



Le parc Arcadis Ost 1, affiché à 257,2 MW, a été inauguré le 5 décembre 2023 et est situé en mer Baltique, au nord-est de l'île de Rügen (Allemagne). Il est équipé de 27 turbines Vestas de type V174/9,5 MW (diamètre de 174 mètres et puissance de 9,5 MW).



GE RENOVABLE ENERGY

476,6 TWh

La production d'électricité éolienne estimée dans l'Union européenne à 27 en 2023

BAROMÈTRE ÉOLIEN 2024

Une étude réalisée par EurObserv'ER.



Après des alertes et des doutes, un vent d'optimisme souffle à nouveau sur le marché éolien de l'Union européenne avec pour l'industrie des perspectives de croissance retrouvées. Sur le plan des raccordements, 2023 restera comme une année de transition à la mesure des décisions finales d'investissement prises les années précédentes. Selon EurObserv'ER, pas moins de 15,7 GW ont été installés durant l'année, ce qui, déduction faite des mises hors service, porterait la puissance du parc de l'Union européenne en opération à 218,5 GW.

Hors d'Europe, la Chine impressionne avec un niveau d'installation en 2023 de l'ordre de 76 GW, plus du double de celui de 2022, portant la puissance totale en opération du pays à 441,3 GW fin 2023. Cette croissance hors normes permet pour la première fois à l'éolien de nettement dépasser le seuil des 100 GW installés en une seule année et propulse la puissance éolienne totale installée dans le monde au-delà du térawatt.

218,5 GW

La puissance éolienne installée dans l'Union européenne à 27 à la fin de l'année 2023

18,4 GW

La puissance éolienne en mer installée dans l'Union européenne à 27 à la fin de l'année 2023





SIF NETHERLANDS B.V.

Les chiffres définitifs du marché mondial de l'éolien pour l'année 2023 n'étaient pas encore connus lors de l'élaboration de ce baromètre. Cependant, les données provisoires des cinq principaux marchés disponibles début mars 2024 (Chine, Union européenne, États-Unis, Brésil, Inde), encore susceptibles d'être consolidées à la hausse, font déjà état d'un niveau d'installation de plus de 105 GW. La puissance éolienne mondiale totale en opération, estimée par le Global Wind Energy Council (GWEC) à 906,2 GW en 2022 (841,9 terrestre et 64,3 GW maritimes) ou par l'Irena à 898,8 GW (835,6 GW terrestres et 63,2 GW maritimes), indique que le seuil du térawatt d'éolien en opération dans le monde a largement été dépassé en 2023.

L'ÉOLIEN CHINOIS EN DÉMONSTRATION DE PUISSANCE

Fin janvier 2024, l'Administration nationale de l'énergie (NEA) a publié les statistiques nationales de l'industrie électrique de la Chine pour 2023. Elle estimait ainsi la puissance éolienne cumulée dans le pays au 31 décembre 2023 à 441,34 GW,

Le groupe SIF, basé sur le port de Rotterdam, construit actuellement une unité de fabrication de fondations pour éoliennes offshore.

en augmentation de 20,7 % par rapport à décembre 2022. Cela signifie une puissance éolienne additionnelle de l'ordre de 75,7 GW en 2023, soit le nouveau record d'installation du pays, effaçant des tablettes celui de 2020 (72,2 GW). La décomposition éolienne terrestre et maritime n'est pas disponible, mais durant le premier semestre 2023, selon les données du World Forum Offshore Wind (WFO), au moins huit fermes éoliennes offshore ont été raccordées au large des côtes chinoises pour une puissance cumulée de 2,5 GW. Cette croissance est d'autant plus impressionnante que l'essentiel de la puissance installée en 2023 l'a été sans subvention, sans tarif d'achat et sous le régime du mécanisme de « parité réseau ». En effet en Chine, les nouveaux projets éoliens et solaires sont soit des projets à parité réseau (des projets bénéficiant d'une réglementation provinciale équivalente aux prix payés aux producteurs de charbon), soit des projets basés sur le marché négocié. Le record d'installation de 2020 s'expliquait

par l'annonce de la fin des tarifs d'achat garantis pour l'éolien terrestre et de la mise en œuvre progressive de ce régime de « parité réseau ». Pour l'éolien maritime, le système de tarif d'achat garanti a pris fin un an plus tard, en 2021 (entraînant un rush d'installation de l'éolien maritime cette année-là), laissant la place au mécanisme de parité réseau à partir de 2022. La puissance éolienne installée en Chine en 2023 a ainsi représenté plus du double de celle de 2022, année où le NEA estimait la puissance éolienne cumulée dans le pays à 365,44 GW, soit une puissance éolienne additionnelle de 36,8 GW. La capacité de production éolienne chinoise, qui repose essentiellement sur des composants chinois, est donc devenue colossale et a de quoi effrayer ses challengers européens et américains sur le marché mondial, et ce d'autant plus que le marché éolien chinois de 2024 ne donne aucun signe de ralentissement. En effet, selon le China Electricity Council, la puissance éolienne attendue pour la fin de l'année 2024 est de 530 GW tandis que la puissance solaire prévue est de 780 GW. Cela signifie que la capacité installée de l'énergie éolienne et solaire dépassera celle du charbon et représentera 40% de la capacité installée totale dans le pays. Cela

Tabl. n° 1

Puissance éolienne installée* dans l'Union européenne à fin 2022 et 2023** (en MW)

	2022	Dont éolien en mer	2023	Dont éolien en mer	Installés en 2023	Dont éolien en mer	Mis hors serv. en 2023***
Allemagne	66 188,0	8 200,0	69 474,0	8 458,0	3 837,0	258,0	551,0
Espagne	30 113,8	5,0	30 774,8	5,0	661,1	0,0	0,0
France	20 810,6	500,8	22 389,6	842,0	1 672,0	341,2	93,0
Suède	14 278,0	193,0	16 134,0	193,0	1 858,0	0,0	2,0
Italie	11 850,5	30,0	12 335,8	30,0	522,3	0,0	37,0
Pays-Bas	8 754,8	2 569,5	10 749,0	3 978,0	1 994,2	1 408,5	0,0
Pologne	8 150,2	0,0	9 428,3	0,0	1 278,1	0,0	0,0
Danemark	7 104,0	2 301,0	7 281,0	2 469,0	203,0	168,0	26,0
Finlande	5 677,0	73,0	6 946,0	73,0	1 280,0	0,0	11,0
Portugal	5 538,1	25,0	5 809,0	25,0	270,9	0,0	0,0
Belgique	5 303,4	2 261,8	5 501,8	2 261,8	308,4	0,0	110,0
Grèce	4 702,3	0,0	5 231,7	0,0	529,4	0,0	0,0
Irlande	4 536,1	25,0	4 730,4	25,0	194,3	0,0	0,0
Autriche	3 633,0	0,0	3 945,0	0,0	331,0	0,0	19,0
Roumanie	3 015,2	0,0	3 100,0	0,0	84,8	0,0	0,0
Lituanie	946,0	0,0	1 288,0	0,0	342,0	0,0	0,0
Croatie	986,9	0,0	1 156,9	0,0	170,0	0,0	0,0
Bulgarie	702,1	0,0	702,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Estonie	316,0	0,0	376,0	0,0	60,0	0,0	0,0
Tchèque	339,4	0,0	343,7	0,0	5,3	0,0	1,0
Hongrie	324,5	0,0	324,6	0,0	0,1	0,0	0,0
Luxembourg	165,9	0,0	207,9	0,0	42,0	0,0	0,0
Chypre	157,5	0,0	157,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Lettonie	129,9	0,0	137,0	0,0	7,1	0,0	0,0
Slovaquie	4,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Slovénie	3,3	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Malte	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Total EU-27	203 730,8	16 184,1	218 531,5	18 359,8	15 650,7	2 175,7	850,0

* Puissance électrique maximale nette. ** Estimation. *** Les mises hors service de l'année 2023 ne concernent que de l'éolien terrestre. Source : Eurobserv'ER 2024.

signifie également que l'objectif officiel de 1200 GW d'éolien et de solaire d'ici 2030, réitéré en juin 2022 lors de la publication du 14^e plan quinquennal (FYP) pour les énergies renouvelables, est caduc, car il devrait être atteint avec six ans d'avance. Pour rappel, ce plan a fixé un objectif de production d'électricité renouvelable de 33 % d'ici 2025 et de 18 % pour les énergies renouvelables non hydroélectriques, contre 28,8 % de part renouvelable en 2020 (11,4 % pour les énergies non hydroélectriques). Toutefois, le complexe industriel énergies renouvelables de la Chine n'est pas dimensionné uniquement pour répondre aux seuls besoins de décarbonation du pays qui vise un pic de ses émissions en 2030 et l'atteinte de la neutralité carbone en 2060. Dans une conférence de presse de janvier 2024, Pan

Huimin, directrice générale adjointe du Département de la coopération internationale de la NEA, a déclaré que la Chine avait contribué en 2023 à plus de la moitié de la puissance énergies renouvelables installée dans le monde (ndlr bien plus en fait) et que le pays est une force indispensable pour stimuler le développement de l'énergie propre à travers le monde. Elle a également déclaré que les investissements des entreprises chinoises dans les énergies propres à l'étranger se sont répandus dans les principaux pays et régions, couvrant l'énergie éolienne, photovoltaïque et hydroélectrique, ce qui, sur la base de bénéfices mutuels et de résultats gagnant-gagnant, a aidé les populations locales dans leur croissance à faible émission de carbone. Elle a également rappelé que

les produits chinois d'énergie éolienne et photovoltaïque ont été exportés vers plus de 200 pays et régions et ont contribué en partie à réduire considérablement les coûts de production d'électricité au cours des dix dernières années.

L'ÉOLIEN À LA PEINE AUX ÉTATS-UNIS, FORTE CROISSANCE AU BRÉSIL

Selon le rapport annuel de l'American Clean Power (ACP), l'année 2023 a continué de voir une diminution de la capacité éolienne installée aux États-Unis, marquant l'année la plus basse depuis 2014. Le pays a installé 1 910 éoliennes pour une puissance totale 6 402 MW, contre 8 876 MW en 2022



Situé sur la côte ouest du Jutland au Danemark, le parc de Vesterhav Nord (176 MW), mis en service début 2024, est équipé de 21 éoliennes Siemens Gamesa de type 8.0-167 DD turbines.

et 13 667 MW en 2021. Les États-Unis disposent d'une capacité éolienne opérationnelle de 150,5 GW à la fin de l'année 2023. L'ACP explique ce ralentissement par une saturation dans certaines régions et des retards de développement dans d'autres. D'autres facteurs sont mis en avant comme les changements dans les incitations, les fluctuations des coûts, les retards dans les permis de construire. Le secteur de l'éolien maritime est particulièrement exposé. Du fait de l'inflation, plusieurs grands projets ont été abandonnés ou ont vu des décisions finales d'investissement retardées, cherchant à renégocier les contrats de gré à gré (PPA) devenus non rentables. La tendance est beaucoup plus positive en Inde et au Brésil qui s'affirment

comme deux grandes nations de l'énergie éolienne. Au Brésil, la National Electric Energy Agency (ANEEL) estimait la puissance éolienne nouvellement raccordée dans le pays à 4,92 GW durant l'année 2023 contre 2,9 GW en 2022, portant la puissance cumulée du pays à 29,5 GW. La puissance éolienne totale installée en Inde a, selon les données de la Central Electricity Authority (CEA), atteint fin janvier 2024 44,96 GW, 233 MW ayant été ajoutés durant le mois de janvier 2024, soit une puissance totale installée dans le pays de l'ordre de 44,7 GW fin 2023. L'International Renewable Energy Agency (IRENA) estimait dans son rapport annuel la puissance cumulée à 41 930 MW à la fin de 2022 (données officielles), ce qui signifie un volume

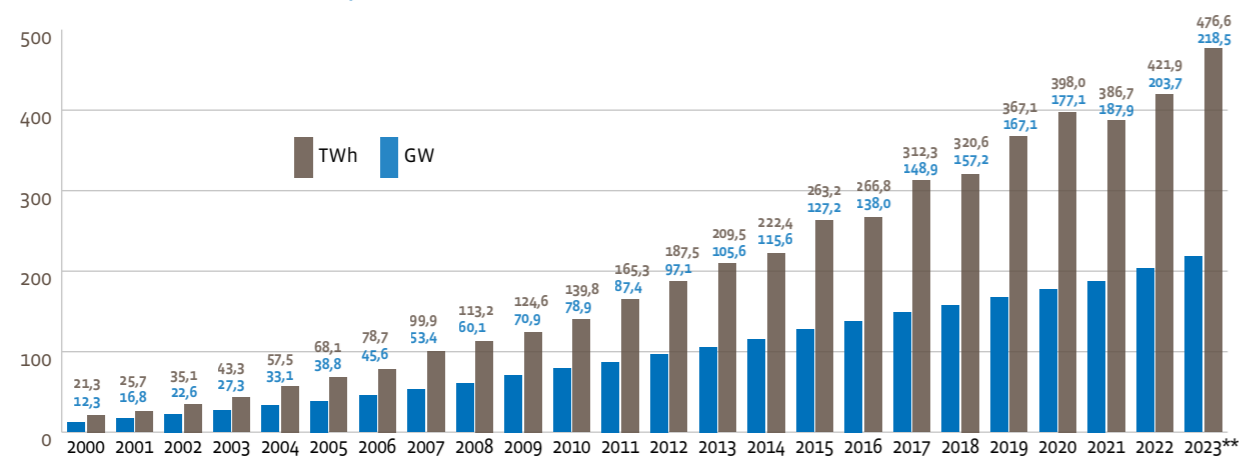
annuel d'installation d'au moins 2,8 GW en 2023 (1 847 MW en 2022).

VENT D'OPTIMISME DANS L'UNION EUROPÉENNE

Les nouveaux objectifs énergies renouvelables de la directive européenne RED 3 d'octobre 2023 sont de nature à redonner un coup de fouet aux ambitions éoliennes, à la fois sur le segment terrestre et sur celui en mer. Toutefois, l'Union européenne ne devrait pas connaître d'augmentation significative de sa puissance annuelle installée avant 2025. Selon EurObserv'ER, la puissance éolienne nette installée dans l'UE, définie comme la puissance nette

Graph n° 1

Évolution de la puissance éolienne installée* (en GW) et de la production brute d'électricité éolienne (en TWh) de 2000 à 2023** dans l'Union européenne à 27



* Puissance électrique maximale nette. ** Estimation. Sources : années 2000-2021 (Eurostat), années 2022 et 2023 (EurObserv'ER).

maximale opérationnelle pouvant être injectée sur le réseau, a au moins atteint 218,5 GW fin 2023 (dont 18,4 GW d'éolien en mer), soit une puissance supplémentaire nette de 14,8 GW par rapport à 2022 (dont 2,2 GW d'éolien en mer) (tableau 1 et graphique 1). C'est un peu inférieur à la puissance supplémentaire nette mesurée entre 2022 et 2021 (+ 15,8 GW). La puissance opérationnelle installée durant l'année 2023 est plus importante, estimée par EurObserv'ER à un peu moins de 15,7 GW. La différence avec la puissance supplémentaire nette s'explique par la puissance mise hors service, estimée à 850 MW en 2023 à l'échelle de l'Union européenne (dont 551 MW en Allemagne, 110 MW en Belgique et 93 MW en France).

EurObserv'ER précise cependant que le décompte final n'est pas totalement définitif. Cette estimation repose essentiellement sur la base des questionnaires remplis par les ministères et organismes statistiques en charge du suivi de la puissance énergies renouvelables (sources disponibles en dernière page de ce baromètre). Certaines données recueillies sont précisées comme provisoires et peuvent encore donner lieu à des consolidations. Il est intéressant de noter que les capacités annuelles mises hors service deviennent chaque année plus significatives. Le rythme des mises hors service va d'ailleurs fortement augmenter dans les prochaines années, un mal pour un bien, car certains parcs vont bénéficier d'opérations de renouvellement (repowering). WindEurope, qui représente la voix de l'industrie de l'énergie éolienne en Europe, estime dans son rapport statistique annuel *Wind Energy in Europe, 2023 Statistics and the Outlook for 2024-2030* que la puissance mise hors service cumulée pourrait atteindre 27 GW en Europe sur la période 2024-2030. Une partie de cette puissance (16 GW) sera renouvelée par de nouvelles machines plus puissantes (soit une puissance de renouvellement éventuel 28 GW) et 11 GW seront purement démontés et retirés du système électrique. Le principal intérêt du renouvellement est d'augmenter la production électrique d'un site et de réduire ses coûts d'exploitation. Selon WindEurope, le repowering triple en moyenne la production des parcs éoliens en réduisant le nombre de machines de 25 %. Une autre évolution pointée dans ce rapport est la constante augmentation

Tabl. n° 2

Production brute d'électricité d'origine éolienne dans l'Union européenne en 2022 et 2023* (en TWh)

	2022	Dont éolien en mer	2023	Dont éolien en mer
Allemagne	124,816	25,124	142,103	23,884
Espagne	62,784	0,004	64,153	0,006
France	38,650	0,652	50,600	1,900
Suède	33,087	0,550	34,333	0,550
Pays-Bas	21,401	8,015	28,885	11,452
Italie	20,494	0,000	23,400	0,056
Pologne	19,780	0,000	22,120	0,000
Danemark	19,108	8,743	19,540	8,573
Belgique	12,353	6,652	15,625	8,040
Finlande	12,022	0,272	15,049	0,243
Portugal	13,244	0,078	13,156	0,079
Irlande**	11,208	0,000	11,398	0,000
Grèce	10,883	0,000	11,022	0,000
Autriche	7,245	0,000	8,036	0,000
Roumanie	6,997	0,000	7,625	0,000
Croatie	2,138	0,000	2,533	0,000
Lituanie	1,512	0,000	2,524	0,000
Bulgarie	1,499	0,000	1,550	0,000
Tchèque	0,641	0,000	0,701	0,000
Estonie	0,668	0,000	0,684	0,000
Hongrie	0,610	0,000	0,620	0,000
Luxembourg	0,312	0,000	0,451	0,000
Lettonie	0,190	0,000	0,268	0,000
Chypre	0,224	0,000	0,250	0,000
Slovénie	0,006	0,000	0,006	0,000
Slovaquie	0,004	0,000	0,005	0,000
Malte	0,000	0,000	0,000	0,000
Total EU-27	421,877	50,089	476,636	54,782

* Estimation. ** Les données relatives à la production brute d'électricité éolienne maritime de l'Irlande ne sont pas disponibles. Source : EurObserv'ER 2024.

de la puissance unitaire moyenne des éoliennes installées en Europe. Pour les machines posées en 2023, elle a été mesurée à 4,5 MW pour l'éolien terrestre et à 9,2 MW pour l'éolien en mer. En 2020, elle n'était de 3,5 MW pour l'éolien terrestre et de 8,2 MW pour les éoliennes en mer. En 2015, elle n'était de 2,5 MW pour les éoliennes terrestres et de 4,2 MW pour les éoliennes en mer. L'association WindEurope publie ses propres indicateurs souvent en décalage avec les 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, ce qui est particulièrement visible pour la puissance offshore. WindEurope estime ainsi la puissance éolienne installée de l'Union européenne en 2023 à 16,2 GW (dont 2,9 GW offshore) en très légère augmentation par rapport à 2022 (16,1 GW, dont 1,2 GW offshore), et un parc cumulé de l'Union européenne à 220,3 GW (dont 19,4 GW offshore). Selon WindEurope, 2023 a été une année beaucoup plus active sur le plan des appels d'offres et des systèmes d'enchères éoliens avec 27,3 GW octroyés dans treize pays européens (Royaume-Uni inclus), bien plus que les 16,9 GW alloués en 2022. WindEurope a calculé que pour que l'Union européenne atteigne son objectif de 42,5 %





JACQUES BASTIE

Fondations gravitaires
du futur parc éolien
de Fécamp (Normandie).

d'énergies renouvelables d'ici 2030, la puissance moyenne installée devra atteindre 33 GW par an entre 2024 et 2030. Ceci est basé sur un objectif de capacité éolienne installée de 425 GW à fin 2030, l'objectif précédent de 440 GW correspondant à une part EnR de 45%. Les perspectives 2024-2030 de WindEurope examinent une évolution probable des installations éoliennes. Elles tablent sur un niveau d'installation de 200 GW entre 2024 et 2030, correspondant à un rythme moyen de 29 GW par an (un peu inférieur donc à ce qu'il faudrait pour atteindre les objectifs climatiques de l'UE). Selon WindEurope, c'est l'éolien offshore qui fera la différence vers la fin de la décennie. Le niveau d'installation de l'éolien terrestre devrait se stabiliser autour de 20-22 GW

par an de 2027 à 2030, alors que l'éolien offshore augmentera dans le même temps de 3,8 GW en 2027, 7,1 GW en 2028, 17,6 GW en 2029 et 25,2 GW en 2030.

POUSSÉE DE L'ÉOLIEN OFFSHORE DANS L'UE

Parmi les bonnes nouvelles de l'année écoulée demeure la concrétisation de nombreux projets offshore au large des côtes de l'Union européenne. Selon EurObserv'ER, pas moins de 2 176 MW éoliens en mer ont été officiellement raccordés contre à peine un peu plus de 1 GW en 2022 (1 020 MW). 2023 a ainsi été la meilleure année jamais enregistrée pour les

nouvelles installations éoliennes offshore dans l'Union européenne, incluant la mise en service de Hollande Kust Zuid. Les Pays-Bas ont de nouveau été le pays le plus actif en 2023, renforçant leur statut de deuxième puissance éolienne maritime de l'Union européenne, derrière l'Allemagne mais devant le Danemark et la Belgique. Selon Statistics Netherlands, le pays a officiellement raccordé 1 408,5 MW d'éolien maritime. L'organisme précise que seule la puissance ayant été injectée en 2023 est comptabilisée dans ses statistiques. Cette puissance concerne le parc Hollande Kust Noord 5 (759 MW, comprenant 69 turbines Siemens Gamesa de type SG 11.0-200 DD de 11 MW de puissance unitaire) qui est entré en opération le 20 décembre 2023,

un parc sans subvention dont la production annuelle attendue est de 3,3 TWh. Elle concerne également les éoliennes restantes du parc Hollande Kust Zuid, actuellement le plus grand parc éolien maritime au monde avec ses 139 turbines Siemens Gamesa de type SG 11.0-200 DD, soit un total de 1 529 MW. Ce dernier est scindé en deux entités et quatre sites de production, Hollande Kust Zuid 1&2 et Hollande Kust Zuid 3&4, de même puissance. Si la dernière éolienne a été installée en juin 2023, le parc ne sera pleinement opérationnel qu'en 2024. Originellement, il devait compter 140 turbines, mais en janvier 2022, un navire marchand, le *Julietta D*, lors d'une tempête, est entré en collision avec l'une des fondations d'une éolienne

en construction et l'a endommagée de manière irréparable. La prochaine étape sera la mise en service, prévue pour fin 2026, de Hollande Kust West 1&2 dont l'appel d'offres a été clôturé fin 2022 (voir plus loin).

La France a été en 2023 le deuxième pays le plus actif sur le plan des nouvelles installations en mer avec deux parcs en cours d'installation au large de Fécamp (497 MW) et de Saint-Brieuc (496 MW). La mise en service sera progressive et devrait complètement être opérationnelle en 2024. Selon RTE, le gestionnaire de réseau français, les puissances raccordées en fin d'année 2023 atteignent respectivement 224 MW et 136 MW, soit un total de 360 MW. Le parc de Fécamp disposera au final de 71 éoliennes Siemens Gamesa SG 7.0-154 de 7 MW. Le parc de Saint-Brieuc, dont la dernière éolienne a été installée le 17 décembre 2023, est quant à lui équipé de 62 éoliennes Siemens Gamesa SG 8.0-167 de 8 MW.

L'Allemagne a également ajouté, selon le décompte du groupe de travail en charge de la publication des statistiques énergies renouvelables en Allemagne, AGEE-Stat, 258 MW, soit à peu de chose près la puissance du parc Arcadis Ost 1. Ce parc, affiché à 257,2 MW, a été inauguré le 5 décembre 2023 et est situé en mer Baltique au nord-est de l'île de Rügen. Il est équipé de 27 turbines Vestas de type V174/9,5 MW (diamètre de 174 mètres et puissance de 9,5 MW) avec des turbines améliorées sur le plan de la puissance.

Le Danemark a débloqué son compteur avec le raccordement, selon l'Agence danoise de l'énergie, de 168 MW en 2023, correspondant au parc de Vesterhav Syd qui a délivré ses premiers électrons en novembre 2023. Il est équipé de 20 éoliennes Siemens Gamesa de type 8.0-167 DD turbines (débridées à 8,4 MW). Le parc de Vesterhav Nord (176 MW), équipé de 21 de ces mêmes turbines, a également été installé, mais son raccordement est prévu pour le début 2024. De son côté, l'Espagne a mis en service en août 2023, à 3 km au large de la côte basque espagnole, la plateforme de test DemoSATH équipée d'une éolienne flottante de 2 MW. Sa mise en service pour une durée opérationnelle de deux ans a pour objet de mesurer les interactions de cette technologie d'éolienne flottante avec l'écosystème : les oiseaux, les chauves-souris, mais aussi les crustacés, poissons et cétacés. Cette

éolienne flottante de démonstration n'est pas officiellement comptabilisée par le service statistique du ministère de la Transition écologique et du Challenge démographique.

Les mises en service s'enchaîneront ensuite. En Allemagne trois parcs éoliens étaient en cours de construction à la fin 2023 : Baltic Eagle (476,3 MW) et God Wind 3 (241,8 MW) qui devraient être mis en service en 2024 et Borkum Riffgrund 3 (900 MW) qui devrait l'être en 2025. La décision finale d'investissement a également été prise en juillet 2023 concernant le parc EnBW He Dreiht (900 MW) pour une construction en 2024 et une mise en service en 2025. En France, le début d'année 2024 verra la connexion de plusieurs formes éoliennes maritimes flottantes pilotes du pays : Golfe du Lion (30 MW), Provence Grand Large (25,2 MW) puis, mi-2024, Eolmed (30 MW). Le parc de Courseulles-sur-Mer (448 MW) sera, lui, mis en service en 2025. Aux Pays-Bas s'ajouteront les parcs de Hollande Kust (West) VI (756 MW) et Hollande Kust (West) VII (760 MW) en 2026.

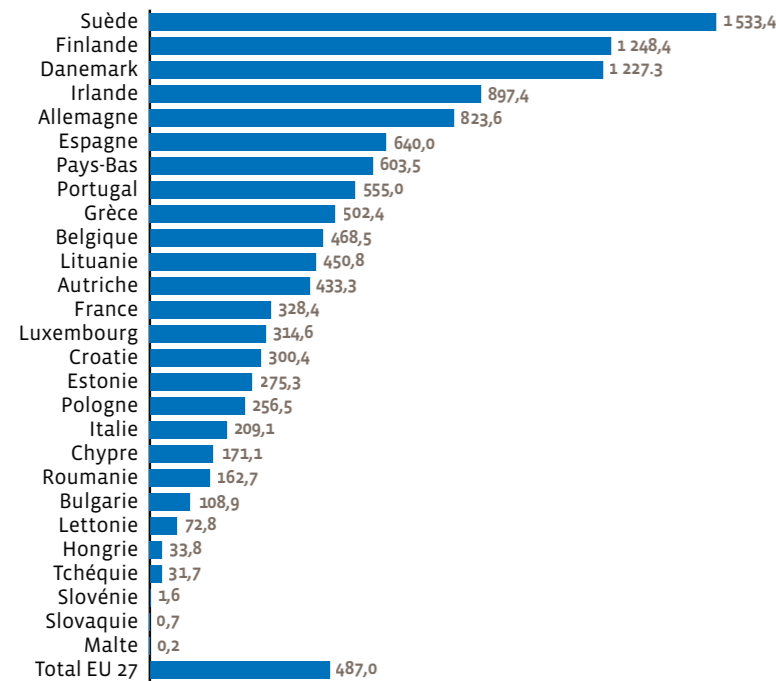
GRAND BOL D'AIR POUR LE MIX ÉLECTRIQUE DE L'UNION EUROPÉENNE

Selon EurObserv'ER, qui s'appuie une nouvelle fois sur les premières estimations officielles, la production d'électricité éolienne de l'Union européenne, qu'elle soit terrestre ou maritime, a atteint 476,6 TWh en 2023, un niveau de production record en augmentation de 13% par rapport à 2022 (+ 54,8 TWh). Selon le think-tank Ember, la production d'électricité éolienne aurait même dépassé pour la première fois la production électrique des centrales gaz de l'UE, qui se serait effondrée en 2023. La production éolienne maritime est, elle, estimée en 2023 à 54,8 TWh, en croissance de 9,4% (+ 4,7 TWh) et a donc représenté 11,5% de la production éolienne totale. L'Union européenne a bénéficié de bien meilleures conditions de vent que les deux années précédentes. La progression est généralisée à l'exception du Portugal qui a vu sa production très légèrement diminuer (-0,7% par rapport à 2022). Plus de la moitié des pays de l'Union européenne ont connu des taux de croissance à deux chiffres de leur production d'électricité éolienne, parmi lesquels de grands pays producteurs.



Graph n° 2

Puissance éolienne pour 1 000 habitants dans les pays de l'Union européenne en 2023 (kW/1 000 hab.)*.



* Estimation. Source : EurObserv'ER 2024.

après déduction de la puissance mise hors service (2 MW), porte la puissance totale en opération du pays à 16 134 MW (dont 193 MW d'éolien en mer). Le pays est de fait le premier pays de l'éolien par habitant de l'Union européenne (1 395,4 kW/1 000 hab.) devant la Finlande et le Danemark (graphique 2). À l'instar des Pays-Bas, la Suède a en quelques années fortement développé sa puissance installée éolienne, mais en priorisant ses investissements dans l'éolien terrestre. Le pays a en effet raccordé pas moins de 6,2 GW en trois ans, soit un rythme d'installation de l'ordre de 2 GW chaque année depuis 2021. Seule l'Allemagne peut se targuer d'avoir fait mieux sur cette période, la différence étant que la Suède a une population d'un peu plus de 10,5 millions d'habitants contre un 84,7 millions en Allemagne fin 2023. Le rythme d'installation devrait cependant légèrement diminuer dans les prochaines années. L'association éolienne suédoise précise qu'au 1^{er} janvier 2024, 2 769 MW étaient en cours de construction pour des projets qui seront mis en service en 2024, 2025 et 2026. L'association estime encore que l'éolien pourrait devenir la seconde

source de production du pays devant le nucléaire dès 2025 avec une production qui pourrait atteindre 55 TWh dès 2026, soit 28 % de la production d'électricité du pays. L'Agence suédoise de l'énergie prévoit, elle, une puissance installée cumulée de 23,5 GW fin 2030 et de 40,2 GW fin 2050.

REDRESSEMENT EN COURS POUR LES TURBINIERS EUROPÉENS

Comme le rappelle un rapport d'étude de Rystad Energy nommé *Our Wind, Our Value*, publié en mars 2024 et réalisé en partenariat avec WindEurope, l'Europe est l'une des plus grandes régions en termes de capacité de fabrication de composants pour l'énergie éolienne. Le continent dispose d'une chaîne d'approvisionnement interconnectée, dans la mesure où l'accord de libre-échange de l'Union européenne facilite la circulation des marchandises à travers les frontières des États membres. Les pays européens les plus remarquables dans la chaîne d'approvisionnement éolienne sont l'Allemagne, l'Espagne et le

Danemark, qui ont tous une activité importante liée à la production des principaux composants : pales, nacelles et tours. Ces dernières années, la France s'est également imposée comme un pays clé, avec de nouvelles usines de fabrication de pales et de nacelles. Pour les fondations éoliennes offshore, les principaux producteurs sont les Pays-Bas, l'Allemagne et le Danemark. Une carte présentant la localisation des sites de production sur toute la chaîne de valeur est disponible dans ce rapport.

La situation industrielle s'était pourtant détériorée ces dernières années, en particulier pour les turbiniers. Les fabricants européens connaissent depuis quelques années des difficultés financières, du fait de carnets de commandes insuffisants mais surtout du manque de marge suffisante. L'année 2022 a été particulièrement difficile en raison de la poussée inflationniste liée à la hausse du prix de l'énergie, de la hausse du coût des matières premières et de la guerre en Ukraine. La situation était suffisamment préoccupante pour que soit adressées aux responsables politique et aux institutions européennes des alertes sur le fait que l'industrie européenne ne puisse plus être en situation financière d'accroître sa capacité de production à la mesure des besoins et des objectifs de décarbonation de l'Union européenne. Une conséquence de cette situation a été pour les fabricants d'éoliennes d'augmenter la sous-traitance de composants clés de l'éolienne à des pays hors Union européenne, quitte à réduire l'activité des unités de production de l'UE. Selon le rapport de Rystad Energy, les importations liées aux turbines vers l'Union européenne ont fortement augmenté ces dernières années, atteignant environ 6,4 milliards de dollars en 2022 alors qu'elles étaient inférieures à 2,5 milliards de dollars en 2018 et de l'ordre de 3,5 milliards en 2020. Le rapport précise que le principal exportateur vers l'UE en termes de valeur commerciale est la Chine, qui a contribué en moyenne à plus de 50 % de la valeur des importations entre 2018 et 2022. L'Inde, la Turquie et les États-Unis sont les autres grands exportateurs de composants liés aux turbines vers l'UE. 2023 a connu une légère baisse de la valeur d'importation de 11 % avec une baisse des importations chinoises et indiennes et une augmentation des importations venant de Turquie. C'est cet affaiblissement de la chaîne de valeur européenne alors que l'industrie



THIBAUT MATREJEAN / KALLISTA ENERGY

Le parc de Trébry, dans les Côtes-d'Armor, en service depuis 2005, a été renouvelé en 2021 par Kallista Energy.

éolienne chinoise, pleinement associée à l'État chinois, est en pleine expansion, qui a poussé les autorités européennes à intervenir afin de remettre l'industrie éolienne sur de bons rails.

Après avoir connu une période très difficile, la situation semble donc se redresser pour les turbiniers européens avec une hausse des carnets de commandes en Europe et dans le monde et de nouveaux investissements dans la chaîne d'approvisionnement en Europe. La situation est par exemple plus positive pour Vestas qui a retrouvé de la rentabilité en 2023 après une perte abyssale en 2022. Selon son rapport annuel 2023, Vestas a conclu l'année avec un chiffre d'affaires de 15,4 Mds€, contre 14,5 Mds€ en 2022, enregistrant un résultat net positif à 78 M€, après une perte de 1 572 M€ en 2022. Dans son rapport annuel, Vestas explique ce redressement par une forte augmentation des commandes fermes, notamment sur le segment terrestre aux États-Unis mais aussi en Europe, Moyen-Orient, Afrique et Brésil. Les commandes obtenues durant l'année 2023 ont atteint 15,3 GW pour le terrestre (10,5 GW en 2022) et 3,1 GW pour l'offshore (0,6 GW en 2022), le carnet de commandes passant à 21 GW pour le terrestre et à 4,3 GW pour l'offshore. L'éolien terrestre demeure le cœur de métier du groupe danois avec un chiffre d'affaires de 10,7 milliards contre 1,1 milliard pour l'éolien offshore et 3,6 milliards pour ses activités de service et de maintenance. Pour 2024, Vestas table sur un chiffre d'affaires compris dans une fourchette entre 16 et 18 milliards d'euros. Parmi les bonnes nouvelles, le projet Baltic Power, premier parc éolien offshore commercial de Pologne (1,2 GW), a atteint la décision finale d'investissement en 2023, marquant le début des plans de développement de l'éolien offshore en Pologne, le pays prévoyant 18 GW d'ici 2040. Déjà, les industriels se positionnent sur le sol polonais. Vestas a annoncé son intention de construire une nouvelle usine de pales à Szczecin pour son éolien offshore phare V236-15,0 MW, en plus de son site d'assemblage de nacelles en Europe, avec 1 700 emplois directs à la clé à l'horizon 2026.

Siemens-Gamesa, la branche éolienne de Siemens Energy, va avoir besoin d'un peu plus de temps pour retrouver de la

Tabl. n° 3

Exemples de développeurs et exploitants européens impliqués dans le secteur éolien en 2023

	Pays	Puissance éolienne exploitée fin 2023*
Iberdrola	Espagne	20 883 MW terrestres 1 793 MW maritimes
Enel	Italie	17 006 MW (dont 3 776 MW en Europe)
EDP renewables	Portugal	12 985 MW terrestres (5 070 MW en Europe) 322 MW maritimes (322 MW en Europe)
ENGIE	France	Capacité installée : 14 347 MW terrestres (6 845 MW en Europe) et 1 462 MW maritimes (1 462 MW in Europe)
Orsted	Danemark	4 785 MW terrestres (6 407 MW installés, décidés et contractualisés) 8 872 MW maritimes (19 221 MW installés, décidés et attribués)
RWE	Allemagne	8 411 MW terrestres 3 515 MW maritimes
ACCIONA	Espagne	9 387 MW (5 089 MW en Europe)
EDF renewables	France	8,4 GW**
Vattenfall	Sweden	1 968 MW terrestres 3 387 MW maritimes
TotalÉnergies	France	5,5 GW terrestres (1,7 GW en Europe) 1,4 GW maritime (1,1 GW en Europe)

* Activités mondiales. ** 12,8 GW nets installés dans le monde à fin 2023 dont 66 % d'éolien.
Source : EurObserv'ER 2024 basé sur différentes sources (rapport annuel 2023, sites institutionnels).



profitabilité. En cause : des problèmes de qualité décelés dans certains parcs de machines du constructeur. Pour rappel, Siemens Energy qui avait en 2022 entièrement racheté sa filiale en difficulté financière (pour 4 milliards d'euros) avant de la retirer en bourse, avait annoncé en juin 2023 avoir détecté des problèmes de qualité majeurs sur des composants (principalement des roulements et pales de rotors) de certaines de ses éoliennes terrestres sur ses plateformes 4X et 5X, ajoutés à des problèmes de conception non spécifiés. Siemens Energy avait alors déclaré que 15 à 30 % de son parc pouvaient potentiellement être affectés par ces problèmes. Ces révélations avaient coûté à l'entreprise environ un tiers de sa valeur boursière et remis en question les activités éoliennes au sein de Siemens Energy. Après avoir déclenché une perte annuelle de 4,6 milliards d'euros pour le groupe sur son exercice décalé 2022/2023, lié en grande partie à sa filiale éolienne, Siemens Energy a obtenu en novembre 2023 une ligne de crédit de 12 milliards d'euros, soutenue à hauteur de 7,5 milliards d'euros par le gouvernement allemand, soulageant ainsi les inquiétudes majeures des investisseurs qui craignaient que le groupe ne perde des affaires sans ces fonds. Siemens Energy a déclaré en novembre 2023 avoir défini un plan pour que son unité d'éoliennes en difficulté atteigne l'équilibre d'ici l'exercice 2026 et revienne à la rentabilité par la suite. Une rentabilité qui devrait être facilitée par la très forte hausse des commandes dans l'éolien offshore, un point fort du turbinier allemand. WindEurope estime en effet que les investissements éoliens offshore en Europe (Royaume-Uni inclus) ont atteint un nouveau record. Au total, 30 milliards d'euros ont été levés dans huit parcs éoliens, contre 0,4 milliard en 2022. Cela permettra de financer 9 GW de nouvelles capacités offshore.

NOUVELLES RÈGLES DU JEU POUR LE MARCHÉ EUROPÉEN

L'industrie éolienne européenne va enfin pouvoir disposer d'armes pour faire face à l'appétit des acteurs industriels chinois sur le continent européen. Après les alertes répétées formulées par l'industrie éolienne, la Commission européenne s'est pleinement emparée de ce sujet. Elle a présenté le 23 octobre 2023 un plan d'action de l'UE en matière d'énergie éolienne en vue de garantir que la transition vers une

énergie propre aille de pair avec la compétitivité industrielle des acteurs européens. L'objet de ce plan d'action est de maintenir une chaîne d'approvisionnement en énergie éolienne saine et compétitive, adossée à un pipeline suffisant de projets sur la durée, afin d'attirer les financements nécessaires et de participer à la concurrence sur un pied d'égalité à l'échelle mondiale. Dans le détail, le plan d'action éolien définit quinze mesures à mettre en place immédiatement, sur la base des politiques et de la législation existantes. Ces mesures sont structurées en six piliers clés : (i) une accélération du déploiement grâce à une prévisibilité accrue et des autorisations plus rapides, (ii) une conception améliorée des enchères, (iii) un accès au financement facilité, notamment par l'intermédiaire du Fonds pour l'innovation, (iv) la création d'un environnement international équitable et compétitif, (v) le développement des compétences, notamment via la création d'académies européennes des compétences pour l'industrie « zéro net », dont une consacrée au secteur de l'éolien, (vi) l'engagement de l'industrie et les engagements des États membres. Le dernier point consiste à l'initiative d'une charte européenne afin d'améliorer les conditions propices au maintien de la compétitivité de l'industrie éolienne européenne. Cette European Wind Charter a été signée en décembre 2023 par 26 pays membres (seule la Hongrie ne l'a pas signée) et 300 entreprises de l'éolien. Le plan d'action européen pour l'énergie éolienne a également appelé les États membres à prendre

des engagements spécifiques et concrets (mais juridiquement non contraignants) concernant les volumes de déploiement de l'énergie éolienne pour au moins la période 2024-2026, fournissant un aperçu clair et crédible du déploiement de l'énergie éolienne au cours des prochaines années, formalisé fin 2024. À la suite de l'appel de la Commission, 21 États membres ont ainsi soumis leurs engagements en matière d'énergie éolienne pour un total de 55 GW de nouvelle capacité éolienne d'ici fin 2026. Ce plan est accompagné d'une communication intitulée *Réaliser les ambitions de l'UE en matière d'énergies renouvelables en mer*, qui fait suite à la Stratégie de l'Union sur les énergies renouvelables en mer adoptée il y a trois ans, qui vise à fortement accélérer le développement de l'éolien en mer. Dans sa conclusion, la communication met en avant que depuis l'adoption de la stratégie sur les énergies renouvelables en mer en novembre 2020, la guerre en Ukraine et le plan REPowerEU élaboré pour faire face à ses conséquences ont mis en évidence l'importance que revêt l'accélération du déploiement des énergies renouvelables en mer. La communication rappelle qu'il y a un peu plus d'un an, en janvier 2023, les États membres se sont mis d'accord, en s'appuyant sur la stratégie de l'Union sur les énergies renouvelables en mer et sur le règlement relatif aux réseaux transeuropéens d'énergie (RTE-E), sur de nouveaux objectifs non contraignants en matière de production d'énergie renouvelable en mer d'ici à 2050, avec des objectifs intermédiaires pour 2030 et 2040 dans

chacun des cinq bassins maritimes de l'UE. Le niveau d'ambition en matière de capacité installée fixé par les nouveaux objectifs est plus élevé que celui que prévoyait la stratégie. Ainsi, les objectifs à l'horizon 2030 sont presque deux fois plus élevés que l'ambition de 61 GW fixée dans la stratégie de l'Union sur les énergies renouvelables en mer (60 GW d'éolien maritime et 1 GW d'énergie océanique). La nouvelle ambition globale est d'installer environ 111 GW de capacité de production d'énergies renouvelables en mer d'ici fin 2030, 232 GW d'ici fin 2040 et de passer à environ 317 GW d'ici le milieu du siècle. En ce qui concerne le bassin de la mer du Nord, le sommet d'Ostend d'avril 2023 a encore augmenté le niveau d'ambition pour le porter à au moins 300 GW d'ici à 2050. Autre événement important, début février 2024, le Parlement et le Conseil européen se sont mis d'accord sur un compromis de texte concernant la loi industrie à zéro émission nette (NZIA-Net-Zero Industry Act), la nouvelle législation européenne pour encourager les technologies propres et les emplois verts, incluant naturellement l'éolien terrestre et en mer avec un objectif ambitieux de 36 GW par an pour la fabrication d'éoliennes en Europe. Ce règlement est la réponse de l'Union européenne face aux distorsions de concurrence adoptées par d'autres zones économiques comme l'Inflation Reduction Act évidemment aux États-Unis, mais aussi et surtout la politique industrielle extrêmement agressive de la Chine sur les composants éoliens. Il convient de préciser que les industriels

européens disposant d'usines de production sur le sol américain ou réalisant des investissements aux États-Unis profitent des aides et du protectionnisme américain sur ce marché. Ainsi Vestas a déjà investi plus d'un milliard de dollars pour établir plusieurs installations de fabrication au Colorado afin de desservir le marché nord-américain de l'éolien terrestre. Il possède deux usines de fabrication nord-américaines à Brighton et à Windsor, au Colorado, spécialisées dans les pales et les nacelles, avec des composants principalement destinés au marché États-Unis, mais également aux marchés mexicain, brésilien et uruguayen. Le développement du marché américain est donc profitable à ces acteurs. Le NZIA change également les règles du jeu dans les procédures d'appel d'offres. En effet, lorsqu'un État membre proposera une vente aux enchères pour le déploiement de technologies d'énergies renouvelables, il pourra appliquer des critères de préqualification et d'attribution qui ne sont pas liés au prix, tels que la durabilité environnementale, la contribution à l'innovation, l'intégration des systèmes énergétiques et la cybersécurité. Ces critères devront s'appliquer obligatoirement à au moins 30 % du volume mis aux enchères chaque année par État membre. Selon les experts du secteur, les critères pourraient être conçus de manière que les fabricants européens soient avantagés par rapport aux fabricants étrangers. Précédemment, les règles de l'Union européenne en matière de subventions nationales permettaient déjà d'inclure jusqu'à

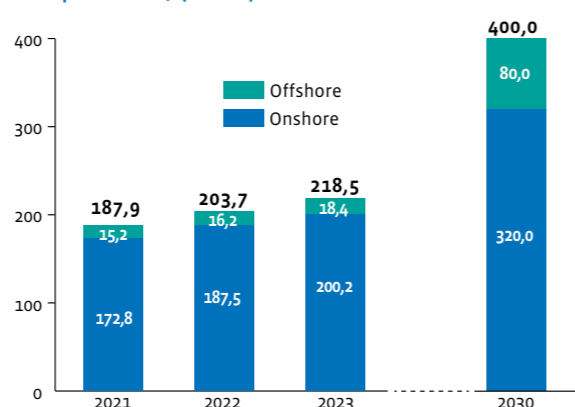
30 % de critères autres que le prix dans les ventes aux enchères d'énergies renouvelables, dans le cadre de la législation européenne sur les aides d'État, mais de manière facultative. Le NZIA prévoit également des délais d'octroi de permis de construire rapide. Le délai de délivrance d'un permis pour la construction ou l'expansion de grands projets de fabrication technologique à consommation « net zéro » (plus de 1 GW), ainsi que ceux non mesurés en GW, sera de 18 mois maximum. Pour les petits projets (moins de 1 GW), le délai de délivrance du permis sera de 12 mois. Tout semble être en place pour remettre sur les bons rails la filière éolienne européenne et redonner des opportunités de croissance aux acteurs européens, en attendant la réaction des constructeurs et des fabricants de composants chinois. □

Sources: UBA et AGEE-Stat (Allemagne), Ministry for the Ecological Transition and the Demographic challenge (Espagne), SDES (France), RTE (France), Terna (Italie), Statistics Netherland (Pays-Bas), ENS (Danemark), URE et PSE i ARE (Pologne), DGEG (Portugal), SPF Economie (Belgique), CRES (Grèce), EIRGRID (Irlande), Statistics Austria (Autriche), Statistics Finland (Finlande), Statistics Sweden (Suède), HOPS (Croatie), Litgrid (Lituanie), Ministry of Industry and Trade (Tchéquie), MAVIR (Hongrie), STATEC (Luxembourg), INSSEE (Roumanie), Elering (Estonie), ATS (Lettonie), WindEurope.

Le prochain baromètre traitera du photovoltaïque.

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.



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.

