



LE SYSTÈME 220 V

Août 2011

Capitalisation de l'expérience du Projet d'électrification rurale dans le Brakna (PERUB) – Mauritanie

Programme réalisé par le Gret, en collaboration avec l'APAUS (Agence de promotion de l'accès universel aux services)

Certains services demandés par les villageois nécessitent du courant en 220 V alternatif. Ces demandes sont centrées autour de la charge de téléphone portable, l'artisanat (couture, réparation de pneus, coiffure, etc.) et la télévision. En plus de ces services, la plateforme doit être éclairée à l'intérieur et à l'extérieur. La plateforme a donc été équipée d'un dispositif fournissant de l'électricité en 220 V alternatif.

I COMPOSITION TECHNIQUE DU SERVICE

1. Dimensionnement

Le système proposé permet trois types d'usages :

- **La charge de téléphones** : ce service est composé d'un tableau de 30 prises, chaque prise pouvant être utilisée trois fois dans la journée sachant que la charge d'un téléphone prend en moyenne deux heures. La puissance appelée lors de la charge d'un téléphone ne dépasse pas 3 W.
- **La télévision couleur** : elle fonctionne avec une puissance de 120 W, pour une utilisation souhaitée de cinq heures par jour.
- **Les utilisations artisanales** : l'évaluation des besoins en énergie de l'artisanat est difficile à cause de la diversité des équipements qui peuvent être utilisés. Les besoins en énergie de l'artisanat n'ont pas été étudiés précisément dans le calcul de dimensionnement. Le choix a été fait de surdimensionner le système global. Sachant que la production est centralisée pour les trois services, la sous-utilisation de certains services et le surdimensionnement du système apportent l'énergie suffisante pour l'artisanat qui consomme peu d'énergie sur une journée mais qui a besoin d'une forte puissance sur de courtes périodes.

L'éclairage extérieur de la plateforme se fait à l'aide de trois lampes de 8 W devant fonctionner dix heures par jour et l'intérieur de la plateforme est éclairé par huit lampes de 13 W devant fonctionner trois heures par jour (de 20 h à 23 h).

CONSOMMATION	Puissance de fonctionnement	Nombre d'heures d'utilisation	Nombre de charges	Consommation journalière (Ec)
Télévision	120 W	5 h	-	600 Wh/j
Charge de téléphones	3 W	2 h	30	540 Wh/j
Artisanat	230 W	2 h	-	460 Wh/j
Éclairage extérieur	24 W	10 h	-	240 Wh/j
Éclairage intérieur	104 W	3 h	-	312 Wh/j
			Total	2 152 Wh/j

MODULE PV	Consommation journalière (Ec)	Coefficient correcteur (k)	Ensoleillement	Puissance crête à installer (Pc)
Valeurs pour le dimensionnement des modules	2 152 Wh/j	1,65	5 kWh/m ² .j	710 Wc

BATTERIES	Consommation journalière (Ec)	Autonomie (N)	Taux de décharge (D)	Tension (U)	Capacité à installer (C)
Valeurs pour le dimensionnement des batteries	2 152 Wh/j	3 jours	70 %	24 V	390 Ah

2. Description du montage technique

Pour tous les usages en 220 V, la production et le stockage de l'électricité sont centralisés. Trois circuits distincts de distribution sont ensuite installés. Cette solution limite les risques liés au dimensionnement assez flou des différents circuits.

En effet, une solution centralisée permet une utilisation de l'énergie non consommée par d'autres services, dans notre cas l'artisanat. Cependant, cela rend le système plus dépendant des pannes : si le seul régulateur du système tombe en panne par exemple, tout le système est hors service. Enfin, cela est possible car, la puissance des équipements étant faible, le coût global est raisonnable.

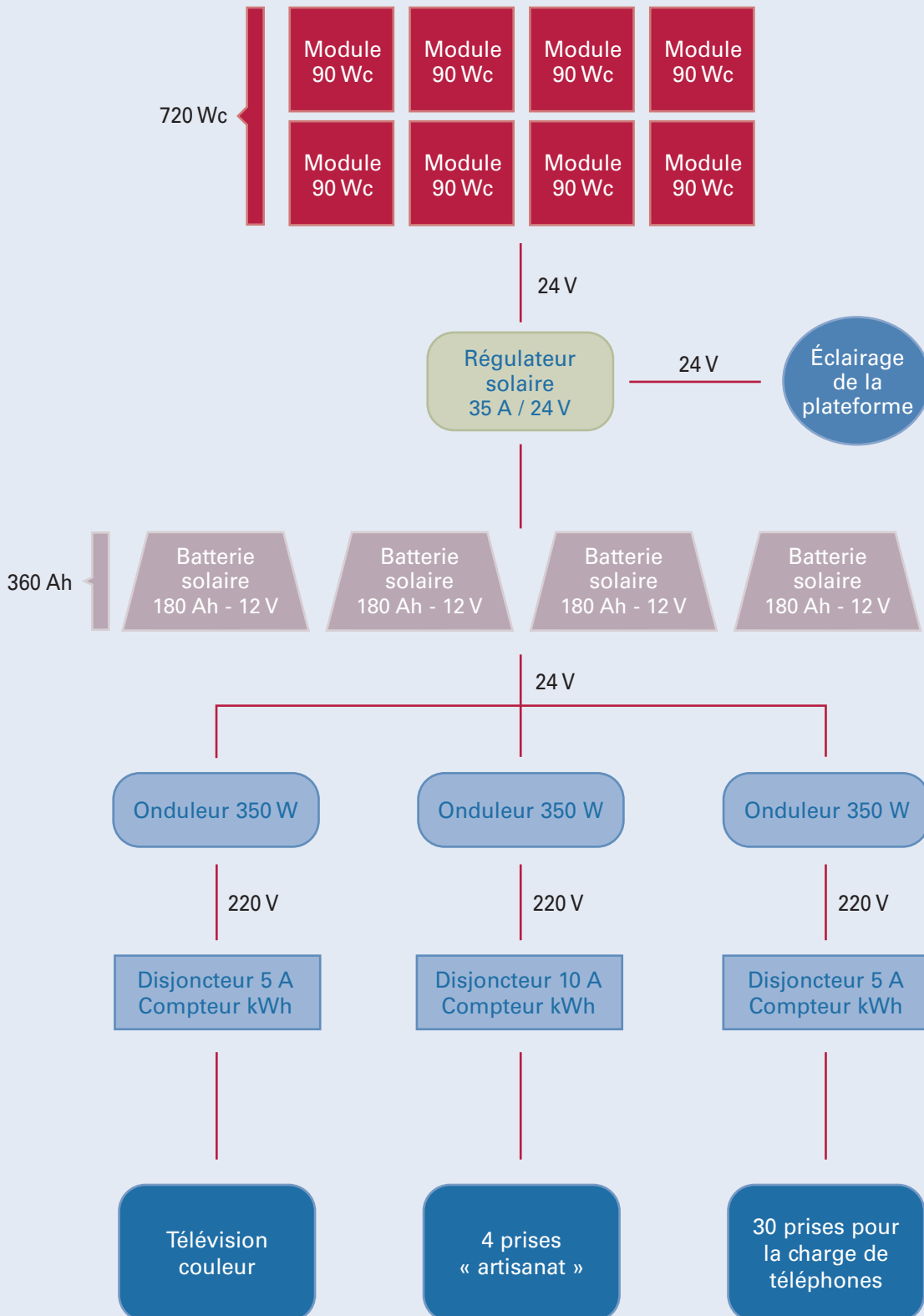
La puissance crête à installer est de 710 Wc ; huit modules de 90 Wc ont donc été installés. Cela représente 720 Wc pour une possibilité de production d'environ 2 180 Wh/j en prenant en compte les différentes pertes. Les modules sont montés en série deux à deux et les quatre panneaux constitués sont montés en parallèles (tension de sortie de 24 V).

Les panneaux sont branchés à un régulateur de 35 A / 24 V qui permet de protéger les quatre batteries solaires de 180 Ah / 12 V chacune. Les batteries sont montées en série deux à deux et le tout est monté en parallèle pour ainsi obtenir une tension de 24 V en sortie et une capacité de 360 Ah.

Le système de stockage a été largement surdimensionné afin de récupérer l'énergie non utilisée et de la restituer lorsque davantage de services fonctionnent en même temps.

Chaque service a son circuit de distribution indépendant jusqu'à l'équipement d'usage.

Description du montage technique





La télévision

Le premier circuit, pour la télévision, est composé d'un onduleur de 350 W branché sur les batteries. L'onduleur permet de convertir le courant continu de 24 V fourni par les batteries en courant alternatif de 220 V. La puissance nominale de l'onduleur (350 W) doit couvrir l'ensemble des puissances appelées par les récepteurs électriques branchés dans le circuit et fonctionnant simultanément. Un onduleur consomme de l'énergie, les modèles installés ont un mode « stand by » qui permet à l'onduleur de ne fonctionner que lorsqu'une charge est détectée afin d'optimiser sa consommation. L'onduleur possède son propre régulateur pour protéger les batteries contre la décharge profonde. C'est pourquoi il peut y être branché directement. Après l'onduleur, un disjoncteur de 5 A est branché pour protéger le système contre les courts-circuits et les surintensités. Enfin, un compteur permet de connaître la consommation du service.

L'artisanat

Le second circuit, est composé d'un onduleur de 1 500 W, d'un disjoncteur de 10 A, d'un compteur et de quatre prises de courant pour brancher des équipements pour l'artisanat. L'onduleur de 1 500 W permet d'utiliser des équipements qui demandent une forte puissance de fonctionnement comme un compresseur d'air par exemple.



La charge de téléphones portables

Le troisième circuit alimente la charge de téléphones portables. Ce circuit est composé d'un onduleur de 350 W, d'un disjoncteur de 5 A, d'un compteur et d'un tableau de 30 prises de courant. Le tableau est équipé d'une boîte de dérivation alimentant indépendamment trois lots de dix prises afin d'éviter qu'un problème sur une prise n'entraîne l'arrêt total du service.

L'éclairage de la plateforme

Les lampes pour l'éclairage de la plateforme sont branchées directement sur le régulateur. Il s'agit d'un circuit autonome qui fonctionne en 24 V en courant continu.

3. Utilisation, entretien et maintenance

Ce système ne nécessite pas beaucoup d'entretien : un nettoyage régulier des équipements électriques et des équipements d'usage est suffisant. L'utilisation des prises d'artisanat doit être surveillée. C'est de ce circuit que la plupart des problèmes peuvent survenir car les utilisateurs y branchent leurs propres équipements. Les équipements branchés doivent être en bon état et l'ensemble des branchements ne doit pas dépasser 1500 W au risque d'une coupure de l'électricité.

Si le disjoncteur coupe l'alimentation de l'équipement, il ne faut pas recommencer immédiatement le branchement : il est nécessaire d'analyser la cause de la coupure avant de le relancer.

4. Retour d'expérience technique

Les exploitants sont pleinement satisfaits de l'utilisation des trois circuits.

La télévision est un des seuls services qui fonctionne la nuit, principalement pour regarder les matchs de football. Le système fonctionne bien et paraît même surdimensionné.

Les prises d'artisanat fonctionnent rarement en même temps et la plupart des problèmes ne viennent pas d'un manque d'énergie mais des équipements d'usage eux-mêmes qui sont parfois de mauvaise qualité. Le système en place permet le fonctionnement quotidien d'un ou deux tailleurs équipés de machines à coudre électriques, d'un coiffeur équipé d'une tondeuse électrique et d'un réparateur de pneu équipé d'un compresseur d'air. Ces services ne fonctionnent pas en continu et rarement en même temps, ce qui est un avantage. La consommation totale cumulée de ces services n'est pas très grande et le dimensionnement réalisé est adapté à ces utilisations puisqu'aucune coupure n'est relevée.

Enfin, la charge de téléphone portable n'a jamais été coupée par manque d'énergie. Ce service semble lui aussi surdimensionné.

Dans le cadre expérimental du programme, le dimensionnement centralisé était une bonne solution afin de limiter les erreurs de sous-dimensionnement. Cependant, on peut observer que la télévision et la charge de téléphones portables n'ont pas besoin d'autant d'énergie. Le nombre moyen de charges de téléphones relevé étant de dix par jour, un module de 90 Wc et une batterie de 50 Ah/12 V seront suffisants. Grâce à l'expérience du programme, il est maintenant possible d'effectuer un dimensionnement de la production et du stockage de l'électricité par service afin de limiter les coûts d'investissement.

Pour chaque circuit, un compteur a été installé. Ce compteur permet de mesurer la consommation d'électricité des services.



II POTENTIEL ÉCONOMIQUE DU SERVICE

1. Résultats du service 220 V

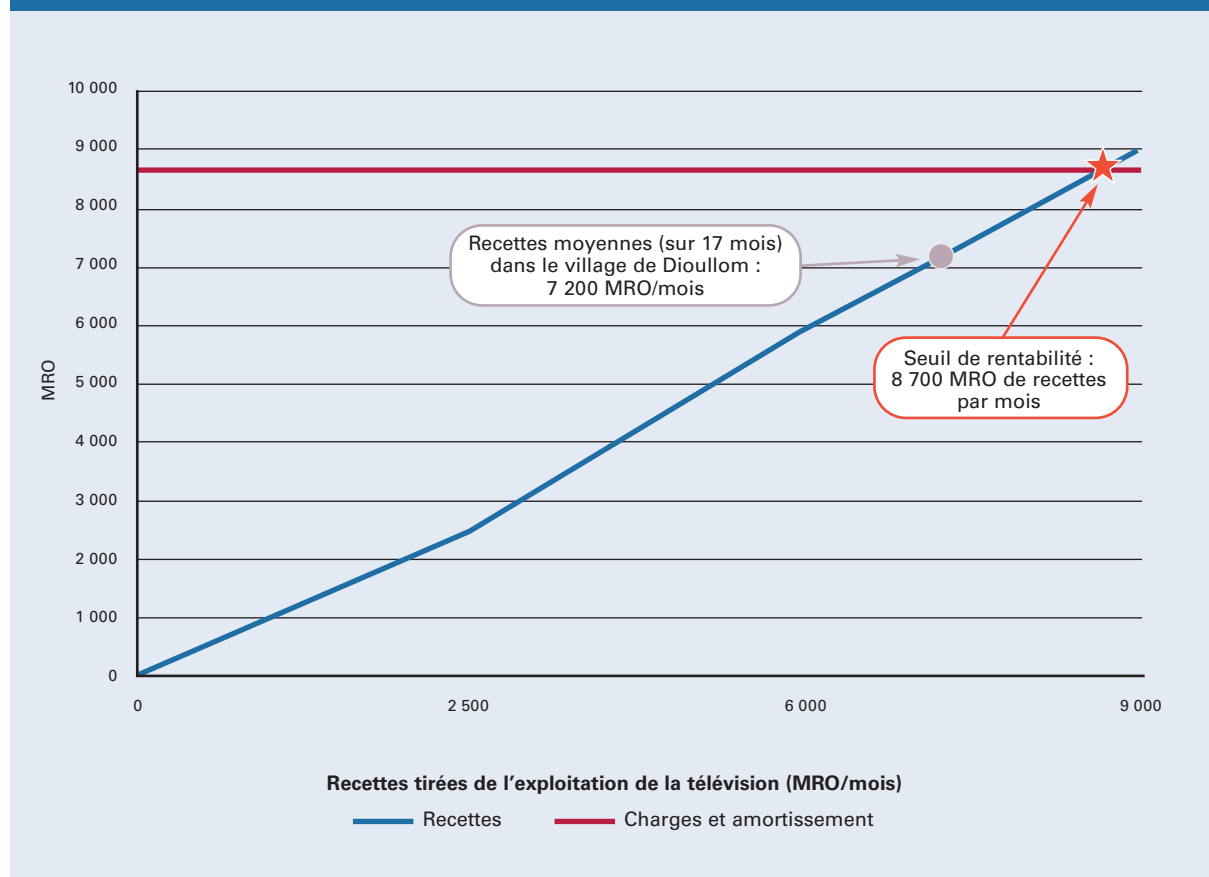
Chaque service est exploité différemment. La télévision est exploitée, soit par le Comité, soit par un indépendant. La charge de téléphones portables est exploitée par le Comité. Enfin, les prises d'artisanat sont exploitées par des indépendants.

Nous n'avons pas toutefois pour les services d'artisanat de retour d'expérience suffisant pour présenter des résultats pertinents.

La télévision

RÉSULTATS MENSUELS	Activité basse (MRO)	Activité moyenne (MRO)	Activité haute (MRO)
Recettes d'activité	2 500	6 000	9 000
Redevances	4 500	4 500	4 500
Résultat d'exploitation	- 2 000	1 500	4 500
Amortissement du téléviseur	4 167	4 167	4 167
Résultat après amortissement	- 6 167	- 2 667	333

Analyse de la rentabilité mensuelle de la télévision



Considérant un seuil de rentabilité à 8 700 MRO de recettes par mois, les conditions optimales pour la viabilité de la télévision sont les suivantes :

ACTIVITÉ IDÉALE ET RÉALISABLE	Nombre de spectateurs /mois	Prix (MRO)	Recettes (MRO/mois)	Résultat (MRO/mois)
Exploitant privé	150	200	30 000	21 333
Exploitant communautaire	150	100	15 000	6 333

Nous pouvons observer que ce service est difficile à rentabiliser pour un exploitant privé. Celui-ci doit faire une promotion active des programmes qu'il retransmet afin d'attirer le plus de spectateurs possible par mois.

Ce service semble cependant bien adapté à une exploitation communautaire avec un prix d'accès bas et des objectifs de rentabilité moins exigeant. Nous serions donc plutôt dans l'approche d'un service public.

La charge de téléphones portables

RECETTES MENSUELLES	Nombre de charges par mois	Prix (MRO/charge)	Recettes (MRO/mois)
Activité basse	100	100	10 000
Activité moyenne	250	100	25 000
Activité haute	400	100	40 000

Dans les plateformes, ce service est exploité par le Comité d'électrification villageois qui verse une redevance de renouvellement de 3 000 MRO par mois pour son exploitation. La charge de téléphone fonctionne bien dans la plupart des villages et permet de dégager des bénéfices.

Ce service ne demande pas beaucoup de temps pour sa gestion quotidienne. Il pourrait être géré par un indépendant en complément d'une activité principale.

2. Investissements nécessaires pour la mise en place du service 220 V

SYSTÈME 220 V	8 modules PV 90 Wc Supports	1 régulateur 35 A / 24 V	4 batteries solaires 180 Ah	3 onduleurs	3 disjoncteurs/ compteurs	Total ¹
Coûts d'investissement	728 800 MRO	45 000 MRO	320 000 MRO	560 000 MRO	110 000 MRO	1 763 800 MRO soit 4 770 €

370 MRO = 1 €

1. À ce total s'ajoute des surcoûts d'environ 10 % pour le transport et 10 % pour les petites fournitures de raccordement.

III ENSEIGNEMENTS

Les informations collectées sur l'utilisation des services 220 V permettront à l'avenir de mieux dimensionner chaque service : il est possible de dimensionner chaque service individuellement, tant pour la production que pour le stockage de l'électricité.

Chaque service aurait alors ses propres modules, batteries, régulateurs et onduleurs. Cela permettrait de réduire le nombre et la taille des équipements (batteries plus petites, onduleurs moins puissants) et donc de réduire la redevance de renouvellement payée mensuellement par les exploitants. En allégeant cette redevance, le seuil de rentabilité sera plus facile à atteindre par les exploitants.



Photos : © Benjamin Trouilleux

Pour en savoir plus :
GRET Mauritanie – BP 5261 Nouakchott
Tél. : +222 45 25 84 96 – www.gret.org

Programme financé par
l'APAUS et l'Union européenne

