

# Excess Energy Report

Keno Riechers

27 août 2014



## Résumé

Pendant leur stage en 2014 Jan Wohland et Keno Riechers ont mesuré le voltage au niveau de la batterie de six (06) installations de SEWA pour 15 jours au minimum. En prenant les moyennes des jours observés, les batteries ont été chargées complètement entre 8 :19 et 11 :38 dépendant de l'installation. Même si on considère seulement les jours après une utilisation de système, donc avec une batterie déchargée, l'heure de charge complète est entre 11 :10 et 13 :25 en moyenne. Les résultats permettent de constater qu'il y a un excès d'énergie qui n'est pas utilisé. Selon une première estimation grossière cette énergie suffit pour charger entre 10 et 50 portables dépendant de la taille du système. En plus aucun débranchement des lampes à cause d'une batterie faible a été enregistré. Alors, l'utilisation n'était jamais limitée par une insuffisance d'énergie. À base de ces informations on propose de tester des possibilités de mettre en disposition l'énergie excédentaire pour charger des portables de la population du village.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>les installations</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>les mesures</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>résultats</b>	<b>6</b>
4.1	Gindouga . . . . .	6
4.2	Foula . . . . .	7
4.3	Tiakané . . . . .	8
4.4	Pathiri . . . . .	10
4.5	Yagancé . . . . .	11
4.6	Pissila . . . . .	13
<b>5</b>	<b>bilan</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>perspective</b>	<b>14</b>

# 1 Introduction

Depuis sa fondation en 2002 SEWA, avec son partenaire MicroSow, a électrifié plus que 70 écoles. Les installations solaires permettent les villageois à avoir de la lumière indépendant de la Sonabel, pour que les élèves puissent étudier pendant la nuit. Comme les portables progressaient beaucoup pendant les dernières années, il y a un besoin d'énergie pour les charger au village. Un excès d'énergie au niveau des installations pourrait être utiliser pour charger des portables de la population du village, mais comme on n'avais que des questionnaires concernant la façon d'utilisation, ce n'était pas possible de savoir, si il y avait d'énergie excédentaire. Pour répondre à ce question Jan Wohland et Keno Riechers ont fait des mesures dans six écoles électrifiées par SEWA. Pour avoir des résultats fiable, chaque mesure durait au moins 15 jours. Les portables facilite beaucoup l'échange d'information et aussi permet de transférer d'argent. Les deux fonctions sont énormément important pour le développement des villages.

## 2 les installations

Les installations solaires hors réseau comprennent des plaques solaires, qui transforment l'énergie solaire à l'énergie électrique, une batterie, qui permet de stocker l'énergie, des consommateurs (par exemple des lampes) et puis un contrôleur du charge, qui dirige le système. Le contrôleur protège la batterie contre surcharge même que contre un décharge total, parce que les deux vont diminuer la capacité de la batterie. Si la batterie est chargé complètement et le soleil continue à fournir d'énergie, le contrôleur de charge va déconnecter la plaque solaire et la batterie. De la même façon il va débrancher les consommateurs, si l'état de charge baisse sous un certain niveau. Les contrôleur modernes suivent un programme special pour charger la batterie le plus efficace que possible. Le programme de charge est divisé en trois phases différent montrées dans l'image 1.

Pendant la première phase le courant de charge reste constant et le voltage augment jusqu'à 14.5V. Dans ce phase la batterie est remplie jusqu'à 90%. Pour charger les dernières 10% le voltage reste constant à 14.7V et le courant baisse peu à peu. On peut dire que le contrôleur avance doucement pour ne pas surcharger la batterie. C'est pourquoi les dernières 10% du charge prends environs deux heures de temps. Après avoir remplir la batterie le contrôleur tiens le voltage un peu élevé de 13.7V pour équilibrer les perds que la batterie souffre toujours. Finalement le soleil se couche et le contrôleur débranche encore la plaque de la batterie. À ce moment le voltage de la batterie arrive

à 12.7V.

### 3 les mesures

Dans les six (06) écoles le voltage a été mesuré au niveau de la batterie (regarde image 2) avec un appareil, qui enregistrait un valeur chaque cinq minutes. Au minimum les données était pris pendant deux semaines, pour avoir des résultats fiables. Pour travailler avec les données nous les avons visualiser à la journée, comme on peut voir dans l'image 4. On peut bien voir comment le voltage dans l'image 4, qui a été mesuré, ressemble au voltage dans l'image 1, qui est un exemple donné par Victron (producteur des batteries). Seulement pendant les jours avec de la pluie, le voltage se déroule autrement. Les données, que nous avons enregistrés, nous permettent de distinguer les phases de charge et évaluer l'heure, quand la batterie a été chargé complètement pour tous les jours. Quand on ne voit pas la deuxième phase du charge on sait que la batterie n'était pas complètement chargé. En plus le voltage mesuré donne des informations sur l'utilisation du système. Chaque fois qu'on allume des consommateurs, le voltage baisse par sauts et quand on les éteint, c'est l'inverse (regarde figure 4 entre 19 :00 et 21 :00). Donc, on a pu extraire des données les heures de charge complète et la durée d'utilisation pour chaque jour de toutes les écoles. Finalement nous avons pris la moyenne de l'heure de charge complète et la durée d'utilisation pour tous les jours observés d'une école. En plus nous avons fait un calcul pour estimer la quantité d'énergie non-utilisé pour chaque jours. La page web <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?map=africa&lang=en> permet de calculer l'énergie, qu'une plaque solaire d'une certain puissance peut mètre à disposition chaque jour, dépendant d'endroit de l'installation. Par exemple des plaques de 170WP situé à Foula peuvent produire environs 705Wh chaque jour en moyenne annuelle. Encore la page web montre la distribution de l'énergie solaire pendant la journée (regarde figure ??).

Avec l'énergie total qui donne la plaque pendante un jour, la distribution de cette énergie et l'heure de charge complète on a pu calculé la quantité d'énergie utilisé pour chargé la batterie et l'énergie supplémentaire pour chaque jour. Ce calcul n'est pas exact, parce que nous avons assumé que la plaque peu produire la même quantité d'énergie chaque jour, qui n'est pas vrai. Par exemple, quand il pleut, la plaque travaille pire qu'avec le soleil. Néanmoins, en prenant la moyenne annuelle de l'énergie produit par la plaque par jour, le calcul nous permet d'avoir une idée du bilan énergétique.

## 4 résultats

On peut constater, que dans toutes les écoles il y a un excès d'énergie. Ça veut dire, il y a d'énergie solaire, dont on n'a pas besoin pour remplacer l'énergie consommé pour la lumière. Par ailleurs la consommation n'a jamais été interrompu par le contrôleur de charge a cause d'une batterie faible. Donc, il y avait toujours assez d'énergie.

### 4.1 Gindouga

L'installation à Gindouga a été fait en 2005, mais en 2011 la batterie a été remplacé par les villageois. Des cinq ampoules CFL de 11W il reste une seule, qui donne encore. On a ajouté deux autres ampoules CFL de 5W, donc en total il y a des consommateurs de 21W, qui est peu. Les informations concernant l'installation se trouve dans le tableau 1. La mesure contient les jours entre 16.Mai et 1. Juin.

puissance photovoltaïque [WP]	70 <sup>1</sup>
puissance des consommateurs [W]	21
capacité de la batterie [Ah]	120
Ø énergie produit par la plaque [Wh/day]	285

TABLE 1: informations technique de Gindouga

L'analyse des données a produit les résultats présenté dans le tableau 2 :

jours observés	17
nuits avec utilisation	10
jours sans charge complète	0
Ø durée d'utilisation [hh :mm]	00 :48
Ø l'heure de charge complète [hh :mm]	09 :21
Ø excès d'énergie journalière [Wh]	212.42
Ø consommation journalière [Wh]	72.58

TABLE 2: résultats de la mesure de Gindouga

Conformément à la puissance bas des consommateurs et la durée d'utilisation faible, l'excès d'énergie est plus élevé que l'énergie consommé à Gindouga. La figure ?? montre la bilan énergétique assumant que la plaque donnait 285Wh chaque jour.

---

1. Il est seulement vérifié que s'agit de une plaque dont la puissance n'est pas connu.

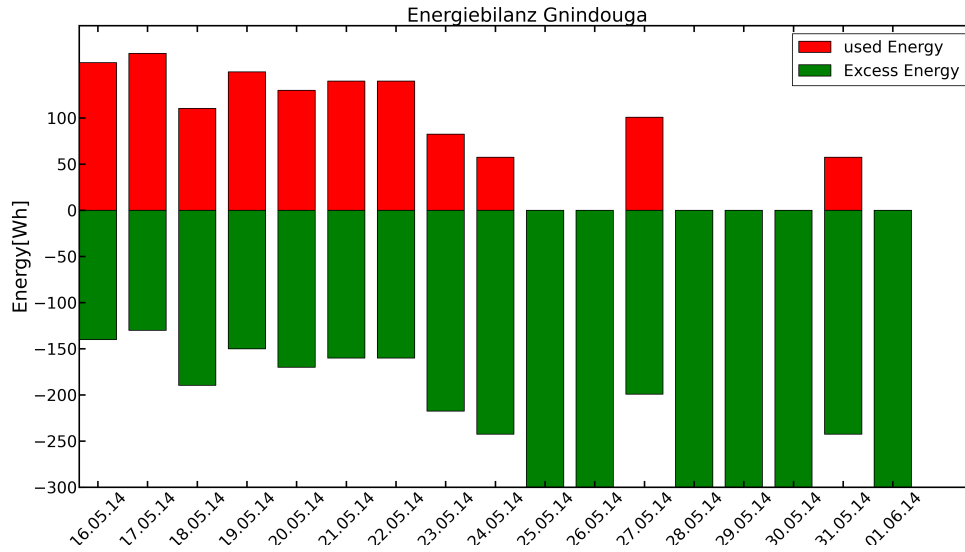


FIGURE 6: bilan énergétique de Gwindouga

## 4.2 Foula

À Foula on a mesuré entre le 7. Juin et le 17. Juillet. Les examen de CEP se sont passés le 10./11. Juin et bien que l'année scolaire doit continuer jusqu'à la fin du mois, normalement il n'y en a plus d'activité dans les écoles après cet examen. Donc, la majorité des données a été enregistré après la phase pendant laquelle les élèves probablement utilise l'installation. Néanmoins à Foula nous avons observé une utilisation très régulier. Peut-être les villageois utilise la lumière pour des réunions où il y avait des élèves de Lycée près de Foula qui se préparaient pour le BAC, qui n'était pas encore passé. En tous cas, c'est probable, que à Foula il y a plus de personnes qui utilise la lumière de l'école, que les élèves de cette école. Par fois on voit, que la lumière n'a pas été éteint jusqu'à le prochain matin. Les informations technique de l'école de Foula se trouve dans le tableau 3.

puissance photovoltaïque [WP]	170
puissance des consommateurs [W]	132
capacité de la batterie [Ah]	100
Ø énergie produit par la plaque [Wh/day]	705

TABLE 3: informations technique de Foula

L'évaluation des données a fournit les résultats suivants.

jours observés	41
nuits avec utilisation	36
jours sans charge complète	2
∅ durée d'utilisation [hh :mm]	04 :54
∅ l'heure de charge complète [hh :mm]	11 :38
∅ excès d'énergie journalière [Wh]	346.67
∅ consommation journalière [Wh]	358.32

TABLE 4: résultats de la mesure de Foula

À base de la supposition que chaque jour 705Wh était disponible, figure 7 montre la bilan énergétique.

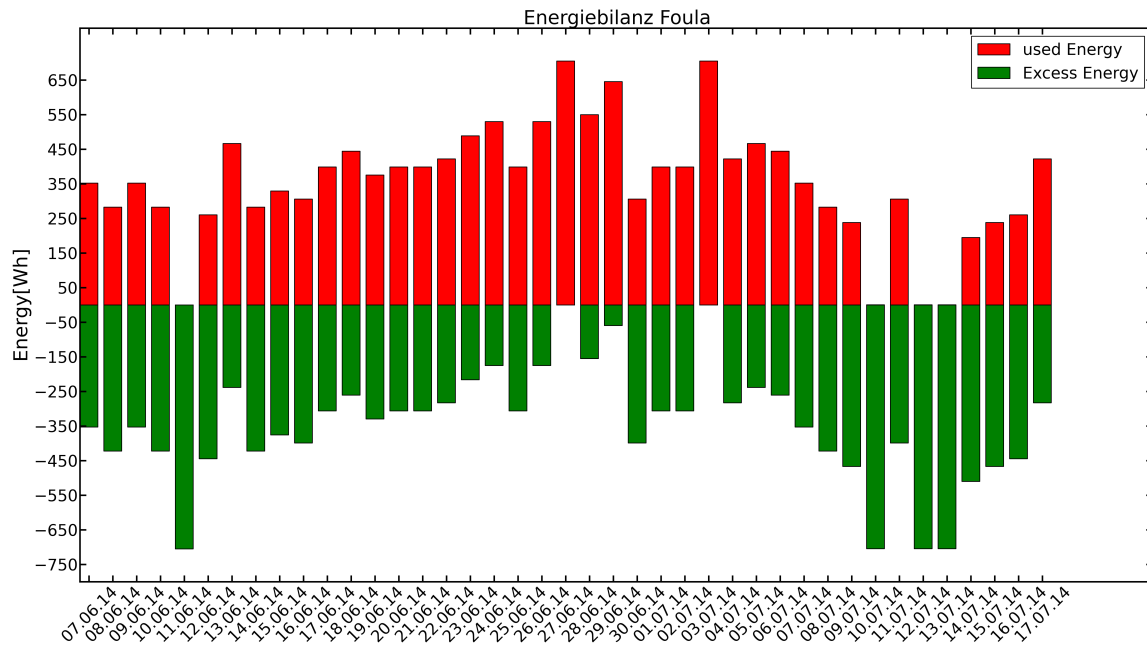


FIGURE 7: bilan énergétique de Foula

### 4.3 Tiakané

La mesure de Tiakané se déroulait entre 21. Mai et le 4. Juillet. À partir de 24. Juin aucun utilisation a été enregistré, donc on a exclu les jours à partir de cet date de l'évaluation. Plus que la moitié des jours observé se sont passé sans utilisations du système. Le tableau 5 comprends des information sur le système à Tikané.

puissance photovoltaïque [WP]	170
puissance des consommateurs [W]	132
capacité de la batterie [Ah]	100
∅ énergie produit par la plaque [Wh/day]	700

TABLE 5: informations technique de Tiakané

En analysant les données on a reçu les résultats, qui se trouve dans le tableau 6.

jours observés	35
nuits avec utilisation	16
jours sans charge complète	0
∅ durée d'utilisation [hh :mm]	02 :38
∅ l'heure de charge complète [hh :mm]	08 :19
∅ excès d'énergie journalière [Wh]	561.24
∅ consommation journalière [Wh]	138.76

TABLE 6: résultats de la mesure de Tiakané

De toutes les sites Tiakané présent la consommation la plus bas et l'excès d'énergie le plus haut. Aucun jour, tout l'énergie a été utilisé pour charger la batterie. Le bilan énergétique est montré dans la figure 8.

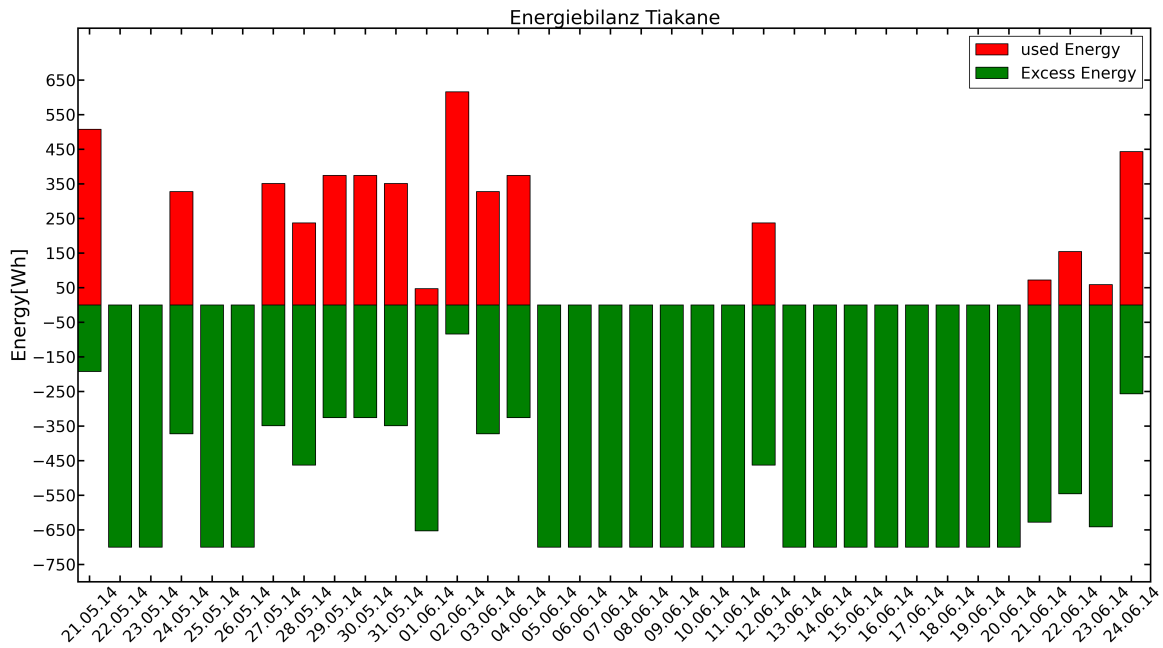


FIGURE 8: bilan énergétique de Tiakane

#### 4.4 Pathiri

Les données enregistrés à Pathiri contiennent le temps entre 26. Avril et le 6. Mai. Comme le voltage baisse beaucoup chaque nuit, les graphiques de Pathiri suggèrent, que l'ampoule extérieur était allumé pendant tous les nuits entre 17 :00 de la soirée et 5 :30 le matin, mais on ne peut pas vérifier ça sans équivoque. Voici les informations concernant l'installation à Pathiri.

puissance photovoltaïque [WP]	85
puissance des consommateurs [W]	66
capacité de la batterie [Ah]	80
Ø énergie produit par la plaque [Wh/day]	355

TABLE 7: informations technique de Pathiri

Le tableau 8 montre les résultats de l'analyse des données.

jours observés	16
nuits avec utilisation	10
jours sans charge complète	2
∅ durée d'utilisation [hh :mm]	01 :49
∅ l'heure de charge complète [hh :mm]	11 :37
∅ excès d'énergie journalière [Wh]	165.66
∅ consommation journalière [Wh]	189.33

TABLE 8: résultats de la mesure de Pathiri

La bilan énergétique de tous les jours est montrée dans la figure 9.

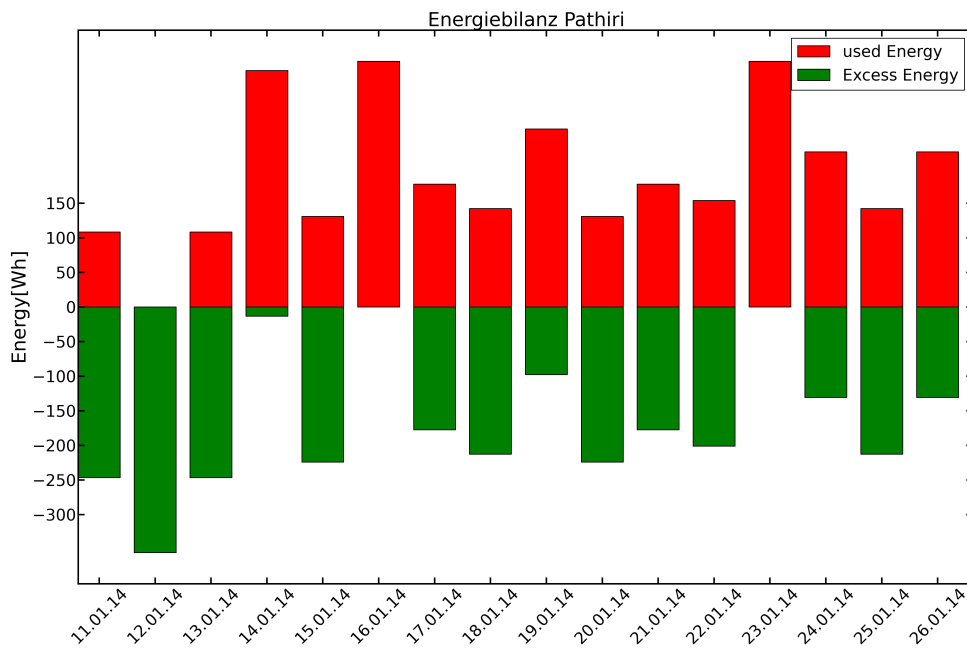


FIGURE 9: Bilan énergétique de Pathiri

C'est frappant, que malgré une durée d'utilisation assez court, plus que la moitié de l'énergie est utilisé pour charger la batterie. Si c'est vrai, que l'ampoule extérieure est allumé toutes les nuits, ça allait expliquer le grand besoin d'énergie.

## 4.5 Yagancé

Dans le village de Yagancé on a mesuré depuis le 17.Mai jusqu'à 1. Juin, donc toutes les données ont été pris avant les examens de CEP. Parfois la consommation n'a pas

été arrêté pendant la nuit, mais a continué jusqu'à la matinée. Malgré ça, la batterie a été complètement chargé le lendemain. En plus, on voit qu'à Yagancé les deux salles de classes étaient allumés plusieurs fois pendant la journée, probablement à cause d'une pluie. Pendant la nuit on allumait que une seule salle de classe. Le tableau ?? montre les informations de l'installation.

puissance photovoltaïque [WP]	140
puissance des consommateurs [W]	132
capacité de la batterie [Ah]	140
Ø énergie produit par la plaque [Wh/day]	580

TABLE 9: technische Spezifikationen Yagance

Voici les résultats lié à l'école de Yagance :

jours observés	16
nuits avec utilisation	13
jours sans charge complète	1
Ø durée d'utilisation [hh :mm]	04 :08
Ø l'heure de charge complète [hh :mm]	10 :56
Ø excès d'énergie journalière [Wh]	304.14
Ø consommation journalière [Wh]	275.85

TABLE 10: résultats des mesures de Yagance

Et la bilan énergétique journalière se trouve dans la figure 10.

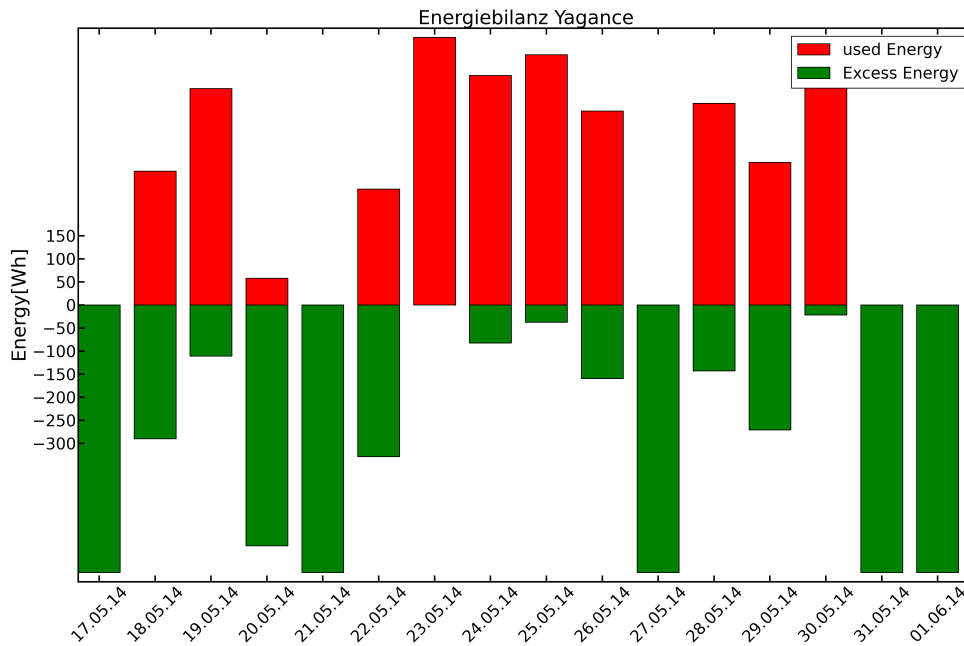


FIGURE 10: bilan énergétique de Yagance

Le bilan énergétique est dominé par des événements extrêmes. Soit presque toute l'énergie est utilisée pour charger la batterie, soit la batterie est déjà plein au début du jour et peu d'énergie est utilisée. Dans les graphiques de Yagance on voit bien qu'il pleuvait pendant quelques jours. Ça explique bien, pourquoi parfois toute l'énergie va dans la batterie. Avec la pluie la plaque ne travaille pas bien et n'arrive pas à charger la batterie rapidement.

#### 4.6 Pissila

Les données de Pissila ne semblent pas fiables. On voit beaucoup de points qui sont plus élevés que leur voisin et qui ne peuvent pas être expliqués. Effectivement tous les jours enregistrés à Pissila ressemblent à l'exemple qui est donné dans la figure 11.

Donc, on a décidé d'exclure les mesures de Pissila de l'évaluation.

### 5 bilan

On peut constater sans équivoque, qu'il y a un excès d'énergie dans toutes les installations, qui étaient observées. En plus, on n'a pas enregistré aucun manque d'énergie

pendant les mesures. L'estimation de la quantité de l'énergie excédentaire nous permet a constater, que en moyenne dépendant de la taille de l'installation entre 165Wh (Pathiri) et 561 Wh ne sont pas utilisés. Avec cet énergie on pourrait charger entre 10 et 60 portables sans prendre le risque de gêner l'utilisation de la lumière.

## 6 perspective

Pendant leur stage, Barbara Weinzierl et Jens Brand vont tester plusieurs façons de mètre l'énergie excédentaire à disposition, pour que les villageois puissent charger leurs portables. Les deux stagiaires, ensemble avec Yeral Dicko, doivent créer un concept, comment l'accès à l'énergie peut être gérer. Voici quelques question, qu'il faut considérer en avance :

- Qui est permit d'utiliser une prise ?
- Est-ce qu'on peut/veut intégrer un paiement pour la charge d'une portable? Ça permettrait d'économiser d'argent pour des nouveaux batteries.
- Combien de prise est-ce qu'on veut installer ?
- Où est-ce qu'on va placer les prise ?
- Comment est-ce qu'on peut éviter, que les villageois arrêtent l'utilisation de la lumière pour avoir plus d'énergie pour charger les portables ?

En tous cas il faut respecter les structures du village et se rappeler, qu'on donne des privilèges à certain personnes en les permettant de charger leurs portables.

Barbara et Jens vont amener tout le matériel nécessaire pour construire une appareille qui contrôle les prises. Elles vont seulement donner, quand la batterie est déjà plein et la plaque travail encore. Pendant la nuit où pendant la première phase du charge, les prise vont rester "fermer".

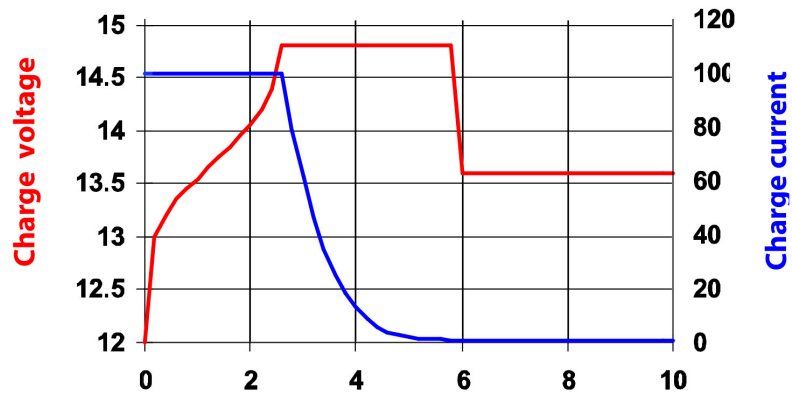


FIGURE 1: Phase de charge d'un batterie

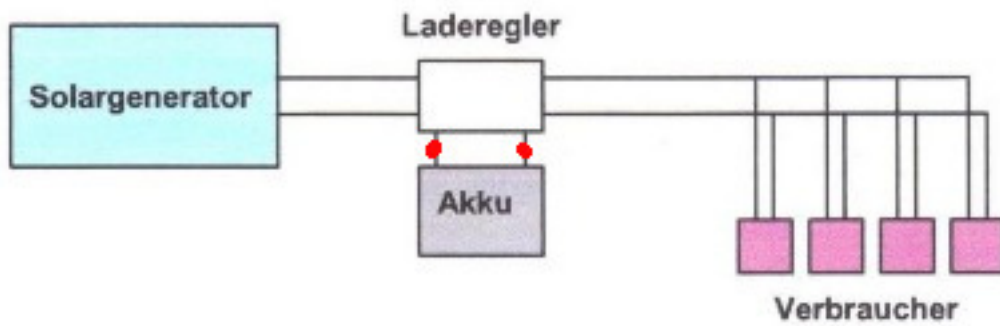


FIGURE 2: Description schématique d'un installation. Les points rouge indique les points où le voltage a été mesuré.

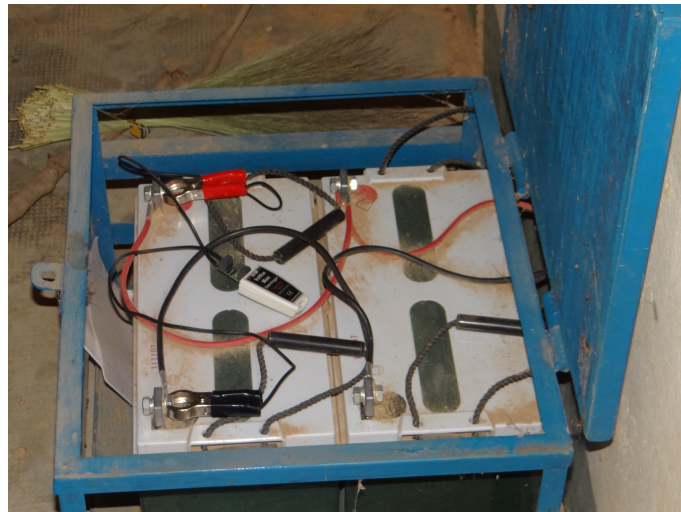


FIGURE 3: Installation d'un datalogger à Foula.

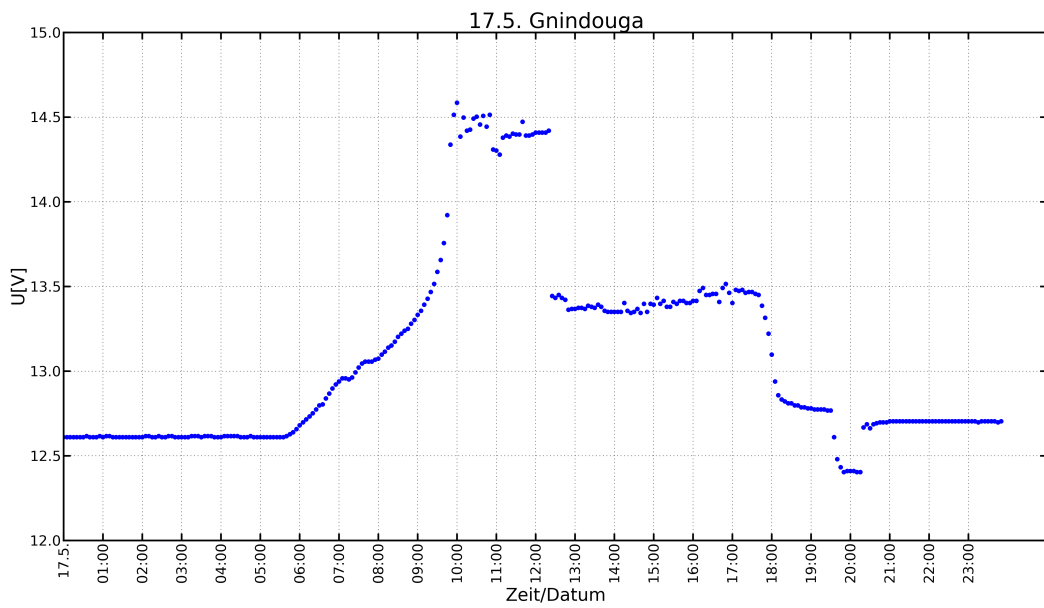


FIGURE 4: le voltage pendant la journée 17.5.14 à Gnindouga

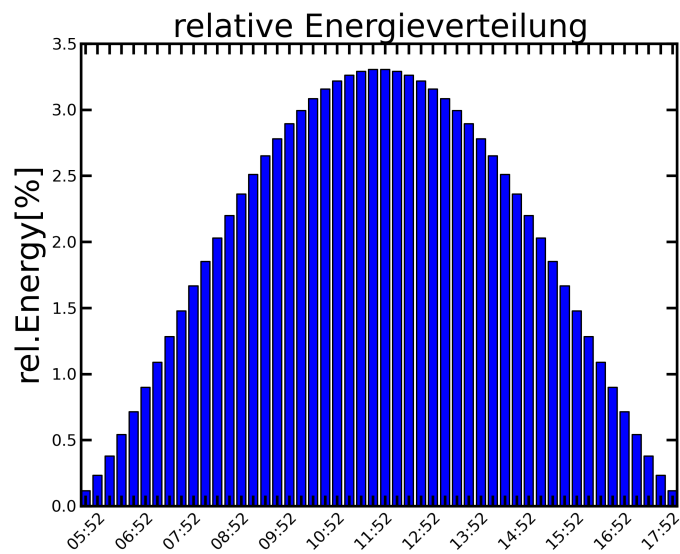


FIGURE 5: Distribution journalière de l'énergie solaire pour le mois de juillet [Latitude :  $13^{\circ} 3'3''$  North, Longitude :  $1^{\circ} 3'56''$  West]. La figure montre quelle part de l'énergie journalière tombe sur quelle 15 minutes de la journée.

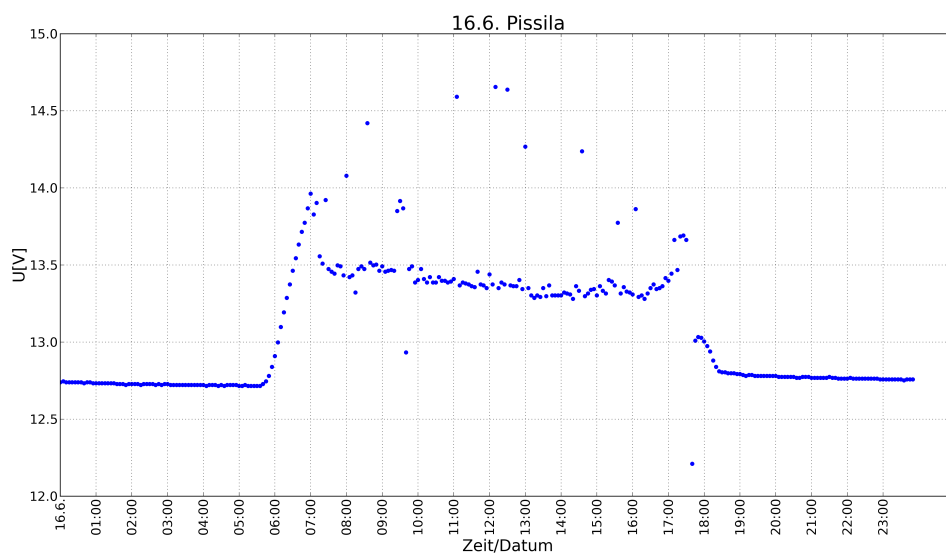


FIGURE 11: Exemple d'un jour de Pissila