

	Guide station météo GreEn-ER	DUt_meteo_GreEn-ER_mesures.docx
		Indice G

Guide d'utilisation de la station météorologique GreEn-ER		
Installation concernée : Station météo GreEn-ER	Rédacteur : C. Rousseau	Date de rédaction : 11/01/21

Table des matières

Guide d'utilisation	Erreur ! Signet non défini.
1. Introduction	2
2. Documents utiles.....	2
3. Description du site	2
3.1. Géographie.....	2
3.2. Vents dominants sur le site	3
3.3. Vues du site de mesure	4
3.4. Classification du site de mesure	5
4. Principe de fonctionnement et principaux composants	6
4.1. Généralités.....	6
4.2. La centrale de mesure.....	6
4.3. Câblage	7
4.4. Communication des données	8
4.5. Données brutes	8
4.6. Calcul des DJU	9
4.7. Les capteurs	10
Température, humidité relative et point de rosée	10
Pression atmosphérique	10
Rayonnements	11
Rayonnement global (CMP3 et RSR2)	12
Rayonnement diffus et direct (RSR2)	14
Energie solaire.....	15
Précipitations	16
Pluviomètre.....	16
Disdromètre	16
Vent	17
Anémomètre Gill Windsonic 1	18
Anémomètre Gill WindMaster 3D	18
4.8. Les caméras.....	19
4.9. Maintenance et suivi de la station.....	20
Annexe 1 : simulation levers et couchers de soleil.....	21
Annexe 2 : lexique des variables présentes dans les fichiers de données	22
Annexe 3 : vues des capteurs installés.....	28

	Guide station météo GreEn-ER	DUt_meteo_GreEn-ER_mesures.docx
		Indice G

1. Introduction

La station météorologique GreEn-ER a été installée durant l'été 2016 sur le toit du bâtiment GreEn-ER, qui abrite l'école ENSE³ et le laboratoire G2ELAB à Grenoble, France. Elle est utilisée par l'école pour l'enseignement et par les laboratoires IGE et G2ELAB pour la recherche.

Depuis son installation, elle mesure les grandeurs météorologiques suivantes : température de l'air, humidité relative, précipitations, vitesse et direction du vent, pression atmosphérique, rayonnements global, diffus et direct.

D'autres équipements ont été ajoutés par la suite :

- en 2018, un anémomètre 3D pour une mesure supplémentaire du vent et deux caméras réseau
- depuis 2019, un disdromètre complète les mesures de précipitations du pluviomètre.

Ce document décrit la station, son fonctionnement, et la façon dont sont obtenues les mesures. Il est destiné aux utilisateurs des données.

2. Documents utiles

- Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques - OMM N° 8 - Édition 2014 Mise à jour en 2017
- Note Technique N° 35B Classification d'un site - Meteo France - Michel Leroy, Mise à jour Gaëtan Lèches Novembre 2014
- Sites fournisseurs :
 - [Campbell Scientific](#)
 - [LSI](#)
 - [OTT](#)
 - [Gill Instruments](#)

3. Description du site

3.1. Géographie

Adresse postale : Bâtiment GreEn-ER, 21 avenue des Martyrs, Grenoble, France

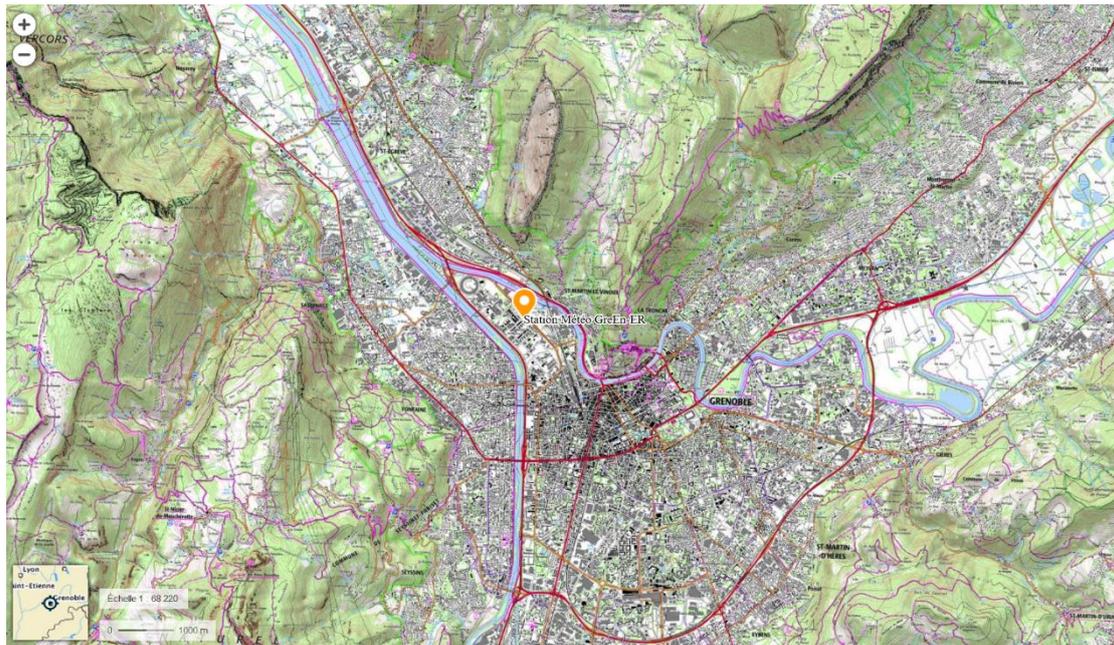


Figure 1 : situation de la station à Grenoble © IGN

Coordonnées géographiques et GPS

[45.202772, 5.702707](https://www.google.com/maps/place/45.202772,5.702707)

L'altitude du sol est d'environ 200 m.

La ville de Grenoble est située entre les massifs du Vercors (à l'ouest et au Sud-Ouest), de la Chartreuse (au nord), du Taillefer (au Sud-Est) et de la chaîne de Belledonne (à l'Est). Elle est approximativement au centre de la partie française des Alpes.



Figure 2 : façade nord-ouest du bâtiment GreEn-ER



Figure 3 : position des capteurs sur le toit ; au R+6 : 1 = mât météo, 2 = disdromètre, 3 = caméras réseau ; au R+7 : 4 = anémomètre 3D

3.2. Vents dominants sur le site

Le bâtiment GreEn-ER est situé sur la presqu'île scientifique, entre l'Isère et le Drac. C'est un lieu très urbanisé.

Vers le nord, l'Isère forme une vallée à peu près rectiligne orientée Nord-Nord-Ouest (environ 330°) entre le massif du Vercors (altitude de l'ordre de 1500 m à cet endroit) et le massif de la Chartreuse (1500 à 2000 m dans cette partie). Vers le sud, en amont, la vallée s'élargit. La

pointe sud du massif de la Chartreuse, La Porte de France, est située à 125° à 1,6 km. Au-delà, le champ est libre jusqu'à 190° où on retrouve le Vercors
 Les vents dominants seront donc principalement autour de 330° lorsque le vent est de nord, et entre 125° et 190° lorsque le vent est au Sud (*Figure 4*).

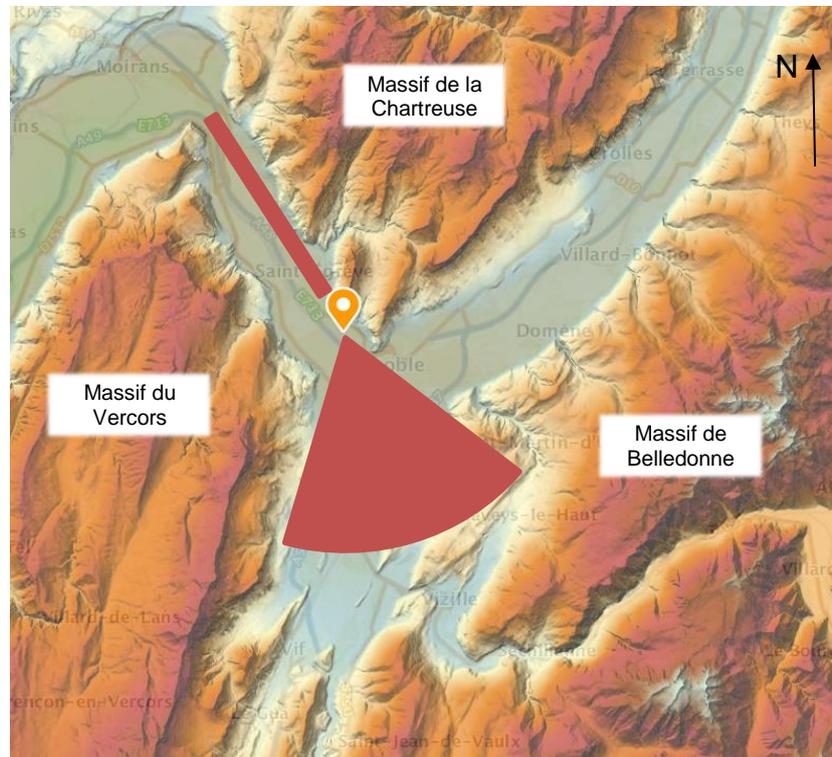


Figure 5 Relief autour de la station; source IGN

3.3. Vues du site de mesure





Figure 6 vues du site (R+6 et R+7)

3.4. Classification du site de mesure

Cette classification est obtenue selon OMM [Annex 1.b. siting classifications for surface observing stations on land](#) et Meteo France Note Technique N° 35B.

Pour chaque grandeur mesurée, la classe d'un site est donnée par un chiffre compris entre 1 et 5. Plus ce chiffre est petit, meilleur est le site.

Grandeur mesurée	Capteur	Classe du site (1 à 5)	Facteurs notables impactant la classification
Température de l'air	CS215	5	Sol en béton
Humidité de l'air	CS215	5	
Pression atmosphérique	Setra 278	Non concernée	Obstacles (local CTA, tuyauterie) de hauteurs non uniformes ; distance des obstacles > 2 fois leur hauteur. Le mât météo qui supporte le pluviomètre n'est pas pris en compte en tant qu'obstacle.
Précipitation	DQA131	2	
Précipitation	Parsivel2	-	Le local CTA crée une ombre portée >10° supérieure au relief naturel, l'été au lever du soleil. Cf Annexe 1. Le 21/06 (cas extrême), l'angle vaut environ 16° pour le RSR2 et 14° pour le CMP3 (hauteurs d'installation différentes). A noter que dans cette zone spatiotemporelle, le sommet de la bastille et le Mont Jalla bloquent également le rayonnement.
Rayonnement global	CMP3	4	
Energie Rayonnement global	CMP3	4	
Rayonnement global	RSR2	4	
Rayonnement direct	RSR2	4	
Rayonnement diffus	RSR2	4	
Vitesse horizontale du vent	Windsonic1	5	
Direction horizontale du vent	Windsonic1	5	
Vitesse horizontale du vent	WindMaster	5	
Direction horizontale du vent	WindMaster	5	
Vitesse verticale du vent	WindMaster	5	

4. Principe de fonctionnement et principaux composants

4.1. Généralités

Les capteurs sont installés au 6^e étage (R+6) du bâtiment excepté l'anémomètre 3D qui est installé au 7^e étage (R+7).

Ils communiquent avec la centrale de mesure via des câbles excepté l'anémomètre 3D qui utilise une liaison Bluetooth sans fil.

La centrale de mesure, cœur du système, est un automate programmable qui reçoit les informations des capteurs, les enregistre et les communique via une liaison Ethernet. Elle calcule également certaines grandeurs comme le point de rosée, l'angle zénithal du soleil ou les Degrés Jours Unifiés. Elle commande également le moteur du capteur RSR2 pour qu'il effectue les balayages nécessaire à la mesure des composantes du rayonnement solaire.

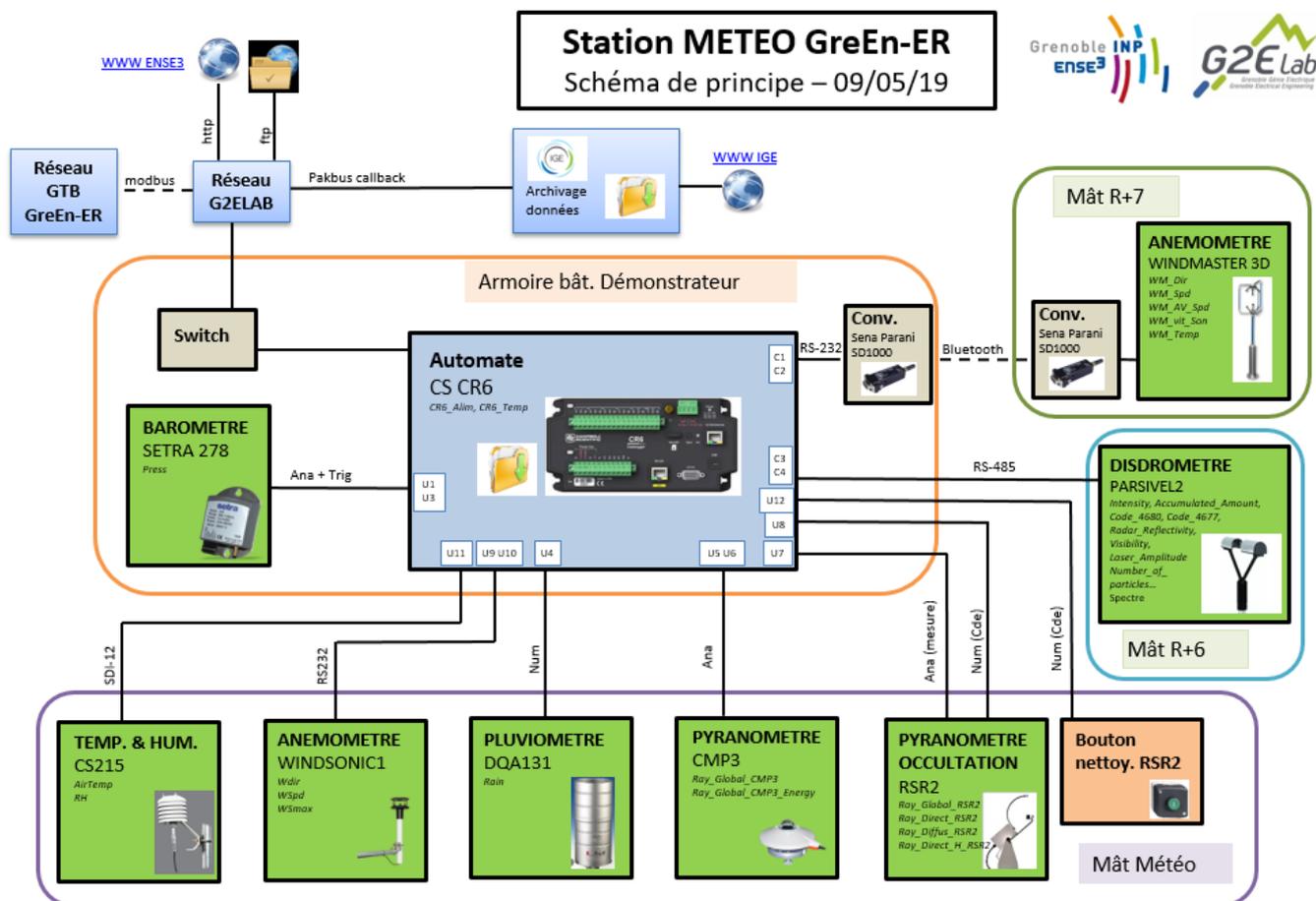


Figure 7 : Schéma de principe de fonctionnement de la station Météo

4.2. La centrale de mesure

L'automate est une centrale de mesure Campbell Scientific CR6. Elle a remplacé un modèle plus ancien (Campbell Scientific CR1000) en février 2019.

L'alimentation de la centrale et des capteurs est secourue (en cas de coupure électrique) à l'aide de contrôleurs de charge et de batteries au plomb 12 V 7 Ah (Yuasa NP7-12). Seuls les chauffages du pluviomètre et du disdromètre ne sont pas secourus.

L'ensemble est installé dans une armoire électrique situé sur le toit au R+6.

Principales caractéristiques de la centrale :
Voir la [brochure du fabricant](#)

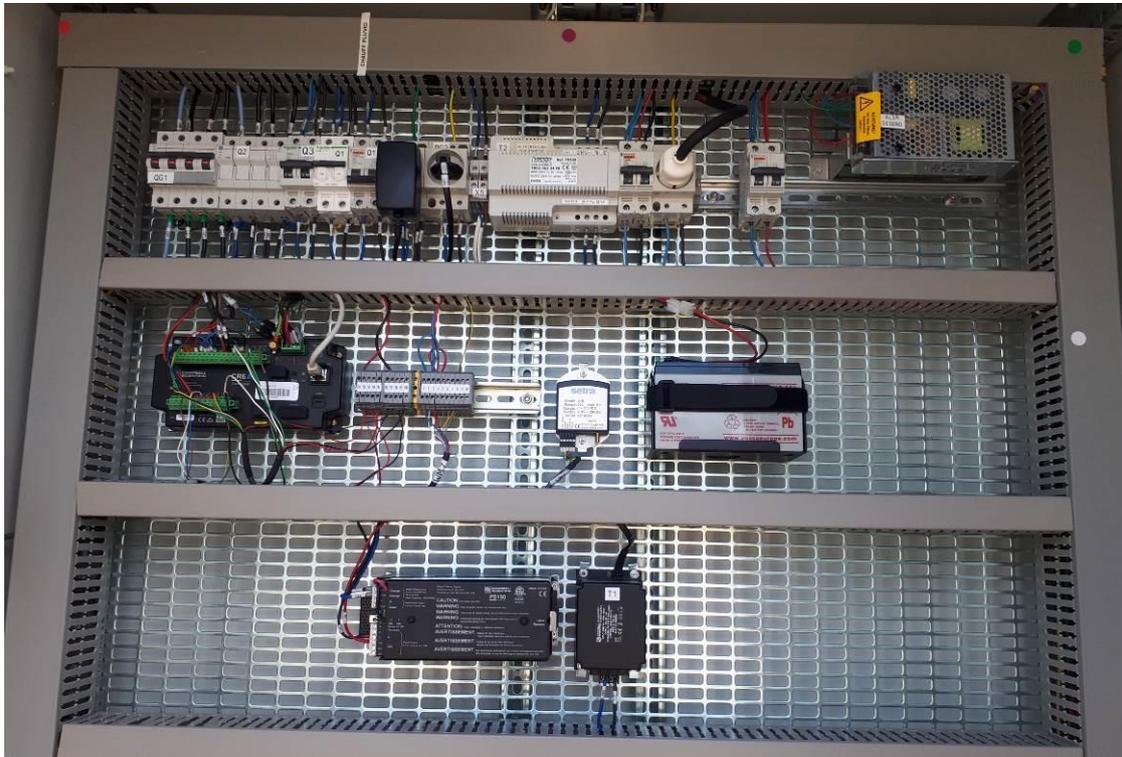


Figure 8 : Intérieur de l'armoire principale ; de haut en bas : protections électriques & alimentations ; centrale baromètre & batterie ; régulateur de charge

Le programme est écrit en langage CR Basic sous environnement Campbell Scientific Loggernet 4.5.

La boucle principale tourne à une cadence de 10 s (programme METEO_GREEN-ER_v2.2.CR6)

Le programme intègre des sous-programmes d'Irradiance, fournisseur du RSR2.

Il se compose de :

- Historique des versions
- Description du programme
- Câblage des capteurs
- Configuration des voies et des ports, et des constantes.
- Déclaration des variables
- Déclaration des unités
- Déclaration des tables
- Sous-programmes
- Programme principal

4.3. Câblage

Les câbles des capteurs (sauf le baromètre qui est installé dans l'armoire) cheminent via des gaines jusqu'à l'armoire principale. Les gaines et leurs accessoires sont de la série Eaton

Caprilok standard, étanches, résistantes aux UV, et prévues pour des températures de -40 à 120°C.

De façon générale, lorsque c'est possible, les câbles non gainés cheminent au nord, de façon à limiter leur vieillissement (UV).



Figure 9 : mât, capteurs, coffret 1 et gaines



Figure 10 : coffret 1 comprenant le contrôleur du RSR2 et le bouton de pause pour maintenance

4.4. Communication des données

L'automate communique avec l'extérieur via son module Ethernet intégré. Il est relié à un switch du réseau du laboratoire G2ELAB.

Les protocoles TCP/IP utilisés sont :

- Le http pour les requêtes API (maintenance)
- Le pakbus callback pour la télétransmission avec l'IGE
- Le ftp pour la mise à disposition des données
- Le Modbus pour la communication avec l'automate de la GTB du bâtiment GreEn-ER

4.5. Données brutes

Tous les temps donnés sont en heure UTC (heure de l'automate)

Été UTC = heure locale – 2

Hiver UTC = heure locale – 1

Les données sont stockées sur la mémoire SRAM interne de l'automate. Sa capacité est de 1 Mbyte dont une partie est utilisée pour l'OS. Celle-ci est sauvegardée par pile, et est donc conservée même si l'automate est hors tension.

Note : les données sont effacées lorsqu'on charge un nouveau programme comportant des changements dans les tables (nouvelles variables, nouveaux noms de variables...).

Fichiers de données :

Les fichiers de données ont une extension .dat ou .txt. Ils sont de type texte et s'ouvrent dans un tableau (ex. Excel). Le séparateur est la virgule.

Note : penser à remplacer le point par la virgule pour les systèmes français.

En tête de fichier (première ligne), on trouve

Format du fichier. Exemple TOA5 pour fichiers ASCII

Nom de la station : Meteo_GreEnER

Modèle d'automate : CR6

N° Série de l'automate

Version du système d'exploitation

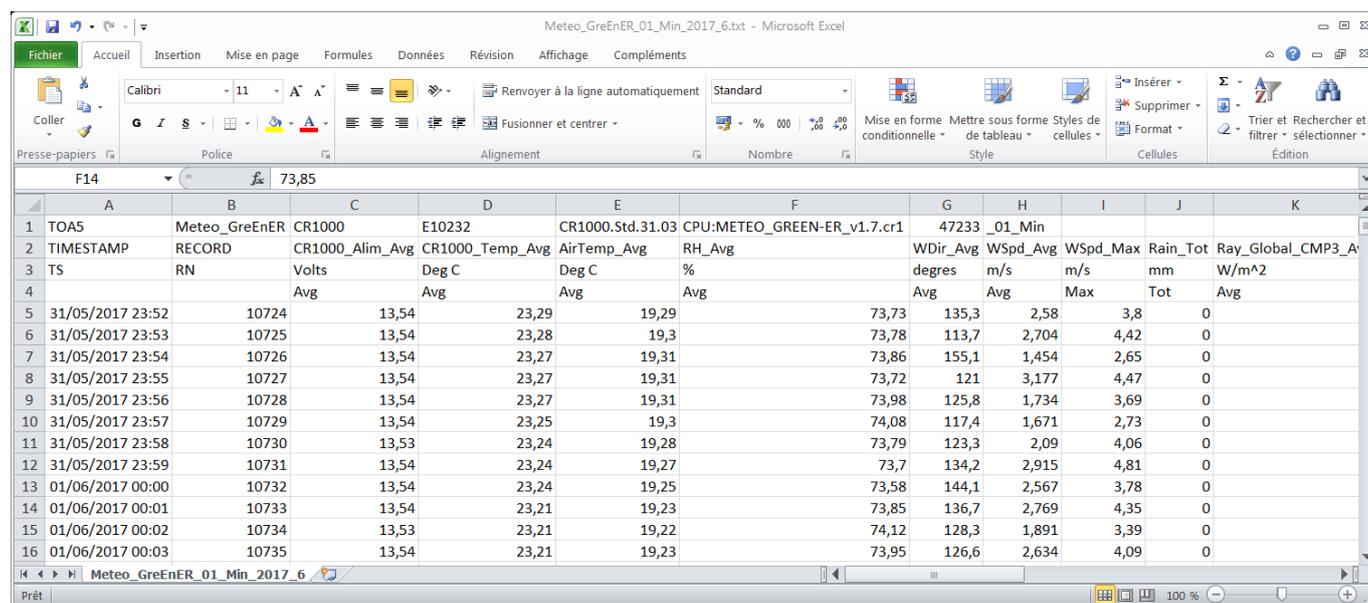
Nom du programme en cours : ex. METEO_GREEN-ER_v2.4.CR6

Signature du programme.

Nom de la table de données.

On trouve ensuite :

- une ligne en-tête des colonnes de données donnant le nom de la donnée
- une ligne donnant les unités des données
- une ligne donnant le type des données : échantillon (Smp), moyenne (Avg), maximum (Max), minimum (Min), total (Tot)...



TOA5	Meteo_GreEnER	CR1000	E10232	CR1000.Std.31.03	CPU:METEO_GREEN-ER_v1.7.cr1	47233_01_Min						
TIMESTAMP	RECORD	CR1000_Alum_Avg	CR1000_Temp_Avg	AirTemp_Avg	RH_Avg	WDir_Avg	WSpd_Avg	WSpd_Max	Rain_Tot	Ray_Global_CMP3_Avg		
TS	RN	Volts	Deg C	Deg C	%	degres	m/s	m/s	mm	W/m^2		
		Avg	Avg	Avg	Avg	Avg	Avg	Max	Tot	Avg		
31/05/2017 23:52	10724	13,54	23,29	19,29		73,73	135,3	2,58	3,8	0		
31/05/2017 23:53	10725	13,54	23,28	19,3		73,78	113,7	2,704	4,42	0		
31/05/2017 23:54	10726	13,54	23,27	19,31		73,86	155,1	1,454	2,65	0		
31/05/2017 23:55	10727	13,54	23,27	19,31		73,72	121	3,177	4,47	0		
31/05/2017 23:56	10728	13,54	23,27	19,31		73,98	125,8	1,734	3,69	0		
31/05/2017 23:57	10729	13,54	23,25	19,3		74,08	117,4	1,671	2,73	0		
31/05/2017 23:58	10730	13,53	23,24	19,28		73,79	123,3	2,09	4,06	0		
31/05/2017 23:59	10731	13,54	23,24	19,27		73,7	134,2	2,915	4,81	0		
01/06/2017 00:00	10732	13,54	23,24	19,25		73,58	144,1	2,567	3,78	0		
01/06/2017 00:01	10733	13,54	23,21	19,23		73,85	136,7	2,769	4,35	0		
01/06/2017 00:02	10734	13,53	23,21	19,22		74,12	128,3	1,891	3,39	0		
01/06/2017 00:03	10735	13,54	23,21	19,23		73,95	126,6	2,634	4,09	0		

Un lexique des données figurant dans les différents fichiers est donné en annexe 2

4.6. Calcul des DJU

Les DJU (Degrés Jours Unifiés) sont calculés par la centrale de 4 façons : selon la méthode « météo » ou la méthode « professionnels de l'énergie », en méthode classique ou en méthode CEGIBAT.

Voir document spécifique : DUt_meteo_GreEn-ER_DJU.pdf

4.7. Les capteurs

Température, humidité relative et point de rosée

Installation :

Température et humidité relative sont mesurées par un seul capteur (Campbell Scientific CS215) installé dans un abri ventilé (**Figure 11**). La mesure est effectuée à 1,53 m du sol environ.

Un soin a été apporté pour éviter les ombres portées (positionnement côté sud du mât).

Caractéristiques (source : constructeur)

Température :

Gamme : -40 à 70°C

Précision : ±0.3° C à 25°C ; ±0.4°C de 5 à 40°C ; ±0.9°C de -40 à 70 °C

Humidité :

Gamme : 0-100 %RH (entre -20 et 60°C)

Précision : ±2% de 10 à 90% ; ±4% de 0 à 100%

La communication avec l'automate est numérique (SDI-12).

Point de rosée

Le point de rosée ou température de rosée est la température la plus basse à laquelle une masse d'air peut être soumise, à pression et humidité données, sans qu'il ne se produise une formation d'eau liquide par saturation.

Le point de rosée Trosee est calculé à partir de AirTemp et RH en appliquant l'équation de Tetens simplifiée [F. a] pour la gamme de température de -35 to +50°C (reference Campbell Scientific, Ltd.'s technical note 16) :

$$T_d = \frac{A_3 * \ln\left(\frac{V_p}{A_1}\right)}{A_2 - \ln\left(\frac{V_p}{A_1}\right)} \quad [\text{F. a}]$$

Où :

Td = température de rosée = Trosee (°C)

A1 = 0.61078

A2 = 17.558

A3 = 241.88

L'erreur est inférieure à 0,1°C dans cette gamme de température.

Pression atmosphérique

Le baromètre CS100 (=SETRA 278) est installé dans l'armoire de l'espace démonstrateur (à côté de l'automate) **Figure 12**.

Caractéristiques (source constructeur)

Gamme : 610 – 1100 mbar

Précision : ±0.5 mbar à 20°C ; ±1 mbar de 0 à 40°C

Sortie analogique linéaire 0,05-2,5 VDC

Rayonnements

Les rayonnements sont fournis par les capteurs CMP3 (global) et RSR2 (global, direct, diffus) (**Figure 13**).

Le rayonnement global est l'ensemble des rayonnements venu du ciel arrivant sur une surface horizontale. Il inclut le rayonnement direct venu directement du soleil et le rayonnement diffus résultant de la diffraction de la lumière par les nuages et les particules présentes dans l'atmosphère et de la réflexion sur le sol et les objets / reliefs alentours.

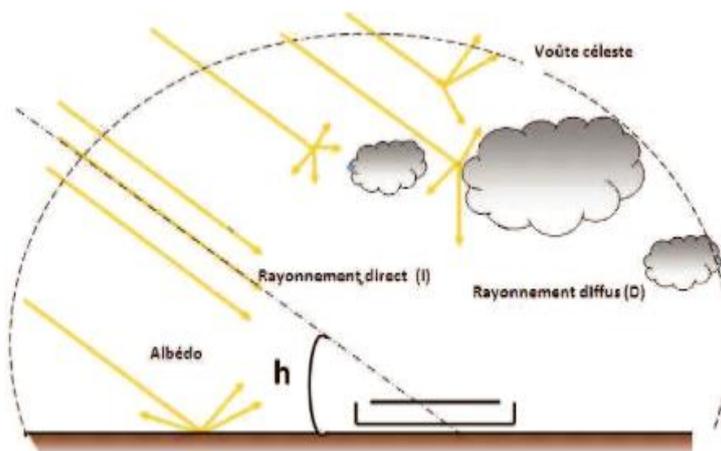


Figure 14 : Rayonnements global, diffus et direct

Installation

L'emplacement de la station météo a été choisi pour satisfaire au mieux la mesure du vent et la mesure du rayonnement. En effet, on a cherché à pouvoir mesurer une zone où le bâtiment offre le moins possible d'ombres portées (masques), de façon à mesurer au maximum du lever au coucher du soleil. On a également prêté attention aux surfaces réfléchissantes présentes (tuyauteries présentes sur le toit)

Une simulation a été faite notamment pour définir une hauteur optimale d'installation.

Les coordonnées géographiques du mât météo (ci-dessous) ont été trouvées sur [geoportail](#) ou [google map](#) et vérifiées au GPS (téléphone portable).

Altitude (m)	Latitude N (°)	Longitude E (°)
232,5	45,2027435	5,7026945

La trajectoire solaire Zenith en fonction de l'azimut a été calculée via le site internet [solartopo.com](#) pour les solstices d'hiver et d'été.

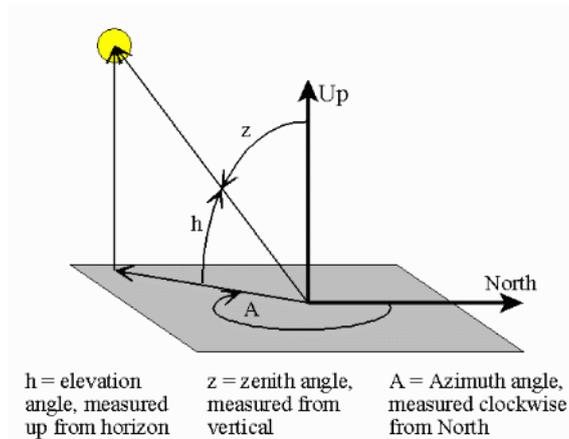


Figure 15 : Elevation, angle zénithal et azimuth

Les résultats sont reportés graphiquement en annexe 1.

Seuls les levés de soleil de l'été posent problème, à cause de la présence du local CTA : le 21/06 par exemple, on ne mesurera pas avant 6 :15. Le lever officiel est à environ 5 :00 sur l'horizon, mais on est de toute façon à l'ombre du relief naturel (Mont Jalla & rocher de la Bastille). L'impact du local CTA est donc faible sur la mesure des énergies.

Pour des raisons pratiques d'installation, le pyranomètre CMP3 a été installé à une hauteur de 2,16 m et le pyranomètre du RSR2 à 1,42 m.

Les coordonnées saisies dans le programme (utilisées pour le calcul de la position du soleil, nécessaire pour le RSR2) sont les suivantes :

Altitude (m)	Latitude N (°)	longitude E (°)
232	45,20274	5,70269

Les emplacements sur le mât ont été choisis de façon à éviter les ombres portées dues aux capteurs, accessoires et mât.

Les 2 pyranomètres ont été mis de niveau (horizontalité).

Le RSR2 a été orienté Sud géographique.

Le câble du CMP3 sort vers le nord magnétique conformément aux recommandations du constructeur.

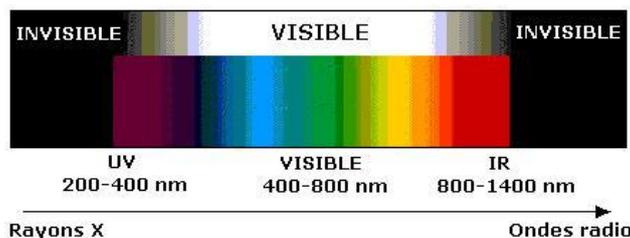
Rayonnement global (CMP3 et RSR2)

Caractéristiques CMP3 (source constructeur)

Spectre 300-2800 nm (donc une partie du spectre U.V., le visible et les I.R.)

Rayonnement global maximum : 2000 W/m²

Non linéarité : +/-2,5 % de 0 à 1000 W/m²



Le rayonnement global E (W/m²) est calculé ainsi :

$E = U / S$ avec U (μV) = tension de sortie du capteur et S ($\mu V/(W/m^2)$) = Sensibilité du capteur
La sensibilité du CMP3 (SN 152840) acheté est de 15.85 $\mu V/(W/m^2)$.

Caractéristiques RSR2 / Licor Li200/R (source constructeur)

Spectre 400-1100 nm

Rayonnement global maximum : 3000 W/m²

Non linéarité : +/- 1 % de 0 à 3000 W/m²

Sensibilité 0,0847 $\mu A/(W/m^2)$ (=calibration Irradiance 11,88 W/m²/ μA – note Licor donne initialement 11,43)

Note : le programme de gestion du RSR2 est complexe. Il comprend la gestion du moteur permettant l'occultation, le mesure du pyranomètre Licor, le traitement du signal pendant l'occultation, le calcul de l'angle zénithal en fonction de l'heure et de la position, des corrections. Le programme de la centrale intègre une partie du code du programme RSR2.cr1 fourni par le constructeur Irradiance.

Ci-dessous un ordre de grandeur des rayonnements globaux et diffus selon le temps :

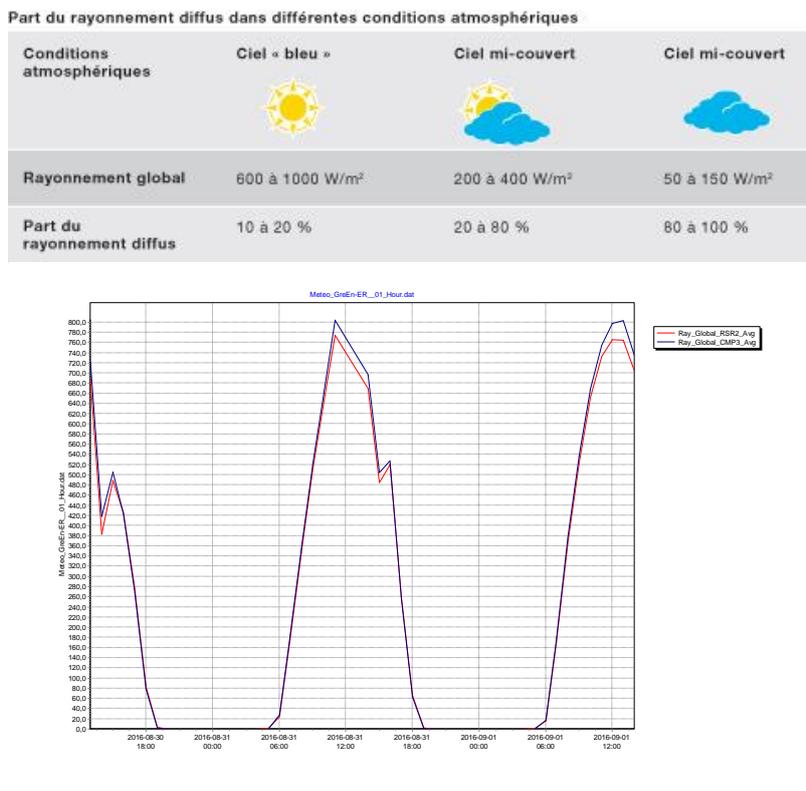


Figure 16 Exemple : premières mesures de rayonnement avec les 2 pyranomètres (30/08 au 01/09/16) ; temps ensoleillé de fin d'été avec nuages en fin de journée du 31/08 – séries horaires

Rayonnement diffus et direct (RSR2)

Le RSR2 est équipé d'un système motorisé permettant d'occulter régulièrement le rayonnement direct afin de déterminer les rayonnements diffus et directs à partir de la mesure du rayonnement global (voir le document Rotating Shadowband Radiometer – Irradiance) **Figure 17**.

L'élément de mesure du RSR2 est un pyranomètre qui mesure le rayonnement global.

Périodiquement, le bras motorisé du RSR2 effectue un rapide balayage durant lequel il occulte le soleil. Pour chaque balayage, le signal permet de mesurer :

- le **rayonnement global** à partir des mesures au tout début et à la toute fin du balayage, c'est à dire lorsqu'on est sûr qu'il n'y a pas occultation du soleil.
- le **rayonnement diffus** : en effet, lors de l'occultation, le pyranomètre ne mesure alors que le rayonnement diffus.

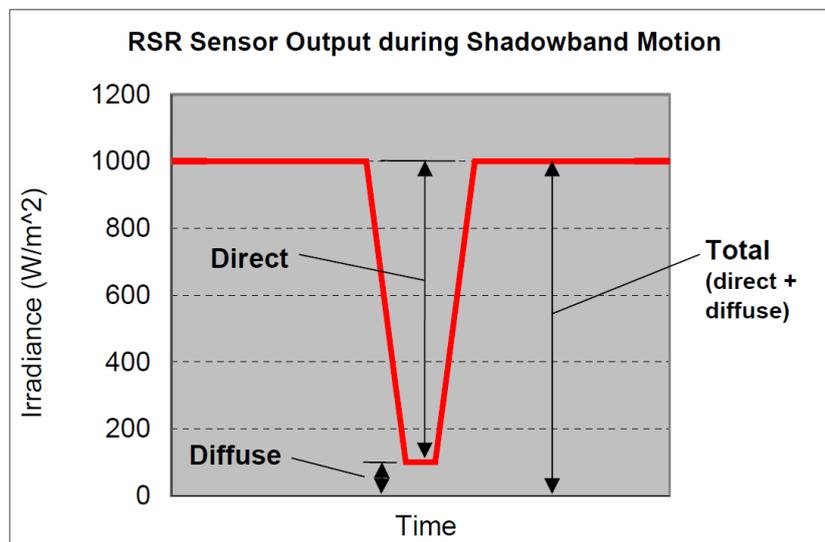


Figure 18 principe de la mesure du rayonnement direct et diffus pendant un balayage – Source Irradiance

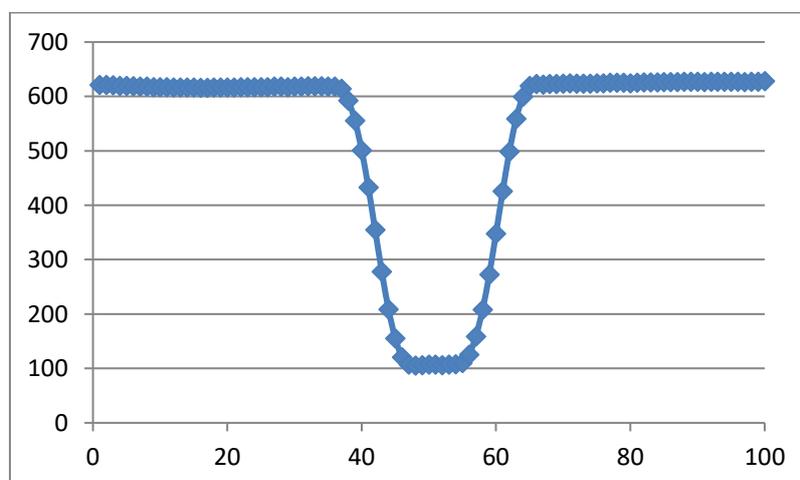
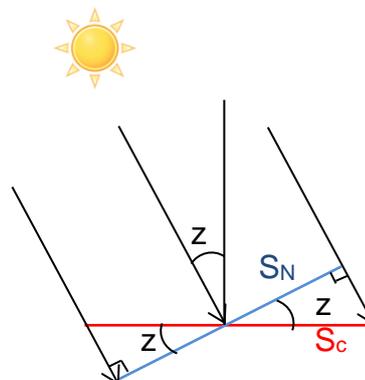


Figure 19 Mesure de rayonnement global lors d'un scan du RSR2 le 06/09/16 à 8 :45 :30 (extrait d'un fichier Meteo_GreEn-ER_SweepRaw.dat)

Le rayonnement solaire direct se mesure traditionnellement à l'aide de pyréliomètres orientés de telle manière que leurs surfaces réceptrices soient perpendiculaires au faisceau solaire direct. La soustraction rayonnement global – rayonnement diffus obtenus précédemment, donne la projection horizontale du rayonnement direct sur la surface S_c du capteur. Pour obtenir le **rayonnement direct** sur la surface normale correspondante, on corrige donc :

Sur la figure ci-contre, $\cos z = S_N/S_C$, avec
 S_c = surface horizontale (réelle) du capteur
 S_N = surface normale correspondante
 Z = angle zénithal du soleil



Ray. Direct = Ray. Direct Horizontal / cos z
 Avec Ray. Direct Horizontal = Ray. Global – Ray. Diffus

[F. b]

Remarque : la définition du rayonnement direct implique qu'il peut être supérieur au rayonnement global.

Remarque : l'angle zénithal est calculé par la centrale avec la fonction SolarPosition, utilisant l'algorithme NREL SOLPOS qui permet de calculer la position du soleil et son intensité en fonction du lieu, du temps, de la pression et de la température

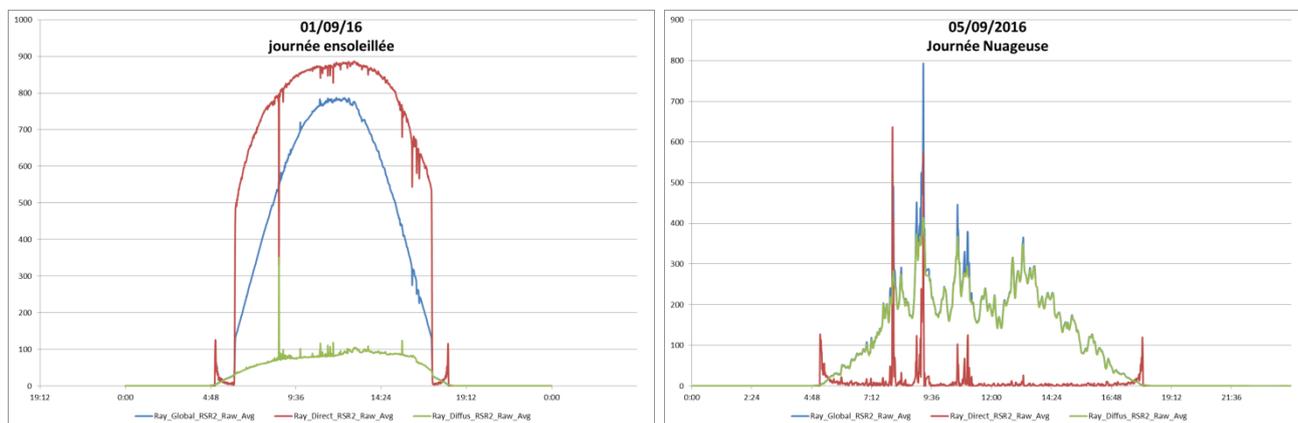


Figure 20 (a et b) : Exemple de mesures RSR2 sur deux journées

Energie solaire

L'énergie solaire est calculée à partir des données du CMP3 et du RSR2. A Grenoble, on peut s'attendre à une moyenne annuelle de 1500 kWh/m².

Les énergies solaires (rayonnements global, diffus, direct) sont enregistrées dans le fichier journalier. Elles sont données en kWh et obtenues en multipliant le rayonnement correspondant (W/m²) par la période de mesure Scan_c divisée par 3 600 000.

Précipitations

Pluviomètre

Principe de fonctionnement et caractéristiques

Les précipitations (pluie, neige, grêle) sont mesurées avec un pluviomètre chauffant LSI Lastem DQA131 (**Figure 21**). Le dispositif est composé d'un cône collecteur Ø203 mm (surface $S = 324 \text{ cm}^2$) en aluminium anodisé et d'un jeu d'augets qui basculent successivement en générant à chaque fois une impulsion magnétique égale à 0,2 mm d'eau (donnée constructeur). Le modèle choisi avec réchauffeur thermostaté (DQA131.1-951-136.1#C) veille à la fusion complète de la neige, même à des températures extrêmes et évite la formation de glace sur son corps.

Incertitude du capteur :

Intensité pluvieuse 0 à 1 mm/min: $\pm 0,2 \text{ mm}$

Intensité pluvieuse 1 à 10 mm/min: 1%

Installation :

La surface du collecteur est installée à une hauteur 1,83 m / sol, le but étant d'être haut par rapport aux obstacles les plus proches.

Le pluviomètre est contrôlé périodiquement (voir fichier de maintenance) selon mode opératoire DUt_meteo_GreEn-ER_pluviometre_maintenance.docx

Disdromètre

Fonctionnement

Le disdromètre **Figure 22** complète les mesures du pluviomètre. En plus des cumuls, il permet d'identifier le type de précipitations (pluie fine, forte, grêle, neige...) en mesurant le diamètre et la vitesse des hydrométéores traversant une nappe laser rectangulaire pendant une période définie (60 s).

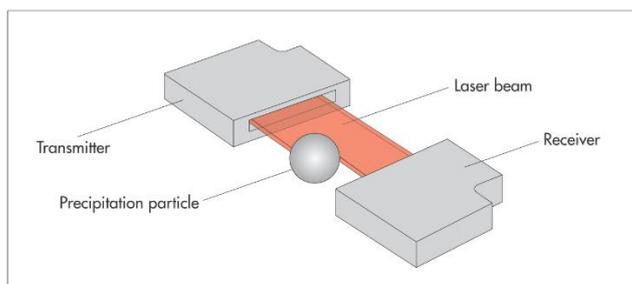


Figure 23 : principe de fonctionnement du Parsivel2 - source OTT

On enregistre principalement :

- le « spectre », c'est-à-dire, pour chaque période, le diamètre et la vitesse de chaque hydrométéore,
- le type de précipitation selon la classification OMM (voir tableau ci-dessous)
- le cumul de précipitation, l'intensité, la visibilité

Caractéristiques (source : fournisseur)

Modèle : OTT Parsivel2

Numéro de série : PA2-450188

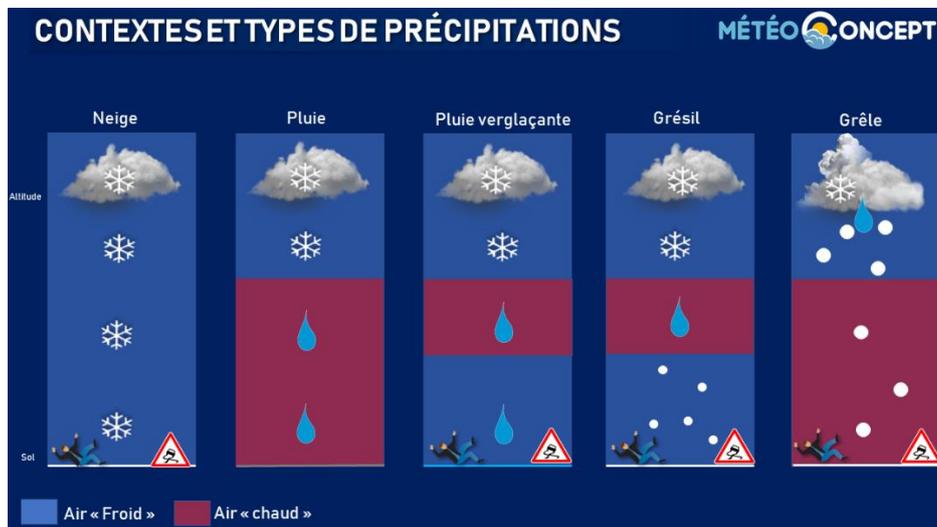
Laser classe 1 - Longueur d'onde 650 nm (rouge)

Surface de mesure : 180 mm x 30 mm

Mesure de la taille des particules (32 classes) : mini 0,2 mm ; maxi 8 mm pour hydrométéores liquides et 25 mm pour hydrométéores solides.

Mesure de la vitesse de chute (32 classes) : 0,2 à 20 m/s

Types de précipitation



Anglais	Français	SYNOP 4680 w _a w _a	Texte dans programme Variable Temps_present
No precipitation	Absence de précipitation	0 Absence de précipitation	Absence de précipitation
Drizzle	Bruine	51 Bruine, sans congélation, faible 52 Bruine, sans congélation, modérée 53 Bruine, sans congélation, forte	Bruine faible Bruine modérée Bruine forte
Drizzle with rain	Bruine et pluie	57 Bruine et pluie, faibles 58 Bruine et pluie, modérées ou fortes	Bruine et pluie faibles Bruine et pluie modérées ou fortes
Rain	Pluie	61 Pluie, sans congélation, faible 62 Pluie, sans congélation, modérée 63 Pluie, sans congélation, forte	Pluie faible Pluie modérée Pluie forte
Mixed rain / snow	Pluie et neige mêlées	67 Pluie (ou bruine) et neige, faibles 68 Pluie (ou bruine) et neige, modérées ou fortes	Pluie et neige faibles Pluie et neige modérées ou fortes
Snow	Neige	71 Neige, faible 72 Neige, modérée 73 Neige, forte	Neige faible Neige modérée Neige forte
Snow grains	Neige en grains	77 Neige en grains	Neige en grains
Soft hail	Grésil	87 Grésil faible 88 Grésil, modéré ou fort	??
Hail	Grêle	89 Grêle	Grêle

* voir OMM p. 443 4680 w_aw_a Temps présent transmis par une station météorologique automatique

Installation

Le disdromètre est installé au R+6.

Il est orienté perpendiculairement aux vents dominants (NNW, S)

Vent

Anémomètre Gill Windsonic 1

L'anémomètre choisi est un Windsonic 1, anémomètre à ultrason 2D (2 dimensions) qui permet d'obtenir les composantes du vecteur vent (direction et vitesse (m/s)) dans le plan horizontal. 0° est un vent de nord, 180° un vent de sud.

Installation

2,5 m du sol du toit soit à **env. 27 m du sol**

Caractéristiques (source : fournisseur)

Vitesse :

Gamme : 0-60 m/s (=216 km/h) ; note : un ouragan est à partir de 118 km/h

Précision : $\pm 2\%$ de la vitesse

Direction :

Gamme : 0 à 360°

Précision : $\pm 3^\circ$

Données

Les données de direction du vent WDir antérieures au 2017-09-20 12:24:00 UTC, date de la mise en route de la version 1.8 du programme, sont erronées dans les tables _01_Min, _01_Hour et _01_Day

Les directions moyennes horaires du vent sont correctement calculées et enregistrées depuis le 24/05/17 dans la table Meteo_GreEnER_Wind_2017.

Cf : DUt_Meteo_GreEn-ER_anemometre.pdf

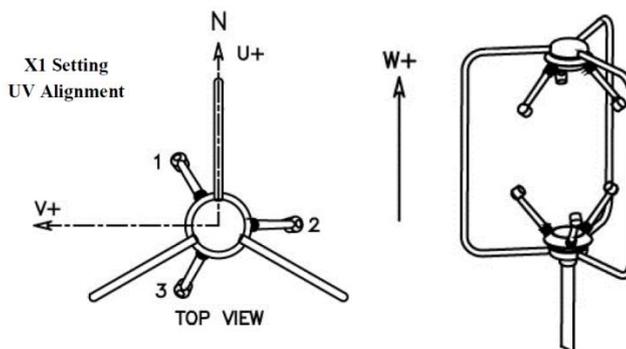
Anémomètre Gill WindMaster 3D

Voir également le document DUt_Meteo-GreEn-ER_anemometre_3D.docx - C. Rousseau - 06/04/18

L'anémomètre choisi est un Gill Windmaster 3D (3 dimensions) qui permet d'obtenir les composantes du vecteur vent en 3 dimensions (**Figure 24**) :

- dans le plan horizontal : direction (0° est un vent de nord, 180° un vent de sud) et vitesse (m/s)
- une vitesse verticale signée (>0 vers le haut, <0 vers le bas)

Figure 2 U, V and W Axis Definition



Installation :

L'anémomètre est installé au niveau R + 7 sur un mât de 3 m.

La mesure s'effectue à **32 m environ** du sol.

	Guide station météo GreEn-ER	DUt_meteo_GreEn-ER_mesures.docx
		Indice G

Caractéristiques (source : fournisseur)

Vitesse : Gamme 0-50 m/s ; erreur < 1,5% RMS

Direction : Gamme 0-359,9° ; erreur : +/-2°

Température : Gamme -40 à 70°C ; erreur +/-2°C entre -20 et 30°C

Alimentation : l'alimentation est fournie par un régulateur de charge (Campbell Scientific PS150) comprenant une batterie Yuasa 7 Ah 12V rechargée par un panneau solaire 10 W (Campbell Scientific SP10)

Communication : le capteur délivre un signal RS232. La communication avec la centrale météo située au R+6 est assurée via 2 convertisseurs RS232-Bluetooth Sena Parani SD1000, équipés de 2 antennes.

4.8. Les caméras

Deux caméras réseau complètent les mesures depuis fin 2018 (**Figure 25**). Elles fournissent des données qui sont traitées avec des logiciels d'analyse d'images.

La caméra 1 (Axis P1367-E 5 MP) fixe le massif du Taillefer dont les sommets culminent à 2800 m environ.



Figure 26 : Image de la caméra 1

La caméra 2 (Axis M3027-PVE) est de type « fisheye ». Elle vise le ciel verticalement.



Figure 27 : Image de la caméra 2

4.9. Maintenance et suivi de la station

Chacune des interventions et les évènements connus susceptibles d'impacter les mesures sont notés dans un cahier de suivi au format numérique. Ces informations sont nécessaires pour un bon post-traitement des données.

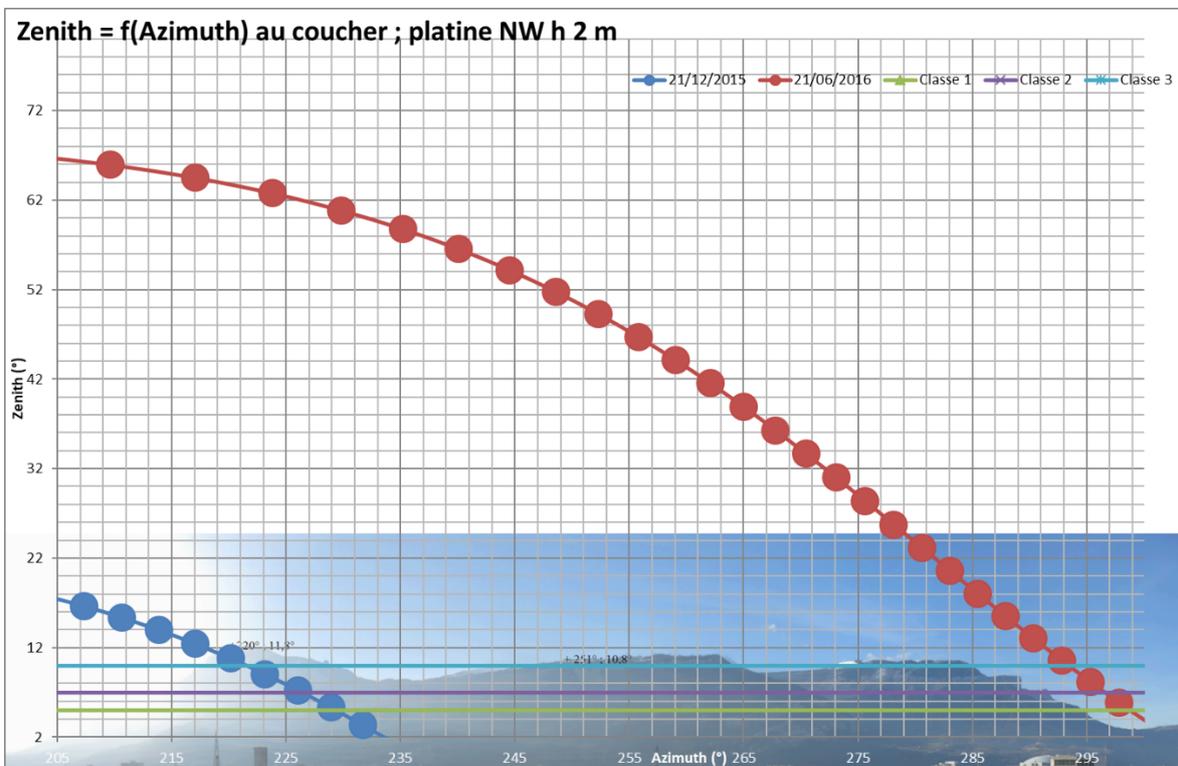
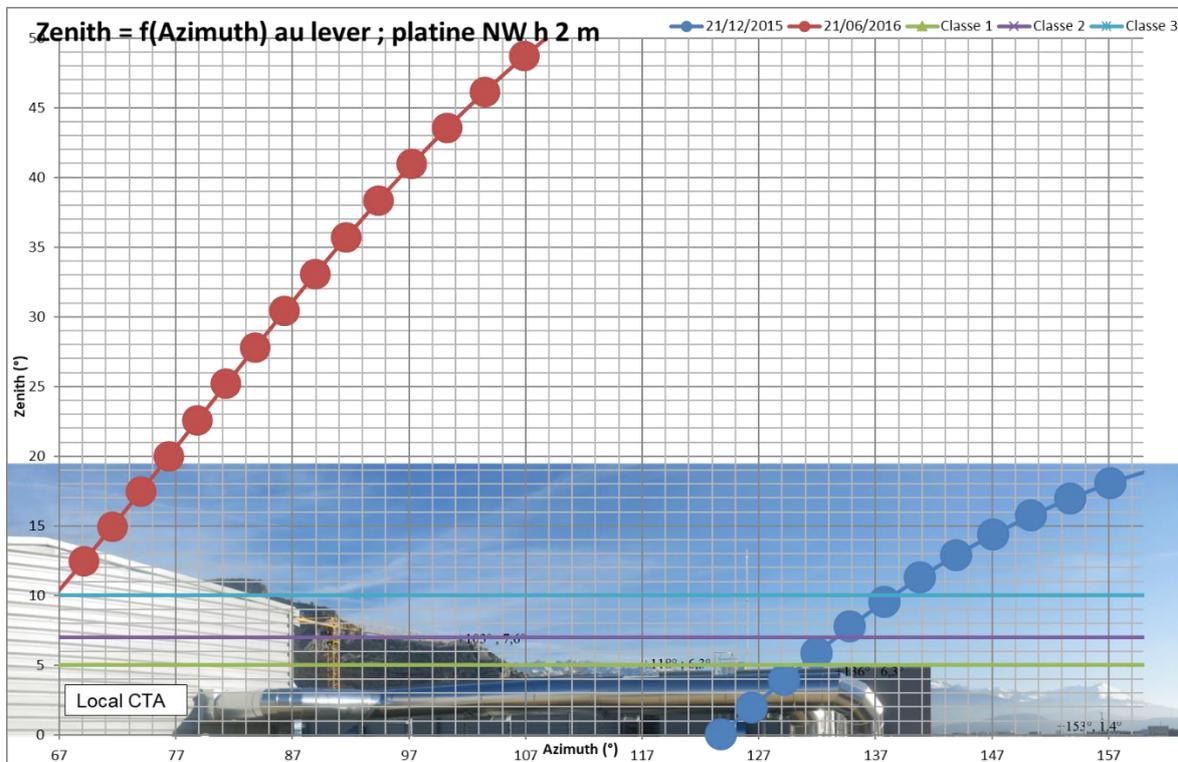
Le fichier est nommé ainsi : aaaa_Meteo GreEn-ER_Interventions_Evenements.xlsx où aaaa est l'année concernée.

Interventions et évènements station météo GreEn-ER 2019																
Date	Heure UTC	Opérateurs	CR1000	CR6	Temp/Hum	Pression	Pyr CMP3	Pyr RSR2	WindSonic	WindMaster 3D	Pluvió	Caméra 1	Caméra 2	Discromètre	Actions / Evènement	Observations météo
08/01/2019	vers 10:00	CR+FG									x			x	Pb NAN anémomètre 3D : mesure tension alim : 7,2 VCC (au lieu de 12 VCC) : manque de soleil pour recharger suffisamment la batterie.	très légère bruine ; visibilité faible : moucherotte peu visible
10/01/2019		CR														neige légère le matin
15/01/2019	entre 12:00 et 13:00	CR		x			x	x				x	x	x	étalonnage pluvió (500 mL de 12:05 à 12:12 et 500 mL de 12:25 à 12:30) + nettoyage pyr (12:14) et cam + démontage CR6 ; graissage joint cam2	beau temps sec
15/01/2019	14:43	CR									x				suite étalonnage pluvió, retranche 16,016 + 16,224 = 32,24 mm sur les cumuls de pluie Rain_Jour_Cumul et Rain_Mois_Cumul (table public)	
16/01/2019	après midi	CR													problème port switch : intervertis la CR6 (port 5) sur celui de la caméra 1	beau temps sec
23/01/2019	journée	CR														chute de neige
23/01/2019	vers 9:00	CR		x											Perte de connexion réseau CR6	

Figure 28 : extrait du cahier de suivi 2019

Annexe 1 : simulation levers et couchers de soleil

Montage à une hauteur de 2 m au-dessus du sol



Annexe 2 : lexique des variables présentes dans les fichiers de données

Suffixes :

_Avg (average) = moyenne des données sur l'intervalle de temps

_Tot (Totalize) = total des données sur l'intervalle de temps

_Max (Maximum) = valeur maximale sur l'intervalle de temps

_Min (Minimum) = valeur minimale sur l'intervalle de temps

_Std (Standard Deviation) = écart type sur l'intervalle de temps

En cas d'absence de suffixe, il s'agit d'un échantillon (smp)

Fichier **_01_Min Données Minutes** (intervalle de temps 1 minute)

Meteo_GreEnER_2_01_Min_aaaa_m.txt ; actualisation toutes les 10 minutes

Ces données sont accessibles en modbus

Variable	Unité	Désignation	Appareil
CR6_Alim_Avg	V	Tension alimentation de l'automate	CR1000
CR6_Temp_Avg	°C	Température de l'automate	CR1000
AirTemp_Avg	°C	Température de l'air	CS215
RH_Avg	%	Humidité de l'air	CS215
Trosee	°C	Température de rosée	calcul
WSpd_Avg	m/s	Vitesse du vent	Windsonic1
WDir_Avg	°	Direction du vent	Windsonic1
WDir_Std	°	Vitesse du vent	Windsonic1
WSpd_Max	m/s	Vitesse maxi du vent	Windsonic1
Rain_Tot	mm	Précipitation sur l'intervalle	DQA131
Ray_Global_CMP3_Avg	W/m ²	Rayonnement global	CMP3
Ray_Global_RSR2_Avg	W/m ²	Rayonnement global	RSR2
Ray_Direct_RSR2_Avg	W/m ²	Rayonnement direct	RSR2
Ray_Direct_H_RSR2_Avg	W/m ²	Rayonnement direct horizontal	RSR2
Ray_Diffus_RSR2_Avg	W/m ²	Rayonnement diffus	RSR2
Ray_Global_RSR2_Raw_Avg	W/m ²	Rayonnement global brut	RSR2
Ray_Direct_RSR2_Raw_Avg	W/m ²	Rayonnement direct brut	RSR2
Ray_Diffus_RSR2_Raw_Avg	W/m ²	Rayonnement diffus brut	RSR2
ZenDeg_Avg	°	Angle zénithal	calcul
WM_Spd_WV_Avg	m/s	Vitesse du vent– méthode WindVector	WindMaster
WM_Dir_Avg	°	Direction du vent horizontale	WindMaster
WM_Dir_Std	°	Direction du vent horizontale	WindMaster
WM_Spd_Std	°	Vitesse du vent horizontale	WindMaster
WM_Spd_Avg	m/s	Vitesse du vent horizontale – méthode moyenne arithmétique	WindMaster
WM_Spd_Max	m/s	Vitesse du vent horizontale	WindMaster
WM_AV_Spd_Avg	m/s	Vitesse du vent– Axe vertical	WindMaster
WM_AV_Spd_Std	m/s	Vitesse du vent– Axe vertical	WindMaster
WM_AV_Spd_Max	m/s	Vitesse du vent– Axe vertical	WindMaster
WM_vit_Son_Avg	m/s	Vitesse du son dans l'air	WindMaster
WM_Temp_Avg	°C	Température de l'air	WindMaster

Fichier **_01_Hour** (Données horaires)

Meteo_GreEnER_2_01_Hour_aaaa.txt

Ces données sont accessibles en modbus

CR6_Alim_Avg	V	Tension alimentation de l'automate	CR1000
CR6_Temp_Avg	°C	Température de l'automate	CR1000
AirTemp_Avg	°C	Température de l'air	CS215
RH_Avg	%	Humidité de l'air	CS215
Press_Avg	mbar	Pression atmosphérique	Setra 278
WSpd_Avg	m/s	Vitesse du vent	Windsonic1
WDir_Avg	°	Direction du vent	Windsonic1
WDir_Std	°	Direction du vent Ecart type	Windsonic1
WSpd_Max	m/s	Vitesse du vent maxi	Windsonic1
Rain_Tot	mm	Précipitation sur l'intervalle	DQA131
Ray_Global_CMP3_Avg	W/m ²	Rayonnement global	CMP3
Ray_Global_CMP3_Energy_Tot	kWh/m ²	Energie Rayonnement global	CMP3
Ray_Global_RSR2_Avg	W/m ²	Rayonnement global	RSR2
Ray_Direct_RSR2_Avg	W/m ²	Rayonnement direct	RSR2
Ray_Direct_H_RSR2_Avg	W/m ²	Rayonnement direct horizontal	RSR2
Ray_Diffus_RSR2_Avg	W/m ²	Rayonnement diffus	RSR2
Ray_Global_RSR2_Energy	kWh/m ²	Energie Rayonnement global	RSR2
Ray_Direct_RSR2_Energy	kWh/m ²	Energie Direct global	RSR2
Ray_Diffus_RSR2_Energy	kWh/m ²	Energie Diffus global	RSR2
Ray_Global_RSR2_Raw_Avg	W/m ²	Rayonnement global brut	RSR2
Ray_Direct_RSR2_Raw_Avg	W/m ²	Rayonnement direct brut	RSR2
Ray_Diffus_RSR2_Raw_Avg	W/m ²	Rayonnement diffus brut	RSR2
ZenDeg_Avg	°	Angle zénithal	calcul
WM_Spd_WV_Avg	m/s	Vitesse du vent horizontale – méthode WindVector	WindMaster
WM_Dir_Avg	°	Direction du vent horizontale	WindMaster
WM_Dir_Std	°	Direction du vent horizontale	WindMaster
WM_Spd_Std	m/s	Vitesse du vent horizontale	WindMaster
WM_Spd_Avg	m/s	Vitesse du vent horizontale – méthode moyenne arithmétique	WindMaster
WM_Spd_Max	m/s	Vitesse du vent horizontale	WindMaster
WM_AV_Spd_Avg	m/s	Vitesse du vent – Axe vertical	WindMaster
WM_AV_Spd_Std	m/s	Vitesse du vent – Axe vertical	WindMaster
WM_AV_Spd_Max	m/s	Vitesse du vent – Axe vertical	WindMaster
WM_vit_Son_Avg	m/s	Vitesse du son dans l'air	WindMaster
WM_Temp_Avg	°C	Température de l'air	WindMaster

Fichier_01_Day (Données journalières)

Meteo_GreEnER_2_01_Day_aaaa.txt

Ces données sont accessibles en modbus

Variable	Unité	Désignation	Appareil
CR6_Alim_Avg	V	Tension alimentation de l'automate	CR1000
CR6_Alim_Min	V	Tension alimentation de l'automate	CR1000
CR6_Alim_Max	V	Tension alimentation de l'automate	CR1000
CR6_Temp_Avg	°C	Température de l'automate	CR1000
CR6_Temp_Min	°C	Température de l'automate	CR1000
CR6_Temp_Max	°C	Température de l'automate	CR1000
AirTemp_Avg	°C	Température de l'air	CS215
AirTemp_Min	°C	Température de l'air	CS215
AirTemp_Max	°C	Température de l'air	CS215
RH_Avg	%	Humidité de l'air	CS215
RH_Min	%	Humidité de l'air	CS215
RH_Max	%	Humidité de l'air	CS215
Press_Avg	mbar	Pression atmosphérique	Setra 278
Press_Min	mbar	Pression atmosphérique	Setra 278

Press_Max	mbar	Pression atmosphérique	Setra 278
WSpd_Avg	m/s	Vitesse du vent	Windsonic1
WDir_Avg	°	Direction du vent	Windsonic1
WDir_Std	°	Direction du vent	Windsonic1
WSpd_Max	m/s	Vitesse du vent	Windsonic1
Rain_Tot	mm	Précipitation sur l'intervalle	DQA131
Ray_Global_CMP3_Avg	W/m ²	Rayonnement global	CMP3
Ray_Global_CMP3_Energy_Tot	kWh/m ²	Energie Rayonnement global	CMP3
Ray_Global_RSR2_Avg	W/m ²	Rayonnement global	RSR2
Ray_Direct_RSR2_Avg	W/m ²	Rayonnement direct	RSR2
Ray_Direct_H_RSR2_Avg	W/m ²	Rayonnement direct horizontal	RSR2
Ray_Diffus_RSR2_Avg	W/m ²	Rayonnement diffus	RSR2
Ray_Global_RSR2_Raw_Avg	W/m ²	Rayonnement global brut	RSR2
Ray_Direct_RSR2_Raw_Avg	W/m ²	Rayonnement direct brut	RSR2
Ray_Diffus_RSR2_Raw_Avg	W/m ²	Rayonnement diffus brut	RSR2
Ray_Global_RSR2_Energy_Tot	kWh/m ²	Energie Rayonnement global	RSR2
Ray_Direct_RSR2_Energy_Tot	kWh/m ²	Energie Rayonnement direct	RSR2
Ray_Diffus_RSR2_Energy_Tot	kWh/m ²	Energie Rayonnement diffus	RSR2
Ray_Global_RSR2_Max	W/m ²	Rayonnement global	RSR2
Ray_Direct_RSR2_Max	W/m ²	Rayonnement direct	RSR2
Ray_Diffus_RSR2_Max	W/m ²	Rayonnement diffus	RSR2
ZenDeg_Avg	°	Angle zénithal	calcul
Well_Width_Avg		Largeur de la fenêtre occultation	calcul
Well_Width_Std		Largeur de la fenêtre occultation	calcul
Rot_Count_Max		Compteur de rotation du RSR2	calcul
No_Well_Count_Max		Nombre de mesures rejetées ?? A vérifier	calcul
Low_Volt_Count_Max		Nombre de fois où la rotation n'a pas pu avoir lieu à cause d'une alimentation électrique insuffisante (Bat_Volt <10,5 V)	RSR2, CR1000
Anonymous1_Avg			
WM_Spd_WV_Avg	m/s	Vitesse du vent horizontale – méthode WindVector	WindMaster
WM_Dir_Avg	°	Direction du vent horizontale	WindMaster
WM_Dir_Std	°	Direction du vent horizontale	WindMaster
WM_Spd_Std	m/s	Vitesse du vent horizontale	WindMaster
WM_Spd_Avg	m/s	Vitesse du vent horizontale – méthode moyenne arithmétique	WindMaster
WM_Spd_Max	m/s	Vitesse du vent horizontale	WindMaster
WM_AV_Spd_Avg	m/s	Vitesse du vent – Axe vertical	WindMaster
WM_AV_Spd_Std	m/s	Vitesse du vent – Axe vertical	WindMaster
WM_AV_Spd_Max	m/s	Vitesse du vent – Axe vertical	WindMaster
WM_vit_Son_Avg	m/s	Vitesse du son dans l'air	WindMaster
WM_Temp_Avg	°C	Température de l'air	WindMaster

Fichier SweepRaw (appareil RSR2)

Cette table contient les séries de mesures de 100 points avant, pendant, et après le passage du bras occultant du RSR2 et qui permet de déterminer les rayonnements diffus et direct à partir de la mesure de rayonnement global retournée par le pyranomètre.

Variable	Unité	Désignation
SweepOffset		Offset dans le tableau de mesure
Rotation_State		Sens de rotation du bras
SweepCenter(1)	W/m ²	Rayonnement mesuré
SweepCenter(2)	W/m ²	Rayonnement mesuré
SweepCenter(3)	W/m ²	Rayonnement mesuré
SweepCenter(4)	W/m ²	Rayonnement mesuré
...	W/m ²	Rayonnement mesuré
SweepCenter(96)	W/m ²	Rayonnement mesuré

	Guide station météo GreEn-ER	DUt_meteo_GreEn-ER_mesures.docx
		Indice G

SweepCenter(97)	W/m ²	Rayonnement mesuré
SweepCenter(98)	W/m ²	Rayonnement mesuré
SweepCenter(99)	W/m ²	Rayonnement mesuré
SweepCenter(100)	W/m ²	Rayonnement mesuré

Fichier _Clean (appareil RSR2)

Cette table est un fichier d'historique des maintenances. Elle donne la date où on a enclenché le mode nettoyage via le bouton poussoir situé dans le coffret du mât météo, une mesure avant et après nettoyage du pyranomètre du RSR2

Fichier Rain_cumuls (Pluviomètre & disdromètre)

Cette table actualisée à chaque heure fixe donne les cumuls de pluie horaire, journalier et mensuel.

Fichier Meteo_GreEnER_Rain_cumuls_aaaa.txt

Variable	Unité	Type	Désignation	Appareil
TIMESTAMP	TS			CR6
RECORD	RN			CR6
Rain_Heure_Cumul	mm	Smp	Cumul de précipitation de l'heure écoulée	Pluvio DQA131
Rain_Jour_Cumul	mm	Smp	Cumul de précipitation du jour (depuis 0 :00)	Pluvio DQA131
Rain_Mois_Cumul	mm	Smp	Cumul de précipitation depuis le 1 ^{er} jour du mois	Pluvio DQA131
Disdro_Cumul_ecart	mm	Smp	Valeur utilisée pour le calcul des cumuls	Parsivel2
Disdro_Cumul_heure	mm	Smp	Cumul de précipitation de l'heure écoulée	Parsivel2
Disdro_Cumul_jour	mm	Smp	Cumul de précipitation du jour (depuis 0 :00)	Parsivel2
Disdro_Cumul_mois	mm	Smp	Cumul de précipitation depuis le 1 ^{er} jour du mois	Parsivel2
Disdro_Cumul_an	mm	Smp	Cumul de précipitation depuis le 1 ^{er} jour de l'année	Parsivel2
Disdro_Acc_Amount	mm	Smp	Valeur du cumul de précipitation retournée par le disdromètre (comprise entre 0 et 300 mm)	Parsivel2

Fichier Table_SAV

Table pour maintenance (visualisation des paramètres de la centrale et des erreurs éventuelles) ; actualisée tous les jours à 0 :00. Elle est utilisée pour l'envoi de mails d'alarme automatique.

Fichier DJU et DJU_C

Table pour Degrés Jours Unifiés

Fichiers Meteo_GreEnER_DJU_aaaa.txt et Meteo_GreEnER_DJU_C_aaaa.txt

Voir document DUt_meteo_GreEn-ER_DJU.pdf

Ces données sont accessibles en modbus

Fichier Wind

Note : ce fichier a été remplacé par le fichier VENT le 27/03/2018

Ce fichier est un enregistrement des données horaires de vent.

Meteo_GreEnER_Wind_aaaa.txt

Variable	Unité	Désignation
TimeStamp		Horodatage
Record		N° enregistrement
vit_vent_moy	m/s	Vitesse du vent sur l'heure mesurée
Dir_vent_moy	°	Direction du vent sur l'heure mesurée
Dir_vent_Ecart_Type	°	Ecart type sur la direction du vent calculé en utilisant l'algorithme de Yamartino

	Guide station météo GreEn-ER	DUt_meteo_GreEn-ER_mesures.docx
		Indice G

n_TOT		Nombre de mesures de vent réalisées, c'est-à-dire nombre de mesures théorique moins nombre de mesures rejetées. 1 h = 3600 s. Période de mesure (scan) = 5 s. Nb mesures théoriques = 3600/5 = 720
Axe_1_ERR_TOT		Erreur de mesure sur l'axe horizontal 1
Axe_2_ERR_TOT		Erreur de mesure sur l'axe horizontal 2
AXES_ERR_TOT		Erreur de mesure sur les 2 axes horizontaux
NVM_ERR_TOT		Non Volatile Memory checksum failed
ROM_ERR_TOT		Read Only Memory checksum failed
Max_Gain_ERR_TOT		Hors gamme ?
NAN_ERR_TOT		Nombre de mesures rejetées

Fichier VENT Données vent haute fréquence (intervalle de temps 6 secondes)

Meteo_GreEnER_VENT_aaaa_m.txt ; actualisation toutes les 10 minutes

Cette table a démarré le 2018-03-27 12:55:42 ; cette table peut être activée ou désactivée via la variable publique booléenne VENT_table_ON

Variable	Unité	Désignation	Appareil
WSpd	m/s	Vitesse du vent horizontale	WindSonic
WDir	°	Direction du vent horizontale	WindSonic
WM_Spd	m/s	Vitesse du vent horizontale	WindMaster
WM_Dir	°	Direction du vent horizontale	WindMaster
WM_AV_Spd	m/s	Vitesse du vent verticale	WindMaster
WM_vit_Son	m/s	Vitesse du son dans l'air	WindMaster
WM_Temp	°C	Température de l'air	WindMaster
WM_Status	-	Code d'état	WindMaster

Fichier Parsivel2 Données du disdromètre (intervalle de temps 1 minute)

Meteo_GreEnER_Parsivel2_aaaa_m.txt ; actualisation toutes les 10 minutes

Variable	Unité	Désignation	Appareil
Intensity	mm/h	Rain intensity	Parsivel2
Disdro_Acc_Amount	mm	Cumul de précipitation enregistré sur le Parsivel ; à 300 mm, le compteur est remis à 0 mm	Parsivel2
Code_4680		Weather code acc. To Synop $w_a w_a'$ Table 4680	Parsivel2
Code_4677		Weather code acc. To Synop $w_a w_a'$ Table 4677	Parsivel2
Radar_Reflectivity	dBz	Radar Reflectivity	Parsivel2
Visibility	m	MOR visibility in precipitation	Parsivel2
Laser_Amplitude		Signal amplitude of the laser strip	Parsivel2
Number_of_particles		Number of particles detected and validated	Parsivel2
Temperature	Deg C	Temperature in the sensor housing	Parsivel2
Heating_system	A	Heating current	Parsivel2
Power_Supply	V	Power supply voltage	Parsivel2
Status		Sensor status ; 0 = OK, 1 = laser protective glass is dirty, 2 = laser protective glass is dirty and measurement is not possible, 3 = laser damaged	Parsivel2
R_Temp	Deg C	Temperature in the right sensor head	Parsivel2
L_Temp	Deg C	Temperature in the left sensor head	Parsivel2
Kinetic_Energy	J/(m ² h)	Kinetic energy	Parsivel2
CR6_Alim_Min	V	Tension minimum d'alimentation de la centrale sur la période	CR6
Smp_interval	s	Période de mesure (défaut 60 s)	Parsivel2
Temps_present		Code Synop en texte selon OMM	Parsivel2

Fichier Meteo_GreEnER_Parsivel2_Spectre_aaaa_mm.txt

Ce fichier donne le nombre d'hydrométéores mesurés par le disdromètre pour chaque classe de diamètre et de vitesse. Une ligne est créée lorsqu'au moins une particule est détectée dans l'intervalle de mesure (60 s)

Pour plus d'information, voir manuel OTT Parsivel2 Manual - Appendix C – Classification of precipitation types

Fichier Meteo_GreEnER_Parsivel2_Spectre_aaaa_mm.txt

VARIABLE	UNITE	TYPE	DESIGNATION
TIMESTAMP			temps
RECORD			N° d'enregistrement
MM062		Smp	Classe de diamètre 0,062 mm
MM187		Smp	
MM312		Smp	
MM437		Smp	
MM562		Smp	
...			
MM19000		Smp	
MM21500		Smp	
MM24500		Smp	
MS250		Smp	Vitesse moyenne de la classe de vitesse 0,250 m/s
MS350		Smp	
MS450		Smp	
MS550		Smp	
MS650		Smp	
MS750		Smp	
MS850		Smp	
MS950		Smp	
...			
VAR93SPLIT(1024)		Smp	

Annexe 3 : vues des capteurs installés

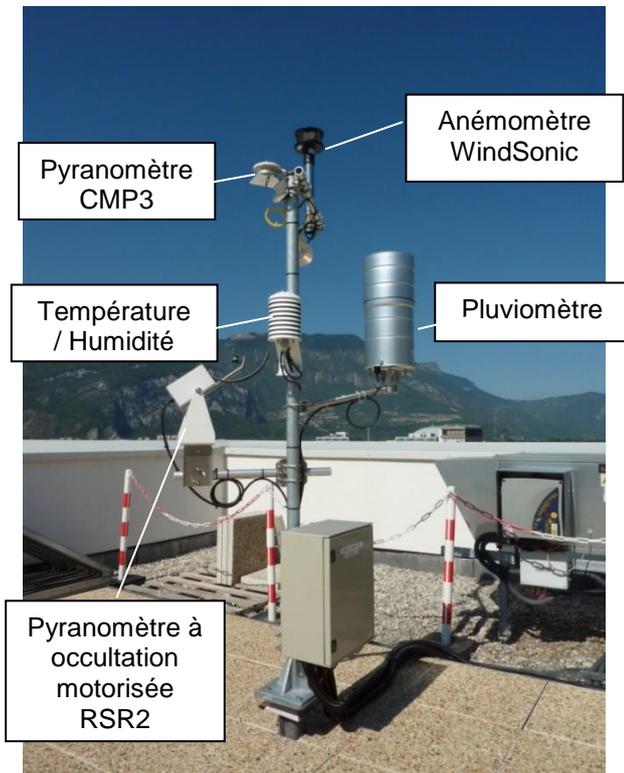


Figure 29 Mât météo R+6



Figure 30 : mât Anémomètre R+7 depuis avril 2018

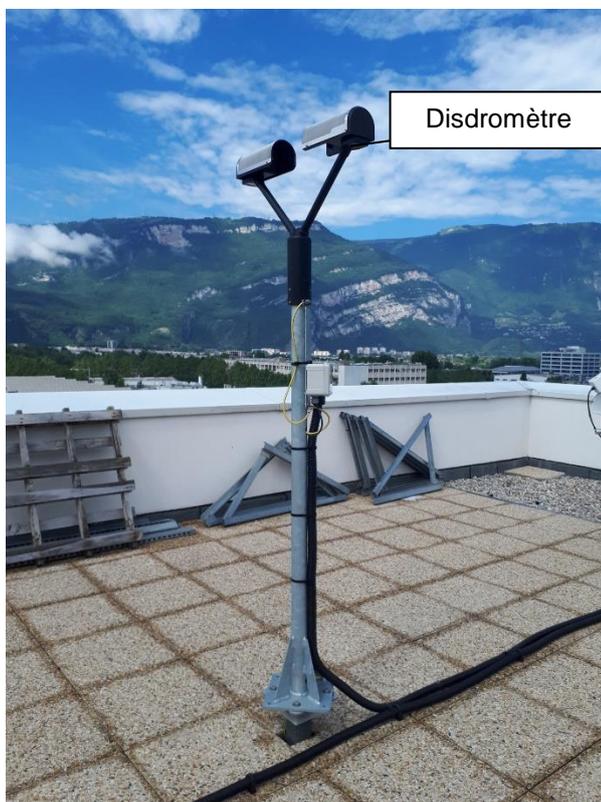


Figure 31 Mât et disdromètre



Figure 32 Caméras réseau