



Module d'aide à la  
Caractérisation de la houle

# MANUEL DE L'UTILISATEUR

## Odín 2.5



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

Dirección General de Costas

Universidad de Cantabria UC



AGENCIA  
ESPAÑOLA DE  
COOPERACIÓN  
INTERNACIONAL





## SOMMAIRE

1. INTRODUCTION .....	1.1
1.1 A quoi sert l'Odin ? .....	1.1
1.2 Connaissances requises .....	1.1
1.3 Structure globale de l'Odin .....	1.2
2. ASPECTS DE BASE DU MANUEL .....	2.1
2.1 Objectifs .....	2.1
2.2 Contenu.....	2.1
3. L'INTERFACE GRAPHIQUE DE ODIN .....	3.1
3.1 Données d'entrée .....	3.1
3.1.1 Point d'intérêt de la côte .....	3.1
3.1.2 Orientation moyenne de la portion de côte .....	3.2
3.1.3 Angles limites de houle incidente .....	3.2
3.1.4 Profondeur objectif.....	3.3
3.1.5 Pente moyenne du profil de plage .....	3.3
3.1.6 Dimension des sédiments .....	3.3
3.1.7 Paramètres avancés .....	3.3
3.2 Données de sortie .....	3.5
3.2.1 Caractérisation du régime moyen de houle.....	3.5
3.2.2 Transport sédimentaire.....	3.6
3.2.3 Etats morphodynamiques .....	3.6
3.2.4 Caractérisation de la houle .....	3.7

# **CHAPITRE 1**

---

## **INTRODUCTION**



## 1. INTRODUCTION

### 1.1 A quoi sert l'Odin ?

Le module d'aide à la caractérisation de la houle (Odin) est un programme de pré-traitement intégré au SMC qui permet d'obtenir les régimes moyens de houle en un point quelconque de la côte Tunisienne. Ainsi, pour un point sélectionné, Odin fournit l'information sur la direction du flux moyen d'énergie, la hauteur de vague  $H_{s12}$ , le transport potentiel de sédiments et les états morphodynamiques de la portion de côte, paramètres nécessaires à la poursuite d'une session de travail avec le SMC.

Le programme Odin est inclus dans le système « SIGMA ». SIGMA est un module de gestion de données qui permet d'incorporer, sous forme de différentes couches, les programmes de pré-traitement qui contiennent des informations de type géographique. Cette façon de gérer l'information permet à l'utilisateur d'utiliser simultanément les données et résultats fournis par ces programmes (par exemple, Baco et Odin).

### 1.2 Connaissances requises

Odin dispose d'une interface graphique qui permet une prise en main aisée, afin de minimiser les connaissances informatiques requises.

Cependant, une exploitation correcte du module nécessite quelques bases d'ingénierie littorale. Le module requiert l'entrée d'une série de données qui doivent être choisis avec soin de manière à ce que les résultats obtenus aient la qualité espérée. L'utilisation de l'Odin requiert, par exemple, une estimation approximative du  $D_{50}$  du sédiment au niveau du point d'intérêt, de la pente moyenne du profil de plage, ou encore des angles limites de prise en compte de la houle autour de la zone étudiée.





### 1.3 Structure globale de l'Odin

L'Odin est une base de données de houle visuelles au large de la côte tunisienne, à laquelle on accède de manière graphique et qui fournit des résultats également sous forme graphique.

Odin se compose, en premier lieu, d'une interface graphique qui permet d'entrer des données : sélection du point d'étude sur une carte de Tunisie que l'on peut agrandir incluant des références toponymiques, détermination graphique des angles d'incidence limite de la houle et introduction numérique de données complémentaires ( $D_{50}$ , pente moyenne du profil de plage, etc.).

Ensuite, une fois introduites les données d'entrée, on accède à la base de données en sélectionnant les données représentatives du point choisi. C'est à partir de cette sous-base de données que sont réalisées les étapes nécessaires au calcul des régimes moyens de houle, aussi bien en profondeur indéfinie qu'à la profondeur objectif. Ces régimes sont intégrés afin d'obtenir la direction du flux moyen d'énergie sur la portion de côte considérée. Odin calcule également le transport sédimentaire potentiel, brut et net, par mois sur une année moyenne, et fournit des informations quant aux états morphodynamiques de la portion de côte considérée.

Enfin, une sortie graphique des résultats issus des calculs antérieurs peut être réalisée, à partir d'un menu convivial et intuitif où l'on peut sélectionner les résultats à afficher ou imprimer.



## **CHAPITRE 2**

### **ASPECTS DE BASE DU MANUEL**



## 2. ASPECTS DE BASE DU MANUEL

### 2.1 Objectifs

L'objectif du manuel de l'utilisateur est de fournir l'information de base dont a besoin l'utilisateur de l'Odin, c'est-à-dire la structure du programme, les données d'entrée et la manière de les traiter. Les bases techniques du module sont développées dans le manuel de référence (en espagnol).

### 2.2 Contenu

Pour atteindre l'objectif mentionné ci-dessus, ce document est structuré de la façon suivante :

Tout d'abord figure une description de la liste des données d'entrée et de leur signification, avec des critères généraux aidant au choix de ces données. De plus est expliquée la manière graphique ou numérique d'introduire ces données dans le modèle.

Ensuite sont décrits les jeux de données que fournit Odin, leurs unités et leurs significations. Enfin, la manière de visualiser et d'imprimer ces résultats est présentée.



## **CHAPITRE 3**

# **L'INTERFACE GRAPHIQUE DE ODIN**





## 3. L'INTERFACE GRAPHIQUE DE ODIN

Le module Odin est conçu pour être utilisé de manière conviviale et, dans une large mesure, intuitive. En effet, l'interface graphique du module permet l'introduction de toutes les données requises afin de faire fonctionner Odin.

Cette interface se compose de deux parties : le module d'entrée de données et le module de visualisation des résultats.

### 3.1 Données d'entrée

Dans ce qui suit, et comme introduction, les données d'entrée du module Odin sont décrites.

#### 3.1.1 Point d'intérêt de la côte

Les caractéristiques de la houle varient d'une zone à l'autre de la côte, aussi bien en ce qui concerne les caractéristiques relatives à sa création que celles liées à sa propagation vers la côte. Ainsi, la première donnée nécessaire à la caractérisation de la houle est le point d'intérêt. On peut le sélectionner grâce à ses coordonnées géographiques (longitude, latitude). Odin facilite ce procédé en proposant une sélection graphique directe à l'aide de la souris sur la carte de Tunisie.

Cette carte peut être agrandie ou réduite (zoom) et peut faciliter le positionnement du point d'intérêt, en permettant de visualiser des données toponymiques (menu « Voir »). De plus, les coordonnées géographiques du pointeur de la souris apparaissent à l'écran pour plus de précision lors du positionnement graphique.





### ***3.1.2 Orientation moyenne de la portion de côte***

Une fois le point d'intérêt sélectionné, Odin le représente graphiquement en traçant sur celui-ci une ligne rouge et une section angulaire bleue. La ligne rouge représente l'orientation moyenne de la portion de côte considérée et permet de calculer le transport potentiel de sédiments. La flèche de la ligne indique le sens qui forme un angle de  $90^\circ$  (sens horaire contraire) avec la direction normale à la côte.

Cette ligne se présente horizontale par défaut. Cependant, il est possible de la faire tourner jusqu'à lui faire adopter la bonne orientation. Pour ce faire, il faut placer le curseur de la souris sur le point rouge situé à l'extrémité de la ligne rouge et, en appuyant sur le bouton gauche, déplacer ce point jusqu'à obtenir l'orientation désirée.

### ***3.1.3 Angles limites de houle incidente***

Le secteur de couleur bleu qui apparaît sur le point sélectionné représente l'éventail des directions de houle possibles sur la zone d'étude. Cet éventail peut avoir une amplitude maximale de  $180^\circ$ , correspondant à une côte rectiligne et sans accident géographique qui pourrait limiter l'arrivée de la houle. L'éventail des directions de houle possibles peut être réduit en fonction de la concavité de la côte ou de la situation du point d'intérêt par rapport à la proximité éventuelle de caps.

Pour réduire ou augmenter l'éventail d'angles, on procédera de manière similaire à l'alignement de la ligne de côte, en positionnant le curseur de la souris sur les points situés à l'extrémité des segments qui définissent l'éventail d'angles et les déplaçant jusqu'à former l'angle désiré.

Aussi bien l'orientation de la côte que les angles limites de la houle peuvent être introduits de manière numérique par l'utilisateur dans une boîte de dialogue.





### ***3.1.4 Profondeur objectif***

Les régimes de houle sous Odin s'obtiennent de 2 manières différentes : i) sur le point marqué, supposant qu'il se trouve en profondeur indéfinie et ii) sur le point marqué en fixant une profondeur déterminée à celui-ci. Cette profondeur est dite « profondeur objectif » et s'introduit numériquement en cliquant sur le bouton option qui ouvre le menu « Options ». Son unité est le mètre (m).

La valeur minimale acceptée est de 1,5 m. Si l'on ne désire pas évaluer le régime moyen de houle en un point précis, il convient de fixer la valeur zéro (0) pour la profondeur objectif dans la boîte de dialogue.

### ***3.1.5 Pente moyenne du profil de plage***

Dans le même menu « Options de calcul », Odin sollicite l'introduction de la pente moyenne du profil de plage. Cette pente sera utilisée pour le calcul du transport potentiel de sédiments. Elle est adimensionnelle ( $dz/dx$ ) et a une valeur comprise généralement entre 0,02 et 0,1.

### ***3.1.6 Dimension des sédiments***

Le paramètre suivant requis par la boîte de dialogue est la dimension moyenne des grains ( $D_{50}$ ) qui composent la zone d'étude. Ce paramètre sera utilisé pour calculer le transport potentiel de sédiments. Son unité est le millimètre (mm).

### ***3.1.7 Paramètres avancés***

Dans le menu supérieur de l'écran d'entrée de données, il est possible d'éditer les paramètres avancés du modèle. La modification de ces paramètres est délicate et requiert une connaissance minimale de l'influence de ceux-ci au sein du programme. Ces paramètres sont :





- a) Le côté du cadre de recherche. Les données utilisées pour la caractérisation de la houle au point sélectionné sont choisies lors d'un processus interne de recherche parmi toutes les données de houle de la côte tunisienne intégrées dans la base de données. Le critère qui permet de considérer une donnée comme représentative du point sélectionné est sa proximité à ce point. Le paramètre « Côté de la cellule de recherche » correspond à la dimension du côté du carré qui, centré sur le point d'intérêt, définit la zone d'étude. Toutes les données situées à l'intérieur de cette zone sont considérées représentatives et une sous-base de données, représentatives du point d'intérêt et utilisées pour le calcul, est générée.

Par conséquent, plus ce paramètre est élevé, plus la sous-base comprend de données et plus l'estimation statistique des régimes de houle sera précise. Cependant, la sélection d'une aire trop grande peut entraîner la prise en compte de données trop éloignées du point d'intérêt pour être réellement représentatives.

Ainsi, le choix de ce paramètre doit être un compromis entre le nombre de données et la qualité ou représentativité de celles-ci. Après analyse climatologique et de densité de la base de données, il paraît raisonnable de fixer comme valeur 150 km au côté du cadre par défaut. Si la sous-base de données générée apparaît comme trop petite (par exemple moins de 20 données), l'utilisateur peut augmenter ce paramètre afin d'inclure plus de données et améliorer l'estimation des régimes, sans oublier qu'il existe le risque d'introduire des données issues d'autres populations échantillonnées.

- b) Ajustement visuel-instrumental. La base de données employée sous Odin regroupe des données visuelles de bateaux suivant les routes commerciales. La qualité et l'exactitude de ces données ont fait l'objet de discussions scientifiques (voir EROM 98) en ce qui concerne le littoral espagnol. Quoi qu'il en soit, il s'agit aujourd'hui de la base de données de houle la plus étendue dans le temps et l'espace, raison pour laquelle elle a été introduite dans le





module Odin.

Plusieurs formules ont été développées pour corriger les données visuelles et les traduire en données instrumentales. Odin permet à l'utilisateur de sélectionner la formule de son choix.

De plus, il est possible d'introduire manuellement une formule personnalisée de la forme :  $H_s = A + BH_v^k$  où  $H_s$  est la hauteur de vague significative instrumentale,  $H_v$  la hauteur de vague visuelle et A, B et k les facteurs d'ajustement de la formule. Il convient de préciser que l'unité de A est le mètre (m) et que B et k sont adimensionnels.

## 3.2 Données de sortie

Une fois toutes les données introduites, l'utilisateur est en mesure d'obtenir les résultats. Pour ce faire, il faut cliquer sur l'icône représentant une roue dentée située dans le menu supérieur.

Une fois l'exécution du module de calcul terminée, apparaît le menu de résultats. Ceux-ci sont de deux types : régimes de houle et transport de sédimentaire.

### 3.2.1 Caractérisation du régime moyen de houle

Précédemment, nous avons vu que les caractéristiques de houle correspondent aux profondeurs indéfinies et à une profondeur objectif. Le menu de résultats de régimes de houle se divise en deux parties, correspondant aux deux hypothèses de profondeur. Pour chacune - on y accède en cliquant sur le bouton correspondant - apparaît un diagramme circulaire divisé en secteurs. Chaque secteur correspond à une direction (angles de  $22,5^\circ$ ). Lorsque l'on appuie sur l'un de ces secteurs, le régime moyen de hauteurs de vague et de périodes correspondant à ces directions de houle apparaissent. En cliquant sur le cercle central apparaît le régime scalaire de la houle (intégration de tous les





régimes directionnels). Sur chaque graphique figure la fonction log-normale qui s'approche le plus des données.

Dans le menu de résultats, il est également possible d'accéder aux roses de houle aussi bien en profondeurs indéfinies qu'à la profondeur objectif. Ces roses apportent une vision globale des caractéristiques énergétiques de la houle par direction, en fournissant par exemple la probabilité d'apparition de chaque direction ainsi que des calmes ( $H_v < 0,5\text{m}$ ).

Tous les résultats antérieurs s'obtiennent de manière graphique et peuvent être modifiés et imprimés (graphiques de régimes moyens de houle et roses de houle).

De même, Odin fournit, sous forme numérique, la direction moyenne du flux d'énergie en profondeur indéfinie et à la profondeur objectif.

### ***3.2.2 Transport sédimentaire***

Le menu de résultats propose un accès aux calculs de transport sédimentaire potentiel. Ces résultats se présentent sous forme graphique également, répartis en transport par mois sur une année moyenne. Il convient de noter qu'il s'agit d'une estimation du transport potentiel, c'est-à-dire du transport qui se produirait durant une année moyenne si tout le sédiment en question se trouvait disponible.

Cette estimation est réalisée grâce aux deux formules les plus utilisées (formules du CERC et de Kamphuis), en utilisant les paramètres d'ajustement proposés par Schoones et Theron (1996, 1999).

Le modèle calcule les transports potentiels bruts (transport total sans distinction de sens par rapport à la ligne de côte) et net (issu d'un bilan de transport sédimentaire en fonction du sens du transport). La valeur du transport net à la fin du mois de décembre donne une idée du transport littoral de sédiments durant une année moyenne.

### ***3.2.3 Etats morphodynamiques***





Le modèle calcule la fonction de densité du paramètre adimensionnel de chute de grain  $H_s/\omega T_p$  et fournit des résultats sur l'état morphodynamique de la portion de côte considérée. De même, on obtient la valeur modale mensuelle de ce paramètre, ce qui permet d'évaluer les changements saisonniers des conditions morphodynamiques de la côte.

Odin propose deux types de résultats graphiques : premièrement, la fonction de densité du paramètre indiqué sous forme d'intervalles (classes) correspondant aux différents états morphodynamiques possibles ; deuxièmement, les valeurs modales (mode des séries) séparées selon les différents mois de l'année, correspondant à l'année moyenne. Ces résultats sont éditables et imprimables.

De plus, le modèle calcule et présente à l'écran les paramètres  $H_{s12}$  et  $T_s$ , ainsi que la direction moyenne du flux d'énergie, tant en profondeurs indéfinies qu'à la profondeur objectif. Ces paramètres seront nécessaires lors de l'application du SMC à la caractérisation ou au dimensionnement des plages.

### **3.2.4 Caractérisation de la houle**

Odin offre la possibilité de créer un fichier de sortie sous le format ASCII, dont le nom est choisi par l'utilisateur, dans lequel se trouve résumée l'information décrite précédemment. On retrouve dans ce fichier les données suivantes :

- Données à long terme, qui comprennent l'information nécessaire à la caractérisation des formes d'équilibre en profil et en plan :  $T_s$ ,  $H_{s12}$ , direction moyenne du flux d'énergie, profondeur de fermeture ( $h^*$ ) et les valeurs caractéristiques (minimales, maximales, moyennes) du paramètre adimensionnel de chute de grain.
- Données à court terme, qui contiennent l'information sur les caractéristiques moyennes de la houle (hauteurs, périodes et directions) nécessaires à l'exploitation des modèles numériques à court terme du SMC.

