

Technologies for Human Development

**Analyse du fonctionnement
de quatre centrales hybrides solaire/diesel**

dans la région de Sédhiou (Sénégal)

en juillet-octobre 2013



THD

Mars 2014

BP 11497 – Dakar (Sénégal)
Tel +221 33 823 07 05
thd@vivredurable.net



Sommaire

INTRODUCTION	3
INSTALLATIONS ETUDIEES	4
Localités	4
Caractéristiques techniques	4
Données disponibles	5
OBSERVATIONS	7
Fonctionnement des centrales	7
Niveaux de consommation	8
Etat de charge des batteries	9
Etude de cas n°1 : centrale hybride de Babadi	10
Etude de cas n°2 : centrale hybride de Bani	12
Etude de cas n°3 : centrale hybride de Francounda Diola	13
Etude de cas n°4 : centrale hybride de Dandone	13
CONCLUSION	14
Synthèse des observations	15
Batteries	15
Groupes électrogènes	15
Gestion du service	15
Choix techniques	16
Recommandations	17



Introduction

'Technologies for Human Development' (THD) est le label sous lequel le bureau d'études Performances, investit dans le développement de services décentralisés d'eau et d'énergie et la promotion de l'entrepreneuriat rural.

THD a développé dans le département de Foundiougne un modèle d'intégration du Jatropha dans les systèmes agricoles paysans et de production d'huiles végétales de haute qualité. Son objectif est de produire une huile végétale pure répondant aux normes internationales de qualité des biocarburants, qui pourrait être substitué au diesel sur des centrales hybrides, permettant ainsi de produire de l'électricité à partir exclusivement de sources d'énergie renouvelables.

Sous l'impulsion du PERACOD, les centrales électriques hybrides alimentant de petits réseaux électriques sont en train de devenir un modèle pour l'électrification rurale au Sénégal. Selon une étude récente, on en comptera plus de 170 dans ce pays, d'ici 2015, pour une puissance totale installée d'environ 1.8 MWc.

Les technologies de pompage hybride, par ailleurs, atteignent aujourd'hui des niveaux de puissance qui les rendent capable de sortir du domaine de la petite hydraulique dans lequel l'énergie solaire était jusqu'à présent confinée. La grande majorité des forages ruraux du Sénégal sont alimentés à partir de groupes électrogènes. Leur évolution progressive vers des systèmes hybrides, dont la composante thermique fonctionnerait à l'huile végétale, permettrait de maintenir dans le long terme les acquis en matière de desserte en eau potable des populations rurales.

Une étude récente de THD montre que le marché que représente l'approvisionnement en carburant des forages ruraux permettrait de créer une quarantaine de petites entreprises décentralisées spécialisées dans la production d'huile de jatropha, offrant des opportunités d'emplois qualifiés pour de jeunes techniciens et entrepreneurs ruraux.

L'utilisation d'huile végétale pour alimenter des générateurs électriques est cependant soumise à diverses contraintes. Ainsi, pour qu'elle ne présente aucun risque d'encrassement des moteurs, il faut que ceux-ci fonctionnent à plus de 80% de leur puissance nominale.

Ceci est assez simple à réaliser pour des stations de pompage dont les régimes sont très stables. Par contre, en ce qui concerne les systèmes d'électrification rurale, il est important d'en bien comprendre le fonctionnement afin d'évaluer les stratégies à mettre en œuvre pour leur permettre de fonctionner à l'huile.

C'est à cette fin que le PERACOD a mis à disposition de THD les données de fonctionnement de 4 centrales hybrides de la région de Sédhiou, sur une période de 5 mois allant du 01/06 au 30/10/2013.



Installations étudiées

Localités

L'étude porte sur 4 villages de la région de Sédhiou (Tableau 1).

Villages	Population*	Ménages	Usagers	%Desserte
Bani	653	45	31	69%
Babadi	613	54	34	63%
Dandone	376	37	23	62%
Franconda Diola (Bajicounda)	437	30	24	80%
Total	2079	166	112	67%

*recensement 2002

Tableau 1 : Localités étudiées

Aucun de ces villages ne dispose de forage motorisé.

Caractéristiques techniques

Les 4 centrales présentent les mêmes caractéristiques :

- Générateur photovoltaïque : 5 KWc
- Groupe électrogène : 15 KVA (monophasé)
- Onduleur SMA : 5 KW (pic de puissance jusqu'à 12 KW)
- Batteries (plomb-acide) : 1000 Ah (cablées en 48 V)
- Date d'installation : mai 2012

Les onduleurs SMA (Figure 1) sont bidirectionnels (onduleur et chargeur de batterie). Ils alimentent les dispositifs électriques du côté du site isolé, chargent les batteries avec l'énergie mise à disposition par les générateurs du côté AC.

Ils déconnectent automatiquement des consommateurs (selon des niveaux de priorité paramétrables) si les batteries ne disposent pas de suffisamment d'énergie électrique : le seuil de décharge maximal est de 30%, soit une réserve utile d'énergie, lorsque les batteries sont pleines, de 14.4 KWh.

Ils assurent :

- Un cycle de charge complète des batteries tous les 14 jours
- Une charge d'égalisation (dégazage) des batteries tous les 190 jours
- le monitoring d'une gamme étendue de paramètres, définis par l'opérateur.

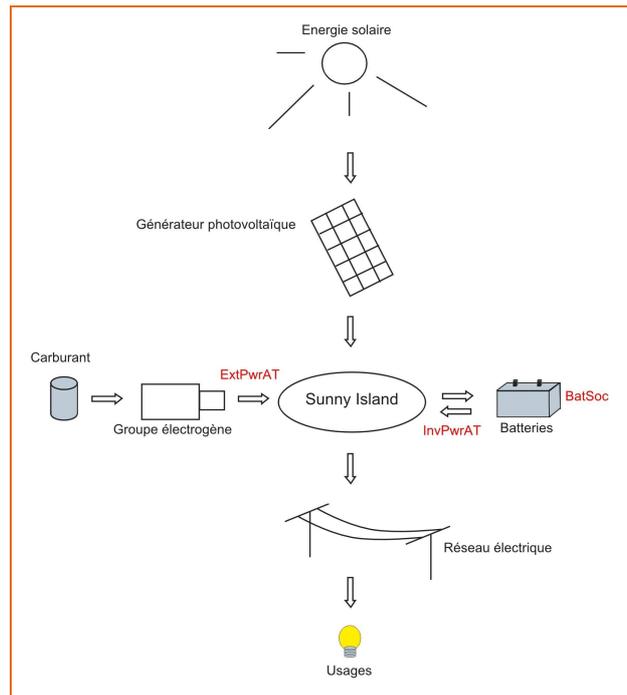


Figure 1 : Schéma de fonctionnement de l'onduleur SMA Sunny Island

Données disponibles

Les données utiles fournies sont les suivantes :

- BatSoc : état de charge des batteries
- InvPwrAt : puissance active de l'onduleur
- ExtPwrAt : puissance active du groupe électrogène

Les données relevées par les onduleurs SMA présentait les caractéristiques suivantes :

- Les mesures ont été faites avec un pas de temps de 1 mn qui n'est pas nécessaire pour les besoins de l'analyse ; il n'a été conservé qu'une valeur par heure.
- Pour chaque paramètre suivi, elles comprenaient les valeurs minimum, maximum, et moyenne sur la période de mesure ; étant donné le pas de temps réduit, les trois valeurs étaient identiques.
- Certaines séries de données n'étaient pas complètes. Ainsi à Bani (Figure 2) le fonctionnement de la centrale a été interrompu par l'opérateur du fait de difficultés rencontrées dans le recouvrement de ses factures. Les historiques de chaque station ont été reconstruits de façon à ce que les performances des 4 centrales au cours de la période d'étude puissent être comparées.
- A Babadi on observe une charge (impossible) des batteries la nuit, alors que le groupe électrogène est arrêté. Même si le nombre de cas est limité (0.4% des mesures nocturnes), il s'agit d'un dysfonctionnement inexplicable.

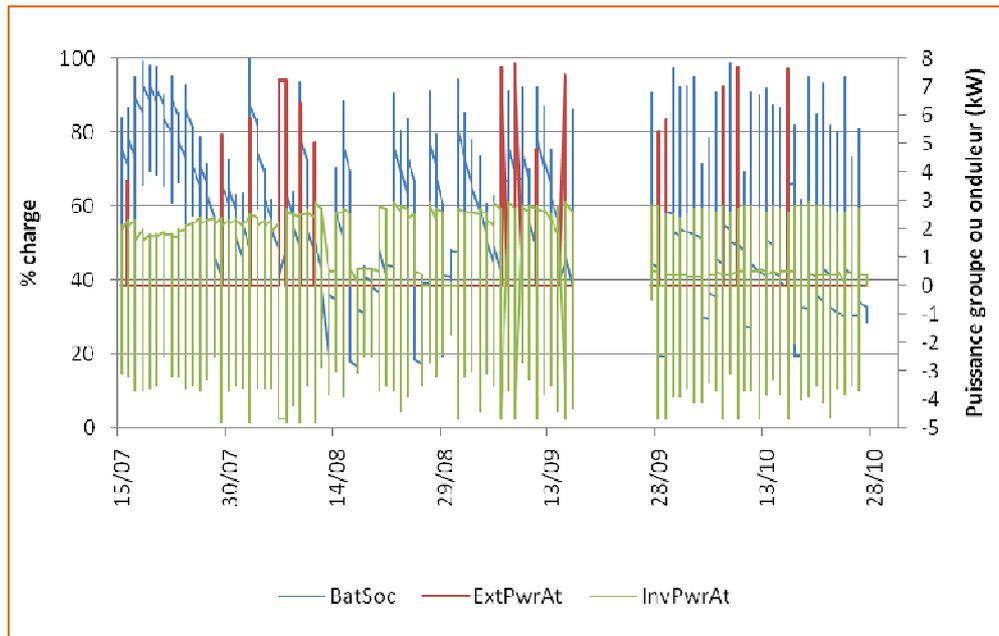


Figure 2 : Données disponibles pour la centrale de Bani

Les onduleurs SMA peuvent fournir de nombreuses autres informations sur le fonctionnement des systèmes, notamment les données suivantes, qui n'ont pas été paramétrées pour être suivies et n'étaient donc pas disponibles :

- TotLodPwr : Puissance active totale moyenne des consommateurs en kW
- TotSicEghCntln : Energie totale de tous les Sunny Island en kWh
- TotSicDgEgyCntln : Energie journalière totale de tous les Sunny Island en kWh

Les onduleurs qui équipent les centrales étudiées ne mesurent pas la puissance photovoltaïque.

La période couverte par la série de mesure correspond à l'hivernage. C'est la période de plus faible ensoleillement, de travaux agricoles et de vacances scolaires.

Les données disponibles ont permis d'étudier :

- L'évolution de l'état de charge des batteries ;
- La relation entre le fonctionnement du groupe électrogène et l'état de charge des batteries.

Observations

Fonctionnement des centrales

Une centrale hybride (générateur photovoltaïque + diesel) doit assurer trois grandes fonctions fondamentales :

- Préserver en permanence la sécurité de fonctionnement du système, afin d'assurer une alimentation électrique fiable des consommateurs
- Réduire au minimum les frais de combustibles et d'entretien
- Optimiser la durée de vie des batteries et du générateur

Les générateurs photovoltaïques couvrent tout d'abord les besoins directs des consommateurs et l'énergie non directement utilisée est stockée dans des parcs batteries qui pourront la restituer ultérieurement en fonction de la demande via l'onduleur Sunny Island.

L'intégration d'un générateur diesel donne de la souplesse au système. Il permet de répondre à la demande lorsque l'ensoleillement est insuffisant, ou nul, et que les batteries sont déchargées. Lorsqu'il est démarré, le Sunny Island impose qu'il fonctionne une durée minimum (en général au moins 1 heure), et jusqu'à ce que la charge des batteries soit achevée.

La Figure 4 illustre un cas de fonctionnement a priori normal d'une centrale hybride :

- Lorsque les batteries atteignent 45% de charge, en milieu de nuit, le groupe démarre et les recharge.
- La charge s'arrête à 8h du matin. Les batteries ne sont pas pleines, mais le groupe a fonctionné pendant plus de 6 h consécutives entre 20% et 40% seulement de sa puissance nominale.
- La charge reprend à 10h00 lorsque l'ensoleillement est suffisant et la pleine charge est atteinte à 17h00.
- Les consommations ont principalement lieu entre 18h00 et 24h00, avec un pic à 2.5 kW entre 20h00 et 22h00. La demande est satisfaite à partir des batteries.

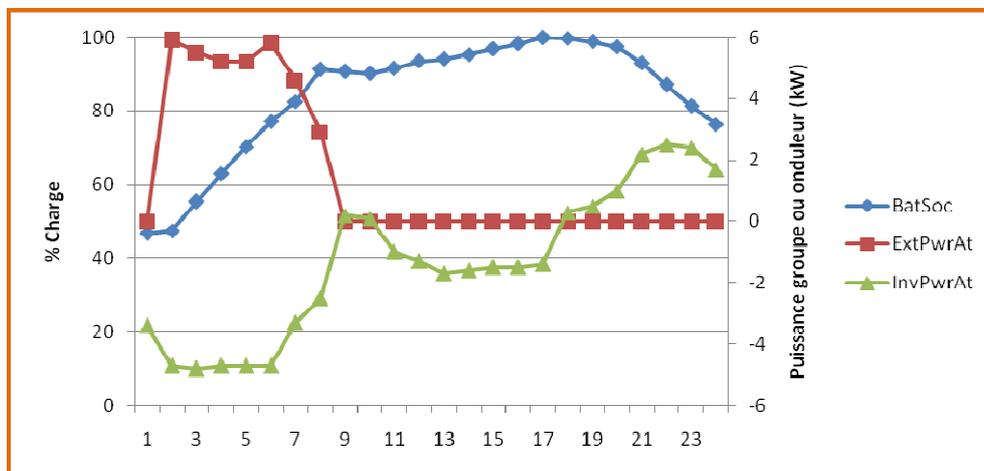


Figure 3 : Exemple de fonctionnement normal avec recharge par le générateur diesel (Bani - 02/08/2013)



La Figure 4 illustre une recharge quotidienne des batteries par le générateur photovoltaïque. Dans cet exemple, le fonctionnement de la centrale, observé sur 3 jours, est régulier :

- Consommations de 19h00 à 01h00 et de 05h00 à 6h00, soit au total 7 heures par jour
- Recharge complète des batteries à partir de 11h00

Les consommations sont faibles : 2100 Wh/jour pour une trentaine d'utilisateurs, soit 70 Wh/j par utilisateur en moyenne.

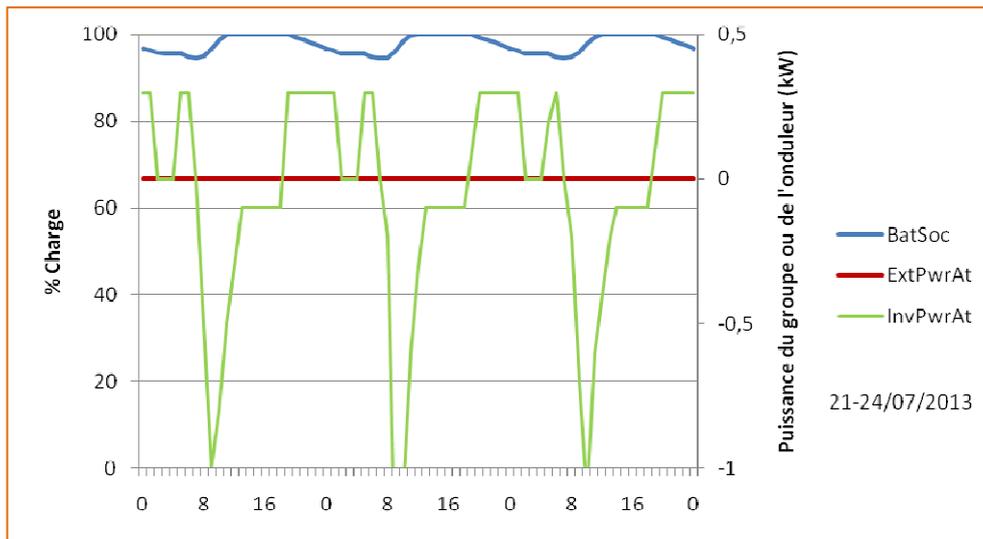


Figure 4 : Exemple de fonctionnement avec recharge par le générateur photovoltaïque (Francounda Diola)

Niveaux de consommation

Les niveaux de consommation sont faibles et correspondent en moyenne à environ 300 Wh/jour par utilisateur (ménage), soit moins de 2% de la capacité de production des centrales photovoltaïques seules (Tableau 2).

Etant donné la capacité de stockage des batteries (14.4 KWh), l'autonomie moyenne des centrales, sans aucune recharge, serait de 47 jours.

Consommation	Bani	Babadi	Dandone	Francounda
Jours d'observation	96	95	98	100
Consommation Wh	1325	1371	380	287
Utilisateurs	31	34	23	24
Wh/j/Utilisateur	445	424	169	120
% Énergie disponible	2,8%	2,7%	1,1%	0,8%

Tableau 2 : Consommations moyennes en énergie (juillet-octobre)

Etat de charge des batteries

Le Tableau 3 et la Figure 5 font apparaître deux types de fonctionnement très différents :

- à Bani et Babadi les batteries sont les 2/3 du temps à moins de 60% de charge :
 - les amplitudes journalières sont importantes (environ 40% de la capacité des batteries)
 - Les batteries sont régulièrement déchargées profondément (charge < 30 %) ;
- à Dandone et Francounda Diola, à l'inverse, les batteries ne sont jamais déchargées en dessous de 60% de leur capacité :
 - Les amplitudes journalières sont faibles (environ 10% de la capacité des batteries) ;
 - Les batteries ne descendent jamais en dessous de 75% de charge ;

Les batteries n'ont atteint leur pleine charge qu'à Bani et Francounda Diola, mais qu'un nombre très réduit de fois (1% des mesures).

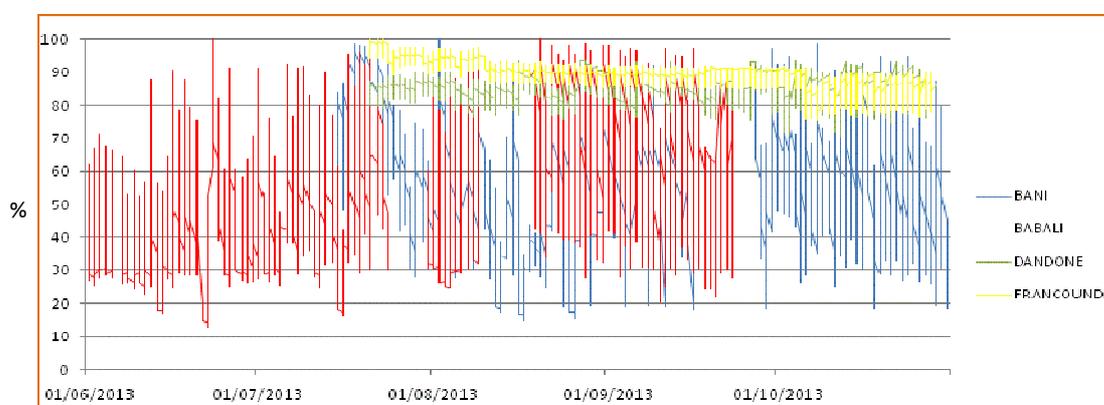


Figure 5 : Evolution de l'état de charge des batteries

Charge des batteries	Bani		Babadi		Dandone		Francounda	
<=20%	108		67		0		0	
20-40%	489	63%	790	68%	0	0%	0	0%
40-60%	870		725		0		0	
60-80%	588		441		459		151	
80-100%	286	37%	292	31%	1903	100%	2213	99%
100%	1	0%	15	1%	0	0%	25	1%
Nb mesures (heures)	2342		2330		2362		2389	

Tableau 3: Fréquences des niveaux de charge des batteries (nb de mesures horaires et %)

De façon générale, le délai maximum de 14 jours entre deux charges pleines des batteries n'est pas respecté. Il est en moyenne au minimum de 30 jours (Tableau 4). A Dandone, elles n'ont jamais été complètement rechargées au cours de la période.

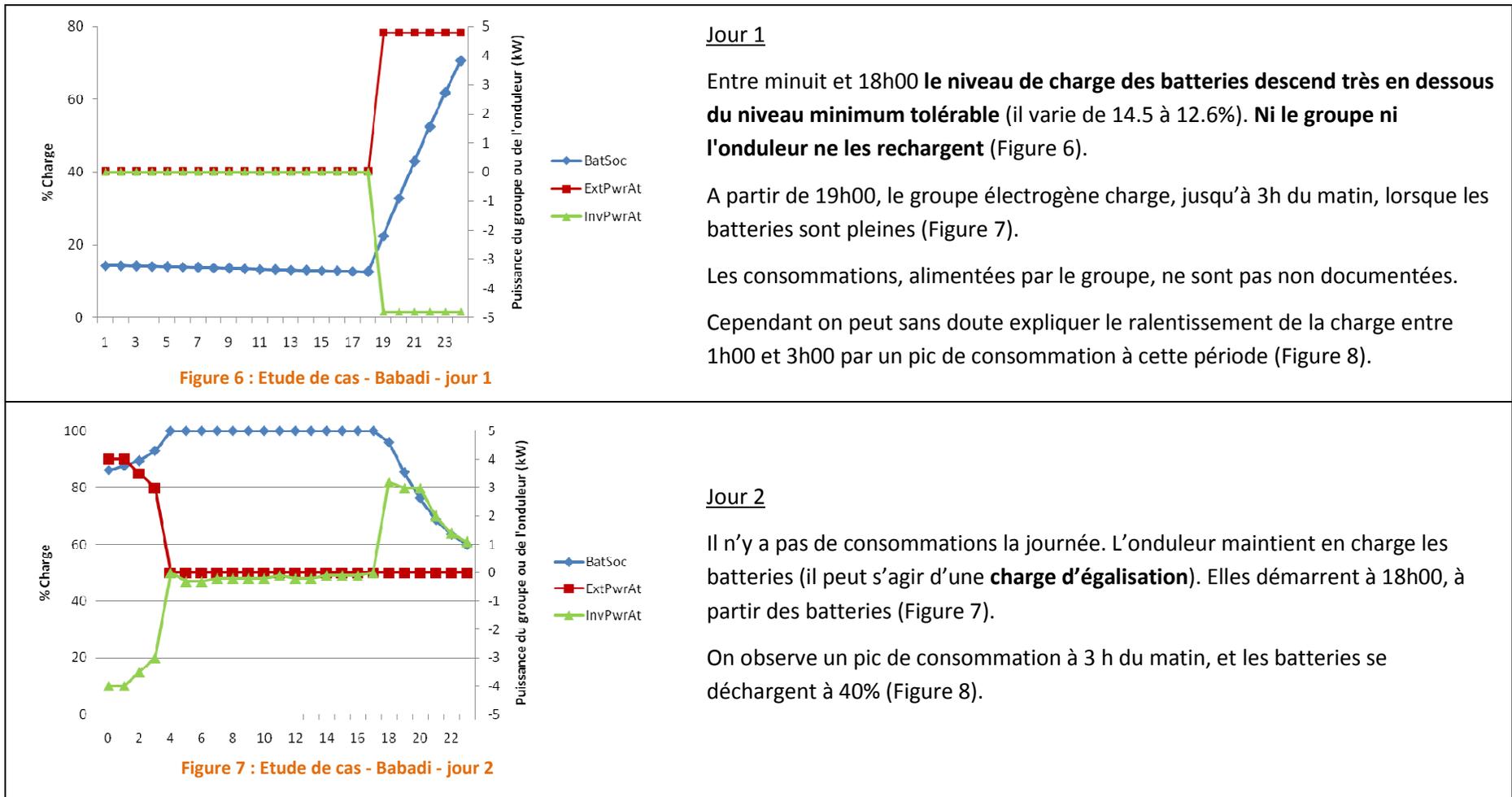
Jours entre 2 recharges	Bani		Babadi		Dandone		Francounda	
<=7 jours	0		0		0		3	
7 à 14 jours	0		0		0		0	
14 à 21 jours	1	0%	0	0%	0	0%	0	0%
>21 jours	0		2		0		0	
nb de recharges pleines	1		2		0		3	
moyenne (jours)	98		49		0		33	

Tableau 4 : Nombre de jours entre deux recharges pleines des batteries



Etude de cas n°1 : centrale hybride de Babadi

Une analyse détaillée des données collectées entre le 22 et le 25 juin 2013, montre que la demande n'a jamais été complètement satisfaite aucune de ces 4 journées. Ceci semble dû à une utilisation très parcimonieuse du groupe électrogène (dont la gestion automatique par le Sunny Island a probablement été désactivée).



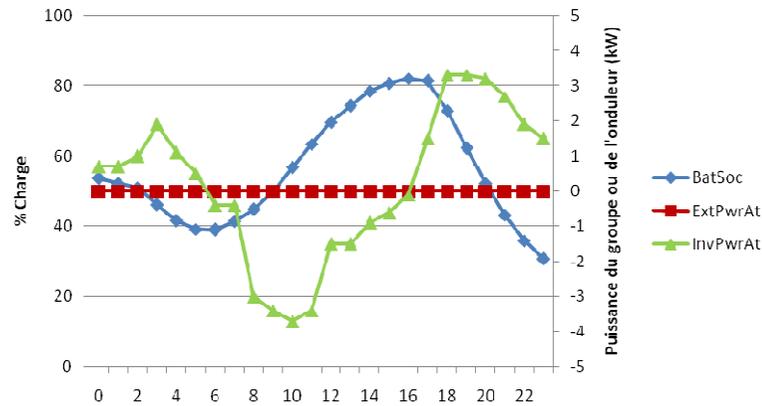


Figure 8 : Etude de cas - Babadi - jour 3

Jour 3

Le Sunny Island lance recharge les batteries dès 8h00 du matin, à partir de l'énergie fournie par le générateur photovoltaïque. L'ensoleillement est faible à cette heure là (il fonctionne à environ 30% de la capacité de charge).

Il y a sans doute une consommation à partir de 12h00, ce qui explique un ralentissement de la charge. Elle s'arrête à 16h00 alors que les batteries ne sont pleines qu'à 80%.

Les consommations sont satisfaites à partir des batteries jusqu'à 23h00, puis **le système s'arrête** : la charge des batteries est alors de 30% seulement.

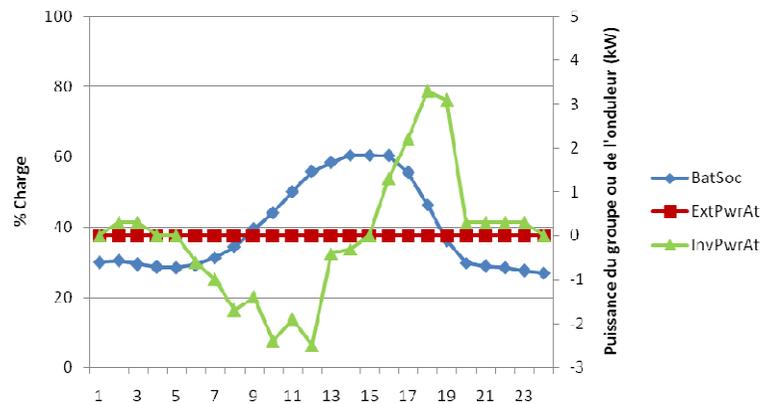


Figure 9 : Etude ce cas - Babadi - jour 4

Jour 4

L'onduleur recharge ... à partir de 6h du matin. Le générateur photovoltaïque devant satisfaire la demande diurne, la charge s'arrête à 15h00 alors que les batteries n'ont encore été chargées qu'à 60% de leur capacité.

Le résultat c'est qu'à 20h00 le système s'arrête. Les batteries sont à moins de 30% de charge.

Le groupe n'a pas fonctionné, ni en fin de nuit pour recharger les batteries alors que le système est arrêté, ni en début de soirée alors qu'il n'est plus possible de répondre à la demande.

Etude de cas n°2 : centrale hybride de Bani

L'analyse des données de la centrale de Bani la journée du 13 août 2013 montre que **La centrale est complètement inactive de minuit à 13h00, alors que le niveau de charge des batteries est très faible (20%)** : elles ne sont rechargées ni par le groupe électrogène ni par le générateur photovoltaïque (Figure 10).

La variation observée à 15h00 sur la courbe de fonctionnement de l'onduleur peut correspondre à un pic de demande (satisfait par le générateur photovoltaïque), mais en l'absence de données sur l'énergie fournie sur le réseau, cette hypothèse ne peut être confirmée.

La demande nocturne paraît tardive et faible (0.5 kW à partir de 21h00), à moins qu'elle ne soit que partiellement satisfaite, par exemple limitée à l'éclairage public (à d'autres périodes elle monte à 6 kW), à cause du faible état de charge des batteries.

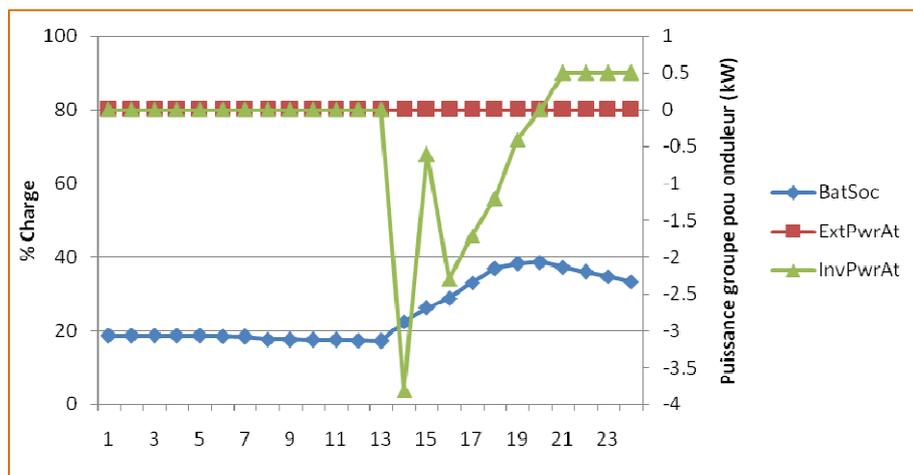


Figure 10 : Centrale de Bani – 13/08/2013

Etude de cas n°3 : centrale hybride de Francounda Diola

L'analyse des données de la centrale de Francounda Diola la journée du 21 juillet 2013 montre que les niveaux de consommation sont très faible (la puissance appelée est toujours inférieure à 0.5 kW (et c'est le cas sur toute la période étudiée), ce qui paraît aberrant pour une centrale de cette puissance (Figure 11). Le résultat c'est par ailleurs que le groupe électrogène ne fonctionne jamais.

Figure 11 : Centrale de Francounda Diola - 21/07/2013



Etude de cas n°4 : centrale hybride de Dandone

Les consommations ne dépassent jamais 1.1 kW (moyenne 0.44 kW). Elles sont limitées à certaines plages horaires, pour un total de 8 heures par jour : de 20h00 à 2h00, et à 6h00 (Figure 12).

Le groupe électrogène n'a jamais fonctionné sur toute la période, et les batteries n'ont jamais été chargées complètement sur toute la période (maximum 93.6%).

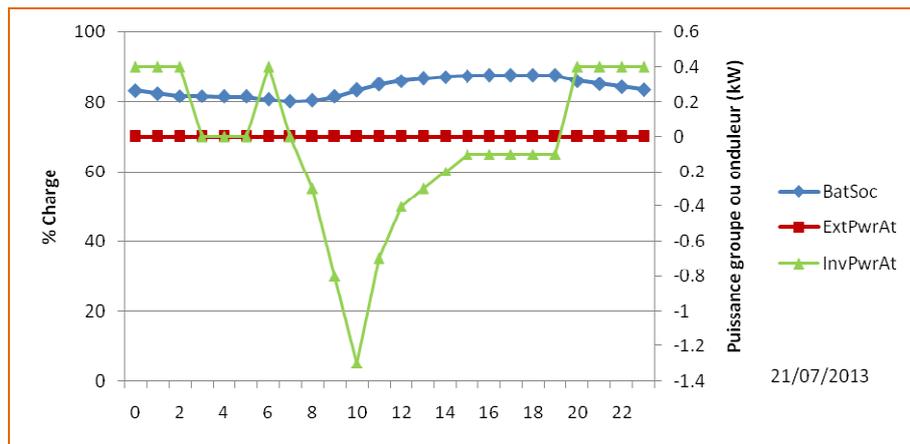


Figure 12 : Centrale de Dandone – fonctionnement typique sur une journée

Conclusion

Après un traitement approprié, les données collectées par les onduleurs qui équipent les centrales hybrides solaire/diesel réalisées par le PERACOD au Sénégal fournissent des éléments importants d'évaluation des possibilités de développement de services d'électrification rurale par mini-réseaux autonomes.

Un tel modèle ouvre la perspective d'un développement rapide sur tout le territoire national de services d'électricité de qualité et durables :

- Il permet une plus grande souplesse dans la gestion des variations ponctuelles et de l'évolution de la demande en énergie des d'usagers qu'avec les systèmes photovoltaïques individuels. La perspective de voir toute demande potentiellement satisfaite contribue à améliorer la relation commerciale entre l'opérateur et les usagers.
- Son coût est accessible à de petits investisseurs nationaux, contrairement aux grandes concessions d'électrification rurale. Dès lors que des lignes de financement appropriées sont mises en place, et en valorisant les incitations fiscales en vigueur, une telle solution pourrait avoir un impact rapide sur l'amélioration de la desserte dans les zones distantes du réseau interconnecté.
- La multiplication de projets d'électrification à petite échelle se traduit par une diversification des risques liés à la déficience des opérateurs dans la gestion du service,



et donc à une plus grande durabilité et une plus grande stabilité de l'ensemble du programme national d'électrification rurale.

- Il est possible ultérieurement de connecter de tels systèmes sur un réseau plus étendu, régional ou national, et d'améliorer ainsi la capacité de l'opérateur à satisfaire la demande de sa clientèle. En outre, les excédents d'énergie du générateur photovoltaïque peuvent alors être valorisés et contribuer à renforcer la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique.
- L'alimentation du groupe électrogène avec des huiles végétales de qualité, en substitution au gasoil, ferait de ces mini-centrales des sources d'énergie 100% renouvelable.

La connexion de ce modèle avec un autre, celui de la production d'huiles végétales de qualité au niveau de petites entreprises rurales, en cours de validation par THD dans le département de Foundiougne (région de Fatick), pourrait avoir un impact majeur sur le développement local.

Si on considère, en effet, que chaque forage rural équipé d'un moteur thermique constitue aujourd'hui une cible potentielle pour l'implantation d'une telle mini-centrale, ce sont plus d'un millier de centrales et une quarantaine d'huileries locales, génératrices d'emplois qualifiés pour les jeunes ruraux.¹

La maîtrise des potentialités offertes par les centrales électriques hybrides constitue dès lors un atout de premier plan pour réussir le processus de décentralisation, en mettant à disposition des collectivités, de façon durable, l'énergie dont elles ont besoin pour leur développement économique et social, et plaçant l'entreprise au cœur de nouvelles dynamiques de développement².

Synthèse des observations

L'analyse des données de fonctionnement de 4 centrales hybrides solaire/diesel de la région de Sédhiou, entre les mois de juin et d'octobre 2013, fournit des éléments importants d'appréciation de la viabilité des services qu'elles alimentent en énergie.

Celle-ci est largement conditionnée par les performances réalisées dans la gestion des batteries, des groupes électrogènes, et de la clientèle, or on observe de nombreux dysfonctionnements.

Batteries

- Elles subissent, de façon prolongée et répétée, des décharges trop profondes, en-dessous même du seuil de 30% en deçà duquel elles risquent d'être endommagées.
- La fréquence prévue d'une pleine charge au moins toutes les 2 semaines n'est pas respectée (le contrôle charge d'égalisation n'a pas pu être effectué car la période étudiée est inférieure à la fréquence théorique de 6 mois).
- Alors que les batteries sont déchargées et que les niveaux de consommations sont faibles en regard de la puissance installée, les générateurs photovoltaïques n'arrivent pas à les recharger complètement.

¹ Voir étude réalisée par THD sur les perspectives d'évolution du parc de forages ruraux du Sénégal pour la pérennisation et le renforcement des acquis en matière d'accès à l'eau potable (THD, 2013)

² Voir « Dynamiques rurales, moteurs de développement durable au Sénégal », Bruno Legendre, TheBookEdition 2013. Disponible auprès de l'auteur : bruno.legendre@vivredurable.net.



Groupes électrogènes

- Ils restent pendant de très longues périodes sans fonctionner, or il est nécessaire, pour assurer leur maintien en bon état qu'ils soient allumés au moins une fois par semaine et jamais moins d'une heure à chaque fois.
- Le niveau de charge des groupes est très faible. Ils fonctionnent le plus souvent à moins de 50% de leur capacité nominale (Tableau 5). Dans ces conditions les consommations spécifiques augmentent (donc le coût de revient de l'énergie produite). A moins de réviser les modes de gestion de ces équipements il n'est pas possible dans ces conditions de les alimenter avec des huiles végétales.

Charge du groupe	Bani		Babadi		Dandone		Francounda	
<=50%	41		32		0		0	
50-80%	5	2%	6	2%	0	0%	0	0%
>=80%	0		0		0		0	
Observations	46		38		0		0	

Tableau 5 : Niveau de charge des groupes électrogènes (% de la puissance nominale)

Gestion du service

- Les données de suivi du fonctionnement des centrales ne sont pas exploitées et elles ne prennent pas en compte l'énergie consommée : les centrales sont donc gérées 'à vue', plus dans une logique de 'projet' que dans une démarche de consolidation de la viabilité d'un service de qualité axé sur la satisfaction de la demande.

Alors que la capacité de production d'énergie est loin d'être exploitée, une partie de la demande n'est pas satisfaite, comme le montrent les différences fonctionnement des centrales, alors qu'elles sont situées dans la même zone (Tableau 6) : ainsi Babadi serait la seule à enregistrer une demande significative dans l'après-midi, et à Francounda le service ne démarre en général pas avant 20h00.

Période de Consommation	Bani		Babadi		Dandone		Francounda	
0h00 - 6h00	541	47%	420	37%	353	41%	463	50%
6h00 - 12h00	113	10%	11	1%	7	1%	20	2%
12h00 - 18h00	67	6%	243	21%	46	5%	3	0%
18h00 - 24h00	438	38%	458	40%	456	53%	435	47%
Observations	1159	100%	1132	100%	862	100%	921	100%
Heures/jour	12		12		9		9	
Accès % temps	49%		49%		36%		39%	
0 service à 19h00	12%		24%		28%		58%	

Tableau 6 : Périodes d'accès au service d'électricité

Il semble par ailleurs, selon d'autres sources, que les exploitants limitent la durée de fonctionnement des groupes électrogènes en restreignant leur approvisionnement en carburant à quelques dizaines de litres (20 à 30) par semaine : la recharge des batteries étant insuffisante (cf ci-dessus) et il en résulte des coupures d'électricité le soir. Ces



coupures restent cependant marginales : c'est arrivé 2 jours à Babadi et 4 jours à Bani sur la période de 4 mois étudiée.

- Les comptes d'exploitation ne sont pas disponibles, on ne dispose donc d'aucun élément d'appréciation de la viabilité économique de la solution d'électrification rurale mise en œuvre et de sa capacité à répondre à la demande des usagers.
- L'arrêt total et prolongé des centrales suite à des difficultés rencontrées dans le recouvrement des redevances mensuelles est préoccupant. La viabilité technique et économique des systèmes est conditionnée, à l'inverse, par un développement maximal des consommations.

Choix techniques

- Les centrales semblent fortement surdimensionnées, à moins qu'il existe un potentiel de demande qui n'arrive pas à s'exprimer, pour des raisons qu'il n'est pas possible ici d'identifier.
- Les groupes électrogènes sont monophasés : ils ne permettent donc pas d'alimenter des moteurs (unités de transformation de produits agricoles par exemple), alors que la seule satisfaction de la demande domestique ne permet pas d'en assurer un fonctionnement durable.
- Les utilisateurs ont été équipés de limiteurs d'énergie. C'est une solution qui s'est avérée coûteuse et qui ne permet pas une gestion souple de la demande de la clientèle en imposant des quotas à la fois frustrants pour les usagers et anti-économiques pour les gestionnaires.

Recommandations

Environ 150 centrales hybrides ont été installées au Sénégal. Il s'agit d'un investissement conséquent, qui pourrait s'étendre car il répond à une véritable attente en matière de développement de services d'électricité de qualité.

Il n'existe à ce jour aucun retour sur la gestion technique, économique et sociale de ces systèmes, or l'analyse sommaire des données disponibles pour 4 centrales de la région de Sédhiou, présentée ici, révèle de nombreux dysfonctionnement auxquels il est important de rechercher des solutions appropriées afin d'éviter qu'ils aient, à terme, un impact négatif sur l'image de cette intéressante solution d'électrification rurale.

Un audit technique, financier et commercial sur l'ensemble des centrales du PERACOD permettrait :

- D'établir une base statistique fiable et détaillée du fonctionnement des centrales existantes ;
- D'appréhender l'impact de paramètres externes liés au contexte dans lequel elles sont exploitées, tels que les options techniques mises en œuvre, l'environnement socio-économique, les capacités techniques et managériales de l'exploitant ;
- D'évaluer les profils de demande et notamment la part de demande non satisfaite.
- D'analyser la relation entre les performances techniques et les performances économiques
- Finalement d'identifier et promouvoir les bonnes pratiques



Analyse du fonctionnement de 4 centrales hybrides solaire/diesel

Etude technique : Pape Magatte Ly, technicien supérieur en énergies renouvelables

Analyse : Bruno Legendre, expert en développement durable

Données : PERACOD

Financement : Performances

© THD 2014

Publié sous licence Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported License