

---

Réalisations  
Méditerranéennes  
du Signal

---

**REALISE POUR :** SHOM - M. T.GARLAN

S\_SHOM\_MORPH

**REDIGE PAR :** MA. HOCHÉ : 04 42 90 52 66

**VERIFIE PAR :** L.THOMAS : 04 42 90 52 65

**LOGICIEL CALCUL DES PARAMETRES  
MORPHOLOGIQUES DES DUNES A PARTIR DE  
DONNEES BATHYMETRIQUES SMF :  
MANUEL UTILISATEUR**

**Document N°06-1056  
Indice A  
du 06/10/2006**

## **SOMMAIRE**

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INSTALLATION .....</b>	<b>3</b>
<b>3. UTILISATION .....</b>	<b>4</b>
3.1 Présentation générale .....	4
3.2 Description des volets de la fenêtre principale .....	4
3.3 Résultats des traitements .....	8
3.3.1 Informations sur les données .....	8
3.3.2 Modèle de terrain .....	9
3.3.3 Paramètres des dunes.....	13
3.3.4 Coupe transversale .....	13
3.3.5 Boutons .....	14
3.4 Format des sauvegardes .....	14
3.4.1 Le fichier de configuration .....	15
3.4.2 Fichier de métadonnées .....	15
3.4.3 Fichiers des paramètres morphologiques des dunes traitées .....	16
3.4.4 RRN image .....	16
3.5 Fichier de configuration .....	17
3.5.1 Présentation.....	17
3.5.2 Description des paramètres.....	17
3.6 Calculs multiples.....	19
3.7 Fichiers logiciels .....	19
<b>4. LIMITATIONS LOGICIEL .....</b>	<b>20</b>
4.1 Configuration du PC .....	20
4.2 Espace mémoire.....	20
4.2.1 Le nombre de sondes : la chaîne de Hilbert.....	21
4.2.2 La taille du terrain : Matrices.....	21
4.2.3 Limites RAM .....	22
4.3 Temps de calcul .....	23
<b>5. REFERENCES .....</b>	<b>24</b>

## 1. INTRODUCTION

Ce document accompagne le logiciel de calcul des paramètres morphologiques de dunes, Dunes 1.0, livré au SHOM.

Il décrit successivement :

- l'installation,
- l'utilisation,
- la configuration nécessaire,
- les limitations de Dunes1.0.

## 2. INSTALLATION

Pour installer le logiciel :

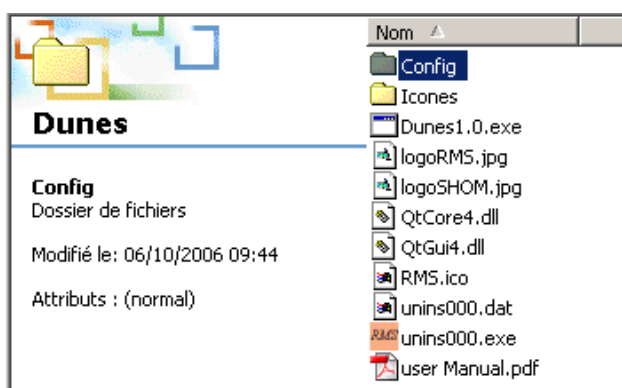
- Insérer le CD-ROM dans le lecteur de votre ordinateur ;
- Lancer l'exécutable SetUp1.0.exe ;
- Suivre les étapes de l'installation.

Une fois l'installation terminée, vous pouvez lancer le logiciel à partir du menu Démarrer de Windows :

*Démarrer → Programmes → RMS → Dunes → Dunes*

Ou par les raccourcis présents sur le bureau.

L'ensemble des fichiers nécessaire au logiciel est installé (par défaut) sous le répertoire « Program Files/RMS/Dunes » :



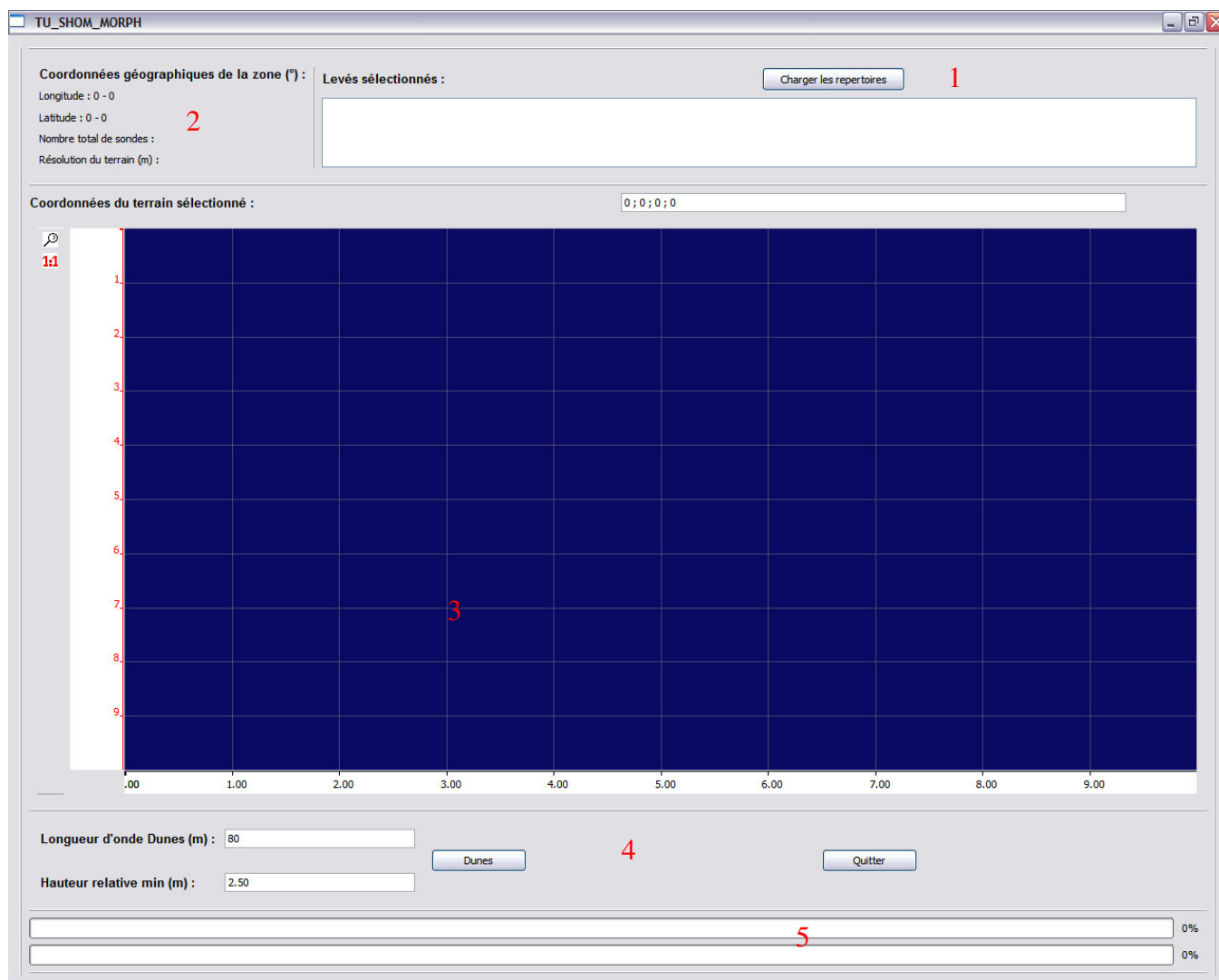
On trouve :

- le répertoire « Config » (cf.\$3.5) qui gère les paramètres internes aux traitements réalisés par le logiciel
- le répertoire « Icones » qui regroupe les images nécessaires à l'application
- « Dunes1.0.exe » : exécutable du logiciel
- « QtCore4.dll » et « QtGui4.dll » : dll Qt nécessaire pour l'IHM (cf.[4])
- « unins000.exe » qui permet de désinstaller le logiciel Dunes
- « user Manual.pdf » : le manuel utilisateur.

### 3. UTILISATION

Au cours des chapitres suivants, de nombreuses références aux paramètres du logiciel sont faites. Dans la mesure du possible, ces paramètres sont ré-expliqués succinctement. Pour plus de précisions se référer aux documents [3] et [4].

#### 3.1 Présentation générale



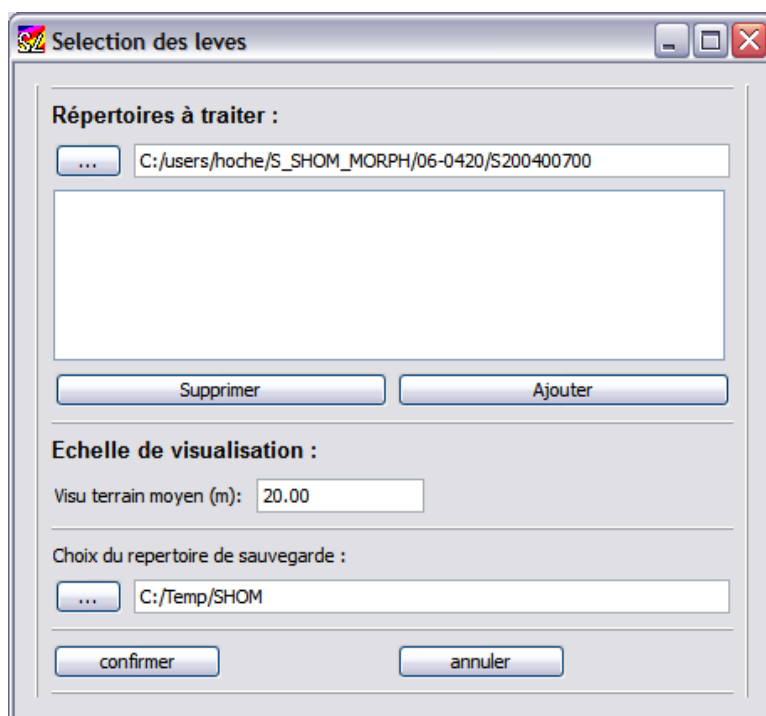
L'interface homme-machine (IHM) du logiciel se présente sous la forme suivante : Cette fenêtre est la fenêtre principale du logiciel. Elle reste affichée tout au long des traitements.

#### 3.2 Description des volets de la fenêtre principale

##### 1 – Sélection des jeux de données.

Il s'agit de cliquer sur le bouton « Charger les répertoires » pour pouvoir sélectionner un ou plusieurs levés.

La fenêtre suivante s'affiche alors :



Le bouton « ... » du volet « Répertoires à traiter » permet d'accéder à l'explorateur pour naviguer parmi les répertoires afin de choisir les répertoires contenant le (ou les) levé(s).

Le bouton « Ajouter » ajoute le chemin du levé à traiter à la liste.

Le bouton « Supprimer » permet de supprimer un chemin de la liste.

- Sélectionner le chemin dans la liste
- Supprimer

Le choix des paramètres dans le volet « Echelle de visualisation » :

- Visu terrain moyen : résolution (en mètres) de la vue du terrain moyen

Le bouton « ... » du volet « Choix du répertoires de sauvegarde » permet de choisir un répertoire dans lequel seront sauvegardés les résultats.

Le bouton « annuler » annule les choix et ferme la fenêtre.

Le bouton « confirmer » lance la première lecture des données et ferme la fenêtre.

La liste des levés sélectionnés s'affiche dans la fenêtre principale sur le volet (1).

## 2 – Coordonnées géographiques de la zone

Ce volet affiche les informations sur les données sélectionnées en (1).

Les champs « longitude » et « latitude » renvoient les coordonnées extrêmes du (des) levé(s) considéré(s).

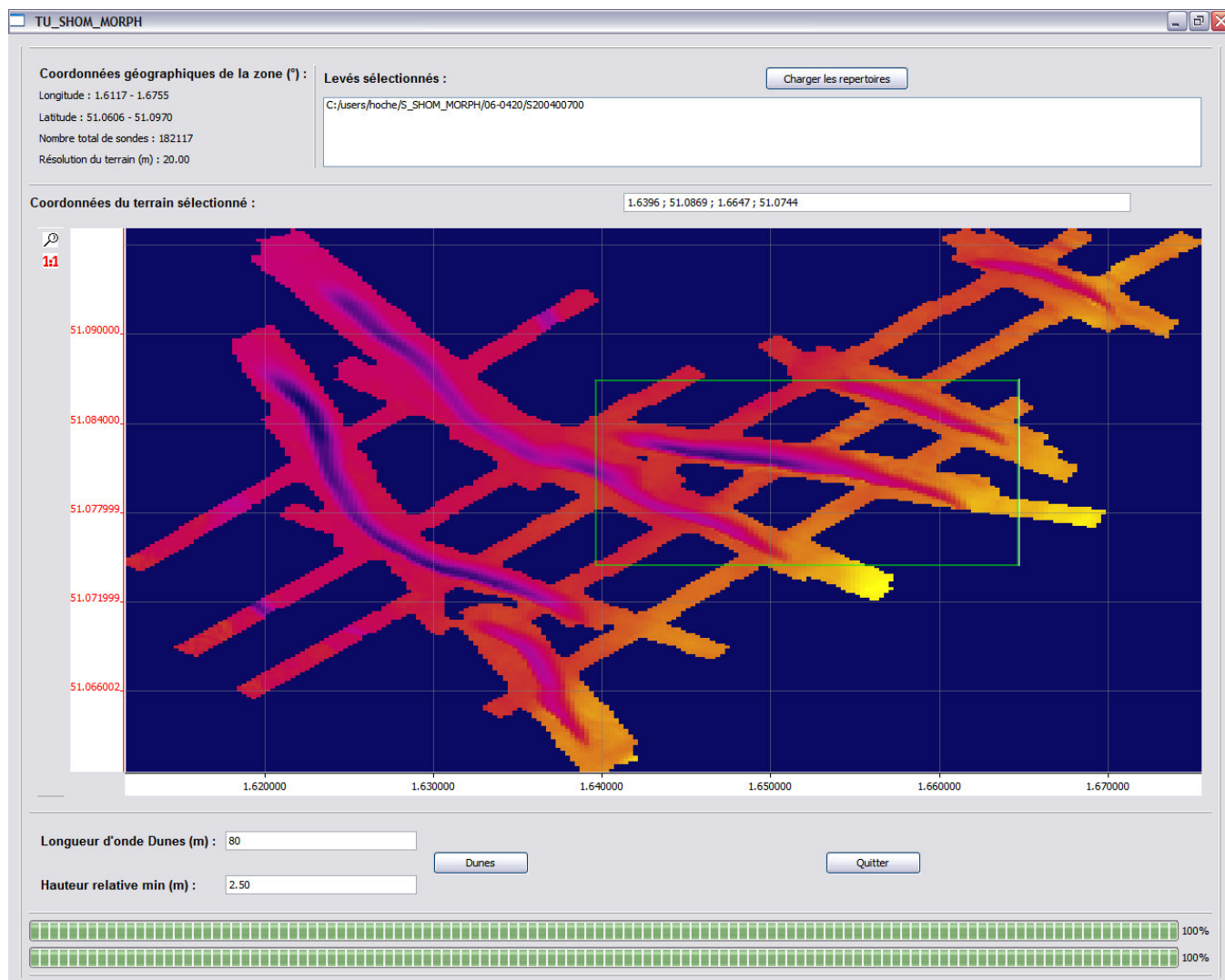
Le champ « Nombre de sondes total » affiche le nombre de sondes total lues dans le(s) levé(s).

Le champ « Résolution du terrain » affiche la résolution choisie en (1).

## 3 – affichage

Ce volet affiche les modèles numériques de terrain en couleur.

Après lecture des données, le modèle numérique de terrain moyen s'affiche. Voici le résultat obtenu pour le levé S200400700 :



Le champ « Coordonnées du terrain sélectionné » affiche les coordonnées extrêmes soit du terrain affiché si rien n'est sélectionné soit de la sélection faite.

La sélection d'une zone de terrain s'effectue grâce à la souris :

- clic gauche appuyé
- déplacement du curseur (qui permet de faire apparaître un cadre vert).

Le bouton  permet de zoomer sur la sélection (cadre vert).

Le bouton  permet de revenir au terrain initial affiché.

#### 4 – Dunes / Quitter

Après le calcul d'un modèle numérique de terrain moyen et la sélection de la zone à traiter, deux paramètres restent à fixer par l'utilisateur :

- La longueur d'onde des dunes à détecter (en mètres)  $\lambda_d$  :

Le champ « Longueur d'onde Dunes » est prévu à cet effet. Une valeur entière, en mètres, est requise.

Pour choisir cette valeur, il faut estimer la largeur moyenne de la dune ou des dunes qu'on veut étudier. Pour cela, il faut :

- cliquer sur un côté de la dune, les coordonnées du point s'affichent.
  - noter la coordonnée 'NX'.
  - faire de même de l'autre côté de la dune (déplacement horizontal, NX est la coordonnée X du terrain en pixel).
  - Calculer le nombre de pixels dans la largeur de la dune que l'on multiplie par la résolution. On obtient une estimation de la longueur d'onde de la dune.
- La hauteur minimale relative ( $H_{\min}$ ) des dunes (en mètres) :  
Hauteur des dunes par rapport au « fond » (cf. [3]). Sa valeur par défaut est de 0.5 m. Augmenter cette valeur permet de diminuer les dunes « scories » mais peut engendrer la non détection de dunes de faible hauteur.

Le bouton « Quitter » permet de quitter l'application.

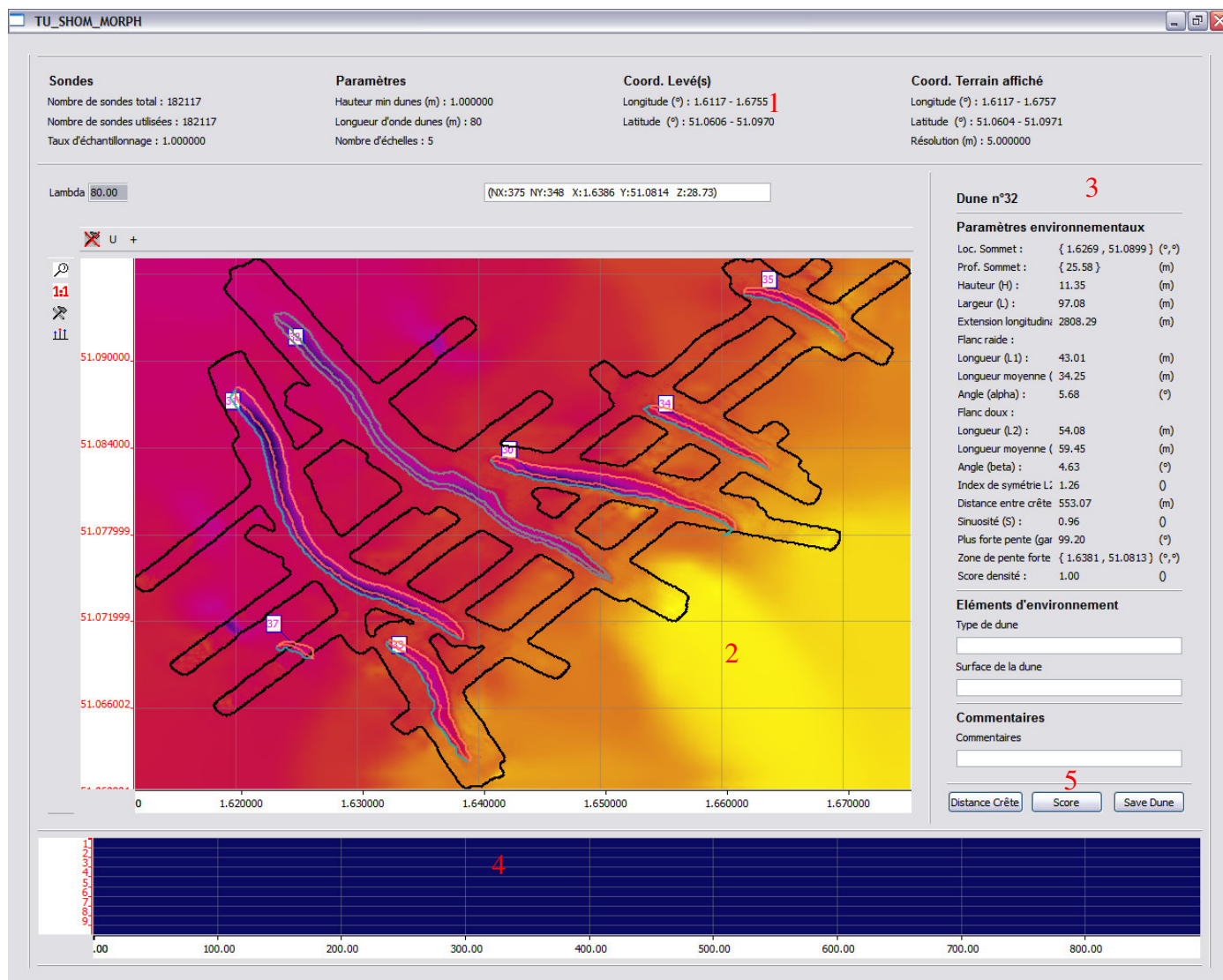
Le bouton « Dunes » lance les traitements sur la zone de terrain sélectionnée (pour revenir au terrain entier cliquer sur 1:1).

## 5 – Avancement

Deux barres d'avancement permettent de connaître l'avancement des traitements en pourcentage. La barre supérieure est la barre d'avancement globale. Elle est à 100% lorsque le terrain moyen s'affiche puis lorsque les dunes sont traitées. La barre inférieure donne l'avancement des différents traitements.

### 3.3 Résultats des traitements

Après traitement, une fenêtre résultat s'ouvre :



Cette fenêtre comporte 5 volets :

- 1 – Informations sur les données
- 2 – RRN avec dunes surimposées
- 3 – Paramètres morphologiques de la dune sélectionnée sur (2)
- 4 – Coupe transversale entre deux points
- 5 - Boutons

#### 3.3.1 Informations sur les données

Sondes	Paramètres	Coord. Levé(s)	Coord. Terrain affiché
Nombre de sondes total : 182117	Hauteur min dunes (m) : 1.000000	Longitude (°) : 1.6117 - 1.6755	Longitude (°) : 1.6117 - 1.6757
Nombre de sondes utilisées : 182117	Longueur d'onde dunes (m) : 80	Latitude (°) : 51.0606 - 51.0970	Latitude (°) : 51.0604 - 51.0971
Taux d'échantillonnage : 1.000000	Nombre d'échelles : 5		Résolution (m) : 5.000000



La première colonne concerne les sondes du (des) levé(s).

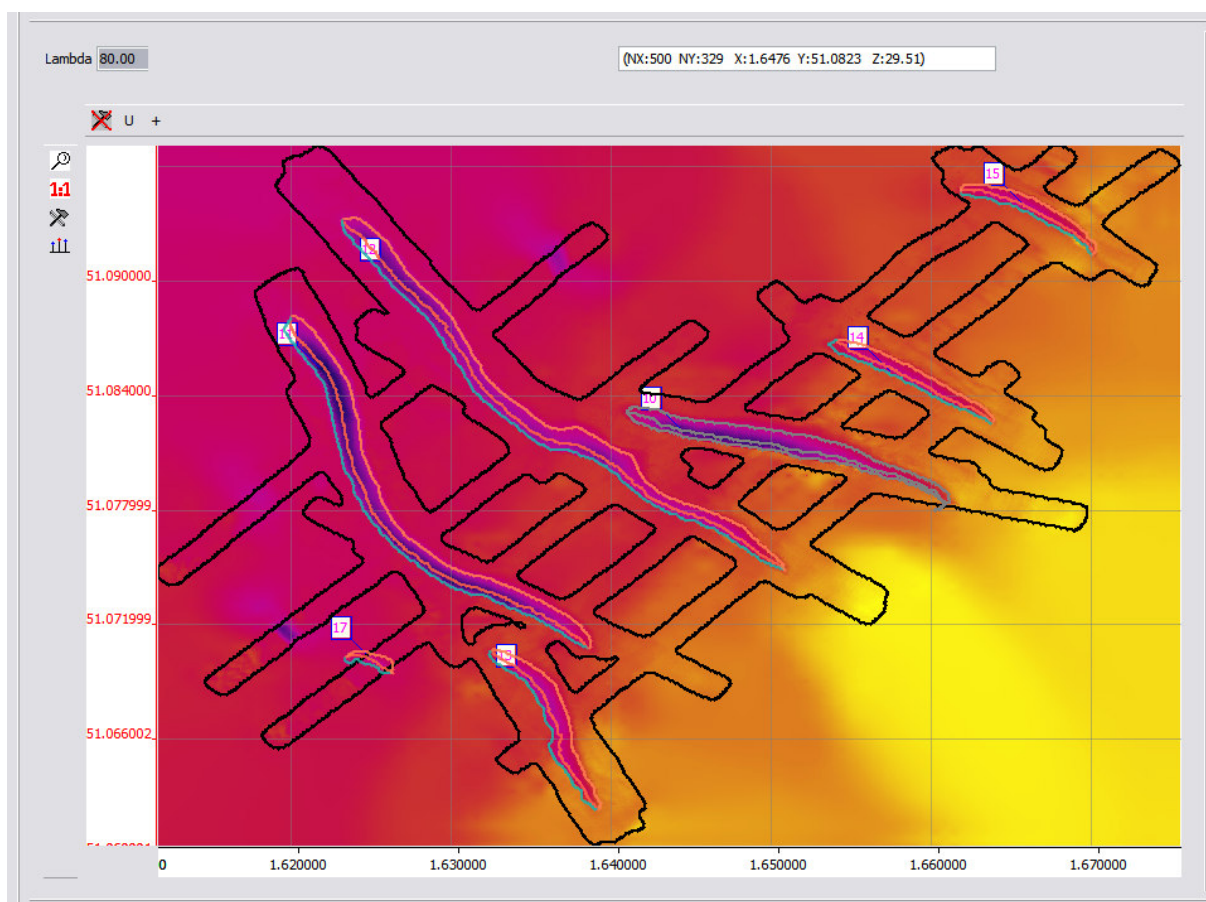
On affiche le nombre de sondes total (nombre de sonde du (ou des) levé(s)), le nombre de sondes utilisées réellement (si on a sélectionné une zone de terrain précise ou si le nombre de sondes est supérieur à la valeur seuil de 45 millions) et le taux d'échantillonnage.

La deuxième colonne concerne les paramètres de traitement : la hauteur minimum relative des dunes (en mètres), la longueur d'onde de dunes à détecter (en mètres) et le nombre d'échelles.

La troisième colonne affiche les coordonnées extrêmes du jeu de données.

La quatrième colonne affiche les coordonnées extrêmes du terrain affiché et la résolution (en mètres).

### 3.3.2 Modèle de terrain



#### RRN et dunes surimposées :

Le résultat affiché est le modèle numérique de terrain à la résolution  $\lambda_d/2^{\text{nbEch}-1}$ . Le contour englobant les portions de terrains dans lesquelles les sondes sont réelles apparaît en noir.

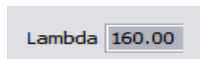
La visualisation de la bathymétrie est faite en code couleur (sans ombrage) avec la superposition des paramètres géographiques : pied de dune (flanc doux, flanc raide), crête, sommet.

Les dunes sont représentées par leurs contours en couleur et leurs sommets (étiquettes). Le contour est modélisé par les deux flancs : en vert, le flanc raide, en rose le flanc doux.

La crête est modélisée par une courbe comprise entre les flancs de couleur orange.

L'étiquette indique le numéro de la dune, elle pointe sur le pixel sommet.

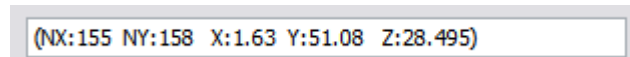
## Outils d'affichage :



Choix de la longueur d'onde (en puissance de 2 de  $\lambda_d$ ).

Changer d'échelle permet de voir les dunes pour un lissage différent du RRN.

Les actions sont indépendantes d'une échelle à l'autre. Les traitements effectués à une échelle n'affectent pas les autres. De même, le calcul des scores, de la distance entre crêtes et la sauvegarde ne s'effectuent que sur l'échelle affichée.



Coordonnées du point sur lequel on clique ou coordonnées extrêmes de la sélection (cadre).



Zoom

1:1

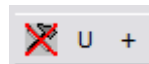
Terrain 1 : 1



Création d'un contour pour une nouvelle dune (sélection et désélection du mode)



Coupe transversale (sélection et désélection du mode)



Suppression d'une dune sélectionnée – Union de dunes – Ajout d'une dune

## Interactions :

- Zoomer / Dézoomer

Il suffit de sélectionner avec la souris (+ bouton 'Ctrl' appuyé) la zone sur laquelle on souhaite zoomer et de cliquer sur le bouton « zoom ». Pour revenir au terrain initial, cliquer sur le bouton 1 : 1. Un double clic sur l'échelle des X ou sur l'échelle des Y permet un réglage manuel plus fin.

- Sélection / Activation

Pour activer une dune, et donc connaître ses paramètres :

- cliquer à l'intérieur de la dune. Le contour et la crête sont alors grisés.

Pour sélectionner plusieurs dunes (pour les supprimer ou les concaténer par exemple) :

- Appuyer sur la touche « Ctrl »
- Cliquer sur les dunes (un deuxième clic annule la sélection)

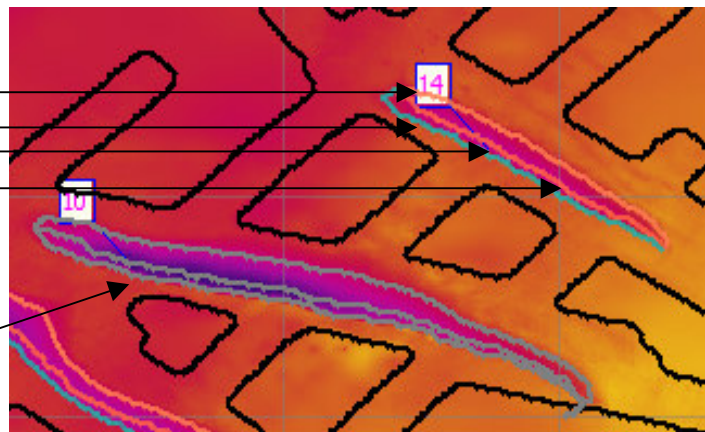
Numéro dune

Flanc raide

Crête

Flanc doux



Dune sélectionnée



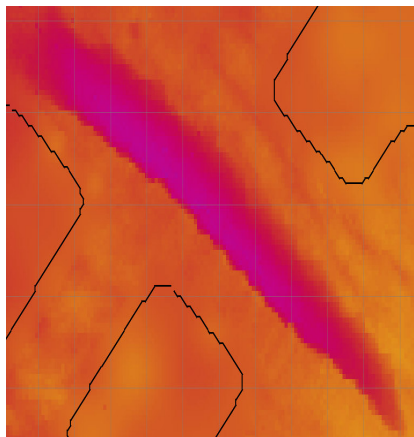
- Changement d'échelle

Vue des dunes à des échelles supérieures (puissances de 2 de la longueur d'onde choisie). Les modifications apportées à l'image et aux dunes ne sont prises en compte que pour l'échelle affichée.

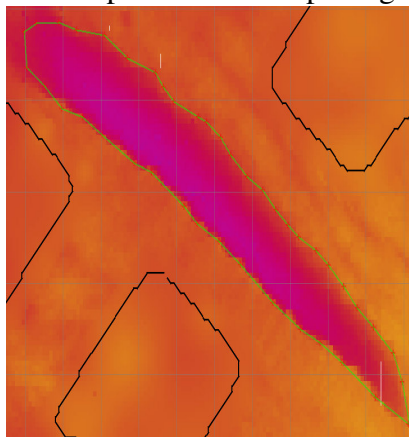
- Ajout d'une dune

- cliquer sur le bouton .
- créer un contour : chaque 'clic' permet de délimiter un segment. Un 'double clic' ferme le contour.
- cliquer sur le bouton .

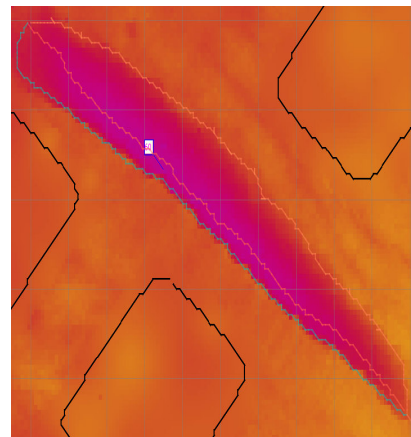
La nouvelle dune est créée et ses paramètres morphologiques sont calculés.



*Dune à ajouter*



*Sélection du contour*



*Contour de la nouvelle dune*

Le contour dessiné manuellement définit le pied de dunes (le pied de dunes n'est pas recalculé par le logiciel).

En cas d'erreur, il est possible de supprimer la nouvelle dune.

*Spécificités de la fonction :*

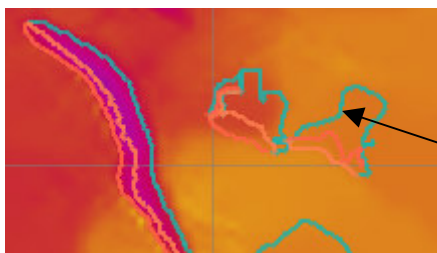


- Cliquer dessus : active / désactive le mode définition de contours. Désactiver la fonction fait disparaître les contours qui n'ont pas été ajoutés comme dune
- Clic gauche : ajout d'un nouveau point au contour
- Double clic : ajout d'un nouveau point et fermeture du contour
- Clic droit : annulation du contour non encore fermé
- 

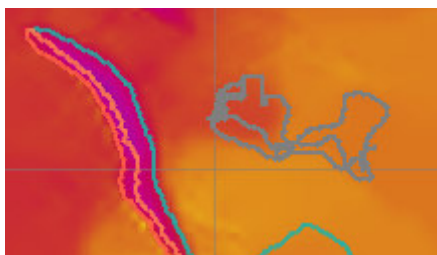
On peut ainsi créer plusieurs dunes simultanément.

La(les) dune(s) est (sont) ajoutée(s) uniquement au niveau de l'échelle affichée.

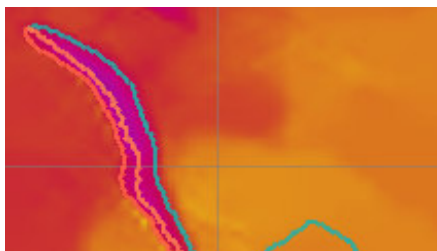
- Suppression de dunes ou de contours



On souhaite supprimer l'amas central.



Sélectionner les portions à supprimer en cliquant dessus.



Cliquer sur le bouton

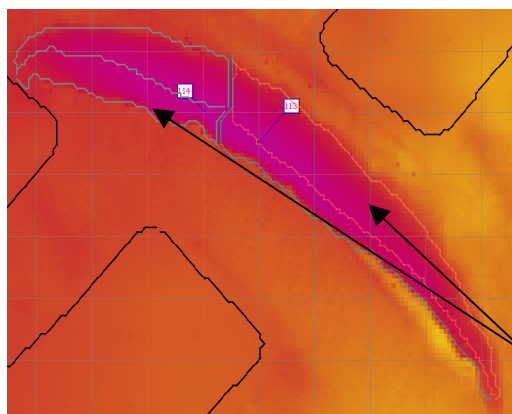


La (les) dune(s) est (sont) supprimée(s). L'opération est irréversible et ne concerne que l'échelle affichée.

- Union de dunes

Pour concaténer deux ou plusieurs dunes entre elles :

- sélectionner les dunes que l'on veut concaténer en cliquant dessus et en appuyant sur la touche 'Ctrl'.
- Cliquer sur



Dunes à concaténer

Le logiciel recalcule les paramètres morphologiques de la nouvelle dune. Elle est affectée d'un nouvel identifiant. Cette opération est irréversible (il est impossible de segmenter les dunes) et n'est valable que sur l'échelle affichée.

En cas d'erreur, il est conseillé de supprimer la dune et de l'ajouter manuellement ensuite.

- Coupe transversale

Voir §3.3.4 Coupe transversale.

### 3.3.3 Paramètres des dunes

**Dune n°120**

**Paramètres environnementaux**

Loc. Sommet : { 1.666 , 51.094 } (°,°)  
 Prof. Sommet : { 29.96 } (m)  
 Hauteur (H) : 9.36 (m)  
 Largeur (L) : 141.60 (m)  
 Extension longitudinale 685.29  
 Flanc raide :  
 Longueur (L1) : 64.03 (m)  
 Longueur moyenne (L1) 55.25 (m)  
 Angle (alpha) : 5.66 (°)  
 Flanc doux : 0  
 Longueur (L2) : 77.78 (m)  
 Longueur moyenne (L2) 56.04 (m)  
 Angle (beta) : 4.92 (°)  
 Index de symétrie L2/L1 1.21 0  
 Distance entre crêtes 1131.82 (m)  
 Sinuosité (S) : 1.04 0  
 Plus forte pente (gamma) 80.95 0  
 Zone de pente forte (Z { 1.669 , 51.093 } (°,°)  
 Score densité : 0.96 0

**Éléments d'environnement**

Type de dune

Surface de la dune

**Commentaires**

Commentaires

En cliquant sur l'image pour sélectionner une dune, les paramètres morphologiques de la dune s'affichent.



Les paramètres morphologiques sont renseignés.

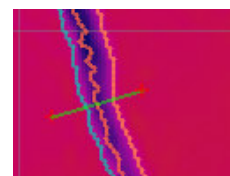
3 champs de commentaires sont libres pour préciser le type de dune, la surface de la dune et enfin des précisions éventuelles à apporter. Ces champs sont reportés dans le fichier de la dune considérée lors de la sauvegarde (à l'exception du champ « score densité »).

Remarque : la distance entre crêtes doit être recalculée après les modifications sur le terrain. En effet, une modification graphique (ajout / suppression de dunes, fusion,...) a des conséquences sur cette valeur. Dans le cas où aucune dune ne se trouve en aval du flanc raide, la distance entre crêtes est égale à -1.

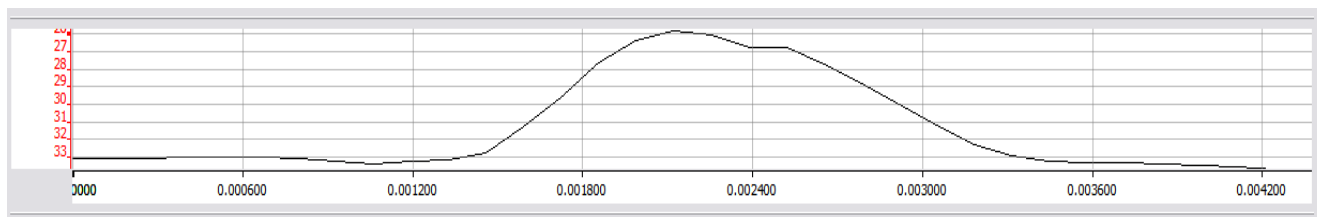
### 3.3.4 Coupe transversale

Pour effectuer une coupe transversale entre deux points du terrain :

- Sélectionner le mode coupe en cliquant sur 
- Cliquer sur deux points du terrain :
  - 2 croix rouges et un trait vert modélisent la coupe,
  - la coupe transversale s'affiche en bas de la fenêtre.
- Désélectionner le mode coupe en cliquant sur le pictogramme 



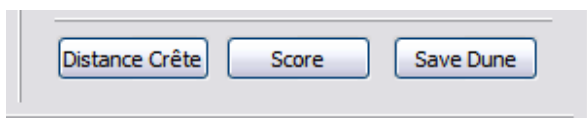
Exemple de coupe transversale :



L'origine de la coupe se situe au niveau du premier point cliqué, la fin marque le deuxième point.



### 3.3.5 Boutons

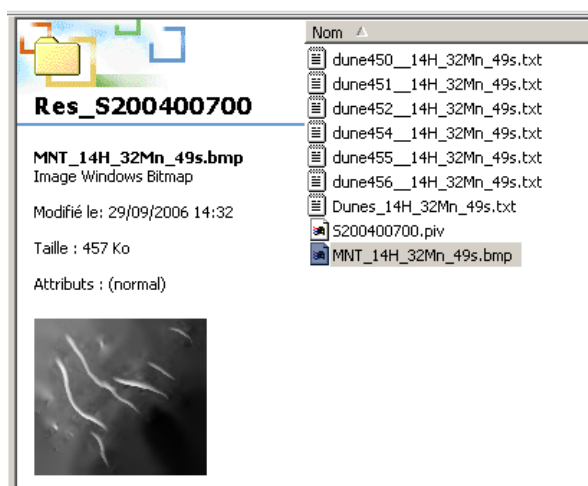


Le bouton « Distance crête » recalcule la distance entre les crêtes à partir des dunes affichées (échelle sélectionnée). Il est fortement conseillé de relancer ce calcul après une manipulation de l'image ou avant de sauvegarder un résultat.

Le bouton « Score » permet de mettre à jour si besoin est, le pourcentage de la dune qui appartient réellement au jeu de sondes.

Le bouton « Save Dune » lance l'enregistrement des fichiers dunes de l'échelle affichée, du fichier de configuration des paramètres et du RRN. La sauvegarde s'effectue à partir de l'affichage courant.

### 3.4 Format des sauvegardes



Après avoir cliqué sur le bouton « Save Dune », un répertoire est créé sous le répertoire de sauvegarde choisi par l'utilisateur. Le nom de ce répertoire dépend du (ou des) nom(s) du (ou des) levé(s) sélectionné(s) et de la sélection du terrain d'étude.

Répertoire de sauvegarde pour le levé S2004007

La nomenclature du répertoire de sortie est :

« Res\_RepLeve1\_RepLeve2... »

On concatène le préfixe "Res\_" avec le (ou les) nom(s) des répertoire(s) du (ou des) levé(s) traités.

Les fichiers écrits en fin de traitement sont :

- un fichier de configuration des traitements
- le (ou les) fichier(s) de métadonnées (« .piv »)
- les fichiers Dunes
- l'image du terrain

Les 3 premiers fichiers sont sauvegardés sous la forme de fichier texte, et l'image sous un format bitmap (BMP).

### 3.4.1 Le fichier de configuration

Ce fichier sauvegarde les paramètres du traitement, la nomenclature de numérotation des dunes ainsi que les coordonnées de leur sommet.

Ce fichier est sauvegardé sous forme d'un document texte (.txt). Il est nommé comme suit :

« Dunes\_heuresH\_minutesMn\_secondess.txt »

L'indication de l'heure permet d'éviter un écrasement du répertoire lors d'un autre traitement du même levé.

#### Exemple :

« Dunes\_15H\_40Mn\_03s.txt »

```
$positionMNT      1.61174      51.0972      1.67548      51.0605
$resolLong 0.000143243
$resolLat  -8.99928e-005
$resolm      10.000000
$lambda0      80
$NSondesTot 182117
$NSondesUtiles 182117
$TauxEchSondes 1.000000
$NEchelles 5
$LevesOrigines S200400700.piv
$LambdaRNN 80.00
$NDunes 6
$Dunes 450 1.64719 51.0819 dune450__14H_32Mn_49s
$Dunes 451 1.62257 51.0844 dune451__14H_32Mn_49s
$Dunes 452 1.62598 51.091 dune452__14H_32Mn_49s ...
```

#### Description :

\$positionMNT	:	Coordonnées extrêmes du RRN
\$resolLong	:	Résolution en (°) selon la longitude
\$resolLat	:	Résolution en (°) selon la latitude
\$resolm	:	Résolution en mètres du terrain
\$lambda0	:	Longueur d'onde (m) choisie par l'utilisateur ( $\lambda_d$ )
\$NSondesTot	:	Nombre total de sondes du (ou des) jeu(x) de données
\$NSondesUtiles	:	Nombre de sondes effectivement utilisées
\$TauxEchSondes	:	Taux d'échantillonnage des fichiers sondes
\$Nechelles	:	Nombre d'échelles de traitement
\$LevesOrigines	:	Nom du (ou des) levé(s)
\$LambdaRNN	:	Echelle de visualisation des résultats
\$NDunes	:	Nombre de dunes
\$NDunes 1	:	Numéro de la dune suivi des coordonnées du sommet et du nom du fichier dune contenant ses paramètres morphologiques

### 3.4.2 Fichier de métadonnées

Ce(s) fichier(s) est (sont) la copie du (ou des) fichier(s) « .piv » contenant les métadonnées du (ou des) levé(s) sélectionné(s) pour le traitement.

### 3.4.3 Fichiers des paramètres morphologiques des dunes traitées

Un fichier par dune est créé lors de la sauvegarde sous format texte (.txt).

Son nom dépend de l'index de la dune et de l'heure d'enregistrement, comme illustré dans l'exemple suivant.

« duneNumero\_heuresH\_minutesMn\_secondess.txt »

Les séparations entre les noms des paramètres et les valeurs sont des tabulations.

**Exemple :** « dune450\_\_14H\_32Mn\_49s.txt »

\$ID	450			Numéro identifiant de la dune
\$LocMax	1.64719	51.0819		Localisation du sommet (°,000)
\$pMax	24.91			Profondeur du sommet (m)
\$H	13.06			Hauteur (H) (m)
\$L	170.706			Largeur (L) (m)
\$E	1495.2			Extension longitudinale (E) (m)
\$S	0.987219			Sinuosité de la dune (S)
\$L1	69.8771			Longueur du flanc raide (L1) (m)
\$L1m	39.8805			Longueur moyenne du flanc raide (L1m) (m)
\$alpha	9.24983			Angle du flanc raide ( $\alpha$ ) (°)
\$L2	100.972			Longueur du flanc doux (L2) (m)
\$L2m	75.9847			Longueur moyenne du flanc doux (L2m) (m)
\$beta	4.35523			Angle du flanc doux ( $\beta$ ) (°)
\$Indicesymetrie	1.44499			Indice de symétrie (L2/L1)
\$gama	103.496			Plus forte pente ( $\gamma$ ) (°)
\$LocGamma	1.64442	51.0822		Zone de plus forte pente (Z) (°,000)
\$D	554.545			Distance entre crêtes (D) (m)
\$Type				Champ commentaire sur le type de dune
\$Surface				Champ commentaire sur la surface
\$Comment				Champ commentaire libre
\$Crete	2			Coordonnées de la crête (matrice 2D) (°)
3	165			3 lignes 165 colonnes
1.66059	1.66073	...		Longitude (°,000)
51.0781	51.0782	...		Latitude (°,000)
37.0721	37.1013	...		Profondeur (m)
\$Flanc1	2			Coordonnées du flanc raide (matrice 2D)
3	157			
1.64096	1.64082	...		
51.0832	51.0831	...		
33.7623	34.2266	...		
\$Flanc2	2			Coordonnées du flanc doux (matrice 2D)
3	154			
1.66073	1.66087	...		
51.0781	51.0781	...		
37.1463	37.2906	...		

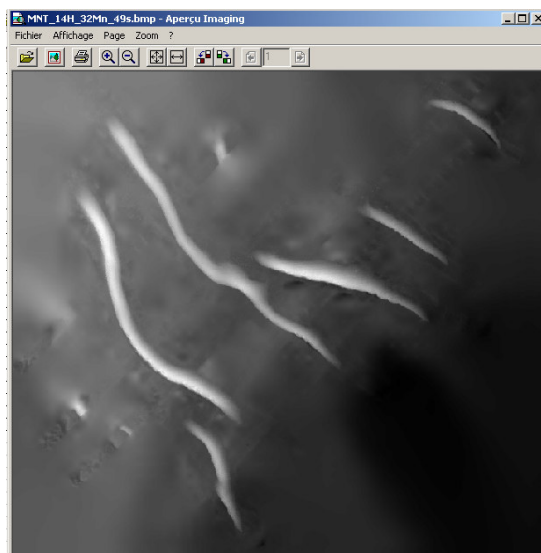
### 3.4.4 RRN image

L'image renvoyée par le logiciel est orientée de façon naturelle : Nord-Sud (haut-bas) et Ouest-Est (gauche-droite).

L'image est sauvegardée sous format bitmap en niveau de gris.

L'image est nommée : « MNT\_heuresH\_minutesMn\_secondess.bmp »





### 3.5 Fichier de configuration

#### 3.5.1 Présentation

Pour conserver les paramètres nécessaires au fonctionnement de l'application, 2 fichiers de configuration ont été mis en place :

- « default.prm » : contient tous les paramètres suivants avec leurs valeurs par défaut. Les paramètres de ce fichier ne doivent pas être modifiés. Il permet de réinitialiser les paramètres du fichier « user.prm » si besoin.
- « user.prm » : contient tous les paramètres suivants avec leurs valeurs telles que renseignées lors du dernier traitement.

Ces fichiers sont à conserver dans le même répertoire que le fichier exécutable.

Il est fortement conseillé de modifier le moins possible ces paramètres. Leur modification doit être faite avec la plus grande prudence.

#### 3.5.2 Description des paramètres

2 types de paramètres sont présents dans le fichier :

- les derniers paramètres choisis par l'utilisateur, tels que les chemins des fichiers des levés et des résultats, la hauteur minimale relative, la résolution, la longueur d'onde des dunes à détecter (`PathIn`, `PathOut`, `MinHeight`, `Lambda0`, `Resol`).
- les paramètres utilisés par l'application. Ils sont plus sensibles et ne sont donc pas disponibles dans l'IHM.

#### Paramètres utilisateurs :

`PathIn` : Chemin des levés d'entrée

`PathOut` : Chemin de sauvegarde

`Lambda0` : Longueur d'onde des dunes ( $\lambda_d$ ) en mètres.

Resol : Résolution de visualisation du terrain moyen

MinHeight : hauteur relative minimale des dunes détectées par l'application en mètres (cf. § 2.6.3 du document [3]). Changer cette hauteur (l'augmenter notamment) permet de réduire un peu les dunes « scories ».

### **Paramètres application :**

nbSondesMax : Nombre maximal de sondes pris en compte par la machine. Au delà, les levés sont ré-échantillonnés. La valeur a été fixée à 45 millions pour un ordinateur possédant 2Go de RAM. Elle doit être diminuée si la RAM de l'ordinateur est plus faible ou peut être augmentée si la RAM est plus grande (cf.§4).

NEch : Nombre d'échelles utilisées pour le traitement multi-échelle (cf. [3]). Ce nombre est fixé à 5. Il ne peut pas être inférieur à 3. Eventuellement, l'utilisateur peut l'augmenter ce qui permet une plus grande précision sur la définition des dunes 6 mais les tailles en pixels du terrain seront plus grandes (limitation mémoire) (cf.§4).

NNeuroneMax : Nombre de neurones fils pour l'arbre de tri de Hilbert. Plus NNeuronesMax augmente, moins la chaîne a besoin de mémoire, mais plus les calculs sont lents. Il est vivement conseillé de ne pas modifier ce paramètre qui est fixé à 128.

DisFiltre : Largeur du filtre passe-bas utilisé pour déterminer le « plancher » du levé (cf. [3], exprimée en nombre de longueur d'onde ( $\lambda_d$ ). Valeur par défaut à 8.

PiedDuneRate : taux permettant de déterminer la hauteur du pied de dune à partir de la hauteur maximale de l'arête de plus forte énergie. 0.1 est la valeur par défaut.

NareteMax : nombre maximal d'arêtes comptabilisées pour une dune. Si ce nombre est supérieur à NareteMax, seules les 1000 arêtes de plus hautes énergies sont conservées. Cela évite sur une surcharge de calcul.

SeuilDisBase : Distance maximale entre deux extrémités d'arêtes (en nombre de longueur d'onde) autorisée pour le regroupement d'arêtes.

SeuilCos : Seuil exprimé en cosinus (cf §2.5.4 du document [3]). Si le cosinus de cet angle est plus petit que le seuil, le regroupement n'est pas possible.

TailleMin : nombre minimal de points pour une arête.

SeuilScore : Pour chaque dune, un score (entre 0 et 1) est calculé (cf. document [3] ). Un score proche de 0 indique une dune présente sur un seul niveau, un score proche de 1 indique sa présence sur les trois niveaux. Les dunes avec un score en-dessous de SeuilScore sont éliminées. Par défaut, ce seuil est à 0. L'augmenter légèrement peut permettre de se débarrasser de quelques scories.

SeuilScore2 : Pour chaque dune, un score de recouvrement (entre 0 et 1) est calculé (cf. document [3] ). Ce score donne la proportion (taux entre 0 et 1) de la dune recouvrant une zone à forte densité de sondes. Les dunes avec un score en-dessous de SeuilScore2 sont éliminées. Par défaut, ce seuil est à 0.5.

Exemple du fichier Config. :

```
TaosTabFile
$Version      2.0
$Machine      PCNT
$Nom
$Items        16
$DONNEES
PathIn        $Str   "C:/Partage/Marie/DonneesSHOM/S200400700"
PathOut       $Str   "C:/Temp/SHOM"
MinHeight     $Dbl   0.5
Lambda0       $Int   80
Resol $Dbl    20
nbSondesMax   $Int   45000000
NNeuroneMax   $Int   128
NEch $Int     5
DisFiltre     $Dbl   8
PiedDuneRate  $Dbl   0.1
NAreteMax     $Int   1000
SeuilDisBase  $Dbl   2
SeuilCos      $Dbl   0.5
TailleMin     $Dbl   2
SeuilScore    $Dbl   0
SeuilScore2   $Dbl   0.5
```

### 3.6 Calculs multiples

Il est possible, après un premier calcul sur un terrain de revenir au terrain initial, de ré- effectuer une nouvelle sélection d'une zone et de lancer un nouveau calcul sur les dunes. Cette fonctionnalité a pour avantage d'éviter la relecture des fichiers sondes.

### 3.7 Fichiers logiciels

Au cours des traitement le logiciel crée plusieurs fichiers « .txt » sous le répertoire de sauvegarde indiqué par l'utilisateur.

Il s'agit tout d'abord du fichier « HDmemoryX.txt » (X représente un numéro) qui mémorise la chaîne (cf. 4.2).

Les autres fichiers sont des fichiers textes mémorisant les temps et l'avancement des traitements. Ils sont utiles pour un déverminage de l'application. Ils sont au nombre de 5 :

- ParamLeve,
- ReadData,
- MNT,
- ExtractDune,
- Dune.

## 4. LIMITATIONS LOGICIEL

### 4.1 Configuration du PC

<b>Processeur</b>	
Modèle	Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 3.00GHz
Vitesse	2.99GHz
Taux de Performance	PR3981 (estimé)
Nombre de Noyaux de CPU	1 Unité(s)
CPU par Noyau	1 Unité(s)
Support SMT	2 Unité(s)
Type	Standard
Cache sur Carte L2	2MB ECC Synchron, ATC, jeu à 8 voies, 64 octets de taille de ligne, 2 lignes par secteur, 2 partages de threads
<b>Carte mère</b>	
Bus	X-Bus PCI PCIe USB i2c/SMBus
Support MP	1 CPU(s)
APIC MP	Non
BIOS Système	Dell Inc. A05
Système	Dell Inc. OptiPlex GX520
Carte mère	Dell Inc. 0WVG233
Mémoire Totale	2GB
<b>Chipset 1</b>	
Modèle	Dell Computer Corp ??? (2770)
Vitesse du Bus Principal	4x 200MHz (800MHz taux de transfert)
<b>Système Vidéo</b>	
Moniteur/Panneau	Écran Plug-and-Play
Moniteur/Panneau	Écran Plug-and-Play
Moniteur/Panneau	Écran Plug-and-Play
Adaptateur	Intel(R) 82945G Express Chipset Family
Adaptateur	Intel(R) 82945G Express Chipset Family
<b>Dispositifs de Stockage Physiques</b>	
Disque Dur	SAMSUNG HD160JJ/P (149GB)
CD-ROM/DVD	_NEC DVD+RW ND-3530A (CD 48X Rd, 48X Wr) (DVD 6X Rd, 6X Wr)
Système Windows	Microsoft Windows XP/2002 Professionnel (Win32 x86) 5.01.2600 (Service Pack 2)
Nom Complet	Microsoft Windows XP 5.1.2600 : Service Pack 2
Type de Noyau	Multiprocessor Free
Nombre de Processeurs Licenciés	2
Composants BackOffice	Non
Composants Petite Entreprise	Non
Composants Services Terminaux	Non

### 4.2 Espace mémoire.

La principale limite pour ce logiciel est la taille de la RAM disponible. La configuration minimale requise pour l'ordinateur est de 1Go de RAM. Le développement et les tests ont été effectués sur un PC qui disposait de 2Go de RAM (dont 200/250Mo pris par le système d'exploitation WindowsXP). Il est préférable que l'ordinateur sur lequel le logiciel sera installé dispose d'une telle mémoire.

Deux facteurs sont principalement responsables de ce besoin important en RAM : le nombre de sondes du levé et la taille du terrain. Ces facteurs influent sur la taille de la chaîne contenant les sondes (construction des RRN) et la taille des matrices terrain (principalement au cours de l'algorithme de LPE (cf.doc.[3])).

Les paragraphes suivants donnent des formules permettant d'avoir une approximation de la taille mémoire qui sera nécessaire pour le traitement. Ces calculs peuvent être faits après la lecture des données et l'affichage du modèle de terrain moyen.

#### 4.2.1 Le nombre de sondes : la chaîne de Hilbert

##### RAM

Dans la fonction « ConstLeve » du fichier source « Leves.C », on construit une chaîne. Un des arguments de la fonction est le nombre de neurones fils (NN) qu'on accorde à l'arbre de tri. Ce paramètre est fixé à  $NN = 128$ . On le trouve dans le fichier de configuration des paramètres.

Pour la chaîne une estimation minimale de la taille requise est :

$$T_{\text{chaîne}} = \text{Nombre de sondes} * (24 + 28*s)$$

Cette estimation ne tient pas compte des matrices nécessaires pour la construction du RRN, ni des besoins du logiciel.

Ce paramètre NN nous donne un facteur de taille de l'arbre en octets :  $s = 0.024$ .

NN	8	16	32	64	128	256
s	0.5	0.215	0.1	0.05	0.024	0.011

Plus NN augmente, moins la chaîne a besoin de mémoire, mais plus les calculs sont lents. Il est vivement conseillé de ne pas modifier ce paramètre.

##### Disque Dur

De plus lors de l'écriture de la chaîne, une partie des données est écrite sur le disque dur, au niveau de l'emplacement de sauvegarde des fichiers choisi. Ce fichier se nomme généralement « HDmemoryX.txt » où X est un nombre. Il peut être détruit par l'utilisateur lors d'un nouveau choix de levés à traiter et est détruit automatiquement à la fermeture de l'application.

La taille prise par ce fichier est fonction du nombre de sondes. Il est conseillé d'avoir quelques Go de libres sur le disque dur.

#### 4.2.2 La taille du terrain : Matrices

La taille des matrices en pixel est fonction de la résolution et de la grandeur du terrain.

A partir du terrain moyen, on connaît le nombre de lignes et de colonne. Grâce à la résolution choisie, on obtient les dimensions en mètres du terrain.

Les nouvelles dimensions en pixels du RRN fin dépendent de la longueur d'onde choisie  $\lambda_d$  et du nombre d'échelles car ils conditionnent la résolution (R) du RRN.

$$R = \lambda_d / (2^{\text{nbEch}-1})$$

On obtient la taille en pixels du futur RRN (nbPix) :

$$\text{nbPix} = L \cdot H / R^2$$

avec L la largeur en mètre du RRN et H sa hauteur en mètre.

La taille (en octets) d'une matrice obéit à cette formule :

$$T_{\text{mat}} = \text{nbPix} * 4$$

### 4.2.3 Limites RAM

Pour une RAM de 2Go, il faut considérer que l'ensemble WindowsXP et l'IHM de l'application prennent entre 150 et 250Mo.

Les deux fonctions limitantes sont le calcul des RRN après chaînage des sondes et la détection des arêtes par le LPE sur 3 niveaux.

L'espace mémoire minimal nécessaire est la valeur maximale donnée par les deux formules suivantes :

- Chaînage :  $T_{chaîne} + 3 * T_{mat} + nbEch * T_{mat}$
- LPE :  $28 * T_{mat}$

Pour empêcher l'explosion de l'espace mémoire nécessaire lors du chaînage des sondes, le nombre de sondes est limité à 45 millions ; au delà, les sondes sont échantillonnées. Cette valeur, on le rappelle, est conditionnée par la RAM disponible (ici 2Go). Si on rajoute de la RAM, il sera possible d'augmenter le nombre maximal de sondes. Ce paramètre est réglable via la fichier de configuration (cf. §3.5.2).

Pour la deuxième partie des calculs, on dispose (toujours dans l'optique d'une RAM à 2 Go) d'à peu près 1.75 Go.

La taille maximale d'une matrice est donc de 62Mo soit 16250000 de pixels au maximum pour une matrice. Ce qui correspond pour un terrain carré de l'ordre de 4000 pixels de côté. Ainsi pour une RAM de 2 Go, la limite de taille de terrain exploitable  $\Delta L_c$  se situe à :

$$\Delta L = 4000 \cdot R = 4000 \cdot \lambda_d / (2^{nbEch-1}) ,$$

soit pour :

- nbEch = 5 :  $\Delta L_c = 250 \lambda_d$  ;
- nbEch = 6 :  $\Delta L_c = 125 \lambda_d$  .

Si la mémoire disponible est insuffisante, une solution est de sélectionner uniquement une partie du terrain. On réduit ainsi le nombre de sondes qui seront mises dans la chaîne et la taille (en pixels) du terrain. Il est aussi possible d'augmenter  $\lambda_d$ .

Le tableau suivant indique les estimations mémoire RAM nécessaire pour les levés fournis par l'EPSHOM. Les éléments surlignés indiquent un risque de surcharge mémoire.

Levé	Sondes	$\Delta l_g$ (m)	$\Delta l_t$ (m)	$\lambda_d$	$T_{chaîne}$	nbpix	$T_{mat}$	Chaîne+MNT	LPE
<b>S2003052</b>	27818976	12898.54	12345.43	100	668.4Mo	3919705	15.7Mo	811.8Mo	439.1Mo
<b>S2004007</b>	182117	4450.16	4044.77	100	4.4Mo	460796	1.9Mo	19.3Mo	51.7Mo
<b>S2004008</b>	56016320	11573.19	15345.67	100	1345.8Mo	4546517	18.2Mo	1527.6Mo	509.3Mo
<b>S2004019</b>	2838899	11464.54	12123.19	100	68.3Mo	3558064	14.3Mo	183.9Mo	398.6Mo
<b>S2005029</b>	37663423	11931.44	11200.90	100	904.9Mo	3421256	13.7Mo	1038.8Mo	383.2Mo
<b>S2006003</b>	137194529	13319.61	12067.63	100	3295.9Mo	4114846	16.5Mo	3516.6Mo	460.9Mo
<b>S44_PN</b>	4490586	20591.27	25844.96	100	107.9Mo	13623818	54.5Mo	546.8Mo	1525.9Mo

### 4.3 Temps de calcul

Les temps donnés dans ce paragraphe sont donnés à titre indicatif, ils ont été relevés lors des tests faits sur les jeux de données fournis par l'EPSHOM.

Ce temps de calcul dépend de la quantité de données, de la taille du terrain à traiter, des paramètres choisis et de la richesse d'informations à détecter du terrain.

Levé	Sondes	$\Delta g$ (m)	$\Delta h$ (m)	$\lambda_d$	$H_{min}$	Lecture	MNT	Dunes	Total
<b>S2003052</b>	27818976	12898.54	12345.43	100	1	20mn	1h10	12mn	1h42
<b>S2004007</b>	182117	4450.16	4044.77	100	2.5	20s	1mn10	3mn20	4mn50
<b>S2004008</b>	56016320	11573.19	15345.67	100	1	37mn	1h41	11mn	2h29
<b>S2004019</b>	2838899	11464.54	12123.19	80	1	3mn	10mn	11mn	24mn
<b>S2005029</b>	37663423	11931.44	11200.90	100	1	34mn	2h13	9mn30	2h56
<b>S2006003</b>	137194529	13319.61	12067.63	100	1	2h24	2h57	17mn	5h38
<b>S2004046(1)</b>	2034103	6028.19	4978.18	100	1	2mn23	15mn45	51s	18mn59
<b>S2204046(2)</b>	1345563	4033.00	4078.10	100	1	2mn23	4mn11	43s	7mn17
<b>S44_PN</b>	4490586	20591.27	25844.96	120	1	4mn40	17mn30	1h06	1h28

## 5. REFERENCES

- [1] SHOM « Annexe Technique » du marché n°T5 2005/031
- [2] RMS « Calcul des paramètres morphologiques des dunes à partir de données bathymétriques SMF : Proposition technique » doc.RMS 05-0765
- [3] RMS « Logiciel Calcul des paramètres morphologiques des dunes à partir de données bathymétriques SMF : Analyse fonctionnelle et spécifications algorithmiques » doc.RMS 06-1055
- [4] RMS « Logiciel Calcul des paramètres morphologiques des dunes à partir de données bathymétriques SMF : Maintenance et architecture logicielle » doc.RMS 06-1058