



# Journée sur les énergies renouvelables: réalité et opportunités de développement

## Energies Renouvelables et cogénération: Appui et Services offerts par STEG ER

*Par : M. Habib NASRI  
Directeur Général STEG ER*

CCI Tunis , 12-15 juin 2013

# CONTENU DE L'EXPOSE

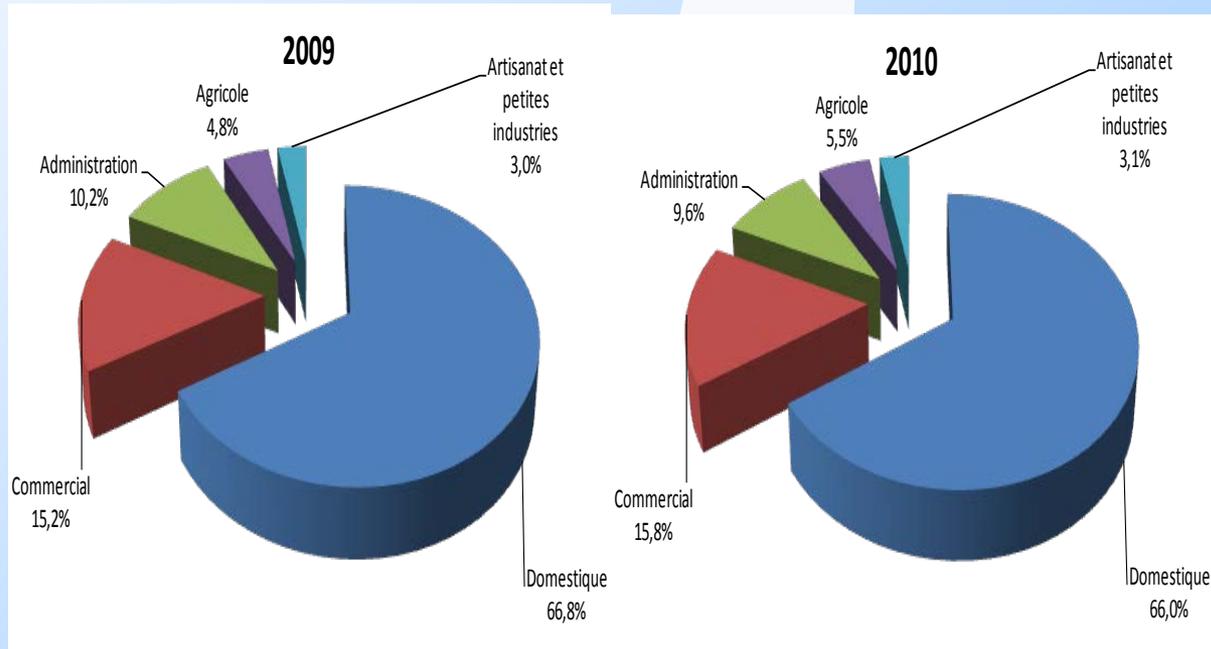
- ❖ **Introduction Générale**
- ❖ **Maitrise de la demande d'électricité :**
- ❖ **Présentation de STEG ER**
- ❖ **Services offerts par STEG ER:**
  - la cogénération
  - l'éolien,
  - le solaire PV



# Introduction Générale

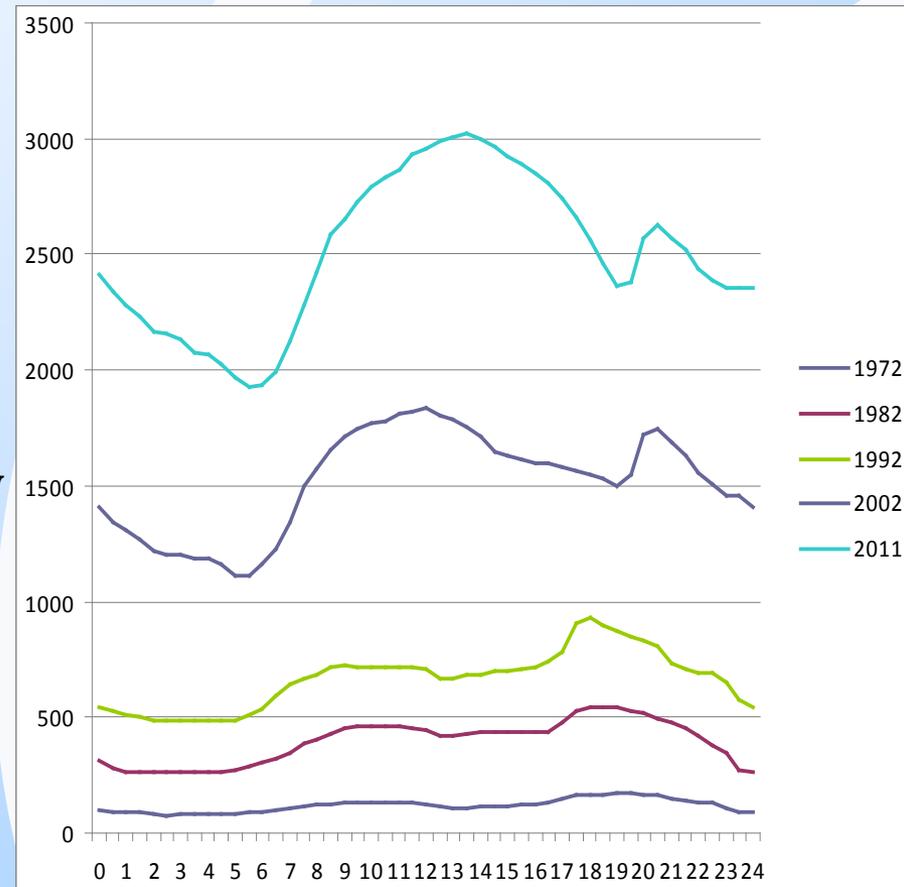
## EVOLUTION DE LA DEMANDE

- Développement économique et social de la population,
- Amélioration des conditions de vie de la population,
- Taux d'électrification global dépassant les 99,5%,
- Développement des différentes activités économiques



# Effets de l'évolution socio économique sur la demande d'électricité

- **Augmentation de la demande nationale en moyenne de 5% par an durant les dernières années,**
- **Profonde transformation au niveau de la structure de la courbe de charge,**
- **La pointe annuelle est passée de 485 MW en 1980 à 3024 MW en 2011 et a atteint 3353 MW en 2012,**
- **La pointe annuelle était enregistrée l'hiver entre 18 h et 20 h,**
- **Cette pointe s'est complètement déplacée pour devenir en été entre 11 h et 14 h.**



## Evolution des 3 principales catégories de tarif

		1962	1972	1982	1992	2002	2010
HT	clients	0	0	6	12	16	18
	GWh	0	0	461,6	809,3	928,2	1292,9
	Pds(%)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>19,4</b>	<b>16,6</b>	<b>10,1</b>	<b>10,0</b>
MT	clients	531	1411	4663	8423	12361	15653
	GWh	141,9	515,4	1124,8	2299,1	4367,8	6042,8
	Pds(%)	<b>57,6</b>	<b>69,9</b>	<b>47,4</b>	<b>47,2</b>	<b>48,1</b>	<b>46,9</b>
BT	clients	202 750	327 870	815 858	1528604	2417775	3145392
	GWh	104,5	221,8	787,5	1761,2	3792,1	5544
	Pds(%)	<b>42,4</b>	<b>30,1</b>	<b>33,2</b>	<b>36,2</b>	<b>41,7</b>	<b>43,1</b>



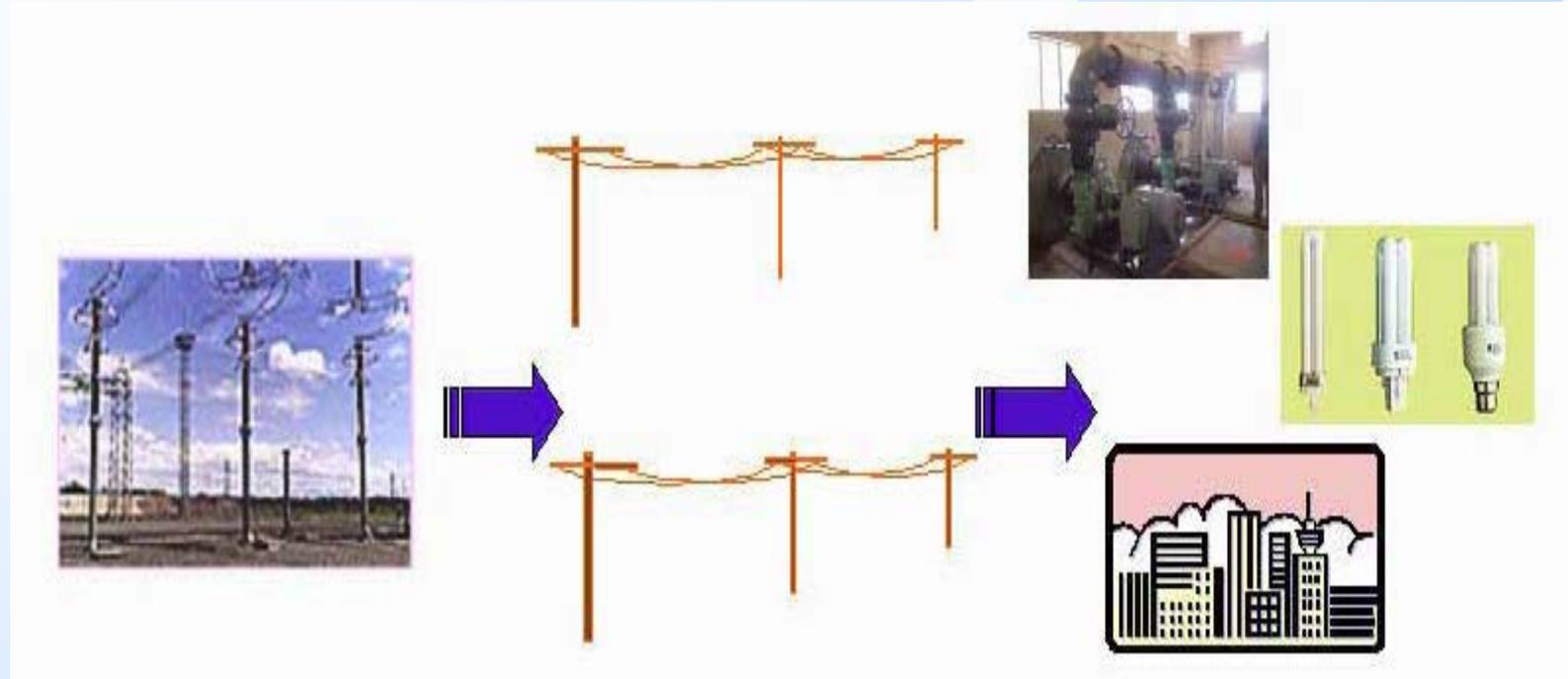
# Maitrise de la demande d'Electricité

# Possibilités de maîtrise de la demande d'électricité

Production de l'électricité

Transport et Distribution de l'électricité

Utilisation finale de l'électricité



- Optimisation et bonne exploitation du parc
- Amélioration du facteur de charge
- Amélioration de la consommation spécifique
- Choix du combustible
- **ER & cogénération**

- Optimisation du dimensionnement et assainissement de l'infrastructure de transport et de distribution
- Optimisation de l'exploitation des réseaux
- Réduction des pertes
- Lutte contre les fraude

- Amélioration de l'efficacité du système:
  - \* Équipements efficaces
  - \* Appareils efficaces
  - \* Tarifs adéquat et incitatif
- Sensibilisation et assistance-

# Maîtrise de l'Énergie : axe fondamental de la politique générale de la STEG

- ❖ Accompagne et concrétise les programmes énergétiques nationaux
  - Diversification mix. énergétique
  - Substitution énergétique (GPL/GN , thermique/Éolien ...)
- ❖ Intègre judicieusement les technologies énergétiquement efficaces
  - Cycle combiné
  - Énergie éolienne
  - Cogénération
  - Climatisation GN
  - Éclairage efficace : résidentiel et public (LBC)
- ❖ Encourage les gros consommateurs d'énergies à produire leur propre électricité
- ❖ Création d'une filiale dédiée aux énergies renouvelables et efficacité énergétique: **STEG ER**

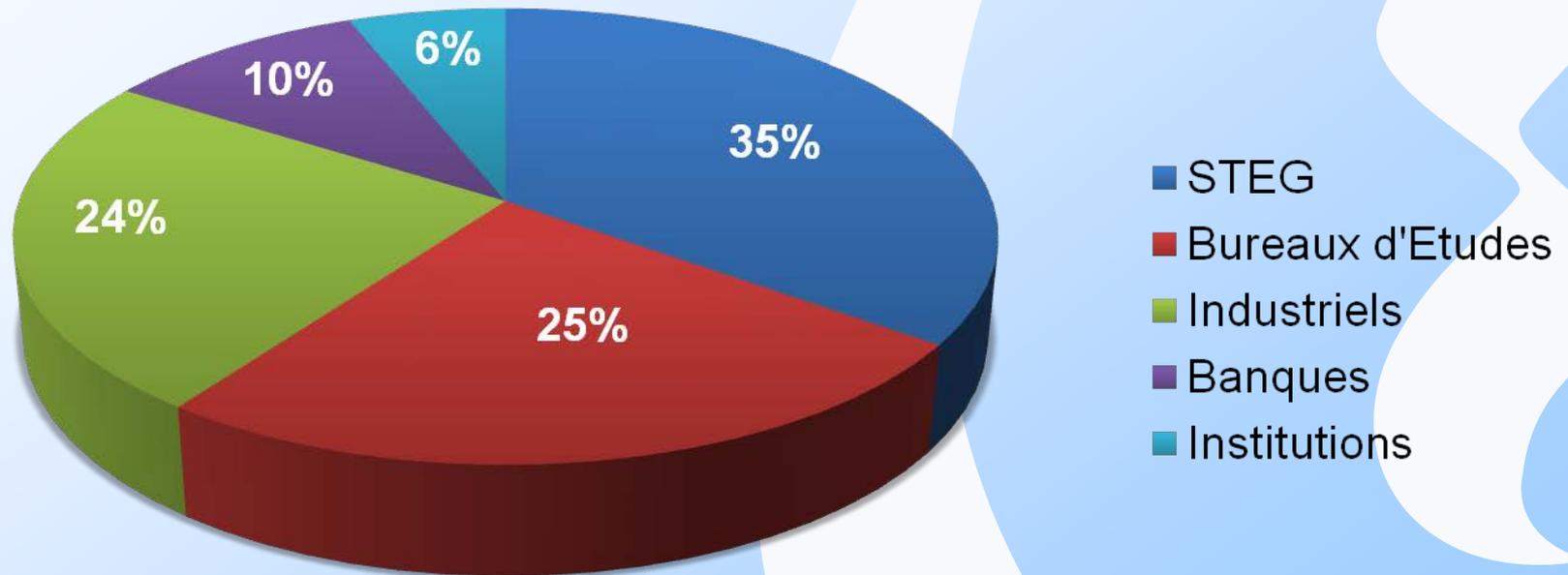
# Présentation de la STEG Energies Renouvelables



STEG Energies Renouvelables  
الشركة التونسية للكهرباء والغاز للطاقات المتجددة

## Présentation de la société

**Société Anonyme, de droit privé, au capital de  
5 millions de dinars**

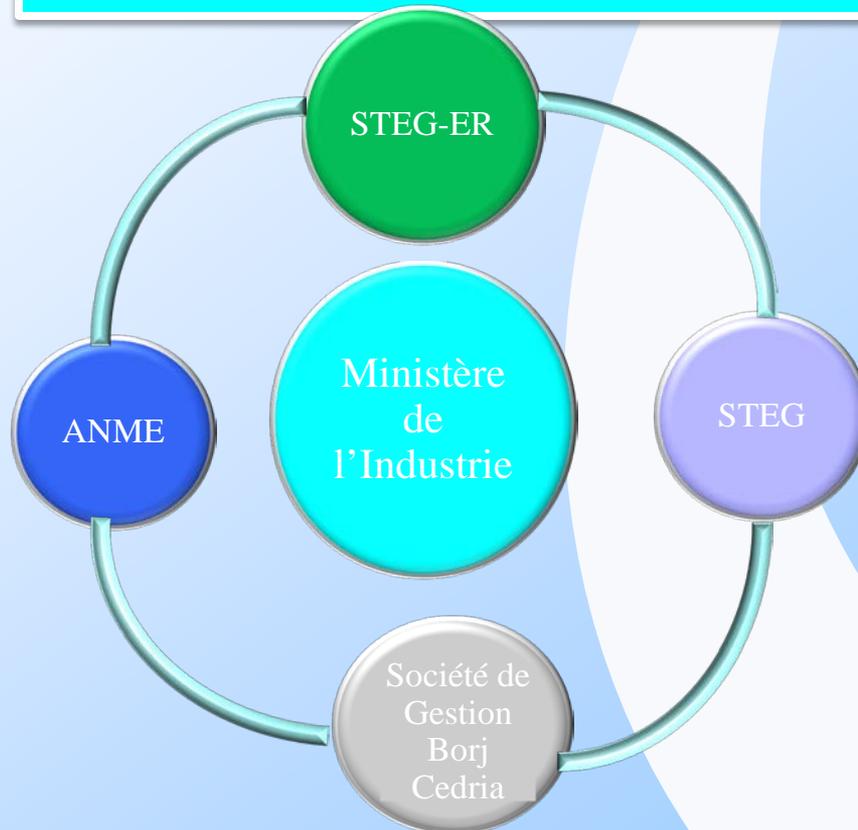


**Date de création: 20 Mai 2010**

# Principales missions de STEG-ER



## Relation avec les Institutions





# **Appui de la STEG ER en matière d'énergie Renouvelables**

**I-Accompagnement du Maître d’Ouvrage et Réalisation de Projets**

**II- Exploitation et Maintenance**

## I-Accompagnement Maîtrisee d'Ouvrage et Réalisation de Projets

- Réalisation des études de conception, de faisabilité et d'avant projet détaillées
- Etudes d'impact environnemental
- Etudes de raccordement au réseau électrique national
- Négociation des contrats de cession avec la STEG et assistance du développeur du projet au choix du système tarifaire
- Préparation des dossiers d'AO , assistance au choix du fournisseur et élaboration des contrats de maintenance.
- Assistance à la mise en service des équipements, réceptions des équipements.

## II-Exploitation et maintenance

- Conduite des installations.
- Maintenance préventive et programmée





## Principales références de STEG ER

- **Gestion du parc éolien de la STEG situé à Sidi Daoud 54 MW.**
- **Etude de faisabilité d'une centrale ISCC: CSP à Tour de 5MW associé à un cycle combiné de 20 MW à El Borma (SITEP), dans le cadre de la collaboration tuniso-nipponne.**
- **Etude de préfaisabilité d'un Projet de 1000 MW en ER en collaboration avec Dii (Desertec industrial initiative).**
- **Valorisation et qualification des ressources solaires en partenariat avec DLR (Agence aérospatiale Allemande).**
- **Etude de faisabilité d'une unité de cogénération pour la SNCPA.**
- **Etude de raccordement d'une unité de cogénération pour le compte d'AZUR (filiale de LILAS).**

# Principales références de STEG ER (suite)

- Etude de projets de parcs éoliens en collaboration avec Renergi+D.
- Etude de pré faisabilité d'un parc ER (Eolien+PV) pour le compte de la FTH (Fédération Tunisienne de l'Hôtellerie).
- Etude d'un projet pilote de centrale PV de 2 MW, en collaboration avec Dii.
- Etude de faisabilité d'une centrale CSP (Fresnel) de 1 à 5 MW.
- Etude et identification de sites adaptés à des centrales solaires et éoliennes.
- Etude de raccordement au réseau des installations d'énergies renouvelables pour des établissements publics et privés.
- Etude d'Impact Environnemental des installations d'énergie renouvelable pour le compte de sociétés étrangères.
- Etudes de faisabilité de parcs éoliens et photovoltaïques, pour les établissements grands consommateurs d'énergie (EGCE) désireux de devenir auto-producteurs d'électricité à partir des énergies renouvelables.



## **Appui et Services offerts par STEG ER**

**en matière de Cogénération & Energies Renouvelables**

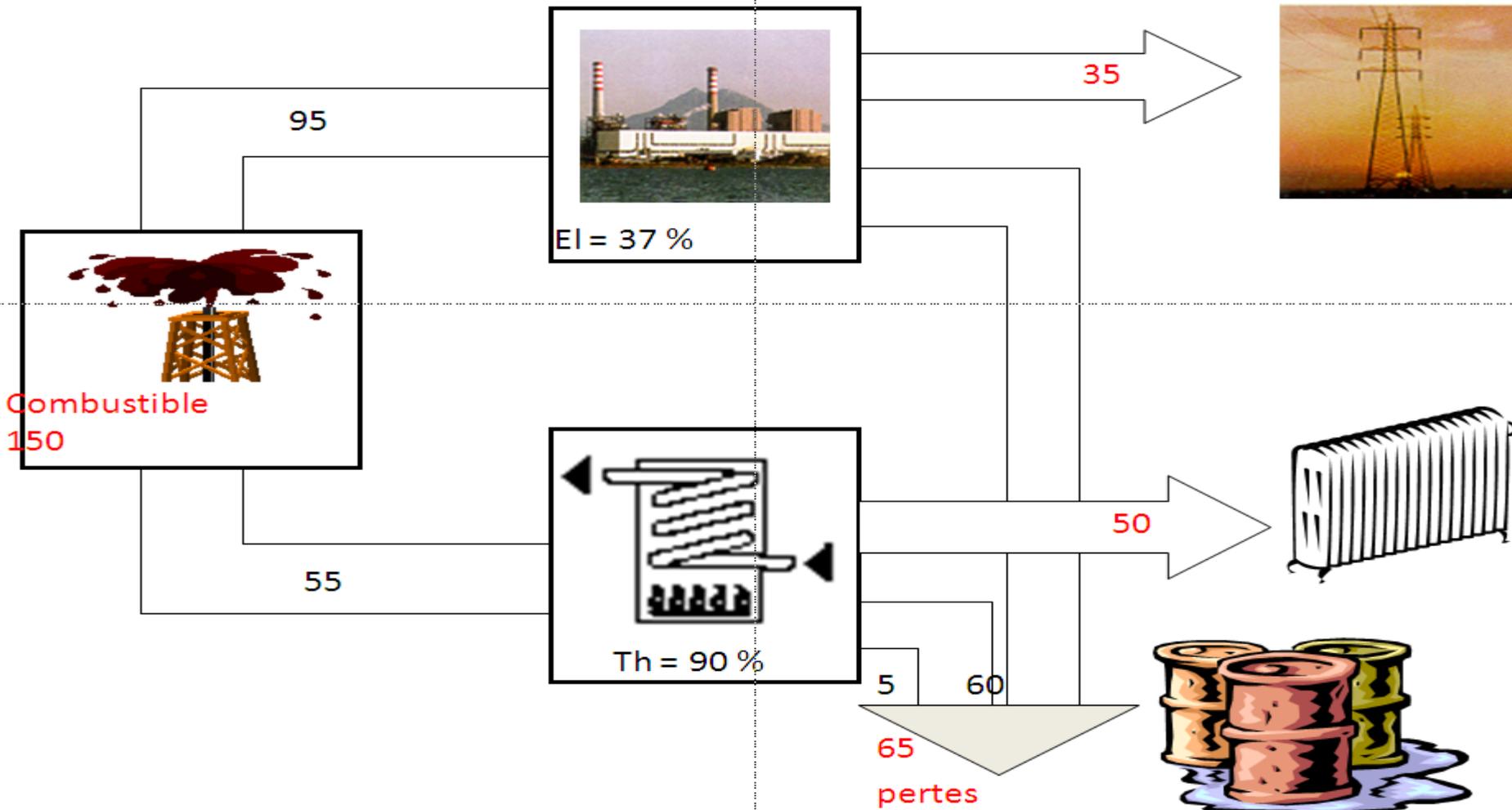
## ➤ COGENERATION

**C'est une production simultanée de chaleur et électricité à partir d'une même installation utilisant une seule énergie primaire.**

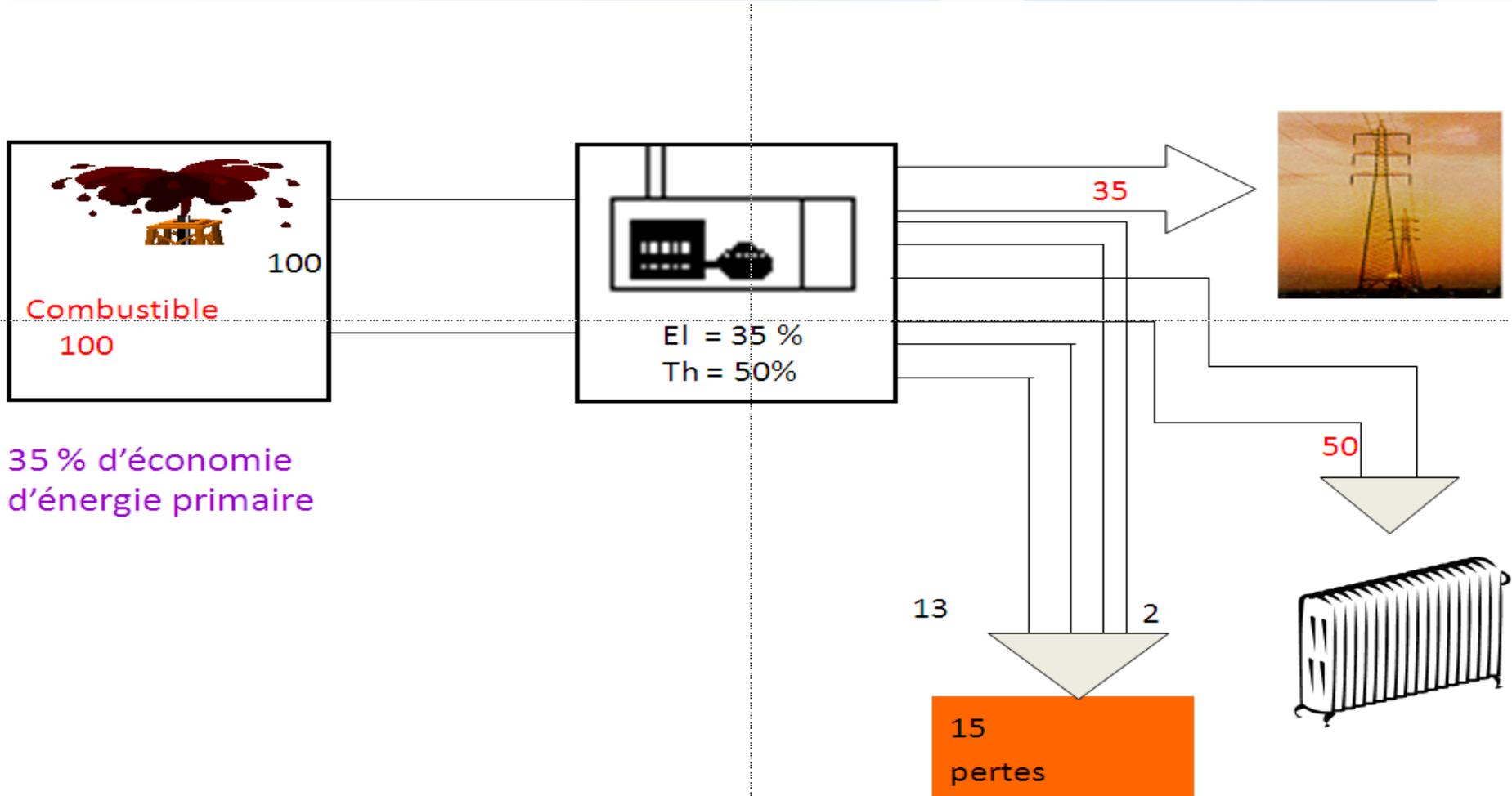
### **Permet de:**

- Utiliser rationnellement l'énergie primaire**
- Améliorer le rendement global de l'installation**
- Réduire la facture énergétique de l'industriel**
- Vendre le surplus de l'électricité produite**
- Protection de l'environnement**
- Améliorer la compétitivité du produit**

## SYSTEME SANS COGENERATION



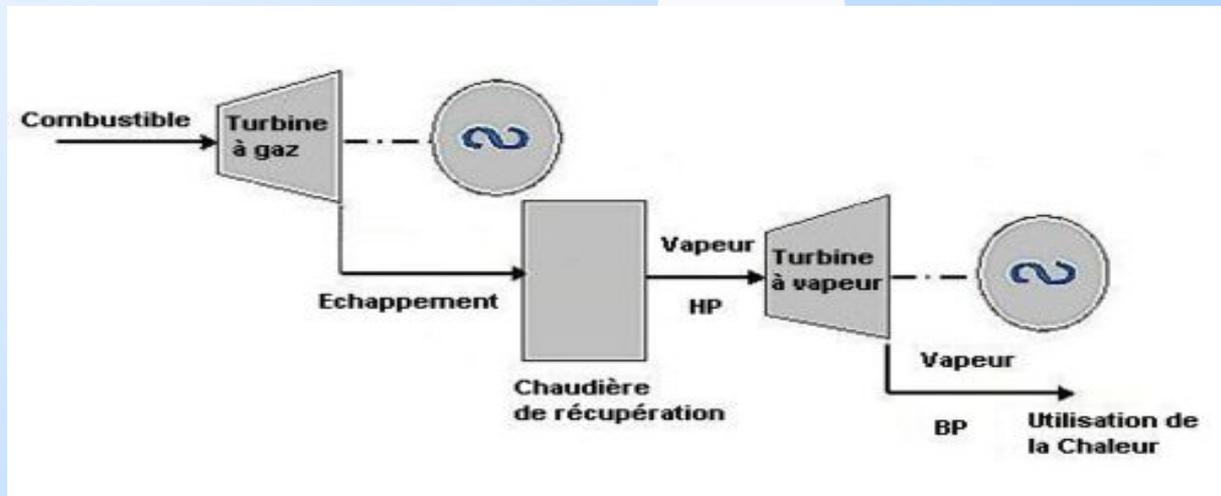
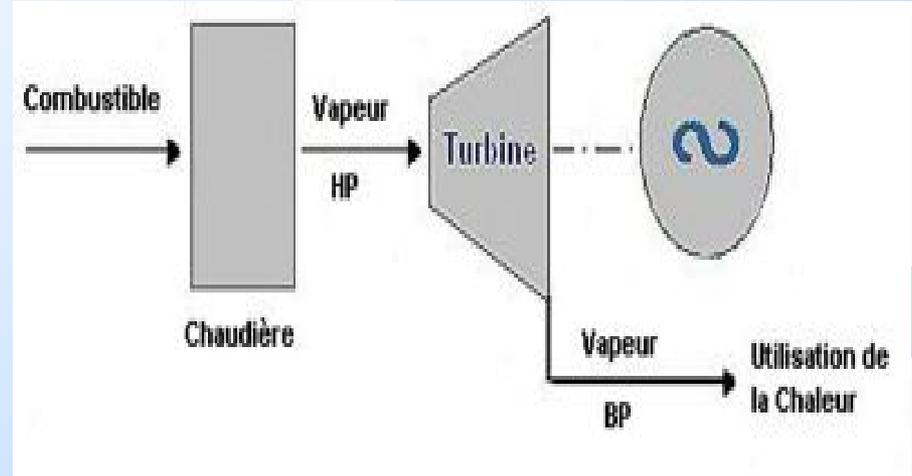
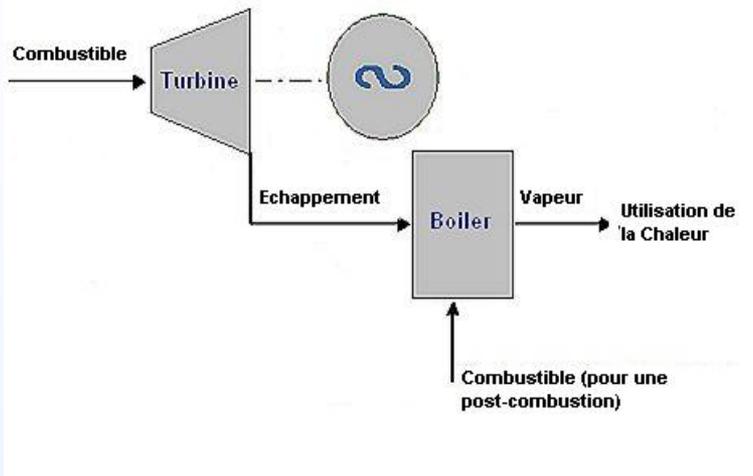
## SYSTEME AVEC COGENERATION



## OPTIONS DE COGENERATION PAR SECTEUR

Secteurs Systèmes	Pap.	Brique	Alim.	Textile	Chimi -que	Petro- chimique.
TG	X	X	X	X	X	X
TV	X		X		X	
CC	X				X	
Moteurs		X	X	X	X	

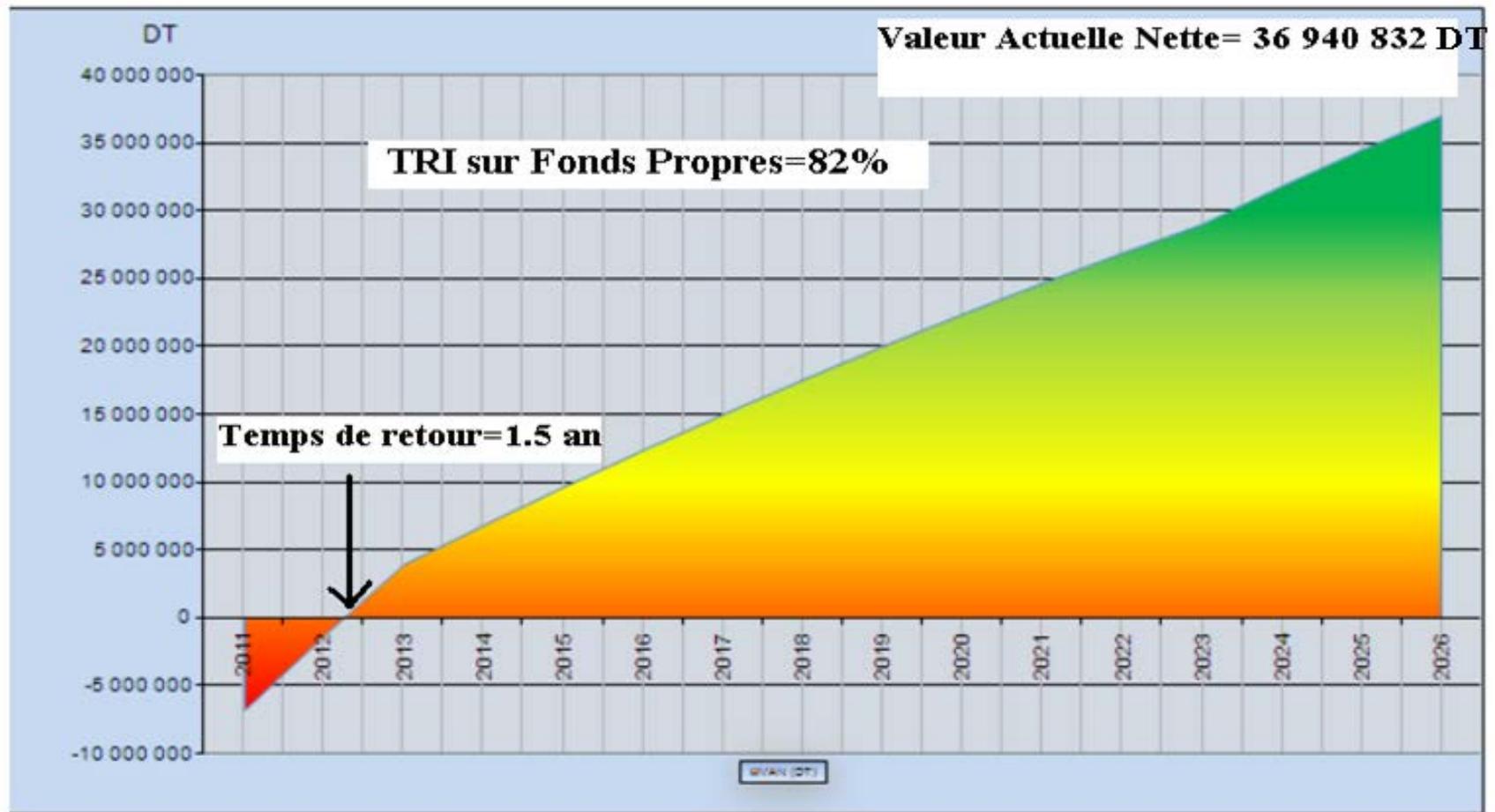
## TECHNIQUES DE COGENERATION



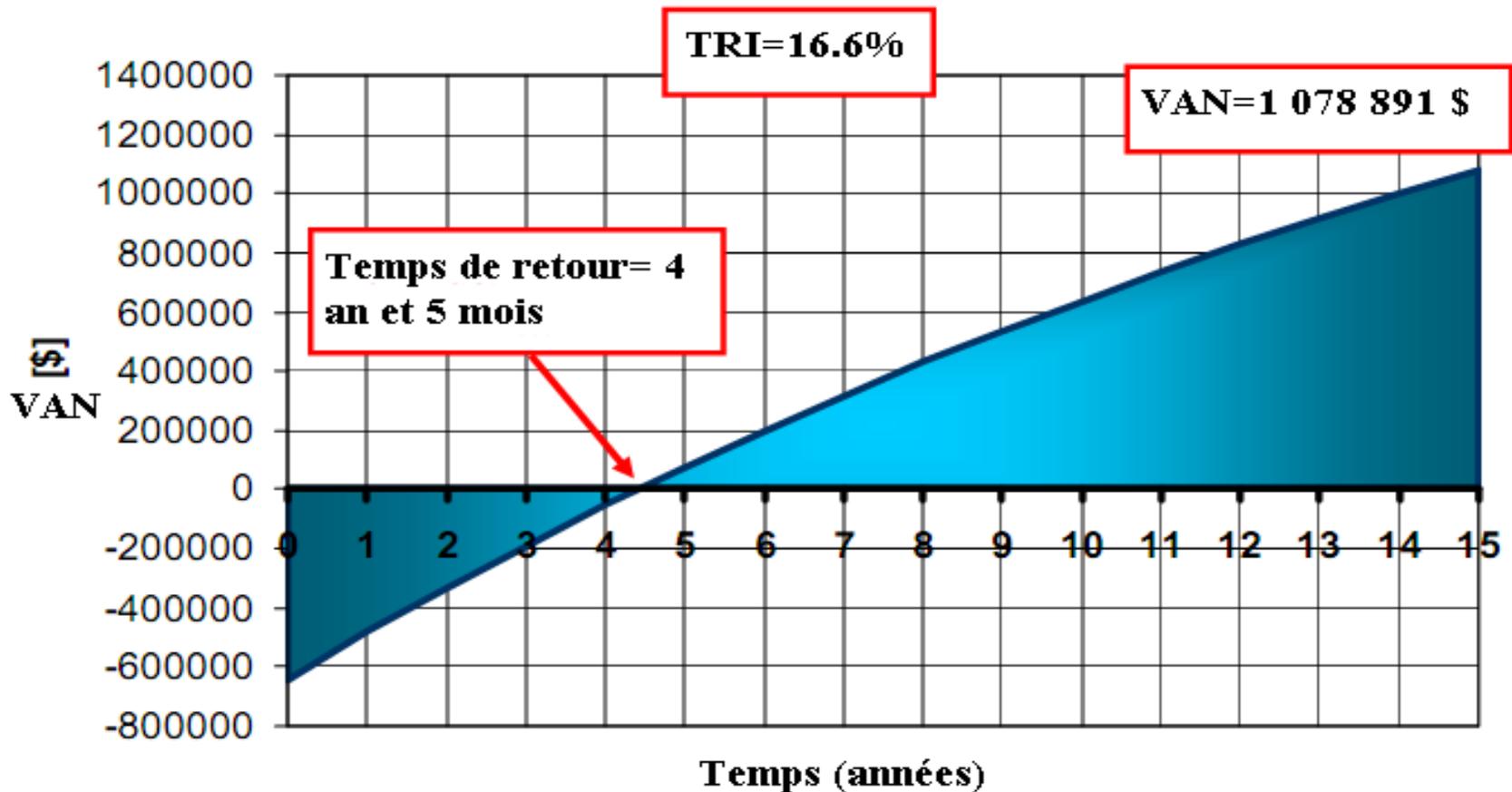
## ❖ Phases d'étude de faisabilité pour un systèmes de cogénération

- **Pertinence du projet:** Assurer au client le projet idéal pour leurs besoins dans les options techniquement réalisables.
- **Définition de base de la solution:** définir et spécifier le processus et les différents composants du système de cogénération .
- **Evaluation énergétique, environnemental et économique**
- **Solution financière:** formuler une solution appropriée pour que le projet soit constructible

## Cas d'une papeterie (investissement = 24 647 050 DT)



## ❖ Cas d'une hôtel avec un système de tri génération





# Appui de la STEG ER en matière d'énergie Renouvelables: **L'Eolien**

## L'Eolien en Tunisie

- **Technologie mature, son utilisation pour la production électrique remonte aux années 80.**
- **Première centrale éolienne construite en 2000 à Sidi Daoud et elle a subi deux extensions. Sa capacité actuelle est de 54MW.**
- **Centrales de Bizerte en cours de mise en service ; capacité totale de 190MW.**
- **Potentiel éolien important en Tunisie : nbre d'heures équivalentes entre 2500 et 3500 heures/an.**





# Apport énergétique journalier de l'éolien



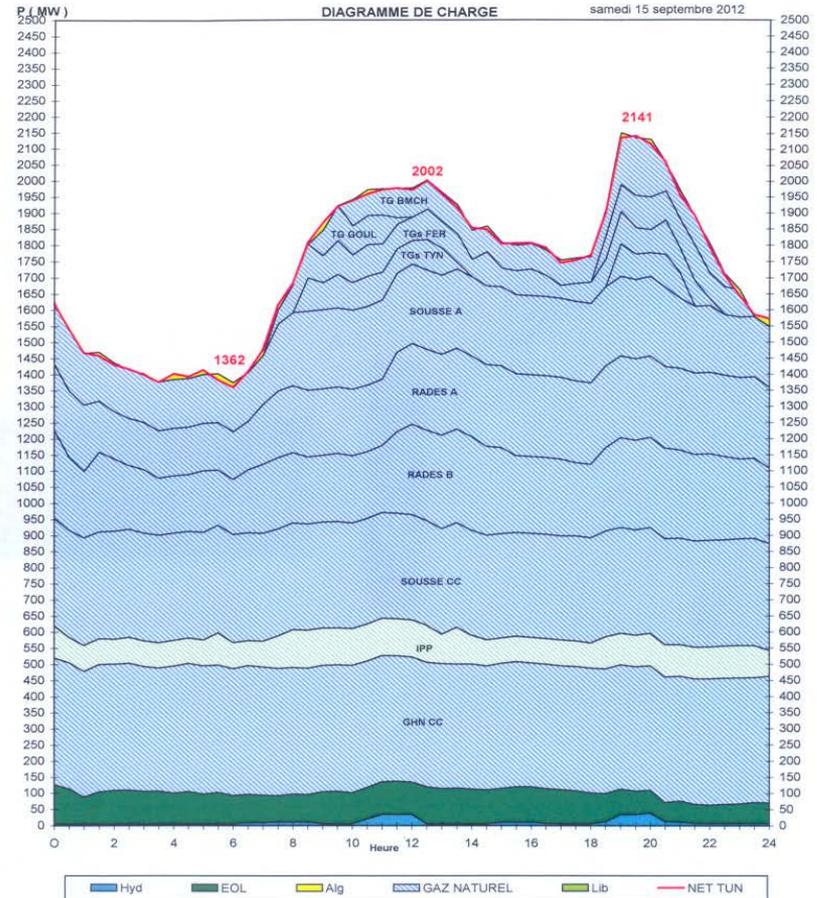
STEG / DPTÉ  
DPSE / CNME  
DISPATCHING  
NATIONAL

## RAPPORT JOURNALIER D'EXPLOITATION DU RESEAU PRODUCTION ET TRANSPORT D'ELECTRICITE

samedi 15 septembre 2012

1433 شوال 28

CENTRALES	ENERGIE Produite		PARTICIPATION par centrale (MW)			PARTICIPATION EN %												
	(MWH)	(%)	Pointe		Creux													
			Jour	Soir														
RADES A TV	5225	12,54	251	253	148													
RADES B TV	5624	13,50	280	278	171													
SOUSSE TV	5083	12,20	246	246	153													
SOUSSE CC	7910	18,99	326	326	336													
GHANOUC CC	9339	22,42	386	384	393													
GHANOUC TV	0	0,00	0	0	0													
TUNIS SUD	0	0,00	0	0	0													
KORBA	0	0,00	0	0	0													
KASSERINE	0	0,00	0	0	0													
GHANOUC TG	0	0,00	0	0	0													
BOUCHEMA TG	0	0,00	0	0	0													
BOUCHEMA TG3	0	0,00	0	0	0													
SFAJ	0	0,00	0	0	0													
BIR M'CHERGA	1223	2,93	90	180	0													
FERIANA	1156	2,78	95	82	0													
THYNA	651	1,56	95	79	0													
GOULETTE TG	705	1,69	0	101	0													
<b>TOTAL</b>	<b>36916</b>	<b>88,61</b>	<b>1769</b>	<b>1931</b>	<b>1201</b>													
EOLIENNE	2222	5,33	115	73	89	<p>TAUX UTILISATION DE LA POINTE (%) 81,05</p> <p>Météo à TUNIS</p> <table border="1"> <tr> <td>Température</td> <td>Humidité max</td> <td colspan="2">Conditions météo à Tmax à 14h00</td> </tr> <tr> <td>Max: 28</td> <td>83 %</td> <td>Vent</td> <td>Visibilité</td> </tr> <tr> <td>Min: 18</td> <td></td> <td>ONO 33 Km/h</td> <td>10 Km</td> </tr> </table>	Température	Humidité max	Conditions météo à Tmax à 14h00		Max: 28	83 %	Vent	Visibilité	Min: 18		ONO 33 Km/h	10 Km
Température	Humidité max	Conditions météo à Tmax à 14h00																
Max: 28	83 %	Vent	Visibilité															
Min: 18		ONO 33 Km/h	10 Km															
HYDRAULIQUE	271	0,65	5	34	5													
GAZ OIL	0	0,00	0	0	0													
PRODUCTION STEG	39409	94,60	1889	2038	1295													
PRODUCTION IPP RADES	2252	5,40	115	98	81													
PRODUCTION TOTALE	41661	100,00	2004	2136	1375													
LIBYE	0		0	0	0													
ALGERIE	-16		-2	5	-14													
<b>NET TUNISIE</b>	<b>41645</b>		<b>2002</b>	<b>2141</b>	<b>1362</b>													



*Handwritten signatures and initials.*



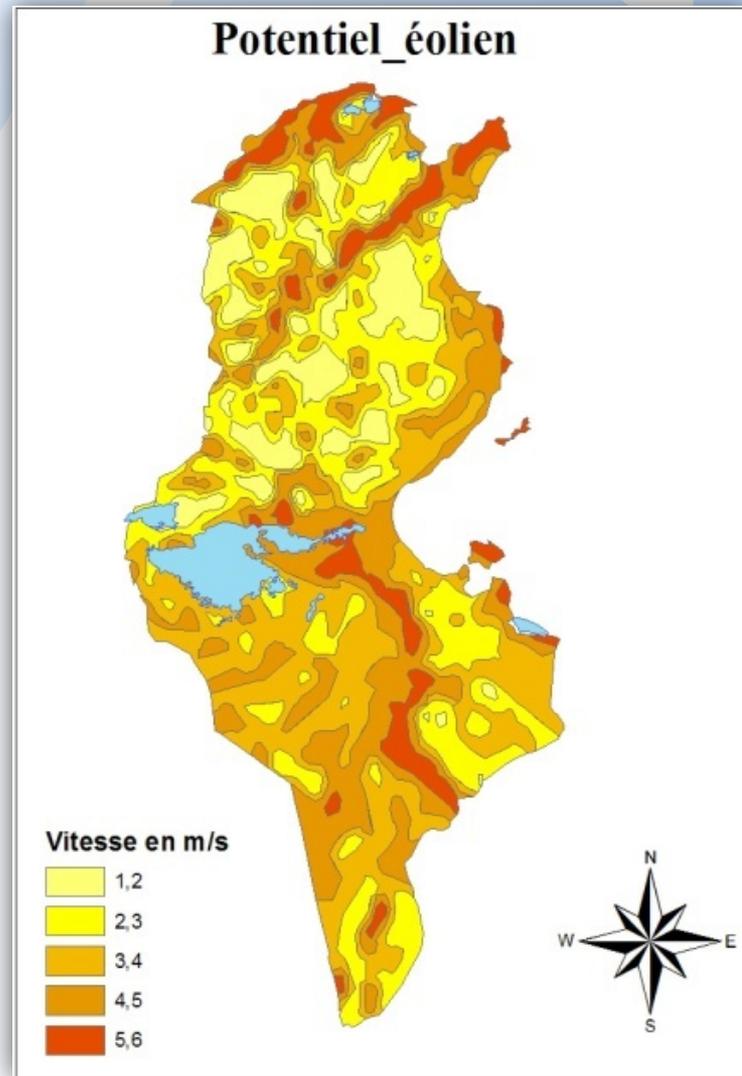
# Appui de STEG ER pour le développement de l'éolien en Tunisie

## ❖ Prospection des sites :

• STEG ER réalise la prospection des meilleurs sites pour les futures centrales éoliennes en se basant sur l'atlas éolien et les différentes données météorologiques.

• Le choix des sites tient compte de nombreux paramètres:

- ✓ Forte potentialité du vent
- ✓ Facilité d'accès
- ✓ Analyse topographique
- ✓ Analyse géologique
- ✓ Taille et configuration de la zone potentielle d'implantation
- ✓ Proximité du réseau électrique national

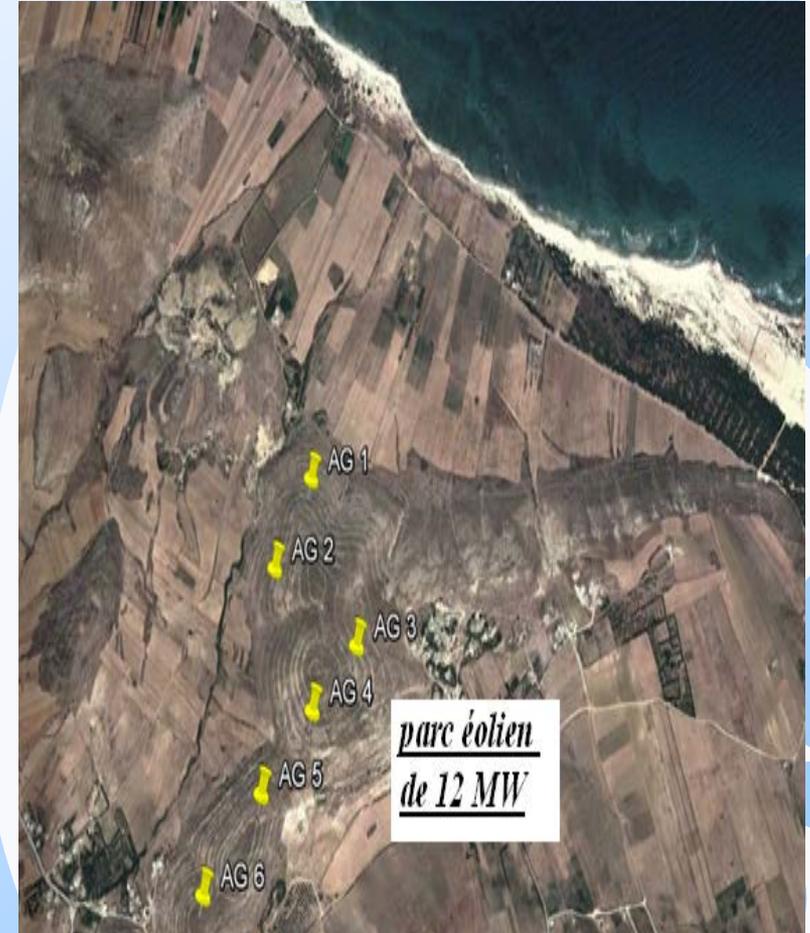




# Appui de la STEG ER pour le développement de l'éolien en Tunisie

STEG Energies Renouvelables  
الشركة التونسية للكهرباء والغاز للطاقة المتجددة

## ❖ Prospection et étude des sites :





# Appui de la STEG ER pour le développement de l'éolien en Tunisie

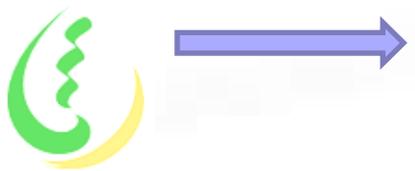
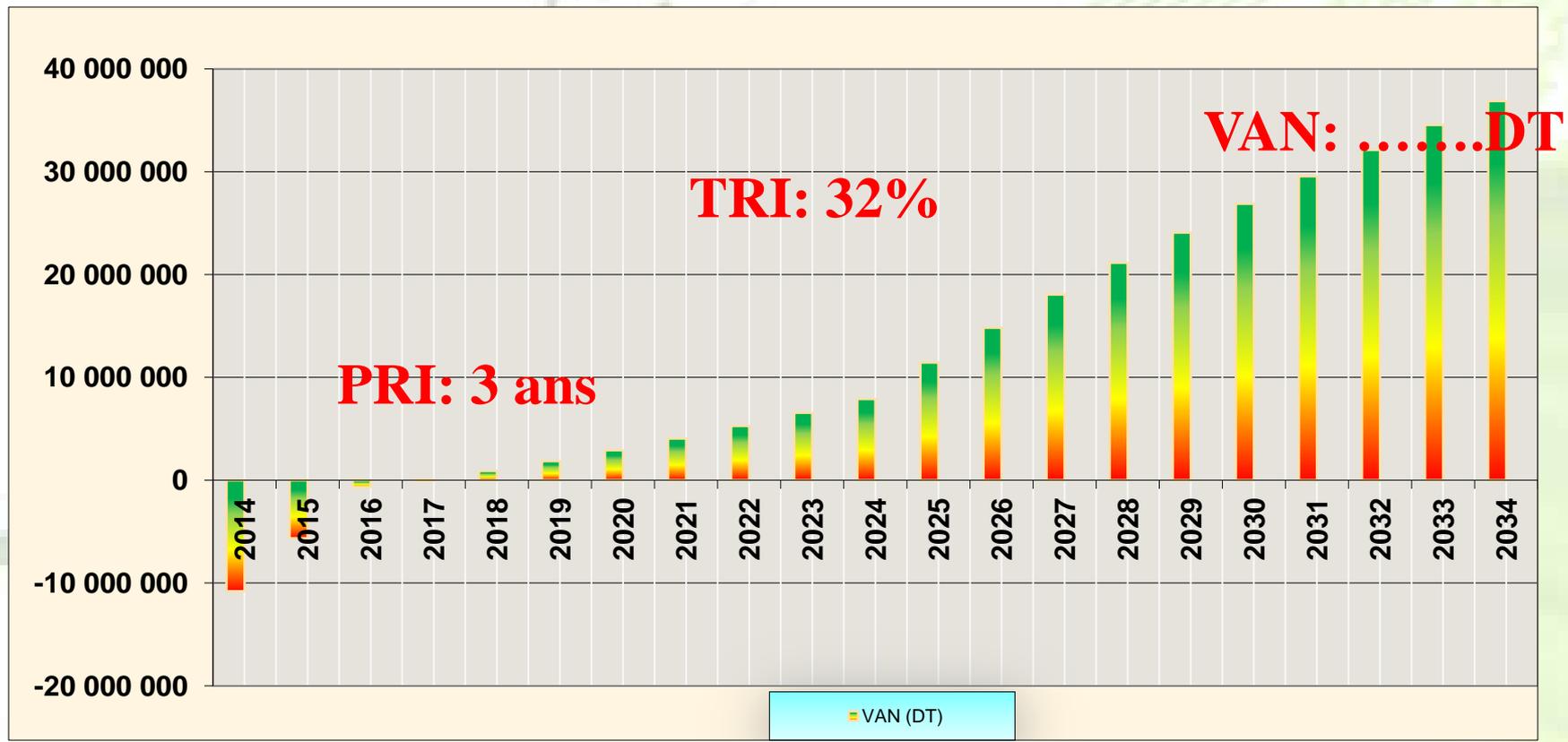
## ❖ Réalisation des études de faisabilités :

➤ Exemple des études de faisabilité réalisée pas STEG ER: Etude d'un site dans le cadre de la nouvelle lois de production électricité à partir des ER

# IV

## EXEMPLE D'ETUDE DE CENTRALE EOLIENNE

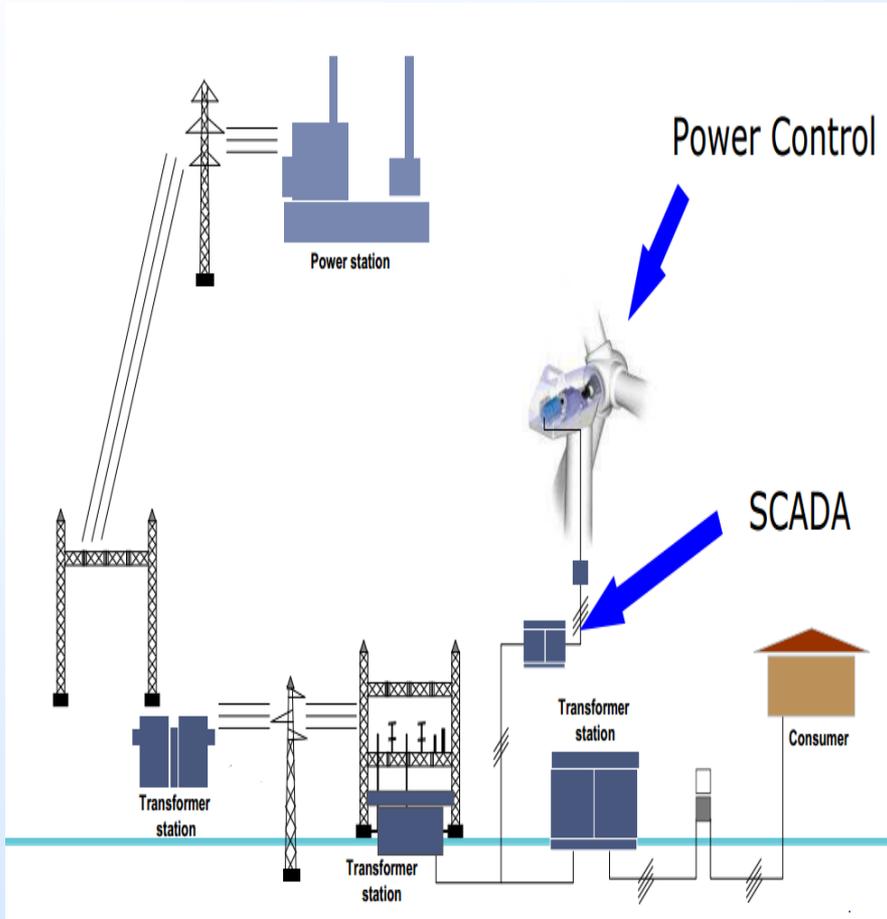
- P : 12 MW
- Production: 44 GWh



□ PMA de 99 millimes/KWh

# Appui de la STEG ER pour le développement de l'éolien en Tunisie

## ❖ Etude de raccordement au réseau électrique:

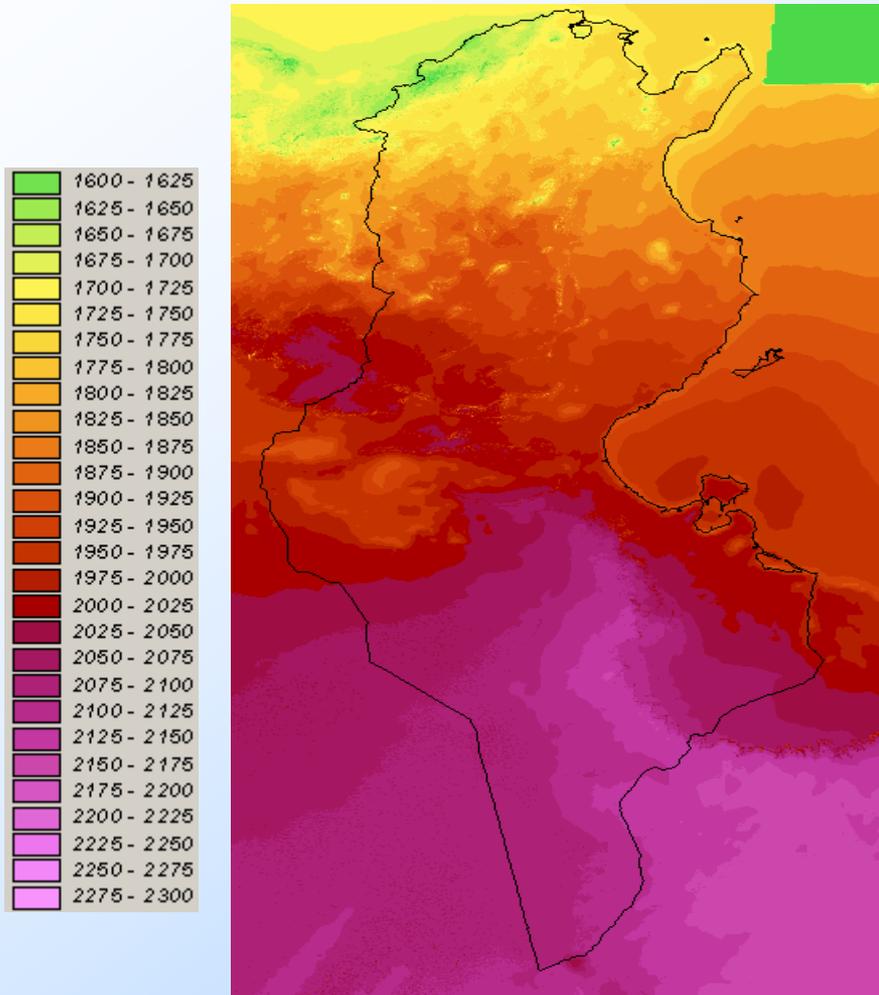




# **Appui de la STEG Er en matière d'énergie Renouvelables: Le Photovoltaïque**

# Le photovoltaïque en Tunisie

## Potentiel Solaire en Tunisie



- La Tunisie recèle un potentiel solaire important.

- Rayonnement Global Horizontal dépassant 2200 kWh/m<sup>2</sup>/an.

- Rayonnement Direct Normal atteignant 2300 kWh/m<sup>2</sup>/an.

- Un nbre d'heures atteignant: 3400 heures/an

## Projets Existants:

- **Centrale Hamam Biadha:** Premier Projet photovoltaïque réalisé en 1983 (30 kW<sub>c</sub>, 40 000 kWh/an).
- **Photovoltaïque non connecté au réseau:** Electrification rurale, pompage de l'eau, électrification des postes frontaliers...
- **Projet Prosol elec:** PROSOL ELEC :réaliser environ 1 000 bâtiments solaires totalisant une puissance globale de modules photovoltaïque de 1 500 kW

# L'Implantation de photovoltaïque en Tunisie

**-Toits Solaire – Bâtiments STEG : installation pilote 22 kWc**

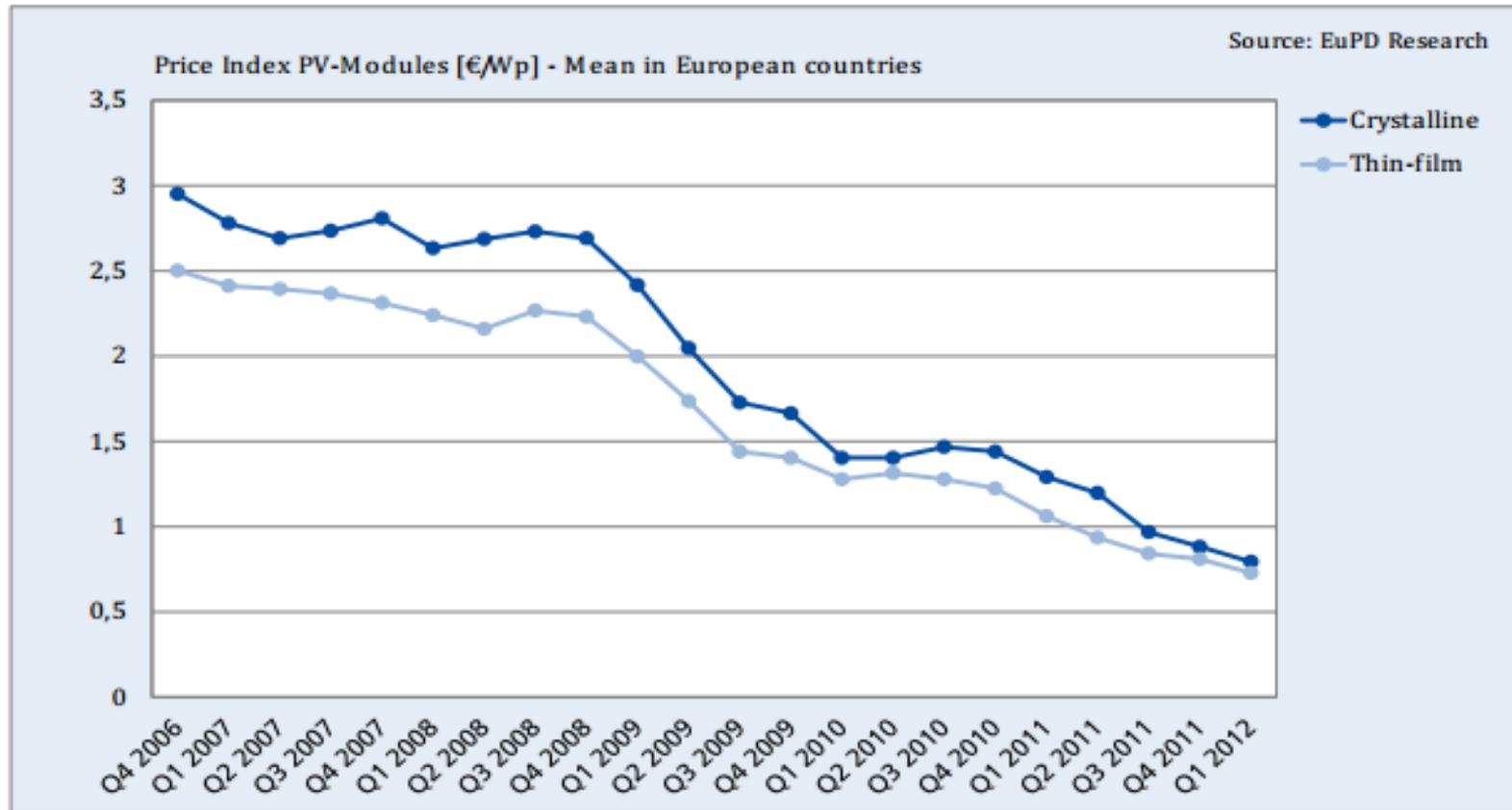


**-Projet 10 MW STEG:** STEG a effectué une étude de faisabilité pour la réalisation d'une centrale photovoltaïque de 10 MW à Tozeur.

# Le photovoltaïque en Tunisie

## ➤ Coût des systèmes photovoltaïques:

Évolution des prix des modules à couches minces et cristallines en Europe (2006-2012, €/Wp)



Source : Recherche EUDP 2012

# Appui de la STEG ER pour le développement du photovoltaïque en Tunisie



STEG Energies Renouvelables  
الشركة التونسية للكهرباء والغاز للطاقة المتجددة

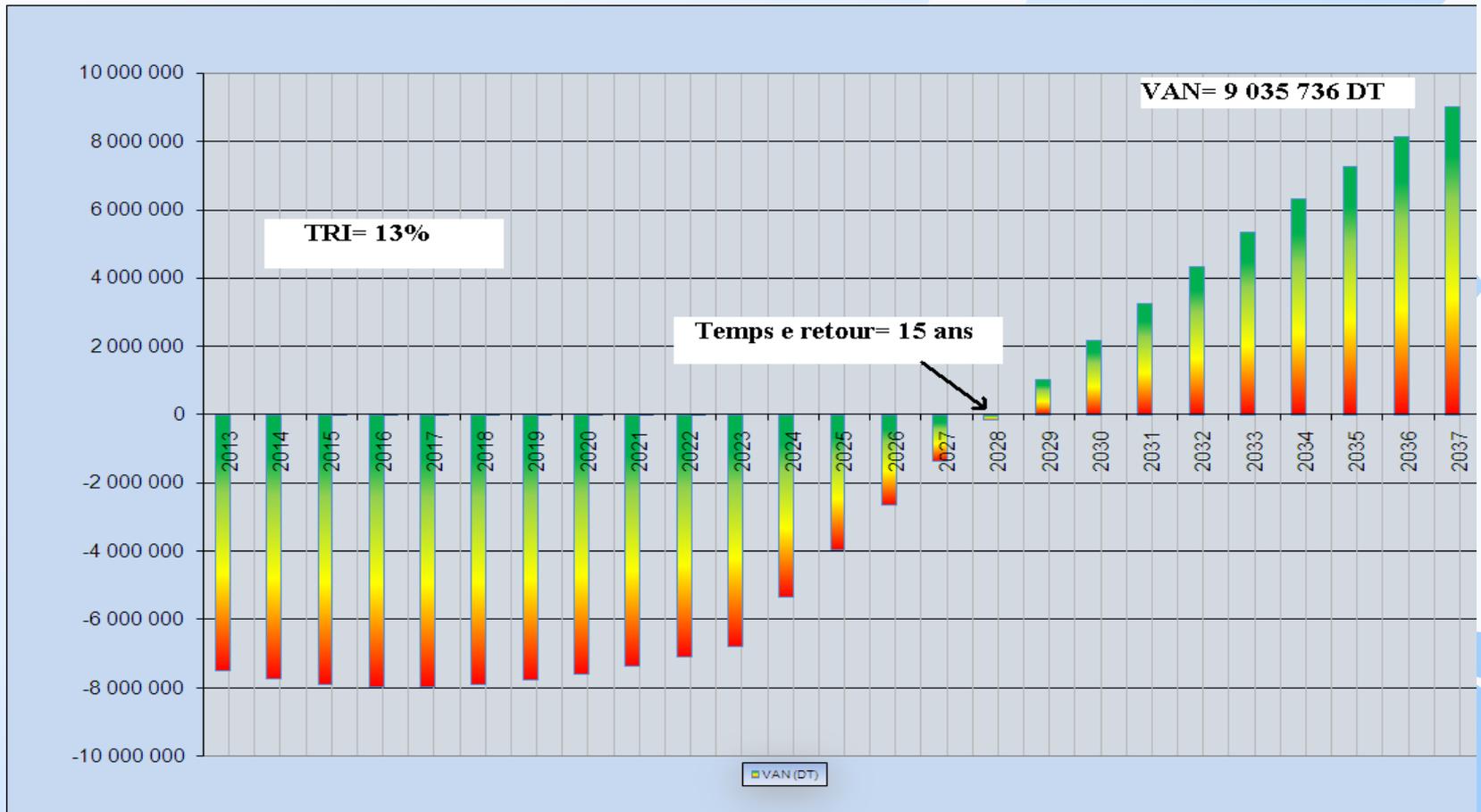
## ➤ Identification et études de sites PV



# Appui de la STEG ER pour le développement du photovoltaïque en Tunisie

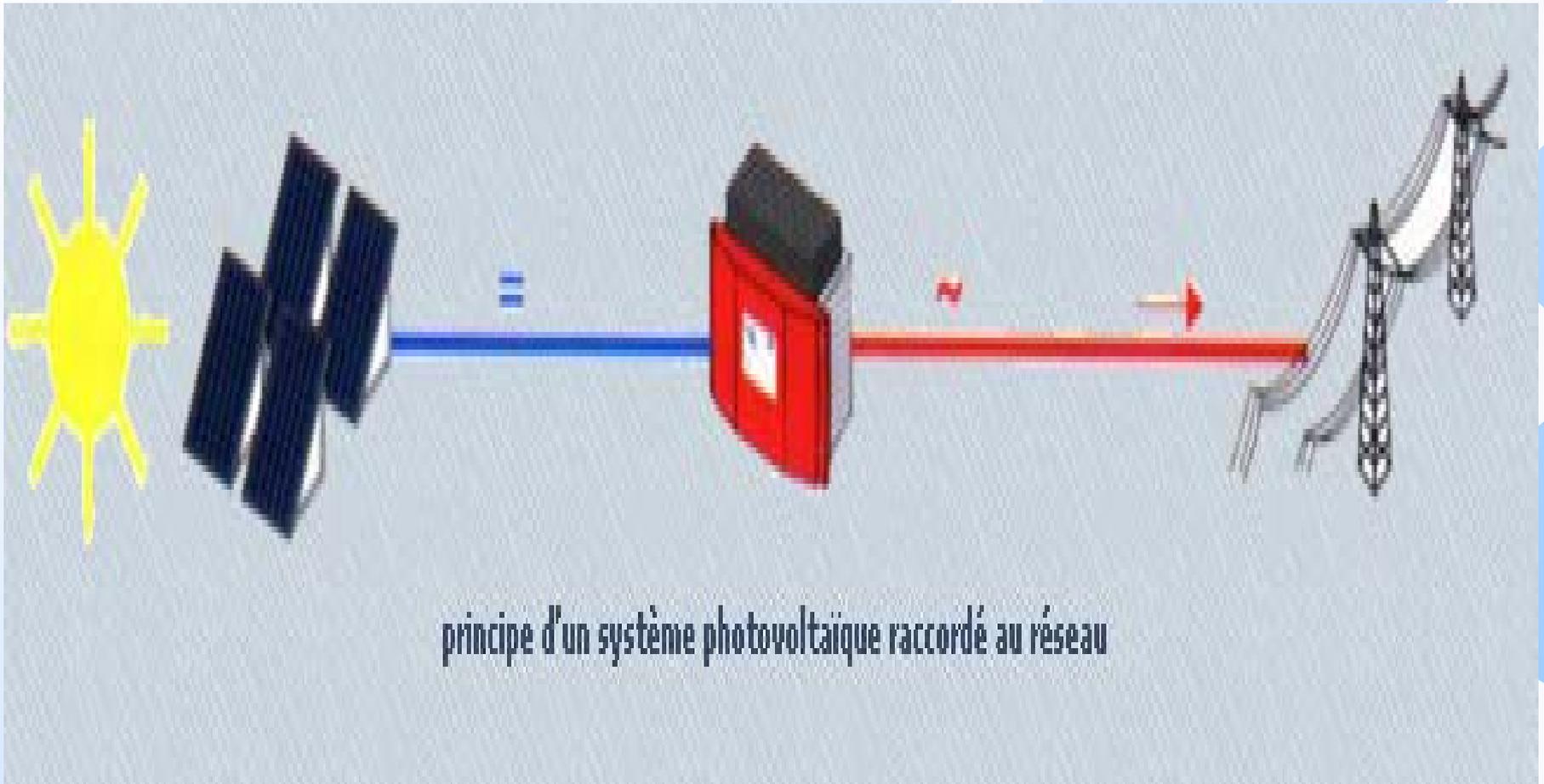
## ❖ Réalisation des études de faisabilités :

➤ Exemple d'une étude réalisée pour une installation photovoltaïque de 10MWc



# Appui de la STEG ER pour le développement du photovoltaïque en Tunisie

## ❖ Etude de raccordement au réseau électrique :



## ❖ Lois et Cadres réglementaires :

### Cogénération:

- Décret n° 2002-3232 du 3 décembre 2002 : (JORT n°103 publié le 20 Décembre 2002)
- Décret n°2009-3377 du 2 Novembre 2009 : (JORT n°90 publié le 10 Novembre 2009).

### Energies Renouvelables:

- Décret du 9 février 2009 fixant ses modalités d'application

- Loi du 9 février 2009 relative à la maîtrise de l'énergie



الشركة التونسية للكهرباء والغاز للطاقت المتجددة  
STEG Energies Renouvelables



**Votre Energie Verte  
Maintenant !**



**Révolutionnons notre énergie  
pour un futur propre et durable**

**STEG Energies Renouvelables**

**Immeuble Assurances Salim, 2<sup>ème</sup> Etage**

**Centre Urbain Nord, 1003 Tunis –  
TUNISIE**

**Tel: (+216) 71 947 004 / 71 947 024**

**Fax: (+216) 71 947 083**

**Email: [ser.dg@planet.tn](mailto:ser.dg@planet.tn)**

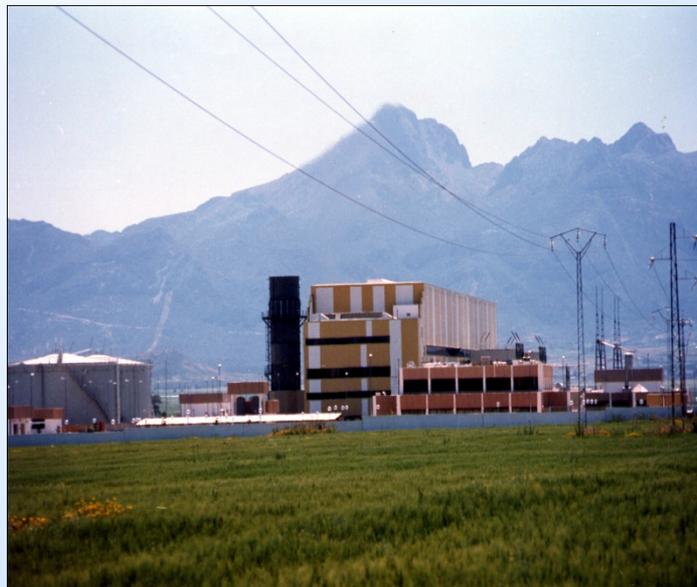
**Web: [www.steg-er.com.tn](http://www.steg-er.com.tn)**





STEG Energies Renouvelables  
الشركة التونسية للكهرباء والغاز للطاقات المتجددة

شكرا على حسن إصغائكم وانتباهكم



[Ser.dg@planet.tn](mailto:Ser.dg@planet.tn)

98 347 853

