

Projet de centrale solaire flottante dans le réservoir d'eau d'Alqueva, dans le sud du Portugal. Mise en service prévue fin 2022.

EDP

158 911,4 MW

Capacité photovoltaïque cumulée dans l'Union européenne fin 2021

BAROMÈTRE PHOTOVOLTAÏQUE

Une étude réalisée par EurObserv'ER.



Le solaire photovoltaïque a durant l'année 2021 poursuivi son ascension, malgré un contexte mondial marqué par une augmentation des prix de l'énergie et des composants des systèmes solaires. Selon l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA), la puissance solaire maximale nette installée dans le monde a atteint 843,1 GW fin 2021, soit une puissance supplémentaire connectée de 133,6 GW par rapport à 2020. Plus de la moitié cette puissance supplémentaire a été installée en Asie (53,7 %), tandis que l'Europe et l'Amérique du Nord ont fait jeu égal avec respectivement 17,2 % et 16,5 %. Selon le décompte d'EurObserv'ER, l'Union européenne à 27 a ajouté une puissance maximale nette de 22,8 GW portant la puissance cumulée du parc européen à 158,9 GW déduit de la puissance mise hors service.

157,5 TWh

La production d'électricité photovoltaïque dans l'Union européenne en 2021

22 817,6 MW

La puissance photovoltaïque installée dans l'Union européenne durant l'année 2021



Le solaire photovoltaïque a durant l'année 2021 accéléré son expansion dans toutes les régions du monde, et ce malgré un contexte économique difficile post COVID qui a perturbé les chaînes d'approvisionnement et renchérit le prix des composants des systèmes solaires. Selon les données publiées le 11 avril 2022 par l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA), la puissance solaire maximale nette installée dans

En 2019, l'énergéticien norvégien Statkraft a signé un PPA de 12 ans avec BayWa RE pour une centrale solaire de 50 MWc près de Séville (Espagne), Don Rodrigo 2, qui ne bénéficie d'aucune subvention.

le monde a atteint 843,1 GW fin 2021, soit une capacité supplémentaire connectée de 133,6 GW par rapport à 2020. Selon l'IRENA, la puissance solaire photovoltaïque maximale nette installée dans le monde dépasse pour la première fois la puissance éolienne maximale nette estimée elle à 824,9 GW fin 2021, soit 93,1 GW de plus qu'en 2020. L'Asie représente un peu plus de la moitié de la puissance mondiale supplémentaire (53,7 %), tandis que l'Europe et l'Amérique du Nord ont quasiment fait jeu égal avec respectivement 17,2 % et 16,5 %. Il convient de préciser que cet indicateur, le même que celui utilisé par EurObserv'ER ou Eurostat, représente la puissance électrique maximale

nette en courant alternatif (AC) et est pour cette raison un peu moins élevé que les indicateurs de puissance exprimés en courant continu qui indiquent la puissance nominale des panneaux photovoltaïques (également exprimé en Watt crête). Les indicateurs de puissance nominale en courant continu (GW_{DC}), sont généralement utilisés par les fabricants, les associations professionnelles comme SolarPower Europe et certaines organisations nationales ou internationales comme l'AIE PVPS. Ils ne sont pas directement comparables avec la puissance de sortie en courant alternatif délivrée sur le réseau, du fait des pertes de conversion et des règlements qui limitent la puissance de sortie des installations

photovoltaïques sur le réseau. Par exemple, SolarPower Europe utilise une hypothèse de ratio de conversion de 1,25 DC/AC ($1 GW_{AC} = 1,25 GW_{DC}$). Il est vraisemblable que fin 2022 la puissance photovoltaïque maximale nette installée dans le monde dépasse le seuil symbolique du TW. Ce seuil pourrait même déjà être dépassé dès la fin du premier trimestre 2022 avec un indicateur de puissance en courant continu. Selon les prévisions de Bloomberg NEF, le marché du solaire pourrait franchir dès cet année le seuil des 200 GW_{DC} (entre 204 et 252 GW_{DC}), tiré par une baisse des prix des modules et la mise en service de nouvelles unités de production de silicium polycristallin en Chine.

TOUR DU MONDE DES PRINCIPAUX MARCHÉS DU PV

LA CHINE CONNECTE PRÈS DE 55 GW_{DC} EN 2021

En Chine, les données de l'Administration nationale de l'énergie, publiées en début d'année, indiquent une puissance nouvellement installée et raccordée au réseau de l'ordre de 54,93 GW_{DC} en 2021 (contre 48,2 GW_{DC} en 2020). La puissance de l'énergie solaire

raccordée est au moins de 306,6 GW_{DC} fin 2021 (253,7 en 2020), déduit des puissances mises hors services. La production d'électricité correspondante de 327 TWh en 2021 (261,1 TWh en 2020), soit un facteur charge de l'ordre de 14,6 % équivalent à 1 281 heures de fonctionnement à pleine puissance sur une année. Pour 2022, l'Association chinoise de l'industrie photovoltaïque prévoit une puissance supplémentaire comprise entre 75 et 90 GW_{DC} et une puissance additionnelle moyenne

Tabl. n°1

Puissance solaire photovoltaïque* installée et cumulée dans l'Union européenne fin 2021** (en MW)

	2020 cumulée	2021 cumulée	Installée durant l'année 2021
Allemagne	53 721,0	58 728,0	5 015,0
Italie	21 650,0	22 600,0	950,0
France	12 022,2	14 780,1	2 792,2
Pays-Bas	10 949,7	14 249,0	3 299,3
Espagne	10 285,5	13 104,9	2 820,5
Pologne	3 955,0	7 670,0	3 715,0
Belgique	5 574,8	6 300,0	725,2
Grèce	3 287,7	3 961,9	674,2
Autriche	2 042,9	2 809,4	766,5
Hongrie	2 131,0	2 131,0	0,0
République tchèque	2 122,7	2 119,0	0,0
Portugal	1 071,0	1 648,0	577,0
Suède	1 107,0	1 604,5	497,5
Danemark	1 340,0	1 597,0	257,0
Roumanie	1 382,5	1 398,0	15,5
Bulgarie	1 097,4	1 186,0	88,6
Slovaquie	535,0	535,0	0,0
Estonie	207,7	414,0	206,3
Finlande	318,0	404,0	86,0
Slovénie	369,8	367,0	0,0
Chypre	229,1	316,0	86,9
Luxembourg	186,6	276,3	89,7
Lituanie	164,0	255,0	91,0
Malte	187,9	204,9	18,1
Irlande	92,8	136,0	43,2
Croatie	108,5	108,5	0,0
Lettonie	5,1	8,0	2,9
Total UE	136 145,0	158 911,4	22 817,6

* Puissance électrique maximale nette, hors réseau inclus. ** Estimation. Note: 34,4 MW démantelés en France, 8,0 MW en Allemagne, 3,7 MW en République Tchèque, 2,8 MW en Slovénie, 1,1 MW en Espagne, 1,1 MW à Malte. Source: EurObserv'ER 2022



BAYWA RE

comprise entre 86 GW_{dc} et 99 GW_{dc} entre 2022-2025. Selon cette même source, la Chine prévoit de stimuler l'énergie solaire sur les toits dans les parties centrales et orientales du pays qui sont proches des consommateurs et offrent un accès plus facile au réseau. Des projets de construction de stations solaires à plus grande échelle dans le Gobi et d'autres régions désertiques de l'ouest sont également en cours, la construction d'environ 100 GW_{dc} de capacité d'énergie solaire étant déjà en cours dans la région.

LES ÉTATS-UNIS AJOUTENT 23,6 GW_{dc} EN 2021

Selon le rapport US Solar Market Insight, réalisé par l'association américaine de l'énergie solaire (SEIA) en collaboration avec le cabinet de consultant Wood Mackenzie, les États-Unis ont installé pas moins de 23,6 gigawatts (GW_{dc}) de capacité solaire photovoltaïque en 2021, un volume en augmentation de 19 % par rapport à 2020. Sur ce total, 17 GW_{dc} concernent de très grandes unités, 4,2 GW_{dc} concernent des installations résidentielles en toiture (équivalent à 514

000 systèmes résidentiels), 1,4 GW_{dc} de système commerciaux (secteur commercial, industrie, école, bâtiment public) et un peu moins de 1 GW_{dc} (957 MW_{dc}) pour des systèmes communautaires, soit des projets d'autoconsommation collective où plusieurs clients peuvent s'abonner à un projet solaire local afin de diminuer leur facture énergétique. La capacité installée totale s'établit à 121,4 GW_{dc} fin 2021. Cette puissance est, selon l'Association, suffisante pour alimenter 23,3 millions de foyers américains. Le taux d'équipement des maisons individuelles est quant à lui estimé à 5 %. Selon le rapport, l'énergie solaire représentait 46 % de toute la nouvelle capacité de production d'électricité ajoutée aux États-Unis en 2021 (44 % pour l'éolien et 10 % pour le gaz naturel). C'est la troisième année consécutive où l'énergie solaire représente la plus grande part des nouvelles capacités raccordées dans le pays.

Pour l'année en cours, le rapport prévoit un marché un peu moins actif malgré un pipeline de projets conséquent qui s'explique par la volatilité des prix des matières premières et des incertitudes au niveau de la chaîne d'approvisionnement, qui conduisent les développeurs à retarder certains projets. Un autre facteur est la question des droits de douanes pour les panneaux provenant de Chine mis en place par l'Administration Trump en 2018 et reconduits en février 2022 pour 4 années supplémentaires par l'administration Biden (droits de douane de l'ordre de 15 %). Une exception a toutefois été introduite pour les modules bifaciaux très utilisés dans les grands projets terrestres aux États-Unis. Wood Mackenzie, dans une estimation prudente, prévoit un volume de connexion des très grandes installations limité à 15 GW_{dc} en 2022. Les fondamentaux de l'énergie solaire restent cependant bons sur le long terme et le soutien de l'état fédéral à l'énergie solaire devrait permettre une nette reprise de l'activité à partir de 2023. Selon le consultant, si les incitations fédérales à l'énergie propre sont adoptées, y compris les extensions et modifications proposées des crédits d'impôts, l'industrie solaire pourrait installer 210 GW_{dc} supplémentaires d'ici 2032 pour un total de 454 GW_{dc} entre 2022 et 2032.

Tabl. n° 2

Production brute d'électricité d'origine photovoltaïque dans les pays de l'Union européenne en 2020 et 2021* (en TWh)

	2020	2021
Allemagne	49,496	49,992
Italie	24,942	25,466
Espagne	15,675	21,582
France	13,398	15,092
Pays-Bas	8,765	11,436
Belgique	5,105	5,600
Grèce	4,447	4,902
Pologne	1,958	4,600
Hongrie	2,459	2,460
Autriche	2,043	2,809
République tchèque	2,287	2,280
Portugal	1,716	2,177
Roumanie	1,733	1,701
Suède	1,051	1,507
Bulgarie	1,481	1,500
Danemark	1,181	1,377
Slovaquie	0,663	0,660
Chypre	0,296	0,408
Slovénie	0,368	0,387
Estonie	0,123	0,352
Finlande	0,218	0,305
Malte	0,237	0,269
Luxembourg	0,161	0,244
Lituanie	0,129	0,191
Croatie	0,096	0,109
Irlande	0,064	0,097
Lettonie	0,005	0,007
Total UE	140,095	157,510

* Estimation Source : EurObserv'ER 2022

L'INDE TRIPLE SON MARCHÉ À 10 GW_{dc}

Selon le Solar Market Update de Mercom India research, l'Inde a ajouté 10 GW_{dc} durant l'année calendaire 2021, soit une augmentation de 210 % par rapport à 2020 année où 3,2 GW_{dc} avait été raccordés. Les grands projets ont représenté 8,3 GW_{dc} (83 % de la puissance installée), soit une croissance de 230 %, le solaire distribué en toiture représente le reste soit 1,7 GW_{dc} (17 %). Cette très forte augmentation s'explique en partie par de nombreux projets qui ont été décalés de 2020 à 2021 en raison de l'épidémie de COVID. La puissance cumulée

du parc solaire indien s'établit désormais aux environs de 49 GW_{dc} à la fin de l'année 2021.

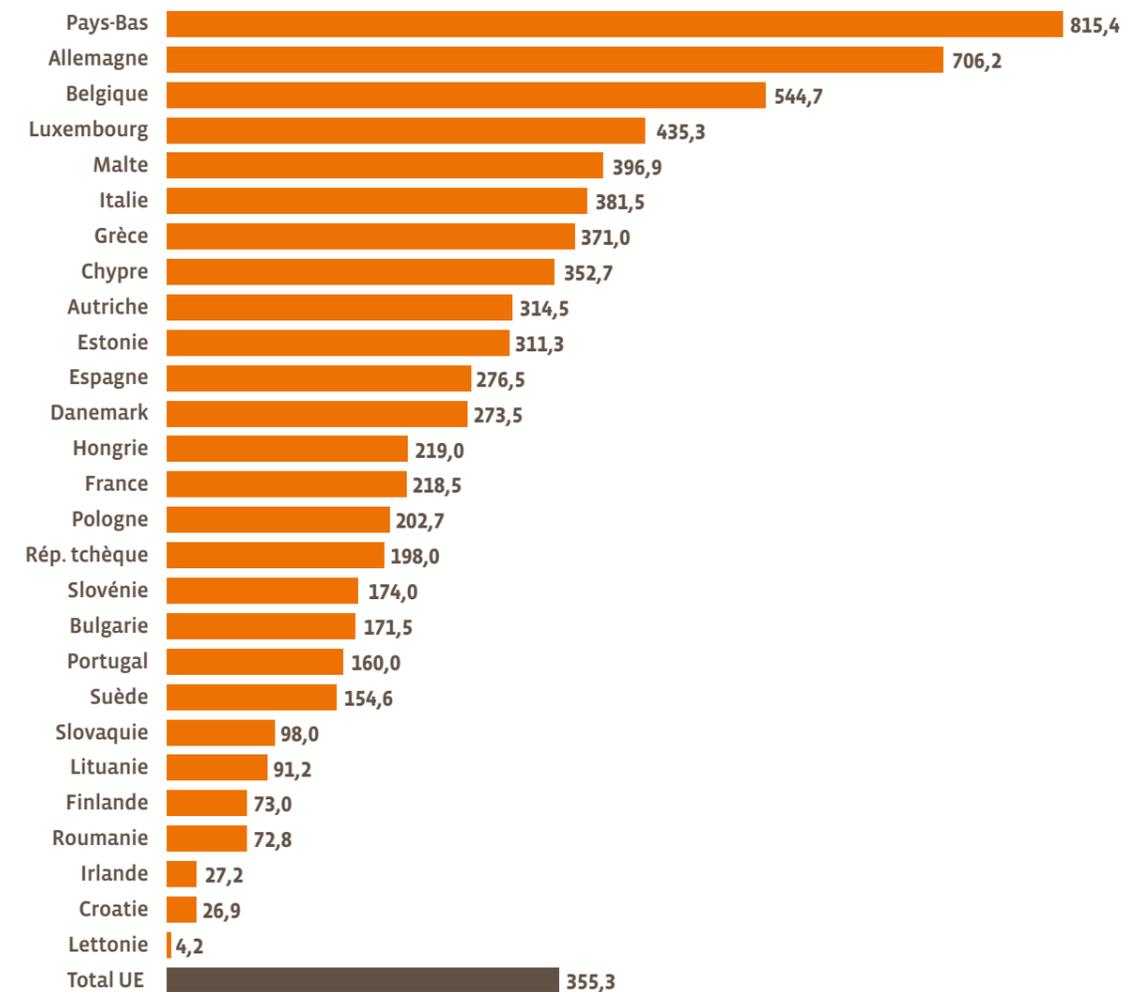
PRÈS DE 10 % D'ÉLECTRICITÉ SOLAIRE AU JAPON

Alors que la plupart des grands marchés du solaire se développent rapidement, le marché japonais est un des rares en recul. Selon les premières estimations du cabinet RTS Corporation, il devrait se situer aux alentours de 6,5 GW_{dc} en 2021 (3,2 GW_{dc} de grande centrales, 2,6 GW_{dc} de projets commerciaux et 0,7 GW_{dc} de projets résidentiel). Ce chiffre prend en compte à la fois les projets bénéficiant

du tarif d'achat et ceux n'en disposant pas. L'essentiel de ce volume d'activités provient de projets bénéficiant de tarifs d'achat approuvés il y a deux ou trois ans. Cette puissance situerait la capacité cumulée du pays à 78,5 GW_{dc}, un niveau suffisant pour se maintenir à la troisième place mondiale. Le cabinet RTS s'attend à une nouvelle diminution en 2022 entre 5 et 6 GW_{dc}. Les nouveaux tarifs d'achat et primes de rachats des systèmes d'enchères dévoilés par le gouvernement japonais ne devraient pas stimuler la demande. Les tarifs sont de 11 Yens/kWh (0,08 €/kWh) pour les installations comprises entre 10 et 50 kW et

Graph. n° 1

Puissance photovoltaïque par habitant des différents pays de l'Union européenne en 2021 (W/hab)*



* Estimation. Source : EurObserv'ER 2022.



de 10 yens/kWh (0,073 €/kWh) pour les systèmes de 50 à 250 kW. Selon l'expert Takeshi Magami, la rentabilité commerciale compte tenu de l'augmentation des coûts ne peut être assurée qu'à un prix de 14 yens/kWh (0,10 €/kWh). Le prix plafond des primes de rachat a également été fixé à 10 yens/kWh. En 2021, le METI (ministère de l'économie japonais) a alloué 675 MW de capacité photovoltaïque à trois enchères différentes, avec un prix moyen de 10,31 ¥/kWh à 10,82 ¥/kWh. D'après l'Institut pour les politiques d'énergie durable (ISEP) de Tokyo, le solaire photovoltaïque a représenté en 2021 9,3 % de la production d'électricité du pays (8,5 % en 2020) et peu moins de la moitié de la production d'électricité renouvelable (22,4 % en 2021). L'objectif du gouvernement dans son scénario le plus ambitieux est d'atteindre une puissance de 117,6 GW en courant alternatif, ce qui correspond à une puissance de près de 140 GW_{DC} en courant continu.

L'UNION EUROPÉENNE ACCÉLÈRE SA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Le marché solaire photovoltaïque de l'Union européenne est resté très actif en 2021 malgré des conditions de développement difficiles marquées par une reprise économique post COVID qui a perturbé les chaînes d'approvisionnement des composants des systèmes photovoltaïques et entraîné des augmentations des prix des modules. L'attractivité du solaire photovoltaïque est cependant restée forte en raison des prix élevés du marché de l'électricité en 2021. L'invasion de l'Ukraine par la Russie le 24 février 2022 a grandement changé l'approche des questions énergétiques en générale et des renouvelables en particulier. La Commission européenne a proposé dès le 9 mars aux Pays membres un objectif de réduction des deux tiers des importations de gaz russe de l'Union européenne et a commencé à élaborer des plans pour les éliminer progressivement d'ici 2027. Cependant mi-avril, ni l'Union européenne en tant qu'entité, ni les grands consommateurs européens d'hydrocarbures russes n'avaient encore pris de décision sur la mise en place d'un embargo sur les importations de gaz dont l'Union européenne dépend à environ 45 % (48,1 % au premier semestre

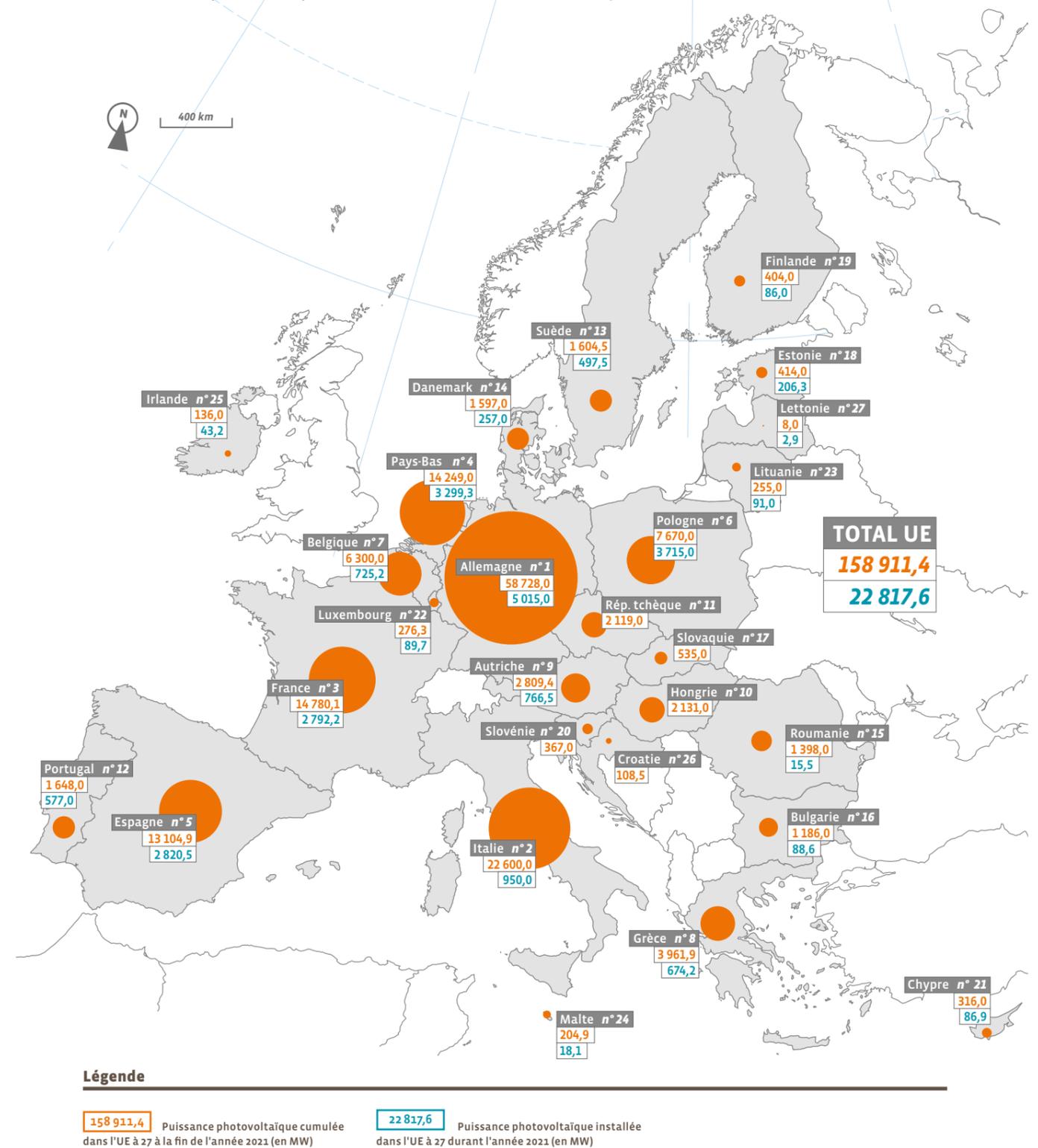
2021 selon Eurostat) ni sur le pétrole dont environ 25 % provient de Russie (25,4 % au premier semestre 2021). Cette situation actant de fait que l'Union européenne ne pouvait se passer d'hydrocarbures russes sur le court terme. Seul un embargo sur le charbon a été annoncé le 7 avril pour une entrée en vigueur début août 2022. Après deux mois de conflits, seuls les trois États Baltes ont annoncé début avril leur décision de stopper leurs importations de gaz naturel provenant de Russie. Si les pays de l'Union européenne ne sont pas encore parvenus à se mettre d'accord sur un embargo sur les hydrocarbures russes (gaz et pétrole), certains pays ont d'ores et déjà annoncé qu'ils accéléreraient leur transition énergétique, avec notamment de nouvelles ambitions et de nouveaux engagements en matière d'énergie photovoltaïque. Selon EurObserv'ER, la puissance maximale nette de l'UE à 27 a augmenté d'au moins 22 766,5 MW en 2021 (correspondant à une puissance nouvellement installée de 22 817,6 MW et une puissance mise hors service de 51,1 MW). Ce chiffre est en augmentation de 24,9 % par rapport à 2020. La puissance cumulée de l'Union européenne a ainsi atteint 158,9 GW fin 2021, en croissance de 16,7 % par rapport à 2020. La puissance nette supplémentaire de 2021 est supérieure au précédent record de 2011 (+22 253 MW entre 2010 et 2011). La grande différence est que le marché avait atteint cette année-là un pic d'installation suivi d'une période de baisse de l'activité alors que le niveau de 2021 ne devrait être qu'une étape vers des niveaux d'installations beaucoup plus élevés. La situation est également très différente concernant les niveaux de rémunérations de l'électricité solaire. Vers la fin des années 2000, la course à l'installation étant en grande partie spéculative, les développeurs cherchant à bénéficier de tarifs d'achats garantis attractifs s'adaptant avec un temps de retard à la baisse des prix des modules photovoltaïques. Aujourd'hui la croissance est plus saine et durable car elle repose davantage sur des mécanismes de marché et bénéficie de la compétitivité de l'électricité solaire par rapport à d'autres sources énergétiques de production d'électricité. La forte augmentation des capacités de production s'est

logiquement traduite par une croissance significative de la production d'électricité solaire. Selon EurObserv'ER, la production d'électricité solaire de l'Union européenne a atteint 157,5 TWh en 2021, soit une croissance de 12,4 % par rapport à 2020. Les plus fortes croissances sont à mettre à l'actif de la Pologne (+134,9 % entre 2020 et 2021, équivalent à une augmentation de 2,6 TWh), de la Suède (+43,4 %, +456 GWh), de l'Espagne (+37,7 %, +5,9 TWh), des Pays-Bas (+30,5 %, +2,7 TWh) et du Portugal (+26,9 % entre 2020 et 2021, +461 GWh).

UN NOUVEAU DÉPART POUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN ALLEMAGNE

L'Allemagne est restée en 2021 le marché solaire photovoltaïque le plus actif de l'Union européenne. Selon les données de l'AGEE-Stat, le pays a ajouté une puissance photovoltaïque de 5 GW (5 015 MW) en 2021, soit un volume d'installation du même ordre qu'en 2020 (4,8 GW), portant la puissance du parc photovoltaïque allemand à 58,7 GW fin 2021. Une année très moyenne au niveau de l'ensoleillement a cependant limité l'augmentation de la production solaire qui ne progresse que d'un demi térawattheure pour atteindre 50 TWh en 2021. AGEE Stat précise que les données de production de l'électricité solaire photovoltaïque ont été revues à la hausse du fait de l'utilisation d'une méthodologie de calcul permettant de mieux mesurer la production d'électricité solaire autoconsommée "économiquement motivée". La production d'électricité solaire préalablement estimée à 48,6 TWh pour l'année 2020 a ainsi été ajusté à 49,5 TWh. La part de l'électricité solaire autoconsommée est estimée à 10,9 % en 2021 (10 % en 2020). La volonté de l'Allemagne de se désengager le plus rapidement possible du gaz naturel russe l'a conduit à se donner de nouveaux moyens pour accélérer le développement de ses filières énergies renouvelables avec une augmentation des volumes d'installations prévue dès cette année. En premier lieu, le pays a une nouvelle fois rehaussé ses objectifs énergies renouvelables. Le 6 avril 2022, le gouvernement a annoncé qu'il porterait son objectif d'énergie propre à 80 % dans le mix électrique à partir de 2030 contre 65 % précédemment, et une

Puissance solaire photovoltaïque* installée et cumulée dans l'Union européenne fin 2021** (en MW)



* Puissance électrique maximale nette, hors réseau inclus ** Estimation. Source: EurObserv'ER 2022.



Dispositif Leaf-to-Home de Nissan.

part aux environs de 100 % dès 2035. Cela signifie qu'un minimum de 600 térawattheures par an devra provenir des énergies renouvelables à cet horizon. A titre d'indication, ce niveau de production est nettement supérieur à la production d'électricité française totale (522,9 TWh en 2021). Cette décision s'appuie à la fois comme une réponse au défi climatique et sur sa dépendance vis-à-vis du gaz naturel provenant de Russie. La publication de la nouvelle loi énergie renouvelable, qui prendra effet au 1er juillet 2022, a été accélérée du fait de l'invasion de l'Ukraine par la Russie. Selon le ministre de l'Économie et du Climat, Robert Habeck : « Il s'agit du plus grand changement législatif en matière de politique énergétique depuis des décennies ». La loi contient une clause qui identifie les énergies renouvelables comme étant dans l'intérêt de la sécurité publique. Les appels d'offres, qui ont parfois été sous-souscrits les années précédentes, vont être considérablement augmentés. Pour le solaire photovoltaïque, ils passeront d'environ 6 GW en 2022 à 22 GW par an à partir de 2026 et ce jusqu'en 2035 au moins. Ce rythme de croissance amènerait la puissance photovoltaïque du pays à au moins 215 GW d'ici la fin de la décennie. Élément central de la nouvelle législation, pour que ces objectifs ne soient

pas entravés par de longues procédures de planification, des oppositions locales et des contradictions avec d'autres réglementations, le gouvernement a posé le principe dans la loi que l'utilisation des énergies renouvelables soit reconnu d'intérêt public supérieur et prioritaire et ce jusqu'à ce que la neutralité carbone soit atteinte. Pour garantir une forte adhésion de la population, le gouvernement a aussi fait le choix de favoriser la mise en œuvre des projets citoyens. Dans ce sens, les projets citoyens solaire de moins de 6 MW n'auront pas besoin de passer par la procédure d'appel d'offre, mais pourront passer directement via le guichet ouvert. Également les tarifs d'achat en toiture vont être revalorisés en particulier pour l'injection totale, ce qui va redonner encore une fois un nouvel élan aux projets citoyens. L'agrivoltaïsme n'a pas été oublié avec l'instauration d'un bonus spécifique afin d'assurer la compétitivité de ces projets.

LA POLOGNE DOUBLE SON PARC EN 2021

En Pologne, selon l'Agence du marché de l'énergie l'Agencja Rynku Energii Spółka Akcyjna (ARE SA), la capacité installée du photovoltaïque était au 31 décembre 2021 de 7 670 MW. Le pays aurait donc installé 3 715 MW durant

la seule année 2021, ce qui correspond à un peu moins du doublement du parc installé fin 2020 qui s'établissait à 3 955 MW selon Eurostat. Selon cette même source, le rythme d'installation est resté très soutenu en début d'année 2022, avec un pointage à 8 768,1 MW au 28 février 2022. Cette dynamique favorable s'explique à la fois par un régime d'autoconsommation favorable pour le secteur résidentiel qui cumule un système de facturation nette et des incitations fiscales (TVA réduite et baisse des impôts sur le revenu), et également à la montée en puissance du système d'appels d'offres pour les installations de plus de 1 MW. Selon l'ARE, le nombre de producteurs consommateurs devrait passer le cap du million durant l'année 2022.

LE PORTUGAL AVANCE DE 4 ANS SON OBJECTIF DE 80 % D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

Durant l'année 2021, le Portugal a déployé, selon la Direction générale de l'énergie et de la géologie (DGEG), 577 MW d'énergie solaire portant sa capacité solaire photovoltaïque à 1 648 MW. La production d'électricité solaire a dépassé les 2 TWh en 2021, soit exactement 2 177 GWh comparée à une

production de 1 716 GWh en 2020. Début avril, le tout nouveau gouvernement portugais, à l'issue de la première réunion du Conseil des Ministres, a annoncé que l'objectif de porter à 80 % la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité serait atteint d'ici 2026, soit 4 ans plus tôt que l'objectif initial établi dans le Plan national de l'énergie et du climat 2030. La part des énergies renouvelables dans la production d'électricité du pays s'élevait déjà à 58 % en 2021. La ministre Mariana Vieira da Silva, a notamment déclaré « Le Portugal a déjà pris des mesures très importantes dans la transition énergétique, mais l'évolution et la durée de la guerre en Ukraine doivent nécessairement impliquer de nouvelles mesures ». Le gouvernement entend également faire passer la part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie à 47 % d'ici 2030 et la capacité d'énergie renouvelable devrait plus que doubler au cours de la prochaine décennie. Le nouveau gouvernement a également indiqué que les plans énergétiques devraient mobiliser plus de 25 milliards d'euros d'investissements dans les 10 prochaines années. Pour ce faire, le pays compte notamment sur la mise en place de nouvelles enchères solaires et à, par ailleurs, indiquer arrêter les études d'impact environnemental pour les sites d'une capacité inférieure à 50 MW.

Un des derniers exemples en date sont les résultats de la première vente aux enchères du pays pour des projets photovoltaïques flottants, rendus publics le 5 avril 2022. Un appel d'offres de 263 MW déployés sur 7 grands lacs de retenues de barrages nationaux, Alqueva, Castelo de Bode, Cabril, Alto Rabagão, Paradela, Salamonde et Tabuaço, pour une mise en service avant 2025, assorti d'une autorisation de connexion de 30 ans. Les promoteurs sélectionnés se verront attribuer un contrat d'achat d'électricité de 15 ans puis suivront 15 autres années où les développeurs seront libres de vendre leur électricité sur le marché. C'est EDP renewable (EDPR) qui a remporté le plus grand projet sur le barrage d'Alqueva grâce à une enchère négative. La centrale photovoltaïque flottante d'Alqueva sera en effet construite sous un régime de contrat sur différence (CfD) à un prix négatif de

4 €/MWh sur la première période de 15 ans. Autrement dit EDP paiera un droit d'accès de 4 € pour chaque MWh que la centrale injectera sur le réseau pour les 15 premières années d'activité de la centrale. EDPR précise qu'il a obtenu grâce à cette enchère une capacité de raccordement de 70 MWA. Une capacité qui devrait lui permettre d'installer jusqu'à 154 MW de capacité renouvelable, dont 70 MW de PV solaire flottant dans le cadre du CfD mentionné ci-dessus, plus 14 MW de surcapacité solaire et 70 MW de capacité éolienne hybride, toutes deux exclus du CfD. Ce projet est un exemple clair de création de valeur par l'hybridation des technologies renouvelables afin d'optimiser au maximum les possibilités de raccordement au réseau.

PPA ET APPEL D'OFFRE, LE COMBO GAGNANT EN ESPAGNE

Selon les données du ministère de la transition écologique et du défi démographique (MITECO), le pays a installé une puissance photovoltaïque nette de 3,8 GW en 2021, soit un peu plus qu'en 2020. Sur ce total environ 3 GW ont été réalisés sous la forme de contrat d'achat d'électricité, ce qui fait du marché espagnol le plus important marché solaire sans subventions ou prix garantis par l'État. Si la file d'attente des projets PPA est très importante dans le pays, ce marché reste contraint par les capacités d'accès au réseau. En 2023, le marché du solaire photovoltaïque sera renforcé par les mises en services des appels d'offres REER (Régime économique des énergies renouvelables encadré par le décret royal 23/2020 du 23 juin 2020) lancés en 2021. Un premier appel d'offres en janvier avait garanti l'installation de 2 036 MW de solaire photovoltaïque à un prix moyen de 24,47 €/MWh (prix minimum de 14,89 €/MWh et maximum de 28,9 €/MWh), un autre lancé en octobre avait garanti l'installation de 866 MW de solaire photovoltaïque à un prix moyen de 31,65 €/MWh (prix minimum de 24,4 €/MWh et maximum de 36,88 €/MWh), un prix moyen en augmentation de 29 %, soit une différence de 7,18 €/MWh. Les prix sont garantis pour une durée de 12 ans. Une troisième enchère de 140 MW a été rendue public à la toute fin de l'année 2021 pour des installations inférieures ou égales à 5 MW à caractère locales où sont

pris en compte des éléments comme la participation citoyenne. La nécessité de démocratiser le système électrique est une priorité du gouvernement, en recherchant la participation active des citoyens, des entreprises et des collectivités dans le déploiement des technologies renouvelables.

Autre point à noter, le marché de l'autoconsommation solaire en toiture redémarre progressivement depuis deux ans grâce à l'adoption en avril 2019 d'un décret royal actant la suppression de la taxe solaire tout en encadrant et encourageant l'autoconsommation collective et individuelle. Selon l'APPA (Association des entreprises énergies renouvelables), 1 151 MW d'installations photovoltaïques fonctionnant en autoconsommation ont été déployées en 2021 (+85 % par rapport à 2020) dont 253 MW dans le secteur résidentiel. Ainsi, l'autoconsommation photovoltaïque, qui représente déjà une puissance cumulée de 2,5 GW dans le pays devrait nettement se développer dans les prochaines années du fait de la hausse du prix de l'électricité. La feuille de route de l'autoconsommation solaire du gouvernement espagnol, publiée en décembre 2021, a fixé un objectif cible de 9 GW en 2030, qui pourrait monter à 14 GW dans un scénario plus optimiste. L'objectif photovoltaïque inscrit dans le Plan national intégré énergie-climat du pays (PNIEC) est pour l'instant fixé à 39,2 GW à fin 2030.

PLUS DE 14,2 GW INSTALLÉS FIN 2021 AU PAYS-BAS

Les Pays-Bas sont restés très actifs durant en 2021 avec, selon les données de Statistics Netherlands, une puissance nette supplémentaire de 3 299 MW, sans toutefois battre le record d'installations de 2020 (3 723,7 MW). Cette puissance additionnelle porte la puissance solaire photovoltaïque cumulée du pays à 14 249 MW. La production d'électricité solaire est logiquement en forte progression (+30,5 % entre 2020 et 2021). Elle s'établit à 11,4 TWh en 2021 comparée à 8,8 TWh en 2020. Les deux principaux moteurs de l'énergie solaire aux Pays-Bas restent la facturation nette pour les segments résidentiels et des petites entreprises, les marchés commerciaux et des grandes centrales s'appuient sur le système d'appel d'offres SDE+, où le solaire doit

concurrer d'autres sources d'énergies renouvelables. Selon SolarPower Europe, le marché des Pays-Bas pourrait être plus important mais au moins 12 GW de projets sont en attentes, confrontés à des défis pour sécuriser les connexions et les emplacements.

Une des solutions pourrait être la mise en œuvre de centrales hybrides. Cela a notamment été le choix dans le cadre du premier parc hybride des Pays-Bas, le complexe "Haringvliet", combinant une centrale photovoltaïque de 38 MW et un parc éolien de 22 MW, reliés à 288 batteries d'une capacité de 12 MWh installées dans 12 conteneurs maritimes. Un des objectifs est de profiter de la complémentarité de la production solaire et éolienne, l'installation PV produisant en abondance du printemps à l'automne et les éoliennes produisant davantage durant les mois d'hiver. Les batteries assurant la stabilité du réseau et servant de stockage intermédiaire de l'électricité produite. Outre le fait que les parcs hybrides permettent d'optimiser la puissance de raccordement au réseau, ils permettent des gains financiers en mutualisant les mêmes câbles, le même poste de transformation et les mêmes chemins de services.

REFAIRE REVENIR LA PRODUCTION EN EUROPE

Si la dépendance au gaz naturel russe a conduit les pays de l'Union européenne à réorienter leur politique énergétique en accélérant le déploiement des énergies renouvelables, des questions géopolitiques se posent également concernant la dépendance de l'Europe vis-à-vis des chaînes d'approvisionnement chinoises. Cet enjeu a été rappelé par la Commissaire à l'énergie Kadri Simson lors de l'ouverture du SolarPower Summit organisé par SolarPower Europe le 31 mars 2022 à Bruxelles en ces termes « *Nous devons faire revenir la production en Europe - quoi qu'il en coûte* » empruntant pour la circonstance la citation du Premier ministre italien sur la crise financière. Joaquim Nunes de Almeida, Directeur de la mobilité et des industries à forte intensité énergétique à la Commission européenne au sein de la direction générale du marché intérieur, de l'industrie, de l'entrepreneuriat et des PME (DG GROW) a également déclaré que la dépendance aux importations d'énergie ne devait pas être remplacée par

une dépendance aux importations de modules. La filière s'était déjà emparée de cet enjeu en mars 2021 avec le lancement de l'European Solar Initiative (ESI) par l'institut européen d'innovation et de technologie EIT InnoEnergy et l'association SolarPower Europe. L'ESI vise à redéployer une industrie manufacturière européenne dans le domaine du photovoltaïque, « *de la chaîne de valeur depuis les matières premières jusqu'au recyclage* ». Cette renaissance de l'industrie européenne est redevenue possible par l'importance grandissante des critères environnementaux et des émissions de CO₂ tout au long de la chaîne de production, également le coût de transport des panneaux provenant de Chine qui représente environs 10 % des coûts. Enfin, la mise en œuvre d'un "mécanisme d'ajustement carbone aux frontières" (MACF) se précise puisque le 15 mars 2022, les ministres de l'économie et des finances des 27 se sont enfin mis d'accord sur une approche commune avec un texte qui pourrait être présenté au Parlement européen d'ici le mois de juin. Son principe est d'imposer un surcoût aux produits importés dans l'Union européenne, calculé en fonction des

Tabl. n°3

Exemple de projets d'extension ou de création de capacité de fabrication de modules et de cellules dans l'Union européenne*

Entreprise	Localisation du site de production	Capacité actuelle du site	Projet d'extension - échéance prévue	Technologie
Meyer Burger	Freiberg (Allemagne) Thalheim (Allemagne)	400	1400 MW (cellules) - année 2022 1000 MW (modules) - année 2022 5000 MW (objectif à long terme)	HJT Hétérojonction
Greenland Giga Factory	Séville (Espagne)	0	5000 MW (modules) - année 2023	PERC**
Enel Green Power	Catane (Italie)	200	3000 MW (modules) - année 2024	HJT Hétérojonction
REC Solar	Hambach (France)	0	2000 MW (modules) - échéance non précisée 4000 MW (modules) - année 2025	HJT Hétérojonction
Solarge B.V.	Eindhoven (Pays-Bas)	0	300 MW (modules) - année 2022	PERC**
Kioto Energy	St. Veit/Glan (Autriche)	150	450 MW (modules) - année 2022 750 MW (modules) - année 2023	Mono Mono bifacial
Saule Technologies	Wroclaw (Pologne)	Site pilote	100 MW (modules) - échéance non précisée	Modules solaires Perovskite

* Exemples de plans d'extension de capacité qui ont été officiellement communiqués. ** PERC : Passivated Emitter and Rear Cell. Source: Eurobserv'ER 2022



émissions de CO₂ que cette production a généré. La tarification carbone de ces biens importés sera équivalente à celle payée par les entreprises européennes dans le système d'échange de quotas, le marché européen du carbone. La prise en compte de critère environnementaux dans les appels d'offres est également devenue possible. Les nouvelles lignes directrices sur les aides d'État pour le climat, la protection environnementale et l'énergie (new Guidelines on State Aid for Climate, environmental Protection and Energy) définies par la Commission européenne permettent désormais aux gouvernements de baser jusqu'à 30 % de la note sur des critères non tarifaires et donc de récompenser la valeur ajoutée apportée par l'industrie européenne, encore faut-il que les gouvernements utilisent ces possibilités.

Certains industriels européens ont déjà fait le choix de sauter le pas en annonçant des augmentations de leur capacité de production sur le sol européen avec des projets de "GigaUsines". Ainsi, début avril 2022, ENEL a annoncé avoir signé un accord de subvention avec la Commission européenne qui permettra d'augmenter sa capacité de production de modules à hétérojonction "3Sun" de son usine de Catane dans le sud de l'Italie de 200 MW à 3 GW. Sur les 600 millions d'euros nécessaires pour réaliser cette extension, le Commission européenne contribuera à hauteur de 118 millions d'euros. Ce financement sera effectué dans le cadre du premier appel du Fonds d'innovation de l'Union européenne pour les projets à grande échelle. Selon l'entreprise, l'installation de 3 GW devrait être entièrement mise en service d'ici à juillet 2024 avec

Alliander et Groenleven ont réalisé fin mars 2022 une unité de production d'hydrogène vert aux Pays-Bas qui sera reliée à un parc solaire de 50 MW.

une première extension de 400 MW en septembre 2023. D'autres projets de Gigafactory ont été annoncés en Europe. Ainsi la start-up espagnole Greenland, associée à l'Institut Fraunhofer (ISE) et Bosch (Rexroth), a communiqué sur la construction d'une usine de modules solaires verticalement intégrée de 5 gigawatts dans la zone franche du port de Séville en Andalousie. Greenland prévoit de fabriquer sur ce site des plaquettes de silicium monocristallin pour les cellules solaires à technologie PERC qui seront intégrées dans des modules d'une puissance d'au moins 540 Wc. Le fabricant de module à hétérojonction



Vattenfall a inauguré le 23 mars 2022 l'Energy Park Haringvliet, une centrale hybride combinant les technologies éoliennes et solaires couplées à des batteries aux Pays-Bas

Meyer Berger, qui a racheté les sites de production de Solarworld (qui avait fait faillite en 2017), a, pour sa part, déclaré en mars 2022 qu'il progressait dans l'expansion de sa capacité sur le site de fabrication de cellules de Thalheim et sur l'usine de fabrication de modules de Freiberg. Elle prévoit d'augmenter la capacité de production de son usine de modules de Thalheim à 1,4 GW tandis que le site de Freiberg de production de cellule devrait atteindre 1 GW au quatrième trimestre 2022. En revanche, des incertitudes demeurent sur la décision du fabricant norvégien de panneaux solaires REC Solar, racheté en octobre dernier par le conglomérat

indien Reliance Industries, d'implanter sa gigafactory de 2 GW de panneau photovoltaïque dans la ville française d'Hambach située en Moselle. Le groupe indien communique beaucoup moins sur ses ambitions françaises.

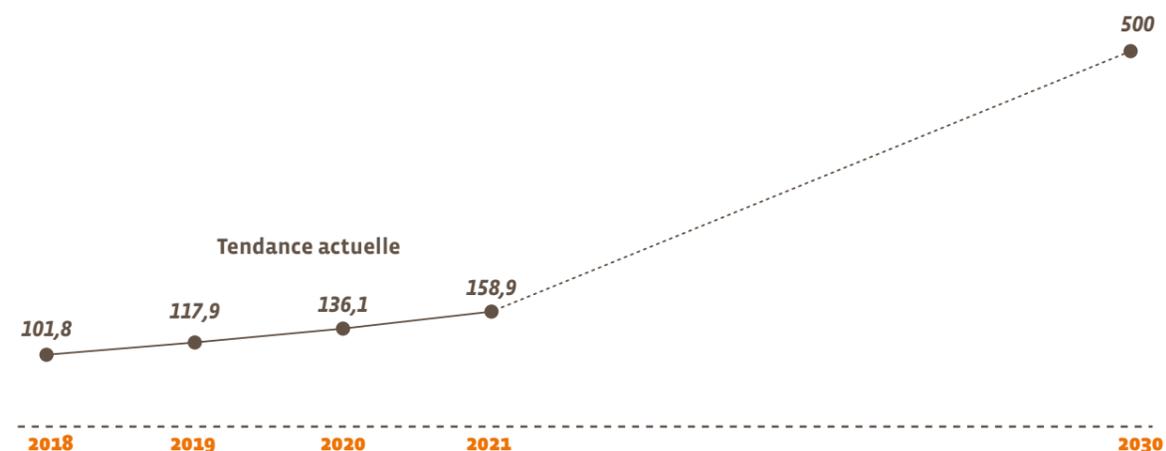
1 TW DE SOLAIRE DANS L'UNION EUROPÉENNE EN 2030 ?

Dans le cadre du SolarPower Summit du 31 mars 2022, l'association SolarPower Europe n'a pas caché ses ambitions sur la contribution du solaire photovoltaïque à assurer l'indépendance

énergétique de l'Europe et soutenir l'abandon progressif des importations de gaz russe. L'association européenne a en effet présenté un plan susceptible de porter à 1 TW_{DC} (1 050 MW_{DC}) la capacité photovoltaïque de l'Union européenne pour le scénario haut et à 672 GW_{DC} dans un Scénario BAU (Business as Usual). Le niveau d'ambition du scénario haut de SolarPower Europe représente pas moins de trois fois ce qui est actuellement prévu dans les Plan nationaux énergie climat estimé à 335 GW_{DC} et plus de deux fois le scénario MIX de la Commission européenne qui vise 420 GW_{AC} (équivalent selon SolarPower Europe à 479 GW_{DC}). Ce dernier a été recalculé en fonction d'un nouvel objectif (en discussion) de 40 % d'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie finale. SolarPower Europe estime également possible de porter la puissance solaire installée à 30 GW d'ici la fin de l'année 2022, incluant 1,5 millions de toits solaires. Dès le 8 mars 2022, la Commission européenne avait proposé les grandes lignes d'un plan (REPower EU) visant à rendre l'Europe indépendante des

Graph. n° 2

Projection par EurObserv'ER de l'évolution de la capacité photovoltaïque* installée dans l'UE 27 (en GW)



* Puissance électrique maximale nette, hors réseau inclus. Source: EurObserv'ER 2022.

combustibles fossiles russes bien avant 2030. Ce plan vise une accélération de la transition écologique qui permettra de réduire les émissions de CO₂, la dépendance à l'égard des importations de combustibles fossiles et de se prémunir contre les hausses de prix. Concernant le solaire photovoltaïque, les propositions visaient un déploiement accéléré des toitures solaires, jusqu'à 15 TWh sur un an, un déploiement accéléré de l'éolien et du solaire avec une augmentation de 20 % du taux de déploiement et des capacités supplémentaires de 80 GW d'ici à 2030 pour tenir compte de la production accrue d'hydrogène renouvelable. La Commission européenne estime que tripler la capacité éolienne et solaire de l'Union européenne d'ici 2030, en ajoutant 480 GW d'énergie éolienne et 420 GW d'énergie solaire, pourrait permettre d'économiser 170 milliards de m³ de gaz par an. Un paquet REPower EU finalisé par la Commission européenne devrait être rendu public le 18 mai prochain avec des notamment des mesures renforcées concernant les énergies renouvelables, accompagné d'un volet juridique visant à faciliter l'obtention de permis pour les projets d'énergies renouvelables. Une nouvelle directive (n°2022/542), publiée le 5 avril 2022, dans le Journal officiel de l'Union européenne est également susceptible d'accélérer le déploiement du

solaire en toiture. La Directive spécifie que les États membres auront désormais la possibilité de promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables par le moyen de taux de TVA réduits (de 0 % à 5 %). Cela permet aux États-membres de diminuer la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) pour certains produits et services en lien avec les politiques environnementales et de santé. Les panneaux solaires destinés au secteur résidentiel sont directement concernés par cette mesure. Les États membres ont jusqu'au 7 juillet 2022 pour préciser les conditions d'application des taux réduits. Ce n'est certainement pas un hasard si l'agenda géopolitique sur les questions de souveraineté énergétique se télescope avec l'agenda climatique. Ainsi, le troisième volet du rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat des Nations unies (GIEC) consacré aux moyens encore possibles pour freiner le réchauffement climatique a été rendu public le 4 avril 2022. Ce troisième volet montre qu'il existe des solutions dans tous les secteurs pour réduire les émissions de plus de moitié d'ici à 2030, conformément à un scénario d'1,5°C de réchauffement mais que leur déploiement doit être beaucoup plus rapide. Il rappelle que les coûts des technologies d'énergie renouvelable

ont considérablement baissés et le déploiement de solutions climatiques telles que les énergies solaires et éoliennes, les véhicules électriques ou le stockage d'énergie par batterie s'est accéléré ces dernières années. Le rapport confirme également que la protection et la restauration des écosystèmes naturels offrent un énorme potentiel d'atténuation en absorbant et en retenant le carbone de l'atmosphère. Tout concourt donc à un développement beaucoup plus rapide des énergies renouvelables et notamment de l'énergie solaire photovoltaïque. □

Sources: AGEE-Stat (Allemagne), GSE-Terna (Italie), SDES (France), MITECO (Espagne), Statistics Netherlands (Pays-Bas), Statistics Austria (Autriche), SPF Economie (Belgique), CRES (Grèce), ARE (Pologne), DGEG (Portugal), INSSE (Roumanie), Statistics Sweden (Suède), Statistics Lithuania (Lituanie), Finnish Energy (Finlande), Danish Energy Agency (Danemark), NSO (Malte), STATEC (Luxembourg), IRENA.

Le prochain baromètre traitera du solaire thermique et du solaire thermodynamique



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), TNO (NL), Renac (DE), Fraunhofer ISI (DE), VITO (BE) 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.