

Le marché du solaire photovoltaïque en France et dans le monde

État des lieux, rentabilité financière des systèmes et perspectives de développement de la filière.

Cet article présente un état de la situation du marché photovoltaïque en France¹ ainsi qu'un éclairage sur la situation mondiale, près d'un an après la parution de l'arrêté du 10 juillet 2006, fixant un nouveau système de tarif d'achat de l'électricité d'origine solaire.

1. Les données 2006 sur le marché français sont relatives aux projets financés par l'ADEME et ses partenaires ainsi que par les conseils régionaux. Elles ont été obtenues à partir d'un questionnaire envoyé aux régions et d'une analyse des informations du système de gestion de l'ADEME. Toutefois, en 2006, l'ADEME ne finançait déjà plus l'intégralité des systèmes photovoltaïques raccordés au réseau. En conséquence, ces données de marché sont des données *a minima* sur les installations financées en France en 2006.

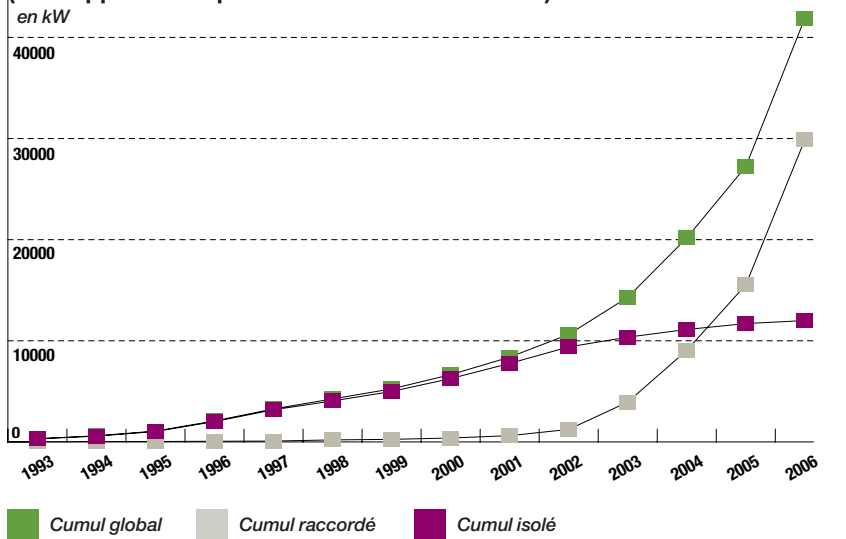
Un marché français qui décolle enfin

L'essor récent des applications « raccordées réseau »

Deux types d'installations photovoltaïques coexistent en France : les systèmes en sites isolés, indépendants du réseau électrique et les systèmes qui lui sont raccordés. Historiquement, le marché photovoltaïque français était tourné vers les applications en sites isolés. C'est à partir de 1999 qu'il s'est réorienté vers les applications dites « raccordées réseau », grâce à l'implication des acteurs français de la filière. Aujourd'hui, le volume annuel financé en sites isolés (0,3 MW) est

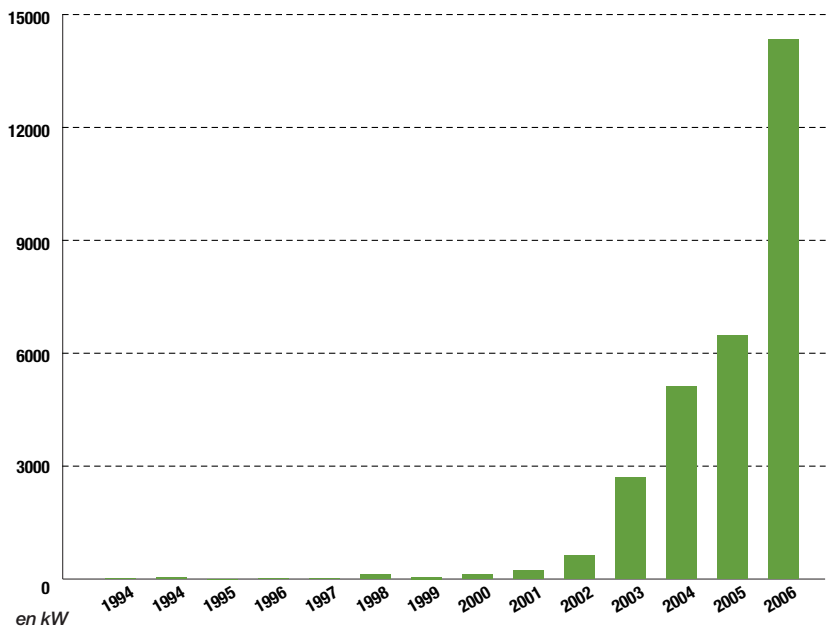
La lettre ADEME & vous - Stratégie & études est une lettre d'information régulière destinée aux décideurs du monde de l'environnement et de l'énergie, partenaires et contacts de l'ADEME. Chaque numéro est consacré à la présentation d'un sujet à vocation stratégique, économique ou sociologique : recherche et études, travaux de synthèse, propositions dans l'un des domaines de compétences de l'Agence. L'objectif est de faciliter la diffusion de connaissances et d'initier réflexions et débats.

Figure 1 – Puissance photovoltaïque cumulée financée sur le marché français (hors applications professionnelles en site isolé)



Source : ADEME

Figure 2 - Puissance photovoltaïque raccordée au réseau financée annuellement sur le marché français



Source : ADEME

devenu marginal face aux besoins de financement des sites raccordés (plus de 14 MW). Sur le parc, la puissance cumulée des applications photovoltaïques raccordées au réseau en France représente, en 2006, plus du double de celle des sites isolés (figure 1).

Le marché du photovoltaïque raccordé au réseau a très rapidement décollé en France, à partir de 1999 (figure 2), bien qu'il soit encore modeste. Les volumes sont environ 50 fois moins importants qu'en Allemagne. L'annonce du nouveau tarif d'achat en juillet 2006, associé à un crédit d'impôt pour les particuliers, a sensiblement dopé la croissance du marché qui a augmenté de 122 % entre 2005 et 2006. Ce résultat est d'autant plus remarquable que le tarif d'achat n'a pris effet qu'au milieu de l'année 2006.

Les DOM et la Corse tirent le marché français

Les départements et territoires d'outre-mer ainsi que la Corse concentrent plus de la moitié de la puissance financée jusqu'à présent. Ainsi trois régions d'outre-mer (Martinique, Guadeloupe et Réunion) regroupent plus de puissance installée que les 22 régions de France continentale (16,6 MW contre 12,9 MW). La Réunion est devenue en 2006 le leader du marché français. À titre d'exemple, le marché 2006 a représenté 8,4 MW dans les DOM et la Corse, et 6 MW en France continentale.

Cette répartition géographique reflète les dispositions particulières prises en matière de défiscalisation et de tarif d'achat de l'électricité d'origine photovoltaïque, deux fois plus élevé dans les DOM, en Corse et à Mayotte qu'en France continentale jusqu'en juillet 2006. Elle résulte également d'une volonté de l'État, de l'ADEME et de ses partenaires locaux de concentrer l'installation de générateurs photovoltaïques dans les zones où les coûts de production de l'électricité sont les plus élevés.

Le marché du photovoltaïque raccordé au réseau se développe de façon significative dans 10 des 26 régions françaises. En France continentale, c'est la région Pays de la Loire qui est devenue leader, suivie de près par le Languedoc-Roussillon. À noter aussi l'émergence de la région Centre comme marché d'importance.

indicateurs

30 MW

C'est le parc photovoltaïque français (2006) raccordé au réseau installé.

11 MW

C'est le parc photovoltaïque français (2006) des applications en sites isolés installés.

+122%

C'est l'évolution du marché français du photovoltaïque raccordé au réseau entre 2005 et 2006.

Tableau 1 - Prix de vente constatés des équipements photovoltaïques raccordés au réseau

€/W	2003	2004	2005
Système 2 kW (particulier)	8 - 10	7,2 - 9	7,2 - 8
Système 30 kW (collectif/tertiaire)	8 - 9	6,5 - 8	6 - 7
Système 200 kW + (centrale)	5,5 - 6,5	5 - 6	4,5 - 5,5

Fourchette basse : France continentale
Fourchette haute : DOM

Source : ADEME

Tableau 2 – Coûts de production sur le marché français métropolitain et DOM du kWh photovoltaïque raccordé au réseau (taux d'actualisation de 4 %)

c€/kWh	Métropole (1 000 kWh/an)	Métropole (1 200 kWh/an)	DOM (1 400 kWh/an)	Corse (1 400 kWh/an)
Système 2 kW (particulier)	67	55,8	53,1	47,9
Système 30 kW (collectif/tertiaire)	51,1	42,6	42,6	36,5
Système 200 kW + (centrale)	38,4	32	33,5	27,6

Tableau 3 – Tarif d'achat de l'électricité photovoltaïque en France à partir du 10 juillet 2006

	Métropole	DOM/Corse/ Mayotte/Saint-Pierre
Tarif de base	30 c€/kWh	40 c€/kWh
Prime à l'intégration au bâti	25 c€/kWh	15 c€/kWh
Tarif total intégré au bâti	55 c€/kWh	55 c€/kWh

Le marché résidentiel se développe enfin

En 2005, les entreprises représentaient près de 50 % de la puissance installée en France alors que les particuliers ne pesaient que 28 % dans ce marché, le solde étant représenté par les associations et collectivités locales.

La situation a fortement évolué en 2006 puisque les installations individuelles représentent désormais plus de 60 % du marché en France continentale, totalisant 3,4 MW. C'est la marque de la réussite des nouveaux outils d'incitation (tarif et crédit d'impôt).

Prix de vente et coût de production moyen

Les prix de vente d'un générateur photovoltaïque sont fortement dépendants de la taille du système et du type d'intégration au bâtiment. De nombreuses études montrent que les prix de vente décroissent de 5 % par an depuis bientôt 10 ans. Le tableau 1 présente les prix de vente constatés en 2005 sur le marché français métropole/DOM.

Les coûts de production de l'électricité solaire photovoltaïque en France sont calculés sur la base de ces prix de vente, en considérant que la durée de vie du générateur est de 20 ans, sans prendre en compte ni aide publique ni taxe. Cette estimation suppose que la production annuelle moyenne est de 1 000 kWh/kW et 1 200 kWh/kW pour les zones les plus ensoleillées en France continentale et de 1 400 kWh/kW dans les DOM et en Corse. Les coûts de production sont présentés dans le tableau 2.

Le cas le plus favorable est un kWh photovoltaïque coûtant 27,6 c€/kWh en Corse, grâce à un ensoleillement comparable à celui des DOM et à un prix de vente des équipements équivalent à celui de la France continentale.

Rentabilité financière des projets

Le tableau 3 donne les nouveaux tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque applicables depuis le 10 juillet 2006 en France. Un crédit d'impôt de 50 % peut être accordé aux particuliers sur le prix des équipements hors pose pour les résidences principales. De plus, une loi de défiscalisation est en vigueur dans les DOM et à Mayotte mais elle

indicateurs

8,4 MW

C'est le marché photovoltaïque en 2006 pour les DOM et la Corse.

6 MW

C'est le marché photovoltaïque en 2006 en France continentale.

60 %

C'est la part des installations individuelles dans le marché en France continentale (soit 3,4 MW).

Tableau 4 – TRI* de l'investissement dans un générateur photovoltaïque raccordé au réseau sur le marché français métropolitain et DOM (conditions juillet 2006) sans aides publiques directes, tenant compte du crédit d'impôt de 50 % ou de la défiscalisation selon les cas

%	Métropole	DOM/Mayotte	Corse
Système 2 kW (particulier)	0	5,12 %	7 %
Système 2 kW <i>intégré</i> (particulier)	5 %	7,9 %	9,85 %
Système 30 kW (collectif/tertiaire)	- 3,55 %	7,6 %	4,16 %
Système 30 kW <i>intégré</i> (collectif/tertiaire)	3,05 %	9,6 %	6,38 %
Système 200 kW + (centrale)	3,27 %	11,28 %	6,5 %

* Taux de rentabilité interne du projet.

Sur la base des nouveaux tarifs d'achat et d'hypothèses moyennes de coûts des systèmes et de leur maintenance, des données d'ensoleillement, des diverses aides complémentaires, on peut calculer la valeur du taux d'actualisation qui annule la valeur actuelle nette du projet et qui est égale au Taux de rentabilité interne du projet (TRI)². Le tableau 4 indique les TRI après impôts des divers types de projet dans les différentes zones. Il prend en compte un crédit d'impôt de 50 % pour les particuliers, ainsi que la défiscalisation des investissements pour le collectif/tertiaire et les centrales dans les DOM et à Mayotte. Les TRI supérieurs ou sensiblement égaux à la rentabilité normale des investissements sont indiqués en italique gras, *i.e.* 5 % pour les particuliers et entre 5 et 8 % pour le collectif/tertiaire. Le TRI n'est évidemment pas le seul critère qui doit être considéré par l'acheteur d'un système photovoltaïque. Cette technologie high-tech présente une réelle plus-value architecturale et peut, à terme, valoriser un patrimoine immobilier lors de sa vente.

2. Les Taux de rentabilité interne (TRI) de cette fiche sont tous des TRI projet nominaux après impôt.

De cette analyse financière, il ressort deux points :

> **aucune aide publique directe** n'est *a priori* nécessaire dans les DOM, sous réserve de défiscalisation de plein droit de l'investissement pour le collectif/tertiaire et pour les centrales ;

> **une aide publique directe** de 2,4 €/W en métropole et de 1 €/W en Corse permettrait un TRI de 8 % pour le collectif tertiaire intégré. De telles aides sont actuellement accordées par certains conseils régionaux (PACA, Languedoc-Roussillon et Poitou-Charentes) sur la base d'appels à projets favorisant l'émergence de produits photovoltaïques innovants et de projets architecturaux esthétiques, démonstratifs et énergétiquement performants. Ces appels à projets devraient se généraliser dans d'autres régions en 2007 avec le soutien de l'ADEME.

Perspectives de développement de la filière

La France s'est dotée, le 16 juillet 2006, d'un tarif d'achat parmi les plus performants en Europe. Elle est, pour l'instant, le seul pays à avoir affiché une telle volonté de promouvoir l'intégration du photovoltaïque au bâti, mais d'autres pays songent à suivre son exemple.

La rentabilité normale des systèmes assurée par ce nouveau tarif est limitée au segment de l'intégration au bâti et aux DOM, ce qui représente une part du marché globale relativement faible pour l'instant. En outre, l'offre de produits d'intégration bénéficiant d'un avis technique du CSTB n'est pas encore assez développée, les démarches administratives sont encore longues et complexes bien qu'elles se soient simplifiées.

Le marché français ne devrait donc pas connaître l'explosion qu'a connue le marché allemand mais une croissance robuste (voir les objectifs de la Programmation Pluriannuelle des Investissements : 490 MW cumulés en 2015 dont 100 MW en France continentale). Les résultats 2006, avec au moins 14,4 MW financés, une croissance de 122 % et 41 MW en cumulé, laissent augurer que ces objectifs seront tenus.

Un marché mondial à croissance soutenue

Un développement très rapide

Le marché photovoltaïque mondial poursuit sa croissance extrêmement rapide. Ainsi, selon la revue Photon international [1], la production mondiale de photopiles représente 2,53 GW³ en 2006, alors qu'elle n'était que de 1,81 GW en 2005 et de 0,2 GW en 2000. Elle a presque doublé tous les deux ans.

Le Japon est toujours premier producteur mondial de cellules photovoltaïques, mais selon cette même revue, sa part de marché décroît très fortement, tombant de 45 % en 2005 à 36 % en 2006. À l'inverse, la part de l'Allemagne augmente : de 19 % en 2005, elle passe à 20 % en 2006. Globalement, l'Europe a produit 28 % des cellules photovoltaïques en 2006. La Chine, quant à elle, décolle de façon spectaculaire, grim pant de 8 % en 2005 à 15 % en 2006, alors que les États-Unis déclinent, décroissant de 8,6 % à 6,8 % au cours de la même période.

Tableau 5 : parcs et marchés photovoltaïques en 2006

(GW)	Parc fin 2006	Installations en 2006
Monde	6	2,5
Europe	3,418	1,295
Allemagne	3,068	1,153
Espagne	0,118	0,06
Italie	0,058	0,012
France	0,033	0,07

Références

[1] William P. Hirshman, Garrett Hering, Michael Schmela, « Gigawatts – the measure of things to come », Photon International, mars 2007.

[2] « Baromètre Photovoltaïque – avril 2007 : 3,4 GW dans l'Union européenne », Systèmes solaires n° 178, avril 2007.

[3] « Pessimistic versus Policy driven Market scenarios towards 2010 in Europe and Globally », EPIA, 2006.

3. 1 GW = 1 000 MW. On parle aussi en watt-crête, ce qui est équivalent aux watts quand on parle de puissance installée. Le watt-crête correspond à la puissance électrique fournie par un module photovoltaïque dans les conditions normalisées d'essai, dont un flux solaire de 1 000 W/m².

4. Les cellules sont assemblées et encapsulées en modules photovoltaïques pour les protéger de l'environnement.

La production de modules photovoltaïques⁴ a été estimée à 2,41 GW en 2006, selon la même source [1]. Le parc photovoltaïque mondial installé représente environ 6 GW, soit une production en année pleine de plus de 6 TWh/an.

Selon le dernier baromètre du photovoltaïque [2], l'Europe représente plus de 56 % de ce parc mondial (tableau 5).

En 2006, 1,245 GW y a été installé, réparti pour 90 % en Allemagne, 5 % en France, 4 % en Espagne et 1 % en Italie.

Ces chiffres indiquent clairement que l'industrie photovoltaïque est devenue une industrie énergétique mature dont le centre de gravité de l'offre se situe actuellement en Asie, alors que celui de la demande se déplace vers l'Europe. Cette migration est imputable au marché allemand essentiellement et, en moindre mesure, à celui de la France, de l'Espagne et de l'Italie, qui ont mis en place des tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque raccordée au réseau avantageux.

Perspectives de croissance

En considérant que le taux de croissance du marché annuel mondial de photopiles passe progressivement du taux historique de 39 % en 2006 à 15 % par an environ en 2020, on obtient un scénario de développement du parc et du marché mondial présenté dans la figure 3 page suivante.

Cette hypothèse repose sur une pratique bien étayée. Il est en effet habituel de postuler un déclin régulier du taux de croissance du marché annuel mondial d'une technologie dont l'émergence a été très rapide.

La valeur de 7,7 GW/an utilisée dans ce scénario pour l'année 2010 est intermédiaire entre deux évaluations de marché différentes. L'association européenne de l'industrie photovoltaïque, EPIA, établit son chiffre entre 3,2 et 5,5 GW/an pour cette année [3] alors que la société Photon Consulting l'estime entre 10 et 14 GW.

Par-delà ces divergences d'évaluation, ce sont les ordres de grandeur du marché et du parc photovoltaïque mondial à l'horizon 2020 qu'il faut retenir, respectivement 48 GW/an de marché annuel et 295 GW installés en cumulé, représentant un productible de 300 à 350 TWh/an.

indicateurs

6 GW

C'est le parc photovoltaïque mondial installé en 2006.

56 %

C'est la part de l'Europe dans le parc mondial installé (3,4 GW).

90 %

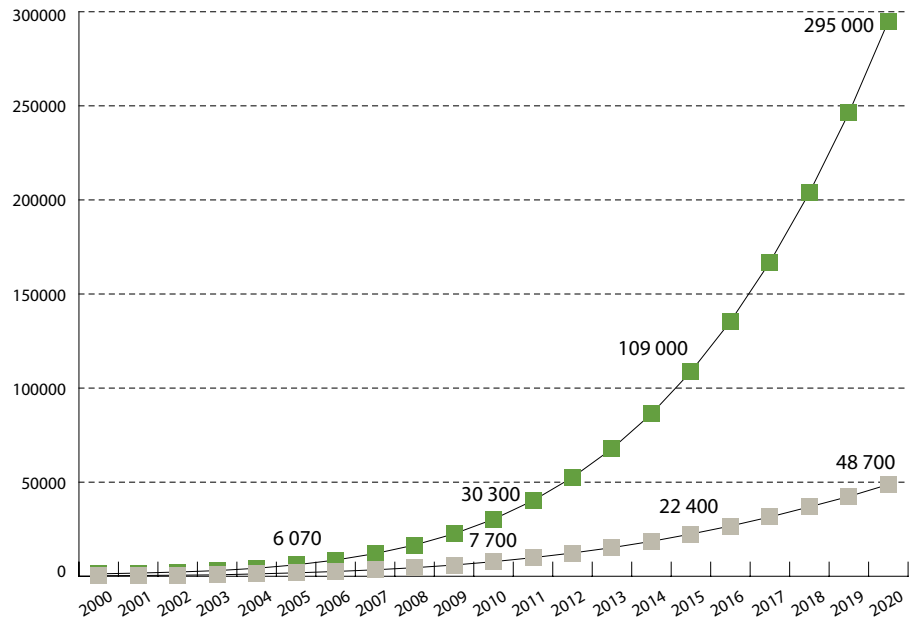
C'est la part de l'Allemagne dans le parc européen installé.

295 GW

Ce sont les projections mondiales concernant le parc installé en 2020.

Figure 3 – Historique et projections 2007-2020 des marchés et des productions cumulées de photopiles

■ cumul MW parc total
■ MW/an marché annuel



Conséquences pour la France

Le 8 mars dernier, l'Europe s'est fixé l'objectif de couvrir 20 % de son énergie par des énergies renouvelables à l'horizon 2020. Au vu de ces estimations de marché, la France devra adopter une politique énergétique volontariste pour contribuer pleinement à la réalisation de ce projet.

La plateforme technologique européenne⁵ sur le photovoltaïque a proposé à la CE DG Tren, le 23 mars dernier, l'objectif de couvrir 1 % de la consommation d'électricité en Europe par le photovoltaïque.

Pour la France, cela représenterait une puissance installée de l'ordre de 4 à 5 GW en 2020. Ce scénario prospectif est ambitieux par rapport au marché actuel. En revanche, il l'est beaucoup moins par rapport à ce qu'ont déjà fait nos voisins allemands, qui en sont déjà à 3 GW.

5. Groupe d'experts européens venant de l'industrie, de la recherche et de diverses institutions.

contacts

FABRICE JUQUOIS - fabrice.juquois@ademe.fr

Département Énergies Renouvelables, expert senior

BERNARD CHABOT - bernard.chabot@ademe.fr

Département Énergies Renouvelables, expert senior



Cette lettre est diffusée gratuitement par voie électronique. Pour vous abonner, merci d'envoyer un mail à strategie.etudes@ademe.fr
 ADEME & Vous - BP 90406 - 49004 Angers Cedex 01 • **Directeur de la publication** : François Moisan •
Rédacteur en chef : Matthieu Orphelin • **Rédactrice en chef adjointe** : Anne Chêne-Pezot
 (anne.chene@ademe.fr) • Conception-réalisation : SPÉCIFIQUE - www.specifique.com