



Capteurs solaires thermiques à tubes sous-vide en Irlande.

GLENERGY SOLAR



**- 4,6 %**

la baisse du marché solaire thermique de l'Union européenne en 2016

# BAROMÈTRES SOLAIRE THERMIQUE ET SOLAIRE THERMODYNAMIQUE

Une étude réalisée par EurObserv'ER 

**L**e marché européen du solaire thermique continue sa lente décélération. Selon les premières estimations d'EurObserv'ER, le marché du solaire thermique dédié à la production de chaleur (eau chaude sanitaire, chauffage et réseau de chaleur) s'est de nouveau contracté de 4,6 % en 2016, pour atteindre 2,6 millions de m<sup>2</sup>. Pour pallier la baisse d'intensité du marché des maisons individuelles, le développement du marché du solaire collectif, de la chaleur solaire industrielle et des réseaux de chaleur solaire reste très attendu par la filière.

**L**a puissance européenne des centrales solaires thermodynamiques, dont la vocation est de produire de l'électricité, est restée globalement stable depuis 2014. La construction d'une série de nouveaux projets se fait attendre. Elle pourrait intervenir fin 2017 et en 2018, essentiellement en Italie.

**51 millions de m<sup>2</sup>**

La surface des capteurs solaires thermiques installée dans l'Union européenne, fin 2016

**2 313,7 MW**

La puissance électrique des centrales héliothermodynamiques de l'Union européenne, fin 2016





**Le plus grand réseau de chaleur solaire thermique - Silkeborg, Denmark (en service depuis fin 2016)**

### PARTIE I : LA FILIÈRE SOLAIRE THERMIQUE

Les fondations du marché européen du solaire thermique sont de plus en plus fragilisées. Le marché de l'Union européenne est désormais à 2,6 millions de m<sup>2</sup>, inférieur de 2 millions de m<sup>2</sup> au marché de référence de l'année 2008 (4,6 millions de m<sup>2</sup>) (graphique 1). Selon EurObserv'ER, la puissance thermique des installations solaires thermiques nouvellement installées a été de 1 823 MWth en 2016, soit une diminution de 4,6 % par rapport à 2015 (tableaux 2 et 3). Les capteurs plans vitrés représentent toujours l'essentiel de la surface installée (93,4 %), suivis des capteurs à tubes sous

vide (5,3 %) et des capteurs non vitrés (1,3 %). Depuis 2009, le marché solaire thermique de l'Union européenne affiche une décroissance moyenne de l'ordre de 6,9 % par an. La superficie totale du parc de l'Union européenne s'établit, quant à elle, à environ 51 millions de m<sup>2</sup> (35 713 MWth), en augmentation de 3,8 % par rapport à 2015 (tableau 1). Cette estimation comprend les trois principales technologies solaires thermiques (capteurs plans vitrés, capteurs à tubes sous vide et capteurs non vitrés), et prend en compte les hypothèses de déclassement des experts contactés durant l'étude ainsi que les données n-1 publiées par Eurostat. Dans le cas d'absence d'informations officielles, EurObserv'ER s'appuie sur les

données de marchés qu'il a collectées en appliquant une hypothèse de déclassement de 20 ans pour les capteurs vitrés et de 12 ans pour les capteurs non vitrés. Les raisons de la baisse tendancielle du marché solaire thermique n'ont pas varié depuis les années précédentes. Le marché du solaire thermique est directement impacté par un faible niveau de prix du gaz naturel, qui affecte la compétitivité des prix de la chaleur solaire et favorise le marché des chaudières gaz à condensation multiservices. Dans certains pays, la baisse et le manque de continuité des politiques de subventions ont également impacté la dynamique de marché des solutions solaires thermiques dans le résidentiel. Le solaire thermique souffre également de la concurrence

### Tabl. n° 1

Principaux marchés solaires thermiques hors Union européenne

	Puissance annuelle installée (en MWth)		Puissance totale en opération (en MWth)	
	2015	2016	2015	2016
Chine	30 500	27 664	309 500	337 164
États-Unis	760	682	17 300	17 982
Turquie	1 500	1 467	13 600	15 067
Inde	770	894	6 300	7 194
Japon	100	50	2 400	2 450
Reste du monde	6 740	6 797	90 944	97 728
<b>Total monde</b>	<b>39 640</b>	<b>36 660</b>	<b>434 700</b>	<b>471 360</b>

Source : EurObserv'ER 2017

d'autres solutions renouvelables plus simples à installer et moins coûteuses à l'investissement, comme les chauffe-eau thermodynamiques ou les PAC aérothermiques. Cette situation a conduit les réseaux d'installation chauffagistes à moins prescrire de solutions solaires thermiques dans le secteur résidentiel, causant une déstructuration de la filière (baisse du nombre d'installateurs, baisse des compétences) et une spirale négative du nombre d'installation. L'attrait continu des particuliers et des investisseurs pour le photovoltaïque est également un frein au développement du marché solaire thermique. Même si la technologie n'est pas frontalement en concurrence pour la production d'eau chaude, dans le secteur résidentiel, le choix des panneaux au silicium est le plus souvent privilégié, d'autant plus depuis que l'autoproduction d'électricité est devenue rentable. Sur certains marchés, comme en Espagne ou en Italie où le solaire thermique demeure une énergie prioritaire dans les logements neufs, le faible niveau des constructions limite également les perspectives de développement de la filière. Le tableau est sombre, mais n'est pas entièrement noir pour la filière. Si le marché individuel est en souffrance, les perspectives de croissance du solaire thermique dans le domaine de la production d'eau chaude dans le collectif résidentiel, et de la chaleur industrielle, ainsi que sur le plan des réseaux de chaleur, sont beaucoup plus ouvertes, ren-

forcées par des réglementations européennes plus strictes et par la mise à disposition, de la part des industriels, du matériel adapté permettant de diminuer significativement les coûts de production (capteurs de grande tailles, technologies adaptées). Le marché des réseaux de chaleur solaire thermique, qui nécessitent des superficies importantes de capteurs, montre toute sa pertinence, sous l'impulsion de politiques volontaristes menées par certains États. Le Danemark est, comme il l'a été dans l'éolien au début des années 80, le pays le plus avancé dans l'installation de réseaux de chaleur solaire (voir plus loin). Par rapport à l'an dernier, les dynamiques de marché ont peu évolué. Le marché allemand reste toujours une place forte du marché européen du solaire thermique, avec, une nouvelle fois, près de 30 % de la surface nouvellement installée dans les pays de l'Union européenne, sans parvenir à stopper la décroissance de son marché. Le pays le plus dynamique est, sans conteste, le Danemark, qui a fait le choix de favoriser la construction de vastes champs de capteurs solaires thermiques destinés à l'alimentation de réseaux de chaleur. Le principal changement par rapport à l'an dernier tient à la situation du marché polonais, qui, après avoir augmenté en 2015, a complètement dévié en 2016. La situation est devenue très préoccupante en France, où le solaire thermique est devenu un marché de niche pour la production d'eau chaude

sanitaire ou le chauffage solaire, résultat d'une politique de promotion des chaudières à condensation et des systèmes électriques de production d'eau chaude (type chauffe-eau thermodynamiques). Les baisses sont moins sensibles sur les marchés italien et espagnol, mais la dynamique reste négative. Seule la Grèce, reste une valeur sûre et parvient à maintenir, d'une année sur l'autre, un niveau d'installation de l'ordre de 270 000 m<sup>2</sup>, en partie en réponse au besoin de remplacement des installations existantes. Au-delà des frontières européennes, le solaire thermique se développe grâce au marché titanique qu'est la Chine. Le pays aurait installé près de 28 000 MWth en 2016, pour une capacité totale de plus de 337 GWth : près de dix fois celle de l'Union européenne. Le second marché dans le classement mondial est loin derrière. Il s'agit de la Turquie, avec 1 467 MWth installés (tableau 1).

### ACTIVITÉS DES PRINCIPAUX MARCHÉS

#### La chaleur solaire réchauffe les réseaux danois

L'année 2016 a été exceptionnelle au Danemark. Selon Jan Erik Nielsen, de PlanEnergi, le pays a installé environ 500 000 m<sup>2</sup> de capteurs, dont 99 % destinés à alimenter des réseaux de chaleur, et 1 % pour la production d'eau chaude de



À côté des danois, pionniers dans cette technologie, mais également des suédois, allemands et autrichiens, de nouveaux pays s'intéressent à la conversion de leur propre réseau de chaleur. Au Pays-Bas, les réseaux de chaleur solaire de 140 kWth et plus peuvent bénéficier du système d'incitation de type Feed-in tariff appelé SDE+, qui finance les kWh d'énergie thermique produit. Ce système permet aux opérateurs de services énergétiques de bénéficier d'une incitation couvrant la différence entre le prix de marché et le coût de production. Le système est devenu plus favorable en 2016 avec une baisse du prix moyen de la chaleur solaire élargissant le montant à combler par les subventions, une hausse du budget alloué au SDE+ et la suppression des centrales de co-combustion biomasse dans la liste des technologies éligibles. Ainsi en 2016, le système du SDE+ a approuvé le financement pour environ 62 MWth de centrales solaire thermique, essentiellement issu de projets de chauffage de serre, mais selon l'expert solaire Lex Bosselar, la réalisation de ces projets dépendra de l'efficacité prouvée des premiers systèmes qui seront installés. La France affiche également dans ambitions dans le développement des réseaux de chaleur solaire. En janvier 2017, la construction d'un plus grands projets a démarré avec le réseau de chaleur solaire de Chateaubriant en Loire-atlantique (2 300 m<sup>2</sup> de capteurs) avec une production attendu de 900 MWh par an. Il fait suite à la construction en 2016 de la centrale solaire de Chasseneuil-du-Poitou (1 470 m<sup>2</sup> soit une puissance d'1 MWth). Selon Jan-Olof Dalenback, de l'Université de technologie de Chalmers en Suède, il existait fin 2016 en Europe 290 installations solaire thermique de grandes dimensions, incluant les réseaux de chaleur solaire et les installations industrielles et de rafraîchissement, totalisant une surface de 1,57 million de m<sup>2</sup>.

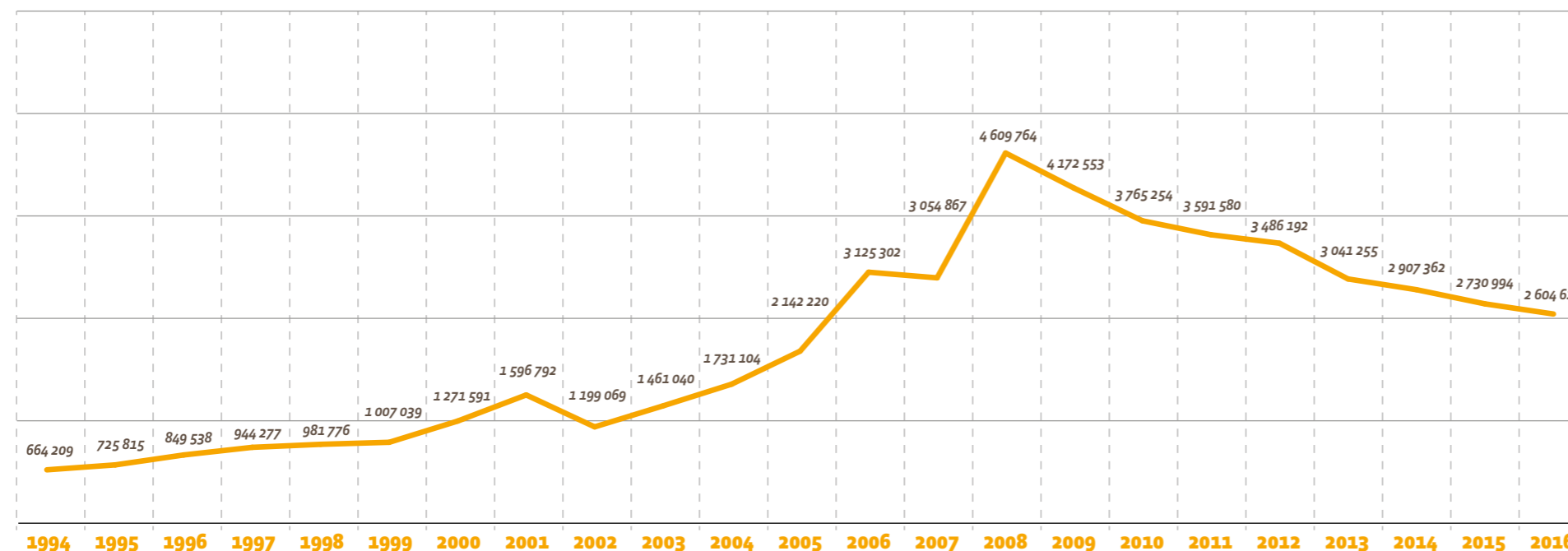
maison individuelle. Cette surface nouvellement installée représente près du double de celle de 2015 (264 564 m<sup>2</sup>). Le pays a, en effet, construit 31 nouveaux réseaux de chaleur solaire, et étendu le champ de capteurs de 5 autres réseaux. Déjà, l'an dernier, 15 réseaux de chaleurs avaient été construits, ainsi que 3 exten-

sions. Selon le décompte de PlanEnergi, il existe désormais 104 réseaux de chaleur solaire au Danemark, ce qui représente une surface de capteurs de 1 301 000 m<sup>2</sup>. La ville de Silkeborg détient, depuis décembre 2016, le record du plus grand réseau de chaleur solaire du pays (et du monde). Avec une surface de capteurs

de 156 694 m<sup>2</sup> (110 MW), soit 12 536 capteurs de 12,6 m<sup>2</sup> (produits dans l'usine du fabricant danois Arcon-Sunmark), l'énergie solaire est capable de contribuer à 20 % des besoins de chaleur annuels de 21 000 usagers. La ville de Silkeborg détrône le précédent record détenu par la ville de Vojens, qui possède un réseau de

## Graph. n° 1

Évolution des surfaces installées dans l'Union européenne depuis 1994 (en m<sup>2</sup>)



Pays membres inclus à la date de leur adhésion. Source : EurObserv'ER 2017.

chaleur solaire de 70 000 m<sup>2</sup> (48,9 MWth). Ce pic d'installations de réseaux de chaleur solaire s'explique par la fin, prévue en décembre 2016, de l'accord sur les économies d'énergie (Energy saving agreement), conclu en 2012 entre les compagnies danoises de services énergétiques et le ministère danois de l'Énergie. Les compagnies énergétiques ont, en effet, accéléré la mise en œuvre de leurs installations, afin d'éviter de payer des pénalités, et en raison, également, d'incertitudes sur le fait que la chaleur solaire continue à être prise en compte dans le prochain accord sur les économies d'énergies. Le nouvel accord, signé le 16 décembre 2016 entre les compagnies énergétiques et le ministère danois de l'Énergie, a finalement confirmé la prise en compte de la chaleur solaire dans le calcul des objectifs d'économie d'énergie. Sur la partie "réseau de chaleur", il prévoit un objectif d'économie d'énergie de 3,18 % sur la consommation finale d'énergie, entre 2016 et 2020. Point important, l'article 3.8 stipule que la chaleur solaire injectée dans le réseau de chaleur ne peut être

ajoutée dans les objectifs d'économie d'énergie que si le champ de capteurs est dans sa phase de programmation avant le 30 juin 2018, et est installé avant le 30 juin 2019. Cet article incite donc fortement les compagnies municipales de services énergétiques à prévoir, afin de satisfaire à leur obligation de construction de nouveaux réseaux de chaleur solaire (ou de leurs extensions) avant la mi-2018.

### Baisse contenue du marché allemand

Le marché allemand du solaire thermique a poursuivi sa tendance à la baisse, malgré les efforts consentis pour aider la filière. Selon l'AGEE-Stat (le groupe de travail des statistiques énergies renouvelables), le pays a, en 2016, installé 766 000 m<sup>2</sup>, dont 22 000 m<sup>2</sup> de capteurs non vitrés, contre 831 000 m<sup>2</sup> en 2015, dont 25 000 m<sup>2</sup> de capteurs non vitrés, soit une baisse de 7,8 %. La baisse du marché n'a donc pas pu être enrayerée, malgré un dispositif d'aides complet, touchant à la fois le résidentiel, le collectif et la chaleur industrielle. La contraction du marché du solaire thermique s'explique, selon le BAFA (Office fédéral allemand pour les affaires économique et le contrôle des exportations), par les prix bas du fioul et du gaz, qui grèvent la compétitivité des solutions solaires thermiques. En Allemagne, c'est le ministère fédéral des Affaires économiques et de l'Énergie qui, à travers le programme MAP, accorde des subventions au système de chauffage énergies renouvelable, doté d'un financement annuel de 300 millions d'euros. Pour contrer la détérioration du marché, le gouvernement avait fait le choix de relever, à partir du 1<sup>er</sup> avril 2015, le niveau d'aide de son programme d'incitation du marché (MAP, Marktanzreizprogramm), qui vise à augmenter la part des énergies renouvelables dans la fourniture de chaleur (voir baromètre solaire thermique 2015, pour le détail des aides ou note). Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2016, de nouvelles dispositions ont été ajoutées par le gouvernement, via un nouveau programme de stimulation de l'efficacité énergétique, Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE). L'objet de ce nouveau programme est d'aider au financement du remplacement, ou de la modernisation, du système de chauffage existant, avec

l'impératif de rendre l'installation de chauffage plus efficace. Cette optimisation peut être obtenue uniquement via le remplacement d'un système de chauffage fonctionnant au gaz ou au fioul (les chaudières à condensation ne sont pas concernées par la mesure), par un système de chauffage, soit fonctionnant à la biomasse, soit de type pompe à chaleur, soit de type système solaire thermique combiné (eau chaude + chauffage). L'incitation est également valable dans le cas du couplage de panneaux solaires thermiques, destiné à renforcer l'efficacité du système de chauffage existant. Le montant de cette incitation supplémentaire APEE correspond à 20 % de la subvention accordée dans le cadre du MAP. Ce financement ne peut cependant pas être combiné avec le bonus d'optimisation du programme MAP. Une prime supplémentaire de 600 euros est également accordée, pour tout investissement permettant d'augmenter l'efficacité énergétique d'un système de chauffage existant. Le gouvernement allemand a également fait le choix de favoriser le développement de la chaleur de process (utilisation industrielle ou commerciale), en mettant en place des conditions d'incitation attractives. C'est le BAFA qui assure la promotion de la chaleur industrielle pour les installations solaires thermiques dont la superficie de capteur est égale ou supérieure à 20 m<sup>2</sup>, en finançant jusqu'à 50 % des coûts nets d'investissement (incluant les frais d'études, de pose et les dispositifs d'acquisition des mesures et des données). Les investisseurs peuvent également demander un prêt à faible taux d'intérêt de la banque KfW allemande, qui sera combiné à une subvention non remboursable de 50 % sur l'investissement net. La troisième option consiste à demander une incitation basée sur la performance, qui tiendra compte du rendement annuel indiqué sur le certificat Solar Keymark correspondant. Si le dernier modèle est plus avantageux que la règle de 50 %, le BAFA le recommandera au demandeur.

### Le marché polonais privé d'incitation dévisse

Alors que le marché polonais du solaire thermique avait bien résisté en 2015, en croissance de 6,5 % à 277 000 m<sup>2</sup>, il



a complètement dévissé en 2016, pour atteindre, selon les données de l'Association des fabricants et importateurs de systèmes de chauffage, 115 400 m<sup>2</sup>. La baisse du marché était attendue, mais pas aussi forte. Elle s'explique par l'arrêt, durant l'été 2016, des subventions accordées au solaire thermique dans le cadre du programme national "transitoire" du Prosument. Les fonds restants du programme de subventions résidentielles du NFOSIGW (National Fund for Environmental Protection and Water management), sur lequel reposait le programme, ont été transférés à des fonds régionaux en charge de mettre en place cette politique. Depuis, les clients et l'industrie

attendent la mise en place d'un nouveau système de subventions régionales qui, en mai 2017, n'était toujours pas annoncé. Selon les analystes du bureau de consultant du BSRI, la désaffection à l'égard du solaire thermique en Pologne s'explique également dans ce pays, par la stabilité du prix du gaz, qui a encouragé les ventes de chaudières gaz. Le solaire thermique y a, malgré des prix de l'électricité élevés, également souffert de la concurrence des chauffe-eau thermodynamiques, moins coûteux et plus faciles à installer qu'un système solaire thermique. Plus préoccupant pour la filière, l'Association des fabricants et importateurs de systèmes de chauffage explique égale-

ment que beaucoup de fournisseurs de solution solaire thermique abandonnent cette activité pour se spécialiser sur les marchés plus porteurs des pompes à chaleur et des systèmes photovoltaïques, déstructurant le réseau d'installation du solaire thermique.

### Le marché solaire thermique français en souffrance

Le marché français du solaire thermique est clairement en souffrance, et devrait avoir des difficultés à se remettre des orientations politiques passées (mauvaise prise en compte de la chaleur solaire



Silos de stockage d'eau chaude de la Maison de Île-de-France

DEERNS FRANCE

Tabl. n° 2

Surfaces annuelles installées en 2015 par type de capteurs (en m<sup>2</sup>) et puissances correspondantes (en MWth)

Pays	Capteurs vitrés			Total (m <sup>2</sup> )	Puissance équivalente (MWth)
	Capteurs plans vitrés	Capteurs sous vide	Capteurs non vitrés		
Allemagne	729 000	77 000	25 000	831 000	581,7
Pologne	225 000	52 000		277 000	193,9
Grèce	271 000	600		271 600	190,1
Danemark	264 565			264 565	185,2
Espagne	226 138	11 121	3 375	240 634	168,4
Italie	201 810	27 520		229 330	160,5
France*	142 648		6 000	148 648	104,1
Autriche	134 260	2 320	890	137 470	96,2
Rép. tchèque	22 000	9 000	30 000	61 000	42,7
Portugal	45 304	830		46 134	32,3
Belgique	38 250	6 750		45 000	31,5
Pays-Bas	17 548	3 971	2 621	24 140	16,9
Irlande	12 720	9 953		22 673	15,9
Croatie	19 000	2 500		21 500	15,1
Royaume-Uni	16 935	3 306		20 241	14,2
Chypre	18 000	600		18 600	13,0
Roumanie	6 800	11 000		17 800	12,5
Hongrie	10 080	5 570	1 250	16 900	11,8
Suède	4 928	1 643		6 571	4,6
Bulgarie	5 100	500		5 600	3,9
Luxembourg	4 700	750		5 450	3,8
Slovaquie	4 500	800		5 300	3,7
Finlande	3 000	1 000		4 000	2,8
Slovénie	2 200	600		2 800	2,0
Lituanie	800	1 400		2 200	1,5
Estonie	1 000	1 000		2 000	1,4
Lettonie	1 580	330		1 910	1,3
Malte	742	186		928	0,6
<b>Total UE 28</b>	<b>2 429 608</b>	<b>232 250</b>	<b>69 136</b>	<b>2 730 994</b>	<b>1 911,7</b>

\* Départements d'outre-mer inclus, soit 41 248 m<sup>2</sup>. Source : EurObserv'ER 2017.

Tabl. n° 3

Surfaces annuelles installées en 2016\*\* par type de capteurs (en m<sup>2</sup>) et puissances correspondantes (en MWth)

Pays	Capteurs vitrés			Total (m <sup>2</sup> )	Puissance équivalente (MWth)
	Capteurs plans vitrés	Capteurs sous vide	Capteurs non vitrés		
Allemagne	677 000	67 000	22 000	766 000	536,2
Danemark	500 000			500 000	350,0
Grèce	270 000			270 000	189,0
Espagne	201 793	7 076	3 321	212 190	148,5
Italie	210 000			210 000	147,0
France***	112 982		5 500	118 482	82,9
Pologne	111 700	3 700		115 400	80,8
Autriche	109 600	1 440	760	111 800	78,3
Portugal	54 000	1 000		55 000	38,5
Belgique	39 000	7 500		46 500	32,6
Rép. tchèque	22 000	9 000	n.a.	31 000	21,7
Pays-Bas	20 137	5 179	2 621	27 937	19,6
Croatie*	19 000	2 500		21 500	15,1
Irlande	11 204	8 564		19 768	13,8
Hongrie	13 050	5 592	188	18 830	13,2
Chypre	18 000	600		18 600	13,0
Roumanie*	6 800	11 000		17 800	12,5
Royaume-Uni	9 100	2 509		11 609	8,1
Slovaquie	6 000			6 000	4,2
Bulgarie	5 100	500		5 600	3,9
Finlande*	3 000	1 000		4 000	2,8
Luxembourg	3 759			3 759	2,6
Suède	2 763	336	75	3 174	2,2
Slovenie*	2 200	600		2 800	2,0
Lituanie*	800	1 400		2 200	1,5
Estonie*	1 000	1 000		2 000	1,4
Lettonie*	1 580	330		1 910	1,3
Malte	614	154		768	0,5
<b>Total UE 28</b>	<b>2 432 182</b>	<b>137 980</b>	<b>34 465</b>	<b>2 604 627</b>	<b>1 823,2</b>

\* Données non disponibles, estimation basée sur les chiffres de marché ESTIF de 2015. \*\* Estimation (Dernières informations disponibles à la fin mai 2017). \*\*\* Inclus 47082 m<sup>2</sup> dans les DOM. Source : EurObserv'ER 2017.



dans la réglementation thermique 2012, droit à surconsommer pour le logement collectif, uniformisation des aides Crédit d'impôt pour la transition énergétique). Selon les données d'Uniclima (Syndicat des industries thermiques, aérauliques et frigorifiques), le marché solaire thermique métropolitain affiche à nouveau un retrait de 35% par rapport à 2015, soit une surface totale de capteurs installée de 65 900 m<sup>2</sup> en 2016, contre 101 400 m<sup>2</sup> en 2015. Sur ce total, la surface des capteurs installée dans le collectif a été mesurée à 36 700 m<sup>2</sup>, en baisse de 38 %. Le collectif représente ainsi 55,7% de la surface installée. Le marché des départements d'outre-mer est plus actif. Il est estimé à 47 082 m<sup>2</sup> en 2016 (41 248 m<sup>2</sup> en 2015), en augmentation de 14,1%.

En France métropolitaine, le marché du solaire thermique est pratiquement devenu un marché de niche. Le nombre de CESI (chauffe-eau solaire individuel) est passé de 10 900 unités en 2015, à 7 500 en 2016, avec une moyenne de 3,3 m<sup>2</sup> de capteurs par systèmes. 300 systèmes solaires combinés ont également été installés en 2016, contre 400 en 2015 (moyenne de 11,3 m<sup>2</sup> par système). Selon Uniclima, « le CESI ne parvient pas à s'implanter dans la maison neuve, fortement concurrencé par le chauffe-eau thermodynamique (CET), plus économique à l'achat et plus simple à installer, et par le photovoltaïque, nouveau compétiteur EnR ». De plus, « en rénovation, le dispositif du CITE (Crédit d'impôt pour la transition énergétique) ne permet pas de soutenir les équipements solaires individuels, dans un contexte d'énergie fossile à bas coût. La réglementation thermique 2012 (RT 2012), avec l'autorisation à surconsommer pour les logements collectifs (57,5 kWh/m<sup>2</sup>.an, contre 50 kWh/m<sup>2</sup>.an)

et l'absence d'exigence énergie renouvelable, a éliminé la chaleur renouvelable et, en particulier, le solaire collectif, du logement neuf ». À l'inverse, les chaudières gaz et fioul à condensation, qui bénéficient toujours de subventions à l'installation dans le cadre du CITE (soit 30 %, au même titre que les systèmes utilisant les énergies renouvelables), restent plébiscités sur le marché français, avec 454 000 unités vendus en 2016 contre 396 000 unités en 2015 (+ 15 %). Le marché profite à plein des nouveaux règlements relatifs à l'ecoconception, pour les dispositifs de chauffage et d'eau chaude.

Les conditions de développement du solaire thermique collectif devraient cependant progressivement s'améliorer. La filière, après quatre années de lutte, a enfin obtenu, en octobre 2016, une prise en compte plus équitable de la chaleur solaire dans le moteur de calcul de la RT 2012, minorant de 20 % sa consommation d'énergie primaire comparé aux formules de calculs précédentes. En ligne de mire, également, la fin de la dérogation, prévue pour le 31 décembre 2017, à surconsommer pour le logement collectif neuf. Autre élément positif, depuis juin 2016, les collectivités peuvent accorder un bonus de constructibilité de 30 %, pour les bâtiments exemplaires dont la performance énergétique correspond à la RT 2012 moins 20 %. Ces bâtiments seront également exigibles aux incitations du Fonds chaleur pour le bâtiment collectif, qui exigent, a minima, la RT 2012 moins 15 %.

**Le marché espagnol s'attend à des jours meilleurs**

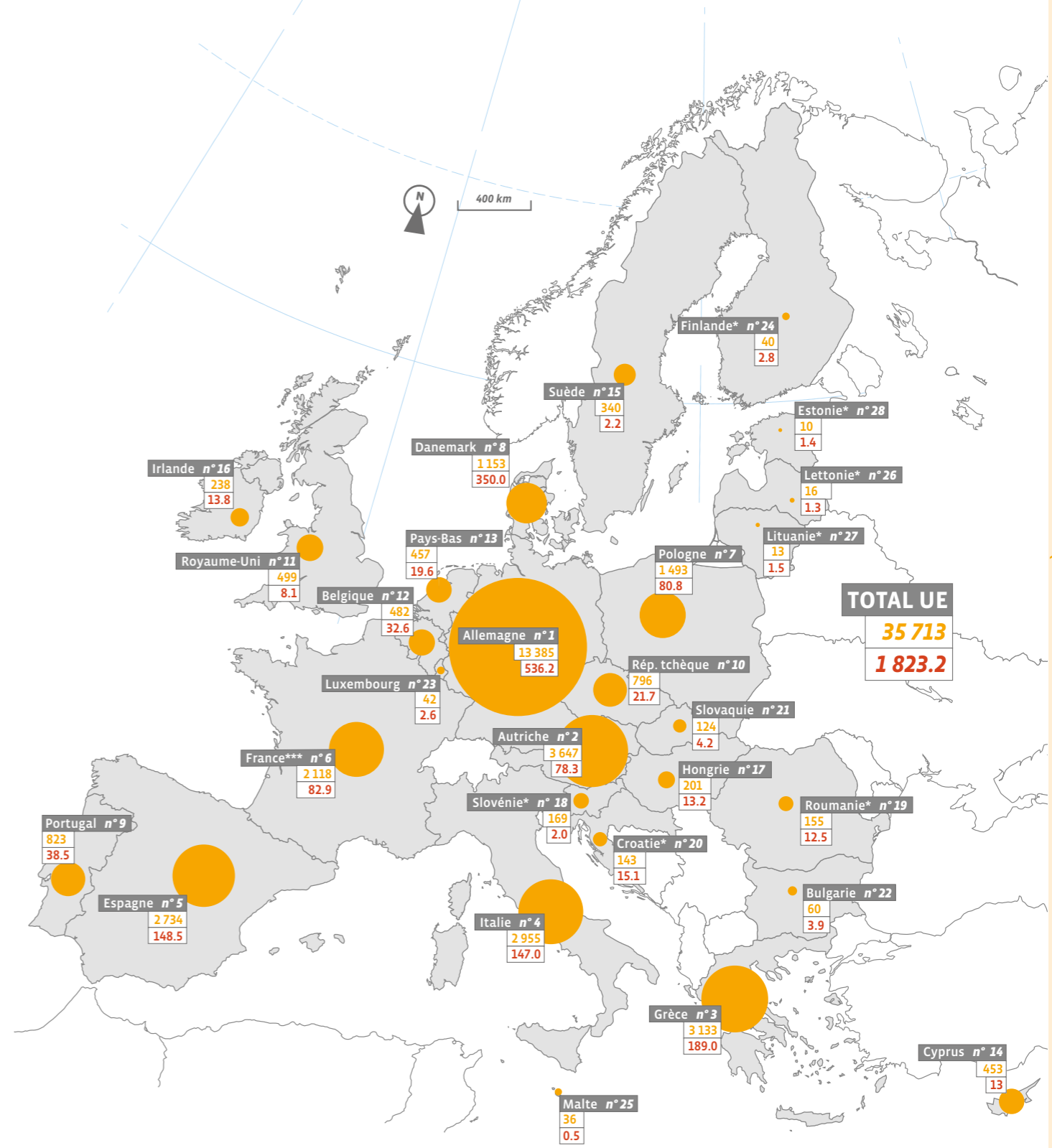
Le marché solaire thermique espagnol a enregistré, en 2016, des performances

moindres qu'attendues, avec, pour la deuxième année consécutive, une contraction du marché. Selon l'ASIT, l'association solaire de l'industrie thermique, le pays a installé une surface de 212 290 m<sup>2</sup> en baisse de 12 % par rapport à 2015 (contre une baisse de 6,5 % entre 2014 et 2015). Les capteurs vitrés dédiés aux applications collectives ont représenté la majorité de la surface installée (53,9 %, soit 114 515 m<sup>2</sup>), devant les installations individuelles (44,5 %, soit 94 354 m<sup>2</sup>) et les capteurs non vitrés dédiés au chauffage des piscines (1,6 %, soit 3 321 m<sup>2</sup>). Selon l'ASIT, les raisons de cette baisse sont similaires à celles de 2015, à savoir un faible niveau de la construction immobilière et la discontinuité des programmes de subventions régionales, en particulier celles octroyées dans la région Andalousie (programme Prosol). Un autre facteur est la hausse du marché des pompes à chaleur, qui, comme alternative au solaire thermique, est devenu éligible à la production d'énergie renouvelable pour la production d'eau chaude sanitaire dans le Code technique de la construction (CTE).

Selon l'ASIT, la situation devrait être plus favorable en 2017. Un nouveau programme d'incitations pour le développement de l'énergie durable de l'Andalousie, pour la période 2017-2020, a été ouvert le 15 mai 2017, avec un budget de 163 millions d'euros et un financement pouvant aller de 20 % à 85 % dans le domaine de la construction durable, de la rénovation, du chauffage, du rafraîchissement et de l'éclairage.

Le solaire thermique fait partie des technologies éligibles dans la ligne budgétaire liée à la construction durable. Pour les

Puissance solaire thermique installée dans l'Union européenne fin 2016\*\* (en MWth)





grandes installations (surface de capteurs supérieure à 25 m²), le régime de base des subventions est de 40 %, et peut aller jusqu'à 85 % pour les réhabilitations dans le logement social. Pour les petites surfaces, le régime de base est une subvention de 30 % des coûts et peut également aller jusqu'à 85 % pour les réhabilitations dans le logement social. Les réseaux de chaleur solaire ne font pas partie du dispositif.

Un autre point positif est le retour à une croissance régulière de la construction neuve, qui devrait favorablement impacter le marché en 2017, ainsi qu'une augmentation des systèmes vendus ne bénéficiant d'aucune subvention, représentant environ 20 % du marché en 2016, contre 15 % en 2015.

### Baisse à un chiffre du marché italien

Les premières estimations du marché solaire thermique italien, fournies par Assotermica, indiquent une nouvelle baisse de 9 % entre 2015 et 2016 (210 000 m²), après avoir enregistré une baisse de 14,5 % entre 2014 et 2015. Cette baisse intervient dans un contexte où le niveau des incitations reste élevé, avec, pour les petits systèmes, une réduction d'impôt de 65 % et la mise en place, début 2016, du nouveau Conto Termico 2.0, qui supporte les installations jusqu'à 2500 m², avec un taux de financement des coûts d'investissement pouvant aller de 40 à 60 %. Les petites installations peuvent également bénéficier du Conto Termico 2.0, avec certains avantages, comme le paiement

de l'incitation en une fois, au lieu d'un paiement sur une période de deux ans.

Assotermica explique que, malgré des conditions de financement très intéressantes pour les installations de moyennes et de grandes surfaces, ce marché peine à se développer en raison d'un manque de demande des potentiels utilisateurs, et d'un faible niveau de prescription. Cela s'explique par un manque de structuration du marché avec un marché qui reste dominé par les petits systèmes résidentiels. Les autres éléments avancés sont la crise du secteur de la construction, qui limite les débouchés, et le manque de publicité des nouveaux labels, qui limite la visibilité de la part des consommateurs des nouvelles solutions intégrées de haute performance (label A+++).

Tabl. n° 4

Parc cumulé\* de capteurs solaires thermiques installés dans l'Union européenne en 2015 et en 2016\*\* (en m² et en MWth)

	2015		2016	
	m²	MWth	m²	MWth
Allemagne	18 625 000	13 038	19 121 000	13 385
Autriche	5 221 342	3 655	5 210 202	3 647
Grèce	4 390 375	3 073	4 475 375	3 133
Italie	4 011 069	2 808	4 221 069	2 955
Espagne	3 693 638	2 586	3 905 928	2 734
France***	2 942 000	2 059	3 025 500	2 118
Pologne	2 017 337	1 412	2 132 467	1 493
Danemark	1 179 000	825	1 647 000	1 153
Portugal	1 121 104	785	1 176 104	823
Rép. tchèque	1 106 542	775	1 137 542	796
Royaume-Uni	702 342	492	712 951	499
Belgique	661 000	463	688 937	482
Pays-Bas	647 397	453	652 205	457
Chypre	659 224	461	647 824	453
Suède	488 000	342	485 000	340
Irlande	319 880	224	339 648	238
Hongrie	269 000	188	287 296	201
Slovénie	238 800	167	241 974	169
Roumanie	203 670	143	221 470	155
Croatie	183 000	128	204 500	143
Slovaquie	171 420	120	177 420	124
Bulgarie	84 800	59	85 000	60
Luxembourg	55 590	39	59 349	42
Finlande	53 513	37	56 913	40
Malte	50 904	36	51 671	36
Lettonie	20 920	15	22 830	16
Lituanie	15 750	11	17 950	13
Estonie	12 120	8	14 120	10
<b>Total UE 28</b>	<b>49 144 737</b>	<b>34 401</b>	<b>51 019 245</b>	<b>35 713</b>

\* Toutes technologies, y compris le non-vitré. \*\* Estimation. \*\*\* Départements d'outre-mer inclus. Source : EurObserv'ER 2017

### Le solaire thermique sauve sa tête au Royaume-Uni

Selon les données du STA (Solar Trade Association), le marché du solaire thermique a, au Royaume-Uni, péniblement atteint 11 609 m² en 2016, soit une nouvelle baisse de 43 % par rapport à son niveau de 2015 (soit 20 241 m²), très loin de son niveau de 2010 où était recensé un marché de 88 379 m². La filière a cependant remporté une victoire. Après plusieurs mois de consultation sur un projet gouvernemental, de retrait du solaire thermique du système d'aide du RHI (Renewable Heat Incentives) à partir de 2017, le gouvernement a annoncé, le 14 décembre 2016, qu'il maintiendrait le solaire thermique dans le dispositif. Le

niveau d'incitation a donc été maintenu à son niveau actuel, payé pendant 7 ans pour les ménages à 0,1974 £/kWh, le tarif restant, pour le "non résidentiel", à son niveau actuel de 0,1028 £/kWh payé pendant 20 ans. Le chauffage solaire n'est, par contre, toujours pas éligible au système d'incitation. Bien que les chiffres du premier trimestre 2017 indiquent une nouvelle baisse des ventes, les industriels espèrent une hausse progressive à partir de 2017, avec la concrétisation de plusieurs projets en stand-by, notamment dans le secteur collectif. Ils attendent également des effets positifs sur la mise en œuvre effective des nouveaux règlements relatifs à l'écoconception, pour les dispositifs de chauffage et de pro-

duction d'eau chaude. Un autre élément favorable au solaire thermique est la baisse drastique du tarif d'achat photovoltaïque au Royaume-Uni, qui pourrait laisser un peu plus de place au marché du solaire thermique.

### L'INDUSTRIE VEUT SE DÉPLOYER SUR LE COLLECTIF POUR RETROUVER SA DYNAMIQUE

Le marché du solaire thermique a connu un creux, qui a poussé à la faillite des entreprises européennes qui s'étaient spécialisées sur ces produits dans les années 2013 et 2014. Les entreprises proposant différentes solutions de chauffage ont pu rester à flot plus facilement, telles que Bosch Thermotechnik, Viessmann ou le groupe Vaillant. Cependant, le leader mondial en termes de capacités de production reste un groupe spécialisé sur ce marché. Il s'agit de GREENoneTEC, basé en Autriche. Le groupe possède une capacité de production de 1 600 000 m² en 2017, et vend toute une gamme de capteurs, revendus à d'autres acteurs du marché : capteurs sous vide, capteurs plan vitrés et capteurs thermosiphon. Par ailleurs, d'autres spécialistes du marché du solaire thermique ont fortement progressé ces dernières années. C'est le cas de l'entreprise Arcon-Sunmark, qui rentre désormais dans le top 10 des principaux fabricants européens (voir tableau n° 6). La croissance de l'industrie passe désormais par des projets à plus grande échelle, car les projets portant sur les habitations individuelles ne peuvent plus suffire au déploiement du marché. Le premier vecteur de ce déploiement passe par la construction de champs solaires connectés aux réseaux de chaleur. Arcon-Sunmark a réussi sa croissance grâce à ce secteur. Étant danoise, elle a pu profiter des efforts du pays fait sur ce segment. Arcon-Sunmark a, par exemple, construit un parc de 70 000 m² capable de produire 28 000 MWh dans la ville de Vojens, couvrant ainsi 50 % des besoins en chaleur de la ville. Elle est également désignée pour mener le bien nommé projet Big Solar, en Autriche, d'une capacité de 250 MWth, dans la ville de Graz, qui devrait être effectif en 2020. L'entreprise revendique également la plus grande installation

Tabl. n° 5

Parcs solaires thermiques\* en service par habitant (m²/hab. et kWth/hab.) en 2016\*\*

Pays	m²/habitant	kWth/habitant
Chypre	0,764	0,535
Autriche	0,600	0,420
Grèce	0,415	0,291
Danemark	0,289	0,202
Allemagne	0,233	0,163
Malte	0,119	0,083
Slovénie	0,117	0,082
Portugal	0,114	0,080
Rép. tchèque	0,108	0,075
Luxembourg	0,103	0,072
Espagne	0,084	0,059
Irlande	0,072	0,050
Italie	0,070	0,049
Belgique	0,061	0,043
Pologne	0,056	0,039
Suède	0,049	0,034
Croatie	0,049	0,034
France***	0,045	0,032
Pays-Bas	0,038	0,027
Slovaquie	0,033	0,023
Hongrie	0,029	0,020
Bulgarie	0,012	0,008
Lettonie	0,012	0,008
Roumanie	0,011	0,008
Royaume-Uni	0,011	0,008
Estonie	0,011	0,008
Finlande	0,010	0,007
Lituanie	0,006	0,004
<b>Total UE 28</b>	<b>0,100</b>	<b>0,070</b>

\* Toutes technologies y compris le non vitré. \*\* Estimation. \*\*\* Départements d'outre-mer inclus. Source : EurObserv'ER 2017.



Tabl. n° 6

Entreprises européennes représentatives de l'industrie solaire thermique

Entreprises	Pays	Activité	Production de capteurs solaires 2015* (en m²)
GREENoneTEC *	Autriche	Capteurs plans vitrés et tubes sous vides	540 000
Bosch Thermotechnik *	Allemagne	Fournisseur d'équip. de chauffage/ Fabricant de capteurs plans vitrés	280 000
Arcon-Sunmark	Danemark	Fabricant de capteurs plans vitrés pour grandes installations	215 000
Viessmann *	Allemagne	Fournisseur d'équip. de chauffage/ Solaire thermique	190 000
Hewalex	Pologne	Capteurs plans vitrés et tubes sous vides	140 000
Dimas *	Grèce	Fabricant de capteurs plans	140 000
Thermosolar	Allemagne	Capteurs plans vitrés et tubes sous vides	130 000
Vaillant Group *	Allemagne	Fournisseur d'équip. de chauffage/ Solaire thermique	120 000
Nobel	Bulgarie	Fabricant de capteurs plans	110 000
Delpaso Solar	Espagne	Fabricant de capteurs plans	80 000
Wolf *	Allemagne	Capteurs plans vitrés et tubes sous vides manufacturer and heating equipment supplier	80 000
Cosmosolar *	Grèce	Fabricant de capteurs plans/ Fabricant et fournisseur d'équip. de chauffage	80 000

\* Estimations basées sur les informations données par les entreprises et Solrico (Worldwide: Flat Plate Collector Manufacturer Ranking). Note: ces chiffres doivent être considérés comme des évaluations plutôt que des données fixes de production. Source : EurObserv'ER 2017.

solaire thermique dédiée à l'industrie minière du monde, construite au Chili. Le parc solaire thermique fait 43 920 m² et produit 80 % des besoins de chaleur de la mine, soit environ 80 000 MWh par an. Un autre relais de croissance, pour les entreprises, réside dans le solaire thermique intégré au process industriel. Un mouvement international de fond réoriente ainsi l'industrie du solaire thermique vers ce segment du marché. En effet, de plus en plus d'industries, ayant des besoins de chaleur à des moments spécifiques de leur chaîne de production, peuvent avoir recours au solaire pour produire du chaud à l'instant T, jusqu'à des températures de plusieurs centaines de degrés. Preuve de l'essor du marché, GREENoneTEC commercialise désormais des capteurs adaptés, de grande taille, allant de 8 à 13 m². Les décideurs institutionnels se sont également emparés

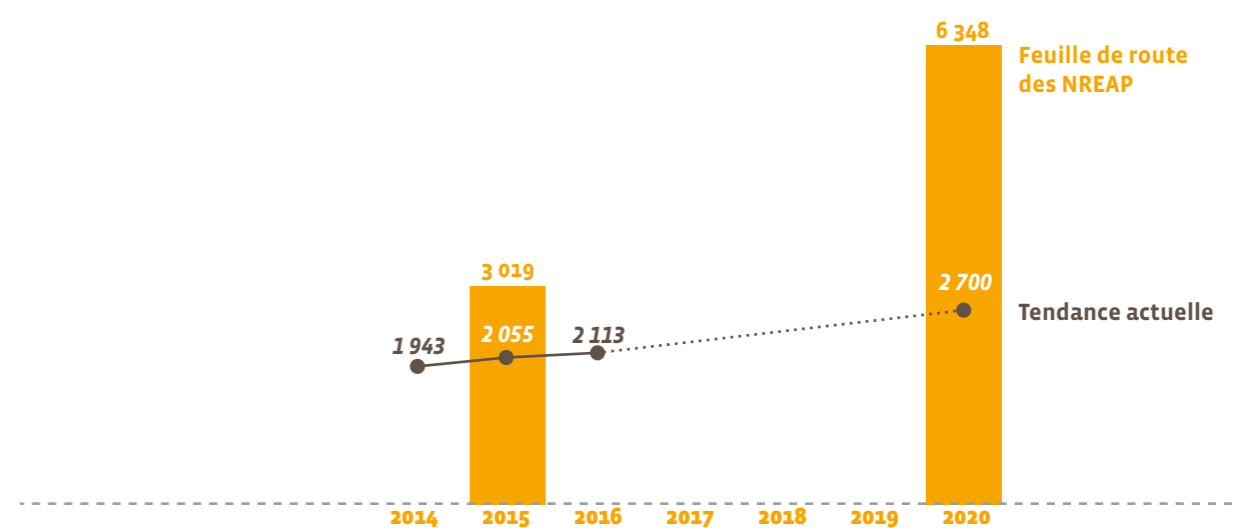
du sujet, puisque la Commission européenne, via le programme H2020, finance un projet de recherche appelé Solar Payback, lancé à la fin de l'année 2016 et d'une durée de trois ans, qui analyse ce marché au niveau mondial. D'après les premiers résultats de ce projet, 71 entreprises dans le monde proposent d'intégrer du solaire thermique dans les process industriels, et 525 installations auraient déjà vu le jour. La moitié des professionnels proposant d'intégrer du solaire thermique dans le process industriel sont eux-mêmes les constructeurs du matériel. Les deux tiers des installateurs sont également les opérateurs de l'installation, et prennent en charge la maintenance. À noter, les industries ayant le plus recours au solaire thermique dans leurs process sont : l'alimentaire, le secteur commercial et des services et l'industrie du textile.

### LE SOLAIRE THERMIQUE PERD DU TERRAIN

La baisse tendancielle du marché, observée depuis 2009, se traduit par un écart de plus en plus important avec la trajectoire des Plans d'action nationaux énergies renouvelables (NREAP). Plus préoccupant encore, dans certains pays (Autriche, Suède, Chypre), la surface des capteurs en opération tend à diminuer, les surfaces nouvellement installées étant inférieures à celles mises hors service. De façon générale, la puissance et la superficie des installations mises hors service vont augmenter chaque année, en lien avec la montée en puissance progressive du marché solaire thermique, dans la deuxième moitié des années 90, qui tendait vers le million de m² installés chaque année. Ces mises hors service, en l'absence de relance du marché, contri-

Graph. n° 2

Tendance actuelle par rapport à la feuille de route des Plans d'action nationaux énergies renouvelables (en ktep)



Source : EurObserv'ER 2017.

buent à réduire la croissance de l'apport de la chaleur solaire.

Alors que la trajectoire intermédiaire des plans était fixée à 3 Mtep pour la chaleur solaire en 2015, elle représente à peine plus de 2,1 Mtep en 2016. Selon EurObserv'ER, si rien n'est fait rapidement pour inverser la tendance, le décrochage par rapport aux objectifs pourrait être beaucoup plus important que celui anticipé précédemment. Il pourrait même être inférieur de plus de moitié aux engagements des NREAP de 2020 (graphique 2). Alors que la chaleur solaire continue à perdre du terrain, l'Union européenne travaille au nouveau cadre d'action en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030, en présentant, le 30 novembre 2016, le nouveau paquet législatif "énergie propre" (Clean Energy Package). Dans son projet de directive énergie renouvelable, la Commission européenne rappelle que le chauffage et le refroidissement représentent 50 % de la demande énergétique de l'Union, et que 75 % de cette demande est assurée par les combustibles fossiles, comptant également pour 68 % des importations de gaz naturel (facture de 44 milliards d'euros). Elle fait également le constat, que le manque de politique européenne coordonnée sur la chaleur et le refroidissement renouvelables a conduit à la mise en place de marchés

très fragmentés, et limité la confiance des investisseurs, alors que, dans le même temps, la chaleur renouvelable a considérablement réduit ses coûts dans plusieurs systèmes de chauffage et de refroidissement urbains. Dans son projet de directive révisée, la Commission européenne propose donc l'introduction d'un nouvel outil dédié, pour stimuler le déploiement de technologies de chauffage renouvelable telles que l'énergie solaire thermique. L'article 23 de la directive révisée propose, en effet, que chaque État membre s'efforce d'augmenter la part de l'énergie produite, à partir de sources renouvelables, à des fins de chauffage et de refroidissement d'au moins 1 point de pourcentage (de la part nationale de la consommation finale d'énergie), chaque année et jusqu'en 2030. L'article 24 ouvre des droits d'accès aux réseaux de chaleur locaux et aux systèmes de refroidissement aux producteurs d'énergies renouvelable, ce qui ouvre des perspectives de développement important aux réseaux de chaleur solaire.

Les professionnels de la filière ont très bien accueilli cette feuille de route législative, qui remet la chaleur renouvelable au cœur de la proposition de la nouvelle directive énergie renouvelable. Toutefois, ils attendent la mise en œuvre concrète de mesures réglementaires et

incitatives permettant enfin de donner un second souffle au solaire thermique. Cette mise en œuvre peut aller très vite, à l'exemple de l'initiative du gouvernement danois d'imposer réglementairement aux compagnies de services énergétiques des gains significatifs en matière d'efficacité énergétique, via le déploiement des réseaux de chaleur solaire. □

Sources : AGEE-Stat (Germany), AEE INTEC (Austria), Assotermica (Italy), EBHE (Greece), SPIUG (Poland), ASIT (Spain), Uniclina (France), Observ'ER (France), PlanEnergi (Denmark), Ministry of Industry and Trade (Czech Republic), Statistics Netherlands, ATTB (Belgium), STA (United Kingdom), SEAI (Ireland Republic), STATEC (Luxembourg), NSO (Malta), University of Miskolc (Hungary), Solar Energy Association of Sweden, REN 21, solarthermalworld.org, Solar Thermal Federation of India, Observ'ER (Others).





Centrale solaire de Noor 1 à Ouarzazate au Maroc (de type cylindro-parabolique)

## PARTIE II : LE SOLAIRE THERMODYNAMIQUE

Le marché mondial du solaire thermodynamique, après un pic d'installation à 1 267 MW en 2013, est devenu moins actif, touché par la forte concurrence du photovoltaïque, soutenu par des pays ayant pour objectif d'en améliorer rapidement l'efficacité tout en faisant diminuer les coûts. Une montée en puissance du nombre d'installation thermodynamique est cependant attendue à partir de 2018, avec la mise en service de nombreuses réalisations actuellement en cours de construction, au Maroc, en Afrique du Sud, en Chine et au Moyen-Orient. Selon

le décompte d'EurObserv'ER, en partie basé sur le travail réalisée par l'IRENA, l'Agence internationale de l'énergie et l'un de ses programmes, SolarPACES, la puissance mondiale des centrales héliothermodynamiques était de l'ordre de 4 889 MW en 2016, soit une puissance nouvellement connectée de 273 MW. La puissance installée est restée la même en Europe (2 313,7 MW, en incluant les installations pilotes), en Amérique du Nord (1 758 MW) et au Moyen-Orient (123 MW). L'essentiel de la puissance nouvellement installée se situe en Afrique, qui passe de 169 MW en 2015 à 429 MW en 2016 (+ 260 MW). 10 MW ont été connectés en Asie (268 MW en 2016), et un peu moins de 3 MW ont été ajoutés en Australie (centrales à tour pilote de

Jemalong et Sundrop), portant à 6 MW la puissance connectée dans le pays et la région Océanie.

### AU TOUR DE L'AFRIQUE

L'Afrique a été, en 2016, le continent le plus actif sur le plan des installations de centrales héliothermodynamiques. Le Maroc a connecté, le 4 février 2016, la centrale de Noor 1 (160 MW), à proximité de la ville de Ouarzazate. Noor 1 devient la septième centrale à concentration la plus puissante au monde, après les 6 complexes de centrales américaines d'Ivanpah (392 MW), SEGS (354 MW), Solana (280 MW), Mojave (250 MW), Genesis (250 MW), et le complexe de Solaben, en Espagne (200 MW).

Noor 1 est la première section d'un complexe prévu pour atteindre une puissance de 580 MW. La centrale, de type cylindro-parabolique, sera capable d'alimenter en électricité environ 650 000 personnes, depuis l'aube jusqu'à 3 heures après le coucher du soleil, grâce à la technologie de stockage des "sels fondus". Les travaux de construction de la seconde étape ont été lancés le jour de l'inauguration. Ils consistent en la construction de Noor 2, une centrale cylindro-parabolique de 200 MW, et de Noor 3, une centrale à tour de 150 MW. Chacune bénéficiera d'une capacité de stockage de 8 heures, avec une mise en service prévue pour 2018. La dernière phase, Noor 4, utilisera la technologie photovoltaïque (70 MW). L'objectif du royaume, annoncé lors de la COP21, est d'atteindre une part d'électricité renouvelable de 52 % d'ici 2030 (contre un précédent objectif de 42 % en 2020). Le lendemain, 5 février 2016, la centrale de Khi Solar One a été inaugurée en Afrique du sud, une centrale à tour de 50 MW de puissance, près de la ville d'Upington, dans la province du Cap-du-Nord. La production annuelle attendue de la centrale est de 180 000 MWh, avec un système de stockage de la chaleur de type "vapeur saturée" de 2 heures. Le pays a aussi mis en

service la centrale cylindro-parabolique (50 MW) de Bokpoort le 14 mars 2016, près de la ville de Groblershoop, également située dans la province du Cap-du-Nord. La production annuelle attendue est, cette fois, de 230 000 MWh, avec un système de stockage de type "sels fondus", de plus de 9 heures. D'autres centrales sont en construction en Afrique du Sud : la centrale de type cylindro-parabolique de Xina Solar One (100 MW), qui devrait être opérationnelle en 2017, la centrale cylindro-parabolique de Kathu Solar Park (100 W) et la centrale à tour de Redstone (100 MW), qui devrait être opérationnelle en 2018. Le pays avait démarré, en 2015, le lancement d'une filière solaire thermodynamique, avec la connexion de la centrale de type cylindro-parabolique de KaXu Solar (100 MW).

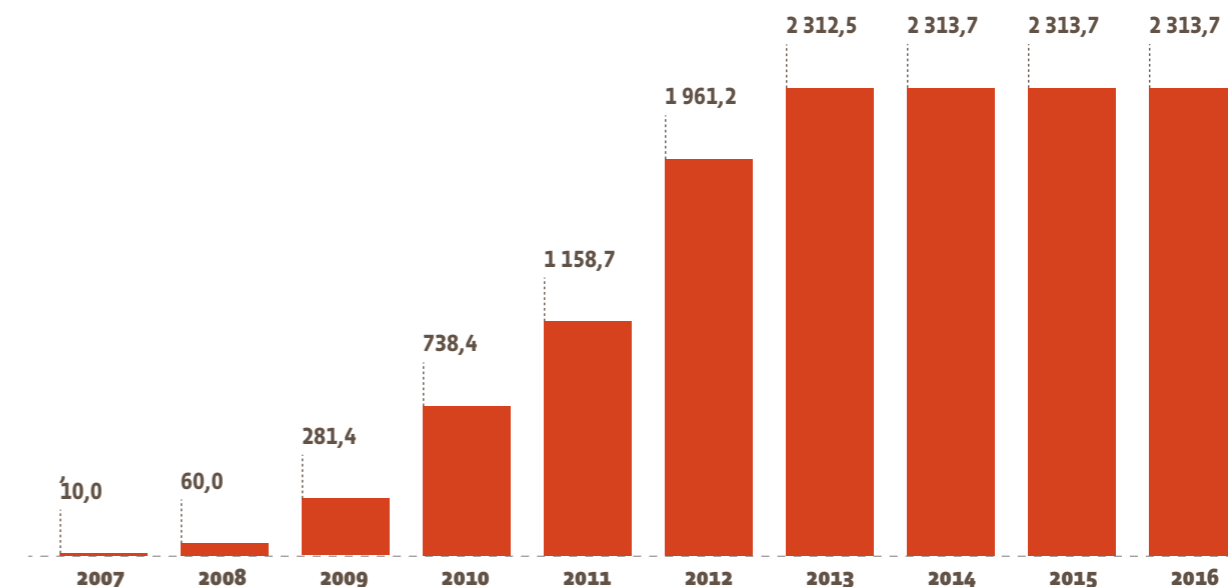
La Chine deviendra prochainement la nouvelle place forte du solaire thermodynamique. Le pays a connecté en fin d'année 2016 la centrale de SunCan Dunhuang Phase I. Elle dispose d'un système de stockage de type "sels fondus" de 5800 tonnes, lui permettant de disposer d'un stockage énergétique théorique de 15 heures. L'objectif du projet est que la centrale puisse fonctionner 24 heures sur 24. La

deuxième phase du projet, une centrale à tour de 100 MW, est en construction. Elle fait partie des 20 projets pilotes de centrales (pour un total de 1,4 GW) sélectionnés par l'Administration nationale de l'énergie (NEA). Ces centrales seront installées dans les provinces bénéficiant des plus hauts niveaux d'irradiation solaire, à savoir le Qinghai, le Gansu, le Hebei, la Mongolie intérieure et le Xinjiang. Les projets incluent 9 centrales à tour, 7 centrales de types cylindro-parabolique et 4 Fresnel linéaires. Ces centrales pourront prétendre, jusqu'en 2018, à un tarif d'achat de 1,15 RMB/kWh (0,15 €/kWh) qui sera ajusté après 2019.

Le Moyen-Orient ne compte pas rester inactif. L'Arabie saoudite devrait mettre en service, en 2017, la centrale cylindro-parabolique d'ISCC Duba 1 (43 MW) et connecter, en 2018, la centrale cylindro-parabolique de Waad Al Shama ISCC (50 MW). Israël construit actuellement la centrale d'Ashalim (121 MW) dans le désert du Negev, la centrale à tour la plus haute du monde (250 mètres), qui recevra la lumière renvoyée par 50 600 miroirs (de 29,2 m<sup>2</sup> chacun) et devrait être opération-

## Graph. n° 1

Evolution de la puissance helio thermodynamique installée dans l'Union européenne. (MWe)



Source : EurObserv'ER 2017



nelle au cours de l'année 2018. Le projet sera complété, la même année, par une deuxième centrale thermodynamique de 110 MW et une centrale photovoltaïque d'une trentaine de MW, qui portera la puissance du site à 310 MW, soit 1,6 % des besoins d'électricité du pays. Dubaï a également lancé, en juin 2016, un appel d'offre pour une centrale de 200 MW. Cet appel à concurrence représentera la première phase d'un plan de construction portant sur une capacité de 1 GW dans le parc solaire Mohammed bin Rashid al-Maktoum. Le cahier des charges précise

que la technologie utilisée devra être celle de la centrale à tour, avec une capacité de stockage comprise entre 8 et 12 heures, et une mise en service prévue pour avril 2021.

### LE MARCHÉ EUROPÉEN ATTEND DES JOURS MEILLEURS

Malgré ses avantages, notamment du point de vue du stockage et de la stabilité du réseau, la filière hélio-thermodynamique ne progresse plus en Europe. Selon EurObserv'ER, le compteur de la puissance solaire thermodynamique de

l'Union européenne est resté bloqué, depuis 2014, à 2 313,7 MW (incluant les projets prototypes). Selon Eurostat, la puissance officiellement recensée est stable depuis 2013 (**tableau 1 et graphique 1**), soit 2 302 MW (2 300 MW en Espagne et 2 MW en Allemagne).

L'Espagne reste, pour l'instant, le seul pays de l'Union européenne à avoir développé une filière commerciale de production d'électricité solaire thermodynamique. Mais, depuis 2013, aucune puissance additionnelle n'a été ajoutée, et aucun nouveau projet n'a été annoncé.

La filière représente pourtant une base fiable de la production d'électricité nationale. Selon Red Eléctrica de España, opérateur du système électrique espagnol, la production nette injectée sur le réseau varie autour de 5 TWh depuis 2014 (4 959 GWh en 2014, 5 085 GWh en 2015 et 5 060 GWh en 2016).

L'administration espagnole fait actuellement face à une série de contentieux qui l'opposent à des groupes d'investisseurs de centrales hélio-thermodynamiques espagnoles. Quatre investisseurs internationaux, Masdar, la compagnie leader

de l'énergie propre d'Abu Dhabi, l'organisme allemand de gestion de patrimoine institutionnel Deutsche Asset & Wealth Management, le fonds d'investissement britannique Eiser Infrastructure, (anciennement RREEF Infrastructure) et Antin Infrastructure Partners, de BNP Paribas, en France, ont présenté des réclamations contre l'Espagne auprès du Centre international pour le règlement des différends relatifs aux investissements (CIRDI) de la Banque mondiale, pour perte de gains causée par des changements de politique affectant la rentabilité de leurs inves-

tissements. Cette réclamation fait suite aux décisions successives du gouvernement espagnol, prises en 2012 et 2013, confirmées en 2014, de modifier rétroactivement le système de rémunération des centrales hélio-thermodynamiques espagnoles, avec comme effet une diminution des rémunérations, de l'ordre d'un tiers. Le secteur solaire thermique avait, dans un premier temps, négocié un accord, afin de conserver une rémunération stable pour les usines déjà construites, dans

**Tabl. n° 1**

Centrales solaires hélio-thermodynamiques en service à la fin de l'année 2016. (Source: EurObserv'ER 2017)

Centrales	Technologie	Capacité (MW)	Date de mise en service
<b>Spain</b>			
Planta Solar 10	Centrale à tour	10	2006
Andasol-1	Cylindro-parabolique	50	2008
Planta Solar 20	Centrale à tour	20	2009
Ibersol Ciudad Real (Puertollano)	Cylindro-parabolique	50	2009
Puerto Errado 1 (prototype)	Fresnel linéaire	1,4	2009
Alvarado I La Risca	Cylindro-parabolique	50	2009
Andasol-2	Cylindro-parabolique	50	2009
Extresol-1	Cylindro-parabolique	50	2009
Extresol-2	Cylindro-parabolique	50	2010
Solnova 1	Cylindro-parabolique	50	2010
Solnova 3	Cylindro-parabolique	50	2010
Solnova 4	Cylindro-parabolique	50	2010
La Florida	Cylindro-parabolique	50	2010
Majadas	Cylindro-parabolique	50	2010
La Dehesa	Cylindro-parabolique	50	2010
Palma del Río II	Cylindro-parabolique	50	2010
Manchasol 1	Cylindro-parabolique	50	2010
Manchasol 2	Cylindro-parabolique	50	2011
Gemasolar	Centrale à tour	20	2011
Palma del Río I	Cylindro-parabolique	50	2011
Lebrija 1	Cylindro-parabolique	50	2011
Andasol-3	Cylindro-parabolique	50	2011
Helioenergy 1	Cylindro-parabolique	50	2011
Astexol II	Cylindro-parabolique	50	2011
Arcosol-50	Cylindro-parabolique	50	2011
Termesol-50	Cylindro-parabolique	50	2011
Aste 1A	Cylindro-parabolique	50	2012
Aste 1B	Cylindro-parabolique	50	2012
Helioenergy 2	Cylindro-parabolique	50	2012
Puerto Errado II	Fresnel linéaire	30	2012
Solacor 1	Cylindro-parabolique	50	2012
Solacor 2	Cylindro-parabolique	50	2012

Helios 1	Cylindro-parabolique	50	2012
Moron	Cylindro-parabolique	50	2012
Solaben 3	Cylindro-parabolique	50	2012
Guzman	Cylindro-parabolique	50	2012
La Africana	Cylindro-parabolique	50	2012
Olivenza 1	Cylindro-parabolique	50	2012
Helios 2	Cylindro-parabolique	50	2012
Orellana	Cylindro-parabolique	50	2012
Extresol-3	Cylindro-parabolique	50	2012
Solaben 2	Cylindro-parabolique	50	2012
Termosolar Borges	Cylindro-parabolique et biomasse hybride	22,5	2012
Termosol 1	Cylindro-parabolique	50	2013
Termosol 2	Cylindro-parabolique	50	2013
Solaben 1	Cylindro-parabolique	50	2013
Casablanca	Cylindro-parabolique	50	2013
Enerstar	Cylindro-parabolique	50	2013
Solaben 6	Cylindro-parabolique	50	2013
Arenales	Cylindro-parabolique	50	2013
<b>Total Spain</b>		<b>2 303,9</b>	
<b>Italy</b>			
Archimede (prototype)	Cylindro-parabolique	5	2010
Archimede-Chiyoda Molten Salt Test Loop	Cylindro-parabolique	0,35	2013
Freesun	Fresnel linéaire	1	2013
Zasoli	Fresnel linéaire et biomasse hybride	0,2	2014
Rende	Fresnel linéaire et biomasse hybride	1	2014
<b>Total Italy</b>		<b>7,55</b>	
<b>Germany</b>			
Jülich	Centrale à tour	1,5	2010
<b>Total Germany</b>		<b>1,5</b>	
<b>France</b>			
La Seyne-sur-Mer (prototype)	Fresnel linéaire	0,5	2010
Augustin Fresnel 1 (prototype)	Fresnel linéaire	0,25	2011
<b>Total France</b>		<b>0,75</b>	
<b>Total European Union</b>		<b>2 313,7</b>	

lequel il acceptait de retarder le démarrage d'exploitation de leurs usines et le régime de rémunération (prix du marché + prime) d'un an par rapport au calendrier

initialement proposé. Alors que le secteur a scrupuleusement respecté ses engagements (et s'est effectivement dispensé de 1,4 milliard d'euros de revenus), le gou-

vernement espagnol n'avait alors pas respecté ses obligations, préférant modifier rétroactivement la loi définissant un nouveau système de rémunération beaucoup

**Tabl. n° 2**

Centrales solaires hélio-thermodynamiques en développement au 1<sup>er</sup> janvier 2017

Projet	Porteur de projet	Localisation	Puissance (MW)	Technologie	Mise en service commerciale attendue
<b>Italie</b>					
Flumini Mannu	Flumini Mannu Ltd	Villasor (Sardaigne)	55	Cylindro-parabolique	2018
Gonnosfanadiga	Gonnosfanadiga Ltd	Gonnosfanadiga (Sardaigne)	55	Cylindro-parabolique	2018
CSP San Quirico	San Quirico Solar Power	San Quirico (Sardaigne)	10,8	Cylindro-parabolique (hybride)	2018
Non connu	Enas	Noragugume (Sardaigne)	0,7	Non connu	2018
Lentini	Lentini Ltd	Carlentini, Melilli (Sicile)	55	Cylindro-parabolique	2018
Reflex Solar Power	Reflex solar power	Gela (Sicile)	12,5	Cylindro-parabolique	2018
Solecaldo	MF Energy	Aidone (Sicile)	41	Fresnel	2018
Archimede	Archimede SRL	Melilli (Sicile)	1	Cylindro-parabolique	2018
Bilancia 1	Trinacria Solar Power	Palermo (Sicile)	4	Fresnel	2018
Calliope	Trinacria Solar Power	Trapani (Sicile)	4	Fresnel	2018
Stromboli Solar	Trinacria Solar Power	Trapani (Sicile)	4	Fresnel	2018
Non connu	Sol.In.Par	Partanna (Sicile)	4,2	Non connu	2018
Non connu	Essecv SRL	Francofonte (Sicile)	1	Non connu	2018
Non connu	Solar Energy	Belpasso (Sicile)	1,2	Non connu	2018
San Severo	3SP	San Severo (Pouilles)	10	Centrale à tour	2018
<b>Total Italie</b>			<b>259,4</b>		
<b>France</b>					
Alba Nova 1	Solar Euromed *	Ghisonaccia (Corse)	12	Fresnel	n.a
eLlo	Suncnim	Llo (Pyrénées)	9	Fresnel	2018
<b>Total France</b>			<b>21</b>		
<b>Cyprus</b>					
Helios Power	Infinia	Larnaca	50,8	Parabolique Dish Stirling	n.a.
<b>Total Chypre</b>			<b>50,8</b>		
<b>Greece</b>					
Maximus Dish project	Infinia	Florina	75	Parabolique Dish Stirling	n.a.
MINOS CSP tower	Nur Energy	Crète	50	Centrale à tour	n.a.
<b>Total Grèce</b>			<b>125</b>		
<b>Spain</b>					
PTC50 Alvarado	Acciona Energia	Alvarado, Badajoz	50	Centrale à tour (hybride)	n.a.
<b>Total Espagne</b>			<b>50</b>		
<b>Total UE</b>			<b>506,2</b>		

\* Entreprise en liquidation. Source : EuroObserv'ER 2017.



Centrale cylindro parabolique Noor II à Ouarzazate au Maroc

moins avantageux. Dans une décision de mai 2017, l'ICSID a rendu un premier arbitrage partiellement favorable au fonds d'investissement britannique Eiser, ordonnant à l'État espagnol de payer 128 millions d'euros, plus les intérêts. Le gouvernement espagnol semble vouloir remettre en cause la légitimité de ce jugement auprès des autorités européennes, arguant que le système de soutien initial ne respectait pas le droit européen en matière d'aide de l'État, et que la charte du traité de l'énergie, sur lequel s'appuie l'arbitrage, ne s'applique pas entre pays membres de l'Union.

En Italie, la construction de nouveaux projets a pris de retard, notamment en raison de conditions de rémunération jugées insuffisantes par les développeurs. Selon l'ANEST (association italienne de l'énergie solaire thermodynamique), le dernier décret ministériel, publié le 29 juin 2016, encadrant les aides pour les

centrales renouvelables (hors photovoltaïque) a été plutôt positif pour les installations solaires thermodynamiques de puissance inférieure à 5 MW, mais n'a pas été probant pour les centrales de moyenne puissance. Le GSE (Gestore dei Servizi Energetici) a en effet publié, fin novembre 2016, la liste des 8 projets lauréats de moins de 5 MW (puissance cumulée de 20 MW) ayant fait l'objet d'un enregistrement ouvrant la possibilité d'une aide à la production. Par contre, aucun projet de plus de 5 MW, dépendant de la procédure d'appel d'offre du GSE, n'a été publié. L'ANEST estime encore possible qu'un nouveau décret soit publié en 2017, susceptible de financer les installations de taille moyenne, et espère qu'il se traduise par la construction de plusieurs centrales avant la fin de l'année 2017. Selon l'ANEST, il existe une quinzaine de projets disposant d'autorisations de construction, soit une puissance

de 259,4 MW (tableau 2), parmi lesquels Lentini (55 MW, cylindro-parabolique), Flumini Mannu (55 MW, cylindro-parabolique), Gonnosfanadiga (55 MW, cylindro-parabolique), Solecaldo (41 MW, Fresnel), Reflex Solar Power (12,5 MW, cylindro-parabolique), CSP San Quirico (10,8 MW, cylindro-parabolique hybride) et San Severo (10 MW, centrale à tour).

En France, les deux premiers projets de centrales acceptés dans le cadre du 1<sup>er</sup> appel d'offres (CRE 1) de 2012, et dont les mises en service étaient prévues pour 2015, ont connu des fortunes diverses. La société Solar Euromed, qui portait le projet Alba Nova 1 (12 MW), a été placée en liquidation judiciaire le 6 septembre 2016, ce qui conditionne la réalisation du projet à une hypothétique cession d'actifs. Par contre, la société SUNCNIM (filiale du groupe CNIM et de Bpifrance), qui porte le projet de Llo, dans les Pyrénées-Orientales (9 MW), a enfin pu démarrer les travaux de construction fin décembre 2016, avec une mise en service prévue pour février 2018. Cette centrale de 9 MW disposera de 4 heures de stockage thermique, à pleine charge. Les acteurs de la filière espèrent que la concrétisation de ce projet permettra de relancer un nouvel appel d'offres.

**Tabl. n° 3**

Principaux développeurs européens de projets solaires thermodynamiques

Entreprise	Pays	Activité	MW installés ou en développement
Ibereolica	Espagne	Ingénierie - EPC - Opération/maintenance (O&M) - Développeur de projets	1 256
Magtel Renewables	Espagne	Promoteur - Développeur de projets - EPC - O&M - Ingénierie - Consulting	1 050
Abengoa	Espagne	Promoteur - Développeur de projets - EPC - Ingénierie - O&M - Composants	651
Cobra	Espagne	Promoteur - Développeur de projets - EPC - Ingénierie - O&M	567
Acciona Energy	Espagne	Promoteur - Développeur de projets - EPC	314
Torresol Energy	Espagne	Promoteur - Développeur de projets - O&M - Ingénierie	119
Hyperion	Espagne	Promoteur - Développeur de projets - O&M	103
FCC Energia /Enerstar	Espagne	Promoteur - Développeur de projets	100
Samca	Espagne	Promoteur - Développeur de projets - O&M	100

Source : EuroObserv'ER 2017 (selon les données fournies par les entreprises et le site Web : www.csp-world.com/guide)





Centrale à miroirs de Fresnel de la Nuova Sarda Industria Casearia SRL (fromager) en Sardaigne

La filière avait affiché son incompréhension, en constatant que la nouvelle PPE (Programmation pluriannuelle de l'énergie) d'octobre 2016 ne contenait aucun objectif pour la filière solaire thermodynamique, alors que les objectifs précédents visaient 540 MW à fin 2020.

**UN SAVOIR-FAIRE POINTU, PRISÉ À L'INTERNATIONAL**

Puisque l'Espagne a été le premier marché européen du solaire à concentration, de nombreuses entreprises espagnoles se sont positionnées sur cette technologie (tableau 3). Certaines paient le ralentissement du marché et les revers nationaux, à l'instar d'Ibereolica, l'un des principaux développeurs de projet CSP européens. Affaiblie par la réforme espagnole du secteur des énergies renouvelables, caractérisée par une baisse soudaine des tarifs d'achat, l'entreprise a dû déclarer 7 de ses 11 filiales en cessation de paiement à la fin 2016, toutes consacrées au solaire thermodynamique : Ibereolica Solar, Ibereolica Solar Badajoz 2, Ibereolica Solar Medellin, Ibereolica Solar Santa Amalia, Ibereolica Solar Puebla 1, Ibereolica Solar Puebla 2 et Planta Termos Valdeterros. Il s'agissait de sociétés de projets qui possédaient en tout 100 MW en exploitation, et un portefeuille de projets de 860 MW. De même, le groupe multi-énergie Abengoa a frôlé la catastrophe et le titre peu prestigieux de « plus importante faillite d'entreprise espagnole ». Après avoir été déclaré en cessation de paiement et jeté dans une crise, le groupe a finalement pu

trouver un accord au milieu de l'année 2016 avec ses créanciers. Pour cela, il a dû non seulement se séparer de son directeur et passer sous le contrôle de ses créanciers (dont Banco Santander et Banco Popular Espanol), mais également revendre de nombreux actifs. Si le groupe s'est principalement délesté de ses projets liés au marché des biocarburants, tous les secteurs ont été impactés. Ainsi, Abengoa a revendu ses parts dans la ferme solaire Shams, aux Emirats arabes unis, un projet qui avait été coréalisé avec Total et Masdar. Les entreprises européennes restent, cependant, toujours partie prenante sur le marché mondial du solaire à concentration, notamment sur les parties ingénierie et construction, et sur la fabrication des turbines à vapeur. L'entreprise espagnole Sener est le leader mondial en termes de construction de projets. Elle a réalisé 29 projets de centrales de part le monde, à travers l'Espagne, l'Afrique du sud, le Maroc, les États-Unis, pour une puissance cumulée supérieure à 2 000 MW. Sener fait notamment partie des constructeurs du projet Noor, au Maroc, précédemment cité. En effet, ce projet est divisé en quatre tranches, et les travaux de construction sont effectués par un consortium comprenant Sener (Espagne), Acciona (Espagne), TSK (Allemagne) et Acwa Power (Arabie Saoudite). Le projet est un véritable démonstrateur industriel, mettant en avant le savoir-faire des fabricants : chacune de ses tranches repose sur une technologie bien précise. Sener et Acciona ont également démarré la construction, clé en main, de la centrale

sud-africaine de Kathu (100 MW), pour un coût de 500 millions d'euros, dans le cadre d'un consortium mené par Engie et des partenaires sud-africains. Les deux entreprises espagnoles et l'allemand TSK ont également assuré la construction de la centrale sud-africaine de Bokpoort (50 MW), et Sener aura la charge de la construction de la centrale d'Ilanga 1 (100 MW). En Inde, la centrale de Dadri (14 MW), qui sera construite dans l'Uttar Pradesh, sera équipée de miroirs plats de Fresnel, qui seront fournis par la société allemande Frenell, via sa filiale Novatec Solar Espana. Frenell sera également responsable de la construction, clé en main, du champ solaire prévu pour 2017. Le marché du solaire à concentration apporte également des débouchés aux fabricants européens de turbines à vapeur. Siemens a notamment livré toutes les turbines des projets Noor I, II et III. Noor II prévoit la mise en service d'une turbine à vapeur à double enveloppe SST-500/SST-800, dont la construction a été réalisée sur le site de Siemens, à Görlitz, en Allemagne. Dans la centrale à tour de Noor III seront exploitées les turbines à vapeur SST-700 et SST-900. Sans être exhaustif, Siemens a également livré les turbines des parcs sud-africains de Bokpoort, KaXu Solar One et de Xina Solar One. Ce sont également des turbines Siemens SPPA-T3000 qui ont été commandées par BrightSource Energy Inc., pour compléter le parc californien d'Ivanpah en 2016.

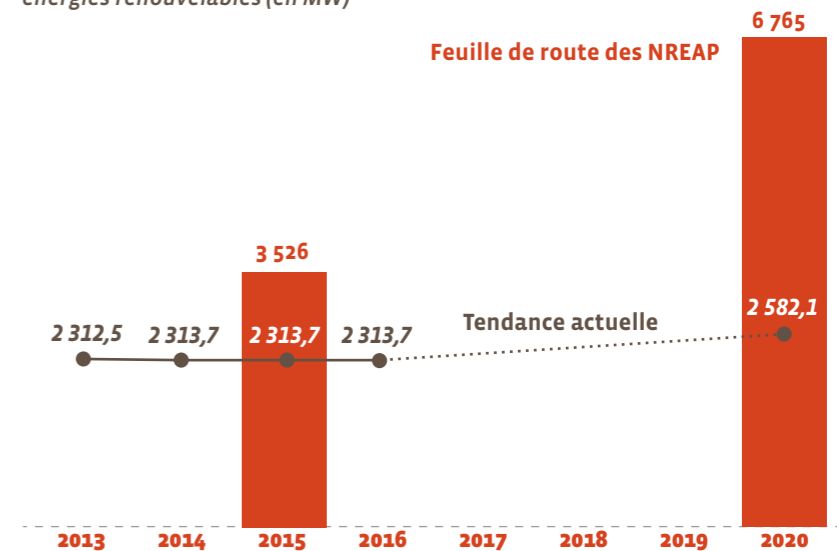
**L'AVANTAGE À TERME DU STOCKAGE DE L'HÉLIO-THERMODYNAMIQUE**

À l'horizon 2020, les plans d'action nationaux énergies renouvelables définis dans le cadre de la directive européenne prévoient, dans l'Union européenne, une puissance de 6 765 MW (graphique 2) (4 800 en Espagne, 600 en Italie, 540 en France, 500 au Portugal, 250 en Grèce et 75 à Chypre) équivalente à une production de 20 TWh. Il est désormais évident que ces objectifs sont hors de portée pour 2020, les pays les plus concernés ayant fait le choix de limiter l'impact financier lié au développement de cette nouvelle filière de production, en stoppant ou réduisant l'ampleur de leur programme, préférant focaliser leurs efforts sur des technologies renouvelables plus matures en termes de coûts.

Les acteurs du secteur, dont l'association européenne de la filière thermodynamique (Estela), font pourtant valoir qu'un développement sur le sol européen a démontré toute son efficacité, comme l'indiquent les résultats observés en Espagne. Ils mettent également en avant les capacités de stockage de la filière solaire thermodynamique, qui permettent de s'exonérer des problèmes de gestion du réseau. Il est essentiel pour l'association européenne, de mener de grands programmes de déploiements de centrales hélio-thermodynamiques sur le sol européen, étape indispensable

**Graph. n° 2**

Tendance actuelle par rapport à la feuille de route des Plans d'action nationaux énergies renouvelables (en MW)



Source : EurObserv'ER 2017

à la baisse des coûts de production. Ce déploiement est jugé important pour maintenir le leadership, de plus en plus fragilisé, des acteurs européens sur le marché mondial. Enfin, un dernier axe est mis en avant, celui du développement de mécanismes de coopération entre pays européens, permettant d'assurer la mobilité de l'électricité solaire thermique issue des meilleurs sites de production vers les principales régions de consommation. □

Sources : Protermosolar (Spain), REE (Spain), ANEST (Italy), IRENA, AIE, SolarPaces.

**Le prochain baromètre traitera des biocarburants.**



This project is funded by the European Union under contract n° ENER/C2/2016-487/SI2.742173



La version française de ce baromètre et sa diffusion ont bénéficié du soutien de l'Ademe.

Ce baromètre a été réalisé par Observ'ER dans le cadre du projet "EurObserv'ER" regroupant Observ'ER (FR), ECN (NL), Renac (DE), Frankfurt School of Finance & Management (DE), Fraunhofer ISI (DE) et Statistics Netherlands (NL). Le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité de son auteur et ne représente ni l'opinion de la Commission européenne, ni celle de l'Ademe. Ni la Commission européenne ni l'Ademe ne sont responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent.