

Articles Pédagogiques Multimedia (APM)

<http://www.enseeiht.fr/hmf/enseignants/thual/>

4 APM

• Ondes de surface et ressauts

5 APM

• Des ondes et des fluides



4 APM

• Des instabilités et des fluides

ONDES DE SURFACE ET RESSAULTS

Quatre « Articles Pédagogiques Multimedia » (APM)

APM 1

- Dérivation des équations de Saint-Venant

APM 2

- Advection d'un scalaire et caractéristiques

APM 3

- Ondes de surface linéaires 1D, dispersives et hyperboliques

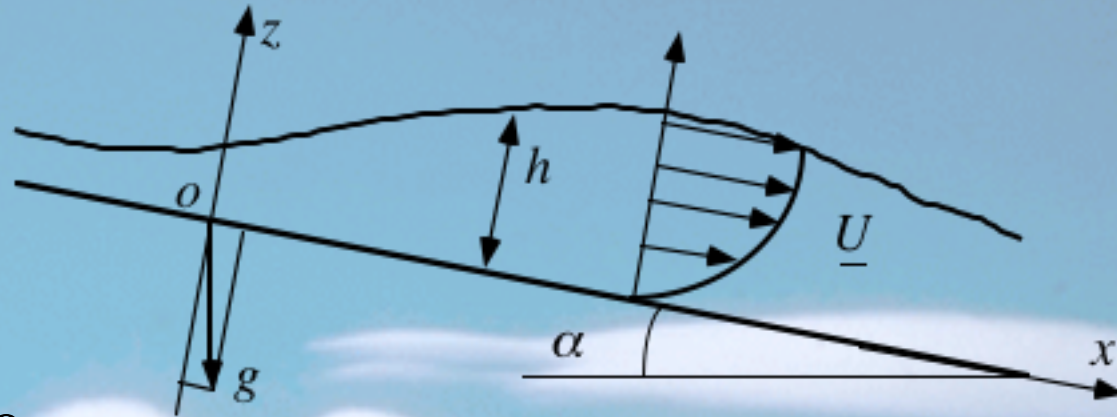
APM 4

- Caractéristiques et chocs

<http://www.enseeiht.fr/hmf/enseignants/thual/>

Dérivation des équations de Saint-Venant

APM 1



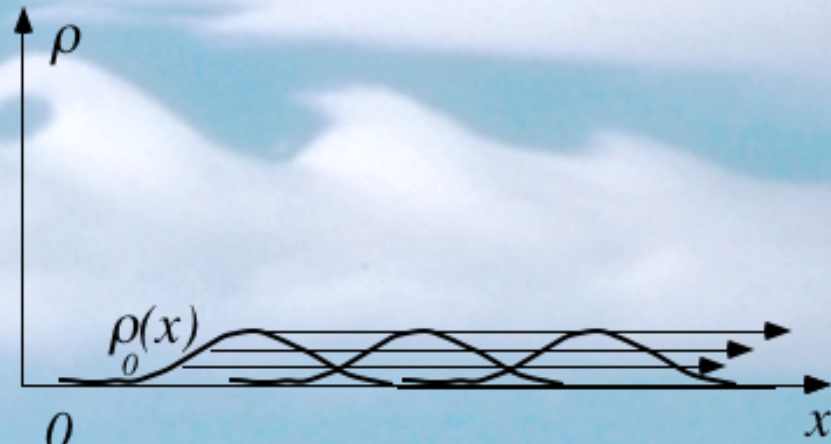
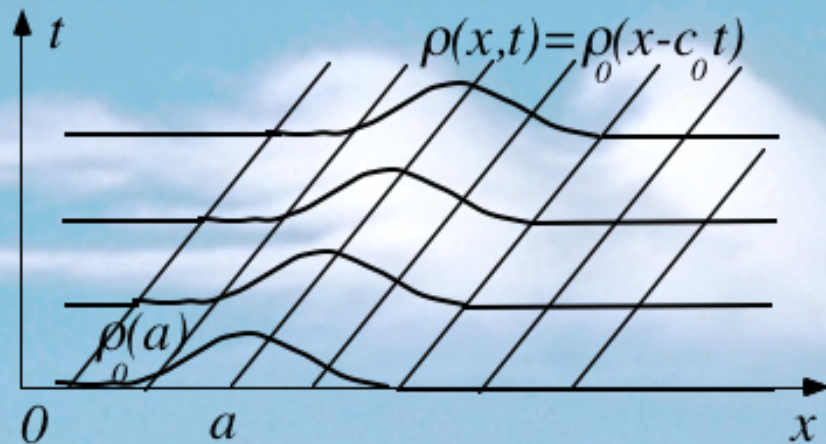
$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hU)}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} + g \cos \alpha \frac{\partial h}{\partial x} = g \sin \alpha - \frac{C_f}{2} \frac{U|U|}{h}$$

Advection d'un scalaire et caractéristiques

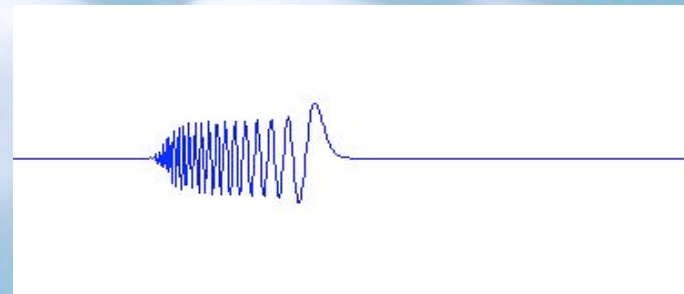
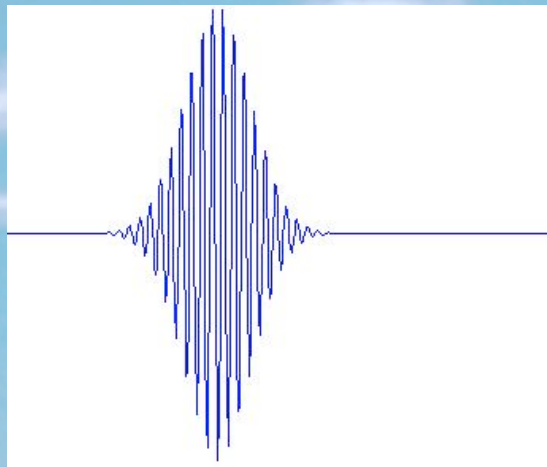
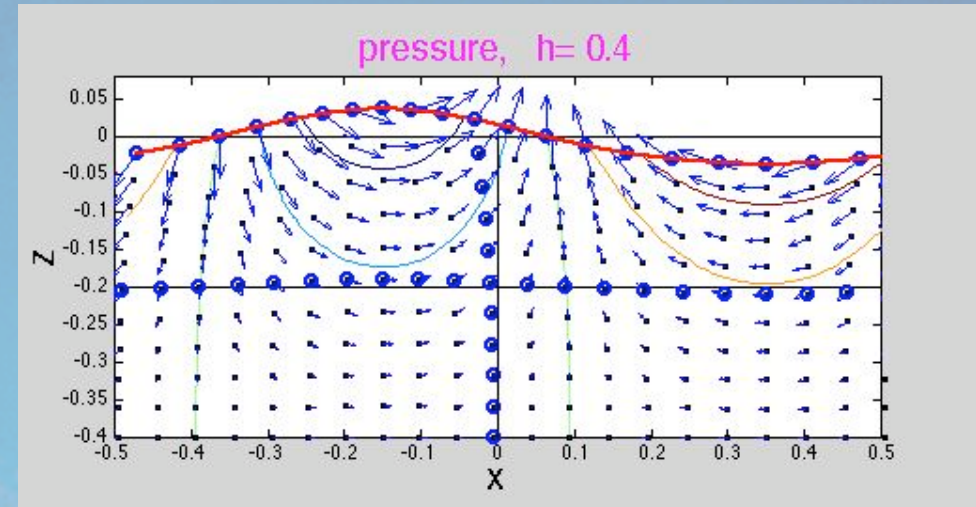
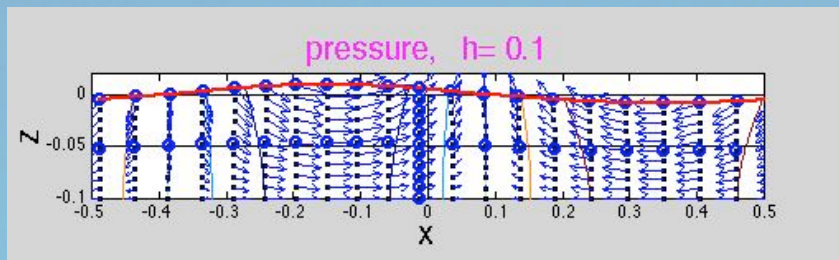
APM 2

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + c(\rho, x, t) \frac{\partial \rho}{\partial x} = f(\rho, x, t)$$



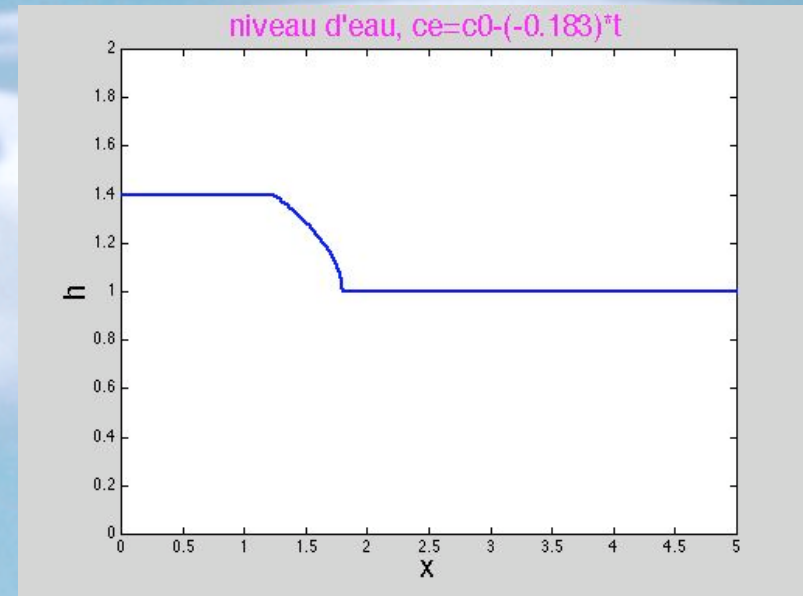
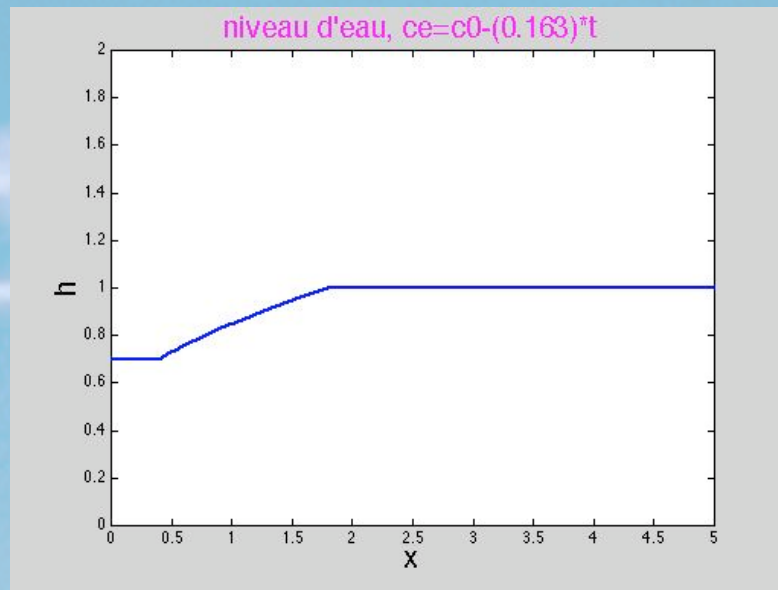
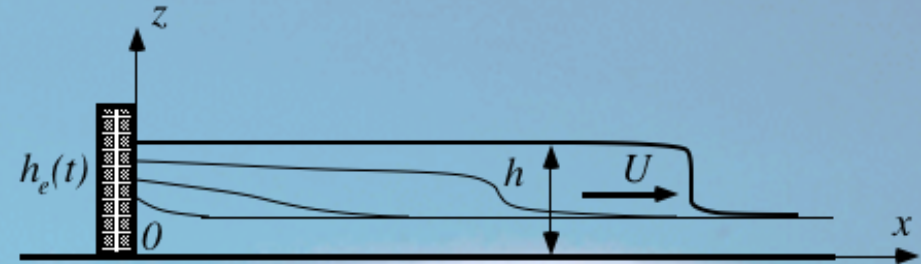
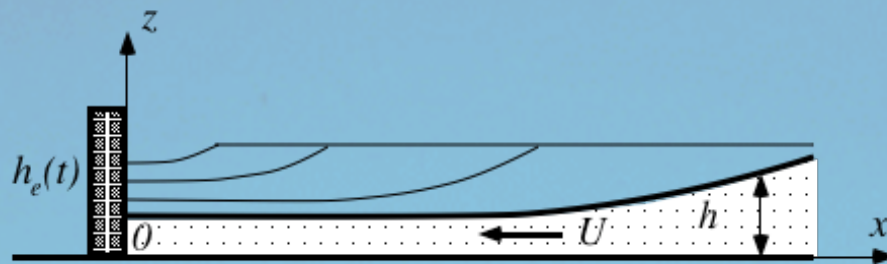
Ondes de surface linéaires 1D, dispersives ou hyperboliques

APM 3

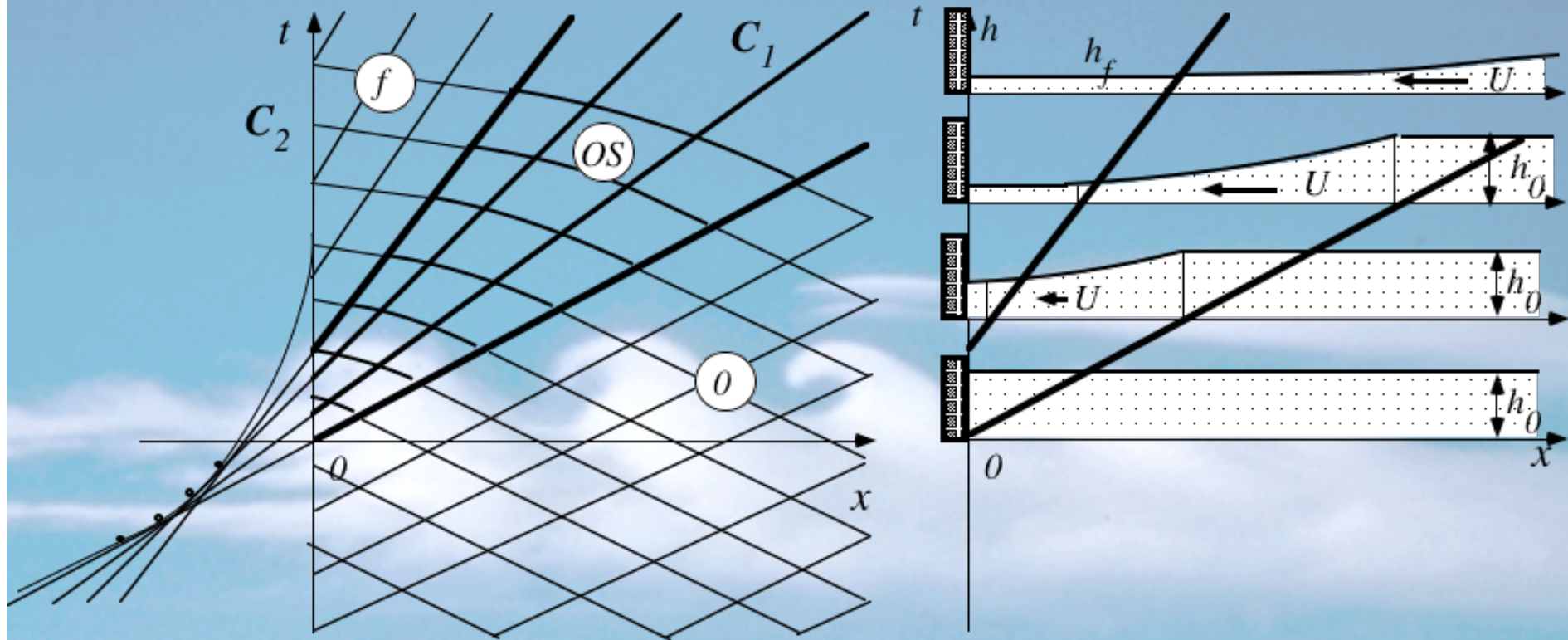


Caractéristiques et chocs

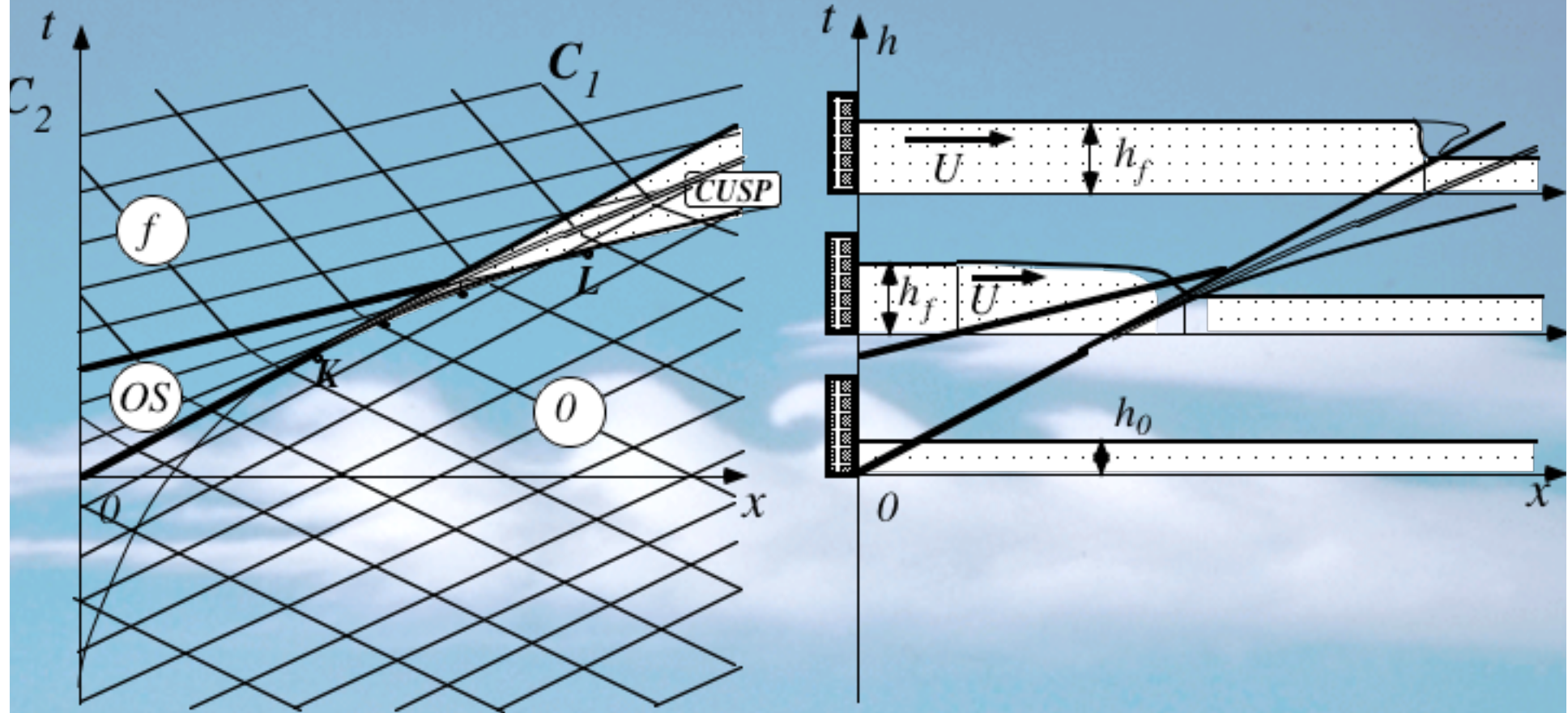
APM 4



Vidange : onde de détente



Remplissage : création d'un ressaut



ONDES DANS LES FLUIDES

Cinq « Articles Pédagogiques Multimedia » (APM)

APM 1 • Relations de dispersion des ondes dans les fluides

APM 2 • Dispersion d'un paquet d'ondes 1D

APM 3 • Émission d'ondes par un obstacle oscillant ou mobile

APM 4 • Flux d'énergie des ondes dans les fluides

APM 5 • Réfraction des ondes et tracé de rayons

<http://www.enseeiht.fr/hmf/enseignants/thual/>

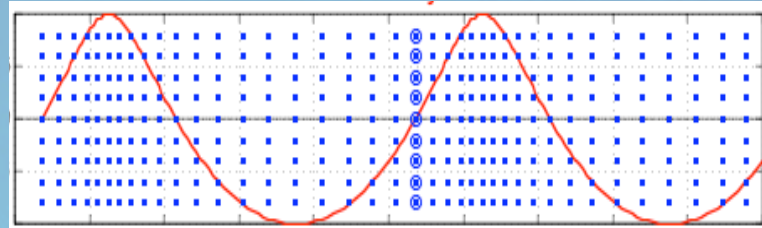


Relations de dispersion des ondes dans les fluides

APM 1

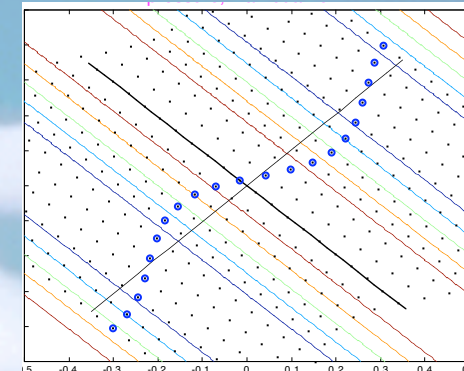
- Ondes sonores

$$\omega = c k$$



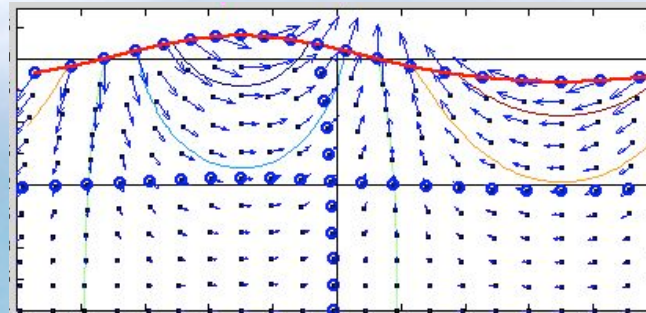
- Ondes de gravité internes

$$\omega = N |\cos \theta|$$



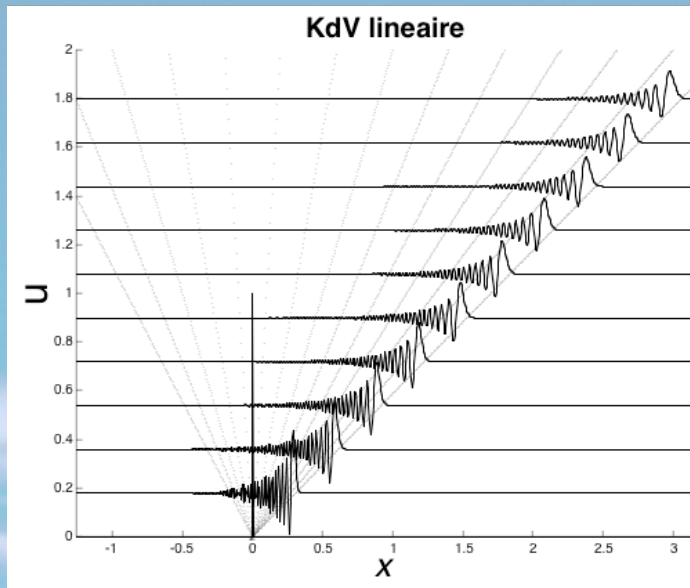
- Ondes de surface

$$\omega = \sqrt{g k \tanh(k h)}$$



Dispersion d'un paquet d'ondes 1D

APM 2

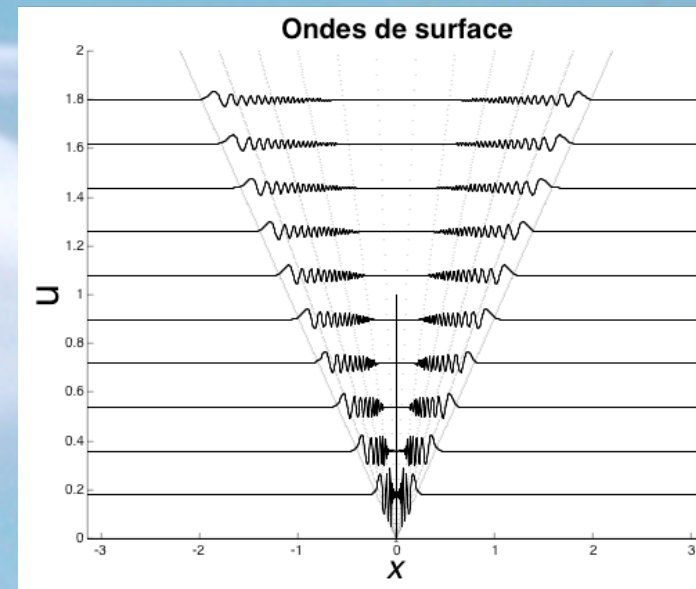


- Korteweg de Vries linéaire

$$\omega = \alpha k_1 - \beta k_1^3$$

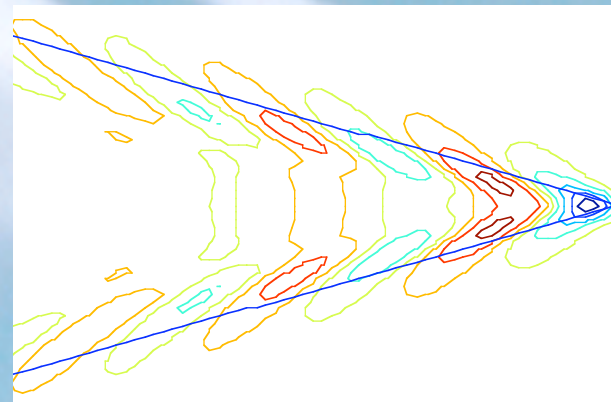
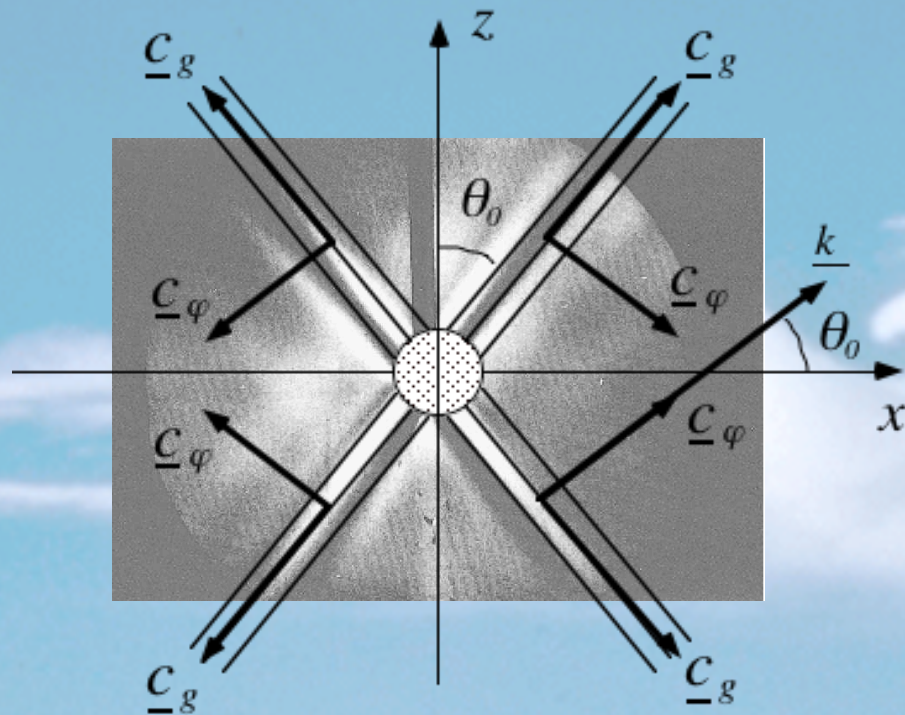
- Ondes de surface

$$\omega = \sqrt{g k \tanh(k h)}$$



Émission d'ondes par un obstacle oscillant ou mobile

APM 3



Flux d'énergie des ondes dans les fluides

APM 4

$$\langle W_{cin} \rangle^T = \langle W_{pot} \rangle^T \quad \langle \underline{I} \rangle^T = \underline{c}_g \langle W \rangle^T$$

- Ondes sonores

$$W = \frac{1}{2} \rho_0 \left(\frac{1}{c^2 \rho_0} \tilde{p}^2 + \underline{U}^2 \right)$$

- Ondes de gravité internes

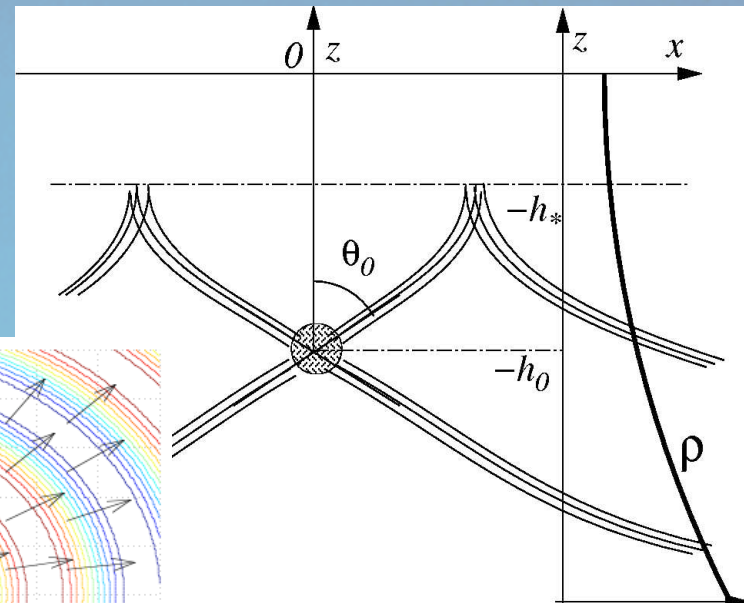
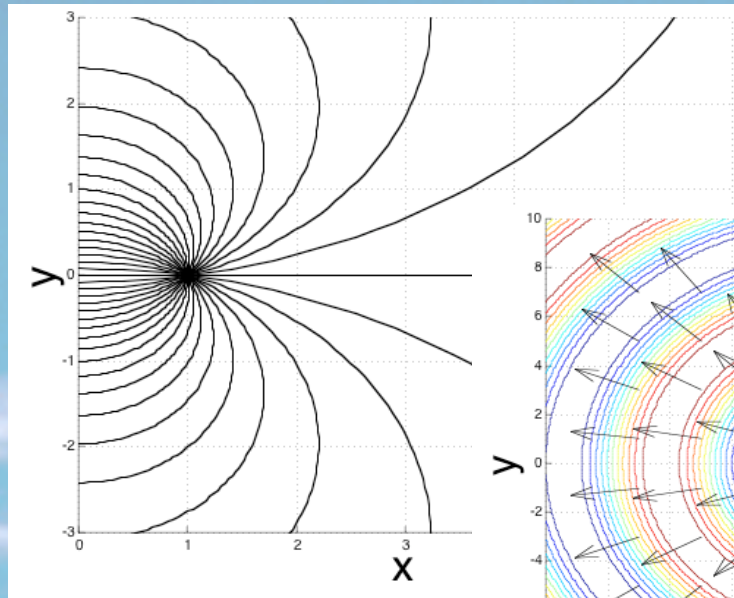
$$W = \frac{1}{2} \rho_r \left(\frac{1}{\rho_r^2 N^2} \tilde{\rho}^2 + \underline{U}^2 \right)$$

- Ondes de surface

$$W = \int_{-h}^{\eta} \frac{1}{2} \rho_r \underline{U}^2 dz + \frac{1}{2} \rho_0 g \eta^2$$

Réfraction des ondes et tracé de rayons

APM 5



DES INSTABILITES ET DES FLUIDES

Quatre « Articles Pédagogiques Multimedia » (APM)

<http://www.enseeiht.fr/hmf/enseignants/thual/>

APM 1

• Instabilité de cisaillement

APM 2

• Convection de Rayleigh-Bénard

APM 3

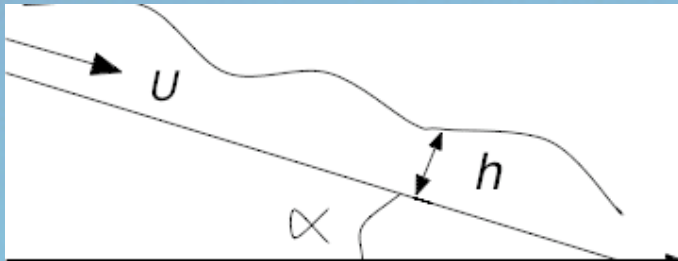
• Bifurcations génériques de l'équilibre

APM 4

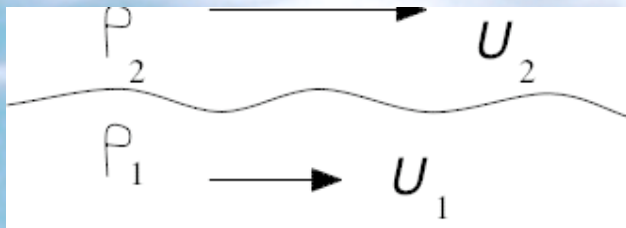
• Systèmes dynamiques simples

Instabilités de cisaillement

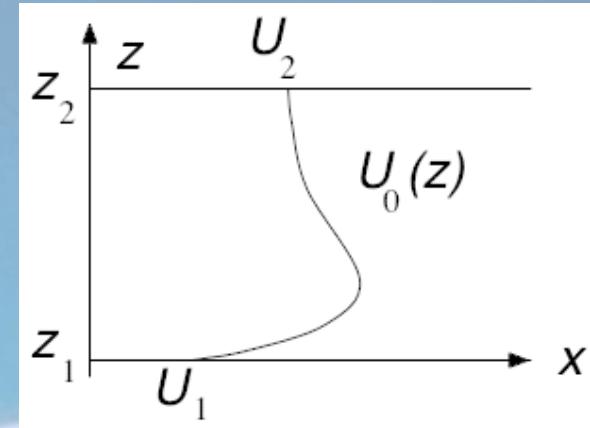
APM 1



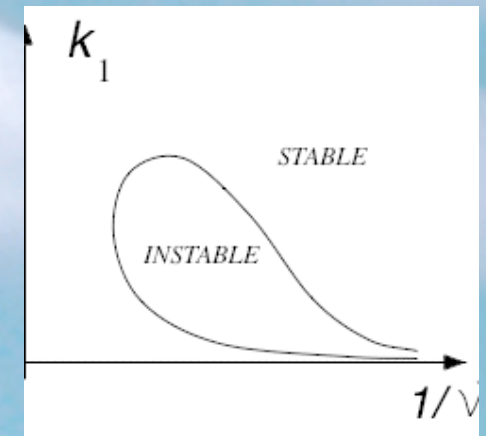
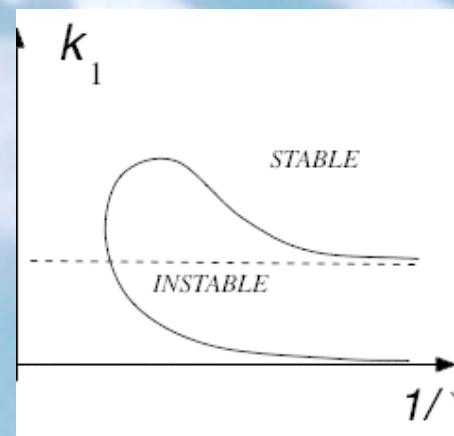
- Instabilité « roll waves »



- Instabilité de Kelvin-Helmoltz



- Stabilité des écoulements parallèles

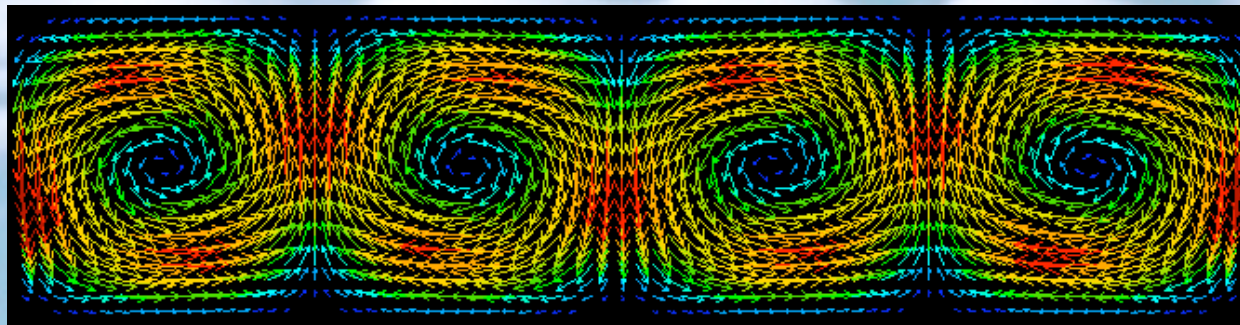
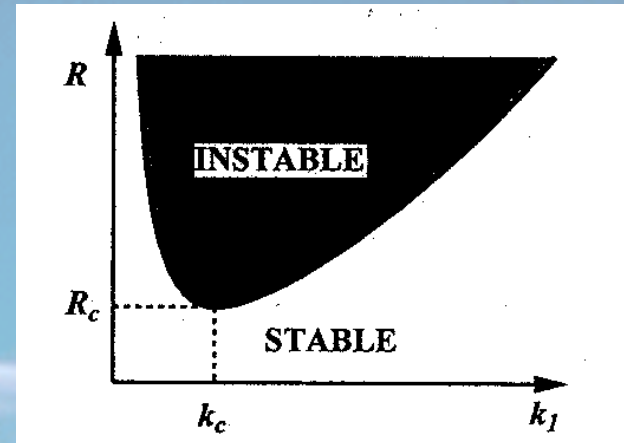


Convection de Rayleigh-Bénard

APM 2

$$\frac{\partial}{\partial t} \Delta \psi = -RaPr \frac{\partial \theta}{\partial x} + Pr \Delta^2 \psi$$

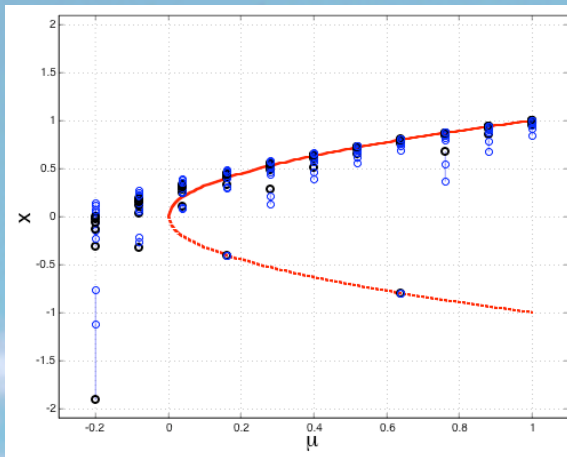
$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = -\frac{\partial \psi}{\partial x} + \Delta \theta$$



Bifurcations génériques de l'équilibre

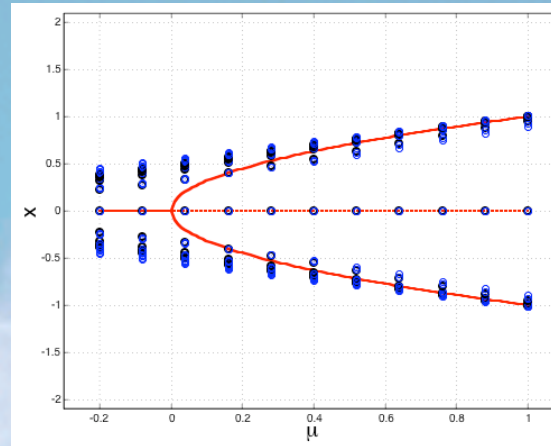
APM 3

- Bifurcation nœud-col



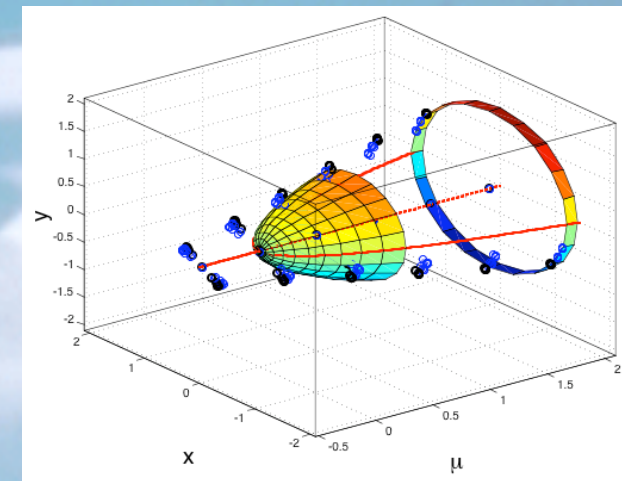
$$\dot{x} = \lambda + \alpha x^2$$

- Bifurcation fourche



$$\dot{x} = \lambda x + \alpha x^3$$

- Bifurcation de Hopf



$$\dot{z} = (\lambda + i\omega)z + (\alpha + i\beta)|z|^2$$

Systemes dynamiques simples

APM 4

- Modèle de Lorenz

$$\dot{x} = -\sigma x + \sigma y$$

$$\dot{y} = -x z + r x - y$$

$$\dot{z} = x y - b z$$

- Pendule simple et autres oscillateurs

