

Université de la Rochelle

# Analyse sectorielle : le marché de l'énergie solaire photovoltaïque en Chine



Pierre Weber, Charles Michel  
13/12/2016

# Sommaire

## Introduction

- A) Les conditions de bases
  - I. Nature du produit
  - II. Nature des processus de production
  - III. Cadre réglementaire
  - IV. Demande
  
- B) Les structures
  - I. Caractérisation des entreprises et démographies
  - II. La concentration
  - III. Barrières a l'entrée
  - IV. Rapports avec les secteurs amont et aval
  - V. Diversification
  
- C) Le régime de concurrence
  - I. Les modalités de la concurrence
  - II. L'intensité de la concurrence
  
- D) Les comportements
  - I. Positionnement stratégique des firmes
  - II. Les moyens de la stratégie
  
- E) Les performances
  - I. Le marché
  - II. Les fabricants
  
- F) La stratégie de contrôle

## Conclusion

## Annexes

# Introduction

## ➤ Les raisons de ce choix (solaire photovoltaïque) :

⇒ Le potentiel exploitable de l'énergie solaire en Chine est un des plus importants sur le plan mondial

⇒ Le gouvernement chinois affiche dans ces derniers plans quinquennaux une ferme volonté de remplacer les énergies fossiles par les énergies renouvelables (ENR) et le XIII<sup>e</sup> plan fixe un objectif de 15 % de la production totale d'électricité fournis par les énergies renouvelables d'ici à 2020

⇒ Le gouvernement chinois veut développer l'énergie solaire en parallèle de l'éolien selon les prévisions suivantes :

- Solaire : 18 Gw (Gigawatt)
- Eolien : 22 Gw
- Hydraulique : 16 Gw

⇒ Le prix des panneaux photovoltaïques solaires a fortement baissé depuis 2-3 ans rendant la production d'électricité issue du solaire compétitive par rapport aux énergies fossiles et aux autres énergies renouvelables

⇒ 7 des entreprises du top 10 mondial des fabricants de panneaux solaires sont chinois

⇒ Le marché des panneaux solaires en Chine est en phase de développement dans le cycle de vie.

➤ **Il existe en fait deux marchés** dans la production d'énergie solaire, celui du solaire thermique visant à chauffer un fluide (comme l'eau) et donc produire du chauffage et celui du solaire photovoltaïque qui produit directement de l'électricité qui peut être soit autoconsommée ou revendue en alimentant le réseau public de distribution. Le choix de l'étude sectorielle s'est porté sur le solaire photovoltaïque car à priori plus important en volume, plus complexe technologiquement et soutenu par le gouvernement chinois.

➤ Par ailleurs, les marchés des différentes énergies renouvelables ne sont pas substituables les uns aux autres: en effet, les sites d'implantation d'une centrale solaire ou de panneaux solaires sur un bâtiment industriel ou un logement ne conviennent pas à l'implantation d'éoliennes encore moins à un barrage. D'autant que sur l'ensemble de la Chine, les sites de potentiel éolien et les sites de potentiel solaire sont complètement différents (voir les cartes en annexe). Par conséquent, chaque marché doit être étudié séparément.

### ➤ Remarque d'ordre général

Il est important de préciser que le caractère émergent de ce marché et un système d'informations balbutiant ont rendu la recherche d'informations difficile voire partielle (données marketing sur les consommateurs par exemple).

## A) Les conditions de base

### Introduction :

- Les panneaux photovoltaïques fonctionnent comme un générateur électrique de courant continu, ils convertissent l'énergie solaire sous forme d'électricité. Leur durée de vie varie entre 20 et 25 ans. Ils sont recyclables à 85 %.

## I. Nature du produit

### ➤ Caractéristique physique

Il s'agit d'un bien marchand, facilement transportable et relativement durable (durée de vie varie entre 20 et 25 ans).

### ➤ Classification usuelle

- Les panneaux solaires photovoltaïques sont des biens de consommation finaux. On distingue 3 groupes de clients : les particuliers, les professionnels et collectivités, les investisseurs (centrale solaire). Les panneaux solaires représentent des investissements différents selon chaque segment : il s'agit d'un investissement lourd pour les particuliers (bien d'équipement non prioritaire), d'un investissement secondaire pour les professionnels et les collectivités et d'un investissement essentiel et énorme pour les centrales solaires.
- La place importante qu'occupent les caractéristiques techniques du produit en fait un produit de recherche. En effet les caractéristiques techniques d'un panneau solaire déterminent sa capacité de production ainsi que sa fiabilité.

➤ **Degré de complexité**

Ce produit présente un degré de complexité certain mais accessible étant donné qu'il est la résultante d'assemblage de différents composants et qu'il dispose de nombreuses caractéristiques qui peuvent faire varier la qualité du produit.

➤ **Le contenu technologique :** (cf. annexe 1: [Processus de production](#))

Le panneau solaire photovoltaïque est une innovation majeure avec un réel contenu technologique. On constate cependant que ce dernier est en constante évolution, ce qui a un impact sur les rendements et les coûts des panneaux.

« Cette technologie s'appuie sur un matériau semi-conducteur, le silicium qui a l'avantage de pouvoir être produit à partir d'une ressource naturelle quasi inépuisable, le quartz, un composant de granites, de sables et de grès. Les panneaux solaires constitués à partir des cellules présentent aussi l'intérêt majeur de pouvoir être utilisés aussi bien dans de grandes fermes solaires que sur de petites installations autonomes. Les technologies mises en œuvre sont bien maîtrisées, depuis plusieurs années. Il n'est donc pas surprenant que la « filière silicium » représente aujourd'hui 90 % du marché mondial. » (Planète-energie.com)

Deux familles peuvent être distinguées dans la filière silicium :

- la première est constituée de plaquettes de silicium monocristallin, élaborées à partir d'un bloc de silicium très pur, formé d'un seul cristal. Le procédé industriel pour l'obtenir est lourd et coûteux, mais il permet d'obtenir des cellules avec quelques 20 % de rendement (qui est le rapport entre la puissance électrique de sortie et la puissance lumineuse incidente). En outre, le circuit électrique est placé sur la face arrière de la cellule, ce qui améliore sa performance. Ainsi, on ne verra pas sur ces modules le rainurage qu'on observe sur les autres types. L'avion solaire Solar Impulse a été fabriqué avec de telles cellules.
- la seconde est constituée de cellules de silicium multicristallin. C'est un matériau moins pur et meilleur marché, mais le rendement tourne autour de 15 %. Les groupes chinois sont leaders sur ce segment. Le coût inférieur de la cellule a assuré son fort développement mondial, mais le niveau de rendement électrique est bien sûr un élément déterminant dans le calcul final de la rentabilité financière des installations photovoltaïques.

## II. Nature des processus de production

### ➤ **Contenu en facteur de production :**

A partir de l'observation du bilan de Yingli Solar (Chinois), on constate un équilibre entre l'intensité du capital et le coût de la main d'œuvre (14 658 millions CNY/ 14 533 millions CNY). Cela signifie qu'il existe des barrières à l'entrée (intensité capitaliste moyenne) pour des pays émergents, mais pas pour des pays développés; la forte intensité en travail constitue un risque de délocalisation dans des pays où le salaire serait inférieur au salaire chinois (le salaire minimum chinois a cru de 14,2 % en 2014).

### ➤ **Structure des coûts :**

- Selon le NREL (US National Renewable Energy Laboratory), la part des matières premières et composants pour les USA et la Chine (donc des coûts variables) représente 65% du coût total de production en moyenne. Cela signifie que les coûts fixes sont de 35% (main d'œuvre, administration, etc.). Le point mort de cette industrie est donc relativement bas.

- **Coût irrécupérable :** dans cette industrie, les coûts irrécupérables correspondent principalement aux machines-outils spécialisées (table de laminage, robot, chaîne automatisée). Ces coûts sont importants chez les grands fabricants mais beaucoup plus faibles chez les petits producteurs qui sont moins automatisés.

### ➤ **Dynamique des coûts :**

- **Economie d'échelle :** Il existe effectivement des économies d'échelle dans l'industrie du panneau solaire. Étant donné que les coûts fixes sont relativement faibles, ces économies d'échelle ont pour source des conditions d'approvisionnement plus avantageuses et une automatisation de la production.

- **Economie de gamme :** les chaînes de production sont très spécialisées sur le plan technique et ne peuvent produire que des panneaux solaires ou produits similaires. Il n'existe donc pas d'économie de gamme.

- **Economie d'apprentissage :** La nature du processus de production engendre des économies d'apprentissage modestes. Le premier entrant n'a donc pas forcément d'avantage.

### III. Cadre réglementaire

#### ➤ **Politique gouvernementale**

- L'Etat chinois œuvre depuis deux décennies pour lutter contre la dégradation de l'environnement et particulièrement pour développer les énergies renouvelables. Les plans quinquennaux successifs ont affiché un accroissement progressif du cadre législatif et des moyens de contrôle.

- Le VI° plan chinois a engendré la loi de conservation de l'énergie (1997) qui s'est traduit par la fermeture de petites entreprises polluantes ne respectant pas les normes et obligeant les moyennes et grandes entreprises à s'adapter.

- Le XI° plan (2005-2010) a eu comme objectifs de réduire de 20 % la consommation d'énergie et de porter la part des énergies renouvelables à 15 % (en 2020) de la production d'électricité.

- En 2009, le « Golden Sun Program » mis en place par le gouvernement assurait un investissement de 3 milliards d'euros (20 milliards CNY) dans plus de 275 projets.

- Le XII° plan (2010-2015) extrêmement ambitieux visait la réduction de 16 % de l'intensité énergétique, de 17 % des émissions de CO<sub>2</sub>, le développement des financements d'Etat pour porter la part des énergies renouvelables à 11,4 % de la production d'énergie primaire et à 30 % de la production d'électricité.

- Toujours dans le même plan, un dispositif d'organisation et de fonctionnement a obligé les collectivités territoriales (l'administration provinciale) à inclure dans l'évaluation des performances de leurs personnels, le critère de respect de l'environnement et de réduction de l'intensité énergétique. Cette injonction s'est accompagnée du renforcement du contrôle des gouvernements provinciaux par l'Etat dans ce domaine.

- Toutefois, un déficit d'application des normes et des standards pour les panneaux photovoltaïques persiste.

#### ➤ **Réglementation :**

- Le gouvernement Chinois impose que 3% minimum des revenus des producteurs de panneaux solaires soient investis dans la Recherche et Développement.

- Compte tenu de la surproduction, des subventions ont été accordées (0.42 CNY/kWh) par le gouvernement, si la production ne dépasse pas 18GW par an (la production des municipalités autonomes et les productions pour autoconsommation ne sont pas prisent en compte dans le quota).
- Les panneaux solaires provenant des Etats-Unis se voient imposer un droit de douane de 57% du prix.

## IV. La demande

### ➤ Identification des acheteurs :

Il existe 4 types de clients différents :

Les collectivités	Les entreprises (grandes et PME)	Les particuliers	Les investisseurs
Bâtiments publics	Bâtiments industriels et commerciaux, immeubles de bureaux	Logements	Centrales solaires
Puissance installée : De 100 Mw à 500 Mw		<100 Mw	De 100 Mw à 3000 Mw

➤ **Taille du marché apparent** : en 2014, le chiffre d'affaire de l'industrie chinoise du panneau solaire photovoltaïque était de \$16 milliards. La part des exportations étaient de 90%, soit \$14.4 milliards. Les importations représentaient alors \$3.87 milliards. La taille du marché apparent était donc de \$5.47 milliards ( $16 + 3.87 - 14.4 = \$5.47$  milliards).

➤ **Croissance du marché :** Concernant l'évaluation du marché de l'énergie solaire, les chiffres en puissance installée (GW) sont plus fiables et plus cohérent à moyen terme qu'en devise.

Année	2011	2012	2013	2014	2015
Valeur (en GW installés)	20	24	27	30	44
Croissance annuelle		20 %	12.5 %	11 %	46 %
Croissance PIB (en billion de \$)	7.492	8.462 +13 %	9.491 + 12 %	10.351 + 9 %	10.866 + 5 %

$$TCAM = ((44-20)/20)*100 = 120\%$$

On constate qu'entre 2011 et 2015 le marché a plus que doublé de volume en passant de 20GW en 2011 à 44GW en 2015, soit une croissance de 120 %.

Entre 2011 et 2015, le PIB Chinois a cru de 45 % alors que le marché du photovoltaïques, a cru de 120 %, par conséquent nous sommes face a un marché en phase de croissance rapide.

**Potentiel théorique** (cf. annexes 3 et 4 : cartes de potentiel):

Area Type	Potential area	PV Installed capacity potential
<b>Rooftops</b>	4 billion m <sup>2</sup>	120 GW
<b>Exploitable south-facing land</b>	5 billion m <sup>2</sup>	150 GW
<b>Free desert / beach</b>	12 billion m <sup>2</sup>	1800 GW

➤ **Elasticité prix/demande :** Les prix n'ont cessé de diminuer depuis quelques années, et ce pour trois raisons :

- Des économies d'échelle ont été mises en place au niveau de la production;
- Les progrès en innovation;
- Finalement, une surcapacité de production a entraîné les prix vers le bas.

Le graphique ci-dessous montre l'évolution du prix pour 1 Watt installé, on constate que le prix est passé de \$6 en 2011 à 4\$ en 2014.



Le second graphique présente le prix du Watt installé en 2015, qui était donc de \$3,30 (cf. [Annexe 2](#))

Elasticité prix :

$$\delta Q = 120\%$$

$$\delta P = ((3,3-6)/6) * 100 = 45\%$$

$$\delta Q / \delta P = 2,66\%$$

Cela signifie qu'il s'agit d'un marché très sensible au prix : lorsque ce dernier diminue de 1%, la demande augmente de 2,66%.

➤ Positionnement sur le cycle de vie du produit :

Le marché chinois du panneau photovoltaïque est resté longtemps en phase de lancement, dû au manque de volonté de la part de l'état chinois de passer aux énergies vertes mais aussi au prix trop élevé du produit.

Les nouvelles politiques environnementales engagées par l'état chinois ont créé la demande avec comme conséquence une forte croissance de la production à partir de 2010. Les économies d'échelle engendrées, l'innovation et la surcapacité ont entraîné les prix vers le bas. Ces prix bas ont permis à l'énergie photovoltaïque de devenir compétitive par rapport aux autres sources d'énergies.

Tous ces facteurs concourent au décollage du marché chinois du photovoltaïque.

## B) La structure

### I. Caractérisation et démographies des entreprises

➤ Les principaux acteurs (fabricants de panneaux) :

Entreprises	Trina Solar	JA Solar	Hanwha Q-Cells	Canadian Solar	First Solar	Jinko Solar	Yingli	Motech	NeoSolar	Shun-feng-Suntech
Part de marché mondial (2016)	7%	7%	7%	5%	5%	5%	5%	4%	4%	4%
Bourse	NYSE	NYSE	NASDAQ	NASDAQ	NASDAQ	NYSE	NYSE	TWSE	TWSE	NYSE
Nbre salariés	14280	1500	1350	10000	7000	15000	16000	3500	2400	20000

On constate que parmi les 10 principaux producteurs de panneaux photovoltaïques 7 sont chinois (Trina Solar, JA Solar, Jinko Solar, Yingli, Motech Industries, NeoSolar, SFCE).

Canadian Solar possède une Joint Venture avec GLC – Poly Energy en Chine (Canadian Solar est l'actionnaire majoritaire avec 80% des parts).

Hanwha Q-Cells (Coréen) possède des sites de production en Chine.

First solar participe à la construction d'une centrale solaire à Ordos suite à un accord avec le gouvernement chinois. De plus First Solar a signé en 2011 un accord pour un projet pilote avec China Guandong Nuclear.

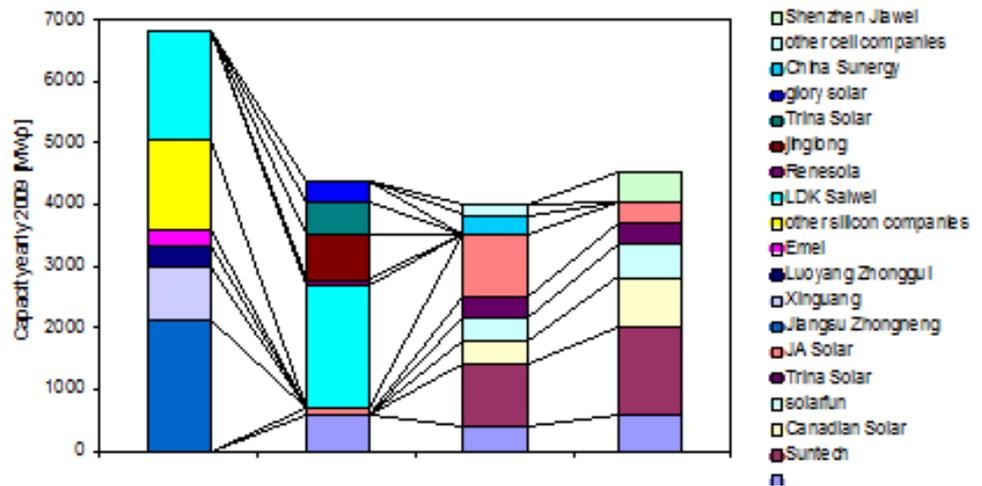
- Positions dominantes : il n'existe pas d'acteur qui domine le marché. Les leaders du marché sont des sociétés importantes, entre autre grâce à leurs activités internationales.
- Les rapports avec les secteurs amont et aval : Le tableau 1 (cf. annexe) présente les différents composants d'un panneau photovoltaïque ainsi que la répartition de leurs coûts dans la chaîne de valeur. Parmi les grands et moyens acteurs du marché, la plupart ont intégré la fabrication de cellules et de modules. Aujourd'hui seuls les leaders du marché ont intégré la production de lingots de silicium, donc maîtrisent l'ensemble de la chaîne en amont excepté la matière première (silicium brut).

Concernant la maîtrise de l'aval, les acteurs s'appuient sur un réseau d'installateur pour les segments professionnels (entreprises et services

publics) et grand public (résidences) ; pour les grand projets (centrale solaire au sol) ils gèrent en direct (financement et installation).

## 1.1 Industry structure in China

Figure 3.4: PV manufacturers in China along production chain  
(Source: Company websites; CRESO; IEECAS, 2009)



- Diversification : qu'il s'agisse de filiales de groupe industriels, ou encore de sociétés indépendantes, tous les acteurs se limitent au marché du photovoltaïque.

### ➤ Démographie

- En 2008, on dénombrait 40 entreprises Chinoises sur le marché du photovoltaïques (dont 11 cotés en bourse). Sous l'effet de la croissance du marché, le nombre d'acteurs a été multiplié par 13 pour atteindre 547 producteurs en 2014, que l'on peut répartir en quatre catégories selon leurs niveaux de production :

	Niveau de production (MW/an)	Nombre de salarié	Répartition	Part de marché
1	<200	<300	57%	<5%
2	200 - 500	300 - 1000	18%	8%
3	500 - 3000	1000 - 2000	15%	12%
4	>3000	>2000	10%	75%

- 55% des acteurs sont l'émanation de groupes industriels diversifiés et 45% des sociétés indépendantes.
- Environ 15% des acteurs seraient coté en bourse (NY, Shanghai, Taiwan)

## II. La concentration

- Indicateur d'Herfindal-Hirschmann :

$$(7)^2+ (7)^2+ (7)^2+ (5)^2+ (5)^2+ (5)^2+ (5)^2+ (4)^2+ (4)^2+ (4)^2 = 295$$

Ainsi selon l'indicateur IHH, la concentration dans ce secteur est relativement faible (IHH<1000).

On constate cependant une homogénéité des parts de marchés pour les 10 firmes leaders.

- Ratio de concentration

$$CR_4 = 7+7+7+5 = 26\%$$

Ainsi,  $CR_4 < 50\%$ , cela confirme l'analyse faite à partir de l'IHH, à savoir qu'il s'agit d'un marché peu concentré.

- La loi de Pareto est respectée : 20 % des acteurs représentent 80 % du marché.

## III. Barrières a l'entrée

- **Technologie** : la technologie de base des panneaux photovoltaïques (monocristallin, polycristallin) est relativement accessible; en effet plus de 500 producteurs chinois ont réussi à acquérir ou à copier cette dernière auprès des Occidentaux, Japonais et Coréens. La technologie ne constitue donc pas une barrière pour de nouveaux entrants pour des produits d'entrée de gamme

- **Les normes techniques** sont internationales et ne constituent donc pas une barrière a l'entrée de nouvelles firmes. Elles ont été créés à partir des produits occidentaux et coréens et sont contrôlées par l'organisme allemand TUV

- Les effets d'apprentissage ne constituent pas une barrière à l'entrée étant donné que la production de panneaux photovoltaïques est le résultat d'assemblage de composants, donc un processus industriel accessible pour les produits d'entrée de gamme

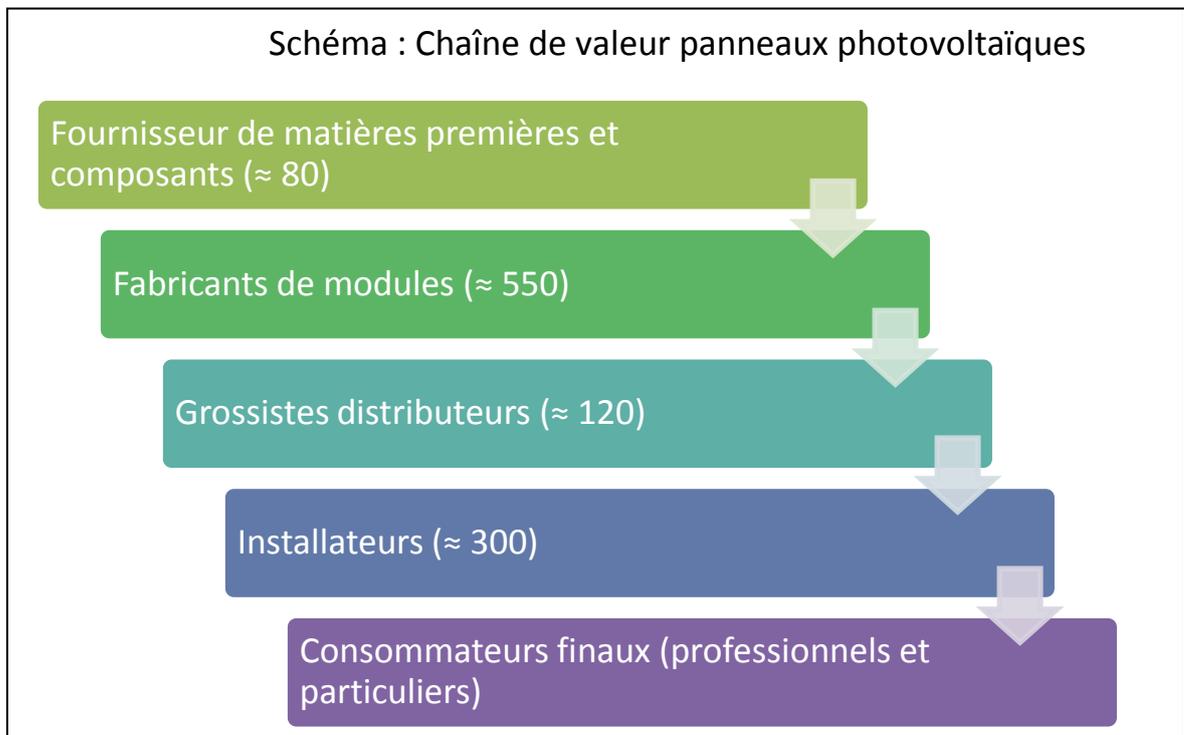
- **Il en est de même pour l'intensité capitalistique** car la production de panneaux photovoltaïques par assemblage de composants n'implique pas un outil industriel lourd et donc aussi coûteux qu'une chaîne de montage de véhicules
  - Comme indiqué précédemment, les économies d'échelle sont relativement faibles et ne constituent donc pas une barrière à l'entrée sur le marché
  - **Les subventions accordé par l'état chinois** aux entreprises chinoises du secteur (30 milliards \$ sur 10 ans) constituent une barrière à l'entrée en terme de compétitivité des prix pour les nouveaux entrants étrangers
  
- Il existe cependant des « barrières de performance » conséquentes :
  - **La connaissance du marché** : l'identification détaillée du potentiel de surface exploitable (toits des logements, bâtiments publics, industriels et commerciaux). La résistance et la longévité des toits des bâtiments sont difficiles à évaluer et ne correspondent pas systématiquement aux contraintes techniques d'installation des panneaux solaire
  - La multiplicité des interlocuteurs dans le cadre de la négociation d'un contrat d'installation de panneaux
  - **Le retour sur investissement** semble incertain pour plusieurs raisons : difficulté de prévision des performances des systèmes photovoltaïques (manque d'historique, fluctuation climatologique), incertitude quant aux politiques de subventions publiques pour la production d'électricité solaire, une politique bancaire prudentielle et sélective favorisant les grands projets au détriments des petits ; les petits acteurs doivent faire face à des taux d'intérêts élevés (10 à 15% au lieu de 7% pour les grands projets)
  - **Difficulté de connexion au réseau** : la politique de National Grid Company (la plus importante entreprise étatique en charge du réseau électrique) est de raccorder gratuitement au réseau uniquement les installations de moins de 6MW; il existe aussi une résistance de la part des sociétés locales de réseau envers la connexion de la production des énergies vertes (impact sur leurs chiffre d'affaire et augmentation des coûts)

- **Le manque de normes d'installation** et une qualité de pose imparfaite entraîne une dégradation plus rapide des panneaux et impact négativement leurs rendements

- Coût de changement : les coûts de changement sont faible étant donné que la technologie est la même pour tous les producteurs de panneaux et qu'il existe un grand nombre de fournisseurs et enfin que la durée de vie des panneaux est très longue.

- Position dominante : aucun des acteurs leaders ne possède une position dominante ; mais la vingtaine de leaders pourraient à terme acquérir une position d'oligopole.

## IV. Rapport avec les secteurs amont et aval



- **Pouvoir de négociation des acteurs**

- **Producteurs de silicium** : ils sont fortement concentrés (environ une dizaine de producteurs). La production de silicium pour un usage dans la production de panneaux photovoltaïques représente moins de 1% de la production totale de silicium. Ainsi, ils ont un pouvoir de négociation très fort vis-à-vis des producteurs de panneaux photovoltaïques qui restent des clients très marginaux en volume. Il existe un produit de substitution au silicium en développement, le graphène, qui pourrait affaiblir le pouvoir de négociation des producteurs de silicium. Ils n'ont aucun intérêt à intégrer les activités des fabricants de modules.

- **Fabricants de modules** : ils sont bien plus nombreux que les fournisseurs de silicium. Actuellement, le silicium demeure la matière première indispensable et incontournable à la production de panneaux photovoltaïques. Ainsi leur pouvoir de négociation vis-à-vis des producteurs de silicium est réduit.

La taille et la stratégie industrielles des fabricants importants de module leur permettent d'intégrer la production de lingots de silicium, et par conséquent d'être moins dépendants. En ce qui concerne l'intégration en aval, les grands fabricants de modules sont en capacité d'intégrer les réseaux de grossistes et d'installateurs afin de mieux maîtriser la qualité de l'installation.

- **Installateurs** : Les installateurs ont un rôle clef de conseil, vente et d'installation, ce sont eux qui sont en contact avec le consommateur final. 15% des installateurs sont organisés sous forme de réseau intégré aux grands fabricants. 85% des installateurs sont des PME, leur concentration peut leur conférer un pouvoir de négociation significatif. Il peut exister des coûts de changement de fournisseurs engendrés par des techniques d'installation différentes (ce qui implique donc de former les installateurs).

- **Consommateurs finaux** : ils sont très nombreux (surtout sur le segment des particuliers), donc peu concentrés. Les produits de substitution existent pour le consommateur final: ils ont le choix entre l'achat d'électricité issue des énergies fossiles, nucléaires et renouvelables. Dans ce marché émergent, ce sont les fabricants de panneaux photovoltaïques (soutenue par la politique gouvernementale) qui dynamisent la demande par une stratégie marketing « pull ». Concernant les projets « large scale » (centrale solaire), les consommateurs sont des investisseurs privés et publics donc en nombre restreint avec un pouvoir de négociation réel vis-à-vis des fabricants. Dans ce domaine, la compétition entre les grands fabricants est plus soutenue.

## SYNTHESE

Producteurs de silicium	Fabricants de modules	Installateurs	Consommateurs finaux
Fort pouvoir de négociation qui peut être affaibli par les menaces que représentent les produits de substitutions et l'intégration verticale par les grands producteurs de panneaux photovoltaïques.	Pouvoir de négociation réduit vis-à-vis des fournisseurs de matières premières (silicium) mais opportunité d'intégration verticale en amont pour les plus gros (production de lingots). Pouvoir de négociation plus faible vis-à-vis des moyens et des petits installateurs qui sont plus concentrés. Toutefois les grands fabricants possèdent leurs réseaux d'installateurs intégrés (15% des installateurs).	Seuls les installateurs intégrés sont dépendant des grands fabricants. Les autres (85%) peuvent avoir un pouvoir de négociation localement vis-à-vis des fabricants. La période récente de surproduction a renforcé leur pouvoir de négociation.	Faible concentration pour les particuliers et les PME donc pouvoir de négociation faible. Par contre, le nombre plus restreint de projets de centrales et d'installations solaires dans les grandes entreprises confèrent un plus grand pouvoir de négociation à ces dernières et aux investisseurs.

## V. Diversification

Les fabricants de panneaux photovoltaïques présentent un très faible taux de diversification horizontale étant donné qu'ils sont très spécialisés sur la production de panneaux. Les leaders du marché se sont diversifiés verticalement en amont (intégration de la production de lingots de silicium) et en aval (intégration de réseau d'installateurs). Cette spécialisation a pour conséquence une intensité concurrentielle forte.

## C) Le régime de concurrence

### I. Les modalités de la concurrence

- Nature du produit : Les panneaux photovoltaïques se différencient selon leurs fiabilités et leurs performance (de 5W à 350 W)
- Caractéristique de la demande : les caractéristiques de la demande diffèrent selon les segments de marché. Le marché des particuliers ne représente que peu de volume en comparaison à ceux des professionnels et des centrales solaires. Les marchés des particuliers et des professionnels sont sensibles aux prix ce qui oriente leurs choix sur des produits « basique ». Concernant les projets de centrale, les investisseurs recherchent des produits plus performants.
- Degré d'information de l'acheteur : il est réduit pour le segment des particuliers; les professionnels sont souvent mieux informés; enfin les investisseurs sont exigeants en terme d'information pour les projets de centrale.
- Structure du marché : compte tenu du grand nombre d'acteurs (plus de 500), il s'agit d'un marché peu concentré. L'innovation et la publicité ne constituent pas un effet de levier important.

#### Synthèse des modes de concurrences

	Prix	Différenciation horizontale	Différenciation verticale	Différenciation service
Particuliers	+++			+
Professionnels publics et privés	++		++	++
Centrales solaires	++		+++	++

Les modes de concurrence diffèrent selon le type de consommateur ciblé :

- Le segment des consommateurs particuliers possède le potentiel le plus important (en nombre de sites d'installation mais pas en puissance à installer) mais reste cependant le

segment dont l'activité est la moins développée. L'investissement des particuliers dans le photovoltaïque ne constituent par leurs priorités, ils sont donc très sensible au prix. Ainsi la concurrence sur ce segment de consommateurs se fait principalement à travers les prix. Pour un même prix, les différences de performances entre deux panneaux photovoltaïques sont infimes, il n'y a donc pas de différenciation horizontale.

- Le segment des consommateurs professionnels est moins sensible au prix que celui des particuliers. En effet, les professionnels recherchent la productivité donc des panneaux performants. Ils recherchent un service de qualité incluant l'assistance technique et la maintenance des installations photovoltaïques. La concurrence sur ce segment de consommateurs porte donc sur la différenciations verticale et les prix (recherche de la productivité). C'est la qualité du service apporté qui, de mon point de vue, permet à une entreprise de se différencier.

- Les porteurs de projets de centrales solaires recherchent avant tout la productivité et le retour sur investissement (donc des panneaux performants à un prix compétitif). La différenciation verticale est donc le mode de concurrence principale pour ce segment de consommateurs.

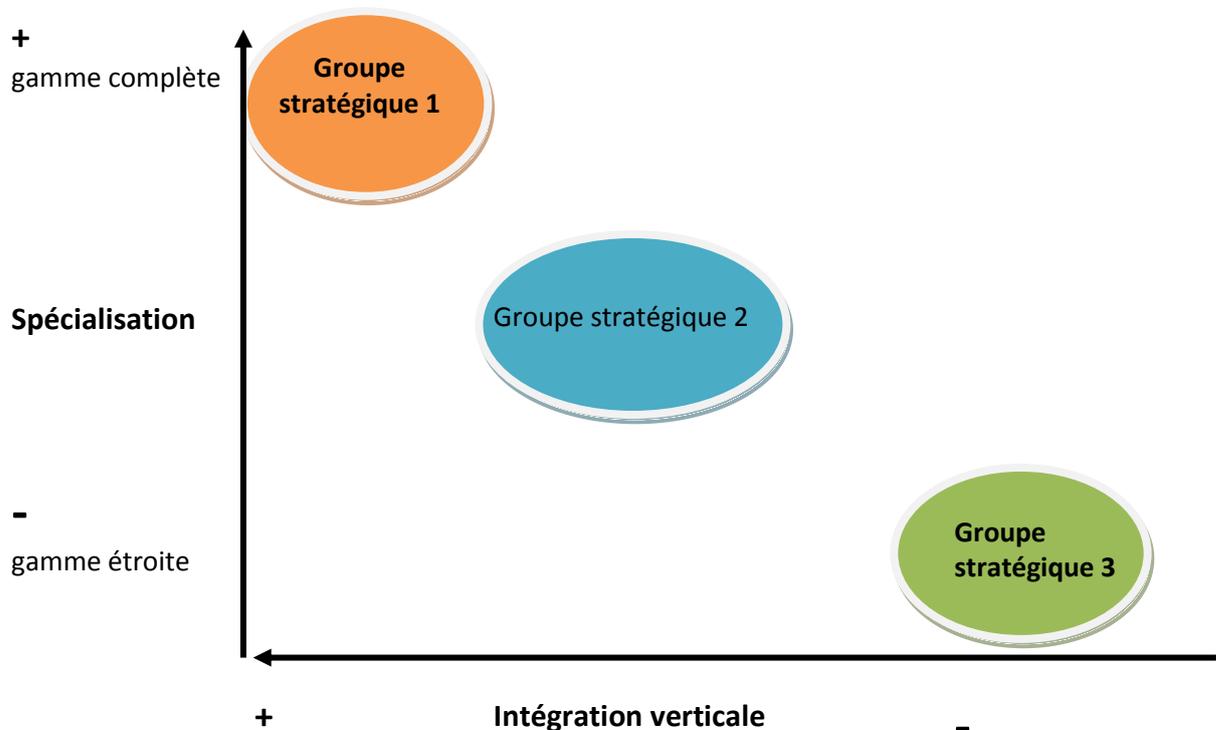
## II. Intensité de la concurrence

Paramètres	Analyses
Concentration	Elle est relativement faible, ce qui entraîne une concurrence forte.
Commerce extérieur	La faible part que représentent les importations sur ce marché a peu d'incidence sur l'intensité concurrentielle existante.
Barrières (entrée/sortie)	Le système de subventions publiques accordées aux sociétés chinoises ne favorise pas l'entrée de firmes étrangères et limite ainsi l'intensité de la concurrence.
Taux de croissance	Il s'agit d'un marché en développement, son taux de croissance (120% de 2011 à 2015) est donc élevé et n'alimente pas l'intensité concurrentielle.
Pouvoir de négociation	Le pouvoir des négociations des producteurs de panneaux est relativement faible en amont (producteurs de silicium) et plus équilibré en aval (installateurs). Ceci alimente donc l'intensité concurrentielle.
Coût de changement	Le coût de changement pour le consommateur final est très faible, cela n'impacte donc pas l'intensité concurrentielle.
Externalités de réseau	La Chine a des problèmes de connexion des installations de production d'énergie au réseau de distribution de l'électricité. Par conséquent, il peut exister des rendements croissants d'adoption : plus les installations sont concentrées dans un secteur géographique, plus facilement les connexions à ce réseau seront réalisables.
Stabilité de l'environnement	L'environnement réglementaire est peu stable en raison de la politique erratique des subventions publiques et des innovations.

- **Synthèse** : il s'agit d'un marché en développement avec beaucoup d'acteurs dont des PME ce qui crée de l'intensité concurrentielle. En outre, le pouvoir de négociation et la stabilité de l'environnement renforcent cette intensité.

## D) Les comportements

- **Positionnement des groupes stratégiques**



- On distingue trois groupes stratégiques d'entreprises pour le marché du panneau photovoltaïque en Chine (n'ont été retenus que les fabricants de panneaux) :

- Le groupe stratégique 1 est composé des grands acteurs du marché. Ils proposent une gamme complète. Les économies d'échelle engendrées leur permettent de proposer des prix compétitifs. Ils cherchent généralement à développer leur image au travers de services annexes efficaces. Ils sont, pour la plupart, intégré verticalement (en amont et en aval). Ce sont les principaux innovateurs du fait que leurs revenus financiers leur permettent d'investir en Recherche & Développement.

- Le groupe stratégique 2 est composé des PME les plus importantes du marché. Leurs gammes sont moins larges que celles du 1<sup>er</sup> groupe stratégique. Ils cherchent eux aussi à gagner en visibilité sur le marché. L'intégration des circuits de distribution est courante pour ce type d'acteurs, ils n'intègrent

cependant pas les étapes en amont de la production. Ce sont les services annexes proposés par ces entreprises qui leur permettent de se démarquer. Ils participent à l'innovation mais dans une moindre mesure comparée aux acteurs les plus importants.

- Enfin le groupe stratégique 3 englobe l'ensemble des petits acteurs du marché. Leurs gammes de produits sont étroites, elles n'ont pas ou très peu de visibilité sur le marché et ne cherchent pas à la développer. Ils ne sont pas intégrés verticalement, ni en amont ni en aval et ne participent pas à l'innovation (qui nécessite des investissements). Les services annexes qu'ils proposent sont souvent limités voire inexistantes. Ces acteurs sont en grande majorité des sociétés indépendantes.

## I. Positionnement stratégique des firmes

Groupe/ Modalité	Position- nement dans la gamme de produit	Positionnement en termes de prix	Qualité du produit	Recherche de l'image de marque	Circuit de distribution	Innovateur	Degré d'intégration verticale	Services annexes	Filiales ou entreprises indépendantes
1	++	++	++	++	++	++	++	++	Filiales/ indépendants
2	+	+	=	=	+	+	-	+	Filiales/ indépendants
3	-	+	-	-	-	-	--	-	Indépendants

Chaque groupe stratégique fait l'objet d'une estimation en fonction des paramètres déterminants. La notation est fondée sur l'intensité de chaque paramètre par groupe. Ainsi le groupe stratégique 1 possède une gamme large de panneaux, à des prix compétitifs, de bonne qualité (des performances élevées) ; les entreprises de ce groupe ont construit des marques bien identifiées, ont intégré des réseaux de distribution et d'installation ; elles investissent plus que les autres dans l'innovation ; elles intègrent des activités amont et aval ; elles se différencient par une stratégie de services annexes (conception, étude, assistance technique, installation, sav...).

## II. Les moyens de la stratégie

	Les contours de l'activité		Les stratégies productives	Coopérations interentreprises	Stratégie commerciale	Internationalisation
	Degré d'intégration verticale	Degré de diversification				
<b>Groupe 1</b>	Stratégie systématique d'intégration	Couverture des trois grands segments du marché : particuliers, professionnels, centrales solaires	Investissements constants pour une automatisation totale de la chaîne de production. Les stocks représentent 15 à 20% de l'actif (voir annexe 5)	Aucune coopération compte tenu de l'intégration verticale totale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marque : ce sont les seuls à avoir créé des marques crédibles et reconnues</li> <li>- Produit : performances et innovations</li> <li>- Gamme : complète (panneaux 5W à 350W)</li> <li>- Prix : les économies d'échelle et l'automatisation leurs permettent d'être les plus compétitifs</li> <li>- Distribution : elle est intégrée et couvre l'ensemble des zones à potentiel solaire</li> </ul>	L'internationalisation est un axe stratégique fort (90% de la production est exportées) : filiales, sites de productions et rachats d'entreprises Présence sur les marchés porteurs (USA, Europe) et émergents (Inde)
<b>Groupe 2</b>	Intégration partielle : assemblage des modules, fabrication des cellules	Couverture de deux segments du marché : particuliers et professionnels	Stratégie mixte, automatisation partielle de la chaîne de production, pression sur les coûts salariaux	Activité de sous-traitance en marque blanche (OEM). Accord de coopération avec distributeurs et installateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marque : peu de visibilité sur le marché (OEM)</li> <li>- Produit : innovations basiques</li> <li>- Distribution : Accord de coopération avec distributeurs et installateurs</li> </ul>	Accord de coopération avec des grossistes/distributeurs étrangers pour exportation
<b>Groupe 3</b>	Pas ou peu d'intégration verticale	Gamme restreinte (mono produit entrée de gamme). Ils ciblent les segments des particuliers et des petits professionnels.	Pression sur les coûts salariaux, peu d'automatisation	Accord de coopération avec distributeurs et installateurs	- Essentiellement axés sur l'aspect prix	Pas d'internationalisation

## ⇒ **SYNTHESE DU POSITIONNEMENT STRATEGIQUE DES ACTEURS**

- **Le groupe stratégique 1** est caractérisé par une intégration verticale de la chaîne de valeur, des investissements en R&D (innovation), une automatisation totale de la production, la maîtrise des politiques commerciales (marketing-mix), un capital marque en croissance et une internationalisation très développée.  
Les acteurs de ce groupe sont les champions du marché chinois (et mondial); grâce à leurs activités internationales, ils financent leur développement sur le marché chinois afin de se positionner en leaders incontestés dans la phase de maturité du marché domestique qui verra une régulation et un écrémage de celui-ci.
- **Le groupe stratégique 2** affiche des ambitions et des moyens plus réduits : peu de R&D, production beaucoup moins automatisée (basique), la marque est marginale car ils sont sur le créneau OEM ; ils exportent leurs produits via des distributeurs. Ils peuvent préfigurer les challengers de demain (phase de maturité) car ils se développent avec des investissements réduits et dégagent du cash pour prendre des positions fortes demain, mais ils ne concurrenceront pas les champions.
- **Le groupe stratégique 3** constitué de TPE et PME, ce sont des assembleurs de produits d'entrée de gamme mais pas des industriels ; leur outil de production est manuel donc fondé sur la main d'œuvre ; leur rayonnement est local voire provincial mais aucunement international. Ils sont dépendants des distributeurs et installateurs pour la commercialisation. Ils se battent sur les prix n'ayant pas d'autres leviers. Ils risquent de faire les frais d'une régulation du marché future.

## **E) PERFORMANCES**

### **I. Le marché :**

Le marché chinois du photovoltaïque solaire se redresse depuis 2013 ; il a retrouvé une croissance stable, les innovations se développent et les acteurs améliorent leurs marges. La production de modules solaires a cru de 21 % en 2015, mais le marché reste encore sous développé par rapport à son potentiel. En 2015, les grands fabricants chinois ont vu leur vente augmenter de 9 %.

En 2016, la Chine produira 50 % du silicium mondial (+12%). Les progrès technologiques (efficacité de conversion) et les investissements constituent les objectifs de l'industrie. Les investissements devraient atteindre le chiffre record de \$12,3 milliards (+36%).

## II. Les fabricants

Les indicateurs de résultats des acteurs majeurs opérant en Chine :

SOCIETES	NATIONALITE	Croissance 2014/2015		Rentabilité commerciale		Rentabilité financière	Rentabilité économique
		CA (%)	Résultat net (%)	EBE/CA (%)	Résultat net/CA (%)	Résultat net/capitaux propres (%)	EBE/actif (%)
<b>RISEN ENERGY</b>	Chine	+ 78	+ 382	+ 11.5	+ 6	+ 10.5	+ 7
<b>YINGLI SOLAR</b>	Chine	- 22	- 400	+ 11.9	- 56	- 77	- 25.1
<b>TRINA SOLAR</b>	Chine	+ 33	+ 47	+ 5.9	+ 2.5	+ 7	+ 13.1
<b>JINKO</b>	Chine	+ 61	+ 1.6	+ 8.2	+ 4.2	+ 12.7	+ 3
<b>RENESOLA</b>	Chine	- 18	- 500	+ 14.6	- 0.3	- 4.5	- 0.4
<b>JA SOLAR</b>	Chine	+ 20	+ 47	+ 6.4	+ 4.6	+ 9.3	+ 3.4
<b>SFCE (Shungfeng)</b>	Chine	+ 22	+ 4.3	+ 24.8	+ 0.8	+ 1.56	+ 0.18
<b>CANADIAN SOLAR</b>	Canada	+ 17	+ 7	+ 7.1	+ 5	+ 22.4	+ 4.6
<b>HANWHA Q CELLS</b>	Corée du sud	+ 80	+ 23	+ 15	+ 8	+ 15.6	+ 2.15
<b>Moyenne (Exclu Yingli Solar et Renesola)</b>		+ 44.4	+ 73.1	+ 11.2	+ 4.44	+ 11.3	+ 4.77
<b>First solar</b>	USA	+ 37.6	+ 5.47	+ 15	+ 21	+ 10.3	+ 7.8

Source : [renewableenergyworld.com](http://renewableenergyworld.com)

- **SYNTHESE**

- La croissance du chiffre d'affaires des grands opérateurs sur le marché chinois est forte voire très forte, exceptée pour Yingli Solar et Renesola ; concernant le résultat net, 4 acteurs présentent une forte croissance
- La rentabilité commerciale est en générale bonne (>10 %) au vu du EBE/CA ; le ratio de résultat net/CA est moins bon ce qui peut s'expliquer par des charges financières et/ou des amortissements importants
- La rentabilité financière est correcte avec des écarts importants ; il faut remarquer que les meilleurs scores sont réalisés par deux sociétés étrangères Canadian Solar et Hanwha et une chinoise Jinko
- Si nous rapprochons ces résultats avec ceux du leader américain First Solar (présent en Chine), nous constatons que sa rentabilité commerciale est sensiblement supérieure aux acteurs du marché chinois et même très supérieur quant au résultat net/CA
- Plus globalement, il faut retenir de cette analyse des performances, que les opérateurs (sauf deux) affichent une croissance dynamique (sans oublier qu'ils déploient leur activité dans le monde entier) accompagnée d'une rentabilité commerciale plutôt bonne mais les performances financières sont plus nuancées voire insuffisantes. Cette structure des résultats traduit les investissements mis en œuvre par les fabricants chinois et donc une stratégie de conquête. Ils se sont dotés des armes technologiques, industrielles et commerciales pour mener ce type de stratégie, ce qui est parfaitement cohérent avec l'analyse de leur stratégie proposée plus haut.

## **F) LA STRATEGIE DE CONTROLE**

- Les grands opérateurs du marché chinois sont-ils en capacité d'influer sur l'environnement pour le modifier à leur avantage ? En érigeant des barrières à l'entrée ou en stabilisant cet environnement ?

Rien n'est moins sûr car :

- Ils produisent à des prix plus compétitifs que leurs concurrents étrangers mais ces derniers peuvent construire des usines en Chine et produire au coût chinois
- Produire à des prix encore plus bas (si c'était possible) aurait des conséquences négatives pour tous les producteurs chinois, or les grands fabricants chinois ont besoin de volume d'activité pour maintenir leur équilibre financier (étant très

engagés à l'international, et pour les autres fabricants cela serait l'annonce de disparition)

- Développer des surcapacités de production aurait le même effet
- La prolifération des marques n'aurait pas d'effet sur ce type de marché
- Seule l'intégration amont ou aval pourrait avoir un impact
- La création de standards technologiques paraît peu réaliste car ce sont les entreprises étrangères qui détiennent ces standards (pour le moment en tous cas) par leurs innovations
- Les accords de coopération entre entreprises chinoises pourraient paraître possibles mais ces dernières sont concurrentes en Chine et dans le monde
- Il ne faut oublier le premier acteur clé sur ce marché : l'Etat chinois ; il régule le marché en accord avec les orientations de son plan quinquennal tant concernant la politique de développement dans les provinces que la politique de connexion au réseau électrique, la politique de subventions et de financement aux fabricants et la réglementation.

- L'acquisition de ressources nouvelles :

- Les innovations ont été portées pendant de nombreuses années par les grands compétiteurs étrangers (américain, coréen, allemand, japonais), il semble difficile de les acquérir sauf à racheter l'un d'entre eux ce qui n'est pas réaliste car ils ne sont pas à vendre et l'engagement financier des champions chinois est très important; ou alors il leur faudrait surinvestir dans ce domaine, est-ce vraiment possible ?
- L'acquisition de formation et/ou de compétences (débaucher des experts dans les entreprises étrangères) est envisageable par des accords de coopération imposés par l'Etat chinois comme condition à l'implantation de sociétés étrangères (à l'instar d'Airbus avec l'obligation de créer des chaînes de montage en Chine....pour apprendre la technologie)

- Les entreprises chinoises ont-elles les moyens d'acquérir des nouvelles ressources ?

- En théorie, les champions ont une taille qui leur permettrait mais ils sont très engagés dans des investissements lourds pour s'implanter sur les marchés étrangers
  - Ce n'est pas évident car en matière d'apprentissage, les entreprises étrangères possèdent des effets d'expérience qui leur confèrent pour l'instant une avance qui ne pourra être rattrapée que sur plusieurs années
  - Un risque d'inertie peut exister sur le plan technologique mais la culture chinoise gommara facilement les autres types d'inertie

- Quant à la capacité financière des entreprises chinoises, étudions le tableau suivant :

<b>SOCIETES</b>	<b>Capitaux/dettes</b>	<b>Cash ratio</b>
<b>RISEN ENERGY</b>	0,82	0,37
<b>YINGLI SOLAR</b>	(-0,51)	0,10
<b>TRINA SOLAR</b>	0,60	0,25
<b>JINKO</b>	0,43	0,40
<b>RENESOLA</b>	(-0,40)	0,28
<b>JA SOLAR</b>	1,19	0,49
<b>SFCE (Shungfeng)</b>	0,23	0,31
<b>CANADIAN SOLAR</b>	0,34	0,41
<b>HANWHA Q CELLS</b>	0,28	0,24
<b><i>First Solar</i></b>	19	1,98

Source : Wall street journal - <http://quotes.wsj.com/CN/XSHE/300118/financials/annual/balance-sheet>

Ces indicateurs confirment ce que laissait envisager le tableau d'analyse des performances, à savoir le fort endettement des grands opérateurs chinois ou l'insuffisance de leur capitaux propres au regard de leur investissements actuels. Seul JA Solar présente une situation favorable.

Il est intéressant de comparer à nouveau avec le champion américain dont les indicateurs sont excellents.

Force est de constater qu'en matière d'investissements dans l'acquisition de ressources nouvelles, les champions chinois, très engagés à l'international, ne paraissent pas disposer actuellement du potentiel financier nécessaire.

## CONCLUSION

Le marché chinois des panneaux photovoltaïques est très attractif quand on considère l'énorme potentiel solaire de la Chine, toutefois il est loin d'être équipé et encore moins saturé en termes d'installations photovoltaïques.

Environ 1000 entreprises de toutes tailles interviennent sur ce marché de l'amont à l'aval dont plus de 500 fabricants de panneaux actifs ; donc une forte intensité concurrentielle. Toutefois, ces fabricants de panneaux sont de taille et de positionnement différents et peuvent être répartis en 3 groupes stratégiques.

Ces groupes stratégiques interviennent de manière inégale sur les quatre grands segments du marché :

- Les logements (toits et façades) individuels et collectifs → cible : les particuliers urbains et ruraux
- Les sites industriels et commerciaux → cible : les entreprises
- Les bâtiments et infrastructures publiques → cible : les collectivités d'Etat et locales
- Les centrales solaires → cible : les investisseurs privés et publiques.

Il semble que ce dernier segment soit le plus dynamique en termes de développement car porteur de puissance installée importante donc de gros volumes de panneaux ; il attire les fabricants du groupe stratégique 1 voire 2.

Si la baisse des prix des panneaux a permis le redémarrage du marché, il ne faut oublier qu'il est « administré » par l'Etat à travers diverses interventions (réglementation, subventions...) et que la qualité des réseaux d'électricité ainsi que les politiques de connexion à ces derniers sont loin d'être optimales et freinent par conséquent le développement du marché (il en est de même pour les éoliennes).

D'ailleurs, il est nécessaire de déconnecter la puissance installée (les panneaux) de la production d'électricité induite par ces installations ; en effet, les niveaux de la production d'électricité sont sensiblement inférieurs aux puissances installées, ceci étant du tant à la qualité des panneaux (donc de leur performance) qu'aux difficultés de connexion aux réseaux d'électricité.

Nous pouvons dégager deux hypothèses d'évolution de cette situation :

- H1 : la demande mondiale de panneaux photovoltaïques est énorme et celle de la Chine également ; Les grands fabricants chinois (appartenant au groupe stratégique 1) sont des leaders mondiaux (7 chinois dans le top 10 mondial) et détiennent 75 % du marché chinois. Sont-ils en capacité (dont financière) d'établir un oligopole sur le marché chinois ? D'absorber ou de faire disparaître quelques centaines de petits fabricants ? Avec pour conséquence de réduire considérablement l'intensité concurrentielle et de rendre plus difficile (voire de fermer) l'entrée du marché chinois aux fabricants étrangers.

- H2 : l'alternative serait que les grands fabricants chinois ne suivent pas cette stratégie d'oligopole. Dans ce cas de figure, ils prendraient le risque de maintenir un marché très concurrentiel offrant des opportunités d'implantation aux nouveaux entrants sous forme de rachats de petits fabricants chinois ou de joint-ventures avec ceux-ci.

En arrière plan de ces hypothèses, demeurent des invariants tels que le caractère administré du marché, donc la présence forte de l'Etat ou des collectivités provinciales, et la réglementation pour l'implantation des sociétés étrangères ainsi que les droits de douanes élevés (50 % dans le cas des panneaux solaires).

Les entrants potentiels que sont les fabricants occidentaux et asiatiques maîtrisent l'innovation et la production des panneaux photovoltaïques ; en implantant des sites de production sur le sol chinois et bénéficiant alors des coûts de main d'œuvre chinois, ils seraient en position de proposer des panneaux très compétitifs avec la qualité et la performance en plus.

Cette compétitivité en prix et qualité alliée à un savoir faire dominant en innovation et en gestion de réseau d'installateurs constitueraient un réel avantage concurrentiel qui poserait des problèmes aux fabricants chinois. L'intensité concurrentielle atteindrait alors son intensité maximale. Quel serait alors la réaction de l'Etat chinois ?

Quelles seraient les opportunités pour les moyens et petits fabricants (groupes stratégiques 2 et 3) ?

Deux hypothèses sont possibles directement induites par les deux précédentes :

- H1 : Laisser le marché être dominé par les leaders actuels donc être rachetées ou disparaître
- H2 : Se battre pour renforcer leurs positions et pérenniser leur activité sur le long terme ; cela implique une stratégie horizontale par rachat d'entreprises plus petites ou passer des accords de coopération avec des entreprises de taille similaire ou encore créer des joint-venture avec des nouveaux entrants étrangers pour leur servir de base d'implantation. Ainsi, l'oligopole des leaders pourraient être évité du moins repoussé dans le temps.

De toute évidence, le nombre des acteurs chinois actuels sur le marché de la Chine évoluera à la baisse dans les années à venir; la question dont la réponse est incertaine, cela se fera-t-il avec l'aide de nouveaux entrants étrangers et sous l'impulsion tacite de l'Etat ?

*"Par ailleurs, la durée de vie moyenne des panneaux solaires photovoltaïques se situe entre 20 et 25 ans. En générale, après 25 ans de vie, les panneaux solaires produisent environs 80% de leur capacité initiale.*

En 2014 et en France, se sont 10 500 tonnes qui ont été recyclées et ce volume ne cesse de grandir. A ce rythme, ce sont plus de 130 000 tonnes de panneaux solaires qui devront être recyclés par an d'ici 2030. Concernant son coût, les statistiques montrent

qu'en 2020 le coût du recyclage s'élèvera à 10€ par tonne. 85 % d'un panneau est recyclé. Par conséquent, un nouveau segment de marché va apparaître en Chine, celui du recyclage, qui va entraîner ou bien l'intégration de cette nouvelle activité par les fabricants de panneaux solaires ou bien l'apparition de nouveaux acteurs."

Pour conclure cette étude, hormis l'inconnue non maîtrisable que représente l'interventionnisme étatique, quatre facteurs clé de succès apparaissent comme déterminants afin de survivre, se pérenniser ou se renforcer :

- ***La qualité et la performance des panneaux photovoltaïques***
- ***L'investissement en R&D pour innover***
- ***La maîtrise d'un réseau d'installateurs formés, animés : véritable fer de lance technico-commercial***
- ***Une organisation industrielle et commerciale capable de répondre aux besoins des différents segments de consommateurs (particuliers ↔ centrale solaire).***

## Annexes

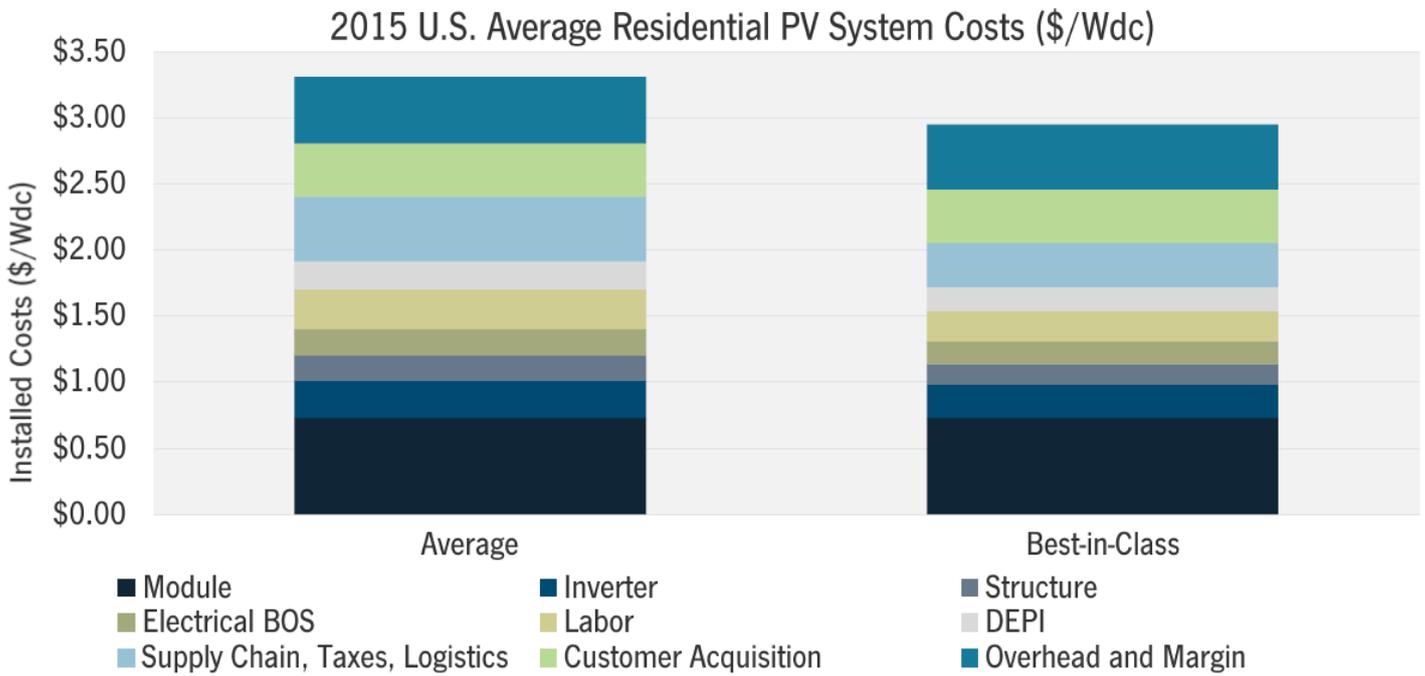
### ⇒ Annexe 1 :

- Cet article présente le processus de production d'un panneau photovoltaïque (source : Planète-energie.com)

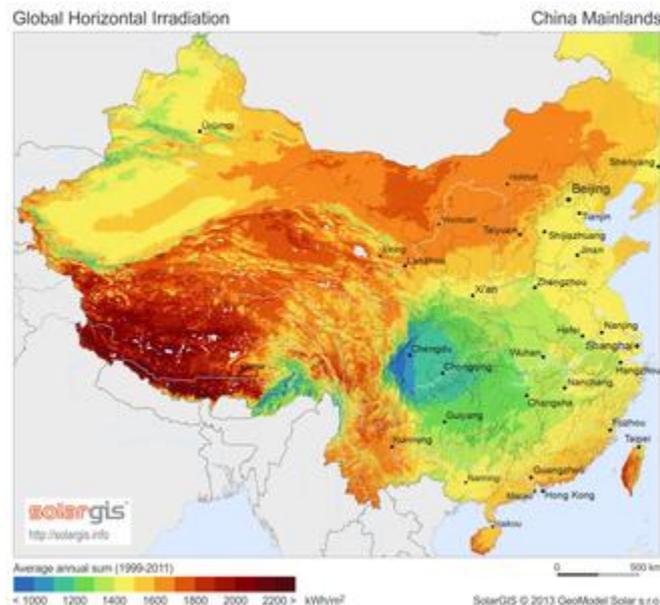
Répartition des grands composants (en termes de valeur ajoutée):

- Ingots (lingot de silicium) : 17 %
  - Wafers (lingots tranchés en fines plaquettes) : 20 %
  - Cellules : 22 %
  - Modules (assemblage) : 41 %
- 
- « **Lingot** : le silicium est obtenu en portant à très haute température un mélange de quartz, de charbon et de bois. Le matériau brut obtenu doit être purifié à 99,999 % pour être de qualité solaire
  - **Wafer** : Le bloc de silicium est tranché en fines plaquettes, les « wafers », par des scies au carbure de silicium ou au diamant. Les wafers subissent ensuite diverses transformations. Pour améliorer leur absorption de la lumière, ils sont plongés dans un bain de texturation, qui leur donne cette couleur souvent bleutée. Passés dans un four, ils reçoivent du phosphore ou du bore pour doper le silicium semi-conducteur.
  - On obtient ainsi les **cellules**, unités élémentaires qui, exposées aux photons de la lumière, produisent de l'électricité grâce à l'effet photovoltaïque. Un circuit électrique est imprimé à la surface, ce qui permettra de transférer le courant généré. Les cellules se présentent généralement sous la forme de plaques carrées de 160 à 200 microns d'épaisseur et d'une douzaine de cm de côté.
  - Les cellules sont ensuite connectées entre elles, encapsulées entre deux feuilles de résine et recouvertes d'un verre et d'un film étanche, pour former les modules photovoltaïques. **Ces modules, ou panneaux photovoltaïques**, sont ensuite assemblés pour constituer des systèmes photovoltaïques, qu'ils s'agissent de grandes fermes solaires ou de petites installations. »

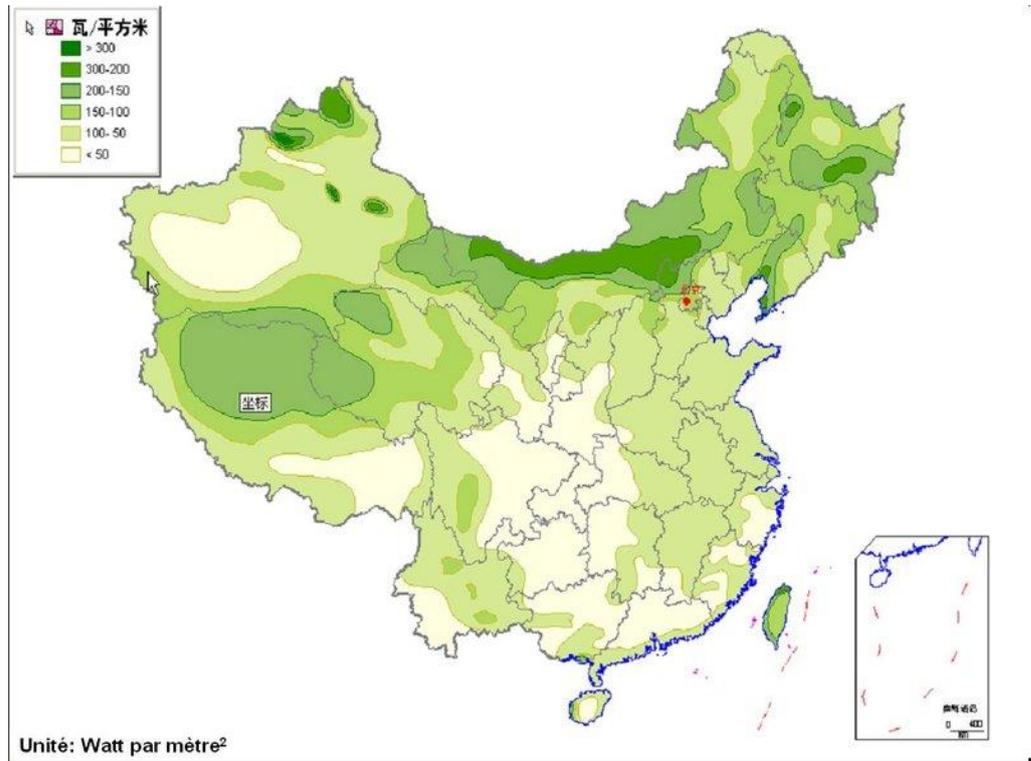
⇒ **Annexe 2 :**



**Annexe 3 : Carte du potentiel solaire**



## Annexe 4 : Carte du potentiel éolien



Source : Wikipédia / Répartition des zones à « fort potentiel éolien » (plus le vert est foncé plus le potentiel est important).

## Annexe 5 : poids des stocks (extrait du compte de résultats de Jinko Solar)

www.nasdaq.com/symbol/tsl/financials?query=balance-sheet

JKS TSL

Income Statement Balance Sheet Cash Flow Financial Ratios

Annual Income Statement (values in 000's) [Get Quarterly Data](#)

Period Ending:	Trend	12/31/2015	12/31/2014	12/31/2013	12/31/2012
<b>Current Assets</b>					
Cash and Cash Equivalents		\$659,877	\$539,821	\$561,406	\$918,196
Short-Term Investments		\$0	\$0	\$0	\$0
Net Receivables		\$885,623	\$758,583	\$527,547	\$460,720
Inventory		\$431,994	\$350,852	\$244,532	\$318,503
Other Current Assets		\$611,438	\$124,090	\$188,215	\$68,068
<b>Total Current Assets</b>		<b>\$2,588,932</b>	<b>\$1,773,346</b>	<b>\$1,521,701</b>	<b>\$1,765,487</b>
<b>Long-Term Assets</b>					
Long-Term Investments		\$123,812	\$76,412	\$53,677	\$97,953
Fixed Assets		\$1,862,136	\$1,253,543	\$889,753	\$893,340
Goodwill		\$0	\$0	\$0	\$0

# Sources

## ***Documents électroniques : Sites Web***

Documents électroniques : Sites Web

- Yingli Solar, "Annual Reports",  
<http://ir.yinglisolar.com/phoenix.zhtml?c=213018&p=irol-fundBalanceA>,  
date de la dernière mise à jour : 2015.
- Alan Goodrich, Ted James and Michael Woodhouse, "Solar PV Manufacturing Cost Analysis : U.S. Competitiveness in a Global Industry",  
[www.nrel.gov/docs/fy12osti/53938.pdf](http://www.nrel.gov/docs/fy12osti/53938.pdf), date de la dernière mise à jour : 10 octobre 2010.
- ENF Solar, "Solar Panel Manufacturers",  
<http://www.enfsolar.com/directory/panel>, date de la dernière mise à jour : 2016
- Nasdaq, "TSL Company Financials",  
<http://www.nasdaq.com/symbol/tsl/financials?query=balance-sheet>, date de la dernière mise à jour : journalière.
- Wall Street Journal, "Risen Co. Ltd quotes",  
<http://quotes.wsj.com/CN/XSHE/300118/financials/annual/balance-sheet>,  
date de la dernière mise à jour : journalière.
- Fortune, "China's Solar Panel Glut Undermines Its Agreement with the EU",  
[fortune.com/2016/09/14/china-solar-panel-production](http://fortune.com/2016/09/14/china-solar-panel-production), date de la dernière mise à jour : 14 septembre 2016.
- Eric Wesoff, "Despite Losses, Yingli Stock Lifts on Revenue and Hope for New Debt Structure",  
<https://www.greentechmedia.com/articles/read/Despite-Losses-Yingli-Stock-Lifts-on-Revenue-and-Hope-For-New-Debt-Structu>, date de la dernière mise à jour : 8 juin 2015.
- Stephen Lacey, "Yingli's Troubles Show the Downside of Relying on Solar Project Development in China",  
<https://www.greentechmedia.com/articles/read/yinglis-troubles-show-the-downside-of-relying-on-solar-project-development>, date de la dernière mise à jour : 28 mai 2015.
- Stephen Lacey, "China Is Falling Short on Its Distributed Solar Goals",  
<https://www.greentechmedia.com/articles/read/china-is-falling-short-on>

its-distributed-solar-goals, date de la dernière mise à jour : 21 janvier 2015

- Shayle Kann, " Which Suppliers Have Capitalized on the Chinese PV Market Boom?", <https://www.greentechmedia.com/articles/read/which-suppliers-have-capitalized-on-the-chinese-pv-market-boom>, date de la dernière mise à jour : 5 mars 2013.

- [renewableenergyworld.com](http://renewableenergyworld.com)

- [www.lechodusolaire.fr](http://www.lechodusolaire.fr)

- [pv.energytrend.com](http://pv.energytrend.com)

-