

## **CAPITALISATION DES EXPERENCES TECHNIQUES TIREES DES PROJETS PILOTES D'USAGES PRODUCTIFS DE L'ENERGIE SOLAIRE**



<b>Introduction :</b> .....	3
<b>I. Etude technique :</b> .....	4
<b>1) Dimensionnement d'un projet d'usage productif de l'énergie solaire</b> .....	4
a) Estimation de la demande .....	4
b) Calcul du besoin énergétique .....	5
c) Quelques cas spécifiques .....	5
d) Prise en compte du courant de démarrage .....	6
e) Optimisation de la capacité des batteries .....	6
<b>2) Cas d'une solarisation d'un système d'usage productif existant</b> .....	7
a) Mesures pour estimer la consommation énergétique .....	7
b) Durée d'utilisation des équipements.....	7
c) Diagnostic état de fonctionnement des machines et de l'installation électrique.....	7
<b>II. Rédaction dossier d'appel d'offres</b> .....	8
<b>1) Dossier d'appel d'offres système solaire</b> .....	8
<b>2) Rédaction dossier d'appel d'offres équipement d'usages productifs</b> .....	9
<b>3) Rédaction DAO cas achat de kit</b> .....	9
<b>III. Réalisation</b> .....	10
1) Evaluation technique des offres .....	10
2) Reception technique des installations .....	11
<b>IV. Suivi du projet</b> .....	11
<b>Conclusion :</b> .....	12
<b>Annexes : quelques photos illustratives</b> .....	14

## Introduction

Depuis 2017, le Programme Energies Durables (P.E.D.) développe des projets pilotes dans les usages productifs de l'énergie solaire, dans des secteurs très variés (transformation agricole, conservation, services, artisanat, aide à la production agricole), avec des minicentrales entre 1 KWc et 20 KWc et machines productives aux profils de consommation et d'utilisation très variés.

Ces projets pilotes ont pour but de tester la faisabilité technique et la rentabilité économique des usages productifs de l'énergie solaire. Pour la mise en œuvre de ces projets, le P.E.D. collabore avec plusieurs partenaires tels que l'ANER, les ONG, les communes...

A travers les difficultés rencontrées lors de la conception et réalisation des pilotes, le P.E.D. a pu capitaliser une expertise technique dans la mise en œuvre de projets d'usage productif en zone rurale.

En effet, il est important de bien prendre en considération les aspects techniques d'un projet d'UP solaire, qui sont la clé initiale de réussite du projet. Les investissements dans les équipements techniques représentent la majeure partie de l'investissement total. Il est alors important de bien dimensionner pour optimiser ces investissements et arriver à un modèle économique rentable.

Dans son rôle d'appui technique au secteur énergétique du Sénégal, le P.E.D. a tenu à rédiger un document afin de partager quelques expériences techniques rencontrées lors de la mise en œuvre de ses activités.

Le plan sera divisé en quatre parties :

- L'étude technique
- Rédaction d'un dossier d'appel d'offres
- Exécution ou réalisation
- Suivi

Dans chacune de ces parties, nous donnerons des recommandations qui serviront à prévenir certains obstacles nuisibles pour la pérennisation technique d'un projet.

## I. Etude technique

L'étude technique est la première phase à réaliser lors de l'élaboration d'un projet d'usage productif de l'énergie solaire. Il est nécessaire de prendre en considération tous les facteurs afin d'optimiser son système au maximum. Cela permettrait éventuellement de réduire le coût d'investissement. La marge de manœuvre au niveau des coûts des ventes de services ou de produits finis est très petite. Donc le plus souvent, c'est au niveau des équipements qu'il faut ajuster afin de parvenir à un meilleur taux de rentabilité.

L'étude technique peut être divisée en deux parties :

- Cas où l'investisseur effectue l'étude complète du projet, à savoir le dimensionnement de la centrale et de l'usage productif avant l'acquisition d'équipements.
- Cas d'un achat de système clés en main (kit solaire ou bien dimensionnement effectué par le fournisseur).

### 1) Dimensionnement d'un projet d'usage productif de l'énergie solaire

La partie dimensionnement est très importante lors de l'élaboration d'un projet d'usage productif de l'énergie solaire. Il ne suffit pas simplement à satisfaire le besoin en énergie. Il faut en plus de cela s'assurer que le système est bien optimisé autrement dit éviter de surdimensionner le système solaire.

Plus le système solaire est surdimensionné, plus le coût du projet est élevé et cela va éventuellement impacter la rentabilité économique du projet.

Pour avoir un système d'usage productif rentable il faut impérativement limiter les coûts d'investissements comme dans chaque projet d'ailleurs. Il faut alors faire de tel sorte que la quasi-totalité de l'énergie solaire soit utilisée. Grâce à notre expérience dans le secteur des usages productifs au Sénégal obtenu de par la mise en œuvre de projets pilotes, nous avons pu tirer énormément d'expériences qui nous permettent aujourd'hui d'optimiser au maximum nos systèmes solaires afin d'arriver à un taux d'utilisation correct. Pour cela, il y'a de nombreux éléments à prendre en compte.

#### a) Estimation de la demande

Il faut bien estimer le besoin d'utilisation journalier des équipements d'usages productifs. Lors des enquêtes, les bénéficiaires ont tendances à surestimer les besoins de productions. Cela peut induire en erreur lors du dimensionnement. De ce fait il faut faire un benchmarking afin de s'assurer de la cohérence des données collectées.

La prise en compte des heures de pause et de maintenance est également très importante.

Par exemple dans certains de nos projets de moulin solaire ou décorticage, nous avons considérés initialement 6h de fonctionnement par jour alors qu'en réalité la machine ne fonctionne que pendant 2h. Il y'a d'autre cas ou les équipements fonctionnent pendant 4h mais ce qu'il faut retenir est qu'il faut être très vigilant sur cet aspect. Mieux vaut avoir un système utilisé à 100% mais qui ne satisfait pas la demande plutôt que d'avoir un système sous-utilisé et qui satisfait la demande. Les projets d'usages productifs peuvent répondre à des besoins sociaux mais sont avant tout des projets économiques et doivent avoir une valeur ajoutée pour être profitables.

#### b) Calcul du besoin énergétique

Le dimensionnement doit se faire suivant la puissance consommée par les équipements et non pas la puissance sur la plaque signalétique des équipements. La puissance affichée sur les fiches techniques est souvent la puissance apparente (somme puissance active et réactive) et peut induire en erreur le concepteur du projet.

Nous avons constaté que les fournisseurs proposent des moteurs qui ne sont quelquefois pas adaptés à l'usage. Le plus souvent les capacités des moteurs proposés sont largement supérieures au besoin. Le principe de « qui peut le plus peut le moins » est souvent utilisé. Il faut alors faire des tests à l'aide d'un Voltcraft, analyseur de réseau ou compteur d'énergie pour connaître la vraie puissance consommée par la machine.

En faisant ces tests en charge, il faut tenir compte de la matière première utilisée. Par exemple dans le cadre de notre projet d'extraction d'huile à travers une presse , nous avons eu les données suivantes suite au différents test effectués :

- Puissance nominale presse (cf plaque signalétique) : 2200W
- Puissance consommée pour l'extraction d'huile d'arachide : 300W
- Puissance consommée pour l'extraction d'huile de moringa : 100W

Donc à la suite de ces tests nous remarquons clairement l'importance de bien caractériser électriquement ces équipements. Si nous avons dimensionné notre projet suivant les 2200Wc, notre puissance crête serait alors dix fois supérieure à la normale. Cela est aussi valable pour la capacité des batteries, l'onduleur, le régulateur....

#### c) Quelques cas spécifiques :

Certains équipements doivent faire l'objet d'une analyse plus poussée notamment les équipements frigorifiques. Ce genre de système, disposant d'un thermostat, ne fonctionne pas en continu toute la journée. Pour les systèmes de chambre froide solaire par exemple, entre 3h du matin et 6h le système est souvent au repos. La consommation énergétique dans la journée dépend de la fréquence d'ouverture (taux d'utilisation) de la chambre car cela entraîne des échanges de chaleur avec le milieu extérieur. Concernant les machines à glace par exemple pour être efficace énergétiquement il faut s'assurer d'une bonne température de l'eau à l'entrée de l'unité de production.

#### d) Prise en compte du courant de démarrage

Le courant au démarrage d'un moteur vaut 5 à 7 fois le courant nominal. Nous avons constaté dans le secteur de l'énergie solaire qu'il arrive parfois que l'on surdimensionne l'onduleur afin de supporter le courant de démarrage. Cette technique peut certes fonctionner mais il peut être plus pertinent d'utiliser des variateurs de vitesse pour les systèmes triphasés et des démarreurs électroniques pour les systèmes en monophasés. Pour ce dernier cas de figure, une légère modification se fera pour l'adaptation au système monophasé. En effet il faudra faire un câblage en amont. Certains démarreurs peuvent être configurés en monophasé à travers un câblage. En utilisant ces convertisseurs de fréquences, nous n'aurions plus à nous soucier de ces problèmes liés aux courants de démarrage (qui peuvent abimer l'onduleur dans le long terme voire entraîner un shut down du système solaire).

Ainsi il est possible de dimensionner librement l'onduleur suivant la charge. Nous précisons aussi que le rendement des onduleurs est proportionnel à la température ambiante. Le choix de l'onduleur se fera donc suivant le climat de la zone (cf. fiches techniques onduleur)

#### e) Optimisation de la capacité des batteries

Parmi les composantes d'un système solaire photovoltaïque, les batteries figurent parmi les éléments les plus coûteux et avec une durée de vie très courte comparé aux panneaux solaires par exemple.

La stockabilité de l'énergie a toujours été une grosse problématique. Néanmoins, on commence à voir une évolution. Il existe deux types d'installations solaires : critique et non critique. Pour le premier cas, il s'agit d'une installation où l'énergie doit être constamment disponible 24h/24. L'exemple parfait est un hôpital ou village électrifié ou l'absence d'alimentation en énergie peut causer beaucoup de dommages.

Pour le second cas il s'agit du contraire. En outre, le système n'est pas obligé de fournir énormément d'énergie durant la nuit.

Les usages productifs orientés « conservation » tels que congélateur et chambre froide solaire peuvent figurer dans le premier cas tandis que les unités de transformation comme les moulins, presses à huile et décortiqueuses figurent dans le second cas.

Pour limiter le coût d'investissement des batteries dans le second cas, nous recommandons de dimensionner les batteries comme back-up. Les batteries serviront d'appoint en cas d'intempéries. Ainsi les variateurs limiteront les appels de courant. Nous avons remarqué que les unités de transformations fonctionnent la journée. Pour le cas de la mouture par exemple où habituellement les populations viennent le soir, il faudra les sensibiliser lors du démarrage du projet.

Par exemple pour illustrer, on a constaté que le taux de charge des batteries de certains de nos projets pilotes est constamment au-dessus des 80% au cours de l'année. Cela signifie

qu'elles sont quasi inutilisées. En tenant compte de toutes ces analyses, l'idéal serait de dimensionner son parc batterie pour un besoin d'une demi-journée de fonctionnement. Le taux de décharge impacte également sur la capacité à choisir. Faudra tenir compte de cet aspect également.

## 2) Cas d'une solarisation d'un système d'usage productif existant

Il s'agit ici d'un cas où l'investisseur souhaite substituer la source d'énergie d'un système usage productif existant par de l'énergie solaire afin de mieux rentabiliser le système ou bien pour diminuer les besoins en fond de roulement. L'énergie solaire peut être dans certains cas une alternative intéressante en mobilisant l'investissement au départ, puis en lissant les charges tout au long du projet : les frais de maintenance. **L'amortissement des équipements se fera au-delà de la 5ème année. Ainsi pour une solarisation le P.E.D. recommande d'être vigilant sur les différents points qui suivent.**

### a) Mesures pour estimer la consommation énergétique

Les informations renseignées sur les plaques signalétiques peuvent souvent induire en erreur. Pour avoir des valeurs exactes, il faut faire des mesures précises sur la consommation énergétique des équipements. Si possible les faire en régime transitoire et permanent. Ces mesures permettront de bien dimensionner le système solaire ainsi que le variateur de fréquence à installer pour limiter les courants de démarrage. S'il s'agit de machine monophasée énergivore et que le système solaire à installer sera du triphasé faudra bien tenir compte de l'équilibre au niveau des phases. Il est alors recommandé d'acheter des machines triphasées lorsqu'il s'agit d'un système solaire avec trois phases d'alimentation.

### b) Durée d'utilisation des équipements

Il faut se renseigner sur la durée d'utilisation des équipements afin de savoir comment optimiser le parc batterie. Par exemple si le système fonctionne uniquement la journée, il ne faudra pas dimensionner le parc batterie pour un besoin d'une journée de fonctionnement. Utiliser les batteries comme back-up serait très intéressant du point de vue financier.

### c) Diagnostic état de fonctionnement des machines et de l'installation électrique

Le diagnostic de l'état des équipements existants avant la solarisation est très déterminant car certains moteurs peuvent être très énergivores lorsqu'ils sont d'une qualité inférieure à la normale. De ce fait, substituer ces équipements permettra de réduire la consommation énergétique et ainsi le coût d'investissement. L'aspect efficacité énergétique est très important pour la rentabilisation d'un système d'usage productif.

L'installation électrique doit également faire l'objet d'un diagnostic au préalable. La section de câble joue un rôle essentiel dans la performance et la sécurité d'une installation électrique. Une section de câble sous-dimensionnée peut en effet causer des chutes de tension, voire une surchauffe de l'installation, synonyme de danger. Il faut également vérifier si les dispositifs de sécurité (disjoncteur, ...) sont bien calibrés.

## II. Rédaction dossier d'appel d'offres

### 1) Dossier d'appel d'offres système solaire

Pour réaliser un système solaire de qualité il est impératif d'être exhaustif dans la rédaction du cahier des charges pour ne pas avoir de surprise lors de la réception des offres techniques. Pour cela il faut tenir compte des éléments suivants :

- Bien préciser la qualité des panneaux solaires souhaitée, les plages de puissances crête souhaité (tenir compte de la disponibilité locale)
- Garantie globale du système
- Garantie individuelle des équipements (panneaux, onduleur, régulateur, batteries ...)
- Rendement de l'onduleur. Par exemple, un onduleur victron de 3000VA a une puissance de 2200W à 40°C. Il faut tenir compte de tous ces éléments.
- Si le choix des batteries s'est porté sur les types OPZS, il faut s'assurer d'un service d'approvisionnement en eau déminéralisée. Les batteries opzv peuvent être une bonne alternative à cette problématique
- Au niveau du câblage il faut préciser les normes d'installation à respecter (sélectivité, isolation, chutes de tension, dispositif de protection, prise de terre, extincteur ...)
- Des câbles solaires résistant au rayon UV doivent être utilisés
- Bien préciser le raccordement intérieur du champ solaire aux charges dans le cahier des charges. Toutes les tâches doivent être clairement notifiées
- La formation des opérateurs de la centrale est indispensable pour la pérennité des projets solaires. Donc ce point mérite une attention particulière. Nous recommandons à ce que cet aspect soit très précis dans l'appel d'offres car les prestataires ont l'habitude de faire une formation de très courte durée donc inefficace. L'idéal serait de proposer le CV de l'opérateur afin que le prestataire propose une offre de formation adéquat. Dans les normes, cet opérateur, responsable de la centrale, doit être en mesure de faire un diagnostic primaire en cas d'arrêt de la centrale. Il doit pouvoir comprendre les messages d'alertes signalés par l'onduleur.
- Choisir sa profondeur de décharge en fonction de l'usage. Par exemple le dimensionnement d'un moulin qui fonctionne que la journée doit être différent de celui d'une chambre froide qui fonctionne 24H/24. Il faut optimiser les coûts au maximum pour atteindre une rentabilité maximale des projets d'usages productifs.
- Exiger un schéma technique de l'installation et ainsi qu'un guide d'utilisation

## 2) Rédaction dossier d'appel d'offres équipement d'usages productifs

C'est une étape clé pour arriver à une durabilité d'un projet. Car les composantes des systèmes solaires sont souvent contrôlées avant commercialisation. Elles font l'objet de tests avant d'être certifiées. Tandis que les équipements d'usages productifs n'ont pas forcément été normalisés. Souvent le client exprime ses besoins ensuite le fournisseur conçoit l'équipement. Donc lors de l'expression de ses besoins à travers un DAO nous jugeons pertinent d'après notre expérience dans le secteur de bien prendre en compte les points suivants :

- Pour éviter que le fournisseur propose n'importe quel type de moteur, il faudra exiger un moteur de qualité (cf. norme CEI 60034 ou CEI 60079-0). Préciser au fournisseur les conditions de température sur le lieu d'installation du moteur.
- Il faut un guide d'utilisation de l'équipement afin que les bénéficiaires puissent se l'approprier
- Préciser sur le DAO qu'il faut que le fournisseur fasse une formation. Il doit mentionner dans son offre technique les détails de la formation ainsi que les objectifs et résultats attendus.
- Les systèmes solaires sont dimensionnés en fonction des charges. Donc il est impératif que le moteur fourni respecte les caractéristiques du DAO (puissance, courant, tension, rendement ...)
- Bien mentionner la garantie de l'équipement ainsi que le service après-vente que le fournisseur propose (disponibilité de pièces de rechange, flexibilité du fournisseur à effectuer un déplacement sur site en cas de pannes urgentes). Clarifier dans le DAO l'importance de ce service après-vente. C'est pourquoi nous recommandons que le fournisseur installe lui-même les équipements.

## 3) Rédaction DAO cas achat de kit

Dans ce cas, le client exprime un besoin ou une idée de projet ensuite c'est le fournisseur lui-même qui dimensionne le projet et propose une offre. Il faut également être prudent pour ce cas spécifique car il s'agit d'un kit clés en mains. Le client doit fournir le maximum de détails possibles afin de ne pas avoir de surprise.

Le P.E.D. a eu à réaliser quelques projets de ce genre et en a tiré beaucoup de leçons.

Nous jugeons que pour rédiger un bon DAO de kit complet il faut tenir compte des éléments suivants :

- Bien spécifier le besoin en donnant le maximum de détails. Par exemple, pour un projet de chambre froide, il faut préciser les produits à conserver, la durée d'utilisation, la capacité de stockage, le climat de la zone, la fréquence

d'ouverture et de fermeture de la chambre froide. Concernant les machines agricoles, c'est à peu près le même principe, exiger la qualité premium des machines (cf. normes et IE1-4)

- Même si c'est le fournisseur qui dimensionne, le client doit poser des limites afin de ne pas rendre l'appel d'offres trop flexible (trop de liberté au fournisseur) de telle sorte à ne pas avoir de problème lors des évaluations pour départager les offres. Par exemple il est important de préciser si le système doit être au fil du soleil, hybride, ou bien s'il y'aura des batteries de back-up. Le client peut alors donner la puissance max du champ solaire afin d'éviter un surdimensionnement du fournisseur.
- Dans ce cas comme pour n'importe quel appel d'offres il faut préciser qu'il faut une garantie globale du système. Cela va de soi concernant le service après-vente. L'idéal serait même que le prestataire fasse au moins deux visites par an pour vérification.

### III. Réalisation

Après le dimensionnement et la rédaction du dossier d'appel d'offres, c'est la réalisation qui s'en suit. Cette phase pourra être divisée en deux parties :

- Evaluation technique des offres
- Réception technique de l'installation.

Ces deux parties précitées sont complémentaires car la réception technique se fera sur la base l'évaluation technique.

#### 1) Evaluation technique des offres

L'évaluation technique se fait sur la base des éléments du cahier des charges mentionnés dans le dossier d'appel d'offres. Donc il est difficile de proposer une méthodologie générale cependant nous avons quelques recommandations à bien prendre en compte pour ne pas avoir de surprise par la suite du projet. Car dès lors que l'offre technique est acceptée et le marché attribué, il sera difficile d'effectuer des modifications par la suite.

Donc concernant l'évaluation technique il faut vérifier la conformité de ces points :

- La garantie globale du système
- Garantie individuelle et conformité des équipements (cf fiche technique équipement)
- Méthodologie d'exécution
- Délais de livraison
- Contenu et méthodologie de la formation pour l'exploitant
- Cohérence du dimensionnement

## 2) Réception technique des installations

C'est l'étape où le fournisseur livre le projet au client conformément aux cahiers des charges techniques. Donc le client devra vérifier la conformité de l'installation ainsi que les équipements livrés.

En générale, les réceptions techniques sont assez identiques partout.

Cependant par suite de nos différentes expériences nous allons attirer dans cette partie l'attention sur certains points clé pour la pérennisation d'un projet d'usage productif de l'énergie solaire.

- Vérifier l'installation et les équipements fournis conformément au cahier des charges
- Pour la partie du système solaire il faudra bien veuillez aux aspects sécurités notamment pour les panneaux.
- Vérifier le câblage, l'isolation, l'orientation des panneaux, types de support utilisé, conformité de la coordination entre les dispositifs de protection de telle manière qu'en cas de défaut ou de court-circuit sur une partie de l'installation, les autres parties de l'installation restent en fonctionnement normal ....
- Concernant les équipements d'usage productif, il faudra faire des tests en charges afin de vérifier les puissances absorbées par les équipements. Ces puissances doivent être conformes au DAO/offre technique du fournisseur.
- Vérifier les compétences de l'opérateur (chef du local technique) qui a été formé par le prestataire pour assurer le fonctionnement de la centrale. C'est l'un des aspects les plus important de la réception technique. Les fournisseurs ont tendances a effectué des formations de très courtes durée (max 3 heures) qui s'avèrent souvent inefficace. Pour assurer la pérennisation d'un projet d'usage productif, le personnel chargé de l'exploitation doit être bien formé afin de pouvoir effectuer un diagnostic primaire en cas de panne. Il doit être sensibilisé sur les aspects entretien du système (nettoyage, recharge eau distillé des batteries...)

## IV. Suivi du projet

Les aspects techniques d'un projet d'usage productif ne s'arrêtent pas à la réception des installations. Raison pour laquelle nous avons jugé nécessaire de traiter cette phase de suivi dans ce document de capitalisation. Dès le démarrage du projet, il faudra anticiper sur les futures pannes techniques en définissant une bonne stratégie. Cette dernière étape permettra de pérenniser le projet et ainsi assurer la durabilité.

Les projets d'usages productifs se font le plus souvent en zone rurale où il y'a une faible disponibilité de techniciens expérimentés. Le P.E.D. a souvent fait déplacer de Dakar vers les sites des experts pour résoudre certains problèmes techniques.

Donc nous recommandons de rechercher, dès le début du projet, un technicien basé dans la localité du projet ou aux alentours afin qu'il puisse prendre en charge certains travaux de

maintenance. Ces travaux d'identification effectués au préalable permettront de gagner du temps lorsqu'il y'aura une défaillance sur le système.

Certes le fournisseur propose une garantie de deux ans dans la majorité des cas, mais il y'a certaines pannes techniques qui en sont exclues. D'où l'importance de bien étudier les offres techniques.

Hormis les panneaux solaires qui ont une durée de vie assez longue, toutes les composantes d'un système solaire devront être renouvelées dans un délai maximal de 7 ans pour les batteries à 10 ans pour les onduleurs. Il faudra alors anticiper sur cette étape de renouvellement en prévoyant une partie des revenus du projet dédié à l'amortissement des équipements. Pour le cas des batteries par exemple ou la durée dépend du nombre de cycles effectués, le P.E.D. a installé des systèmes de monitoring pour collecter les données de la centrale.

Ce dispositif de monitoring ou de supervision des installations photovoltaïques offre la possibilité de suivre les performances de production et la qualité de fonctionnement des panneaux photovoltaïques ainsi que des onduleurs. Il permet ainsi de détecter les éventuelles anomalies de fonctionnement qui peuvent survenir. En effet, il aide à analyser les données de production des systèmes solaires photovoltaïques et les afficher sous forme de tableaux ou de figures instantanés ou récapitulatifs journaliers, mensuels ou annuels. Ces données sont accessibles sur site ou à distance (depuis un smart phone, un PC ou une tablette).

La supervision d'une installation photovoltaïque est généralement composée de :

- Un système d'acquisition et de stockage des données
- Un logiciel de traitement du signal ou d'analyse
- Un système d'affichage visuel données

L'exploitation des données issues de ces systèmes de monitoring pourront également permettre d'analyser la consommation énergétique et seront incontournable lors de l'étude d'une extension du projet.

## Conclusion :

Ces expériences tirées lors de la mise en œuvre de certains pilotes a permis au P.E.D. d'élaborer ce document qui pourrait servir à toutes structures voulant mettre en œuvre des projets d'usage productif.

Par ailleurs, il est important de s'assurer de la faisabilité technique d'un projet avant de se lancer dans un investissement financier. Nous avons constaté qu'il est très difficile de tester une technologie et à la fois vouloir la rentabilisé.

Le Sénégal a pour objectif de fournir à tous les citoyens une énergie fiable, en quantité, qualité et durée suffisantes, et à un prix abordable à l'horizon 2025 afin de satisfaire les besoins des services sociocommunitaires de base et des activités génératrices de revenus.

Pour atteindre cet objectif, l'électrification par voie d'énergie renouvelable est indispensable du fait de la structuration géographique de certaines localités. Il faudra songer à un mixte énergétique et à promouvoir l'usage productif de l'énergie solaire car le Sénégal dispose d'un potentiel important favorable à la valorisation de cette ressource. L'irradiation solaire globale atteint 5,8 KWh/m<sup>2</sup>/jour

L'étude récente d'état des lieux sur les ERILs, menée par le P.E.D dans l'électrification rurale, a montré qu'il faut intégrer des usages productifs dans les minicentrales afin de pouvoir augmenter les revenus générés. Nous espérons alors que les usages productifs de l'énergie solaire seront de plus en plus répandus et que le secteur financier va faciliter l'accès au financement. Dans ce sens, la P.E.D. a pu collecter des données économiques dès le démarrage de ses projets pilotes, afin de pouvoir faire une capitalisation économique. Un document complémentaire à celui-ci et qui traitera les aspects financiers des projets réalisés sera élaborer par le P.E.D.

## Annexes : Quelques photos illustratives



Figure 1 Vibrotamiseur



Figure 2 : Le séchoir solaire (chambre de séchage, capteur et module PV



*Figure 3 : Le champ solaire photovoltaïque installé sur le toit*