



Ivanpah SEGS, le complexe de centrales à tour le plus puissant au monde, de 377 MW, situé à Primm en Californie.



2 311,5 MWe

La puissance électrique des centrales solaires thermodynamiques de l'UE fin 2013

BAROMÈTRES SOLAIRE THERMIQUE ET SOLAIRE THERMODYNAMIQUE

Une étude réalisée par EurObserv'ER.



Le marché européen des centrales solaires thermodynamiques s'apprête à vivre une année "blanche" en 2014, après la construction des 350 derniers mégawatts qui s'est achevée en Espagne en 2013. Les regards se tournent désormais vers l'Italie, qui porte les espoirs d'un redémarrage de la filière d'ici à deux ans.

De son côté, le marché européen du solaire thermique dédié à la production de chaleur, eau chaude et chauffage, continue de décrocher. Selon EurObserv'ER, il est en baisse pour la cinquième année consécutive, affichant cette fois une diminution de 13,2 % par rapport à 2012, soit une superficie installée à peine supérieure à 3 millions de mètres carrés en 2013.

3 millions de m²

La surface de panneaux solaires thermiques installés durant l'année 2013

2 Mtep

La production de chaleur issue de la filière solaire thermique dans l'Union européenne en 2013

Le baromètre fait état du développement des technologies solaires thermodynamiques essentiellement dédiées à la production d'électricité et du développement des technologies solaires thermiques, plus spécifiquement celles utilisant les capteurs vitrés (capteurs plans et capteurs à tubes sous vide) et non vitrés.

LE SOLAIRE THERMODYNAMIQUE

Le solaire thermodynamique regroupe l'ensemble des technologies qui visent à transformer le rayonnement solaire en chaleur de très haute température. Cette énergie thermique peut être utilisée pour produire de l'électricité, par le biais de cycles thermodynamiques, ou pour alimenter un processus industriel nécessitant des niveaux de température élevés (jusqu'à 250 °C). Les systèmes solaires thermodynamiques mettent en œuvre des dispositifs de concentration optique qui valorisent le rayonnement direct du soleil. Les quatre technologies principales sont les centrales à tour et les centrales à capteurs paraboliques (Dish Stirling), qui concentrent le rayonnement en un point donné, celles utilisant les collecteurs cylindro-paraboliques et les réflecteurs à miroirs de Fresnel linéaires (CLFR), qui concentrent le rayonnement sur un récepteur linéaire (un tube dans lequel circule un fluide caloporteur). L'un des grands intérêts de la filière solaire thermodynamique est qu'elle passe par une étape de production de chaleur avant sa conversion en électricité, ce qui lui donne la possi-

bilité d'être associée à d'autres énergies renouvelables, par exemple la biomasse et les déchets, mais également conventionnelles, comme le gaz naturel et le charbon. Un autre de ses atouts est la possibilité de stocker l'énergie sous forme de chaleur via divers procédés comme les sels fondus, ce qui permet à ces centrales de fonctionner en dehors des périodes d'ensoleillement et durant le pic de consommation de fin de journée.

PLUS DE 3 700 MW INSTALLÉS DANS LE MONDE

La principale limite de cette technologie est qu'elle nécessite des conditions optimales d'ensoleillement

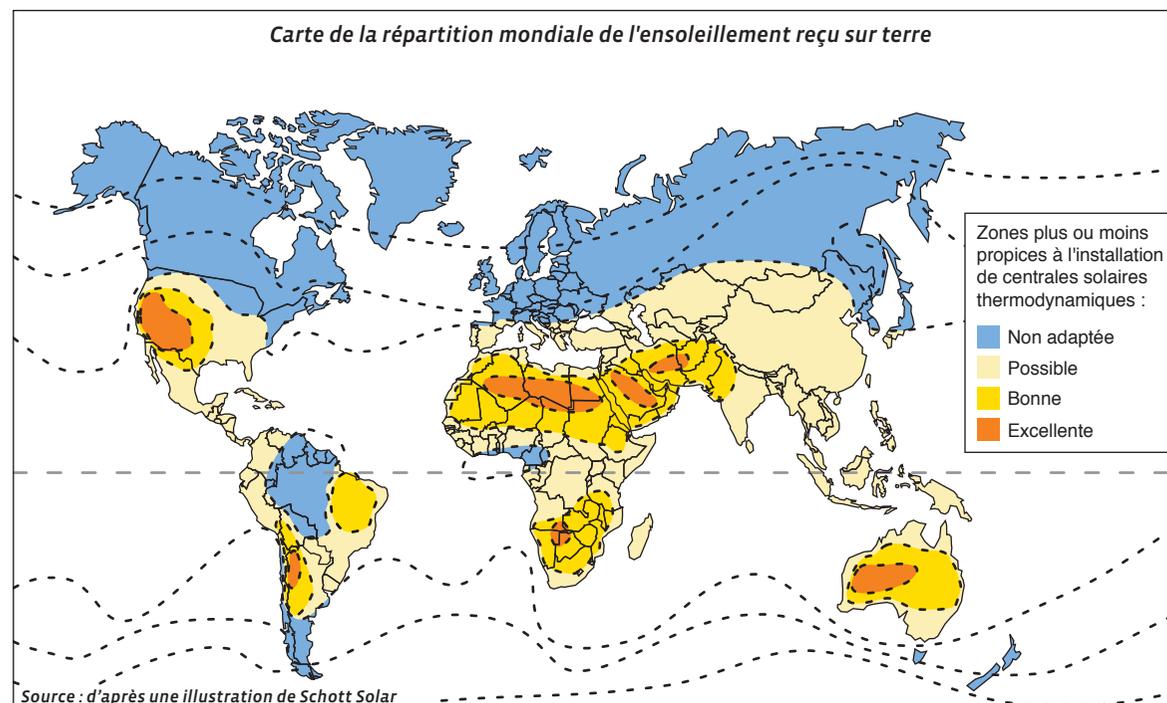
(avec un ensoleillement direct idéalement supérieur à 1 900 kWh par m² et par an), ce qui restreint ses possibilités de déploiement en Europe et la cantonne dans les pays méditerranéens (Espagne, sud de l'Italie, sud de la France, Sardaigne, Sicile, Corse, Grèce, Chypre et Malte). Son plus grand potentiel de croissance se trouve hors d'Europe (voir carte ci-dessous) : aux États-Unis, en Inde, dans les pays de la zone MENA (Moyen-Orient et Afrique du Nord), dans le sud de l'Afrique, en Chine, en Australie et en Amérique du Sud. D'après les données publiées sur le site d'information de la filière www.csp-world.com édité par la société espagnole SACM, il y aurait actuellement dans le monde

3,7 GW de centrales en fonctionnement, 2 GW environ en construction, 4,8 GW de projets en développement et 3,3 GW planifiés.

Une filière commerciale déjà présente dans 19 pays

Si l'Espagne (2 303,9 MW) et les États-Unis (765,3 MW) concentrent actuellement l'essentiel de la puissance installée, un nombre croissant de pays font le choix de développer cette filière de production d'électricité, ce qui devrait accélérer son déploiement (voir encadré sur les projections de l'AIE p. 66). Fin 2013, 19 pays disposaient déjà d'unités de taille commerciale en opération ou en construction (Espagne, États-Unis, Inde, Maroc, Algérie,

Égypte, Émirats arabes unis, Oman, Iran, Thaïlande, Japon, Australie, Chili, Mexique, France, Italie, Chine, Canada, Papouasie-Nouvelle-Guinée), sans compter les pays disposant d'unités de recherche et de démonstration. L'Arabie saoudite est certainement le pays le plus prometteur. Elle a prévu d'installer 25 GW de centrales solaires à concentration d'ici à 2032, de quoi produire entre 75 et 110 TWh. En février 2013, l'agence en charge de la mise en œuvre du programme énergie renouvelable du pays (K.A.CARE – King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy) avait annoncé la mise en place d'un premier appel d'offres de 900 MW. Finalement, le pays a décidé de le retarder afin de réaliser une importante campagne de mesures (Renewable Resource Monitoring and Mapping Program) visant à la réalisation d'un atlas énergie renouvelable. Dans le cadre de ce programme, 75 stations de mesure d'ensoleillement ont été réparties à travers le royaume afin d'identifier les meilleurs sites d'implantation possibles et de permettre aux futurs développeurs de disposer d'un maximum d'informations pour la réponse à l'appel d'offres. Une prudence qui peut s'expliquer par la mauvaise estimation du gisement solaire de la centrale de Shams 1 (100 MW) située à 120 km au sud-ouest d'Abou Dhabi (capitale des Émirats arabes unis), première unité inaugurée dans les pays du golfe Persique. Cette centrale, une fois construite, présentait un rendement inférieur de 20 % à celui qui avait été estimé, en raison notamment de la présence de poussières de





sable dans l'air, ce qui a donc dû être compensé par du gaz.

En Inde, la situation est un peu moins favorable pour la filière solaire thermodynamique. Le gouvernement indien a réduit le financement prévu pour la filière, au profit du photovoltaïque, dans le cadre de la mise en œuvre du programme JNNSM (Jawaharlal Nehru National Solar Mission), qui vise un déploiement de 20 GW solaires d'ici à 2022. Sur les 7 projets solaires thermodynamiques validés en 2010 dans le cadre de la première phase du programme, seuls deux ont respecté les délais de construction (Godawari, une centrale cylindro-parabolique de 50 MW mise en service en juin 2013, et la centrale Rajasthan Sun Technique, centrale de type Fresnel de 100 MW, mise

en service en mars 2014, voir plus loin). Un troisième projet, Megha Engineering, est actuellement en construction. Les quatre autres projets développés par Lanco Solar (100 MW), KVK Energy (100 MW), Corporate Ispat (50 MW) et Aurum Ventures (20 MW) sont retardés et pourraient même être annulés.

La situation est un peu plus favorable en Afrique du Sud, où quatre centrales sont en cours de construction (Bokpoort, KaXu Solar One, Khi Solar One et Xina Solar One), représentant 300 MW de puissance cumulée. La Chine construit également quatre centrales de taille commerciale (CPI Golmud Solar Thermal Power Plant, Delingha Supcon Tower Plant, HelioFocus China Orion Project, Ningxia ISCC) pour une puissance cumulée de 302 MW.

Des centrales de plus en plus puissantes

L'une des principales tendances de la filière est l'augmentation sensible de la taille des projets, dans une optique de réduction des coûts de production. Cette tendance concerne l'ensemble des grandes technologies de centrales solaires thermodynamiques. Le complexe de centrales à tour le plus puissant est Ivanpah SEGS (377 MW), situé à Primm en Californie. Propriété de BrightSource Energy, le projet est entièrement opérationnel depuis septembre 2013. Il est composé de trois centrales à tour, deux de 123 MW et une de 130 MW, permettant la production de 1 079 GWh. La centrale cylindro-parabolique de Solana en Arizona

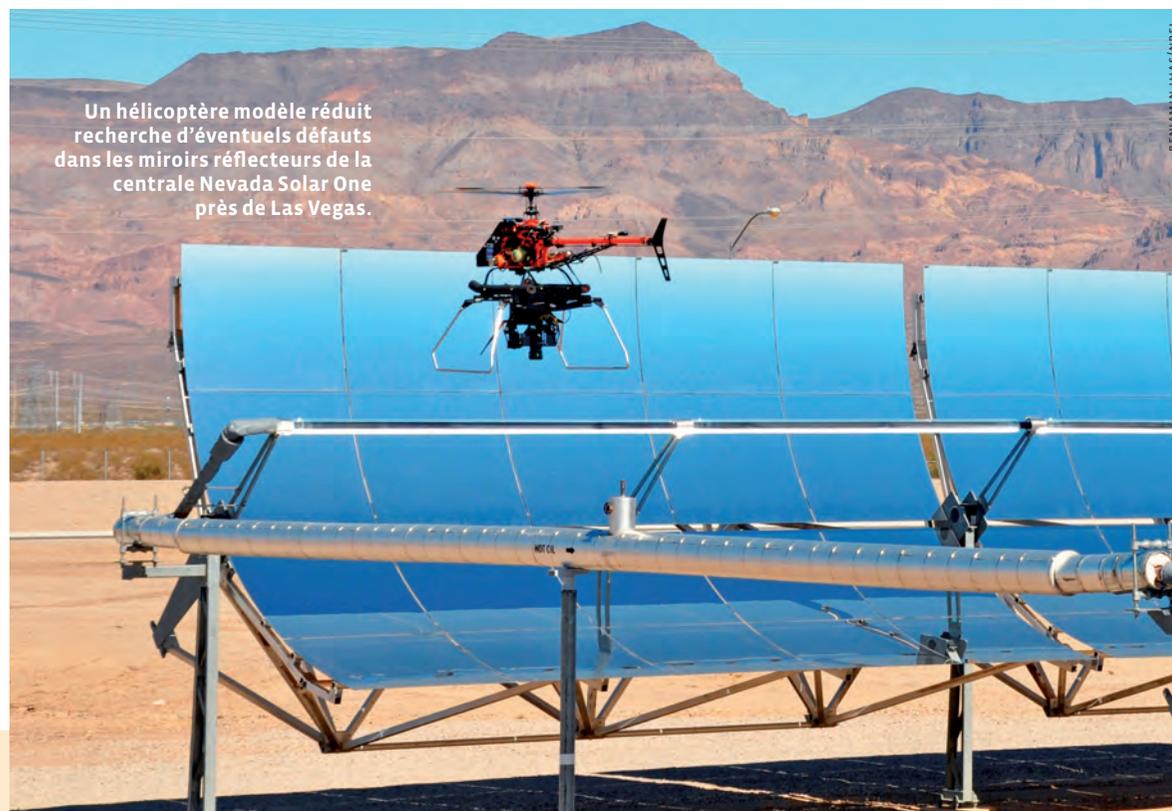
(280 MW), propriété d'Abengoa Solar, est, elle, entrée en phase de test depuis septembre 2013. Elle est dotée de deux turbines de 140 MW chacune, permettant la production de 944 GWh, et est également équipée d'un système de stockage de type "sels fondus" permettant une réserve de production électrique de six heures. La plus grande centrale utilisant la technologie des collecteurs linéaires de Fresnel a été développée par Areva. Mis en service en mars 2014, en Inde dans l'État du Rajasthan, le projet, nommé Rajasthan Sun Technique, propriété de Reliance Power, est doté d'une puissance de 100 MW. Des projets encore plus puissants sont actuellement en cours de développement. BrightSource Energy tra-

vaille déjà sur deux nouveaux complexes de centrales à tour de 500 MW chacun (projets Palen SEGS et Hidden Hills SEGS). Le groupe Iberéolica développe quant à lui une centrale cylindro-parabolique de 360 MW au Chili (projet Planta Termosolar Pedro de Valdivia).

Les projets solaires thermodynamiques en construction sont de plus en plus souvent équipés de systèmes de stockage, ce qui, à l'avenir, sera la norme pour ce type de projet. On peut citer par exemple la centrale américaine de Crescent Dunes (110 MW, propriété de SolarReserve), une centrale à tour équipée d'un système de stockage utilisant des sels fondus permettant d'actionner les turbines pendant la nuit ou lors des pointes de

Un scénario de 250 GW en 2050

Selon Cédric Philibert, expert en questions solaires au sein de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), les perspectives de croissance de la filière solaire thermodynamique sont nettement moins favorables à court terme qu'envisagé il y a quelques années, mais elles restent en revanche très prometteuses sur le long terme. En effet, le rapport Renewable Energy Medium-Term Market Report 2013 de l'AIE prévoit pour 2018 une puissance mondiale installée de l'ordre de 12,4 GW, soit un productible de 34 TWh. À l'horizon 2030, les nouveaux scénarios compatibles avec la lutte contre les changements climatiques définis par l'Agence varient de 150 à 250 GW et pour 2050, de 650 à 950 GW, ce qui correspondrait à une part de la production mondiale d'électricité de 7 à 11 %. La publication IEA Energy Technology Perspectives 2014, disponible depuis ce mois-ci, présente des scénarios de croissance plus détaillés. Selon ceux-ci, le fort développement de la filière solaire thermodynamique se justifiera par les importantes possibilités de stockage de l'énergie qu'offriront ces technologies, permettant notamment de compenser la saturation de la demande en électricité dans la journée, due notamment au développement à grande échelle du photovoltaïque. Les scénarios montrent également qu'à l'avenir les deux filières solaires afficheront une bonne complémentarité.



Un hélicoptère modèle réduit recherche d'éventuels défauts dans les miroirs réflecteurs de la centrale Nevada Solar One près de Las Vegas.

demande pendant une durée de dix heures, ainsi que la centrale sud-africaine de Bokpoort (50 MW) de type cylindro-parabolique, qui bénéficiera d'une capacité de stockage de neuf

heures, ou celle de Noor 1 au Maroc (160 MW, propriété d'ACWA, Aries et TSK), une centrale cylindro-parabolique de 160 MW qui sera équipée d'un système de stockage de trois heures.

2 311,5 MW DANS L'UE

L'Espagne passe le relais

En Europe, l'Espagne reste pour l'instant le seul pays à avoir déve-

loppé une filière commerciale de production d'électricité solaire thermodynamique. Malheureusement, depuis 2014, il n'existe plus aucun projet en construction ou en déve-

loppement avancé. L'année 2013 a vu l'achèvement de la construction et la mise en service des sept der-

Tabl. n° 1

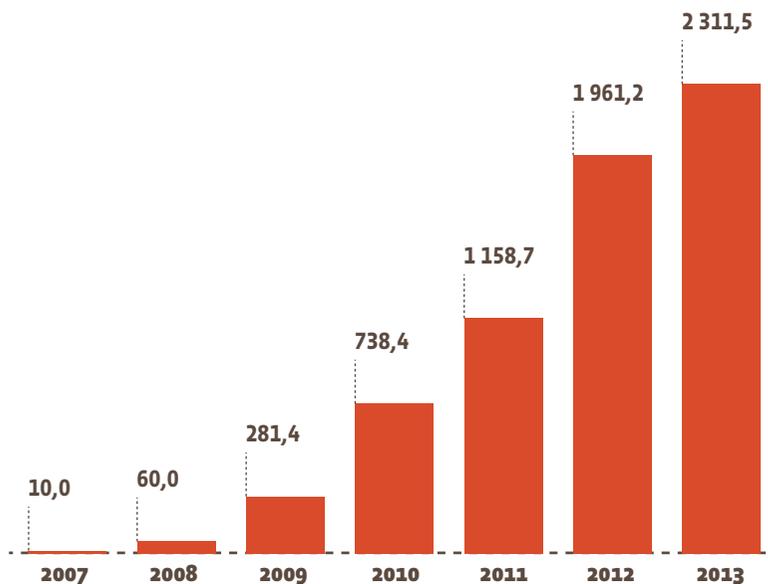
Centrales solaires thermodynamiques en service à la fin de l'année 2013 (source : EurObserv'ER 2014)

Projet/centrale	Technologie	Capacité (MW)	Mise en service
Espagne			
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
Total Espagne		2 303,9	
Italie			
Archimede (prototype)	Cylindro-parabolique	5	2010
Archimede-Chiyoda Molten Salt Test Loop	Cylindro-parabolique	0,35	2013
Total Italie		5,35	
Allemagne			
Jülich	Centrale à tour	1,5	2010
Total Allemagne		1,5	
France			
La Seyne-sur-Mer (prototype)	Fresnel linéaire	0,5	2010
Augustin Fresnel 1 (prototype)	Fresnel linéaire	0,25	2011
Total France		0,75	
Total Union européenne		2 311,5	

Graph. n° 1

Évolution de la puissance solaire thermodynamique installée dans l'Union européenne (en MWe)



Source : EurObserv'ER 2014

nières centrales programmées du pays (Termosol 1, Termosol 2, Solaben 1, Casablanca, Enerstar, Solaben 6 et Arenales), de 50 MW chacune. Elles portent la puissance cumulée du parc solaire thermodynamique espagnol à 2 303,9 MW (**tableau 1**), soit 99,7 % de la puissance installée dans l'Union européenne (**graphique 1**). Selon Luis Crespo, secrétaire général de Protermosolar, association espagnole de l'industrie solaire thermoélectrique, et président de Estela, Association européenne de l'électricité solaire thermique, ce chiffre ne devrait plus évoluer avant quelques années.

Luis Crespo explique que la nouvelle loi mise en place par le gouvernement va complètement changer le système de rémunération des centrales solaires thermodynamiques déjà existantes. De manière rétroactive donc, le système de tarif d'achat ou le système de prix de marché plus prime seront supprimés. À la place, une somme sera allouée en fonction de la puissance installée de la centrale pour compenser les efforts financiers liés aux investissements. Luis Crespo précise que ces compensations seront directement calculées par le gouvernement pour arriver à un retour sur investissement théorique des projets de 7,4 %. L'inci-

tation sera cautionnée à une durée minimale d'exploitation de la centrale. La législation finale doit être publiée très rapidement. Selon Luis Crespo, cette nouvelle législation ne remettra pas en cause l'exploitation des centrales. Cependant, certains investisseurs seront confrontés à des problèmes quand ils devront rembourser leur emprunt bancaire, car le nouveau système, moins rémunérateur, est susceptible de mettre en péril le montage financier de plusieurs centrales. Des négociations avec les banques sont envisagées et il pourrait y avoir des changements de propriétaires pour certaines d'entre elles.

Sur le plan de la production, les centrales solaires thermodynamiques font partie intégrante du mix électrique espagnol. Elles ont généré 4,4 TWh (4 422 GWh) en 2013, et, compte tenu de la mise en service des sept dernières centrales, la production devrait être de l'ordre de 5 TWh à partir de 2014.

Les regards sont désormais tournés vers l'Italie

En Italie, la mise en place d'une filière solaire thermodynamique avec des unités commerciales se précise. L'instauration d'un cadre incitatif a permis le développement de nombreux projets. Le système de tarif d'achat,

valable depuis le 31 décembre 2012, est différencié selon la surface totale des récepteurs de la centrale, (autour du seuil de 2 500 m²) et selon la part de l'électricité issue de sources non solaires nécessaire pour intégrer la production solaire. Pour les grandes centrales (> 2 500 m²), le tarif est de 32 c€/kWh dans le cas d'une fraction solaire supérieure à 85 %, de 30 c€/kWh entre 50 et 85 %, et de 27 c€/kWh si elle est inférieure à 50 %. Le tarif d'achat qui sera payé pendant 25 ans baissera de 5 % à partir de 2016, et de 5 % supplémentaires à partir de 2017. Pour les petites centrales (< 2 500 m²), les tarifs sont toujours fonction de la même fraction



solaire et sont respectivement de 36 c€/kWh, 32 c€/kWh et 30 c€/kWh. Les règles de dégressivité sont également les mêmes que précédemment. Les centrales de plus de 10 000 m² devront être équipées d'un système de stockage de l'énergie.

Selon Paolo Pasini, secrétaire général de l'Anest (Association italienne de l'énergie solaire thermodynamique), 392 MW de projets sont actuellement en développement (**tableau 2**), la plupart situés en Sardaigne et en Sicile. Au moins cinq projets de type Fresnel pourraient être mis en service dès 2015, parmi lesquels Calliope, Zeronovantuno 2, Jacomelli, Porthos et Stromboli Solar, tous situés à Trapani en Sicile. Des projets plus importants, de type cylindro-parabolique et centrale à tour, seront mis en service en 2016 et 2017, parmi lesquels Flumini Mannu (50 MW, Villasor-Decimoputzu, Sardaigne), Gonnosfanadiga – Guspini (50 MW, Gonnosfanadiga, Sardaigne) et Mazara Solar (50 MW, Trapani, Sicile). Selon l'Anest, la puissance solaire thermodynamique installée en Italie pourrait atteindre 600 MW d'ici à 2020.

La filière française attend un nouvel appel d'offres

En France, les deux seules centrales en développement retenues dans le cadre du premier appel d'offres solaire de la CRE (Commission de régulation de l'énergie) ont déjà été présentées dans les deux précédentes éditions de ce baromètre (voir *Le Journal des Énergies Renouvelables* n°s 215 et 209). Selon SolarEuromed, les travaux de la centrale Alba Nova de type Fresnel (12 MW), située à Ghisonaccia en Corse, devraient enfin débiter ce

Tabl. n° 2

Centrales solaires thermodynamiques en développement au 1^{er} janvier 2014

Projet/centrale	Localisation	Capacité (MW)	Technologie	Mise en service commerciale
Italie				
Archetype SW550	Passo Martino, Catania, Sicile	30	Cylindro-parabolique	n.c.
Campu Giavesu	Cossoine, Sassari, Sardaigne	30	Cylindro-parabolique	n.c.
Flumini Mannu	Villasor-Decimoputzu, Cagliari, Sardaigne	50	Cylindro-parabolique	2016
Gonnosfanadiga – Guspini	Gonnosfanadiga, Medio Campidano, Sardaigne	50	Cylindro-parabolique	2017
Bonorva	Giave et Bonorva, Sassari, Sardaigne	50	Cylindro-parabolique	n.c.
Repower Reflex	Gela, Sicile	12	Cylindro-parabolique	n.c.
Banzi	Banzi, Basilicate	50	Cylindro-parabolique	n.c.
Lentini	Lentini, Siracusa, Sicile	50	Cylindro-parabolique	n.c.
Calliope	Trapani, Sicile	4	Fresnel linéaire	2015
Zeronovantuno 2	Trapani, Sicile	4	Fresnel linéaire	2015
Jacomelli	Trapani, Sicile	4	Fresnel linéaire	2015
Porthos	Trapani, Sicile	4	Fresnel linéaire	2015
Sromboli Solar	Trapani, Sicile	4	Fresnel linéaire	2015
Mazara Solar	Trapani, Sicile	50	Centrale à tour	2017
Total Italie		392		
France				
Alba Nova 1	Ghisonaccia, Corse	12	Fresnel linéaire	2015
eLlo	Llo, Pyrénées-Orientales	9	Fresnel linéaire	2015
Total France		21		
Chypre				
Helios Power	Larnaca	50,8	Paraboliques (Dish Stirling)	2016
Total Chypre		50,8		
Grèce				
Maximus Dish project	Flórina	75	Paraboliques (Dish Stirling)	n.c.
MINOS CSP Tower	Crète	50	Centrale à tour	n.c.
Total Grèce		125		
Espagne				
PTC50 Alvarado	Alvarado, Badajoz	50	Centrale à tour - Biomasse	n.c.
Total Espagne		50		
Total Union européenne		638,8		

Source : EurObserv'ER 2014

mois-ci. En ce qui concerne la centrale de Llo (projet eLlo de 9 MW situé dans les Pyrénées-Orientales), qui a aussi bénéficié d'un tarif d'achat garanti

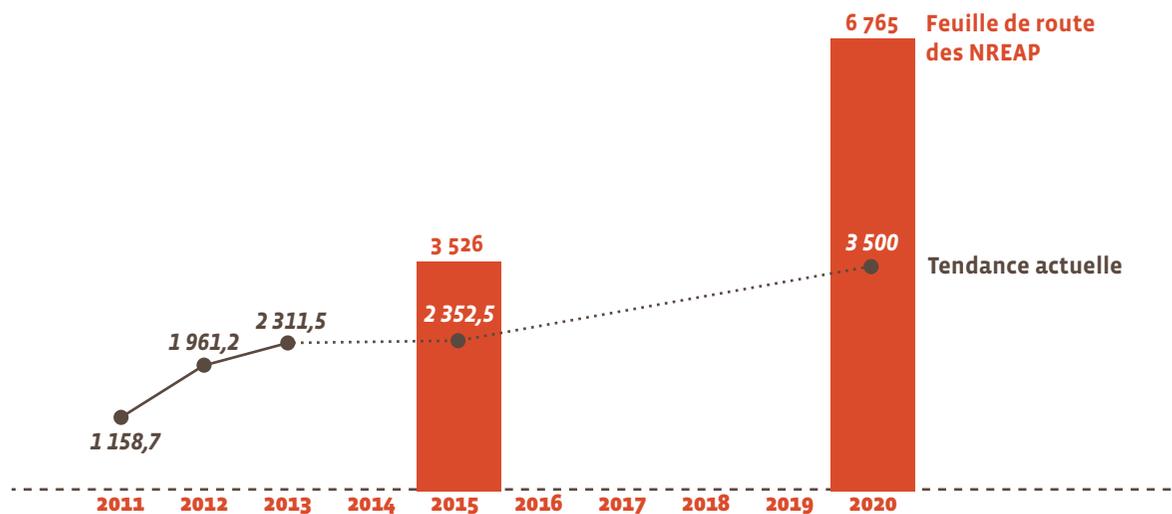
dans le cadre du même appel d'offres (de 34,9 c€/kWh), le projet est toujours en phase d'obtention des autorisations administratives. Celles-ci

devraient arriver en fin d'année pour une construction début 2015. L'avenir immédiat de la filière sur le sol français dépendra en grande

partie du troisième appel d'offres solaire de la CRE, qui devrait prochainement

Graph. n° 2

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



Source : EurObserv'ER 2014

Tabl. n° 3

Principaux développeurs européens de projets CSP en 2013

Entreprises	Pays	Activité	MW installés ou en construction	Chiffre d'affaires	Employés
Ibereólica	Espagne	Ingénierie - EPC - Opération/maintenance (O&M) - Développeur de projets	960	n.c.	n.c.
Abengoa	Espagne	Promoteur - Développeur de projets - EPC - Ingénierie - O&M - Composants	631	7 089	22 261
Magtel Renewables	Espagne	Promoteur - Développeur de projets - EPC - O&M - Ingénierie - Consulting	600	n.c.	n.c.
ARIES Ingeniería y Sistemas	Espagne	Promoteur - Développeur de projets - EPC - O&M - Ingénierie - Consulting	500	n.c.	n.c.
Cobra	Espagne	Promoteur - Développeur de projets - EPC - Ingénierie - O&M	500	4 000	28 000
Acciona Energy	Espagne	EPC - Développeur de projets - Promoteur	314	2 107	2 500
Torresol Energy	Espagne	Promoteur - Développeur de projets - O&M - Ingénierie	119	n.c.	n.c.
FCC Energia / Enerstar	Espagne	Promoteur - Développeur de projets	100	n.c.	n.c.
Hyperion	Espagne	Promoteur - Développeur de projets - O&M	100	n.c.	n.c.
Samca	Espagne	Promoteur - Développeur de projets - O&M	100	850	3 500
Sener	Espagne	Composants - Ingénierie - Développeur de projets	100	n.c.	n.c.

Source : EurObserv'ER 2014 (selon les données fournies par les entreprises et le site Web CSP-World)

nement paraître. SolarEuromed et la CNIM espèrent qu'il comportera une tranche dédiée aux centrales solaires thermodynamiques afin d'avoir la possibilité de disposer d'une plus grande vitrine technologique, indispensable pour conquérir des parts sur le marché international.

L'INDUSTRIE EUROPÉENNE POURSUIT SA RESTRUCTURATION

Vers la fin des années 2000, l'industrie solaire thermodynamique est entrée dans une nouvelle phase. Les entreprises pionnières se sont fait racheter par des acteurs financièrement plus solides ou ont été consolidées avec l'arrivée de nouveaux actionnaires. Sans les citer toutes, Abengoa a racheté Solúcar Energía en 2007 pour

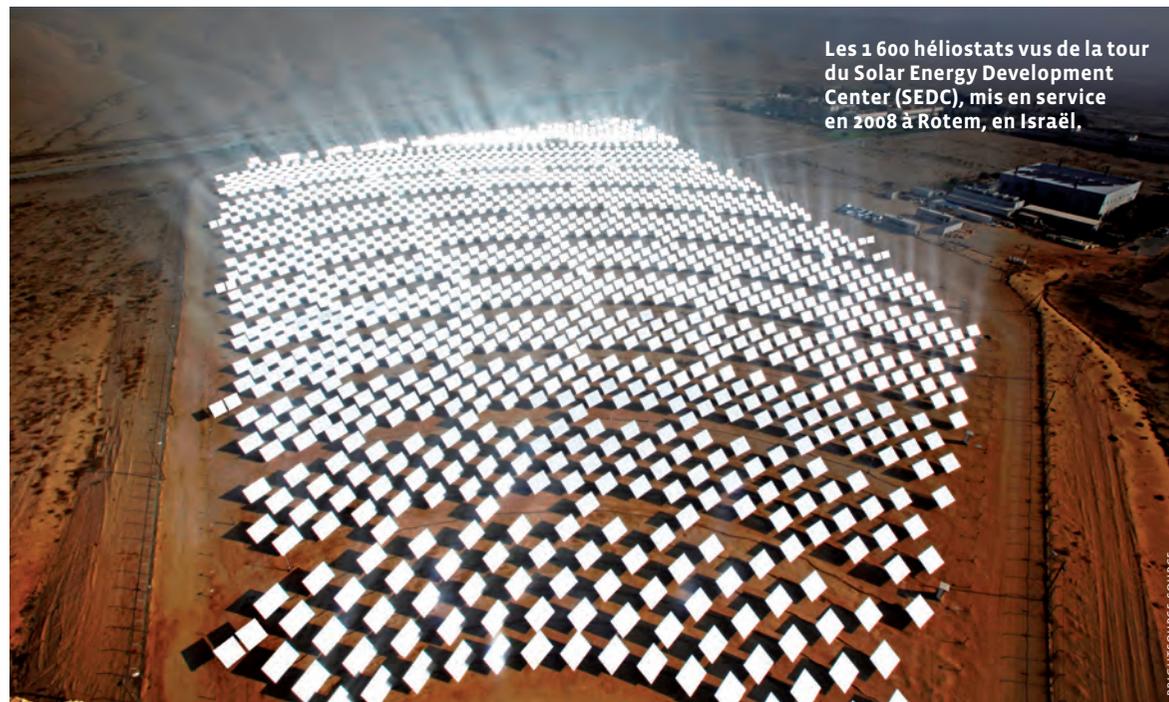
devenir Abengoa Solar ; Areva Solar est née de l'acquisition en 2010 d'Ausra ; BrightSource Energy, créée en 2004, est quant à elle parvenue à recueillir plus de 615 millions de dollars (449 millions d'euros) en financement d'entreprises auprès d'investisseurs financiers et stratégiques, dont Alstom, qui détient 20% du capital, mais également Google ou le fonds d'investissement Vantage-Point Venture Partners.

Cependant, depuis deux ans, la remise en cause des systèmes d'incitation sur fond de crise économique et le retard pris dans la mise en place de certains programmes solaires thermodynamiques ont limité les perspectives de croissance immédiates de la filière. Cette situation a conduit certains acteurs à modifier leur stratégie ou à se restructurer. La faillite retentissante du développeur allemand Solar Millenium annoncée fin 2011 et la décision de Siemens en octobre 2012 d'abandonner cette filière énergétique, trois ans après avoir acquis l'entreprise israélienne Solel Solar Systems, ont marqué le point de départ de la restructuration de celle-ci.

Les actifs thermodynamiques de Siemens ont finalement été acquis en septembre 2013 par Abengoa (maison mère de Abengoa Solar), le leader mondial de la filière solaire thermodynamique, via sa filiale Rioglass Solar, spécialisée dans la production de miroirs à concentration. Selon Jose Villanueva, PDG de Rioglass Solar, « cette acquisition était une opportunité unique pour Rioglass Solar de diversifier son portefeuille et de renforcer sa présence sur le marché des centrales thermiques à concentration ».

Abengoa Solar, grâce à l'ancienne politique du gouvernement espagnol, dispose au niveau mondial d'une longueur d'avance sur le plan des réalisations. Présente sur tous les continents, l'entreprise est active sur les segments des centrales à tour, des centrales à collecteurs cylindro-paraboliques, du stockage thermique et des concentrateurs photovoltaïques. Sur son territoire, Abengoa Solar a développé cinq grands complexes solaires, Solucar (183 MW), le plus important d'Espagne, qui comporte les centrales à tour PS10, PS20 et la centrale cylindro-parabolique de Solnova, mais également Ecija Solar (composée de Helienergy 1 et 2 ; 50 MW chacune), El Carpio Solar (composée de Solacor 1 et 2 ; 50 MW chacune), Castilla-La Mancha Solar (composée de Helios 1 et 2 ; 50 MW chacune) et Extremadura Solar (composée de Solaben 1, 2, 3 et 6 ; 50 MW chacune). Abengoa Solar a également mis en service des projets aux États-Unis avec Solana, la centrale cylindro-parabolique actuellement la plus puissante au monde, aux Émirats arabes unis avec Shams 1 (100 MW), première centrale du Moyen-Orient, ainsi qu'en Algérie avec la centrale solaire-gaz de Hassi R'Mel (150 MW dont 20 MW solaires). Abengoa construit actuellement deux centrales en Afrique du Sud (Khi Solar One de 50 MW, KaXu Solar One de 100 MW) et a annoncé le développement d'une troisième, Xina Solar One (100 MW). L'Espagnol construit une autre centrale aux États-Unis (projet Mojave de 280 MW en Californie) et est cocontractant d'un projet au Mexique (14 MW).

Fin 2013, la restructuration de la filière s'est poursuivie avec le rachat par l'entreprise d'ingénierie espagnole TSK des actifs de l'Allemand Flagsol, entreprise spécialisée dans la conception et la construction de centrales cylindro-paraboliques. Flagsol avait notamment développé la centrale Andasol et la centrale hybride égyptienne de Kuraymat. TSK est actuellement impliquée dans la construction de la centrale de Ouarzazate au Maroc et de Bokpoort en Afrique du Sud. Sur le plan technologique, l'industriel allemand Schott Solar est le leader mondial de la fabrication de récepteurs (le tube central dans lequel circule le fluide caloporteur utilisé à la fois dans la technologie des centrales cylindro-paraboliques et celle de Fresnel). Le groupe affirme avoir déjà fourni plus de 50 centrales solaires thermodynamiques de par le monde, soit une puissance installée de 3 GW (sur un total de 4 GW), ce qui représente la fabrication de plus d'un million de récepteurs. Le groupe produit actuellement la quatrième génération de son appareil PTR 70, décliné en trois produits. Les deux premiers utilisent de l'huile comme fluide de transfert de chaleur, le premier est le récepteur de référence classique, le deuxième un produit Premium qui intègre une capsule de gaz "noble" augmentant la durée de vie du récepteur. Le troisième, véritable saut technologique, utilise des sels fondus comme fluide caloporteur, ce qui permet d'augmenter la température de 400 à 550 °C. Schott Solar et Enel, propriétaires de la cen-



Des coûts fonction de l'ensoleillement

Selon une étude de l'Irena (International Renewable Energy Agency) publiée en 2013 sur les coûts de production actualisés de l'électricité (LCOE) renouvelable en 2012, les coûts concernant les technologies cylindro-paraboliques et Fresnel, sans système de stockage, varient entre 0,19 et 0,38 \$/kWh, assumant des coûts en capital compris entre 3 400 et 4 600 \$ par kW, et un facteur charge compris entre 20 et 27 %. La fourchette basse correspond à des projets très compétitifs (hors pays de l'OCDE) disposant de facteurs de charge très élevés. En incluant un système de stockage de six heures, le coût de production de l'électricité des systèmes cylindro-paraboliques et Fresnel diminue légèrement, pour atteindre une fourchette comprise entre 0,17 à 0,37\$/kWh (soit une baisse pouvant aller jusqu'à 10 %). Selon l'étude, la technologie des centrales à tour est significativement moins mature que celle du cylindro-parabolique. Celles-ci disposent cependant déjà de coûts de production comparables, allant de 0,20 à 0,29 \$/kWh quand elles sont équipées de systèmes de stockage d'une durée de 6 à 7 heures 30. Augmenter le stockage de 12 à 15 heures permet de diminuer les coûts de production des centrales à tour de 0,17 à 0,24 \$/kWh (soit une baisse pouvant aller jusqu'à 17 %). Le coût LCOE des centrales solaires thermodynamiques est fortement corrélé à l'ensoleillement. Prenant comme base un ensoleillement (DNI) de 2 100 kWh par m² et par an (valeur typique pour l'Espagne, voir carte page 65), le coût LCOE estimé d'une telle centrale diminue de l'ordre de 4,5 % pour chaque 100 kWh par m² et par an dès que le DNI excède 2 100. Ces coûts sont ceux de 2012 et devraient continuer à diminuer en fonction des progrès technologiques et des économies d'échelle.



trale italienne Archimede, travaillent à la mise en place de cette nouvelle technologie dans le projet européen Archetype, une centrale commerciale de 30 MW. Autre avantage, les sels fondus peuvent être directement stockés dans un réservoir pour produire de l'électricité en cas de ciel nuageux et durant la soirée ou la nuit.

Il convient de rappeler que l'Italien Archimede Solar Energy (ASE) est la première entreprise à avoir développé des récepteurs utilisant les sels fondus comme fluide caloporteur. Selon elle, l'arrivée de nouveaux acteurs confirme l'intérêt des développeurs pour cette technologie. ASE a annoncé qu'elle avait négocié l'exclusivité de l'approvisionnement en récepteurs de nombreuses centrales en développement en Italie, ainsi que de projets en Égypte et en Chine, pour une puissance de 300 MW. En décembre 2013, ASE, qui est une filiale du groupe industriel Angelantoni, a ouvert son capital à la multinationale saoudienne Fal Holding, à hauteur de 20 millions d'euros, soit 34 % du capital. ASE espère ainsi avoir accès au marché saoudien et à son ambitieux programme K.A.CARE (voir page 69). Dès octobre 2012, l'entreprise japonaise Chiyoda était entrée au capital de ASE à hauteur de 15 %, partenariat qui avait débouché sur la construction de la centrale de démonstration Archimede-Chiyoda Molten Salt Test Loop (350 kW).

Nouvelle innovation, le stockage de l'énergie par l'utilisation de sels fondus a également été adapté à la technologie des centrales utilisant les réflecteurs à miroirs de Fresnel linéaires (CLFR). Areva a annoncé



Des collecteurs Dish Stirling appelés Suncatchers sont en test depuis 2010 au National Solar Thermal Test Facility du laboratoire américain Sandia.

avoir mis en service en mai 2014 son démonstrateur de stockage d'énergie à sels fondus à Albuquerque, au Nouveau-Mexique (États-Unis). Cet équipement est développé dans le cadre d'un partenariat avec le laboratoire national américain Sandia. La Cnim, autre fabricant français spécialisé dans ce type de centrales, a également annoncé qu'elle construirait, dès cet été, un démonstrateur de 230 kW. Nommé eCARE, il disposera d'une capacité de stockage de dix heures qui utilisera la technologie d'accumulateur de vapeur pour le stockage. Ce démonstrateur, projet lauréat des AMI (Appels à manifestations d'intérêt des Investissements d'avenir de l'Ademe), sera construit à Llo, dans les Pyrénées-Orientales, sur le même site que la

future centrale commerciale de 9 MW (projet eLlo).

QUELLE VITRINE TECHNOLOGIQUE EUROPÉENNE D'ICI À 2020 ?

De nombreux pays sur tous les continents, se montrent très intéressés par les possibilités de stockage de l'énergie offertes par les technologies solaires thermodynamiques. Plusieurs ont déjà prouvé leur intérêt en construisant sur leur territoire des premières centrales de taille commerciale. Cependant, le développement à très grande échelle du solaire thermodynamique, que connaissent actuellement les filières photovoltaïque et éolienne, n'a pas encore débuté. La

filière est toujours dans une phase de validation commerciale des différents procédés. Les technologies sont encore en compétition et il est très difficile de savoir laquelle prendra le dessus. D'autant que la filière a besoin d'être soutenue financièrement par la mise en place de programmes ambitieux sur le plan de la puissance installée et de la recherche et développement. L'installation de nouvelles centrales sur le marché de l'Union n'est qu'un préalable pour les acteurs européens, elle leur permettra de démontrer leur capacité à exporter leurs technologies afin de participer à la croissance du marché mondial. C'est dans ce cadre que la feuille de route solaire thermodynamique des Plans d'action nationaux énergies

renouvelables prend tout son sens. Celle-ci prévoit à l'horizon 2020, dans l'Union européenne, une puissance de 6 765 MW (4 800 MW en Espagne, 600 MW en Italie, 540 MW en France, 500 MW au Portugal, 250 MW en Grèce et 75 MW à Chypre), ce qui correspond à une production de 20 TWh.

Du fait du contexte économique et politique actuel, cette feuille de route semble aujourd'hui hors de portée. La plupart des pays qui s'étaient assigné des objectifs se sont nettement écartés de la trajectoire fixée, et si aucun changement significatif de politique n'est annoncé au cours des deux ou trois prochaines années, la filière pourra difficilement dépasser la barre des 3 500 MW en 2020, ce scénario incluant une reprise à minima d'un nouveau programme d'installation en Espagne, qui n'est pas encore à l'ordre du jour. En attendant, les industriels européens devront davantage compter sur les programmes internationaux pour éprouver leurs technologies.

LE SOLAIRE THERMIQUE

À l'échelle de l'Union européenne, la filière solaire thermique dédiée à la production d'eau chaude et au chauffage connaît depuis plusieurs années des problèmes de développement. Le marché 2013 s'est une nouvelle fois infléchi, et ce pour la cinquième année consécutive. La superficie installée n'est plus que de 3 027 532 m² (équivalent à une puissance de 2 119,3 MWth), soit une baisse de 13,2 % par rapport à 2012 (**tableaux 4 et 5**). Selon l'enquête d'EurObserv'ER, les capteurs plans représentaient en 2013 près de 90 %

des capteurs vitrés (89,3 % exactement), devant encore largement les capteurs à tubes sous vide. Le marché des capteurs souples (non vitrés), essentiellement dédié au chauffage des piscines collectives et privées, est sous-représenté, ce marché étant beaucoup moins bien suivi.

Le niveau d'installation des capteurs solaires thermiques de 2013 est désormais proche de celui de 2007 (graphique 3), mais de plus en plus éloigné de celui de 2008, qui demeure à ce jour le record d'installations annuelles avec plus de 4,6 millions de m². Ces chiffres d'installations ne sont pas exactement comparables, car la superficie moyenne des capteurs tend à diminuer en raison de leur meilleure efficacité. En France par exemple, la surface moyenne d'un chauffe-eau solaire individuel (CESI) pour une famille de quatre personnes est passée de 4,6 m² en 2007 à 4 m² en 2013, soit une superficie moyenne en baisse de 13 %.

Cette précision effectuée, il n'en demeure pas moins qu'en 2013 la baisse du marché du solaire thermique a été plus marquée qu'en 2012, et que 2013 restera une année "noire" pour la filière. Les ralentissements enregistrés sont même particulièrement importants sur les marchés clés que sont la France, l'Allemagne, l'Autriche, l'Italie, le Portugal et même la Grèce, ce qui est très inhabituel sur ce marché. Au Royaume-Uni, la diminution sensible s'explique avant tout par le retard dans la mise en œuvre de la RHI (Renewable Heat Incentive) pour les particuliers.

Si cette tendance est notable pour l'ensemble des filières de production

de chaleur, la filière solaire thermique est, elle, particulièrement touchée. Cette évolution défavorable est à mettre en relation avec la faible croissance économique et un marché de la

construction en berne, mais aussi avec d'autres facteurs, plus politiques, qui ont aggravé la situation.

Les acteurs du solaire thermique estiment que l'image de la filière a

souffert de nombreuses polémiques, largement reprises par les médias, sur les coûts financiers des incitations des énergies renouvelables et leur impact sur le budget des États.

La perception des énergies renouvelables par le grand public a également été ternie par la mauvaise évaluation

Tabl. n° 4

Surfaces solaires thermiques installées annuellement en 2012 par type de capteurs (en m²) et puissances correspondantes (en MWth)

Pays	Capteurs vitrés			Total (m ²)	Puissance équivalente
	Capteurs plans vitrés	Capteurs sous vide	Capteurs non vitrés		
Allemagne	977 500	172 500	20 000	1 170 000	819,0
Italie	290 400	39 600		330 000	231,0
Pologne	216 168	85 906		302 074	211,5
France*	268 236	8 150	6 000	282 386	197,7
Grèce	241 500	1 500		243 000	170,1
Espagne	213 060	12 623	3 591	229 274	160,5
Autriche	200 800	5 590	2 410	208 800	146,2
Danemark	133 122		0	133 122	93,2
Rép. tchèque	37 000	13 000	50 000	100 000	70,0
Portugal	90 896			90 896	63,6
Pays-Bas	42 470		26 000	68 470	47,9
Belgique	50 500	11 500	0	62 000	43,4
Royaume-Uni	47 893	11 382		59 275	41,5
Hongrie	44 200	5 800	1 650	51 650	36,2
Irlande	18 803	8 284	0	27 087	19,0
Chypre	22 373	1 544	166	24 083	16,9
Roumanie	20 000			20 000	14,0
Croatie	17 000	2 000		19 000	13,3
Slovénie	10 596	2 897	0	13 493	9,4
Suède	8 251	3 006	910	12 167	8,5
Slovaquie	6 500	1 000	500	8 000	5,6
Bulgarie	8 000			8 000	5,6
Luxembourg	6 835			6 835	4,8
Malte	5 980			5 980	4,2
Finlande	3 000	1 000		4 000	2,8
Lettonie	3 000			3 000	2,1
Lituanie	600	1 200		1 800	1,3
Estonie	900	900		1 800	1,3
Total Union européenne 28	2 985 583	389 382	111 227	3 486 192	2 440,3

* Départements d'outre-mer inclus. Source : EurObserv'ER 2014



des incitations accordées à la filière photovoltaïque, ce qui a impacté beaucoup plus que prévu la facture d'électricité des consommateurs dans certains pays. Selon plusieurs

professionnels de la filière solaire thermique, la concurrence du solaire photovoltaïque a également détourné une partie des particuliers d'un investissement solaire thermique vers des

panneaux photovoltaïques vendus parfois uniquement à titre de placement financier. La technologie solaire thermique est désormais moins prise à cause d'un temps de retour sur

investissement jugé, en comparaison avec le photovoltaïque, beaucoup trop long. Pour la filière, ce n'est pas le système de tarif d'achat qui est en cause, car celui-ci a montré toute son

efficacité pour le développement de filières industrielles. Ce qui a péché, c'est la mauvaise utilisation de cet instrument qui, mal contrôlé, a créé des mouvements spéculatifs et entraîné des surcoûts qui auraient pu être évités. Le système de tarif d'achat de la production de chaleur récemment mis en place au Royaume-Uni est, au dire de l'industrie, l'une des principales clés du développement de la filière.

Autre grief, les campagnes d'information et de recommandation publiques pour l'installation de systèmes de chauffage et de production d'eau chaude renouvelable sont beaucoup moins présentes, ce qui a été clairement ressenti par les consommateurs comme une moindre caution de la part des autorités. Dans le domaine du chauffage, le rôle des pouvoirs publics a toujours été essentiel pour orienter le choix des consommateurs.

FOCUS SUR QUELQUES PAYS CLÉS DE L'UNION EUROPÉENNE

Le marché allemand décroche, sauf dans le neuf

Malgré un léger soubresaut en 2011, le marché allemand du solaire thermique continue de décrocher. En 2013, selon l'AGEE-Stat, il parvient à rester au-delà du seuil symbolique du million de mètres carrés (1 040 000 m²), soit 130 000 m² de moins qu'en 2012. Selon le BSW Solar (Association de l'industrie solaire allemande), cette situation doit être en partie relativisée, car la proportion de constructions neuves équipées de systèmes solaires tend à augmenter dans un marché de la construction neuve qui repart légèrement en raison de

Tabl. n° 5

Surfaces solaires thermiques installées annuellement en 2013* par type de capteurs (en m²) et puissances correspondantes (en MWth)

Pays	Capteurs vitrés			Total (m ²)	Puissance équivalente
	Capteurs plans vitrés	Capteurs sous vide	Capteurs non vitrés		
Allemagne	907 800	112 200	20 000	1 040 000	728,0
Italie	267 000	30 000		297 000	207,9
Pologne	199 100	75 000		274 100	191,9
Espagne	222 552	6 169	3 794	232 515	162,8
France**	216 185	6 300	6 000	228 485	159,9
Grèce	210 000	1 000		211 000	147,7
Autriche	175 140	4 040	1 460	180 640	126,4
Danemark	104 000			104 000	72,8
Rép. tchèque	32 306	12 225	35 000	79 531	55,7
Pays-Bas	30 054	2 694	27 396	60 144	42,1
Belgique	48 500	10 500		59 000	41,3
Portugal	57 234			57 234	40,1
Royaume-Uni	36 000	9 000		45 000	31,5
Irlande	17 022	10 679		27 701	19,4
Roumanie	9 000	14 850	180	24 030	16,8
Croatie	21 000	2 500		23 500	16,5
Hongrie	10 580	7 170	250	18 000	12,6
Chypre	16 652	472	34	17 158	12,0
Slovénie	7 089	1 949		9 038	6,3
Suède	6 124	2 487	351	8 962	6,3
Slovaquie	5 200	1 000	500	6 700	4,7
Luxembourg	6 179			6 179	4,3
Bulgarie	5 600			5 600	3,9
Finlande	3 000	1 000		4 000	2,8
Lettonie	2 700			2 700	1,9
Lituanie	600	1 200		1 800	1,3
Estonie	900	900		1 800	1,3
Malte	1 223	493		1 715	1,2
Total Union européenne 28	2 618 740	313 828	94 965	3 027 532	2 119,3

*Estimation. **Départements d'outre-mer inclus. Source: EurObserv'ER 2014

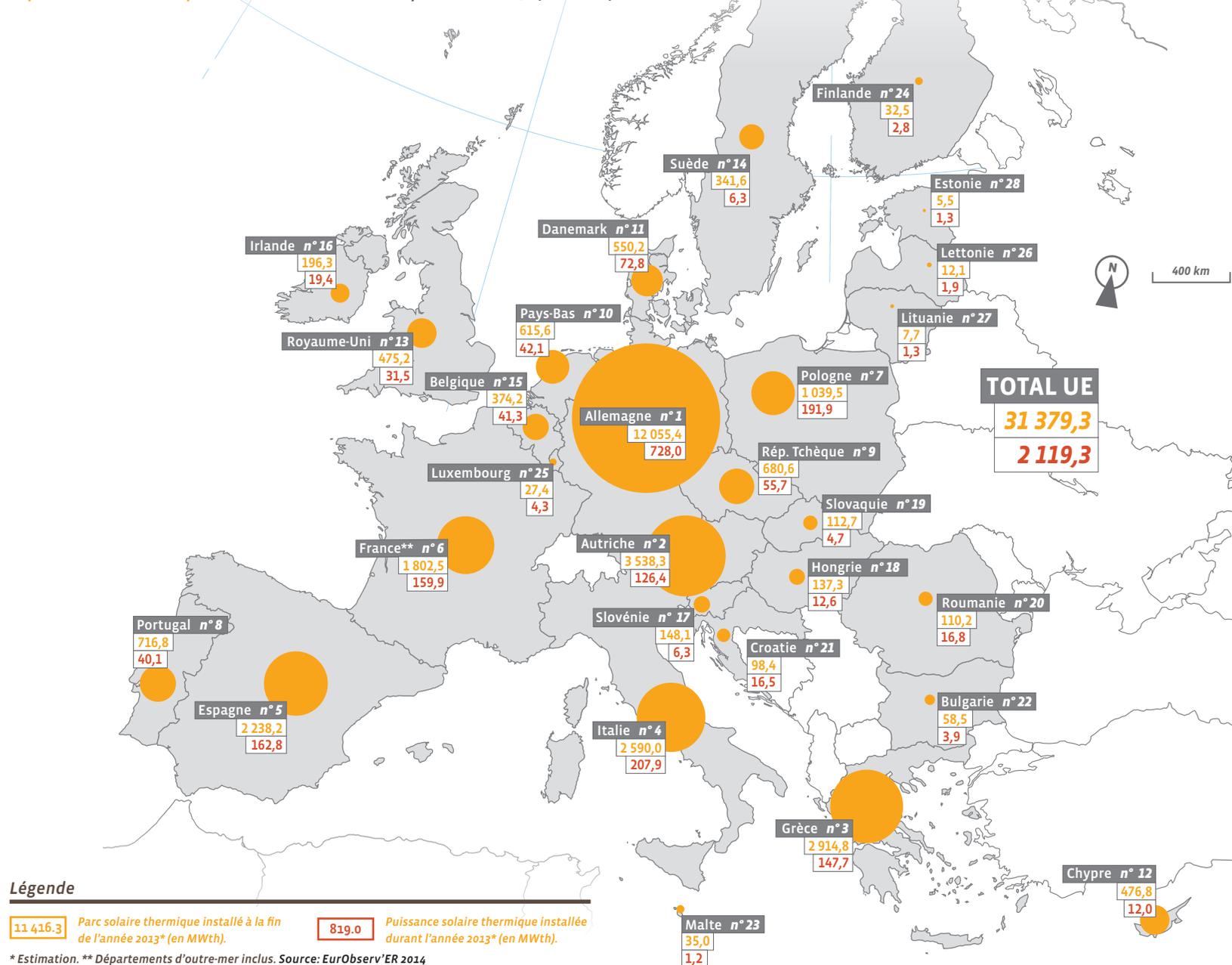
faibles taux d'intérêt. Selon le BSW, la baisse s'explique par la moindre performance du solaire thermique en combinaison avec une autre énergie sur le marché du remplacement des appareils de chauffage.

Depuis le mois de mai 2014, l'Allemagne dispose d'une nouvelle législation sur les économies d'énergie (la loi EnEV). Celle-ci stipule qu'à partir de 2015, les systèmes de chauffage fioul ou gaz de plus de 30 ans devront être remplacés par de nouveaux systèmes. Cette loi est susceptible d'augmenter les ventes de systèmes solaires, car les nouveaux systèmes de chauffage fossile sont désormais souvent vendus couplés à des capteurs solaires thermiques, afin d'augmenter la performance et l'efficacité de l'ensemble.

Royaume-Uni : le RHI domestique mis en place

Après une série de faux départs, le programme Renewable Heat Incentive destiné aux particuliers (Domestic RHI Scheme) a enfin été mis en place, le 9 avril 2014, trois ans après la mise en place du RHI pour les autres secteurs (destiné à l'industrie, aux entreprises et au secteur public). Le RHI "domestique" est le tout premier programme mondial de soutien financier de long terme d'incitation à la production de chaleur renouvelable destiné aux particuliers. Il concerne les technologies solaires thermiques, les pompes à chaleur et les chaudières biomasse installées depuis le 1^{er} juillet 2009, sous condition de certains critères d'efficacité énergétique. Pour le solaire thermique, le montant de

Capacité solaire thermique installée dans l'Union européenne fin 2013* (en MWth)





l'incitation est de 19,2 p/kWh (0,23 €/kWh), payé trimestriellement durant sept ans. L'objet de cette incitation est de combler le différentiel de coût par rapport à un mode de chauffage 100 % fossile. L'incitation à la production est valable à la fois pour les systèmes solaires thermiques de production d'eau chaude, et pour les systèmes combinés eau chaude et chauffage. Après une période de sept ans, le particulier ne reçoit plus d'incitation à la production mais profite librement de son installation durant sa durée de vie (estimée à 25 ans). L'objectif du

gouvernement et de l'Association de l'industrie solaire britannique STA (Solar Trade Association) est l'installation d'un million de toits solaires d'ici à 2015. Selon le STA, plus de 200 000 systèmes solaires thermiques sont déjà installés au Royaume-Uni. Une étude menée par le STA indique que les prix des systèmes solaires thermiques pourraient diminuer de 29,2 % si le marché venait à décupler. Toujours selon l'étude, le prix moyen actuel d'un système CESI pour quatre personnes est estimé à 4 500 livres (5 500 euros).

Un tarif d'achat italien en trompe-l'œil

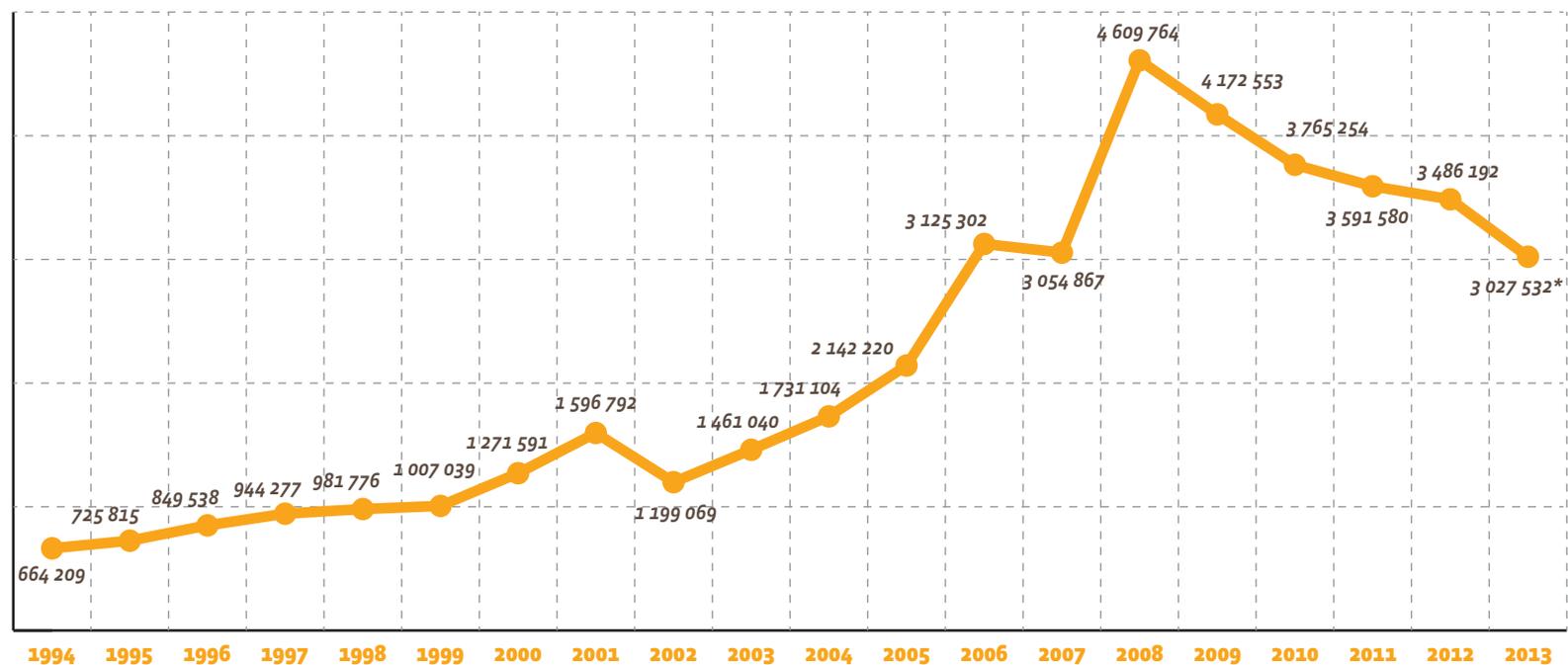
L'Italie est l'un des marchés leaders de la technologie solaire thermique en Europe, bien que la crise économique lui ait fait perdre de la vitesse. Selon l'association solaire thermique Assolterm, le marché devrait avoisiner les 297 000 m² en 2013 (330 000 m² en 2012), portant le parc solaire thermique italien à environ 3,7 millions de m². En Italie, le cadre légal permettant l'application d'un tarif d'achat pour la production de chaleur est effectif depuis une loi du 2 janvier 2013

(loi n° 28, art. 28). Cependant, la mise en place effective d'un tarif d'achat chaleur reste à matérialiser, car il n'y a pas encore de consensus sur la manière de comptabiliser le rendement solaire. En attendant, la loi a débouché sur la mise en place du Conto Termico, qui n'est rien d'autre qu'un système de subvention à l'installation. Les installations solaires thermiques (CESI ou système combiné) de moins de 50 m² reçoivent une aide de 170 €/m² par an pendant deux ans. Combinée à un système de refroidissement, l'incitation passe à 255 €/m² pendant deux ans. Les sys-

tèmes de plus de 50 m² reçoivent 55 €/m² par an pendant cinq ans, incitation qui passe à 83 €/m² lorsqu'elle est combinée à un système de refroidissement utilisant l'énergie solaire. Chaque installation doit faire l'objet d'une procédure d'autorisation de la part du GSE (Gestore dei Servizi Energetici). En Italie, il existe également deux autres possibilités de financement d'une installation solaire thermique (non cumulables avec le Conto Termico) : une déduction fiscale de 65 % pour les investissements liés à l'efficacité énergétique dans les bâtiments

Graph. n° 3

Évolution des surfaces solaires thermiques installées dans l'Union européenne depuis 1994 (en m²)



Pays membres inclus à la date de leur adhésion. * Estimation. Source : EurObserv'ER 2014



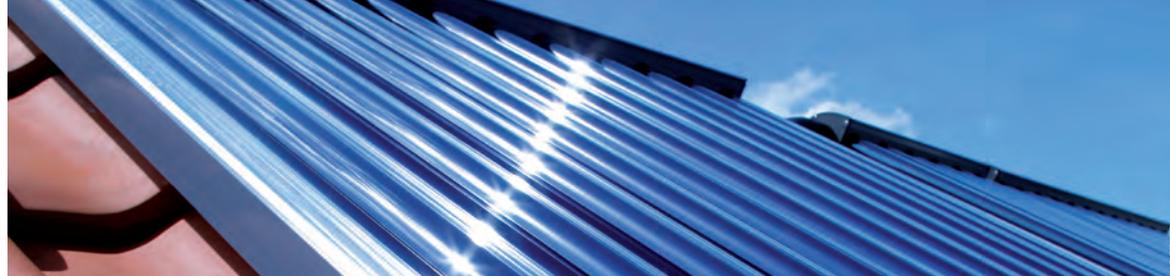
Le groupe Velux, spécialiste de la fenêtre en toiture, a annoncé fin 2013 sa décision de quitter le marché du solaire thermique.

ou une déduction fiscale de 50 % pour la rénovation des bâtiments, et des subventions à l'installation, toutes deux utilisables sur une période de dix ans. Selon Assolterm, le système du Conto Termico est le plus intéressant, mais « une bureaucratie excessive » limite encore le nombre de réalisations. En effet, seulement 3 000 systèmes ont pu être installés grâce à ce niveau dispositif durant sa première année d'existence. Le retour à la croissance du marché italien passera donc par une amélioration de l'efficacité de ce système d'incitation.



Le marché polonais en panne de financements

Après deux années de forte croissance en 2011 et en 2012, le marché polonais a diminué en intensité en 2013. Selon l'Institut polonais pour les énergies renouvelables (IEO), 274 100 m² ont été installés en 2013 contre 302 074 m² en 2012. Plusieurs raisons expliquent cela. La première est que les règles pour obtenir un financement du programme de subvention, le National Fund for Environmental Protection and Water Management (NFOŚiGW), ont changé à partir de septembre 2013, ce qui a pénalisé les producteurs et les importateurs de capteurs à tube sous vide. L'introduction des nouvelles dispositions a également coïncidé avec la fin des ressources financières allouées à ce programme. En effet, beaucoup de banques impliquées dans le financement de celui-ci ont cessé d'approuver les demandes de subventions lorsque leurs budgets avaient été atteints. Les responsables du programme confirment ces quelques ratés mais assurent que de nouveaux budgets ont été alloués aux banques, ce qui devrait permettre de répondre aux demandes de subventions au moins jusqu'à la fin du premier semestre 2014. Un nouveau programme, nommé Prosument, devrait prendre la suite à partir du deuxième semestre 2014. Il est considéré comme moins avantageux pour la filière solaire thermique à cause de plus faibles montants d'incitations accordés chaque année (il sera doté de 150 millions d'euros au total pour les petites installations sur la période 2014-2020) et du fait qu'il



Tabl. n° 6

Parc cumulé* de capteurs solaires thermiques installés dans l'Union européenne en 2012 et en 2013** (en m² et en MWth)

	2012		2013	
	m ²	MWth	m ²	MWth
Allemagne	16 309 000	11 416,3	17 222 000	12 055,4
Autriche	4 926 348	3 448,4	5 054 698	3 538,3
Grèce	4 121 025	2 884,7	4 164 025	2 914,8
Italie	3 400 000	2 380,0	3 700 000	2 590,0
Espagne	2 964 864	2 075,4	3 197 379	2 238,2
France***	2 415 000	1 690,5	2 575 000	1 802,5
Pologne	1 211 500	848,1	1 485 000	1 039,5
Portugal	966 770	676,7	1 024 004	716,8
République tchèque	892 768	624,9	972 299	680,6
Pays-Bas	864 641	605,2	879 423	615,6
Danemark	712 823	499,0	786 000	550,2
Chypre	693 999	485,8	681 157	476,8
Royaume-Uni	650 497	455,3	678 897	475,2
Suède	482 000	337,4	488 000	341,6
Belgique	477 115	334,0	534 628	374,2
Irlande	252 677	176,9	280 379	196,3
Slovénie	202 537	141,8	211 574	148,1
Hongrie	178 974	125,3	196 109	137,3
Slovaquie	154 350	108,0	161 050	112,7
Roumanie	133 355	93,3	157 385	110,2
Bulgarie	83 000	58,1	83 600	58,5
Malte	48 293	33,8	50 008	35,0
Finlande	42 713	29,9	46 413	32,5
Luxembourg	32 952	23,1	39 131	27,4
Lettonie	14 650	10,3	17 350	12,1
Lituanie	9 150	6,4	10 950	7,7
Estonie	6 120	4,3	7 920	5,5
Croatie	119 600	83,7	140 600	98,4
Total UE 28	42 366 721	29 657	44 844 979	31 391,5

* Toutes technologies y compris le non-vitré. ** Estimation. *** Départements d'outre-mer inclus. Source: EurObserv'ER 2014



Installation solaire thermique en toiture à Francfort, en Allemagne.

WAGNER SOLAR

mette en concurrence le solaire thermique avec toutes les autres technologies renouvelables.

Le marché français au plus mal

La baisse du marché français du solaire thermique a été particulièrement sensible en 2013. Selon les premières estimations d'EurObserv'ER, le marché des capteurs solaires thermiques se serait établi à 228 485 m² en 2013 (dont 41 687 m² dans les DOM) contre 282 386 m² en 2012 (dont 43 686 m² dans les DOM), soit une diminution de 19,1 %. Le marché du collectif a également connu une diminution significative (-21,7 %, 98 676 m² en 2013 contre 126 036 m² en 2012). Selon Uniclimate (Syndicat des

industries thermiques, aéraliques et frigorifiques), le retournement du marché du collectif après une hausse continue depuis 2006 s'explique par la mise en place de la réglementation thermique RT 2012 dans les constructions neuves, défavorable au solaire collectif.

Face à cette situation, les acteurs du solaire thermique aux côtés de ceux de la filière des pompes à chaleur et de la biomasse ont décidé l'an dernier de s'organiser et de lancer un appel aux pouvoirs publics. Ils se sont unis sous l'appellation Alliance chaleur renouvelable pour faire part officiellement des enjeux spécifiques de la chaleur renouvelable dans le débat national sur la transition énergétique.

Parmi les mesures particulières qu'ils souhaiteraient voir mises en œuvre, ils demandent la mise en place d'une obligation d'énergie renouvelable dans le Plan de rénovation énergétique de l'habitat (PREH), qui ambitionne un rythme de rénovation de 500 000 logements par an d'ici à 2017. Opérationnel depuis septembre 2013, ce plan accorde des subventions selon le revenu des ménages. Pour les plus modestes, une subvention renforcée (qui couvre jusqu'à 50 % du montant des travaux, contre 35 % auparavant) et une prime de 3 000 euros sont accordées. Selon le gouvernement, 46 % des Français sont désormais éligibles à ces aides. Pour les ménages de classe moyenne, une nouvelle prime d'un

montant de 1 350 euros pourra être accordée. Sans plafond de ressources, le crédit d'impôt développement durable (CIDD, voir www.energies-renouvelables.org) et l'éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ) sont aujourd'hui les deux principaux outils incitatifs à la réalisation de travaux de rénovation énergétique dans le parc privé. En 2014, le dispositif de CIDD est devenu beaucoup moins avantageux pour le solaire thermique. Il est désormais de 15 % pour les dépenses réalisées en action seule (32 % pour les travaux réalisés en 2013) et de 25 % pour les dépenses réalisées dans le cadre d'un bouquet de travaux (40 % pour les travaux réalisés en 2013). Un site Internet a également été mis à disposition pour informer les particuliers (www.renovation-info-service.gouv.fr).

de ses 1 500 clients grâce à ses 33 000 m² de capteurs solaires thermiques. 100 % des besoins sont couverts entre 6 et 7 mois par an, grâce à un réservoir de stockage de 75 000 m³. Selon PlanEnergie, entreprise danoise de conseils spécialisée dans le solaire thermique, des retards dans la mise en œuvre de certaines installations ont conduit à une croissance beaucoup plus faible qu'attendu en 2013 (soit 93 000 m² connectés à des réseaux de chaleur en 2013), mais elle prévoit que la superficie connectée pourrait atteindre 242 000 m² en 2014. PlanEnergie estime également à 8 000 m² en 2013 l'installation des autres types de systèmes (CESI et autres) et à 10 000 m² en 2014.

UN PARC DE 44,8 MILLIONS DE MÈTRES CARRÉS EN 2013

Retards dans les réseaux de chaleur "solaire" au Danemark

La croissance du marché danois est portée par la politique du gouvernement de développer les réseaux de chaleur alimentés par des champs de capteurs solaires thermiques. À titre d'exemple, le réseau de chaleur de la ville de Marstal, sur l'île danoise d'Ærø, couvre 55 % des besoins en chaleur

Selon EurObserv'ER, la superficie des capteurs solaires thermiques en fonctionnement dans l'Union européenne est désormais de l'ordre de 44,8 millions de mètres carrés fin 2013, soit une puissance de 31,4 GWth (**tableau 6**). Le trio de tête reste inchangé, à savoir l'Allemagne, l'Autriche et la Grèce. En prenant en compte un indicateur de surface par habitant, Chypre demeure

Note méthodologique

Estimer la superficie totale des capteurs solaires thermiques installés dans l'Union européenne reste un exercice difficile, car chaque année une fraction du parc est mise hors service ou remplacée par de nouveaux systèmes. Pour estimer ce parc, EurObserv'ER privilégie les hypothèses de déclassement déterminées par les experts nationaux contactés lors de l'enquête. En l'absence de chiffres nationaux, EurObserv'ER applique une durée de vie de 20 ans pour les capteurs vitrés et de 12 ans pour les capteurs non vitrés.

la référence européenne avec 0,787 m²/hab. (**tableau 7**), et devance l'Autriche (0,598 m²/hab.) et la Grèce (0,376 m²/hab.).

L'INDUSTRIE TENTE DE RÉSISTER À LA CRISE

La croissance régulière et soutenue du marché solaire thermique jusqu'en 2008 et les ambitions européennes réitérées de promouvoir la chaleur renouvelable tracées par les feuilles de route des Plans d'action nationaux énergies renouvelables publiés en 2010 avaient conduit l'industrie à investir massivement dans les capacités et dans l'automatisation des moyens de

production. Les niveaux d'installation, pour les raisons expliquées précédemment, sont depuis quelques années beaucoup plus faibles qu'anticipé. Cette situation conduit actuellement l'industrie européenne à se consolider et à se restructurer.

Parmi les mouvements d'entreprises les plus importants, le groupe Velux, spécialiste de la fenêtre en toiture, a annoncé en septembre 2013 sa décision de quitter le marché du solaire thermique, et donc d'arrêter la production de son usine hongroise. Pour Velux, cette décision s'explique par les conditions difficiles du marché solaire thermique, avec des ventes beaucoup plus faibles qu'attendu. Les mots de la

porte-parole du groupe, Astrid Unger, sont forts. Elle explique que le solaire thermique est devenu un produit de niche pour le marché de la toiture et que la plus grande partie de cette activité appartient aux installateurs. Autre sortie importante, le groupe autrichien Greiner a annoncé mi-juin 2013 la fermeture du secteur solaire thermique de sa filiale Greiner Renewable Energy, qui avait acquis début 2011 l'unité de production de capteurs de Sun Master. Selon le groupe, la conjoncture économique difficile, les politiques de soutien imprévisibles et le ralentissement du marché n'ont pas permis de satisfaire leurs attentes.

La guerre des prix que se livrent actuel-

lement les industriels en raison de la faible demande et la concurrence de l'importation des capteurs chinois à tube sous vide poussent également les plus petits acteurs vers la sortie,

comme les fabricants espagnols Soliker, gREN, Energía Eólica y Solar et le fabricant autrichien de capteurs Geo-



Tabl. n° 7

Parcs solaires thermiques* en service par habitant (m²/hab. et kWth/hab.) en 2013**

Pays	m ² /habitant	kWth/habitant
Chypre	0,787	0,551
Autriche	0,598	0,419
Grèce	0,376	0,263
Allemagne	0,214	0,150
Danemark	0,154	0,108
Malte	0,119	0,083
Slovénie	0,103	0,072
Portugal	0,098	0,068
République tchèque	0,092	0,065
Luxembourg	0,073	0,051
Espagne	0,068	0,048
Italie	0,062	0,043
Irlande	0,061	0,043
Pays-Bas	0,052	0,037
Suède	0,051	0,036
Belgique	0,048	0,034
Pologne	0,039	0,027
France***	0,038	0,027
Croatie	0,033	0,023
Slovaquie	0,030	0,021
Hongrie	0,020	0,014
Bulgarie	0,011	0,008
Royaume-Uni	0,011	0,007
Lettonie	0,009	0,006
Finlande	0,009	0,006
Roumanie	0,008	0,006
Estonie	0,006	0,004
Lituanie	0,004	0,003
Total Union européenne 28	0,089	0,062

* Toutes technologies y compris le non-vitré. ** Estimation. *** Départements d'outre-mer inclus.
Source : EurObserv'ER 2014

Réduire la dépendance de l'Europe face au gaz russe

Dans une lettre ouverte adressée le 19 mars 2014 aux États membres et aux gouvernements, dans le cadre de la réunion du Conseil européen des 20 et 21 mars 2014 qui avait pour objet de discuter des propositions de la Commission européenne relatives au deuxième paquet climat/énergie, les représentants européens des filières du solaire thermique (Estif), de la géothermie (Egect) et de la biomasse (Aebiom) ont rappelé qu'investir dans les technologies renouvelables de production de chaleur et de rafraîchissement contribuait à la sécurisation des approvisionnements énergétiques. Ils mettent en avant que si les États respectaient la feuille de route établie dans le cadre de leur Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables, cela pourrait permettre la réduction des importations de gaz naturel provenant de pays tiers de l'ordre de 35 millions de tonnes équivalent pétrole (tep) à partir de 2020.

La crise ukrainienne a déplacé le centre de gravité des discussions du Conseil européen vers l'élaboration d'une stratégie commune pour réduire la dépendance de l'Union en matière d'approvisionnement en énergie. Cette réunion a été l'occasion de mettre en lumière la forte dépendance de certains pays de l'Union au gaz russe. Selon le site Europaforum, « treize États membres dépendent à plus de 50 % des fournitures russes, dont six à 100 % (Finlande, Slovaquie, Bulgarie et les trois États baltes). L'Allemagne, elle, importe 34 % de son gaz de Russie.

Si l'Union européenne devait ne pas renverser la vapeur, elle risquerait de dépendre en 2015 à 80 % de l'extérieur pour ce qui est de son approvisionnement en énergie ».

Le développement des sources d'énergie renouvelable et de l'efficacité énergétique a fait logiquement partie des moyens préconisés par le Conseil européen pour parvenir à réduire cette dépendance. Ce dernier a invité la Commission européenne « à réaliser une étude approfondie de la sécurité énergétique de l'Union européenne et à la présenter d'ici à juin 2014 ». Évoquant les moyens préconisés, le président du Conseil européen, Herman Van Rompuy, a déclaré : « Aujourd'hui, nous avons envoyé un signal clair selon lequel l'Europe passe à la vitesse supérieure pour réduire sa dépendance énergétique, en particulier à l'égard de la Russie. »



La centrale solaire thermique au sol de 3,5 MW à Ulsted au Danemark alimente un réseau de chaleur utilisé par près de 1 000 personnes.

ARCON SOLAR

tec. D'autres fabricants de systèmes solaires, comme les Tchèques Solar Plus et TZB Svoboda, ont dû se résoudre à abandonner la production in situ de capteurs plans pour se fournir en tubes sous vide en provenance de Chine. Les acquisitions d'entreprises sont également un autre signe de cette

consolidation. Par exemple, Viessmann a racheté en octobre 2013 le fabricant français de tubes sous vide SAED, qui a déposé le bilan en avril. Le fabricant autrichien Ökotech a lui aussi fait faillite, au printemps 2013, et été racheté par un investisseur privé qui produit des capteurs sous le nom

d'une nouvelle entreprise baptisée Asgard Solarkollektoren. Au début de l'année 2014, c'est l'un des plus grands fournisseurs européens de systèmes solaires thermiques, General Solar Systems (GSS), propriétaire notamment de la marque commerciale Sonnenkraft,

qui vient de changer de propriétaire (cession effective au 1^{er} janvier). Le groupe SolarCap, qui détient totalement ou partiellement quelques grands noms d'entreprises "solaires" comme l'Autrichien GreenOnetec (à 50 %), le Danois Arcon Solar (à 100 %), l'Américain Heliodyne (à 100 %) et l'Indien Emmvee Solar Systems (à 50 %), a fait le choix de céder GSS pour un montant non communiqué à un groupe d'investisseurs autrichiens, à la tête duquel se trouve l'ancien directeur financier du groupe GSS, Primus Spitzer. GSS, qui emploie 150 personnes et a réalisé un chiffre d'affaires de 45 millions d'euros en 2013, est désormais détenu par une compagnie autrichienne nommée PS Helios, dont le siège est situé à Sankt Veit en Autriche. Dans ce marasme ambiant, certaines entreprises parviennent encore à

résister. C'est le cas de l'Autrichien GreenOneTec (détenu à 50 % chacun par Solar Cap et Kioto Group). L'entreprise a annoncé avoir gagné des parts de marché en 2013, profitant de la sortie de marché de certains de ses concurrents. Selon la société, leur niveau de production est légèrement en dessous de celui de 2012 (651 000 m² de capteurs produits en 2013), soit une part de marché de plus de 25 % en Europe. L'entreprise, qui a réalisé un chiffre d'affaires de 90 millions d'euros en 2013 (100 millions d'euros en 2012), a fait le choix de continuer à investir. D'après son site Internet, son volume d'investissement s'est monté à 2 millions d'euros en 2013 et devrait atteindre 2,5 millions d'euros en 2014. L'un des grands axes de recherche de l'entreprise est le développement d'un nouveau type de capteur haute température associé à un système de stockage saisonnier, capable de stocker 6 à 8 fois plus de chaleur qu'un système solaire thermique classique. Ce système en cours de développement nécessite une surface de capteurs comprise entre 25 et 30 m² associée à un système de stockage saisonnier de 6 à 8 m³ à utiliser durant l'année pour le chauffage de l'habitation.

Tabl. n° 8

Entreprises représentatives de la fabrication de capteurs solaires thermiques dans l'Union européenne

Entreprises	Pays	Activité	Production 2012-2013 (surface de capteurs en m ²)	Chiffre d'affaires 2013 (en M€)	Employés 2013
GreenOneTEC	Autriche	Capteurs plans vitrés et tubes sous vide	651 000	90	310
Bosch Thermotechnik *	Allemagne	Capteurs plans vitrés et tubes sous vide	430 000	3 120	13 500
Viessmann *	Allemagne	Fournisseur d'équip. de chauffage/solaire thermique	300 000	2 100	11 400
Vaillant Group *	Allemagne	Fournisseur d'équip. de chauffage/solaire thermique	200 000	2 330	12 100
BDR Thermana Group *	Pays-Bas	Fournisseur d'équip. de chauffage/solaire thermique	175 000	1 800	6 400
Wolf *	Allemagne	Fournisseur d'équipements de chauffage	160 000	322	1 300
Riposol	Autriche	Capteurs plans vitrés et tubes sous vide	125 000	n.c.	n.c.
Dimas	Grèce	Capteurs plans vitrés et tubes sous vide	120 000	n.c.	n.c.
Nobel Xilinakis	Grèce	Capteurs plans vitrés et tubes sous vide	100 000	n.c.	n.c.
Wagner & Co *	Allemagne	Capteurs plans vitrés et tubes sous vide	90 000	n.c.	150

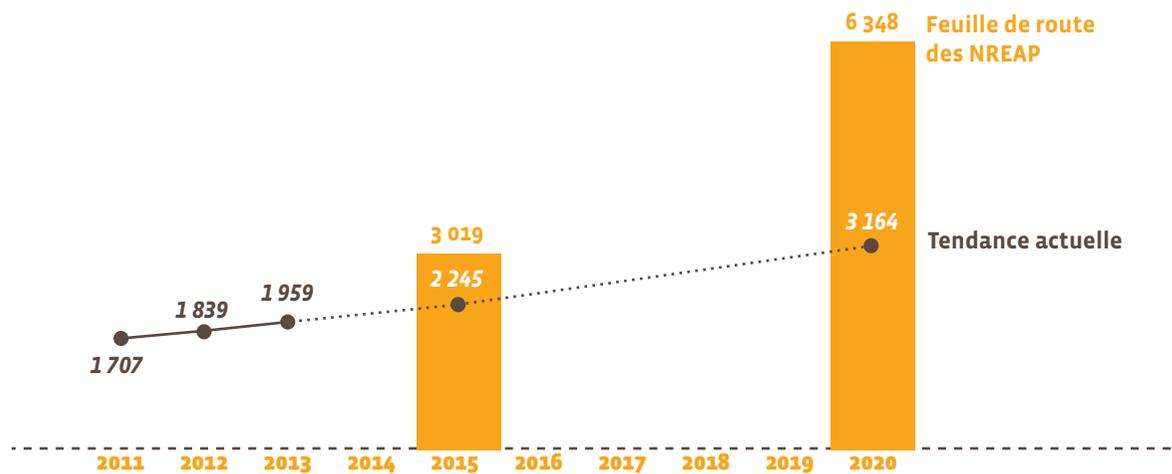
* Estimation issue de Sun and Wind Energy 11+12/2013 (Solirico Study Solar Thermal World Map 2013). Source : EurObserv'ER 2014

UNE QUESTION DE CHOIX POLITIQUE POUR 2020 ET 2030

La filière solaire thermique semble à nouveau se trouver en plein cœur d'une crise et il paraît difficile d'imaginer que la filière puisse d'elle-même, en comptant sur ses seules ressources financières, retrouver le chemin d'une croissance forte et durable. L'hémorragie devrait cepen-

Graph. n° 4

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



Source : EurObserv'ER 2014

dant prendre fin cette année. Pour 2014, les professionnels de la filière s'attendent, dans le cadre de leurs projections de début d'année, à une stabilisation, voire à une légère augmentation du marché. Mais il paraît clair qu'une reprise nette et franche du marché du solaire thermique passera par la mise en œuvre d'une réelle politique de développement de la chaleur renouvelable, mêlant incitation à la production et campagne de promotion. La crise ukrainienne, qui a rappelé au grand public et aux hommes politiques à quel point l'Union européenne était dépendante de l'extérieur pour ses approvisionnements énergétiques, pourrait aider à faire bouger les lignes (voir encadré p. 79). Parallèlement, 11 associations européennes

représentant la chaleur renouvelable se sont réunies au sein d'une Coalition Chaleur afin d'exhorter les institutions européennes à prendre des mesures correctrices pour remettre au premier plan la production de chaleur et induire un renouveau dans le cadre des négociations concernant l'adoption du deuxième paquet climat/énergie. Ce message a déjà été entendu par le Parlement européen, qui a rappelé à la Commission européenne l'importance de la chaleur et du froid dans un rapport sur la politique énergie-climat à l'horizon 2030. Publié le 5 février dernier, il réaffirme l'importance de fixer des objectifs contraignants en matière d'énergie renouvelable. Il serait cependant injuste de dire que la Commission européenne

est restée inactive. Le 6 septembre 2013, la réglementation relative aux exigences d'écoconception des chaudières et des chauffe-eau a été publiée dans le *Journal officiel de l'Union européenne*. Ainsi, dès septembre 2015, ces appareils se verront dotés d'étiquettes énergétiques, ce qui permettra aux consommateurs de mesurer les différences d'efficacité et de consommation entre les

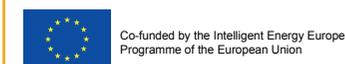
différents systèmes. L'étiquette présentera une classe énergétique allant de A+++ à F, la meilleure note étant attribuée aux systèmes solaires thermiques, seule technologie à pouvoir disposer de l'A+++ ! La classe G sera supprimée afin de retirer du marché les produits les moins performants. Ce système devrait logiquement favoriser les ventes d'appareils utilisant les énergies renouvelables. En attendant la mise en place de mesures concrètes et des ambitions réaffirmées par les décideurs politiques nationaux et européens, EurObserv'ER estime que l'Union européenne atteindra la moitié des objectifs cumulés des Plans d'action nationaux énergies renouvelables (graphique 4). Selon EurObserv'ER, la production de chaleur issue de la filière solaire thermique a atteint 2 Mtep en 2013, soit 30,8 % de l'objectif 2020 des NREAP. □

Le prochain baromètre traitera des biocarburants.

Télécharger

EurObserv'ER met à disposition sur www.energies-renouvelables.org (langue française) et www.euroserver.org (langue anglaise) une base de données interactive des indicateurs du baromètre. Disponible en cliquant sur le bandeau "Interactive EurObserv'ER Database", cet outil vous permet de télécharger les données du baromètre sous format Excel.

Sources tableaux 4 et 5 : AGEE-Stat (Allemagne), The Institute for Renewable Energy (Pologne), Assolterm (Italie), ASIT (Espagne), Observ'ER (France), AEE Intec (Autriche), Planenergi (Danemark), ministère de l'Industrie et du Commerce (République tchèque), Apisolar (Portugal), CBS (Pays-Bas), ATTB (Belgique), Université de Miskolc (Hongrie), Institut de l'Énergie de Chypre, SEAI (République d'Irlande), Econet Romania, Jozef Stefan Institut (Slovénie), Svensk solenergi (Suède), Energy Center Bratislava (Slovaquie), APEE (Bulgarie), Statec (Luxembourg), Malta Resource Authority, University of Zagreb FER (Croatie), ESTIF.



Ce baromètre a été réalisé par Observ'ER dans le cadre du projet "EurObserv'ER" regroupant Observ'ER (FR), ECN (NL), Institute for Renewable Energy (EC BREC I.E.O, PL), Jozef Stefan Institute (SL), Renac (DE) et Frankfurt School of Finance & Management (DE). Le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité de son auteur et ne représente ni l'opinion de la Communauté européenne, ni celle de l'Ademe ou de la Caisse des dépôts. Ni la Commission européenne, ni l'Ademe, ni la Caisse des dépôts, ne sont responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent. Cette action bénéficie du soutien financier de l'Ademe, du programme Énergie Intelligente - Europe et de la Caisse des dépôts.