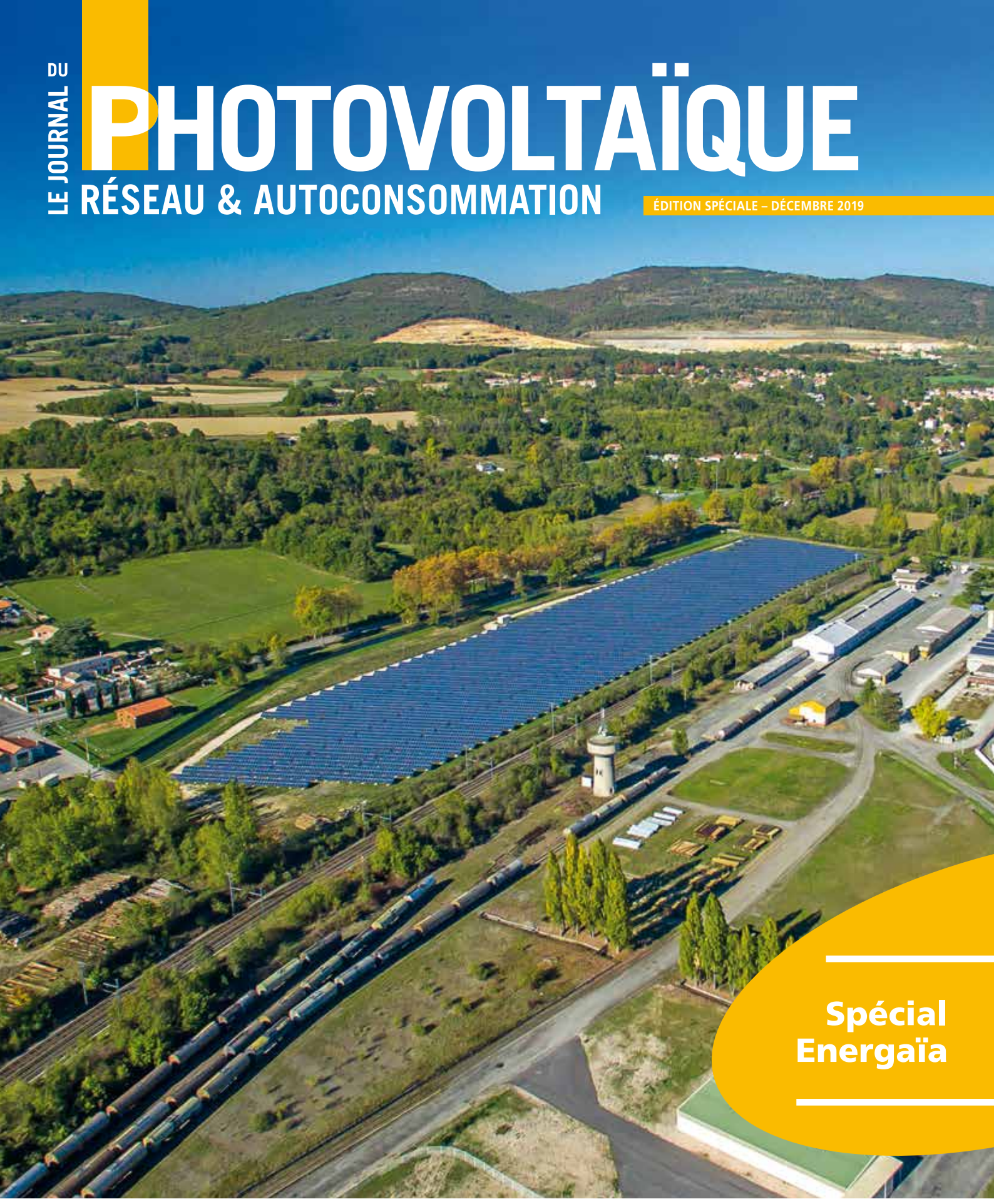
LE JOURNAL DU

PHOTOVOLTAÏQUE

RÉSEAU & AUTOCONSOMMATION

ÉDITION SPÉCIALE – DÉCEMBRE 2019



Spécial Energaïa

Enquête

OCCITANIE : REPOS, EN PAIX AVEC LE SECTEUR AGRICOLE ?

Économie

LES INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES AVEC BATTERIE DÉCOLLENT EN FRANCE

Baromètre photovoltaïque

114549 MW : PUISSANCE PHOTOVOLTAÏQUE CUMULÉE DE L'UE FIN 2018

PVS-175-TL

L'onduleur idéal pour vos centrales solaires

Poste de transformation sur skid clé en main pour PVS-175-TL

À chaque installation, ABB vous accompagne grâce à sa gamme complète d'onduleurs de chaînes dès 1.2 kW et d'onduleurs centraux jusqu'à 5000 kW.
L'onduleur de chaînes PVS-175-TL (185 kW, 12 MPPT, 24 entrées, 1500 V DC, 800 V AC), se distingue par sa densité de puissance et sa conception sans fusible réduisant les coûts d'installation et d'exploitation.
Optimisez d'avantage vos centrales grâce à nos postes de transformation clé en main.

Retrouvez toute notre gamme sur **abb.com/solarinverters**

ABB

EN 2030, IL SERA TROP TARD

Vincent Jacques le Seigneur
Directeur de la publication

Illustration de couverture :
Centrale photovoltaïque au sol de Boussens en Haute-Garonne
Crédit :
Arec Occitanie

journal-photovoltaique.org

Abonnement de 1 an (5 nos dont un hors-série), au *Journal du Photovoltaïque* (en € TTC) :
France 89 €, Europe 99 €, Monde 109 €

Administration : Nathalie Bouhours (tél. : 01 44 18 00 80)

Publicité : Diewo Kane (tél. : 01 44 18 73 49)

Directeur de la publication : Vincent Jacques le Seigneur

Conseiller éditorial : Vincent Boulanger

Rédacteur en chef : Timothée Bongrain (tél. : 01 44 18 73 44)

Responsable des produits éditoriaux : Romain David (tél. : 01 44 18 73 42)

Rédacteurs : Timothée Bongrain, Gaëtan Fovez, Frédéric Tuillé, Franck Turlan, Arnaud Wyart.

Secrétaires de rédaction : Rachel Laskar, Charlotte de L'escale.

Maquette – réalisation : Marie Agnès Guichard

Dépôt légal : 4e trimestre 2019
ISSN : 2115-824X
Commission paritaire : 0423 G 93033

Éditeur : Observ'ER

Observatoire des énergies renouvelables
(Association régie par la loi de 1901)
Président : Vincent Jacques le Seigneur
146 rue de l'Université – 75007 Paris
Tél. : + 33 (0)1 44 18 00 80
www.energies-renouvelables.org

IMPRIM'VERT®
Imprimerie de Champagne
ZI Les Franchises – 52200 Langres
Certifiée Iso 14001

Ce numéro est imprimé sur du papier 100 % PEFC (issu de forêts gérées durablement et de sources contrôlées).

PEFC 10-31-2009 Certifié PEFC pefc-france.org

« *Les renouvelables sont déjà la deuxième source d'électricité du monde, mais leur déploiement doit s'accélérer* », a déclaré le directeur général de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), Fatih Birol, en dévoilant fin octobre une étude qui montre que « *les nouvelles capacités de production d'électricité à partir d'éoliennes ou de panneaux photovoltaïques vont progresser de 12 % cette année, la croissance la plus forte enregistrée depuis quatre ans* ». Quelque 1 200 gigawatts de capacités nouvelles seront installés d'ici à 2024, soit une progression de 50 % dont plus de la moitié sera assurée par le solaire avec la multiplication des installations privées en plus des centrales solaires de plus grande envergure. Raison de cette « *croissance spectaculaire* », selon les mots de l'AIE, la baisse des coûts des cellules qui devraient encore reculer de 15 à 35 % dans les cinq ans qui viennent.

Une analyse que vient corroborer un rapport récent de la banque Lazard qui note que le coût du photovoltaïque a été divisé par neuf en dix ans et s'élève désormais à 40 dollars en moyenne le mégawatt-heure, sans subvention, alors qu'il oscille entre 26 à 41 dollars avec une centrale à charbon, entre 27 et 31 dollars avec du nucléaire et atteint même 60 à 83 dollars dans les centrales à gaz. « *Il s'avère aujourd'hui plus avantageux de miser sur le solaire et l'éolien, et ce dans presque tous les pays et régions considérés dans l'étude, de l'Europe aux États-Unis, en passant par l'Australie, le Brésil, l'Inde, l'Afrique du Sud et le Japon*[1] », conclut la banque Lazard.

À cinq mois des élections municipales, de telles perspectives pourraient faire réfléchir les futurs édiles et utilement alimenter leur campagne électorale. Deux initiatives vont dans ce sens et méritent d'être soulignées.

La première, clairement militante, a été le lancement du "Pacte pour la transition" par un collectif d'associations qui propose 32 mesures aux candidats, rédigées à l'issue d'une large consultation citoyenne. Deux de ces mesures portent sur les énergies renouvelables. Il s'agit pour leurs auteurs de « *mener une politique de sobriété, d'efficacité énergétique et d'alimentation à 100 % en énergie renouvelable et locale des bâtiments, véhicules communaux et éclairage public en soutenant les projets d'énergie renouvelable et en optant pour un fournisseur vert pour l'alimentation des bâtiments publics.* »

La seconde, plus officielle, est la publication par l'Ademe d'un guide pratique intitulé *Demain, mon territoire*. « *Nous avons voulu montrer que, pour chaque défi du quotidien, il existe une palette de solutions éprouvées pour engager une transition écologique qui, si elle est désormais inéluctable, puisse également être désirable* », a expliqué Arnaud Leroy, PDG de l'Ademe. Parmi les 20 fiches pratiques disponibles, une est consacrée à l'énergie alors que, trop souvent, on voudrait faire accroire que ce n'est pas une compétence communale : « *Édifices publics, terrains de sport, centres de loisirs… on équipe le patrimoine communal d'installations alimentées par des énergies renouvelables pour la fourniture d'eau chaude, de chauffage ou d'électricité* », conseille le guide aux futurs édiles. « *À chaque renouvellement des équipements, on valorise les toitures, friches urbaines, abribus… en y installant des panneaux solaires qui permettent au territoire de produire sa propre énergie.* » On ne saurait être plus clair. Et le directeur général délégué de l'Ademe, Fabrice Boissier, d'insister sur l'urgence écologique : « *Le mandat des maires qui vont arriver en fonction, 2020-2026, est un des derniers mandats vraiment utiles pour faire la transition. En 2030, il sera trop tard* », alerte-t-il.

1) Hortense Goulard dans Les Echos *du 7 novembre 2019.*

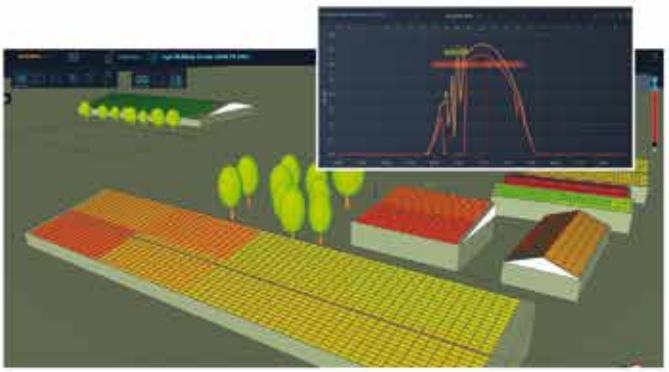
archelios O&M

Améliorez les revenus de vos installations photovoltaïques

INVESTISSEURS | COLLECTIVITÉS | EXPLOITANTS OU MAINTENEURS | EXPLOITANTS AGRICOLES

Supervisez vos centrales photovoltaïques

- **UN SEUL PORTAIL SÉCURISÉ** POUR TOUTES VOS CENTRALES PHOTOVOLTAÏQUES
- **CALCUL PRÉCIS DE LA PRODUCTION** ATTENDUE POUR CHAQUE ÉQUIPEMENT
- **LA MAQUETTE NUMÉRIQUE 3D** COMPLÈTE AU CŒUR DE L'APPLICATION
- **DES ALARMES PERTINENTES, VALORISÉES ET PRIORISÉES** PAR PERTES FINANCIÈRES
- **INDICATEURS DE SUIVI**
- **RAPPORTS DE PRODUCTION**



archelios™ suite, une maquette PVBIM tout au long du cycle de vie de votre projet PV

Calcul des productibles, modélisation | Études techniques, éblouissement | Exécution | Opération & maintenance

archelios™ MAP archelios RAY archelios™ PRO archelios™ CALC archelios™ O&M

MODÉLISEZ AVEC archelios™ **PRO**, MONITOREZ AVEC archelios™ **O&M** !

tracesoftware

Tél. : +33 (0)2 32 79 44 24
Fax : +33 (0)2 32 79 89 56

commercial@trace-software.com
www.**trace-software**.com

Solutions développées avec la collaboration de Cythelia

ENQUÊTE

OCCITANIE : REPOS, EN PAIX AVEC LE SECTEUR AGRICOLE ?

p. 6

Quel est l'enjeu du foncier pour l'Occitanie, qui, grâce à sa stratégie Repos (région à énergie positive), se rêve leader européen sur le sujet ?

ÉCONOMIE

LES INSTALLATIONS PV AVEC BATTERIE DÉCOLLENT EN FRANCE

p. 10

Exit, la revente d'électricité. Avec l'essor de l'autoconsommation et la démocratisation des batteries, les particuliers se tournent de plus en plus vers les solutions avec stockage. Le marché du petit collectif reste pour sa part à la traîne, découragé par la complexité des projets et pessimiste quant à leur rentabilité économique.

BAROMÈTRE PHOTOVOLTAÏQUE

114 549 MW : PUISSANCE PHOTOVOLTAÏQUE CUMULÉE DE L'UE FIN 2018

p. 16

Le parc mondial photovoltaïque continue de s'étendre sur les cinq continents. Fin 2018, il a dépassé le demi-million de mégawatts, soit une capacité supplémentaire installée de l'ordre de 100 GW. L'année se caractérise par le recul du marché chinois, la renaissance de l'Union européenne et une montée en puissance des marchés émergents.

L'ESSENTIEL DE L'ACTU 4

ENQUÊTE

Occitanie : Repos, en paix avec le secteur agricole ? 6

ÉCONOMIE

Les installations photovoltaïques avec batterie décollent en France 10

BAROMÈTRE PHOTOVOLTAÏQUE

114 549 MW : puissance photovoltaïque cumulée de l'Union européenne fin 2018 16

Un marché mondial autour des 100 GW en 2018 18

Un secteur qui reste très concurrentiel 26

Renaissance du photovoltaïque dans l'Union européenne 28

AGENDA 32

TIMOTHÉE BONGRAIN

Chers abonnés, retrouvez **l'Actu PV** : chaque jeudi, par mail, les informations marquantes du secteur. Pour être sûr de la recevoir, ajoutez actu@journal-photovoltaique.org à votre carnet d'adresses. Si vous n'avez pas encore communiqué la vôtre, il n'est pas trop tard : actu@journal-photovoltaique.org (indiquer nom et prénom).

L'APPEL D'OFFRES SUR BÂTIMENTS NE FAIT TOUJOURS PAS RECETTE

Le gouvernement a désigné le 8 octobre 268 nouveaux dossiers lauréats, totalisant 129,4 MW, dans le cadre d'une nouvelle période de l'appel d'offres pour les projets photovoltaïques sur bâtiment. Cette huitième période a été, comme les précédentes, sous-souscrite, le volume cible étant de 300 MW. Le Syndicat des énergies renouvelables (SER) n'a pas tardé à réagir, appelant dans un communiqué du 9 octobre à la mise en œuvre d'un guichet ouvert pour les installations de taille modeste (puissance inférieure à 500 kW). Cela offrirait *« davantage de visibilité sur les prix et une plus grande stabilité pour les professionnels »*, explique Xavier Daval, président de la commission solaire du SER, cité dans le communiqué. Le SER encourage les pouvoirs publics à publier sans tarder les résultats détaillés des appels d'offres *« afin que* [ces] *résultats puissent aider tous les acteurs à mieux préparer la prochaine période »*. ■

BAYWA R.E. ANNONCE 100 MW DE FLOTTANT EN 2020

BayWa r.e. a mis en service, avec son partenaire néerlandais GroenLeven, une centrale photovoltaïque flottante de 14,5 MW dénommée Sekdoorn et située près de Zwolle, aux Pays-Bas. L'occasion pour le groupe allemand de dévoiler ses ambitions en Europe pour 2020. Il a en effet annoncé avoir constitué un portefeuille de projets flottants cumulant 100 MW. Il faut dire que BayWa r.e. accélère sur le sujet avec, en seulement quelques mois, la mise en service de trois parcs solaires flottants aux Pays-Bas, pour une puissance totale de 25 MW. La construction de Sekdoorn, le dernier en date, a duré seulement six semaines. ■

ARKOLIA SE DONNE UN AN POUR REVOIR SON PROJET DE SOLARZAC

Arkolia Énergies a annoncé à Montpellier l'abandon de ses plans initiaux pour la construction d'une centrale photovoltaïque de très grande taille dans le sud Larzac (Hérault), Solarzac. Une décision prise à l'issue d'une concertation préalable organisée par la Commission nationale du débat public (CNDP). Le porteur du projet a ainsi adressé une lettre à la CNDP indiquant avoir décidé *« la poursuite des études en vue d'élaborer, dans un délai d'un an, un nouveau scénario de taille réduite, à forte dimension agricole »*. Arkolia assure que son nouveau projet apportera également des garanties supplémentaires sur plusieurs points controversés, comme l'impact paysager, la consommation d'eau et le partage des retombées fiscales et des emplois créés. ■

VITE DIT

L'entreprise française **Ciel&Terre** a annoncé l'installation au Brésil de la centrale solaire flottante du barrage de Sobradinho (sur le fleuve São Francisco, dans l'État de Bahia), la première à atteindre l'échelle du mégawatt dans le pays.
Les 3 792 panneaux solaires se basent sur la technologie brevetée Hydrelio de Ciel&Terre, produite localement – une technologie déjà utilisée par Akuo Energy en France, mais aussi au Portugal ou en Allemagne. L'installation, développée par la société brésilienne Sunlution, n'est pas encore finalisée. Elle devrait en effet atteindre une capacité totale de 2,5 MW d'ici janvier 2020, précise l'entreprise française.

LEVÉE DE FONDS DE 2 M€ POUR SOLEAN

Solean a achevé son premier tour de table avec un investissement total de 2 millions d'euros obtenu par InnoEnergy et réalisé par BPI et Savoie Mont Blanc Angels. *« Cette somme sera injectée dans la recherche et le développement afin d'accélérer la mise sur le marché de son produit »,* explique la start-up française dans un communiqué publié le 10 octobre. L'entreprise propose aux assembleurs de panneaux photovoltaïques une machine unique (évolutive et modulaire) faisant office de *stringer*, de laminateur et d'assembleur. *« La première de ces machines sera fonctionnelle à la fin de l'année, les échéances ayant été avancées grâce à la levée de fonds »,* assure Solean. L'idée étant d'*« accompagner la mutation de l'industrie solaire, pour passer des productions de masse centralisées vers des productions agiles et locales »*. Et Arnaud Goy, DG et cofondateur de la start-up de préciser : *« EIT InnoEnergy était le partenaire idéal pour nous, car il n'apporte pas seulement un soutien financier. L'implication d'InnoEnergy nous a permis de bénéficier d'un réseau fantastique en Europe, ainsi que d'un soutien et un accompagnement pour nous aider à concrétiser notre idée et commercialiser notre solution avec succès. »* ■

LA SERRE PORTE SES FRUITS

Reden Solar se félicite du *« succès de la première année d'exploitation de serres photovoltaïques de kiwis. »* En septembre 2018, le producteur et exploitant de serres photovoltaïques et Jean-Michel Aurières, producteur de kiwis du Lot-et-Garonne, inauguraient les 9 hectares de serres de Boé. D'une puissance totale de 7,5 MW grâce à près de 30 000 modules polycristallins laminés produits directement dans l'usine Reden Solar de Roquefort (47), l'installation génère plus de 9 millions de kWh par an, selon son exploitant. ■

CORSICA SOLE LÈVE 20 M€

Le spécialiste du solaire photovoltaïque et du stockage de l'énergie, Corsica Sole, a annoncé avoir levé 20 millions d'euros auprès du dernier fonds Infrastructures de transition énergétique de Mirova. Cette opération vise à apporter les fonds propres nécessaires à ses nouveaux projets pour les deux prochaines années, qui représenteront 100 MW de centrales solaires et 25 MWh de stockage. *« Cette levée de fonds va nous permettre d'accélérer le rythme de mise en chantier de nos projets afin de doubler notre parc de centrales en moins de deux ans »,* précise Michael Coudyser, son directeur général.
Pour rappel, Corsica Sole exploite depuis 2015 la première centrale hybride photovoltaïque et batterie à Alata, en Corse. L'entreprise a été lauréate de deux projets de stockage d'énergie sur le réseau EDF, en Corse et à La Réunion, représentant 20 MWh. Enfin, sa filiale Driveco œuvre dans la mobilité électrique et solaire avec ses solutions de recharges, solaires avec le Parasol et flexibles avec la borne Kino. ■

ALEXIS ASSURANCES | La passion du service
SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE ET THERMIQUE | MÉTHANISATION | HYDROÉLECTRICITÉ
GÉOCLIMATIQUE | BBC - RT 2012/2020 | ÉOLIEN | CHALEUR BOIS/RECYCLAGE

ALEXIS ASSURANCES, COURTIER HISTORIQUE DES ENR
À VOTRE SERVICE POUR L'OPTIMISATION DE VOS BUDGETS ASSURANCES
Ingénierie d'Assurance des projets ENR - 25 ans d'expérience et d'accompagnement des entreprises des ENR
Consultez-nous : alexis-assurances.com - info@alexis-assurances.com - Tél. 04 78 42 68 46
Alexis Assurances, la passion du service | Photon Insurance Corporate Solutions - PICS - 59 RUE FRANKLIN – 69002 LYON
GARANTIE FINANCIÈRE ET RESPONSABILITÉ PROFESSIONNELLE - CGPA N° 32515 - N° ORIAS 07000909; ORIAS.FR – ACP 61 RUE TAITBOUT 75009 PARIS

OCCITANIE : REPOS, EN PAIX AVEC LE SECTEUR AGRICOLE ?

Quel est l'enjeu du foncier pour l'Occitanie, qui, grâce à sa stratégie Repos (région à énergie positive), se rêve leader européen sur le sujet ? PAR FRANCK TURLAN

C'est un slogan qui scintille dans le ciel d'Occitanie : devenir "la première région d'Europe à énergie positive". Annoncée voici trois ans par la présidente du conseil régional, Carole Delga, la stratégie Repos (région à énergie positive) doit être concrétisée dans les faits. Mais sur la balance, entre baisse de la demande énergétique et augmentation des énergies renouvelables, le solaire photovoltaïque va peser, c'est certain. Sa puissance installée pourrait être multipliée par douze entre 2015 et 2050 : 1,2 GW en 2018, 15 GW visés en 2050, pour une production attendue de 20,7 TWh à cette échéance. Aujourd'hui seconde région de France pour la production d'électricité photovoltaïque, derrière la Nouvelle-Aquitaine, l'Occitanie passerait alors rapidement en tête.

Pour tenir cet objectif très ambitieux, la feuille de route du photovoltaïque en Occitanie prévoit un rythme de réalisation supérieur à 400 MW par an entre 2020 et 2050 ; à court terme, l'objectif est de 285 MW supplémentaires, annuellement, d'ici 2020. Pour le moment, le compte n'y est pas : l'observatoire régional relève que, depuis 2012, le rythme oscille entre 140 et 200 MW par an. En 2018, 199 MW supplémentaires ont été installés en Occitanie. Fin septembre de cette année, Enedis annonçait que 120 MW s'étaient ajoutés à la capacité photovoltaïque. Nicolas Cottret, chef de projets territoriaux à l'observatoire, note au passage la progression de l'autoconsommation, qui n'est plus anecdotique avec 5 MW en autoconsommation intégrale et 29 MW incluant la vente de surplus d'électricité produite (sur 1 935 MW installés à ce jour). La courbe globale peine donc à s'élever mais, pour Nicolas Cottret, *« la stratégie de région à énergie positive impulse avant tout une dynamique »,* dont les résultats chiffrés ne sauraient tarder à apparaître.

Des moyens humains multipliés par sept

Il faut dire que derrière le slogan affiché, la volonté politique s'est aussi traduite par un accroissement des moyens humains et financiers. En particulier à l'Agence régionale de l'énergie et du climat (Arec) : *« Nos équipes*

Centrale photovoltaïque au sol de Boussens (Haute-Garonne).

ont été multipliées par sept, pour pouvoir mener une activité de co-développement de projets », indique Clément Delisle, qui dirige la partie développement-innovation. *« La Région intervient dans les projets comme un tiers de confiance, avec pour objectif une meilleure appropriation des énergies renouvelables par les territoires. Nous ne faisons pas à la place des acteurs locaux, mais "avec" ou "pour" eux, selon trois modèles qui peuvent intéresser les collectivités : la régie, le co-investissement ou le tiers-investissement. »* Le capital social dédié à l'Arec pour prendre des participations dans les projets est passé de 6 à 26 millions d'euros pour les seules énergies renouvelables, auxquels s'ajoutent 6 millions pour l'innovation et 16 millions pour l'efficacité énergétique.

Il peut arriver à l'Arec d'assurer la maîtrise d'ouvrage en interne, comme sur une centrale solaire de 2,4 MW à Boussens (Haute-Garonne) réalisée en 2015, ou sur des toitures solaires de 500 kW, la structure ayant des compétences en matière de construction. Mais sur les grandes centrales, la règle est plutôt le codéveloppement : 4,5 MW sur le stade de Béziers (Hérault) avec Quadran, 4,6 MW sur le parc des Expos de Toulouse (Haute-Garonne) avec Engie. Clément Delisle précise : *« le but est qu'avec la Région, les projets soient plus vertueux. Au-delà de leur viabilité économique, nous analysons leur qualité sur le plan environnemental et social. Nous apportons du conseil ; nous ne sommes pas forcément investisseurs. »* Aujourd'hui, la Région a ainsi directement 50 MW de solaire en exploitation et 30 MW en développement. Mais c'est bien l'effet d'entraînement et l'orientation qualitative qui sont ici recherchés… Ils complètent les appels à projets Ademe-Région sur l'énergie coopérative et citoyenne et l'autoconsommation, qui valorisent l'innovation technique et sociétale. Sans compter l'effet de levier économique : *« pour chaque euro investi par l'Arec, nous engendrons 30 euros de travaux à l'échelle locale. C'est un milliard sur trois à quatre ans »,* souligne Clément Delisle.

« Au-delà de la viabilité économique des projets, nous analysons leur qualité sur le plan environnemental et social. »

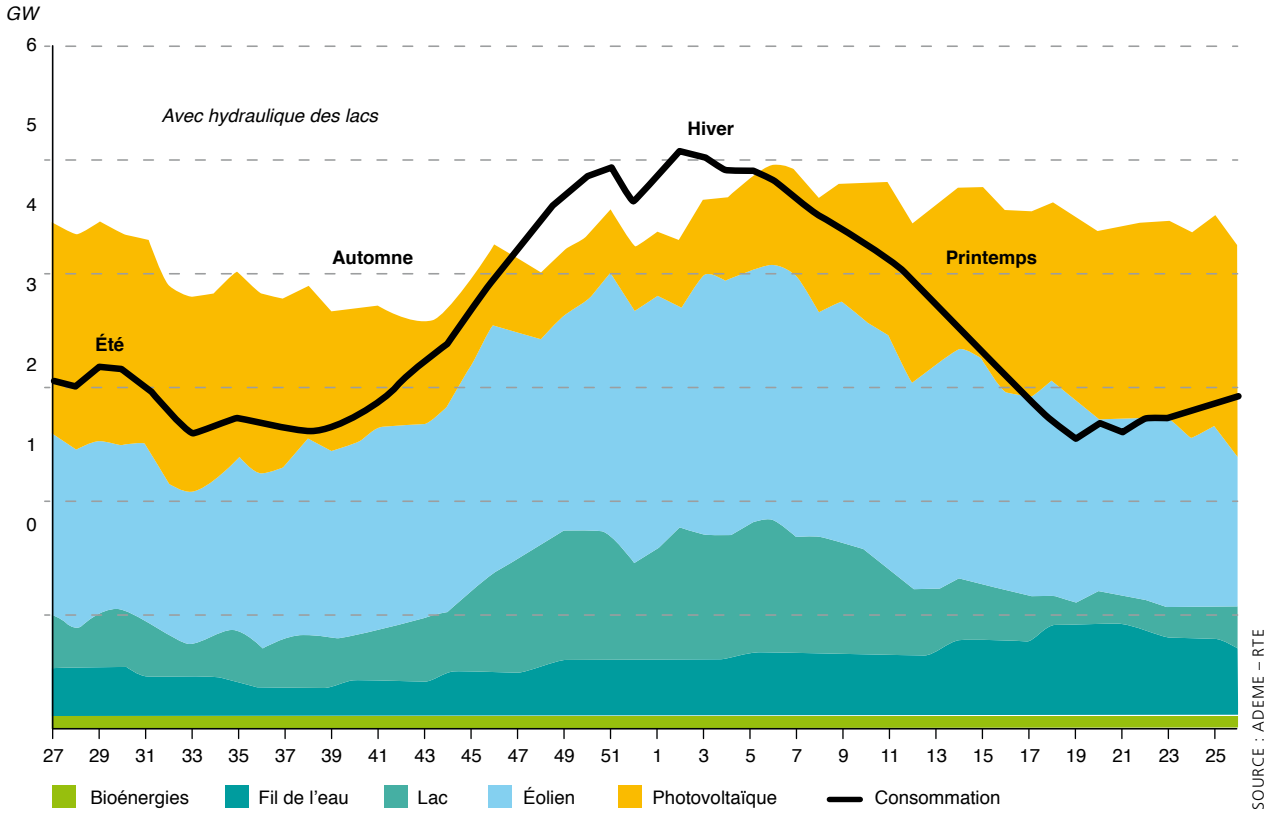
Les promesses de "l'agrivoltaïque"

Élément crucial : plus de la moitié de la puissance installée en Occitanie concerne déjà des projets raccordés sur la haute tension ; autrement dit "du gros". Ce n'est sans doute qu'un début. Le développeur "historique" Jean-Marc Bouchet, fondateur de Quadran, prévient : *« l'Occitanie ne pourra pas tenir ses objectifs sans faire évoluer la doctrine sur l'utilisation des terres agricoles. »* Aujourd'hui, côté représentation agricole comme pour l'État, voire la Région, la posture officielle peut se résumer à cette formule lapidaire : pas un panneau sur des terres qui peuvent nourrir l'humanité. Intenable sur le long terme pour le Biterrois Jean-Marc Bouchet. Il n'est plus à la tête de Quadran, mais il

QUEL DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE EN AMONT ?

Le 11 décembre au salon Energaïa de Montpellier, l'Agence régionale de développement économique Occitanie livre le résultat d'une étude sur la filière photovoltaïque. Objectif : recenser tous les acteurs, de la fabrication de composants jusqu'à la recherche, et pouvoir ensuite co-construire des stratégies de développement. Lesquelles pourront faire l'objet de financements individuels de la part de la Région. Pour André Joffre, président du pôle de compétitivité Derbi et fondateur du bureau d'études Tecsol, la création de valeur ne se fera plus sur le panneau solaire, mais sur la convergence du digital et de l'énergie. *« À Toulouse, Montpellier et Perpignan, nous avons des entreprises et des équipes de recherche en pointe sur les batteries ou la mobilité »,* indique-t-il à titre d'exemple.
Ce qui ne l'empêche pas de rêver à l'implantation d'une gigafactory de modules, encouragée par la dynamique de l'Occitanie sur cette filière photovoltaïque.

CONSOMMATION MOYENNE HEBDOMADAIRE VERSUS PRODUCTION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN 2035 EN OCCITANIE



Estimation de la consommation hebdomadaire et de la production des énergies renouvelables (avec l'hydraulique des lacs) en 2035 pour la Région Occitanie.

garde un œil sur le photovoltaïque dans sa région, avec son entreprise Lucia. *« Viendra un moment, pas si lointain, où on aura équipé toutes les anciennes décharges, les parkings, les friches industrielles et les grandes toitures* […] *Sachant que tous les sols ne se valent pas, le monde agricole doit pouvoir prendre sa part et on doit sortir d'une réglementation binaire. »*

Le sujet fait polémique. Un projet de centrale au sol de 320 MW d'Arkolia, sur 400 hectares de landes du Larzac, fait presque l'unanimité contre lui. Il incarne un "photovoltaïque industriel" qui mépriserait les territoires ruraux, les considérant juste comme un terrain de jeu déshumanisé, hors sol. André Joffre, président du pôle de compétitivité Derbi et fondateur du bureau d'études Tecsol, souligne que *« la plus grande menace, c'est le carcan administratif »*. Si le Catalan ne remet pas en question le dogme du *« tout sauf les terres agricoles »*, il fait une exception notable : l'agrivoltaïque. Ce concept de complémentarité est mis en œuvre dans une centrale pilote de 2,2 MW, non loin de Perpignan (Pyrénées-Orientales), sur 4 hectares de vignes. *« Dans le Midi, l'ensoleillement a augmenté de 15 % en 40 ans, d'où des vins trop forts en alcool pour le goût des consommateurs. Le fait d'intercepter 20 % d'ensoleillement permet de baisser le taux d'alcool d'un degré »*, résume André Joffre, qui parle ici de *« couple économique »*. Ce projet agrivoltaïque est évalué par l'Institut national de recherches agronomiques (Inra). Il est suivi de près par l'Arec, qui espère en tirer des enseignements d'ici deux à trois ans.

L'enjeu est de taille, notamment pour l'ancienne région Languedoc-Roussillon, qui a la particularité de compter la plus grande surface viticole de France, avec l'un des meilleurs gisements solaires… et le vignoble comportant le plus de friches. Il a perdu 60 000 hectares sur la première décennie 2000. Des centaines d'hectares aujourd'hui à l'abandon pourraient donc être mis à profit pour produire de l'énergie solaire. Et les revenus de cette activité "annexe" permettraient la faisabilité économique d'une agriculture adaptée aux effets du dérèglement climatique. Reste à savoir si un relâchement des vannes par l'État conduirait à un nouveau far west, comme pour l'éolien sur ces mêmes terres agricoles d'Occitanie au début des années 2000. Ou si les outils d'accompagnement régionaux, alliés aux outils technico-économiques agricoles, permettraient de construire du développement rural, mariant avec bonheur et à grande échelle agriculture et énergie. ■

Ombrières photovoltaïques de l'Institut national polytechnique de Labège, dans la banlieue de Toulouse (Haute-Garonne).

AREC OCCITANIE

ENERGAÏA, LE MARQUEUR D'UNE ATTRACTIVITÉ RETROUVÉE

Plus de 200 exposants inscrits pour l'édition 2019 qui aura lieu du 10 au 12 décembre à Montpellier, 30 conférences, 7 000 visiteurs attendus… Le salon Energaïa retrouve des couleurs après un "coup de moins bien" au début des années 2010, consécutif au moratoire sur les tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque. Mais comme pour la filière du photovoltaïque, ce cap difficile semble passé.
La renaissance date de 2017, année où la Région Occitanie* a enregistré une augmentation de plus de 25 % des participants, aussi bien chez les exposants que chez les visiteurs. Depuis, la progression est constante. Pour Agnès Langevine, vice-présidente de la Région Occitanie en charge de la transition énergétique, il n'y a pas de hasard : « *c'est la marque d'une nouvelle attractivité depuis l'annonce de notre objectif "Région à énergie positive". Ça redynamise tout un tissu d'acteurs économiques, autour d'un objectif qui doit nous permettre de créer 92 000 emplois supplémentaires en Occitanie d'ici 2050, selon une étude de l'Ademe.* » Energaïa attire à nouveau des entreprises implantées hors région, françaises et européennes. Agnès Langevine souligne que « *le photovoltaïque est un élément majeur en Occitanie* », avec une étude économique en cours pour aider la filière régionale en termes de plus-value et de différenciation. « *Mais nous travaillons sur un mix énergétique, avec par exemple des travaux sur l'éolien flottant ou l'hydrogène. Nous souhaitons trouver des solutions acceptées par la population. Nous organisons aussi à cette occasion des Assises régionales. Energaïa est un lieu où tout le monde se parle, et où nous pouvons commencer à lever des freins réglementaires et d'acceptabilité.* »

** La Région Occitanie est issue de la fusion entre Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon, cette dernière étant l'initiatrice d'Energaïa en 2007.*

LES INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES AVEC BATTERIE DÉCOLLENT EN FRANCE

Exit, la revente d'électricité. Avec l'essor de l'autoconsommation et la démocratisation des batteries, les particuliers se tournent de plus en plus vers les solutions avec stockage. Le marché du petit collectif reste pour sa part à la traîne, découragé par la complexité des projets et pessimiste quant à leur rentabilité économique. PAR ARNAUD WYART

Largement engagée dans l'énergie nucléaire et disposant (encore) d'un faible prix du kilowattheure, la France est historiquement en retard dans le secteur du photovoltaïque. Malgré ses avantages, celui-ci a notamment vu son développement freiné par un moratoire en décembre 2010. Mais avec le développement de l'autoconsommation et une prise de conscience sans précédent, le solaire séduit de plus en plus. Ces trois dernières années, le nombre d'autoconsommateurs (avec ou sans stockage) a même doublé. Ils étaient environ 45 000 au 1er semestre 2019 selon Enerplan. *« Il existe tout un mouvement autour de la consommation locale, de l'écologie et du développement durable. En conséquence, les particuliers commencent à avoir une petite crainte vis-à-vis du nucléaire et ils cherchent à s'en retirer. En 2013* [date de la création de l'armoire Billy, ndlr]*, nous étions vraiment sur une niche de clientèle. Il s'agissait essentiellement de profils écologiques geeks qui cherchaient à réduire leur empreinte carbone. Désormais, l'ouverture est beaucoup plus large, avec des personnes qui souhaitent tout simplement consommer l'électricité qu'ils produisent »*, explique Constance Thébaut, responsable communication chez Technideal (spécialiste des solutions photovoltaïque et batterie).

Ces trois dernières années, le nombre d'autoconsommateurs (avec ou sans stockage) a doublé.

Technideal commercialise la solution Billy : des batteries à l'unité (2,4 kW/h ou 3,6 kW/h) dans un rack permettant d'en ajouter plusieurs. Celles-ci sont intégrées dans une unité de stockage (avec les onduleurs Imeon et les systèmes de sécurité électrique) facile à installer. Prochainement, l'entreprise proposera également une nouvelle armoire Billy en 5 kW monophasé, ainsi qu'un outil météorologique pour optimiser davantage le stockage.

Une conjoncture de plus en plus favorable aux particuliers

En lui-même, le stockage est relativement nouveau en France. C'est Tesla, avec ses campagnes marketing impressionnantes, qui a aidé

à démocratiser cette technologie. Il faut dire que celle-ci répond à la problématique majeure de l'autoconsommation directe : la perte de la production non consommée pendant la journée. Avec une batterie, il est facile de l'éviter et d'utiliser l'électricité stockée le soir, d'autant plus que la revente du surplus n'est plus intéressante. Dans de telles conditions, l'usage d'une batterie fait réellement sens, en apportant confort et flexibilité. *« Au début, le photovoltaïque constituait vraiment une manne financière avec l'idée de revendre. Aujourd'hui, si l'on compare le tarif de rachat à celui du kilowattheure, cette démarche n'est plus pertinente. Les particuliers cherchent à augmenter leur indépendance énergétique »,* constate Constance Thébaut. En outre, les solutions photovoltaïques avec stockage bénéficient d'un effondrement

Parc Saint-Estelle dans la plaine du Var Carros, près de Nice (installation sur trois bâtiments livrés en 2018 : 167 logements, des parties communes et une piscine).

Autre facteur de développement : des systèmes de garantie qui ont évolué favorablement ces dernières années.

du lithium en termes de coût, lié à une production exponentielle. *« Les batteries affichent des tarifs encore un peu élevés à l'acquisition, mais avec l'explosion du marché photovoltaïque mondial, le coût des onduleurs baisse lui aussi. Depuis 2015, cela nous a permis de diviser par deux le prix de notre armoire Billy* [voir photo p. 10, ndlr]. »

Autre facteur de développement : des systèmes de garantie qui ont évolué favorablement ces dernières années. D'une manière générale, les onduleurs permettent désormais de partir sur une garantie extensible à 20 ans (25 ans pour les panneaux). De leur côté, les batteries lithium proposent 10 ans de garantie (et 6 000 cycles), mais les solutions complètes offrent la possibilité aux clients d'avoir une visibilité à moyen terme sur leur investissement. Enfin, la hausse du prix de l'électricité joue désormais un rôle prépondérant dans la prise de décision. *« Avec 8 % d'augmentation en 2019 et 4 % au mois de janvier prochain, les gens qui étaient fébriles sur la notion d'amortissement peuvent investir et bloquer le prix du kilowattheure pendant 20 ans. Cela n'est pas un argument que j'aurais mis en avant il y a un an ou deux, car les coûts d'acquisition étaient différents, mais le tarif de l'électricité prend en France un virage assez négatif. Notre secteur va commencer à être réellement compétitif par rapport au marché de l'électricité ».*

Sensibiliser et baisser les coûts d'acquisition

Les ventes de solutions avec batterie augmentent fortement depuis début 2018. Chez Technideal, elles ont doublé (par rapport à la période 2014-2017) pour atteindre plus de 1 000 installations (dont 75 % en France), mais pour que marché décolle véritablement, des actions sont nécessaires, notamment *via* la sensibilisation de la population. *« Un levier, idéalement au niveau gouvernemental, serait très bénéfique pour la filière tout entière, avec des messages vraiment positifs sur les EnR et sur ce que les particuliers ont le droit de faire. Sur Internet, il existe beaucoup de propagande négative et cela peut faire peur aux gens. Idem avec les publicités mensongères, exactement comme ce fut le cas avec l'isolation à un euro. Lorsque nous faisons des présentations aux installateurs, l'objection des clients finaux est liée en premier au recyclage, juste avant les arnaques. Ce sont vraiment des idées reçues qu'il faut combattre. »* Pour Constance Thébaut, une baisse des coûts d'acquisition suffirait également à lever le frein financier, car il est difficile d'aider les particuliers à se projeter sur une vingtaine d'années.

RGE QualiPV
Bientôt, une qualification QualiPV 0-250 kWc !
La qualification de l'installateur est obligatoire dans le cadre du nouvel arrêté tarifaire*.
Qualit'EnR accompagne les professionnels en adaptant le module QualiPV Électricité à tous les profils d'activité.
RGE QualiPV
À chacun son QualiPV
0-36 kWc
0-250 kWc
*Arrêté tarifaire du 9 mai 2017, 3° de l'article 4
Et pour l'intégration au bâti, c'est toujours QualiPV « Bat » !
QualiPV
Qualit'EnR
La qualité au service des énergies renouvelables

L'État pourrait ainsi remettre en place des systèmes d'aide, avec un risque néanmoins. *« Cela pourrait faire apparaître des professionnels qui ne sont pas du métier ou qui manquent de labellisation, et des marchés fébriles à cause des arnaques. Là encore, un levier serait plus efficace s'il émane de dcisions gouvernementales »*. Enfin, depuis les phénomènes d'explosion des batteries équipant les téléphones Samsung, la sécurité constitue un autre sujet majeur pour le développement des solutions avec batterie. À ce titre, les normes françaises sont une véritable plus-value, y compris pour les armoires fabriquées dans l'Union européenne. *« Les solutions proposées par certaines marques internationales ne sont pas distribuées en France, car le contexte normatif y est assez rigide. De notre côté, outre le respect des normes électriques, nous avons retenu une solution technologique au lithium Fer phosphate gérée par le BMS* [battery management system]*, ce qui permet de contrôler le niveau de tension des cellules. Il n'y a donc aucun risque de surtension, d'échauffement ou d'inflammation (d'autres technologies au lithium intègrent également un BMS mais n'assurent pas forcément ces niveaux de sécurité, ndlr). D'ailleurs, nous accompagnons les installateurs sur site les premières fois, car nous ressentons chez eux un réel besoin. Le métier ne sait pas encore installer du stockage, mettre en place un système de secours en cas de coupure, intégrer un ordinateur, etc. C'est tout un savoir-faire que les professionnels doivent acquérir »*, ajoute la responsable communication de Technideal.

« Pour le moment, les systèmes d'autoconsommation collective avec batterie sont trop coûteux par rapport au prix de l'électricité. Ils ne permettent pas une rentabilité rapide. »

Encore trop de blocages pour le petit collectif

Alors que l'autoconsommation individuelle peut désormais être rentable en France, ce qui aide au développement des solutions avec stockage, le marché du petit collectif peine à émerger. En juillet dernier, d'après Sia Partners, seulement 16 projets étaient effectifs et une centaine en préparation. En cause, de nombreuses incertitudes économiques de la part des acteurs (collectivités, bailleurs, promoteurs, copropriétés, etc.). Un constat partagé par ValÉnergies qui travaille essentiellement avec des entreprises et des collectivités (notamment pour la recharge de véhicules électriques), mais également sur des projets de logements neufs (voir photo p. 12). *« Pour le moment, les systèmes d'autoconsommation collective avec batterie sont trop coûteux par rapport au prix de l'électricité. Ils ne permettent pas une rentabilité rapide »,* analyse Olivier Bechu, directeur général de ValÉnergies.

Pour mener leurs projets, les acteurs du petit collectif peuvent investir au départ et devenir propriétaires de l'installation, pour ensuite effacer une partie de leur facture avec ce qu'ils produisent. L'alternative consiste à choisir un investisseur tiers qui va porter le projet et le rentabiliser (*via* un contrat avec les utilisateurs de l'électricité). Mais avant même de choisir un modèle économique, les acteurs doivent se heurter à un obstacle de taille : le paiement des taxes de transport de l'électricité, baptisées "Turpe" (tarif d'utilisation du réseau public d'électricité), alors que l'électricité est censée être produite localement. *« En France, tout le monde paye pour le transport. À cela, la CRE* [Commission de régulation de l'énergie] *a ajouté une nouvelle taxe, soi-disant allégée pour l'autoconsommation collective, mais celle-ci ne se voit pas et elle complexifie encore la comptabilisation des systèmes. D'ailleurs, sur la vingtaine d'opérations en cours, pas une n'a choisi le Turpe soi-disant allégé. Les acteurs restent sur le Turpe classique et cela freine considérablement le passage à l'autoconsommation collective. Si en plus vous prenez en compte l'achat d'une batterie, le coût devient vraiment trop élevé »*. À cela s'ajoutent de sérieuses contraintes administratives. En effet, dans le cadre de l'autoconsommation collective, toute l'électricité qui est produite sur place peut être consommée par les habitants, sous réserve que ceux-ci se regroupent dans ce que l'on appelle "une personne morale organisatrice". *« Ce dispositif devrait s'assouplir avec les nouvelles règles encadrant les bailleurs sociaux, mais pour le moment, c'est un réel frein pour les installations collectives. Il faut encore faire le tour de tous les locataires, que ces derniers soient d'accord ou pas »*, regrette Olivier Bechu.

Ces blocages n'empêchent cependant pas les spécialistes du photovoltaïque avec stockage d'être optimistes pour l'avenir du petit collectif. *« Le décret en préparation[1] pour fixer les conditions de l'autoconsommation collective aura au moins le mérite de clarifier les points qui ne l'étaient pas et il permettra peut-être de développer de nouveaux projets. En ce qui concerne les batteries, le temps fera son œuvre. Grâce au secteur du véhicule électrique, d'importants volumes vont permettre de mieux connaître leur durée de vie. On sait déjà que certains véhicules affichent des nombres de cycles parfois plus importants que tout ce que l'on aurait pu imaginer. En outre, on observe la même courbe d'apprentissage que pour les panneaux solaires, avec des baisses de coût importantes lorsque le volume de production augmente. Comme pour le marché des particuliers, il va y avoir un effet ciseau entre le prix de l'énergie qui monte et celui des équipements qui, lui, baisse et devient de plus en plus rentable. »* ■

1) Le Parlement européen a fait voter le droit à autoconsommer (sans frais, ni charge) jusqu'en 2026 pour les installations d'une puissance inférieure à 30 kW. Les États membres ont jusqu'au 30 juin 2020 pour mettre en application cette directive.

APsystems
ALTENERGY POWER

Fabricant #1
de micro-onduleurs multi-modules dans le monde*

QS1
MICRO-ONDULEUR
- 4 modules, 1200W AC
- Relais VDE intégrés

emea.APsystems.com | 04 81 65 60 40

*En MW livrés en 2018

Ligne de production de cellules silicium.

© SOLARWORLD

114 549 MW

La puissance photovoltaïque cumulée de l'Union européenne fin 2018

BAROMÈTRE PHOTOVOLTAÏQUE

Une étude réalisée par EurObserv'ER

Le parc mondial photovoltaïque continue de s'étendre sur les cinq continents. Fin 2018, il a dépassé le demi-million de mégawatts, soit une capacité supplémentaire installée de l'ordre de 100 GW. L'année se caractérise par le recul du marché chinois, la renaissance de l'Union européenne et une montée en puissance des marchés émergents.

122,3 TWh

La production d'électricité photovoltaïque dans l'Union européenne en 2018

7 606,5 MW

La puissance photovoltaïque connectée dans l'Union européenne durant l'année 2018

TIMOTHEE BONGRAIN/OBSERVER

Centrale photovoltaïque au sol Topaz, aux États-Unis.

En raison des nouvelles orientations prises par les décideurs politiques des plus grands marchés mondiaux, le déploiement du marché mondial du photovoltaïque en 2018 a été davantage contraint qu'en 2017. Parmi les premières causes figurent la baisse drastique des subventions sur le marché chinois ainsi que les taxes douanières imposées par les États-Unis et l'Inde aux importations de cellules et de modules. À l'inverse, la décision de la Commission européenne de supprimer à partir du 3 septembre 2018 les mesures antidumping décidées à l'encontre de ces mêmes produits chinois a profité à son marché. Enfin, la baisse des prix des modules a permis d'accélérer le déploiement du solaire sur les marchés émergents.

UN MARCHÉ MONDIAL AUTOUR DES 100 GW EN 2018

Pour l'année 2018, les premières estimations fournies par les principaux organismes internationaux ou consultants spécialisés ne s'accordent pas sur une tendance précise du marché mondial du photovoltaïque. Ils le situent soit en légère baisse, soit en légère hausse, mais toujours aux environs des 100 GW, un niveau d'installation du même ordre qu'en 2017. Les données les plus récentes, publiées le 15 avril 2019 par les experts de l'AIE PVPS (International Energy Agency-Photovoltaic Power Systems Programme), font état d'une puissance nouvellement installée de 99,8 GW (comparée à 98,9 MW en 2017), confirmant une stabilité de la puissance raccordée. En prenant comme référence les données du parc mondial de 2017 (soit 403 GW), la puissance du parc devrait donc avoir franchi le seuil du demi-million de MW installés. Pour rappel, en 1998, la puissance photovoltaïque mondiale plafonnait, selon les statistiques de l'AIE PVPS, à 234 MW. On voit ainsi le chemin parcouru en vingt ans. Les experts de l'AIE PVPS estiment désormais la contribution du photovoltaïque à 2,6 % de la production d'électricité mondiale, mais précisent que le solaire a le potentiel pour devenir une source majeure d'électricité à travers le monde, et ce de manière très rapide.

Au niveau des tendances générales, le marché chinois est parvenu à limiter la baisse de son marché aux environs de 45 GW. Un recul qui a été compensé par une augmentation des volumes dans les marchés établis et quelques marchés émergents **(tableau 1).** Parmi les marchés en croissance, l'Inde aurait installé 10,8 GW en 2018, l'Australie affiche une croissance importante de 3,8 GW, suivie de près par la Corée du Sud (2 GW). Le marché turc a été moins performant (1,6 GW). Les marchés africains et du Moyen-Orient ont également augmenté, mais les experts s'attendent à une croissance plus importante en 2019, avec la mise en service de parcs importants en Égypte et aux Émirats arabes unis. Le marché européen, aidé par des niveaux de croissance importants en Allemagne et aux Pays-Bas, est en train de renaître, avec des perspectives de croissance très intéressantes pour les deux prochaines années (voir plus loin).

Pour 2019, la tendance du marché semble beaucoup plus claire et les principaux analystes s'accordent sur une croissance franche. Selon IHS Markit, le marché devrait progresser de 25 %, pour atteindre un volume de 129 GW. Cet optimisme est fondé sur la baisse sensible des prix des modules

Tabl. n° 1

Puissances installées en 2018 dans les principaux marchés photovoltaïques hors Union européenne

Pays	Puissances raccordées en 2018 (GW)
Chine	44,4
Inde	10,8
États-Unis	10,6
Japon	6,5
Australie	3,8
Mexique	2,7
Turquie	1,6

Sources : AIE PVPS, NEA

solaires enregistrée fin 2018 et sur une hausse de la demande en dehors de Chine. Le marché européen devrait continuer de bénéficier de l'abandon du prix minimum d'importation des équipements chinois, pendant que le marché américain 2019 devrait être boosté par la dernière année permettant de bénéficier du crédit à l'investissement (ITC) de 30 %. Pour EnergyTrend, le marché pourrait progresser de 7,7 %, à 111,3 GW, et l'Europe pourrait être la zone à afficher la plus forte croissance l'an prochain. Les experts du PV Market Alliance tablent eux sur une croissance de 20 %, à 120 GW, et prédisent même un doublement du marché d'ici 2022, à 200 GW, grâce au développement de nouvelles applications telles que le solaire flottant, l'agro-photovoltaïque, le photovoltaïque intégré aux véhicules et un marché du photovoltaïque intégré aux bâtiments (BIPV) beaucoup plus porteur.

CHINE ET ÉTATS-UNIS TOUJOURS EN TÊTE

2019, année de la parité réseau pour la Chine

Le principal événement marquant du marché photovoltaïque en 2018 a été la baisse du marché chinois, qui représente désormais moins de la moitié du marché mondial. Selon les chiffres officiels publiés en janvier par la National Energy Administration (NEA), la Chine disposait d'une puissance solaire photovoltaïque cumulée connectée au réseau de 174,63 GW fin 2018, en croissance de 33,9 % par rapport à 2017 (130,25 GW). Ces chiffres supposent une augmentation de la puissance raccordée de 44,38 GW durant l'année 2018 (contre 52,8 GW durant l'année 2017), soit une baisse annuelle de la puissance raccordée de 8,42 GW (- 16 % par rapport à 2017).

Cette baisse du marché s'explique par la décision du gouvernement, prise sans préavis le 31 mai 2018, de ne plus accorder d'autorisation de mise en service à toutes les nouvelles grandes centrales, et ce jusqu'à la fin de l'année, tout en réduisant fortement les tarifs d'achat réglementés des installations existantes (une coupe de l'ordre de 0,05 yuan/kWh, soit 6 à 9 % selon les régions). Depuis début 2019, les projets d'énergie solaire à grande échelle sont de nouveau autorisés, mais le gouvernement compte bien réduire fortement le montant des fonds alloués à la filière.

Un premier signal a été envoyé en début d'année avec la création d'un nouveau régime spécifique sans subvention de "parité réseau". Sous ce régime, les autorisations de connexion des grandes centrales terrestres seront directement accordées aux centrales capables de fournir de l'électricité à un prix égal ou inférieur aux centrales à charbon. Ces centrales ne seront soumises à aucun quota d'installation, et ce au moins pour les deux prochaines années. Les projets non subventionnés seront cependant uniquement délivrés dans les zones interconnectées où il existe une garantie pour que l'électricité générée soit bien utilisée. Les gouvernements provinciaux locaux seront encore libres d'accorder des subventions, mais uniquement aux projets en cours de développement dans leur région. Les projets non subventionnés ne devraient pas générer un flux important dans l'immédiat, mais ils devraient rapidement prendre de l'ampleur. Selon les consultants de Citygroup Research, avec la baisse des prix attendue des modules, la parité réseau avec les centrales charbon sera atteinte dès cette année dans 11 des 31 provinces administratives du pays. En décembre 2018, une première centrale de 500 MW a été connectée dans la ville de Golmud, dans la province de Qinghai, sur le plateau

Tabl. n° 2

Puissance photovoltaïque installée et connectée dans l'Union européenne en 2017 et 2018 (en MW)*

	2017	2018
Allemagne	1 625,0	2 938,0
Pays-Bas	854,0	1 397,0
France**	908,4	862,4
Italie	399,0	440,0
Hongrie	109,0	410,0
Belgique	284,6	367,2
Royaume-Uni	871,0	271,0
Pologne	99,8	214,0
Suède	91,0	180,1
Autriche	173,0	164,0
Danemark	55,3	95,7
Portugal	72,2	86,0
Finlande	39,0	51,0
Grèce	1,5	46,1
Espagne	9,0	26,0
Malte	19,3	19,0
Irlande	9,8	13,3
Slovénie	13,8	9,2
Luxembourg	10,2	5,9
Chypre	26,0	3,0
Slovaquie	0,0	3,0
Roumanie	2,1	2,9
Croatie	4,0	1,0
Bulgarie	7,6	0,4
Lettonie	0,0	0,3
République tchèque	1,5	0,0
Estonie	0,0	0,0
Lituanie	4,0	0,0
Union européenne	5 690,1	7 606,5

Estimation, hors réseau inclus **DOM inclus.* ***Source : EurObserv'ER 2019*

Centrale photovoltaïque au sol à Mühlhausen, en Allemagne.

tibétain, à un prix de vente de 0,316 yuan par kWh, soit un niveau inférieur au 0,325 yuan par kWh du prix de marché des centrales charbon. Pour les projets non couverts par ce régime, le gouvernement étudie avec les professionnels du secteur la mise en place d'un système d'enchères inversées où les autorisations de construction sont attribuées aux projets les moins coûteux.

Un grand boom du solaire attendu aux États-Unis

2018 n'a pas été une année facile pour le solaire photovoltaïque aux États-Unis. L'annonce en 2017 et la mise en place effective par l'administration Trump à partir du 7 février 2018 de taxes douanières sur l'importation de cellules et de modules ont créé une période d'incertitude entraînant un effondrement du nombre d'installations. Cette taxe (exprimée en pourcentage de la valeur du bien entrant dans le pays) a été fixée à 30 %. Elle diminuera de 5 points de pourcentage par an pendant une période de quatre ans, ce qui se traduira par une taxe de 15 % en 2021, après quoi le tarif expirera, à moins d'une nouvelle prolongation. Un quota annuel de 2,5 GW de cellules est exempté, afin de ne pas pénaliser les fabricants de modules américains ne produisant pas eux-mêmes leurs cellules. Malgré le trou d'air, une forte accélération du rythme de connexion durant le dernier trimestre a permis au marché américain de se maintenir. Selon le rapport conjoint des analystes de Wood Mackenzie et de la Solar Energy Industries Association (SEAI), la puissance installée a été mesurée à 10,6 GW en 2018, soit une légère baisse de 2 % par rapport au niveau d'installation de 2017. Les analystes de Bloomberg NEF annoncent eux une croissance positive de 6 %, soit 11,7 GW (11 GW en 2017). Le retour à une croissance robuste aux États-Unis ne devrait pas se faire attendre. Selon le rapport de Wood Mackenzie, les États-Unis ont fini l'année avec au moins 23,9 GW de projets de centrales de grande puissance sous contrat de vente de gré à gré (PPA), dont 2,6 GW étaient déjà en construction en fin d'année 2018. Au-delà des projets dont le financement est sécurisé, Wood Mackenzie a identifié plus de 42 GW de projets annoncés en attente d'instruction. Le décompte du journal spécialisé *PV Magazine* fait lui état d'au moins 139 GW de projets en attente déposés auprès de 6 opérateurs de réseau. Si certains d'entre eux sont de nature spéculative et ne verront probablement jamais le jour, il est cependant clair que le niveau d'installation solaire devrait atteindre des sommets dans les prochaines années.

Regain d'activité sur le marché européen

La puissance solaire nouvellement raccordée dans l'Union européenne est nettement repartie à la hausse en 2018. Selon les données collectées par EurObserv'ER, l'Union européenne a ajouté dans son ensemble une puissance raccordée de 7 606,5 MW, soit une croissance de 33,7 % par rapport à 2017 **(tableau 2).** Le parc européen en opération s'établit désormais à 114 549 MW **(tableau 3).** Cette reprise de la croissance signifie que la phase de transition vers les mécanismes de marché pour les grandes centrales est désormais terminée. Le marché a également commencé à profiter en fin d'année de la suppression des taxes antidumping décidée par la Commission européenne à l'encontre des modules et cellules chinois, et qui est entrée en vigueur durant le dernier trimestre 2018. L'effet de cette mesure devrait cependant prendre sa pleine ampleur en 2019 et 2020. De manière générale, la baisse des prix des modules et la publication régulière d'appels d'offres sur les principaux marchés européens du solaire (Allemagne, Pays-Bas, France) ont insufflé une dynamique nouvelle à la filière. Le photovoltaïque bénéficie également d'une tendance forte à l'autoconsommation dans le secteur résidentiel et collectif, amplifiée par une nouvelle tendance à la hausse du prix de l'électricité en Europe. Le fait que le marché européen puisse de nouveau pleinement s'appuyer sur ses deux jambes, que sont les centrales terrestres et le solaire distribué (solaire résidentiel et posé sur toiture), va lui permettre d'avancer beaucoup plus vite.

122,3 TWh produits dans l'Union européenne

L'ensoleillement en 2018 a été globalement moins favorable qu'en 2017 dans les pays du sud de l'Europe, avec des facteurs de charge en baisse en Espagne (de 1802 à 1638 heures) et en Italie (de 1184 à 1086 heures). Il a été en revanche un peu plus favorable dans une moitié nord de l'Europe avec des hausses des facteurs de charge observées en Allemagne (931 à 1020 heures) et au Royaume-Uni (de 937 à 998 heures). Au total, la production de l'Union européenne, basée sur les premières estimations officielles, devrait atteindre 122,3 TWh en 2018, soit une croissance de 7,8 % par rapport à 2017 **(tableau 4).** Le solaire photovoltaïque a ainsi représenté en 2018 3,7 % de la production brute d'électricité de l'Union européenne (3,4 % en 2017), soit plus de l'équivalent de la production d'électricité des Pays-Bas. Dans certains pays comme l'Allemagne et l'Italie, la part de l'électricité solaire est déjà supérieure à 7 % (7,1 % en Allemagne, 7,6 % en Italie). Certains pays, favorables à l'autoconsommation, assurent le suivi de la part de l'électricité solaire directement autoconsommée. Elle atteint par exemple 22,6 % en Italie, selon le gestionnaire de réseau Terna (20,4 % en 2017), 16 % au Portugal, selon la Direction générale de l'énergie et de la géologie (18 % en 2017), et 10,8 % en Allemagne, selon le groupe de travail des statistiques énergies renouvelables AGEE-Stat (10,1 % en 2017).

Près de 3 GW supplémentaires en Allemagne

Le marché allemand du solaire photovoltaïque a poursuivi sa remontée, mais cette fois de manière beaucoup plus franche. Selon l'AGEE-Stat, le pays a

Sous le haut patronage de
Monsieur Emmanuel MACRON
Président de la République

21ème COLLOQUE du SER

ÉNERGIES RENOUVELABLES : TOUS CONCERNÉS !

MAISON DE L'UNESCO · JEUDI 6 FÉVRIER 2020

Programme et inscriptions : **www.colloque-ser.fr**

ORGANISÉ PAR :

SYNDICAT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

AVEC LE SOUTIEN DE :

ADEME

SPONSORS PLATINUM :

EDF renouvelables

ENGIE

SIEMENS Gamesa

TOTAL

SPONSORS GOLD :

dalkia

ENERCON

PARTENAIRES PRESSE :

ACTU ENVIRONNEMENT

ENERPRESSE

GreenUnivers

LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Les Echos

connecté au réseau 2 938 MW en 2018, contre 1 625 MW en 2017, soit une progression de 80,8 %. Cette puissance se décompose pour trois quarts en installations sur toiture et un quart en centrales photovoltaïques au sol. Elle permet au parc allemand de s'établir fin 2018 à 45 277 MW répartis entre environ 1,7 million d'installations. Le pays représente à lui seul près de 40 % de la puissance photovoltaïque installée dans l'Union européenne. Il est également le premier en tenant compte de la puissance photovoltaïque par habitant (546,9 W/hab), devançant largement la Belgique (373,2 W/hab) et l'Italie (332,4 W/hab) **(graphique 1).**

Afin d'accélérer le déploiement du solaire photovoltaïque, le gouvernement a choisi de lancer, en plus de ceux déjà programmés par la loi, une série d'appels d'offres supplémentaires concernant les installations de puissances égales et supérieures à 750 kW pour un volume cumulé de 4 GW d'ici 2021, et ce afin que le pays se rapproche davantage de cet objectif climatique. Les résultats du premier appel d'offres "spécial" portant sur une puissance appelée de 500 MW (clos le 1er mars) ont été rendus publics début avril. Il vient d'aboutir à une sélection de 121 projets pour une puissance globale de 505 MW. Le prix de référence moyen obtenu se monte à 65,9 €/MWh, soit une forte hausse comparé au prix de référence moyen obtenu lors du dernier appel d'offres régulier clos le 1er février 2019, qui avait retenu 178 MW à un prix moyen de référence de 48 €/MWh. Cette hausse ne s'explique pas par un manque d'offre, car

Tabl. n° 3

Puissance photovoltaïque connectée et cumulée dans les pays de l'Union européenne en 2017 et 2018 (en MW)*

	2017		2018	
	Total	Dont hors réseau	Total	Dont hors réseau
Allemagne	42 339,0		45 277,0	
Italie	19 682,0		20 107,0	
Royaume-Uni	12 783,0		13 054,0	
France**	8 610,4		9 466,0	
Espagne	4 725,0	30,0	4 751,0	34,0
Pays-Bas	2 903,0		4 300,0	
Belgique	3 610,0		4 254,5	
Grèce	2 605,5	160,5	2 651,6	160,5
République tchèque	2 069,5		2 048,9	
Autriche	1 269,0	7,0	1 433,0	8,0
Roumanie	1 374,1		1 377,0	
Bulgarie	1 035,6		1 036,0	
Danemark	906,3		1 002,0	
Hongrie	344,0		754,0	
Portugal	585,0	41,0	671,0	55,0
Slovaquie	528,0		531,0	
Pologne	287,0		486,5	
Suède	244,0	13,0	424,1	13,0
Slovénie	246,8		256,0	
Luxembourg	132,1		134,0	
Malte	112,3		131,3	
Finlande	74,0		125,0	
Chypre	110,0		113,1	
Lituanie	74,0		74,0	4,0
Croatie	60,0		61,0	
Irlande	15,7	15,7	29,0	29,0
Lettonie	0,7		1,0	
Estonie	0,0		0,0	
Union européenne	106 726,1	271,2	114 548,9	303,5

*Estimation, prenant en compte les puissances mises hors service. **DOM inclus. **Source : EurObserv'ER 2019**

il y a eu une nouvelle fois beaucoup de proposants, avec 163 dossiers de candidature déposés pour une puissance cumulée de 870 MW. Dans un communiqué du 28 mars 2019, le président de l'Agence du réseau (Bundesnetzagentur), Jochen Homann, explique : « *Il y a apparemment toujours assez de projets solaires dans les tuyaux pour absorber le volume supplémentaire prévu dans la récente loi sur l'énergie et assurer la compétitivité lors des procédures d'appels d'offres.* » La filière regrette également que lors des derniers appels d'offres, la taille des parcs ait été limitée à 10 MW, réduisant ainsi les effets d'échelle. L'augmentation peut en partie s'expliquer par le fait qu'un nombre important de projets déposés (17 projets, soit 192 MW) a dû être écarté pour vice de forme. Plus récemment, le 18 avril 2019, l'Agence du réseau a dévoilé les résultats du troisième appel d'offres bitechnologie combinant solaire et éolien portant sur un objectif cible de 200 MW. Comme pour les deux précédents, les projets solaires en ont été les uniques bénéficiaires. Le volume total attribué s'élève finalement à 210,8 MW, avec un prix de référence moyen de 56,60 euros/MWh (fourchette allant de 45 à 61 euros/MWh), en légère hausse comparé aux 52,70 euros/MWh (fourchette allant de 46,5 à 57,8/MWh) du deuxième appel d'offres bitechnologie dévoilé en novembre dernier. Bien qu'en légère augmentation, les prix moyens constatés ont été bien plus faibles que ceux de l'appel d'offres "spécial". La procédure bitechnologie a de nouveau été sursouscrite, avec 109 candidatures déposées et une puissance cumulée de près de 720 MW. Une nouvelle fois, les dossiers ne portaient que sur des projets solaires, confirmant que cette filière reste bien la source d'énergie renouvelable la plus compétitive.

Les installations photovoltaïques d'une puissance inférieure à 750 kW ne sont pas soumises aux appels d'offres. Jusqu'à une puissance de 100 kW, elles sont soumises à un régime de tarifs d'achat, actualisé mensuellement. Le tarif d'achat calculé pour le mois d'avril 2019 selon la taille et le type de l'installation s'échelonne ainsi de 7,68 c€/kWh à 11,11 c€/kWh. Pour les installations à partir de 100 kW, le recours à la vente directe est obligatoire et les exploitants se voient attribuer un complément de rémunération (Marktprämie). Dans le cadre de la vente directe, la valeur de référence dépend également du type et de la taille de l'installation. À compter du 1er avril 2019, elle est fixée entre 8,08 et 11,51 c€/kWh.

L'année 2018 a été particulièrement ensoleillée dans le pays, le facteur charge du parc allemand passant en heures de 931 à 1020. En lien avec l'augmentation de la puissance installée, il permet à la production d'électricité de s'établir à 46,2 TWh, soit une augmentation de 17,2 % par rapport à 2017. Selon l'AGEE-Stat, la part de l'électricité directement autoconsommée a continué d'augmenter, pour atteindre 10,8 % en 2018 (10,1 % en 2017 et 9,5 % en 2016). Le marché de l'autoconsommation est de plus en plus lié à celui du stockage. Selon le Syndicat allemand de l'énergie solaire (BSW), le marché des systèmes de batteries photovoltaïques était de l'ordre de 35 000 en 2018 (20 000 en 2016, 31 000 en 2017). Ce chiffre signifie qu'un peu moins d'une nouvelle installation sur deux est équipée d'un système de stockage de l'électricité (76 500 nouvelles installations en 2018). Cette même source estime le parc cumulé des installations solaires équipées de batterie à 120 000 fin 2018, le marché du stockage n'ayant réellement démarré qu'à partir de 2013.

Tabl. n° 4

Production d'électricité d'origine photovoltaïque dans les pays de l'Union européenne en 2017 et 2018 (en TWh)*

	2017	2018
Allemagne	39 401	46 164
Italie	24 377	22 654
Royaume-Uni	11 525	12 922
France**	9 573	10 196
Espagne	8 514	7 785
Grèce	3 991	3 791
Belgique	3 288	3 563
Pays-Bas	2 204	3 152
République tchèque	2 193	2 340
Roumanie	1 856	1 860
Autriche	1 269	1 433
Bulgarie	1 403	1 404
Portugal	993	1 020
Danemark	751	953
Hongrie	349	765
Slovaquie	506	509
Suède	230	400
Pologne	165	300
Slovénie	284	294
Malte	155	183
Chypre	172	177
Finlande	44	162
Luxembourg	108	110
Croatie	79	80
Lituanie	68	80
Irlande	11	20
Lettonie	0	1
Estonie	0	0
Union européenne	113 510	122 316

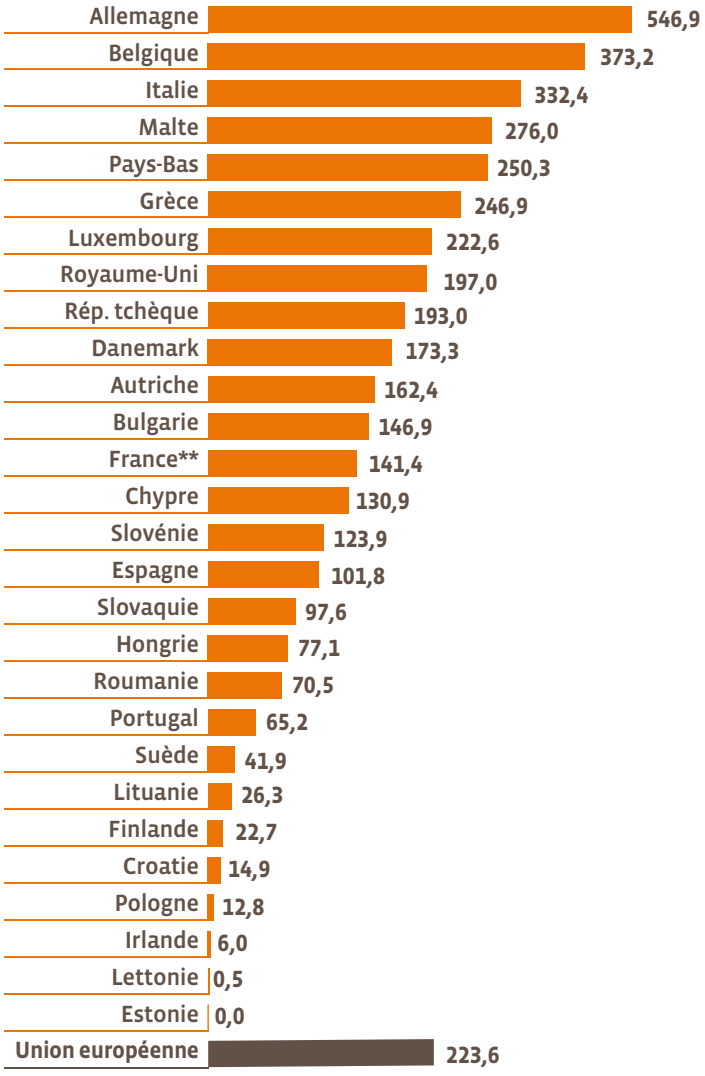
** Estimation. **Pour la production d'électricité DOM non inclus.* ***Source: EurObserv'ER 2019***

Le marché néerlandais dépasse le gigawatt

En 2018, le marché photovoltaïque des Pays-Bas a été particulièrement dynamique. Selon Statistics Netherlands, le pays a connecté 1 397 MW, soit une augmentation de 63,6 % par rapport à 2017, où 854 MW avaient été raccordés. La puissance totale du pays se montait fin 2018 à 4 300 MW. Cette forte croissance est principalement due à la connexion de projets de très grande puissance financés dans le cadre du programme SDE+, mais elle est également liée à un marché du photovoltaïque résidentiel très actif. Le ministère des Affaires économiques et du Changement climatique a toutefois annoncé fin 2018 que le budget alloué au programme SDE+ destiné aux projets d'énergie solaire et renouvelable de plus de 15 kW serait ramené de 12 à 10 milliards d'euros. Selon Peter Segaar, un analyste en énergie solaire interrogé par *PV magazine*, cette diminution du budget est susceptible de réduire l'activité, et ce malgré la baisse des coûts attendue des modules. Le volume déjà garanti permettra néanmoins la connexion de plusieurs GW durant les prochaines années. En ce qui concerne les secteurs résidentiel et commercial, le projet prévu pour 2020 de modification du système de facturation nette "net metering" en un système de subvention de l'électricité produite en surplus injecté au réseau (système nommé "terugleversubsidie") pourrait être retardé à 2021 en raison de la complexité des procédures administratives à mettre en œuvre. Sous ce système, les investisseurs seront pour la partie de l'électricité autoconsommée exemptés des taxes sur l'énergie, ainsi que de la contribution à l'ODE (Opslag Duurzame Energie), une taxe sur la consommation d'électricité qui finance les programmes énergies renouvelables. Selon Peter Segaar, le marché de la facturation nette résidentielle restera un secteur à taux de croissance élevé, amplifié par des volumes massifs de systèmes résidentiels dans le secteur locatif et les logements neufs. D'après un rapport récent de l'institut de recherche néerlandais Energieonderzoek Centrum Nederland, la puissance du pays pourrait atteindre 6 GW en 2020 et 20 GW d'ici 2035.

Graph. n° 1

*Puissance photovoltaïque par habitant des différents pays de l'Union européenne en 2018 (W/hab)**



** Estimation. ** DOM inclus.* ***Source: EurObserv'ER 2019.***

Les grands projets solaires compétitifs en France

Malgré une légère baisse de sa puissance raccordée, la France est restée sur le podium européen. Selon les données préliminaires du service de la donnée et des études statistiques (Sdes) du ministère de la Transition écologique et solidaire, le pays a raccordé 862,4 MW (908,4 MW en 2017). Décomptée des installations mises hors service (6,9 MW), la puissance crête du pays (c'est-à-dire la puissance maximale pouvant être délivrée au réseau) s'est établie à 9466 MW. Le Sdes précise cependant que ces données restent provisoires et ne prennent pas en compte la puissance non reliée au réseau, estimée par Enedis à 30 MW en 2018 (17 MW en 2017). Le Sdes précise que le parc évalué en puissance crête est supérieur de quelques centaines de MW à la puissance déclarée dans les contrats de raccordement (estimée à 8917 MW fin 2018). La différence peut s'expliquer par une réévaluation de la puissance maximale délivrée au réseau entre le moment de la signature du contrat de raccordement et la déclaration dans le cadre des obligations d'achat, et par une minimisation de la puissance déclarée lors du raccordement pour réduire le coût de raccordement.

En France, les résultats de la 5e période de l'appel d'offres au sol portant sur la réalisation et l'exploitation d'installations de production d'électricité à partir de l'énergie solaire "Centrale au sol de puissance comprise entre 500 kW et 30 MW" ont été publiés. 118 nouveaux lauréats ont été désignés

Tabl. n° 5

Principaux fabricants de modules photovoltaïques mondiaux en 2018

Entreprises	Pays	Livraisons (MW)
JinkoSolar	Chine	11 380
JA Solar	Chine	8 800*
Trina Solar	Chine	8 100*
LONGi Solar	Chine	7 200*
Canadian Solar	Chine	6600
Hanwha Q-CELLS	Corée	5 600*
Risen Energy	Chine	4 800*
GCL-SI	Chine	4 100*
Talesun	Chine	2 900*
First Solar	États-Unis	2706

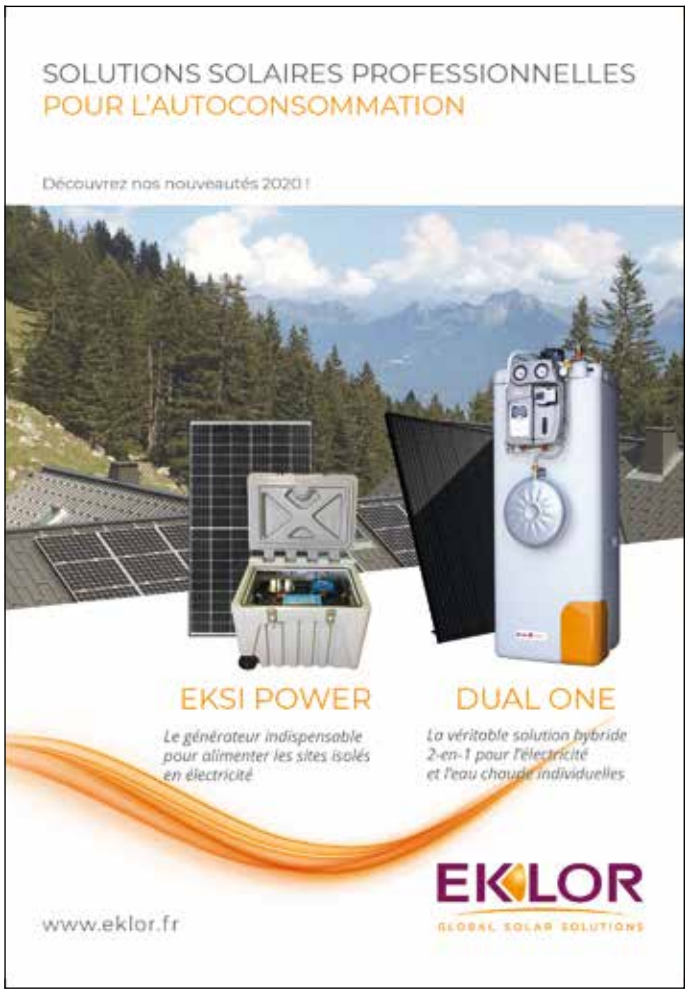
Estimations de GlobalData.* ***Sources : Annual reports, GLobalData*

Au cours des deux dernières années, la majorité des entreprises chinoises du photovoltaïque ont cessé d'être cotées sur la Bourse étatsunienne. N'étant plus soumises aux mêmes obligations de communication, les informations les concernant sont devenues bien plus rares. Cela comprend notamment leurs livraisons annuelles, leur capacité totale de production et leur chiffre d'affaires.

le 28 février 2019 pour un volume total alloué de 855 MW (la puissance appelée était de 850 MW). Le prix moyen proposé par les lauréats est de 62,7 €/MWh pour l'ensemble des projets, soit une légère hausse de 3 % par rapport à la période précédente. Pour chaque famille, les prix moyens proposés par les lauréats sont les suivants :

- 56,8 €/MWh pour les installations de grande puissance, entre 5 et 30 MW, pour une puissance cumulée de 557 MW (fourchette de prix allant de 43 à 95 €/MWh) ;
- 63,8 €/MWh pour les installations de puissance comprise entre 500 kW et 5 MW, pour une puissance cumulée de 233 MW (fourchette allant de 47 à 104 €/MWh) ;
- 87,5 €/MWh pour les installations sur ombrières de parking pour une puissance cumulée de 65 MW (de 61 à 130 €/MWh).

De manière plus générale, la Commission de régulation de l'énergie (CRE) a publié en février 2019 un rapport "Coûts et rentabilités du grand photovoltaïque en métropole continentale" qui a été beaucoup commenté dans la presse énergétique française. Ce document, qui dresse un état des lieux des coûts des installations photovoltaïques de moyenne et grande puissance (de 100 kW à 30 MW), indique clairement que la baisse des coûts de la filière se poursuit à un rythme rapide, avec en moyenne une diminution des coûts d'investissement de 32 % sur les trois dernières années. Les projets les moins chers, au sol et de grande taille, avoisinent désormais les 600 €/kW. Les coûts de production moyens calculés sur la base des



périodes récentes des appels d'offres "CRE4" en cours s'échelonnent entre 62 et 99 €/MWh selon la taille et la typologie des installations. Les 30 % des projets au sol de grande taille les plus compétitifs – dont la puissance est limitée à 30 MW et jusqu'à récemment à 17 MW – présentent aujourd'hui des coûts de production d'environ 48 €/MWh. Ces niveaux sont comparables aux coûts complets de production observés à l'étranger, en Allemagne notamment. Selon la CRE, une part significative des grands projets présente des coûts de production proches voire inférieurs aux prix de marché observés ces dernières années. Cette situation est de nature à permettre aux projets concernés de se développer sans soutien public, comme on a commencé à l'observer dans d'autres pays européens.

UN SECTEUR QUI RESTE TRÈS CONCURRENTIEL

DU WAFER AU MODULE, UNE ÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE MONDIALE

Au niveau mondial, depuis les années 2012-2013, le marché du photovoltaïque est dans une situation de surcapacité de production : l'offre mondiale dépasse la demande. Ce phénomène provient de nombreuses entreprises chinoises, dont certaines sont apparues très rapidement sur le marché en développant des capacités de production de plusieurs gigawatts annuels de cellules et de modules **(voir tableau 5).** Ce mouvement a profondément marqué les équilibres de la filière amont du marché photovoltaïque, c'est-à-dire de la production de silicium à la production de modules.

Emmené à nouveau par les entreprises chinoises, le marché mondial connaît une nouvelle mutation sur les années 2016-2019. Celle-ci n'est cependant pas tant quantitative que qualitative, car il s'agit de la forte augmentation de l'efficacité moyenne des cellules et des modules. Cela a d'abord été dû à une offre accrue de wafers monocristallins au détriment de wafers polycristallins. En 2018, l'offre des premiers aurait dépassé pour la première fois celle des seconds. C'est l'entreprise LONGi, en tant que plus importante productrice de wafers, qui a initié ce mouvement. Alors que la société ne sortait de ses usines "que" 3 GW de wafers monocristallins par an en 2014, elle a rapidement progressé pour atteindre 15 GW en 2017 et 28 GW en 2018. Ses plans ne s'arrêtent pas là, puisqu'elle souhaite atteindre désormais une capacité de production de 45 GW en 2020. L'entreprise étant complètement intégrée, elle produit également ses propres modules, sa capacité de production étant de 8 GW en 2018. Par ailleurs, ayant lancé la construction d'une usine d'une capacité de 5 GW à la fin de l'année 2019, Longi devrait devenir le plus grand producteur mondial de modules, avec une capacité de 13 GW.

L'évolution technologique du marché mondial ne concerne pas uniquement le glissement vers le monocristallin. Le marché des cellules évolue également vers la massification et la standardisation des produits à haute efficacité, notamment vers la technologie Perc (Passivated Emitter Rear Contact). Il s'agit d'une architecture de cellule où la capture de lumière près de la surface arrière est augmentée pour maximiser la production d'électrons. En 2014, la capacité mondiale des cellules monocristallines Perc ne dépassait pas 1 GW. En 2019, elle devrait dépasser les 60 GW, soit plus de la moitié de la capacité totale de photovoltaïque an niveau mondial. Ainsi l'entreprise Jinko Solar annonçait, à fin 2018, disposer d'une capacité de production de wafers de 9,7 GW, dont 5,7 GW en monocristallin, et de 7 GW de cellules, dont 4,2 GW en Perc. L'année 2018 s'est caractérisée par une succession d'annonces de records d'efficacité. Ainsi, en janvier 2019, LONGi a annoncé une cellule avec une efficacité de 24,06 %.

La technologie Perc étant devenue la norme, quelles autres technologies permettent d'aller encore plus loin ? La première voie est d'améliorer les cellules Perc elles-mêmes. Pour cela, les professionnels explorent la piste de la technologie TOPCon (soit l'ajout d'une couche d'oxyde), qui permettrait d'emmener les cellules commercialisées de 22 % d'efficacité à 23 % d'ici deux à trois ans. Une autre technologie est l'hétérojonction, mélangeant silicium cristallin et silicium amorphe, qui peut aller plus loin grâce à la pérovskite.

En Europe, la stratégie du groupe suisse Meyer Burger est un autre révélateur de l'évolution des technologies du photovoltaïque. L'entreprise, qui est spécialisée dans la fabrication de machines produisant des cellules photovoltaïques, propose des équipements permettant de fabriquer des cellules Perc qui pourront être à terme complétées par des machines produisant des cellules TOPCon. En 2018, le groupe, qui a reçu commandes pour ce type d'équipements équivalant à une capacité de production de 8 GW, a également annoncé souffrir de la concurrence de nouveaux acteurs chinois.

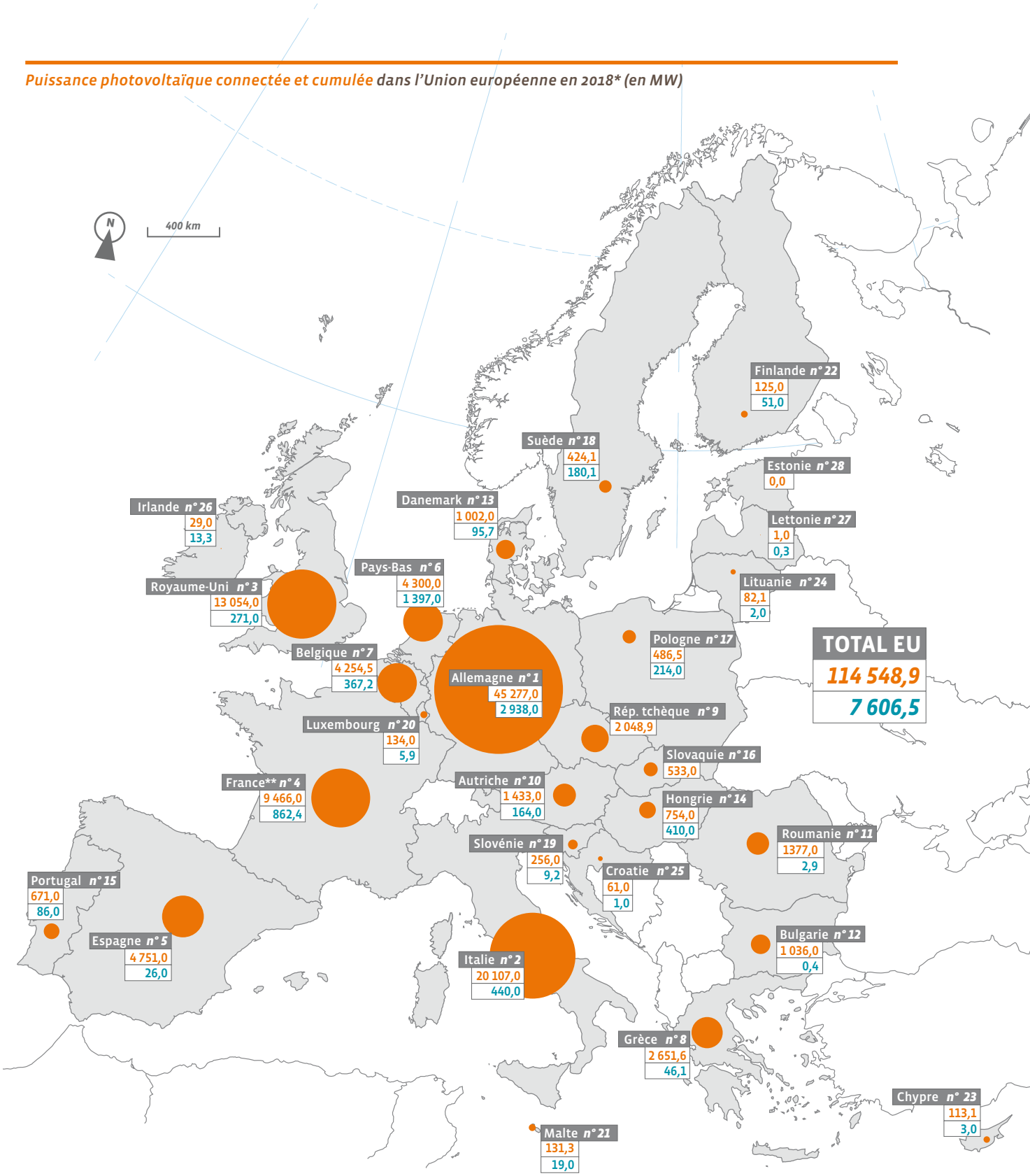
En 2018, le groupe norvégien REC a annoncé investir 150 millions de dollars pour produire des cellules à hétérojonction en utilisant des produits de Meyer Burger. Par ailleurs, à la toute fin de l'année 2018, le groupe suisse a reçu une commande pour l'équivalent de 600 MW de cellules à hétérojonction d'un groupe "non chinois". C'est dans ce contexte que Meyer Burger a lancé un plan de redéploiement stratégique en octobre 2018. Il relocalisera en Chine une partie de son activité dédiée aux équipements de production de cellules standards, et certaines activités de recherche et développement. En revanche, ses activités européennes resteront concentrées sur l'hétérojonction et, pour accélérer l'évolution de cette branche, le groupe s'est lancé dans un processus de rachat de 18,8 % de l'entreprise anglaise Oxford PV, spécialisée dans les cellules à pérovskite.

LA FIN DES SANCTIONS

Au début de la décennie, lorsque le marché mondial a été bousculé par une offre massive de produits venant principalement de Chine, l'Union européenne a mis en place en 2013 des tarifs douaniers à ses frontières. L'ambition était de protéger ses industriels face à des offres aux prix trop bas pour leur permettre de survivre.

L'entreprise productrice de modules SolarWorld s'était ainsi érigée en grande défenseuse du maintien de ces barrières douanières. Ces dernières n'ont cependant pas permis à l'entreprise en question de survivre. SolarWorld a subi une première procédure de faillite en mai 2017, puis, en mars 2018, alors qu'elle avait été sauvée par Qatar Solar Technologies, l'entreprise était à nouveau en faillite. SolarWorld avait alors avancé pour expliquer

Puissance photovoltaïque connectée et cumulée dans l'Union européenne en 2018 (en MW)*



Légende

114 548,9 Puissance photovoltaïque connectée et cumulée dans les pays de l'Union européenne en 2018* (en MW)

7 606,5 Puissance photovoltaïque installée et connectée dans les pays de l'Union européenne durant l'année 2018* (en MW)

* Estimation. ** *DOM inclus.* ***Source : EurObserv'ER 2019***

Centrale photovoltaïque au sol à Xuzhou, en Chine.

cette situation la fin planifiée des tarifs douaniers. Effectivement, l'Union européenne a levé ses barrières douanières au tout début du mois de septembre 2018. Cette politique a eu un impact sur les prix du photovoltaïque en 2018, comme le montre le **graphique n° 2.** Sur le marché allemand, le prix moyen d'un module monocristallin est passé de 48,5 centimes d'euro par watt à fin juillet 2018 à 41,8 centimes d'euro en septembre 2018. Pour toutes les technologies confondues, la chute des prix a été plus forte pour les modules produits en Europe. Ceux-ci ont baissé de 6,1 % entre août et septembre 2018, pour se stabiliser à 40,4 centimes d'euro par watt. Les panneaux venant de Chine, eux, à même date, se vendaient à 35,6 centimes d'euro par watt.

DIGITALISATION ET DÉCENTRALISATION DE L'ÉNERGIE PHOTOVOLTAÏQUE

Au-delà de l'aspect production des équipements, le photovoltaïque s'inscrit aussi dans un environnement de plus en plus digital et "intelligent". En aval aussi, la compétition est rude et les entreprises doivent être en évolution constante pour répondre aux attentes du marché. Ainsi, l'entreprise allemande SMA, spécialisée dans la fabrication d'onduleurs, a déployé un nouveau plan de restructuration pour 2019. L'un des points saillants est la sortie du groupe du marché chinois, afin de réduire ses coûts annuels de 40 millions d'euros. L'entreprise estime que le chiffre d'affaires du marché des onduleurs restera stable dans les années à venir (il représente 4,3 milliards d'euros pour le groupe en 2018). En revanche, le marché du service digital à l'énergie, soit l'utilisation de multiples données pour améliorer le service au consommateur, devrait plus que tripler d'ici à 2021, passant de 400 millions d'euros pour le groupe, à 1,8 milliard. Le segment de l'entreprise dédié au stockage de l'électricité, lui, devrait également croître de 60 %, passant de 500 à 800 millions d'euros en 2021.

Le stockage et les batteries sont également des marchés qui croissent très rapidement, en parallèle des énergies renouvelables et du photovoltaïque. Dans un rapport publié à l'été 2018 et intitulé "Global Market Outlook for Solar Power", l'association SolarPower Europe explique que le couplage photovoltaïque-stockage est *« un nouvel outil de flexibilité »* qui permet de déployer à plein l'énergie photovoltaïque. Le sujet des batteries a d'ailleurs permis de relancer l'idée d'une gigafactory européenne dédiée aux batteries.

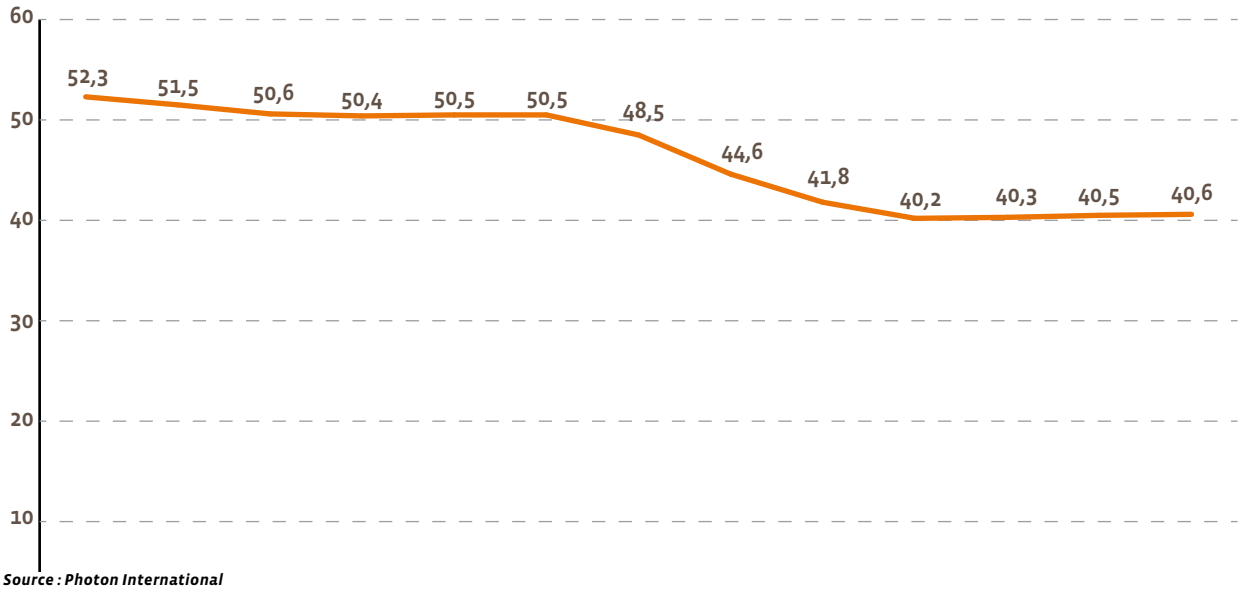
Ce point est particulièrement important pour l'Allemagne, car il est lié au secteur automobile, l'une des principales activités économiques du pays. En 2017, l'enteprise TerraE a été fondée pour construire la première usine de cellules lithium-ion en Allemagne. Elle a ensuite été rachetée en novembre 2018 par BMZ afin d'initier la phase opérationnelle du projet. Le pays devrait donc disposer d'une usine avec une capacité de production de 4 GWh de batteries en 2020. À terme, elle pourra être agrandie pour atteindre les 8 GWh. Par ailleurs, en novembre 2018, le ministre fédéral allemand de l'Économie et de l'Énergie, Peter Altmaier, a annoncé le déblocage d'un milliard d'euros destinés à subventionner le développement industriel des batteries. La France s'est également engagée dans cette démarche, et les deux pays cherchent à avancer ensemble pour identifier des consortiums capables de transformer cette ambition politique en réalité industrielle.

RENAISSANCE DU PHOTOVOLTAÏQUE DANS L'UNION EUROPÉENNE

À la veille des échéances européennes de 2020, beaucoup de pays devraient accélérer la mise en œuvre de leurs projets solaires afin de remplir

Graph. n° 2

Prix spot moyen d'un module monocristallin sur le marché allemand (€ cts/W)



Source : Photon International

leurs obligations en matière d'énergie renouvelable. L'Union européenne devrait ainsi connaître une forte demande dans les deux prochaines années. Selon EurObserv'ER, qui revoit à la hausse ses prévisions par rapport au baromètre de l'an passé, cette croissance devrait être suffisante pour atteindre au moins 135 GW d'ici 2020 **(graphique 3).** Aussi, les prix garantis par les appels d'offres sont de plus en plus souvent inférieurs aux prix moyens de l'électricité observés sur le marché, ce qui justifie pleinement la politique de mise en place de mécanismes de marché voulu par la Commission européenne. Parallèlement aux appels d'offres, de nouveaux modèles d'affaires commencent également à se mettre en place pour les très grandes centrales ne nécessitant plus de subventions, comme les contrats de gré à gré entre producteurs et gros consommateurs, avec par exemple des projets de plusieurs GW déjà annoncés en Espagne.

Selon Aurélie Beauvais, directrice politique de SolarPower Europe, la Commission européenne a réalisé sa part de travail en levant les barrières commerciales sur les modules chinois et en s'assurant de la mise en place d'un cadre de travail de développement très positif pour la filière solaire à travers le programme "Une énergie propre pour tous les Européens".

Partie intégrante de ce programme, la directive énergie renouvelable du 11 décembre 2018 a ainsi créé un cadre très favorable à l'autoconsommation solaire. La directive demande aux

Office National des Forêts

APPEL À PROJETS

DE PARC ÉOLIEN EN FORÊT DOMANIALE

(Domaine privé de l'État)

Pour répondre à la volonté de l'État d'augmenter la production d'électricité d'origine éolienne (loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte et programmation pluriannuelle de l'énergie approuvée par décret du 27 octobre 2016), l'Office National des Forêts souhaite valoriser le patrimoine foncier domanial, en proposant un site en forêt domaniale susceptible d'accueillir un projet éolien.

Un site potentiel a été identifié
en Forêt Domaniale des Soulanes de Nore (11).

Les dossiers de candidatures sont disponibles via le site :
www.marches-publics.gouv.fr

Des demandes de renseignements peuvent être formulées à l'adresse suivante :
appel-projet.eolienDTMM@onf.fr

La date limite de réception des candidatures est fixée au : 6 janvier 2020 à 9 heures.

Tabl. n° 6

Principaux développeurs européens photovoltaïques en 2018

Entreprises	Pays	Capacités photovoltaïques installées (MW)
Enerparc	Allemagne	2 000
Lightsource BP	Royaume-Uni	2 000
EDF Renouvelables	France	2 402
Juwi AG	Allemagne	2 500
Belectric	Allemagne	2 240
Voltalia	Portugal	1 800
Enel Green Power	Italie	1 553
Scatec Solar	Norvège	> 1000
Engie Green	France	935

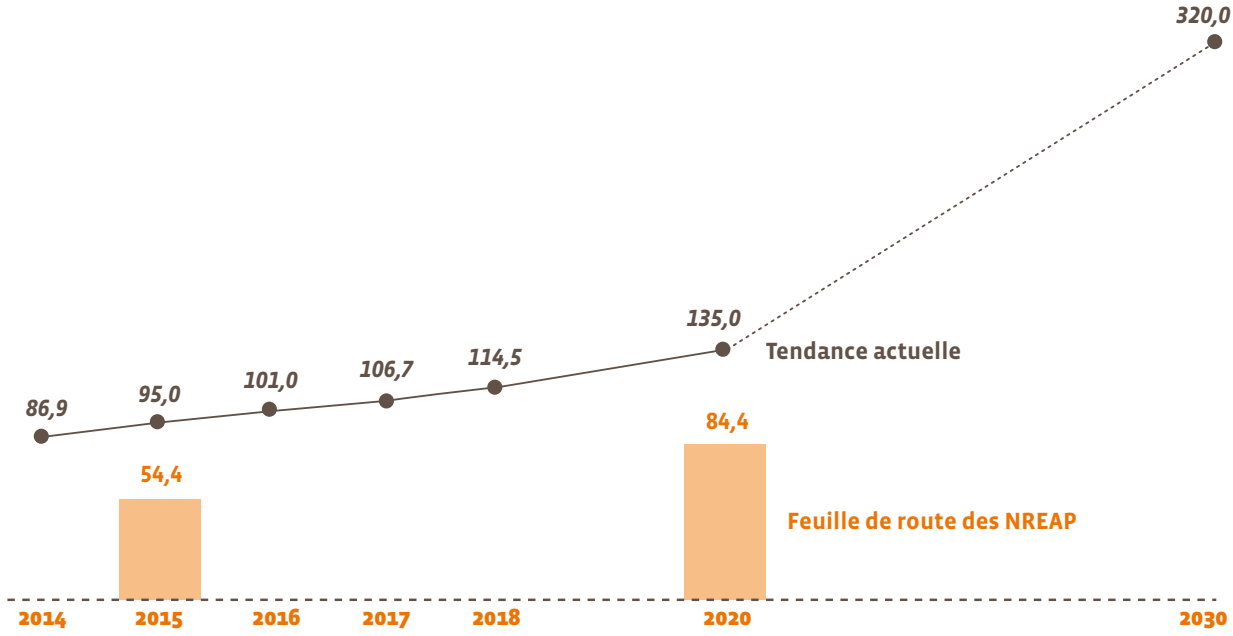
Source : EurObserv'ER

États-membres d'établir un cadre réglementaire afin que toute personne ait le droit de produire, de consommer sa propre production, de stocker et de vendre l'électricité, sans devoir supporter de charges disproportionnées. Les États-membres ont l'obligation de transposer les dispositions relatives à l'autoconsommation avant le 30 juin 2021. Le solaire distribué, qu'il soit adossé à une politique favorisant l'autoconsommation individuelle et collective ou destiné à la revente intégrale, restera un pan important du développement de l'électricité solaire. Le programme comprend également le règlement et la directive relative au marché de l'électricité. Concernant cette dernière, un point d'étape important a été franchi avec l'adoption le 26 mars 2019 par le Parlement européen des nouvelles règles concernant l'organisation du marché de l'électricité. Ces dernières ont été conçues pour donner aux consommateurs les moyens de jouer un rôle actif dans la transition énergétique et de tirer pleinement parti d'un système énergétique moins centralisé, davantage numérisé et plus durable. Les consommateurs pourront devenir des acteurs à part entière du marché grâce aux compteurs intelligents, à des outils de comparaison des prix, à la tarification dynamique et aux coopératives citoyennes d'énergie. Un des objectifs est de répondre aux besoins liés aux énergies renouvelables et d'attirer des investissements dans les secteurs tels que le stockage de l'énergie. Le nouveau règlement et la nouvelle directive concernant le marché de l'électricité doivent encore être formellement approuvés par le Conseil européen.

Ce nouveau cadre peut désormais se traduire politiquement par des objectifs nationaux 2030 très ambitieux en matière de Plan climat-énergie et par la garantie de voir la part d'électricité solaire augmenter sensiblement durant la prochaine décennie. L'Espagne, l'Italie et le Portugal ont par exemple réitéré leurs fortes ambitions pour l'électricité renouvelable pour la prochaine décennie. Le Portugal a, de son côté, dévoilé fin 2018 une

Graph. n° 3

Tendance actuelle de la puissance photovoltaïque installée par rapport à la feuille de route des plans d'action nationaux énergies renouvelables (en GW)



Source: EurObserv'ER 2019.

nouvelle stratégie énergétique avec pour objectif d'atteindre un niveau de 80 % de production d'électricité renouvelable d'ici à 2030. Pour ce faire, le gouvernement portugais a approuvé en février 2019 un important programme de renforcement de son réseau pour une période allant jusqu'en 2027 pour un montant de 535 millions d'euros, afin qu'il soit en mesure d'intégrer de larges volumes de puissances renouvelables. Ce programme comprend notamment la construction de deux importantes lignes électriques permettant de faire transiter la puissance des futurs parcs situés dans le sud du pays vers les zones de consommation plus au nord. Le ministère du Développement économique italien a également publié en décembre son nouveau Plan d'intégration national 2030 pour le climat et l'énergie avec un objectif photovoltaïque de 50 GW d'ici fin 2030. Le gouvernement espagnol a augmenté ses ambitions en février 2019 en approuvant les *« trois piliers essentiels »* de sa politique climatique (un brouillon de sa loi sur le changement climatique, son plan climat et d'intégration d'énergie national 2021-2030 et sa Stratégie juste de transition). Le pays prévoit désormais d'augmenter la part renouvelable à 74 % de l'électricité d'ici 2030 et à 41 % de la demande énergétique. Plus de 60 GW supplémentaires d'électricité solaire devraient être nécessaires pour répondre à cette ambition.

Les ambitions du côté de la filière sont donc à la hauteur des enjeux. Dans le cadre du 2e forum de l'énergie industrielle propre organisé par la Commission européenne et qui s'est tenu à Bruxelles en mars 2019, SolarPower Europe a présenté une nouvelle feuille de route décrivant une stratégie industrielle ambitieuse pour le solaire en Europe. À fin 2030, elle prévoit 300 000 emplois solaires, contre 81 000 équivalents temps plein (ETP) en 2016, au moins 20 % de la demande d'électricité de l'Europe alimentée par l'énergie solaire et un minimum de 30 millions de toits solaires installés en Europe. Une bonne base pour que l'objectif de neutralité carbone de la Commission européenne soit atteint comme prévu dès 2050. □

AGEE-Stat (Allemagne), Sdes (France), Beis (Royaume-Uni), Statistics Netherlands, GSE (Italie), Apere (Belgique), Statistics Austria (Autriche), Idae (Espagne), PV Polska (Pologne), Swedish Energy Agency (Suède), DGGE (Portugal), ENS (Danemark), Finnish Energy (Finlande), Cyprus Energy (Chypre), Cres (Grèce), Ministry of Industry and Trade (Rép. tchèque), Observ'ER, Irena, IEA PVPS.

Financé par la Commission européenne

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

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 part of TNO (NL), Renac (DE), Frankfurt School of Finance & Management (DE), Fraunhofer ISI (DE) et Statistics Netherlands (NL).
Ce document a été préparé pour la Commission européenne, mais il ne représente que l'opinion de ses auteurs. Ni la Commission européenne, ni l'Ademe ne peuvent être tenues responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent.

Stand Observ'ER

11 ET 12 DÉCEMBRE 2019
à Montpellier

ENERGAÏA

Energaïa accompagne depuis plus de dix ans la filière des énergies renouvelables. À la fois forum avec un cycle de conférences et de tables rondes abordant les nouveaux enjeux du marché et convention d'affaires avec l'organisation de plus de 150 rencontres professionnelles ciblées, cet événement conforte son positionnement de rendez-vous majeur de la filière des énergies renouvelables. En 2018, plus de 6 000 visiteurs professionnels, experts, élus, décideurs et 162 sociétés exposantes s'y sont ainsi retrouvés pour échanger autour des enjeux et perspectives de la filière au plan régional comme national. Dernières innovations, projets en cours ou en devenir, actualités de la filière, nouvelles réglementations, financements, retours d'expériences… De nombreux sujets très concrets y seront abordés.

Renseignements :
energaia.fr

DU 28 AU 30 JANVIER 2020
à Bordeaux (France)

ASSISES EUROPÉENNES DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Voulues dès leur création comme un laboratoire d'idées et un concentré d'expériences, les Assises de la transition énergétique sont aujourd'hui un creuset d'inspiration pour tout territoire engagé dans ce type de démarche. Écologie industrielle, sobriété, résilience, nouveaux modes de gouvernance, transports, urbanisme, agriculture, nouvelles technologies, nouvelles solidarités et coopération, les sujets abordés seront aussi divers que nombreux.

Renseignements :
assises-energie.net
assises.transitionenergetique@cud.fr

Stand Observ'ER

6 FÉVRIER 2020
à Paris

COLLOQUE ANNUEL DU SER

La 21e édition du Colloque annuel du Syndicat des énergies renouvelables (SER) se tiendra à la Maison de l'Unesco à Paris. Depuis sa première édition en 1999, cet événement s'empare d'un sujet stratégique pour l'ensemble du secteur des énergies renouvelables et le met en débat. Une journée de témoignages, de tables rondes et de rencontres… Mais surtout un rendez-vous incontournable pour l'ensemble des filières et des acteurs des énergies renouvelables (industriels, collectivités, associations, etc.).

Renseignements :
colloque-ser.fr
contact@ser-evenements.com

DU 24 AU 25 MARS 2020
à Paris (France)

RECONVERTIR LES FRICHES POLLUÉES

Le thème choisi par l'Ademe pour ces Journées techniques nationales sera l'occasion de faire le point sur les démarches, méthodes, outils disponibles et de partager le retour d'expérience des opérateurs de terrain. Cet événement s'adresse à l'ensemble des acteurs de la reconversion des friches, et plus largement de l'aménagement et du renouvellement urbain : collectivités locales, aménageurs publics et privés, établissements publics fonciers d'État ou locaux, promoteurs et lotisseurs, entreprises de travaux de dépollution, bureaux d'études du domaine des sites et sols pollués, acteurs de la reconversion pour des usages "alternatifs" (promoteurs de centrales photovoltaïques, acteurs de la renaturation, etc.).

Renseignements :
ademe.fr
sylvie.guyader@ademe.fr

Des solutions énergétiques au service des territoires

Concrétisez vos projets solaires photovoltaïques avec RES

11-12 DÉCEMBRE 2019

enerGaia

11-12 déc.

Stand E01

©Pascal Rodriguez / BZI

Faites le choix d'un partenaire de confiance !

RES est à l'origine de près de 850 MW de centrales solaires photovoltaïques et de parcs éoliens installés en France. Notre maîtrise des procédures du secteur et nos expertises techniques nous permettent de concevoir des projets compétitifs et innovants, parfaitement adaptés à vos territoires. Nous proposons une offre complète pour développer, construire et exploiter vos centrales solaires photovoltaïques au sol.

Imaginons le monde de demain et relevons ensemble le défi de la transition énergétique !

res

"L'énergie est notre avenir, économisons-la !"

www.res-group.com

SUNGROW
Clean power for all

LA SÉRIE CX EST CONÇUE POUR DES PERFORMANCES EXTRÊMES

Pour toitures commerciales et industrielles

SG33/40/50CX

Onduleurs string multi MPPT pour système 1000V DC

- Jusqu'à 5 MPPT avec une efficacité Euro de 98,4%
- Compatible modules bifaciaux
- Fonction PID recovery intégrée
- Gestion de la puissance réactive la nuit