



**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



الغرفة النقابية الوطنية لصيانة المعدات الفولطاضونية  
Chambre Syndicale du PhotoVoltaïque



# Opportunités du Photovoltaïque dans les Secteurs Agricole et Agro-alimentaire



***Ali KANZARI***  
*Président de la CSPV*

Tunis le 24/11/2016

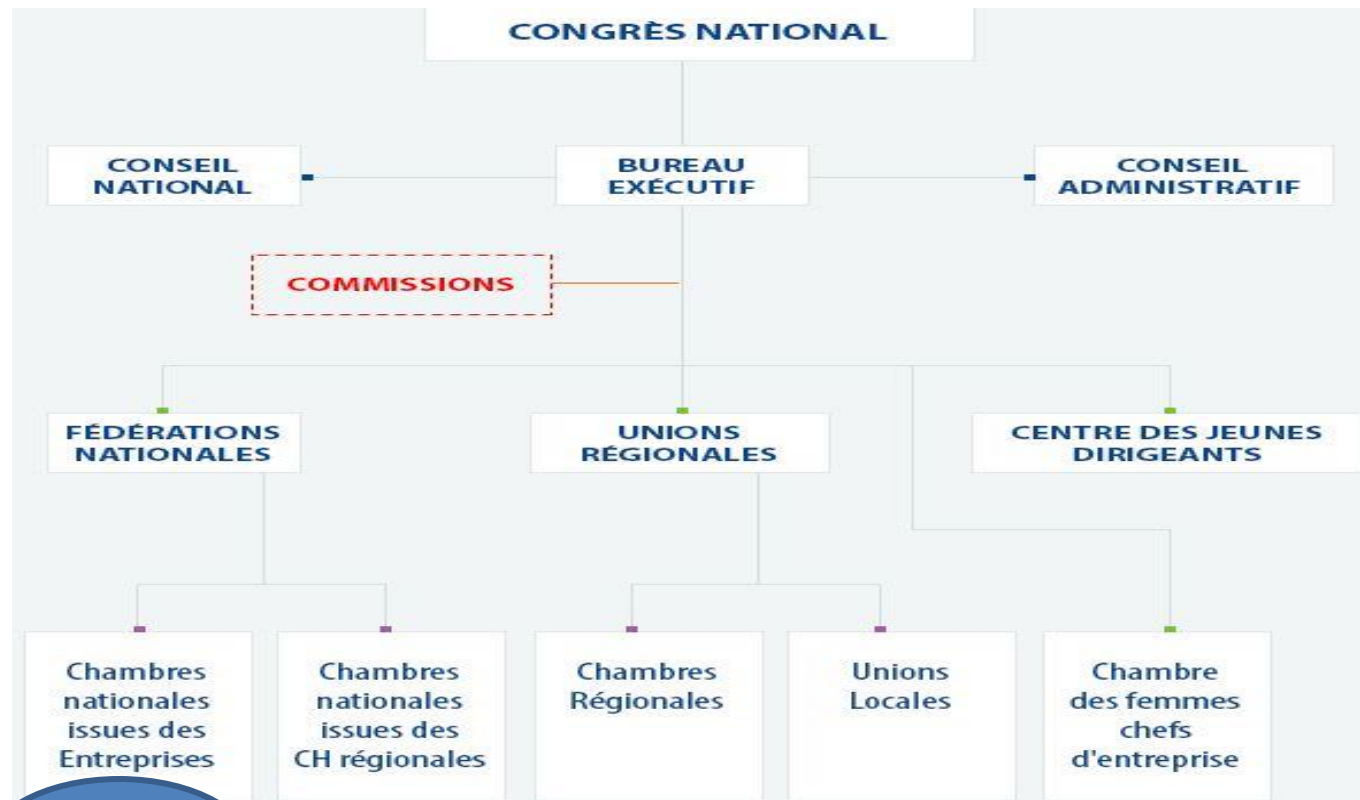
# PLAN

1. Objectifs de la CSPV
2. Utilisation du PV en Agriculture
3. Ressources en eau en Tunisie
4. Pompages PV en Tunisie
5. Etudes des contraintes naturelles
6. Etapes de la mise en œuvre d'un projet photovoltaïque
7. Identification de la qualité

# CSPV QUI SOMMES NOUS?



La CSPV est la chambre syndicale opérant sous l'égide de l'UTICA qui représente les intégrateurs en photovoltaïque en Tunisie et qui comporte 52 entreprises.



CSPV

# CSPV – QUI SOMMES NOUS?



**Notre mission s'articule autour d'actions visant à promouvoir le secteur photovoltaïque et à dynamiser le secteur privé, tout en étant le porte-parole des entreprises auprès des pouvoirs publics**

# Objectifs de la CSPV

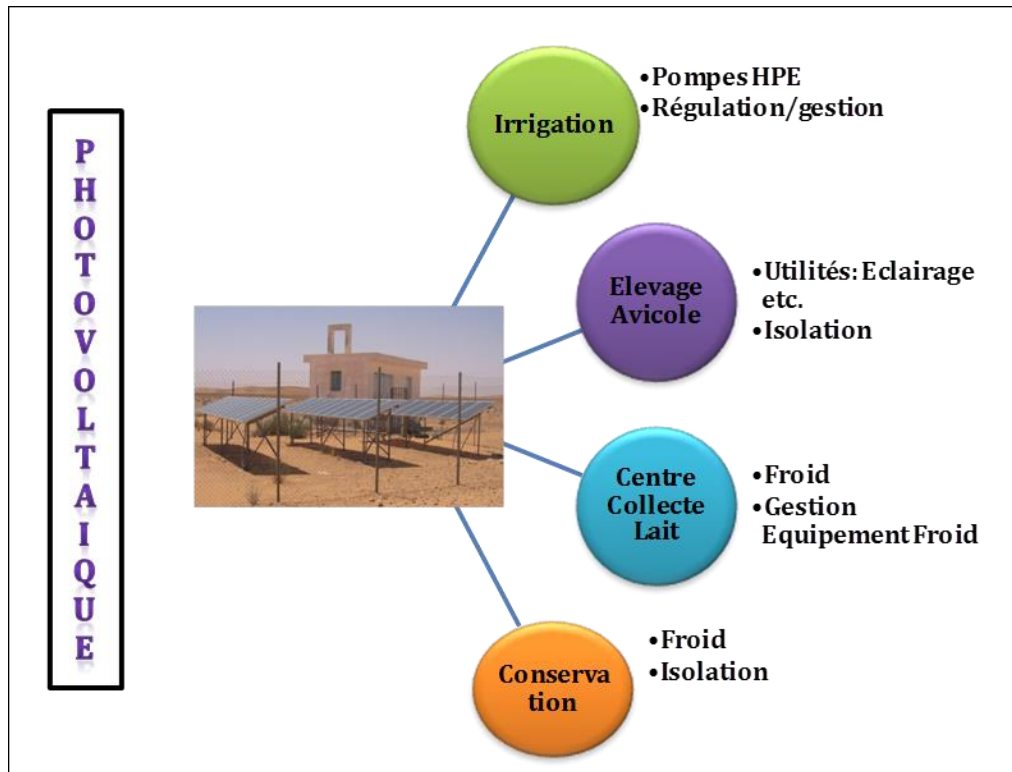


- Fédérer les intégrateurs du secteur photovoltaïque privé en Tunisie et développer un réseau professionnel fort et étendu, agissant pour la promotion des énergies renouvelables en général et du solaire photovoltaïque en particulier
- Promouvoir la qualité des installations PV
- Encourager et inciter à l'investissement, à l'innovation et à la création de valeur dans le secteur
- Accompagner les entreprises en leur fournissant soutien, conseil et information fiable en temps réel
- Promouvoir l'image du secteur au-delà des frontières et développer le partenariat international
- Contribuer à l'élaboration de la stratégie nationale en matière des énergies renouvelables
- Participer activement à l'élaboration des textes législatifs et réglementaires

# Utilisation du PV en Agriculture

De point de vue consommation électrique, le secteur de l'agriculture a besoin de quelques 1200 GWh par an (Exploitations agricoles raccordées au réseau et en sites isolés).

Cette consommation est due aux postes suivants :



# Eclairage

Eclairage des bâtiments d'élevage



Eclairage des pistes agricoles



# Chambre froide

La valeur ajoutée que pourraient prendre les cultures de fruit saisonnières ou les produits de pêche s'ils pouvaient être congelés ou conservés à basse température permettraient aux agriculteurs de générer des revenus supplémentaires à partir des mêmes cultures.





# Climatisation adiabatique

Ne consomme pas  
beaucoup d'électricité par  
rapport à la climatisation  
classique



# Machine à traire des vaches

La machine à traire est un appareil permettant d'effectuer la traite mécanique des animaux en élevage laitier.



# Aviculture

La lumière est un stimulus qui a une influence directe sur la production d'œufs. les pondeuses ont besoin de 14 à 16 heures de lumière par jour pour un optimum de production. On peut donc facilement envisager l'installation de systèmes d'éclairage à l'aide de panneaux photovoltaïques.

La présence d'un ventilateur peut contribuer à abaisser la température du local, et permettre aux jeunes poussins de mieux s'alimenter donc de grossir plus vite. On enregistre jusqu'à 15% d'augmentation de la production.



# Importance du secteur privé pour atteindre l'objectif de 30% ER en 2030



Important number of projects  
+  
significant volume of investment  
(6 billion Euros)

Important role of the private sector  
in Program Delivery

Private  
Sector

PPP

Public  
Sector

Autoprodu  
ction

Implementation & execution



1500Mw photovoltaic

En moyenne  
150Mw/an

Qui va  
installer?

# Statistique des puits non équipés

		Potentiel global (millions m <sup>3</sup> )	Ressources mobilisables (millions m <sup>3</sup> )	Mobilisation Exploitation (millions m <sup>3</sup> )	Taux de mobilisation
Eaux de surface		2700	2170	1800	83%
Eaux souterraines	Nappes phréatique	745	745	780	105%
	Nappes profondes	1380	1380	1100	80%
TOTAL		4825	4295	3680	86%

Puits de surface

Forages profonds

Actuellement environ de 50 000 puits non équipés

« Plan solaire Tunisien » équipement 200 fermes entre 2009-2011, coût du projet 10 MDT.

# Potentiel en eaux au Nord Ouest

L'extrême nord, bien que sa superficie ne représente que **3 %** de la superficie totale du pays, fournit des apports en eau de surface évalués en moyenne à **960 Mm<sup>3</sup> /an**, soit **36 %** du potentiel total du pays. Le nord, représenté par les bassins de la Medjerda et de Méliane, fournit une moyenne de **1230 Mm<sup>3</sup>/an**, soit **46 %** du potentiel total en eau de surface.

- Apports pluviométriques les plus importants du pays.
- Le barrage de Sidi Salem sur Oued Mejerda, le barrage de Sidi El Barrek à Nefza sur Oued Zouaraa, le barrage Kasseb et le barrage de Bou Hertma. La ressource en eau mobilisable s'élève à 1437,4 millions de m<sup>3</sup> dont 85 % sont constitués de ressources superficielles. La ressource souterraine, malgré le nombre de puits de surface et de puits profonds, est relativement faible du fait de la nature géologique des terrains. Sur le plan spatial, c'est dans la partie Sud de la région, que s'intensifient de plus en plus les efforts de mobilisation de la ressource souterraine avec 54% du volume mobilisé et plus dans le territoire du Kef, où le puisage est le plus important.



Le potentiel irrigué dans la région du KEF: **33,3 %** de la SAU  
représentant 20 % de la SAU irriguée du pays dont :

- **50 %** grâce à la grande hydraulique ;
- **28 %** grâce à la ressource souterraine ;
- **22 %** grâce à la petite hydraulique locale et autres.

# Pompages PV en Tunisie



Ce système était introduit en 1991, suite à l'équipement de 15 forages dans le cadre de la coopération tuniso-allemande (financement BMFT/GTZ).


Moyennant un appui technique apporté par l'ANME, au personnel concerné du CRDA au départ, l'exploitation de l'énergie solaire pour le pompage, ne cesse de s'intensifier. En effet, outre que les projets internationaux, on compte actuellement plus que 200 systèmes P VP.



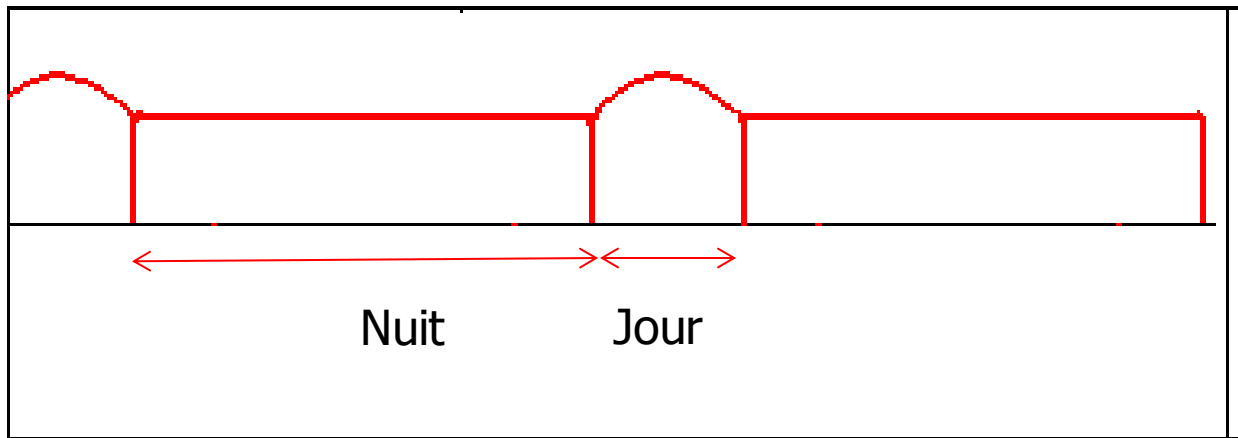


## Systeme de pompage à durée de vie très longue, coût économique et entretien minime.

L'utilisation des énergies renouvelables, surtout photovoltaïque, est devenue, l'orientation principale pour le pompage de l'eau dans les parcours isolées, et ce pour les raisons suivantes :

- 👍 une intégration dans la politique générale du pays, visant une exploitation rationnelle de l'énergie,
  - 👍 une réduction importante des charges de production, donc une amélioration nette des revenus,
  - 👍 une desserte continue en eau, renforcée par l'opération parallèle de stockage (construction de grands réservoirs d'eau),
  - 👍 des conditions naturelles favorables (ensoleillement, vent),
  - 👍 l'impact sur l'environnement,
- 

Le système de pompage photovoltaïque fonctionne au fil de soleil par conséquent il fonctionne d'une manière discontinue selon la courbe ci-après, c'est un pompage en douceur où le rabattement de la nappe aura suffisamment le temps de se régénérer par percolation .



La caractéristique de l'énergie solaire est d'être périodique (jour/nuit), continuellement variable en fonction de l'ensoleillement au cours d'une journée.

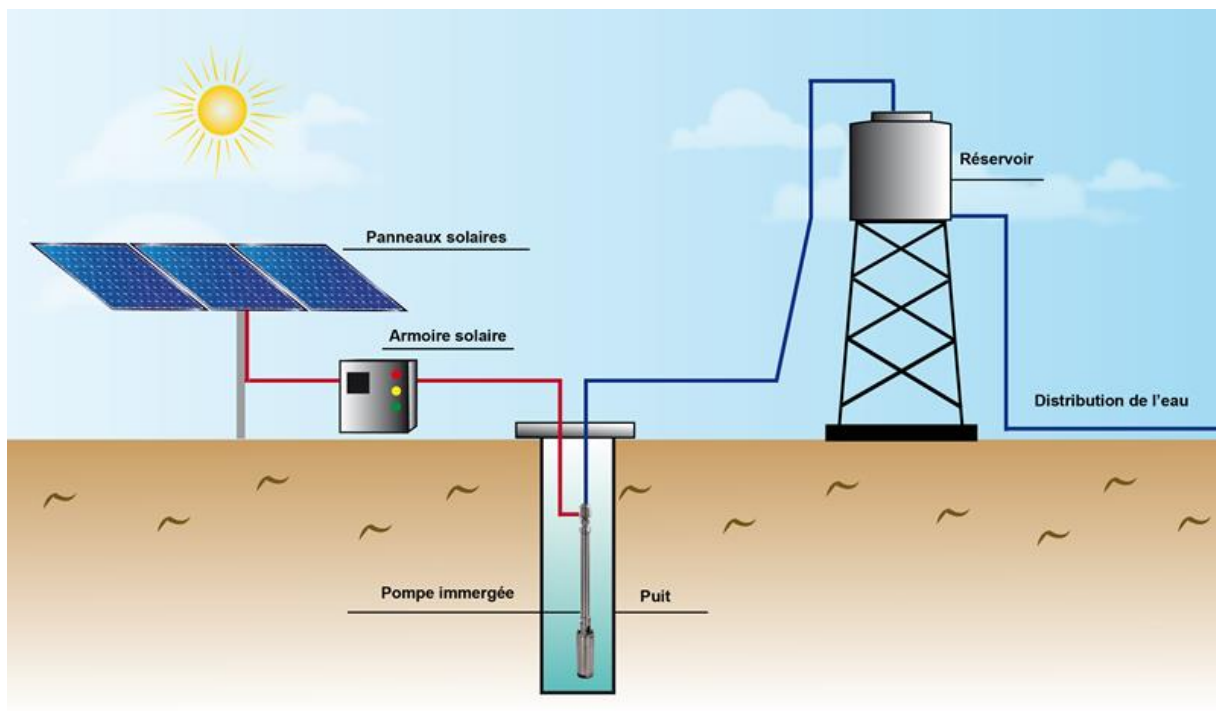
# Amélioration du système d'irrigation

On irrigue avec précision et on fait des économies d'eau considérables




- Goutte à goutte pour les petites cultures: C'est un mode qui permet de fertiliser les sols tout en préservant la ressource en eau.
- Aspersion pour les grandes cultures en effet, ce système permet de limiter la consommation d'eau et d'utiliser une eau enrichie en produits fertilisants. Cette forme d'irrigation s'adapte à toutes les cultures.

- Pour l'irrigation par rigole: pour les terrains plats et les petites parcelles prévoir un réservoir d'eau au sol HMT de 10 m
- Pour l'irrigation goutte à goutte: irrigation directe par la pompe immergée dans ce cas prévoir dans le dimensionnement de la pompe 20m de HMT supplémentaires
- Pour l'irrigation par aspersion: irrigation directe par la pompe immergée dans ce cas prévoir dans le dimensionnement de la pompe 30m de HMT supplémentaires

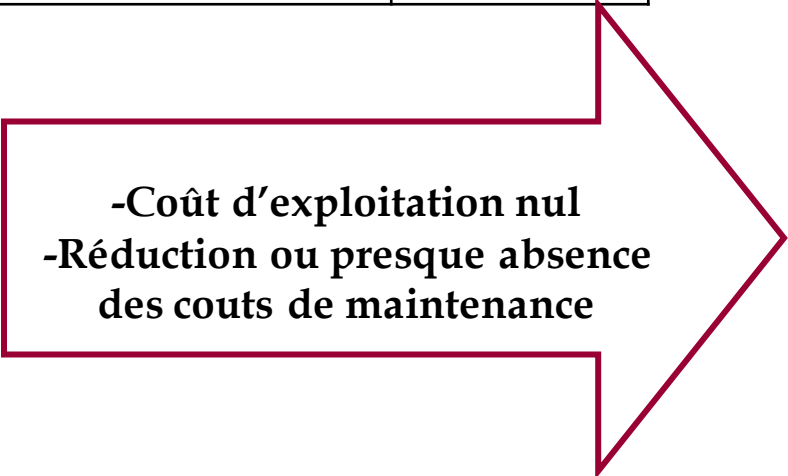
# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE INSTALLATION PV



DESIGNATION	COMPOSANTES
GENERATEUR PHOTOVOLTAIQUE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modules cristallins</li> <li>- Modules amorphes</li> </ul>
ARMOIRE DE POMPAGE	Convertisseur DC/AC (en cas de pompe en AC) Armoire de commande (Pompe en DC)
GROUPE ELECTROPOMPE	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Groupe électropompe immergée en AC(3X220V ou 3X380V)</li> <li>- Groupe électropompe immergée en DC</li> </ul>
Ligne pilote	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Interrupteur flotteur</li> <li>-Coude + tubes en acier</li> <li>-câblage de raccordement</li> </ul>
MATERIEL HYDRAULIQUE	<ul style="list-style-type: none"> <li>-colonne montante</li> <li>-ligne de refoulement complète</li> </ul>



N°	Equipements	Garantie
1	Modules photovoltaïques	25 ans
2	Convertisseur / armoire de commande	1 an
3	Electropompe	3 ans
4	Installation	1 an



**-Coût d'exploitation nul**  
**-Réduction ou presque absence**  
**des couts de maintenance**

# Etudes des contraintes naturelles

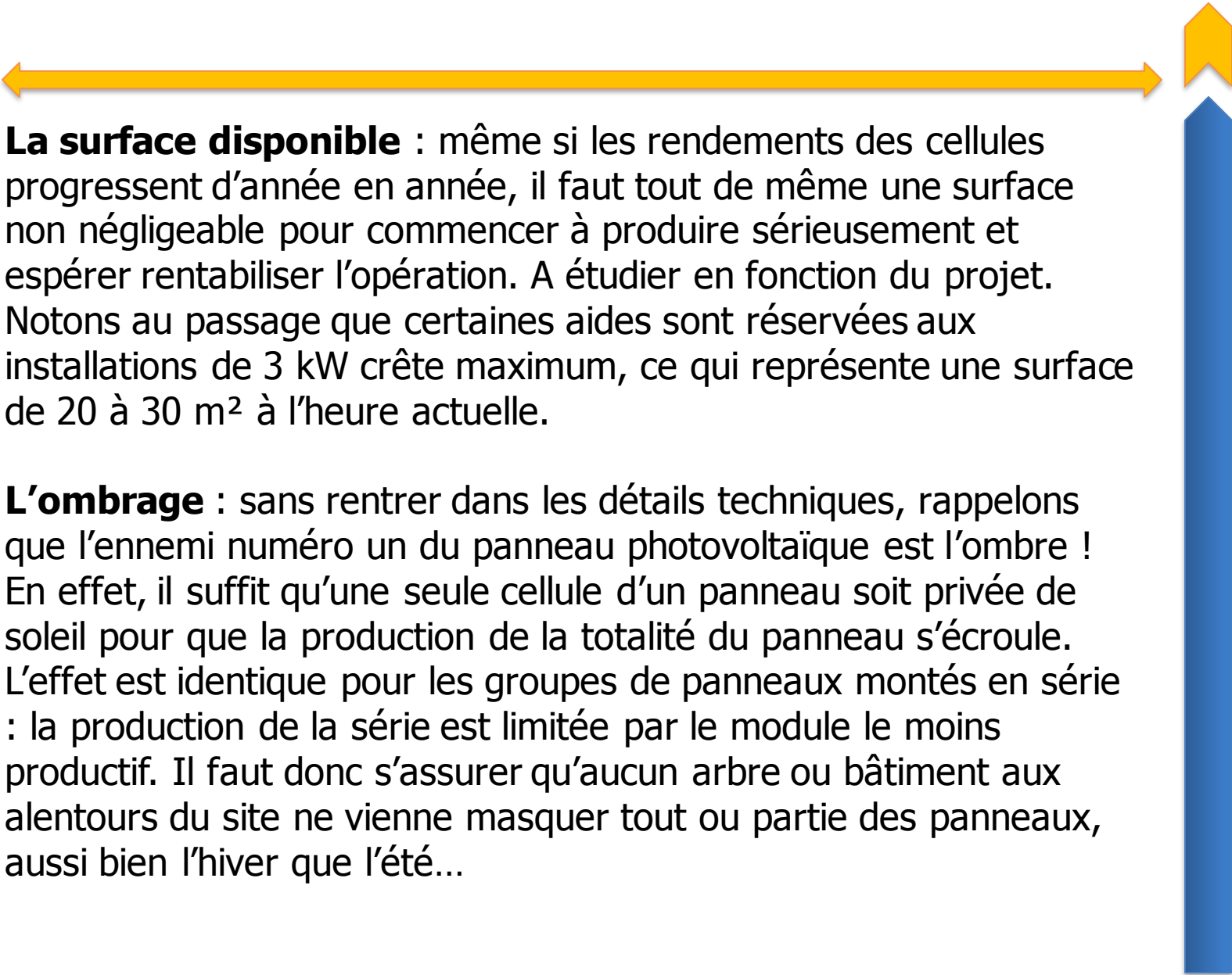


**L'orientation des panneaux** : l'idéal est sans surprise de faire face au sud. Un écart de quelques dizaines de degrés est acceptable, mais au détriment du rendement qui chute rapidement avec l'incidence des rayons du soleil (70% à 45°, 50% à 30°).

**L'inclinaison des panneaux** : la pente de toit idéale correspond tout simplement à la latitude du lieu. Comme pour l'orientation, un écart est acceptable dans une certaine mesure et aura une influence sur la saisonnalité des performances : un panneau plus vertical produira plus en hiver, et à l'inverse, un panneau moins incliné sera plus efficace en été. S'il est difficile de modifier l'inclinaison des panneaux placés sur une toiture existante, il est utile de l'étudier précisément pour les panneaux posés au sol ou les bâtiments neufs.

**La saleté** : pour les mêmes raisons que précédemment, les cellules photovoltaïques produisent moins lorsqu'elles sont souillées. Feuilles mortes, poussières, guano, etc. sont à prendre en compte. Des panneaux sur un bâtiment proche d'une route très fréquentée, ou d'une usine particulièrement sale, devront être nettoyés plusieurs fois par an.





**La surface disponible** : même si les rendements des cellules progressent d'année en année, il faut tout de même une surface non négligeable pour commencer à produire sérieusement et espérer rentabiliser l'opération. A étudier en fonction du projet. Notons au passage que certaines aides sont réservées aux installations de 3 kW crête maximum, ce qui représente une surface de 20 à 30 m<sup>2</sup> à l'heure actuelle.

**L'ombrage** : sans rentrer dans les détails techniques, rappelons que l'ennemi numéro un du panneau photovoltaïque est l'ombre ! En effet, il suffit qu'une seule cellule d'un panneau soit privée de soleil pour que la production de la totalité du panneau s'écroule. L'effet est identique pour les groupes de panneaux montés en série : la production de la série est limitée par le module le moins productif. Il faut donc s'assurer qu'aucun arbre ou bâtiment aux alentours du site ne vienne masquer tout ou partie des panneaux, aussi bien l'hiver que l'été...

# Identification de la qualité



➤ Pour les systèmes connectés au réseau: La STEG est la garante de la qualité et bientôt il y'aura des bureaux de contrôles

➤ Pour les systèmes autonomes: l'ANME est celle qui contrôle la qualité de l'installation

➔ La CSPV est entrain de mettre en place un label de confiance et de qualité



Il y'aura une liste des installateurs à qui le client peut faire confiance



La subvention du pompage solaire est intéressante pour les puits de surface alors qu'elle demeure faible pour les systèmes dont le débit  $> 4l/s$  dont le coût dépasse les 100 000 TND



La subvention actuelle n'encourage pas l'agriculteur d'investir dans le pompage PV pour les grands débits et/ou forages profonds surtout que le coût de l'électricité est subventionné ( tarif pompage et de 130 millimes/kWh )

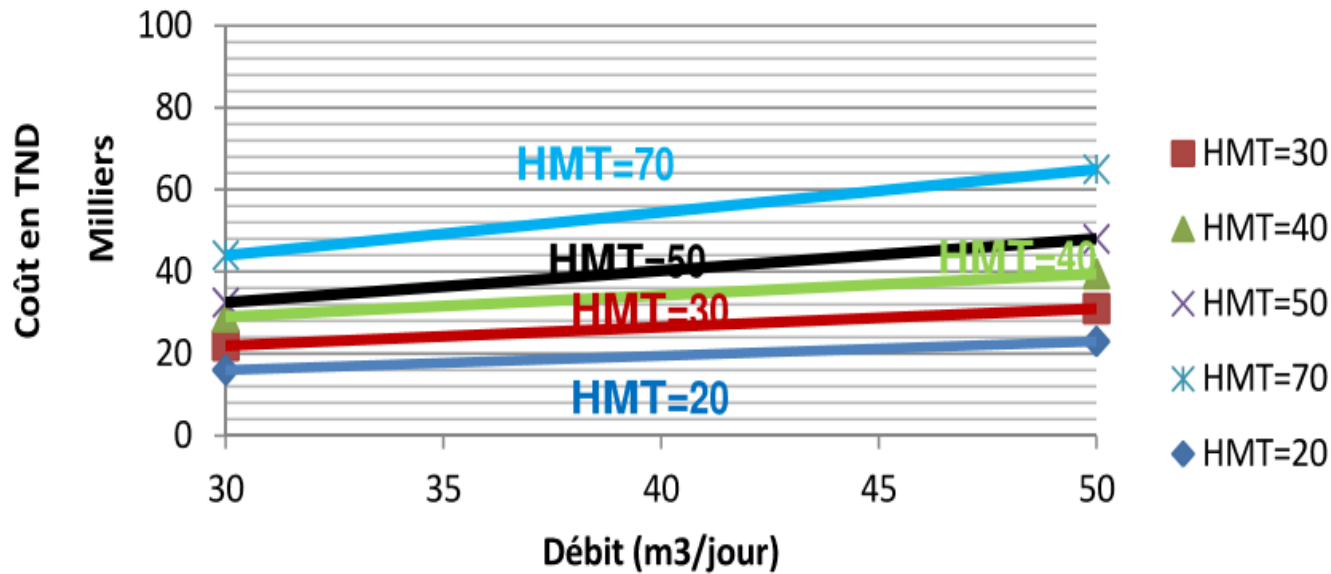


Nous proposons le cumul des subventions APIA et ANME



# Exemple des coûts économiques

## Coût d'une installation de pompage en Tunisie en 2015





Merci pour  
votre  
attention

