

Systeme autonome solaire

Résumé

Réalisation d'un système autonome pour la prise de n photos quotidiennes avec l'utilisation d'un Raspberry Pi et de l'énergie solaire. Le dispositif se trouve dans la campagne, dans les Vosges et est donc soumis à des contraintes d'ensoleillement assez importantes qu'il faut prendre en compte.

Le caractère autonome est expliqué par l'absence d'électricité et de connexion internet filaire. De plus, aucune personne physique n'est présente en permanence sur le site, ce qui implique d'avoir un système fonctionnel sans intervention humaine.

Fonctionnement général

Le panneau solaire alimente une batterie par l'intermédiaire d'un régulateur de charge. Le système est équipé de deux caméras, une clé 3G et d'une sonde de température.

Un petit programmeur permet de régler la mise en route du système aux heures définies. La mise sous tension du Raspberry Pi lance un programme qui va se charger d'effectuer tout le processus souhaité : prise de photos, relevé de la température, connexion à internet et envoi des données vers un serveur. Le Raspberry Pi s'éteint après le traitement et l'alimentation est coupée quelques secondes plus tard.

Détail du système

Un panneau solaire 12V de 20W est orienté plein sud mais la configuration des lieux fait qu'il n'est pas exposé au soleil de façon optimale l'hiver. En effet, le terrain possède de nombreux arbres et une colline au sud réduit la durée d'ensoleillement. Dans les conditions les plus défavorables, c'est-à-dire autour du 21 décembre, par temps de brouillard, le panneau solaire ne délivre que 0,2W sur les 20W théoriques.



La batterie a une tension de 12V et une capacité de 7Ah. Capacité entièrement suffisante excepté durant les 3 mois des jours les plus courts où elle se trouve en limite et où en cas de mauvais temps de plusieurs jours (voire de neige), il lui arrive d'être complètement déchargée (et mise en sécurité).

Le régulateur de charge qui se situe entre le panneau solaire et la batterie est réglé de telle sorte à préserver le plus possible la batterie en lui évitant les décharges profondes. Ainsi la tension de coupure et de remise sous tension est fixée à la valeur maximale : 11,7V et 12,2V (pas assez haute à mon goût). En cas de batterie déchargée, on la laisse se recharger suffisamment avant de remettre le système sous tension.

Directement connecté sur le régulateur, le programmeur 12V va mettre sous tension de façon cyclique le Raspberry Pi. On peut établir jusqu'à 16 séquences d'allumages/extinctions. Dans

mon cas, j'ai programmé 5 allumages quotidiens de 3 minutes espacés de 3h entre 7h et 19h (7h, 10h, 13h, 16h et 19h).

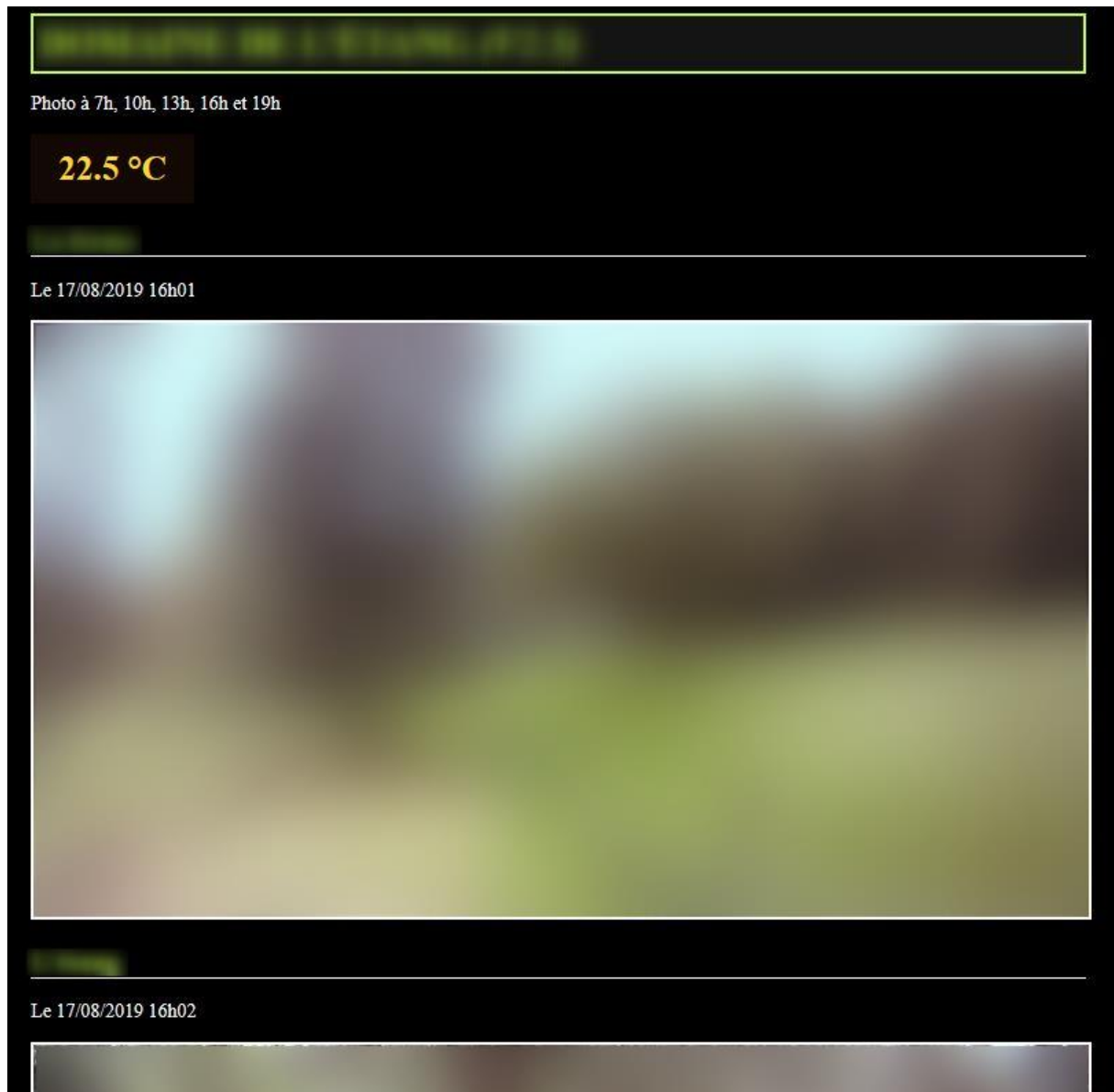


Dès que le Raspberry Pi est mis en fonctionnement par le programmeur, il exécute le programme défini puis s'éteint. Durant ce traitement, il effectue diverses actions en parallèle et enfin la dernière étape qui consiste à l'envoi des données vers un serveur pour y avoir accès. L'OS est placé sur une carte SD de 8GO fonctionnant en lecture seule pour éviter les corruptions en cas de coupure inopinée suite à une batterie déchargée. La lecture seule implique quelques modifications sur l'OS.

Pour les photos, il est utilisé 2 « modules caméra » USB pour avoir 2 angles de vue. Les deux sont placées dans une boîte étanche : pour l'une d'elle, il s'agit d'un projecteur et l'autre, d'une ancienne caméra factice.



Les données sont envoyées par ftp sur un serveur personnel et elles sont consultables via une page web.



Le système consomme autour de **5Wh chaque jour**. ~4Wh pour le programmeur et ~1Wh pour les 5 allumages quotidiens.

Dans les pires conditions, à savoir autour de Noël et dans le brouillard, j'estime la production d'énergie de l'ordre de 1,2Wh, ce qui est très faible.

Dans les meilleures conditions, l'été, le panneau solaire peut produire en instantané jusqu'à 13W

Programme

Il s'agit d'un programme codé personnellement en JavaScript et que je mettrai prochainement à disposition de tous. Pour l'utiliser, il suffit de lancer un exécutable avec un fichier de configuration.

La connexion internet est réalisée avec WVDIAL qui permet d'effectuer une connexion sur les réseaux mobiles avec un fichier de configuration qui diffère selon l'opérateur. A noter que les clés modernes permettent parfois de s'abstenir de ce procédé de connexion (la connexion est réalisée automatiquement).

En parallèle, on effectue les photos et le relevé de la température via une sonde DS18B20 connectée sur les ports GPIO.

Lorsque le traitement précédent est terminé, on envoie les données sur un serveur en ftp.

Le programme met environ une minute pour exécuter toutes les tâches. L'upload représente 1/3 du temps car la clé utilisée n'offre que des débits réduits. C'est aussi durant cette phase que le dispositif consomme le plus (la consommation varie en fonction de la qualité du signal).

Matériel

Raspberry Pi Zero

Prix : 15€

L'avantage de la version Zero du Raspberry Pi est sa faible consommation d'énergie. Un argument très important lorsqu'on souhaite réaliser un système peu énergivore. Son prix est également très bas, malheureusement, il est difficile de le trouver à son juste prix.



Clé 3G

Prix : 5€

La clé 3G offre des débits réduits mais bien suffisants pour l'utilisation souhaitée, à savoir envoyer 2 photos et quelques informations. L'avantage est qu'on les trouve d'occasion à très bas prix.



Programmateur 12v

Prix : 5€

Ce type de programmateur est très pratique. Il permet la programmation de 16 allumages/extinctions. Il est alimenté avec une tension de 12V et un petit accumulateur prend le relais en cas de coupure de l'alimentation pour garder l'heure et les différents programmes.

Un point positif est sa faible consommation d'énergie. Il consomme « en veille » 14mAh soit 4W pour une journée.



Caméra USB

Prix : 35€

J'ai opté pour 2 caméras USB 8MP avec un câble de 5M. Il faut ensuite les placer dans un contenant hermétique. Attention, ce type de caméras fonctionne mal voire pas du tout avec une rallonge USB.



Sonde de température

Prix : 2€

Une sonde de température de type DS28B20 filaire. Elle permet de donner la température à 0,5 degré près. Elle est imperméable de quoi la mettre à l'extérieur sans problème.



Panneau solaire 12V 20w

Prix : 35€

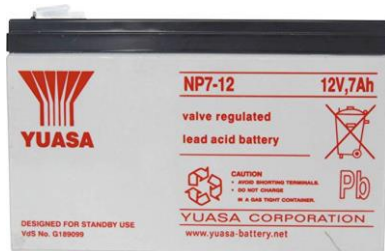
Un petit panneau solaire 12V de 20W monocristallin. Ce type de panneau est un peu plus cher que les polycristallins mais offre une meilleure efficacité lorsqu'il n'y a pas ou peu de soleil.



Batterie 12V 7,2Ah

Prix : 18€

Tout dépend de ce que l'on souhaite faire mais une batterie de cette capacité est suffisante. La difficulté étant les 3 mois de l'hiver avec les jours les plus courts.



Régulateur de charge

Prix : 15€

Le régulateur est très important dans une installation solaire et un mauvais peut détériorer la batterie. Je conseille pour préserver le plus possible la batterie de régler la tension de coupure et de reprise au maximum possible.

