

Utilisation pédagogique des sondes Sensus Ultra



Figure 1 : Les sondes Sensus Ultra sont produites par la société Reefnet.

Elles sont disponibles en deux couleurs. On observe que leur numéro série est inscrit dans le rectangle blanc situé sur l'avant du capteur.
Source : site Reefnet.ca

Les sondes Sensus Ultra sont produites par la société Canadienne Reefnet qui produit et développe logiciels et capteurs pour la plongée sous-marine depuis 1994. Ce sont des capteurs autonomes de température et de pression. Dans leur usage normal, elles servent à établir des profils de plongée.

Elles sont cependant utilisées depuis de nombreuses années par les spéléologues et les hydrogéologues pour réaliser des suivis de température et de hauteur d'eau dans les cavités.

Dans le cadre de la collaboration avec l'observatoire EDUMED, nous les utilisons également avec les élèves pour étudier le fonctionnement des cours d'eau.

A. Principe de fonctionnement

Les capteurs sont fixés à la paroi à l'intérieur de tubes et immergés dans l'eau. Ils enregistrent la température et la pression au pas d'échantillonnage paramétré. La pression absolue enregistrée par la sonde correspond à la somme de la pression atmosphérique et à la pression générée par la hauteur d'eau. Ces sondes doivent donc fonctionner en duo : la sonde immergée enregistre la pression absolue pendant qu'une sonde restée à l'air libre mesure la Pression atmosphérique sur le même pas de temps. (Figure 2)

Un post-traitement des données permet de calculer la hauteur d'eau en soustrayant la pression atmosphérique à la pression absolue. Pour simplifier tous les calculs des élèves, les pressions sont exprimées en mètre d'eau.

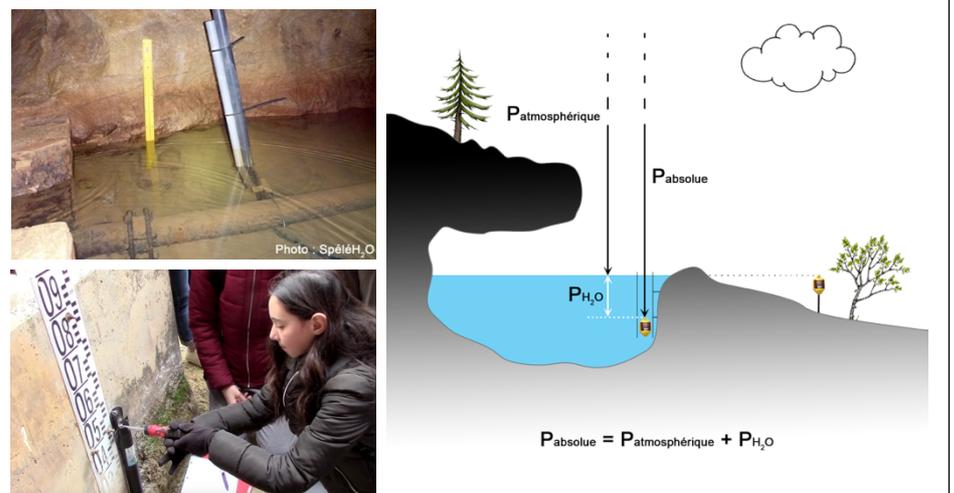


Figure 2 : Les sondes, installées dans un tube fixé à la paroi, mesurent la pression absolue et la température.

La photo du haut montre un étrier de capteur en PVC utilisé dans la Baume de Dardennes à Toulon. Au-dessous, on voit une élève de cinquième qui visse l'étrier en inox destiné à accueillir une Sensus-ultra dans une rivière.

$$\text{Pression d'eau} = \text{Pression absolue} - \text{Pression atmosphérique}$$



B. Spécifications, paramétrage et utilisation d'une sonde Sensus-ultra

Spécifications :

Pas de temps d'enregistrement, à définir par l'utilisateur : 1 seconde à 18 heures.

Capacité d'enregistrement : 540 000 lignes (1 ligne = Date, Pression, Température)

Soit par exemple 1875 jours avec un pas de temps de 5 minutes, 375 jours avec un pas de temps d'une minute.

Résolution : prof=1,27cm (0,5 inches), Temp=0,01°C

Précision : prof=+/-30,48cm (1 foot), Temp=+/-0,8°C

La sonde ne doit pas être démontée, sa durée de vie correspond à celle de sa pile au lithium.

Même si une version mac OS est disponible sur le site du constructeur, seule la version PC du logiciel dédié est fonctionnelle.

Avant toute manipulation, veillez à ce que votre ordinateur soit exactement à l'heure (les nouveaux OS la récupèrent dès qu'ils sont connectés à internet)

Paramétrage de la sonde et prise en main du logiciel :

Les sondes ne comportent pas de bouton physique d'arrêt ou mise en route. Toutes les commandes se font par l'intermédiaire du logiciel, la sonde étant alors posée sur le support de communication relié à l'USB (Figure 3). En premier lieu, il faut donc installer le logiciel **Sensus Manager**, disponible gratuitement sur le site de Reefnet : <https://reefnet.ca/downloads/>

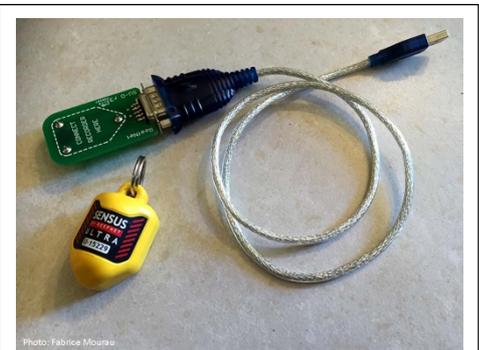


Figure 3 : Une sonde Sensus-ultra et son interface USB.

En absence de bouton physique, toutes les commandes se font via le logiciel dédié sur PC.

La version actuelle du logiciel Sensus Manager 2.61 fonctionne bien sur PC. L'interface donne accès aux données de toutes les sondes qui ont été connectées à l'ordinateur.

1. Première étape : ouvrir l'onglet Settings

Liste des sondes utilisées sur cet ordinateur : Double-cliquer pour faire apparaître les données

4 : Exporter le fichier tableur au format CSV

3 : Récupérer les données

2. Paramètres de la sonde : Permet de l'allumer, de l'éteindre et de régler le pas d'échantillonnage

Figure 4 : Interface du logiciel Sensus Manager sur PC.

1^{ère} étape : configurer le port série et le type de sonde.

Dans l'onglet Setting, en haut à droite, il faut commencer par indiquer le type de sonde utilisé et le port COM sur lequel on a branché l'interface (c'est le n° de la prise USB de l'ordinateur). Dans l'exemple montré ci-contre à droite, c'est le COM3 qui est déclaré comme port série utilisé et le type de sonde spécifié est bien Sensus Ultra

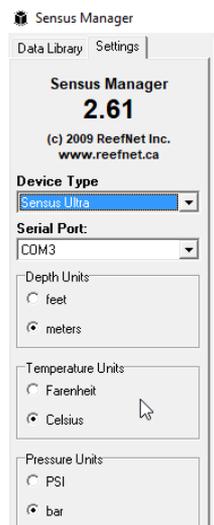


Figure 5 : Paramétrer l'onglet Settings



2^{ème} étape : Mise en route de la sonde.

La mise en route d'une sonde est automatique dès que la pression dépasse une valeur définie par l'utilisateur. Pour obtenir un enregistrement à pas de temps fixe, la sonde doit rester en permanence en mode enregistrement. Pour cela, il faut définir une valeur de pression inférieure à la pression minimale de pression atmosphérique habituellement rencontrée sur le lieu de mesure. Par exemple, en bord de mer la pression atmo est proche de 1000 mbar. Un seuil à **800 mbar** garantit un fonctionnement permanent de la sonde (pour une installation à une altitude inférieure à 1500 mètres) [logiciel → Configure Device → Read, Value, Apply]. **Il faut bien noter l'heure de démarrage de la sonde, par convention nous utilisons toujours l'heure d'hiver en France.** Une fois démarrée, la sonde sera placée dans son étrier. Elle y restera jusqu'à la fin de la campagne de mesure.

Quand on récupère la sonde, la première opération consiste à l'arrêter : un seuil à **1100 mbar** garantit un arrêt total de l'enregistrement pour une sonde qui reste à l'air libre (pression atmosphérique).

Démarrage du capteur : on note bien l'heure !

Arrêt du capteur

Figure 6 : Paramétrage de la sonde.

La fenêtre *Configure Device* permet de paramétrer le pas d'échantillonnage, de démarrer et d'arrêter la sonde.

3^{ème} et 4^{ème} étapes : téléchargement des données et export au format CSV.

- Poser la sonde sur l'interface
- Cliquer sur Download Device
- Sélectionner la sonde et le jeu de données
- Cliquer sur Export CSV
- Enregistrer le fichier sur votre ordinateur

Figure 7 : Exportation des données au format CSV

Pour chaque sonde, le fichier de plongée comporte la date et l'heure à laquelle la sonde a été lancée. Ces données temporelles sont récupérées sur le PC. Il faudra donc bien veiller à la mise à l'heure de l'ordinateur.



C. Mise en forme des données brutes pour un travail avec les élèves

Le fichier CSV téléchargé sur votre ordinateur doit être ouvert avec un fichier tableur type Microsoft Excel ou Libre Office Calc.

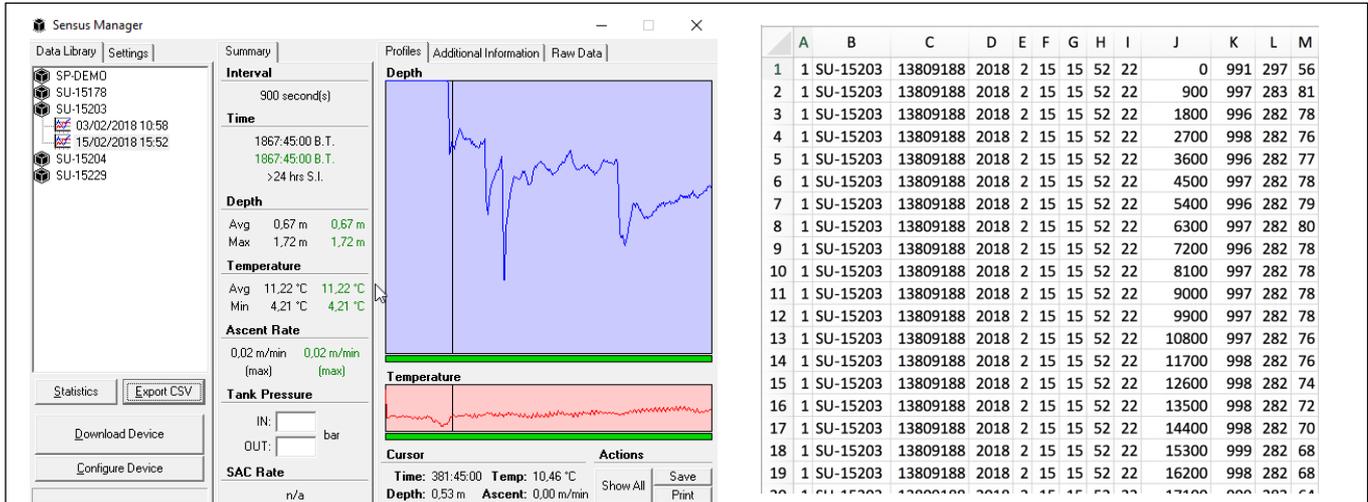


Figure 8 : Exemple d'un fichier téléchargé

Dans l'exemple ci-dessus, le fichier téléchargé correspond à un enregistrement débuté le 15 février 2018 à 15h52. Le pas de temps entre 2 mesures est d'un quart d'heure, soit 900 secondes. À droite, le fichier CSV est ouvert avec Microsoft Excel.

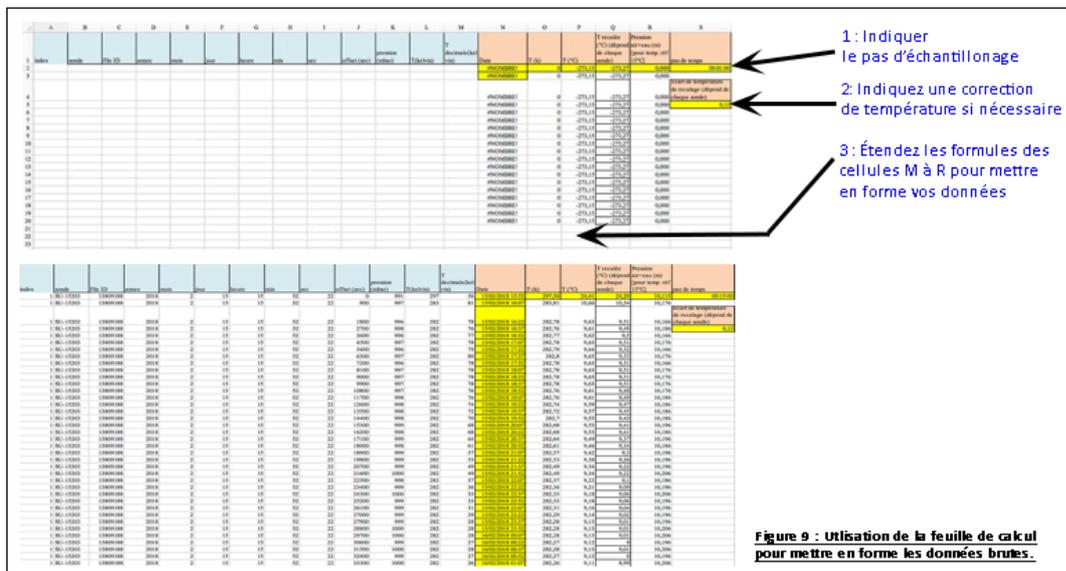
Les données brutes du CSV sont réparties en 13 colonnes réparties de la sorte :

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Index	N° de série de la sonde	N° d'identifiant du fichier généré	Moment du démarrage de la sonde					Durée de l'enregistrement en secondes	Pression absolue (mbar)	Température en °K (entiers)	Température en °K (décimales)	
			Année	Mois	Jour	Heure	Minute					Seconde

Afin de mettre en forme les données, il suffit de les copier dans la feuille de calcul

« ModeletraitemntReefnet » codée par B. Arfib (AMU-CEREGE) et téléchargeable sur le site Eaux

souterraines : <http://www.eauxsouterraines.eu/wp-content/uploads/2018/09/ModeleTraitementReefnet.xlsx>



Ouvrir la feuille de calcul et copier puis coller les colonnes A à M du CSV dans le champ prévu à cet effet sur la feuille (Figure 9).

Vos données sont prêtes à être exploitées avec vos élèves !

Figure 9 : Utilisation de la feuille de calcul pour mettre en forme les données brutes.