



Promotion Sectorielle de l'autoproduction de l'électricité photovoltaïque en Basse Tension à la région de Sfax





Table de Matières

1. Projet GIZ/DMS - Développement du Marché Solaire
2. Analyse Sectorielle à la région de Sfax
3. Autoproduction Photovoltaïque:
 - *Cadre réglementaire*
 - *Cadre Incitatif*
 - *Principe de l'autoproduction en Basse Tension*
 - *Etat des lieux et opportunités*
4. Modèles commerciaux et Compétitivité Economique des projets raccordés au réseau Basse Tension
5. Comment établir mon installation Photovoltaïque ?



1. Projet D.M.S - GIZ

Développement du Marché Solaire

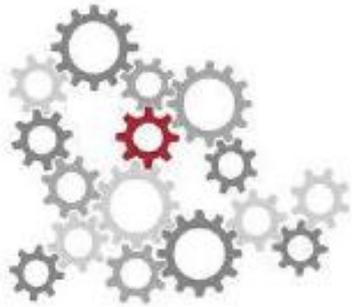


Le projet D.M.S - Informations de base

- **Objectif principal:** Amélioration des conditions cadre et des prestations de services de manière durable en Tunisie pour plus d'investissements au marché PV et ST
- **Commettant:** Ministère Fédéral de la Coopération Economique et du Développement (BMZ)
- **Partenaires:** ANME, STEG, Municipalités, Gouvernorats, entités de formation, entreprises, chambres, associations ...
- **Bureaux:** ANME à Tunis et Sfax
- **Durée:** 10/2013 – 10/2016 (Extension Prévue jusqu'au 2018)



Approche du projet DMS



Amélioration des
mécanismes de
développement des projets



Implication du secteur
financier



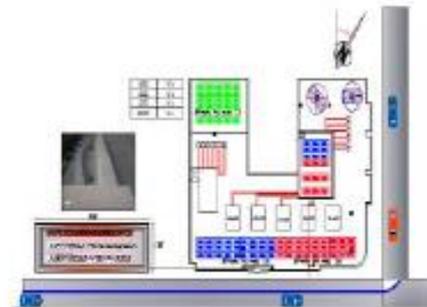
Sensibilisation des
investisseurs (p.ex. AGRI)

Solar MAG

Qualité et transparence



Calcul de rentabilité



Appui aux projets de
démonstration



Implication des régions



2. Analyse Sectorielle à la région de Sfax



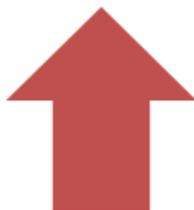
Enjeux et Opportunités pour L'autoproduction PV Comme Solution!

Enjeux

Opportunités

- ✓ Les augmentations du prix de l'électricité (6 à 8 % par An)
- ✓ Un impact négatif de la facture Energétique excessive pour l'ensemble des secteurs
- ✓ Situation financière fragile à cause de l'augmentation des charges liées à l'exploitation industrielle

- ✓ Le Photovoltaïque est une solution très rentable:
 - * Temps de retour de 4-8 ans
(sachant que la durée de vie est de 20 ans)
 - * TRI 15-20 %
- ✓ Economies monétaires
- ✓ Avantage compétitif pour les industriels et sensibilité par rapport à la rentabilité du PV.



Prix de
l'électricité



Prix des systèmes PV



Tarifs d'électricité - Réseau Basse Tension ?

Basse Tension Générale

TARIF	SECTEUR	REDEVANCE DE PUISSANCE ⁽¹⁾ (mill/kVA/mois)	PRIX D'ENERGIE POUR CHAQUE TRANCHE DE CONSOMMATION MENSUELLE (mill/kWh) ⁽¹⁾⁽²⁾					
			1-50	51-100	101-200	201-300	301-500	501 et +
Tranche économique (1 et 2 kVA & C° ≤ à 200 kWh/mois)	Résidentiel ⁽³⁾	500	75					
	Résidentiel ⁽⁴⁾ & Non Résidentiel		108					
	Résidentiel ⁽⁵⁾ & Non Résidentiel ⁽⁵⁾		140					
Tranche économique (1 et 2 kVA & C° > à 200 kWh/mois)	Résidentiel	500	151		184		280	350
	Tranche Normale (> à 2 kVA)						Non Résidentiel	250

Exemple De Calcul :

Consommation Mensuelle d'une petite Industrie : **1000 kwh/mois**

Coût Moyen de l'électricité: **254 m/m/kwh** consommé (Coût HTVA)

Prix de l'électricité Annuelle: **3 050 DT (Prix en HTVA)**

Coût global actualisé de l'électricité Photovoltaïque : **190 m/m/kwh** (Constant sur 20 ans)

Economie Directe: **64 m/m/kwh** produit grâce à un petit système Photovoltaïque

Récapitulatif de la consommation Electrique par catégorie des abonnés - Année 2015

Secteurs	Nbre clients	Moyenne Cons. Mensuelle	Total Capacité PV Moy. Par Secteur (Kwc)
1	284 393	1 141	47 407
2	33 352	1 787	62 255
3	2 918	2 034	12 003
4	2 127	1 568	15 802
5	5 241	1 905	5 030
6	874	2 655	5 205
7	1 492	2 512	3 479
8	4 176	1 084	3 010
Total	334 573	14 687	154 191

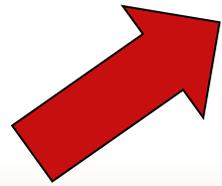
Référence: Base de données consommation électrique BT-STEG 2015

Critères de Sélection des secteurs les plus susceptibles au PV

- Secteurs d'activités Caractérisant le gouvernorat de Sfax
- Attractivité économique
- Consommation électrique Mensuelle (Sup à 1000 kwh)
- Nombre d'entreprises par secteur d'activité
- Parc photovoltaïque Ciblè

Catégories Abonnés STEG

Catégorie/ Secteur	Nom du Secteur
1	Domestique
2	Commercial
3	Administration
4	Eclairage public
5	Agricole
7	Ateliers
6+8	Petites industries



Secteurs d'activités

- PETITES INDUSTRIES,ARTISANATS
- USAGES SPECIFIQUES INDUSTRIES
- HUILERIES CAVES DE VINIFICATION**
- CONSERVES FRUITS LEGUMES
VIANDES ET POISSON
- ATELIER TISSAGE ET FILATURE
- ATELIERS DE CONFECTION ET TRICOTAGE**
- INDUSTRIES Mécanique
- INDUSTRIES Plasturgie
- INDUSTRIES chaussures
- MENUISERIES EBENISTERIES



Tableaux d'Evaluation par secteur d'activité- Année 2015

Secteur 6 - Catégorie: 64 : huilleries et caves de vinification

	Nbre d'entreprises	Nbre d'entreprises avec une cons. Moy. Mens. Supérieure à 1000 kwh	Consommation électrique (Gwh)	Cons. Moy. Mens. en 2015 (Kwh)	Capacité Photovoltaïque Moy. Par Entreprise (Kwc)	Capacité Photovoltaïque (Kwc)
Total	268	121	6,67	4 231	31	3 661

Secteur 7 - Catégorie: 72 : Ateliers de confection et tricotage

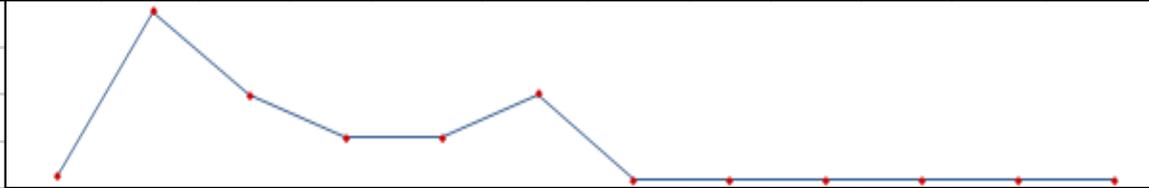
	Nbre d'entreprises	Nbre d'entreprises avec une cons. Moy. Mens. Supérieure à 1000 kwh	Consommation électrique (Gwh)	Cons. Moy. Mens. en 2015 (Kwh)	Capacité Photovoltaïque Moy. Par Entreprise (Kwc)	Capacité Photovoltaïque (Kwc)
Total	516	68	3,37	2 869	21	1 140

Référence: Base de données consommation électrique BT-STEG 2015



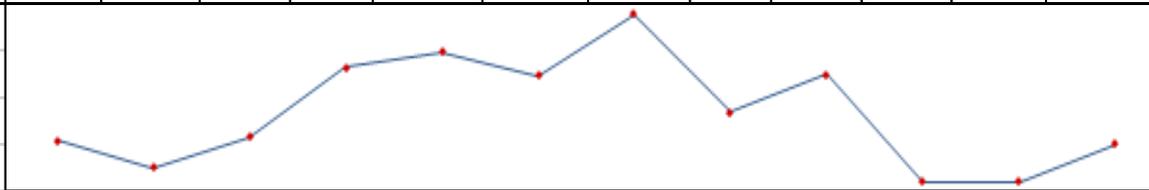
Profil de consommation typique d'une huillerie

Mois	Janvier	Février	Mars	Arvil	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Total (kwh/an)
Cons (kwh)	481	17594	8799	4479	4479	8958	0	0	0	0	0	0	44790



Profil de consommation typique d'un atelier de confection et tricotage

Mois	Janvier	Février	Mars	Arvil	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Total (kwh/an)
Cons (kwh)	1492	1207	1525	2256	2413	2171	2815	1784	2180	1060	1060	1449	21412





3. Autoproduction Photovoltaïque:

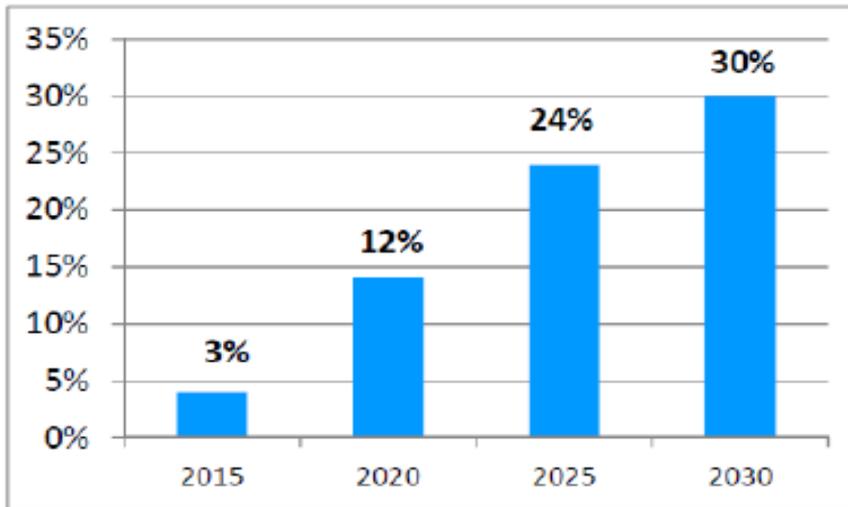
- *Cadre réglementaire*
 - *Cadre Incitatif*
- *Principe de l'autoproduction en Basse Tension*
 - *Etat des lieux et opportunités*



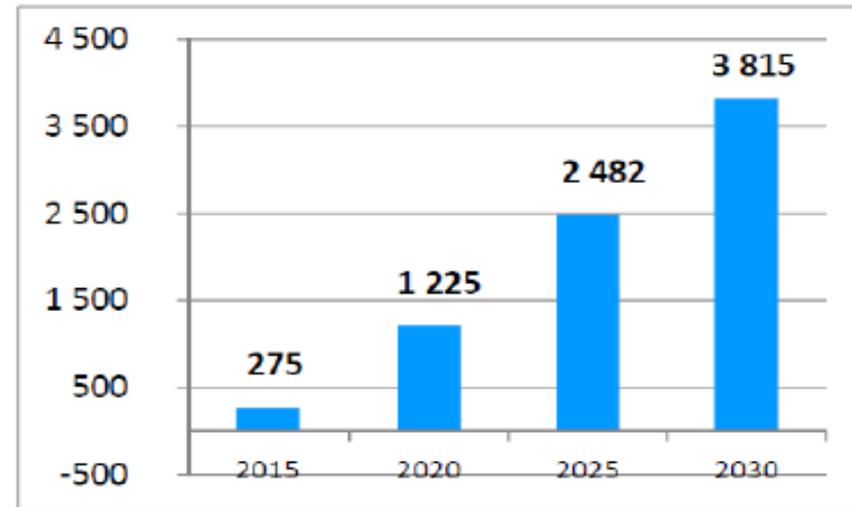
Stratégie Nationale à l'horizon 2030

➔ 30% d'électricité par les énergies renouvelables en 2030

Part des ER dans le mix électrique



Capacités ER à installer (MW)



Objectifs par technologie ER

Eolien 1755 MW / Solaire PV 1510 MW / CSP 450 MW / Biomasse 100 MW



Cadre Réglementaire

- I. La loi n°2009-7 du 9 février 2009 relative à la maîtrise de l'énergie,
- II. La loi n°2015-12 du 11 Mai 2015 relative à la production d'électricité par les énergies renouvelables,
- III. Décret d'application n°1123 du 24 Aout 2016 fixant les conditions et procédures de réalisation des projets de production d'électricité à partir des énergies renouvelables.

القوانين

- البنيكل العمومي : الشركة التونسية للكهرباء والغاز المسماة بـ"شركة الكهرباء" بموجب المرسوم عدد 8 لسنة 1962 المؤرخ في 3 أفريل 1962 والمسماة عليه بالقانون عدد 16 لسنة 1962 المؤرخ في 24 ماي 1962.

- الشبكة الوطنية للكهرباء : الشبكة المستقلة من قبل البنيكل العمومي والمختصة لنقل وتوزيع الطاقة الكهربائية وجميع توابعها من التجهيزات والمعدات.
- وحدة إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة : المنشآت والبيانات والتجهيزات وتوابعها المعدة لإنتاج الطاقة الكهربائية انطلاقا من مصادر الطاقات المتجددة.

- موقع الإنتاج : مكان إقامة وتركيز وحدة إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة واستغلالها.
- الخط المباشر لنقل الكهرباء : الخط الكهربائي الذي ينجزه منتج الكهرباء من الطاقات المتجددة الذي يربط وحدة الإنتاج بالشبكة المركزية خارج التراب التونسي والذي يعتبر جزءا من الشبكة الوطنية للكهرباء.

- اللجنة الفنية للإنتاج الخاص للكهرباء من الطاقات المتجددة : اللجنة المسماة بـ"اللجنة الفنية" التي تأسست بموجب المرسوم عدد 29 من هذا القانون والمشار إليها في ما يلي بـ"اللجنة الفنية".

- اللجنة العليا للإنتاج الخاص للكهرباء : اللجنة المكلفة طبقا للتشريع الجاري به العمل بالنظر في جميع مشاريع الإنتاج الخاص للكهرباء.

الباب الثاني
في المخطط الوطني لطاقة الكهربائية المستجدة من الطاقات المتجددة

الفصل 3. تولى الوزارة المكلفة بالطاقة بعد استشارة المجلس الوطني للطاقة إعداد مخطط وطني للطاقة الكهربائية المستجدة من الطاقات المتجددة يضيء برامج إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة بالنظر إلى الحاجيات الوطنية للطاقة الكهربائية مع مراعاة طاقة استيعاب الشبكة الوطنية للكهرباء.

كما يحدد المخطط الوطني المخدرات الطاقية ومناطق المقرون الطاقوي والتي يتم استغلالها في إطار عقود لزمات لإنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة عن طريق طلب عروض حسب التشريع الجاري.

كما يخطط المخطط وجوبا النسبة الدنيا للإمحاء السنوي للمشاريع الدورية.

ويكفل المخطط الطاقوي جردا للمناطق التي تشكل خطفا في استيعاب الشبكة والتي يمكن أن تركز فيها محطات لمشاريع الطاقة المتجددة ويضبط برنامجا لتنويرها.

تتكون عدد 12 لسنة 2015 مؤرخ في 11 ماي 2015 يتعلق بإنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة.

باسم الشعب
بعد مساهمة مجلس نواب الشعب

بعد الإطلاع على قرار الهيئة الرقابية دستورية مشاريع القوانين الصادر في 27 أفريل 2015.
يسدر رئيس الجمهورية القانون، التي نسق :

الباب الأول
أحكام عامة

الفصل الأول - يهدف هذا القانون إلى تشجيع النظام القانوني المتعلق بإنتاج مشاريع إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقات المتجددة إما بهدف الاستهلاك الذاتي أو لتلبية حاجيات الاستهلاك المنزلي أو بهدف التصدير وذلك بصرف النظر عن الأسماء الواردة بالمرسوم عدد 8 لسنة 1962 المؤرخ في 3 أفريل 1962 المتعلق بإحداث وتنظيم الشركة التونسية للكهرباء والغاز والمسماة عليه بالقانون عدد 16 لسنة 1962 المؤرخ في 24 ماي 1962.

كما يهدف هذا القانون إلى ضبط النظام القانوني المتعلق على المنشآت والتجهيزات والمقارن والمعدات الضرورية تأسيس عملية إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة ونقله.

الفصل 2. يقصد بالمعزات التالية في مفهوم هذا القانون ما يلي :

- إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة : جميع العمليات الهادفة إلى إنتاج الطاقة الكهربائية المستخرجة من تحويل الطاقة الشمسية أو من الريح أو من التقل الحيوية أو من الحرارة الجوفية أو من الغاز الطبيعي أو من أي مصدر آخر متجدد.

- منتج الكهرباء من الطاقات المتجددة : كل شخص مؤهل له في إنتاج واستغلال وحدة إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة طبقا لأحكام هذا القانون ونسوسه التأسيسية.

- شركة المشروع : الشركة التي يتكونها منتج الكهرباء لإنتاج وتشغيل واستغلال وحدة إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة وفق أحكام هذا القانون.

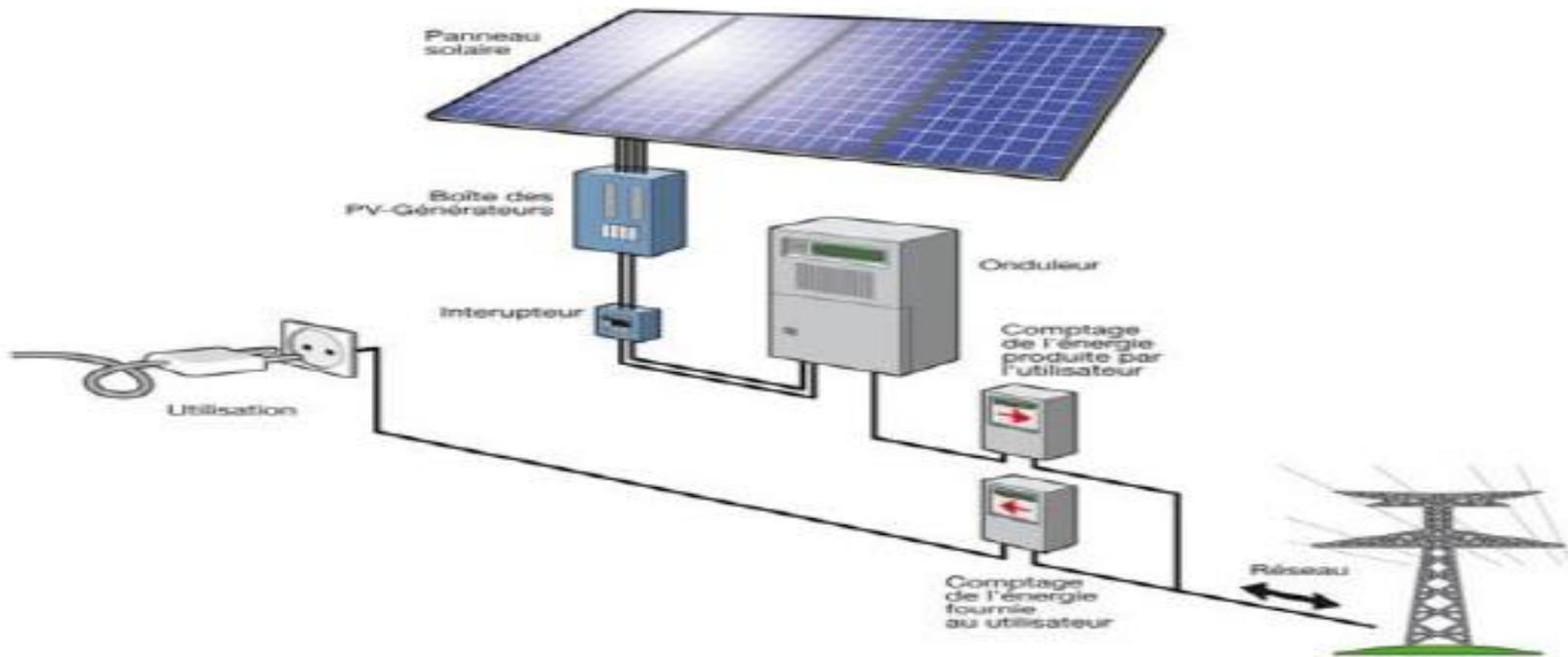
1) الأعمال التأسيسية :
مداولة مجلس نواب الشعب ومصادقة برلمانية المنعقدة بتاريخ 15 أفريل 2015 ومداولة المجلس الوطني التأسيسي ومصادقة برلمانية المنعقدة بتاريخ 18 سبتمبر 2014.

Décret n°2009-362 du 09/02/2009 fixant les taux et les montants des primes relatives aux actions concernées par la maîtrise de l'énergie ainsi que les conditions et les modalités de leur octroi.

- ✓ Installations photovoltaïques connectées au réseau- Bâtiment Solaire (BT) :
une prime de 30% avec un plafond de 3 000 DT.
- ✓ Installations photovoltaïques d'autoconsommation connectées au réseau (BT, MT et HT): *une prime de 20 % du montant d'investissement*
- ✓ Un complément de subvention est octroyé par le **APIA** pour les projets agricoles selon les montants d'investissements;



Schémas de Principe d'une installation photovoltaïque raccordée au réseau

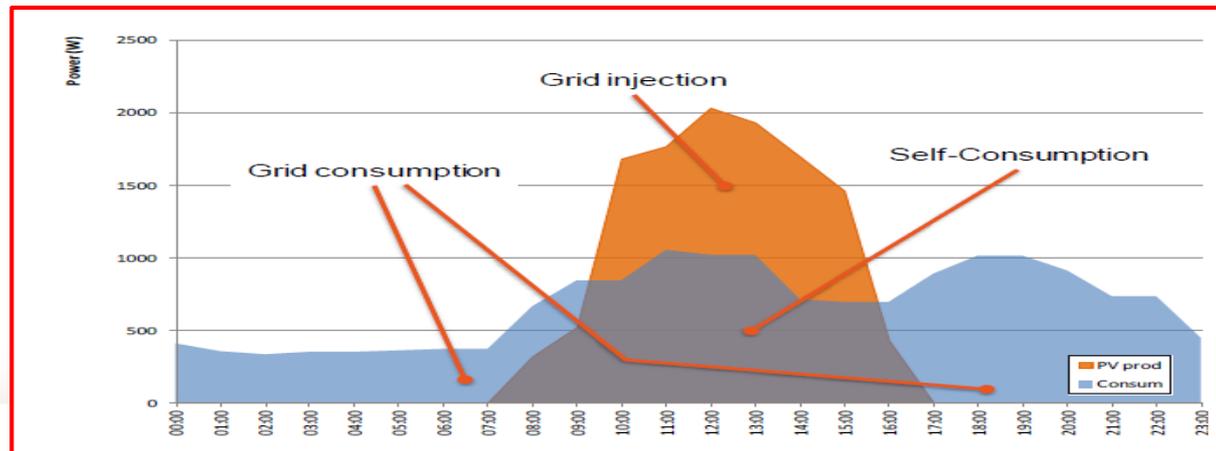


- ***L'énergie électrique produite par l'installation photovoltaïque sera consommée directement au niveau du bâtiment. En cas de surplus, l'excédent sera injecté sur le réseau public.***
- ***Petites et Moyennes Applications Agricoles et Industriels associées***



Principe de l'autoproduction en Basse Tension

- ✓ Le producteur est une entreprise du secteur industriel, tertiaire ou agricole. Un extrait du registre de commerce est nécessaire pour bénéficier de la subvention FTE avec un contrat d'abonnement STEG Valide
- ✓ Puissance de Projet limitée à la puissance souscrite;
- ✓ Un système de Net-Metering où la production est soustraite de la consommation (Compensation directe sur la facture d'électricité);
- ✓ Contrat d'achat par la STEG de l'excédent de l'énergie électrique produite à partir d'énergies renouvelables et livrée sur le réseau basse tension (Bilan annuel consommation/production avec report de l'excédent éventuel à l'année suivante).





- ✓ Puissance Totale en BASSE TENSION : *25 MWc en 2015 (BT), 9 475 installations.*
- ✓ Nbre d'installateurs agréés en Tunisie : *+ 200, (+30 installateurs Sfaxiens).*
- ✓ Rendement spécifique : *1 650 kwh/kwc à la région de Sfax.*
- ✓ Nbre d'installation à SFAX: *5,3 MW (Fin 2015) , 1 715 installations.*
- ✓ Garanties Equipements, *- 10 ans sur les panneaux Photovoltaïques,*
- 5 ans sur les onduleurs,
- Garanties de performance jusqu'au 80% du R.I à 25 ans de fonctionnement,
- Certificats internationaux exigés pour l'homologation de matériels photovoltaïques,
- Coûts de maintenance (0,5 à 1% du montant global de l'investissement).

Prix des Installations PV raccordées au Réseau





4. Compétitivité Economique des projets raccordés au réseau Basse Tension

Economies et temps de retour pour l'autoprodacteur

Un système PV 30 kwc Huilerie

Rendement PV : 1650 kwh/kwc – Investissement Total : 84 000 DT/kwc – Conso.Mensuelle: 4 150 kwh/mois

	Valeur de la kWh solaire pour le consommateur (mlm/kWh)	Temps de Retour Moyen (ans)	VAN-Valeur Actualisé Nette (DT)
100% autofinancement	160	5,23	266 900
70% Crédit Bancaire + 30% Fonds Propres	180	4,66	308 940

Un système PV 20 kwc Atelier de Textile

Rendement PV : 1650 kwh/kwc – Investissement Total: 64 000 DT/kwc – Conso.Mensuelle: 2750 kwh/mois

	Valeur de la kWh solaire pour le consommateur (mlm/kWh)	Temps de Retour Moyen (ans)	VAN-Valeur Actualisé Nette (DT)
100% autofinancement	180	6,08	163 672
70% Crédit Bancaire + 30% Fonds Propres	210	5,51	191 773

Paramètres d'investissement :

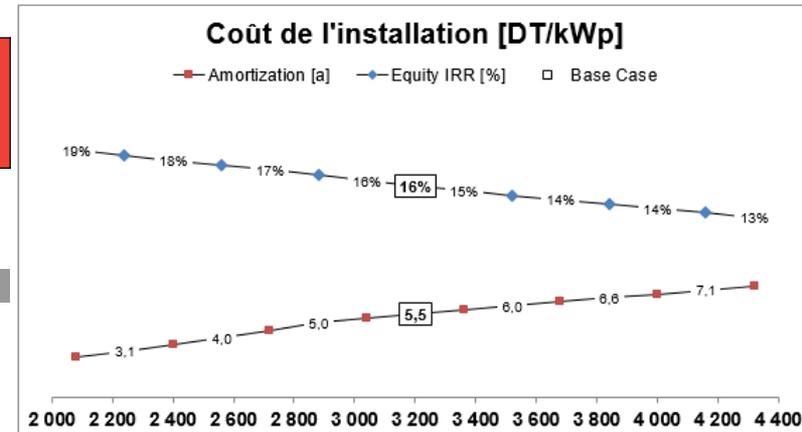
- Crédit à la consommation: Taux d'intérêt 8 % - Remboursement : 5 ans
- Taux d'augmentation du tarif d'électricité : 6 %
- Durée de Vie du projet : 20 ans
- Subvention FTE : 3000 DT/projet



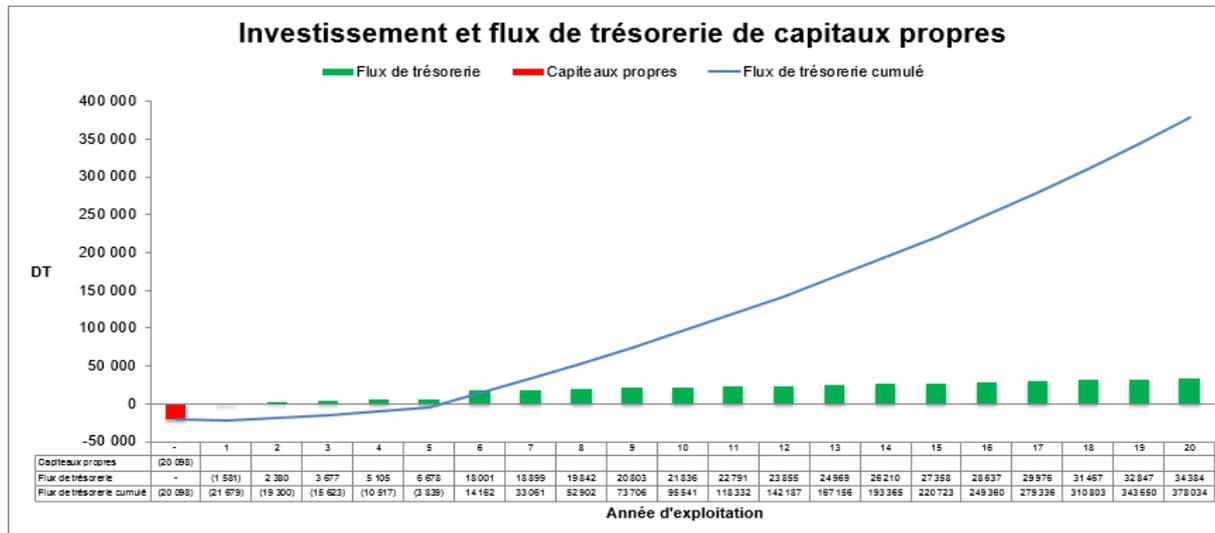
Analyse de sensibilité

Analyse de Sensibilité par rapport au coûts des systèmes PV

Baisse des prix	Coût de l'installation	TRI des capitaux propres	Amortissement	Valeur actualisée nette	Coût moyen actualisé de l'énergie	Scénario
(15%)	2 720	16,87%	4,43	203 279	0,18	Down Case
(10%)	2 880	16,43%	4,96	199 444	0,19	Down Case
(5%)	3 040	15,97%	5,24	195 608	0,20	Down Case
-	3 200	15,55%	5,51	191 773	0,21	Base Case
5%	3 360	15,16%	5,77	187 938	0,22	Up Case
10%	3 520	14,79%	6,04	184 103	0,23	Up Case
15%	3 680	14,43%	6,31	180 268	0,24	Up Case



Flux de trésorerie





Financement des solutions photovoltaïques par le secteur bancaire

- Quelques expériences des banquiers tunisiens dans le domaine (PROSOL Elec 1 et 2, Financement des projets par le Leasing).
- Sauf mécanismes nationaux, les Crédits sont généralement donnés sous un format 'Crédit à la consommation'.
- Un dossier de financement de PV est avant tout un dossier de financement (exigence de rentabilité, exigence de FP, exigence de garanties, etc).
- Les banquiers s'intéressent aux paramètres d'investissement et Financement plutôt que les paramètres techniques. (Crédibilité des clients, Valeur Actualisé Nette généré, TRI Crédit)
- Banques partenaires: BFPME, Tunisie Leasing, STB, Attijari BANK.

DÉVELOPPEMENT DU MARCHÉ SOLAIRE



Passons tous
à l'énergie
Solaire

Merci pour votre attention