

2. Hypothèses Techniques & Economiques

Bassem Triki
GIZ - DASTII



Description Technique: Capteurs Plans

2



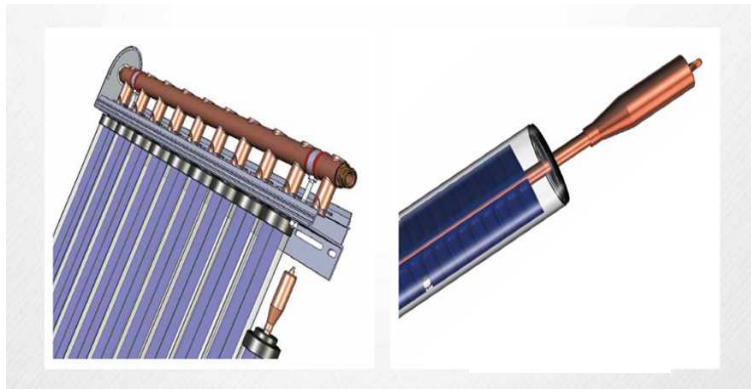
- Les capteurs plans sont les capteurs les plus utilisés en Europe (90%)
- En Tunisie, Il existe une industrie locale produisant des capteurs plans (généralement de 2 m²)
- Les capteurs de plus grandes surfaces peuvent être importés (Surface unitaire allant jusqu'à 14 m²)



- Les capteurs plans présentent de bonnes performances surtout quand les plages de température (Température Ambiante -Température de l'Eau chaude sanitaire) sont assez modérées (20 à 50K)

Description Technique: Capteurs à Tube Sous-Vide

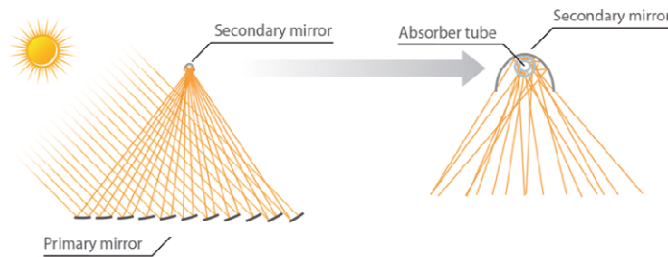
- Il existe plusieurs types de capteurs sous vide :
 - Avec ou sans miroir
 - À circulation direct ou a caloduc



- Pour l'Etude en cours, nous avons considéré le type de capteurs sous-vide le plus utilisé dans les applications industrielles en Europe: Le capteur à tube sous-vide CPC :
 - Le miroir reflète les rayons mais ne les concentre pas.
 - La surface utile du capteur: 90 à 92 %

Description Technique: Miroirs de Fresnel

- Pour des températures supérieures à 120°C, le passage à d'autres types de capteurs à concentration est nécessaire : Les capteurs cylindro-paraboliques ou les Capteurs à miroir de Fresnel
- Capteurs à miroir de Fresnel (LFC, importé)
C'est une technologie, relativement jeune mais mature, utilisée essentiellement pour la production de l'eau chaude et/ou de la vapeur.
- Surface minimale: 500 m²
 - Effet d'Echelle: à partir de 2.500 m² ++



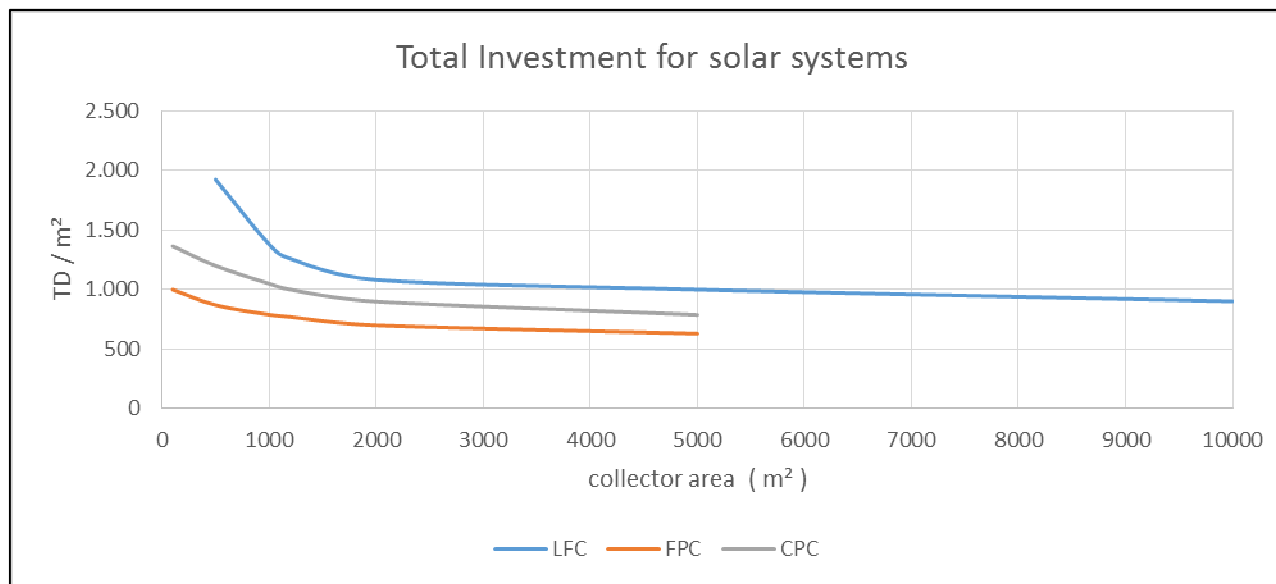
Description Technique:

Hypothèses sur les prix des systèmes

5



- Le prix par m² dépend de la surface de l'installation: Le cout de la conception, des principaux équipements (Capteurs, Réservoirs de Stockage, supports, tuyauterie...)
- Les installations considérées sont à capteurs plans et capteurs souvide sont comprises entre 100 et 5000 m²
- Une surface minimale de 500m² pour les systèmes à concentration
- Les prix comprennent une taxe d'importation de 10%
- Effet d'Echelle: 1.000 m² ++ FPC CPC/ 2.500 m² ++LFC

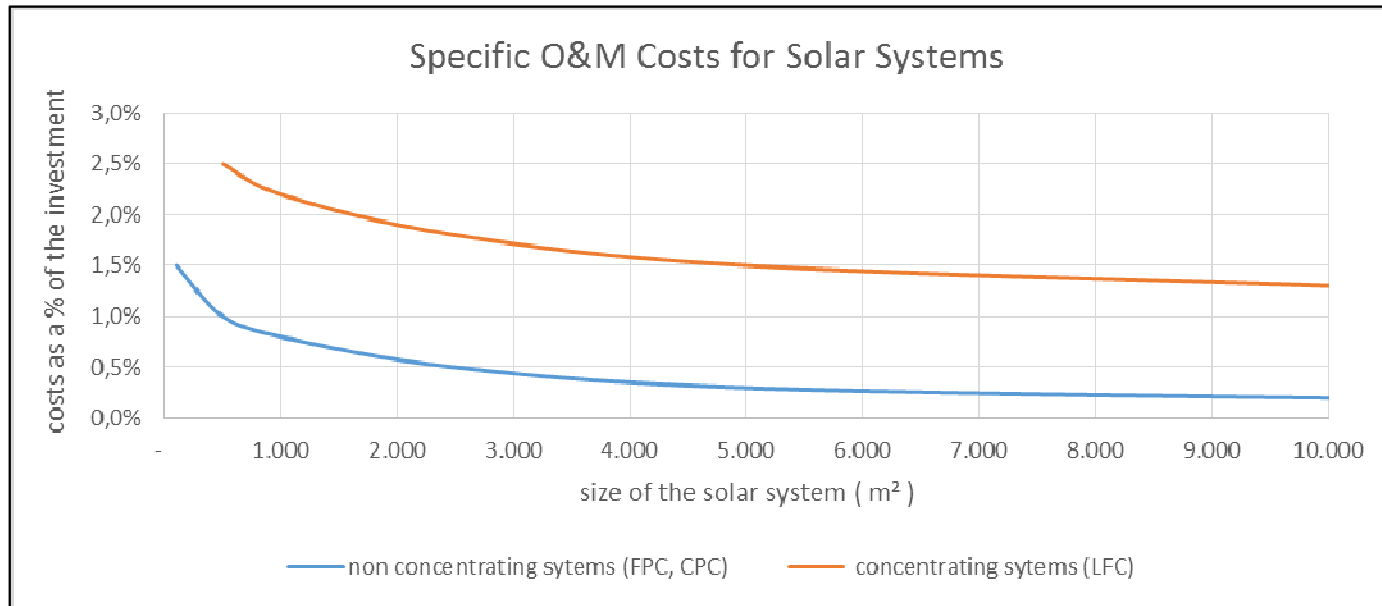


Description Technique: Estimation des prix des systèmes

Technologie	Champ de Capteurs / m ²	Prix spécifique/ (DT/m ²)
Capteur Plan (Taxe à l'importation ≥ 1000 m ²)	100	1000
	1000	840
	5000	630
Capteur Tube Sous-Vide (Taxe à l'importation)	100	1365
	1000	1050
	5000	787,5
Miroirs de Fresnel (Linéaire) (incl. Import Taxe)	500	1924
	2000	1082
	10000	902

Coûts de l'Exploitation et de la Maintenance – O&M

- Les coûts exploitation « O&M » sont de l'ordre de 1% de l'investissement par an - Pour les systèmes à Capteur plan & Tube Sous-Vide
- Les systèmes à concentration (Miroir de Fresnel) nécessitent plus d'efforts pour l'exploitation et le nettoyage (approx. 2 % du cout de l'investissement par an)
- Les coûts spécifiques des O&M des systèmes de plus grande taille est plus bas.



Description Technique des Réservoirs

8



Les systèmes de stockage de la chaleur considérés dans l'Etude sont :

- Réservoirs d'eau sanitaire (Avec revêtement)
- Les réservoirs industriels (jusqu'à 100°C) importés
- Les réservoirs sous-pression (jusqu'à 160°C)

Technologie	Capacité 1 5 m ³	Unité
Réservoir industriel	1,48	TD/litre
Réservoir de petite taille avec revêtement sanitaire	2,81	TD/litre
Réservoir sous-pression	2,81	TD/litre

Source: Cami et estimations (incl. 10 % Taxe d' Importation)

Hypothèses Financières

Hypothèse		Unité	Source
Taux d'inflation	4,30%		Estimation FMI (2015 – 2020)
Taux de rentabilité minimal dans le secteur tertiaire	6,00%		GIZ
Taux de rentabilité minimal dans le secteur industriel	8,00 %		GIZ
La subvention spécifique / Secteur Tertiaire	300,00	TD/m ²	PROSOL Tert. – Toutes subventions comprises
La subvention spécifique / Secteur Industriel	150,00	TD/m ²	PROSOL Ind.

Hypothèses économiques

Coûts des combustibles

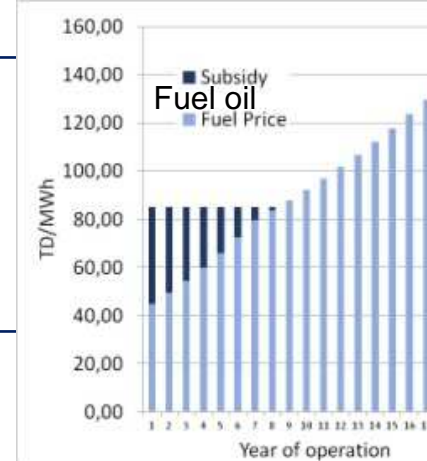
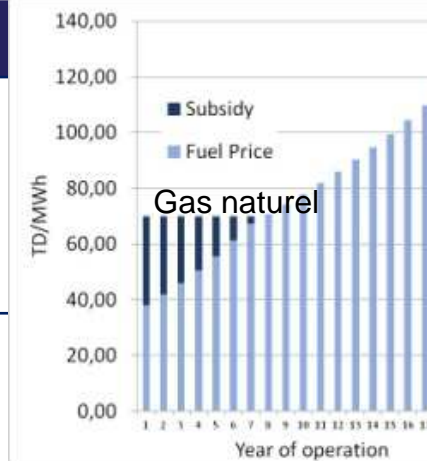
10



Combustible	Prix Net	Unité	Prix TTC TD/kWh	Source
Gaz Naturel	0,37	TD/m ³	0,038	STEG / prix moyenne (Mai 2014)
LPG	1,11	TD/litre	0,086	Ministère de l'industrie (2014)
Fioul Lourd	0,51	TD/litre	0,045	Ministère de l'industrie (2014)
Electricité utilisée pour le pompage				
Basse tension	0,295	TD/kWh	0,348	STEG (Mai 2014)
Moyenne Tension	0,167	TD/kWh	0,197	STEG (Mai 2014)

Evolution des coûts de l'énergie: Hypothèses de base

Hypothèse pour différents case		Unité	Source
Taux annuel d'augmentation du prix de l'énergie	De la 1ère à la 6ème Année	De la 7ème à la 20ème Année	GIZ/ Base: programme de réajustement tarifaire de l'énergie qui prévoit la levée de la subvention en 6 ans.
Augmentation du prix du gaz naturel	10	5%	GIZ
Augmentation du prix de combustibles autres que le gaz naturel	10	5%	GIZ
Augmentation du prix de l'électricité	10	5%	GIZ



N.B: D'autres scénarios peuvent être simulés sur l'outil Excel

Choix des sites pour les simulations

12

- Cas de Base: Tunis (Population, Unités industrielles, Unités Hotelières et Hospitatlières...)

Alternatives:

- Pour le secteur tertiaire: Jerba (irradiation plus importante, activité touristique importante)
- Pour le secteur industriel: Sfax (irradiation plus importante, activité industrielle importante)



Merci Pour Votre Attention