

Station météo «EnneryMeteoWeb»

La station météo

C'est une station météo personnelle, évolutive. Je l'ai conçue et réalisée à partir d'un microcontrôleur Arduino Méga 2560. Je l'ai dénommée EnneryMeteoWeb.

Actuellement, ma station météo perso enregistre, minute par minute :

- le rayonnement solaire global reçue
- l'état du ciel 'ensoleillé, voilé, nuageux, couvert
- la durée de ciel ensoleillé en mn
- la durée de ciel ensoleillé en mn
- la durée de ciel voilé en mn
- la durée de ciel nuageux en mn
- la durée de ciel couvert en mn
- la durée du jour
- la constante solaire
- les données astronomiques du soleil : déclinaison, EOT, effet cosinus, angle horaire, hauteur du soleil
- la direction, la vitesse et les rafales du vent,
- la pression
- la température extérieure sous abri
- le point de rosée
- l'humidité extérieure sous abri
- les précipitations

La station EnneryMeteoWeb se compose de :

- Carte Arduino Mega
- Module Ethernet + Sdcarte
- Circuit imprimé "EnneryMeteoWeb"
- Sonde solaire RG100 de Solems
- Girouette (MLX90316)
- Anémomètre (ILS + DS2423)
- Pluviomètre (ILS + DS2423)
- thermomètre et hygromètre extérieur (SHT15)
- Baromètre (BMP035)
- Horloge temps réel : Chronodot
- Programme "EnneryMeteoweb.ino"
-

Carte Arduino Méga

La carte Arduino Mega 2560 est une carte à microcontrôleur basée sur un Atmega2560, achetée auprès de la société Snootlab. Elle fonctionne avec IDE arduino 1.5.6-r2

Cette carte dispose :

- de 54 broches numériques d'entrées/sorties (dont 14 peuvent être utilisées en sorties PWM (largeur d'impulsion modulée)),
- de 16 entrées analogiques (qui peuvent également être utilisées en broches entrées/sorties numériques),
- de 4 UART (port série matériel),
- d'un quartz 16Mhz,
- d'une connexion USB,
- d'un connecteur d'alimentation jack,
- d'un connecteur ICSP (programmation "in-circuit"),
- et d'un bouton de réinitialisation (reset).

Elle contient tout ce qui est nécessaire pour le fonctionnement du microcontrôleur; Pour pouvoir l'utiliser et se lancer, il suffit simplement de la connecter à un ordinateur à l'aide d'un câble USB (ou de l'alimenter avec un adaptateur secteur ou une pile, mais ceci n'est pas indispensable, l'alimentation étant fournie par le port USB).

Les capteurs

Les capteurs sont situés à environ 8,50 m du sol à l'extrémité nord-est du toit de la maison. Le mât dépasse le toit d'environ 1,50 m. Le câble blindé (4 paires tressées cat5), servant à relier les capteurs du mât jusqu'à l'Arduino Méga 2560 (installé dans mon bureau), est logé dans une gaine qui passe sous le toit.

Sonde solaire : RG100

Je me suis tourné vers la sonde solaire RG100 de la société Solems. Le détecteur RG 100 est une sonde simple et robuste qui mesure le rayonnement lumineux dans la gamme 400-1100nm. Ce domaine correspond à la majeure partie du rayonnement solaire. Il est donc adapté à des mesures de rayonnement solaire naturel en extérieur, sous tous les climats.

Aucune alimentation externe n'est requise pour le faire fonctionner. Le signal en voltage continu qu'il délivre est directement proportionnel au rayonnement solaire en W/m^2 , en extérieur, dans les conditions de spectre AM 1.5, et 25°C de température ambiante. Le niveau du signal du RG 100 dans ces conditions est de : $100mV = 1000 W/m^2$ (sensibilité : 1mV)

Le capteur du détecteur RG 100 est une cellule photovoltaïque au silicium polycristallin implantée dans un boîtier PMMA (plexiglas) et noyée dans la résine polyuréthane avec une résistance de charge stable en température qui convertit le courant de court-circuit de la cellule en voltage DC. Un circuit intégré DS2438 lit la tension analogique de cette sonde solaire sur ses broches Vsens- et Vsens+ et la convertit en une valeur numérique, transmise à l'Arduino sur la broche digitale 22.

Le programme EnneryMeteoWeb lit, 10 fois par minute, la tension analogique de la sonde RG100 et en fait la moyenne. Il calcule le rayonnement solaire théorique sur un plan horizontal à la surface de la terre, en fonction de latitude du lieu, du jour de l'année, de l'heure du jour et de l'état du ciel (ensoleillé, voilé, laiteux ou couvert). Puis il compare ces données théoriques aux mesures réelles de rayonnement solaire et calcule la durée de ciel ensoleillé, voilé, laiteux ou couvert.

Girouette

Cette girouette fonctionne avec circuit intégré MLX90316.

MLX90316 est un capteur de position rotatif de 360°, sans point mort. Il remplace un potentiomètre ou un encodeur. Sa résolution est 1/10 de degré. La rotation d'un petit aimant, placé au-dessus du capteur, induit un champ magnétique. MLX90316 mesure la direction de ce champ magnétique. Selon le modèle, la sortie peut être une tension analogique ou une valeur numérique. J'ai opté pour une sortie analogique.

Cette sortie analogique est relié à la broche Vad du DS2438 qui la convertit en valeur numérique qui sera lue

sur la broche digitale 22 de l'Arduino (Voir schéma dans le sous-menu “RG100”)

Le programme EnneryMeteoWeb lit, 10 fois par minute, la tension analogique de la girouette et en fait la moyenne (calcul vectoriel) : c'est la direction moyenne du vent pendant 1mn.

Anémomètre

Le capteur de l'anémomètre est un ILS (Interrupteur à Lame Souple) relié à l'entrée A du double compteur DS2423. Arduino Méga lit chaque 3s les nombres d'impulsions de l'ILS, enregistré dans le DS2423. Pendant 1mn, le programme EnneryMeteoWeb totalise 10 échantillons de 3s. Il compare ces 10 échantillons pour en déduire la vitesse la plus élevée pendant cette minute : c'est ce qu'on appelle la rafale. Puis il fait la moyenne de ces 10 échantillons et c'est le vent moyen sur 1mn.

Pression

Le capteur de pression atmosphérique est un BMP085 relié aux broches SDA et SCL de l'Arduino . Le programme EnneryMeteoWeb, pendant 1mn, totalise 10 échantillons. Il en fait la moyenne.

Température, humidité et point de rosée (Dewpoint)

Le capteur de température et d'humidité est un SHT15 avec une sortie numérique. Le programme EnneryMeteoWeb, pendant 1mn, totalise 10 échantillons. Il en fait la moyenne de la température actuelle et de l'humidité actuelle. Il calcule le point de rosée, la température et l'humidité minimale et maximale de la journée en cours. (Voir détails dans le sous-menu “SHT15”)

Précipitations

Les précipitations sont mesurées par un pluviomètre à basculement d'augets. Chaque basculement provoque la fermeture d'un ILS qui est enregistré par sur l'entrée B du double compteur DS2423. Le programme EnneryMeteoWeb, après lecture de la mémoire du DS2423, calcule la quantité de pluie tombée en 1mn, 1h et 24h.

Programme EnneryMeteoWeb

Le programme EnneryMeteoWeb lit, 10 fois par minute, les différents capteurs, en fait la moyenne sur 1mn. Toutes les mesures sont horodatées en UTC.

Après ces différentes lectures et calculs, chaque minute, le programme EnneryMeteoWeb :

- sauvegarde les données horodatées dans un fichier mensuel et journalier (format csv) sur une carte SD,
- envoie directement, par une connexion Ethernet, les données temps réel
 - * dans une base de données, située sur le serveur extérieur qui héberge mon site
 - * ou, par l'intermédiaire d'un fichier php, dans un fichier csv sur un serveur local (Wampserver)
- les transfère vers le PC, par une connexion USB-série, au format csv (délimiteur ;) (facultatif)

Ce format csv peut être lue :

- directement sur le port série par des logiciels tels que :
 - Processing
 - Skin2800
 - Gobetwino

- après conversion en fichier csv, par :
 - WsWin32
 - GraphWeather
 - ou tout logiciel acceptant le format csv
 - Excel
 - OpenOffice

La conversion en fichier csv peut être faite par Gobetwino ou par un fichier PHP d'un serveur local.

Actuellement, j'utilise le logiciel Skin2800.

Skin2800 crée les fichiers (format csv) de données mensuelles, de statistiques mensuelles et transfère les graphiques sur mon site internet toutes les 5 minutes..

Skin2800 envoie également les données temps réel vers Awekas, Weather Underground, Citizen Weather (CWOP), Station-meteo.com, PreviMétéo et France Météo.

Skin2800 est un logiciel développé par Philippe Schnellbach (<http://schnellbach.pagesperso-orange.fr/>). Prévu au départ pour les stations Lacrosse, Phillippe a adapté Skin2800 à ma station météo à base d'Arduino et en fonction de mes demandes. Un grand merci !

Les graphiques journaliers, mensuels et annuels sont réalisés avec la librairie Javascript de Highcharts (www.highcharts.com).