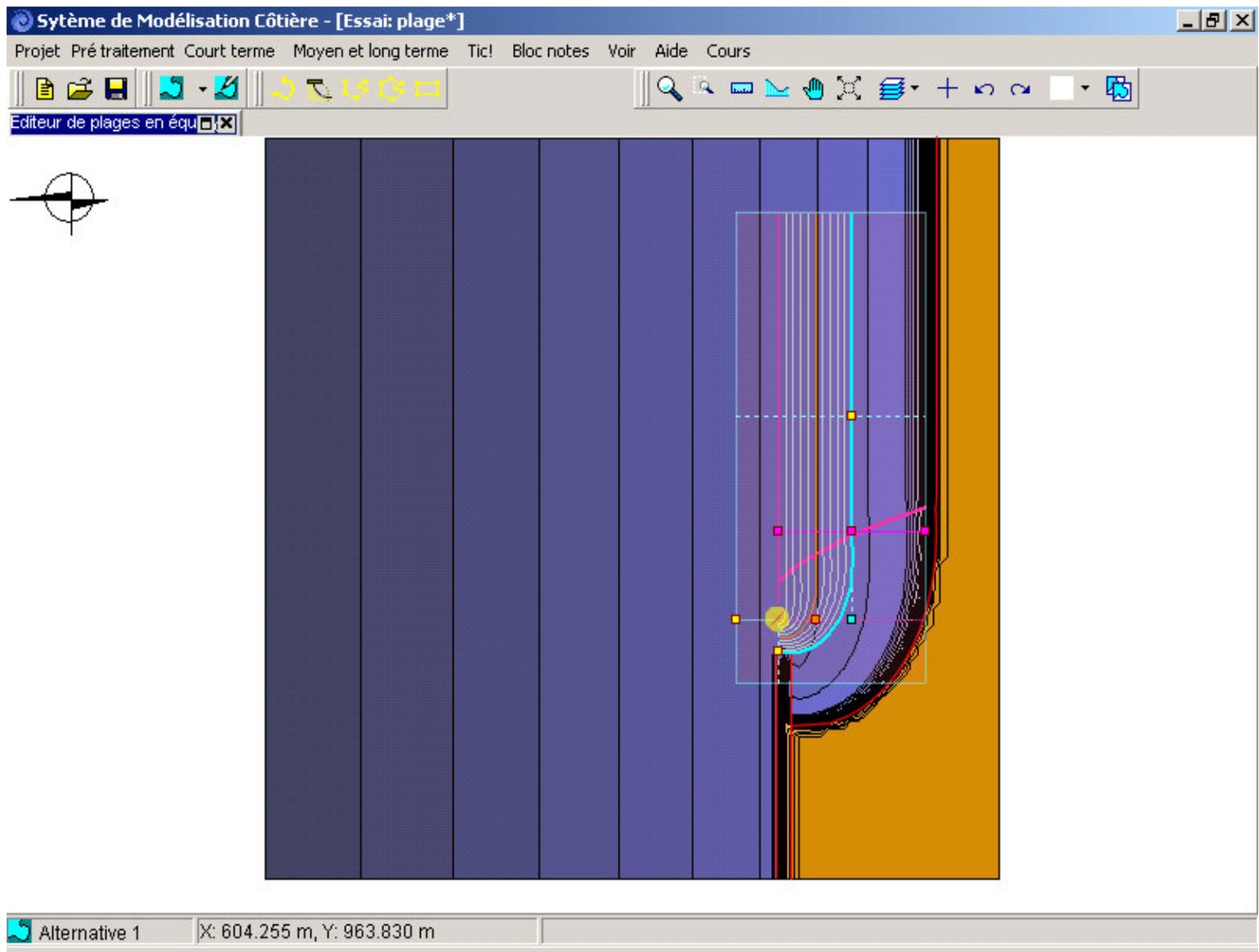


Figure 3.6

- La limite de la ligne de côte dans la portion rectiligne de la plage se localise à 100 m de la limite orientale de la bathymétrie. C'est là que va être placé l'épi de confinement latéral de la plage. De nouveau, mesurer 100 m avec la règle et déplacer le bouton jaune du haut jusqu'à cette position;
- Puis déplacer la ligne mauve du profil de plage comme le montre la figure 1.6;
- Agrandir l'éditeur de plages en équilibre et entrer dans le champ de description : plage (avancée de 40 m).
- En se plaçant dans l'éditeur des plages en équilibre (sous-page de « Plan d'équilibre »), entrer les paramètres dont les valeurs diffèrent de celles qui apparaissent sur la figure 6;
- Entrer dans la sous-page de "Profil d'équilibre », dans l'éditeur de plages en équilibre (voir figure 1.7), conserver les valeurs par défaut des pentes des talus (1:12) d'intersection à pied de profil, et cliquer sur l'instruction « Modifier... » associée au profil de Dean. Entrer les valeurs de  $A = 0.18$  ( $D_{50} = 0.71$  mm) et  $h^* = 6.0$  m ( $H_{s12} \sim 4$  m). Comme le montre la figure 7, on peut apprécier comment la ligne de couleur café associée au  $h^*$  se trouve éloignée de la limite de la digue (conserver les valeurs par défaut de K selon Dean, 1977);
- Si nous cliquons sur le bouton « Voir coupes avec le terrain », on voit apparaître sur la figure 1.8 le profil initial (en rouge) et le profil après rechargement (en vert), profils situés au large de la ligne perpendiculaire à la plage en couleur mauve. Une fois ceci effectué, on peut fermer en cliquant sur « Fermer »;
- Retourner dans l'éditeur de plages en équilibre, où nous avons défini la forme en plan et le profil de la plage (voir figure 1.9), cliquer sur la vignette de la page « Editeur », puis sélectionner dans les « Propriétés visuelles » la boîte de points en blanc, opération qui permet de visualiser sur le plan des points blancs associés à la plage en équilibre. Maintenant, cliquer sur « Voir points ». Après de nombreuses interpolations, les points de la bathymétrie de base apparaissent en rouge sur le plan, alors que les points de la berme de la plage apparaissent en noir, en vert les points du profil d'équilibre et en bleu les points du talus au pied de la plage (voir figure 1.9);

Ensuite, en cliquant sur le bouton « Générer polygone », nous allons créer le polygone d'intersection entre la plage à l'équilibre et la bathymétrie de base. Avant que le polygone n'apparaisse, une boîte de dialogue apparaît pour demander si l'on désire créer des lignes de côte qui montrent l'intersection entre le terrain et la ligne de plage ; répondre « Valider ». Ensuite, le polygone proposé par le programme apparaît sur l'écran (voir figure 1.10).

Ce polygone doit être corrigé par l'utilisateur afin de l'ajuster le mieux possible aux contours, en prenant un soin particulier à ne pas inclure les points de couleur rouge au sein de ce polygone. Sur la page Côtes après avoir sélectionné la côte d'intersection de la plage, cliquer sur le bouton « Editer » dans l'éditeur de la plage. Le polygone apparaît alors en couleur orange avec les sommets permettant de modifier les points montrés sur la figure 1.10. Le polygone final maintenant corrigé doit être similaire à celui montré sur la figure 1.11;

- Cliquer enfin sur « Fermer » dans l'éditeur de plages en équilibre.

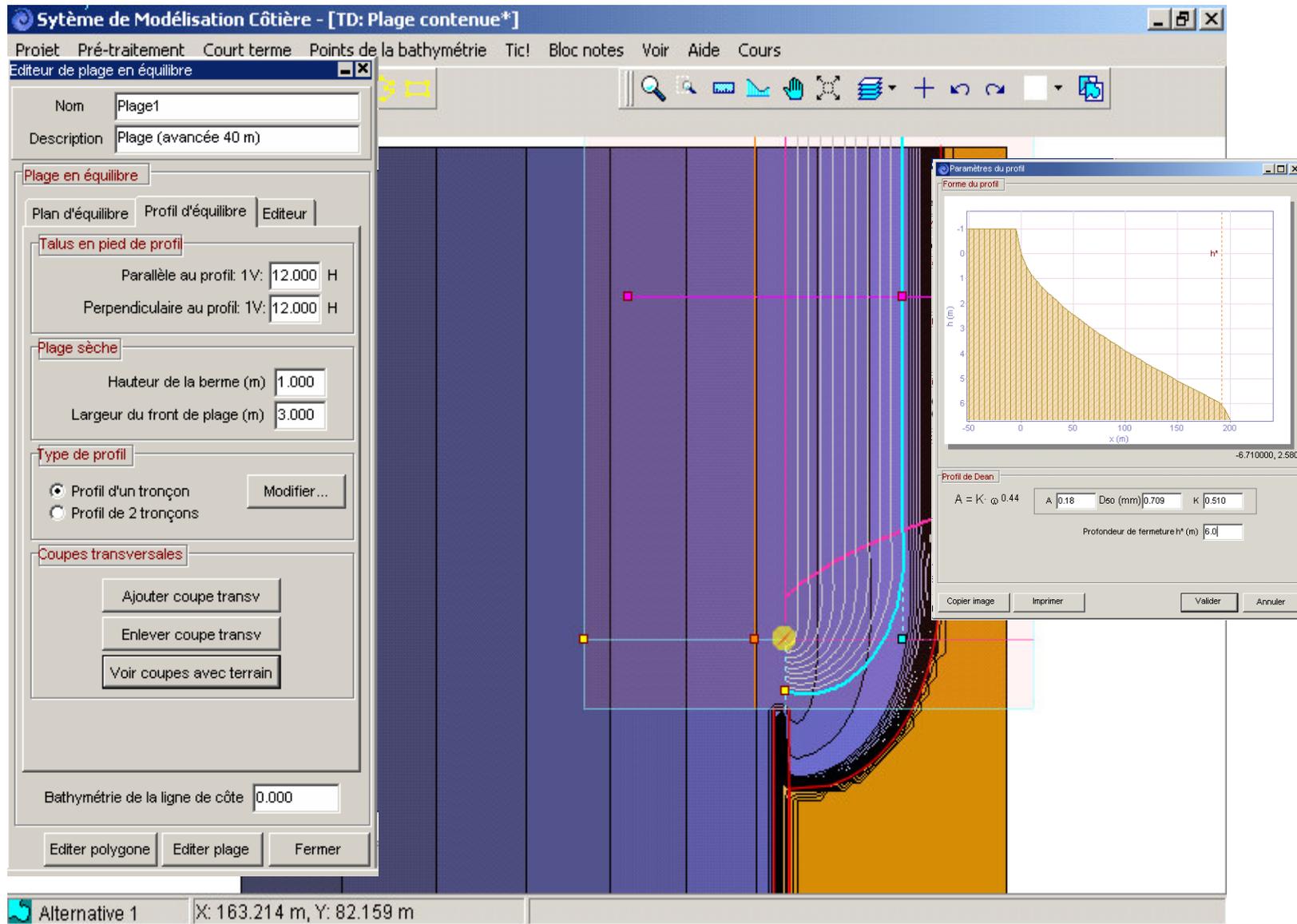


Figure 3.7

#### **4. Prolongement de la digue actuelle**

Une fois le point de contrôle défini, nous allons prolonger la digue actuelle par l'intermédiaire d'un polygone rectangulaire en suivant les étapes suivantes:

- Réduire l'éditeur du plan de travail si celui-ci il est ouvert;
- Activer le bouton « Zoom » (6) et agrandir l'image comme le montre la figure 1.12, dans la zone comprise entre le musoir de la digue actuelle et le point de contrôle de la plage;
- Cliquer sur le bouton (5) avec le dessin d'un rectangle, et procéder au prolongement de la digue actuelle ; le point de contrôle disparaît momentanément, ce qui est sans importance puisque l'on pourra corriger le polygone une fois celui-ci créé;
- Corriger les sommets proches du point de contrôle comme le montre la figure 12. Il faut faire particulièrement attention à ce que le polygone de la plage reste contenu à l'intérieur du polygone de la digue (ligne de couleur rose). Ceci permet d'éviter de laisser des points de la bathymétrie de base entre la plage et le prolongement de la digue. Le programme génère le terrain selon l'ordre des polygones dans l'éditeur de bathymétrie ; la digue sera donc dans notre cas créé après la plage;
- Ensuite, agrandir si nécessaire l'éditeur de polygones et fixer les options qui apparaissent dans l'éditeur de la figure 12;

Finalement, créer une ligne de côte associée à ce polygone, en cliquant sur le bouton « Créer côte » et sauvegarder cette configuration en cliquant sur « Fermer ».

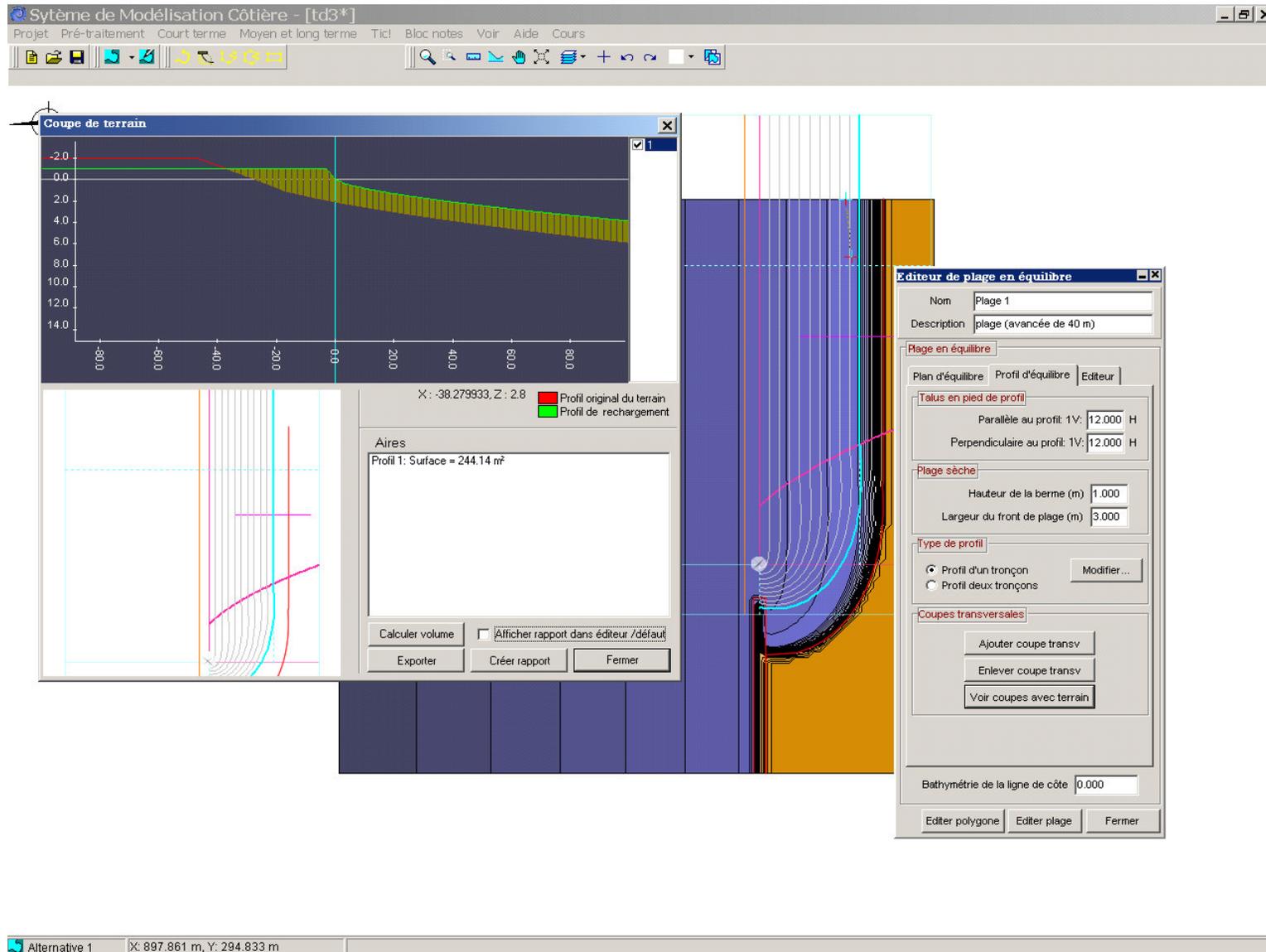


Figure 3.8

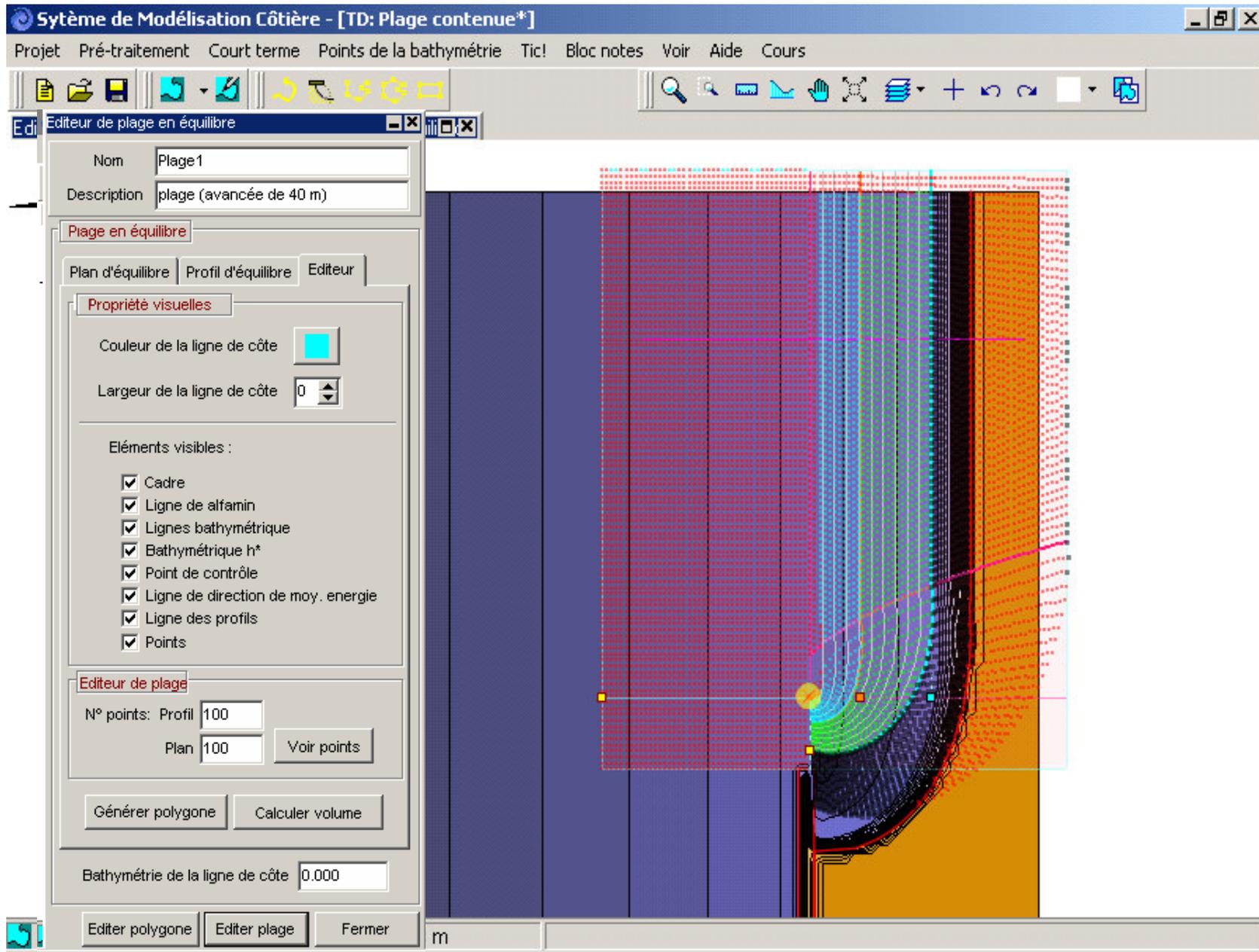


Figure 3.9

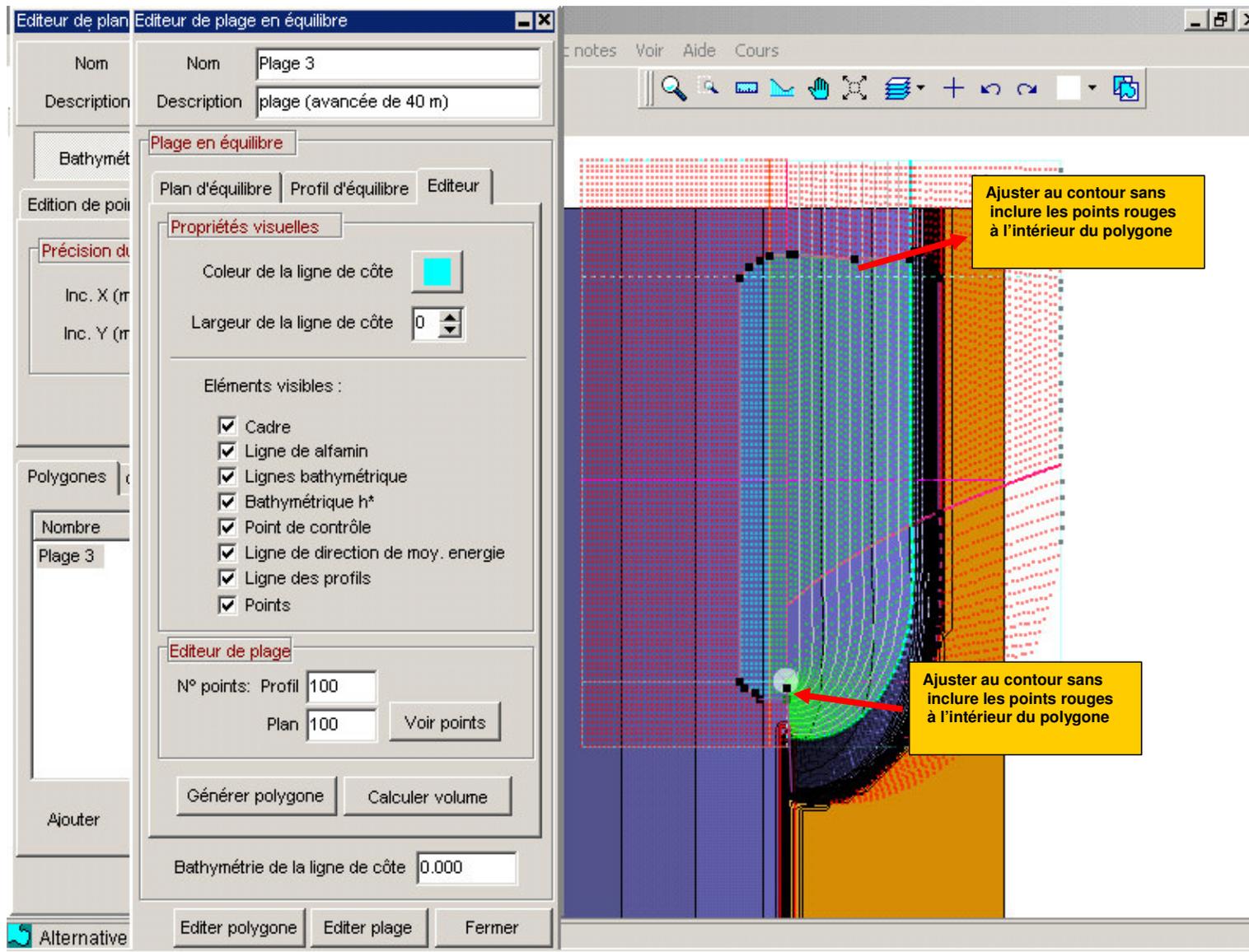


Figure 3.10

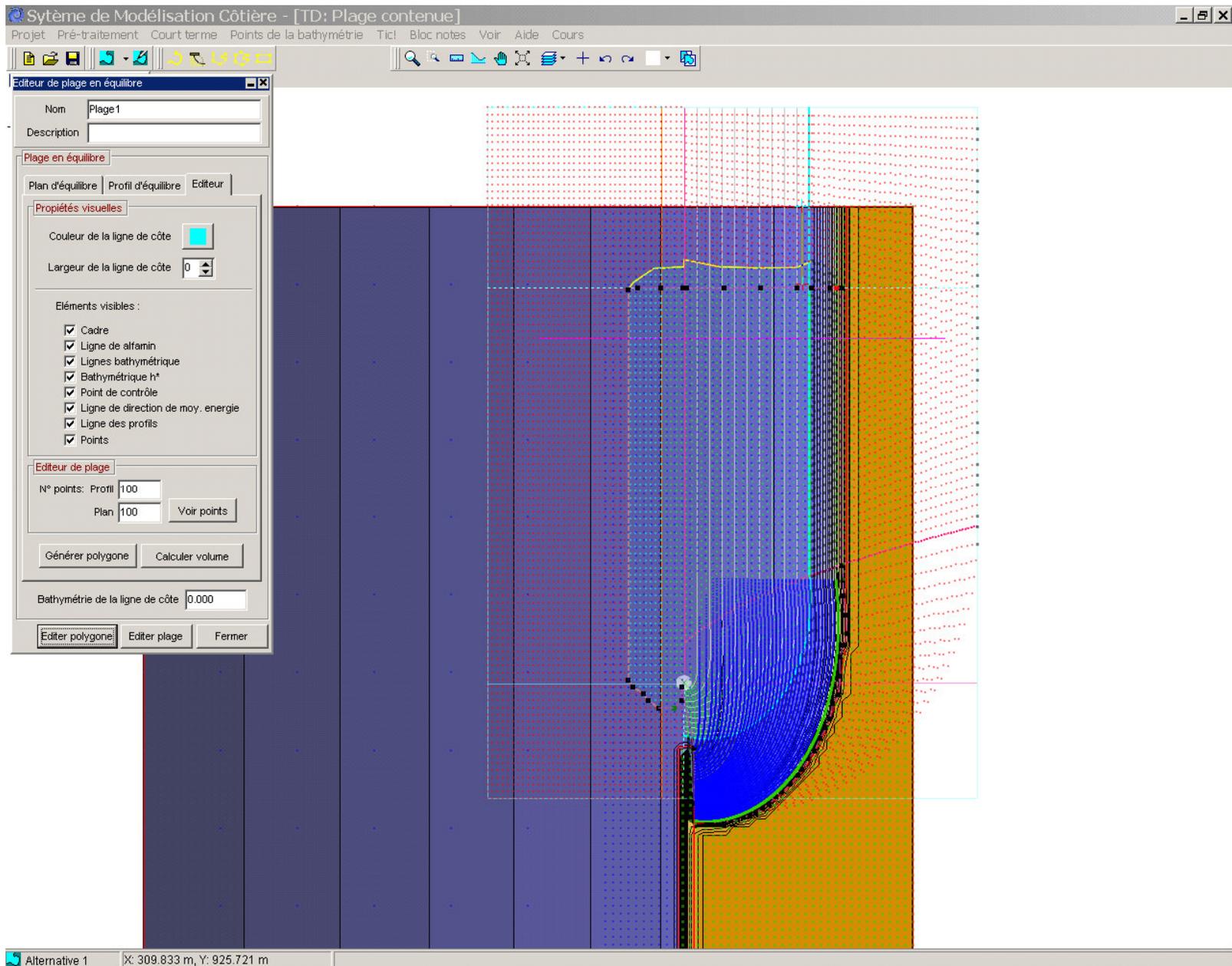


Figure 3.11

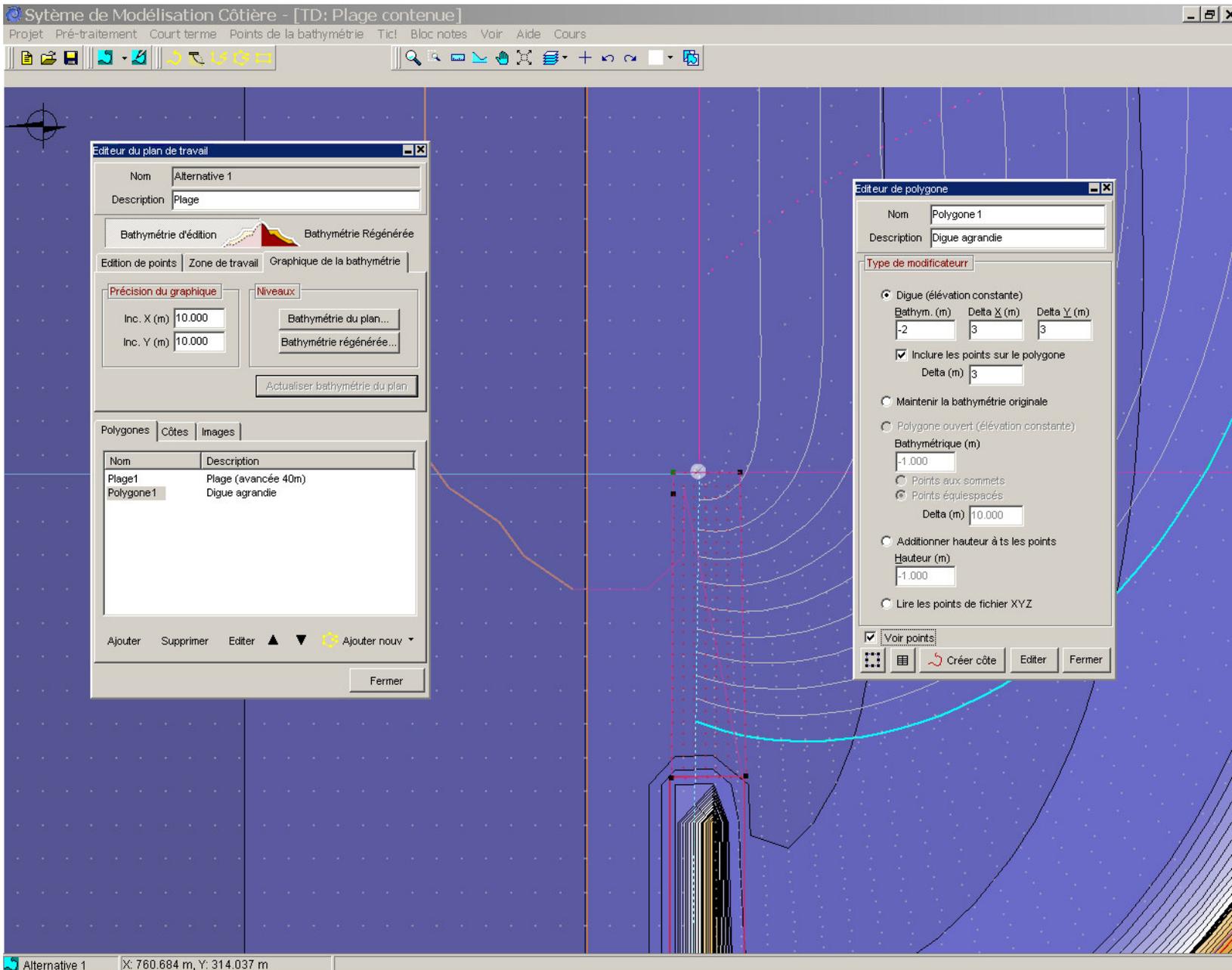


Figure 3.12

## **5. Digue d'appui latéral**

Un confinement latéral du profil de plage étant nécessaire, il faut placer un épi au niveau de la limite orientale de la plage à 100 m du contour. Dans ce cas, on utilise un polygone irrégulier fermé. Voici la procédure à suivre :

- Activer le zoom (6), figure 1.2, et agrandir l'image dans la zone finale de la plage comme le montre la figure 1.13. Utiliser l'aide de la main (10) pour se déplacer dans l'écran;
- La digue va se localiser sur le polygone de la plage (ligne noire de l'écran), afin d'éviter qu'il reste des points de la bathymétrie de base entre la digue et la nouvelle plage. Cliquer sur le bouton (4) avec le dessin d'un polygone irrégulier fermé, puis sélectionner les sommets sur le plan de travail avec le bouton gauche de la souris comme le montre la figure 1.13. La digue doit se prolonger jusqu'à la profondeur de fermeture du profil (ligne marron), pour garantir la stabilité latérale de ce dernier;
- Agrandir l'éditeur de polygones et sélectionner les options comme le montre la figure 1.13;
- Finalement, créer une ligne de côte associée au polygone 2 en cliquant sur le bouton « Créer côte » et sauvegarder la configuration de la digue en cliquant sur « Fermer ».

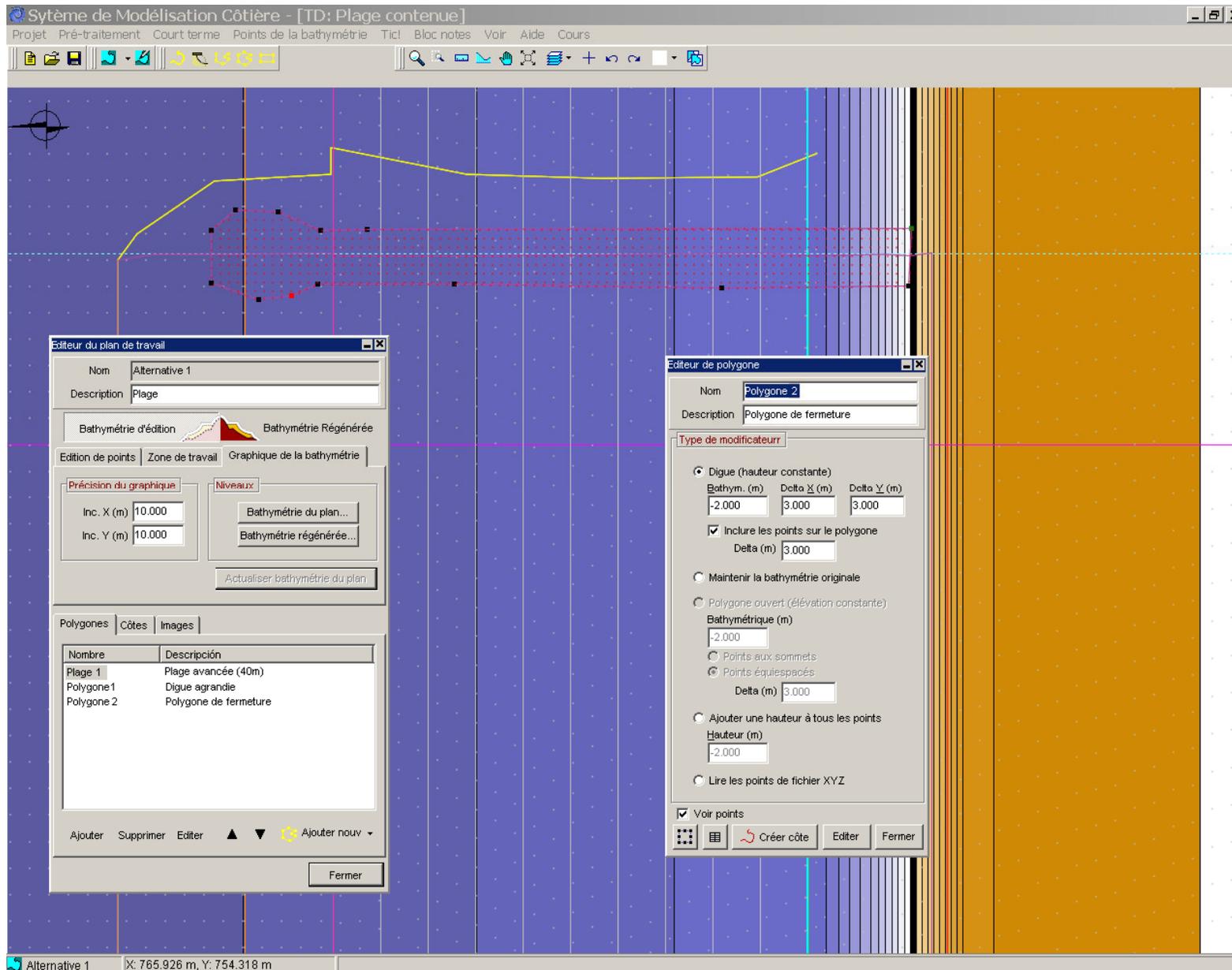


Figure 3.13

## **6. Editeur de côtes**

Dans le liste d'édition de côte, au sein de l'éditeur de bathymétrie, on trouve les lignes de côte suivantes: celles associées au fichier \*.bln (côte 1: digue initiale et ligne de côte), la ligne de côte associée à l'intersection du pied de plage avec le terrain (côte 2), la ligne de côte de la nouvelle plage (côte 3), la ligne de côte de la digue agrandie (côte 4) et la ligne de côte de la digue de confinement (côte 5). Nous allons modifier la côte 3, afin que la zone à proximité de la digue actuelle et de la digue de confinement soit comprise à l'intérieur des contours des deux digues. Pour cela, nous devons suivre la procédure suivante:

- Activer d'abord le bouton « Zoom », puis se placer sur la digue actuelle où commence la nouvelle ligne de côte (ligne verte) et agrandir l'image comme le montre la figure 1.14.
- Editer la côte pour pouvoir voir les points.
- Puis, effacer les deux derniers points de la côte, par double-click sur chaque sommet. La ligne de côte est ainsi modifiée, ce qui pourra être observé lors de la régénération du terrain.
- Répéter la même opération à l'extrémité de la ligne de côte au niveau de l'épi de confinement, où nous devons déplacer le dernier sommet jusqu'à la face interne de la digue ;
- La figure 1.14 montre la plage en équilibre, les digues et les côtes où apparaît en mode édition la ligne de côte 3.

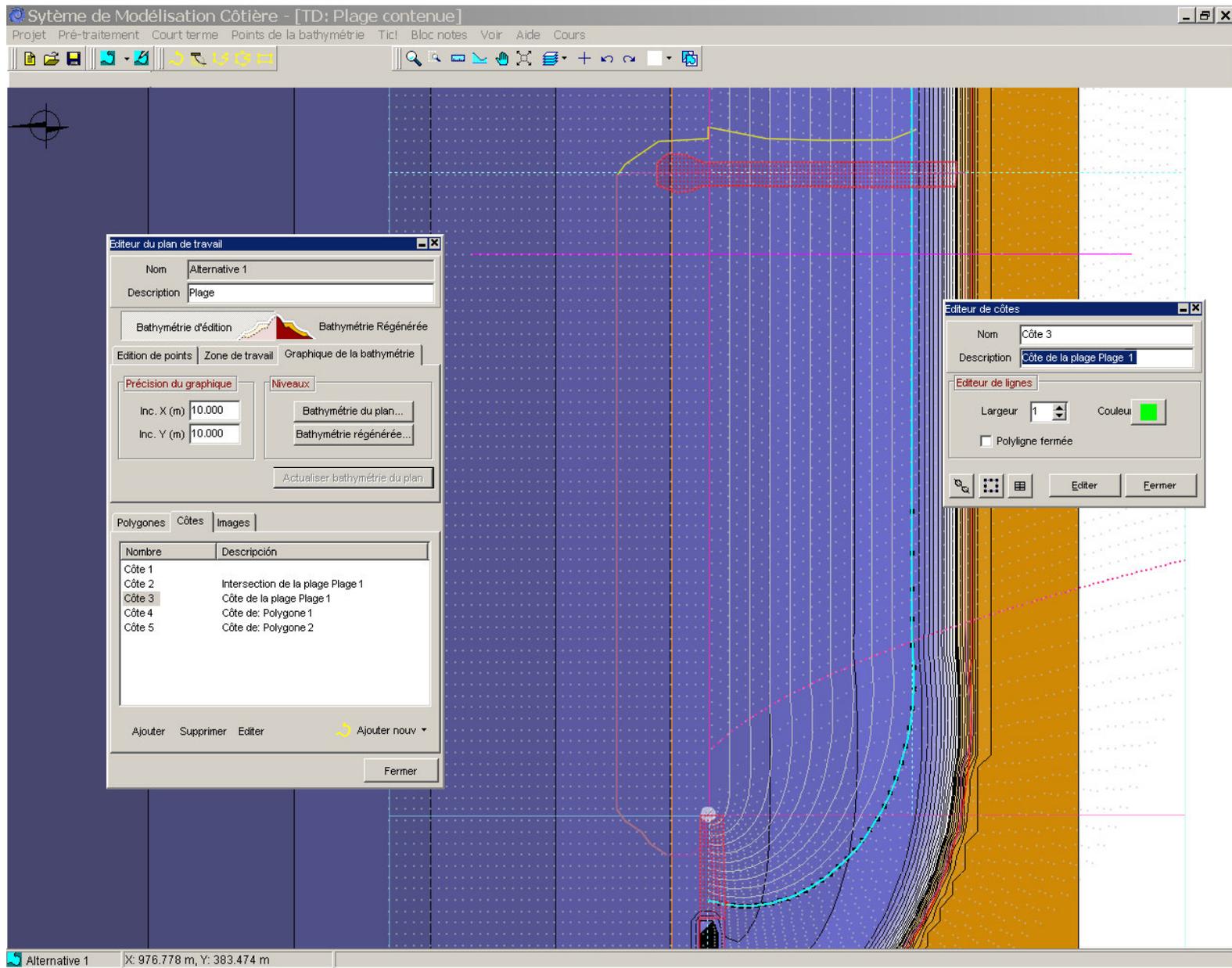


Figure 3.14

## **7. Régénération du terrain**

- Une fois les différents polygones et lignes de côte définis dans l'éditeur de bathymétrie, cliquez sur « Bathymétrie régénérée ». Au bout d'un certain temps de calcul, le programme montre sur le plan régénéré la nouvelle bathymétrie;
- Pour copier le plan régénéré dans un autre plan, la première chose à faire est d'ouvrir la fenêtre de Contrôle des alternatives. Cliquer sur « Créer une alternative » dans la liste déployée, sélectionner « Copier l'alternative active ». Ensuite une nouvelle fenêtre apparaît, Nouvelle alternative. Cliquer sur « Valider » comme le montre la figure 1.15. Une fois que le programme a créé l'alternative 2, se placer sur celle-ci et montrer la bathymétrie régénérée de l'alternative 1 sans inclure les polygones (voir la figure 1.16);
- Si nous voulons copier le plan de travail de l'alternative 1 d'une autre manière, il faut retourner à l'alternative 1 par l'intermédiaire de la fenêtre de contrôle des alternatives, répéter la même procédure et sélectionner « Copier le plan de travail »; tous les polygones, ainsi que les plages et les lignes de côte, sont alors copiés dans la nouvelle alternative 3 comme le montre la figure 1.17;
- En se plaçant de nouveau dans l'alternative 1 (sur la bathymétrie régénérée), en cliquant sur « Bathymétrie d'édition » dans l'« Editeur du plan de travail », nous retrouvons le plan de base avec toutes ses modifications.
- Lorsque que l'on régénère le terrain dans l'alternative 1, on génère une série de répertoires provenant du même plan. C'est le cas du répertoire du Mopla-MC, lequel conserve la nouvelle bathymétrie avec le format d'entrée du modèle. Aller dans la barre de menus et exécuter le modèle Mopla-MC (Court terme|plan (Mopla). Au sein du Mopla-MC, on peut voir la bathymétrie régénérée dans le répertoire suivant (C:\...\SMC\Práctica\alternative1\Mopla\alternative1.xyz), et ensuite donner une précision du graphique de 10 m (voir figure 1.18).
- Pour conclure le travail dans le SMC, il faut se placer de nouveau dans le menu principal et sauvegarder l'information dans (Projet|Sauvegarder projet) et cliquer sur « Sortir ».
- Au final nous avons obtenu une plage en équilibre avec un prolongement de la digue actuelle de 80 m et une digue latérale de confinement d'approximativement 250 m.

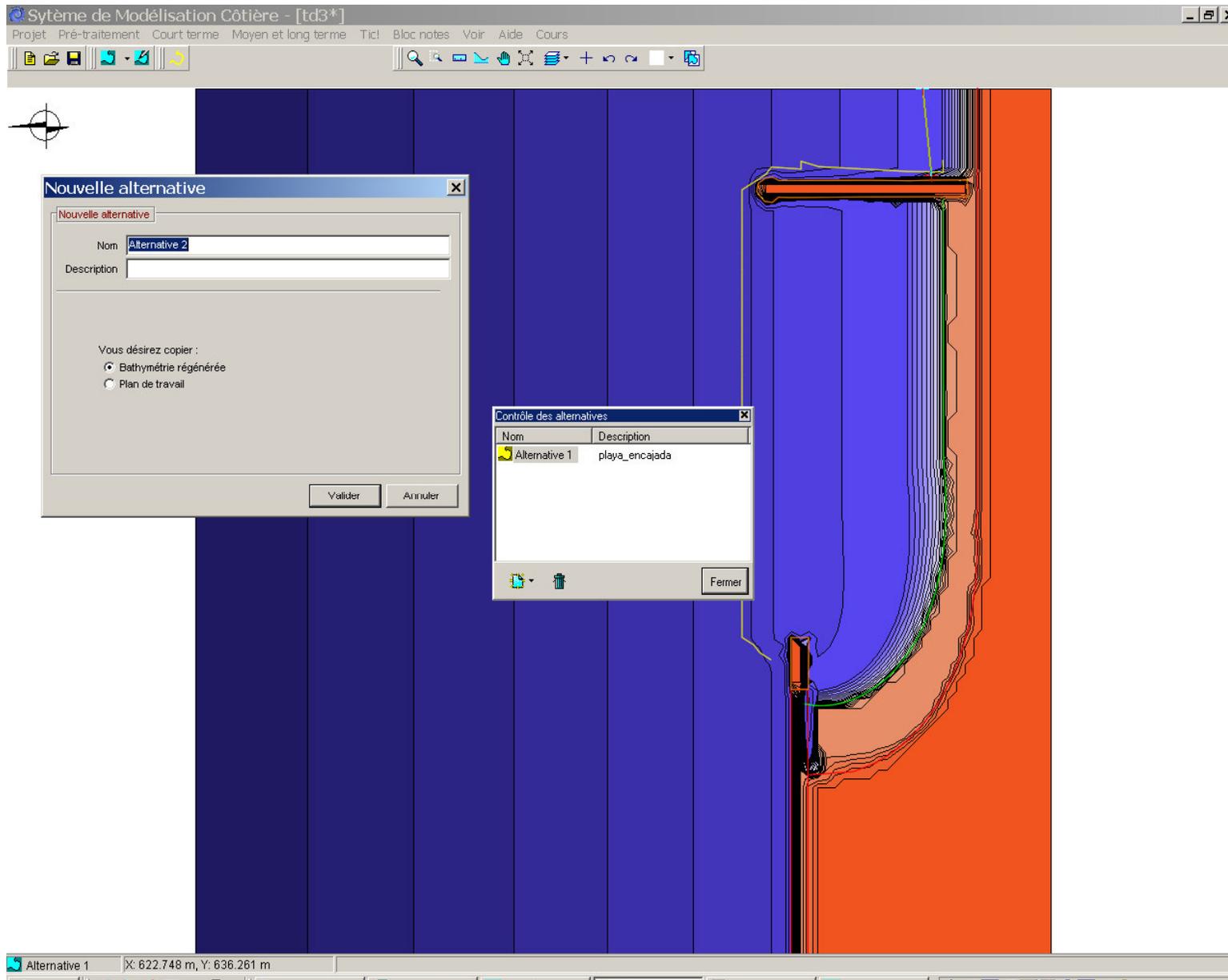


Figure 3.15

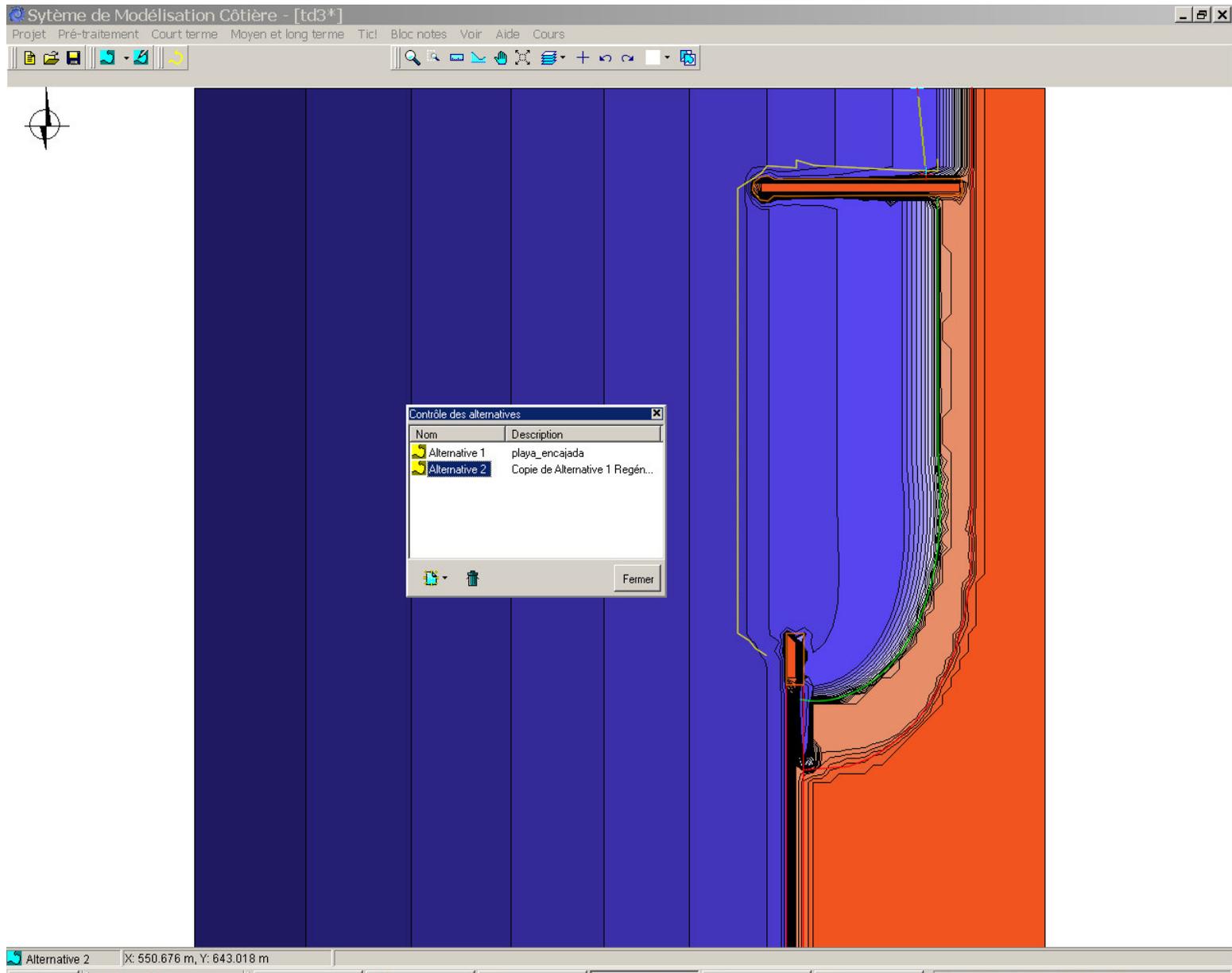


Figure 3.16

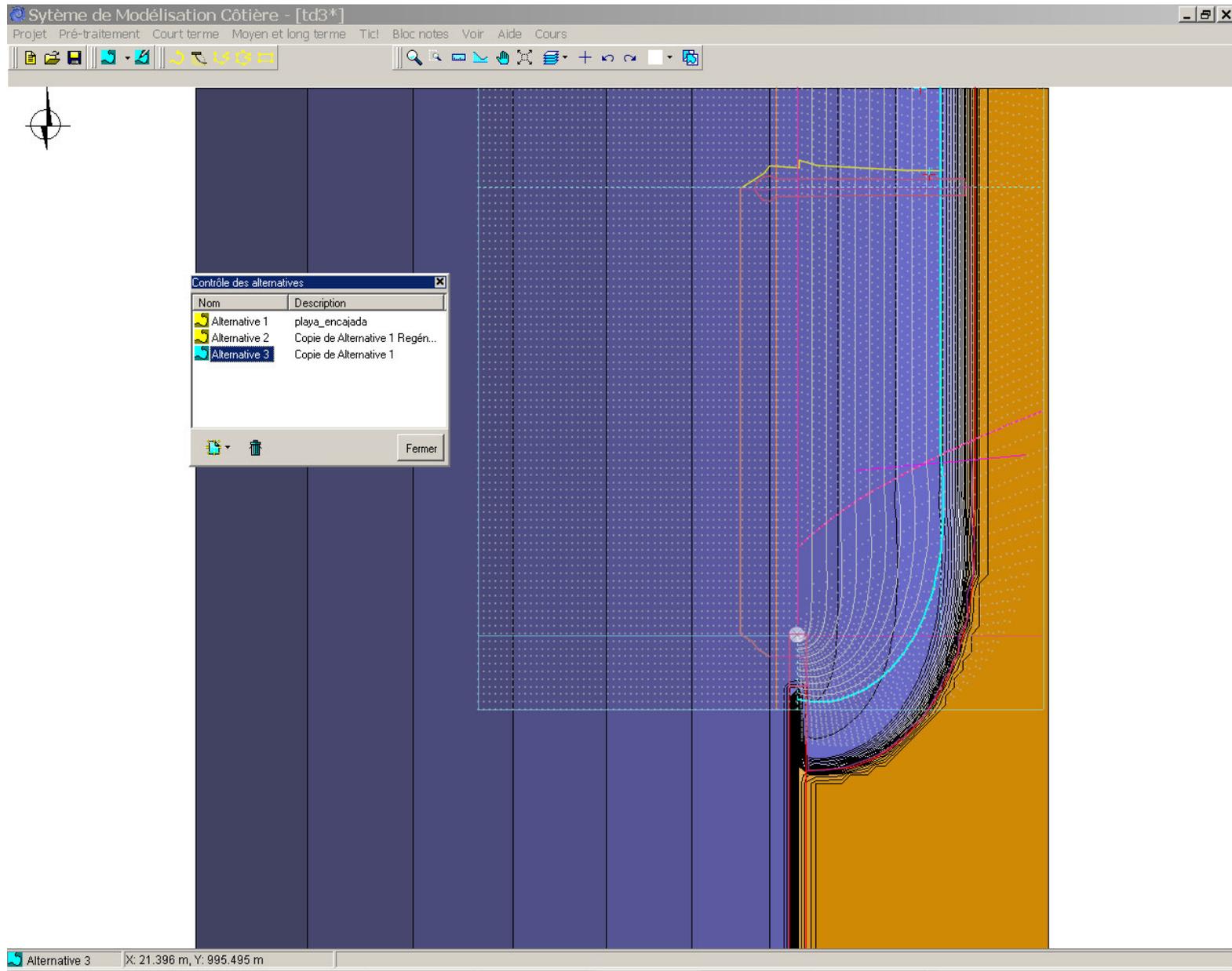


Figure 3.17

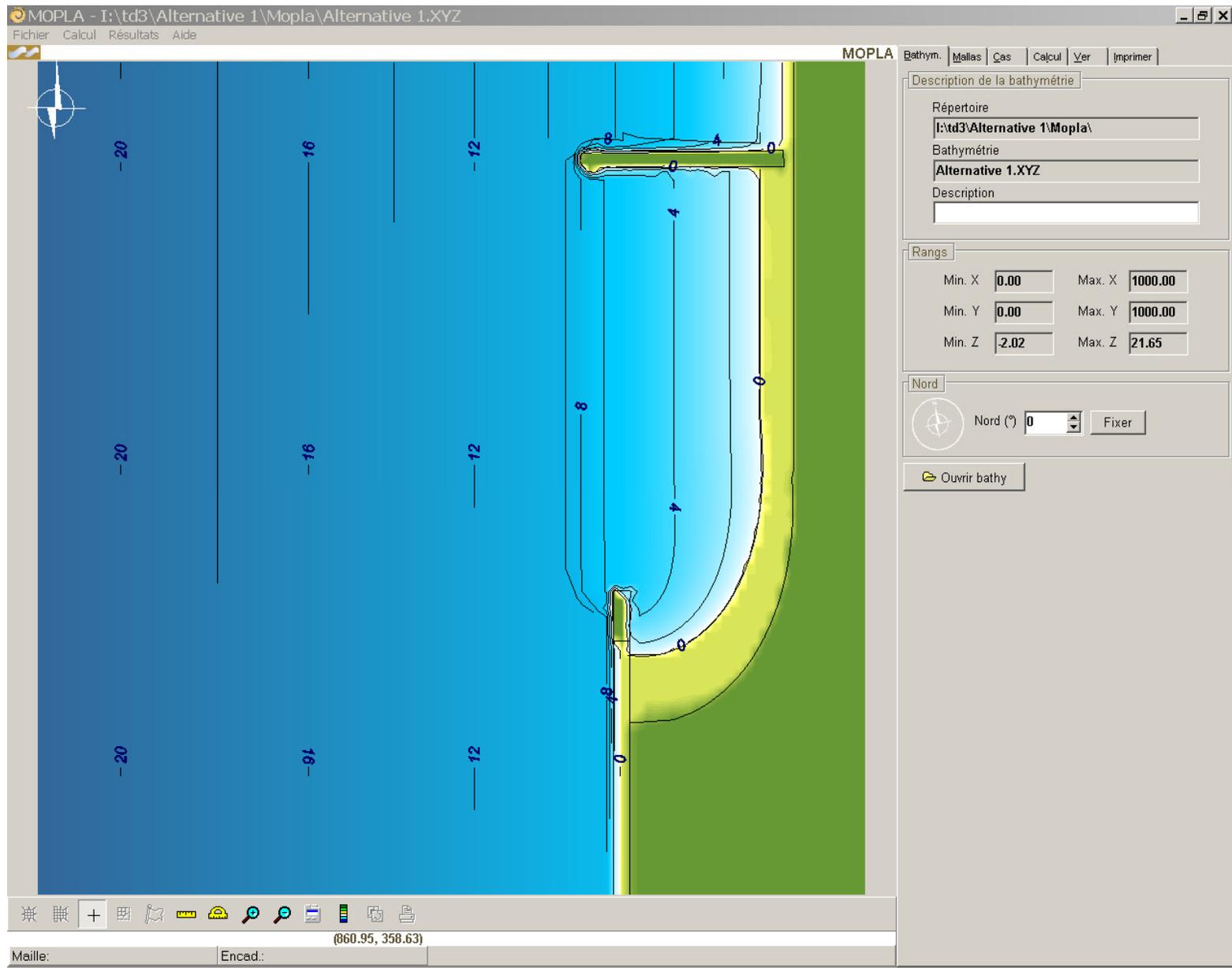


Figure 3.18

**TD 4**

**CAS D'ETUDE DE  
SUANCES (ESPAGNE) -  
MOPLA**

## 4. CAS D'ÉTUDE DE SUANCES (ESPAGNE) - MOPLA

### 4.1 Objectif

L'objectif de ce second exercice est d'apprendre à utiliser les différentes options dans la création des alternatives avec le SMC. Nous allons aborder les points suivants :

- Création d'un polygone à partir d'un fichier de bathymétrie XYZ.
- Régénération de la bathymétrie.
- Incorporation d'une image dont on connaît les coordonnées UTM.
- Création d'une alternative à partir d'un fichier de côte au format \*.dxf.
- Incorporation d'une image à une alternative, dont on ne connaît pas les coordonnées UTM.

### 4.2 Cas d'étude

Le cas d'étude sur lequel nous allons travailler est la plage de La Concha à Suances (Cantabrie, Espagne). En accord avec les objectifs fixés, nous allons créer différentes alternatives, en attribuant à chacune d'elles un but différent.

### 4.3 Ouvrir un projet existant

Dans cette partie, nous allons ouvrir un projet existant, créé à partir du programme Baco. Les étapes sont les suivantes :

- Ouvrir le programme SMC et cliquer sur « Démarrage ».
- Une fois que la fenêtre principale du SMC apparaît, l'agrandir au maximum à l'aide du bouton du coin supérieur droit, de façon à ce qu'elle s'ajuste à la totalité de l'écran.
- A partir de la barre de menu « Projet », sélectionner « Ouvrir Projet » et ouvrir le projet suivant :  
C:\...\SMC\Casos\_Ejemplo\_SMC\Práctica\_Suances
- Cliquer sur l'« Editeur du plan de travail », qui permet de vérifier quels sont les éléments qui composent le plan de travail. On peut visualiser les polygones 939 et 659 issus de la création du projet à partir du Baco. Ceux-ci contiennent les points bathymétriques de chacune des cartes nautiques sélectionnées lors de la création du projet, une carte générale (939) et une, plus réduite, de la zone de Suances objet de cette étude (659).

- On peut éditer les polygones. Sélectionner le polygone 939 et cliquer sur l'option « éditer ». Une fois à l'intérieur de l'éditeur du polygone 939 (voir figure 2.1), on peut vérifier ses propriétés, qui ont été créées avec l'option de « Lire les points du fichier XYZ ». Ecrire dans la description « Polygone général ». Ensuite, activer l'option de « voir points ». On visualise alors en rouge les points du polygone. Pour finir le travail, cliquer dans l'éditeur sur le bouton « Fermer ».
- Réaliser les opérations du paragraphe ci-dessus pour le polygone 659. Utiliser l'outil de zoom rectangulaire pour s'approcher de ce polygone. Introduire comme description du polygone « Polygone Suances\_Ría » (voir figure 4.2).
- Une fois les points des polygones visualisés, désactiver l'option de « Voir points » pour les deux polygones. Ceci se fait dans le but de faciliter la visualisation des autres éléments que nous allons voir plus loin.

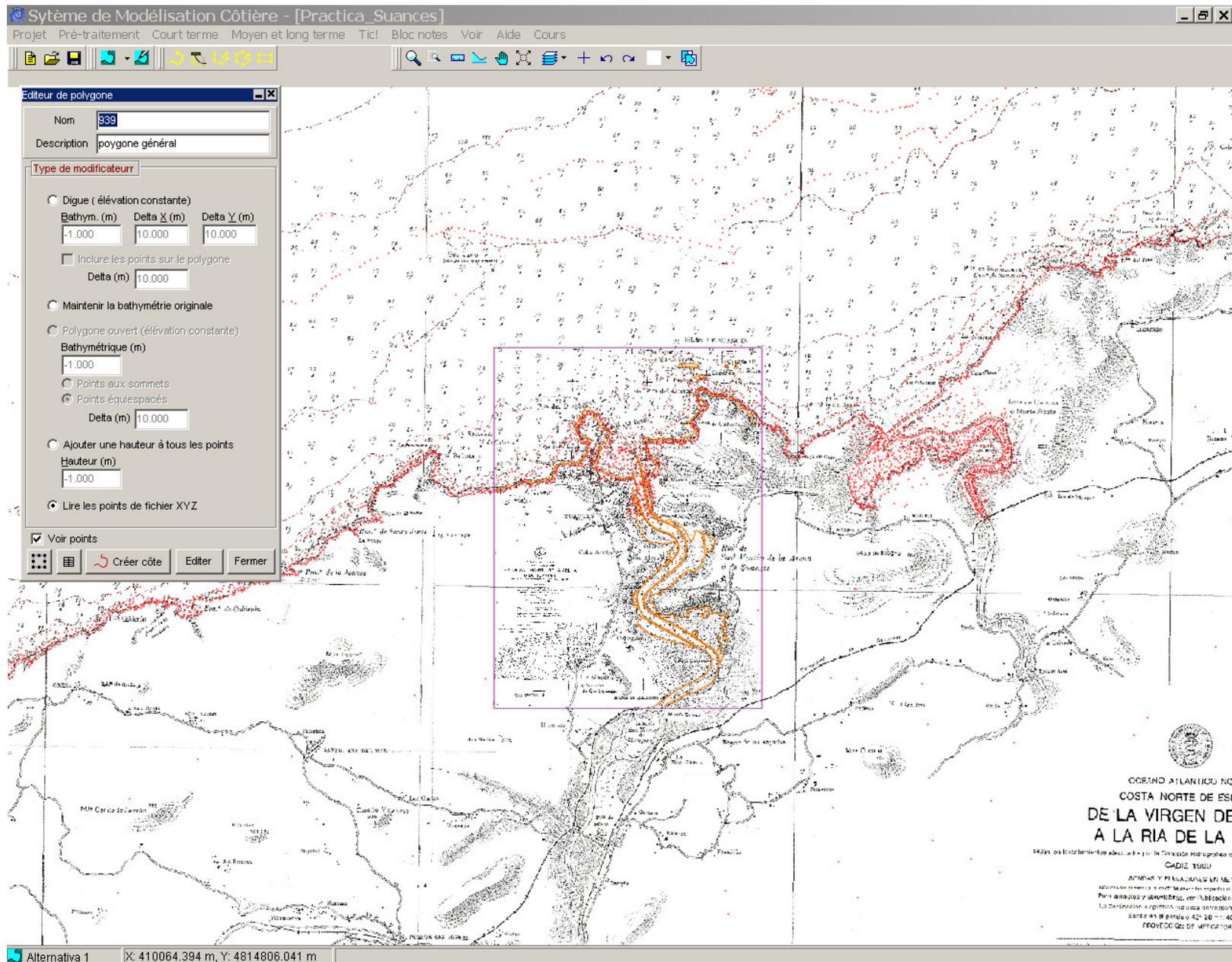


Figure 4.1

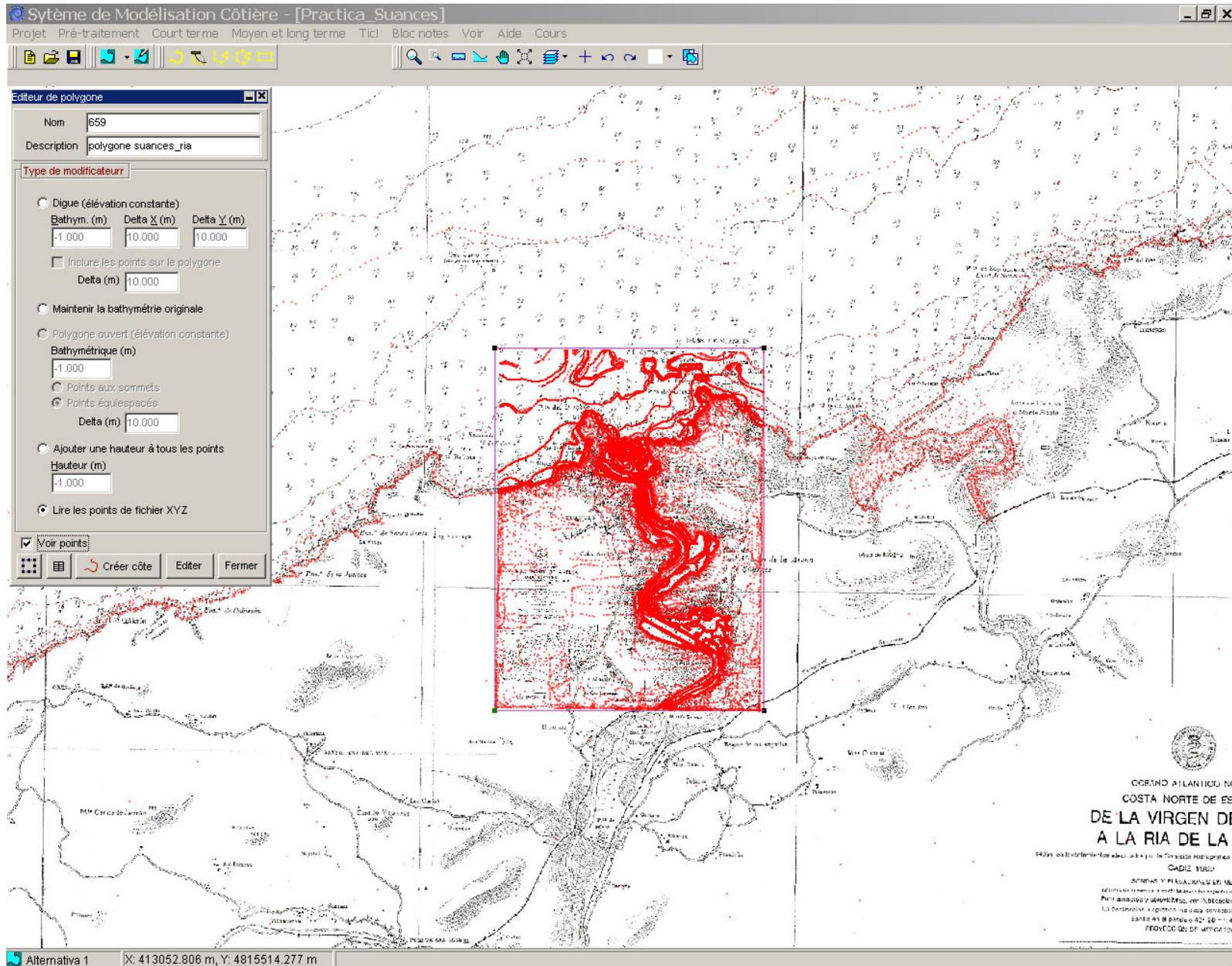


Figure 4.2

- Ensuite, à l'intérieur de l'éditeur du plan de travail, aller dans la vignette de « Côtes » (voir figure 2.3). On observe que la côte correspondant à la carte 659 est fragmentée en dix segments (659\_Côte0 à 659\_Côte9).
- Editer le premier de ces segments et introduire pour celui-ci la description de Côte0 (voir figure 2.4). Observer que lorsque que l'on édite ce segment de côte, les points correspondants apparaissent. Ensuite, cliquer sur « Fermer ».
- Finalement, aller à l'intérieur de l'éditeur du plan de travail dans la vignette « Images » (voir figure 2.5).
- Editer les deux images, introduire comme description pour la carte 939, « Image générale » et pour la carte 659, « Image Suances\_Ría » (voir figure 2.6). Sortir en cliquant sur « Fermer ».
- Ensuite, nous allons ajouter une bathymétrie détaillée de la zone de la Plage de La Concha et la Ría. Tout d'abord, utiliser l'outil de zoom rectangulaire afin de s'approcher de la zone de la plage de Ría de Suances (voir figure 2.7). Aller dans l'éditeur du plan de travail, cliquer sur la vignette de Polygones et activer le bouton « Ajouter un nouveau polygone ». Sélectionner l'option « Associé à la bathymétrie XYZ ».
- Puis, chercher le fichier BathymetrieDetailSuances.xyz, qui se trouve dans le répertoire suivant : C:\...\SMC\Suances\_datos. Par la suite, le Polygone 1 apparaît dans la liste de l'éditeur du plan de travail.
- Editer le polygone créé (Polygone 1), remplir le champ de description par « Polygone de détail » et sélectionner l'option « Voir points ». Effectuer un zoom rectangulaire pour pouvoir visualiser les points de la bathymétrie détaillée de ce polygone, comme le montre la figure 2.8.
- Dans l'étape suivante, nous allons effectuer la régénération du terrain. Il faut noter que l'ordre des polygones doit être tel que ce soit le dernier qui détermine les points bathymétriques correspondant à sa zone. En effet, la régénération commence par le premier polygone inclus dans la liste. Ensuite, cliquer sur le bouton « Bathymétrie régénérée » dans l'éditeur du plan de travail.

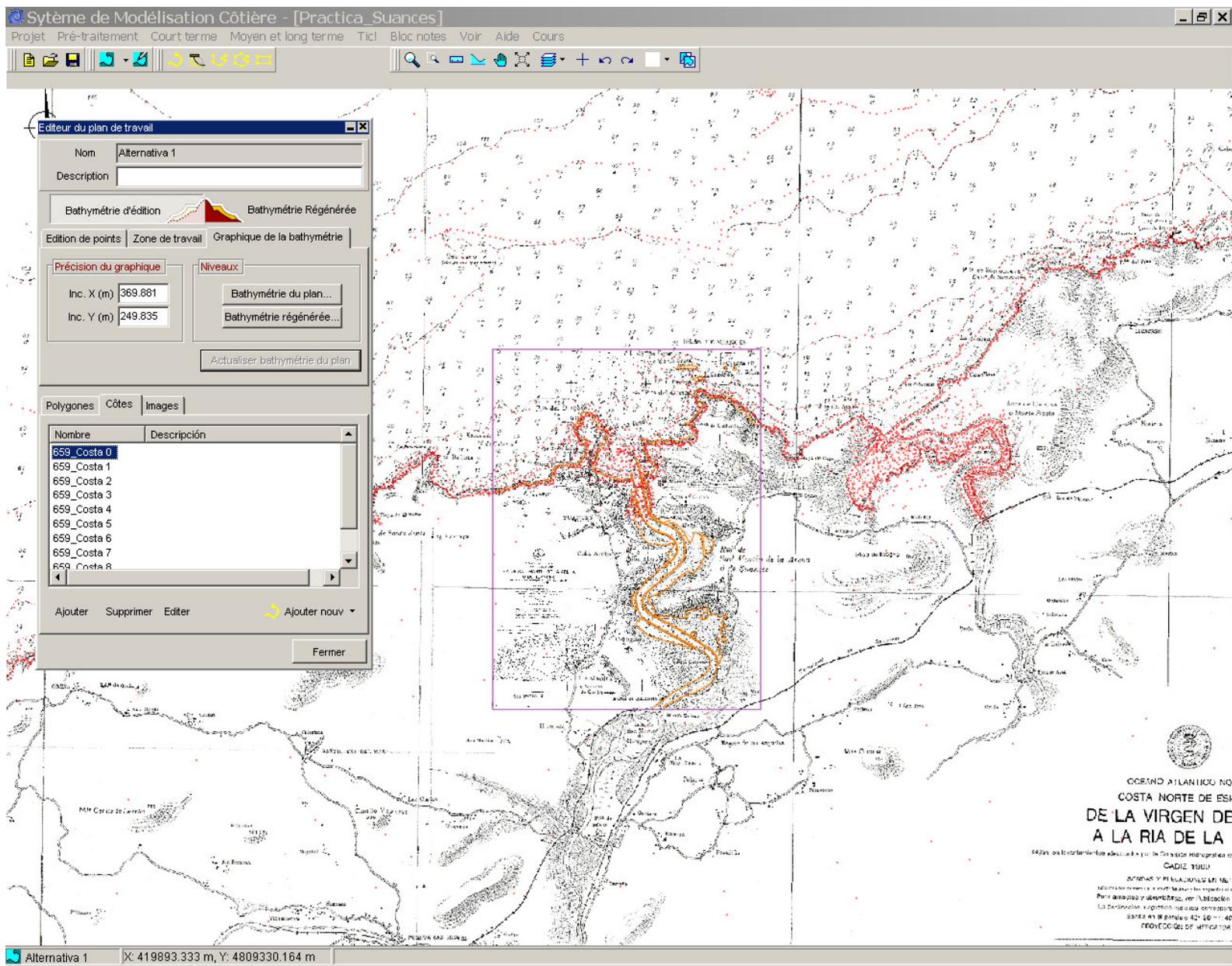


Figure 4.3

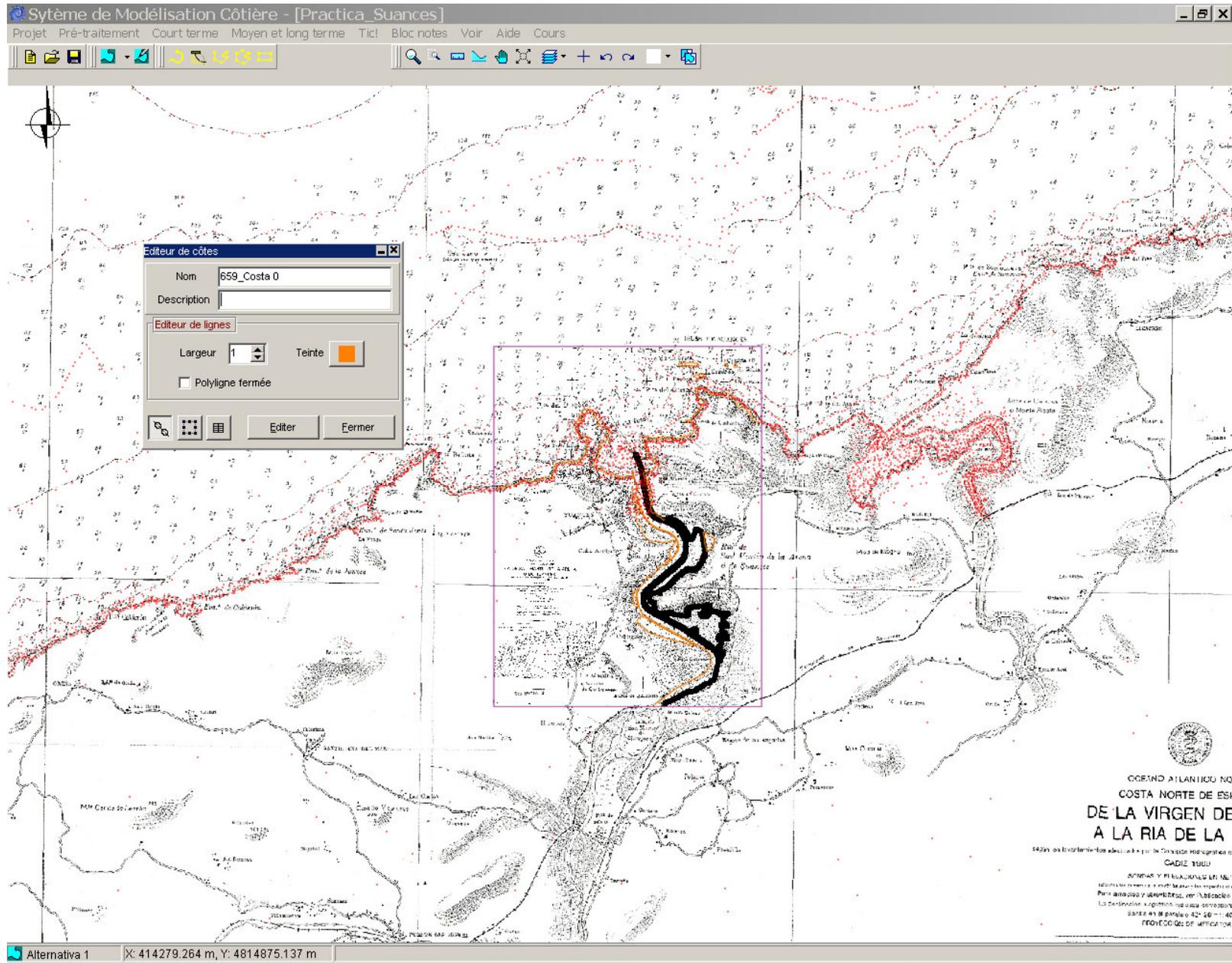


Figure 4.4

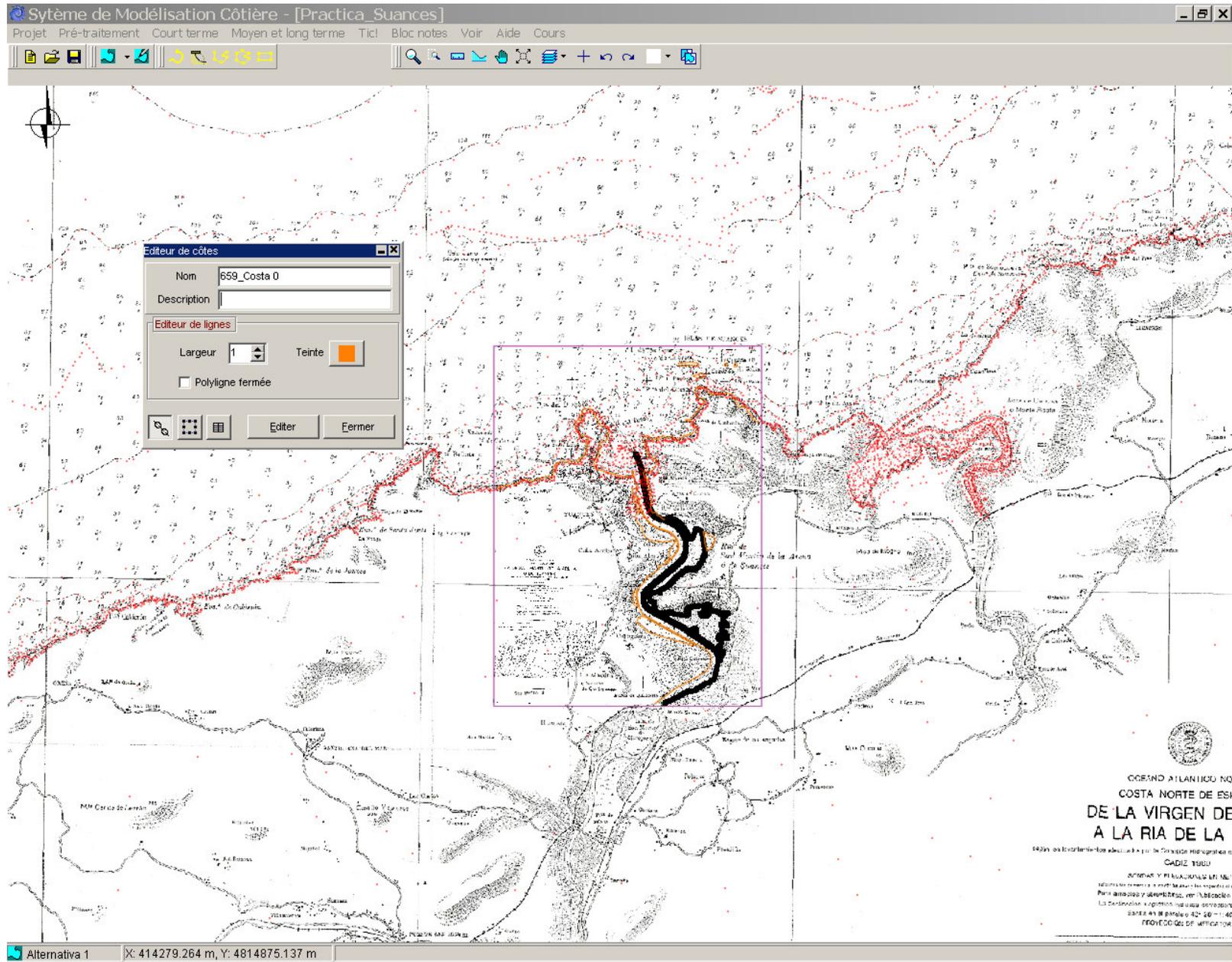


Figure 4.5

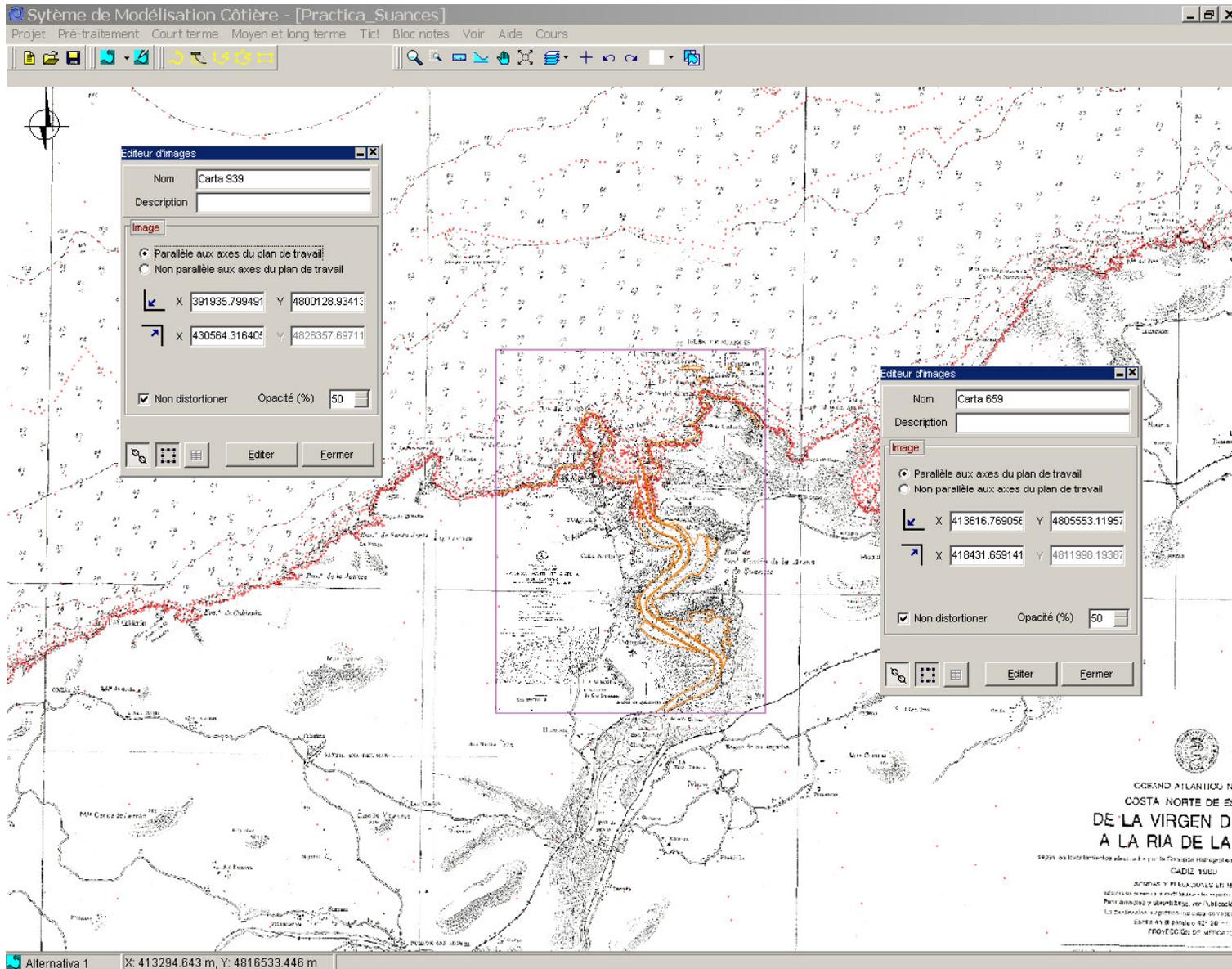


Figure 4.6

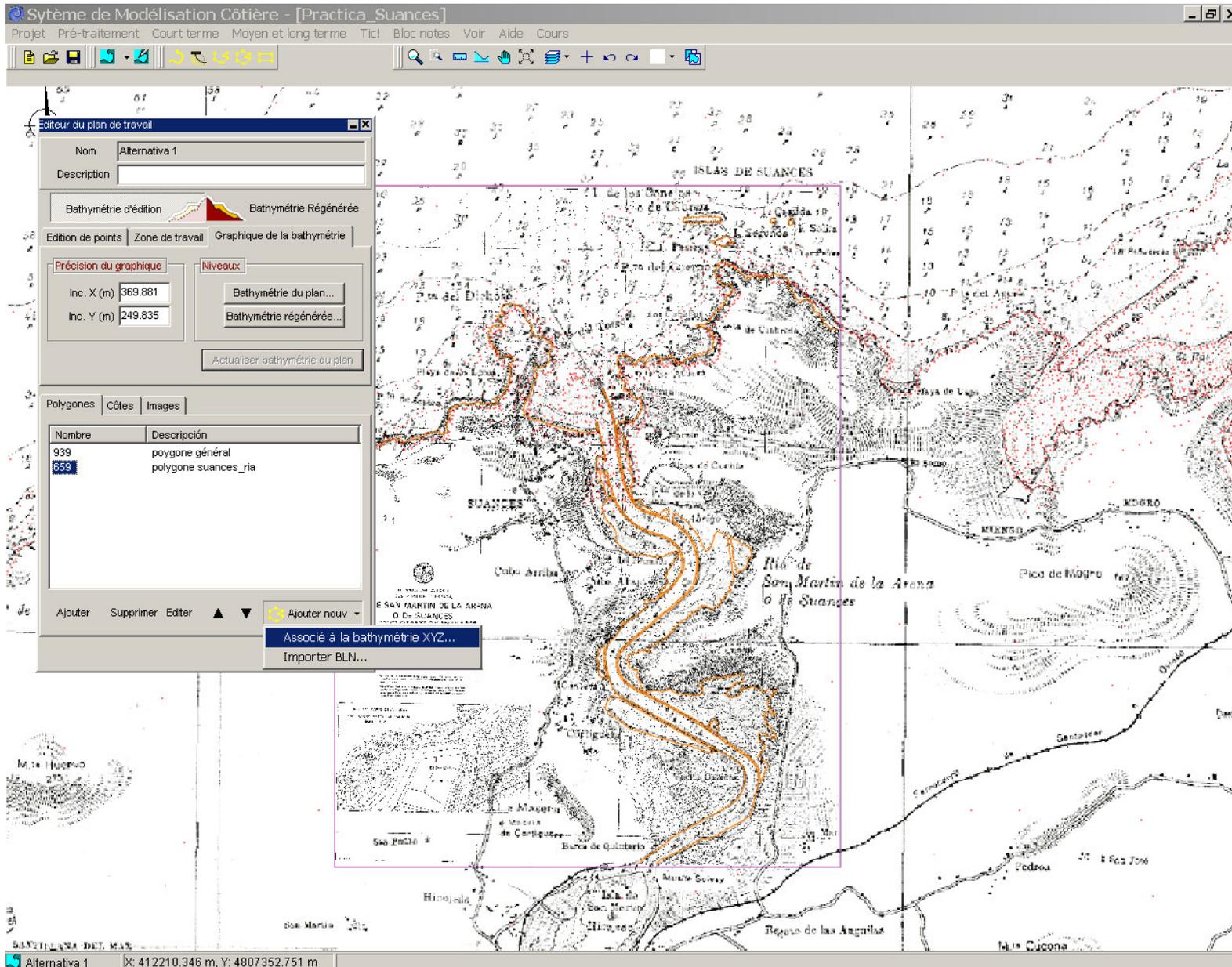


Figure 4.7

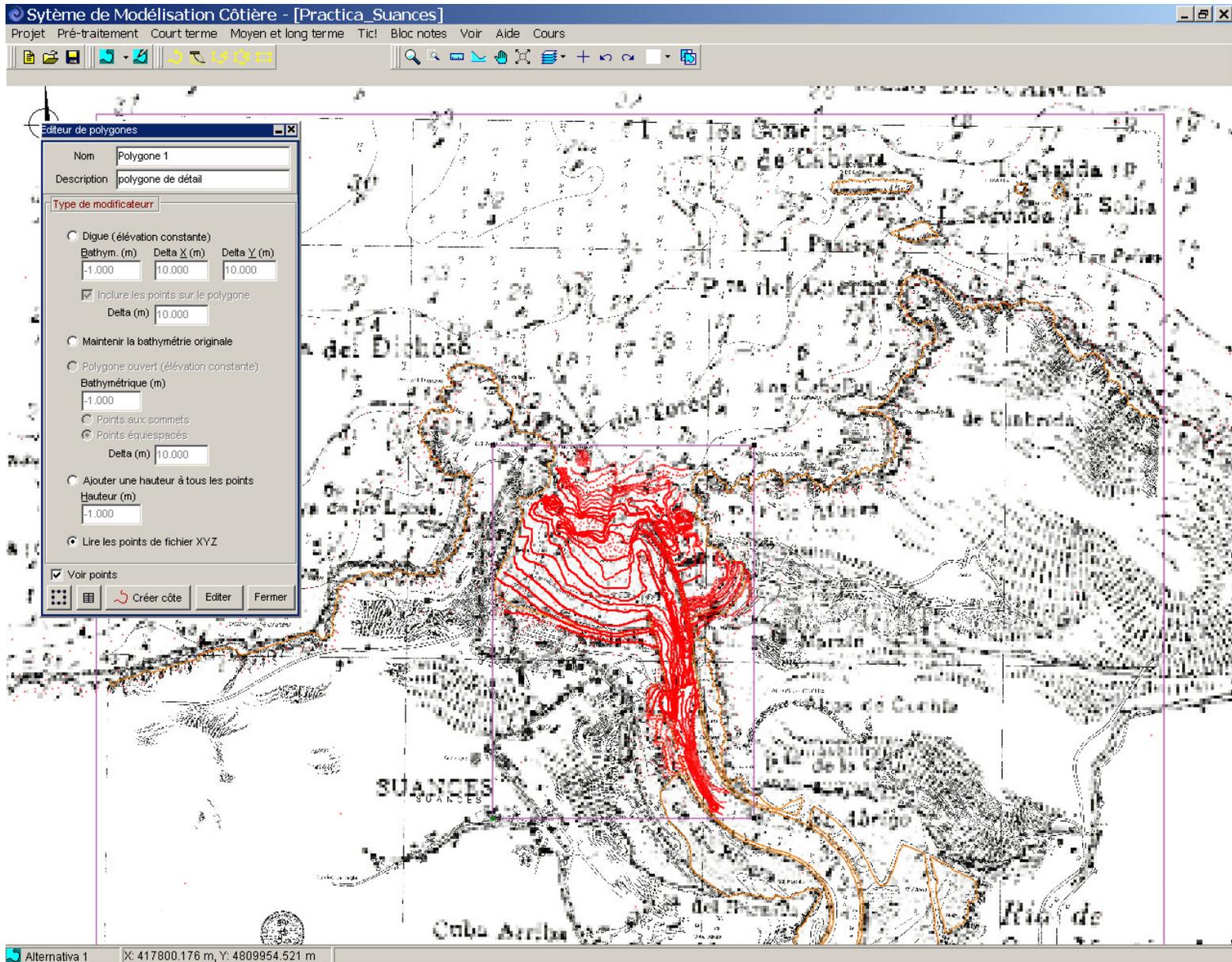


Figure 4.8

- Une fois le terrain régénéré, aller dans la barre de menus et sélectionner l'option de « Court terme » puis l'option de « Plan (Mopla) ». Cette option permet d'entrer dans le programme Mopla. Nous pourrions vérifier dans le Mopla que les coins de la zone de travail ne comportaient pas de cotes bathymétriques ; raison pour laquelle le dessin n'apparaît pas bien défini au niveau des limites. Le Mopla crée ce graphique en utilisant la méthode de triangulation, qui n'est pas capable d'extrapoler aux points où ne figurent pas de données.
- Pour résoudre ce problème, fermer le Mopla et retourner au SMC. Il est nécessaire d'attribuer des cotes bathymétriques aux quatre coins de la zone d'étude. Ainsi, dans l'éditeur du plan de travail, cliquer sur « Bathymétrie d'édition » et aller dans la vignette « Zone de travail ». Puis cliquer sur « Cotes aux extrémités » et entrer les cotes bathymétriques apparaissant sur la figure 2.9. Cliquer sur « Inclure des points aux coins ». Les valeurs proposées sont déduites des cartes marines. Enfin, cliquer de nouveau sur « Bathymétrie régénérée ».
- Une fois le terrain régénéré, il faut retourner à la barre de menus et sélectionner l'option de « Court terme » et ensuite l'option de « Plan (Mopla) ». Cette option rappelle le programme Mopla (voir figure 2.10). Une fois que l'on a vérifié que la bathymétrie a bien été régénérée, fermer le programme Mopla et retourner au SMC.

#### **4.4 Copier la bathymétrie régénérée, importer une image (Alternative 2)**

Ce cas d'application montre comment incorporer une image dont on connaît les coordonnées UTM aux quatre coins. Cette procédure est réalisée en copiant la bathymétrie régénérée de l'alternative 1 dans une nouvelle alternative (alternative 2).

- La première étape consiste à ouvrir la fenêtre de « Contrôle d'alternatives », sélectionner l'option « Copier l'alternative active » et choisir l'option de « Bathymétrie régénérée ». Remplir le champ de la description de l'alternative 2 par « Image\_Coordonées » et cliquer sur « Valider » (voir figure 2.11).
- Une fois que la bathymétrie régénérée apparaît dans le plan de travail (Alternative 2), fermer la fenêtre de « Contrôle d'alternatives ».

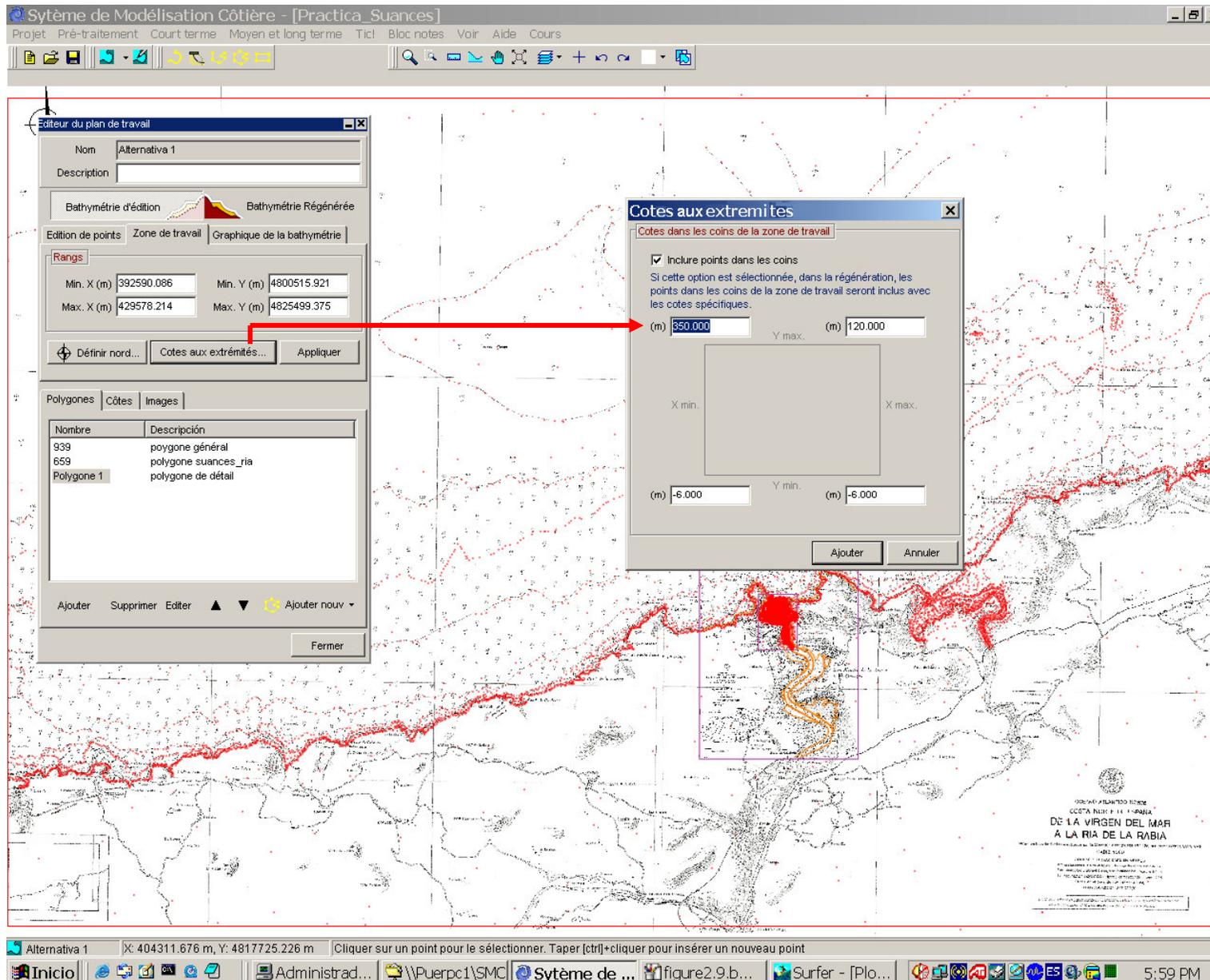


Figure 4.9

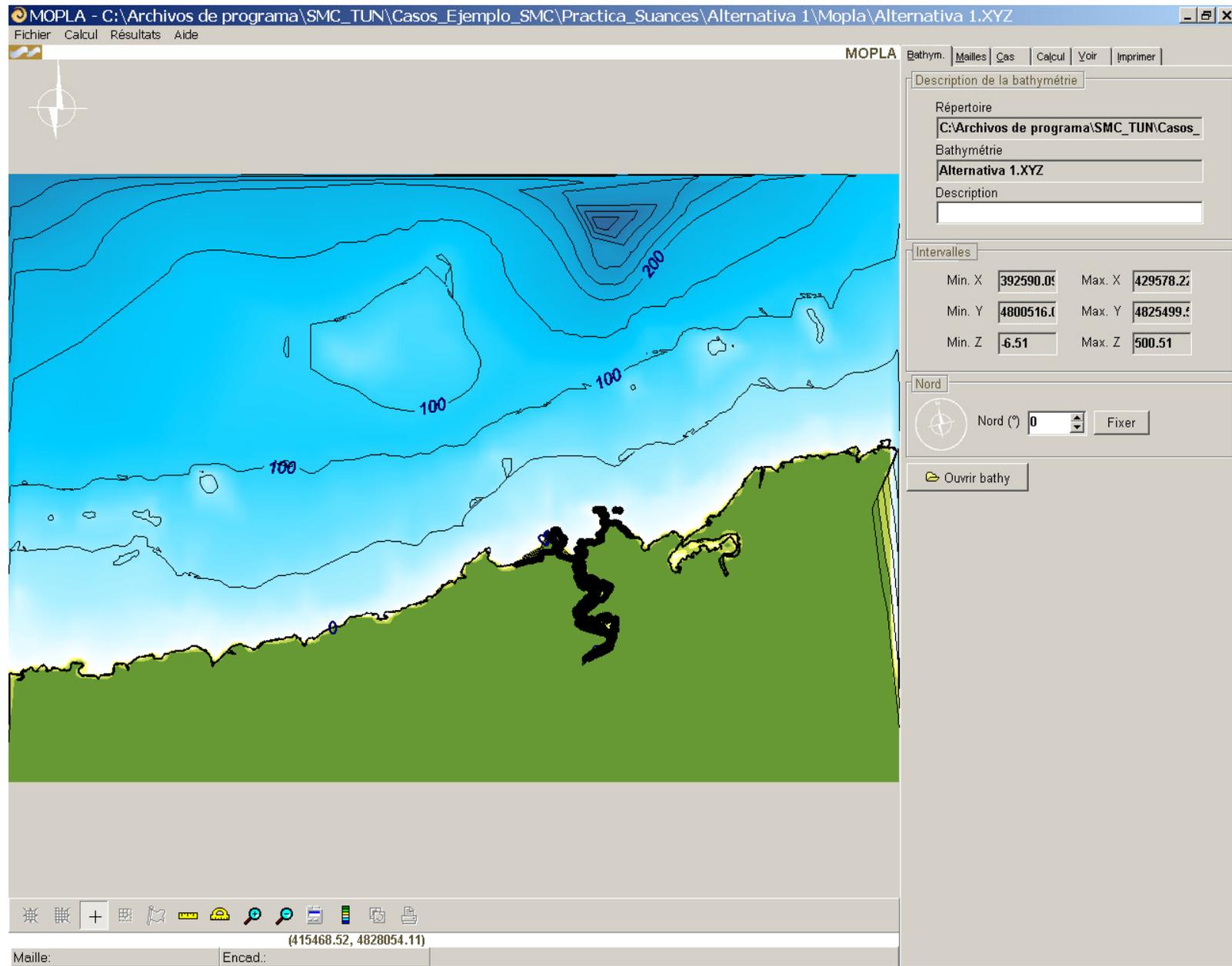


Figure 4.10



- Effectuer un zoom rectangulaire pour se rapprocher de la Plage de La Concha. Ensuite, pour faciliter la visualisation de l'image que nous allons importer, il faut retirer quelques-unes des images présentes dans le plan de travail. Tout d'abord, désactiver la couche du « Graphique de la bathymétrie de base », en cliquant sur le bouton (12) de la figure 7.12. L'étape suivante consiste à ôter les images des cartes; pour cela, aller dans l'éditeur du plan de travail, ouvrir la vignette des Images et, cliquer sur « Quitter » pour chacune d'elles. Aller dans bathymétrie d'édition pour visualiser sur le plan seulement les points bathymétriques de la bathymétrie régénérée (points sur terre en vert et en bleu dans la mer).
- Ensuite nous allons insérer la photo aérienne de la zone. Cliquer sur « Ajouter une nouvelle image », puis sur « Ajouter un fichier d'image », où il faut aller chercher l'image « FotoaéreaSuances.jpg » dans le répertoire: c:\...\SMC\Suances\_datos.
- Dans la partie de la localisation de l'image, sélectionner l'option « Orientation différente aux axes du plan de travail » et maintenir activée l'option de « Ne pas permettre la distorsion ». Ensuite, rentrer les coordonnées UTM des deux coins inférieurs de l'image donnée sur la figure 30. Finalement, cliquer sur « Sélectionner ».
- Sur la figure 2.13, on peut voir la superposition de la photo aérienne et de la ligne de côte.
- En ouvrant l'éditeur du plan de travail et en cliquant sur « Bathymétrie d'édition », on visualise alors la photo aérienne et les points bathymétriques (voir figure 2.14).
- Ensuite, nous allons utiliser l'outil permettant de dessiner un profil transversal à partir de la bathymétrie de base (bouton (9) de la figure 1.2). Il faut tout d'abord tracer un profil sur la plage, depuis la côte vers la mer (voir la figure 2.15). Puis, choisir une résolution de 200 points et cliquer sur « Générer ». A cet instant, on visualise sur l'écran le profil de la plage. Terminer en cliquant sur « Fermer ».

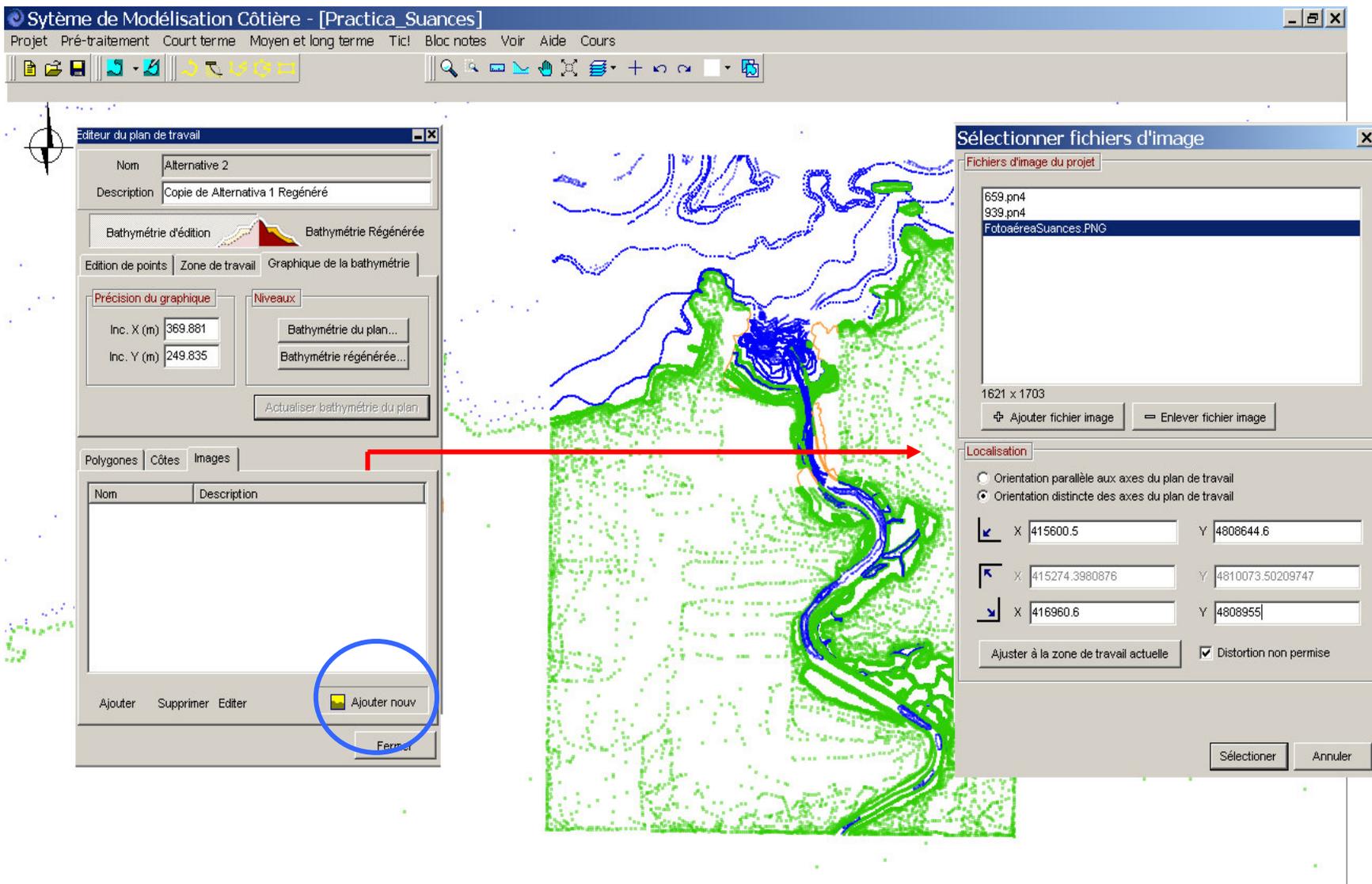


Figure 4.12

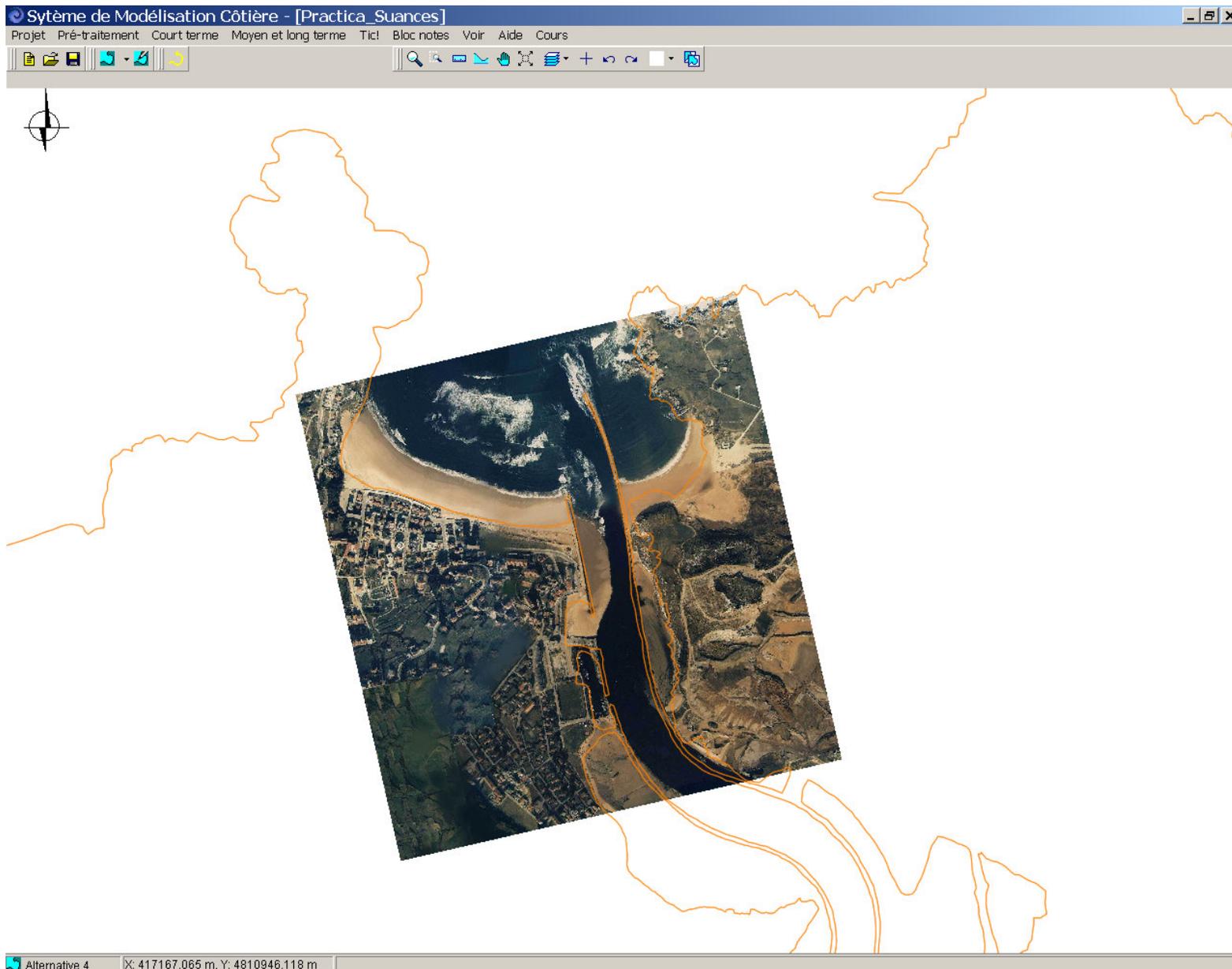


Figure 4.13

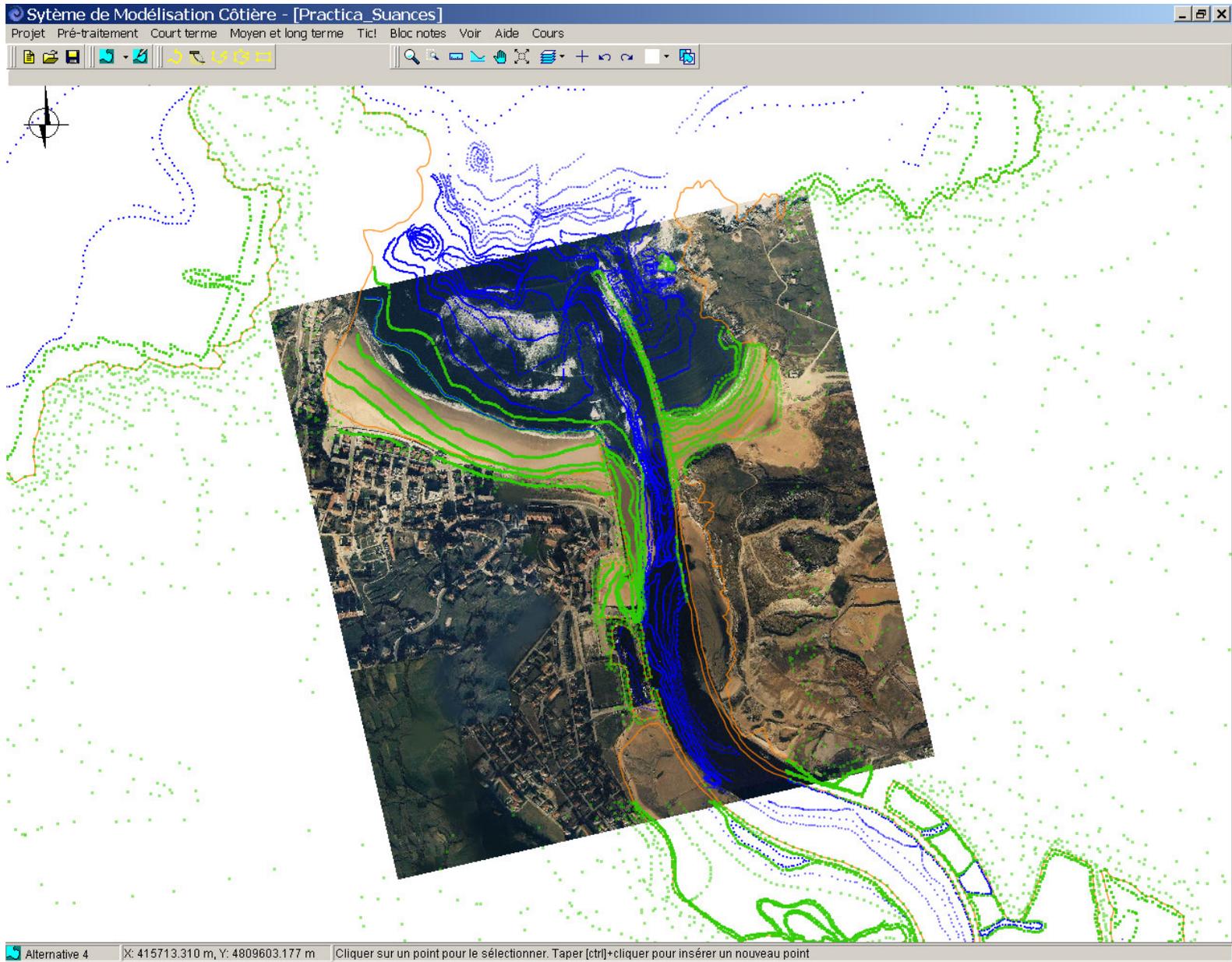


Figure 4.14

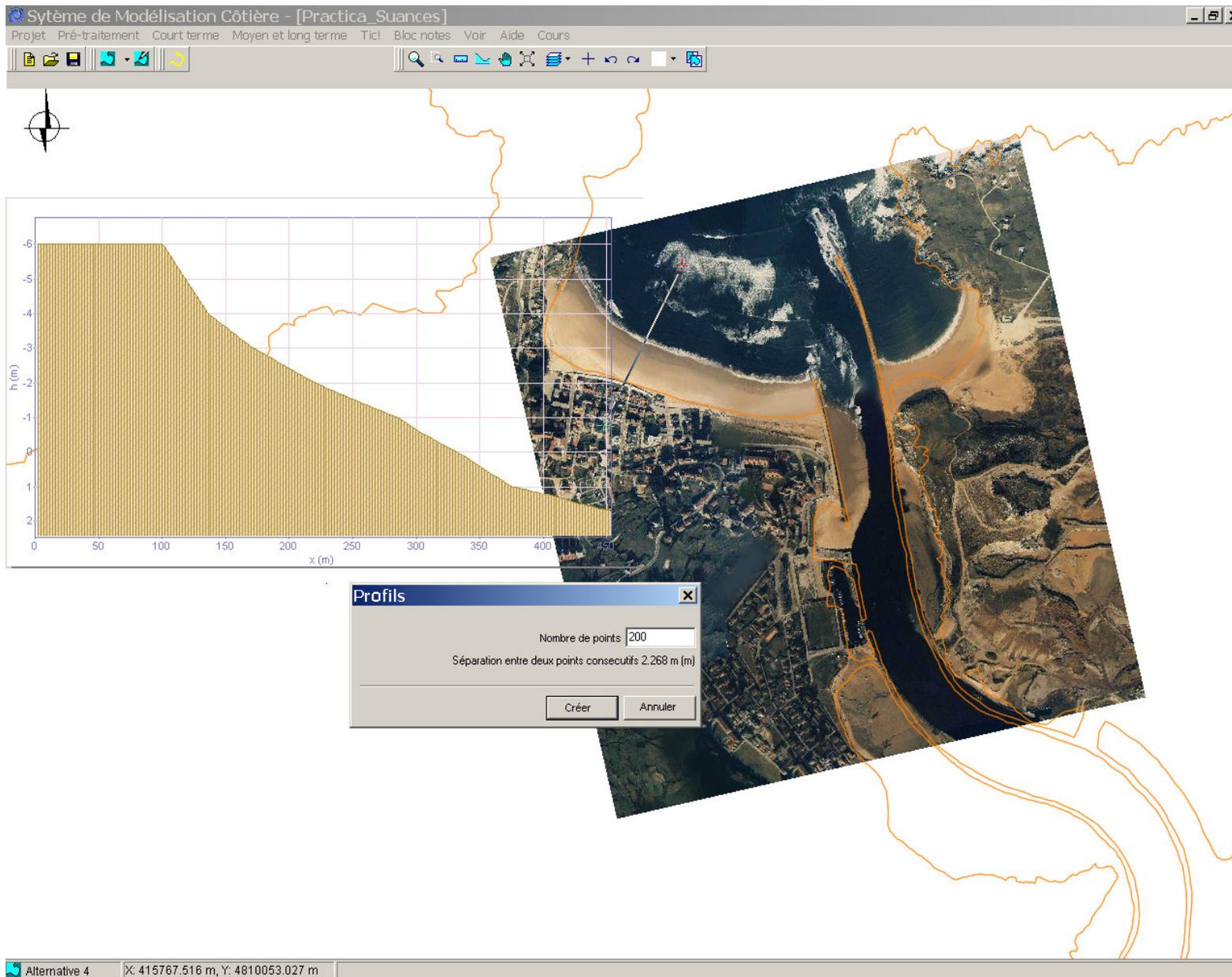


Figure 4.15

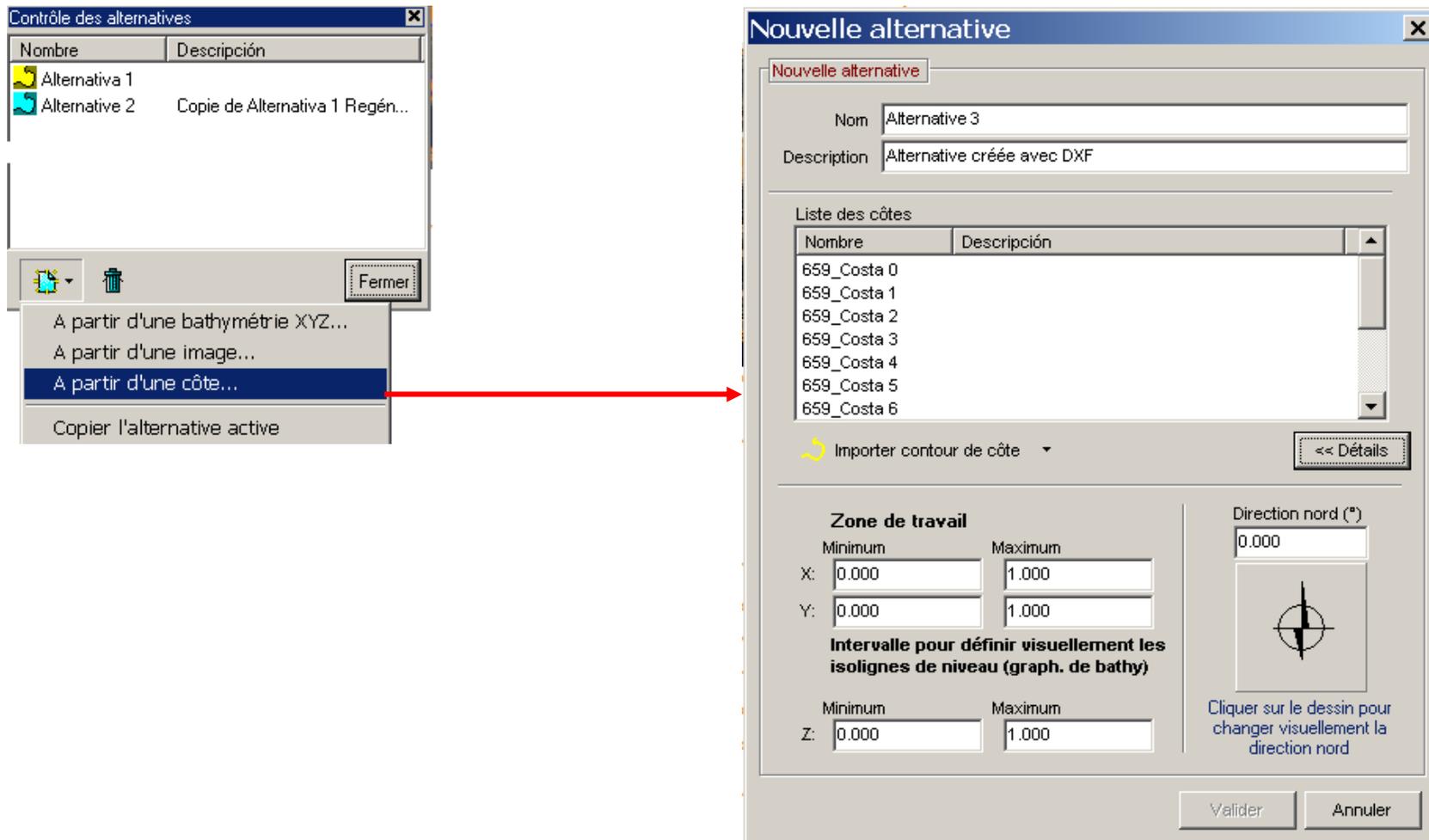


Figure 4.16

## 4.5 Créer une alternative à partir d'un fichier de côte dxf (Alternative 3)

Cette alternative se crée à partir d'un fichier de côte au format \*.dxf, auquel on ajoutera ultérieurement une image.

- Ouvrir la fenêtre de « Contrôle d'alternatives » et dans « Créer une alternative », sélectionner l'option « A partir d'une côte... ». Introduire dans la nouvelle fenêtre la description « Alternative générée avec dxf » (voir figure 2.16).
- Cliquer sur « Importer un contour de côte » et sélectionner « Importer dxf ».
- Chercher le fichier « CartografíaSuances.dxf » dans le répertoire suivant : c:\...\SMC\Suances\_datos et retourner dans la fenêtre Nouvelle alternative.
- Ensuite, cliquer sur « Détails » et indiquer la direction du Nord. Dans le cas présent, il ne faut pas la modifier. Sélectionner « Valider », afin d'obtenir sur le plan de l'alternative 3, le contour de côte à partir du fichier \*.dxf.
- Aller dans l'« Editeur de plan de travail » dans « Zone de travail », il faut être dans bathymétrie d'édition afin d'entrer les coordonnées indiquées en figure 2.17.
- Ensuite, nous allons inclure la photo aérienne, en allant dans l'éditeur du plan de travail et, sélectionner « Ajouter nouvelle image » dans la vignette Images. Chercher dans la liste le fichier de l'image utilisée dans l'alternative 2 (voir figure 2.18). Cependant, nous allons maintenant supposer que l'on ignore les coordonnées des coins de l'image en choisissant les options de « Ajuster à la zone de travail actuelle » et « Ne pas permettre la distorsion ». Terminer en cliquant sur « Sélectionner ».
- Puis aller dans l'éditeur d'image et entrer le nom « Photo ». On peut également observer quelles sont les coordonnées qui ont été introduites par défaut (voir figure 2.18).
- Il faut ajuster la photo sur la ligne côte \*.dxf; pour cela, cliquer sur le bouton se situant dans la partie inférieure de l'éditeur d'image qui permet de faire pivoter et de déplacer l'image (bouton avec un carré rempli de points). Enfin, si le calage est précis, on peut vérifier que les coordonnées des coins de l'image coïncident bien avec celles introduites dans l'alternative 2. L'image finale est montrée sur la figure 2.19.
- Pour terminer le travail avec le SMC, il faut retourner dans le menu principal, aller dans la vignette « Projet », sélectionner « Sauvegarder le projet » et enfin, cliquer sur « Sortir ».

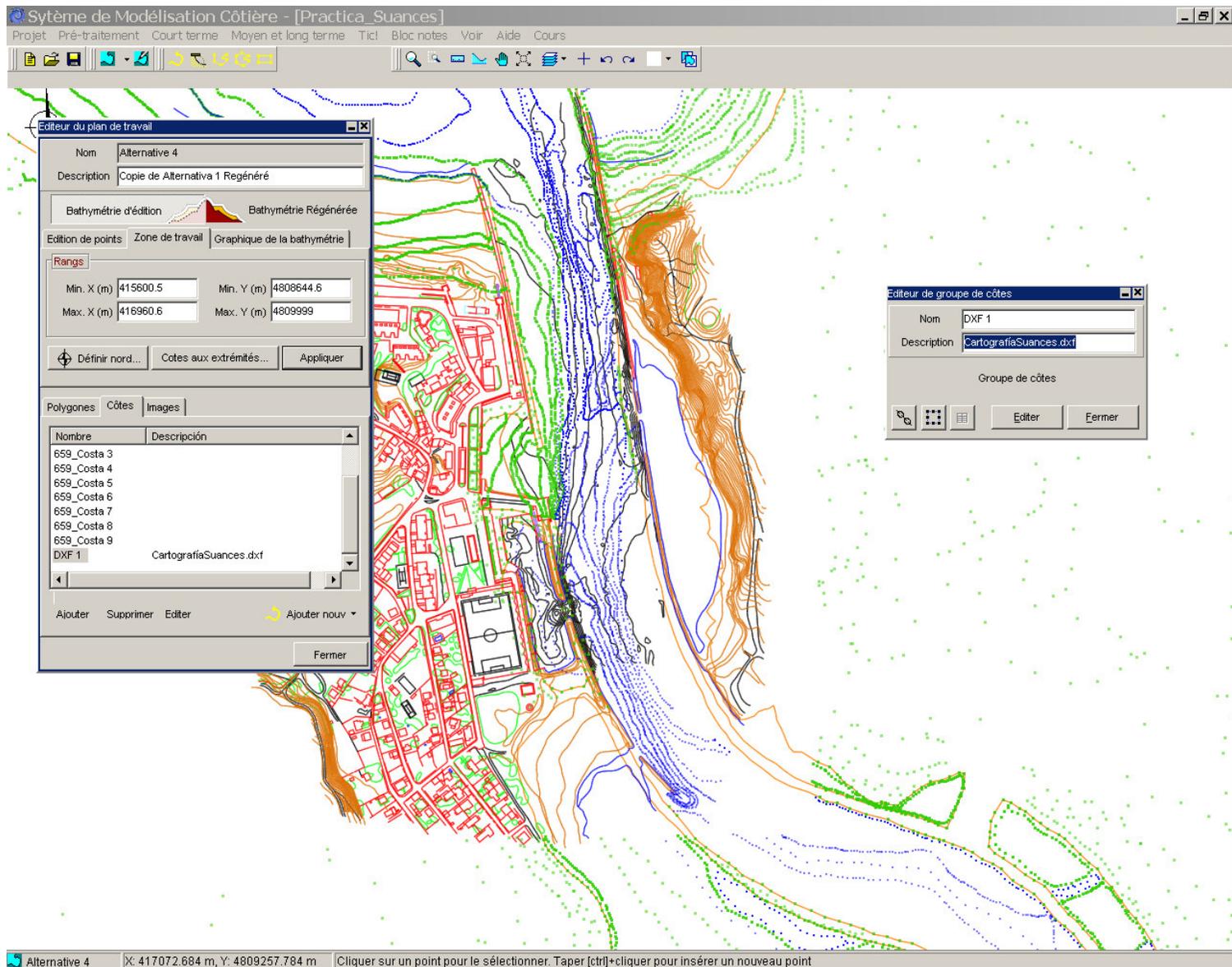


Figure 4.17

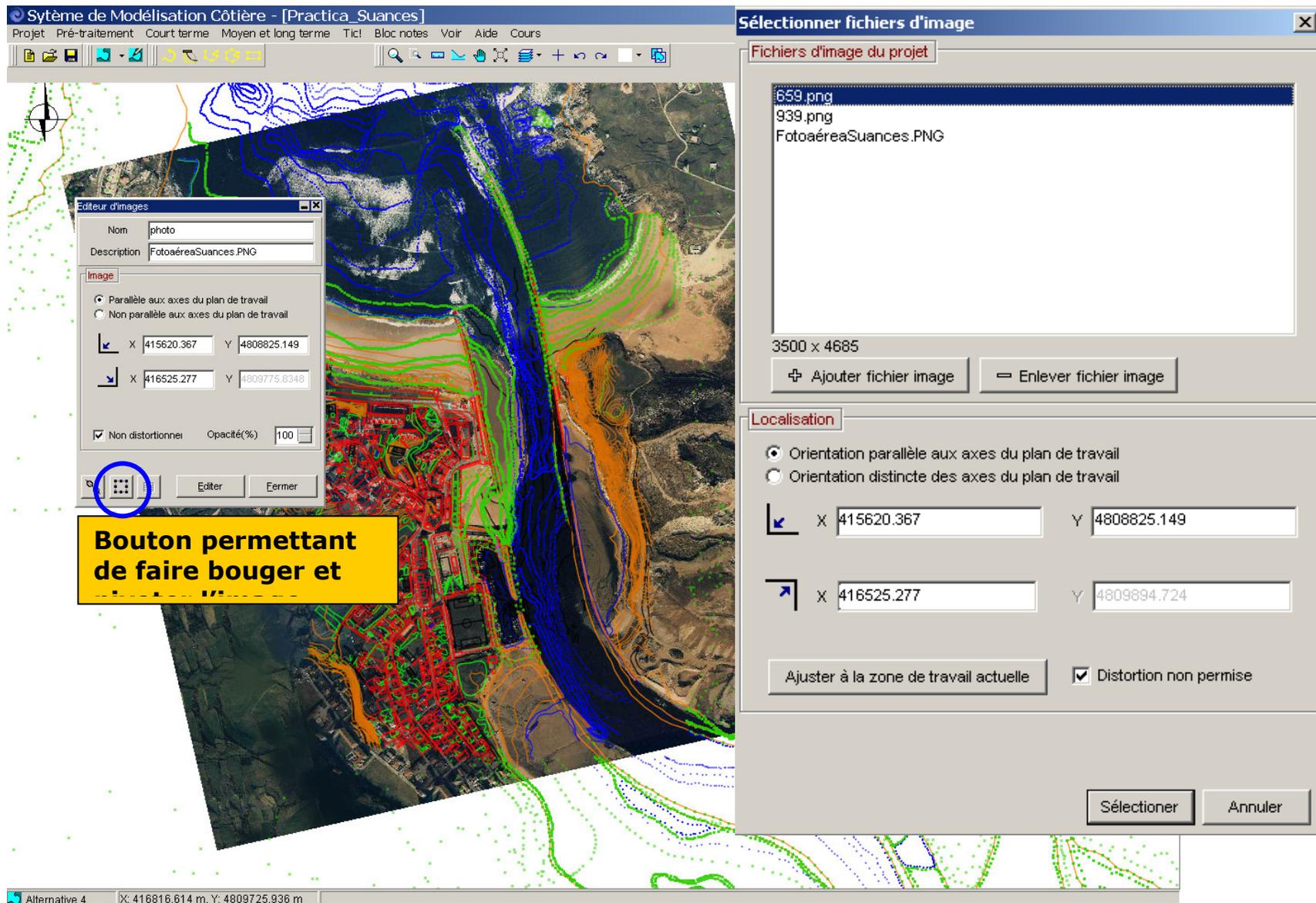


Figure 4.18

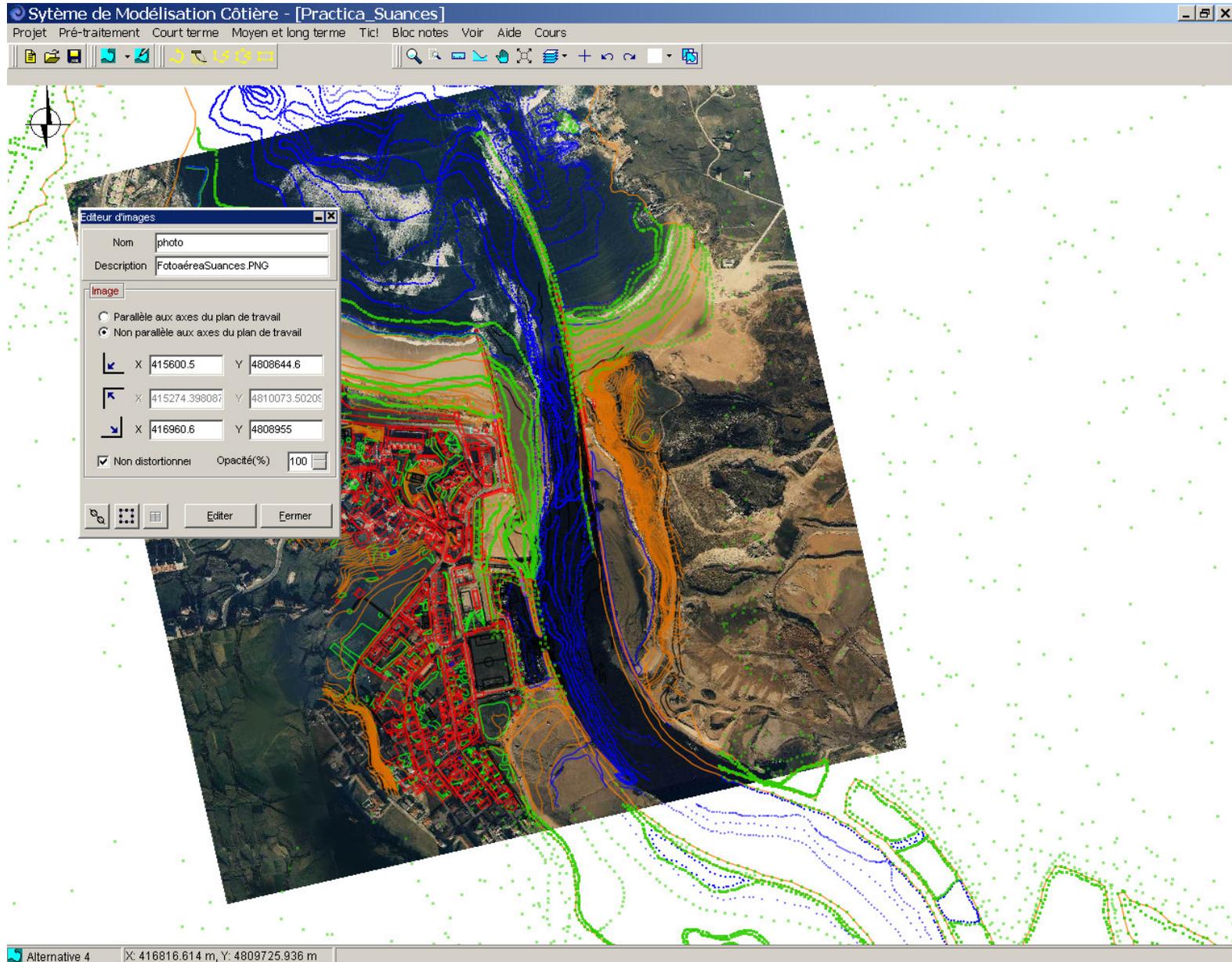


Figure 4.19