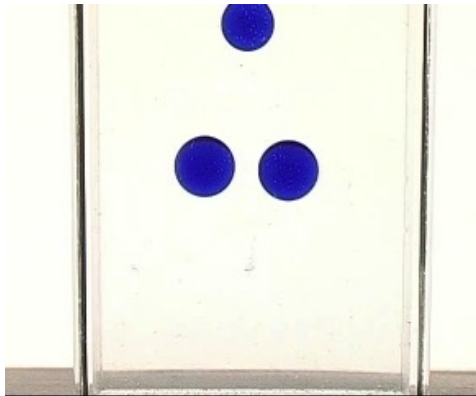


Oscillations et ondes internes dans des gradients de densité

On propose d'étudier le phénomène d'ondes internes qui existe dans l'océan et dans l'atmosphère. Dans chacun de ces cas, le milieu dans lequel ces ondes se propagent est constitué d'un gradient de densité stable.

Oscillation dans un fluide stratifié

On cherche tout d'abord à caractériser la fréquence d'oscillation d'une bille ou d'une goutte dans un fluide présentant un gradient de densité (fluide stratifié). On réalise l'expérience jointe (film réalisé à 25 images/s). Qu'observez-vous ? Quelle fréquence d'oscillation peut-on mesurer ? Pouvez-vous proposer une expression pour cette fréquence (notée N par la suite) ?



Propagation des ondes internes

A l'intérieur des océans, des ondes de très grandes amplitudes se déplacent et sont responsables de mélanges dans l'océan. Ces ondes sont quasi imperceptibles à la surface de l'eau.

Le mouvement de ces ondes très particulières obéit à l'équation peu commune suivante :

$$\frac{\partial^4 v_z}{\partial t^2 \partial x^2} + \frac{\partial^4 v_z}{\partial t^2 \partial z^2} = -N^2 \frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2}.$$

où V_z est la composante transverse de la vitesse selon z et N la fréquence d'oscillation que vous avez trouvée dans la première partie. Une expression similaire peut être obtenue pour V_x , composante longitudinale de la vitesse.

On se propose de rechercher l'existence d'ondes progressives obéissant à cette équation d'ondes.

Quelle expression obtenez-vous pour la relation de dispersion ?

A fréquence donnée, quelle est la direction de propagation de l'onde ?

Quelle est alors la longueur d'onde ?

Pouvez-vous donner l'expression des vitesses de phase et de groupe pour ces ondes ? Que remarquez-vous de particulier ?

Au niveau des nuages

On observe également des phénomènes oscillants au niveau des nuages derrière une montagne par exemple. C'est le cas de la première photo, prise par satellite et qui montre cette onde orographique prenant naissance derrière le volcan de l'île Amsterdam (hauteur de 867m).

Quelle longueur d'onde mesurez-vous ?

Comment peut-on expliquer cette alternance de zones claires et de zones nuageuses ?

A partir de la fréquence d'oscillation N dans l'atmosphère et d'une vitesse typique de vent, quelle valeur de longueur d'onde obtenez-vous ? Est-ce compatible avec votre mesure ?

