

Pourquoi mesurer le niveau d'eau ?

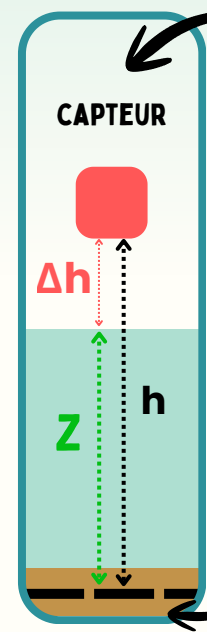
Surveiller le niveau des lacs, des rivières et des océans est devenu un enjeu environnemental majeur. Heureusement, cela est rendu possible par l'exploitation des mesures de différents capteurs.

Notre projet :

Au lac de Guerlédan, on a testé plusieurs de ces instruments pour comparer les données. Chaque capteur a ses forces et limites : prix, précision, résolution dans le temps et l'espace, facilité d'installation...

Mais tous se complètent pour surveiller le niveau d'eau !

Découvrons ensemble ces différents instruments de mesure... **Prêt-e ? On t'embarque !**

La méthode :

La méthode classique pour mesurer le niveau d'eau **Z** consiste à utiliser un capteur (■) qui émet un signal (électromagnétique ou sonore) vers la surface de l'eau. Ce signal est réfléchi par la surface de l'eau et revient vers le capteur. Le temps aller-retour du signal nous permet de déterminer la distance entre le capteur et la surface Δh . Puis la connaissance de la hauteur fixe du capteur **h** nous donne le niveau d'eau $Z = h - \Delta h$. Les instruments annotés (*) utilisent cette méthode, les autres une variante proche.

Pour comparer les données des différents capteurs, la hauteur **h** de ces derniers ainsi que les niveaux d'eau enregistrés **Z** doivent être rapportés à une même référence, l'ellipsoïde. L'ellipsoïde est une sphère légèrement aplatie aux pôles qui sert de surface de référence pour représenter la Terre. Sa forme mathématique est connue en tout point, ce qui permet de définir la hauteur ellipsoïdale d'un capteur par rapport à cette surface.

Étudiant.e.s : Doreen MORINEAU, Amélie VIDOR, Gaétan DE KAT et Louis-Marie PICARD

Encadrant.e.s : Clémence CHUPIN, Pierre BOSSER et Séverine ENET (ENSTA)

Soutien Vulgarisation : Estelle RAYNAL (CNES)



VIDÉO DE PRÉSENTATION DU
PROJET!



VIDÉO DES RÉSULTATS !

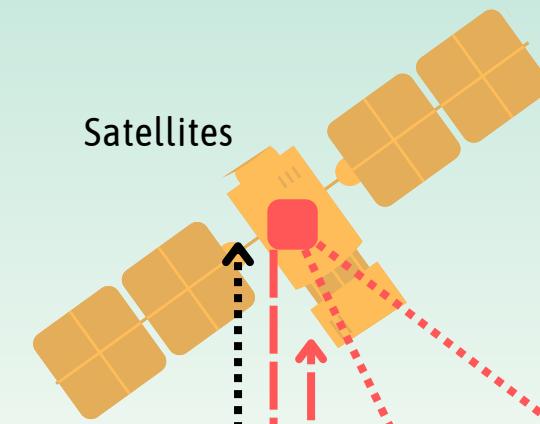


FICHE LEXIQUE

3

Les données satellitaires (*) :

Le capteur est placé sur un satellite altimétrique, en orbite à environ 900 km d'altitude. La distance entre le satellite et la surface de l'eau est mesurée à chaque passage du satellite au dessus de l'eau.



4

L'antenne de réflectométrie-interférométrie :

L'antenne reçoit les signaux des satellites GPS. Une partie arrive directement, une autre se réfléchit d'abord sur la surface de l'eau. En arrivant à l'antenne, ces deux signaux interfèrent entre eux, ce qui provoque de petites variations d'intensité. En analysant ces variations, on peut déterminer le tirant d'air de l'antenne et donc déterminer le niveau du lac.

h

2

L'altimètre acoustique (*) :

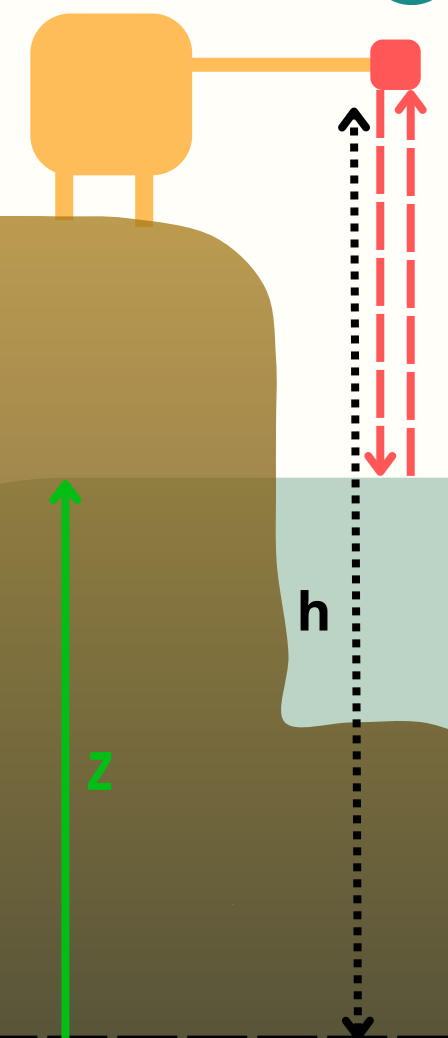
Le capteur, embarqué sur un navire, est placé sur une tige. Il mesure le tirant d'air en continu sur un trajet effectué par le bateau.



1

Le marégraphe (*) :

Le capteur est placé sur une structure fixe, proche de l'eau. Il mesure, à l'aide d'une onde radar, le tirant d'air entre lui et la surface de l'eau. On peut ensuite calculer le niveau d'eau.



5

Le capteur de pression et la bouée GPS

Le capteur de pression, placé au fond de l'eau et relié à une bouée GPS de surface, mesure la pression en sa position (ici au fond). Grâce à la bouée GPS, on calcule la hauteur du capteur. Plus la quantité de fluide au dessus de lui est importante, plus la pression est grande. C'est en connaissant la pression au fond de l'eau (grâce au capteur) et la pression à la surface de l'eau (pression atmosphérique), que l'on retrouve le tirant d'eau à l'aide de la formule :

$$Z = h + \text{tirant d'eau} = h + \frac{p_{\text{capteur}} - p_{\text{atmosphère}}}{\rho g}$$

GPS
Pression Atmosphérique

tirant d'eau

Pression Capteur

h

LÉGENDE

- Trajets des signaux
- Position GPS du capteur
- Ce qu'on cherche : le niveau d'eau

Important ! La hauteur des capteurs doit être prise sur une référence commune : l'ellipsoïde