

Propagation des ondes progressive et stationnaire

Le cas que nous présentons ici est la propagation d'une onde de marée de période de 12 heures dans un canal infini (ici limité à 10^7 m, ceci pour illustrer plusieurs longueurs d'onde sur une même figure).

Equation de propagation de l'onde d'amplitude h
$$\frac{\partial^2 h}{\partial t^2} - gh \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} = 0$$

Une solution de cette équation pour l'évolution de la **surface libre** est la suivante:

$$h(x, t) = a \cos(kx - \sigma t)$$

Les caractéristiques de cet exemple sont les suivants:

→période de la marée : 12 heures

→amplitude des vagues : a=5m

→profondeur : H=500 m (la profondeur sur les représentations graphiques a été limitée à 50 m pour des questions de lisibilité)

→Les calculs conduisent à : longueur d'onde : 2897 m , célérité $c = \sqrt{gH}$: 67 m/s

```
1 // propagation d'onde en eaux peu profondes
2 // Canal ouvert à droite (istat=0) ou stationnaire (istat=1)
3 clf()
4 LONG=10000000; // longueur du canal
5 fact=1000000 // facteur d'échelle pour représentation des vecteurs vitesse
6 istat=0 // onde stationnaire (0) ou non (1)
7 a=5; // amplitude de l'onde
8 yminaffich=-50 //affiche la profondeur jusqu'à une profondeur de 50 m
9 b=get("current_axes");
10 b.data_bounds=[0,yminaffich;LONG/fact,6];
11 d=gca() //définition des axes
12 d.data_bounds=[0,-50;10,20];
13 d.axes_visible = 'on';
14 d.labels_font_size=2;
15 d.x_label.font_size = 3;d.y_label.font_size = 3;
16 d.x_label.text="abscisse en millions de km (cas d'école)"
17 d.y_label.text="profondeur d'eau totale : 500 m"
18 // fixer la couleur du champ de vecteur à "blanc"
19 f=gcf()
20 f.color_map=wintercolormap(32)
21 // définit les dimensions de la figure
22 f.figure_position
23 f.figure_size=[1500,500]
24 c=b.children
25 title('Propagation de la marée en milieu infini','position',[0.5 20],'fontsize',5)
```

```

26 // données
27 g=9;81 // gravite
28 T=12*3600; // période de l'onde
29 d=500; //profondeur d'eau
30 C=sqrt(g*d); // célérité de l'onde
31 L=T*C; //longueur d'onde
32 k=2*%pi/L; // nombre d'onde
33 x=0:LONG/1000:LONG //discrétisation suivant x
34 sigma=2*%pi/T // fréquence
35 coefu=a*g*k/sigma // utilisé pour la vitesse
36 //couleurs des aires des courbes
37 id1=color('white')
38 id2=color(0,191,255)
39 i=0
40 for t=0:3600:12*3600
41 // fixer la couleur du champ de vecteur à "blanc"
42 i=i+1
43 if i<>1 then yprec=y; end
44 y=a*cos(k*x-sigma*t)
45 if istat==1 then y=y+a*cos(k*x+sigma*t)
46 end
47 if i==1 then yprec=y; end
48 xfpolys([x'/fact;LONG/fact;0],[yprec';yminaffich;yminaffich],[id1])
49 plot(x'/fact,yprec,'w')
50 xfpolys([x'/fact;LONG/fact;0],[y';yminaffich;yminaffich],[id2])
51 deltax=max(y,yprec)
52 num=string(i)
53 xpause(100000);
54 title('Propagation de la marée en milieu infini : ...
55 '+num+ ' heures','position',[0.5 20],'fontsize',5)
56 // dessin des vecteurs vitesse
57 xvect=[1 2 3 4 5 6 7 8 9 20];yvect=[-40:10:-10]
58 fvarx=coefu*cos(k*xvect*fact-sigma*t);
59 if istat==1 then fvarx=fvarx-coefu*cos(k*xvect*fact+sigma*t); end
60 fvarx(10)=3;
61 fx=fvarx'*ones(1,4);fy=zeros(10,4);
62 // tracé des vecteurs vitesse
63 champ(xvect',yvect',fx,fy,arfact=1,rect=[0,-50,10,20])
64 //GIF export
65 xs2gif(0,'Marée_'+string(i)+'.gif');
66 end

```

