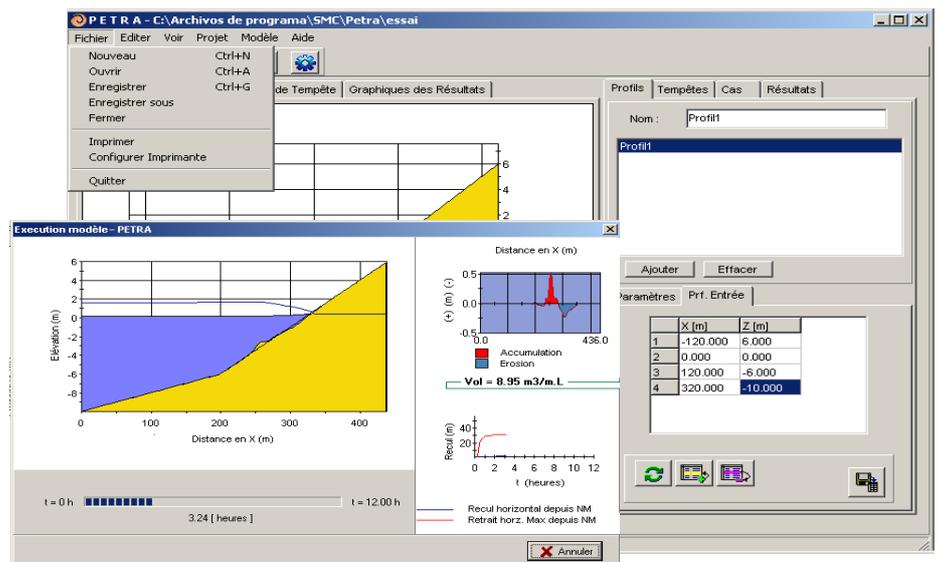




Modèle d'évolution du profil transversal de plage



MANUEL DE L'UTILISATEUR Petra 2.5



Dirección General de Costas

Universidad de Cantabria UC





SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	1.1
1.1 Qu'est-ce que le Petra?	1.1
1.2 Que fait le Petra?.....	1.1
1.3 Utilisateur-type et connaissances requises.....	1.2
1.4 Structure globale du Petra.....	1.3
2. ASPECTS DE BASE DE CE MANUEL	2.1
2.1 Objectifs et avancements	2.1
2.2 Contenu.....	2.1
2.3 Conventions suivies par ce manuel.....	2.2
3. INTERFACE GRAPHIQUE DU PETRA.....	3.1
3.1 Définitions préalables	3.1
3.2 Qu'est ce qu'un « projet » dans le Petra?	3.1
3.3 Structure de l'interface graphique.....	3.2
3.3.1. Outils de fichiers.....	3.4
3.3.2. Outils de visualisation et d'édition	3.6
3.3.3. Outils d'aide.....	3.6
3.4 Structure des éléments du projet.....	3.7
3.4.1. Profils.....	3.7
3.4.2. Tempêtes	3.10
3.4.3. Cas	3.14
3.4.4. Résultats.....	3.16
3.4.5. Animation de la simulation.....	3.17

CHAPITRE 1

INTRODUCTION



1. INTRODUCTION

1.1 Qu'est-ce que le Petra?

Le programme Petra est un modèle numérique d'évolution morphologique du profil transversal de plage, comprenant une interface graphique pour faciliter son utilisation. Dans ce manuel, l'interface graphique et la procédure d'utilisation du Petra sont décrites. Le programme Petra fait partie des outils du modèle d'analyse à court terme de plages (« Acordes »).

1.2 Que fait le Petra?

L'objectif principal de l'interface graphique du Petra est de proposer un outil numérique facile d'utilisation permettant de connaître la réponse du profil de plage face à un évènement de tempête, en termes de retrait de la ligne de côte et de forme finale du profil.

Le modèle Petra est un outil qui permet de réaliser diverses tâches en relation avec l'évolution du profil de plage. Dans ce qui suit, quelques-unes de ces tâches sont énumérées :

- Créer ou ouvrir un projet de travail associé à une zone d'étude sur la côte formé de plusieurs profils. Le projet gère toute l'information générée au sein de l'étude, en l'enregistrant de manière structurée dans des dossiers qui suivent une hiérarchie. Un projet peut être créé à partir des caractéristiques des profils (bathymétrie et sédiment) et des tempêtes auxquelles ils vont être soumis.
- Au sein du projet de travail, on peut définir des cas, formés par des combinaisons de profils et d'évènements de tempête. Pour chacun d'entre eux, Petra fournit des résultats qui peuvent être visualisés :
 - en temps réel : une animation de l'évolution morphologique du profil, de la hauteur de vague le long du profil et du retrait de la ligne de côte est présentée à l'écran ;



- a posteriori : à partir des données générées lors des calculs, le modèle incorpore au projet les résultats de la simulation et offre la possibilité de voir des graphiques d'évolution des grandeurs hydrodynamiques calculées, la variation de la bathymétrie du profil et l'évolution temporelle du retrait de la ligne de côte.
- Imprimer les résultats des simulations d'un projet.

1.3 Utilisateur-type et connaissances requises

Le modèle Petra est un outil numérique qui s'adresse spécifiquement aux ingénieurs et techniciens dont les activités concernent le milieu côtier. Pour une application correcte du Petra, l'utilisateur doit avoir quelques connaissances minimales, tant de processus littoraux que de dynamique marine présentées dans les documents de référence (en espagnol). Dans ce qui suit sont résumées quelques-unes de ces connaissances requises :

1. L'utilisateur doit être familiarisé avec les différentes dynamiques marines et leur interaction avec les éléments morphologiques littoraux, ouvrages et environnement. L'utilisateur doit en effet comprendre clairement les procédés morphodynamiques qui interagissent dans le domaine côtier. Une compilation d'informations de base sur ces aspects est présentée dans le Document de Référence.
2. L'utilisateur doit connaître les méthodologies d'étude et les éléments nécessaires pour mener à bien les différentes opérations qui sont décrites dans les Documents Thématiques.
3. De même, il doit être familiarisé avec le manuel de référence du Petra. L'utilisateur doit être conscient des limites qu'imposent les hypothèses et les domaines d'application sur lesquels se basent ces modèles, ainsi que de l'interprétation correcte des résultats. Ainsi, le modèle Petra fait partie des outils d'analyse de plages pour le court terme.



4. L'utilisateur doit posséder des connaissances minimales relatives à l'utilisation de l'environnement Windows (95, 98, NT, 2000), qui permet de faire fonctionner le système de menus du Petra.

1.4 Structure globale du Petra

La structure globale du modèle Petra permet l'analyse d'une plage à court terme d'une manière simple. Le modèle permet de simuler l'évolution morphologique d'une plage soumise à plusieurs événements de tempêtes. La plage se divise en profils et tronçons représentatifs le long de celle-ci.

Cette structure de profils de plage et d'événements de tempêtes se concrétise lors de la définition d'un projet de travail associé à une zone d'étude de la côte. Le projet gère toute l'information générée au sein de l'étude, en l'enregistrant de façon structurée dans des dossiers qui suivent une hiérarchie. Un projet peut être créé à partir des caractéristiques des profils (bathymétrie et sédiment) et des événements de tempête auxquels il est soumis.

CHAPITRE 2

ASPECTS DE BASE DE CE MANUEL



2. ASPECTS DE BASE DE CE MANUEL

2.1 Objectifs et avancements

Le but de ce manuel est de servir de guide pour l'utilisateur, afin qu'il connaisse et apprenne l'utilisation du programme Petra de manière simple et efficace. Les principaux objectifs de ce manuel sont de donner une idée claire de ce qu'est la structure d'un « projet » au sein du Petra et de fournir à l'utilisateur une vision globale des applications possibles du modèle pour une étude d'ingénierie côtière.

2.2 Contenu

Le chapitre 1 donne une vision globale de ce qu'est le Petra, ses objectifs, ses utilisateurs potentiels et sa structure.

Le chapitre 2 contient les aspects associés à ce manuel, les objectifs, le contenu et une liste des conventions employées dans celui-ci.

Le chapitre 3 donne une description de l'installation du programme et des performances requises pour son fonctionnement.



2.3 Conventions suivies par ce manuel

Etant donné que le Petra a été développé pour un environnement Windows, dans cette section sont décrites quelques conventions utilisées au sein de cet environnement :

- **.Appuyer sur le bouton** : signifie placer le pointeur de la souris sur le bouton du programme qui est indiqué et appuyer sur le bouton gauche.
- **Sélectionner le menu (menu/sous-menu)** : consiste à bouger le pointeur de la souris sur la barre de menus (celle-ci se trouve dans la partie supérieure du menu principal), ensuite à appuyer sur le bouton gauche de la souris sur l'option indiquée en premier lieu, et en maintenant appuyé le bouton, à glisser jusqu'à indiquer l'option sous-menu. Ce faisant, l'option du sous-menu apparaîtra en relief (sélectionnée) : il faut alors lâcher le bouton gauche de la souris.
- **Sélectionner la page** : le programme comporte quelques éléments du type « page d'options », qui apparaissent comme un petit cahier avec des étiquettes. Pour sélectionner l'une de ces pages, on placera le pointeur de la souris sur l'étiquette désirée et l'on appuiera sur le bouton gauche.
- **Glisser le curseur** : s'effectue en maintenant pressé le bouton gauche de la souris sur le point depuis lequel on veut commencer à glisser, et en déplaçant la souris jusqu'au point final, où l'on relâche le bouton de la souris.
- **Élément sélectionné** : dans une liste d'éléments, l'élément sélectionné est celui qui est de couleur obscure (bleue ou noire) et qui ressort par rapport aux autres.

Beaucoup des composants du programme ont une structure hiérarchique, c'est-à-dire qu'il s'agit d'options imbriquées les unes dans les autres. Pour simplifier leur énumération, on utilisera la notation suivante :

OptionMajeure|OptionMineure|Sous-OptionMineure|...|OptionUltime
qui indique que dans OptionMajeure, on sélectionnera OptionMineure et dans celle-ci, Sous-OptionMineure, ainsi jusqu'à arriver à l'option finale.

CHAPITRE 3

INTERFACE GRAPHIQUE PETRA



3. INTERFACE GRAPHIQUE DU PETRA

3.1 Définitions préalables

Afin de faciliter la lecture de ce chapitre, dans cette section vont être définis quelques éléments de base de manière très générale.

- *Coordonnées x, z* : coordonnées horizontales et verticales sur l'aire de graphique.
- *Bathymétrie* : série de points de coordonnées (x, z) qui définissent la bathymétrie du profil.
- *Mur* : défini par une coordonnée x .
- *Animation* : fichier de type AVI avec la simulation de l'évolution morphologique du profil.
- *Aire de graphiques* : partie de l'écran où la bathymétrie du profil et les résultats de la simulation sont représentés. Ce cadre rectangulaire est délimité par des axes (x, z) donnant une référence spatiale à ce plan.

3.2 Qu'est ce qu'un « projet » dans le Petra?

Un projet dans le programme Petra correspond à l'ensemble des éléments qui définissent l'évolution morphologique des profils transversaux soumis aux conditions de tempêtes de calcul. Le programme Petra gère toute l'information générée par le projet en l'organisant de façon structurée.

La structure d'un projet est décrite par la figure 3.1. Comme on peut le constater, un projet résulte de la définition d'une série de profils transversaux et d'un ensemble de tempêtes. Pour chaque combinaison profil-tempête, on peut définir un cas, dont les résultats peuvent être visualisés au travers de l'exécution du modèle numérique.



La création d'un projet engendre la création d'un répertoire. Ce dernier contient une série de sous-répertoires dans lesquels se structurent les données du projet : un premier répertoire dénommé « profil » regroupe l'information bathymétrique de chaque profil. Un autre répertoire appelé « tempêtes » regroupe l'information de chaque tempête. Pour chaque cas définis (« cas1 », « cas2 »,...) un répertoire définissant le profil, la tempête, les caractéristiques du milieu (eau, sédiment) et les paramètres d'exécution du programme est créé. Une fois le programme exécuté, les données relatives à « l'histoire » de la simulation morphodynamique effectuée se structure dans le répertoire correspondant.

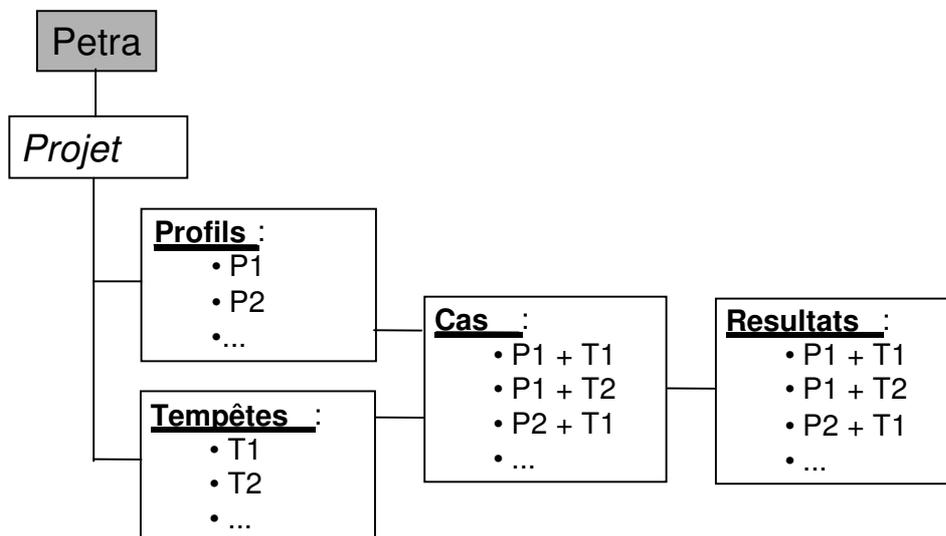


Figure 3.1

3.3 Structure de l'interface graphique

Répondant à la structure du projet décrite dans le paragraphe précédent, l'interface graphique du Petra se compose de 4 modules : profils, tempêtes, cas et résultats.

La figure 3.2 propose une illustration de l'interface du menu principal de Petra, où apparaissent différentes aires de travail à l'écran. La partie supérieure est consacrée à la barre de menu avec les outils habituels d'un programme sous environnement Windows, en plus des modules de Projet et Modèle. Sous la barre



de menu se trouve la barre de boutons graphiques qui permet d'accéder de manière directe aux outils d'édition, de zoom et d'exécution du modèle.

Dans la partie centrale gauche se trouve l'aire de graphique. Dans la partie centrale se trouvent la liste des éléments (profils, tempête, cas et résultats) et l'éditeur d'éléments où l'on peut définir les caractéristiques propres à chaque élément. Finalement, dans la partie inférieure se trouve la barre d'information où se définissent les coordonnées horizontales et verticales de l'aire de graphique active.

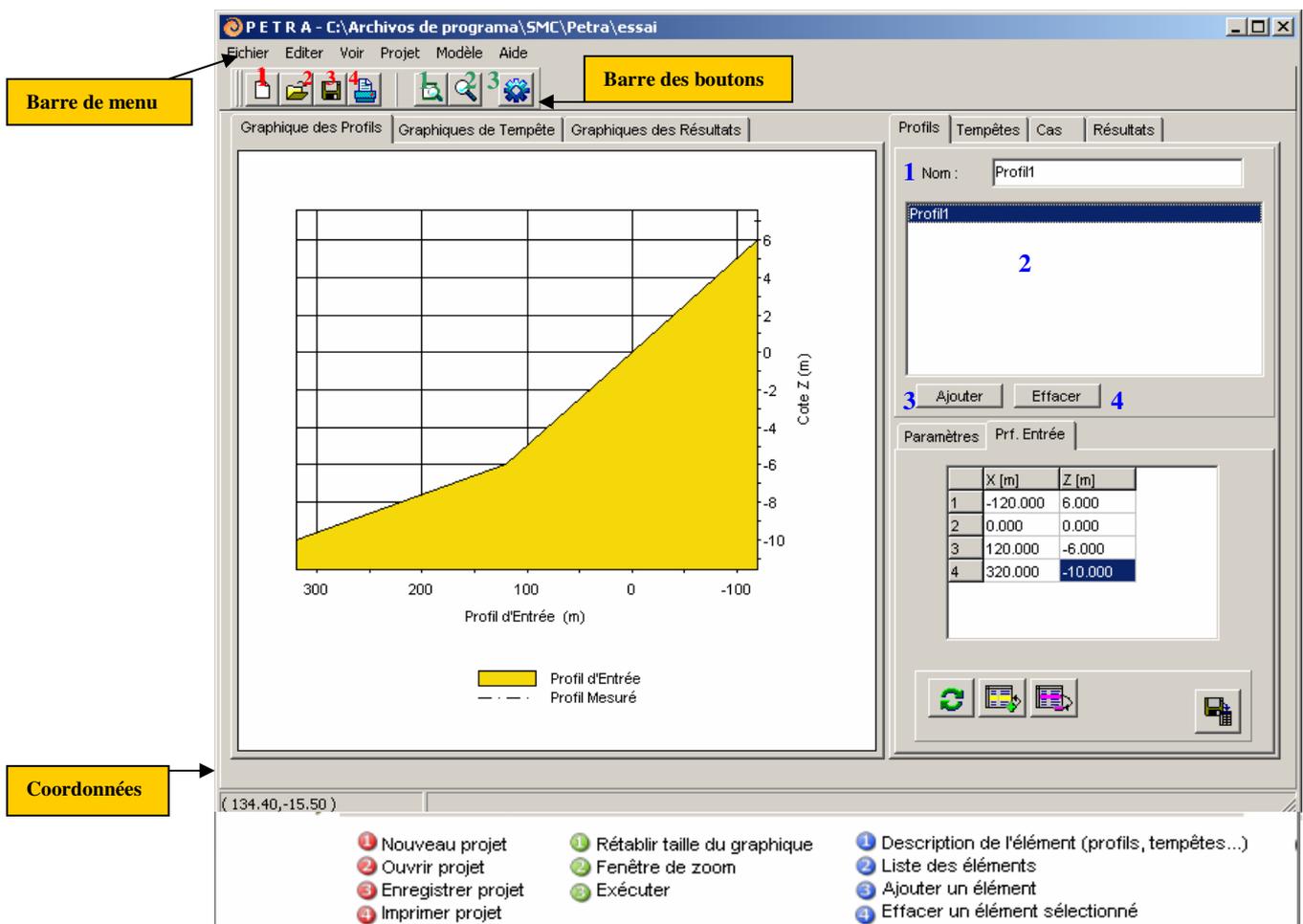


Figure 3.2



3.3.1. Outils de fichiers

Les outils de fichiers permettent de gérer chaque projet à l'intérieur du Petra. La figure 3.3 présente une image de ces outils (« fichiers » dans la barre de menus).

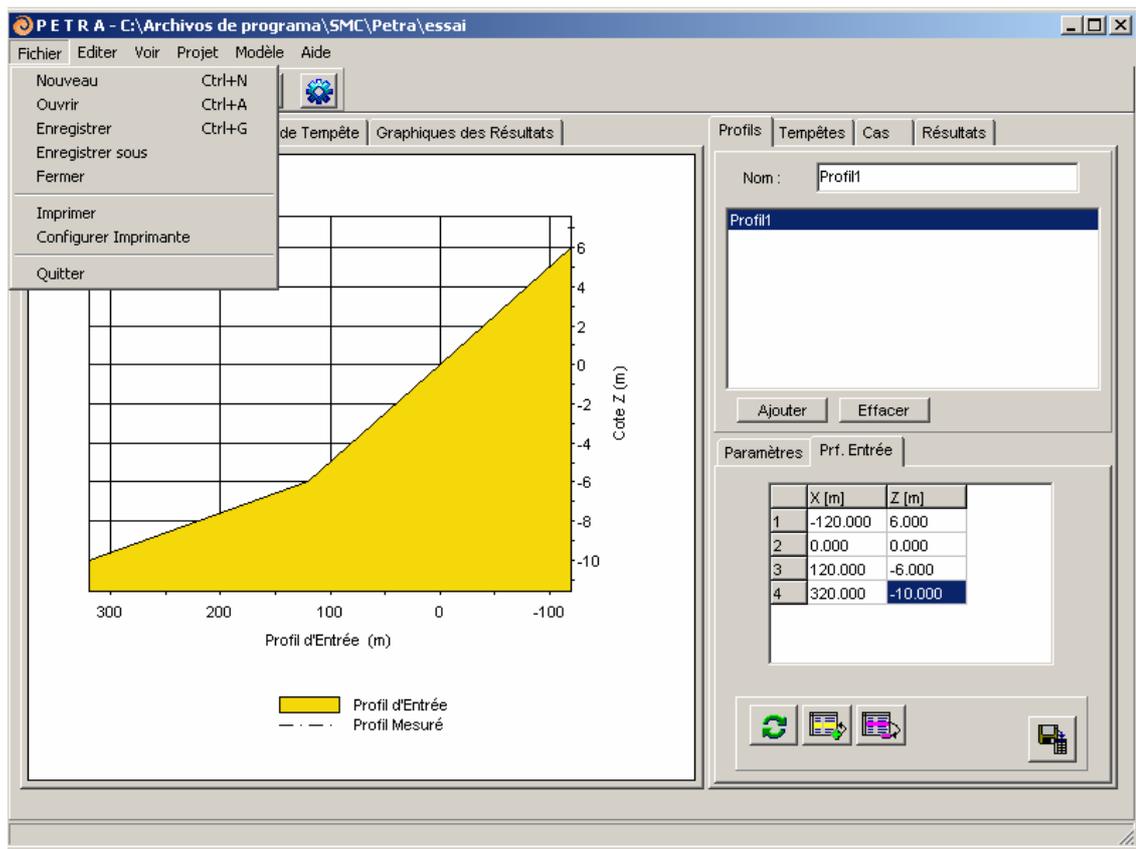


Figure 3.3

Nouveau projet

Depuis le Petra on peut y accéder en sélectionnant « Fichier/Nouveau » de la barre de menu ou en appuyant avec la souris sur le premier bouton de la barre de boutons.



Ouvrir projet

Depuis le Petra on peut y accéder en sélectionnant « Fichier/Ouvrir » de la barre de menu ou en appuyant avec la souris sur le second bouton de la barre de boutons.

Permet d'ouvrir un projet déjà existant. Une fois le projet sélectionné, tous les profils, tempêtes, cas et résultats obtenus lors de la dernière utilisation du projet sont chargés.

Enregistrer projet

On peut y accéder en sélectionnant « Fichier/Enregistrer » de la barre de menu ou en appuyant avec la souris sur le troisième bouton de la barre de boutons.

Le processus enregistre le projet une fois que le travail concernant celui-ci est terminé. Si on souhaite enregistrer le projet sous un autre nom il faut sélectionner « Fichier/Enregistrer sous ». Cette option est utile lorsque l'on désire faire une copie exacte d'un projet donné.

Fermer projet

Depuis le Petra on peut y accéder en sélectionnant « Fichier/Fermer » de la barre de menu.

Cette option permet de laisser le programme en attente, avant de charger un projet existant ou d'en créer un nouveau.

Imprimer

Cette option permet d'imprimer l'aire de graphique avec les caractéristiques associées, en sélectionnant « Fichier/Imprimer » de la barre de menu.

Quitter

Cette option met fin à la session de travail sous Petra et ferme le programme.



3.3.2. Outils de visualisation et d'édition

Les outils de visualisation permettent d'activer et de désactiver une fenêtre de zoom sur l'aire de graphique. On peut y accéder en sélectionnant dans la barre de menu Voir ou dans la barre de boutons (celui avec une loupe). Cet outil est très utile pour voir en détail la bathymétrie, l'évolution des grandeurs hydrodynamiques et de transport, ainsi que l'évolution du profil de plage et le recul de la ligne de côte.

3.3.3. Outils d'aide

En sélectionnant « Aide/Thème d'aide », on accède à un fichier au format HTML (en espagnol) où sont expliqués de manière graphique et résumée les objectifs et les caractéristiques du modèle Petra (Voir figure 3.4).

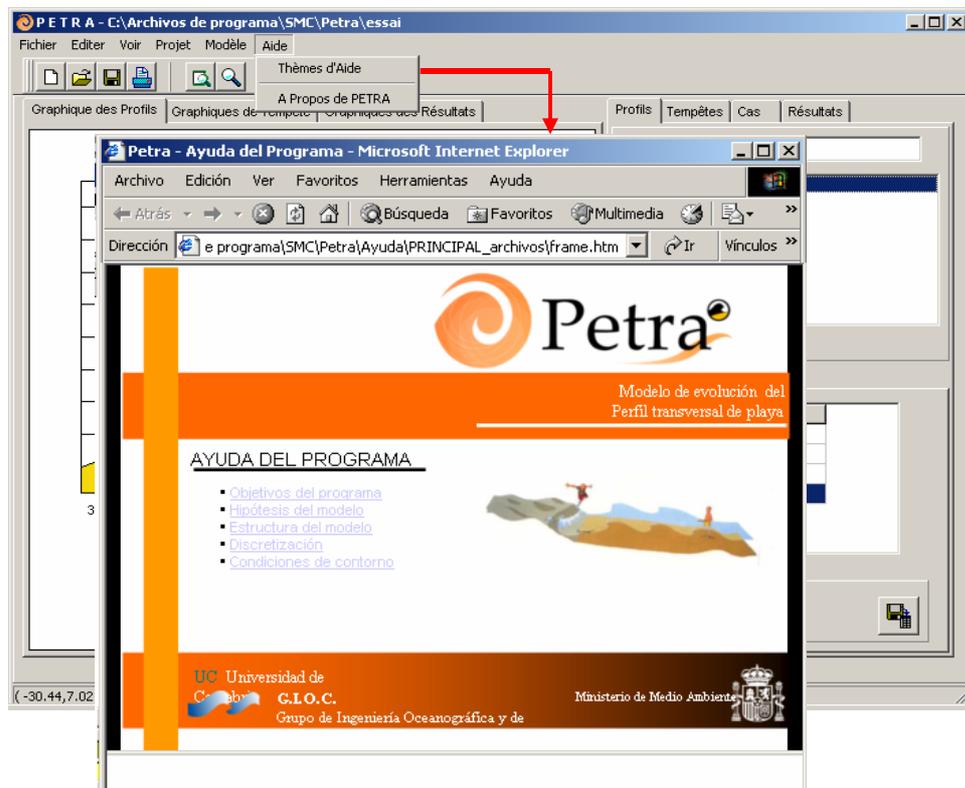


Figure 3.4



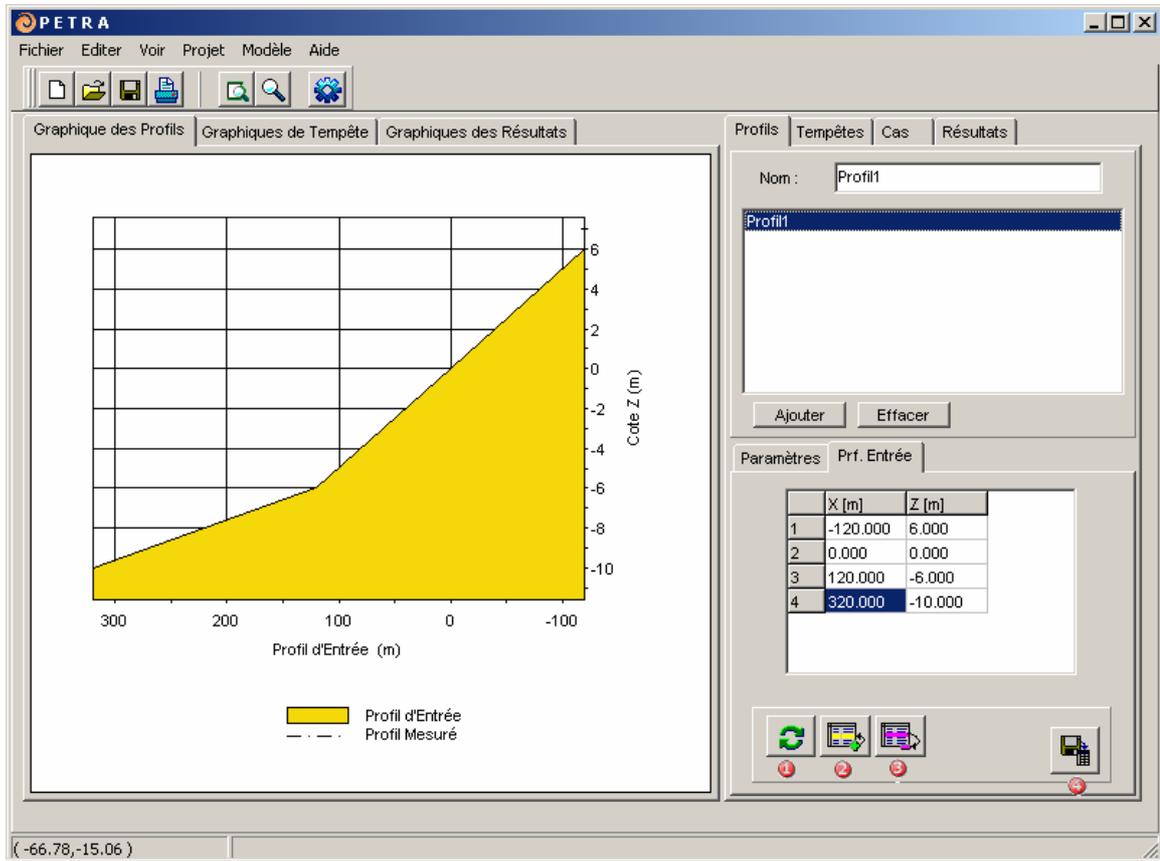
3.4 Structure des éléments du projet

Dans cette section sont présentés chacun des éléments d'un projet dans le Petra : profils, tempêtes, cas et résultats, que l'on trouve dans la partie centrale droite de l'interface du programme principal.

3.4.1. Profils

En sélectionnant la page Profils on peut observer dans la partie supérieure la liste de profils. Pour le profil actif sélectionné, on dispose dans la partie inférieure d'un éditeur mentionnant les caractéristiques du profil (bathymétrie et paramètres). Chaque profil peut être renommé en utilisant le champ de texte de la partie supérieure. Les boutons « ajouter » et « effacer » permettent d'incorporer ou d'enlever des profils au projet. Une autre manière d'accéder à « ajouter » et « effacer » consiste à utiliser la barre de menus dans « Projet/Profils/ ».

Pour le profil sélectionné, on peut éditer la bathymétrie (sous-page Profiles/Prf. Entrée). Nous disposons alors d'un éditeur de profil et de 4 boutons dont la description est donnée dans la figure 3.5. A travers cet éditeur, on peut ajouter des points au profil (2), en effacer (3), actualiser les changements (1) ou même charger un fichier (4) au format ASCII avec la topographie (coordonnées d'eau négatives) ou bathymétrie (eau positive) du profil. Un exemple de profil est illustré figure 3.6. Comme on peut le constater, la première ligne contient la description du profil et le reste des lignes représente les coordonnées x et z du profil. L'origine de l'axe x est fixée au trait de côte.



- 1 Actualiser les changements
- 2 Insérer une ligne
- 3 Supprimer une ligne
- 4 Charger un profil depuis un fichier

Figure 3.5

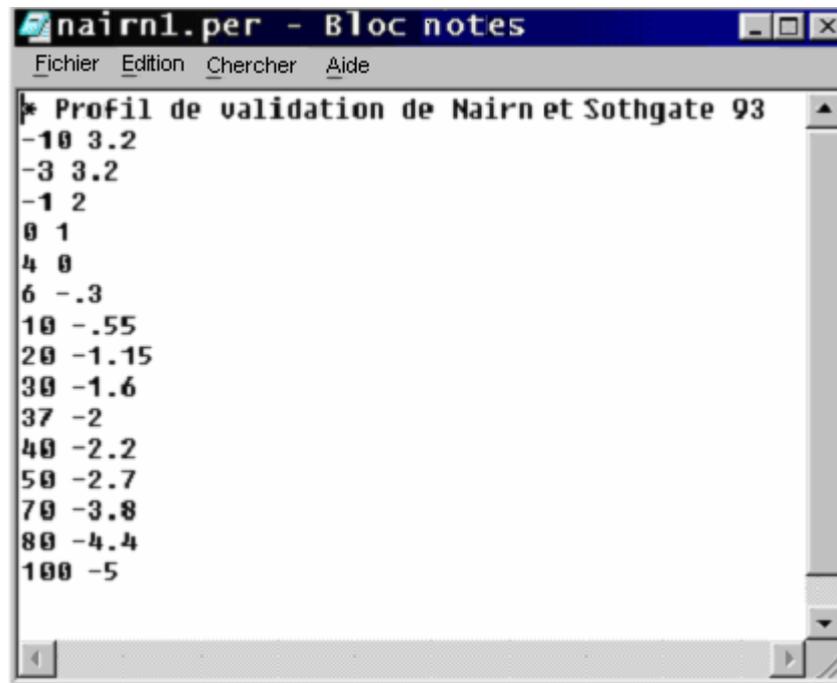
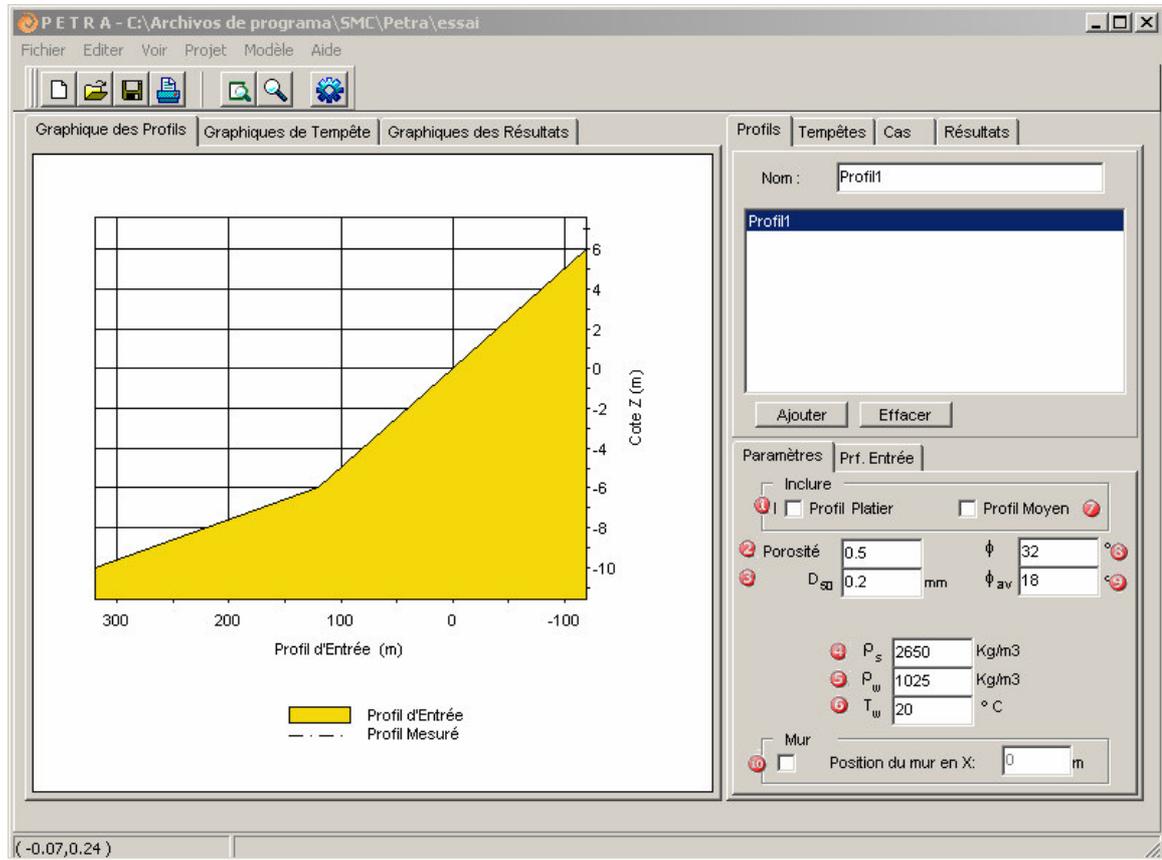


Figure 3.6

Dans la sous-page *Profils/paramètres* (voir figure 3.7), on définit les propriétés du milieu physique (eau et sédiment), ainsi que la possibilité d'ajouter un mur en n'importe quel point du profil activé. L'opération s'effectue en activant le champ correspondant au mur (clic gauche de la souris sur le carré). De plus il est possible d'introduire un profil de platier rocheux¹ et un profil moyen².

¹ Dans la version 3 du programme Petra la simulation de l'évolution du profil avec un profil de platier rocheux n'est pas disponible.

² Option très utile pour valider le modèle : on compare le profil simulé avec le profil mesuré lors d'une tempête.



- 1 Possibilité d'inclure un profil Platier
- 2 Porosité du lit poreux
- 3 Granulométrie du sable
- 4 Densité du sable
- 5 Densité de l'eau
- 6 Température de l'eau
- 7 Possibilité d'inclure un profil mesuré après la tempête
- 8 Angle de frottement interne du matériel
- 9 Angle après une avalanche du matériel
- 10 Possibilité d'inclure un mur

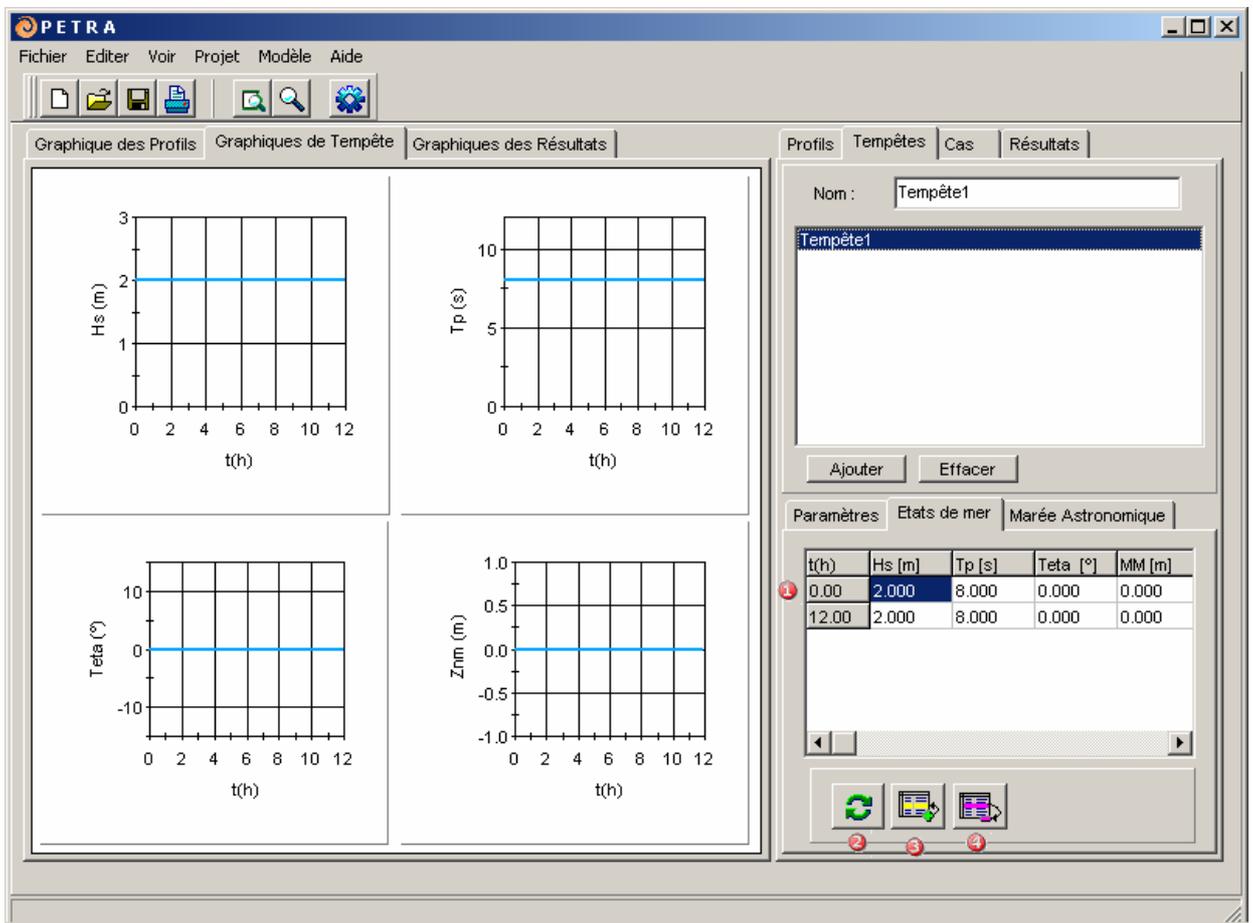
Figure 3.7

3.4.2. Tempêtes

La structure de la page *Tempêtes* est similaire à celle de *Profils* : en la sélectionnant, on peut observer dans la partie supérieure la liste des tempêtes. Pour la tempête active ou sélectionnée, un éditeur montre dans la partie inférieure les caractéristiques de l'état de mer et de la marée astronomique. Les boutons « Ajouter » et « Effacer » permettent d'incorporer ou d'éliminer les tempêtes au projet. Dans la figure 3.8 on montre une image de la page *Tempêtes* avec la sous-page *Tempêtes/Etats de Mer* active.



Le fonctionnement de cet éditeur des états de mer est similaire à n'importe quelle feuille de calcul dans l'environnement Windows : on peut ajouter ou effacer les états de mer, il faut simplement actualiser les changements. Cet éditeur permet de représenter une tempête avec les paramètres variant tout au long de l'événement. Les paramètres définis sont la hauteur de houle significative, la période pic, l'angle d'incidence par rapport à la direction du profil transversal et la marée météorologique (données à une profondeur définie dans la sous-page *Tempêtes/Paramètres*).

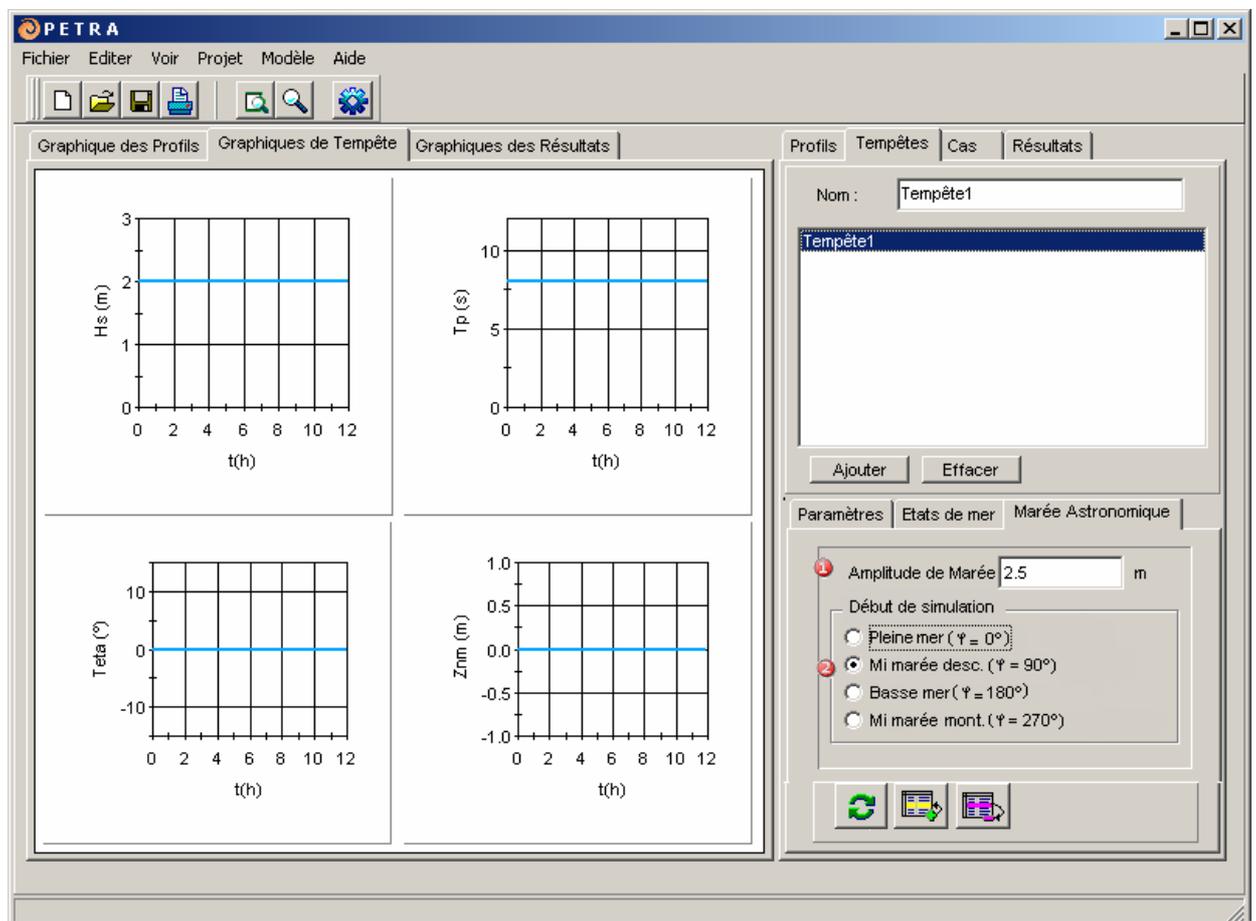


- ① Editeur des caractéristiques de l'état de mer
- ② Actualiser les changements
- ③ Ajouter un état de mer
- ④ Effacer un état de mer

Figure 3.8



Les caractéristiques de la marée astronomique se trouvent dans la sous-page *Tempêtes/Marée astronomique* (voir figure 3.9). On peut introduire la valeur de la course de marée semi-diurne ($T_{M2} = 12$ h 25 m) et quatre possibilités pour le début de la simulation (pleine mer, mi-marée descendante, basse mer ou mi-marée ascendante). Cependant, si l'on désire introduire plus de composantes de marée (S2, M4, S4, K2, N2, O1, M1, P1, K1) avec différentes amplitudes et déphasages, il faut activer la page de composantes de la marée en activant « *Projet/Tempêtes/Composantes* » dans la barre de menus.

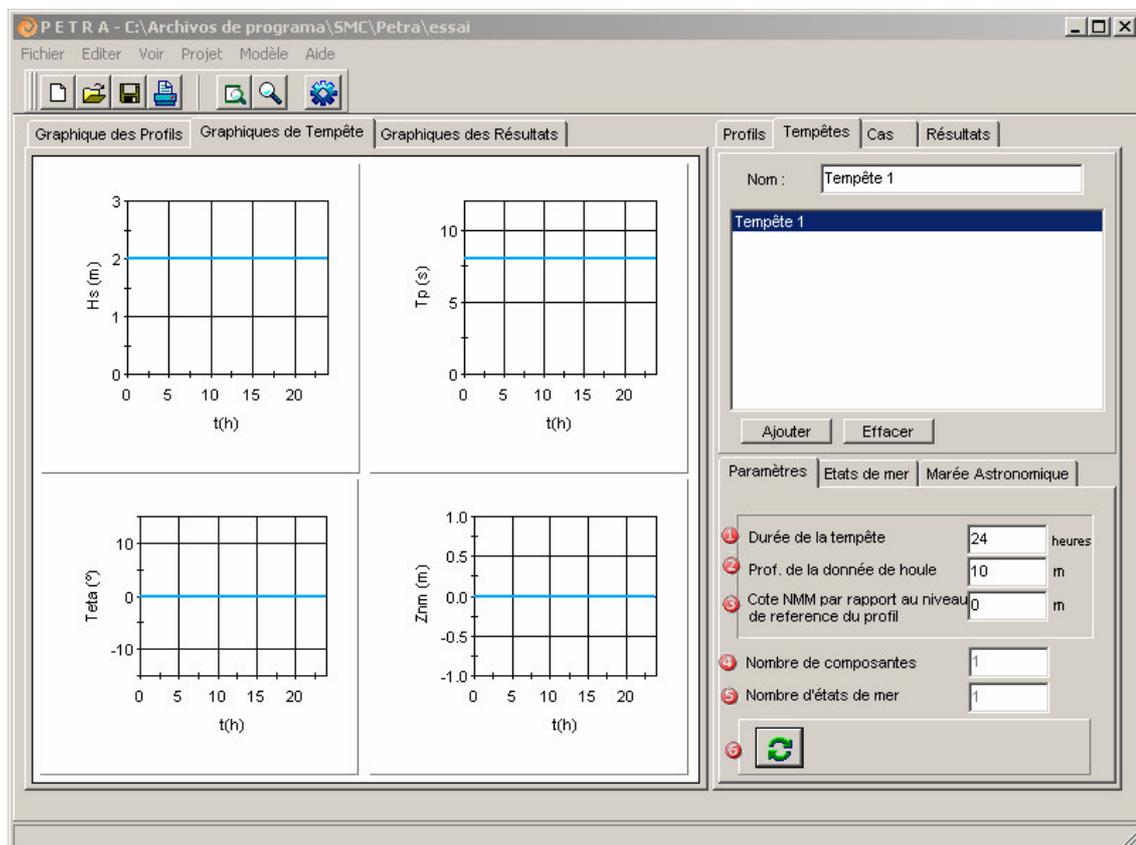


- ① Course de marée de la simulation
- ② Instant du début de la simulation

Figure 3.9



Dans la sous-page *Tempêtes/Paramètres*, on définit la durée totale de tempête, la profondeur de donnée de houle et la cote du niveau moyen des mers par rapport au niveau de référence du profil. De plus, deux champs sont montrés dans la sous-page *Tempêtes/Etats*, l'un avec le nombre de composantes et l'autre avec le nombre de composantes de marée astronomique. Le bouton « Actualiser changements » actualise les derniers changements que l'on peut observer dans la zone graphique de la partie centrale gauche dans la page de *Graphiques de Tempête*. Dans l'exemple montré dans la figure 3.10, on observe un état de mer défini à 10 m de profondeur avec les caractéristiques de $H_s = 2$ m, $T_p = 8$ s, $\theta = 0^\circ$ et $Z_{nm} = 0$ m (constantes tout au long de la simulation).



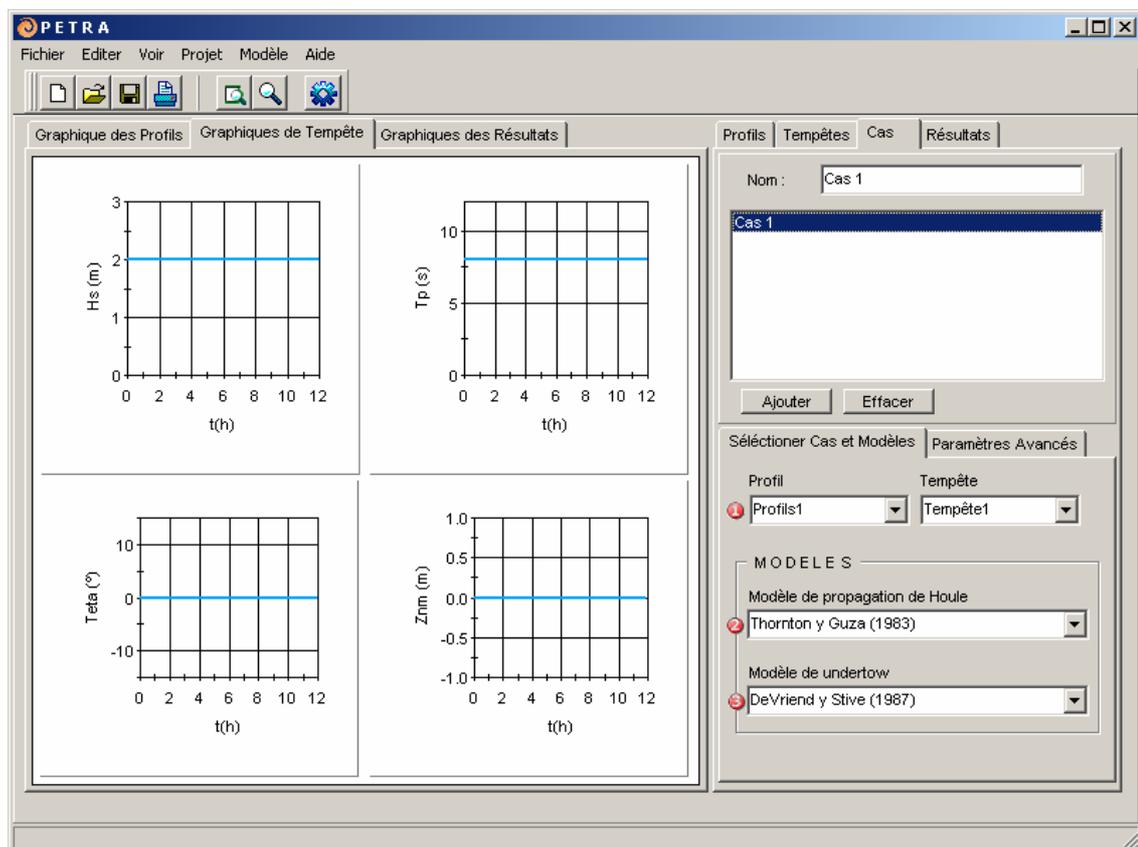
- ① Durée de la tempête
- ② Profondeur de définition de la houle
- ③ Cote du NMM par rapport au niveau de référence du profil
- ④ Nombre de composantes de la marée astronomique
- ⑤ Nombre d'états de mer
- ⑥ Actualiser les changements

Figure 3.10



3.4.3. Cas

La structure de la page *Cas* est la même que celle de *Profils* et *Tempêtes*. En la sélectionnant, on peut observer dans la partie supérieure la liste des cas, et dans la partie inférieure un éditeur avec les caractéristiques pour le cas actif ou sélectionné : profil, tempêtes et type de modèle de propagation de houle et d'*undertow* (Figure 3.11).

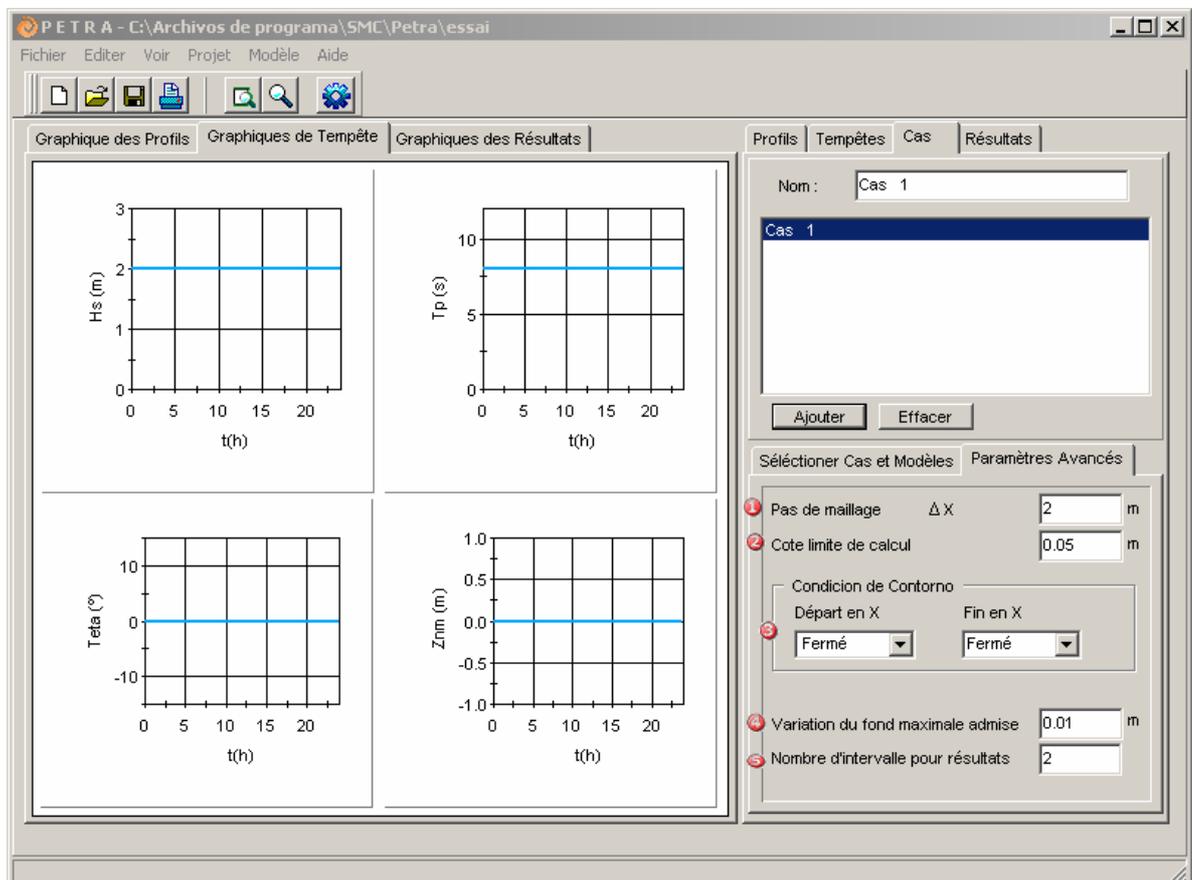


- ① Sélection d'un profil et d'une tempête
- ② Sélection du modèle de dissipation de la houle
- ③ Sélection du modèle de l'undertow

Figure 3.11



Dans la sous-page *Cas/Paramètres avancés* (Figure 3.12), les paramètres d'exécution du modèle numérique, les conditions aux limites et les paramètres de stabilité numérique sont décrits. On recommande de laisser les paramètres qui apparaissent par défaut dans cette page (cote limite du domaine, incrément spatiale et variation maximale admise du fond). Dans la partie inférieure de la page, il existe un champ qui va nous permettre de définir le nombre total d'écriture intermédiaire que l'on désire pour la simulation. Donc si le nombre d'écritures intermédiaires est 3 et la durée de la tempête est 24 heures, nous aurons une écriture toutes les 8 heures.



- 1 Incrément spatial
- 2 Cote limite du domaine
- 3 Conditions de contour
- 4 Paramètre de stabilité numérique
- 5 Nombre total d'écriture durant la simulation

Figure 3.12

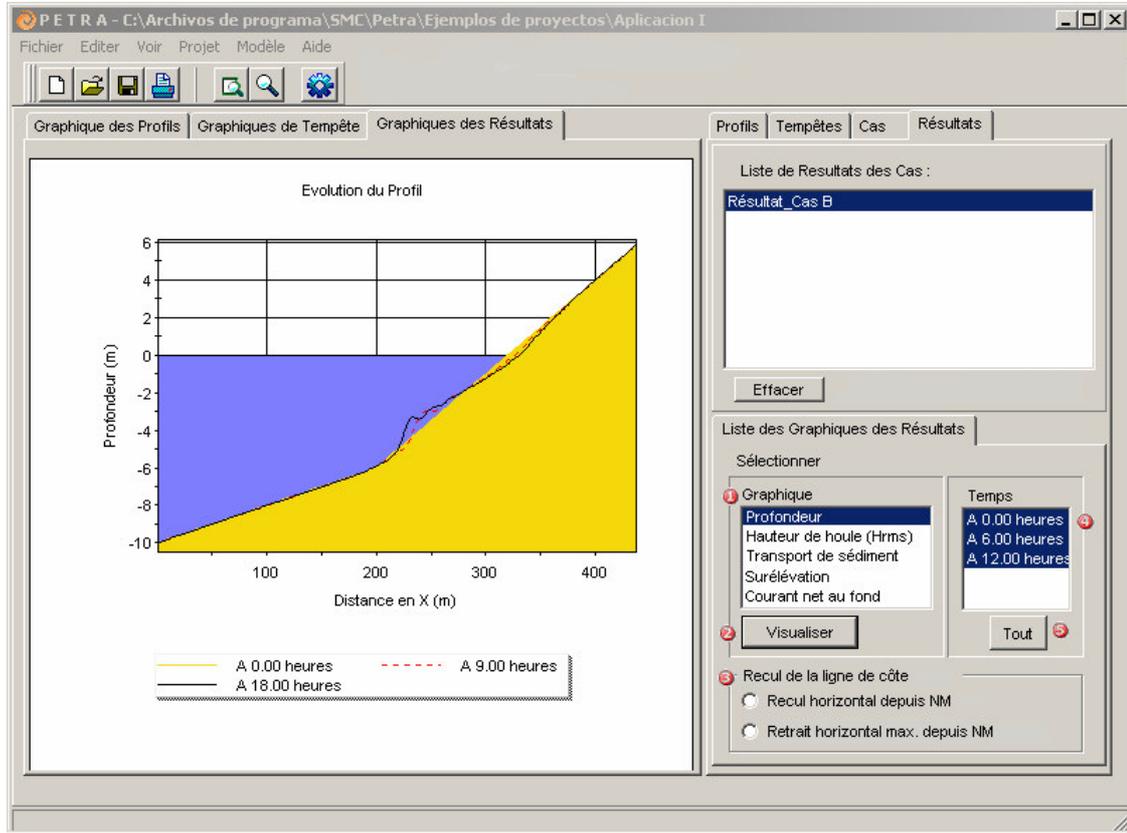


3.4.4. Résultats

Dans la page *Résultats* on peut consulter les données de sortie des simulations correspondantes à chaque cas. Les données de sortie du modèle numérique sont les suivantes:

- profondeur (évolution de la bathymétrie) ;
- hauteur de houle ;
- transport sédimentaire ;
- variation du niveau moyen ;
- courant net sur le fond ;
- recul de la ligne de côte.

L'interface offre la possibilité de voir chacune de ces grandeurs dans chaque écriture. Cet aspect est intéressant, par exemple, pour observer l'érosion devant une plage et le déplacement du matériel vers les zones plus profondes formant en général les barres. La figure 3.13 montre une image avec les possibilités de représentation graphique qu'offre Petra.



- ① Sélection du graphique
- ② Action de visualiser le graphique
- ③ Sélection du graphique de recul de la ligne de côte
- ④ Instants de la simulation que l'on veut représenter
- ⑤ Action de sélectionner tous les instants

Figure 3.13

3.4.5. Animation de la simulation

En exécutant du modèle (bouton ) , on ouvre une fenêtre avec l'animation de la simulation. Le fichier vidéo de l'animation en format AVI peut être obtenu dans un sous-répertoire de l'installation de Petra. Ainsi, si le répertoire d'installation du Petra est « C : /Archivos de Programa/SMC/Petra » les animations sont dans « C : /Archivos de Programa/SMC/Petra/Dos/Animcaso ». La figure 3.14 présente un instant de l'animation avec :



- l'évolution de la hauteur de houle ;
- la variation du niveau moyen ;
- l'évolution morphologique du lit ;
- la variation positive ou négative du fond par rapport à la bathymétrie initiale (accumulation en rouge et érosion en bleu) ;
- recul de la ligne de côte.

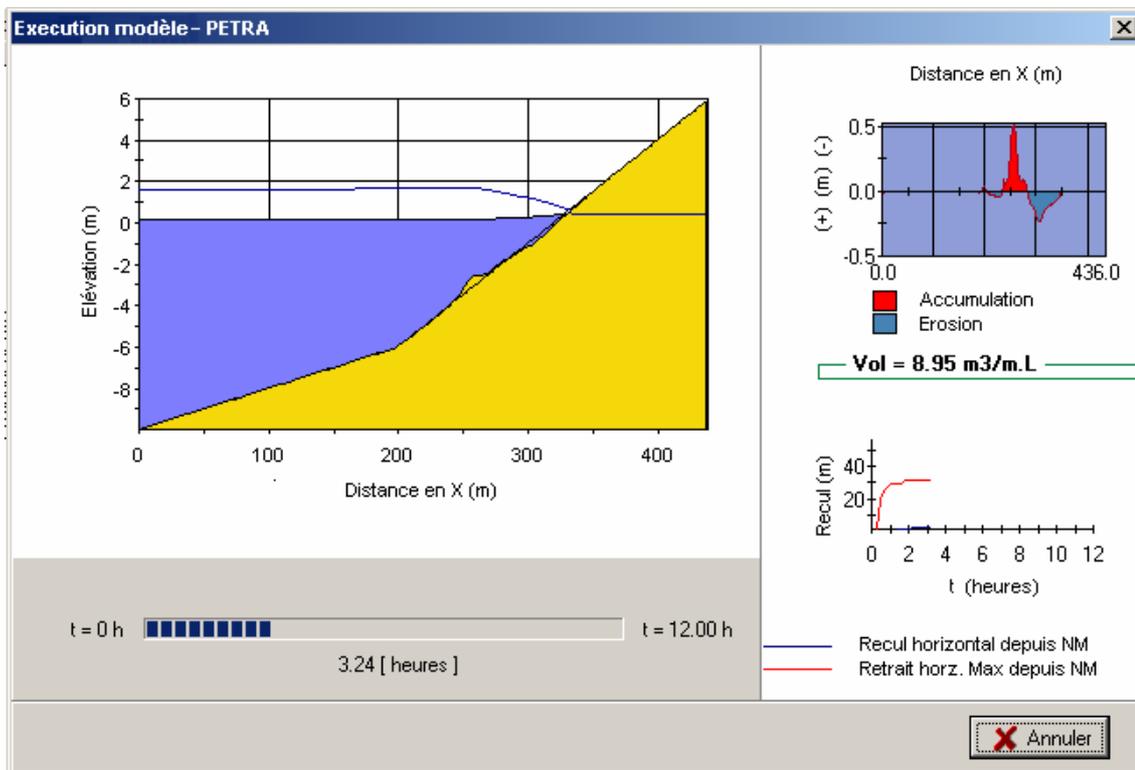


Figure 3.14