



# PLATEFORME MULTIFUNCTIONNELLE SOLAIRE DANS LE VILLAGE DE BASNÉRÉ

Dimensionnement et installation

Coopérative de femmes SCOOP Pengwende de Basnéré

# TABLE DES MATIÈRES

<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>ii</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>ii</b>
<b>RÉSUMÉ .....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
<b>1 ÉTAT DES LIEUX.....</b>	<b>5</b>
1.1 Observations.....	5
1.2 Difficultés .....	5
1.3 Résultat des analyses .....	6
<b>2 DIMENSIONNEMENT ET PROPOSITION.....</b>	<b>7</b>
2.1 Dimensionnement.....	7
2.2 Proposition.....	8
<b>3 CONTRAT DE MAINTENANCE .....</b>	<b>10</b>
<b>4 PHASE D'INSTALLATION .....</b>	<b>11</b>
4.1 Installation du champ solaire photovoltaïque.....	11
4.2 Installation des principales parties du système .....	12
4.2.1 Onduleur .....	12
4.2.2 Batteries .....	12
4.2.3 Protections .....	13
4.3 Installation du variateur de vitesse.....	13
4.4 Installation du moteur .....	14
4.5 Éclairage .....	16
4.6 Grillage.....	16
<b>5 FORMATION .....</b>	<b>17</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>19</b>

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Alternateur + moteur diesel Engine + arbre de transmission.....	5
Figure 2 : Distribution énergétique.....	8
Figure 3 : Schémas du système.....	8
Figure 4 : Intégration de moteur électrique à la plateforme existante.....	9
Figure 5 : Champ solaire.....	11
Figure 6 : Onduleur de 10 kW.....	12
Figure 7 : Batteries plus protection.....	12
Figure 8 : Système de protection des équipements.....	13
Figure 9 : Variateur de vitesse 11 kW 400V 50Hz IP 20.....	14
Figure 10 : À droite, le premier moteur alimentant la machine à faire de la pâte d'arachide.....	15
Figure 11 : Le second moteur au milieu alimente la décortiqueuse à droite et le moulin à gauche.....	15
Figure 12 : Éclairage.....	16
Figure 13 : Grillage.....	16
Figure 14 : Quelques images de la formation.....	17
Figure 15 : Le meunier montrant aux femmes comment utiliser le moulin et faire la mouture.....	18

## **LISTE DES TABLEAUX**

Table 1 : Évaluation du besoin énergétique.....	7
Table 2 : Distribution d'énergie.....	7
Table 3 : Période de fonctionnement des différents équipements.....	17

## **RÉSUMÉ**

En 2018, la coopérative des femmes de Basnére a bénéficié d'une plateforme multifonctionnelle fonctionnant au diesel. Ce projet a été financé par la Banque Africaine de Développement (BAD). Après des années d'utilisation, le moteur diesel de cette plateforme multifonctionnelle a cessé de fonctionner et était complètement défectueux. Les femmes ont été confrontées à de nombreux problèmes et ont dépensé beaucoup d'argent en réparations et en frais de carburant.

Elles ont reçu une subvention, en Août 2022, de la coopération autrichienne pour hybrider le système avec des panneaux solaires.

Une étude réalisée par FRES Yeelen Ba a estimé l'investissement total du projet à 8 162 500 FCFA. La coopération autrichienne a investi 69% du budget total, les femmes 6% et FRES Yeelen Ba s'était engagé à subventionner les 25% restants du projet. FRES Yeelen Ba a également signé un contrat de maintenance avec les femmes contre une redevance mensuelle de 60 000 FCFA. La maintenance sera effectuée tous les trimestres et comprendra le remplacement des équipements tels que les batteries, l'onduleur, les fusibles, les disjoncteurs, etc.

Le système installé par FRES Yeelen Ba est composé d'une capacité de 9,1 kWc, de 4 batteries de 12V 200Ah chacune, d'un onduleur hybride de 10 kW, d'un variateur de vitesse, de deux moteurs triphasés pour les machines, de 8 luminaires, de protections courant continu et courant alternatif, et bien d'autres. Le système est reproductible et extensible.

Le système est conçu pour faire fonctionner une seule machine à la fois. Les femmes peuvent travailler avec les machines de 9 heures à 16 heures. Dans ce cas, le système peut tirer le maximum d'énergie du soleil et charger la batterie. L'éclairage et le congélateur sont disponibles 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 à quelques détails près. Le congélateur n'étant pas autorisé à fonctionner en même temps que le moteur. Outre les appareils

mentionnés, les femmes ont accès à suffisamment d'énergie, qui peut être utilisée pour d'autres opportunités commerciales nécessitant de l'électricité.

## **INTRODUCTION**

En transformant du maïs, du sorgho et de l'arachide avec une plateforme multifonctionnelle fonctionnant au diesel, la coopérative des femmes de Basnére a rencontré de nombreuses difficultés. Ainsi, à la suite de nombreuse panne de leur moteur diesel, la coopérative a été contrainte d'arrêter ses activités au début du mois de juillet 2022.

Grâce à un financement mis à disposition par la Coopération autrichienne, les femmes ont repris espoir et ont vu une opportunité de reprendre leurs activités économiques. Leur souhait étant de passer au solaire afin de se libérer des nombreuses dépenses effectuées dans le contexte du diesel.

Ce document présente dans une première partie, un état des lieux de la plateforme multifonctionnelle après une première visite sur le site. Sur base des difficultés identifiées, FRES Yeelen Ba a conçu et proposé une plateforme multifonctionnelle solaire. La deuxième partie du document montre, la phase de conception suivie de la phase d'installation, réalisées par FRES Yeelen Ba.

# 1 ÉTAT DES LIEUX

## 1.1 Observations

La plateforme est constituée de moteur diesel de 22 CV dimensionné initialement pour entrainer deux machines à la fois à travers des arbres de transmissions (Figure 1).



Alternateur + moteur diesel



Arbre de transmission

Figure 1 : Alternateur + moteur diesel Engine + arbre de transmission

Le groupement dispose de 4 types de machines :

- Broyeur (moulin à meules en pierre 300 mm pour les oléagineux – karité et arachide) ;
- Un concasseur à marteau pour Karité ;
- Décortiqueuse type « Engelber » pour enlever le son du Maïs et ;
- Un moulin pour produire de la farine de maïs.

## 1.2 Difficultés

De ces observations faites sur le site, quelques problèmes ont été notés :

- Le moteur diesel n'est pas capable de faire fonctionner deux machines à la fois. Il est sous-dimensionné. Elles sont obligées de faire fonctionner une seule machine à la fois. Ce qui n'était initialement pas planifié ;

- De plus, les nombreuses pannes du moteur diesel se multiplient. Le dernier fonctionnement de la plateforme est évalué au début du mois de juillet 2022. Le moteur est complètement à l'arrêt due à une panne irréparable. La plateforme est complètement à l'arrêt ;
- Pendant la période de fonctionnement de la plateforme, l'éclairage était vétuste et les femmes étaient obligé d'utiliser des torches pendant des travaux nocturnes dans la plateforme ;
- Le congélateur n'a jamais servi depuis qu'il a été fourni. Cela est due à l'incapacité du moteur de produire de l'énergie suffisante et stable pour faire fonctionner ce dernier ;
- Le groupement rencontre des difficultés d'utilisation de la pompe manuelle. En effet il s'agit de la seule pompe du village. De ce faite, la coopérative ne profite pas pleinement de la pompe pour leurs activités.

### **1.3 Résultat des analyses**

Après visite et analyse du système à Basnéré, nous avons constaté une détérioration avancée du moteur diesel. La réparation de ce moteur coûterait plus de 500 000FCFA. Cependant, elle nécessiterait également un suivi constant par un technicien afin d'assurer son bon fonctionnement. Cette solution sera très coûteuse pour le groupe car elle inclut les frais de déplacement du technicien qui est au moins une fois par semaine. Le coût de l'huile moteur, du carburant et des accessoires aurait fini par épuiser en un an les fonds reçu de l'ambassade d'Autriche.

La solution alternative, qui serait de solariser leur système est d'une importance significative car elle leur permet de réduire les dépenses mais d'augmenter leurs revenus.

Sachant que les machines fonctionnent correctement, nous avons décidé de remplacer uniquement le système de production d'énergie par des panneaux solaires photovoltaïques. Nous avons ajouté un moteur électrique dans chacune des deux pièces. Le système alimentera également le congélateur, les lumières intérieures et extérieures, ainsi qu'un ensemble de prises pour recharger les téléphones.

## 2 DIMENSIONNEMENT ET PROPOSITION

### 2.1 Dimensionnement

Le système est dimensionné avec les hypothèses suivantes :

- Un moteur sur deux Fonctionne pendant 5h ;
- Les lampes internes pendant 4h (2 heures la nuit);
- Les lampes externes pendant 13h (toute la nuit) ;
- Le congélateur pendant 11h (dans la journée) ;
- Un banc de charge de 20 téléphones pendant 9h (journée).

L'évaluation du besoin énergétique est récapitulé dans le tableau ci-dessous.

Table 1 : Évaluation du besoin énergétique

Heures	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	Total	
1 moteur de 5500W							5500	5500	5500	5500	5500														27500	
2 Lampes internes												36	36	36	36											144
2 lampes externes	36	36												36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	468
1 congélateur					215	215	215	215	215	215	215	215	215	215												2365
Point de charge de téléphone					14	14	14	14	14	14	14	14	14													126
<b>Énergies consommées</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>229</b>	<b>229</b>	<b>5729</b>	<b>5729</b>	<b>5729</b>	<b>5729</b>	<b>5729</b>	<b>265</b>	<b>265</b>	<b>287</b>	<b>287</b>	<b>36</b>	<b>30603</b>									

Avec ce besoin énergétique, nous évaluons la puissance du système à 9,75kWc.

La production énergétique tout au long de la journée est supérieure à l'énergie consommée.

Table 2 : Distribution d'énergie

Heure	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	Total	
Energie consommée	36	36	0	0	229	229	5729	5729	5729	5729	5729	265	265	287	287	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	30603
Energie produite	0	975	1462	1950	3413	5363	6338	6825	7312,5	6825	6337,5	5363	2925	975												56063
Batteries	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	9 600

Le diagramme ci-dessous montre une production d'énergie du champ de prévision supérieure à la demande d'énergie.

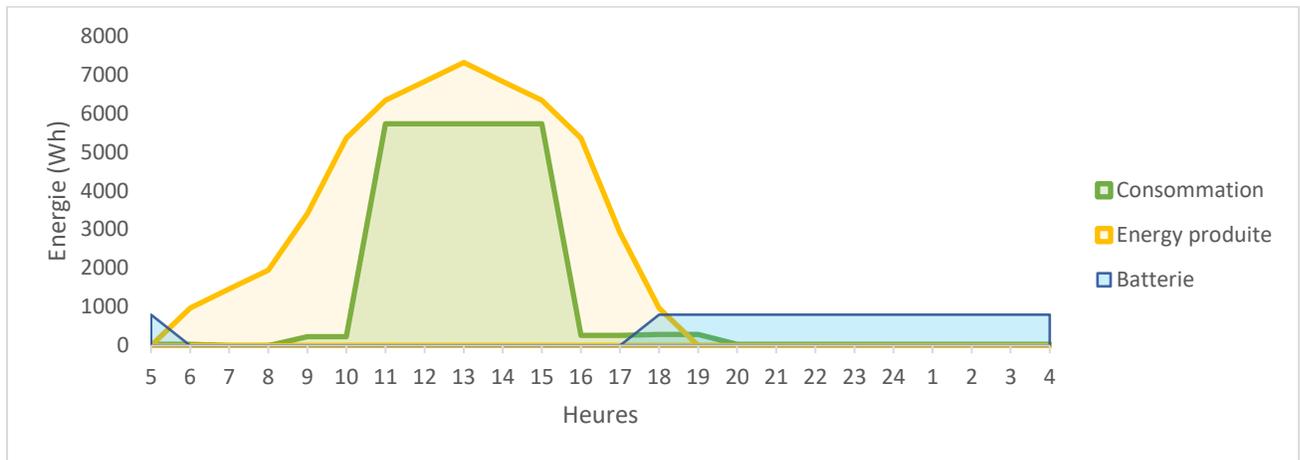


Figure 2 : Distribution énergétique.

## 2.2 Proposition

Nous proposons un système autonome avec un onduleur hybride et un parc de batterie en 48V. L'illustration du système est proposée par le schéma ci-dessous.

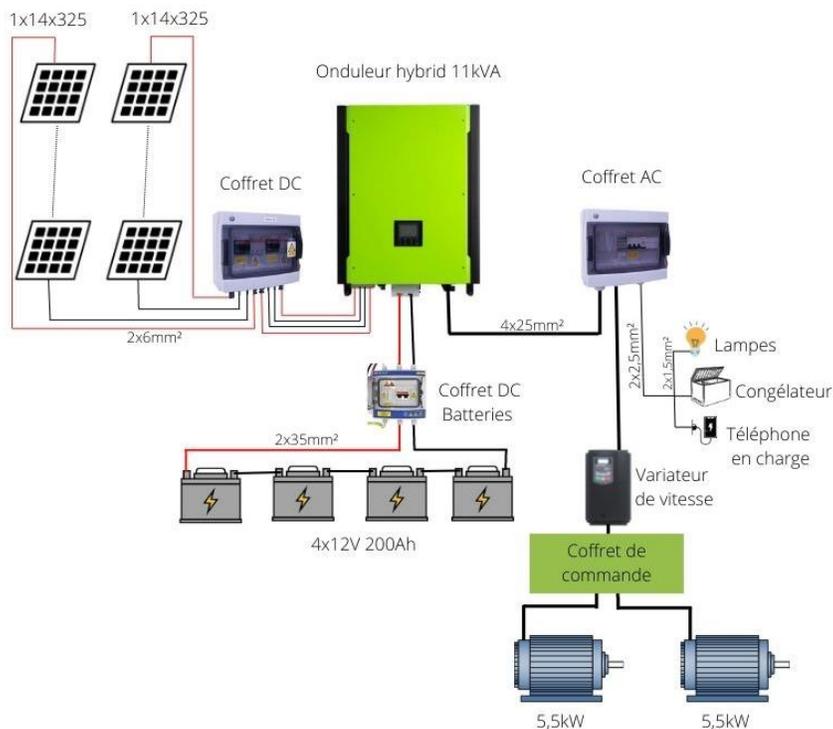


Figure 3 : Schémas du système

Le schéma ci-dessous montre l'intégration des moteurs électriques dans les deux salles pour faire fonctionner les différentes machines (farine de maïs, enlève le son, mouture à Karité et concasseur à karité).

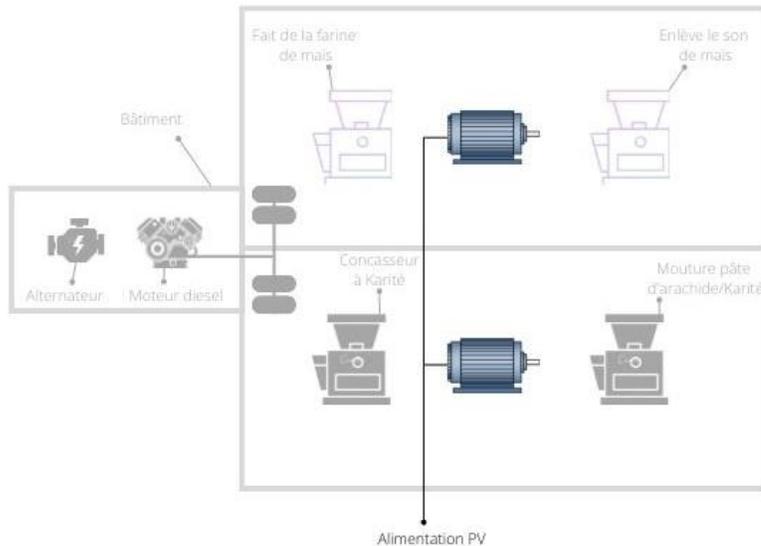


Figure 4 : Intégration de moteur électrique à la plateforme existante

Avantages du système :

- L'onduleur dispose d'une entrée pour le réseau solaire ou un groupe électrogène, ce qui permet d'hybrider le système.
- Le système produit suffisamment d'énergie pendant la journée pour réaliser d'autres activités génératrices de revenus. Il s'agit de petits consommables tels qu'un ventilateur ou autres. Cependant, l'énergie excédentaire n'est pas suffisante pour faire fonctionner un autre moteur électrique.
- Grâce aux prises électriques disponibles, les femmes peuvent gagner un revenu en faisant payer les villageois pour la recharge des téléphones. Tout autre appareil rechargeable comme les radios ou les torches sont autant d'opportunités de revenus pour elles.
- Le congélateur pourra fonctionner pendant au moins 11 heures, voire jusqu'à 24 heures, grâce au surplus d'énergie des batteries. Les femmes peuvent vendre de l'eau fraîche ou de la glace à tout moment de la journée. Ce qui constitue une autre source de revenus supplémentaires.
- Les coûts de maintenance sont réduits.
- Suivi après installation par FRES Yeelen Ba pour s'assurer du bon fonctionnement de l'installation et intervenir à temps en cas de problème.

### **3 CONTRAT DE MAINTENANCE**

Pour s'assurer que le système solaire fonctionnera pendant plus de 20 ans, FRES Yeelen Ba a proposé un contrat de maintenance à la coopérative des femmes. Cela permet aux femmes d'éviter la répétition de la situation précédente, où elles étaient confrontées à un moteur diesel qui tombait en panne et pour lequel aucune maintenance n'était proposée par le fournisseur.

Ce service offert par FRES Yeelen Ba est facturé aux femmes moyennant un paiement mensuelle de 60 000 FCFA.

La maintenance, comme indiqué précédemment, consistera à :

- Contrôle de la charge de la batterie ;
- Contrôle du fonctionnement de l'onduleur ;
- Nettoyage et dépeussierage des ventilateurs de l'onduleur ;
- Nettoyage des panneaux ;
- Vérification de la présence d'ombre sur les panneaux ;
- Contrôle des quantités d'énergie produites ;
- Vérification du fonctionnement de l'éclairage ;
- Contrôle du fonctionnement des moteurs électriques, du congélateur et du banc de charge des ordinateurs portables ;
- Vérification de la continuité du câblage ;
- Test du niveau de compréhension du mode de fonctionnement par les femmes.

L'entretien comprend également la réalisation de réparations et/ou de remplacements mineurs, à savoir :

- Le remplacement des lampes en cas de pannes ;
- Réparation de l'onduleur ou du variateur de vitesse en cas de panne ;
- Changement des fusibles ou du disjoncteur en cas de non-fonctionnement ;
- Les batteries sont remplacées par d'autres batteries de FRES Yeelen Ba en cas de perte majeure de capacité dans le respect des périodes d'exploitation.

Dans le contrat final proposé et signé par les deux parties le 21 septembre 2022, FRES Yeelen Ba s'engage à :

- Réaliser une maintenance préventive et curative tous les trois mois ;
- Intervenir sur l'installation solaire en cas de panne avant le changement de trimestre ;
- Remplacer l'ensemble des équipements solaires en cas de panne. Cela comprend :
  - les batteries tous les 5 ans ;
  - l'onduleur tous les 8 ans ;
  - et les autres équipements solaires.

## **4 PHASE D'INSTALLATION**

### **4.1 Installation du champ solaire photovoltaïque**

Le système solaire photovoltaïque est d'environ 9,1 kWc. Cette capacité peut occuper une surface de 54,3 m<sup>2</sup> au sol.



*Figure 5 : Champ solaire*

## 4.2 Installation des principales parties du système

### 4.2.1 Onduleur

L'onduleur solaire est un système hybride de 10 kW. Cet onduleur prend l'énergie DC des panneaux solaires et la convertit en énergie AC utile pour alimenter les différents équipements.



Figure 6 : Onduleur de 10 kW

### 4.2.2 Batteries

Un total de 4 batteries de 12 V 200 Ah a été installé. Il s'agit d'un banc de batteries de 9,6 kWh avec une capacité utilisable de 4,8 kWh. Le banc de batteries est protégé par un disjoncteur de 200 A.

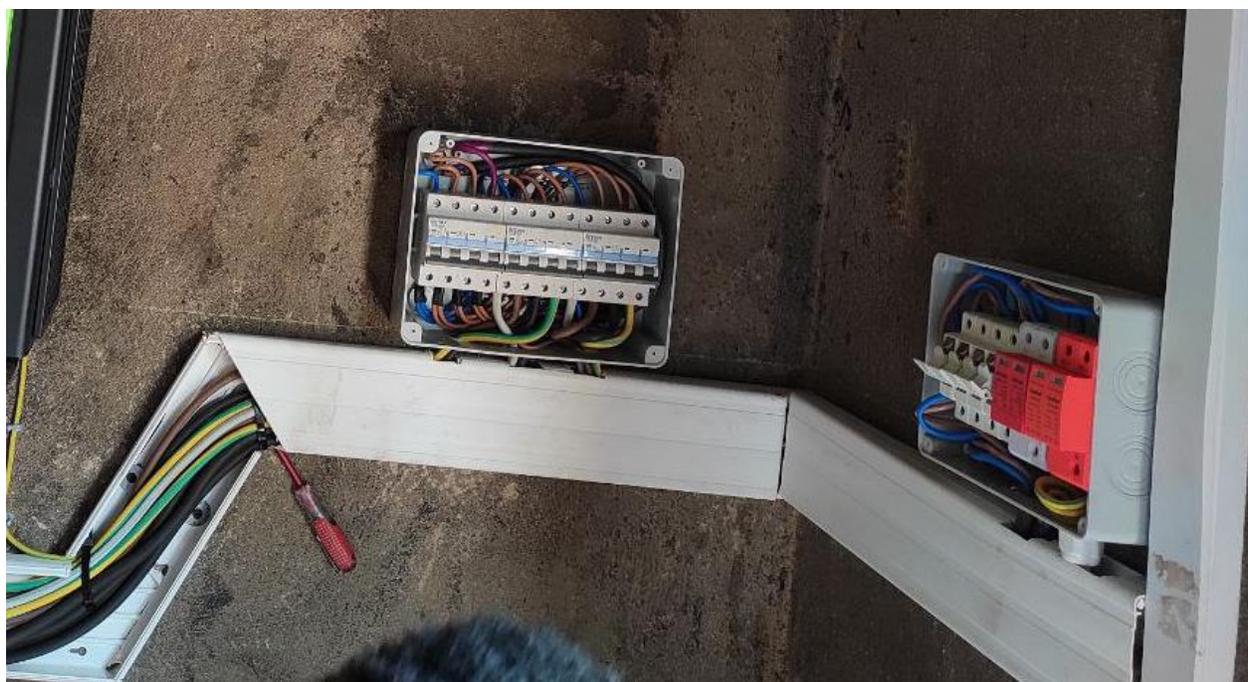


Figure 7 : Batteries plus protection

### 4.2.3 Protections

Les différents équipements alimentés en Courant Alternatif (CA) sont protégés par des disjoncteurs alternatifs de 32 A et 25 A. Des fusibles sont installés pour protéger les panneaux (circuit CC). Deux parafoudres CC ont été installés pour protéger le système contre la foudre.

Aussi, un système de mise à la terre a été mis en place pour protéger l'ensemble de l'installation. La mise à la terre protège les panneaux solaires, l'onduleur, l'éclairage, le congélateur et les autres équipements de la foudre.



*Figure 8 : Système de protection des équipements*

### **4.3 Installation du variateur de vitesse**

Le variateur de vitesse est un équipement installé pour écrêter la demande du moteur. Il permet de démarrer le moteur à faible vitesse, donc à faible courant, et protège l'onduleur.

Il s'agit d'un variateur de vitesse de 11kW capable d'alimenter un moteur de 11kW. Le variateur de vitesse est réglé sur une fréquence, une tension et une rotation par minute spécifiques pour qu'il puisse commander les différents moteurs.



Figure 9 : Variateur de vitesse 11 kW 400V 50Hz IP 20

#### 4.4 Installation du moteur

Dans l'image ci-dessous, un moteur de 5,5 kW a été installé pour faire fonctionner la machine à faire de la pâte d'arachide à gauche. Ce moteur peut atteindre 1440 tours par minute (1440 rpm). Avec une courroie, les différents arbres du moteur et de la machine sont connectés. L'inverseur manuel fonctionne comme un interrupteur et peut soit alimenter ou arrêter le moteur.



*Figure 10 : À droite, le premier moteur alimentant la machine à faire de la pâte d'arachide*

La photo ci-dessous nous montre deux machines différentes et un moteur de 5,5 kW au milieu. La machine de droite est l'égreneuse de maïs. Son rôle est d'enlever le son du maïs. Une fois le son enlevé, le maïs est transporté vers la deuxième machine à droite afin d'être moulu. Oui, il s'agit du moulin à farine de maïs.

Ce moteur peut également atteindre 1440 rotations par minute. Il est également alimenté ou éteint par l'inverseur manuel.



*Figure 11 : Le second moteur au milieu alimente la décortiqueuse à droite et le moulin à gauche.*

## 4.5 Éclairage

Au total, 8 lampes LED ont été installées, 3 à l'extérieur et 5 à l'intérieur.



Figure 12 : Éclairage

## 4.6 Grillage

Le grillage a été mise en place afin d'éviter que les enfants et les animaux montent sur les panneaux. Le grillage mesure environ 48 m de long et 1 m de haut. Il y a une porte à l'avant qui permet aux femmes d'accéder aux panneaux, lorsqu'il est temps de les nettoyer.



Figure 13 : Grillage

## 5 FORMATION

Une formation spéciale a été donnée aux femmes sur la façon de démarrer et d'arrêter les moteurs et les périodes de travail des équipements. Les périodes de travail des différents équipements sont présentées dans le tableau ci-dessous.

De 9h00 à 16h00, les femmes sont autorisées à travailler avec les machines. Cela représente 7 heures disponibles pour moudre du maïs ou de la pâte d'arachides. A cette période, nous avons le maximum d'ensoleillement. Le système est conçu pour fonctionner pendant la journée. De plus, les deux moteurs ne sont pas autorisés à fonctionner en même temps. Un seul moteur à la fois. Cela signifie que s'ils sont en train de décortiquer ou de moudre du maïs, ils ne peuvent pas faire de la pâte d'arachide et vice versa, un seul à la fois. De même, le congélateur n'est pas autorisé à fonctionner lorsque les moteurs sont en marche. L'éclairage est disponible 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7.

Table 3 : Période de fonctionnement des différents équipements

Heures	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	
Moulin/décortiqueuse de maïs																									
Pâte d'arachide																									
Congélateur																									
Éclairage																									

Les photos ci-dessous montrent les femmes écoutant les instructions de la formation.

Toutes les questions ont reçu une réponse et des explications détaillées ont été données.



Figure 14 : Quelques images de la formation

Lors de la formation, nous avons demandé également à un meunier d'un autre village d'enseigner aux femmes comment utiliser les machines.

Sur les photos ci-dessous, vous pouvez voir le meunier montrant aux femmes comment le broyage et la mouture sont effectués



Mouture



Moulin

*Figure 15 : Le meunier montrant aux femmes comment utiliser le moulin et faire la mouture.*

## **CONCLUSION**

Grâce à la coopération autrichienne et à FRES Yeelen Ba, le projet a été rendu possible. FRES Yeelen Ba a installé un système qui est reproductible, extensible et qui est facile à entretenir.

Avec cette nouvelle plateforme solaire multifonctionnelle, les femmes peuvent moulinier des arachides, des noix de karité, des condiments et moulinier quelques céréales. Et ce, sans dépenser un centime en carburant et en frais de réparation. Elles peuvent désormais se concentrer sur leurs activités principales, à savoir la transformation des produits agricoles et la production de Soubala, de beurre de karité, de jus, de savon, etc.