

# Vagues-hydrodynamique. TD1

## 1 Calcul de la cinématique des vagues linéaires... pour se mettre en jambes

Utiliser l'applet <http://www.coastal.udel.edu/faculty/rad/linearplot.html> de R. A. Dalrymple. Cette application calcule les propriétés de vagues d'Airy. Attention toutefois, le déplacement des particules n'est calculé qu'à l'ordre 1, et il n'y a donc pas de dérive.

- visualiser le mouvement de vagues de 1 m de hauteur, 5 s de période par 10 m de fond (valeurs par défaut). - arrêter l'animation et augmenter la période à 10 s, puis 20 s, et revenir à 3 s. Quelles sont les changements qualitatifs du mouvement. - Augmenter la période à 12h et 30 minutes: on trouve la cinématique de l'onde de Kelvin le long d'une côte rectiligne placée sur l'axe ( $Ox$ ). En effet comme  $v = 0$  à la côte, la force de Coriolis n'intervient pas dans l'équilibre des forces dans la direction, et la cinématique de l'onde est celle d'une onde de gravité comme les vagues.

- Pour une période et une amplitude fixe (10 s), décrire quantitativement les variations de vitesse lorsque la profondeur diminue, par exemple de 20 à 3 m.

## 2 Vagues et groupes: visualisation

Afin de bien comprendre l'effet de la dispersion et la nature des groupes, utiliser le programme <http://www.coastal.udel.edu/faculty/rad/superplot.html> pour visualiser le mouvement associé aux groupes. Les valeurs par défaut (périodes de 2.9 et 3 s) donnent des groupes très longs. Si vous accélérez le mouvement en cliquant plusieurs fois sur "calculate", qu'arrive-t-il aux vagues qui sont à l'avant du groupe? Le groupe est-il plus lent ou plus rapide que les vagues?

En changeant les valeurs des périodes à 2.7 et 3.3 s on a une surface beaucoup moins régulière qui se rapproche plus d'une mer du vent (sauf que les crêtes sont toujours aussi arrondies ...)

### 3 Les vraies vagues ne sont pas tout à fait linéaires

Pour vérifier que la forme des vagues de forte amplitude est effectivement mal prévue par la théorie d'Airy, on peut lire le chapitre 13 (figure 13.2) ou utiliser <http://www.coastal.udel.edu/faculty/rad/streamless.html>

En changeant la hauteur à 5.3 m on peut faire le calcul (avec la théorie d'ordre  $N = 10$ , par défaut) et varier ensuite l'ordre pour examiner l'effet de la meilleure approximation, de l'ordre 1 (théorie d'Airy) à l'ordre 30 par exemple. Avant chaque calcul, cliquer sur "Reset".

Le cadre de gauche affiche les coefficients du développement limité de la fonction de courant

$$\psi = \sum_{n=2}^N a_n \sinh[(n-1)k_0(z+h)] \cos[(n-1)k_0x] \quad (1)$$

avec  $k_0 = 2\pi/L$ . La longueur  $L$  est le Stream Function Coefficient 0.

### 4 Superposition réaliste

Ce TP utilise des mesures faites par une bouée ancrée au large de Hawaï (bouée numéro 51001, voir le site <http://www.ndbc.gov> pour plus de détails).

On utilisera les fonctions matlab et données disponibles dans <http://tinyurl.com/iowagaftp/pub/COURS/TD1> pour lire et afficher un spectre. Le spectre représente la distribution de l'énergie des vagues sur différentes directions et fréquences.

1) Il s'agit de compléter le programme

[http://tinyurl.com/iowagaftp/pub/COURS/TD1/spectrum\\_to\\_surface.m](http://tinyurl.com/iowagaftp/pub/COURS/TD1/spectrum_to_surface.m)

pour lire un spectre et faire une première figure. Ensuite compléter le programme (calcul des amplitudes et des phases) pour visualiser la forme de la surface de mer correspondante et son mouvement. Voir page 39 du cours pour le pas de temps 88.

2) On peut remarquer la présence de plusieurs trains de houle. Comment filtrer le spectre pour ne sélectionner qu'une houle?

Calculez les paramètres principaux de l'état de la mer pour l'ensemble de l'état de la mer et pour cette houle. Par ailleurs le fichier contient aussi la vitesse

du vent mesurée (variable  $U_{10}$ ). On pourra examiner le rapport  $H_s^2/U_{10}$ . Puis regarder une autre bouée, sur la côte est des Etats-Unis (4bouée 1001) , dans le golfe du Mexique (42036) sur la côte Aquitaine (62064) ou en Méditerranée (61002). On remarque que les états de mer sont très différents suivants les régions.

Il suffit de piocher dans la base de données du SHOM issue de modèles numériques, par exemple pour 2008:

[http://tinyurl.com/iowagaftp/HINDCAST/GLOBAL/2008\\_ECMWF/SPEC/](http://tinyurl.com/iowagaftp/HINDCAST/GLOBAL/2008_ECMWF/SPEC/). on peut trouver une carte de localisation de tous ces points ici, (à ouvrir avec Google Earth), [http://tinyurl.com/iowagaftp/HINDCAST/IOWAGA\\_WWATCH\\_output.kml](http://tinyurl.com/iowagaftp/HINDCAST/IOWAGA_WWATCH_output.kml)

3) Refaire l'exercice avec la prévision pour ce week-end:

[http://tinyurl.com/iowagaftp/pub/HINDCAST/GLOBAL05\\_NOC/2012/SPEC\\_FORECAST/mww3.62052.spec.bz2](http://tinyurl.com/iowagaftp/pub/HINDCAST/GLOBAL05_NOC/2012/SPEC_FORECAST/mww3.62052.spec.bz2).

à comparer avec les cartes sur le site Prévimer, par exemple pour dimanche.