



Les plus grands parcs actuellement en construction seront déjà pour la plupart équipés d'éoliennes de classe 10 MW, comme Haliade-X 13 MW de General Electric qui équipera le parc Dogger Bank A, situé en mer du Nord, à 130 km environ au large des côtes du Yorkshire, au Royaume-Uni.

GE RENEWABLE ENERGY

419,5 TWh

La production d'électricité éolienne estimée dans l'Union européenne à 27 en 2022

BAROMÈTRE ÉOLIEN 2023

Une étude réalisée par EurObserv'ER.



Malgré des vents pas toujours favorables, la filière éolienne de l'Union européenne maintient son cap. La puissance nouvellement installée en 2022 a, selon EurObserv'ER, été de l'ordre 15 GW, dont 963 MW d'éolien en mer. Prenant en compte la puissance des machines démantelées dont une partie a été remplacée par des machines plus puissantes, la puissance éolienne nette supplémentaire de l'UE a augmenté au moins de 14,4 GW entre 2021 et 2022, en croissance de 28 % par rapport à l'augmentation de la puissance nette entre 2020 et 2021 (+ 11,3 GW). Une évolution qui va certes dans le bon sens, mais un rythme de croissance insuffisant pour tenir les objectifs de l'UE en matière de production d'énergie renouvelable. La production d'électricité éolienne repart nettement à la hausse en 2022 après le « trou d'air » de 2021. Elle atteint 419,5 TWh, en croissance de 8,4 % (soit 32,6 TWh de plus qu'en 2021).

202,7 GW

La puissance éolienne installée dans l'Union européenne à 27 à la fin de l'année 2022

16,1 GW

La puissance éolienne en mer installée dans l'Union européenne à 27 à la fin de l'année 2022



Les chiffres du marché mondial de l'éolien pour l'année 2022 n'étaient pas encore connus lors de l'élaboration de ce baromètre. Cependant, les premières indications indiquent que le marché mondial de l'éolien a fait face à quelques turbulences, avec de moindres performances aux États-Unis mais surtout en Chine. À l'inverse, le marché éolien de l'Union européenne a été beaucoup plus actif en 2022 qu'en 2021 mais présente encore un rythme de croissance très insuffisant vis-à-vis des objectifs de décarbonation et des ambitions politiques de l'Union en matière de production d'énergie renouvelable.

UN MARCHÉ ÉOLIEN 2022 EN CONTRACTION EN CHINE ET AUX ÉTATS-UNIS, EN EXTENSION EN EUROPE

UN MARCHÉ CHINOIS SOUS CONTRÔLE

Selon un communiqué du bureau national des statistiques chinois daté du 28 février 2023, la capacité installée de production d'énergie éolienne connectée au réseau s'est établie à 365,4 GW fin 2022, en hausse de 11,2 % par rapport à 2021. La production éolienne a, quant à elle, été mesurée

à 762,7 TWh en 2022, en augmentation de 16,2 % par rapport à 2021. Cette évolution correspond à une augmentation de la puissance nette de l'ordre de 36,8 GW entre 2021 et 2022. Ce chiffre est cohérent avec l'annonce le 14 février 2023, lors d'un point presse, d'un responsable de l'administration nationale de l'énergie d'une puissance éolienne nouvellement installée de 37,6 GW en 2022 (comparée à l'installation de 87,4 GW de solaire et 3,3 GW de biomasse la même année). Concernant l'éolien, le niveau d'installation de l'année 2022 est donc en baisse pour la deuxième année consécutive (46 GW en 2021 et

L'ÉOLIEN MARITIME À PAS DE GÉANT DANS TOUTES LES MERS DU GLOBE

Le *World Forum Offshore Wind (WFO)* a publié en février 2023 son rapport annuel sur l'éolien offshore dans le monde. Selon cette publication, la puissance mondiale offshore a en 2022 augmenté de 9,4 GW (9 433 MW), dont 6,8 GW en Chine. Ce chiffre est en baisse par rapport à 2021 où 15 666 MW avaient été installés, mais reste nettement plus élevé que celui de 2020 (5 206 MW). Selon cette même source, la puissance supplémentaire installée en 2022 a porté la puissance du parc mondial offshore à 57,6 GW, dont 44 % en Chine. L'étude recense ainsi 247 parcs éoliens offshore en opération, 140 en Asie, 115 en Europe et 2 aux États-Unis. En 2022, 19 pays disposaient d'une filière éolienne offshore, soit deux de plus qu'en 2021, la France (parc de Saint-Nazaire) et le Japon (parc du port de Noshiro) ayant connecté leur premier parc en 2022. Selon *EurObserv'ER*, un vingtième pays peut être ajouté avec la connexion du premier parc offshore commercial italien en Méditerranée.

L'étude rapporte également que 12,4 GW sont en cours de construction, dont 3 388 MW en Chine, 2 790 MW au Royaume-Uni, 2 505 MW à Taïwan, 2 259 MW aux Pays-Bas, 993 MW en France, 257 MW en Allemagne, 129 MW au Japon et 88 MW en Norvège. Trois de ces parcs excèdent le seuil du GW, à savoir *Seagreen* (1 140 MW) et *Dogger Bank A* (1 200 MW) au Royaume-Uni et *Hollandse Kust Zuid* (1 500 MW) aux Pays-Bas. Dans les prochaines années, le marché éolien mondial va continuer à se structurer et jouer un rôle de plus en plus important dans les ambitions climatiques des pays. Selon les prévisions de *BloombergNEF*, le volume d'installation annuel de l'éolien maritime pourrait dépasser les 25 GW dès 2025 et monter jusqu'à 45,7 GW en 2030, avec un parc éolien mondial maritime cumulé qui pourrait atteindre 519 GW d'ici 2035. Des niveaux importants qui s'expliquent à la fois par une internationalisation de plus en plus poussée, mais également par la mise à disposition d'éoliennes maritimes de plus en plus puissantes. Les plus grands parcs actuellement en construction seront déjà pour la plupart équipés d'éoliennes de classe 10 MW, comme *Haliade-X 13 MW* de *General Electric* qui équipera le parc *Dogger Bank A*, la *SG 11.0-200 DD* de *Siemens-Gamesa* qui équipera le parc de *Hollandse Kust Zuid*, la *V164-10 MW* de *Vestas* qui équipera le parc *Seagreen* et les *MySE 11-230* et *MySE12-242* de *Mingyang* et la *DEW-D10000-185*

de *Dongfang* qui équiperont différents parcs chinois. Des éoliennes encore plus puissantes équiperont de futurs parcs. Parmi elles, on peut citer le prototype *V236 MW-15 MW* qui a produit ses premiers MWh fin 2022 sur le site de test *Østerild National* dans le Jutland de l'ouest au Danemark et qui équipera pour la première fois en 2024 le parc danois de *Frederikshavn*, ou les prototypes d'éoliennes à entraînement direct de *Siemens Gamesa SG 14-222 DD* et *SG 14-236 DD* en test depuis 2021 dont la production en série est prévue pour 2024 et *Haliade-X 14 MW*, certifié en décembre 2022 pour produire 14,7 MW qui équiperont, entre autres, le parc britannique de *Dogger Bank C* en 2025. Plus puissants, des prototypes de 18 MW sont d'ores et déjà annoncés, tous de facture chinoise. Début 2023, l'entreprise *CSSC Haizhuang*, appartenant au constructeur naval *CSSC* a sorti de sa chaîne de montage la première nacelle de son prototype *H260-18 MW*, une pièce monumentale qui sera équipée d'un rotor de 260 mètres, capable de balayer une surface de près de 53 000 m², soit l'équivalent de sept terrains de football. Une éolienne plus puissante encore que les prototypes *MySE 16.0-242* et *MySE 16.0-260* de *Mingyang* dont l'installation est prévue pour 2023, pour une commercialisation en 2024. *Mingyang* a d'ailleurs très rapidement répliqué, en annonçant, quelques jours après l'annonce de son concurrent *CSSC*, son nouveau concept *MySE 18.X-28X* qui disposera lui d'un diamètre de rotor de plus de 280 mètres capable de « balayer » une surface de 66 052 m², soit la surface de neuf terrains de football. Selon *Mingyang*, sous une vitesse de vent moyenne annuelle de 8,5 m/s, chaque éolienne pourra générer 80 GWh d'électricité par an, suffisant pour alimenter 96 000 habitants, tout en réduisant les émissions de CO₂ de 66 000 tonnes. Cette course à la puissance s'explique avant tout pour des raisons économiques. Selon *Mingyang*, par rapport à l'installation de modèles de 13 MW, la puissance plus élevée du *MySE18.X-28X* permettrait d'économiser 18 éoliennes nécessaires pour un parc éolien de 1 GW, réduisant ainsi les coûts de construction de 120 000 à 150 000 dollars par MW. Enfin, l'entreprise américaine *General Electric* a également dévoilé à des investisseurs son plan pour développer un projet d'éolienne *Haliade-X* capable d'atteindre 17, et même 18 MW de puissance.

72,6 GW en 2020). Concernant l'éolien offshore, les données de l'année 2022 sont moins claires, et n'avaient pas encore fait l'objet d'un pointage officiel des autorités de l'énergie lors de la rédaction de ce baromètre. L'an dernier, la *National Energy Administration (NEA)* avait annoncé une installation record de 16,9 GW en 2021 portant la puissance offshore du pays à 26,4 GW. Ce niveau élevé d'installation s'expliquait par la suppression du tarif d'achat éolien maritime pour les nouveaux parcs à la fin de l'année 2021. Cependant, selon le rapport *World Forum Offshore Wind* de février 2023, qui fait un état des lieux de l'éolien offshore dans le monde, la Chine aurait installé une puissance offshore de 6,8 GW en 2022 (contre 12,7 GW en 2021),

portant la puissance éolienne offshore du pays à 25,6 GW fin 2022, une estimation un peu en deçà de celle de la *NEA* pour la fin 2022. La différence pourrait s'expliquer par le fait qu'une partie de la puissance des parcs comptabilisés en 2021 par la *NEA* a été sur la base de contrats de raccordement et que ces parcs n'étaient pas entièrement installés ou connectés au réseau. Une chose est sûre, le pays est resté actif en 2022 sur le segment de l'éolien offshore. Il a par exemple connecté fin 2022, au large de *Shanwei*, dans la province du sud de *Guangdong*, le projet *Shanwei Jiazi Offshore Wind*, son plus important parc maritime non subventionné (128 machines pour un parc de 900 MW). Le marché éolien devrait être bien meilleur en 2023. Un

rapport de la *NEA* du 31 décembre 2022 suggère que le gouvernement central compte fortement relancer la filière éolienne en 2023. Selon le document, l'objectif de la Chine est d'atteindre une capacité installée totale de 430 GW d'énergie éolienne d'ici la fin de 2023, ainsi qu'une capacité totale de 490 GW d'énergie solaire. La capacité combinée de 920 GW d'énergie éolienne et solaire en 2023 représenterait plus de 70 % de l'objectif de la Chine pour 2030.

UNE BAISSÉ DE LA PTC PLOMBE LE MARCHÉ DES ÉTATS-UNIS

Comme toujours aux États-Unis, le dernier trimestre de l'année est, pour des raisons fiscales, le plus actif sur le plan

Tabl. n° 1

Puissance éolienne installée* dans l'Union européenne fin 2022** (en MW)

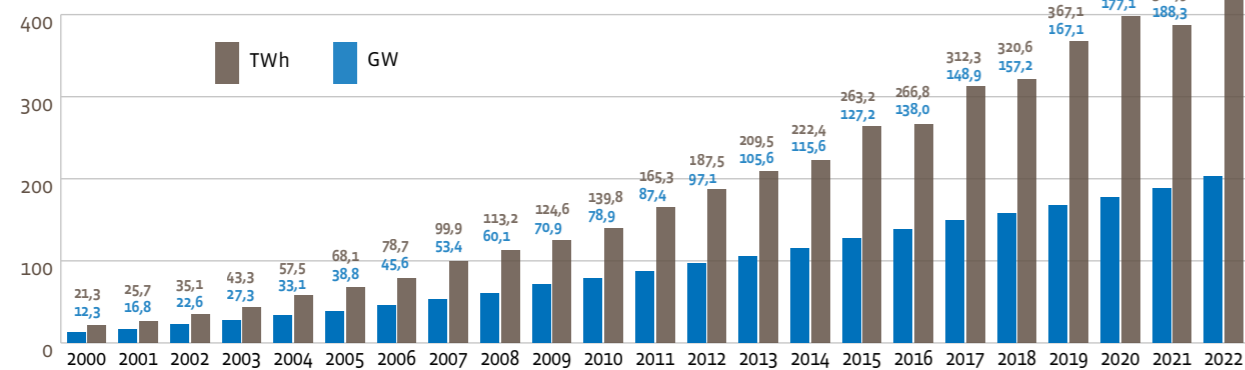
	2021	Dont éolien maritime	2022	Dont éolien maritime	Installée en 2022	Dont éolien maritime
Allemagne	63 745,0	7 787,0	66 206,0	8 129,0	2 747,0	342,0
Espagne	27 907,7	0,0	29 042,9	0,0	1 135,2	0,0
France	18 740,0	0,0	20 698,0	480,0	1 974,0	480,0
Suède	12 116,0	193,0	14 585,0	193,0	2 469,0	0,0
Italie	11 253,7	0,0	11 700,0	30,0	446,3	30,0
Pays-Bas	7 770,0	2 460,0	8 747,0	2 571,0	1 077,0	111,0
Pologne	6 967,3	0,0	8 129,5	0,0	1 162,1	0,0
Danemark	7 020,8	2 305,6	7 100,0	2 305,6	129,0	0,0
Finlande	3 257,0	73,0	5 677,0	73,0	2 429,0	0,0
Portugal	5 427,3	25,0	5 671,0	25,0	243,7	0,0
Belgique	4 948,4	2 261,8	5 236,4	2 261,8	303,0	0,0
Grèce	4 649,1	0,0	4 681,4	0,0	32,3	0,0
Irlande	4 339,0	25,2	4 527,3	21,6	188,3	0,0
Autriche	3 422,0	0,0	3 586,0	0,0	267,0	0,0
Roumanie	3 015,0	0,0	3 015,0	0,0	0,0	0,0
Croatie	986,9	0,0	990,2	0,0	3,3	0,0
Lituanie	671,0	0,0	938,0	0,0	267,0	0,0
Bulgarie	704,4	0,0	704,4	0,0	0,0	0,0
Tchéquie	339,4	0,0	339,4	0,0	0,0	0,0
Hongrie	324,0	0,0	324,0	0,0	0,0	0,0
Estonie	315,0	0,0	315,0	0,0	0,0	0,0
Luxembourg	137,0	0,0	165,9	0,0	29,4	0,0
Chypre	157,5	0,0	157,5	0,0	0,0	0,0
Lettonie	77,1	0,0	137,0	0,0	59,9	0,0
Slovaquie	4,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0
Slovénie	3,3	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0
Malte	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Total EU-27	188 298,1	15 130,6	202 681,1	16 090,0	14 962,3	963,0

Note : la puissance installée fin 2021 prend en compte la puissance mise hors service durant l'année 2021, soit 286 MW en Allemagne, 103 MW en Autriche, 100 MW au Pays-Bas, 50 MW au Danemark, 16 MW en France, 15 MW en Belgique, 9 MW en Finlande et 0,5 MW au Luxembourg.
* Puissance électrique maximale nette. ** Estimation. Source : *EurObserv'ER 2023*.



Graph. n° 1

Évolution de la puissance éolienne installée* (en GW) et de la production brute d'électricité éolienne (en TWh) de 2000 à 2022** dans l'Union européenne à 27



* Puissance électrique maximale nette. ** Estimation. Sources : Eurostat (années 2000-2020), EurObserv'ER (années 2021 et 2022).

des installations. Selon le rapport du 4^e trimestre de l'American Clean Power (ACP), l'éolien terrestre a ainsi terminé l'année 2022 avec son meilleur trimestre, mettant en service 4 GW de nouveaux projets. Malgré cela, les 8,6 GW (8 612 MW) installés sur toute l'année 2022 représentent une baisse de 35 % par rapport à 2021 (12 747 MW), soit la plus faible activité depuis 2018. Cette baisse d'activité était attendue et liée à la baisse de la valeur du crédit d'impôt à la production (PTC) disponible pour l'éolien. Elle s'explique également par des retards dus à des contraintes de la chaîne d'approvisionnement et des problèmes d'interconnexion avec le réseau. La puissance éolienne états-unienne s'établit désormais à 144 226 MW (144 184 MW terrestre et 42 MW offshore). Comme en Chine, le retour à la croissance est attendu dès cette année. Toujours selon la même source, le pipeline éolien terrestre comprend 96 projets d'une capacité totale de 20 811 MW, dont 10 402 MW

en construction et 10 409 MW en développement avancé. Sur le segment maritime, si aucune installation n'a été raccordée en 2022, le compteur se débloquent en 2023 avec la connexion du parc maritime de Vineyard 1 (800 MW). Ce parc maritime, le plus puissant des États-Unis, sera équipé de 62 turbines Haliade-X General Electric de 13,6 MW. De nombreux États américains se sont fixés des objectifs éoliens offshore. L'État de New York est le plus actif du pays avec 4 230 MW en développement, suivi du New Jersey avec 3 758 MW. Le Massachusetts est en troisième position avec 3 242 MW suivi de la Virginie avec 2 587 MW.

LE SEUIL DES 200 GW FRANCHI DANS L'UNION EUROPÉENNE

Selon EurObserv'ER, la puissance éolienne nette installée de l'Union européenne, définie comme la puissance nette maximale pouvant être injectée sur le réseau, a au moins atteint 202 681 MW fin 2022

(dont 16 090 MW d'éolien maritime), soit une puissance supplémentaire nette de 14 383 MW par rapport à 2021 (dont 959,4 MW d'éolien maritime) [tableau 1 et graphique 1]. La puissance éolienne supplémentaire nette entre 2021 et 2022 est donc en croissance de 28 % par rapport à celle mesurée entre 2020 et 2021 (+ 11 238,7 MW). La puissance raccordée durant l'année 2022 est logiquement supérieure (14 962,3 MW, dont 963 MW offshore) car elle ne prend pas en compte les puissances mises hors service (decommissioning). Ce nouveau record d'installation s'explique aussi par le nombre important de marchés européens dépassant le seuil du GW, 7 au total. Selon EurObserv'ER, la puissance mise hors service en 2022 a, à l'échelle de l'Union européenne, au moins été égale à 580 MW (286 MW en Allemagne, 103 MW en Autriche, 100 MW aux Pays-Bas, 50 MW au Danemark, 16 MW en France, 15 MW en Belgique, 9 MW en Finlande et 0,5 MW au Luxembourg), un mouvement amplifié par les opérations de « repowering ». Une des éoliennes du parc maritime de Arklow Bank en Irlande (3,6 MW de puissance) est également hors service suite à un impact de foudre qui a provoqué un incendie de la nacelle en octobre 2022. Il convient de préciser qu'une partie des éoliennes démantelées ont été remplacées lors d'opérations dites de renouvellement (repowering). Le repowering permet de profiter des dernières innovations technologiques et de remplacer d'anciennes éoliennes par des modèles de conception plus récente, généralement plus grands, plus puissants et surtout présentant un

DES ÉMISSIONS DU SECTEUR ÉLECTRIQUE EN HAUSSE EN 2022 DANS L'UE

Selon une nouvelle analyse de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) publiée début mars 2023, les émissions de CO₂ de l'Union européenne ont diminué de 2,5 % en 2022 (70 millions de tonnes de CO₂ de moins), grâce à un déploiement record d'énergies renouvelables permettant de garantir que l'utilisation du charbon n'était pas aussi élevée que certains observateurs l'avaient anticipé. Un hiver européen plus doux et des mesures d'économie d'énergie en réponse à l'invasion de l'Ukraine par la Russie y ont également contribué. Le rapport précise cependant que les émissions du secteur électrique de l'UE ont tout de même augmenté de 3,4 %. Plus positif, la production d'électricité à partir de l'éolien et du solaire photovoltaïque combinés a dépassé celle du gaz naturel.

Tabl. n° 2

Production brute d'électricité d'origine éolienne dans l'Union européenne en 2021 et 2022* (en TWh)

	2021	Dont éolien maritime	2022	Dont éolien maritime
Allemagne	114,647	24,375	125,287	25,123
Espagne	62,061	0,000	62,705	0,000
France	36,831	0,000	37,900	0,647
Suède	27,244	0,547	33,072	0,600
Pays-Bas	18,005	7,952	21,152	8,030
Italie	20,927	0,000	20,353	0,000
Pologne	16,258	0,000	19,352	0,000
Danemark	16,054	7,593	19,010	8,743
Portugal	13,216	0,051	13,255	0,051
Belgique	11,998	6,926	11,924	6,648
Finlande	8,507	0,267	11,561	0,300
Irlande**	9,776	0,000	11,224	0,000
Grèce	10,483	0,000	10,500	0,000
Autriche	6,740	0,000	7,242	0,000
Roumanie	6,576	0,000	7,006	0,000
Croatie	2,062	0,000	2,263	0,000
Lituanie	1,362	0,000	1,513	0,000
Bulgarie	1,434	0,000	1,505	0,000
Hongrie	0,664	0,000	0,670	0,000
Estonie	0,733	0,000	0,664	0,000
Tchéquie	0,602	0,000	0,641	0,000
Luxembourg	0,314	0,000	0,302	0,000
Chypre	0,246	0,000	0,209	0,000
Lettonie	0,141	0,000	0,200	0,000
Slovénie	0,006	0,000	0,006	0,000
Slovaquie	0,005	0,000	0,005	0,000
Malte	0,000	0,000	0,000	0,000
Total EU-27	386,891	47,712	419,522	50,142

* Estimation. ** Les données relatives à la production brute d'électricité éolienne maritime de l'Irlande ne sont pas différenciées de la production brute totale d'électricité éolienne. Source : EurObserv'ER 2023.

rendement beaucoup plus élevé. Le principal intérêt est d'augmenter la production électrique d'un site et de réduire ses coûts d'exploitation. Malgré ces bons chiffres, la puissance installée en 2022 est jugée très insuffisante par les acteurs de la filière. L'association WindEurope, qui représente la voix de l'industrie de l'énergie éolienne en Europe, publie ses propres indicateurs issus de ses membres souvent en avance par rapport aux données publiées par les organismes statistiques officiels. Selon EurObserv'ER, ce décalage peut s'expliquer par le fait que soient comptabilisées des machines installées en fin d'année, non officiellement mises en service. Ces données sont également davantage représentatives de

la puissance nominale des machines en fonctionnement qui est un peu supérieure à la puissance nette maximale exploitable (indicateur utilisé par Eurostat). WindEurope estime la puissance des nouvelles installations de l'Union européenne en 2022 à 16 148 MW (dont 1 221 MW offshore), en augmentation de 40 % par rapport à 2021, et un parc cumulé de l'Union européenne à 204 499 MW (dont 16 283 MW offshore). WindEurope alerte sur le fait que le rythme d'installation des pays de l'Union européenne est actuellement insuffisant pour atteindre les objectifs climatiques et énergétiques de 2030. Elle précise que pour atteindre ses objectifs 2030 et atteindre une part EnR de 45 % dans la consommation d'énergie finale,

l'Union européenne devrait installer au moins 31 GW chaque année entre 2023 et 2030, pour une puissance cible de 440 GW. Or, sur la période 2023-2027, WindEurope prévoit plutôt la construction en moyenne de 20 GW d'énergie éolienne chaque année dans l'Union européenne (98 GW exactement). Elle juge cependant une montée en puissance du rythme d'installation compatible avec les objectifs climatiques de l'UE encore possible à condition que les pays de l'Union européenne continuent de simplifier les règles et les procédures d'autorisation, redonnent des signaux clairs aux investisseurs et investissent considérablement dans la chaîne de valeur de l'énergie éolienne (usines, réseaux, ports, navires et travailleurs qualifiés). Selon l'association, le repowering représente aussi une opportunité majeure pour redynamiser rapidement les installations éoliennes en Europe. En effet, les parcs les plus anciens sont généralement situés sur les meilleurs emplacements éoliens, les infrastructures sont déjà en place (routes, sous-stations) et il y a généralement moins d'opposition des communautés locales, même si leur implication est essentielle, d'autant plus quand les nouvelles éoliennes sont plus hautes et plus puissantes.

PRÈS D'1 GW OFFSHORE MIS EN SERVICE DANS L'UE EN 2022

En 2022, la puissance éolienne offshore de l'Union européenne a, selon EurObserv'ER, augmenté de 963 MW, mieux que les 595,3 MW supplémentaires de 2021. 2022 a vu la mise en service en France du très attendu parc éolien de Saint-Nazaire (480 MW). Entièrement opérationnel depuis le 23 novembre 2022, il est le premier parc éolien offshore commercial du pays, équipé de 80 turbines General Electric de type GE Haliade 160-6 MW. L'Allemagne, qui n'avait rien installé en 2021, a mis en service son sixième parc éolien offshore, à savoir le parc de Kaskasi (342 MW). Ce parc est équipé de 38 turbines de type SG 8.0-167 DD Flex dont la puissance a été débridée à 9 MW. Kaskasi a la particularité d'être le premier parc éolien offshore disposant de pales éoliennes avec résine recyclable. Les Pays-Bas ont, quant à eux, raccordé les premières éoliennes du parc éolien de Hollandse Kust Zuid 1&2, le premier parc éolien offshore non subventionné au monde. Selon Statistics Netherlands (CBS), 111 MW ont officiellement été comptabilisés en 2022

sur les 770 MW que comporte le projet. CBS précise qu'il ne considère la capacité que si l'installation est déjà utilisée, en examinant l'alimentation du réseau. L'Italie a également connecté fin avril 2022 son premier parc éolien offshore, qui est aussi le premier parc installé en Méditerranée, le projet Beleolico (30 MW) au large du port de Tarente. Ce parc a la particularité d'être le premier parc européen offshore à utiliser des éoliennes chinoises (10 turbines Mingyang de 3 MW de type MySE 3.0-135). Le projet devait initialement utiliser des turbines de type Senvion 3.0M122, mais la faillite du constructeur allemand en 2019 a laissé l'opportunité au fabricant chinois d'entrer sur le marché européen de l'offshore. Selon EurObserv'ER, cette nouvelle puissance mise en service porte la puissance totale du parc offshore de l'Union européenne à 16 090 MW, soit 7,9 % de la puissance éolienne totale (terrestre et maritime).

En 2023, l'activité de l'éolien maritime à l'échelle de l'UE va nettement s'intensifier avec la mise en service prévue de six grands parcs en cours de construction. Aux Pays-Bas, la construction du parc de Hollandse Kust Zuid 1&2 et Hollandse Kust Zuid 3&4 va se poursuivre (1,5 GW au total, soit 140 turbines de 11 MW avec un diamètre de rotor de 200 mètres, de type SG

11.0-200 DD). Selon Vattenfall, propriétaire du projet avec BASF, une fois terminé, ce parc produira l'équivalent de la consommation annuelle de 2 millions de ménages néerlandais. La construction du parc de Hollandse Kust Noord (759 MW, 69 turbines SG 11.0-200 DD) a également débuté en octobre 2022 et devrait se terminer en milieu d'année. Le propriétaire du projet, CrossWind, une joint-venture entre Shell et Eneco, mettra en œuvre plusieurs innovations dans la construction du parc éolien, telles que la production d'hydrogène offshore et des panneaux solaires flottants. En effet, Shell Nederland et Shell Overseas Investments, deux filiales de Shell, ont pris la décision finale d'investissement (FID) pour construire Holland Hydrogen I, qui deviendra la plus grande usine d'hydrogène renouvelable d'Europe une fois opérationnelle en 2025. La France a commencé les travaux de construction des parcs de Fécamp en 2020 (497 MW, 71 turbines SWT-7.0-154) et de Saint-Brieuc en 2021 (496 MW, 62 turbines SG 8.0-167 DD) qui seront entièrement opérationnels fin 2023. La production de parc de Fécamp sera équivalente à 60 % de la consommation d'électricité du département de la Seine Maritime (380 000 foyers) ; celui de Saint-Brieuc, à 9 % de la consommation d'électricité de la Bretagne (380 000 foyers également). En Allemagne,

le projet Arcadis Ost 1 (257 MW) a produit ses premiers kWh début janvier 2023 mais sera complètement opérationnel en cours d'année. Ce parc sera le premier projet commercial à utiliser une turbine Vestas de 9,5 MW avec un rotor de 174 mètres (V174-9.5 MW). Une fois entièrement mis en service plus tard cette année, Arcadis Ost 1 devrait fournir suffisamment d'électricité pour couvrir les besoins de jusqu'à 300 000 foyers allemands. Au Danemark, enfin, la construction des fondations du parc offshore de Vesterhav Nord/Syd (344 MW) a débuté en février 2023. Les câbles et les 41 turbines (SG 8.0-167 DD turbines, débridée à 8,4 MW) seront installés au printemps et à l'été pour une mise en service prévue fin 2023.

Les mises en service s'enchaîneront ensuite avec, en Allemagne, Baltic Eagle (476,3 MW) et God Wind 3 (241,8 MW) en 2024, Borkum Riffgrund 3 (900 MW), EnBW He Dreiht (900 MW) et le parc N-3.7 (225 MW) en 2025, Nordsee Two (433 MW) et Windanker (300 MW) en 2026. En France, le début d'année 2024 verra la connexion de plusieurs fermes éoliennes maritimes flottantes pilotes du pays, celle du Golfe du Lion (30 MW), de Provence Grand Large (25,2 MW), puis mi-2024 celle d'Eolmed (30 MW). Le parc posé de Courseulles-sur-Mer (448 MW) sera, lui, mis en service en 2025. Aux Pays-Bas, s'ajouteront les parcs de Hollandse Kust (West) VI (756 MW) et Hollandse Kust (West) VII (760 MW) en 2026. Au Danemark, le parc éolien Thor (1000 MW) qui devrait être pleinement opérationnel au plus tard fin 2027, sera capable de produire suffisamment d'électricité verte pour alimenter l'équivalent de plus d'un million de foyers danois.

DES VENTS MOINS CAPRICIEUX EN 2022

L'année 2021 avait été pour beaucoup de grandes régions européennes une mauvaise année pour la production d'électricité éolienne. D'habitude, à l'échelle de l'Union européenne, les variations de production, inhérentes aux conditions météorologiques, sont couvertes par les augmentations de capacités de production. Cela n'avait pas été le cas en 2021. Des épisodes de « sécheresse éolienne » plus importants et des vitesses de vent moyennes plus faibles qu'à l'accoutumée s'étaient traduits à l'échelle de l'Union européenne par une baisse de la production d'électricité éolienne de l'ordre



Le parc éolien en mer Borkum Riffgrund 2 est situé dans la zone économique exclusive allemande de la mer du Nord, à 17 km à l'est de la frontière avec les Pays-Bas, à 34 km au nord de l'île de Borkum et à 50 km au nord-est du littoral allemand. Le parc éolien, qui a une capacité de 450 MW, est relié au réseau électrique allemand.

de 2,7 % en 2021 (de 397,8 TWh en 2020 à 386,9 TWh en 2021), et ce malgré une augmentation de la puissance nette installée exploitable de 11,3 GW. Selon le rapport ESOTC 2021 de Copernicus (programme de l'Union européenne portant sur l'état de la Terre qui collecte et restitue des données actualisées de manière continue), dont une partie analyse les anomalies de vitesse de vent en Europe, en 2021, certaines parties du nord-ouest et du centre de l'Europe ont en effet connu des vitesses de vent moyennes annuelles les plus faibles depuis au moins 1979. Ces anomalies ont entraîné une réduction du potentiel de production d'énergie éolienne dans un nombre important de pays de l'Union, notamment dans des grandes zones de production, en Irlande, Allemagne, France, Belgique, Pays-Bas, Danemark. Peu d'anomalies ont été enregistrées en Espagne, Portugal, Suède, Finlande et, à l'inverse, des vitesses de vent moyennes plus élevées en Italie, Pays Baltes, Grèce et Bulgarie. Le rapport ESOTC 2022 et sa partie sur les anomalies de vitesses de vent en Europe n'étaient pas disponibles lors de l'élaboration de ce baromètre. Il devrait cependant présenter pour l'année 2022 une situation moins

extrême. Ces analyses sont très utiles pour les développeurs et la filière éolienne car elles permettent de mieux comprendre l'impact du réchauffement climatique sur les conditions de vent dans les différentes zones géographiques de l'Europe, mais aussi d'adapter le dimensionnement des machines en conséquence, par exemple en mettant en place des éoliennes plus hautes avec des pales plus longues, avec comme but non seulement de produire le plus d'énergie possible, mais aussi de faire démarrer les machines avec des vents plus faibles, de les faire tourner plus souvent et de mieux lisser la production dans le temps. Selon EurObserv'ER, qui s'appuie une nouvelle fois sur les premières estimations officielles, la production d'électricité éolienne de 2022, sans être exceptionnelle, s'est redressée à l'échelle de l'Union européenne. De meilleures conditions de vent en Europe du Nord, combinées à l'ajout des nouvelles mises en service, ont permis d'atteindre une production éolienne totale (terrestre et maritime) de 419,5 TWh à l'échelle de l'Union européenne, soit une augmentation de la production de 8,4 % par rapport à 2021 (+ 32,6 TWh) [tableau 2]. La production d'électricité éolienne maritime a augmenté moins rapidement (+ 5,3 % entre 2021 et 2022) mais suffisamment pour dépasser le seuil des 50 TWh (50,1 TWh fin 2022). L'année 2022 est cependant restée inégale avec encore des déficits de vent par rapport à une année normale en France, en Allemagne et en Belgique. Pour ces trois pays, la production d'électricité éolienne est même inférieure

à celle de 2020, malgré l'ajout de nouvelles capacités de production (- 6,8 TWh entre 2022 et 2020 pour l'Allemagne, - 2 TWh pour la France, - 0,9 TWh pour la Belgique). Les conditions climatiques avaient certes été particulièrement favorables dans ces pays en 2020 avec des facteurs charges record enregistrés cette année-là.

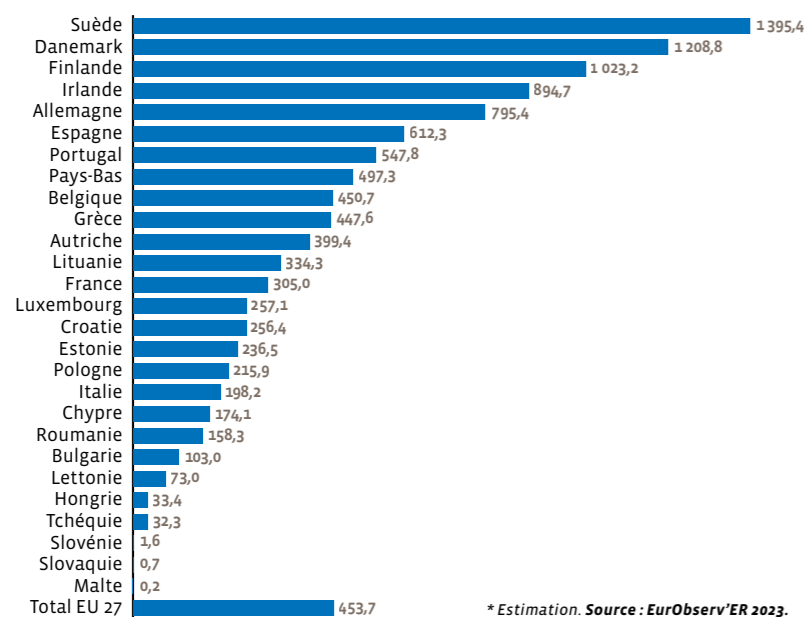
ACTUALITÉ DES PRINCIPAUX MARCHÉS

L'ALLEMAGNE SE DOTE D'UNE LOI D'ACCÉLÉRATION DE L'ÉOLIEN TERRESTRE

Après une année 2021 très moyenne sur le plan des installations, la puissance éolienne installée en Allemagne est repartie de l'avant en 2022. Selon l'UmweltBundesamt (UBA), l'Agence de l'environnement allemande en charge du suivi statistique des énergies renouvelables, le pays a installé et raccordé une puissance de 2 747 MW, dont les 342 MW du parc offshore de Kaskasi cité plus haut. Après déduction de la puissance mise en hors service, le pays affiche une puissance installée nette cumulée de 66 206 MW (dont 8 129 MW maritimes), soit près du tiers de la puissance nette de l'Union européenne. Le rythme d'installation du pays devrait rester très soutenu dans les prochaines années. En effet, en juillet 2022, le pays a adopté un paquet législatif très ambitieux visant à accélérer le développement des énergies renouvelables et à renforcer sa sécurité d'approvisionnement. Une des mesures

Graph. n° 2

Puissance éolienne pour 1 000 habitants dans les pays de l'Union européenne en 2022 (kW/1 000 hab.)*.



* Estimation. Source : EurObserv'ER 2023.



Le parc éolien de Saint-Nazaire (480 MW) est entièrement opérationnel depuis le 23 novembre 2022. Il est le premier parc éolien offshore commercial français, équipé de 80 turbines General Electric de type GE Haliade 160-6 MW.

les plus importantes est un nouvel amendement à la loi sur les énergies renouvelables du secteur électrique (EEG 2023) qui a fortement rehaussé les objectifs énergies renouvelables à l'horizon 2030, soit 115 GW pour l'éolien terrestre et au moins 30 GW pour l'éolien marin et 215 GW de photovoltaïque. Le gouvernement allemand vise ainsi pas moins qu'un doublement de son parc en l'espace de huit ans.

Ce niveau d'ambition politique a pour l'instant des difficultés à se concrétiser sur le terrain et ces difficultés se ressentent au niveau des appels d'offres. Sur les quatre concernés dédiés à l'éolien terrestre lancés en 2022 portant sur un volume total de 4,5 GW (1,3 GW en février, mai, septembre et 0,6 GW en décembre), les trois derniers ont été largement sous-souscrits. Au total sur ces quatre appels d'offres, seuls 3 279 MW ont été soumis (dont 45 MW d'offres exclues). Cette sous-souscription peut s'expliquer par la difficulté de trouver des emplacements mais surtout par l'inflation et la hausse des matières premières (béton, cuivre) qui rendent la construction d'éoliennes plus coûteuse, et donc un plafond de rémunération de référence pour ces appels d'offres de 5,8 c€/kWh jugé insuffisant pour certains investisseurs. Les résultats du premier appel d'offres éolien terrestre de février 2023 sont dans la même lignée, avec un volume soumissionné de 1501,5 MW (dont 60,4 MW exclus) sur un volume total de 3 210 MW, et ce malgré une augmentation de la valeur maximale de rémunération autorisée à 7,35 c€/kWh. Le gouvernement travaille cependant à instaurer un cadre juridique plus incitatif pour les porteurs de projets. Un large programme d'accélération des procédures d'autorisation des installations renouvelables a été adopté à l'automne 2022, dont la loi sur l'éolien terrestre Wind-an-Land-Gesetz qui est entrée en vigueur le 1^{er} février 2023. Cette loi vise un développement beaucoup plus rapide de l'éolien terrestre en Allemagne grâce à une accélération des procédures de planification et d'autorisation des centrales éoliennes ainsi que la fourniture des

surfaces nécessaires. Des objectifs de zone juridiquement contraignants pour l'énergie éolienne terrestre pour chaque land ont été définis avec la possibilité de transfert entre eux d'une certaine proportion de ces zones. D'ici 2027, 1,4 % de la superficie de l'Allemagne devra être disponible pour l'éolien terrestre et 2 % d'ici 2032. Il s'agit d'un énorme défi, puisque seulement 0,8 % du territoire fédéral est actuellement destiné à la construction d'éoliennes, mais dans les faits, 0,5 % est réellement utilisé du fait de résistances locales.

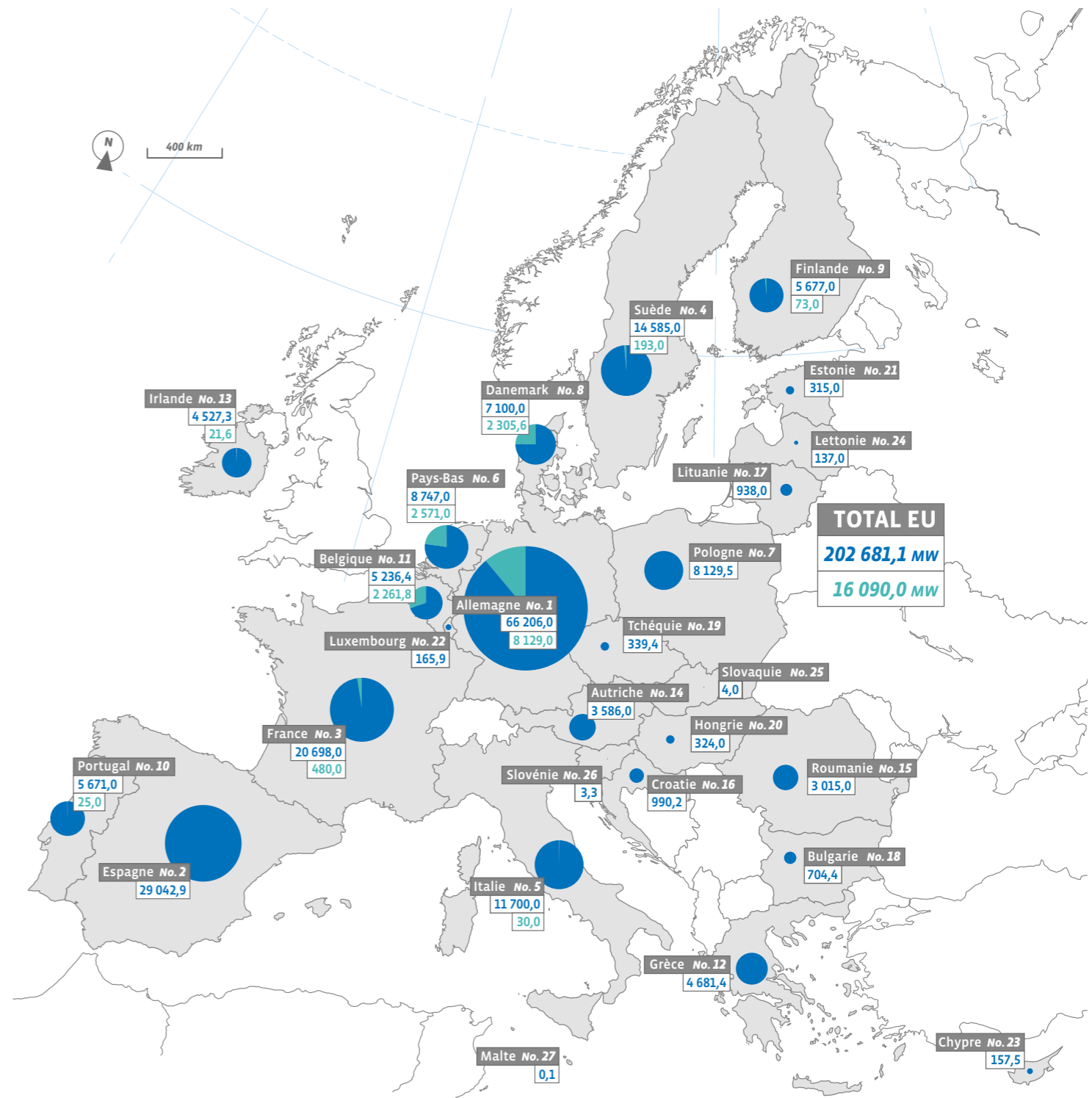
EN FRANCE, UNE PREMIÈRE LOI ÉNERGIES RENOUVELABLES

Au 31 décembre 2022, le parc éolien français a, selon le tableau de bord Éolien du 4^e trimestre 2022 (publié par le Service des données et études statistiques [SDES], organisme du ministère de la Transition énergétique), atteint une puissance proche de 21 GW (20 915 MW), un chiffre provisoire susceptible d'être consolidé. Précision d'ordre méthodologique, le SDES comptabilise les installations dès l'entrée en vigueur du contrat de raccordement, c'est-à-dire au moment où elles peuvent être mises en service. Les puissances considérées sont les puissances maximales délivrées au réseau, souscrites dans le contrat de raccordement. À partir d'une certaine puissance, la mise en service du parc est étalée dans le temps (mise en service par tranches). Dans ce cas, les puissances raccordées peuvent temporairement surestimer la capacité effective de production. L'indicateur de puissance nette maximale exploitable réellement mesurée sur le réseau, indicateur qui a la préférence des organismes statistiques internationaux comme Eurostat et l'AIE (également communiqué par le SDES mais cette fois en fin d'année), est toujours un peu inférieur. Selon EurObserv'ER, il devrait être plus

proche de 20,7 GW. Au cours de l'année 2022, environ 2 GW ont été raccordés, soit un quasi-doublement par rapport à la puissance raccordée en 2021 (1,1 GW). Un quart des nouveaux raccordements (480 MW) provient de la mise en service du premier parc d'éoliennes en mer en France au deuxième trimestre 2022. Selon le SDES, la puissance des projets en cours d'instruction s'élève à 13,8 GW, dont 10,7 GW de projets éoliens terrestres et 3,1 GW de projets éoliens en mer. La production d'électricité éolienne s'est élevée à 37,9 TWh au cours de l'année 2022, soit 8,3 % de la consommation électrique française.

Le 31 janvier et le 7 février 2023, l'Assemblée nationale puis le Sénat ont voté la première loi française dédiée aux énergies renouvelables, dite « Loi d'accélération de la production d'énergies renouvelables ». La loi, qui a été promulguée le 10 mars 2023, a été publiée au Journal officiel du 11 mars. L'objectif initial de la loi est de faciliter l'installation d'énergies renouvelables pour permettre de rattraper le retard pris dans ce domaine. Le texte de loi s'articule autour de quatre axes : planifier les énergies renouvelables, simplifier les procédures, mobiliser le foncier déjà artificialisé pour déployer les énergies renouvelables et mieux partager la valeur générée par ces énergies. L'objectif de la loi est de concilier cette « accélération » à une amélioration de l'acceptabilité locale, tout en garantissant la protection de la biodiversité et en minimisant l'artificialisation des sols. Cette opposition entre énergies renouvelables et artificialisation, protection de biodiversité et des paysages sont des thématiques très présentes dans le débat national français et à l'Assemblée, portées par les opposants aux énergies renouvelables et les partisans de l'énergie nucléaire. Dans ce sens, les députés ont, par exemple, jugé utile d'ajouter dans la loi un amendement sur

Puissance éolienne installée* dans l'Union européenne fin 2022** (en MW)



TOTAL EU
202 681,1 MW
16 090,0 MW

Légende

202 681,1 Puissance éolienne installée* (terrestre et maritime) dans l'Union européenne fin 2022** (en MW).

16 090,0 Dont puissance éolienne maritime installée à la fin de l'année 2022 (en MW).

*Puissance électrique maximale nette. **Estimation. Source : EurObserv'ER 2023.



un objectif paysager incitant les collectivités à « veiller à limiter les effets de saturation visuelle ». Toujours en vue d'améliorer l'acceptabilité et les effets de saturation, le texte rend possible une modulation tarifaire qui inciterait des porteurs de projets à s'installer dans des zones aux conditions naturelles a priori moins favorables, afin de mieux répartir les énergies renouvelables sur le territoire. Pour résoudre toutes ces contradictions, les législateurs ont fait le choix de placer les élus locaux au cœur de ce dispositif, un choix a priori pertinent, l'éolien étant avant tout une énergie locale. La loi instaure en effet un dispositif de planification territoriale des énergies renouvelables pour faciliter l'approbation locale des projets et assurer leur meilleur équilibre dans les territoires. L'État devra mettre à la disposition des collectivités locales les informations disponibles sur le potentiel d'implantation des énergies renouvelables. Les communes devront ensuite, après concertation du public, identifier des zones d'accélération favorables à l'accueil des installations et leur établissement public de coopération intercommunale débattre de ces zones avec le projet du territoire. Elles auront théoriquement 18 mois pour définir ces zones d'accélération,

avec également la possibilité de définir des zones d'exclusion (à condition que les précédentes soient jugées suffisantes par le préfet au regard de la programmation pluriannuelle de l'énergie). Une nouvelle planification donc – et un travail énorme à réaliser pour les communes –, qui prendra de longs mois pour être opérationnelle pour les développeurs de projets. Même si théoriquement, il reste possible de construire hors de ces zones, il est probable que dans certaines communes, l'élaboration de ces zones retarde les autorisations. Pour les éoliennes en mer, un dispositif de planification est aussi prévu avec une première cartographie des zones prioritaires pour mi-2024. Le document stratégique de façade devra établir, pour les quatre façades maritimes, sur dix ans et à horizon 2050 des zones prioritaires pour les parcs éoliens et leurs raccordements. Un dernier point important de la loi est qu'une présomption de reconnaissance de la raison impérieuse d'intérêt public majeur (RIIPM), l'un des trois critères qui permet de déroger à l'obligation de protection des espèces protégées, est instituée pour certains projets d'énergies renouvelables, leurs ouvrages de raccordement et de stockage. Des analystes des énergies renouvelables,

comme le consultant Cédric Phillibert, doute de l'effet accélérateur de la loi. Il y voit plus la mise en place d'une nouvelle planification « qui écrase ou se superpose aux outils déjà à la disposition des collectivités locales, fournit aux opposants et aux hésitants des arguments supplémentaires pour ne rien décider, rien engager ». Pour France Énergie Éolienne (FEE), porte-parole de l'éolien professionnel français, « la loi dite d'accélération rend désormais les élus locaux coresponsables de la réussite ou de l'échec de la mise en œuvre de la transition énergétique ». L'année 2023 sera également une année importante pour l'éolien flottant avec l'attribution attendue des premiers appels d'offres pour des fermes flottantes commerciales, soit 750 MW au total répartis sur trois sites, deux en Méditerranée et un au sud de la Bretagne. Les premiers parcs éoliens flottants pilotes (Eolmed, Golfe du Lion et Provence Grand Large) seront, eux, mis en service en 2024.

L'ÉOLIEN, FILIÈRE CLÉ DE L'ÉLECTRIFICATION SOCIÉTALE EN SUÈDE

Le gouvernement suédois, dans le cadre de sa stratégie nationale d'électrification, a missionné l'Autorité de l'énergie, l'Agence suédoise de l'énergie, le gestionnaire de réseau Kraft et l'Administration des transports, ainsi qu'un certain nombre d'autres autorités compétentes sur les moyens à mettre en œuvre pour une électrification de la société sans énergies fossiles d'ici 2045. Dans ce cadre, un premier rapport a été publié mi-décembre. Il examine un certain nombre de questions stratégiquement importantes pour l'électrification de la société, notamment les besoins futurs en électricité, la capacité du système électrique, les infrastructures de recharge de véhicules, infrastructures hydrogène, le taux d'expansion des réseaux électriques et le développement du marché de l'électricité. Le rapport analyse, entre autres, les futurs besoins en électricité de la Suède. Dans la fourchette haute, la demande annuelle passerait à 280 TWh en 2035, soit un doublement de la consommation d'électricité actuelle de l'ordre de 140 TWh, pour ensuite atteindre 370 TWh en 2045. Dans un scénario bas, les besoins en électricité ne seraient que de 210 TWh. Selon ce rapport, jusqu'en 2035, l'éolien terrestre devrait représenter la plus grande partie de la nouvelle production d'électricité, renforcé

jusqu'en 2045 par le potentiel élevé de l'éolien offshore et/ou du nucléaire, selon un scénario 100 % énergie renouvelable ou 100 % énergie décarbonée.

Les données de puissance éolienne officielles de la Suède pour l'année 2022 ne seront malheureusement pas disponibles avant le mois d'avril 2023. En attendant, WindEurope, qui a publié ses statistiques en février, estime la puissance cumulée du pays à 14 585 MW en 2022. Ce total permettrait au pays d'avoir le ratio de capacité éolienne installée par habitant le plus élevé avec 1 395,4 kW pour 1 000 habitants à fin 2022 [graphique 2]. Cette évolution signifie un volume d'installations de plus de 2,4 GW en 2022. Cette progression, associée à des conditions de vent bien meilleures qu'en 2021, s'est logiquement traduite par une forte augmentation de la production d'électricité éolienne. Selon Statistics Sweden, elle a été mesurée à 33,1 TWh, en croissance de 21,4 % par rapport à 2021. Selon Svensk Vindenergi, la puissance installée devrait encore nettement augmenter en 2023, de l'ordre de 2 075 MW. L'énergie éolienne se développe en Suède comme jamais auparavant et les commandes de nouvelle énergie éolienne ont augmenté au cours du dernier trimestre de 2022. Cependant, l'association explique que le rythme d'expansion devrait ralentir à partir de 2024 du fait d'un manque de permis de construire. Elle estime que la Suède a toutes les conditions pour répondre à un doublement de la production d'électricité d'ici 2035, mais qu'elle doit maintenir un « bon climat » pour favoriser les investissements.

L'INDUSTRIE ÉOLIENNE EUROPÉENNE SE VEUT IRRÉPROCHABLE

Pour nombre d'acteurs de l'éolien, il est illusoire de continuer à mettre en avant le seul critère des prix qui conduit à la recherche de composants et de matières premières issus des pays ou d'industries les moins chers socialement et environnementalement, avec pour conséquence d'affaiblir ou de délocaliser les chaînes d'approvisionnement européennes. Pour sauvegarder l'industrie et l'emploi en Europe, il est indispensable que les critères d'attribution des appels d'offres ne se fassent plus uniquement sur les prix, mais également sur des critères environnementaux et sociaux, garantis par des normes européennes et



Le parc éolien de Hollandse Kust Zuid 1&2 situé aux Pays-Bas est le premier parc éolien offshore non subventionné au monde.

une préférence européenne. L'industrie éolienne européenne veut aller encore plus loin en s'engageant sur des modes de production selon les principes de l'économie circulaire et aussi en reprenant le contrôle « éthique » de ses chaînes de valeur à l'étranger. Sur le premier point, Vestas a par exemple dévoilé, début février 2023, une solution de « circularité » pour mettre fin à l'enfouissement ou au brûlage en cimenterie des pales de turbine. Vestas a en effet annoncé la mise au point d'une nouvelle technologie pouvant rendre les pales d'éoliennes à base de résine époxy totalement recyclables et donc réutilisables afin d'en fabriquer de nouvelles. Cette avancée technologique majeure s'appuie sur une solution récemment développée dans le cadre de l'initiative CETEC (Circular Economy for Thermosets Epoxy Composites), un groupe d'industriels et de chercheurs centrés sur l'innovation dans le recyclage des pales éoliennes. Dans un communiqué de presse du groupe, la vice-présidente de Vestas, Lisa Ekstrand, précise : « Jusqu'à présent, l'industrie éolienne pensait que le matériau des pales de turbine appelait une nouvelle approche de conception et de fabrication pour être soit recyclable, soit au-delà, circulaire, en fin de vie. À l'avenir, nous pouvons désormais considérer les anciennes lames à base d'époxy comme une source de matière première. Une fois cette nouvelle technologie mise en œuvre à grande échelle, les matériaux de pales placés actuellement en décharge, ainsi que les matériaux de pales dans les parcs éoliens actifs, peuvent être démontés et réutilisés. Cela signale une nouvelle ère pour l'industrie éolienne et accélère notre parcours vers la circularité. » Sur le second point, éthique cette fois, le 6 mars 2023, une large coalition d'entreprises éoliennes et solaires et d'associations industrielles et autres a signé un accord avec le gouvernement néerlandais sur l'accord international de conduite responsable des entreprises (RBC) pour le secteur des énergies renouvelables. En signant, ils s'engagent à rendre l'ensemble de leurs chaînes de valeurs internationales

plus durables. Les signataires vont maintenant s'attaquer et prévenir les risques dans le domaine des violations des droits de l'homme et des dommages potentiels à l'environnement comme la déforestation et la perte d'habitats naturels pour les animaux.

L'UNION EUROPÉENNE VEUT PROTÉGER SES INDUSTRIES « VERTES »

L'Union européenne a longtemps été aux avant-postes dans la course aux technologies propres, mais pour les énergies renouvelables, qui sont des secteurs clés de la transition énergétique, la situation s'est progressivement dégradée. L'industrie solaire a déjà largement été délocalisée en Chine et la chaîne de valeur de l'industrie éolienne est à son tour de plus en plus dépendante de l'ogre industriel chinois. Les impressionnants plans quinquennaux chinois, outils majeurs du développement économique et de mise en œuvre de la stratégie industrielle du pays, industries du reste largement financées par les banques d'État, ont permis à la Chine d'occuper une place prédominante sur le marché mondial des énergies propres, avec la crainte désormais qu'une dépendance excessive à l'égard de la Chine ne compromette la transition écologique en Europe. Malgré les alertes répétées et formulées par les industries européennes des énergies renouvelables, dont celle de l'éolien, c'est finalement la mise en place par les États-Unis de l'IRA (Inflation Reduction Act), promulgué le 16 août 2022, qui a poussé les Européens à réagir. L'IRA, comme son nom ne l'indique pas, est un plan d'investissement public pour le climat qui prévoit, entre autres, de consacrer un budget d'environ 370 milliards de dollars à des mesures de soutien à la politique industrielle verte des États-Unis, via des aides à

Tabl. n° 3

Principaux développeurs et exploitants européens impliqués dans le secteur éolien en 2022

	Pays	Puissance éolienne exploitée fin 2022 ⁽¹⁾
Iberdrola	Espagne	20 228 MW terrestre 1 258 MW maritime
Enel	Italie	17 562 MW (incluant 5 051 MW en Europe)
EDP renewables	Portugal	14 416 MW terrestre (5 334 MW en Europe) 322 MW maritime (322 MW en Europe)
Engie	France	13 042 MW terrestre 1 462 MW maritime
Ørsted	Danemark	4 175 MW terrestre 8 871 MW maritime
RWE	Allemagne	7 455 MW terrestre 3 517 MW maritime
Acciona	Espagne	8 781 MW
EDF Renewables	France	8 GW (incluant 480 MW maritime)
Vattenfall	Suède	1 781 MW terrestre 2 602 MW maritime

(1) Activités mondiales. Note : les grandes compagnies énergétiques, du fait de leur taille et de leur capacité de financement, sont bien représentées dans ce classement mais, en dehors de ce type d'acteurs, il existe un grand nombre de développeurs privés spécialisés dans les énergies renouvelables avec des portefeuilles conséquents proches ou dépassant le gigawatt. Source : EurObserv'ER 2023 basé sur différentes sources (rapports annuels 2022, sites institutionnels).



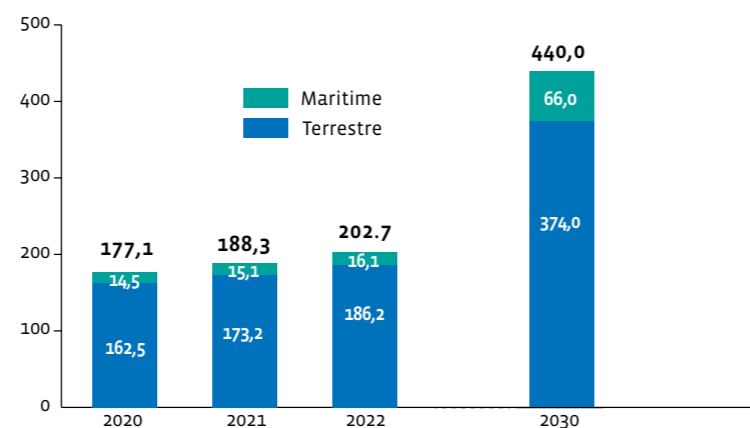
la production, des subventions au « made in USA » et des allègements fiscaux. Ces mesures, ouvertement protectionnistes, constituent un appel d'air pour les investisseurs du monde entier attirés par ces subventions et créent une distorsion de concurrence avec l'industrie européenne positionnée sur ces mêmes marchés. Il est intéressant de noter que quelques mois auparavant, en mai 2022, le Japon avait annoncé un plan similaire. Le programme japonais de transformation verte à 20 000 milliards de yens (de l'ordre de 140 milliards d'euros) vise également à épauler l'industrie japonaise dans les nouvelles technologies de décarbonation. Ce plan devant notamment à soutenir les chaînes d'approvisionnement dans la transition vers des sources d'énergies alternatives comme l'hydrogène et l'ammoniac mais également dans la production de batteries de voiture et de stockage d'électricité. L'inflation Reduction Act, perçu comme une menace pour la compétitivité de l'industrie européenne des technologies propres, a conduit le Conseil européen du 15 décembre 2022, à demander à la Commission européenne de proposer début 2023 des mesures visant à améliorer les investissements climatiques et la compétitivité de l'industrie européenne, dans le cadre du pacte vert européen. La Commission européenne a ainsi présenté, le 1^{er} février 2023, son plan industriel du pacte vert visant à repositionner l'UE dans la course effrénée aux technologies (et aux énergies) propres. Pour asseoir la place de l'Europe « en tant que foyer de l'innovation industrielle et des technologies propres », le plan industriel du pacte vert veut couvrir quatre piliers clés : un environnement réglementaire prévisible et simplifié, un accès plus rapide au financement, une amélioration des compétences et des échanges commerciaux ouverts pour des chaînes d'approvisionnement résilientes. Pour atteindre les objectifs du premier pilier, la Commission européenne a annoncé plusieurs initiatives dont un règlement (une loi européenne) pour une industrie à zéro émission (Net Zero Industry Act, NZIA), afin de définir des objectifs en matière de capacité industrielle à zéro émission et de fournir un cadre réglementaire adapté à son déploiement rapide. D'autres textes sont en préparation : une législation sur les matières premières critiques, telles que les terres rares, qui sont essentielles à la fabrication de technologies clés (mais peu

utilisées dans les énergies renouvelables) et une réforme de l'organisation du marché de l'électricité, afin d'aider les consommateurs à bénéficier de la réduction des coûts des énergies renouvelables. Dans un communiqué de presse de WindEurope du 3 mars 2023, plusieurs PDG de l'énergie et de l'industrie éolienne se sont adressés à la Commission européenne et aux gouvernants, présentant leur attente par rapport au NZIA et aux modifications de la conception du marché européen de l'électricité. Jochen Eickholt, PDG de Siemens Gamesa Renewable Energy a par exemple déclaré : « Pour réaliser une transition énergétique made in Europe, nous avons besoin d'enchères qui ne se concentrent pas uniquement sur le prix. Les enchères doivent récompenser la valeur réelle d'une chaîne d'approvisionnement européenne en énergies renouvelables : sécurité d'approvisionnement, durabilité, innovation technologique, recyclabilité et engagement avec les communautés locales. » Pour Henrik Andersen, PDG de Vestas, « Le Net Zero Industry Act de l'UE doit investir dans l'expansion des réseaux, des ports, des routes, des navires, de l'accès aux matières premières et de nouvelles installations de production. La construction à grande échelle dans ces domaines est essentielle pour soutenir la croissance de l'énergie éolienne, mais ce n'est pas tout. Le soutien financier public ne peut à lui seul garantir la compétitivité européenne dans le secteur éolien, un marché fonctionnel qui crée la demande le fera. Nous avons

donc besoin d'autorisations plus rapides, car une mise à l'échelle sans marché n'est pas durable. » Selon Fred van Beers, PDG du SIF, « la chaîne d'approvisionnement de l'énergie éolienne en Europe n'est pas assez grande pour répondre à l'énorme volume de nouveaux parcs éoliens que l'Europe souhaite. Le besoin d'investissements dans de nouvelles fabrications est particulièrement aigu pour l'éolien offshore. Il existe des goulots d'étranglement particuliers dans la réalisation des fondations des turbines offshore. L'Europe peut en fabriquer environ 500 par an aujourd'hui, mais doit en fabriquer 1 500. L'UE doit nous aider à nous développer. » Enfin pour Giles Dickson, PDG de WindEurope, « l'UE doit mobiliser la puissance de feu de la Banque européenne d'investissement pour soutenir les chaînes d'approvisionnement des énergies renouvelables. Et la BEI devrait être en mesure de financer les investissements des usines individuelles. » Deux points clés assésés sont donc que la chaîne d'approvisionnement de l'énergie éolienne de l'Europe n'est pas assez développée localement pour répondre à l'énorme volume de nouveaux parcs éoliens souhaité par l'Europe et que la dépendance vis-à-vis de la Chine pour l'approvisionnement de composants stratégiques augmente la vulnérabilité de l'industrie européenne et hypothèque la transition énergétique en Europe. Le projet de loi NZIA, un règlement relatif à l'établissement d'un cadre de mesures visant à renforcer l'écosystème

Graph. n° 3

Projection de l'évolution de la puissance éolienne nette installée de l'Union européenne à 27 (en GW)



Source : EurObserv'ER 2023.

de fabrication des technologies énergétiques propres en Europe a finalement été présenté le 16 mars. Dans les grandes lignes, ce règlement doit apporter aux secteurs industriels concernés une simplification des procédures réglementaires, une accélération de l'accès au financement, des programmes de formation et des accords commerciaux. L'objectif global est que d'ici 2030, la capacité de fabrication dans l'Union européenne des technologies stratégiques dites « net-zéro » énumérées à l'annexe du projet de règlement approche ou atteigne au moins 40 % des besoins de déploiement annuels de l'Union européenne dans le cadre des efforts pour atteindre ses ambitions climatiques et renforcer son indépendance énergétique. Les huit technologies stratégiques net-zéro ciblées et listées dans l'annexe sont les technologies éoliennes terrestres et maritimes, le solaire photovoltaïque et le solaire thermique, la pompe à chaleur et la géothermie, le biogaz et le biométhane durable, la technologie de stockage et de batteries, les électrolyseurs et piles à combustibles, les technologies de stockage du carbone et l'infrastructure réseau. À noter qu'à ce stade, « les technologies avancées pour produire de l'énergie à partir de nucléaire avec un minimum de déchets et les petits réacteurs modulaires » (ce qui exclut les technologies nucléaires existantes) sont bien inclus dans la liste des technologies « zéro émission nettes » définies dans l'article 3, mais ne sont pour l'instant

pas considérés comme « stratégiques » et ne figurent donc pas dans l'annexe. Le 14 mars, la Commission européenne a également proposé une révision de la conception du marché de l'électricité de l'UE. Cette révision fait des contrats pour la différence (CfD) la nouvelle norme pour soutenir les investissements dans les énergies renouvelables. Il permet également aux opérateurs de vendre leur électricité via des contrats d'achat d'électricité (PPA) ou directement sur le marché de l'électricité. Selon l'industrie éolienne, Le Conseil et le Parlement européen doivent maintenant s'en tenir à cette proposition équilibrée et mettre fin à l'incertitude actuelle en matière d'investissement causée par des interventions non coordonnées sur les marchés nationaux. Le règlement NZIA et la réforme du marché de l'électricité doivent maintenant être examinés et approuvés par le Parlement européen et le Conseil de l'Union européenne avant leur adoption et leur entrée en vigueur. L'Union européenne devra être réactive si elle veut être à la hauteur de ses prétentions et devra déterminer une évaluation financière à la hauteur pour ce plan d'investissement dans les technologies propres. Le directeur général de WindEurope, Giles Dickson, interviewé par Euronews dans un article du 17 mars a répondu à la question de savoir si le NZIA allait changer la donne pour le secteur éolien européen : « Changer la donne, c'est peut-être en dire trop. L'aide sera moins généreuse que celle accordée par les États-Unis dans le cadre de leur loi

sur la réduction de l'inflation. Mais par définition, ce sera toujours le cas, car l'UE ne fait pas de fiscalité. Il faut donc compter sur les gouvernements nationaux pour mettre en place des crédits d'impôt à l'investissement, par exemple, ce qui est au cœur de ce que font les États-Unis avec leur IRA. Cela changera-t-il la donne ? Cela fait partie d'un processus plus long. Dans le courant de l'année, la Commission européenne proposera ce nouveau fonds de souveraineté. Il s'agira d'une source cruciale de financement pour les nouveaux investissements dans la chaîne d'approvisionnement de l'énergie éolienne en Europe. Cela fait partie d'un processus en cours. L'Europe a certainement pris conscience du fait qu'elle doit faire davantage pour soutenir ses chaînes d'approvisionnement en énergie propre ». □

Sources : UBA (Allemagne), ministère de la Transition écologique et du Défi démographique (Espagne), SDES (France), Terna (Italie), Statistics Netherland, ENS (Danemark), ARE (Pologne), DGEG (Portugal), SPF Economie (Belgique), HWEA (Grèce), EIRGRID (Irlande), Statistics Austria, FWEA (Finlande), Energia (Finlande), Hops (Croatie), Statistics Lithuania (Lituanie), Ministry of Industry and Trade (Tchéquie), Statistics Sweden (Suède), STATEC (Luxembourg), INSSEE (Roumanie), Elering (Estonie), CERA (Chypre), WindEurope.

Le prochain baromètre traitera du photovoltaïque.



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.