

NOUVELLE SOURCE D'ÉNERGIE POUR LE RELAIS R7

BdR 13 - Massif du GARLABAN

F11GVK, Max CHARMASSON

■ 1. LE CHOIX DE LA SOURCE D'ÉNERGIE

1.1. QUELQUES REFLEXIONS

L'événement déterminant a été l'abandon de l'exploitation du site professionnel, voisin du local du R7 et de fait, l'arrêt de la fourniture d'énergie que ce professionnel nous avait aimablement consentie, à partir de son groupe électrogène, pendant de nombreuses années. A partir de ce moment-là, il a fallu rechercher une solution autonome et prévue pour le long terme.

Les trois solutions envisageables ont été passées en revue, à savoir :

- le groupe électrogène
- l'éolienne
- les panneaux solaires

Les quelques éléments ci-après résumant nos réflexions.

1.2. LE GROUPE ELECTROGENE

Avantages : puissance importante (quelques kW), toujours disponible à la demande pour recharger les batteries, avec commande par horloge ou système de contrôle automatique de la charge des batteries.

Inconvénients : consommation et besoin de réapprovisionnement en gas-oil, bruit pour l'environnement, entretien mécanique.

Ordre de coûts : inférieur à 1000 euros

Installation : la plus simple

1.3. L'EOLIENNE

Avantages : puissance importante disponible (jusqu'à 1 kW avec un diamètre de pales raisonnable), énergie gratuite et renouvelable, disponibilité 24 h/24.

Inconvénients : puissance disponible uniquement les jours de vent, bruit important à vitesse élevée, usure et entretien mécanique

Ordre de coûts : autour de 1000 euros

Installation: un peu plus compliquée, mise en place d'un support bien dégagé et solide surtout dans nos régions exposées au mistral.

1.4. LES PANNEAUX SOLAIRES

Avantages : énergie gratuite, propre et renouvelable, pratiquement pas d'entretien

Inconvénients : puissance fournie la plus faible (quelques centaines de watts), disponibilité 8 à 12 h par jour, les jours ensoleillés uniquement

Ordre de coûts : le plus élevé à l'achat (de l'ordre de 6000 Euros le kW !)

Installation : la plus compliquée, impératif d'exposition plein sud, mise en place d'un châssis support résistant surtout dans nos régions de grands vents.

1.5. CONCLUSION

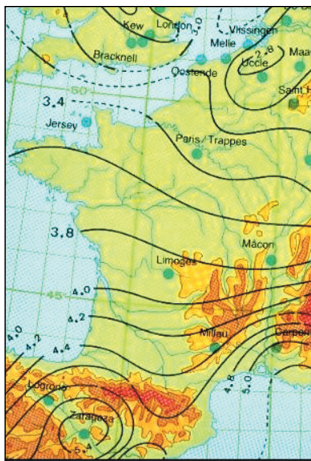
Après ce tour d'horizon, la décision d'acheter des panneaux a été prise par le bureau de l'ADREF 13, en faveur de l'énergie solaire et malgré le coût élevé. Cet achat a été possible grâce aux cotisations des membres de l'ADREF 13, pour le bien de la communauté des radioamateurs du département et des environs (grand merci à tous au passage).

Il est intéressant de noter que les installations d'utilisation de l'énergie solaire sont encore très peu répandues dans notre région, alors que dans les pays nordiques, pourtant moins bien exposés, les installations fleurissent sur le toit des maisons. Lors d'un déplacement au mois de juillet dernier en Allemagne à l'expo HamRadio de Friedrichshafen, nous avons vus des centaines de mètres carrés de panneaux (photovoltaïques ou chauffage eau chaude) installés sur le toit de bâtiments publics ou de maisons individuelles.

■ 2. LE POINT SUR L'ÉNERGIE SOLAIRE ET LE DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION

2.1. L'ENSOLEILLEMENT

La carte ci-dessous montre l'ensoleillement quotidien moyen en kWh/m² pendant l'année. Elle est extraite de "l'Atlas européen du Rayonnement Solaire".



Pour notre région, la moyenne quotidienne est de 5 kWh/m². Cet ensoleillement varie de 3 kWh/m² au mois de janvier à 7 kWh/m² au mois de juillet.

Pour dimensionner une installation, il est préférable de prendre, par sécurité, la valeur minimum disponible pendant les mois d'hiver (3 kWh/m² quotidien).

Ce qui donne, pour un ensoleillement évalué à 8 heures par jour au mois de janvier, une puissance théorique de : $3000/8 = 375 \text{ W/m}^2$.

Le rendement des panneaux photovoltaïques est évalué à 25% de l'ensoleillement ci-dessus soit de l'ordre de 90 W/m². C'est cette valeur qui est prise comme base pour dimensionner l'installation.

2.2. LE BESOIN EN ÉNERGIE

C'est le deuxième critère à prendre en compte.

Sur une installation de type relais radio, il faut tenir compte de trois éléments :

- la puissance consommée en veille 24 h/24
- la puissance consommée pendant le passage en émission
- le nombre de jours d'autonomie batterie souhaité.

2.3. LE BILAN ÉNERGETIQUE

Le bilan ci-dessous est un exemple pour un système alimenté en 12 V.

L'énergie consommée en veille évaluée à $0,6 \text{ A} \times 12 \text{ V} \times 24 \text{ h} = 172 \text{ Wh}$.

L'énergie consommée en émission évaluée à $4 \text{ A} \times 12 \text{ V} \times 3 \text{ h} = 144 \text{ Wh}$ (en supposant 3 h d'utilisation du relais par jour). L'énergie totale consommée par le relais est donc évaluée à 316 Wh par jour.

Pour garantir une autonomie de 3 jours, par exemple, ce qui représente : $316 \times 3 = 948 \text{ Wh}$, il faut que l'installation soit capable de fournir cette énergie en plus.

L'énergie totale à fournir par jour, pour garantir l'alimentation du relais, plus la recharge des batteries afin de disposer de l'autonomie des 3 jours, est donc de : $948 + 316 = 1264 \text{ Wh}$. En tenant compte d'un rendement de 85% pour le système de régulation et de contrôle de

la charge des batteries, l'énergie à fournir par jour est de 1580 Wh.

Pour 8 heures d'ensoleillement par jour, la puissance nominale du système doit être de $1580 / 8 = 190 \text{ W}$ environ.

technique

Comme on l'a vu ci-dessus, il est difficile de faire une approche précise pour dimensionner le système.

Il faut noter que la consommation en veille de l'ensemble du système doit être la plus faible possible, car c'est celle qui est incompressible et permanente 24 h/24. Il faut donc chasser le gaspi ! (récepteur faible consommation, rendement le plus élevé pour les régulateurs ou convertisseurs, privilégier les relais de puissance type électronique statiques plutôt que les gros relais électromagnétiques, utiliser des diodes à faible tension de déchet type schottky).

2.4. LE CHOIX DES PANNEAUX ET DES BATTERIES

Partant de l'évaluation ci-dessus, il faut ensuite rechercher le groupement de panneaux disponibles chez les fournisseurs. Il faut noter que la technologie des panneaux récents permet toutes sortes de groupements, série, parallèle.

Notre choix s'est arrêté sur des

panneaux de puissance nominale 65 W montés en parallèle, ce qui permet de fournir au maximum d'éclairément une puissance de 260 W.

Pour le choix des batteries, il faut dimensionner l'installation en fonction de l'autonomie souhaitée et du temps de recharge acceptable en fonction de l'énergie disponible.

Pour l'exemple ci-dessus, (3 jours d'autonomie avec 948 Wh à fournir), le dimensionnement de la batterie et le suivant : $948 \text{ Wh} / 12 \text{ V} = 79 \text{ Ah}$ minimum. Une batterie restitue environ 85% de sa capacité nominale, le choix d'une batterie de l'ordre de 100 Ah est un bon compromis.

3. DESCRIPTION DU SYSTEME MIS EN PLACE

Comme représenté sur le schéma bloc ci-dessus, le système a été divisé en 2 chaînes mise en parallèle, chaque chaîne comprenant 2 panneaux de 65 W, 1 régulateur de charge et contrôle de décharge de la batterie asso-

ciée, une batterie.

Un dispositif de commutation assure la mise en parallèle des 2 chaînes et la coupure de l'utilisation (par sécurité), si les batteries arrivent en fin de décharge. Cette organisation permet de doubler le système et de fonctionner avec une branche défaillante.

3.1. LES PANNEAUX

Les panneaux sont montés en parallèle 2 par 2.

Leurs caractéristiques principales sont les suivantes :

Puissance nominale 65 W, tension nominale à vide 21 V, tension nominale 12 V, courant de court-circuit 4,3 A,

3.2. LES REGULATEURS

Les régulateurs utilisés intègrent plusieurs fonctions :

- Une régulation de la tension et du courant de charge de la batterie (courant de charge maximum 10 A, régulation de la tension en fin de charge à 14,1 V pour des batteries au plomb à électrolyte liquide).
- La régulation est réalisée par un système PWM (Pulse Wave

Modulation) qui permet d'avoir un rendement excellent.

- La surveillance de l'état de la batterie et la commande du circuit de coupure de l'utilisation :

- Coupure si la batterie descend en dessous de 11,5 V

- Réenclenchement lorsque la batterie remonte à 12,6 V.

- Compensation en température de la tension de fin de charge, pour éviter de faire bouillir les batteries.

3.3. LE CONTROLE DE L'UTILISATION

La mise en parallèle des 2 chaînes est assurée par 2 diodes de puissance type schottky.

La commutation de l'utilisation est réalisée par un relais statique de puissance.

La coupure de l'utilisation est commandée par les 2 régulateurs (mise hors circuit si les 2 batteries sont déchargées).

Cette coupure est également prévue pour une commande par horloge type jour/nuit ou par une télécommande externe.

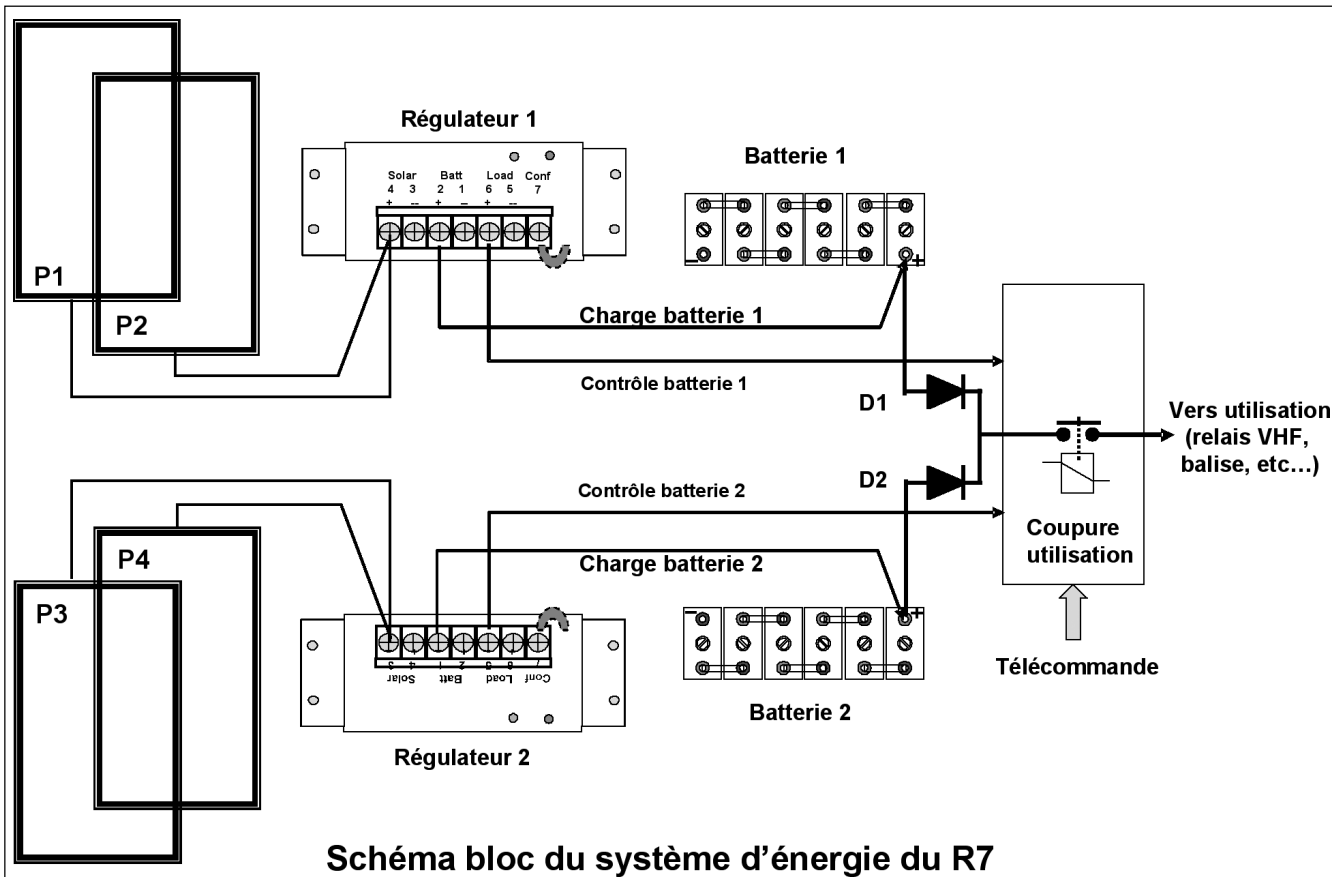


Schéma bloc du système d'énergie du R7



Préparatif de l'assise du pylône au nord du local (F5DKJ)



Réalisation de la chape béton F6DHI, F1MMT, F5DKJ)



Réalisation du support métallique (F6JKL, F11GVK)



Soudure en place (F6JKL)



Montage des panneaux (F6DHI, F11GVK)

3.4. LES BATTERIES

Les batteries mises en place sont de 12 V 400 Ah, largement dimensionnées par rapport au besoin. L'autonomie est ainsi de plusieurs jours en l'absence de soleil. Mais elles ont été obtenues pour un QSJ défiant toute concurrence.

Merci aux généreux donateurs, ils se reconnaîtront, je pense !

4. LES TRAVAUX D'INSTALLATION

Les travaux ont duré quelques mois, en fonction de la disponibilité des uns ou des autres et des caprices de la météo.

Ces travaux ont été réalisés par étape :

- Nettoyage du local,
- Démontage de la cuve à fioul existante,
- Réparation du toit,
- Peinture des murs internes,
- Réalisation d'une chape béton de propreté,
- Démontage du pylône existant,
- Remontage d'un pylône au nord du local (l'ombre portée du pylône existant placé au Sud aurait perturbé le fonctionnement des panneaux solaires),
- Remontage des antennes et des câbles coaxiaux,
- Réalisation du châssis métallique support des panneaux solaires,
- Mise en place de ce support sur le toit du local,
- Câblage d'un coffret de contrôle commande du système d'énergie,
- Mise en place des 2 jeux de batteries
- Raccordement et test de l'ensemble.

Voir les quelques photos ci-contre.

5. QUELQUES MESURES

Essais avant montage

Des mesures ont été réalisées sur un ensemble comprenant 1 panneau, 1 régulateur, une batterie au plomb de 35 Ah, une utilisation simulée de 5 A.

Voici quelques résultats :

Tension du panneau circuit ouvert en plein soleil: 18,3 V

Tension du panneau en charge en plein soleil: 13,6 V

Courant en charge en plein soleil : 3,6 A

Au soleil levant, panneau non éclairé: tension 12,4 V,

courant 0,25 A,

Par temps couvert :

tension 12,8 V, courant 0,5 A

Mesures sur site

Une balise retransmet actuellement la mesure de la tension disponible à la sortie utilisation.

Elle varie de 12,2 V environ le matin à 13,4 et jusqu'à 14 V maximum en milieu d'après-midi en plein éclaircissement.

Merci à F6DHI Christian pour l'installation de la balise APRS qui nous permet de surveiller à distance la tension d'utilisation et la température à l'intérieur du local.

6. LIENS INTERNET UTILES

Pour ceux qui seraient tentés par les énergies renouvelables et le solaire : voir ces quelques sites Internet, vous y trouverez des quantités de liens vers d'autres sites à explorer.

<<http://perso.wanadoo.fr/energies-nouvelles-entreprises/index.htm>>

<<http://www.ademe.fr/default.htm>>

<<http://www.retscreen.net/fr/menu.php>>

<<http://www.outilssolaires.com/infos/index-actualites.htm>>

<<http://www.energie-atlas.ch/>>

<<http://www.tecsol.fr/>>

7. COORDONNEES DU RELAIS

Ce relais se trouve pas très loin de la grotte du GROSIBOU et des PESTIFERES après le vallon des ESCAOPRES cher à Marcel PAGNOL dans le massif du GARLABAN .

RELAIS R7

INDICATIF F5ZTH

QRA locator JN23PJ

Altitude 620 m

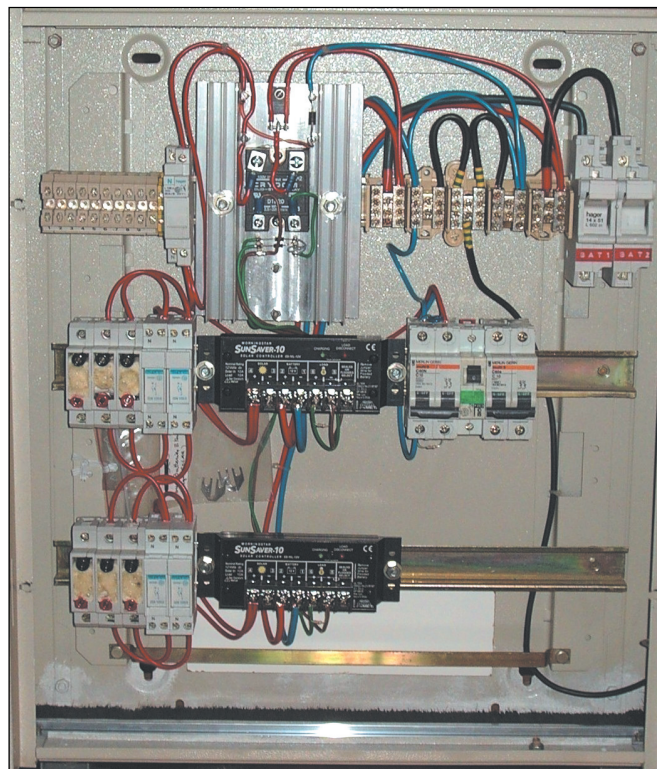
Fréquence d'entrée :

145.175 MHz

Fréquence de sortie :

145.775 MHz

Relais géré et financé par l'ADREF13



Câblage du coffret d'énergie (F11GVK)