

REPUBLIQUE DU SENEGAL  
MINISTERE DE L'ECONOMIE ET DES FINANCES  
DIRECTION DE L'APPUI AU SECTEUR PRIVE



## **CRENEAUX PORTEURS DU SECTEUR SECONDAIRE**

---



**PRODUCTION ET INSTALLATION DE KITS SOLAIRES  
NIVEAU DES MENAGES URBAINS ET RURAUX**

Réalisé par ABC Consulting Aly.Sow/CAC Ousseynou.Lagnane Tel : 776493228/775128007

## TABLE DES MATIERES

<b>1.APERÇU SUR LE SECTEUR.....</b>	<b>3</b>
1.1.Production et producteurs en électricité photovoltaïque .....	4
1.1.1.Les niveaux de production de l'énergie photovoltaïque .....	4
1.3.Evolution du taux d'électrification rurale par rapport aux objectifs .....	6
<b>2.ASPECTS PHYSIQUES ET TECHNIQUES.....</b>	<b>7</b>
2.1.Caractéristiques des technologies photovoltaïques : Technologie.....	7
2.3.Les différentes gammes à produire .....	8
<b>3.ASPECTS REGLEMENTAIRES ET INSTITUTIONNELS.....</b>	<b>9</b>
3.1.Réglementation intérieure en vigueur .....	9
3.2.Les structures d'appui du secteur .....	9
<b>4.ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX.....</b>	<b>10</b>
4.1.Conditions d'installation .....	10
4.2.Normes .....	10
<b>5.ASPECTS ECONOMIQUES ET COMMERCIAUX.....</b>	<b>11</b>
5.1.Le marché national et international .....	11
5.1.1.Principales caractéristiques de la demande .....	11
5.1.2.Principales caractéristiques de l'offre .....	12
5.2.Potentiel de développement du marché local.....	14
<b>6.INVESTISSEMENTS NECESSAIRES .....</b>	<b>16</b>
6.1.Projet type de production .....	16
<b>7.ANALYSE DE L'ATTRACTIVITE ET DE LA FAISABILITE DU CRENEAU .....</b>	<b>18</b>
<b>8.CONTACTS ET SOURCES D'INFORMATION.....</b>	<b>19</b>

## 1. APERÇU SUR LE SECTEUR

La crise énergétique mondiale a atteint des niveaux assez inquiétants au point que tous les pays producteurs de pétrole comme non producteur mettent en place des politiques pour y faire face.

La Banque mondiale estime que l'investissement dans le secteur électrique dans les pays en développement sera de l'ordre de \$185 billion par an sur la période 2011–20. Dans le cadre de sa politique de réduction de sa consommation en énergie et de la rendre plus accessible à tous les ménages, le gouvernement du Sénégal a mis en place programmes et projets pour atteindre cet objectif notamment de porter à 50% en 2012 le taux d'électrification rurale. Dans ce sens, l'Etat a mis en place des structures chargées de leur mise en œuvre dont l'Agence Sénégalais d'Electrification Rurale (Aser). Celle-ci est chargée de fournir l'électricité à 22.500 nouveaux ménages par an et a lancé des conventions entre 2005 et 2007. La convention 15 de 2005 concerne 7 villages à électrifier pour un montant de 575 millions de FCFA. La convention 17 lancée en 2007 pour l'électrification de 40 villages pour un montant de 2,5 milliards FCFA. Cent (100) autres villages sont concernés pour un montant de 2,3 milliards.

**Par ailleurs, dans le cadre de la diversification des sources d'énergie, le Sénégal s'intéresse entre autres, à celle d'origine solaire** caractérisée par sa disponibilité et son coût peu coûteux par rapport à l'énergie d'origine fossile. En effet, le Sénégal est situé au sud de l'équateur et du Sahara et bénéficie d'un ensoleillement estimé en moyenne à 3 000 heures par an.

Au Sénégal, la problématique énergétique se pose en terme de pallier à l'insuffisance de la production nationale assurée par la SENELEC et source de délestage permanent et quotidien, de développer et accroître l'électrification urbaine et rurale. La production de l'électricité en 2010 a atteint un volume de 2 783 200 Mwh

### Principales production d'électricité en quantité

Produits	2010											
	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept	oct.	nov.	déc.
Electricité (000) mwh	206,2	186,3	218,4	213,8	236,5	253,8	234,4	261,6	235,6	261,5	250,7	224,4

(Source ANSD/IHPI Janvier 2011)

Le secteur de l'électricité du Sénégal est confronté à plusieurs défis dont les plus importants sont :

- ❖ L'augmentation du taux d'électrification dans les zones périurbaines et rurales en particulier ;
- ❖ L'amélioration du taux d'accès à l'électricité ;
- ❖ l'amélioration de la qualité du service de l'électricité dans un contexte de forte croissance de la demande ;

Les pouvoirs publics ont mis en place un cadre législatif et réglementaire qui a introduit des innovations majeures concernant la structure de l'industrie, le cadre institutionnel et les Modalités de régulation des activités du secteur. Il existe donc un potentiel énorme sur ce marché qui offre de la place à plusieurs intervenants.

## 1.1 Production et producteurs en électricité photovoltaïque

### 1.1.1 Les niveaux de production de l'énergie photovoltaïque

L'énergie photovoltaïque (PV) **est la transformation directe de la lumière du soleil en électricité**. L'énergie photovoltaïque n'est pas une forme d'énergie thermique. Elle utilise une photopile pour transformer directement l'énergie solaire en électricité.

L'énergie photovoltaïque peut être produit sous différents systèmes PV reliés différemment au réseau électrique.

1. **Système autonome sans batterie.** Ce type de système ne requiert pas de stockage d'électricité, soit parce que la production d'énergie des cellules est suffisante sous un faible éclairage (ex. : calculatrice), soit que le temps de fonctionnement de la charge n'est pas critique (ex. : pompe à eau : le réservoir d'eau sert de stockage).

2. **Système autonome avec batterie.** C'est le système photovoltaïque le plus commun. Le champ PV sert de chargeur pour la batterie. L'électricité peut alors être utilisée en tout temps. Par exemple, ce système est bien adapté pour l'éclairage d'une maison où il faut de l'électricité lorsqu'il ne fait plus jour.

3. **Système hybride PV/génératrice.** Ce système utilise les avantages de l'énergie photovoltaïque et de la génératrice au diesel, au propane ou à l'essence. Le système photovoltaïque fournit une énergie intermittente mais souvent moins coûteuse en régions éloignées.

Au Sénégal le **bilan annuel d'énergie de 2007** laisse apparaître que la puissance totale installée en énergie solaire photovoltaïque est 2 MWc. Si on rapporte cette puissance à la puissance totale installée du Parc de production publique (ménages pour 950 kW, projet communautaire pour 900 kW, et pour les télécommunications pour 600 kW), on trouve un ratio de 0,35%.

### 1.1.2 Les acteurs dans la production d'électricité

En ce qui concerne la production d'électricité à partir du pétrole, la SENELEC est la seule structure étatique ayant les moyens techniques et humains pour l'assurer.

Les sociétés actuellement présentes au Sénégal et qui interviennent sur le marché de l'énergie solaire sont peu nombreuses et peu organisées.

Un Programme d'urgence 2008-2012 de mise en œuvre de 12 concessions d'électrification rurale au Sénégal doit permettre, à terme, le raccordement de près de 229 000 ménages ruraux. Ce programme nécessite un effort financier de 134 milliards de francs CFA.

### Production d'électricité 4<sup>o</sup> Trimestre 2010

	Unités	oct-10	nov-10	déc-10
basse tension	MWH	122 222,0	120 462,3	118 240,4
moyenne tension	MWH	50 159,0	53 331,3	51 784,1
haute tension	MWH	11 049,0	11 333,1	10 498,8
<b>Consommation</b>	<b>MWH</b>	<b>183 430,0</b>	<b>185 126,7</b>	<b>180 523,2</b>

(Source ANSD/SENELEC 2011)

Malgré tous les efforts réalisés par le Sénégal depuis 2000, le taux d'électrification rurale enregistré en 2007 n'y est que de 17,3 %. Et si cette tendance se maintenait, plus de la moitié des ménages ruraux sénégalais n'auraient pas accès à l'électricité avant 2018.

Sur une population estimée en 2009 à plus de 12 millions d'habitants au Sénégal, seuls 35 à 40% ont accès à l'électricité avec un taux de couverture disparate de 74 % en milieu urbain et de 10 % en milieu rural.

Selon les enquêtes sur les ménages effectuées par l'ANDS, le nombre de ménages au Sénégal est de 1 075 103 (en 2004) dont 504 850 ménages en milieu urbain, (47%) et 571 253 ménages en milieu rural (53 %). Le Sénégal, a dès 1998 défini les objectifs suivants:

- mise à disposition des usagers domestiques et industriels d'une énergie suffisante et de qualité et à un coût compétitif ;
- porter le taux d'électrification rurale de 5% (1998) à 15% (2005), 30% (2015) et au minimum 60% (2022) ;
- ouverture du marché au secteur privé.

## 1.2 Taux d'électrification

### ❖ Taux d'électrification urbaine

Le tableau ci-dessous donne les taux d'électrification obtenus au niveau des 11 régions qui composent le Sénégal.

#### Taux d'électrification urbaine (Conventionnel & Système Photovoltaïque)

Zones urbaines des régions	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Dakar	65,9%	68,0%	70,1%	72,3%	75,4%	78,6%
Djourbel	57,9%	60,0%	62,6%	63,1%	65,3%	67,6%
Fatick	44,1%	46,8%	53,0%	55,3%	62,5%	68,0%
Kaolack	52,6%	55,5%	58,8%	59,2%	67,7%	72,3%
Kolda	36,8%	39,8%	42,3%	42,9%	50,6%	54,0%
Louga	54,8%	56,5%	59,6%	61,7%	74,6%	77,9%
Matam	19,8%	22,1%	23,6%	40,8%	53,0%	57,8%
Saint Louis	55,6%	57,1%	58,9%	59,7%	66,0%	68,3%
Tambacounda	44,6%	46,1%	48,2%	51,4%	54,8%	58,6%
Thiès	50,0%	51,9%	56,8%	59,4%	71,7%	76,3%
Ziguinchor	31,7%	34,9%	38,8%	41,5%	47,0%	51,9%
<b>Sénégal</b>	<b>58,0%</b>	<b>60,1%</b>	<b>62,9%</b>	<b>65,1%</b>	<b>70,6%</b>	<b>74,1%</b>

### ❖ Taux d'électrification rurale

Le tableau ci-dessous donne, sur la période 2000-2005, les différents taux d'électrification obtenus au niveau des zones rurales des régions du Sénégal. On constate que le taux d'électrification rurale, au niveau national, augmente d'un point par an.

#### Taux d'électrification rurale (Conventionnel & Système Photovoltaïque)

Zones rurales des régions	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Diourbel	21,7%	23,9%	26,3%	27,7%	29,8%	32,1%
Fatick	11,6%	12,2%	12,4%	12,4%	24,2%	24,7%
Kaolack	4,7%	5,8%	6,4%	6,8%	9,2%	9,6%
Kolda	1,1%	1,5%	1,8%	2,2%	2,0%	2,7%
Louga	7,6%	9,1%	10,0%	11,1%	10,7%	11,8%
Matam	9,1%	10,9%	13,7%	15,9%	11,6%	13,1%
Saint Louis	6,0%	7,9%	9,8%	11,2%	10,2%	11,5%
Tambacounda	1,3%	1,6%	1,9%	2,2%	4,5%	5,2%
Thiès	12,2%	13,7%	15,3%	16,7%	12,3%	13,8%
Ziguinchor	2,1%	2,7%	3,4%	4,2%	4,1%	5,6%
<b>Sénégal</b>	<b>8,6%</b>	<b>9,8%</b>	<b>11,1%</b>	<b>12,0%</b>	<b>13,0%</b>	<b>14,2%</b>

L'impact du solaire est notable sur le taux d'électrification rurale nationale (14,2% contre 11,4% sans le solaire. Et le bilan de l'ASER en 2008 permet de voir l'importance de l'énergie solaire pour réduire le gap.

#### • BILAN DES REALISATIONS ASER 2000 – 2008

Grâce à la mise en œuvre de projets d'électrification rurale financés sur budget de l'État ou à travers la coopération allemande, les réalisations suivantes ont été effectuées :

#### ❖ Nombre total de villages électrifiés de 2000 à 2008: 736

- 400 par voie conventionnelle
- **336 par voie solaire** dans le Département de Foundiougne et les Communautés Rurales de Wackngouna, Kayemor, Keur Maba Diakhou, Ndiebel, Thiombo, Ndiago

#### ❖ Projet solaire d'électrification de 767 infrastructures communautaires avec:

- postes de santé, cases de santé
- maternité, écoles
- mosquées, églises
- foyer des jeunes, structures communautaires

### 1.3 Evolution du taux d'électrification rurale par rapport aux objectifs

L'Etat du Sénégal a un ambitieux programme pluriannuel (2002-2022) d'électrification rurale, à savoir le Programme d'Actions Sénégalais d'Electrification Rurale (PASER) qui vise à porter le taux d'électrification rurale, qui tourne autour de 8% en 2000, à 30% en 2015, puis à 62% à l'horizon 2022.

Compte tenu, d'une part, du taux actuel d'électrification rurale et, d'autre part, d'un taux de progression moyenne annuelle (2000-2005) de 10,5% de ce taux, on peut dire que les objectifs fixés plus haut pourraient largement être atteints avec des taux respectifs de 38,4% et 77,4% pour 2015 et 2022, si bien sûr la tendance se maintient.

## 2. ASPECTS PHYSIQUES ET TECHNIQUES

L'**ensoleillement ou énergie solaire captée** correspond à l'intensité du rayonnement solaire reçu sur un plan à un moment donné. Il s'exprime habituellement en watts par mètre carré (W/m<sup>2</sup>). La ressource solaire, l'ensoleillement varie de zéro, au lever du Soleil, à sa valeur maximale, typiquement au midi solaire. La conception d'un système photovoltaïque exige des données sur l'ensoleillement. L'Organisation mondiale de la météorologie publie des cartes à l'échelle mondiale.

### 2.1. Caractéristiques des technologies photovoltaïques : Technologie

L'énergie solaire doit être divisée en deux grandes catégories : le solaire thermique et le solaire photovoltaïque. **Le solaire thermique** est constitué :

- ❖ des chauffe-eaux solaires sanitaires, des réchauffeurs de piscine, et de différents réchauffeurs industriels ou semi-industriels
- ❖ des climatiseurs et autres appareils faisant de l'air froid
- ❖ des réfrigérateurs et chambres froides

Le solaire thermique est très économique au point de vue rendement : sur un 1m<sup>2</sup> de surface pris au niveau du sol terrestre on devrait pouvoir récupérer environ 900 W soit un rendement de 90%. Dans la plupart des cas le rendement moyen tourne environ à 65% soit donc 650 W.

**Le solaire électrique « le générateur photovoltaïque »** communément dénommé module solaire **ou panneau solaire ou solaire électrique**. Sur 1m<sup>2</sup> au sol (1000W), le photovoltaïque ne récupère en moyenne que 15 % de l'énergie soit 150 et 250 W maximum. Ce type d'appareil est le plus connu en Afrique et également le plus demandé mais aussi le plus cher et le plus fragile.

### 2.2 La conception du produit propose

Il est constitué :

- ❖ du panneau solaire (la base du système),
- ❖ d'un régulateur de charge, indispensable pour le bon fonctionnement de l'installation, et le plus souvent de **batteries dites "accumulateurs électriques"**
- ❖ d'un onduleur (pour remonter le 12 V en 230 V et passer d'un système courant continu (12V ou 24V) en courant alternatif (le plus souvent 230V).

Les batteries solaires stockent l'énergie produite par les panneaux photovoltaïques afin d'assurer l'alimentation électrique en toutes circonstances (jour ou nuit, ciel dégagé ou couvert). Le pourcentage de décharge de la batterie est également très important : une batterie déchargée entre 10 et 20 % par cycle durera beaucoup plus longtemps que les mêmes batteries déchargées à 80 %. D'où l'importance que l'installation soit bien proportionnée. Une très bonne batterie solaire peut durer jusqu'à 20 ans mais elle coûte très cher. Elle est économique à l'usage mais l'investissement est lourd. Trop lourd pour la plupart des particuliers au Sénégal. On peut dire qu'une batterie moyenne va durer de 5 à 7 ans si elle est bien entretenue.

## 2.3 Les différentes gammes à produire

**Un module solaire photovoltaïque** (ou panneau solaire photovoltaïque) est un générateur électrique de courant continu constitué d'un ensemble de cellules photovoltaïques reliées entre elles électriquement, qui sert de module de base pour les installations photovoltaïques et notamment les centrales solaires photovoltaïques.

Pour les panneaux on distingue différents types :

- ❖ Panneaux monocristallin
- ❖ Panneaux poly cristallins
- ❖ Panneaux amorphes
- ❖ Puissances disponibles : 50W, 70W, 100W, 150W, 200W TENSION 12 / 24V

**Un convertisseur 220V** (appelé aussi **convertisseur de tension ou onduleur**) transforme l'électricité produite par un panneau photovoltaïque ou une éolienne (courant continu en 12V, 24V ou 48V) en courant alternatif 220V.

### ❖ **Composition du kit solaire : Exemple de KIT de 80W**

Composants du kit solaire de 80w:

Panneau solaire de 80w.

Batterie 12v/80AH.

Régulateur 10A.

Onduleur 150 w.

Ce kit peut alimenter 3 ampoules à basse consommation de 11w pendant 6h et une télé pendant 3h environ.

### ❖ **Composition du kit solaire : Exemple de KIT de 150W**

Composants du kit solaire de 150w :

Panneau solaire de 150w.

Batterie 12v/115AH.

Régulateur 10A.

Onduleur 300 w.

Ce kit solaire de 150 W produit environ 1 kwh par 7 heures d'ensoleillement maximal. Il peut alimenter des ampoules à basse consommation, Radio, Magnétoscope, glacière, TV 13", VHS, Petite pompe. Il peut être utilisé par des nomades ou pour camping car et chalet ou résidence isolée à besoins énergétiques réduits

### ❖ **Composition du kit solaire : Exemple de KIT de 300W**

Composants du kit solaire de 300w:

2 Panneaux solaires de 150w.

2 Batteries 12v/115AH.

Régulateur 10A.

Onduleur 300 w.

Ce kit solaire de 340 W produit environ 2 kWh par 7 heures d'ensoleillement maximal. Il peut alimenter plusieurs ampoules à basse consommation, TV 19", VHS, DVD, stéréo, ordinateur portable, mélangeur, et pompe CC submersible et pressurisée.

### 3. ASPECTS REGLEMENTAIRES ET INSTITUTIONNELS

#### 3.1. Réglementation intérieure en vigueur

Aucune réglementation n'est nécessaire pour initier un projet de promotion de l'énergie solaire, cependant un dispositif institutionnel oriente la politique étatique concernant surtout le secteur des énergies renouvelables (ER) tel que l'éolienne, l'hydrologie, et le solaire. La nomenclature codifiée par l'UEMOA classe les produits issus du mil et du sorgho selon la nature de ceux-ci.

#### Nomenclature des produits de l'UEMOA

Code produit	Libellé produit
84.19.11.00.00	--- Solaires
84.19.31.00.00	- Autres appareils et dispositifs :

#### ❖ Avantages du solaire

Au Sénégal le solaire photovoltaïque est un produit cher mais à la portée de nombreuses bourses de foyers qui désirent avoir le confort face aux nombreux délestages et coupures.

Le développement de l'éclairage et de l'énergie solaire en zone non électrifiée permet d'améliorer la qualité de vie des habitants, en offrant des produits simple d'utilisation, fiables, performants et garantis,

Le Sénégal en particulier bénéficie d'un taux d'ensoleillement très favorable toute l'année (en moyenne 3000 heures d'ensoleillement par an).

Un retour sur investissement est atteint en moins de 2 ans pour le solaire thermique et en moins de 7 ans pour le solaire photovoltaïque.

#### ❖ Contraintes :

Les accumulateurs électriques (les batteries) sont les organes les plus vulnérables de l'installation. Si le montage a été fait par un professionnel l'installation durera de nombreuses années. Une installation mal proportionnée peut également très vite tomber en panne. La durée de vie d'une batterie est très variable. La qualité de la batterie est importante : une batterie faites pour une voiture aura une durée de vie moindre qu'une batterie conçue pour du solaire.

#### 3.2 Les structures d'appui du secteur

❖ **DASP (Direction de l'Appui au Secteur Privé)** 115, rue SC 126 Sacré Cœur  
3 pyrotechnie Dakar Tél. : (221) 33 869 94 94 Fax : (221) 33 864 71 71

❖ **Agence d'Aménagement et de Promotion des Sites Industriels (APROSI)**  
BP 4112/17551 Dakar, Tél. 338652060/338652059, Fax 338241433 [aprosi@orange.sn](mailto:aprosi@orange.sn).

-La recherche photovoltaïque (Instituts, Universités) par l'introduction de nouvelles gammes.

## 4. ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

### 4.1. Conditions d'installation

L'activité, consiste en la production et la commercialisation de panneaux solaires sur le marché local, avec une capacité installée de 10 panneaux /J, l'entrepôt qui sera construite et équipée produira suivant les principales étapes du processus de fabrication ci- après :

Afin d'assurer le bon fonctionnement de ces différents équipements, une formation et une assistance technique sont à assurer dans les domaines suivants :

- ❖ Mise en marche et bon fonctionnement des équipements
- ❖ Respect des règles de production ou modes opératoires
- ❖ Respect des normes de productivité et de qualité

La gestion des déchets émis par les différentes machines doit être assurée de manière rationnelle (**gestion des flux par la marche en avant** entre autres). Les installations d'aspiration sont obligatoires et doivent être conforme aux normes. Les machines sont généralement équipées de mécanismes de sécurité.

### 4.2 Normes

Les normes consistent en la définition des produits, la fixation de règles, d'exigences minimales auxquelles doit satisfaire un produit, qui est appelé à être commercialisé à l'échelle nationale ou internationale. Produire ou fabriquer un produit selon les normes est une obligation incontournable mais aussi un avantage commercialement utile.

NS 13-001.-Systèmes photovoltaïques (PV) terrestres. Généralités et guide.-2004.-18p

NS 13-002.-Modules photovoltaïques. Principes de mesure des modules solaires photovoltaïques (PV) à usage terrestre incluant les données de l'éclairement spectral de référence.-2004.-14p

NS 13-003.-Modules photovoltaïques. Mesure des caractéristiques courant tension des modules photovoltaïques (PV).-2004.-7p

NS 13-008.-Paramètres descriptifs des systèmes photovoltaïques.- 2006.- 15p

NS 13-009.-. -Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre. Qualification de la conception et homologation.- 2006.-37p

NS 13-011.-Protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques (PV) de production d'énergie. Guide.-10p

## 5. ASPECTS ECONOMIQUES ET COMMERCIAUX

### 5.1. Le marché national et international

#### 5.1.1. Principales caractéristiques de la demande

La consommation moyenne d'énergie par tête est de 0,25 Tep (tonne équivalent pétrole) dont seulement de 0,07 Tep d'énergie commerciale en 2007. Le système énergétique des pays se caractérise par deux traits majeurs :

- i) Prédominance de la biomasse dans les bilans énergétiques (les combustibles ligneux représentent entre 52% et 90% des consommations finales d'énergie) ;
- ii) Faible consommation d'énergie moderne due à des niveaux d'électrification faibles (entre 5 et 45% de taux d'électrification).

Les sources d'énergie les plus utilisées pour l'éclairage restent l'électricité (36,8% des ménages), la lampe tempête (32,3%) et la lampe à pétrole artisanale (21%). La bougie, quatrième mode d'éclairage touche six ménages sur cent seulement.

**Répartition des ménages selon le milieu de résidence et les éléments d'utilisation de l'électricité**

Dépenses du ménage	Dakar urbain	Autres villes	Milieu rural	Total
	Montant	Montant	Montant	Montant
<b>Electricité (en F CFA)</b>	<b>229 799</b>	<b>110 197</b>	<b>85 407</b>	<b>295 002</b>
Total Ménages	276 866	207 919	582 806	1 067 591

(Source ESAM II 2002)

Alors que l'électricité est dominante à Dakar (83,0% des ménages) et dans les autres villes (57%), en milieu rural, la lampe tempête ((près de 48%) et la lampe à pétrole artisanale (34,3%) sont les principales sources d'éclairage. La consommation en énergie électrique selon les disponibilités pour le dernier trimestre de 2010 donne une idée du déficit de l'offre actuelle.

Malgré la mise en place de programmes d'électrification rurale avec l'ASER, c'est une minorité de ménages ruraux (moins de 8,0%) qui ont accès à l'électricité.

La majeure partie des villages du Sénégal (**plus de 70 %**) caractérisés par un habitat dispersé et une population faible (pop inf à 500hbs), sont tous sans électricité, du fait de leur éloignement par rapport aux lignes électriques. L'énergie solaire constitue donc une opportunité pour satisfaire cette demande.

### Evaluation de la demande en électricité des ménages ruraux

Demande des ménages en Electrification Rurale	Nombre de ménage cibles
1. Saint Louis - Dagana - Podor	39 776
2. Kébemer - Louga - Linguère	33 725
3. Mbour	23 895
4. Kolda - Vélingara	23 282
5. Fatick - Gossas - Kaolack - Nioro	53 705
6. Sédhiou	21 212
7. Foundiougne	12 667
8. Kaffrine Tamba - Kédougou	49 428
9. Matam - Bakel	42 275
10. Diourbel - Bambey - Mbacké	49 444
11. Thiès - Rufisque - Tivaouane	41 837
12. Ziguinchor - Oussouye - Bignona	23 042

(Source PA ASER 2010)

La satisfaction de la demande concerne aussi les équipements en milieu rural pour accompagner le processus de transformation et de conservation des produits agricoles en quantité auxquels cas les systèmes productifs d'électricité (PV, éolien) peuvent offrir des opportunités. Dans ce cas, les séchoirs, les moulins solaires peuvent être d'une grande utilité en terme de création de richesse et d'allègement de la corvée de la femme.

#### 5.1.2. Principales caractéristiques de l'offre

La production d'électricité de la SENELEC, elle s'est contractée de 4,5% en raison de la vétusté du parc de production conjuguée aux difficultés de trésorerie rencontrées par l'entreprise.

#### Production d'électricité en quantité

Rubrique	Année	Trimestre				Total
		1 <sup>er</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>	
Electricité en (000) MWH	2007	521,7	558,2	609,7	606,4	<b>2 296,0</b>
	2008	620,3	631,7	633,1	605,0	<b>2 490,2</b>
	2009	533,2	612,1	669,1	680,2	<b>2 494,6</b>
	2010	610,9	710,0	731,6	736,6	<b>2 783,2</b>

(Source DPEE 2011)

Globalement, la production d'électricité a augmenté de 5,7%, soit bien en deçà du rythme de progression de la demande qui serait de plus de 8% par an (Source DPPE Mars 2011). L'offre à travers le réseau de la Sénélec se décline pour le dernier trimestre de 2010.

### Production globale d'électricité 4<sup>o</sup> Trimestre 2010

	Unités	oct-10	nov-10	déc-10
<b>Production brute totale</b>	<b>MWH</b>	<b>241 782,0</b>	<b>223 761,7</b>	<b>203 164,2</b>
Senelec	MWH	154 007,0	142 873,9	140 505,5
Achat(GTI,Kounoune Power )	MWH	87 775,0	80 887,8	62 658,7
<b>Consommation des auxiliaires</b>	<b>MWH</b>	<b>4 948,0</b>	<b>3 557,2</b>	<b>3 604,6</b>

(Source ANSD/SENELEC 2011)

En 2010, le déficit mensuel moyen a été de 35 MW, la capacité moyenne disponible étant de 350 MW sur l'année, soit 40% de la capacité installée de 584 MW. Les entreprises les plus visibles dans la production d'électricité sont :

#### Entreprises producteurs et distributeurs d'électricité

RAISON SOCIALE	CHIFFRE D'AFFAIRES - 2007 (en millions de F CFA)	CHIFFRE D'AFFAIRES - 2008 (en millions de F CFA)	CHIFFRE D'AFFAIRES - 2009 (en millions de F CFA)
CIMSAHEL ENERGIE SA	3 129	3 294	3 475
ELEKTRA SARL	-	35	159
KOUNOUNE POWER SA	-	11 261	11 876
POSTOUDIOKOUL SA	648	720	720
SENELEC - SA	185 881	216 701	228 372
SUCCESSALE GTI DAKAR	27 798	16 707	3 054

(Source ANSD/CUCI 2010)

Les principaux facteurs d'indisponibilité sont le défaut de maintenance de l'appareil de production, les aléas techniques et le manque de combustible.

Pour faire face à cet état de fait et trouver une solution durable aux problèmes énergétiques, les Autorités nationales ont élaboré un Plan d'urgence électricité 2010-2014 dénommé « Plan TAKKAL ».

Et en plus de ce plan et pour faire face à la demande le système solaire PV constituent des compléments « naturels » à explorer pour la satisfaction de la demande et à l'extension des réseaux d'électricité dans le cadre de l'électrification rurale.

La maîtrise technique et l'accroissement de la demande que suscitent les technologies d'énergie renouvelable offrent des opportunités **de développement de micro-entreprises**. L'offre pour l'énergie solaire progresse sensiblement et à titre d'exemple de 2000 à 2007, la puissance installée au Sénégal est passée de 850 à près de 2 000 kWc.

## 5.2. Potentiel de développement du marché local

La diversité technologique (solaire PV, Thermique, éolienne, biomasse, etc.) est un atout pour la pénétration de l'énergie photovoltaïque. En effet, dans le domaine du solaire PV par exemple, le Sénégal est un des pays d'Afrique de l'Ouest pour lequel on peut parler de **début de structuration du marché** de TER par les acteurs économiques, caractérisé par :

- ❖ La forte présence du secteur privé tant en amont qu'à l'aval des filières d'énergie renouvelable.
- ❖ La large disponibilité d'une expertise locale décentralisée (techniciens issus des associations et groupements villageois) susceptible de garantir le service après vente parce que opérant à proximité des usagers des équipements (Cf Annexe B) ;
- ❖ L'existence de structures opérationnelles de formation technique et professionnelle L'existence d'un dispositif de normalisation et de contrôle de qualité des équipements ;
- ❖ L'expression d'une volonté politique de promotion de TER à travers diverses initiatives au plan législatif et réglementaire.

Un ensoleillement de plus de 3000 h /an et une irradiation moyenne de 5,4 kWh/m<sup>2</sup>/jour offre diverses possibilités de production d'énergie photovoltaïque et thermique au Sénégal pour la satisfaction des besoins des consommateurs. D'après les projections - international Energy Agency- de 2002, la biomasse énergie représenterait encore une fois 34% de la demande totale d'énergie et 75% de la demande d'énergie du secteur résidentiel à l'horizon 2030.

**Tableau : Potentiel d'énergie renouvelable dans les pays de l'UEMOA.**

Pays	Solaire (KWH/m <sup>2</sup> /j)	Eolien (m/s)	Hydroélectricité (MW)
Benin	Nd	Nd	238
Burkina	5,5	2-4	200
Côte d'ivoire	4 – 5	Nd	1650
Mali	6	Nd	1050
Niger	6	2,5 – 5	273
<b>Sénégal</b>	<b>5,4</b>	<b>2,5 – 5</b>	<b>1000</b>
Togo	4,5	2-3	224
Guinée Bissau	Nd	Nd	6 400

Sources : Enda-Energie, 2004

La mobilisation des ressources à travers le plan d'urgence sur l'énergie électrique, permet de positionner le solaire comme une des alternatives aux énergies fossiles avec des investissements structurants.

## PROGRAMME D'URGENCE 2008 -2012 (ASER)

Activité	Objectif	Résultat attendu (ménages raccordés)	Coût Investissement (Milliards CFA)
Extension du MT rural	Amélioration de la couverture nationale	0	18
Electrification village de + 1000 hbts à - 10 Km	Electrification villages pôle de développement ou à forte densité surplombés ou pas éloignés du réseau MT	• 73 749	48
Electrification village de + 1000 hbts situés au-delà de 10 Km		4 159	2,5
Electrification village de + 500 hbts situés à - 5 Km		35 719	34
Electrification par voie solaire des villages de -500 dispersés	Electrification de villages à faible potentiel	15 000	9
Densification à l'intérieur des villages mal électrifiés	amélioration des conditions de desserte	99 818	2,5
Préfinancement des installations intérieures	Améliorer le taux de desserte dans les villages électrifiés	160 000	19
<b>TOTAL sur 5ans</b>		<b>228 445</b>	<b>133</b>
<b>Par an</b>		<b>45 689</b>	<b>26</b>

## 6. INVESTISSEMENTS NECESSAIRES

### 6.1. Projet type de production

Le taux actuel d'électrification moyen au Sénégal est actuellement estimé à 35-37% en milieu rural et péri urbain, il reste un gap important des besoins en électricité à couvrir. Ici, il est proposé de contribuer à la diminution de ce gap en installation dans les ménages des kits solaires individuels pour produire de l'électricité.

Le nombre de ménages au Sénégal est de 1 075 103 (en 2004) dont 504 850 ménages en milieu urbain, (47%) et 571 253 ménages en milieu rural (53 %).

Partant du nombre de ménages au Sénégal et des taux d'électrification atteints actuellement, les hypothèses suivantes sont retenues :

Matériel d'installation (caisses à outils, échafaud, appareils électriques de contrôle) :

Moyens de transport : 3 voitures Pick up double cabine : 11 000 000 x 3 : 33 000 000

Rubrique	Prix unitaire	Quantité	<u>Cout</u>
<b>Frais préliminaires</b>			<b>3 250 000 F</b>
Frais de 1er établissement	1 750 000 F		
Voirie & réseaux divers	1 500 000 F		
<b>Terrain, Aménagements, Constructions</b>			<b>11 750 000 F</b>
Bâtiment	9 000 000 F		
Réseau électrique PTE,GE	1 500 000 F		
Installation équipement	1 250 000 F		
<b>Matériel d'exploitation</b>			<b>3 000 000 F</b>
Matériel installation KITS	3 000 000 F	1	3 000 000 F
<b>Matériel de transport</b>			<b>33 000 000 F</b>
Voiture pickup double cabine	11 000 000 F	3	33 000 000 F
<b>Mobilier &amp; Matériel de bureau</b>			<b>3 475 000 F</b>
Bureaux	1 000 000 F	1	1 000 000 F
Fauteuils & Chaises (kit)	275 000 F	1	275 000 F
Fournitures bureau+matériels informatiques.	2 200 000 F	1	2 200 000 F
<b>MONTANT DE L'INVESTISSEMENT:</b>			<b>54 475 000 F</b>
<b>Besoins en fonds de roulement</b>			<b>100 000 000 F</b>
<b>COUT GLOBAL DU PROJET</b>			<b>154 475 000 F</b>

**Hypothèse: Production de kits solaires pour 2,5% du gap des besoins en électricité dans les ménages :**

En milieu urbain et péri urbain : 504 850 x 37% = 186 795 ménages électrifiés ;

Nombre de ménages restants à satisfaire : 318 055 ménages ;

Gap à satisfaire : 318 055 x 2,5% = 7 950 ménages ;

En milieu rural : 571 253 x 37% = 211 360 ménages électrifiés ;

Nombre de ménages restants à satisfaire : 359 890 ménages ;

Gap à satisfaire : 359 890 x 2,5% = 9 000 ménages

Total ménages ciblés : 17 000 ménages environ entre 2011 et 2022 ; soit **1 900 kits par an (environ) à installer**

## 6.2 Chiffres d'affaires et compte d'exploitation

Désignation	Nombre	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Kit solaire de 80w	1 425	475 000	676 875 000 F
Kit solaire de 150w	300	675 000	202 500 000 F
Kit solaire de 300w	175	925 000	161 875 000 F
<b>Total</b>			<b>1 041 250 000 F</b>

### Production de kits à installer

Désignation	Nombre de batterie solaire 12 V/80AH	Nombre de panneaux solaire	Nombre d'onduleurs 80w	Nombre de régulateur 10A
Kit solaire de 80w	1 425	1 425	1 425	1 425
Coût unitaire	400 000 F			
Coût total	570 000 000 F			

Désignation	Nombre de batterie solaire 12v/115AH	Nombre de panneaux solaires	Nombre d'onduleurs 150w	Nombre de régulateur 10A
Kit solaire de 150w	300	300	300	300
Coût unitaire	600 000 F			
Coût total	180 000 000 F			

Désignation	Nombre de batterie solaire 12V/115AH	Nombre de panneaux solaires	Nombre d'onduleurs 300w	Nombre de régulateur 10A
Kit solaire de 300w	175	175	175	175
Coût unitaire	850 000 F			
Coût total	148 750 000 F			
<b>Coût total matériel</b>	<b>898 750 000 F</b>			

<b>Charges diverses</b>					<b>3 500 000 F</b>
Frais de promotion	1	2 000 000 F			
Divers	1	1 500 000 F			
<b>Autres services consommés (électricité, eau, gasoil)</b>					<b>3 600 000 F</b>

Le compte d'exploitation prévisionnelle du projet en année de croisière se présente comme suit selon la variante:

	Montant Annuel
Vente produits	<b>1 041 250 000 F</b>
Charges variables	<b>905 850 000 F</b>
Charges fixes	<b>98 397 000 F</b>
<b>REVENU BRUT D'EXPLOITATION</b>	<b>37 003 000 F</b>
Impôts	9 251 000 F
<b>REVENU NET D'EXPLOITATION</b>	<b>27 752 000 F</b>
<b>CASH FLOW</b>	<b>40 472 000 F</b>

RATIOS CARACTERISTIQUES	Ratios		
Taux de Rentabilité Interne sur 2 ans	<b>31%</b>		
Rentabilité exploitation		<b>14, %</b>	
Retour sur Investissements			<b>1 an et 6 mois</b>

## 7. ANALYSE DE L'ATTRACTIVITE ET DE LA FAISABILITE DU CRENEAU

### Secteur secondaire : Installation de kits photovoltaïques

Données de référence activités BDEF 2010						
<b>INDUSTRIES ENERGIE</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>		
Chiffres d'Affaires en millions de F		<b>297 686</b>	<b>330 011</b>	<b>327 465</b>		
Taux de croissance du CA			10%			
Valeur des exportations en % CA						
Importance de la valeur ajoutée en millions de F		<b>54 176</b>	<b>62 884</b>	<b>88 794</b>		
Importance de la valeur ajoutée en %		18%	19%	27%		
Importance Innovation et R&D en millions de F		1 799	1 340	959		
<b>CAS PRATIQUE : S2E (SAHEL ENERGIES EQUIPEMENTS)</b>						
		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>		
Chiffres d'Affaires en millions de F		151	159	168		
Taux de croissance du CA			5%	5%		
Part des exportations en % CA						
<b>Résultats Appréciation Créneau</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Attractivité du créneau et Participation à la croissance</b>						
<i>Niveau de croissance</i>		5%	10%	15%	20%	30%
<b>Quel est le niveau de Croissance du marché</b>						
<i>Niveau de production, et transformation</i>		<i>Très faible</i>	<i>faible</i>	<i>Moyen</i>	<i>Important</i>	<i>Très important</i>
<b>Niveau de valorisation et gamme de produits</b>						
<i>Possibilités d'exportation</i>		<i>Très faible</i>	<i>faible</i>	<i>Moyen</i>	<i>Important</i>	<i>Très important</i>
<b>Importance des Marchés à l'exportation</b>						
<i>Niveau Valeur ajoutée</i>		5%	10%	15%	20%	30%
<b>Importance de la valeur ajoutée à dégager</b>						
<b>Faisabilité et existence de Facteurs Clés de Succès FCS</b>						
<i>Innovation et Niveau de technicité</i>		<i>Très faible</i>	<i>faible</i>	<i>Moyen</i>	<i>Important</i>	<i>Très important</i>
<b>Les possibilités d'innovation, connaissance technologique ?</b>						
<i>Apport au développement des régions</i>		<i>Très faible</i>	<i>faible</i>	<i>Moyen</i>	<i>Important</i>	<i>Très important</i>
<b>Apport au développement local ou régional</b>						

## 8 . CONTACTS ET SOURCES D'INFORMATION

### FOURNITURE DE MATERIELS SOLAIRES POUR LA FABRICATION DE KITS

- ❖ **PROSOLEIL**, 207 rue Repentigny - BP 950 Saint Louis Sud (Sénégal), Tel : 221 961 86 56 – 77 658 52 09 – Email : [prosoeil@yahoo.fr](mailto:prosoeil@yahoo.fr)
- ❖ **SEN TECHNOLOGIES POWER** - Dakar Sénégal, 2Bd de la Libération, Tel +221 33 823 62 14 - Fax +221 33 823 62 15 - Email
- ❖ **ENERSOL SENEGAL** : mermoz pyrotechnie, n°1307 VDN Tel : 33 860 86 87, site web : [www : www : enersol senegal.com](http://www.enersol-senegal.com)
- ❖ **SAHEL ENERGIE-** 08 Ouest Foire VDN Dakar Tel 33 820 31 31 ; [info@sahel-energie.com](mailto:info@sahel-energie.com)
- ❖ **ALTERPO ENERGIE** ZAC de Montredon, 21 rue d'Apollo 3124 L'Union France, tel : 33 561 21 11 78 ; contact : [contact@alterpro.fr](mailto:contact@alterpro.fr)



**PANNEAU SOLAIRE**



**CONVERTISSEUR  
CHARGEUR**

❖ **PHOTOVOLTAÏQUE.INFO** [www.photovoltaique.info](http://www.photovoltaique.info) Ce site propose à ses visiteurs toutes les informations générales ou pratiques concernant le photovoltaïque en France. Il a été réalisé par l'association Hespul avec le soutien de l'Ademe. Voir aussi le site de l'association [www.hespul.org](http://www.hespul.org)

❖ **BDPV** [www.bdpv.fr](http://www.bdpv.fr) Base de Données sites Photovoltaïques et Forum Totalement gratuit, BDPV permet aux propriétaires d'installations photovoltaïques de suivre l'évolution de leur production d'électricité au fil des ans et de la comparer à des installations proches.

Voir aussi, le forum <http://forum-photovoltaique.fr/> Il s'adresse à tous ceux qui s'intéressent, ont déjà ou aimeraient avoir une installation photovoltaïque.