

# INSTALLATION D'UNE STATION MÉTÉOROLOGIQUE SUR LE SITE RÉSIF CALF

## RAPPORT INITIAL



**OCA Géoazur**  
**7 janvier 2021**

**Didier Brunel**  
**Jérôme Cheze**  
**Christophe Maron**  
**Xavier Martin**  
**Fabrice Peix**

---

## Préambule

Dans le cadre du déploiement scientifique de capteurs météorologiques sur des sites instrumentés Résif, l'OCA a conduit un test préliminaire d'installation d'une station météorologique multiparamètres sur le site Résif CALF situé au sein du plateau d'observations astronomique de l'Observatoire de la Côte d'Azur sur le plateau de Calern (commune de Caussols, Alpes-Maritimes).

Cette phase de tests s'est déroulée en plusieurs étapes successives :

Définition des possibilités de mesures

Choix des matériels

Câblage

Configuration préliminaire, installation logicielle

Stratégie d'accès aux données

Programmation initiale

Protocoles mis en œuvre

Construction des métadonnées

Aspects mécaniques de l'installation

Déploiement sur site

Retours de 3 mois de tests

ANNEXES

ANNEXE 1 : Les principes de mesures de la station VAISALA WXT-536

ANNEXE 2 : WXT520: Weather Sensor - Campbell Scientific

ANNEXE 3 : Documentations constructeurs

Datasheets VAISALA

Datasheets Campbell Scientific

---

## Définition des possibilités de mesures

Cette partie très en amont a permis de sélectionner les grandeurs à mesurer lors des tests sans préjuger des choix finaux qui seront effectués en lien avec les objectifs scientifiques demandés.

Dans notre cas les grandeurs sur lesquelles reposait un focus étaient :

La vitesse du vent

La direction du vent

Associé à cela était le besoin de mettre en œuvre des capteurs réputés précis pour ces mesures. Des échanges avec des collègues du domaine météo nous ont apportés les éléments préliminaires de choix suivants :

- Préférer les capteurs anémométriques du type « piézo »
- Considérer 2 marques de matériels professionnels proposant ce type de capteurs de mesures : LUFT ([www.lufft.com](http://www.lufft.com)) et VAISALA ([www.vaisala.com](http://www.vaisala.com)).

Chacun de ses fabricants possède à leurs catalogues des stations de mesures qui peuvent combiner divers capteurs météo classiquement utilisés :

Anémométrie (vitesse + direction)

Température

Hygrométrie

Pression atmosphérique

Pluviométrie

Etc.

Une différence entre ces deux fabricants existe toutefois sur le principe de la mesure du paramètre pluviométrique :

- Stations LUFT : Mesures par radar Doppler (précision 20%)
- Stations VAISALA : Mesures par comptage sonore d'impacts sur une surface métallique (précision maximale 5% et qui dépend du temps de comptage)

En fonction d'échanges qualitatifs avec des collègues ayant déjà mis en œuvre des stations de ces deux fabricants nous avons choisi une station VAISALA.

---

Ce fabricant possède une famille de produits intégrés qui permet de choisir lors de la commande les grandeurs que l'on souhaite mesurer. Cette famille de produits est la série WXT 530 dont le dernier chiffre se décline en fonction des grandeurs choisies.

## Choix des matériels

A des fins de tests exploratoires nous avons choisi de mesurer toutes les grandeurs possibles. Le modèle choisi est donc la station WXT 536 permettant les mesures suivantes :

Vitesse du vent

Direction du vent

Température sous abri

Pression atmosphérique

Hygrométrie

Pluviométrie

Impacts de grêle

Tous les capteurs physiques propres à ces mesures sont regroupés sur une même tête à fixer sur un mât ou un support. Voici sur la photo 1 la station VAISALA WXT 536.



Photo 1 : Station WXT536 équipée d'un dispositif anti oiseaux non blessant.

---

Dans la partie ANNEXE de ce document nous précisons les caractéristiques physiques mises en œuvre par les divers capteurs équipant la station WXT 536.

Les stations de la série WXT 530 proposent plusieurs protocoles de sortie et d'accès aux données : SDI-12, RS-232, RS-485, RS-422. Dans le domaine des mesures météo le protocole SDI-12 est très largement reconnu et utilisé. C'est celui-ci que nous avons sélectionné lors de sa commande pour équiper la station WXT-536.

Pour récupérer et ensuite diffuser les données acquises par des protocoles de transferts de données il est nécessaire d'associer à ces stations météo des centrales d'acquisition de données que l'on appellera « centrales ». Ces dispositifs sont capables d'interfacer des capteurs suivant des protocoles numériques et/ou analogiques et peuvent ensuite les encapsuler dans des protocoles plus évolués ou adaptés à un domaine d'utilisation.

Il existe plusieurs fabricants de centrales d'acquisition. Celui qui propose des systèmes indiqués pour interfacer les stations météo VAISALA est CAMPBELL Scientific ([www.campbellsci.com](http://www.campbellsci.com)).

Campbell propose divers produits et systèmes d'acquisition, les plus intéressants sont ceux proposant en entrée la gestion directe du protocole SDI-12. Dans cette gamme de centrales il y a la série des CR300 qui propose en sortie RS-232 les données acquises multiplexables avec d'autres capteurs en entrée.

Le modèle CR-310 propose en plus en sortie des protocoles Internet de haut niveau grâce à la prise RJ45 qui l'équipe. La photo 2 montre une centrale CR310 de chez Campbell.

C'est ce modèle que nous avons donc choisi. Ses possibilités sont très nombreuses :

- Protocoles Internet supportés : Ethernet, PPP, ICMP/Ping, Auto-IP(APIPA), IPv4, IPv6, UDP, TCP, TLS, DHCP, SLAAC, DNS Client, SNMP, NTP, Telnet, HTTP/HTTPS, FTP/FTPS, SMTP/TLS, POP3/TLS
- Protocoles additionnels : PakBus, PakBus Encryption, SDI-12, Modbus RTU/ASCII/TCP, DNP3/TCP, NTCIP, NMEA 0183, TCP and UDP
- Formats possibles de récupération des données : CSV, XML, binaire et JSON
- Ports natifs en entrée : Simple ou différentielle en tension, 0-20 mA, 4-20 mA, SDI-12, RS-232
- Ports natifs en sortie : USB micro-B, RS-232, RJ45

Le datalogger possède des possibilités de configurations assez riches. Il peut devenir lui-même un capteur SDI-12, être indifféremment SLAVE ou MASTER en Modbus, combiner plusieurs protocoles, etc.



Photo 2 : Centrale CR310, tous les connecteurs sont en face avant.

## Câblage

La définition officielle du SDI-12 est **Serial Data Interface at 1200 baud** (Interface de données série à 1200 Baud). Le protocole SDI-12 a été développé pour les capteurs utilisés en hydrologie afin de les rendre compatibles avec la plupart des centrales de mesure. Le protocole de données séries définit précisément comment le capteur doit communiquer avec une centrale de mesure, les spécifications d'entrée, de sortie, d'excitation, d'alimentation, de programmation, etc.

Ainsi les capteurs SDI-12 ont seulement 3 fils : un fil de données, un fil de masse et un fil 12 Volts.

Cela rend le câblage de la station WXT536 sur la centrale CR310 très simple. Pour plus d'informations voir le site [www.sdi-12.org](http://www.sdi-12.org).

Le schéma 3 montre le schéma de câblage concernant la WXT536 et le schéma 4 explicite le câblage côté centrale CR310.

Comme la station WXT536 a été achetée avec une option de chauffage automatique il y a deux fils en sus du câblage SDI-12 de couleur jaune (+12V) et rose (0V).

La photo 5 montre le câble provenant de la station WXT536 connecté sur le bornier à vis de la CR310.

Wire Color	M12 Pin#	RS-232 <sup>1)</sup>	SDI-12 <sup>1)</sup>	RS-485 <sup>1)</sup>	RS-422 <sup>1)</sup>	mA Output <sup>2)</sup>
White	1	Data in (RxD)	Data in/out (Rx)	-	Data out (TX-)	Iout2
Brown	2	Vin+ (operating)				
Green	3	GND for data	GND for data	GND for data	Data out (TX+)	GND out2
Yellow	4	Vh+ (heating)				
Gray	5	-	-	Data+	Data in (RX+)	GND out1
Pink	6	Vh- (heating)				
Blue	7	Data out (TxD)	Data in/out (Tx)	Data-	Data in (RX-)	Iout1
Red	8	Vin- (operating)				

Schéma 3 : Affectation des fils de couleur pour un câblage en SDI-12

Color	Description	CR1000, CR800, CR850, CR3000, CR5000, CR9000(X)
Brown	Power	12 V
Clear (silver) or Red	Power ground	G
Blue	SDI-12 Signal	C1
White	SDI-12 Signal	C1
Green	data ground	G
Yellow	Optional heater power (see note)	12V
Pink	Optional heater ground (see note)	G
Grey		Not used

Schéma 4 : Indications de câblage côté CR310



Photo 5 : Centrale CR310 câblée en SDI-12 avec la station WXT 536

---

Le tableau 6 précise le nom de chaque borne du bornier de la centrale CR 310 et la couleur des fils du câble provenant de la station WXT 536.

<b>Nom de la borne</b>	<b>Couleur des fils</b>
<b>C 1</b>	<b>blanc + bleu</b>
<b>G</b>	<b>vert</b>
<b>G</b>	<b>tresse de masse</b>
<b>- Bat</b>	<b>rouge + rose</b>
<b>+ Bat</b>	<b>marron + jaune</b>

Tableau 6 : Affectations des fils au bornier de la CR 310

## Configuration préliminaire, installation logicielle

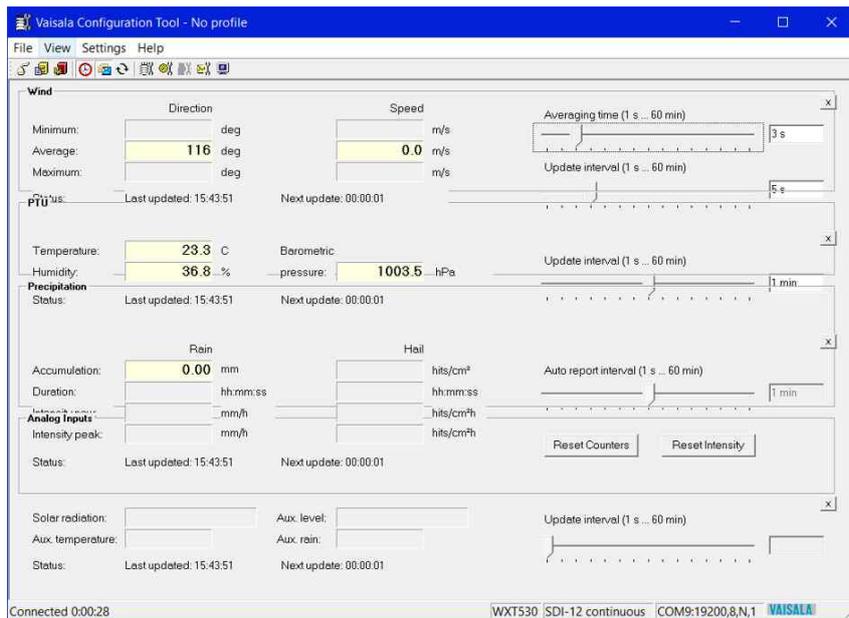
La station WXT 536 et la centrale CR 310 possèdent leurs kits de connections accompagnés de leurs logiciels respectifs pour leur installation et leur configuration.

Pour la première connexion sur ces deux systèmes il faut installer leurs pilotes USB respectifs afin de pouvoir accéder à leur page de configuration qui apparaissent sur le PC de connexion comme des ports série du type COM.

### Configuration initiale de la station WXT 536

Cette action va débuter par l'installation du pilote nécessaire à l'utilisation du câble USB propriétaire fourni avec la station. Ce n'est pas un câble standard car il possède un connecteur industriel sub miniature côté station. Une fois installé on accède via le logiciel fourni (Vaisala Configuration Tool) aux pages de configuration initiale. Les étapes de cette configuration sont matérialisées par plusieurs fenêtres :

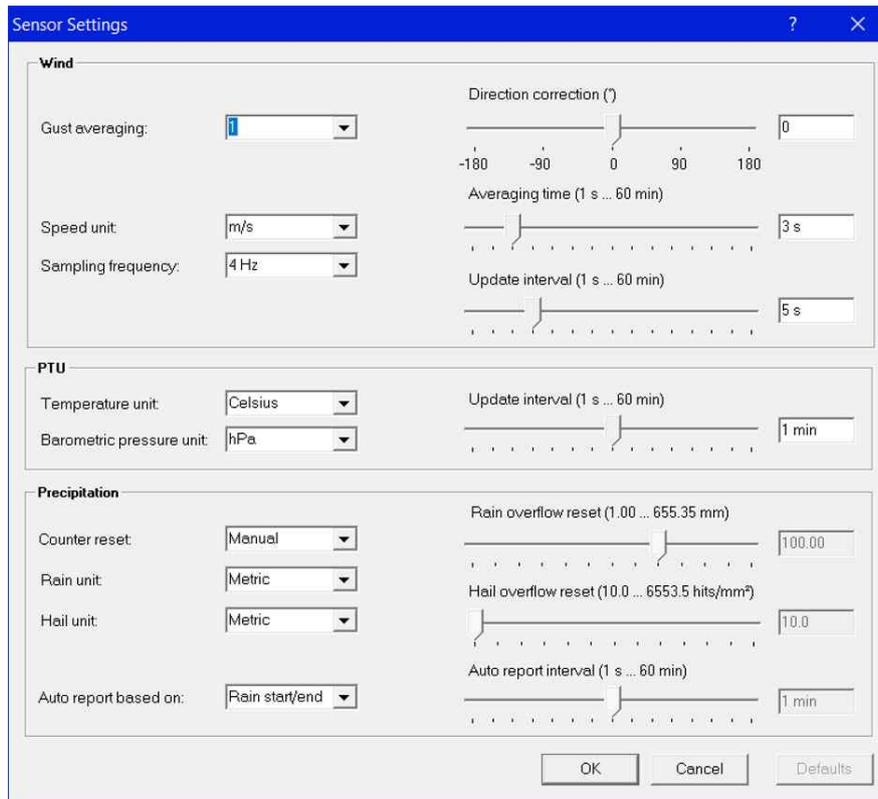
- Fenêtre 7 : Page d'accueil du Vaisala Conf. Tool
- Fenêtre 8 : Ecran de configuration de base de la station WXT 536
- Fenêtre 9 : Ecran de configuration des capteurs présents dans la station WXT 536
- Fenêtre 10 : Ecran de configuration des messages de données émis par la station WXT 536



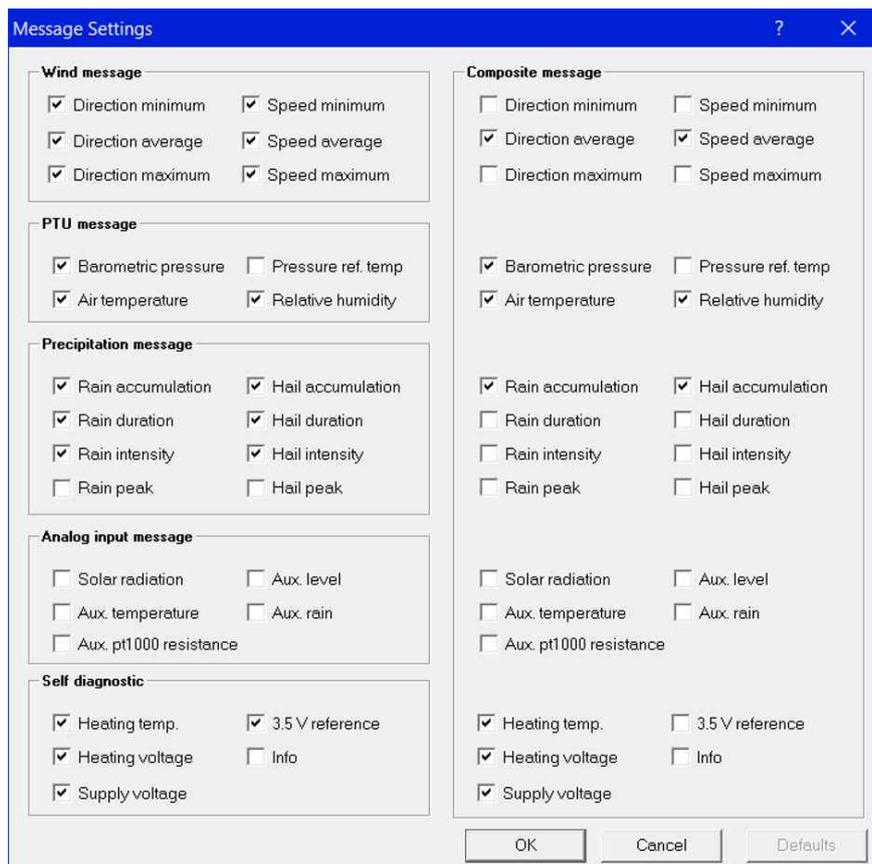
Fenêtre 7 : Page d'accueil du Vaisala Conf. Tool



Fenêtre 8 : Ecran de configuration de base de la station WXT 536



Fenêtre 9 : Ecran de configuration des capteurs présents dans la station WXT 536



Fenêtre 10 : Ecran de configuration des messages de données émis par la station WXT 536

---

Une documentation propre à Campbell donne des indications de configuration quand on veut connecter une station du type WXT sur une centrale Campbell. Ce document est fourni dans l'annexe du présent rapport.

Grâce au protocole SDI-12 il est possible depuis les écrans d'interface de la centrale CR 310 d'accéder et de modifier les paramètres de configuration de la station WXT 536. En théorie, une fois la configuration initiale réalisée, et en fonctionnement optimum il n'est plus nécessaire d'avoir accès au Vaisala Conf. Tool via le câble USB de la station.

## **Configuration initiale de la centrale CR 310**

La centrale CR 310 est livrée avec un ensemble de logiciels qu'il est conseillé de récupérer sur le site internet afin d'en avoir les dernières versions par rapport à celles fournies avec le CD.

Ces logiciels sont :

- PC200W (gratuit) : C'est le programme « principal » qui peut appeler deux autres programmes:
- ShortCut : Version gratuite de l'éditeur CRBasic qui permet d'écrire des programmes
- Device Configuration Utility (Devconf) : C'est l'utilitaire de configuration (très complet) de la centrale

En terme de procédure nous avons fait les opérations suivantes :

- Récupération depuis le site internet [www.campbellsci.fr](http://www.campbellsci.fr) des trois logiciels via les liens suivants :

<https://www.campbellsci.fr/pc200w>

<https://www.campbellsci.fr/shortcut>

<https://www.campbellsci.fr/devconfig>

Dans l'ordre on installe PC200W qui va par défaut installer Shortcut et Devconf. Pour être sûr d'avoir les dernières versions on installe les versions récentes de Shortcut et Devconf.

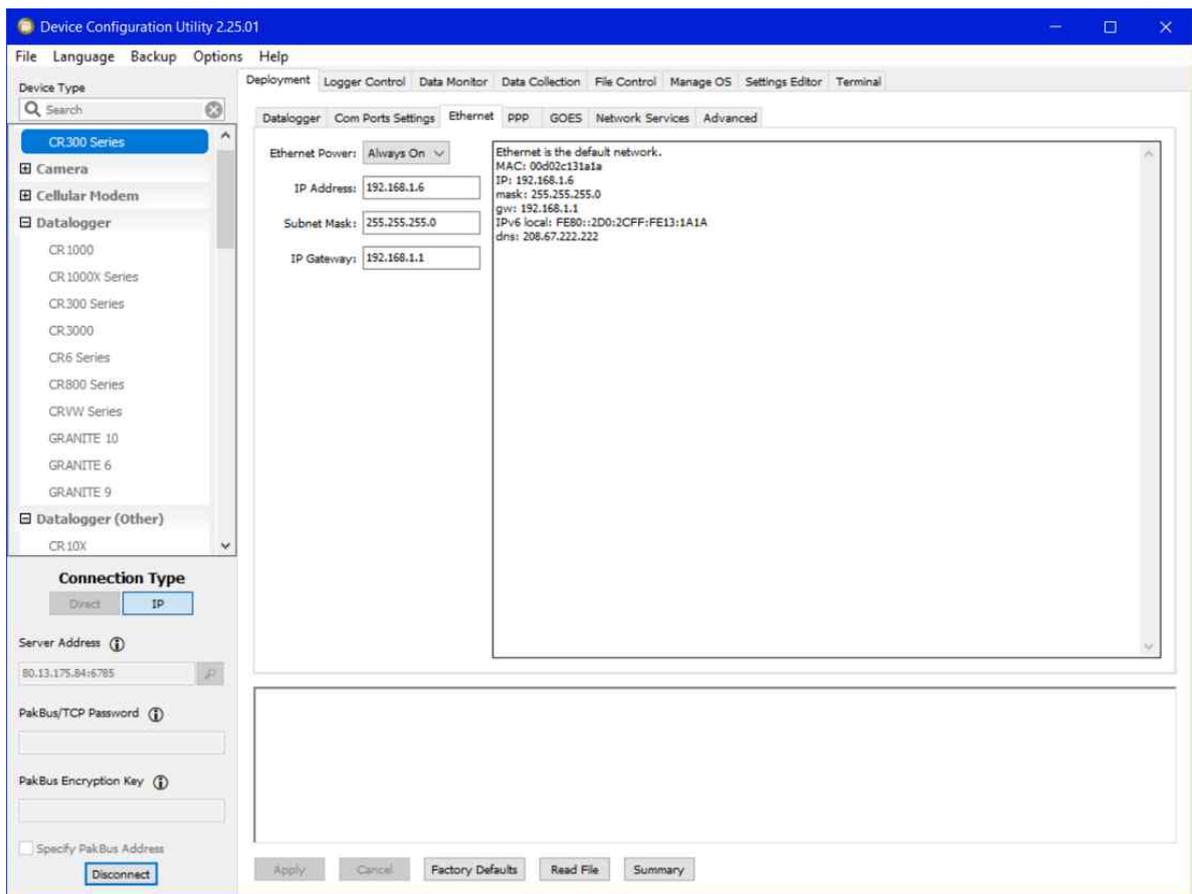
Pour la première installation à l'aide du logiciel Devconf c'est tout d'abord le pilote USB qui va être configuré afin de pouvoir la première fois se connecter en USB sur la centrale CR 310 avec le câble standard fourni.

La documentation est particulièrement bien faite notamment le « CR300-Getting-started-guide ». Nous conseillons fortement de la suivre pour installer correctement la centrale.

L'utilitaire Devconf permet entre autres :

- La configuration des paramètres de connexion USB
- La configuration des paramètres de connexion IP
- La gestion des fichiers programmes sur la centrale
- La mise à jour du firmware de la centrale (conseillé)
- La configuration de divers paramètres système : heure, numéro de série, nom, etc.
- La gestion des tables de données créées par la station WXT 536
- D'entrer des commandes directes via un « Terminal » très utile

La fenêtre 11 montre par exemple l'écran de configuration des paramètres IP.



On choisit le mode de connexion sur la CR310 en sélectionnant le bouton Direct ou IP et en entrant respectivement le numéro de port COM attribué par le pilote USB ou l'adresse composée IP:PORT dans le champ de saisie « Server Address ». Le port par défaut de connexion pour le protocole de configuration est le 6785 ; il peut être changé.

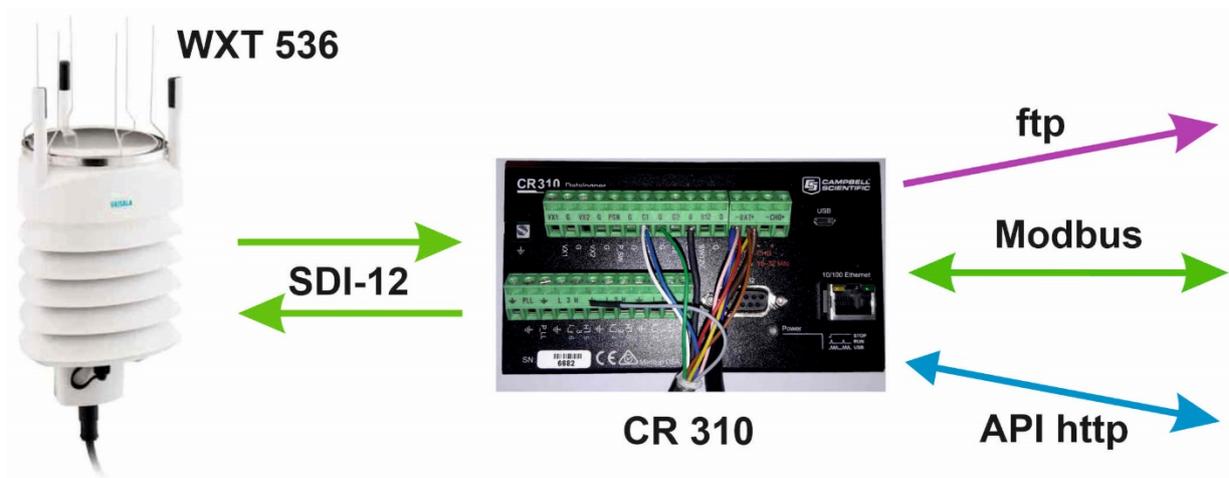
Dans l'exemple ci-dessus la centrale est assignée à l'adresse locale 192.168.1.6 sur notre LAN derrière un routeur ADSL qui est à l'adresse locale 192.168.1.1

Quand la CR310 est bien configurée elle est accessible soit en direct via le câble USB soit via Internet sur le port 6785. Toutes les opérations de configuration sont possibles via ces deux médias de communication.

Si la station est derrière un routeur il faut penser à ouvrir le port 6785 et à le « NATer » vers l'adresse locale de la centrale.

## Stratégie d'accès aux données

La centrale CR310 est riche en termes de possibilités de communications. Dans notre cas elle va être connectée en SDI-12 à la station WXT536 et va permettre de récupérer les données acquises suivant trois voies possibles : L'envoi de fichier de données par ftp sur un serveur, la récupération des données par le protocole industriel MODBUS-TCP, la récupération des données au moyen de commandes API sur le protocole http. Le schéma de la figure 12 montre ces possibilités.



Nous avons découvert ces protocoles au fur et à mesure de la lecture de la volumineuse documentation associée à la centrale CR 310. Une partie de ces docs est sous la forme de notes techniques référencées par des liens actifs depuis le fichier pdf de la documentation principale.

En fonction des choix possibles nous avons tout de même souhaité évaluer leur mise en œuvre. En résumé :

---

## Récupération des données par ftp

Cette action se déclenche par programmation. C'est une instruction particulière « FTPClient » qui permet en une ligne de déclencher les envois des données vers un serveur ftp distant. Plusieurs paramètres de cette instruction facile d'emploi permettent d'en régler les modalités d'accès au serveur. Actuellement la centrale CR 310 en tests envoie chaque minute par ftp les données acquises.

Plusieurs formats sont possibles pour les données : XML, json, ASCII formaté

Nous avons choisi de les recevoir en ASCII formaté TOA5 qui est un format proposé par Campbell. Ce format possède un entête envoyé la première fois et à chaque fois que le fichier de destination sur le serveur ftp aura été effacé.

Voici un exemple de début de fichier :

```
"TOA5","CALF","CR300","6682","CR310.Std.10.03","CPU:calf_meteo_14novembre2020_b.CR300","58229","CALF_Vaisala"
"TIMESTAMP","RECORD","Vent_Dir","Vent_Vitesse","Temp_Air","Hygro","Pression_mbar","Pluie_mm","Grele_counts","V_CR310"
"TS","RN","Degrees","meters/second","Deg C","%","mbar","mm","hits/cm^2","Volts"
"", "", "Smp", "Smp", "Smp", "Smp", "Smp", "Smp", "Smp", "Smp"
"2020-11-16 11:22:00",4,0,0,22.8,51.5,1001,0,23.5,12.82
"2020-11-16 11:23:00",5,0,0,22.8,51.5,1001,0,23.5,12.68
"2020-11-16 11:24:00",6,0,0,22.8,51.4,1001,0,23.5,12.66
"2020-11-16 11:25:00",7,0,0,22.8,51.2,1001,0,23.5,12.74
"2020-11-16 11:26:00",8,0,0,22.8,51.1,1001,0,23.5,12.79
"2020-11-16 11:27:00",9,0,0,22.8,51.1,1001,0,23.5,12.85
```

La première ligne contient des informations générales :

TOA5 : Nom du format de fichier ASCII choisi

CALF : Nom attribué à cette centrale, ici le code de la station Resif CALF qui va l'accueillir

CR300 : Type de centrale, les CR310 font partie de la famille des CR300

6682 : Le numéro de série de la centrale (il peut être changé)

CR310.Std.10.03 : Le modèle exact de la centrale et le numéro du firmware

CPU:calf\_meteo\_14novembre2020\_b.CR300 : nom du programme en cours d'exécution sur la CPU

58229 : Signature numérique du programme compilé

CALF\_Vaisala : Nom de la table créée sur la station WXT 536 et contenant les données

Les deuxièmes, troisièmes et quatrièmes lignes contiennent respectivement les noms des valeurs dans l'ordre séquentiel d'envoi, leurs unités et la précision du fait qu'elles résultent d'une mesure « Smp »

---

pour « sample » ou qu'elles ont été générées par le système : Horodatage pour le TS (TimeStamp) ou numéro d'enregistrement RN (RecordNumber).

Les lignes qui suivent sont les données elles-mêmes.

Ce mode de récupération des données est immédiat et ne pose pas de problème d'implémentation.

## Récupération des données avec le protocole Modbus

Le protocole Modbus est un protocole de communication du type Esclave/Maître ancien et très largement utilisé dans le monde industriel. Il est notamment supporté par la quasi-totalité des automates industriels programmables (API) de qualité. Ce protocole peut utiliser des liens physiques différents. Historiquement Modbus était employé sur des liaisons RS-232. Actuellement il peut être utilisé sur des liens Internet du type TCP, on parle alors de Modbus-TCP.

La centrale peut être configurée en tant que Maître ou Esclave, et elle peut mettre en œuvre tous les protocoles Modbus sur liens série ou TCP.

Pour notre utilisation la centrale sera Esclave car elle recevra des requêtes depuis un Maître Modbus afin de lui fournir les données acquises par la station WXT 536 via son port SDI-12.

Le protocole choisi étant MODBUS-TCP les demandes de données se feront via le réseau Internet en utilisant le port Modbus réservé 502.

Côté programmation le comportement Modbus Esclave pour la centrale CR 310 se réduit là-aussi à une unique instruction ModbusSlave bien documentée par Campbell.

Les données à rapatrier doivent être écrites dans un tableau de variables (type float) afin d'être transmises suivant le standard Modbus sous la forme de registres 16 bits. Cela se fait aussi par programmation.

Les paramètres contenus dans cette instruction obéissent donc au standard Modbus et sont consubstantiellement (je l'ai placé celui-là...):

- Le numéro d'ID de la centrale : pour nous 1
- Le type de registres Modbus que l'on veut lire : Pour nous les « input registers » (pour plus de détails sur les types de registres voir la doc Modbus). Cela correspond à la fonction de lecture Modbus 04h.
- Le nombre de registres que l'on souhaite lire : Nous avons 8 variables déclarées de 32 bits il faudra donc lire 16 registres de 16 bits.

---

- On peut choisir d'écrire les variables en mode Big Endian ou Little Endian comme précisé dans la norme. Nous avons respecté la convention initiale en écrivant en Little Endia.

Par rapport à nos tests c'est la mise en œuvre des tests du protocole Modbus qui a nécessité de recourir à la hotline « high-level » de chez Campbell. En effet pour tester facilement des Esclaves Modbus on utilise très classiquement des utilitaires de tests Maître Modbus. Il en existe plusieurs de gratuits dont Modbus Doctor, Modbus Poll, etc.

Au début après de nombreux tests nous ne réussissions pas à lire correctement les valeurs des variables. Après échanges avec un ingénieur de chez Cambell Angleterre en visio nous avons pu identifier que le pb était lié au fait de passer par Internet. Quand on était en local IP directement sur la centrale le décodage des valeurs des variables se faisait correctement.

Après d'autres recherches on a fini par trouver que le problème venait de la déclaration du port Modbus dans le tableau de redirection des ports (NAT) de notre routeur ADSL. En effet nous avons redirigé le port public 502 vers le port privé de la centrale située à l'adresse LAN 192.168.1.6. Or le port 502 est un port réservé sous la barre des 1024, donc par défaut il s'applique au device qui porte le routage depuis le WAN, à savoir le routeur. Nous avons eu juste à modifier cette règle de redirection sur le routeur ADSL en redirigeant le port public 5020 vers le port privé 502 de la centrale. Ainsi nous avons pu accéder aux variables en Modbus par Internet.

La figure 13 montre l'écran de l'utilitaire Modbus Doctor après une lecture correcte des valeurs contenues dans les huit variables float 32 bits déclarées dans le programme.

On retrouve bien dans l'ordre dans la colonne « Valeur » de haut en bas :

- Registre n° 1 (+n° 2) : 83 - La direction du vent en °
- Registre n° 3 (+n° 4) : 0 - La vitesse du vent (sans objet pour les vitesses faibles ou nulles)
- Registre n° 5 (+n° 6) : 23,6 - La température en °C
- Registre n° 7 (+n° 8) : 34,3 - L'hygroscopie en %
- Registre n° 9 (+n°10) : 988,4 - La pression atmosphérique en mm
- Registre n°11 (+n°12) : 0 - La pluviométrie en mm
- Registre n°13 (+n°14) : 24,7 - Le nombre d'impacts de grêle en impacts/cm<sup>2</sup>
- Registre n°15 (+n°16) : 11,8 - La tension d'alimentation de la centrale CR310 en volts

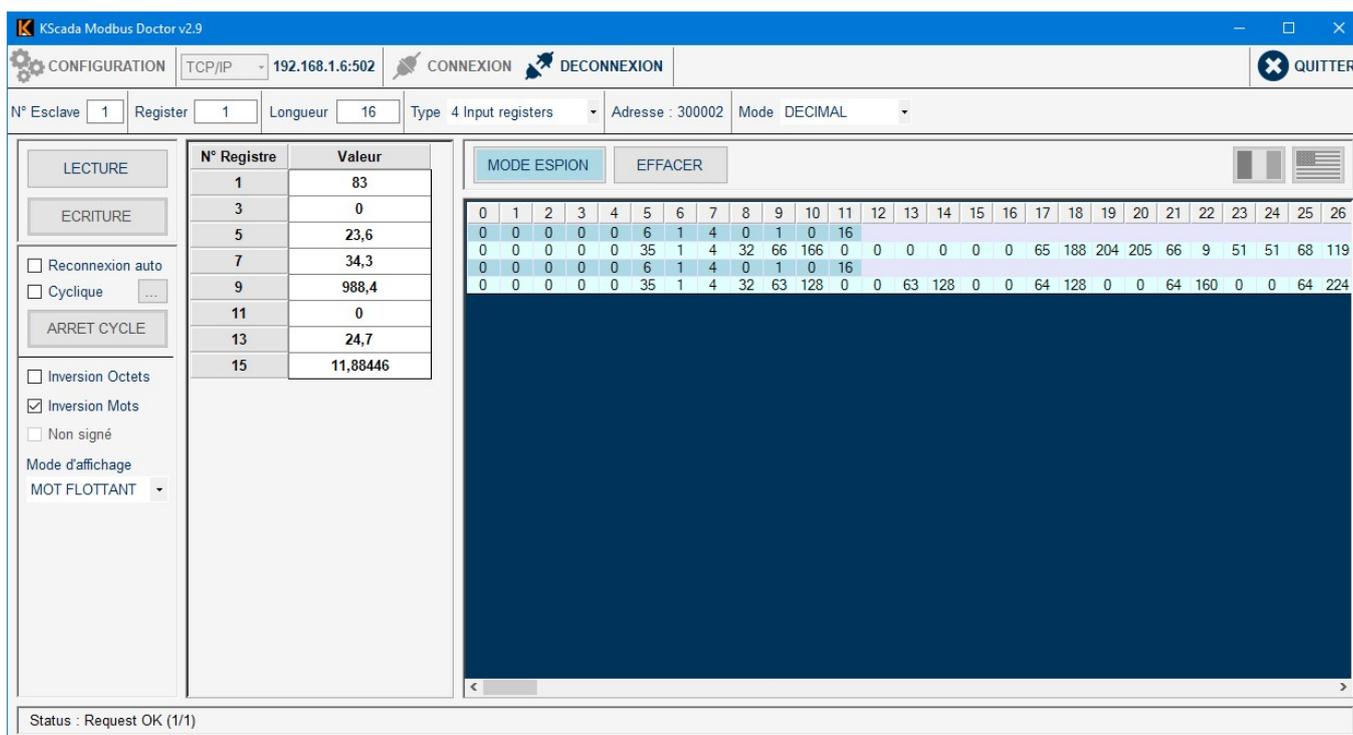


Figure 13 : Copie d'écran d'un test Modbus avec l'utilitaire Modbus Doctor

A noter que la case « Inversion Mots » a été cochée car nous sommes en Little Endian. Le port indiqué ici est 502 car ces tests ont été conduits en local.

Ce mode de récupération fonctionne très bien au final et nous l'avons également validé.

## Récupération des données au moyen de commandes http API

C'est un mode également implémenté dans la centrale CR 310 qui permet au moyen de simples commande API de récupérer les valeurs contenues dans la table de données créée par la station WXT 536.

Pour mémoire les commandes API (Application Programming Interface) permettent des interactions entre des applications pouvant communiquer entre elles via un protocole. Le plus connu et le plus utilisé est le protocole http.

Un ensemble de commandes est disponible afin de de récupérer aisément des informations en provenance de la centrale CR 310.

---

Par exemple la commande API « ClockCheck » permet de récupérer l'heure de la centrale CR 310 :

**<http://192.168.1.6/?command=ClockCheck>**

En retour nous obtenons :

## ClockCheck Response

outcome	1
time	2020-12-16 13:34:29.45
description	The clock was checked

La commande pour récupérer des données est « dataquery ». La commande ci-dessous va demander à la centrale les 3 ensembles de données disponibles les plus récents au format html :

**[http://192.168.1.6/?command=dataquery&mode=most-recent&p1=3&format=html&uri=dl:CALF\\_Vaisala](http://192.168.1.6/?command=dataquery&mode=most-recent&p1=3&format=html&uri=dl:CALF_Vaisala)**

On peut choisir de recevoir les données sous divers formats : **html, json, toa5, tob1, xml**

Pour voir des exemples de la commande « dataquery » voici le lien sur la documentation en ligne :

<https://help.campbellsci.com/crbasic/cr300/#Info/dataqueryexamples1.htm?Highlight=dataquery>

L'acquisition en temps-réel des données météorologiques est donc assuré par un programme écrit en Python qui interroge directement la centrale Campbell CR-310. Cette dernière propose une API web permettant la récupération des données enregistrées. Le protocole utilisé est donc le HTTP pour joindre le webservice. Les requêtes web comprennent plusieurs paramètres qui permettent de définir exactement ce qui doit être récupéré, s'il s'agit des dernières données ou bien d'une série temporelle pour boucher un trou par exemple.

L'utilisation du webservice ainsi que l'explication des paramètres sont documentés en ligne à l'adresse :

<https://help.campbellsci.com/crbasic/cr300/#Info/webserverapicommands1.htm>.

---

Le programme est conçu pour interroger régulièrement la centrale, y récupérer les dernières données disponibles et les transmettre au logiciel SeisComP qui ensuite assure la diffusion et le stockage. Il s'agit donc d'un plugin intégré au module [SeedLink](#). La cadence d'interrogation de la centrale par le programme est défini dans un fichier de configuration, dans lequel sont également indiqués l'adresse et le port pour joindre la centrale, ainsi que la liste des canaux distribués pour faire l'association avec leur nom en accord avec la norme [SEED](#).

Le programme dispose d'une fonctionnalité qui lui permet d'assurer l'intégrité des données en cas d'arrêt de SeisComP ou bien en cas de difficulté pour joindre la centrale, comme des problèmes réseaux par exemple. À l'arrêt du programme, la date des dernières données transmises à SeisComP est enregistrée dans un fichier. Ce fichier est ensuite lu au redémarrage du programme. Ce dernier se consacre alors à la récupération d'une série temporelle de la durée de l'interruption de l'acquisition, puis il reprend la routine d'une interrogation cadencé pour la récupération des dernières données.

Ce procédé assure que les données récupérées puis transmises à SeisComP sont complètes et dans l'ordre (dans la limite de ce que peut fournir la centrale d'acquisition).

Puisqu'il s'agit d'un plugin intégré au module SeedLink, les données doivent être fournies au format MiniSEED (l'encodage utilisé est le FLOAT32). La génération de ce format est assurée par l'utilisation de la librairie [ObsPy](#). Le nommage des canaux doit donc suivre la norme SEED qui définit également l'unité de chaque canal. Cependant certaines valeurs ne sont pas directement distribuées par la centrale dans la bonne unité. Le programme applique donc une conversion à la volée de certains canaux pour que la norme soit respectée. En effet, les valeurs de pression sont récupérées en millibar alors que l'unité définie dans la norme est le Pascal, un facteur  $\times 100$  est donc appliqué. C'est aussi le cas pour les valeurs de précipitation distribuées en millimètre alors que l'unité préconisé est le mètre, on applique donc un facteur  $\times 10^{-3}$ .

Cette méthode permet de récupérer très aisément les données sans besoin de programmation supplémentaire. Les formats de récupération sont compatibles avec les procédures déjà existantes à l'Observatoire sismologique de Géoazur.

C'est donc cette méthode que nous avons finalement choisie.

---

## Construction des métadonnées

C'est un point stratégique de la mise en place de l'acquisition des données météorologiques. Il convient notamment de respecter les normes et procédures mises en place pour la récupération et le transfert des données sismologiques afin d'être totalement homogène.

Pour rappel la station météorologique qui sera installée sur le plateau de Calern couplée à la station sismologique CALF est composée d'un capteur multi-paramètre et d'une centrale d'acquisition. Pour en construire les métadonnées, nous considérons que le capteur est un multi-capteur constitué de capteurs monocomposantes, chacun branché sur une entrée de l'unité d'acquisition.

Le nom de chaque capteur est construit à partir du nom du modèle du multi-capteur et de la mesure qu'il effectue. Le nom de sa composante dépend de la lettre qui lui est attribuée par la norme Seed. Cela permet de construire le nom du fichier qui contient les éléments de réponse instrumentale.

Chaque capteur est rattaché à un type de mesures et à une unité de mesure physique parmi ceux pris en charge par la norme Seed et le schéma du format FDSN stationXML 1.1.

Le nom de la composante de l'unité d'acquisition sur laquelle chaque capteur est branché est fixé par l'ordre d'acquisition tel que défini plus haut.

Enfin, l'échantillonnage de 1 point par minute attribue la lettre U comme première lettre du code de canal.

Le tableau 14 ci-dessous résume l'ensemble de ces informations et donne le nom de tous les canaux acquis.

mesure	type	unité	capteur	composante	acquisition	connecteur	canal
direction du vent	WIND	degrés	wxt536-winddir	D	cr310	1-1	UWD

vitesse du vent	WIND	m/s	wxt536-windspeed	S	cr310	2-1	UWS
température	TEMP	°C	wxt536-temp	O	cr310	3-1	UKO
humidité relative	HUMIDITY	%	wxt536-humidity	O	cr310	4-1	UIO
pression	PRES	Pa	wxt536-pres	O	cr310	5-1	UDO
précipitations	RAIN	m	wxt536-rainfall	X	cr310	6-1	URX
impacts de grêle	HAIL	hits/m <sup>2</sup>	wxt536-hail	H	cr310	7-1	UYH

Tableau 14 : Résumé des informations nécessaires à la construction des métadonnées

Le cas de la mesure des impacts de grêle est particulier. Elle n'est pas prise en charge par la norme Seed. Cette norme indique alors qu'on attribue la lettre Y au type de capteur (la 2<sup>ème</sup> du code du canal) et une 3<sup>ème</sup> lettre explicite. Nous avons choisi la lettre H, initiale de « Hail » signifiant grêle en Anglais. De plus, les métadonnées doivent inclure un commentaire de niveau Channel pour décrire la mesure.

Une particularité de cette station est que les données miniseed récupérées par le plugin développé pour l'occasion sont codées en Float32 et exprimées au final dans les unités physiques listées ci-dessus. Les métadonnées doivent tenir compte de cela et être neutres entre l'entrée et la sortie de la chaîne décrite, sans changement d'unité ni facteur de conversion.

De plus, les informations récoltées dans la documentation ne permettent pas de dire si des filtres analogiques sont appliqués ni quels étages de décimation sont présents. Les 7 chaînes sont donc uniquement décrites par la réponse polynomiale de degré 1, de pente unitaire passant par l'origine et par une conversion analogique digitale avec une sensibilité égale à 1 et d'échantillonnage égal à 1 point par minute.

En résumé nous avons donc dans le tableau 15:

étage 1 : capteur				étage 2 : numérisation			
canal	U in	U out	relation	U in	U out	sensibilité	échantillonnage (sps)
UWD	degré	V	<output> = <input>	V	degré	1.	1./60.
UWS	m/s	V	<output> = <input>	V	m/s	1.	1./60.
UKO	°C	V	<output> = <input>	V	°C	1.	1./60.
UIO	%	V	<output> = <input>	V	%	1.	1./60.
UDO	Pa	V	<output> = <input>	V	Pa	1.	1./60.
URX	m	V	<output> = <input>	V	m	1.	1./60.
UYH	hit/m <sup>2</sup>	V	<output> = <input>	V	hit/m <sup>2</sup>	1.	1./60.

Tableau 15 : Résumé de la constitution des chaînes de mesures

Ces éléments sont stockés dans les fichiers de la banque de données PZdatabank du système d'information de l'Observatoire Sismologie de l'OCA/Géoazur, selon le formalisme respecté pour les autres types de matériels.

Les outils de gestion de la base de données et les utilitaires de construction des métadonnées ont été enrichis pour supporter les mesures de précipitation et d'impacts de grêle que nous n'avions pas encore eu l'occasion de prendre en charge. Les autres aspects de la gestion de tels équipements et de génération de leurs métadonnées, tels que la notion de multi-capteur, étaient déjà supportés.

Les métadonnées produites sont exactement au même format FDSN stationXML 1.1 que celui des données sismologiques classiques, ce qui permet leur exploitation avec les mêmes logiciels, pour peu que ces derniers respectent l'intégralité de ce format. Elles subissent les mêmes étapes de validation : xmllint pour les seuls aspects syntaxiques de respect du format et le validateur stationxml-validator-1.7.1.jar.

Enfin, ci-dessous un extrait des métadonnées pour la mesure de la pression atmosphérique :

```
<Channel code="UDO" startDate="2020-12-08T00:00:00" locationCode="00">
  <Latitude>43.7528</Latitude>
  <Longitude>6.9218</Longitude>
  <Elevation>1242</Elevation>
  <Depth>0</Depth>
```

---

```
<Type>CONTINUOUS</Type>
<Type>WEATHER</Type>
<SampleRate>0.016667</SampleRate>
<Sensor>
  <Description>Meteorological multi-sensor by Vaisala</Description>
  <Model>WXT536</Model>
  <SerialNumber>R4220663</SerialNumber>
</Sensor>
<DataLogger>
  <Description>Meteorological station by Campbell Scientific</Description>
  <Model>CR310</Model>
  <SerialNumber>6682</SerialNumber>
</DataLogger>
<Response>
  <InstrumentPolynomial>
    <InputUnits>
      <Name>Pa</Name>
      <Description>Pascal</Description>
    </InputUnits>
    <OutputUnits>
      <Name>count</Name>
      <Description>digital counts</Description>
    </OutputUnits>
    <ApproximationType>MACLAURIN</ApproximationType>
    <FrequencyLowerBound unit="HERTZ">0</FrequencyLowerBound>
    <FrequencyUpperBound unit="HERTZ">0</FrequencyUpperBound>
    <ApproximationLowerBound>80000</ApproximationLowerBound>
    <ApproximationUpperBound>200000</ApproximationUpperBound>
    <MaximumError>0</MaximumError>
    <Coefficient number="0">0</Coefficient>
    <Coefficient number="1">1</Coefficient>
  </InstrumentPolynomial>
```

---

```

<Stage number="1">
  <Polynomial>
    <InputUnits>
      <Name>Pa</Name>
      <Description>Pascal</Description>
    </InputUnits>
    <OutputUnits>
      <Name>V</Name>
      <Description>volt</Description>
    </OutputUnits>
    <ApproximationType>MACLAURIN</ApproximationType>
    <FrequencyLowerBound unit="HERTZ">0</FrequencyLowerBound>
    <FrequencyUpperBound unit="HERTZ">0</FrequencyUpperBound>
    <ApproximationLowerBound>80000</ApproximationLowerBound>
    <ApproximationUpperBound>200000</ApproximationUpperBound>
    <MaximumError>0</MaximumError>
    <Coefficient number="0">0</Coefficient>
    <Coefficient number="1">1</Coefficient>
  </Polynomial>
</Stage>
<Stage number="2">
  <Coefficients>
    <InputUnits>
      <Name>V</Name>
      <Description>volt</Description>
    </InputUnits>
    <OutputUnits>
      <Name>Pa</Name>
      <Description>Pascal</Description>
    </OutputUnits>
    <CfTransferFunctionType>DIGITAL</CfTransferFunctionType>
  </Coefficients>

```

---

```
<Decimation>
  <InputSampleRate>0.016666666666666666</InputSampleRate>
  <Factor>1</Factor>
  <Offset>0</Offset>
  <Delay>0</Delay>
  <Correction>0</Correction>
</Decimation>
<StageGain>
  <Value>1</Value>
  <Frequency>0</Frequency>
</StageGain>
</Stage>
</Response>
</Channel>
```

## Aspects mécaniques de l'installation

Physiquement la station météo est localisée sur le site de la station Résif CALF. Elle se compose de deux sous-ensembles constitués par une cave creusée dans le plateau calcaire du site et d'un abri métallique de type « Shelter » situé à 10 mètres de la cave.

La cave abrite les capteurs sismologiques (STS-2 et Episensor) et la station d'acquisition. Dans le Shelter sont localisés les systèmes électriques et de communication ainsi que les équipements spécifiques de la partie LDG-Cenalt de la station (lien satellite avec secours GSM).

La station de mesures proprement dite WXT 536 est installée à l'extérieur sur un mât de 70 cm fixé par une bride à colliers au coin nord-ouest du Shelter. La centrale d'acquisition Campbell CR 310 est installée à l'intérieur dans un petit coffret métallique industriel.

---

Les photos 16 à XX montrent les divers aspects mécaniques des éléments de fixation de la station WXT 536 pendant la phase d'intégration.

Afin de protéger au mieux la connectique de la station WXT 536 nous avons usiné une petite platine en polycarbonate équipée d'un presse-étoupe afin d'améliorer au maximum l'étanchéité en bas du mât de fixation.

Sur la photo 16 on voit en détail la platine carrée vissée sur l'embase du mât.

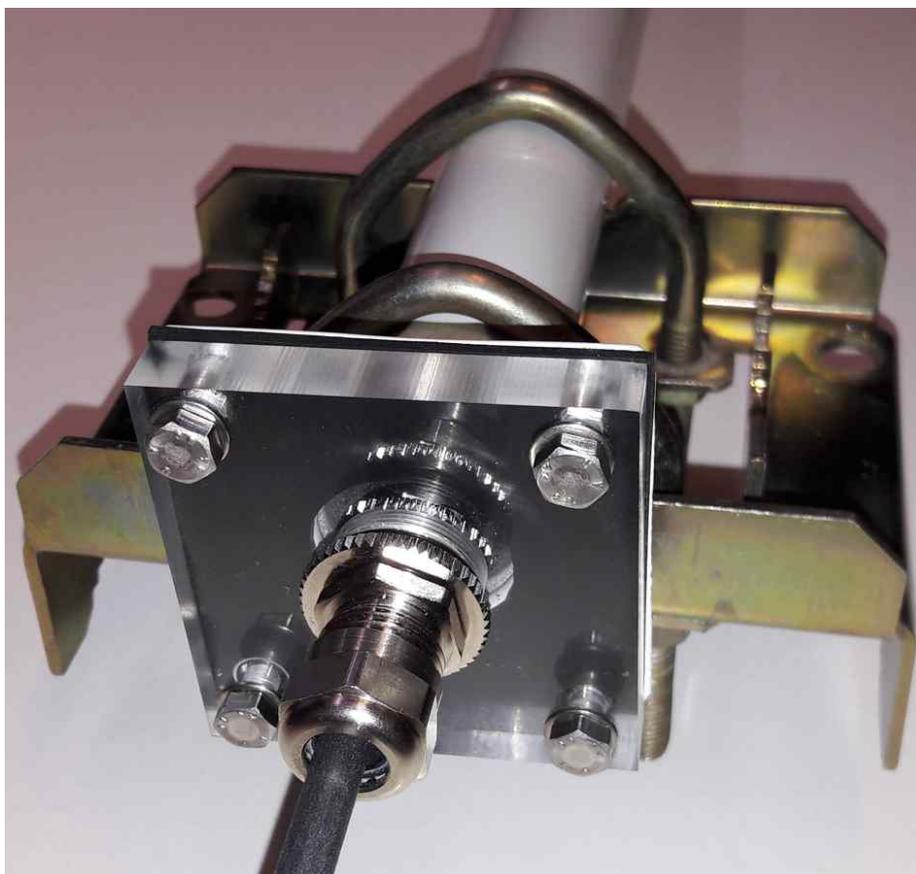


Photo 16 : Embase du mât équipée de la platine d'étanchéité

La platine est taraudée pour recevoir un presse étoupe métallique étanche. Quatre vis inox la solidarise avec l'embase carrée du mât. Un joint néoprène réalisé à cet effet assure une étanchéité supplémentaire.

La photo 17 montre la tête de la station avec son capot de protection en polystyrène. Ce capot ne doit être enlevé qu'au tous derniers instants de l'installation sur site afin de protéger les têtes des capteurs anémométriques piézo qui sont très fragiles.



Photo 17 : A droite de la station WXT 536 capotée  
on voit la tête intermédiaire de support de mât

La station est fixée sur un mât métallique avec une orientation au nord la plus précise possible. Pour cela un repérage a été fait sur le mât en utilisant un des côtés de son embase carrée comme future référence du nord. La fixation se fait au moyen d'une tête intermédiaire qui se clipse d'un côté dans l'embase de la station et qui de l'autre côté s'emmanche sur le mât. La solidarisation se fait au moyen d'une vis pointeau et l'alignement grâce à l'axe de cette vis qui doit être perpendiculaire à la direction nord-sud.

Pour reporter cet alignement sur le mât il suffit d'aligner l'axe de la vis (matérialisé par un repère d'usine sur la tête intermédiaire) sur le repère tracé sur le mât par rapport à un des côtés de son embase. La photo 18 montre cet alignement.



Photo 18 : Alignement de la tête intermédiaire sur le repère tracé sur le mât

Le méplat que l'on distingue sur la photo 18 matérialise un plan contenant la direction nord-sud et il est donc parallèle à 2 des 4 côtés de l'embase du mât.

Après assemblage sur le mât la station ressemble à la photo 19. La vis inox qui dépasse au-dessus de la tête intermédiaire sert à la mise à la terre à l'aide d'un conducteur non présent sur la photo.

La photo 20 montre la fixation du conducteur de mise à la terre avec une reprise intermédiaire sur l'étrier à brides telle qu'illustrée par la photo 21. Cette reprise permettra la connexion efficace de la bride au réseau de terre général du Shelter accueillant les équipements.



Photo 19 : Station fixée sur le mât au moyen de la tête intermédiaire



Photo 20 : Détail de la mise à la terre de la station WXT 536

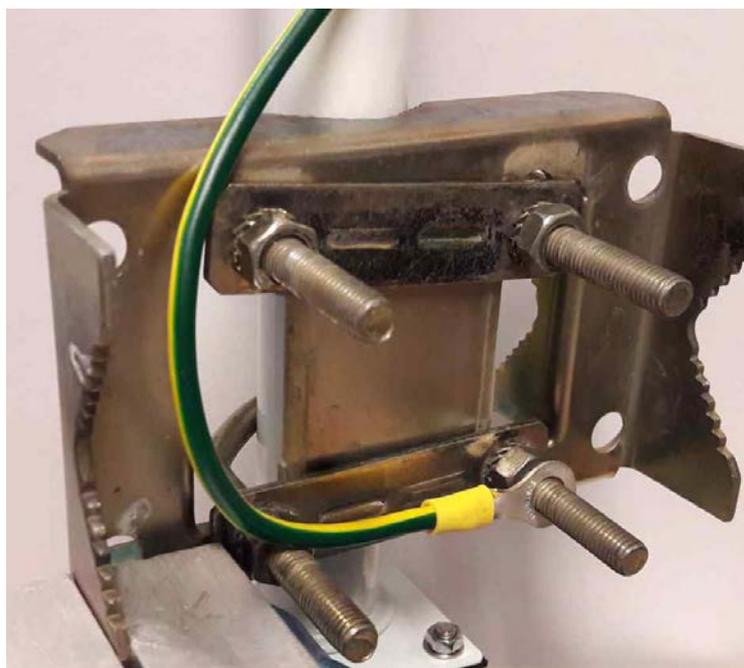


Photo 21 : Reprise de la connexion de terre sur la bride de fixation du mât

## Installation sur site

L'installation s'est faite sur site le 5 février 2021 et a été conduite par Xavier Martin.

L'opération a consisté à fixer au coin supérieur nord-ouest du Shelter le mât porte-station, à fixer dans le Shelter un boîtier métallique destiné à accueillir la centrale CD310 et à placer le câble de liaison entre les deux équipements.

Les photos 22, 23 et 24 montrent la station météo installée, le boîtier interne avec un gros plan.



Photo 22 : La station WXT536 à poste

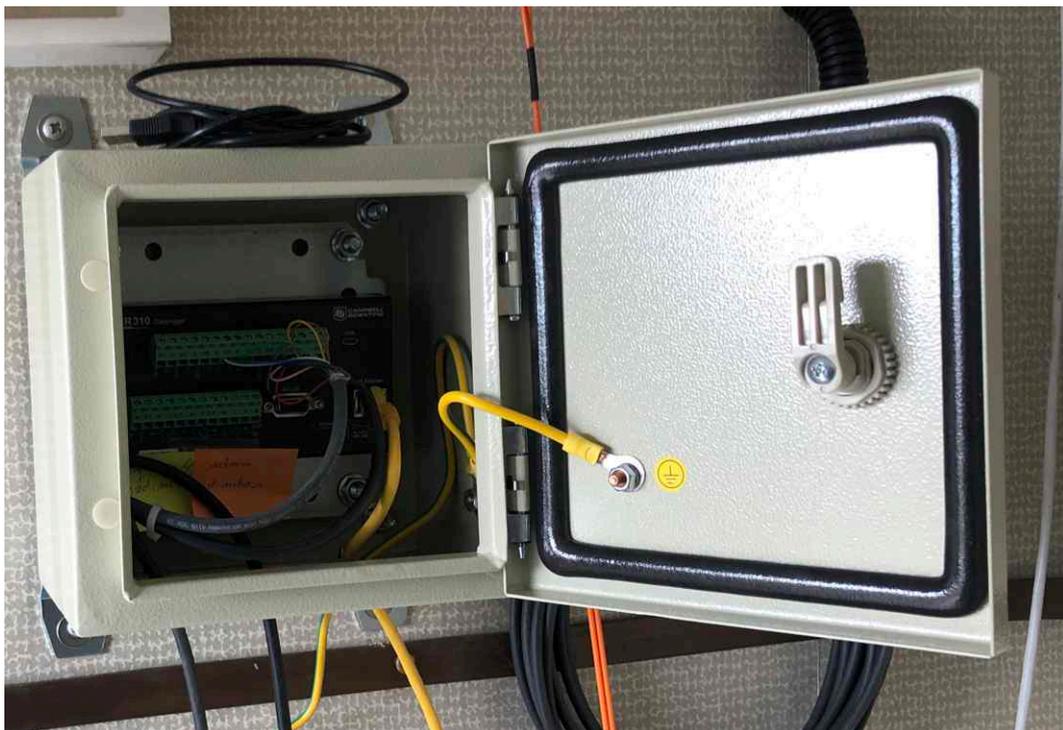


Photo 23 : La centrale CR310 dans son boîtier de protection

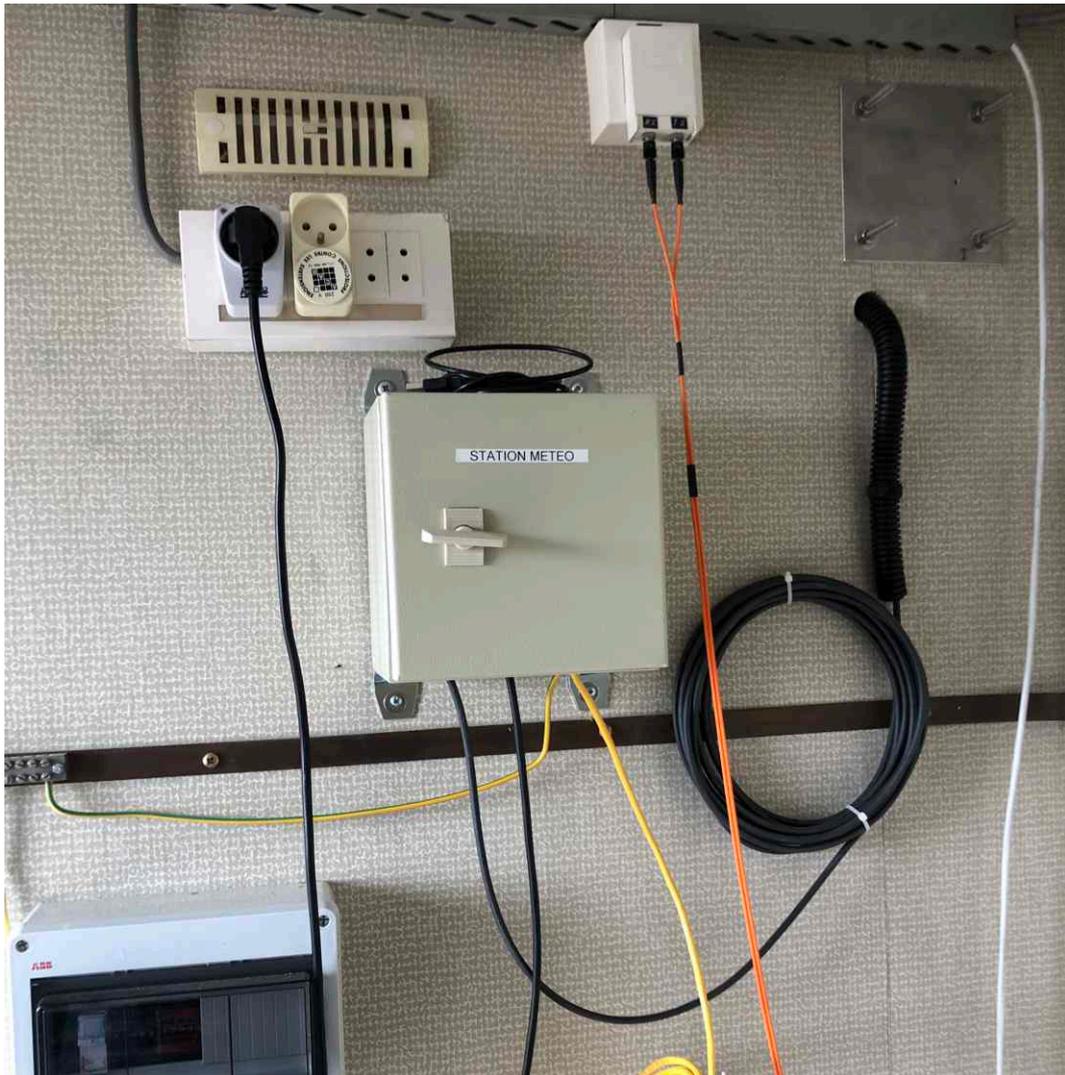


Photo 24 : Vue globale des équipements

La centrale CR310 est directement reliée au réseau informatique RENATER présent sur le site de Calern. Dès sa mise en route les transferts de data ont débuté.

Avec cette installation débute une phase transitoire de 3 mois de tests. Durant cette phase les données vont être récupérées selon deux modes distincts :

- mise en œuvre d'un plugin utilisant des webservice API
- transferts par ftp sur une machine de Géoazur

Quand l'installation sera définitivement validée, les transferts ftp seront stoppés.



# ANNEXES



# **ANNEXE 1**

## **Technologie des capteurs Vaisala**

**1 - WINDCAP<sup>®</sup>**

**2 - RAINCAP<sup>®</sup>**

**3 - BAROCAP<sup>®</sup>**

**4 - HUMICAP<sup>®</sup>**



# 1 - Technologie WINDCAP

Le Capteur de vent à ultrasons Vaisala WINDCAP® utilise des ultrasons pour déterminer la vitesse et la direction du vent. Le capteur ne possède aucune pièce mobile, ce qui le rend insensible aux limitations des capteurs de vent mécaniques telles que frottement, inertie, constante de temps, vitesse excessive et seuil de démarrage.

## Principe de fonctionnement :

Le capteur WINDCAP® dispose d'un ensemble de trois transducteurs ultrasoniques, orientés pour former un triangle équilatéral. La mesure de vent est basée sur le temps de vol (TOF) de l'impulsion sonore, soit le temps qu'il faut pour que le signal voyage d'un transducteur à l'autre. Le temps de vol est mesuré dans les deux directions pour chaque paire de têtes de transducteur. Un calcul d'algèbre simple permet de résoudre le composant parallèle de la vitesse du vent, indépendamment de la vitesse statique du son.

La figure A-1 illustre ce principe de fonctionnement :

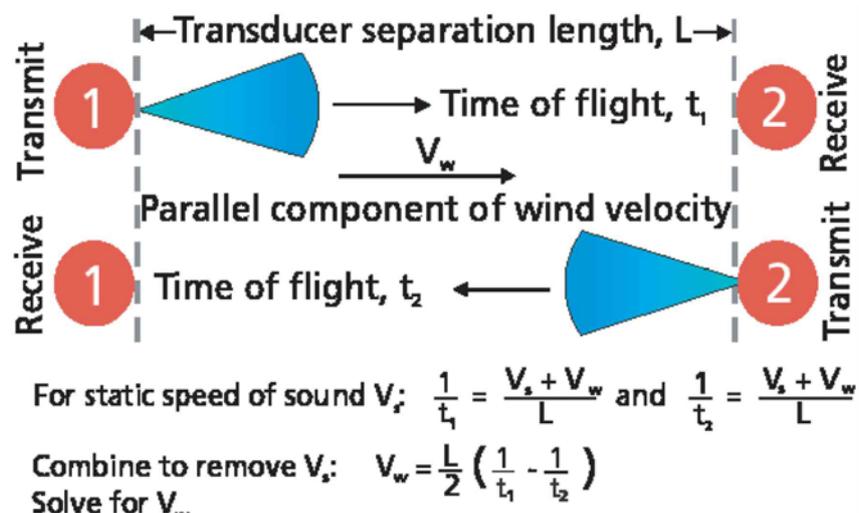


Figure A-1 : Principe de la mesure WINDCAP

La configuration du triangle équilatéral des trois transducteurs fournit trois ensembles possibles de vecteurs de base. Les combinaisons produisent des mesures bidirectionnelles sur les voies marquées A, B et C. Ces mesures sont utilisées pour déterminer les composantes de la vitesse du vent parallèlement à chacune des trois voies.

La figure A-2 précise cette notion :

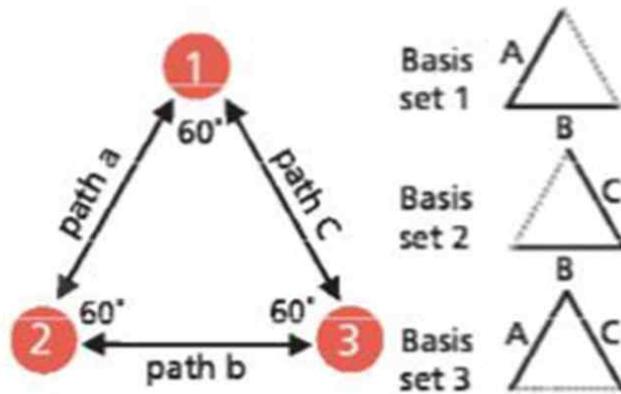


Figure A-2 : Principe des voies possibles de mesures

## 2 - Technologie RAINCAP

Le capteur Vaisala RAINCAP® est un capteur acoustique qui mesure l'impact des gouttes de pluie individuelles sur une surface lisse en acier inoxydable à l'aide d'un détecteur piézoélectrique. Le capteur fournit des informations en temps réel sur l'intensité de la pluie, la durée et les précipitations accumulées.

### Principe de fonctionnement :

Le capteur RAINCAP® est constitué d'un couvercle en acier inoxydable rond, d'environ 90 mm de diamètre, monté sur un châssis rigide. Un détecteur piézoélectrique est situé sous le couvercle. Les gouttes de pluie heurtent la surface du capteur RAINCAP® à leur vitesse terminale, qui dépend du diamètre des gouttes de pluie.

La mesure de la pluie est basée sur la détection acoustique de chaque goutte de pluie individuelle, car elle entraîne un effet sur le couvercle du capteur. Les plus grosses gouttes créent un signal acoustique plus important que les gouttes plus petites. Le détecteur piézoélectrique convertit les signaux acoustiques en tensions. La pluie totale est calculée à partir de la somme des signaux de tension individuels par unité de temps et de la surface connue du capteur RAINCAP®. De plus, l'intensité et la durée de la pluie peuvent être calculées.

La figure A-3 illustre ce principe :

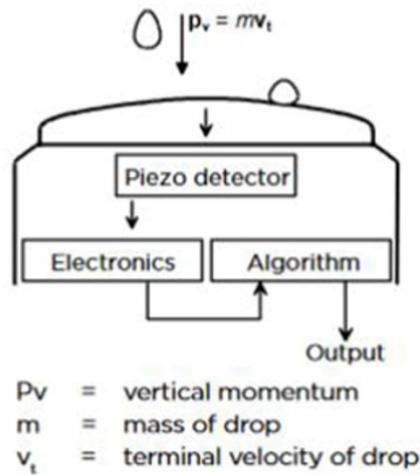


Figure A-3 : Principe de la technologie RAINCAP

### 3 -Technologie BAROCAP

Les capteurs BAROCAP allient deux technologies (le silicium monocristallin et la mesure capacitive) et garantissent ainsi une faible hystérésis, une précision de pointe et une grande stabilité à long terme.

#### Principe de fonctionnement :

BAROCAP est un capteur micromécanique mesurant la pression sur la base des changements dimensionnels s'opérant dans sa membrane de silicium. À mesure que la pression environnante augmente ou diminue, la membrane se plie et ainsi augmente ou diminue la hauteur du vide se trouvant dans le capteur. Les faces opposées du vide fonctionnent comme des électrodes et, à mesure que la distance séparant les deux électrodes change, la capacité du capteur change. Cette capacité est alors mesurée et convertie en une valeur de pression. Les propriétés du capteur BAROCAP (bonne élasticité, faible hystérésis, excellente répétabilité, faible dépendance à la température et stabilité à long terme supérieure) sont obtenues grâce au silicium monocristallin. La structure capacitive du capteur lui confère une large gamme dynamique et constitue un mécanisme intégré de blocage de surpression.

La Figure A-4 montre la structure d'un capteur BAROCAP et le principe de la mesure :

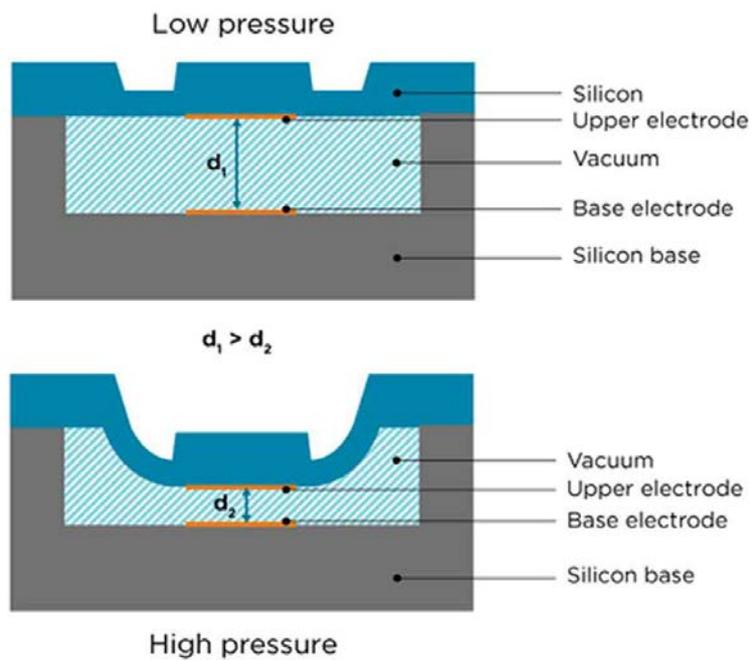
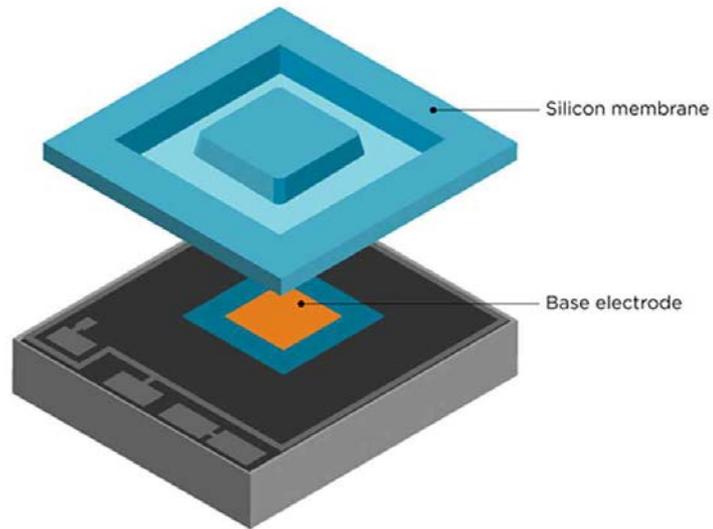


Figure A-4 : Structure et principe de la mesure d'un capteur BAROCAP

## 4 - Technologie HUMICAP

Ce capteur n'a aucune pièce mobile et, grâce au recours aux semi-conducteurs et aux technologies à couche mince, il est donc petit. Cette famille de capteurs appartient à l'appellation générique de « capteurs capacitifs ».

### Principe de fonctionnement :

HUMICAP est un capteur de type polymère capacitif à couche mince consistant en un substrat sur lequel une mince couche de polymère est déposée entre deux électrodes conductrices. La surface de détection est enduite d'une électrode métallique poreuse pour la protéger contre la contamination et l'exposition à la condensation. Ce substrat est généralement en verre ou en céramique.

Le polymère à couche mince absorbe ou dégage de la vapeur d'eau selon que l'humidité relative de l'air ambiant croît ou décroît. Les propriétés diélectriques du film polymère varient en fonction de la quantité de vapeur absorbée. Lorsque l'humidité relative autour du capteur varie, les propriétés diélectriques du film polymère changent, de même que la capacité du capteur. L'électronique dans l'instrument mesure la capacitance du capteur et la convertit en une valeur d'humidité.

La Figure A-5 en montre le principe :

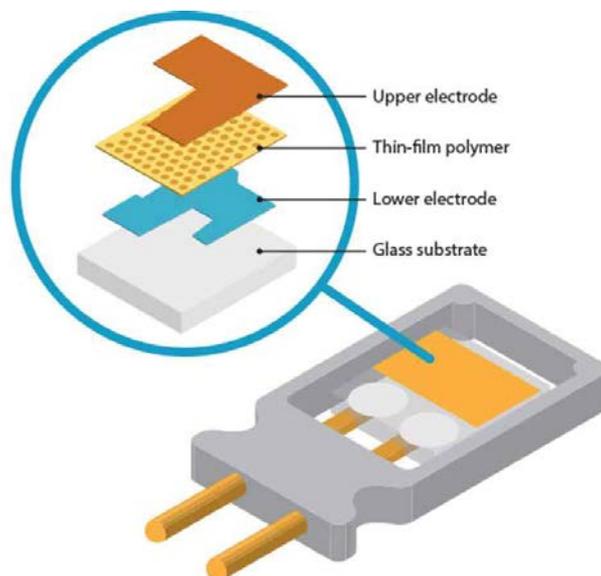


Figure A-5 : Principe du capteur HUMICAP



**ANNEXE 2**

**Documentation d'interfaçage des  
stations météo VAISALA  
de la famille WXT**



# INSTRUCTION MANUAL



## WXT520 Weather Transmitter

Revision: 1/12



Copyright © 2006-2012  
Campbell Scientific, Inc.

## WARRANTY AND ASSISTANCE

This equipment is warranted by CAMPBELL SCIENTIFIC (CANADA) CORP. ("CSC") to be free from defects in materials and workmanship under normal use and service for **twelve (12) months** from date of shipment unless specified otherwise. \*\*\*\*\* **Batteries are not warranted.** \*\*\*\*\* CSC's obligation under this warranty is limited to repairing or replacing (at CSC's option) defective products. The customer shall assume all costs of removing, reinstalling, and shipping defective products to CSC. CSC will return such products by surface carrier prepaid. This warranty shall not apply to any CSC products which have been subjected to modification, misuse, neglect, accidents of nature, or shipping damage. This warranty is in lieu of all other warranties, expressed or implied, including warranties of merchantability or fitness for a particular purpose. CSC is not liable for special, indirect, incidental, or consequential damages.

Products may not be returned without prior authorization. To obtain a Return Merchandise Authorization (RMA), contact CAMPBELL SCIENTIFIC (CANADA) CORP., at (780) 454-2505. An RMA number will be issued in order to facilitate Repair Personnel in identifying an instrument upon arrival. Please write this number clearly on the outside of the shipping container. Include description of symptoms and all pertinent details.

CAMPBELL SCIENTIFIC (CANADA) CORP. does not accept collect calls.

Non-warranty products returned for repair should be accompanied by a purchase order to cover repair costs.



**CAMPBELL<sup>®</sup>**  
**SCIENTIFIC**

---

Campbell Scientific (Canada) Corp.  
11564 149 Street | Edmonton AB T5M 1W7  
780.454.2505 | fax 780.454.2655 | [campbellsci.ca](http://campbellsci.ca)

# ***PLEASE READ FIRST***

## **About this manual**

Please note that this manual was originally produced by Campbell Scientific Inc. (CSI) primarily for the US market. Some spellings, weights and measures may reflect this origin.

Some useful conversion factors:

<b>Area:</b>	1 in <sup>2</sup> (square inch) = 645 mm <sup>2</sup>
<b>Length:</b>	1 in. (inch) = 25.4 mm 1 ft (foot) = 304.8 mm 1 yard = 0.914 m 1 mile = 1.609 km
<b>Mass:</b>	1 oz. (ounce) = 28.35 g 1 lb (pound weight) = 0.454 kg
<b>Pressure:</b>	1 psi (lb/in <sup>2</sup> ) = 68.95 mb
<b>Volume:</b>	1 US gallon = 3.785 litres

In addition, part ordering numbers may vary. For example, the CABLE5CBL is a CSI part number and known as a FIN5COND at Campbell Scientific Canada (CSC). CSC Technical Support will be pleased to assist with any questions.

# WXT520 Table of Contents

---

PDF viewers: These page numbers refer to the printed version of this document. Use the PDF reader bookmarks tab for links to specific sections.

<b>1. General Description</b> .....	<b>1</b>
1.1 Wind Speed and Direction.....	1
1.2 Precipitation.....	1
1.3 Barometric Pressure, Temperature, and Relative Humidity .....	1
<b>2. Specifications</b> .....	<b>1</b>
2.1 Wind Speed .....	1
2.2 Wind Direction .....	2
2.3 Precipitation.....	2
2.4 Barometric Pressure.....	2
2.5 Air Temperature.....	2
2.6 Relative Humidity.....	2
2.7 Assembly .....	2
<b>3. Installation</b> .....	<b>3</b>
3.1 Mounting to a Campbell Scientific Mast or Crossarm .....	3
3.2 Optional IP66 Mounting Device.....	3
3.3 Optional Bird Spike .....	3
<b>4. Wiring Table</b> .....	<b>4</b>
<b>5. SDI-12 Commands</b> .....	<b>5</b>
<b>6. Programming</b> .....	<b>5</b>
6.1 CRBasic .....	5
6.1.1 Example CR1000 Program .....	6
6.2 Edlog Programming.....	6
6.2.1 CR10X Program.....	7

## **Appendix**

<b>A. Configuring the WXT520</b> .....	<b>A-1</b>
--	------------

## **Figures**

1. Optional WXT520 IP66 Mounting Kit.....	3
2. Optional bird spike kit .....	4
A-1. Connection Setup screen .....	A-1
A-2. Device Settings screen.....	A-2

A-3. Sensor Settings screen ..... A-3  
A-4. Message Settings screen ..... A-3

**Tables**

1. Connections to Campbell Scientific Dataloggers..... 4  
2. SDI-12 Commands..... 5

# ***WXT520 Weather Transmitter***

---

## **1. General Description**

The WXT520 Weather Transmitter, manufactured by Vaisala, measures wind speed and direction, precipitation, barometric pressure, temperature, and relative humidity—all in a single device that has no moving parts. The WXT520's SDI-12 signal can be measured by any of our SDI-12 equipped dataloggers. The WXT520 is about the size of our larger Gill radiation shield, making it ideal for use with our CR200(X)-series dataloggers in applications requiring quick, short-term deployment. However, the WXT520 is not intended for weather stations that require research-grade performance.

### **1.1 Wind Speed and Direction**

The WXT520's wind sensor consists of three equally spaced transducers that produce ultrasonic signals. Wind speed and direction are determined by measuring the time it takes for the ultrasonic signal of one transducer to travel to the other transducers. Wind direction is not calculated when the wind speed drops below 0.05 m/s. In this case, the last calculated direction output remains until wind speed increases. The computed wind speeds are independent of altitude, temperature, and humidity. The WXT520 is preconfigured to provide the minimum, average, and maximum values for both wind speed and direction. Default wind speed units are m/s.

### **1.2 Precipitation**

The WXT520 uses the RAINCAP® Sensor to measure accumulated rainfall, rain intensity, and rain duration. Precipitation is measured one raindrop at a time. Whenever a raindrop hits the precipitation sensor, an electrical signal is produced that is proportional to the volume of the drop.

The sensor is also capable of distinguishing hail stones from raindrops. The measured rain and hail parameters are cumulative amounts of rain or hail, rain or hail intensity, and the duration of a shower.

### **1.3 Barometric Pressure, Temperature, and Relative Humidity**

The WXT520 has a PTU module that contains a capacitive silicon BAROCAP® sensor for barometric pressure measurements, a capacitive ceramic THERMOCAP® sensor for air temperature measurements, and a capacitive thin film polymer HUMICAP® sensor for relative humidity measurements. The PTU is housed in a naturally aspirated radiation shield that protects the PTU and reflects solar radiation. Default units are °Celsius for temperature and hPa for barometric pressure.

## **2. Specifications**

### **2.1 Wind Speed**

Measurement Range: 0 to 60 m s<sup>-1</sup>  
Accuracy: ±0.3 m s<sup>-1</sup> or ±3% whichever is greater (0 to 35 m s<sup>-1</sup>);  
±5% (36 to 60 m s<sup>-1</sup>)  
Response Time: 0.25 s

## 2.2 Wind Direction

Measurement Range: 0° to 360°  
Accuracy: ±3°  
Output Resolution: 1°

## 2.3 Precipitation

Rainfall: cumulative accumulation after latest automatic or manual reset.  
Accuracy: 5% (Due to the nature of the phenomenon, deviations caused by spatial variations may exist in precipitation readings, especially in short time scale. The accuracy specification does not include possible wind induced error.)  
Collecting Area: 60 cm<sup>2</sup>  
Output Resolution: 0.01 mm (0.001")  
Rain Duration: counting each ten second increment when droplet detected.  
Rain Intensity: one minute running average in ten second steps.  
Rainfall Intensity Range: 0 to 200 mm hr<sup>-1</sup> (broader range possible with reduced accuracy)

## 2.4 Barometric Pressure

Measurement Range: 600 to 1100 hPa (mbar)  
Accuracy: ±0.5 hPa @ 0° to 30°C; ±1 hPa @ -52° to +60°C  
Output Resolution: 0.1 hPa

## 2.5 Air Temperature

Measurement Range: -52° to +60°C  
Accuracy: ±0.3°C @ +20°C  
Output Resolution: 0.1°C

## 2.6 Relative Humidity

Measurement Range: 0 to 100% RH  
Accuracy: ±3% RH @ 0 to 90% RH; ±5% RH @ 90 to 100% RH  
Output Resolution: 0.1% RH

## 2.7 Assembly

Compatible Dataloggers: CR200(X)-series, CR800, CR850, CR1000, CR3000, CR5000, CR510, CR10(X), CR23X  
Electromagnetic Compatibility: Complies with EMC standard EN61326-1; IEC standards: IEC 60945/61000-4-4, IEC 60945/61000-4-2  
Input Voltage: 5 to 30 Vdc  
Typical Current Drain @ 12 Vdc: 3 mA with default measuring intervals; 0.1 mA (SDI-12 standby)  
Output: SDI-12 as configured by Campbell Scientific; RS-292 and RS-485 also available  
Operating Range: -52° to +60°C; 0 to 100% RH  
Dimensions: 9.4" (24.0 cm) height, 4.7" (12.0 cm) diameter  
Weight: 1.43 lbs (650 g)

## 3. Installation

### 3.1 Mounting to a Campbell Scientific Mast or Crossarm

The WXT520 can be mounted to a mast or CM202, CM204, or CM206 crossarm. The 18311 mounting tube is shipped with the WXT520.

A 18311 mounting tube fits in the bottom of the WXT520, and is fastened to a mast or crossarm via the CM220 Mounting Kit. Alternatively, the 17953 1" x 1" NU-RAIL fitting can be used instead of the CM220 for mounting to a crossarm.

### 3.2 Optional IP66 Mounting Device

The 25299 is an optional mounting kit for the WXT520. It provides better protection from water intrusion. When using the 25299, the WXT520's IP classification is increased from IP65 to IP66.

To attach the 25299 to the WXT520, place the L-shaped tabs into the notches on the bottom of the WXT520 (see Figure 1). Turn the WXT520 until the mount is locked into place. Once the 25299 is in place, the WXT520 is mounted to a mast or crossarm using the method described in Section 3.1.



FIGURE 1. *Optional WXT520 IP66 Mounting Kit*

### 3.3 Optional Bird Spike

The 25300 Bird Spike device is fastened on top of the WXT520 using the set screw provided (see Figure 2). This device is used to discourage birds from roosting on the WXT520. It consists of a metallic band with spikes pointing upward. The spike's shape and location ensure minimal interference of wind and rain measurements.

- NOTES:**(1) The spikes are designed not to hurt the birds.
- (2) While the use of this device does discourage interference from birds, absolute protection cannot be guaranteed.
- (3) When this device is attached, snow may be more prone to accumulate on the head of the WXT520. In addition, the snow may melt away more slowly during periods of thaw.



FIGURE 2. Optional bird spike device

## 4. Wiring Table

TABLE 1. Connections to Campbell Scientific Dataloggers					
Color	Description	CR1000, CR800, CR850, CR3000, CR5000, CR9000(X)	CR10(X), CR510	21X, CR23X, CR7	CR200(X)
Brown	Power	12 V	12 V	+12	SW Battery
Clear (silver) or Red	Power ground	G	G	G	G
Blue	SDI-12 Signal	C1	C2	C2	C1
White	SDI-12 Signal	C1	C2	C2	C1
Green	data ground	G	G	G	G
Yellow	Optional heater power (see note)	12V	12V	+12	SW Battery
Pink	Optional heater ground (see note)	G	G	G	G
Grey		Not used	Not used	Not used	Not used

**NOTE** Unless special ordered, the heater will not be operational for WXT520s purchased from Campbell Scientific. Although the heater is not operational, the WXT520 will have a pink and yellow wire. Do not connect the pink and yellow wire unless the heater is operational.

## 5. SDI-12 Commands

Campbell Scientific uses the SDI-12 protocol to communicate with the WXT520. Both "aM!" and "aR!" commands are supported (where "a" is the sensor address). The preferred command is "aR!", since the communication is done in fewer steps. The WXT520 is configured to run continuously so the output is identical. Table 2 contains the outputs as configured by Campbell Scientific. All outputs are in SI units.

<b>SDI-12 Command</b>	<b>Command Function</b>	<b>Values Returned</b>
aR! or aM!	Composite Message	Wind Direction Average, Wind Speed Average, Air Temperature, Relative Humidity, Barometric Pressure, Rainfall Amount, Hail Amount
aR1! or aM1!	Wind Message	Wind Direction Minimum, Wind Direction Average, Wind Direction Maximum, Wind Speed Minimum, Wind Speed Average, Wind Speed Maximum
aR2! or aM2!	PTU Message	Air Temperature, Relative Humidity, Barometric Pressure
aR3! or aM3!	Precipitation Message	Rainfall Amount, rainfall Duration, Rainfall Intensity, Hail Amount, Hail Duration, Hail Intensity
aR5! or aM5!	Self Diagnostic Message	Supply Voltage, Internal Reference Voltage

## 6. Programming

### 6.1 CRBasic

Dataloggers that use CRBasic include our CR200(X)-series, CR800, CR850, CR1000, CR3000, and CR5000. These dataloggers use the SDI12Recorder instruction to read the WXT520.

The SDI12Recorder instruction has the following form:

SDI12Recorder(Destination, Output String, Multiplier, Offset)

## 6.1.1 Example CR1000 Program

Although the following program is for the CR1000, other CRBasic dataloggers are programmed similarly. This program uses the “aR!” command.

```
'CR1000 Series Datalogger
Public PTemp, batt_volt
Public WXT520(7)

'Values are updated internally in the WXT520 every 5 seconds
Alias WXT520(1)=Wdavg
Alias WXT520(2)=Wsavg
Alias WXT520(3)=Airtemp
Alias WXT520(4)=Relhumidity
Alias WXT520(5)=Airpressure
Alias WXT520(6)=Ramount
Alias WXT520(7)=Hamount

Units Wdavg = Degrees
Units Wsavg = m/s
Units Airtemp = Celcius
Units Relhumidity = %
Units Airpressure = hPa
Units Ramount = mm
Units Hamount = hits/cm^2

DataTable (Test,1,-1)
  DataInterval (0,60,Sec,10)
  Average (5,WXT520(1),IEEE4,False)
  Totalize (2,WXT520(6),FP2,False)
  Minimum (1,batt_volt,FP2,0,False)
  Sample (1,PTemp,FP2)
EndTable

BeginProg
  'Running a 5 second scan to coincide with 5 second
  'update interval of the WXT520
  Scan (5,Sec,0,0)
    PanelTemp (PTemp,250)
    Battery (Batt_volt)
    'WXT520 connected to SDI12 port 1
    SDI12Recorder (WXT520(1),1,0,"R!",1.0,0)
    CallTable Test
  NextScan
EndProg
```

## 6.2 Edlog Programming

Our CR500, CR510, CR10(X), and CR23X dataloggers are programmed with Edlog.

These dataloggers use Instruction 105 to read the WXT520. Your datalogger manual has a detailed explanation of Instruction 105.

Please note that Edlog only allocates one input location for Instruction 105. Additional input locations need to be inserted manually using the Input Location Editor.

## 6.2.1 CR10X Program

The following example is the portion of a CR10X program that measures the WXT520. A complete program will include output processing instructions.

```

;                               wind direction                               wind speed
; Get WXT520 Values 1 - 6 (Dn=Wd min, Dm=Wd avg, Dx=Wd max, Sn=Ws min, Sm=Ws avg, Sx=Ws max)
22: SDI-12 Recorder (P105) ;
   1: 0      SDI-12 Address
   2: 1      Start Measurement (aM1!)      ; corresponds with Wind message Command R1
   3: 2      Port                          ; control port for SDI-12 comms
   4: 15     Loc [ Value1 ]
   5: 1.0    Mult
   6: 0.0    Offset

23: Excitation with Delay (P22)
   1: 1      Ex Channel
   2: 0      Delay W/Ex (0.01 sec units)
   3: 50     Delay After Ex (0.01 sec units)
   4: 0      mV Excitation

; Get WXT520 Values 7 - 9 (Ta= air temp, Ua= rel humidity, Pa= air pressure)
24: SDI-12 Recorder (P105)
   1: 0      SDI-12 Address
   2: 2      Start Measurement (aM2!)      ; corresponds with Pressure Humidity and
   3: 2      Port                          Temp Message Command R2
   4: 21     Loc [ Value7 ]
   5: 1.0    Multiplier
   6: 0.0    Offset

25: Excitation with Delay (P22)
   1: 1      Ex Channel
   2: 0      Delay W/Ex (0.01 sec units)
   3: 50     Delay After Ex (0.01 sec units)
   4: 0      mV Excitation

;                               rain                               hail
; Get WXT520 Values 10 - 15 (Rc= amount, Rd= duration, Ri= intensity, Hc= amount, Hd= duration, Hi = intensity)
26: SDI-12 Recorder (P105)
   1: 0      SDI-12 Address
   2: 3      Start Measurement (aM3!)      ; corresponds with Precip Message Command R3
   3: 2      Port
   4: 24     Loc [ Value10 ]
   5: 1.0    Multiplier
   6: 0.0    Offset

```

# Appendix A. Configuring the WXT520

## NOTE

Modifying the default configuration of the WXT520 requires the purchase of a grey configuration cable; contact Campbell Scientific for more information.

1. Connect one end of the grey Configuration Cable to a COM port on the PC and the other end of the cable to the “Service” connector on the WXT520.
2. Connect a 9 V battery to the Configuration Cable’s battery clip. The female contact of the battery clip is (+).
3. On your PC, run Vaisala’s WXT Configuration Tool Software and go to the Connection Setup Screen.
4. Enter the settings for each of the Connection Setup Screen’s parameters (see Figure A-1). The default settings are:
  - Connect using: enter the COM Port in which the Configuration Cable is connected.
  - Bits per second: 19200
  - Parity: 8-N-1
5. Click on the OK button.

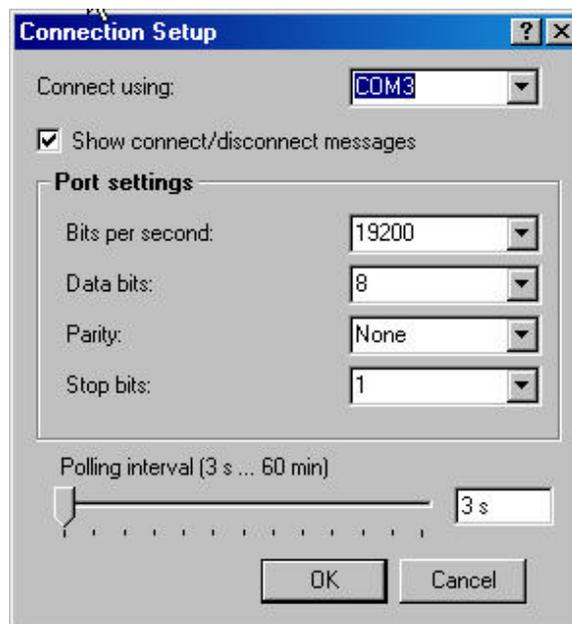


FIGURE A-1. Connection Setup screen

6. Go to the Device Settings Screen and enter the settings for each of the parameters (see Figure A-2). Default settings are:
  - Device—Address: 0
  - Heating and self diagnostic—verify Enable Heating is NOT selected.
  - Heating and self diagnostics—Update Interval: 15 s
  - Communication protocol—select SDI-12 v1.3
  - User port settings—Port type: SDI-12, select continuous measurements



FIGURE A-2. Device Settings screen

7. Click on the OK button.
8. Go to the Sensor Settings Screen (see Figure A-3). The default Wind and PTU Update intervals are set to 5 s.

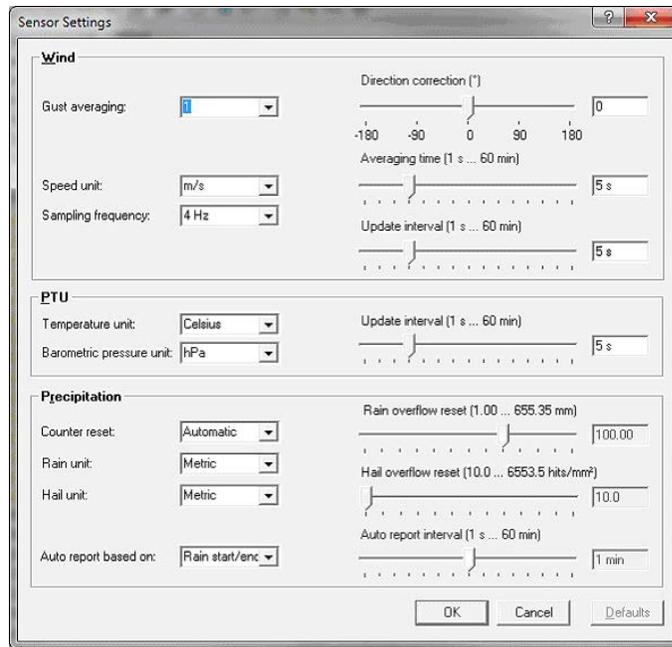


FIGURE A-3. Sensor Settings screen

9. Click on the OK button.
10. Go to the Message Settings Screen and verify that Message Settings are as desired. The default settings are shown in Figure A-4.

Note: Hail accumulation should be checked.

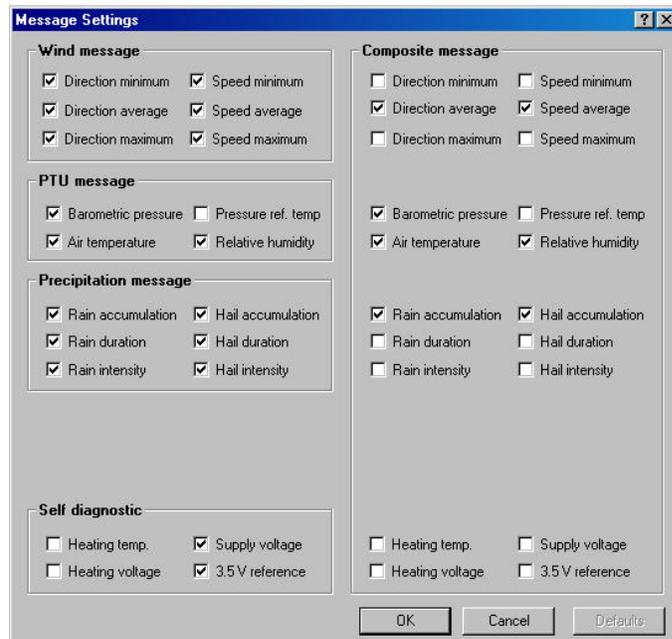


FIGURE A-4. Message Settings screen

11. Click on the OK button.
12. Close the WXT Configuration Tool.
13. Remove the 9 V battery.
14. Disconnect the Configuration Cable.
15. Secure protective service port cap on PTU.

# **ANNEXE 3**

**Documentations constructeurs**

**VAISALA**

**Campbell Scientific**



### Features

- Right parameter combination
- Easy to use and integrate
- Weather parameter hub
- Analog sensors can be added
- Compact, lightweight
- Low power consumption
- mA output suitable for industrial applications
- Cost-effective
- DNV GL Type Examination

Vaisala Weather Transmitter WXT530 is a unique series of sensors with parameter combinations that allow you to choose what is right for your application. WXT530 is a flexible, integrated building block for weather applications. WXT530 series improves your grip on weather.

### Flexibility

WXT530 is a series of weather instruments that provides 6 of the most important weather parameters: air pressure, temperature, humidity, rainfall, wind speed and direction through various combinations. You can select the transmitter with the needed parameter(s) into your weather application, with a large variety of digital communication modes and wide range of voltages. A heated option is available. Low power consumption enables solar panel applications. WXT530 Series focuses on maintenance-free operations in a cost-effective manner.

### Integration

The series offers analog input options for additional third-party analog sensors. With the help of the built-in analog-to-digital converters, you can turn WXT530 into a small, cost-effective weather parameter hub.

Additional parameters include solar radiation and external temperature sensor. Further, the analog mA output for wind speed and wind direction enables a wide variety of industrial applications. WXT530 exceeds IEC60945 maritime standard.

### Solid performance

WXT530 Series has a unique Vaisala solid state sensor technology. To measure wind, Vaisala WINDCAP® ultrasonic wind sensors are applied to determine horizontal wind speed and direction. Barometric pressure, temperature, and humidity measurements are combined in the PTU module using capacitive measurement for each parameter. This module is easy to change without any contact with the sensors. The precipitation measurement is based on the unique acoustic Vaisala RAINCAP® Sensor without flooding, clogging, wetting, and evaporation losses.

Option	Rain	Wind	PTU <sup>1)</sup>
WXT531	✓		
WXT532		✓	
WXT533	✓	✓	
WXT534			✓
WXT535	✓		✓
WXT536	✓	✓	✓

<sup>1)</sup> PTU is a compact changeable module. Vaisala recommends changing it every 2 years.



DNV GL TYPE EXAMINATION  
CERTIFICATE No. TAA00000VF

# Technical data

## Barometric pressure measurement performance

Observation range	600 ... 1100 hPa
Accuracy (for sensor element)	±0.5 hPa at 0 ... +30 °C (+32 ... +86 °F) ±1 hPa at -52 ... +60 °C (-60 ... +140 °F)
Output resolution	0.1 hPa / 10 Pa / 0.001 bar / 0.1 mmHg / 0.01 inHg

## Air temperature measurement performance

Observation range	-52 ... +60 °C (-60 ... +140 °F)
Accuracy (for sensor element) at +20 °C (+68 °F)	±0.3 °C (±0.54 °F)
Output resolution	0.1 °C (0.1 °F)

## Relative humidity

Observation range	0 ... 100 %RH
Accuracy (for sensor element)	±3 %RH at 0 ... 90 %RH ±5 %RH at 90 ... 100 %RH
Output resolution	0.1 %RH

## Wind

### Wind speed

Observation range	0 ... 60 m/s (134 mph)
Reporting range	0 ... 75 m/s (168 mph)
Response time	0.25 s
Available variables	Average, maximum, and minimum
Accuracy	±3 % at 10 m/s (22 mph)
Output resolution	0.1 m/s (km/h, mph, knots)

### Wind direction

Azimuth	0 ... 360°
Response time	0.25 s
Available variables	Average, maximum, and minimum
Accuracy	±3.0° at 10 m/s (22 mph)
Output resolution	1°
Averaging time	1 ... 3600 s, sample rate 1, 2, or 4 Hz (configurable)

## Mechanical specifications

IP rating	IP65, with mounting kit: IP66
-----------	-------------------------------

### Weight

WXT534, WXT535, WXT536	0.7 kg (1.54 lbs)
WXT531, WXT532, WXT533	0.5 kg (1.1 lbs)

## Operating environment

Operating temperature	-52 ... +60 °C (-60 ... +140 °F)
Storage temperature	-60 ... +70 °C (-76 ... +158 °F)
Relative humidity	0 ... 100 %RH
Pressure	600 ... 1100 hPa
Wind <sup>1)</sup>	0 ... 60 m/s (0 ... 134 mph)

<sup>1)</sup> Due to the measurement frequency used in the sonic transducers, RF interference in the 200 ... 400 kHz range can disturb wind measurement.

## Precipitation

Collecting area	60 cm <sup>2</sup> (9.3 in <sup>2</sup> )
<b>Rainfall</b>	Cumulative accumulation after the latest automatic or manual reset
Output resolution	0.01 mm (0.001 in)
Field accuracy for daily accumulation	Better than 5 %, weather-dependent
Duration	Counting each 10-second increment whenever droplet detected
Duration output resolution	10 s
Intensity	Running 1-minute average, 10 s steps
Intensity observation range	0 ... 200 mm/h (0 ... 7.87 in/h) (broader with reduced accuracy)
Intensity output resolution	0.1 mm/h (0.01 in/h)
<b>Hail</b>	Cumulative amount of hits against collecting surface
Output resolution	0.1 hits/cm <sup>2</sup> (1 hits/in <sup>2</sup> ), 1 hit
Intensity output resolution	0.1 hits/cm <sup>2</sup> h (1 hits/in <sup>2</sup> h), 1 hit/h

## Inputs and outputs

Operating voltage	6 ... 24 VDC (-10 ... +30 %)
Average power consumption	Minimum: 0.1 mA at 12 VDC (SDI-12 standby) Typical: 3.5 mA at 12 VDC (typical measuring intervals) Maximum: 15 mA at 6 VDC (constant measurement of all parameters)
Heating voltage	DC, AC, or full-wave rectified AC 12 ... 24 VDC (-10 ... +30 %) 12 ... 17 VACrms (-10 ... +30 %)
Typical heating current	12 VDC: 800 mA, 24 VDC: 400 mA
Digital outputs	SDI-12, RS-232, RS-485, RS-422
Communication protocols	SDI-12 v1.3, Modbus RTU, ASCII automatic and polled NMEA 0183 v3.0 with query option

## WXT536 analog input options

Solar radiation	0 ... 25 mV
Voltage input	0 ... 2.5 V, 0 ... 5 V, 0 ... 10 V
Tipping bucket rain gauge	0 ... 100 Hz
Temperature (Pt1000)	800 ... 1330 Ω

## WXT532 analog mA output options

Wind speed	0 ... 20 mA or 4 ... 20 mA
Wind direction	0 ... 20 mA or 4 ... 20 mA
Load impedance	Max. 200 Ω

## Compliance

EMC compliance	IEC 61326-1, IEC 60945 IEC 55022:2010 Class B
Environmental	IEC 60068-2-1, 2, 6, 14, 30, 31, 52, 78 IEC60529, VDA 621-415
Maritime	DNVGL-CG-0339, IEC 60945







## Datalogger compact avec Ethernet

Idéal pour les petites applications

### Aperçu

La CR310 est une petite centrale d'acquisition de données et de contrôle, à faible coût et très puissante, qui comprend un port Ethernet 10/100 et des borniers amovibles. Cette centrale de mesure d'entrée de gamme, avec son vaste jeu d'instructions, peut mesurer la plupart des capteurs hydrologiques, météorologiques, environnementaux et industriels. Elle concentrera les données, la rendant disponible sur de multiples réseaux en utilisant votre protocole préféré. La CR310 effectue également des opérations de contrôle sur site ou à distance en utilisant des communications M2M. La CR310 est idéal pour les petites applications nécessitant une surveillance et un contrôle à distance à long terme.

Les principales différences entre la CR300 et la CR310 sont que la CR310 offre des connecteurs amovibles et une connexion Ethernet 10/100.

Les thermocouples de type T, E, K, J, B, R, S et N sont compatibles avec la CR310.

La CR310 possède de multiples options de communications avec un modem intégré 2G, 3G et les modems radios intégrés pour le Wi-Fi et le 865 Mhz (RF422) pour l'Europe.



### Avantages et caractéristiques

- Configuration simple avec le logiciel PC via l'USB
- Mesurer en toute confiance des capteurs analogiques et numériques
- Internet embarqué pour email, FTP, HTTP / web, TCP-avec les modules nécessaires
- Ayez confiance dans la qualité Campbell Scientific, y compris dans la protection contre les surtensions et les décharges électrostatiques
- Economisez de l'argent et de l'espace grâce au port Ethernet intégré
- Câblage facilité par des borniers amovibles
- Pouvoir communiquer de n'importe où, lorsque vous utilisez un modem cellulaire ou satellite
- Chargez les batteries à l'aide du régulateur de charge de 12V intégré
- Mesure des capteurs intelligents (*smart sensors*) en RS-232 ou SDI-12
- Vous pouvez vous connecter en PakBus, Modbus, DNP3, GOES et bien d'autres protocoles de communication standard
- Programmation puissante et flexible pour analyser et contrôler des E/S

## Description technique

### Description du bornier

- › Une sortie 12V commutée (SW12V) pour l'alimentation d'un capteur ou d'une interface de communication, 1100 mA @ 20°C
- › Deux voies d'excitation ou continue 0,15 à 5 V (VX1, VX2) pour l'excitation d'un capteur ou d'une sortie de contrôle
- › Six entrées analogiques multifonctions (SE1 - SE6)
  - › Fonctions analogiques (SE1 - SE6)
    - › Entrées analogiques : 6 voies unipolaires ou 3 voies différentielles avec une gamme de -100 à +2500 mV et ±34 mV à 24 bit ADC
    - › 4 - 20 mA ou 0 - 20 mA inputs (SE1, SE2 seulement)
  - › Fonctions numériques E/S (SE1 - SE4) consistant en un niveau logique de 3,3 V pour :
    - › Comptage haute fréquence (35 kHz)
    - › Modulation de la largeur d'impulsion
    - › Interruptions et entrée temporisée
    - › Moyenne de la période (200 kHz, dépendant de l'amplitude)

- › Deux voies de comptage (P\_SW, P\_LL)
  - › P\_SW
    - › Contact sec (150 Hz)
    - › Comptage haute fréquence (35 kHz)
  - › P\_LL
    - › Bas niveau ca (20 kHz)
    - › Comptage haute fréquence (20 kHz)
- › Deux ports de contrôle (C1, C2): ces ports sont configurables par logiciel pour les fonctions numériques
  - › Digital I/O functions consist of 5 V output and 3.3 V input logic levels for:
    - › SDI-12
    - › Comptage haute fréquence (3 kHz)
    - › Contact sec (150 Hz)
    - › Etat général/contrôle
    - › Source de tension 5 V: 10 mA @ 3,5 V
    - › Interruptions
    - › Communication asynchrone série Tx/Rx (La paire)

## Spécifications

-NOTE-

*Note: Spécifications supplémentaires sur la [fiche technique de la série CR310](#).*

Température de fonctionnement	-40°C à +70°C (standard)
Dimensions	16.2 x 7.62 x 5.68 cm (6.4 x 3.0 x 2.2 in.)
Poids	288 to 306 g (0.64 to 0.68 lb) depending on communication option selected

### Option CR310-RF422

Type de radio	F868 MHz SRD 860 avec Listen Before Talk (LBT) et Automatic Frequency Agility (AFA)
Puissance de sortie	2 à 25 mW (sélection par l'utilisateur)
Fréquence	863 à 870 MHz (Union Européenne)
Vitesse de transmission RF	10 kbps
Sensibilité de la réception	-106 dBm
Connecteur d'antenne	(Antenne externe requise ; voir <a href="http://www.campbellsci.com/order/rf422">www.campbellsci.com/order/rf422</a> pour les antennes de Campbell Scientific)

### Option CR310-WIFI

Modes opérationnels Client ou Point d'accès

### Option CR300-CELL200

Technologies du modem
 

- › 2G (GSM/GPRS/EDGE)
- › 3G (UMTS/HSPA+)

### Option CR310-WIFI

Fréquence de fonctionnement 2.4 GHz, bande passante de 20 MHz  
 Connecteur d'antenne SMA à polarité inversée (RPSMA)

### Option CR300-CELL200

Bandes de fréquence 2G 850, 900, 1800 et 1900 MHz  
 Bandes de fréquence 3G 800, 850, 900, 1900 et 2100 MHz

### Option CR310-WIFI

Antenne [pn 16005](#) unity gain (0 dBd), 1/2 wave whip, omnidirectionnel avec joint articulé pour une orientation verticale ou horizontale  
 Puissance de transmission 7 à 18 dBm (5 à 63 mW)

Pour plus d'informations, visitez le site : [www.campbellsci.fr/cr310](http://www.campbellsci.fr/cr310) 



All CR310 dataloggers are tested and guaranteed to meet electrical specifications in a standard  $-40^{\circ}$  to  $+70^{\circ}\text{C}$  non-condensing environment. Datalogger recalibration is recommended every three years. System configuration and critical specifications should be confirmed with Campbell Scientific before purchase.

## ANALOG

Six terminals may be configured to make analog voltage or ratiometric measurements or configured as digital I/O.

### VOLTAGE MEASUREMENTS (SE1 – SE6)

Up to three differential or six single-ended terminals configured for voltage measurements using a 24-bit Adc, one at a time.

INPUT RESISTANCE:  $5\ \text{G}\Omega$  ( $f_{N1} = 50/60$ ),  $300\ \text{M}\Omega$  ( $f_{N1} = 4000$ )

INPUT LIMITS:  $-100\ \text{mV}$  to  $+2500\ \text{mV}$

SUSTAINED INPUT VOLTAGE WITHOUT DAMAGE:  $-6\ \text{V}/+9\ \text{V}$  (SE1, SE2),  $\pm 17\ \text{V}$  (SE3 to SE6)

DC COMMON MODE REJECTION:  $> 120\ \text{dB}$  with input reversal ( $\geq 90\ \text{dB}$  without input reversal)

NORMAL MODE REJECTION:  $> 71\ \text{dB}$  @  $50\ \text{Hz}$ ,  $> 74\ \text{dB}$  @  $60\ \text{Hz}$

INPUT CURRENT @  $25^{\circ}\text{C}$ :  $\pm 0.8\ \text{nA}$  ( $f_{N1} = 50/60$ ),  $\pm 13\ \text{nA}$  ( $f_{N1} = 4000$ )

RANGE AND RESOLUTION:

Notch Frequency ( $f_{N1}$ ) (Hz)	Range <sup>1</sup> (mV)	Typical Resolution <sup>2</sup> (Differential w/Input Reversal)		Typical Resolution <sup>2</sup> (Differential w/o Input Reversal)	
		Effective Resolution		Effective Resolution	
		RMS $\mu\text{V}$	bits	RMS $\mu\text{V}$	bits
4000	$-100$ to $+2500$	23	16.8	33	16.3
	$-34$ to $+34$	3.0	14.5	4.2	14.0
400	$-100$ to $+2500$	3.8	19.4	5.4	18.9
	$-34$ to $+34$	0.58	16.8	0.82	16.3
50/60	$-100$ to $+2500$	1.6	20.6	2.3	20.1
	$-34$ to $+34$	0.23	18.2	0.33	17.7

ACCURACY:<sup>4,5</sup>

$0^{\circ}$ to $40^{\circ}\text{C}$	$-40^{\circ}$ to $70^{\circ}\text{C}$
$\pm(0.04\%$ of reading + offset)	$\pm(0.1\%$ of reading + offset)

OFFSETS:

Range (mV)	Differential with Input Reversal ( $\mu\text{V}$ )	Differential without Input Reversal ( $\mu\text{V}$ )	Single-Ended ( $\mu\text{V}$ )
$-100$ to $+2500$	$\pm 20$	$\pm 40$	$\pm 60$
$-34$ to $+34$	$\pm 6$	$\pm 14$	$\pm 20$

MEASUREMENT SPEED: (multiplexed measurement time (ms) \* reps + 0.8 ms)

$f_{N1}$ (Hz)	Multiplexed Measurement Time (ms)	
	w/Input Reversal	SE or w/o Input Reversal
4000	2.9	1.4
400	14.6	7.3
50/60	103	51.5

DEFAULT SETTLING TIME:  $500\ \mu\text{s}$

### RATIOMETRIC MEASUREMENTS (SE1 – SE6)

Resistance measurements for four- and six-wire full bridge and two-, three-, and four-wire half bridge using voltage excitation.

RATIOMETRIC ACCURACY:<sup>4,5</sup>

$0^{\circ}$ to $40^{\circ}\text{C}$	$-40^{\circ}$ to $70^{\circ}\text{C}$
$\pm(0.05\%$ of voltage measurement + offset)	$\pm(0.06\%$ of voltage measurement + offset)

### CURRENT MEASUREMENTS (SE1, SE2)

Two analog inputs may be configured as independent  $0$  to  $20\ \text{mA}$  or  $4$  to  $20\ \text{mA}$  current loop inputs (not isolated) measured one at a time using the 24-bit Adc

ACCURACY:

$0^{\circ}$ to $40^{\circ}\text{C}$	$-40^{\circ}$ to $70^{\circ}\text{C}$
$\pm 0.14\%$ of reading	$\pm 0.26\%$ of reading

## DIGITAL

### PERIOD AVERAGE (SE1 – SE4)

Up to four analog inputs can be used for period averaging, one at a time.

ACCURACY:  $\pm(0.01\%$  of reading + resolution), where resolution is 13 ns divided by the specified number of cycles to be measured.

FREQUENCY RANGE:  $5\ \text{Hz}$  to  $200\ \text{kHz}$

VOLTAGE THRESHOLD: counts cycles on transition from  $<0.9\ \text{Vdc}$  to  $>2.1\ \text{Vdc}$

### DIGITAL I/O (SE1 – SE4, P\_SW)

I/O HIGH STATE:  $3.3\ \text{V}$

I/O LOW STATE:  $0\ \text{V}$

DRIVE CURRENT @  $3.0\ \text{V}$ :  $100\ \mu\text{A}$

MAXIMUM INPUT VOLTAGE:  $-6\ \text{V}/+9\ \text{V}$  (SE1, SE2),  $\pm 17\ \text{V}$  (SE3, SE4, P\_SW)

### DIGITAL I/O (C1, C2)

I/O HIGH STATE:  $5.0\ \text{V}$  (output);  $3.3\ \text{V}$  logic (input)

I/O LOW STATE:  $0\ \text{V}$

DRIVE CURRENT @  $3.5\ \text{V}$ :  $10\ \text{mA}$

MAXIMUM INPUT VOLTAGE:  $-10\ \text{V}/+15\ \text{V}$

<sup>1</sup>Range overhead of  $\sim 10\%$  beyond range guarantees that full-scale values will not cause over range.

<sup>2</sup>Effective resolution (ER) in bits is computed from ratio of full-scale range to RMS resolution.

<sup>3</sup>Accuracy does not include the sensor and measurement noise.

<sup>4</sup>Assumes input reversal for differential measurements not including bridge resistor errors and sensor and measurement noise.

<sup>5</sup>Ratiometric accuracy, rather than absolute accuracy, determines overall measurement accuracy of ratiometric resistance measurements.

## PULSE COUNTING

### SWITCH CLOSURE (P\_SW)

MINIMUM SWITCH CLOSED TIME: 3 ms  
MINIMUM SWITCH OPEN TIME: 3 ms  
MAXIMUM BOUNCE TIME: 1 ms open w/o being counted  
MAXIMUM INPUT FREQUENCY: 150 Hz  
MAXIMUM INPUT VOLTAGE:  $\pm 17$  Vdc

### SWITCH CLOSURE (C1, C2)<sup>6</sup>

MAXIMUM INPUT FREQUENCY: 150 Hz  
MINIMUM SWITCH OPEN TIME: 3 ms

### HIGH-FREQUENCY (C1, C2, SE1 – SE4, P\_SW, P\_LL)

C1-C2: 3 kHz, maximum,  
SE1-SE4: 35 kHz, maximum  
P\_SW: 35 kHz, maximum  
P\_LL: 20 kHz, maximum

### LOW-LEVEL AC (P\_LL)

RANGE (dependent on sine wave input)<sup>7</sup>

Sine Wave (mV RMS)	Range (Hz)
20	1.0 to 20
200	0.5 to 200
2000	0.3 to 10,000
5000	0.3 to 20,000

INPUT HYSTERESIS: 12 mV @ 1 Hz  
MAXIMUM AC INPUT VOLTAGE:  $\pm 20$  V

## VOLTAGE OUTPUT

### SWITCHED 12 V (BATTERY)<sup>8</sup>

One output provides unregulated 12 V (battery voltage) source under program control. Thermal fuse hold current = 1200 mA @ 0°C, 1100 mA @ 20°C, 830 mA @ 60°C.

### 0.15 TO 5 V ANALOG OUTPUTS (VX1, VX2)<sup>9</sup>

Two terminals configured for 150 to 5000 mV continuous analog output or voltage excitation using 12-bit Dac.

Range	Resolution	Maximum Source/Sink Current
150 to +5000 mV	4.5 mV	50 mA total, concurrent or individually

## COMMUNICATIONS

### ETHERNET PORT: RJ45/ jack

10/100Base-TX, full and half duplex Auto-MDIX  
Magnetic isolation and TVS surge protection

### INTERNET PROTOCOLS: Ethernet, PPP, ICMP/Ping, Auto-IP(APIPA),

IPv4, IPv6, UDP, TCP, TLS, DHCP, SLAAC, DNS Client, SNMP, NTP, Telnet, HTTP/HTTPS, FTP/FTPS, SMTP/TLS, POP3/TLS

### ADDITIONAL PROTOCOLS SUPPORTED: PakBus, PakBus Encryption,

SDI-12, Modbus RTU/ASCII/TCP, DNP3/TCP, NTCIP, NMEA 0183. Custom user definable over serial, TCP, and UDP

### DATA FILE FORMATS: CSV, XML, JSON, binary

### USB: USB micro-B device only, 2.0 full-speed 12 Mbps, for computer connection.

### RS-232: female RS-232, 9-pin interface

### SERIAL (C1, C2): 0 to 5 V output, 1200 to 115.2k bps

### SDI-12 (C1, C2): Two independent SDI-12 V1.3 compliant terminals configurable as sensor or recorder

<sup>6</sup> Requires an external 100 k $\Omega$  resistor connected from the terminal to BAT+.

<sup>7</sup> AC coupling removes ac offsets up to  $\pm 0.05$  V.

<sup>8</sup> Not operational under USB power only.

<sup>9</sup> Range reduced to 0 to 2500 mV when under USB power.

## ON-BOARD RADIO

RADIO TYPE:

CR310-RF407, CR310-RF412	CR310-RF422
Frequency Hopping Spread Spectrum Radios (FHSS)	SRD860 Radio with Listen before talk (LBT) and Automatic Frequency Agility (AFA)

TRANSMIT:

	CR310-RF407	CR310-RF412	CR310-RF422
Output Power	5 to 250 mW, user selectable		2 to 25 mW, user selectable
Frequency	902 to 928 MHz (US, Canada)	915 to 928 MHz (Australia, New Zealand)	863 to 870 MHz (European Union)
Channel Capacity	Eight 25-channel hop sequences sharing 64 available channels	Eight 25-channel hop sequences sharing 31 available channels	Ten 30-channel hop sequences
RF Data Rates	200 kbps		10 kbps

RECEIVE SENSITIVITY:

CR310-RF407, CR310-RF412	CR310-RF422
-101 dBm	-106 dBm

ANTENNA CONNECTOR: Reverse Polarity SMA (RPSMA)

## WLAN (CR310-WIFI only)

MAXIMUM POSSIBLE THROUGHPUT: 30 Mbps  
MAXIMUM POSSIBLE OVER-THE-AIR DATA RATES:

802.11b	802.11g	802.11n
up to 11 Mbps	up to 54 Mbps	up to 72 Mbps

OPERATING FREQUENCY: 2.4 GHz, 20 MHz bandwidth

ANTENNA CONNECTOR: Reverse Polarity SMA (RPSMA)

SUPPORTED STANDARDS: IEEE 802.11 b/g/n, IEEE 802.11d/e/i, 802.1X, WEP, WPA/WPA2-Personal and Enterprise

OPERATIONAL MODES: Client or Access Point

TRANSMIT POWER: 7 to 18 dBm

Rx SENSITIVITY: -97 dBm

## SYSTEM

PROCESSOR: ARM Cortex M4 running at 144 MHz

### MEMORY

CPU DRIVE / PROGRAMS: 80 MB flash

DATA: 30 MB flash

OPERATING SYSTEM (OS): 2 MB flash

CLOCK ACCURACY:  $\pm 1$  min. per month

CLOCK RESOLUTION: 1 ms

PROGRAM EXECUTION: 100 ms to one day

## POWER REQUIREMENTS

CHARGER INPUT (CHG): 16 to 32 Vdc, current limited at 0.9 A.  
Power converter or solar panel input.

EXTERNAL BATTERIES (BAT): 12 Vdc, lead-acid 7 Ah battery, typical

INTERNAL LITHIUM BATTERY: 3 V coin cell CR2016 (Energizer) for battery-backed clock. 6 year life with no external power source.

### TYPICAL POWER REQUIREMENTS

SLEEP: 1.5 mA

ACTIVE 1 HZ SCAN WITH ONE ANALOG MEASUREMENT: 5 mA

ACTIVE PROCESSOR ALWAYS ON: 23 mA

ETHERNET:

Idle	Active
32 mA	51 mA

**USB POWER (USB):** For programming and limited functionality.

## ON-BOARD RADIO

AVERAGE ADDITIONAL CURRENT CONTRIBUTION @ 12 Vdc

	CR310-RF407, CR310-RF412	CR310-RF422
Transmit	45 mA	20 mA
Idle On	12 mA	9.5 mA
Idle 0.5 s Power Mode	4 mA	3.5 mA
Idle 1 s Power Mode	3 mA	2.5 mA
Idle 4 s Power Mode	1.5 mA	1.5 mA

## ON-BOARD WI-FI

AVERAGE ADDITIONAL CURRENT CONTRIBUTION @ 12 Vdc

Mode	CR310-WIFI
Client Mode	7 mA idle, 70 mA communicating
Access Point Mode	62 mA idle, 65 mA communicating
Sleep (disabled using IPNetPower() or DevConfig setting)	4 mA

## ON-BOARD RADIO:

CR310-RF407	CR310-RF412	CR310-RF422
United States: FCC Part 15.247: MCQ-XB900HP Industry Canada (IC): 1846A-XB900HP Mexico IF: RCPDIXB15-0672-A2	ACMA RCM United States: FCC Part 15.247: MCQ-XB900HP Industry Canada (IC): 1846A-XB900HP	View EU Declaration of Conformity for the CR310-RF422 at: <a href="http://www.campbellsci.com/cr310">www.campbellsci.com/cr310</a>

## PHYSICAL

**DIMENSIONS:** 16.2 x 7.6 x 5.7 cm (6.4 x 3.0 x 2.3 in); additional clearance required for cables and leads

## WEIGHT/MASS

CR310: 288 g (0.64 lb)

CR310-WIFI/RF407/412/422: 306 g (0.68 lb)

## MATERIAL

CASE: Powder-coated aluminum

## WARRANTY

Three years against defects in materials and workmanship.

<sup>10</sup> The user is responsible for emissions if changing the antenna type or increasing the gain.

## COMPLIANCE INFORMATION

VIEW EU DECLARATION OF COMPLIANCE FOR THE CR310 AND CR310-WIFI AT: [www.campbellsci.eu/cr310](http://www.campbellsci.eu/cr310)

**SHOCK AND VIBRATION:** ASTM D4169-09

**PROTECTION:** IP30

**ON-BOARD WIFI<sup>10</sup> (CR310-WIFI Only):**

UNITED STATES FCC ID: XF6-RS9113SB

INDUSTRY CANADA (IC): 8407A-RS9113SB

## TERMINAL FUNCTIONS

Each terminal may only take on one function.

Analog Input Function	C1	C2	P_SW	P_LL	VX1	VX2	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5	SE6	RS-232	SW12	Ethernet	Max
Single Ended Voltage							✓	✓	✓	✓	✓	✓				6
Differential Voltage							H	L	H	L	H	L				3
4 to 20 or 0 to 20 mA							✓	✓								2
Analog Output Function	C1	C2	P_SW	P_LL	VX1	VX2	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5	SE6	RS-232	SW12	Ethernet	Max
Switched-Voltage Excitation					✓	✓										2
5 V Source	✓	✓			✓	✓										4
12 V Source														✓		1
Digital I/O Function	C1	C2	P_SW	P_LL	VX1	VX2	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5	SE6	RS-232	SW12	Ethernet	Max
RS-232 ± 6 V out													✓			1
RS-232 0-5 V out	Tx	Rx														1
SDI-12	✓	✓														2
Pulse-Width Modulation							✓	✓	✓	✓						4
Timer Input							✓	✓	✓	✓						4
Period Average							✓	✓	✓	✓						4
Interrupt	✓	✓					✓	✓	✓	✓						6
General I/O	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓						7
10/100 Ethernet, non-POE															✓	1
Pulse Counting Function	C1	C2	P_SW	P_LL	VX1	VX2	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5	SE6	RS-232	SW12	Ethernet	Max
Switch Closure	✓	✓	✓													3
High Frequency	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓						8
Low Level AC				✓												1