

**4ème Colloque Club Energy – AIED IAP**

**1**

**Ecole Supérieure de Commerce Koléa - 13 Mai 2017**

**« Quelle vision et quels facteurs de succès pour la transition énergétique en Algérie »**

## **Panel 2**



## **Gestion et prévention des risques dans les systèmes énergétiques renouvelables**

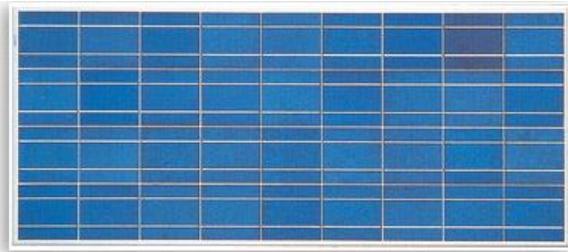
**Dr Hocine Bensaad**

Les énergies renouvelables continuent de monter en puissance à travers la planète. Elles ont cessé depuis 4 ans d'être considérées comme énergies alternatives grâce à la baisse vertigineuse des coûts du kWh et des centaines de giga watts installés à travers la planète .

Leur développement croissant, leur nature intermittente et les surfaces occupées conduisent à des problèmes majeurs de planification et de gestion de risques à différentes échelles pour les acteurs de l'industrie énergétique comme pour les usagers.

C'est ce que nous essayerons d'examiner dans ce bref exposé afin d'attirer l'attention sur les défis et les contraintes à surmonter lors de cette étape de la transition énergétique pour la rendre irréversible.

Si l'énergie solaire tout comme l'énergie éolienne, sa fille ainée, sont bien des sources d'énergie renouvelables, les panneaux solaires comme les onduleurs, les rotors et les génératrices des aérogénérateurs, les batteries de stockage, ont eux, une durée de vie limitée, variant entre 25, 10 et 5 ans .



Le Ministère de l’Energie se propose de lancer des appels d’offres pour la réalisation d’ici 2020 de trois grandes centrales photovoltaïques de **1350 MW** chacune, totalisant une puissance cumulée de **4050 MW** ! Le cout du **kWh** ne doit pas **dépasser 4DA** soit l’équivalent de **\$0,04**.

Population en 2020: **42 millions** d’habitants

Consommation par habitant: **1850kWh/an**

L'énergie annuelle produite par ces centrales serait de

$$4050 \text{ MW} \times 2000\text{h} = 8100\text{GWh} \text{ ou } 81 \times 10^8 \text{ kWh.}$$

Cette énergie pourra couvrir les besoins de **4.378.378** habitants, soit **10,425%**

A **0,04\$** le kWh, le cout de cette énergie serait :

$$81 * 10^6 \times 4 = 324 \text{ millions de dollars}$$

Or, à ce jour, le coût du **Watt installé** en Algérie varie entre **2** et **3\$**.

A 2\$ le Watt installé, le cout des 4050 MW serait de **8,1 milliards \$**.

A ce prix, **il faudra 25 ans** pour assurer le retour sur investissement, c.à.d. à la fin de la durée de vie des installations !

# Quel doit être le cout du Watt installé pour que ces centrales soient rentables et le prix du kWh à 4DA sachant que le prix du Watt PV ne cesse de baisser ?

## Unsubsidised clean energy world records since April 2016

Solar PV



Country: Mexico  
Bidder: FRV  
Signed: September 2016  
Construction: 2019  
Price: **US\$ 2.69 c/kWh**

Onshore wind



Country: Morocco  
Bidder: Enel Green Power  
Signed: January 2016  
Construction: 2018  
Price: **US\$ 3.0 c/kWh**

Offshore wind



Country: Germany  
Bidder: DONG/EnBW  
Signed: April 2017  
Construction: 2024  
Merchant Price: **US\$ 4.9 c/kWh**

Note: The offshore wind merchant price is estimated based on project LCOE in real 2016 terms

Source: Bloomberg New Energy Finance; ImagesSiemens; Wikimedia Commons

<b>Prix de gros des panneaux photovoltaïques – Janvier 2017</b>			
<b>Indicateur mensuel du prix des panneaux PV en silicium cristallin (hors installation)</b>			
<b>Pays d'origine</b>	<b>Prix en €/Wc (Janv. 2017)</b>	<b>Évolution comparée au mois précédent</b>	<b>Évolution depuis janvier 2016</b>
Allemagne	0,48	-2,0% 	-18,6% 
Japon, Corée	0,57	0,0% 	-13,6% 
Chine	0,49	-2,0% 	-12,5% 
Asie du Sud-Est, Taïwan	0,40	-2,4% 	-16,7% 
<b>Source : <a href="http://www.pvxchange.com">www.pvxchange.com</a></b>			
<b>Explications :</b>			
1) Seuls les prix nets des panneaux PV sont affichés.			
2) Les montants affichés ne sont pas des prix clients finaux.			
3) Les montants sont des prix moyens sur le marché spot à l'international (frais douaniers inclus)			

## Panneaux PV : prix moyens pratiqués sur le marché européen en janvier 2017

Type de modules	Prix (€/Wc)	Evolution comparée au mois précédent	Description
Haut rendement	0,56	0,0 %	Modules en silicium cristallin à partir de 280 Wc avec des cellules solaires PERC, HIT, type N et/ou à contacts arrières
All Black	0,51	-1,9 %	Modules entièrement de couleur noire, y compris le cadre, la protection arrière (backsheet), de 200 à 275 Wc
Gamme dominante	0,44	0,0 %	Modules classiques à 60 cellules, cadre alu standard, backsheet blanche, de 250 à 275 Wc
Bas coût	0,29	+3,6 %	Modules d'entrée de gamme et/ou de second ordre et/ou d'occasion, sans garantie ou avec une garantie limitée

Un exemple: Djanet le kWh est à 20 DA = 0,18\$ . P= 3MW. Cout 900 MDA !

Surface au sol : 5 hectares. **160** emplois temporaires (26 février 2015)



Comment assurer l'intégrité du système  
énergétique renouvelable?

**Identification et contrôle du risque**

## Problèmes environnementaux

### Présence de végétation :

- Effet d'ombre, dérègle la structure, abîme le câblage. Encourager la fauche mécanique et bannir l'usage des phytosanitaires
- Monde animal : nidification, herbages, creusement de terrier sous les fondations
- Effet d'ombre sur les panneaux



## Dégâts naturels :

Provoqués par une tempête : Grêlons qui peuvent endommager partiellement ou entièrement un panneau ou une rangée de panneaux ainsi que les équipements

Nécessité d'un système d'observation météo et d'un système d'alerte

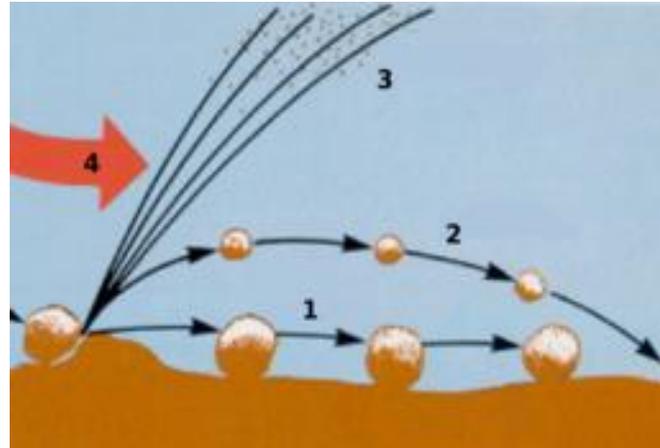
***Inspection et surveillance régulière des installations***





## Erosion du terrain :

Provoquée soudain soit par l'eau, soit par le vent, elle va affecter l'installation PV. Cette perte du sol va dérègler la disposition des supports qui vont dévier les panneaux de leur position optimale et affecter la production d'énergie.



Cette érosion peut aussi entraîner des inondations et la destruction des équipements.

**L'inspection et le contrôle régulier des sites** permettent d'alerter à temps l'équipe d'entretien et de maintenance sur ce phénomène présentant un risque pour l'installation.

Dans les conditions algériennes, **quatre types de calamités** peuvent <sup>15</sup> impacter l'existence et le rendement des centrales photovoltaïques

Tempêtes de vent de sable

L'invasion des sauterelles



(a)



(b)





# Risques anthropiques

17

**Vandalisme**



**18% des pertes dues à des agressions  
du réseau**



Les panneaux photovoltaïques : une innovation à risque

**La sécurité des biens et des personnes doit implicitement être prise en compte dans l'installation et l'entretien des panneaux photovoltaïques** 18



## Principaux pays producteurs de silicium entre 2010 et 2016\* (en milliers de tonnes)

19

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Chine	4920	4780	5050	5200	<b>5500</b>	5000	4600
Russie	643	647	733	733	700	<b>747</b>	747
USA	176	326	383	365	373	411	<b>396</b>
Norvège	303	297	339	362	332	375	<b>380</b>
France	127	164	<b>174</b>	130	130	121	121
Brésil	224	225	225	<b>230</b>	154	117	100
Afrique du Sud	137	<b>142</b>	132	84	84	84	84
Espagne	-	-	-	-	-	81	<b>81</b>
Bhoutan	-	61	61	54	72	78	<b>78</b>
Islande	74	<b>78</b>	75	75	75	75	75
<b>Total</b>						<b>7078</b>	<b>6672</b>

**Producteurs principaux de modules  
photovoltaïques, en MWc, en 2015**

**20**

Entreprises	Pays	Production
<a href="#"><u>Trina Solar</u></a>	Chine	<b>5 740</b>
<a href="#"><u>Jinko Solar</u></a>	Chine	<b>4 512</b>
<a href="#"><u>Canadian Solar</u></a>	Chine, Canada	<b>4 384</b>
<a href="#"><u>JA Solar</u></a>	Chine	<b>3 673</b>
<a href="#"><u>Hanwha Q Cells</u></a>	Corée du Sud, Allemagne	<b>3 306</b>
<a href="#"><u>First Solar</u></a>	Etats-Unis	<b>2 900</b>
<a href="#"><u>Yingli Green Energy</u></a>	Chine	<b>2 400</b>
<a href="#"><u>Renesola</u></a>	Chine	<b>1 600</b>
<a href="#"><u>Solar World</u></a>	Allemagne	<b>1 159</b>
<a href="#"><u>SunPower</u></a>	Etats-Unis	<b>969</b>

Deuxième séminaire national sur l'énergie solaire  
Constantine 17-18 juin 1978

21



*« Le savoir est le seul capital qui ne perd jamais de sa valeur quand il est partagé ! »*

.

**JE VOUS REMERCIE POUR  
VOTRE ATTENTION !**