

Les coûts des technologies solaires et éoliennes actuels et futurs

Cinquième Conférence Générale du COMELEC

Aglaia Wieland
Dii GmbH

Tunis, 13.11.2012

Mission et objectifs de Dii

Mission Dii

« Que faut-il faire ensemble avec la région MENA pour satisfaire une part substantielle de la demande locale et européenne avec de l'électricité solaire et éolienne issue du désert? »

Objectifs Dii

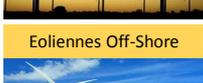
Créer un
environnement
réglementaire
favorable

Concrétiser des
projets de référence

Développer un plan
d'action jusqu'en
2050

Dii fait appel à toutes les technologies éprouvées pour développer son concept



CSP	PV	Éolien	Adaptation charge/ approvisionnement
Cylindro-parabolique 	Mono/Poly-Cristallin 	Eoliennes On-Shore 	Transmission HVDC (longues distances) 
Tour Solaire 	Couches minces 	Eoliennes Off-Shore 	Transmission AC (distances courtes & moyennes) 
Fresnel 	Concentré 		Stockage (p.ex. réserve pompée) 
Hybride (CSP + Gaz) 			Gestion de charge (p.ex. dessalement) 

Source: Dii; The Science Museum; phault (Flickr)

© Dii GmbH

Novembre 2012

3

Dii bénéficie d'un support d'experts parmi ses 57 partenaires dans 16 pays



21 actionnaires

36 partenaires associés

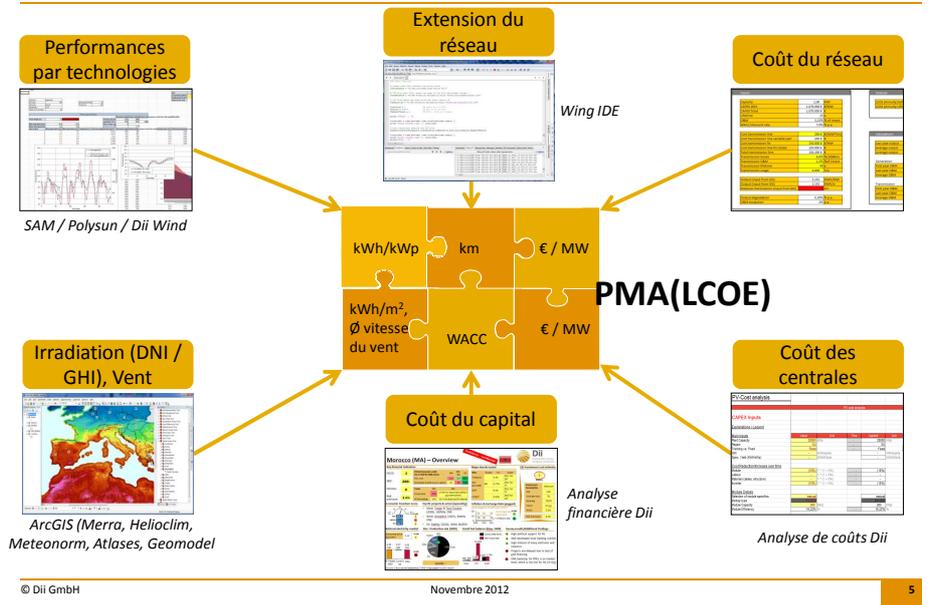
							
							
							
							
							
							
							
							

© Dii GmbH

Novembre 2012

4

L'analyse des projets comporte six chapitres majeurs pour définir le prix moyen actualisé (LCOE)

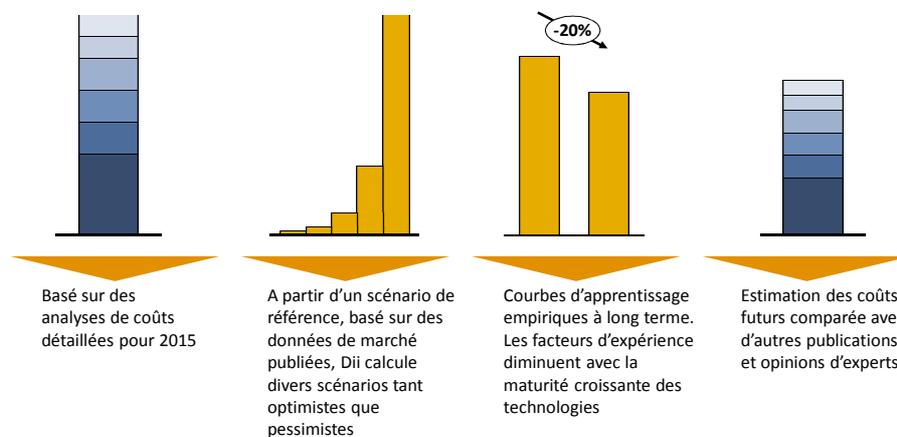


5

Dii évalue en détails les coûts actuels et applique les facteurs d'expérience pour estimer le développement des coûts



Coût de base + Développement marché + Facteurs d'expérience = Dégression des coûts



© Dii GmbH

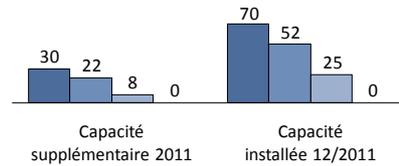
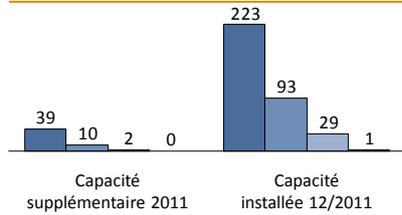
Novembre 2012

6

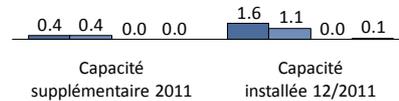
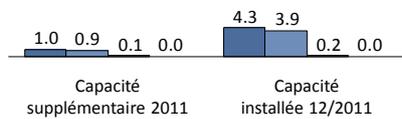
La taille des marchés diffère selon les technologies et les régions



Éolien terrestre: croissance de 21% du marché en 2011 PV: croissance de 75% du marché en 2011



Éolien offshore: croissance de 30% du marché en 2011 CSP: croissance de 32% du marché en 2011



Remarque: Toutes valeurs en GW

Global UE DE MENA

© Dii GmbH

Novembre 2012

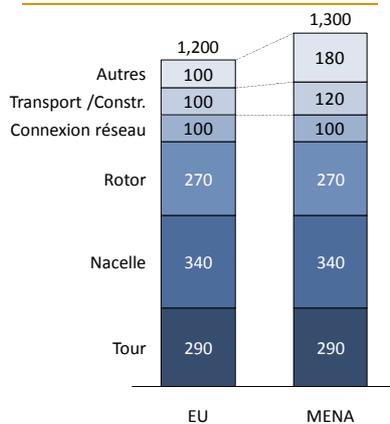
7

Éolien: le coût supplémentaire en région MENA est dû essentiellement aux risques techniques et financiers supportés par les développeurs de projets



Le modèle Dii fonctionne avec des corrélations entre la capacité, longueur de la pale de rotor et la hauteur du moyeu

Coût du système en €/kW pour l'Éolien terrestre (2012)



Hypothèse: Turbine 2 MW avec un diamètre de pale de 82m dans une combinaison de centrale éolienne de 100 MW

© Dii GmbH

Novembre 2012

8

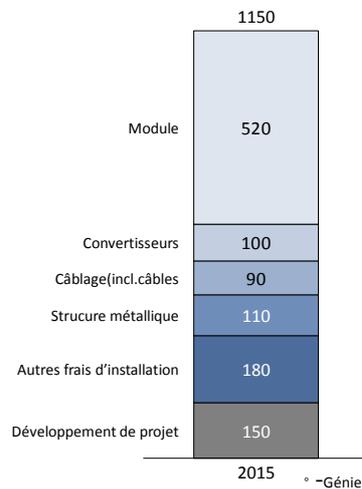
Facteurs des coûts du système

Composante	Facteurs de coûts
Autres	<ul style="list-style-type: none"> Coûts de EPC et de développement de projets, marges
Transport/Construction	<ul style="list-style-type: none"> Lié au poids et la compacité de la turbine; ~1k/t de poids de la turbine
Connexion réseau	<ul style="list-style-type: none"> Capacité de pointe: 90-100€/kW_p
Rotor	<ul style="list-style-type: none"> Pales constituent 85% des coûts du rotor ~€ 5.5k/m de longueur de la pale
Nacelle	<ul style="list-style-type: none"> Coûts de nacelle principalement liés à la boîte de vitesses et le convertisseur de puissance 60% des coûts de la boîte de vitesses reliés à l'acier ~€ 10.5k/t de poids de la nacelle Pour une turbine direct drive, les coûts de nacelle sont influencés par les terres rares
Tour	<ul style="list-style-type: none"> 94% des coûts liés à la tour même 70% des coûts de la tour sont l'acier € 7.0k/m de hauteur du moyeu

PV : Dii estime pour 2015 un coût de système de 1,100 - 1,200 €/kW_p



Coût de système du PV polycristallin fixe en 2015



Influences sur les coûts de système du PV polycristallin en 2015

Composante	Influence
Module	<ul style="list-style-type: none"> Prix du marché Efficacité (16.3%)
Convertisseur	<ul style="list-style-type: none"> Prix du marché Taille
Câblage	<ul style="list-style-type: none"> Efficacité du module -> Surface de collecte: 15 €/m² Matériel & frais main d'oeuvre
Structure métallique	<ul style="list-style-type: none"> Efficacité du module -> Surface de collecte: 15 €/m² Matériel & frais main d'oeuvre
Autres frais d'installation*	<ul style="list-style-type: none"> Surface de collecte et de site Matériel et main d'oeuvre
Développement et gestion de projet, Foncier	<ul style="list-style-type: none"> Taille Marché & Risques

© Dii GmbH

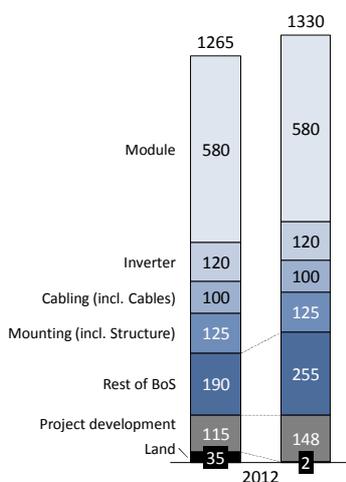
Novembre 2012

9

PV: En 2012 la différence de coût de système entre EU et MENA (1,265 – 1,330 €/kW_p) est limitée



Coût de système du PV polycristallin fixe en 2012



Influences sur les coûts de système du PV polycristallin en 2012

Composante	Influence
Module	<ul style="list-style-type: none"> Prix du marché Augmentation efficacité (15.3%) Par Wp: moins de silicium, verre, cadre etc.
Convertisseur	<ul style="list-style-type: none"> Prix du marché Augmentation de la taille des convertisseurs
Câblage	<ul style="list-style-type: none"> Efficacité module -> zone de collecte Matériel et frais de main d'oeuvre
Structure	<ul style="list-style-type: none"> Efficacité module -> zone de collecte Matériel et frais de main d'oeuvre
Coût d'ouvrage	<ul style="list-style-type: none"> Zone de collecte et surface de la centrale Matériel et coût de main d'oeuvre Différences entre EU & MENA
Proj. Develop.	<ul style="list-style-type: none"> Coût d'investissement, risques, cadre réglementaire Différences entre EU & MENA
Foncier	<ul style="list-style-type: none"> Zone de collecte et surface de la centrale Land cost (différences betw. EU & MENA)

© Dii GmbH

* Génie civil, sécurité, monitoring, raccordement au réseau, gestion EPC & marges

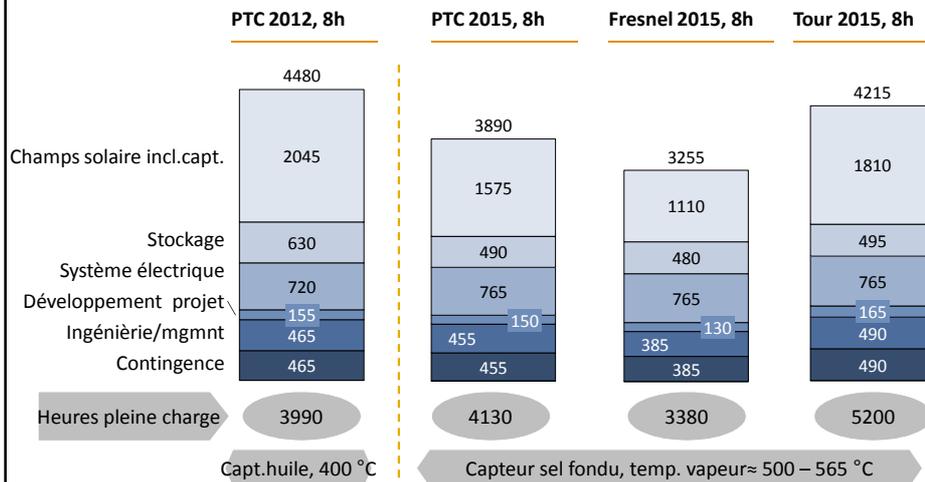
Novembre 2012

10

CSP: En 2015, le coût de CSP avec 8h de stockage sera différent selon technologies, les heures de pleine charge augmentent.



Eléments de coût pour une centrale de 280 MW CSP power avec 8h de stockage [€/kW_e]
Site: Enjil, DNI: 2510 kWh/m²a



© Dii GmbH

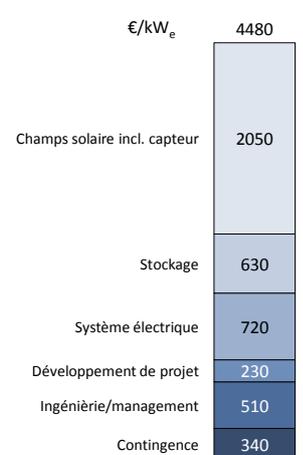
Novembre 2012

11

CSP: En 2012 le coût de système de €4480/kW_e est estimé pour le parabole/cylindrique à 8h de stockage



Eléments de coût pour 280 MW PTC, capteur sel et stockage 8 h en 2012



Composante	Influence sur le coût
Champs solair incl.capt.	Zone de couverture: 240 €/m ²
Stockage	Capacité thermique: 30 €/kW _{thermal}
Système électrique	Capacité électrique: 720 €/kW _e
Développement de projet	Frais de projet incluant: Revenu développeur, sélection de site, autorisations etc; calculés à 5 % des frais d'équipement et de construction Raccordements, foncier
Ingénierie/Management	Frais d'EPC ,risques et marges calculées à 15 % des frais d'équipement, de construction et de mise en service
Contingence	10% sur les coûts d'équipement, de construction et de mise en service

© Dii GmbH

Novembre 2012

12

Une forte intégration industrielle au Maghreb sera tributaire de marchés importants et continus dans la région

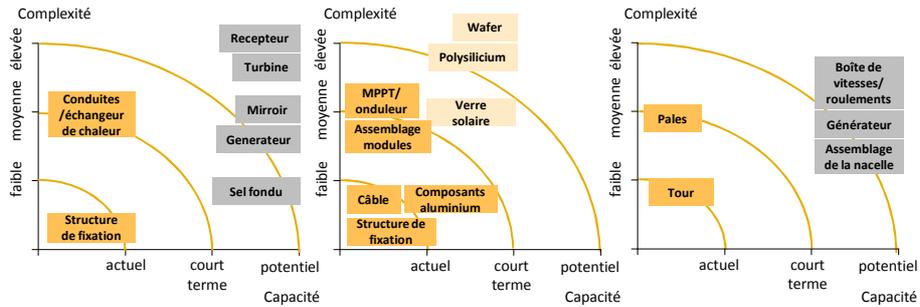


Dépendance entre la complexité des processus de fabrication et la capacité de production locale dans la région MENA

Technologie CSP

Technologie PV

Technologie éolienne



Definition: actuel = production aujourd'hui, court terme = production prévue, potentiel = entreprise avec savoir-faire potentiel (ou dans le future).
Source: Évaluation Dii

© Dii GmbH

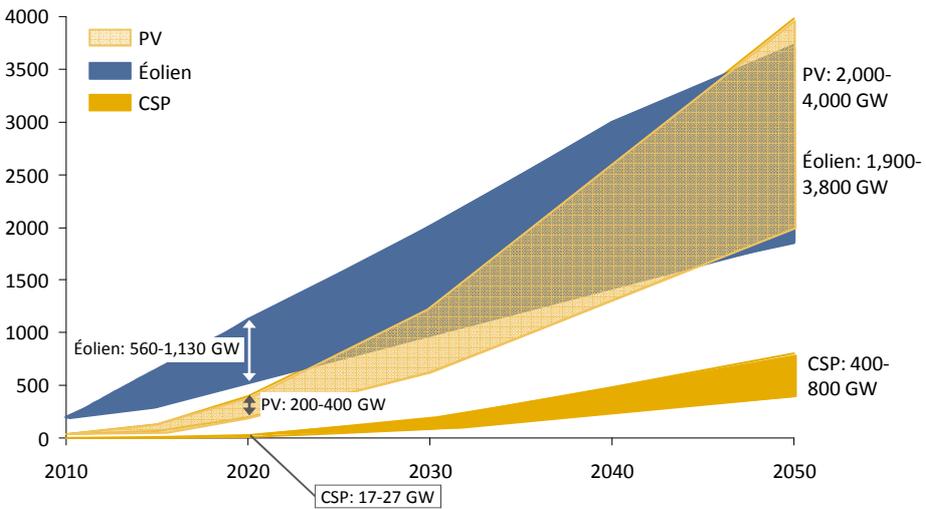
Novembre 2012

13

La forte croissance des marchés solaires et éoliens



Capacité installée globale [GW]



Source: Dii

© Dii GmbH

Novembre 2012

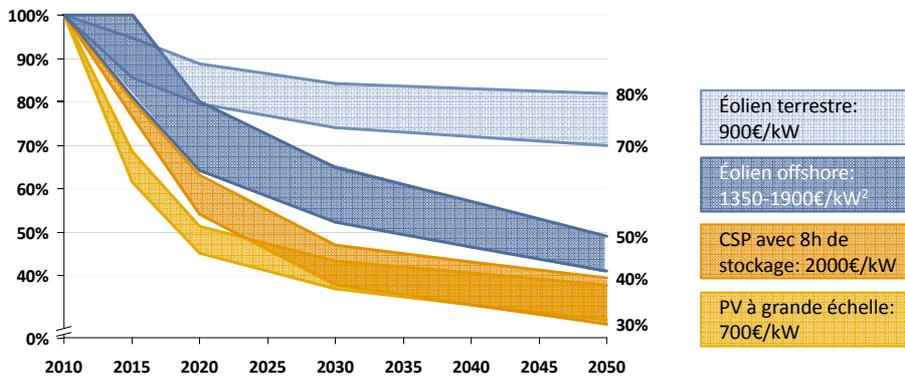
14

...créera une dégression des coûts des technologies



Coûts du système par kW¹ en pourcentage des coûts estimés 2010

Coûts de technologie en 2050



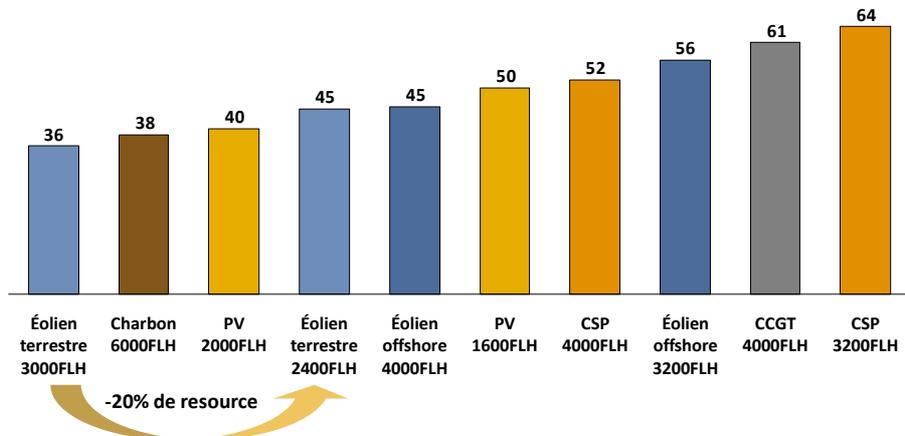
Source: Dii 1. Réfère à la capacité nominale, i.e. kW_p (kW peak) pour PV et Éolien et kW_e (kW électrique) pour CSP 2. Selon la distance à la côte/profondeur
© Dii GmbH Novembre 2012

15

En 2050; Éolien, PV et CSP seront tous capables de produire au cout des centrales conventionnelles



Exemple pour les PMA (LCOE) 2050 en €/MWh



Source: Dii Remarque: Éolien offshore avec des coûts pour des sites à proximité des côtes et eaux peu profondes; coûts des émission de carbone pas inclus

© Dii GmbH

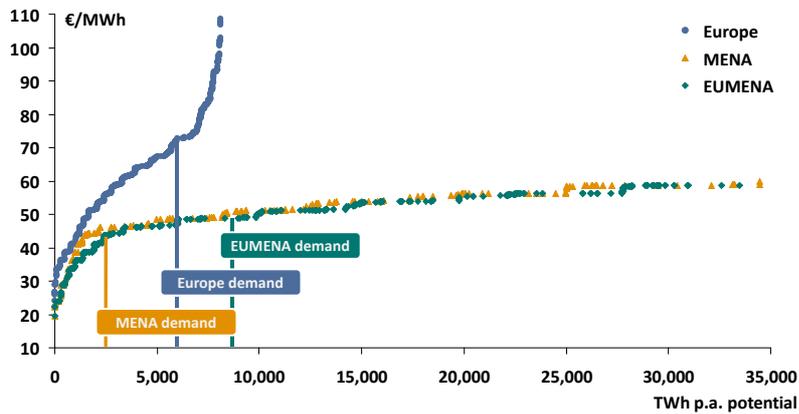
Novembre 2012

16

Eolien et Solaire : une source intarrissable en énergie propre et économique en 2050



Les potentiels éoliens et solaires en EUMENA comparés à la demande en électricité

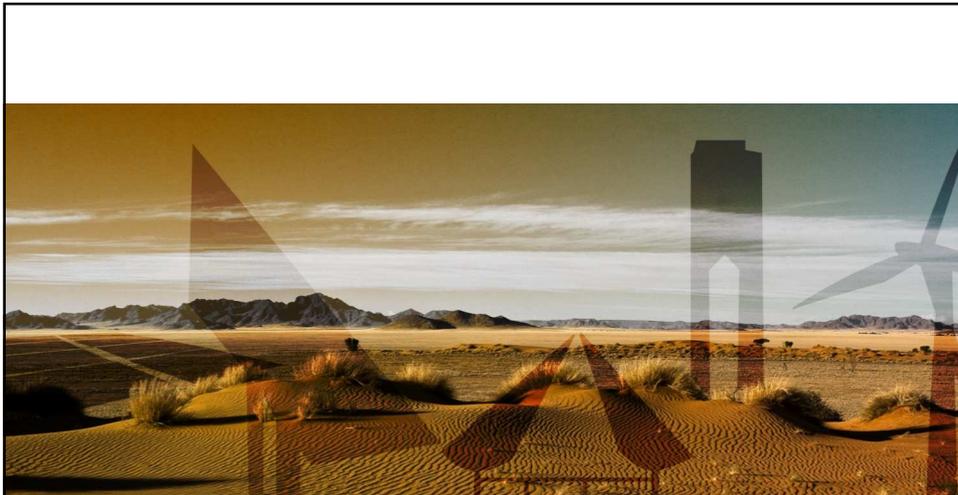


Source: Dii, Fraunhofer ISI Note: Demand refers to high demand case

© Dii GmbH

Novembre 2012

17



Merci beaucoup pour votre attention!