

11^e édition



LE BAROMÈTRE 2020



DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES EN FRANCE

Observ'ER



Ce baromètre a été réalisé et édité par Observ'ER.

Il est téléchargeable en format PDF sur :

• www.energies-renouvelables.org

• www.fnccr.asso.fr



Directeur de la publication : Vincent Jacques le Seigneur

Directrice adjointe : Diane Lescot

Rédacteurs : Géraldine Houot, Hugo Haas et Frédéric Tuillé, responsable des études

Responsable des produits éditoriaux : Romain David

Secrétaire de rédaction : Charlotte de L'Escale

Conception graphique : Lucie Baratte/kaleidoscopeye.com

Réalisation graphique : Alice Guillier

Le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité d'Observ'ER et ne représente pas l'opinion de la FNCCR ni celle de l'Ademe. Celles-ci ne sont pas responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent.

**Un ouvrage réalisé
en partenariat avec
la FNCCR et l'Ademe.**



AVANT-PROPOS	4
ÉDITO	5
ÉOLIEN	8
PHOTOVOLTAÏQUE	21
HYDRAULIQUE	32
BIOMASSE SOLIDE	45
BIOGAZ	56
DÉCHETS URBAINS RENOUEVABLES	67
GÉOTHERMIE	75
ÉNERGIES MARINES RENOUEVABLES	84
SYNTHÈSE	94
DOSSIER DU BAROMÈTRE : LE SCHÉMA RÉGIONAL D'AMÉNAGEMENT, DE DÉVELOPPEMENT DURABLE ET D'ÉGALITÉ DES TERRITOIRES (SRADDET)	105
PANORAMA RÉGIONAL DES FILIÈRES RENOUEVABLES ÉLECTRIQUES EN FRANCE	119
LES RÉGIONS À LA LOUPE	129
LEXIQUE ET SOURCES	170

SOMMAIRE

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Pour la onzième année, **Observ'ER** réalise son **“Baromètre des énergies renouvelables électriques en France”**. **Toutes les filières renouvelables de production électrique sont analysées à travers un ensemble d'informations et d'indicateurs énergétiques, socio-économiques et industriels.**

Pour chacun des secteurs étudiés, ce baromètre propose une lecture dynamique de son développement récent à la lumière des derniers points d'actualité. L'ensemble de ces éléments constitue un panorama complet de l'état de structuration des secteurs électriques renouvelables en France. Ce baromètre est disponible en format électronique et il est téléchargeable sur les sites d'Observ'ER et de la FNCCR.

Note méthodologique

Sources des données

Ce baromètre propose un ensemble d'indicateurs relatifs à la production d'électricité ainsi qu'aux parcs de production de source renouvelable en France.

Les indicateurs de puissances installées sont issus des données du Sdes (Service de la donnée et des études statistiques), d'Enedis, pour la partie France continentale, et d'EDF, pour les territoires insulaires. Les données de production d'électricité sont basées sur les chiffres du Sdes, de RTE et d'Enedis.

Les indicateurs socio-économiques d'emploi et de chiffre d'affaires sont issus de l'étude diffusée par l'Ademe en 2020 : “Marchés et emplois concourant à la transition énergétique dans le secteur des énergies renouvelables et de récupération”. Ces chiffres portent sur la situation des filières en 2018. Pour l'éolien, les chiffres d'emploi sont issus de l'“Observatoire de l'éolien 2020” (FEE, Capgemini Invent). Pour les énergies marines, les chiffres d'emploi et d'activité sont issus de l'étude “Les énergies de la mer” diffusée en juin 2020 par l'Observatoire des énergies de la mer. Contrairement aux précédentes éditions, la technologie du solaire à concentration ne fait plus l'objet d'une fiche dans ce baromètre car cette filière n'est actuellement plus exploitée en France pour des usages électriques et n'a pas eu d'objectif assigné dans le texte de programmation pluriannuelle de l'énergie adopté en 2020.

Les indicateurs repris dans cette publication sont soumis à des consolidations par les organismes qui les élaborent et les diffusent ; ils peuvent donc être corrigés a posteriori.

AVANT-PROPOS

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France



Xavier Pintat

Président
de la FNCCR

La transition énergétique se réussira avec les territoires !

La soudaine crise sanitaire nous a rappelé collectivement l'impérieux besoin de développer l'indépendance énergétique de la France et de garantir la distribution de l'énergie en toutes circonstances. Je tiens à saluer l'engagement des collectivités, des établissements publics et de nos concessionnaires, qui ont su maintenir, durant les périodes de confinement notamment, leurs missions de service public, et tout particulièrement dans le domaine énergétique. Les énergies renouvelables sont notre meilleure arme, avec l'efficacité énergétique, pour relever les défis environnementaux et économiques devant nous.

Depuis plus de sept ans, la FNCCR - Territoire d'énergie s'associe au "Baromètre des énergies renouvelables électriques en France" édité par Observ'ER, avec le soutien de l'Ademe. Sept années au cours desquelles la transition énergétique s'est positionnée comme un sujet prépondérant dans les politiques publiques. Cet observatoire a su au fil des ans s'imposer comme un outil indispensable pour les acteurs et observateurs du secteur des énergies renouvelables, non seulement parce qu'il assure un suivi filière par filière, mais aussi parce qu'il restitue des initiatives au plus près des territoires. Les autorités organisatrices de la distribution d'énergie (Aode), membres de la FNCCR, agissent



5

ÉDITO

Observ'ER

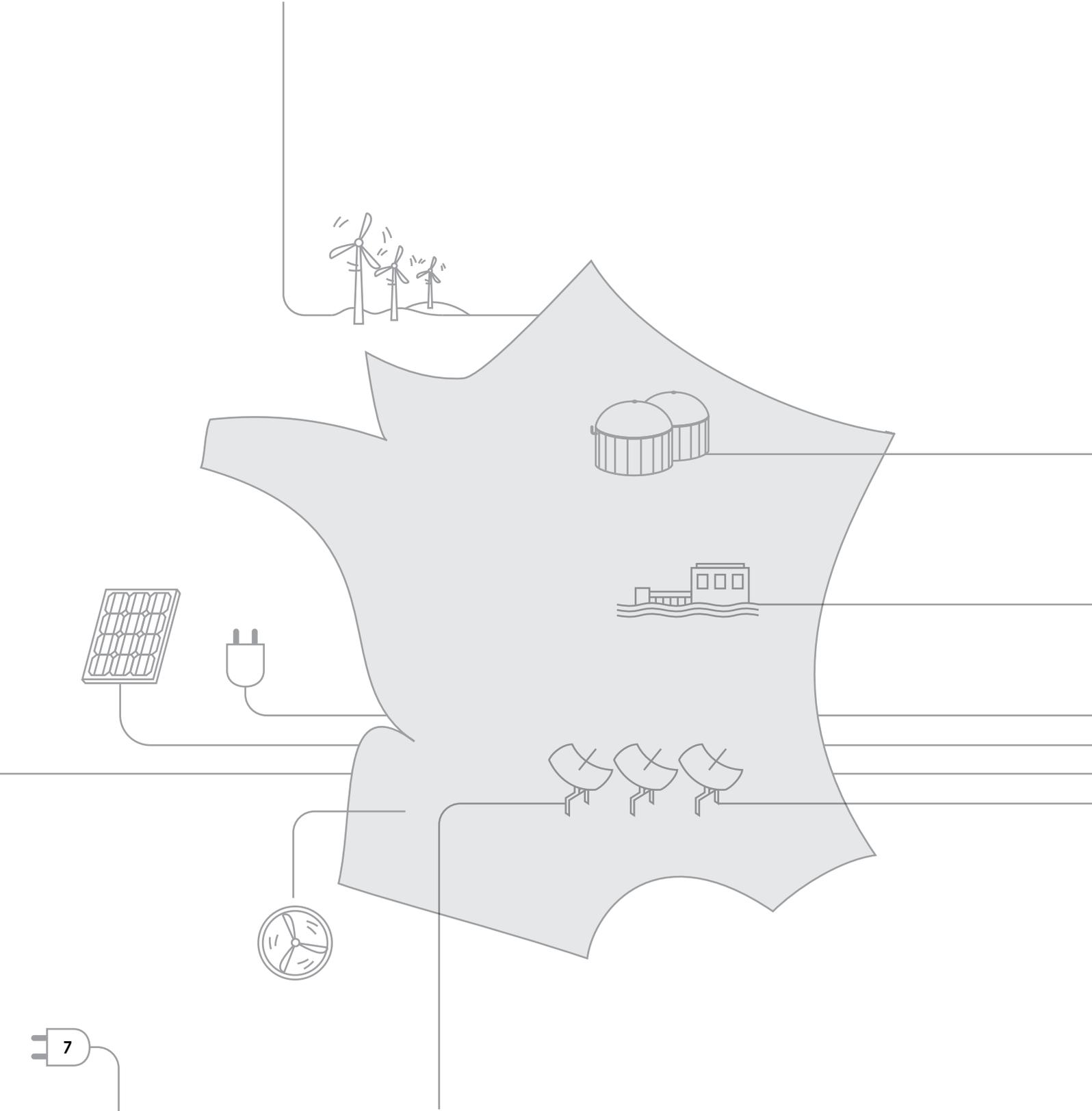
Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

concrètement pour cette transition énergétique en intervenant à la fois pour la réduction des consommations et pour la production décentralisée d'énergie. Elles comptent parmi les acteurs les plus actifs dans ce domaine et je m'en félicite. De nombreux adhérents de la FNCCR, à l'instar des syndicats d'énergie "Territoires d'énergie", créent des sociétés d'économie mixte afin de développer massivement les énergies renouvelables. Ils s'appuient sur leur parfaite connaissance des enjeux locaux et sur les ressources disponibles pour produire l'énergie à travers la biomasse, le solaire, l'éolien, le biométhane, l'incinération de déchets ou l'hydrogène vert. À ce jour, une quarantaine de ces SEM sont opérationnelles, et les investissements s'amplifient. Ces SEM s'impliquent aussi pour le financement participatif des projets, favorisant ainsi l'acceptation sociale et les solidarités non seulement entre citoyens mais aussi entre territoires.

Dans le même temps, l'autoconsommation collective se développe, conduisant les acteurs locaux à se réinventer pour innover et favoriser les initiatives tout en préservant les mécanismes de solidarité et de péréquation entre les territoires. L'indépendance énergétique n'est pas

synonyme d'autonomie énergétique et tout projet de production locale d'énergie doit s'inscrire dans un ensemble cohérent. Le développement des réseaux intelligents, des objets connectés... en permet un pilotage très précis. Toutes ces filières, matures ou émergentes, participent à la dynamisation de l'économie locale, non délocalisable et riche en emplois, dans l'esprit du plan de relance lancé par le gouvernement. Cependant, la conduite des projets dépend d'une réelle complexité technique, juridique et financière requérant une expertise de haut niveau. C'est bien là que notre Fédération confirme son rôle en accompagnant l'émergence de nouvelles ingénieries financières, en œuvrant pour la diffusion des bonnes pratiques.

Je ne pourrais conclure cet éditorial sans évoquer le programme national Actee, porté par la FNCCR, qui a pour objectif d'amplifier l'action des collectivités pour la rénovation énergétique des bâtiments publics en France. La deuxième phase du dispositif commencée en 2020 va consacrer 100 millions d'euros pour déclencher des travaux. Et je suis convaincu que les énergies renouvelables électriques sauront trouver leur place méritée et complémentaire dans ces projets. ●



LES FILIÈRES RENOUVELABLES

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Éolienne furtive de
l'Écoparc Catalan
(Pyrénées-Orientales).

CHIFFRES CLÉS

Puissance installée à fin septembre 2020

17 312 MW

Production électrique en 2019

30 700 GWh

Objectif à fin 2023¹

24,1 GW

Objectif à fin 2028¹

33,2 – 34,7 GW

*Emplois directs et indirects
dans la filière en 2019*

20 200

Chiffre d'affaires de la filière en 2018

5 776
millions d'euros

L'énergie éolienne poursuit son développement, mais elle va devoir renforcer son rythme pour rester dans les clous de la feuille de route de la nouvelle PPE tout en ménageant le délicat concept d'acceptabilité des sites de la part des populations. En parallèle à sa croissance énergétique, la filière continue de se structurer en abordant les premiers chantiers de repowering.

8

FILIÈRE ÉOLIENNE

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

1. Objectifs dans l'éolien terrestre uniquement.

L'ÉOLIEN S'ÉCARTE DE SA FEUILLE DE ROUTE

Après avoir bouclé l'année 2019 avec 1406 MW supplémentaires, un chiffre dans la moyenne des années antérieures, le parc français éolien a atteint 17 312 MW à la fin du mois de septembre 2020. 671 MW ont ainsi été ajoutés depuis janvier 2020, soit un rythme en retrait de 17 % par rapport à ce qui avait été observé sur la même période en 2019 (805 MW). Côté production, la filière a généré, en 2019, 30,7 TWh d'électricité, soit environ 7,2 % de la consommation

nationale. Au niveau européen, la France est restée en 2019 le quatrième pays en termes de puissance éolienne raccordée derrière l'Allemagne (60 840 MW), l'Espagne (25 742 MW) et le Royaume-Uni (23 931 MW). Comme pour de très nombreux secteurs de l'activité française, 2020 a été pour l'éolien une année marquée par la crise sanitaire et économique du Covid-19. En termes de puissance nouvellement raccordée au premier semestre, l'éolien a traversé un trou d'air important avec un recul de 45 % des volumes

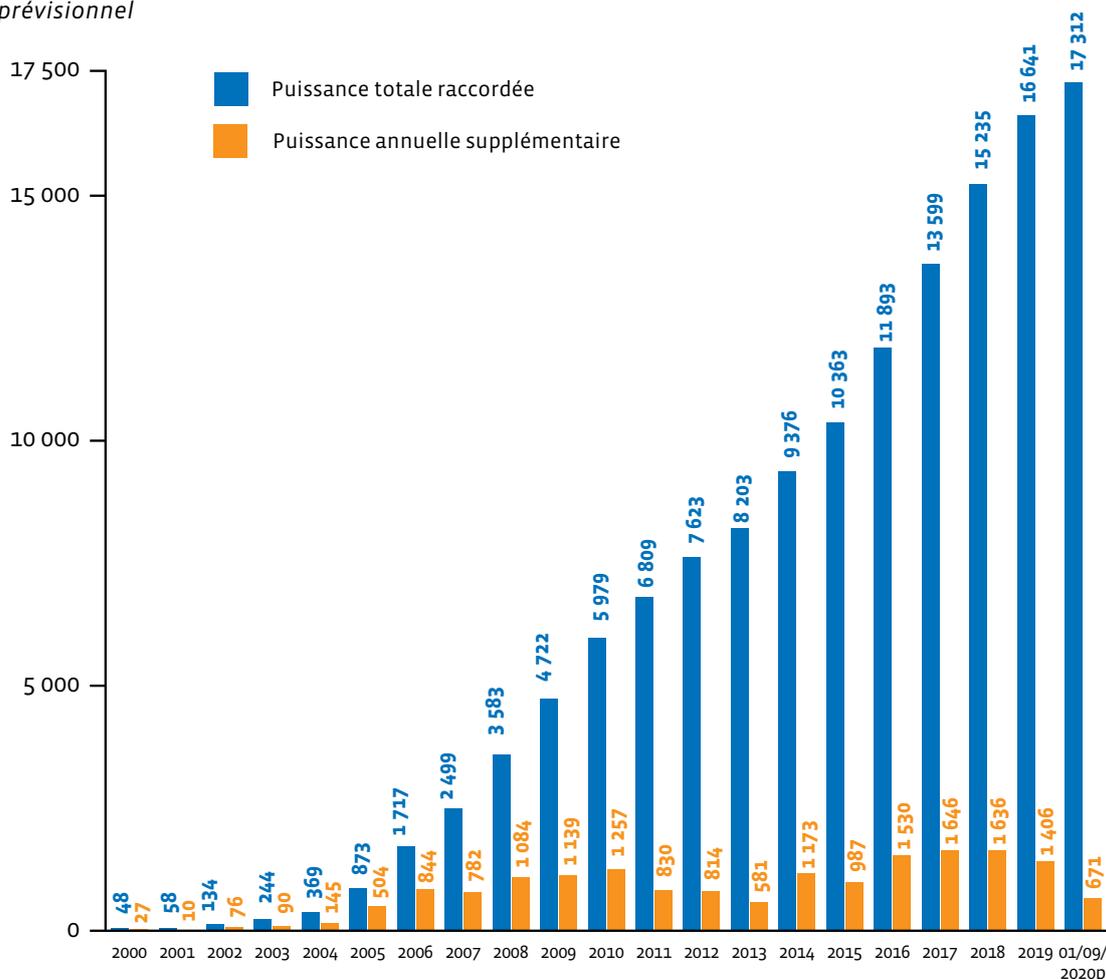


Graphique n°1

Évolution de la puissance éolienne raccordée en France en MW

Source : Sdes 2020

p : prévisionnel



Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

supplémentaires par rapport à la même période de l'année précédente (363 MW contre 549). Sur l'ensemble des neuf premiers mois de l'année, on observe un recul de 17 %. De la mi-mars au début du mois de mai, la grande majorité des parcs éoliens en construction se sont arrêtés sur l'ensemble du territoire. La priorité était alors de réorganiser les chantiers pour leur mise en suspens (démontage de grues, protection du matériel et des équipements, balisage des chantiers) et de décaler les opérations dans le temps. La situation a d'ailleurs été accompagnée par les pouvoirs publics qui, de façon très pragmatique, ont reconnu les prolongations de délais dans les mises en service des parcs et accordé un temps supplémentaire. Du côté des appels d'offres, la session de juillet 2020, initialement prévue pour 750 MW, a été scindée en deux lots avec un tiers à l'été et le reste en novembre. En revanche, côté développement de projets, l'instruction des dossiers par les agents de l'État n'a en général pas été bloquée, sauf lorsqu'elle était suspendue à des visites de sites. Ces mesures ont permis de limiter les effets du premier confinement pour ensuite permettre de rattraper une bonne partie du retard pris. Cependant, l'année 2020 va se clôturer avec un volume d'environ 1,4 GW de puissance supplémentaire, soit un chiffre très proche de celui de 2019. Au vu des circonstances de 2020, cette stagnation peut être vue comme une bonne nouvelle, mais le fait est que le secteur s'écarte un peu plus de ses objectifs futurs. En effet, si le développement du parc éolien a respecté le point de passage qui lui avait été assigné à fin 2018 en affichant 15 235 MW (contre un objectif de 15 000 MW), la filière savait qu'elle devait désormais progresser de pratiquement 2 GW à partir de 2019 pour respecter sa trajectoire à 2023 puis 2028.

Pour accélérer une remise en route rapide de l'activité, les professionnels de l'éolien espèrent un "wind deal" à l'heure de la relance économique post-confinement souhaitée verte par le ministère de la Transition écologique et solidaire. Les acteurs de la filière ont exprimé plusieurs souhaits dont un certain nombre avaient déjà été formulés par le passé, comme notamment la levée d'une partie des contraintes spatiales pour favoriser l'accession à de nouveaux terrains (notamment de la part de l'armée de l'air, dont les contraintes posées sur ses espaces de vols d'entraînement soustrait de larges territoires à la prospection éolienne), l'encouragement au repowering ou l'atténuation du balisage nocturne. D'autres requêtes étaient plus nouvelles, comme la déclinaison par région et par département des objectifs de la programmation pluriannuelle de l'énergie, avec des contraintes chiffrées pour la délivrance des autorisations.

LE FONCIER COMME ENJEU MAJEUR

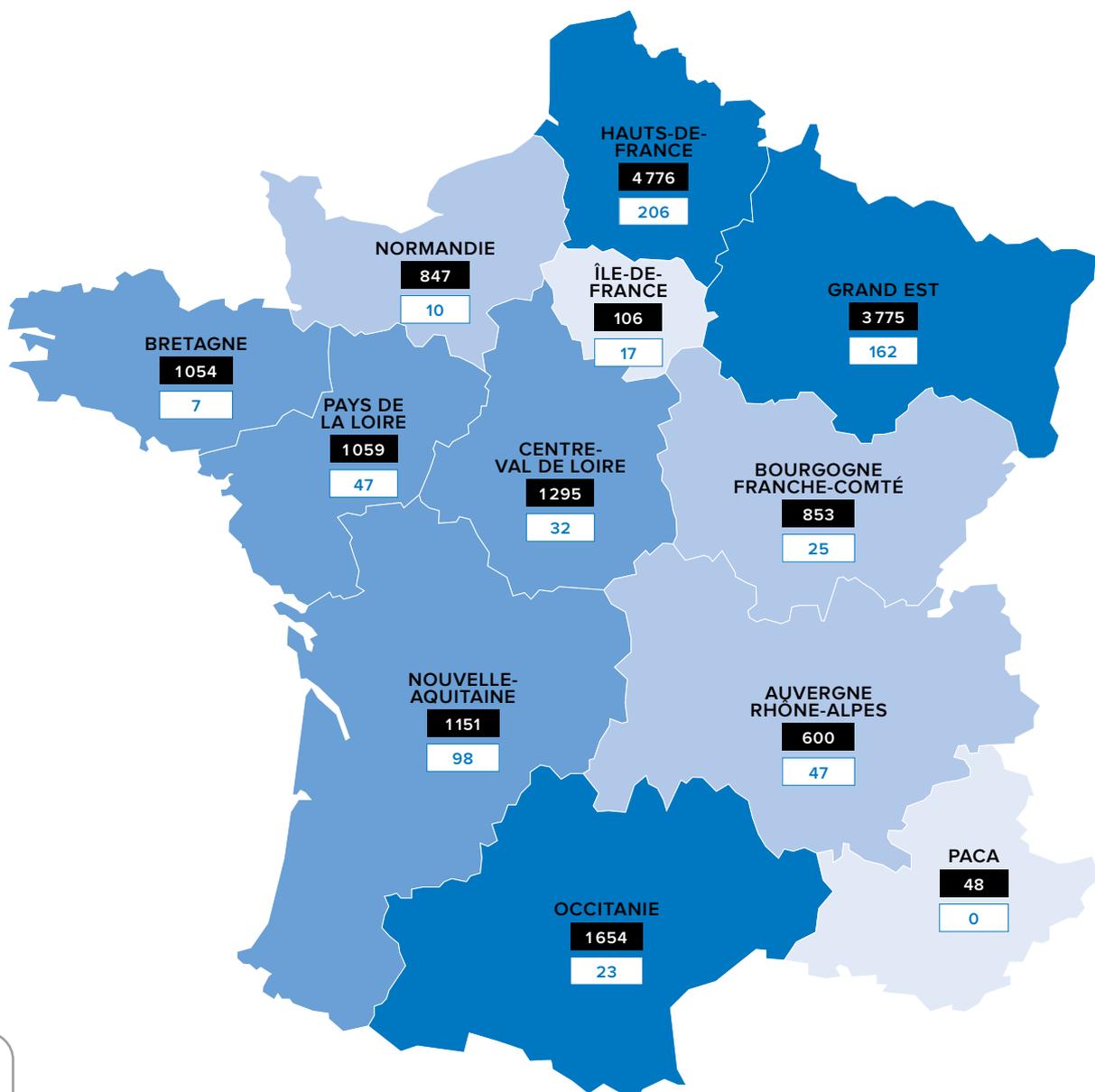
Au-delà du ralentissement dû au confinement, le principal phénomène qui pèse sur le secteur est celui du foncier. L'accès aux terrains pour y implanter de nouvelles éoliennes est de plus en plus ardu, une difficulté grandissante qui est fortement liée à l'acceptabilité des sites par les citoyens et, sur ce point, les professionnels se savent très observés.

Face à sa croissance future, le secteur se sent dans une position ambiguë. D'un côté, la feuille de route posée à la filière vise un parc de 24,1 GW à fin 2023 puis entre 33,2 et 34,7 GW à fin 2028. Ces objectifs, validés par la publication de la nouvelle programmation de l'énergie au premier trimestre 2020 impliquent

Carte n°1

Cartographie de la filière éolienne en France

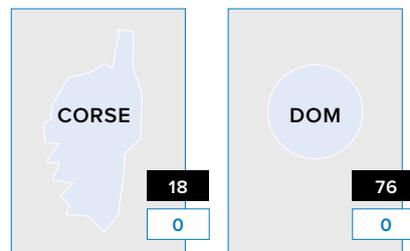
Source : Sdes 2020



17 312 Puissance raccordée à fin septembre 2020 :

- < 500 MW
- 500 - 1000 MW
- 1000 - 1500 MW
- > 1500 MW

674 Puissance raccordée depuis le début de l'année 2020 en MW



Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

6 500 turbines supplémentaires fin 2028 comparé à fin 2018. D'un autre côté, l'opposition à l'implantation de nouveaux sites se fait très fortement sentir dans les deux principales régions d'implantation des éoliennes en France : les Hauts-de-France et la région Grand Est. Ainsi, Xavier Bertrand, président des Hauts-de-France, et Dominique Bussereau, président de l'Assemblée des départements de France (ADF), ont demandé des "moratoires" pour tout nouveau site. Le chef de l'État lui-même est intervenu sur le sujet, puisque Emmanuel Macron a déclaré en janvier 2020, lors d'une table ronde sur la thématique de l'écologie dans les territoires que « *la capacité à développer massivement l'éolien est réduite* ». Quelques jours plus tard, c'est la ministre Élisabeth Borne qui déclarait que « *le développement de l'éolien est très mal réparti en France* ».

Face à ces déclarations, les professionnels ont été décontenancés car ils ont le sentiment d'agir déjà avec beaucoup de concertation vis-à-vis des populations, tout en respectant un arsenal réglementaire trapu (études d'impact visuel, de protection du patrimoine, etc.). Le secteur est conscient que le parc français repose à près de 50 % sur deux régions et il a accepté l'idée d'une répartition plus homogène de la puissance à venir. Cependant, pour y parvenir, il réclame des moyens, tout en rappelant que 47 % du territoire français demeure inaccessible aux nouvelles turbines. Cela est dû à des contraintes aéronautiques civiles ou militaires et à la proximité avec des lieux classés. Les professionnels demandent notamment de nouvelles dispositions, comme le fait que les futurs appels d'offres intègrent une pondération des tarifs prenant en compte le gisement de vent pour améliorer la compétitivité des parcs dans les zones moins

bien ventées. Cela permettrait d'ouvrir plus largement les prospections à d'autres territoires que ceux de la partie nord-est du pays. En la matière, les regards sont fixés vers le cahier des charges du futur appel d'offres pluriannuel pour l'éolien terrestre, qui doit encore obtenir l'accord de Bruxelles. La première session de la série – décalée du fait de la crise sanitaire – pourrait avoir lieu en mars 2021.

LE REPOWERING, PARTIE PRENANTE DES OBJECTIFS DE LA FILIÈRE

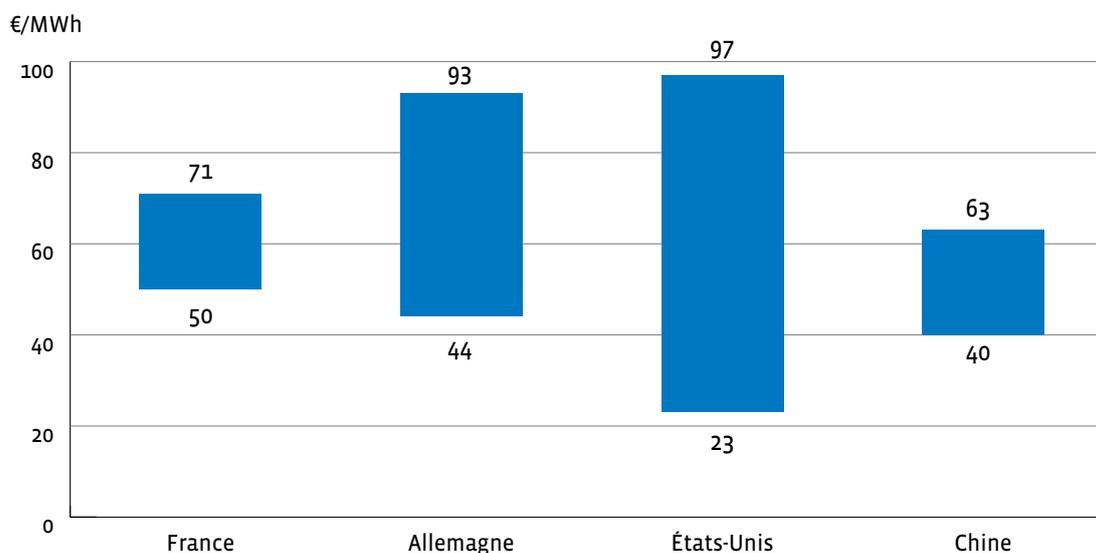
L'implantation de nouveaux sites n'est pas le seul moyen pour développer le parc éolien français. Le remplacement des anciennes turbines sur les opérations les plus anciennes peut également être efficace. Cette approche, qualifiée communément de repowering, prend de l'ampleur au sein du marché européen (notamment allemand) et monte en puissance en France. L'objectif est donc de chercher à optimiser les sites déjà exploités, notamment les mieux ventés, en installant des technologies plus récentes et plus performantes à la place des anciennes machines. Cela permettrait d'augmenter significativement la capacité des plus vieux sites, sous-exploités avec des éoliennes de moins d'un mégawatt quand, aujourd'hui, les technologies affichent 4 MW de puissance unitaire. En 2020, près de 500 MW sont arrivés à la fin de leur contrat d'obligation d'achat de l'électricité produite, et ce sont 600 à 1 500 MW par an qui seront concernés d'ici 2032 (voir graphique 2). En matière de repowering, il faut cependant se méfier des conclusions hâtives qui laisseraient à penser que les premiers parcs installés seraient les plus intéressants à renouveler car ils bénéficieraient des meilleures localisations. Un travail très fouillé dirigé par l'Ademe (voir encadré) a montré

Un coût de production entre 50 et 71 € le MWh

Le coût moyen actualisé de production (LCOE) de l'énergie issue de l'éolien terrestre en France est estimé entre 50 et 71 € le MWh pour des parcs mis en service entre 2018 et 2020. La plage de variation reflète la variabilité des coûts d'investissement et du facteur de charge des sites pour un taux d'actualisation de 4 %. Ces coûts sont directement compétitifs avec ceux des centrales gaz dont le coût de production est compris entre 50 et 69 € le MWh. À l'international, les chiffres de l'éolien français sont comparables aux valeurs constatées dans d'autres pays, puisque les chiffres allemands s'échelonnent de 44 à 93 € le MWh, entre 23 et 97 € le MWh pour les États-Unis et entre 40 et 63 € le MWh en Chine. La valeur élevée de la borne supérieure en Allemagne et aux États-Unis s'expliquerait par une limite haute du Capex dans ces pays. De même, la borne inférieure particulièrement basse du LCOE aux États-Unis s'explique par un facteur de charge maximal très élevé (47 %) et une limite inférieure du Capex relativement basse comparée à celle de la France (1 100 €/kW contre 1 400 €/kW).

LCOE éolien terrestre – comparaison internationale

Source : "Coût des énergies renouvelables et de récupération en France", Ademe, s 2020.



que les premiers sites sortis de terre sont certes bien ventés mais seraient aujourd'hui soumis à davantage de contraintes que les opérations plus récentes. Cela diminuerait considérablement la possibilité du renouvellement de leurs équipements.

L'un des exemples concrets du repowering en France est celui du parc de Gravières, dans la Drôme. Cette installation de 10,5 MW, mise en service en 2006, va bénéficier en 2021 d'un lifting qui portera sa puissance à 13,8 MW en remplaçant

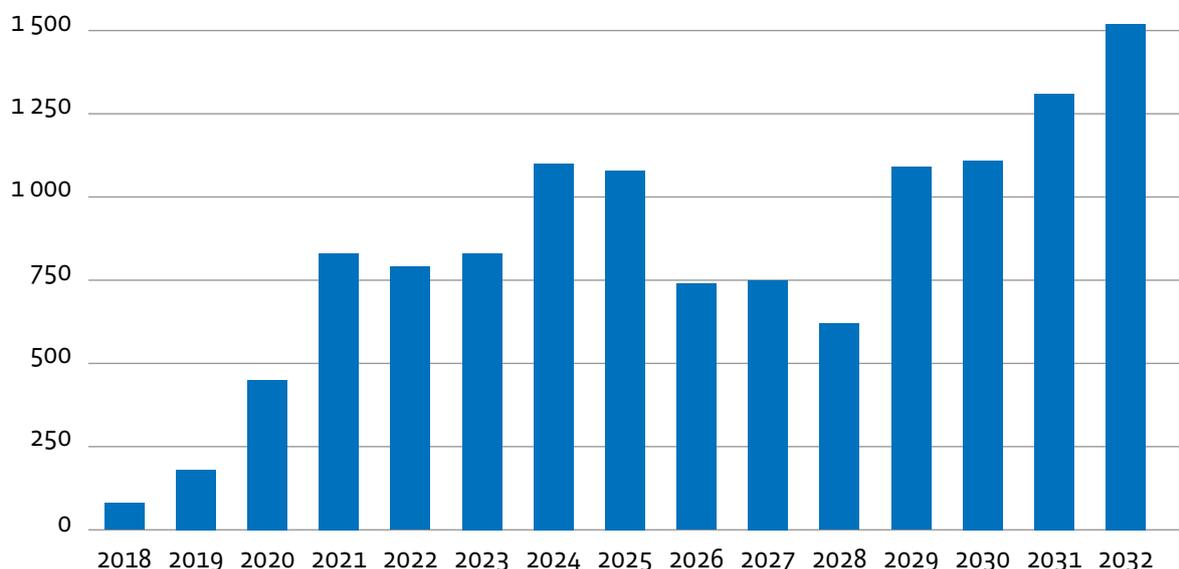
Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Graphique n° 2

Puissance éolienne sortant de l'obligation d'achat d'ici 2032 (en MW)

Source : RTE.



les 6 éoliennes existantes de 1,75 MW par des modèles de 2,3 MW, qui présentent des tailles de rotor de 70 mètres contre 66 mètres actuellement. L'opération a été confiée à la société RES, déjà à l'origine du développement initial du parc. Les nouvelles turbines permettront d'élever la production annuelle de 25 GWh à 32 GWh. La présence à proximité d'une zone militaire empêchait l'installation de machines plus puissantes pour ne pas perturber les radars de l'armée. Au regard des évolutions qui vont être faites, ce chantier est considéré comme une modification non substantielle du parc éolien. Pour RES, cela se traduit par un parcours administratif allégé. En effet, si le développeur n'a pas à fournir une nouvelle étude d'impact, seulement un porté à connaissance, il doit néanmoins obtenir la modification du plan local d'urbanisme, l'avis favorable du conseil municipal, le feu vert de la Dreal et celui du préfet. Pour RES, le repowering présente un potentiel important en France, à tel point que l'entreprise a intégré ce marché dans

sa stratégie en ayant créé un poste entièrement dédié. En septembre 2020, RES déclarait que sur les 10 chantiers sur lesquels elle était alors engagée, la moitié concernait du repowering.

Toujours sur le thème du repowering, en début d'année 2020 dans sa délibération sur la 4^e session d'appels d'offres, la CRE avait appelé le gouvernement à revoir sa copie sur les critères d'évolution des parcs éoliens. En effet, la commission recommande d'inclure un critère carbone ainsi que des critères de recyclabilité des pales pour améliorer les bilans environnementaux des futurs parcs. À ces mesures sont venus s'ajouter des projets de décrets en février 2020 sur la sécurité, et notamment les conditions de remise en état des sites après démantèlement. Ainsi, aujourd'hui, la réglementation impose l'excavation des fondations des mâts jusqu'à deux mètres de profondeur selon le type de terrain, mais le décret pourrait obliger une excavation totale des

Quelle meilleure stratégie pour le renouvellement des parcs ?

À l'été 2020, l'Ademe a publié une étude portant sur le renouvellement du parc éolien français, basée sur l'analyse de 742 parcs éoliens en production et mis en service avant 2015 (pour une puissance de 9,2 GW). L'étude a notamment recensé les différentes familles de contraintes auxquelles pouvaient être exposés les sites (radars, aéronautique, Natura 2000, milieux naturels d'intérêt, paysage, etc.), pour ensuite classer chacun des sites étudiés en fonction des familles de contraintes qu'il rencontre actuellement. Le constat met en avant que plus les parcs sont récents plus le repowering sera possible. Cela laisse donc penser que les vagues et les effets des futurs renouvellements seront progressifs. Ainsi, 65 % des parcs éoliens installés avant 2015 sont soumis à de fortes contraintes dans au moins une famille et 30 % dans au moins deux familles. Les sites construits avant 2005, alors que la réglementation était encore balbutiante, sont désormais exposés à deux ou trois types de contraintes chacun, ce qui limite très fortement leur possible renouvellement. Ces parcs représentent entre 0,7 et 1 GW de puissance et une production électrique de 1,5 à 2 TWh/an.

Par ailleurs, certaines zones restent propices à l'activité des éoliennes selon un mode d'exploitation quasi-identique à celui de l'installation initiale mais sans pouvoir cependant permettre de changements majeurs sur les types d'équipement. Par exemple, des contraintes aéronautiques limitent la taille maximale de la turbine qui peut être installée sur le site et écartent ainsi les modèles récents les plus puissants. Sur la base d'expériences faites en Europe, et notamment en Allemagne, l'étude conclut que c'est le renouvellement à l'identique qui se révèle être le cas le plus coûteux pour les finances publiques. « Indépendamment du moment du renouvellement dans la vie du parc, les LCOE (coût actualisé de l'énergie) des renouvellements de type quasi-identique seront de 15 à 20 €/MWh plus élevés que ceux des autres types de renouvellement. » Enfin, en l'absence de contraintes dans certaines zones, des renouvellements peuvent se faire en employant les dernières technologies et augmenter ainsi grandement le potentiel de production desdits parcs. Cette dernière catégorie, la plus avantageuse, ne porte cependant que sur 35 % des sites étudiés.

15

fondations. Il prévoit également une recyclabilité à 50 % de la masse des pales à l'horizon 2040 et une augmentation des garanties financières pour le démantèlement.

PLUS DE 5,7 MILLIARDS D'ACTIVITÉ ET 15 200 EMPLOIS EN 2018

Concernant l'activité économique et l'emploi sur la filière, les chiffres les plus récents ont été publiés en septembre 2020 et portent sur l'année 2018. Ils proviennent de l'étude "Marché et emplois", réalisée par le cabinet

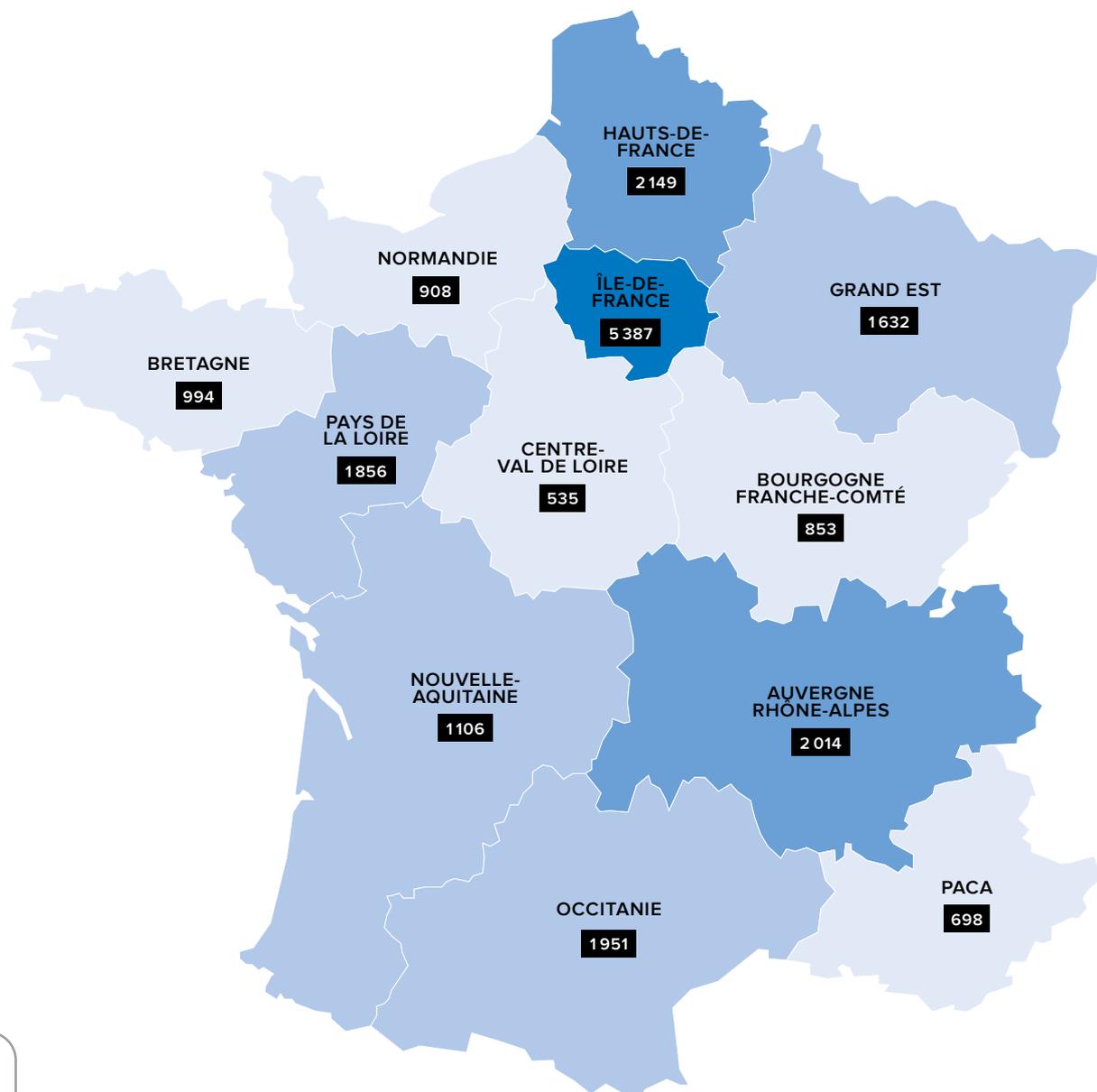
Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

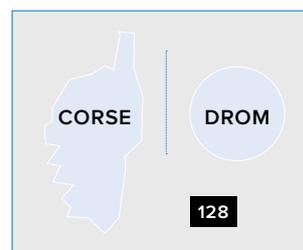
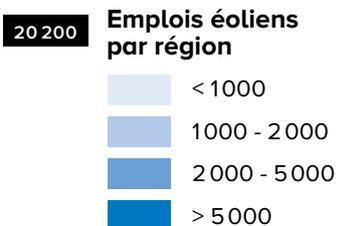
Carte n°2

Répartition des emplois dans l'éolien (terrestre et en mer) en 2019

Sources : Observatoire de l'éolien, FEE - 2020.



16



Observ'ER

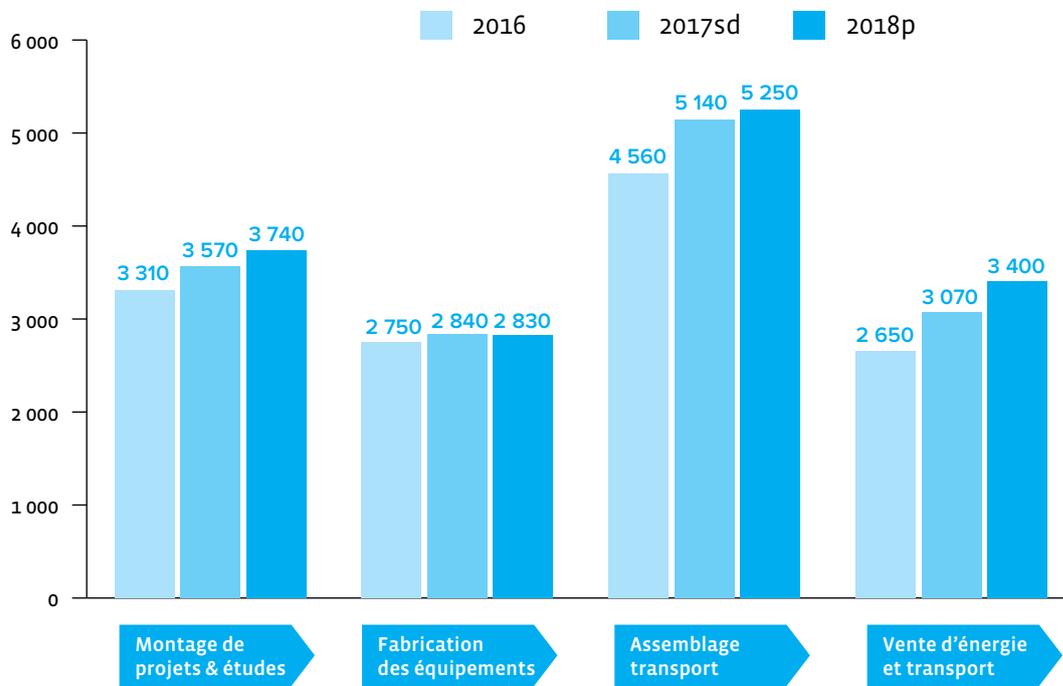
Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Graphique n°3

Dynamique de l'emploi dans l'éolien terrestre sur la chaîne de valeur

Source : "Étude marchés et emplois", Ademe, 2020.

sd : semi-définitif ; p : prévisionnel



In Numeri pour le compte de l'Ademe. L'ensemble des emplois directs équivalent temps plein est évalué à 15 200. Ce chiffre représente une croissance de 4 % par rapport à 2018 (14 620 emplois). Ces emplois s'appuient sur environ 900 sociétés présentes sur toutes les activités de la filière éolienne et constituent de ce fait un tissu industriel diversifié. Ces sociétés sont de tailles variables, allant de la TPE au grand groupe industriel.

Une autre source pour le suivi de l'emploi est l'observatoire de l'éolien du syndicat France énergie éolienne (FEE). Ses données proposent des chiffres pour 2019 mais ceux-ci intègrent les activités liées à la fois à l'éolien terrestre et en mer. Pour 2019, la FEE évalue à 20 200 les emplois directs du secteur dans son ensemble. Autre intérêt des données de la FEE, elles affichent une

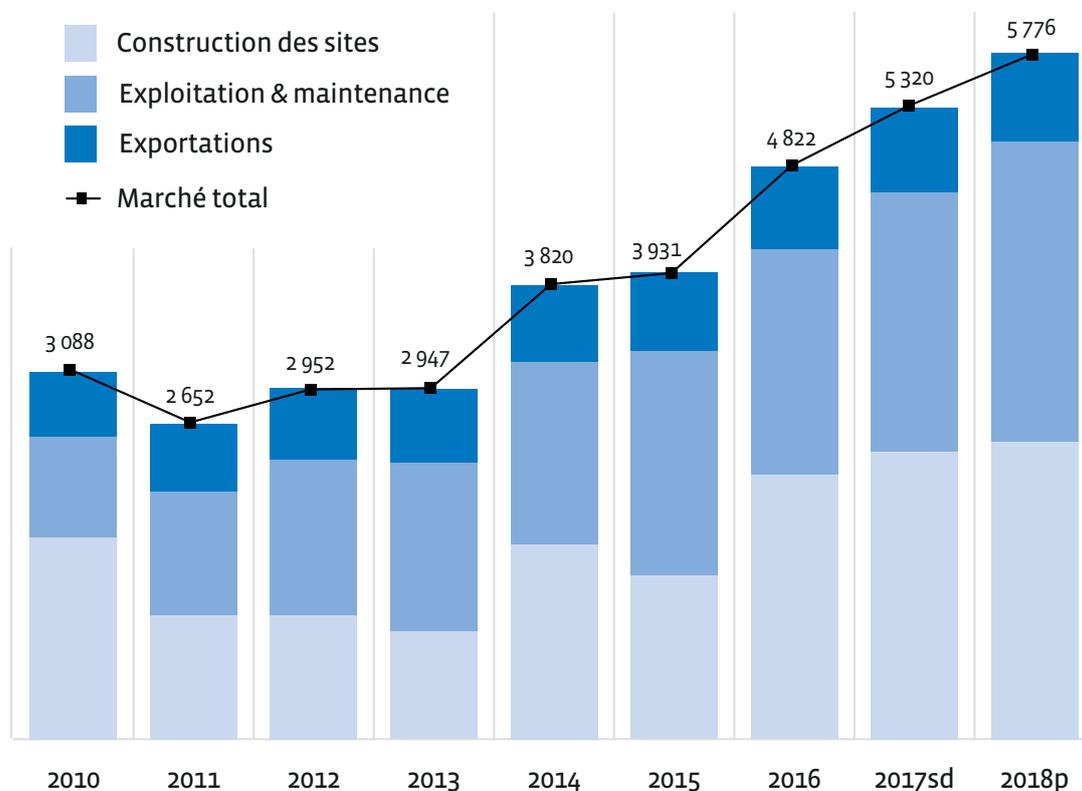
répartition régionale (voire carte n° 2). Ainsi, la région regroupant le plus d'emplois reste l'Île-de-France, avec 5 387 emplois, car elle profite des sièges sociaux des grands groupes énergétiques. Elle est suivie par les Hauts-de-France qui, du fait de leurs nombreux parcs, en totalisent 2 149 et par l'Auvergne Rhône-Alpes (2 014). Le développement de la filière en mer, sur laquelle se positionnent fortement les acteurs français par des investissements en outils industriels et en R&D, contribue également à l'emploi et à l'ouverture des acteurs français à l'export.

Concernant l'activité économique, en 2018, le marché total de l'éolien terrestre français est évalué à plus de 5,7 milliards d'euros (voir graph. n° 3). L'activité liée à la construction de nouveaux sites et celle relative à l'exploitation du

Graphique n°4

Chiffre d'affaires de la filière éolienne française (en M€)

Source : "Étude marchés et emplois", Ademe, 2020.
sd : semi-définitif ; p : prévisionnel



parc sont proches, avec 2,5 milliards chacune. En complément du marché intérieur, le volume des exportations est régulièrement en hausse, mais il reste toutefois inférieur à 15 % de l'activité totale. Depuis 2013, le poids économique du secteur de l'éolien en France a pratiquement doublé (+ 96 %). Sur la base d'une projection du développement de la filière qui respecterait la feuille de route de la PPE et les 24,1 GW de puissance installée visés à cette date, l'étude de l'Ademe évalue alors l'activité économique de la filière à 7,6 milliards d'euros. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : www.ademe.fr
- ✓ Baromètre EurObserv'ER éolien
- ✓ www.journal-eolien.org
- ✓ www.journal-eolien.org/tout-sur-l-eolien
- ✓ www.enr.fr
- ✓ www.fee.asso.fr
- ✓ www.amorce.asso.fr



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables



à **Camille Charpiat**,
responsable
éolien terrestre
au Syndicat
des énergies
renouvelables

1 Alors que la filière a des objectifs ambitieux à tenir en 2023 et 2028, le gouvernement a mis en doute la poursuite d'un fort développement de l'éolien en France (déclaration d'Emmanuel Macron et Elisabeth Borne en janvier 2020). Est-ce préoccupant ?

Le gouvernement a affirmé à plusieurs reprises sa volonté de continuer à développer l'éolien, de manière harmonieuse et en concertation avec les territoires. Elisabeth Borne a lancé un groupe de travail ministériel en ce sens, en décembre 2019, et la PPE publiée en avril 2020 donne des objectifs ambitieux à l'éolien terrestre pour 2028. Début décembre, des annonces importantes ont été publiées sur le site du ministère de la Transition écologique : le gouvernement donne de grands axes de travail, notamment sur le balisage lumineux des parcs, ou sur la concertation avec les collectivités locales à travers par exemple l'établissement d'une charte entre les développeurs et l'État. Les propositions de la filière en matière de garanties financières de démantèlement

et d'excavation des fondations, entrées depuis juin 2020 dans la réglementation, ont été mises en avant. Plusieurs travaux restent à poursuivre. La filière est consciente de l'enjeu d'une répartition équilibrée de l'éolien sur le territoire, et nous avons fait des propositions en ce sens, mais il faut avant tout lever les contraintes qui grèvent une grande partie du territoire et interdisent ou limitent le développement dans ces zones.

2 Voyez-vous le marché du repowering éolien prendre de l'ampleur en France ?

Le rythme de renouvellement des parcs va s'accélérer. Plus de 9 GW ont été installés avant 2015, autant de puissance qui vont sortir de leur contrat d'obligation d'achat dans la décennie 2020-2030. 9 GW pour lesquels va se poser la question d'une poursuite de l'exploitation hors d'un contrat d'achat, pendant combien de temps, puis d'un éventuel remplacement des machines. Le remplacement, et surtout le remplacement par des machines plus puissantes, n'est en effet pas toujours possible. Les parcs construits avant 2011, avant le classement des éoliennes en ICPE, se trouvent aujourd'hui pour beaucoup dans des zones fortement contraintes, par exemple aux alentours de radars. En l'état, il faudrait donc soit démanteler ces parcs, soit les renouveler à l'identique, alors même que l'intérêt du repowering est justement de remplacer les anciennes installations par des machines plus puissantes, et de pouvoir dans beaucoup de cas diminuer le nombre de mâts. Par ailleurs, le fait de devoir se limiter à des repowerings peu ambitieux pose plusieurs difficultés, comme la disponibilité à terme des machines de petits gabarits, ou la



possibilité d'obtenir un tarif. L'Ademe a réalisé une étude très détaillée sur le potentiel du renouvellement et les différents enjeux soulevés (voir encadré dans la fiche). L'instruction du gouvernement du 11 juillet 2018 a donné un guide d'interprétation aux services de l'État pour qualifier les demandes de modification, et déterminer les cas où une nouvelle demande d'autorisation environnementale est nécessaire, mais il faut aller plus loin. La filière n'en est qu'à ses premiers retours d'expérience, et c'est à présent qu'il faut établir les conditions pour un renouvellement ambitieux des parcs en France.

pratiques entre développeurs, élus et collectivités, qui devraient être prochainement mis en place. En ce sens, le groupe de travail ministériel de décembre 2019 a réaffirmé la volonté exprimée en 2018 d'améliorer les conditions de développement de l'éolien. Nous continuons de travailler pour que ces mesures puissent être effectives, y compris les nouvelles qui ont été annoncées en décembre 2020, comme la mission interministérielle pour identifier d'ici mars 2021 des solutions pour libérer des zones autour des radars. ●

3 Un groupe de travail sur la filière avait identifié en 2017 plusieurs axes pour aider son développement. Trois ans plus tard, où en sommes-nous ?

Les conclusions de ce groupe de travail initié par Sébastien Lecornu étaient très positives pour le développement de l'éolien. Certaines mesures identifiées sont d'ores et déjà en place, comme la suppression d'un niveau de juridiction pour accélérer le développement des projets en traitant les recours devant la cour administrative d'appel en premier et dernier ressort ; ou encore l'instruction du gouvernement pour les projets de repowering. D'autres sont toujours en cours d'implémentation, et ont été reprises au sein du groupe de travail lancé par Élisabeth Borne. La mesure phare sur laquelle nous travaillons depuis 2018 est l'évaluation de nouvelles solutions de balisage, moins impactantes pour les riverains, en lien avec les aviatisations civile et militaire. Il y a également d'autres outils, comme un réseau de conseillers éoliens pour les collectivités, ou un guide des bonnes

CHIFFRES CLÉS

Puissance à fin septembre 2020

10 596 MW

Production électrique en 2019

11 356 TWh

Objectif à fin 2023

20,1 GW

Objectif à fin 2028

35,1 GW – 44 GW

Emplois directs dans la filière en 2018

6 210

Chiffre d'affaires dans la filière en 2018

4 136
millions d'euros



Serre agrivoltaïque de Beauchastel, en Ardèche (Auvergne-Rhône-Alpes).

Apex Énergies

Bien servie par la nouvelle programmation annuelle de l'énergie, qui lui a attribué d'ambitieux objectifs, la filière photovoltaïque française est loin du rythme qui permettrait de les atteindre. Côté industrie, des acteurs se positionnent sur des projets d'implantation d'unités de production de modules.

21

FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

LA FILIÈRE NE PARVIENT PAS À ACCROÎTRE SON RYTHME DE CROISSANCE

À fin septembre 2020, le parc raccordé photovoltaïque représentait 10 596 MW, soit 692 MW de plus qu'en décembre 2019. Cette croissance est très proche de celle observée l'an passé sur la même période (701 MW supplémentaires), aussi le constant fait l'an passé reste d'actualité : à ce rythme, la filière française du photovoltaïque ne parviendra pas à remplir ses objectifs à 2023 (20,1 GW) et encore moins à 2028 (entre 35,1 et 44,0 GW raccordés). Pour y arriver, il faudrait que le secteur multiplie par plus de trois sa dynamique et qu'il raccorde 3 GW chaque année. Une gageure au vu des performances passées, puisque la filière n'a

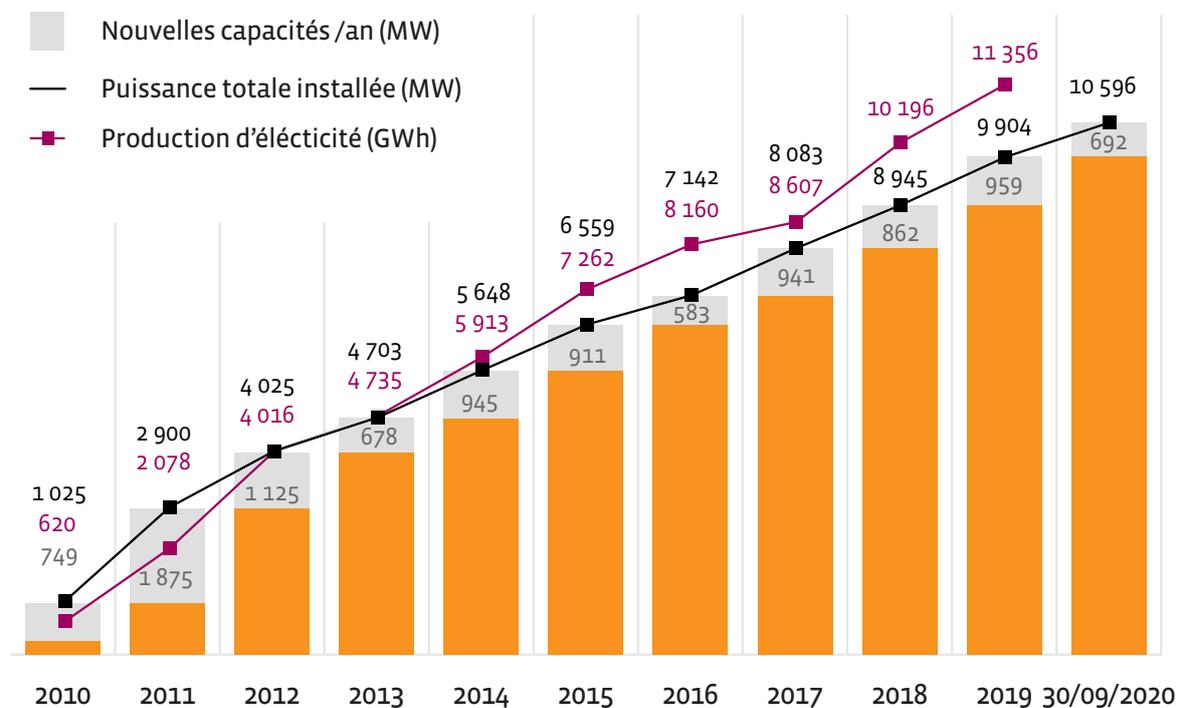
installé que deux fois plus de 1 GW en une année, avec un record à 1,8 GW en 2011.

Au-delà de la croissance du secteur dans son ensemble, les dynamiques des différents segments sont intéressantes à observer. Le graphique n° 2 montre que la belle dynamique des installations de 100 à 250 kW observée en 2018 et 2019 (100 MW par an en moyenne) ne s'est pas poursuivie, puisque seuls 28 MW ont été raccordés au cours des deux premiers trimestres de 2020. Ce segment est caractérisé par un fort taux d'abandon des projets sélectionnés (autour de 30 %, selon l'Observatoire de l'énergie solaire photovoltaïque). Aussi un suivi systématique de chaque appel d'offres s'avère indispensable afin

Graphique n° 1

Parc total photovoltaïque et production d'électricité annuelle en France

Source : Observ'ER d'après les chiffres du Sdes



Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

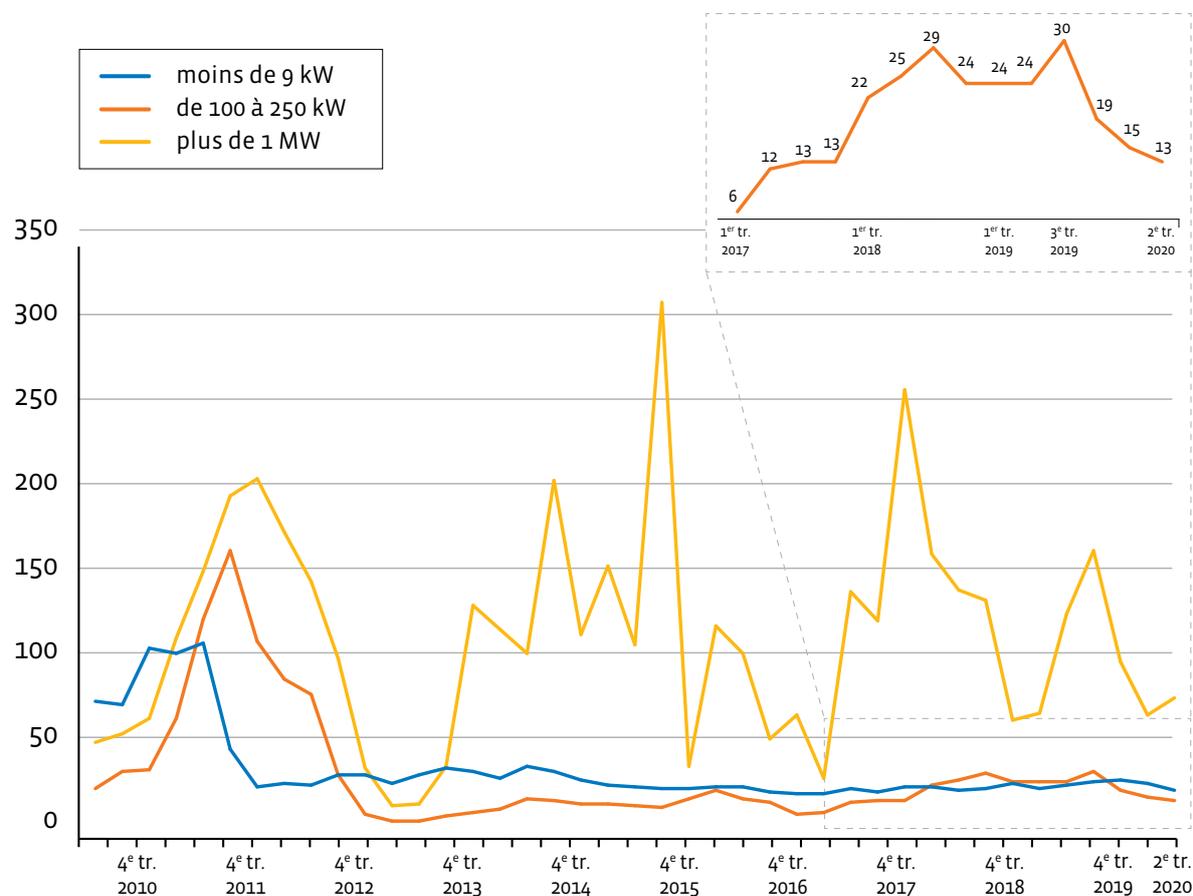
de bien piloter la progression réelle des puissances raccordées. Sur le segment du résidentiel (< 9 kW), les premiers résultats de 2020 restent dans le même rythme que ceux des années passées, c'est-à-dire une quarantaine de MW supplémentaires au cours du premier semestre. Une analyse plus fine des volumes et du nombre d'installations depuis 2017 montre une croissance plus forte du segment 1 à 3 kW que de celui des installations comprises entre 6 à 9 kW. Enfin, pour la tranche des grandes installations (plus de 250 kW), 136 MW de puissance ont été nouvellement raccordés depuis le 1^{er} janvier 2020, portant le parc total de ce segment à

4 877 MW. Les appels d'offres réguliers organisés par la Commission de régulation de l'énergie (CRE) continuent de développer la partie du marché qui offre les coûts de production au kWh les plus bas (voir encadré). C'est la région de Nouvelle-Aquitaine qui possède le plus grand nombre de mégawatts raccordés (2 607 MW), suivie de l'Occitanie (1 214 6 MW) et de Provence-Alpes-Côte d'Azur (1 418 MW). Néanmoins, c'est l'Auvergne Rhône-Alpes qui compte le plus d'installations (78 066), suivie par l'Occitanie (68 364). C'est en Île-de-France (+ 22 %), dans les Hauts-de-France (+ 12 %) et dans la région

Graphique n° 2

Évolution des puissances raccordées par trimestre sur trois segments de marché (en MW)

Source : Observ'ER, d'après les chiffres du Sdes et de l'Observatoire de l'énergie solaire photovoltaïque.



Observ'ER

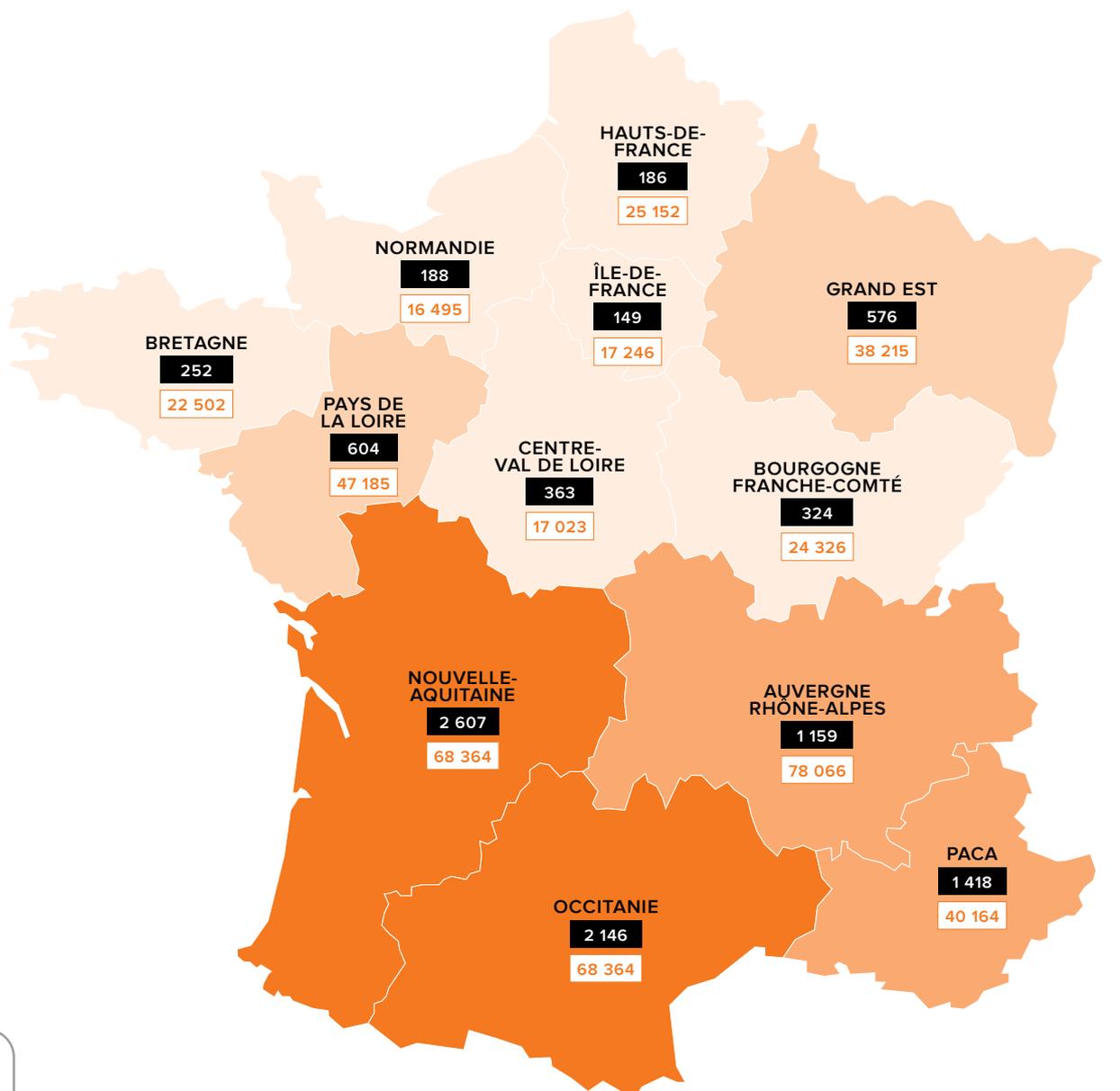
Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

PHOTOVOLTAÏQUE

Carte n°1

Cartographie du photovoltaïque en France à fin septembre 2020

Source : Sdes 2020.



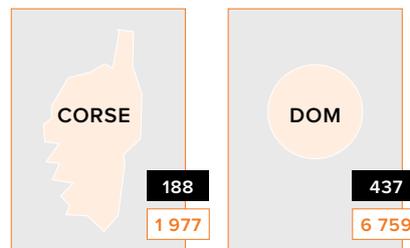
10 597

Puissance raccordée à fin septembre 2020 :

- < 500 MW
- 500 - 1 000 MW
- 1 000 - 1 500 MW
- > 1 500 MW

476 473

Nombre d'installations

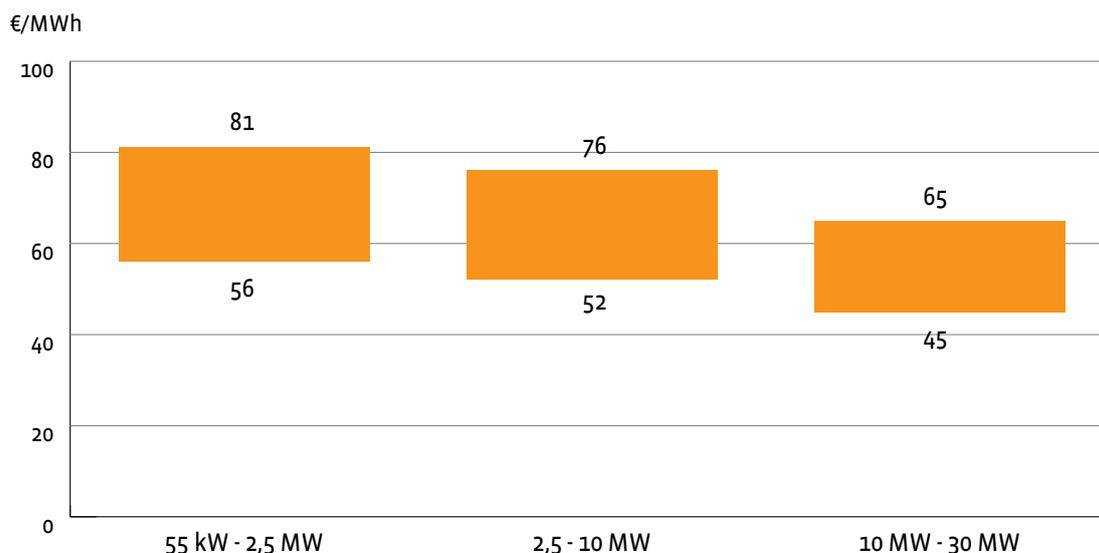


Un coût de production entre 45 et 81 € le MWh pour les grandes centrales au sol

Pour les centrales mises en service en 2019/2020, le coût moyen actualisé de production (LCOE) de l'énergie issue des grandes centrales au sol en France est estimé entre 45 € (pour les sites de plus de 10 MW) et 81 € le MWh (pour les centrales de moins de 2,5 MW). Ces résultats ont été observés sur les parcs issus des appels d'offres CRE mis en service au cours des deux dernières années et en tenant compte d'un taux d'actualisation de 3 %. Le LCOE est très variable entre les zones nord et sud du pays. On peut ainsi obtenir jusqu'à 25 €/MWh d'écart pour les centrales entre 500 kW et 2,5 MW, et jusqu'à 20 €/MWh d'écart pour celles comprises entre 10 et 30 MW. Ces chiffres sont issus de la publication de l'Ademe "Coûts des énergies renouvelables et de récupération" mise en ligne à l'été 2020 et disponible sur le site de l'agence.

Coûts complets des centrales photovoltaïques au sol en France en 2019

Source : "Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France", Ademe, 2020.



Note : les bornes inférieures des plages de variation des LCOE présentées correspondent au LCOE pour des installations dans le sud de la France, alors que les maximums correspondent à des installations dans les régions Nord et Est.

Centre-Val de Loire (+ 11 %) que les progressions les plus fortes du parc installé ont été observées. Sur tout le territoire, la puissance a augmenté de 7 % par rapport au début de l'année, alors que cette croissance était de 14 % l'année précédente.

UNE ANNÉE 2020 MARQUÉE PAR LA CRISE SANITAIRE

Dès février 2020 et l'annonce par le gouvernement chinois de la mise en place de mesures pour contrôler la propagation de l'épidémie de

Covid-19, la filière photovoltaïque française et européenne a commencé à ressentir les premiers heurts. La grande majorité des panneaux photovoltaïques installés en France provenant de Chine, le net ralentissement de la production et de leur acheminement vers l'Europe a rapidement posé un problème majeur au secteur. Les développeurs qui attendaient la livraison de modules depuis la Chine continentale en mars et avril n'ont pas vu leurs commandes livrées à temps. Les livraisons prévues pour la fin du deuxième trimestre 2020 ont également été retardées. Par un effet domino, la livraison tardive des modules a affecté les calendriers de construction des projets sur l'ensemble de l'année. Corollaire à cette perturbation de l'offre, une tension sur les prix a été observée dès le mois de février où les modules ont affiché jusqu'à 6 % de plus par rapport à janvier 2020. Si l'ensemble des analystes du secteur s'accordent à penser que le prix des cellules et modules solaires continuera à être structurellement orienté à la baisse une fois la crise digérée, ces vicissitudes ont fait entrer les professionnels du photovoltaïque français dans une zone d'incertitude, et le manque de visibilité ne s'est pas depuis totalement dissipé.

Une partie du ralentissement des puissances raccordées du deuxième trimestre 2020 est directement imputable à ces phénomènes. Face à cette situation, les professionnels ont réagi en demandant notamment le 24 février à l'administration des délais supplémentaires pour les mises en service des installations issues des appels à projets antérieurs. Ainsi, pour soulager la filière, le gouvernement a confirmé en octobre 2020 une volonté déjà dévoilée en février, celle du relèvement de 100 à 500 kW pour le seuil des guichets ouverts photovoltaïques (donc des projets ne passant pas par la sélection du

dispositif des appels d'offres). Cette mesure était demandée depuis longtemps par les professionnels et elle avait été appuyée par la Commission de régulation de l'énergie (CRE) qui avait souligné le risque induit de sous-dimensionnement de projets afin de rester sous le seuil des 100 kW.

LE GOUVERNEMENT SOUFFLE LE CHAUD ET LE FROID

Cependant, en parallèle à ces annonces, le gouvernement a entamé la reprise de septembre 2020 avec une nouvelle qui est vite devenue une source d'inquiétude pour les professionnels du secteur. En effet, le ministère de l'Économie a annoncé vouloir appliquer une révision des conditions tarifaires des projets photovoltaïques mis en service avant le moratoire du 9 octobre 2010. Cette mesure vise les projets de plus de 250 kW en toitures et pour des centrales au sol raccordés au réseau électrique à une période où les tarifs d'achat de l'électricité solaire, alors mal dimensionnés et particulièrement généreux (autour de 60 cts €/kWh) ont conduit à un très fort développement du parc français mais accompagné d'un poids grandissant pour les finances publiques (2 milliards d'euros par an selon la Cour des comptes). Sur les 235 000 contrats signés avant le moratoire de 2010, l'action que veut commencer l'État porterait sur 800 à 900 installations dans le but de réaliser une économie de 600 M€ par an. En pratique, les contrats renégociés verraient la durée de leur tarif réduite de plusieurs années et par exemple ramenée à treize ou quinze ans, au lieu de vingt années. L'État assure qu'aucun remboursement des aides déjà perçues ne sera exigé et qu'un traitement particulier sera effectué dans les ZNI.

Très hostile à cette mesure, la filière a réagi en pointant les



risques de perte de confiance des investisseurs dans la parole de l'État ainsi que des risques pour les porteurs de projets photovoltaïques, dont plusieurs investisseurs institutionnels font partie (Caisse des Dépôts, fonds de retraite, etc.). En réponse, après concertation, le gouvernement a intégré une clause permettant un examen au "cas par cas", si nécessaire, pour ne pas compromettre la poursuite de la production de certains parcs. Pour rassurer le secteur, il rappelle par ailleurs que les "nouveaux" dispositifs de soutien ont été notifiés auprès de la Commission européenne, et donc que les nouveaux projets s'appuient sur des contrats solides juridiquement dont les niveaux de rémunération ont été validés au niveau communautaire.

DE NOUVEAUX PROJETS INDUSTRIELS FRANÇAIS

Comme dans de nombreux autres secteurs d'activité, la rupture de la chaîne d'approvisionnement asiatique a fait prendre conscience aux industriels du photovoltaïque de leur grande dépendance envers des centres de production localisés à l'autre bout de la planète. Cela sera-t-il suffisant pour motiver des acteurs européens, voire français, à revenir dans le jeu ? Plusieurs signaux pourraient y inciter. D'une part, les niveaux de prix des modules sont tels que le coût du transport est déjà une composante significative du prix total des équipements. D'autre part, les pouvoirs publics réfléchissent de plus en plus à des mesures fiscales telles qu'une taxe carbone aux frontières ou l'augmentation du poids des critères carbonés dans les appels d'offres pour permettre à l'industrie française de concurrencer ses homologues asiatiques. Comme le rappellent souvent les travaux de l'AIE (Agence internationale de l'énergie) sur le

secteur, malgré sa taille déjà conséquente, le marché solaire mondial n'en est qu'au début de sa structuration. Les industriels européens peuvent avoir une carte à jouer, en particulier en misant sur des technologies de rupture. C'est notamment le pari de l'italien Enel Green Power, qui a inauguré en juillet dernier son usine de Catane en Sicile. D'une capacité de 200 MW, le site italien n'a pas vocation à concurrencer les gigafactories chinoises, mais mise sur l'hétérojonction issue des laboratoires du CEA-Liten. Les industriels français attendent un soutien explicite des pouvoirs publics pour réinvestir dans des sites de production de grande capacité.

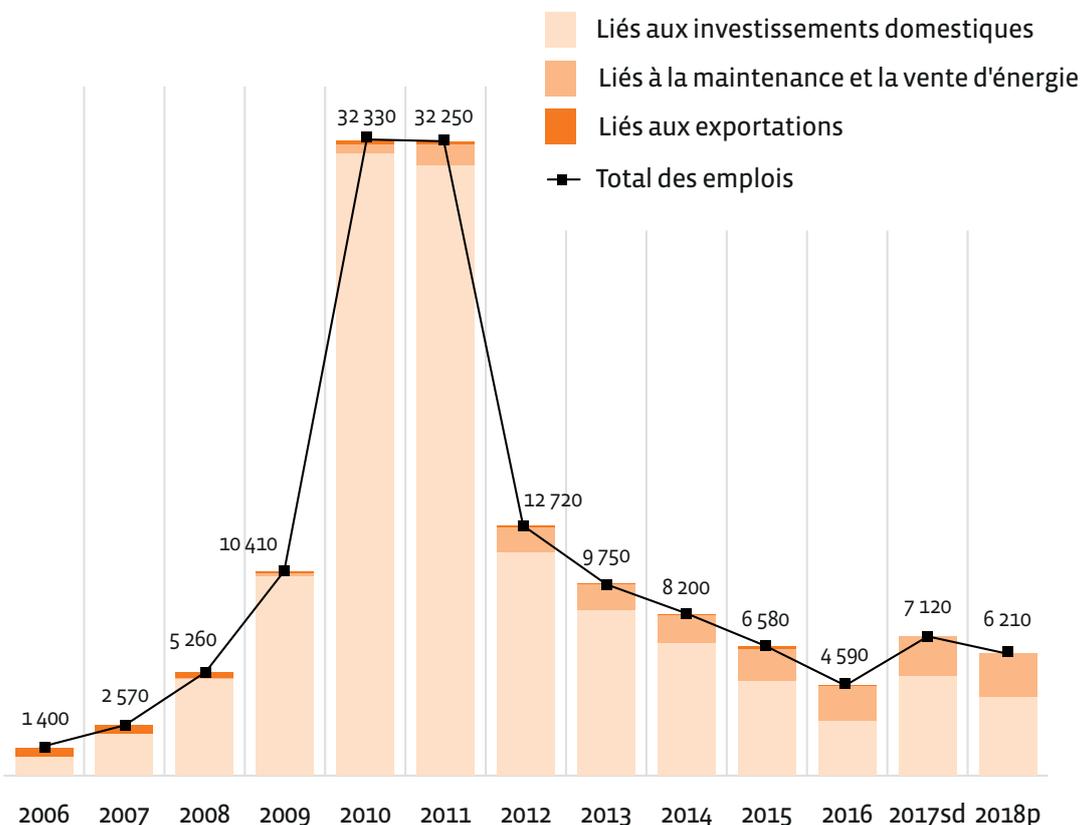
En France, c'est l'annonce du norvégien REC qui entretient les espoirs d'un renouveau de l'industrie du panneau hexagonale. Le groupe a annoncé son intention de construire une usine de panneaux solaires nouvelle génération près de Sarreguemines, en Moselle. L'investissement serait de 680 M€ pour une capacité de production d'2 GW annuels puis 4 GW en 2025. Ce projet aurait reçu le soutien de la Caisse des Dépôts et Consignation ainsi que de BPI France, et la Direction générale des entreprises étudie le dossier dans le cadre du plan de relance français, notamment doté d'un fonds de réindustrialisations d'1,5 Md€. Autre projet national, celui des deux fabricants français Systovi et Voltec Solar, qui poursuivent leurs initiatives auprès des services de l'État pour faire aboutir leur projet Belenos. Ici, pas de gigafactory à la clef, mais l'ambition de porter à la hausse leurs capacités de production à 1 GW en 2025 contre environ 300 MW actuellement. En parallèle au montage de leur projet, les deux industriels ont également rencontré les institutions publiques et des élus en mettant en avant que la survie de l'industrie

Graphique n° 2

Emplois dans la filière photovoltaïque française

Source : "Marché & emplois concourant à la transition énergétique dans le secteur des énergies renouvelables et de récupération", Ademe, 2020.

sd : semi-définitif ; p : prévisionnel



photovoltaïque française doit passer par des évolutions réglementaires pour davantage intégrer le critère carbone et l'importance du contenu local dans les appels d'offres qui rythment le développement du secteur.

PLUS DE 6 200 EMPLOIS EN 2018

Dans son étude publiée à l'été 2020, "Marché & emplois dans le secteur des énergies renouvelables et de récupération", l'Ademe évalue l'emploi du secteur photovoltaïque à 6 210 équivalents temps plein (ETP) en 2018. Ce résultat marque un recul de 12,3 % par rapport à 2017 (7 080 ETP). Le détail des chiffres montre un net recul des emplois liés

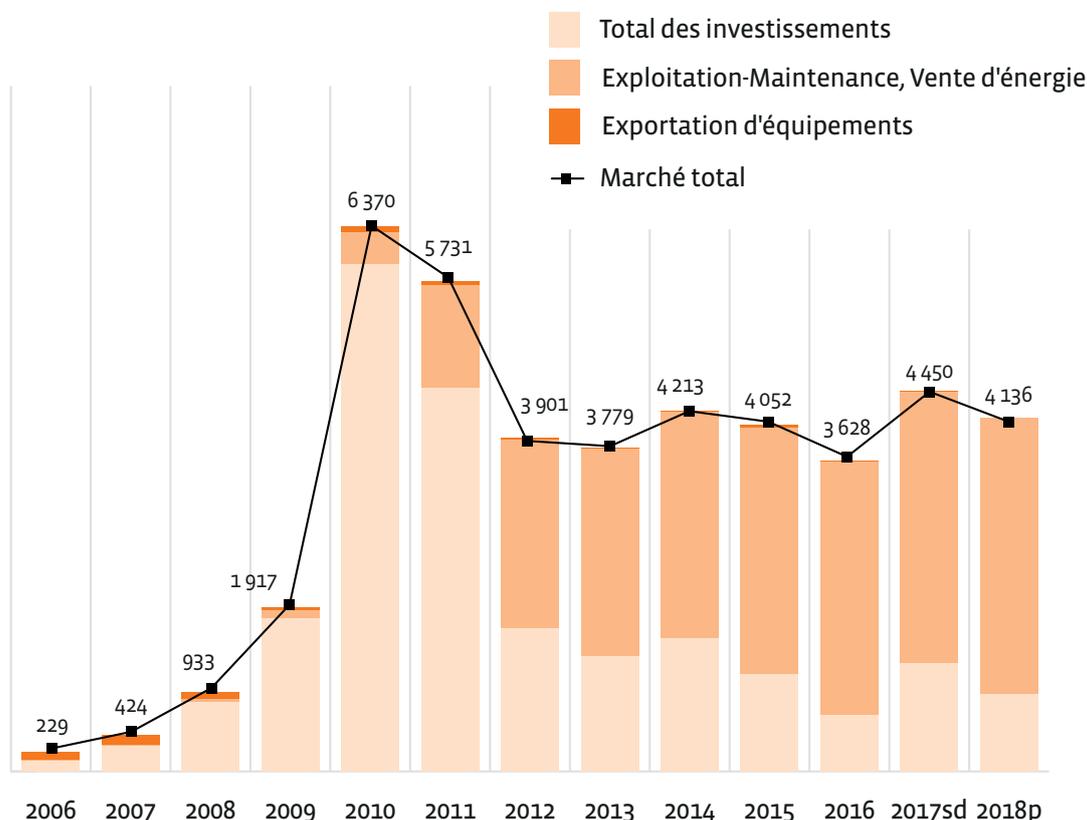
aux investissements domestiques (3 970 ETP contre 5 070 ETP en 2017), alors que ceux liés à la maintenance et à la vente de l'énergie (2 240 ETP) sont en croissance depuis 2006. Néanmoins, les chiffres d'emplois des six dernières années restent faibles par rapport à ceux de 2010 et 2011 (respectivement 32 330 et 32 250 équivalents temps plein). Cela s'explique par la typologie des installations photovoltaïques : jusqu'à la fin des années 2000, le photovoltaïque se déployait essentiellement sur le segment des toitures individuelles pour des puissances inférieures à 9 kW. Il s'agissait alors d'un secteur plus intense en

Graphique n° 3

Chiffre d'affaires de la filière photovoltaïque française (en M€)

Source : "Marché & emplois concourant à la transition énergétique dans le secteur des énergies renouvelables et de récupération", Ademe, 2020.

sd : semi-définitif ; p : prévisionnel



emplois ramené aux puissances raccordées. Depuis, le marché a évolué pour être essentiellement représenté par des grandes centrales qui, rapportées au mégawatt installé, demandent moins de main-d'œuvre.

La même dynamique s'observe sur les chiffres d'affaires. Avec une décroissance de 7 % par rapport à 2017, 2018 a généré 4 136 millions d'euros. Ce recul se retrouve à tous les niveaux de la chaîne de valeur de la filière française, particulièrement au niveau des importations d'équipements, sauf pour l'exploitation, la maintenance et la vente d'énergie dont le chiffre d'affaires est en croissance de 1,8 %.

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : www.ademe.fr
- ✓ www.journal-photovoltaïque.org
- ✓ www.euroobserv-er.org
- ✓ www.ines-solaire.org
- ✓ www.photovoltaïque.info
- ✓ www.enerplan.asso.fr
- ✓ www.enr.fr
- ✓ www.observatoire-energie-photovoltaïque.com



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables



à **Mélodie de l'Épine**,
coordinatrice
du pôle
photovoltaïque
d'Hespul

1 Attendez-vous des mesures concrètes autour du photovoltaïque dans le plan de relance français post-Covid ?

Ça dépend de ce que l'on entend par concret. Souvent il y a des annonces, par exemple avant la dernière modification de l'arrêté tarifaire, où on allait simplifier pour permettre d'améliorer le développement du photovoltaïque. Mais, au final, la modification du mécanisme engendre une baisse plus rapide du tarif d'achat lorsqu'il y a peu de demandes (comme en ce moment pour les petites puissances) ou lorsque le volume de demandes est proche du plafond fixé par l'État. Entre les intentions et les résultats, il y a souvent une différence. Dans le plan de relance, nous ne sommes pas convaincus qu'il y aura des mesures qui auront un gros impact. On sait bien qu'il y a une forte contrainte budgétaire et que ça ne permettra pas de mettre en place des mesures permettant de doubler le nombre d'installations par an. Les annonces des derniers mois me font craindre que ces contraintes

ne permettent pas une accélération. Ce qui nous fait penser cela, c'est à la fois la volonté de renégociation des tarifs et les résultats de la modification de l'arrêté tarifaire. Cette pression sur la filière pour toujours baisser ses coûts – pour rester compétitif avec la baisse des tarifs ou pour gagner dans un appel d'offres – pourrait avoir des effets pervers sur la qualité des équipements.

2 La filière s'écarte de sa feuille de route à 2023 et 2028. Est-ce préoccupant ?

C'est très préoccupant, à la fois pour le respect de nos ambitions climatiques et pour la filière, car lorsqu'on touche au volume on touche à l'emploi, sujet sensible, notamment avec la crise sanitaire. Les emplois dans le secteur des petites puissances sont plus nombreux pour un niveau de puissance installée équivalent et ont été davantage impactés. Pour rappel, en 2010, on a vécu quelque chose de terrible avec l'effondrement de la filière et donc de l'emploi. Mais il y a aussi des à-coups dans l'évolution d'une filière qui se répercutent sur la qualité des réalisations, sur la capacité à rassembler des financements. On voit donc que l'on s'écarte d'une feuille de route qui avait été identifiée en concertation et cela est préoccupant à plusieurs titres. Dans les discussions, certains éléments sont consensuels dans la filière, comme l'accès au guichet ouvert pour les installations de taille moyenne, qui permettrait aux territoires de mieux engager des projets. On travaille également autour des conditions d'accueil du photovoltaïque sur le réseau électrique, au niveau des collectivités. Et puis, il y a la mobilisation du collectif producteur Solidarité



renouvelables sur la renégociation des tarifs, qui a essayé de montrer à l'État l'importance de la visibilité des politiques publiques et d'une certaine ligne directrice pour la filière, ce qui est primordial pour les futurs investissements.

3 Des projets industriels de production de panneaux ont été annoncés dernièrement (Bélénos, REC). Quelles seraient les conditions pour qu'une relocalisation de la production réussisse ?

Il y en a plusieurs. Il faut un marché domestique en croissance qui puisse soutenir la production. Dans le passé, les aléas de soutien politique ont eu des impacts très néfastes sur les outils de production. Alors, comment soutient-on une filière ? Il y a deux façons de le faire. La première, c'est le volume, s'il y a des conditions attractives pour faire des installations rentables, et la seconde, c'est le soutien à la production locale, par exemple avec un critère sur les appels d'offres pour privilégier les modules bas carbone fabriqués localement, en Europe. C'est un mécanisme qui peut fonctionner à condition qu'il soit suffisamment ambitieux, que le critère soit assez important, car en France l'énergie est relativement bas carbone, ce qui inciterait à une production locale. Mais il faudrait des mécanismes au niveau européen, ce qui n'est pas évident, d'autant plus que les coûts peuvent varier fortement d'un pays à l'autre, notamment sur le volet administratif et la partie raccordement. Je n'ai pas de solution miracle, mais le retour d'expérience que l'on a lorsque le critère carbone était contraignant dans les appels d'offres est que cela avait un impact positif sur la provenance du matériel. Après, il y a d'autres mesures, il peut y avoir un soutien sur le financement de

la machine-outil directement, le montage des usines. Il faut des mécanismes à la fois sur l'amont et sur l'aval, mais s'il y avait une seule mesure à mettre en place, ce serait un tarif d'achat qui permet des volumes compatibles avec les besoins du marché, qui laisserait de la place aux fabricants européens. Avec 500 MW par an installés en France, il n'y a pas de place pour tout le monde sur le marché des fabricants, mais avec 2 GW par an, il y a de la place pour a minima 500 MW de production européenne. ●

CHIFFRES CLÉS

Puissance installée à fin septembre 2020

25 962 MW

Production électrique en 2019

62,1 TWh

Objectif 2023

25,7 GW

*Objectif 2028
Puissance installée*

26,4 GW - 26,7 GW

Emplois directs dans la filière en 2018

11 880

Chiffre d'affaires dans la filière en 2018

3 162
millions d'euros

Première des énergies renouvelables électriques françaises, l'hydraulique veut prouver qu'elle dispose réellement d'un potentiel de développement qui peut aller au-delà des objectifs officiellement assignés. Outil de stockage incontournable, la filière veut faire de sa flexibilité son meilleur atout pour progresser.

FILIÈRE HYDRAULIQUE

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

L'HYDROÉLECTRICITÉ, PREMIÈRE ÉNERGIE RENOUVELABLE ÉLECTRIQUE EN FRANCE

Avec une capacité installée de 25 962 MW, la filière hydraulique est la première source de production électrique renouvelable dans le mix énergétique français. En matière de types de centrales, la filière hydroélectrique renvoie à plusieurs typologies distinctes. Il existe plus de 2 300 centrales hydroélectriques sur l'ensemble du territoire français, dont moins d'une centaine (95 sites) sont des grands barrages ayant une puissance comprise entre 50 et 600 MW. Ces ouvrages concentrent près de 60 % de la capacité de production nationale hydroélectrique. Géographiquement, deux zones se distinguent pour l'implantation des sites : les Alpes et les Pyrénées. Au 30 sep-

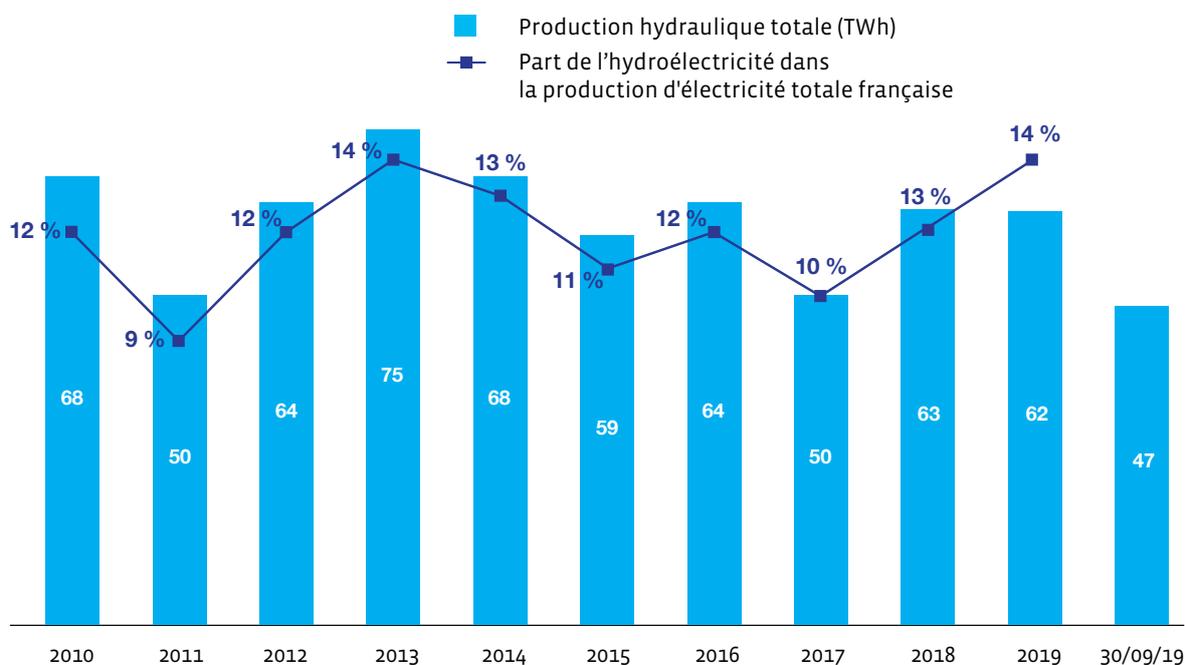
tembre 2020, les trois principales régions que sont l'Auvergne Rhône-Alpes, l'Occitanie et la Provence-Alpes-Côte d'Azur représente 80 % de la puissance hydroélectrique du pays. En 2019, l'hydroélectricité a produit 62,1 TWh, un niveau équivalent à celui de 2018 (63,1 TWh). La production de 2019 a correspondu à un taux de couverture de 13,9 % de la consommation française cette année. Pour 2020, l'orientation de la production est plutôt bonne, puisqu'au cours des 12 derniers mois glissants (de septembre 2019 à septembre 2020), 63,5 TWh¹ ont été générés, soit une progression de 12 % par rapport à la même période en 2019.

1. 68 TWh en y incluant la part non renouvelable des sites de pompage-turbinage.

Graphique n° 1

Production d'électricité hydraulique en France

Source : RTE, Enedis et Sdes.



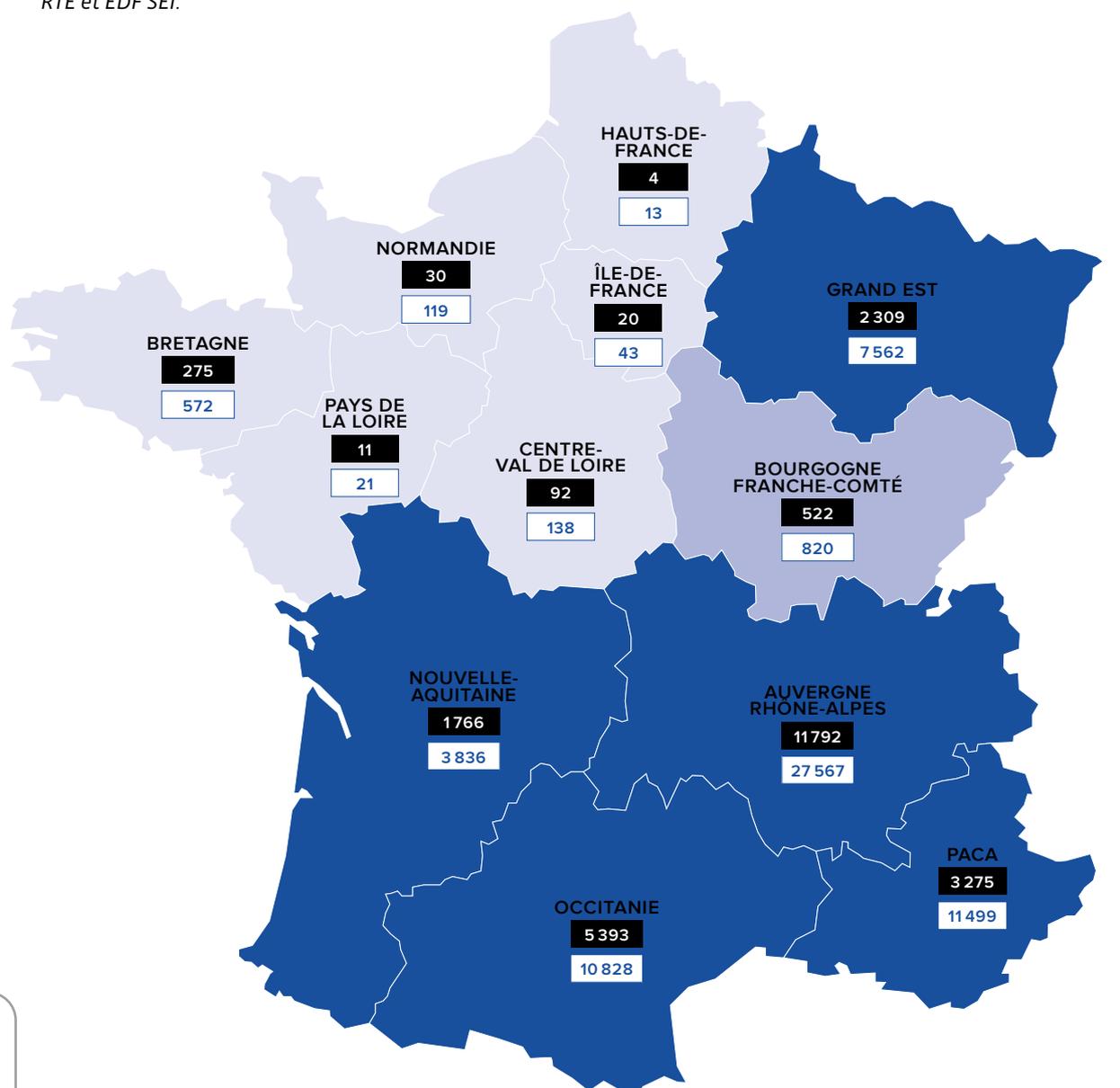
Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Carte n°1

Répartition du parc hydraulique français raccordé au 30 septembre 2020 et production annuelle sur une année glissante

Source : Panorama de l'électricité renouvelable en France au 30 septembre 2020 – SER d'après données Enedis, RTE et EDF SEI.

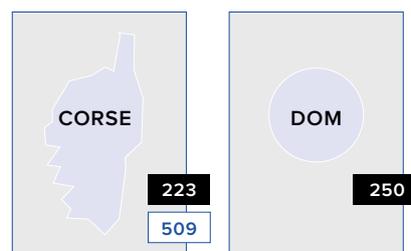


34

25 962 Capacité (MW)



63 527 Production (GWh)



Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

UN POTENTIEL VALORISÉ PAR QUATRE GRANDES TECHNOLOGIES

Le potentiel hydroélectrique français est valorisé par quatre grandes technologies : les centrales au fil de l'eau, les centrales de lac et d'éclusee et les stations de transfert d'énergie par pompage (Step).

Les centrales au fil de l'eau sont les plus nombreuses sur le territoire (env. 1 900) et génèrent plus de 50 % de la production hydraulique, mais, du fait de leur petite puissance nominale, elles ne représentent que le deuxième type d'aménagement en termes de puissance (env. 7 600 MW). Non équipées de retenues d'eau, elles assurent une production en continu tout au long de l'année et participent ainsi à la base du mix énergétique national.

Les centrales de lac sont associées à des barrages et constituent un tiers de la puissance installée (env. 9 000 MW) malgré un petit nombre d'installations (une centaine). Cette technologie représente une puissance très rapidement mobilisable en période de pointe de consommation.

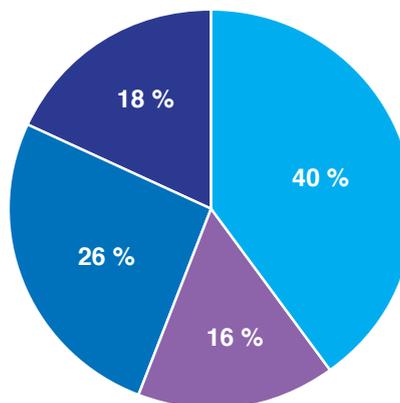
Les centrales d'éclusee, également dotées d'une retenue d'eau, permettent un stockage quotidien ou hebdomadaire de quantités moyennes d'eau disponible en cas de pic de consommation. Cette technologie représente environ 4 200 MW installés, pour 150 centrales, et un potentiel de production de 10,6 TWh.

Les stations de transfert d'énergie par pompage (Step) ne sont pas tout à fait considérées comme des sites de production ; elles constituent davantage des lieux de stockage d'énergie sous forme d'une eau pompée dans un réservoir amont et capable d'être turbinée en cas de besoin énergétique. L'Hexagone recense une dizaine de Step, pour une puissance cumulée de 4 500 MW.

Graphique n° 2

Répartition des capacités hydrauliques sur le réseau de transport par types de centrale

Source : Panorama de l'électricité renouvelable en France au 30 septembre 2020 – SER d'après données Enedis, RTE et EDF SEI.



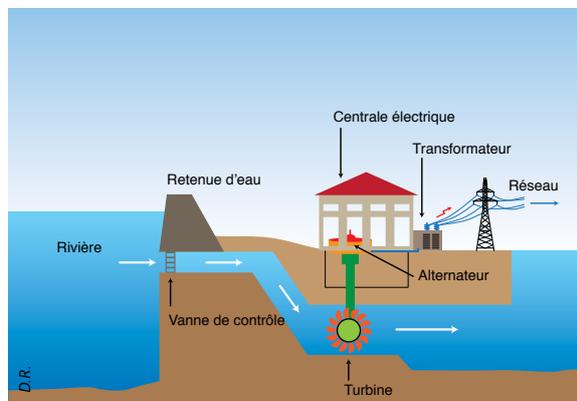
QUEL AVENIR POUR LA FILIÈRE HYDROÉLECTRIQUE ?

Avec un parc de 25,7 GW depuis le printemps 2020, la filière a déjà atteint l'objectif d'équipement que lui a assigné la nouvelle programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) pour 2023. Pour 2028, il est attendu jusqu'à 1 GW de plus, une puissance nouvelle qui devrait être atteinte essentiellement par le réaménagement de sites existants. Dans les années à venir, la production pourrait gagner de 3 à 4 TWh par an, dont 60 % par l'optimisation d'aménagements : rénovation, gain en rendement, pilotage, etc. Une croissance est également attendue pour les stations de transfert d'énergie par pompage (Step). Ce parc de 4,3 GW représente 98 % de la capacité française de stockage de l'électricité à grande échelle, seule filière économiquement compétitive à ce jour. La PPE, considérant les pics de la demande

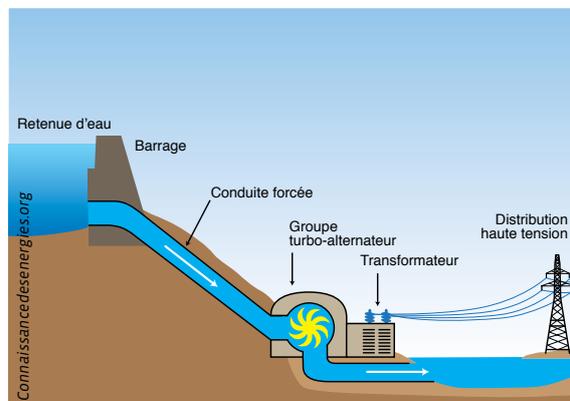
Schéma n° 1

Schémas des différentes technologies d'ouvrages hydroélectriques

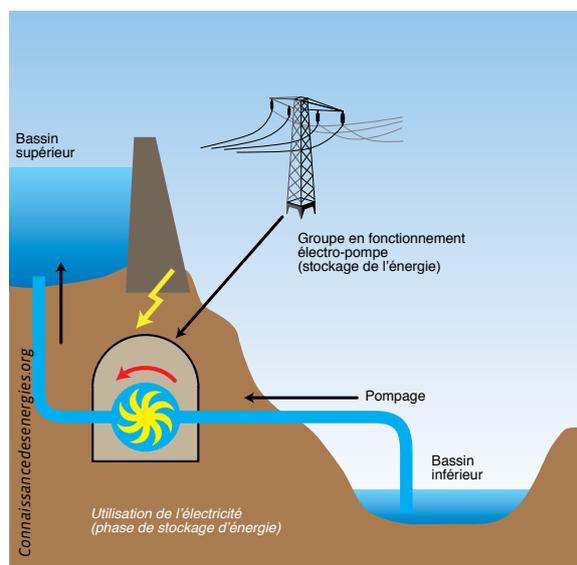
Source : Observ'ER 2020.



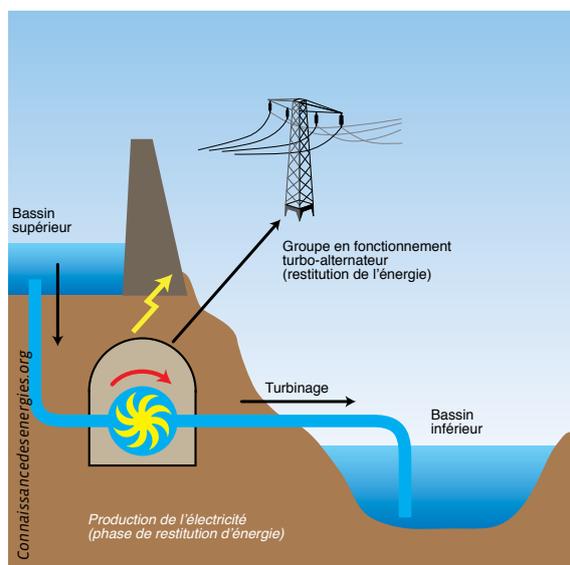
Centrale au fil de l'eau



Centrale de lac



Step en phase de stockage



Step en phase de production

électrique et les besoins de flexibilité du réseau, estime d'ores et déjà utile le développement d'un potentiel de 1,5 GW d'ici à 2030 ou 2035. L'ensemble de ces objectifs est tout à fait réalisable et est même considéré par les professionnels du secteur comme nettement inférieur au potentiel technique national. Une évaluation faite par le ministère de l'Environnement en 2013 avait estimé à près de 2,8 GW la puissance

hydroélectrique supplémentaire possible satisfaisant à la fois les critères énergétiques et environnementaux. Plusieurs projets mis en service en 2020 sont venus attester de cette réalité. Ainsi, EDF a inauguré le 9 octobre 2020 sa nouvelle centrale de Romanche-Gavet en Isère de 10 MW. Ce chantier initié il y a dix ans est un exemple parfait d'optimisation des débits car il a

permis d'augmenter de 40 % la production sur ce tronçon de La Romanche en remplaçant 6 anciennes installations plus que centenaires réparties sur un chapelet de cinq barrages par un ouvrage unique qui alimente, en souterrain, plusieurs turbines pour une puissance de 97 MW. La nouvelle station devrait délivrer 560 GWh par an. Une opération à 250 millions d'euros financée à hauteur de 75 % par des obligations vertes. Autre exemple, la nouvelle centrale d'Aqua Bella en Savoie, développée par Akuo. En chantier depuis 2017, cette centrale au fil de l'eau d'une puissance de 2,2 MW a été en partie financée à hauteur de 300 000 € par 300 citoyens sur la plateforme de financement participatif AkuoCoop. Pour autant, les voies de réalisation de ce type d'opérations sont encombrées d'obstacles conséquents. La rentabilité des projets, qu'il s'agisse de nouveaux sites ou de rénovations, est très dépendante de coûts d'aménagement écologiques croissants. De plus, la profession travaille depuis 2017 au tarif réglementé "HR2020" d'achat de l'électricité en soutien à la rénovation des sites compris entre 1 et 4,5 MW de puissance unitaire sans que le dossier n'ait encore abouti. Ce segment concerne pourtant potentiellement 300 installations pour une puissance cumulée de 700 MW, selon le syndicat France Hydro Électricité (FHE). Enfin, la procédure d'appel d'offres annuelle censée retenir 35 MW de nouvelle puissance chaque année semble manquer de fluidité (voir encadré).

L'AUGMENTATION DE LA PUISSANCE DES ANCIENNES CENTRALES, UN SECTEUR À LA MARGE DE MANŒUVRE ÉTROITE

Augmenter la puissance des installations anciennes comme cela a été fait pour la centrale de Romanche-Gavet est une voie

qui peut sembler naturelle pour continuer à développer la filière hydroélectrique. Cependant, dans les faits, les marges de manœuvre sont souvent étroites car les ouvrages existants sont souvent déjà bien optimisés. En terrain montagneux notamment, les turbines sont généralement prévues pour capter les flux importants de la fonte des neiges. Même les centrales au fil de l'eau sont souvent équipées pour capter une ou deux fois le débit de la rivière. Il y a donc de nombreux cas où la rénovation de la centrale ne conduira pas à l'installation d'une puissance supplémentaire. Il y a cependant des situations où l'augmentation de la puissance des centrales est imposée par l'administration pour une mise en conformité par rapport à la réglementation écologique. L'obligation de suivre l'évolution du débit réservé des cours d'eau, le fait de devoir construire une passe à poissons ont souvent comme corollaire une perte de productible et cela ouvre la possibilité, en compensation, d'une augmentation de la puissance installée. Les nouvelles turbines permettent alors de capter un surcroît de productible lors des périodes de fort débit, mais l'opération est souvent difficile à équilibrer d'un point de vue financier. Ainsi, la concession de Cessac, sur le Lot, a permis à Hydrocop de faire passer la puissance de la petite centrale de 565 kW à 1 289 kW suite à une augmentation du débit réservé et à l'obligation de la pose de grilles plus fines à l'entrée de la prise d'eau. En dépit d'arrêts plus fréquents pour nettoyer les grilles, le productible est passé de 3,4 GWh à 4,5 GWh par an. Le renouvellement d'une concession est également l'occasion de soumettre à l'administration une demande d'augmentation de puissance. Ce fut le cas pour les barrages sur le torrent de la Séveraisse (Hautes-Alpes) passés

Un système d'appel d'offres qui manque de fluidité

Depuis 2017, la petite hydroélectricité est alimentée en nouveaux projets par des appels d'offres de 35 MW de puissance organisés par la Commission de régulation de l'énergie (CRE). Ce mécanisme concerne les sites de 1 à 4,5 MW et doit se prolonger jusqu'en 2024. Sur le papier, cela devrait alimenter la filière en chantiers d'une façon assez régulière. Cependant, si 46 projets ont été retenus depuis la mise en place du dispositif, seules 3 opérations sont en service à ce jour. Ces sites situés à Bonneval (Haute-Loire), Crévoux (Hautes-Alpes) et Framont (Bas-Rhin) représentent une puissance cumulée de 4 MW sur les 102,3 MW attribués selon les relevés de France Hydro Électricité. Premier obstacle que déplorent les professionnels du secteur, le fait qu'il n'y ait pas de tableau de bord à la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC). Cela empêche le secteur d'objectiver les difficultés rencontrées lors de l'instruction des dossiers par les directions départementales des territoires (DDT) ainsi que les conditions de réussite ou d'échec des opérations. Ainsi, sur les 44 lauréats suivis par FHE, le syndicat n'arrive pas à avoir d'informations sur neuf projets autorisés mais toujours pas en service, sur neuf autres arrêtés durablement ou sur 23 lauréats dont la demande d'autorisation est toujours en cours d'instruction depuis parfois plus de trois ans. Enfin, l'administration vient de réviser ses procédures puisque, à partir de 2021, le cahier des charges des appels d'offres imposera aux candidats d'obtenir, en amont du dépôt d'un dossier, une autorisation "eau" de la part des DDT. Jusqu'à présent, cette étude avait lieu après la désignation des lauréats. Ces évolutions impliquent qu'avant même de pouvoir concourir pour un appel d'offres, les candidats devront dépenser des sommes en études préalables et possiblement à fonds perdu. Les professionnels craignent que cela ne décourage à l'avance de nombreux petits acteurs.

en 2011 d'EDF à un producteur aujourd'hui intégré à Hydrocop.

38

LA FLEXIBILITÉ, L'ATOUT MAÎTRE DE LA FILIÈRE

Les ouvrages hydroélectriques constituent aujourd'hui le principal outil de stockage de l'électricité à grande échelle et occupent, à ce titre, un rôle particulier dans la transition énergétique française. Sur le plan électrique, cette transition doit s'appuyer sur trois piliers : le déploiement des énergies renouvelables, un renforcement des réseaux axé sur des schémas régionaux

et la diffusion de technologies de stockage. Ces dernières sont encore rarement matures sur le plan économique et seules les STEP, les centrales d'éclusées, les lacs de barrage ou les centrales au fil de l'eau sont capables de stocker un surplus d'électricité sur le réseau et d'y injecter rapidement de l'énergie en cas de besoin. Les sites contribuent également à la stabilisation de la fréquence de l'énergie sur les réseaux en temps réel.

Cette flexibilité d'intervention rapide est un des volets centraux de la transition énergétique

Observ'ER

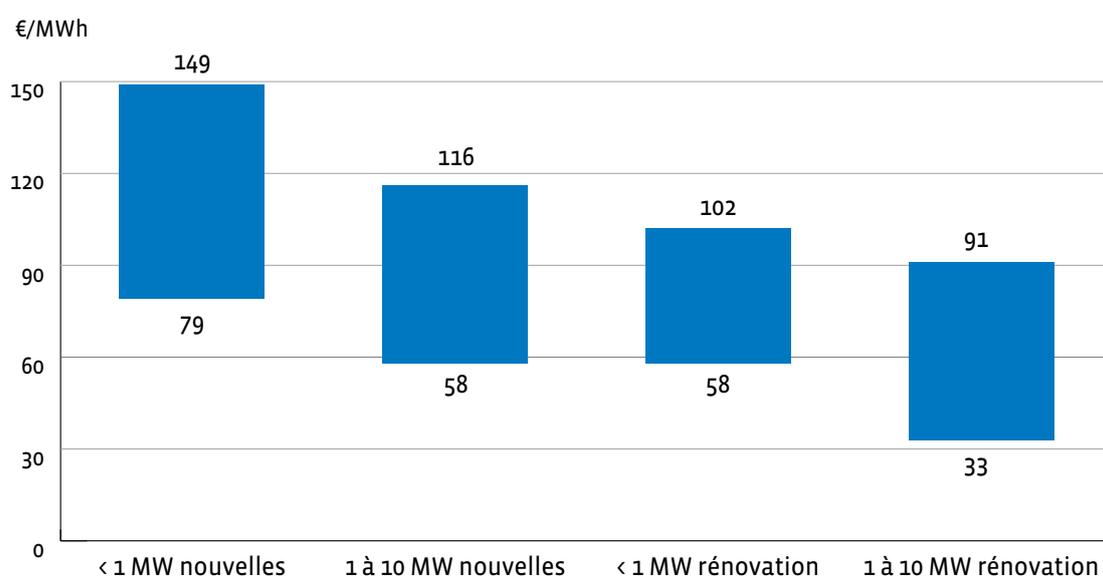
Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Des coûts de production qui varient en fonction des caractéristiques des centrales

Les coûts complets de production de la filière hydraulique française varient suivant de nombreux critères en fonction des caractéristiques des ouvrages, des puissances installées, des hauteurs de chute ou de l'hydrologie des sites. Globalement, l'étude de l'Ademe sur les coûts des énergies renouvelables les évalue entre 58 et 149 € le MWh pour les nouvelles installations et entre 33 et 102 € le MWh pour les rénovations. Les coûts les plus faibles sont observés sur le segment de la rénovation des centrales de petite hydraulique (compris entre 1 et 10 MW). Cependant, si un potentiel existe sur ce type d'ouvrages, la réalisation de nouvelles opérations s'avère peu fluide sur le terrain.

LCOE de la petite hydroélectricité

Source : "Coût des énergies renouvelables et de récupération en France", Ademe, 2020.



française, puisque le pays a planifié une très forte pénétration des technologies renouvelables variables dans son mix électrique, conjointement au retrait des centrales à fioul ou charbon ou d'une partie du parc nucléaire. Pour cette feuille de route, les besoins d'équilibrage vont donc très fortement croître et, avec eux, le rôle de l'hydroélectricité, d'autant plus que les futurs sites éoliens ou photovoltaïques

vont être raccordés au réseau de distribution auquel sont connectées les petites centrales électriques. Une étude sur la flexibilité de l'hydroélectricité a d'ailleurs été publiée tout début décembre par le syndicat France Hydro Électricité. L'objectif de ce travail a été de détailler le rôle de la filière dans cet exercice d'équilibrage, mais également de poser les bases d'un système destiné

Observ'ER

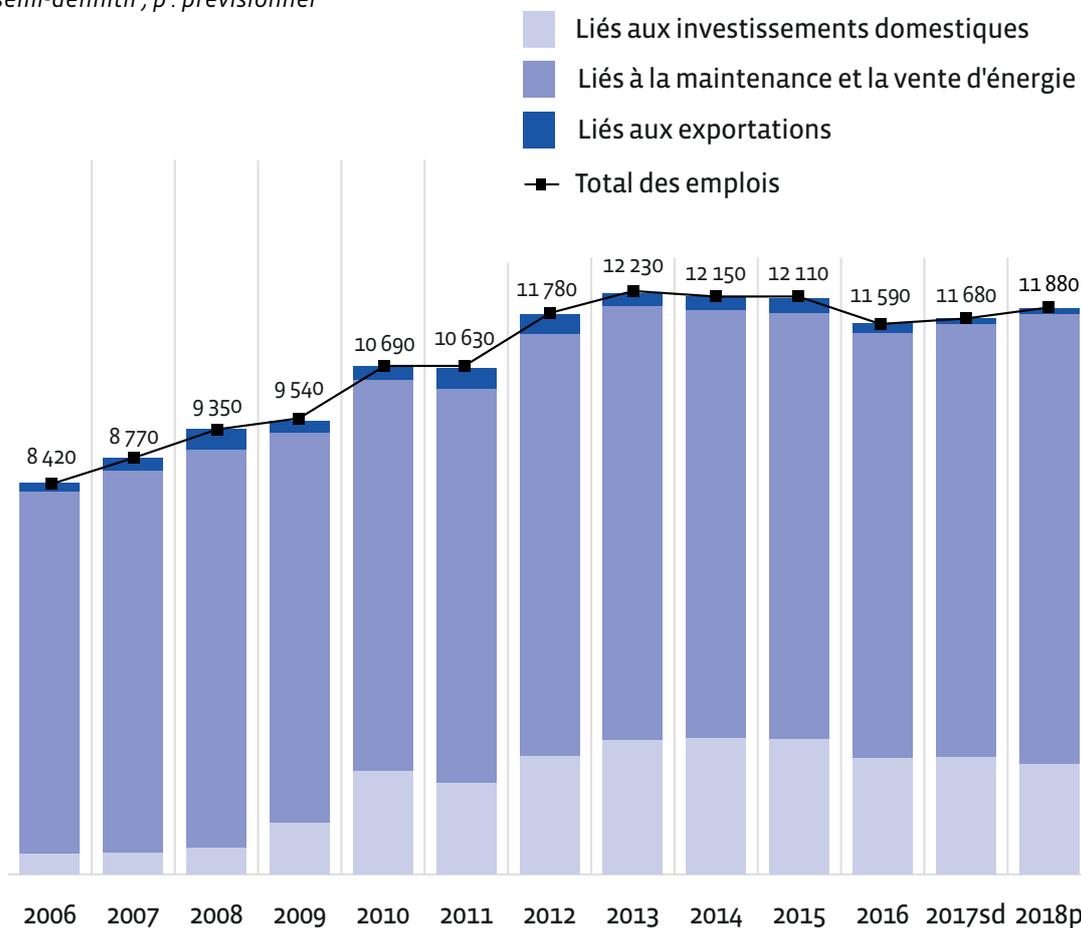
Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Graphique n°2

Emplois directs dans la filière hydraulique française

Source : "Marché et emplois concourant à la transition énergétique dans le secteur des énergies renouvelables et de récupération", Ademe, 2020.

sd : semi-définitif ; p : prévisionnel



à rémunérer les sites hydrauliques pour cette flexibilité. FHE rappelle que toutes installations confondues, l'hydroélectricité couvre déjà la moitié des besoins de flexibilité du réseau français sur les pas de temps inférieurs à la journée, ainsi que 20 % des appels sur les échéances journalières. Les 3 900 MW de centrales d'écluses ont la puissance de modulation de plusieurs milliers de batteries. Les auteurs (le cabinet Compass Lexecon) de l'étude ont réalisé une simulation pour 2050 basée sur un mix électrique formé à 70 % par les filières variables, 10 % par l'hydroélectricité et 20 %

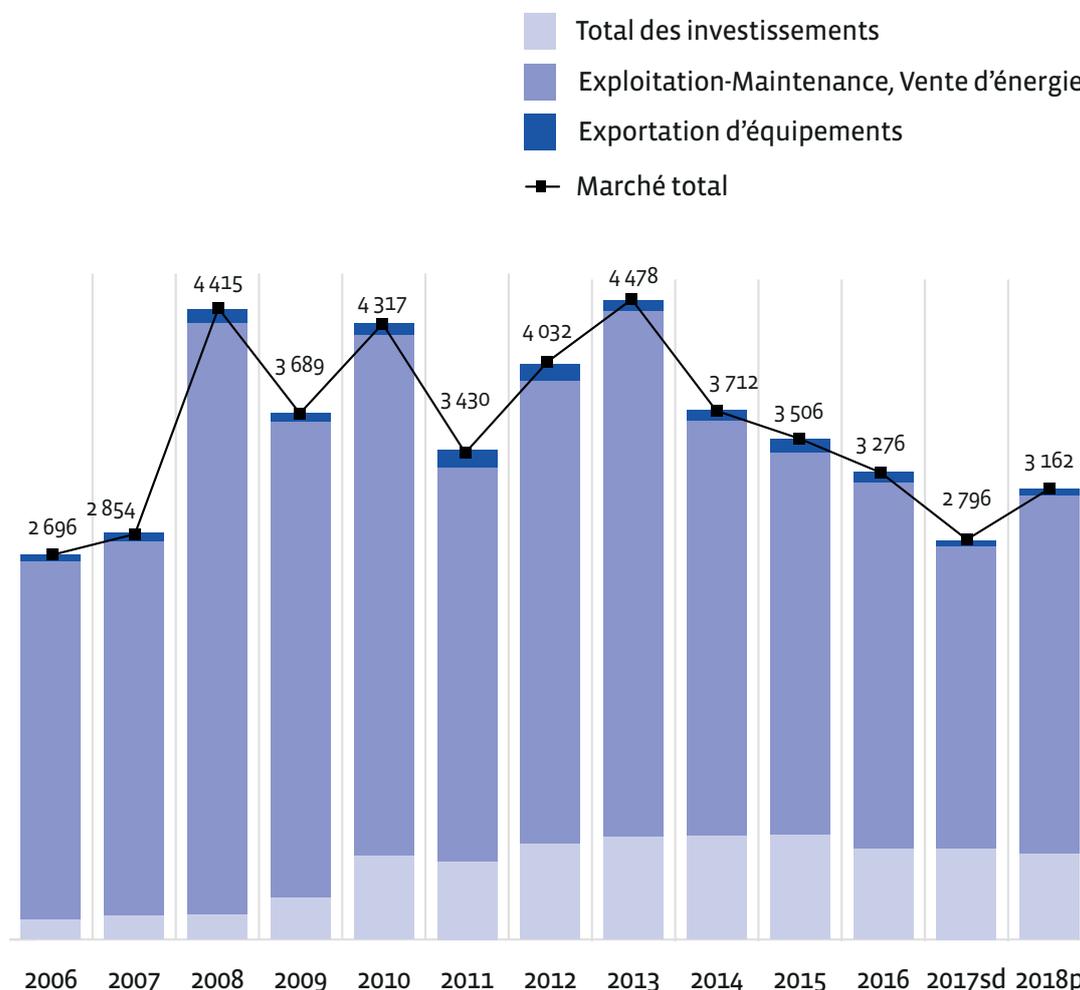
par le nucléaire. Les besoins de flexibilité seraient multipliés par cinq, notamment sur 24 heures ou sur une semaine. L'hydraulique pourrait répondre pour une bonne part à ces défis d'équilibrage, mais le secteur a besoin pour cela d'un mécanisme rémunérateur pour ce service qui n'existe actuellement pas dans le système français. FHE s'est intéressé à des pistes expérimentées à l'étranger, notamment en Allemagne où des plateformes locales de marché de l'électricité mettent en rapport besoins et offre de flexibilité tout en définissant un prix pour ce service.

Graphique n°3

Chiffre d'affaires de la filière hydraulique française (en M€)

Source : "Marché et emplois concourant à la transition énergétique dans le secteur des énergies renouvelables et de récupération", Ademe, 2020.

sd : semi-définitif ; p : prévisionnel



41

En France, l'expérimentation d'EDF So flex'hy a fonctionné comme une centrale électrique virtuelle directement connectée à tous les moyens de production renouvelables, éoliens comme solaires, mais aussi hydroélectriques de la vallée de la Durance dont l'aménagement est unique au monde : 15 centrales sur un canal en escalier avec un fonctionnement synchronisé capable de produire jusqu'à 25 % de l'électricité consommée dans la région. Ce démonstrateur a réussi à assurer dans le temps la complémentarité

locale des sources connectées de manière à garantir l'équilibre offre-demande. L'objectif est de continuer à éprouver le dispositif dans un territoire non relié à des réseaux (type zone non interconnectée comme une île) avant peut-être d'extrapoler vers un réseau national.

Bien que mature, la filière hydraulique pourrait à l'avenir voir ses coûts de production grimper pour respecter des contraintes environnementales (turbines et prises d'eau

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

ichtyo-compatibles, débits réservés), mais également avec la réduction du facteur de charge des centrales induite par la diminution du débit des cours d'eau.

CROISSANCE DES EMPLOIS ET DU CHIFFRE D'AFFAIRES

Dans son étude annuelle, "Marché et emplois concourant à la transition énergétique dans le secteur des énergies renouvelables et de récupération", l'Ademe évalue l'emploi du secteur hydroélectrique à 11 880 équivalents temps plein (ETP) en 2018. Il s'agit d'une faible croissance par rapport à 2017 (11 680 ETP). Le détail des chiffres nous montre un faible recul des emplois liés aux investissements domestiques, 2 310 ETP contre 2 460 ETP en 2017. Par ailleurs, ceux liés à la maintenance et la vente (9 470 ETP) sont en croissance depuis 2016. Depuis 2012, le total des emplois évolue peu. Cela s'explique par la très lente progression du parc installé, la maintenance et la vente d'énergie restent les principaux pourvoyeurs d'emplois.

L'activité économique de la filière hydroélectrique, en tendance décroissante depuis 2014, a connu un sursaut en 2018 avec 3,162 Md€ de chiffre d'affaires contre 2,796 Md€ en 2017 (+ 13 %). Si le chiffre d'affaires lié aux investissements a reculé de 6 %, celui lié à l'exploitation, la maintenance et la vente d'énergie a fortement augmenté (+ 20 %). ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : www.ademe.fr
- ✓ www.france-hydro-electricite.fr
- ✓ www.hydro21.org
- ✓ www.barrages-cfbr.eu
- ✓ Les pages du SER consacrées à la filière : www.enr.fr



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables



à **Roland Vidil**,
président Hydro21

1 Comment se porte le tissu des entreprises du secteur en France ?

Si on se réfère aux diverses entreprises qui constituent l'éco système Hydro de la Région Auvergne Rhône Alpes qu'est HYDRO 21, je dirais que la crise sanitaire actuelle crée une situation assez contrastée. Le secteur de la production d'énergie hydroélectrique bénéficie d'une position assez privilégiée car c'est un secteur stratégique qu'il faut absolument maintenir en activité. Pour les autres entreprises clés de HYDRO 21 : sociétés d'ingénierie, fabricants de matériels, sociétés de services, recherche et développement, la situation est plus compliquée. HYDRO 21 a organisé ses 5èmes Rencontres Business Hydro en digital cette année, avec notamment le « Village Experts Business » permettant aux fournisseurs, sous-traitants, TPE et PME d'entrer en contact privilégié avec des grands donneurs d'ordre comme GE Hydro, EDF, CNR, SHERM, Bouygues Construction, NGE Fondations... et dans une vision post COVID. Cette manifestation a suscité un véritable engouement de la part de ces entreprises.

2 Quelles seraient, selon vous, les principales mesures à prendre pour aider le développement de la filière en France ?

L'hydroélectricité est aujourd'hui au croisement de trois grands enjeux majeurs. D'une part, l'enjeu énergétique pour permettre d'accélérer le développement des énergies renouvelables. L'hydroélectricité est la première des énergies renouvelables. Elle est de plus décarbonée, pilotable, stockable et flexible et va accompagner le développement des autres énergies intermittentes. Un vrai défi qui est à relever pour les prochaines années sera de traiter la question de l'intermittence qui va passer de 5% actuellement à 35% à l'horizon d'une dizaine d'années. Le second est l'enjeu économique avec la question de la relance post-covid et la réindustrialisation de notre économie. L'électricité est un secteur stratégique et la France est le premier producteur de l'Union Européenne et cet avantage devrait être mieux exploité par les pouvoirs publics. Sur cette question, Hydro21 a rédigé une tribune « L'hydroélectricité, une filière stratégique pour notre réindustrialisation » qui est consultable sur le site de HYDRO 21. Le troisième enjeu est territorial avec le développement des territoires alpins. La Région Auvergne-Rhône-Alpes représente la moitié du potentiel français en matière d'équipements hydroélectriques. Il est nécessaire de mieux mettre en valeur les autres activités liées



à la gestion de la ressource et les multi usages de l'eau comme l'irrigation, le tourisme, le sport, les loisirs pour renforcer l'attractivité de la région, développer l'économie et l'emploi.

Enfin il est nécessaire de mieux mettre en valeur les principaux atouts de l'hydroélectricité pour le futur : un marché mondial en forte croissance (530 GW d'ici 2040 d'après l'AIE), une flexibilité qui permettra d'alimenter le réseau selon les besoins, l'indispensable stockage de l'électricité et enfin les nouvelles technologies et la digitalisation.

exploitée et un nouveau marché pour prendre en compte les services d'équilibrage du réseau va se mettre en place. Le nouveau modèle économique reste à établir et à promouvoir, mais les acteurs de la filière hydro vont demander à terme que ces services soient rémunérés à leurs justes valeurs. ●

3 La filière cherche à mieux valoriser sa flexibilité notamment à travers des mécanismes de rémunération. Y-a-t'il des avancées en la matière ?

Effectivement, la production hydroélectrique a des temporalités plutôt longues (saisons) avec de réelles possibilités de réserve dans les barrages, à la différence du solaire et de l'éolien qui ont des temporalités courtes (quotidien) et sans possibilités de réserve. Cette question de la variabilité de ces énergies est une question absolument centrale avec la problématique de la gestion de demain du futur mix électrique avec 50% de nucléaire et 50% d'énergies renouvelables. Une question importante pour les 5 à 10 prochaines années est de savoir comment nous allons satisfaire à la demande d'équilibre entre les moyens de production pilotables et les autres qui sont plutôt intermittents. Un nouveau marché va se mettre en place qui devra utiliser l'hydroélectricité est ses qualités d'être pilotable et flexible. La principale source de stockage aujourd'hui qu'est l'hydroélectricité devra être mieux

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France



Installations
de la chaufferie biomasse
de Cenon (Gironde).

Huguet gilles/EDF

Plus utilisée pour la production de chaleur, la biomasse solide est également présente dans le secteur de l'électricité. Le dernier appel d'offres CRE a fortement mobilisé la filière. Cependant, la nouvelle programmation de l'énergie n'en prévoyant pas d'autre d'ici à 2028, les acteurs sont inquiets.

CHIFFRES CLÉS

Puissance installée à fin 2020

653,43 MWe

Production électrique en 2019

3 729 GWh

Objectif à fin 2023

800 MWe

Objectif à fin 2028

800 MWe

*Emplois directs dans la filière en 2018
(toutes valorisations énergétiques confondues)*

6 500

*Chiffres d'affaires dans la filière en 2018
(toutes valorisations énergétiques confondues)*

1 349
millions d'euros

FILIÈRE BIOMASSE SOLIDE

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

21,7 MW SUPPLÉMENTAIRES EN 2020

En France, comme dans de nombreux autres pays européens, le bois énergie est la première des énergies renouvelables, représentant 35,8 % de la production primaire d'énergies renouvelables en 2019. Si ses principaux usages sont thermiques, il est aussi possible de produire de l'électricité revendue sur le réseau. En 2019, la production électrique brute a été de 3 729 GWh (3 553 GWh en 2018), essentiellement par cogénération d'électricité et de chaleur. La France métropolitaine compte à fin 2020 un parc de 51 centrales biomasse solide, produisant de l'électricité pour une puissance de 653,43 MWe, soit 21,7 MWe de plus qu'en 2019. Trois centrales ont été mises en service au cours de l'année à Pomacle-Bazancourt (12 MWe), Grenoble (8,3 MWe) et

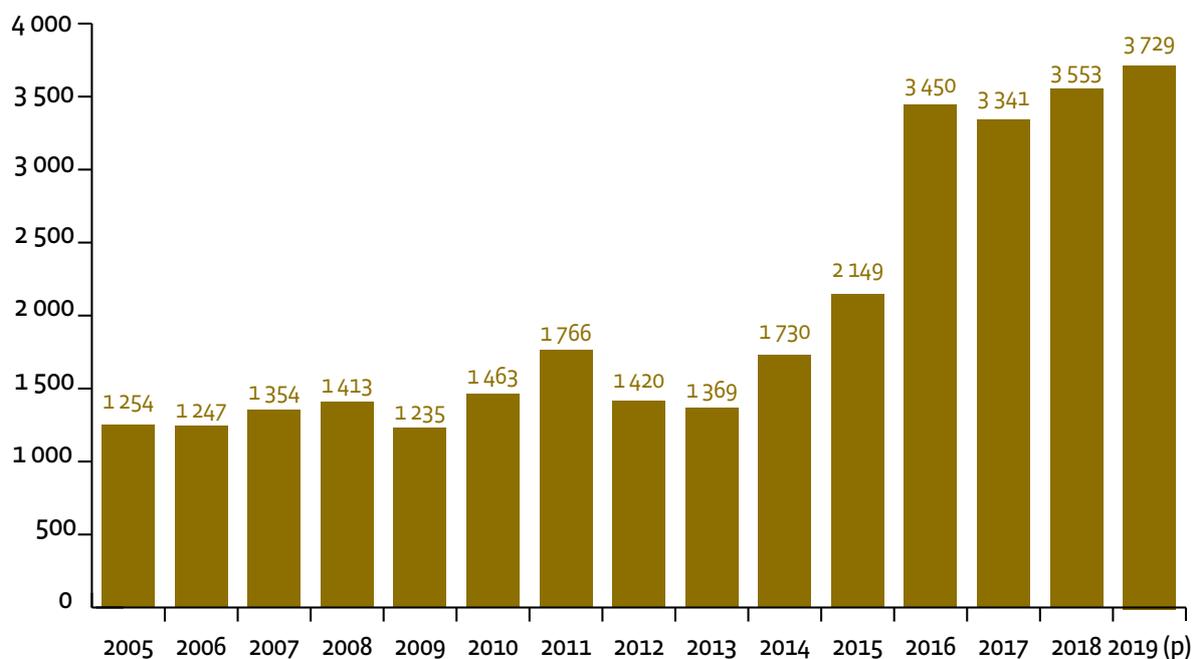
Gyé-sur-Seine (1,4 MWe). Une seule centrale est en construction, à Le Teilleul (1,32 MWe). Jusqu'en 2016, le développement de ces centrales était soutenu en France via un système d'appels d'offres organisé par la CRE (Commission de régulation de l'énergie), par lequel l'État fixait un tarif d'achat préférentiel pour l'électricité produite (quatre appels d'offres), et par un système de tarif d'obligation d'achat appliqué à guichet ouvert aux projets ne répondant pas aux cahiers des charges des appels d'offres. Ce dispositif a été abrogé en mai 2016 pour une mise en conformité avec les exigences de l'Union européenne. Désormais, le dispositif de soutien en place est le complément de rémunération qui a été adopté pour l'appel d'offres CRE 5.

Graphique n° 1

Évolution de la production d'électricité biomasse solide en France en GWh

Sources : Sdes de 2005 à 2018, Eurostat pour 2019.

p. : prévisionnel



Observ'ER

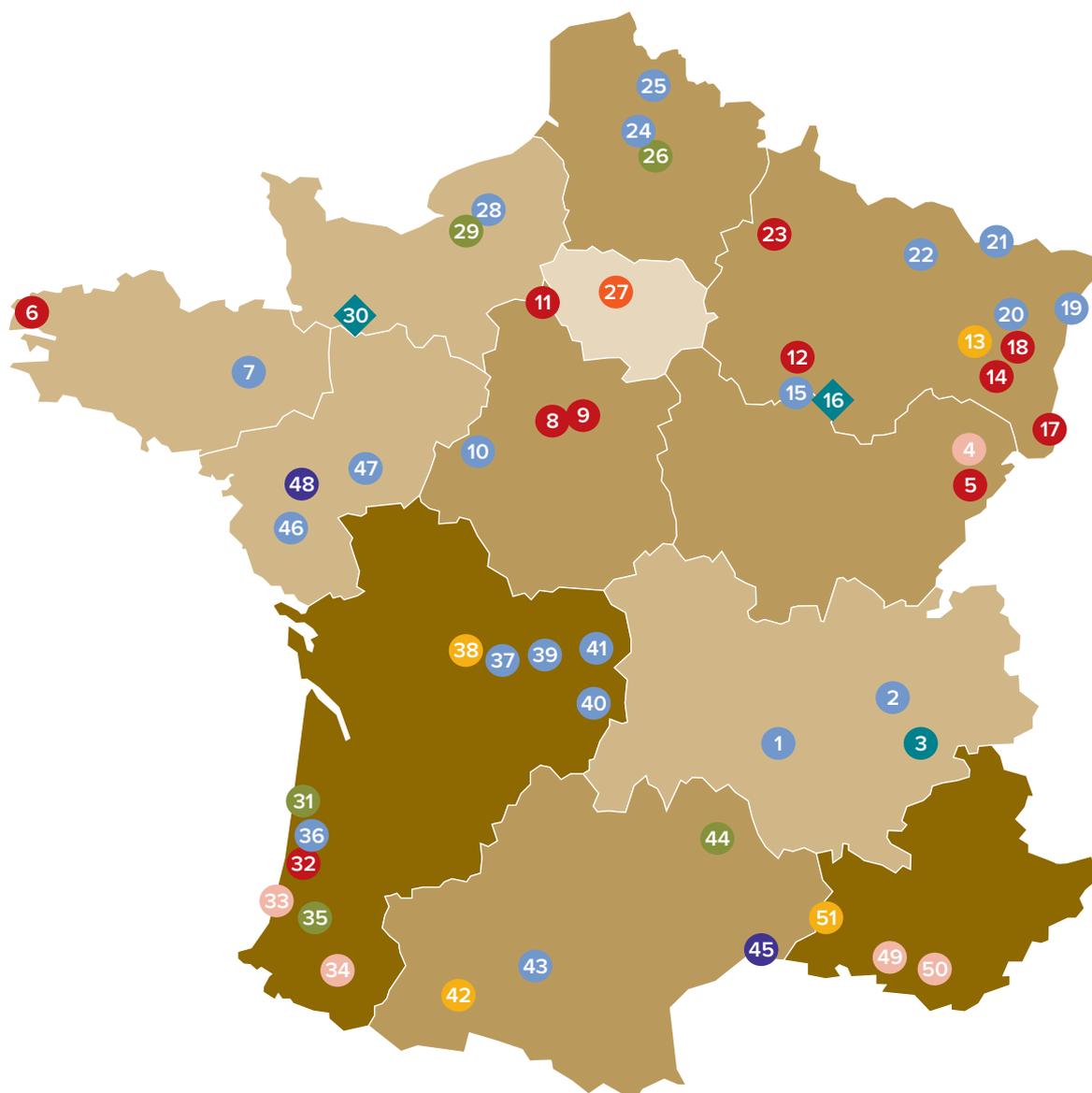
Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

BIOMASSE SOLIDE

Carte n° 1

Cartographie des sites de production d'électricité à partir de biomasse solide à fin 2020

Source : Observ'ER 2020.



47



Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

BIOMASSE SOLIDE

AUVERGNE - RHÔNE-ALPES - 15,3 MW

- 1 Dunière CRE3 - 3,4 MW
- 2 Le Cheylas CRE3 - 3,6 MW
- 3 Grenoble CRE5 - 8,3 MW

BOURGOGNE - FRANCHE-COMTÉ - 27 MW

- 4 Novillars CRE4 - 20 MW
- 5 Villiers-sous-Montrond OA - 7 MW

BRETAGNE - 15,6 MW

- 6 Lanvian OA - 5,2 MW
- 7 Noyal-Châtillon-sur-Seiche - CRE3 - 10,4 MW

CENTRE - VAL DE LOIRE - 35,3 MW

- 8 Orléans OA - 8 MW
- 9 Orléans OA - 12 MW
- 10 Saint-Pierre-des-Corps CRE3 - 7,5 MW
- 11 Chartres OA - 8 MW

GRAND EST - 79,7 MW EN EXPLOITATION ET 1,4 MW EN CHANTIER

- 12 Bar-sur-Aube OA - 1,3 MW
- 13 Golbey CRE1 - 12 MW
- 14 Epinal OA - 6 MW
- 15 Gyé-sur-Seine CRE3 - 3,3 MW
- 16 Gyé-sur-Seine CRE5-1 - 1,4 MW
- 17 Saint-Louis OA - 5,2 MW
- 18 Rambervilliers OA - 9 MW
- 19 Strasbourg CRE3 - 10 MW
- 20 Urmatt CRE3 - 5 MW
- 21 Forbach CRE3 - 6,4 MW
- 22 Metz CRE3 - 9,5 MW
- 23 Pomacle-Bazarcout OA - 12 MW

HAUTS-DE-FRANCE - 35,7 MW

- 24 Estrées-Mons CRE3 - 13 MW
- 25 Lens CRE3 - 6,7 MW
- 26 Mesnil-Saint-Nicaise CRE2 - 16 MW

ÎLE-DE-FRANCE - 0,5 MW

- 27 Corbeil-Essonnes Auto - 0,5 MW

NORMANDIE - 22 MW EN EXPLOITATION ET 1,32 MW EN CHANTIER

- 28 Grand-Couronne CRE3 - 13 MW
- 29 Grand-Couronne CRE2 - 9 MW
- 30 Le Teilleul CRE5-1 - 1,32 MW

NOUVELLE-AQUITAINE - 174,8 MW

- 31 Biganos CRE2 - 69 MW
- 32 Morcenx OA - 11 MW
- 33 Vieille-Saint-Girons CRE4 - 17 MW
- 34 Lacq CRE4 - 19 MW
- 35 Tartas CRE2 - 14 MW
- 36 Labouheyre CRE3 - 3,5 MW
- 37 Limoges CRE3 - 7,5 MW
- 38 Saillat-sur-Vienne CRE1 - 12 MW
- 39 Moissannes CRE3 - 3,4 MW
- 40 Egletons CRE3 - 3,4 MW
- 41 Commentry CRE3 - 15 MW

OCCITANIE - 32 MW

- 42 Saint-Gaudens CRE1 - 20 MW
- 43 Montgailhard CRE3 - 4 MW
- 44 Mende CRE2 - 7,5 MW
- 45 Montpellier Marché - 0,5 MW

PAYS DE LA LOIRE - 9,93 MW

- 46 Sainte-Florence CRE3 - 3 MW
- 47 Sainte-Gemmes-sur-Loire CRE3 - 6,9 MW
- 48 Vertou Marché - 0,03 MW

PACA - 184 MW

- 49 Gardanne CRE4 - 150 MW
- 50 Brignoles CRE4 - 22 MW
- 51 Terascon CRE1 - 12 MW

DE FAIBLES TAUX DE RÉALISATION POUR LES PREMIERS APPELS D'OFFRES

Les taux de réalisation des appels d'offres CRE 1 (2003-2004) et CRE 2 (2006-2007) se sont limités à 36 % et 23 % des projets. Ces résultats s'expliquent par des seuils minimaux d'éligibilité élevés fixés respectivement de 12 et 5 MWe, ce qui nécessitait de trouver d'importants débouchés pour la chaleur. L'appel d'offres CRE 3, lancé en 2009, a fait mieux avec 65 % de projets réalisés, notamment en rendant éligibles des installations de 3 à 5 MWe. Malgré son succès, l'État a de nouveau ciblé avec le CRE 4 (2010-2011) de grands projets industriels d'une puissance minimale de 12 MWe. Seuls 5 projets sur les 15 retenus ont été réalisés. La particularité de cet appel d'offres a été d'accorder une dérogation aux projets de centrales électriques à biomasse implantés en Provence-Alpes Côte d'Azur et en Bretagne, deux régions déficitaires en électricité et fragiles en périodes de pics de demande. Ces projets avaient la possibilité de déroger à la règle d'un minimum de 60 % d'efficacité énergétique à condition de pouvoir justifier qu'ils contribuaient « à améliorer la sécurité d'alimentation en électricité de la région ». Deux projets ont pu entrer dans ce cadre. Le premier (22 MWe) a été construit par le spécialiste du traitement des déchets Inova à Brignoles (Var). Baptisée Sylvania, l'unité a été achetée cette année par Idex. Elle ne valorise aucun kWh thermique. Le deuxième projet concerne la centrale électrique à charbon d'Uniper, à Gardanne (Bouches-du-Rhône), dont la tranche 4 a été convertie à la biomasse en 2016 avec l'ambition de représenter 6 % de la production d'électricité de la région PACA et de couvrir 3 % de sa consommation (150 MWe). Cependant, les grandes quantités de combustibles nécessaires à son approvisionnement

(850 000 t/an) créent, depuis, de vives polémiques. Une moitié proviendrait de la région Sud-Est et serait constituée de bois de recyclage et de déchets verts. L'autre moitié comprendrait de la biomasse forestière importée, du Brésil notamment. Suite à l'engagement pris par le président Emmanuel Macron de fermer les quatre dernières centrales à charbon françaises d'ici à 2022, Uniper a décidé de vendre ses actifs français. La centrale de Gardanne ainsi que celle de Saint-Avold (Moselle) ont été rachetées en juillet 2019 par le groupe tchèque EPH. Celui-ci souhaite fermer la tranche 5 fonctionnant au charbon de 595 MW et poursuivre le développement de la tranche 4 fonctionnant à la biomasse (cf. encadré).

CRE 5-1 : DES PROJETS QUI SE CONCRÉTISENT

Face aux polémiques liées à la centrale de Gardanne, il a fallu attendre 2016 pour que l'appel d'offres CRE 5 soit lancé. Il s'agit d'une procédure pluriannuelle (2016, 2017, 2018) d'envergure réduite. Chaque volet porte sur 50 MWe : 10 MWe pour les projets de 0,3 à 3 MWe et 40 MWe pour ceux compris entre 3 et 25 MWe. L'efficacité énergétique minimale requise est de 75 %, taux qui limite les chances des réseaux de chaleur, qui ne peuvent valoriser l'énergie thermique l'été (pour CRE 3 et 4, ce seuil n'était respectivement que de 50 et 60 %). Lors de la première tranche, 12 projets ont été retenus pour une puissance cumulée de 62 MWe. Parmi les 9 dossiers retenus dans la catégorie "moins de 3 MWe", celui du fabricant de charbon de bois Carbonex, déjà lauréat de CRE 3, a été mis en service à Gy-sur-Seine (1,4 MW). Un autre projet, porté par l'entreprise Künkel, spécialiste de la palette, est en construction à Le Teilleul, dans la Manche. Parmi

À Gardanne, la tranche biomasse partie pour être conservée

Depuis sa reprise par le groupe tchèque EPH, la centrale de Gazel Energie, nom donné à Uniper France depuis son rachat, n'a que très peu produit en raison de mouvements sociaux. De plus, sa production s'est faite sans cogénération. L'ancienne secrétaire d'État auprès du ministre de la Transition écologique et solidaire Emmanuelle Wargon aurait accepté en janvier 2020 de prendre en charge l'étude de faisabilité des propositions de reconversion de la CGT, qui souhaite implanter une installation de captage et stockage de CO₂ pour permettre le maintien de l'activité de la tranche alimentée au charbon. Mais EPH aurait décidé en septembre de fermer la centrale au charbon fin 2020. Selon Les Échos, « en contrepartie d'un plan social validé par l'État, l'exécutif pourrait supprimer les pénalités pour non-respect des obligations de production d'électricité à partir de biomasse sur la centrale ». Fin octobre 2020, suite au dernier comité de pilotage plénier destiné à établir le Pacte pour la transition écologique et industrielle du territoire de Gardanne, le projet qui se profile est celui d'EPH, qui souhaite le développement de la biomasse et de la filière bois qui va avec. Cette proposition s'accompagne de la création d'une scierie implantée en partie sur le site de la centrale, de la création d'une unité de production de méthanol et d'hydrogène vert avec une production à partir de dioxyde de carbone capté des fumées de la centrale biomasse et de syngas (ou gaz de synthèse) issu de la gazéification de bois énergie. Les associations environnementales ne sont pas en faveur du projet. France nature environnement (FNE) souhaite un moratoire pour permettre d'informer la population et d'organiser un débat public.

les projets retenus de plus de 3 MWe, seule la centrale Biomax (8,3 MWe), portée par Grenoble Alpes Métropole (Isère), a été mise en service en mars 2020. La chaleur produite est diffusée dans le réseau de chauffage urbain de la métropole et l'électricité, injectée sur le réseau.

La deuxième tranche a, elle, retenu 9 projets pour une capacité totale de 51,6 MWe. Le projet le plus important est celui de l'usine du papetier Fibre Excellence de Tarascon (Bouches-du-Rhône), de 25 MWe (augmentation de puissance). L'entreprise a cependant été mise en redressement judiciaire en octobre. Seul un autre dossier concerne la tranche des plus de 3 MWe. En complément, 7 dossiers de moins de 3 MWe représentant une puissance totale cumulée de 10,62 MWe ont été retenus. Pour la troisième tranche

de l'appel d'offres, le cahier des charges a subi des modifications : les projets consistant en une augmentation de puissance ne sont plus admissibles, et les installations candidates ne doivent pas avoir bénéficié pour leur réalisation d'une aide de l'Ademe pour la production de chaleur au cours des cinq dernières années. Les 14 projets lauréats représentent une puissance totale de 74,1 MWe. Ils bénéficieront d'un contrat de complément de rémunération de l'électricité garanti pendant vingt ans avec un tarif de 113 €/MWh en moyenne, contre 122,50 €/MWh en moyenne pour la deuxième période de l'appel d'offres.

Une programmation énergétique décevante

La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) de 2016 avait assigné au secteur un objectif de 540 MWe à fin 2018. Avec plus de 590 MWe recensés à cette échéance, la feuille de route a été respectée. La nouvelle PPE fixe un objectif ambitieux de 800 MWe pour 2023 et 2028. Cependant, conformément aux orientations sur la valorisation prioritaire de la biomasse sous forme de chaleur, aucun appel d'offres de cogénération biomasse ne sera lancé d'ici à cette échéance. Ces annonces ont déçu la filière, qui a déposé un grand nombre de dossiers à chaque volet de l'appel d'offres CRE 5 et estime les objectifs inatteignables sans soutien. Dans ses propositions pour les énergies renouvelables dans le cadre du plan de relance économique, publiées en juin, le Syndicat des énergies renouvelables (SER) a souligné l'importance de relancer un appel d'offres CRE pour la cogénération biomasse.

QUELQUES PROJETS DANS LES ZNI

Outre les sites retenus dans le cadre des appels d'offres, 11 unités sont sous obligation d'achat. La plus récente est celle de la PME française Européenne de Biomasse, mise en service en juin 2020 sur la plateforme agro-industrielle de Pomacle-Bazancourt dans la Marne, dans le cadre de son complexe industriel FICA-HPCI (cf. interview). Dans les zones non interconnectées (ZNI), où la loi de transition énergétique pour la croissance verte a fixé un objectif d'autonomie énergétique d'ici à fin 2030 (mis à part pour la Corse et Wallis-et-Futuna), l'exploitation de la biomasse solide représente un enjeu majeur. Elle sécurise en outre les réseaux électriques en permettant d'augmenter le taux de pénétration des énergies renouvelables intermittentes. Ainsi, en Martinique, le groupe Albioma a mis en service en septembre 2018 sur le site du Galion, à Trinité, la centrale Galion 2 de 40 MWe, alimentée par de la bagasse (résidus de l'exploitation de la canne à sucre) et de la biomasse. En Guyane, Voltalia a raccordé la centrale biomasse de Cacao de 5,1 MWe, sur la commune de Roura. La mise en service est proche (déchets de bois en provenance d'exploitations forestières

et de scieries situées à proximité). Ces MWe s'ajouteront au 1,7 MWe déjà implanté par le groupe près de Kourou.

À CORDEMAIS, EDF ESPÈRE TOUJOURS UNE CONVERSION BIOMASSE

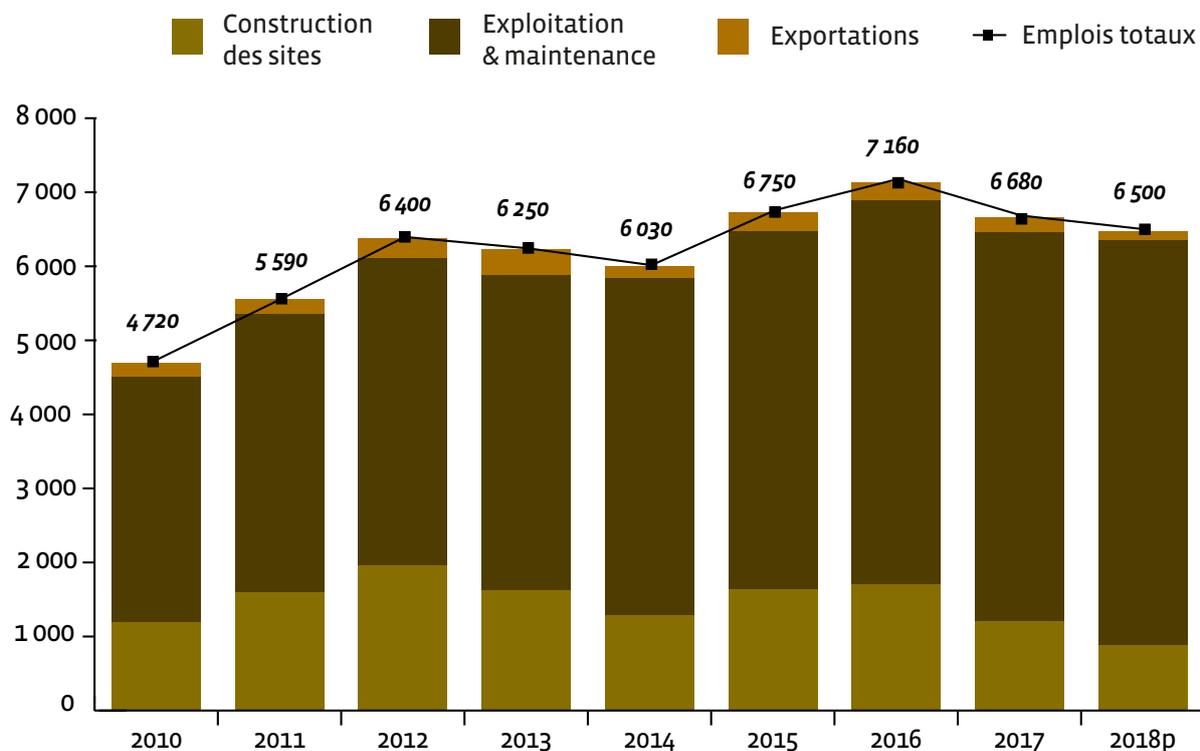
Alors que la loi énergie climat a acté la fermeture des centrales à charbon françaises d'ici à 2022, Emmanuelle Wargon a annoncé en début d'année 2020 que la centrale de Cordemais (Loire-Atlantique, 1 200 MW) ne fermera pas avant 2024 voire 2026, le temps que l'EPR de Flamanville soit opérationnel. Elle fonctionnerait seulement à 10 % de ses capacités à partir de 2022. EDF prépare une alternative. L'entreprise teste à Cordemais un dispositif baptisé "Écocombust", qui consiste à fabriquer localement un nouveau combustible à partir de biomasse végétale (déchets de bois). Celle-ci est densifiée pour améliorer son rendement énergétique et constituer des "black pellets". Le projet inclut la création, en 2021-2022, d'une unité de production de 160 000 tonnes de pellets par an pendant quinze ans et la modification des deux tranches de la centrale pour un fonctionnement à partir d'un

Graphique n° 2

Évolution des emplois directs biomasse solide pour les secteurs collectif, industriel et tertiaire

Source : Étude "Marchés et emplois", Ademe, 2020.

p : prévisionnel



mélange composé de 80 % de pellets et 20 % de charbon. Leur puissance serait réduite de 600 à 530 MW et elles fonctionneraient à raison de 400 heures par an pour chacune d'elles (contre 3 000 à 5 000 heures actuellement) jusqu'en 2026, date à laquelle la centrale serait arrêtée. L'usine de pellets poursuivrait, elle, ses activités.

Après l'annonce début septembre 2020 du plan de relance économique par le gouvernement, le ministre délégué chargé des Comptes publics Olivier Dussopt a émis l'idée d'un soutien au projet via le fonds écocirculaire de l'Ademe. Saisie par la préfecture de Loire-Atlantique, l'Autorité environnementale, dans son avis rendu fin septembre, estime cependant que le

dossier ne présente pas de manière objective tous les scénarios possibles pour le site, que le caractère encore en développement du procédé retenu pour la fabrication de pellets génère beaucoup d'incertitudes, notamment en ce qui concerne les impacts environnementaux de la fabrication des pellets, et que « le dossier est peu disert sur le fonctionnement de l'usine de pellets et ses débouchés à partir de 2026 ».

6 500 EMPLOIS ET PRÈS DE 1,4 MILLIARD D'ACTIVITÉ POUR LE BOIS ÉNERGIE DANS SES VALORISATIONS ÉLECTRIQUE ET THERMIQUE

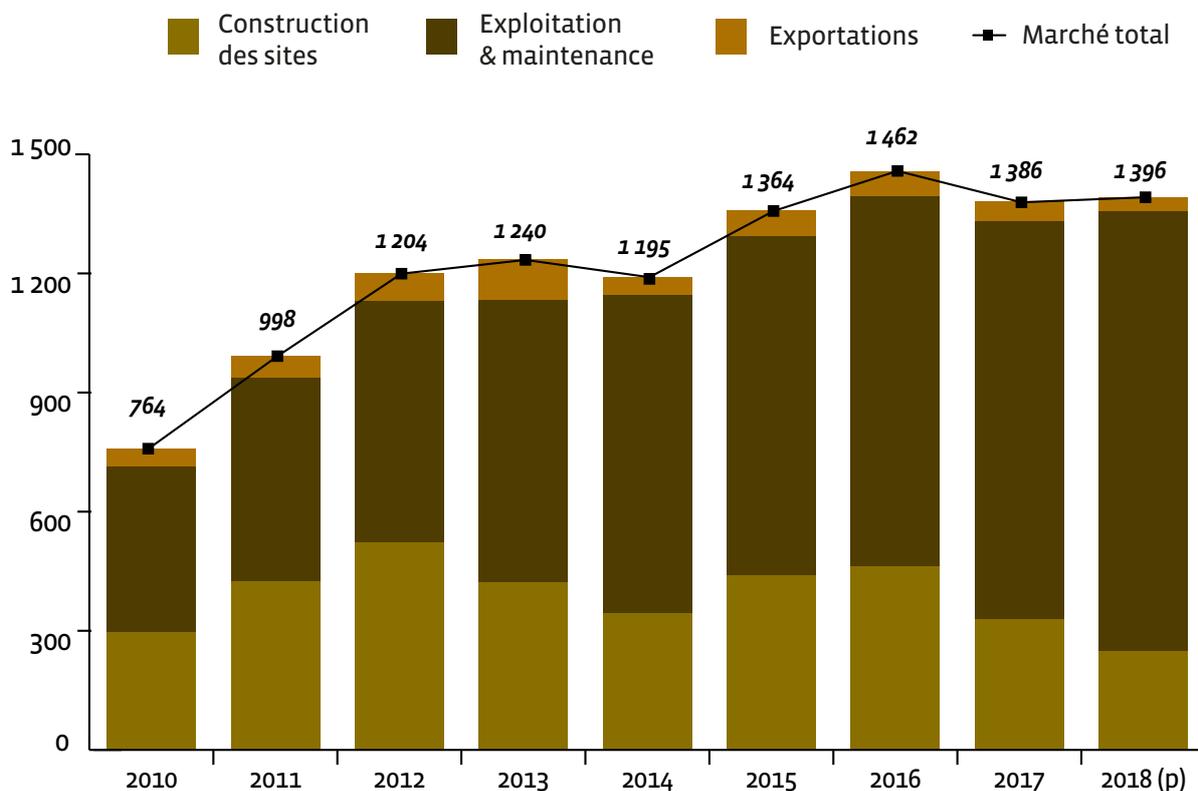
Il n'existe pas d'étude qui suive précisément les agrégats socio-

Graphique n° 3

Évolution du marché biomasse solide pour les secteurs collectif, industriel et tertiaire (en M€)

Source : Étude "Marchés et emplois", Ademe, 2020.

p : prévisionnel



économiques de la valorisation électrique de la biomasse solide. L'étude de l'Ademe "Marchés et emplois" approche le secteur pour l'ensemble de ses valorisations électrique et thermique et cela dans ses applications collectives, industrielles ou tertiaires (le secteur du bois domestique fait l'objet d'un suivi à part). Dans la dernière édition de 2020, les chiffres pour 2020 faisaient état d'un total de 6 500 emplois à fin 2018 (voir graph. n° 2) pour un chiffre d'affaires de 1 395 millions d'euros (voir graph. n° 3). Côté activité économique, le plus gros se fait dans le domaine de l'exploitation, la maintenance et la vente de l'énergie

(1 113 millions). Il en est de même pour les emplois pour lesquels 5 500 (soit 85 %) sont liés à l'exploitation des installations en service. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Baromètre EurObserv'ER biomasse solide
- ✓ www.cibe.fr
- ✓ La rubrique "cogénération" de la revue *Énergie plus* (www.energie-plus.com)
- ✓ La rubrique "cogénération" du club ATEE www.atee.fr
- ✓ France biomasse énergie, commission biomasse du Syndicat des énergies renouvelables : www.enr.fr



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables



à **Jean-Baptiste Marin**,
PDG d'Européenne
de Biomasse

1 Pouvez-vous nous décrire le complexe industriel FICA-HPCI et ce qu'apporte l'unité de cogénération au projet ?

FICA-HPCI est composée de deux usines interdépendantes : la centrale de cogénération biomasse Cogecab et Ficap pour la production des granulés HPCI®, un granulé de bois hydrophobe aux qualités avancées. Ces deux usines s'inscrivent dans une démarche d'écologie industrielle. À partir des résidus de Ficap (écorces), Cogecab produit 130 GWh de vapeur et d'eau chaude qui sont livrées à Ficap ainsi qu'à un industriel voisin lui assurant en partie sa transition énergétique. Elle produit également 90 GWh d'électricité verte qui est injectée dans le réseau, soit l'équivalent de la consommation de 30 000 habitants pour une efficacité énergétique globale de 72 %. Ficap utilise la vapeur pour le vapocraquage du bois qui sert à produire le HPCI®, et l'eau chaude résiduelle pour son séchage.

2 L'unité de cogénération est l'une des dernières à avoir pu bénéficier du système d'obligation d'achat supprimé en 2016. Est-ce que le projet aurait été viable sans ce dispositif ? Est-ce que d'autres unités de cogénération biomasse sont prévues par le groupe ?

Depuis l'origine, Cogecab a été pensée avec en son centre le dispositif d'obligation d'achat. C'est autour de celui-ci que nous avons construit notre projet. L'intégration à la bioraffinerie de Pomacle-Bazancourt et surtout la présence de Ficap ont permis d'atteindre l'excellence énergétique qu'impose le TOA (Tarif d'Obligation d'Achat) au bénéfice du projet. Européenne de Biomasse travaille actuellement sur différents projets sur le modèle de FICA-HPCI notamment dans le Grand-Est, sur le territoire de Fessenheim. Pour aller plus loin dans la performance énergétique, nous recherchons des synergies avec des acteurs déjà présents ou pouvant s'implanter à proximité de nos projets. Depuis l'arrêt des dispositifs de soutien à la cogénération biomasse, nous intégrons cette contrainte et travaillons notamment sur des solutions alternatives comme la valorisation d'énergie fatale dans notre procédé ou la cogénération pour l'autoconsommation.

3 La nouvelle PPE ne prévoit pas de nouvel appel d'offres pour les projets de cogénération biomasse. Il n'y a donc plus aucun dispositif de soutien à la filière. Est-ce que le développement d'unités de cogénération biomasse vous paraît possible dans ces conditions?

Dans les faits, la cogénération biomasse risque de devenir compliquée. Pourtant, elle est la seule énergie écologique, durable et non-intermittente. Le bois-énergie entretient la forêt et participe au financement de son renouvellement, consolidant ainsi sa fonction de puits de carbone qui augmente chaque année. C'est aussi une énergie locale, créatrice d'emplois et d'économies circulaires qui structurent de manière pérenne l'économie des territoires. La filière Forêt-Bois emploie 440 000 personnes en France, principalement dans des zones rurales. En considérant ceci, il est important que la filière Forêt-Bois soit soutenue par des dispositifs incitatifs tels que les cogénérations à haut rendement afin de lutter contre le changement climatique, de structurer la filière forestière et d'atteindre les objectifs ambitieux de production de chaleur renouvelable que s'est fixée la France. Européenne de Biomasse, au cœur de la filière alliant l'amont forestier à l'aval énergétique, entend contribuer à relever ce défi en simplifiant l'usage énergétique de la biomasse ●



L'unité de biométhanisation de Weltec Biopower à Vire (Normandie).

© Weltec Biopower

La filière a observé une belle progression en 2020. Si la PPE 2020 apporte une bonne surprise pour le soutien à la production d'électricité par les installations de méthanisation, elle oriente clairement les projets importants vers l'injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel.

CHIFFRES CLÉS

Puissance électrique installée fin septembre 2020 (méthanisation et ISDND)

517 MW

Production électrique en 2019

2 300 GWh

Objectif 2023 des installations de méthanisation

270 MW

(229 MW installés fin septembre 2020)

Objectif 2028 des installations de méthanisation

340 – 410 MW

Emplois directs dans la filière en 2018 (toutes valorisations confondues)

3 020

Chiffre d'affaires en 2018 (toutes valorisations confondues)

814
millions d'euros

56

FILIÈRE BIOGAZ

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

517 MW AU 30 SEPTEMBRE 2020

En 2019, la puissance raccordée a été de 39 MW (26 MW en 2018) pour 151 nouvelles installations (95 en 2018). Une forte progression qui a permis au parc d'atteindre une puissance de 493 MW en fin d'année pour 776 installations, avec une production électrique de 2 300 GWh, soit 0,5 % de la consommation électrique nationale. En 2020, la filière a poursuivi sa progression mais de façon plus lente. Selon le Service de la donnée et des études statistiques (Sdes), au 30 septembre 2020, 851 installations produisant de l'électricité à partir de biogaz étaient raccordées au réseau pour une puissance totale installée de 517 MW. Au cours des 9 premiers mois de l'année, 86 nouvelles unités ont été réalisées pour une puissance totale de 22 MW. Des chiffres en légère baisse par rapport à ceux de 2019, qui avait vu le raccordement de 106 installations pour 26 MW au cours des 9 premiers mois. La diminution est effective surtout au deuxième trimestre et s'explique probablement par le confinement national dû à la pandémie de Covid-19.

DES APPELS D'OFFRES MÉTHANISATION TROP COMPLEXES

Comme pour la majorité des autres technologies renouvelables, la production d'électricité à partir de biogaz bénéficie de mécanismes de soutien. Pour les installations de méthanisation implantées en métropole d'une puissance strictement inférieure à 500 kW, un tarif d'achat de base est garanti sur vingt ans (OA, arrêté du 13 décembre 2016). Au-delà, c'est le mécanisme du complément de rémunération (CR) qui s'applique. La Commission de régulation de l'énergie (CRE) a mis en place en 2016 une procédure d'appel d'offres visant à sélectionner chaque année 10 MW de projets

de méthanisation en cogénération. Seules deux unités ont été retenues lors du premier volet (2016 – 4,09 MW au total), deux autres lors du deuxième (2017 – 1,3 MW au total) et un seul lors du dernier (2019 – 1,59 MW). Les pouvoirs publics expliquent cette faible participation par le fait que les projets importants de méthanisation rencontrent des difficultés pour valoriser la chaleur issue de la cogénération. En conséquence, la procédure d'appel d'offres n'est pas renouvelée. La Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) 2020 prévoit en revanche l'ouverture d'un guichet tarifaire pour les installations de méthanisation entre 0,5 MW et 1 MW pour lesquelles l'injection sur le réseau n'est pas possible ou trop onéreuse. Au-delà, les installations de méthanisation devront s'orienter vers l'injection de biométhane dans le réseau. La feuille de route fixe un objectif à la filière de 270 MW à fin 2023 puis une fourchette comprise entre 340 et 410 MW en 2028. Des chiffres cohérents puisqu'au 30 septembre 2020, le parc atteignait 229 MW.

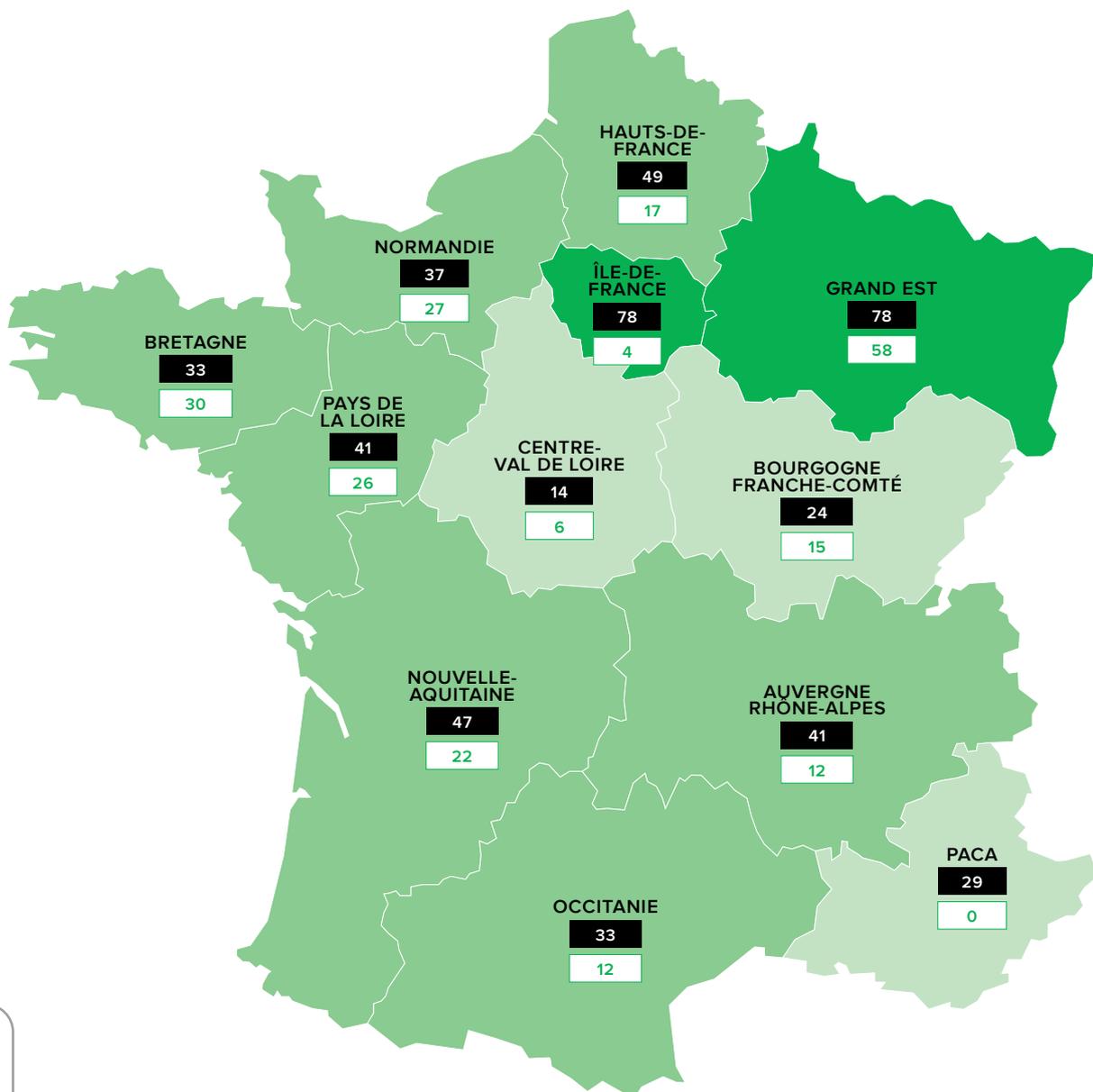
LA PPE 2020 REPOUSSE L'ÉCHÉANCE DE LA FIN DU SOUTIEN AUX ISDND

Pour les installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND), suite à l'abrogation en 2016 de l'arrêté du 2 octobre 2001 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations qui valorisent des déchets ménagers et assimilés, la Commission européenne a validé en juillet 2018 le dispositif de soutien à l'injection d'électricité proposé par la France, précisant que celui-ci disparaîtrait dès lors que la somme des puissances installées faisant l'objet de demande de contrat aurait atteint 60 MW ou après le 31 décembre 2020. L'arrêté du 3 septembre 2019 fixe les

Carte n° 1

Cartographie des puissances biogaz électriques installées en France à fin septembre 2020 (en MW)

Source : Sdes, d'après Enedis, RTE, EDF-SEI, CRE et les principales ELD.

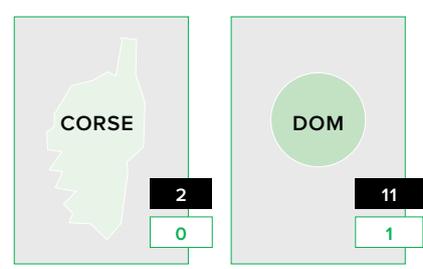


58

517 Installations biogaz pour la production d'électricité (MW)

- < 10 MW
- 10 - 30 MW
- 30 - 50 MW
- > 50 MW

229 Installations de méthanisation pour la production d'électricité (MW)



Observ'ER
Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Plusieurs technologies pour une même filière

Le biogaz provient de la fermentation, en l'absence d'oxygène, de la matière organique (effluents d'élevage, déchets agroalimentaires, boues d'épuration, déchets ménagers, etc.). C'est une énergie aux valorisations multiples (chaleur, électricité, gaz renouvelable, carburant), dont la production est prévisible et stockable. Pour cette filière, plusieurs types d'installation existent, en fonction du type de déchets traités.

1. Les décharges (ou installations de stockage de déchets non dangereux, ISDND)

Selon le Sdes, il y avait à fin septembre 2020 169 installations raccordées au réseau électrique, valorisant ainsi le biogaz généré spontanément par la fermentation des déchets, pour une puissance totale de 288 MW. Les installations exploitant le biogaz issu des ISDND sont moins nombreuses que les installations de méthanisation mais possèdent généralement une puissance unitaire moyenne importante (1,7 MW). Elles contribuent ainsi à 56 % de la puissance totale installée.

2. Les ordures ménagères

Selon l'enquête Observ'ER en partenariat avec l'Ademe, 15 unités de tri mécanisation-biologique (TMB) étaient adossées à une unité de méthanisation fin 2019. Ce tri automatique sépare la fraction fermentescible et les matières recyclables des déchets résiduels. Le développement du TMB est aujourd'hui quasiment stoppé en raison de mauvais retours d'expérience. Parmi les 15 unités actuelles, 11 fonctionnent en cogénération pour une puissance installée totale de 19,2 MW, et une puissance moyenne par unité de 1,75 MW. Leur nombre n'a pas évolué depuis 2015.

3. Les sites industriels

Selon cette même étude, fin 2019, 107 installations traitaient les effluents issus de l'activité d'entreprises du secteur de l'agroalimentaire, de la chimie, etc. Le biogaz a surtout pour objectif de produire de la chaleur utilisée directement sur les sites industriels mêmes. Parmi ces installations, 8 unités fonctionnent en cogénération pour une puissance électrique installée de 2,4 MW, et une puissance moyenne par unité de 300 kW. Leur nombre n'a pas évolué depuis 2010.

4. Les stations d'épuration urbaines

76 équipements étaient en fonctionnement fin 2019. Les boues sont digérées dans des méthaniseurs. L'énergie thermique assure le séchage des boues et parfois aussi l'alimentation d'un réseau de chaleur. La plupart des projets actuels d'unités de valorisation de biogaz dans des stations d'épuration urbaines prévoient une injection dans le réseau de gaz naturel. Parmi les 76 unités actuelles, 22 fonctionnent en cogénération pour une puissance électrique totale de 6,6 MW, et une puissance moyenne par unité de 300 kW. Leur nombre n'a pas évolué depuis 2017.

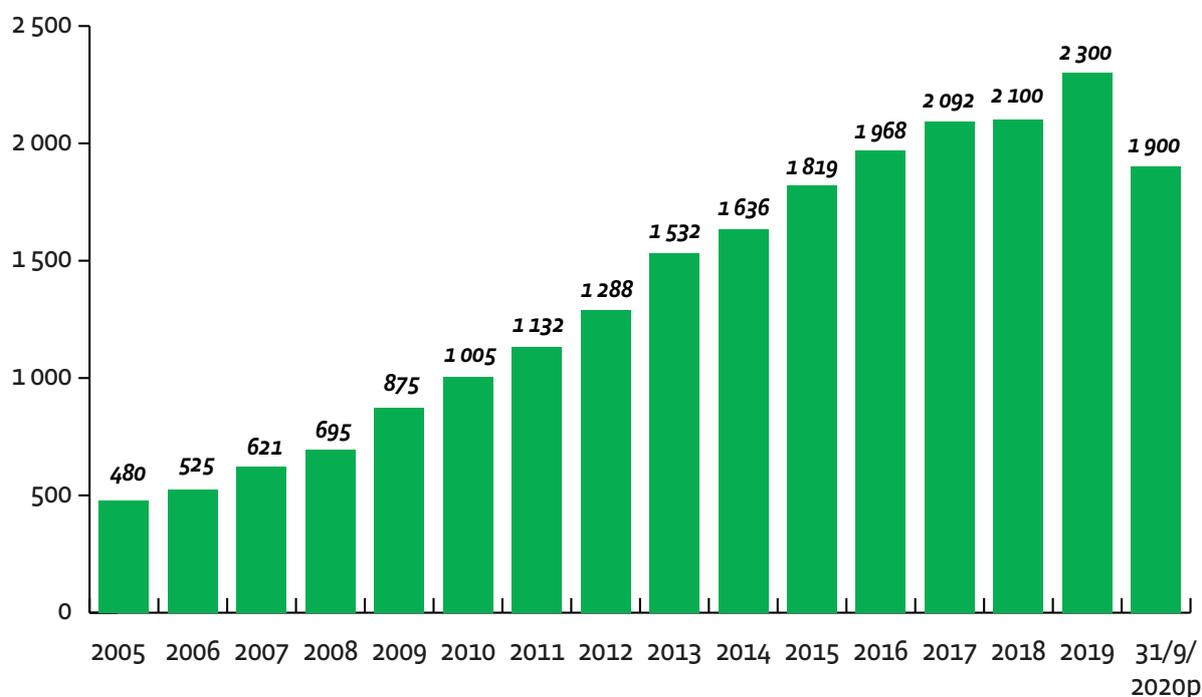
5. Les installations de méthanisation agricole individuelles et territoriales

Ces sites sont généralement liés à une ou plusieurs exploitations agricoles pour y valoriser essentiellement les lisiers et, dans une moindre mesure, des déchets agroalimentaires. On distingue deux catégories d'installation : les sites de méthanisation à la ferme gérés par un seul agriculteur, et les unités dites territoriales, qui souvent traitent des effluents issus de plusieurs élevages ainsi que des déchets industriels ou de collectivités. Selon Sinoé, fin 2019, 608 unités à la ferme ou centralisées étaient recensées. Parmi elles, 487 fonctionnent en cogénération pour une puissance électrique totale de 138,7 MW. La puissance moyenne des unités individuelles est de 200 kW tandis que celle des unités territoriales est de 1,08 MW.

Graphique n° 1

Évolution de la production d'électricité d'origine biogaz en France (métropole + DOM) (en GWh)

Source : Sdes, 2020.
p : prévisionnel



Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Qualimétha, pour améliorer la qualité des installations

Demandé par les pouvoirs publics à l'issue des travaux du groupe de travail méthanisation, le label Qualimétha a démarré son déploiement commercial début 2020, après une phase pilote ayant abouti à la labellisation de 5 candidats. Il a pour objectif de garantir les bonnes pratiques en matière de conception et construction d'unités de méthanisation et ainsi de rassurer les parties prenantes qui s'engagent auprès du porteur de projet. 80 critères couvrant l'ensemble de la chaîne de conception et construction des installations ont pour l'instant été retenus. Le label cible aujourd'hui trois activités : assistance à maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre et construction lot process méthanisation / valorisation du biogaz. En septembre 2020, 6 entreprises étaient labellisées et près de 70 avaient entamé des démarches. L'Ademe, qui a contribué au développement de Qualimétha, conditionnera l'attribution de ses aides à partir du 1^{er} janvier 2021 aux projets accompagnés par des professionnels labellisés ou engagés dans une démarche de labellisation.

conditions : complément de rémunération pour les nouvelles installations de 500 kW à 12 MW et pour les installations supérieures ou égales à 500 kW ayant déjà bénéficié d'un contrat d'achat ; obligation d'achat pour les installations strictement inférieures à 500 kW. Sur ce type de sites, la PPE 2020 reprend l'objectif des 60 MW de nouvelles installations mais reporte le couperet à 2023 pour la fin du soutien à l'injection d'électricité. La taxe globale sur les activités polluantes (TGAP), actuellement diminuée pour les installations qui intègrent un dispositif de cogénération, enregistrera en outre une hausse progressive à partir de 2021 jusqu'en 2025. Pour les stations d'épuration urbaines (Step), un tarif de base est également garanti sur vingt ans en dessous de 500 kW (OA). Au-delà, c'est le dispositif de complément de rémunération à guichet ouvert qui prend le relais (arrêté du 9 mai 2017).

LA MÉTHANISATION : UNE FILIÈRE

DYNAMIQUE

Un groupe de travail méthanisation, mis en place par le gouvernement et rassemblant les acteurs de la filière, a émis en mars 2018 une quinzaine de propositions, validées par l'État, qui ont permis de lever certains freins à la filière. Certaines servent les agriculteurs : création d'un fonds de garantie publique permettant à BPIFrance de distribuer un prêt sans garantie, sortie du statut de déchet pour le digestat ou utilisation possible du bioGNV par les engins agricoles. La filière a également observé une simplification des procédures liées aux installations classées protection de l'environnement (ICPE). Pour le développement des méthaniseurs de grande taille, les conditions de mélange des déchets avant méthanisation ont été assouplies, et le taux de réfaction applicable aux coûts de raccordement des installations de production de biogaz aux réseaux de transport de gaz naturel a été fixé à 40 % (taux de prise en charge équivalent à celui applicable au raccordement aux

réseaux de distribution). Le droit à l'injection dans les réseaux de gaz naturel pour les installations se situant à proximité d'un réseau a également été décliné par décret en juin 2019. D'autres actions sont venues professionnaliser la filière comme la création du label qualité Qualimétha (cf. encadré), d'un certificat de spécialisation "responsable d'une unité de méthanisation agricole" proposé dans les lycées agricoles disposant d'une unité de méthanisation, d'un centre technique du biogaz et de la méthanisation dans les locaux de l'ATEE (Association technique énergie environnement) pour aider la filière à répondre aux spécificités nationales. Dans l'Aube, Certimétha, site d'essais pour les innovations dans le domaine de la méthanisation, développée par des industriels français du cluster Biogaz Valley, devrait enfin être opérationnel début 2021.

Par ailleurs, la Banque des Territoires, l'Ademe Investissement, GRTGaz, Eiffel Investment Group et Société Générale Assurances ont lancé en février 2020 le fonds Eiffel Gaz vert destiné à soutenir le développement de 50 à 100 unités de méthanisation en France et en Europe, via des prises de participation minoritaires, apports en capital ou quasi-capital (115 M€ d'engagements pour l'instant).

LE SECTEUR DU BIOMÉTHANE TOUJOURS MOBILISÉ APRÈS LA PUBLICATION DE LA PPE

Aujourd'hui, le développement du secteur biogaz en France est essentiellement orienté vers une valorisation sous forme de biométhane, c'est-à-dire vers l'injection du biogaz, après épuration, dans les réseaux gaziers de distribution et de transport afin qu'il se substitue progressivement au gaz naturel. L'objectif fixé par la PPE 2020 est

que le biogaz représente 2 % de la consommation finale de gaz en France pour 6 TWh de biogaz injecté en 2023, puis entre 9 et 13 %, pour 14 à 22 TWh de biogaz injecté, à fin 2028. La filière aurait cependant souhaité plus d'ambition avec un objectif davantage proche de 12 TWh injectés d'ici quatre ans. Pour atteindre ses objectifs, le gouvernement compte sur deux sessions annuelles d'appels d'offres portant sur 350 Wh chacun. Les appels d'offres seront construits sur une trajectoire de tarif d'achat de référence, utilisée pour dimensionner l'enveloppe budgétaire, dont la cible sera d'atteindre une moyenne de 75 €/MWh, contre 65 €/MWh dans la proposition de PPE de 2019, pour les projets de biométhane injecté sélectionnés en 2023 et 60 €/MWh en 2028. L'inflexion du gouvernement sur la trajectoire du tarif d'achat de référence a en partie rassuré les professionnels qui doutaient que la trajectoire initiale (notamment atteindre un prix de 65 €/MWh dès 2023) puisse être réalisable. Si ce prix moyen n'est pas atteint, les volumes alloués seront réduits afin de ne pas dépasser le niveau de dépense publique visé. Une trajectoire de tarif d'achat maximal atteignant 90 €/MWh pour le biométhane injecté en 2023 et 80 €/MWh en 2028 sera également mise en place. Le volume de l'appel d'offres sera à l'inverse adapté à la hausse si les tarifs moyens demandés dans le cadre des offres sont inférieurs à la trajectoire de tarif d'achat de référence.

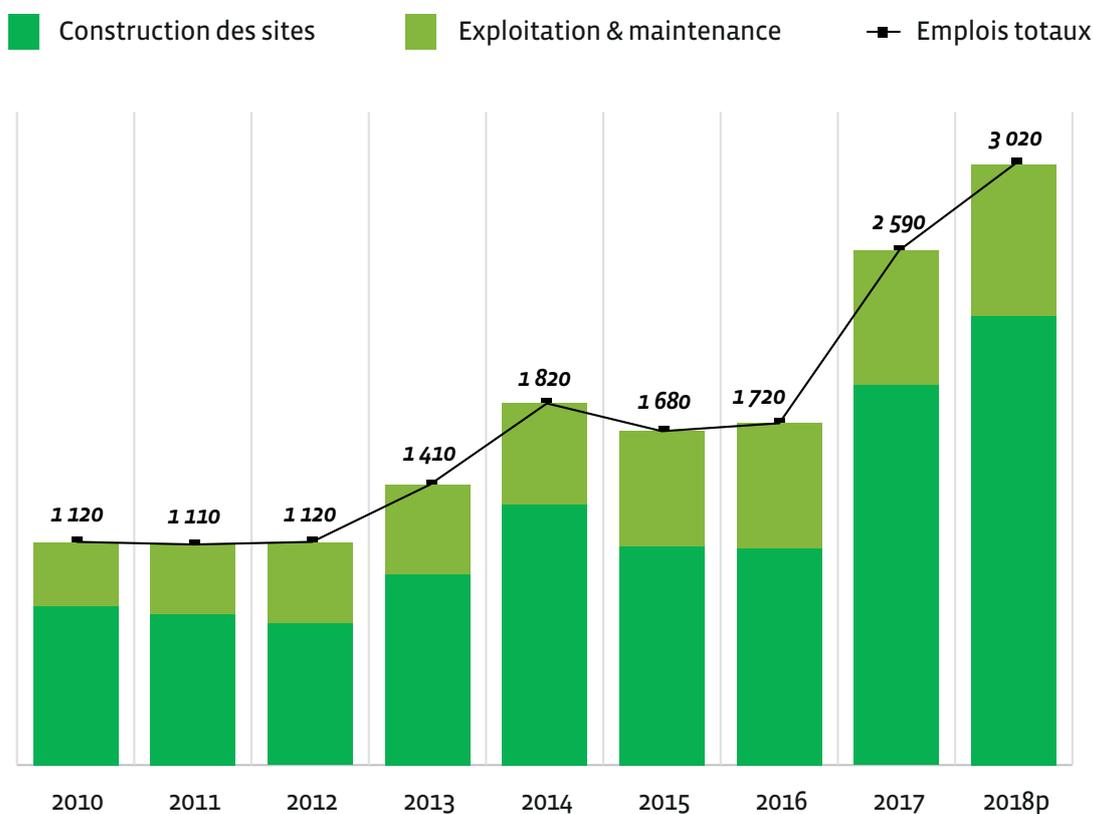
De même, le tarif d'achat proposé en guichet ouvert pour les installations de petite taille sera ajusté à la baisse en cas de contractualisation de capacités de production de biogaz supérieures à l'objectif de 800 GWh par an sur l'ensemble des filières de valorisation. La PPE souhaite également inciter à l'élargissement des débouchés du biométhane, notamment en favori-

Graphique n° 2

Emplois directs biogaz (toutes valorisations confondues)

Source : étude "Marchés et emplois", Ademe, 2020.

P : prévisionnel



sant le GNV et le bioGNV grâce au suramortissement à l'achat de véhicules compatibles. Sur ces bases, le document prévoit un soutien total au biogaz injecté d'ici à 2028 de 9,7 milliards d'euros (contre 7,9 milliards dans la version 2019 de la PPE). Très mobilisé entre le projet de PPE 2019 et la publication de la version définitive au printemps dernier, la filière poursuit son action pour influencer sur les arrêtés PPE en cours d'élaboration à l'automne 2020.

PLUS DE 3 000 EMPLOIS DIRECTS ET 800 MILLIONS DE CHIFFRE D'AFFAIRES

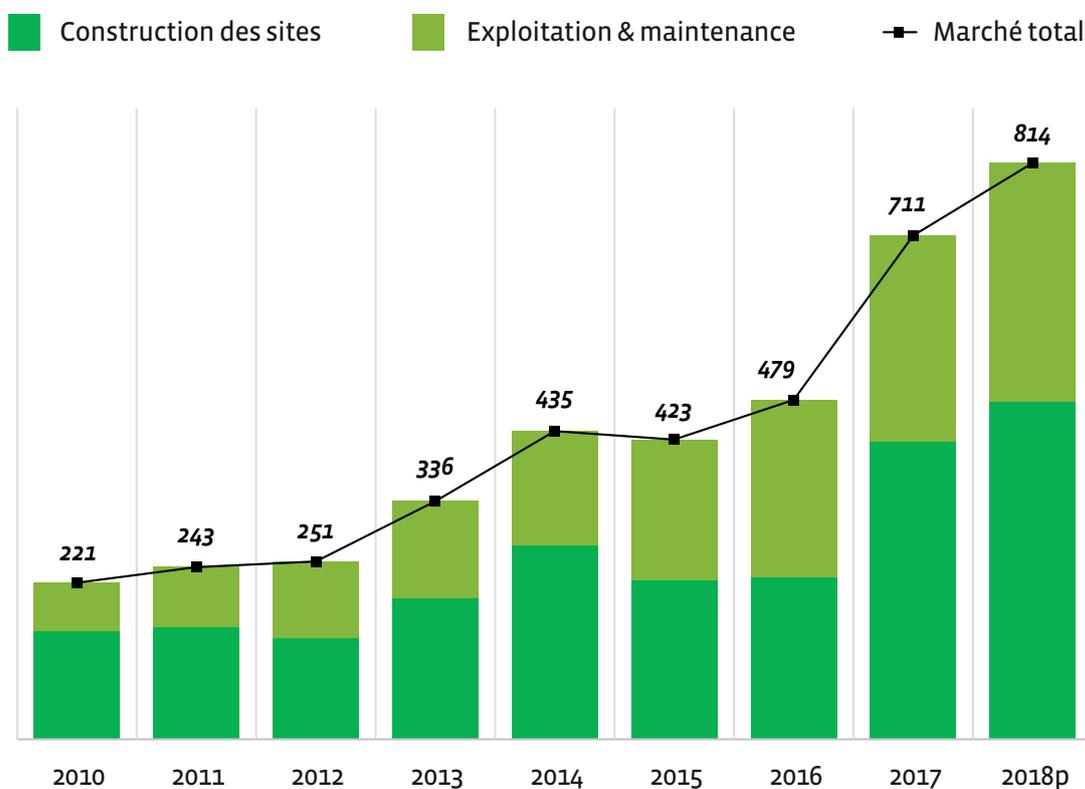
Les chiffres publiés dans l'étude "Marchés et emplois" de l'Ademe font état de 3 020 emplois directs dans le secteur de la valorisation énergétique du biogaz en France (graph. n° 2). Ce chiffre porte sur l'ensemble des différentes valorisations (électricité, chaleur et biométhane injecté). Les emplois sont en nette progression depuis 2017 et cela est en relation avec une hausse des investissements depuis 2016. Ainsi, selon le site Sinoe, 52 nouvelles installations sont mises en service en 2017 : 43 unités agricoles, 8 unités centralisées et une station

Graphique n° 3

Marché français du biogaz (en M€ – toutes valorisations confondues)

Source : étude "Marchés et emplois", Ademe, 2020.

P : prévisionnel



d'épuration urbaine en cogénération. Pour les ISDND, trois nouvelles installations de production d'électricité et deux nouvelles unités de production de biométhane sont mises en service cette même année.

entre 2016 et 2018. Ces derniers sont passés de 139,20 €/MWh en 2016 à 153,60 €/MWh en 2018. Cela a participé à la croissance du chiffre d'affaires de la partie exploitation et maintenance des sites en France. ●

64

La courbe de l'activité économique suit la même dynamique que celle de l'emploi avec en 2017 des investissements de 420 millions d'euros puis 476 en 2018. La clarification des conditions de soutien contribue notamment à améliorer les prises de décision et à faciliter l'obtention des financements. Sur l'électricité, la hausse des tarifs d'achat a été de 5 % par an en moyenne

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ www.ademe.fr
- ✓ Baromètre EurObserv'ER biogaz
- ✓ www.atee.fr/biogaz
- ✓ www.ecologique-solidaire.gouv.fr/biogaz
- ✓ www.biogaz-europe.com
- ✓ www.france-biomethane.fr

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables



à **Robin Apolit**,
chargé de mission
gaz renouvelables
au SER

1 L'ouverture d'un guichet tarifaire pour les installations de méthanisation en cogénération entre 0,5 MW et 1 MW faisait partie des propositions émises en 2018 par le groupe de travail méthanisation. Êtes-vous satisfait de la reprise de cette mesure dans la PPE 2020 ?

L'une des mesures de développement prioritaires identifiées par le groupe de travail national méthanisation consistait effectivement à mettre en œuvre un complément de rémunération en guichet ouvert entre 500 kW et 1 MW, en lieu et place de la procédure d'appel d'offres en vigueur depuis 2016 pour les installations supérieures à 500 kW. Cet appel d'offres d'une durée de trois ans et qui comportait un volet annuel de 10 MW n'a en effet pas été concluant et n'a donc pas été renouvelé. Nous accueillons la mise en œuvre de cette mesure avec impatience. Elle est en effet reprise dans la PPE 2020, qui fixe d'ailleurs des objectifs de développement pour le parc des installations de méthanisation en cogénération.

2 Est-ce que cela va permettre le développement d'unités de cogénération de taille moyenne ou est-ce que les projets d'injection de biométhane vont continuer à prendre le dessus ?

Cela devrait permettre à certains projets de se développer, notamment pour les projets existants inférieurs à 500 kW qui souhaiteraient augmenter leur puissance, mais aussi pour ceux éloignés des réseaux de gaz et qui ne peuvent pas se lancer dans l'injection. Il faut toutefois garder en tête que tout projet de cogénération supérieur à 300 kW est dans l'obligation de prouver, par une étude, que l'injection dans un réseau n'est techniquement pas possible. Cette "prévalence à l'injection" introduite en 2016 tempérera les bénéfices de ce nouveau soutien à la cogénération biogaz.

3 Comment voyez-vous l'avenir de la cogénération à partir de biogaz ?

On observe un attrait important pour la méthanisation et la production de biogaz sur l'ensemble du territoire et notamment dans le secteur agricole. Chaque projet de méthanisation est élaboré de manière à répondre au maximum aux besoins des porteurs de projet et au regard du contexte géographique de l'installation. La cogénération a encore de l'avenir, dans la mesure où l'injection ne correspond pas aux besoins de certains projets ou n'est pas accessible sur toutes les zones du territoire. De plus, la cogénération correspond à une production d'électricité décentralisée qui s'implante dans les zones géographiques où coexistent des besoins d'électricité et de chaleur. Aujourd'hui, la cogénération continue de se développer à un rythme qui lui permettra d'atteindre les

objectifs de la PPE, mais il est vrai que l'injection de biométhane tend à se développer rapidement, avec un quasi-doublement des quantités produites chaque année depuis 2015. L'injection est souvent privilégiée par les pouvoirs publics comme seul moyen de décarboner le secteur gaz et va donc tendre à se développer de plus en plus, notamment au regard de la règle de prévalence précitée, de niveaux de tarifs avantageux et de la mise en œuvre du "droit à l'injection" instauré dans la loi et qui permettra de développer des adaptations des réseaux pour accueillir ces nouvelles quantités de gaz renouvelable. ●



Unité de valorisation énergétique de Calce (Occitanie).

Murat Guillaume / EDF / PWP

Si le nombre d'unités d'incinération des ordures ménagères est appelé à diminuer, la performance énergétique des incinérateurs est en constante amélioration. En complément, la filière des combustibles solides de récupération (CSR) est en plein développement : les appels à projets se multiplient.

CHIFFRES CLÉS

Capacité installée en 2018

697 MWe

Production électrique en 2019

2 325 GWh

Objectif de production d'électricité à partir d'UIOM en 2028

2,3 TWh

Emplois directs dans la filière à fin 2018

660

Chiffre d'affaires dans la filière en 2018

215
millions d'euros

67

DÉCHETS URBAINS RENEUVELABLES

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

DÉCHETS URBAINS RENOUVELABLES

En matière de gestion des déchets, prévention et recyclage sont des étapes qui prévalent sur la valorisation énergétique, qui n'intervient qu'en troisième intention. La réduction des déchets doit être la priorité suivie de la valorisation matière (réutilisation et recyclage). La mise en décharge n'intervient qu'en dernier recours. C'est la directive-cadre européenne de 2008 qui l'impose, déclinée en France par le Plan de réduction et de valorisation des déchets 2025, né en décembre 2016 de la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte (Teck). Celle-ci prévoit une réduction de 50 % des quantités de déchets non dangereux non inertes admis en installation de stockage (installation de stockage de déchets non dangereux, ISDND) en 2025 par rapport à 2010. La valorisation énergétique des déchets se fait par la valorisation du biogaz (issu des ISDND et de méthanisation) ou par traitement thermique (incinération, co-incinération, pyrogazéification).

L'INCINÉRATION, VECTEUR PRINCIPAL DE LA VALORISATION ÉNERGÉTIQUE

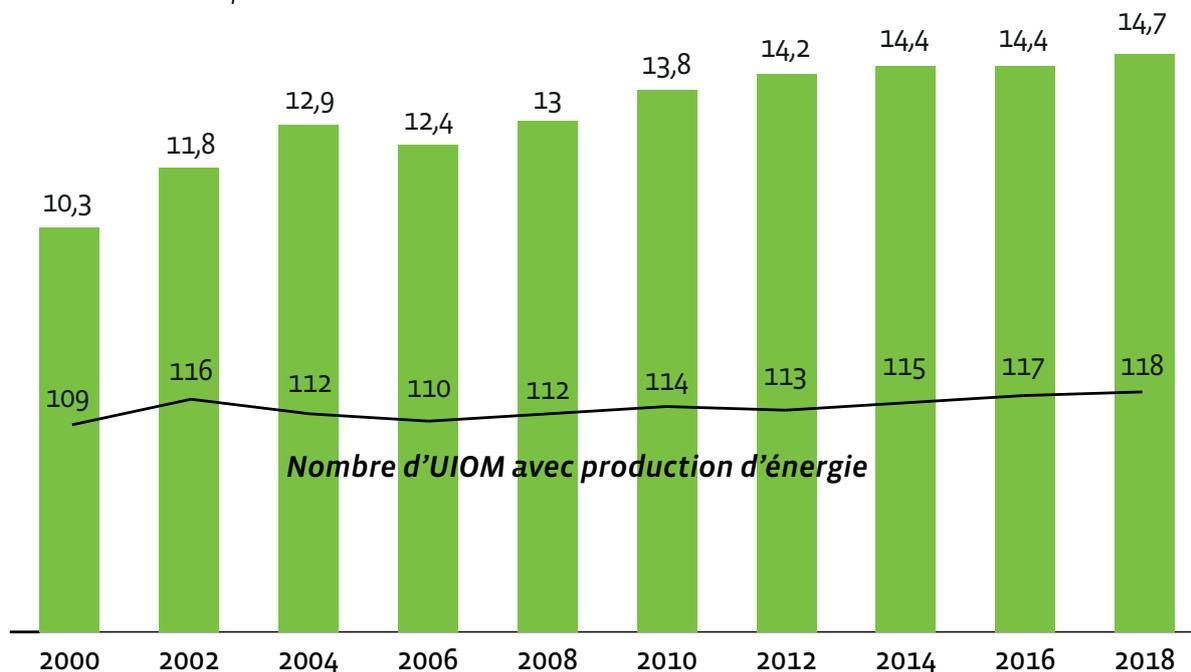
Le principal mode de production énergétique à partir des déchets est l'incinération. En 2016, dernière année pour laquelle un détail est disponible, sur 17 947 GWh d'énergie (électricité et chaleur) produite à partir du traitement des déchets, 14 159 GWh l'ont en effet été par les unités d'incinération des ordures ménagères (UIOM), 1 692 GWh par les ISDND et 2 096 GWh par les unités de méthanisation. C'est sur l'incinération et sur les autres types de traitements thermiques que porte cette fiche. Les déchets accueillis en UIOM sont des déchets non inertes non dangereux, dont une grande majorité provient de déchets municipaux mais aussi des refus de tri de déchets d'activités économiques (DAE). L'énergie dégagée

par la combustion des déchets peut être valorisée sous forme de chaleur seule, pour alimenter un réseau de chauffage urbain ou des industries, en cogénération, ou sous forme d'électricité. Actuellement, en conformité avec les règles européennes, il est considéré que la moitié de l'énergie produite par les incinérateurs est issue de la fraction biodégradable des déchets (biomasse) et est donc renouvelable. Les 50 % restants sont qualifiés d'énergie de récupération. Quoi qu'il en soit, c'est bien la totalité de l'énergie issue de la combustion des déchets qui vient en substitution à des filières classiques de production d'énergie. De 2000 à 2016, les tonnages incinérés (déchets primaires et secondaires) avec production d'énergie sont passés de 10,3 à 14,4 Mt. Ils augmentent depuis très légèrement. En 2018, ils ont atteint 14,7 Mt pour une production de 4,184 TWh électriques et 10,178 TWh thermiques. Ils devraient diminuer à l'avenir. La Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) 2020 prévoit que les UIOM recevront 2,9 Mt d'ordures ménagères de moins et 1,5 Mt supplémentaires de refus de tri à l'horizon 2025, ce qui devrait réduire la production d'énergie d'environ 2,5 TWh. Le nombre total d'UIOM est ainsi à la baisse : entre 2016 et 2018, 5 unités ne produisant pas d'énergie ont cessé leur activité et seules 2 ont été créées, pour arriver à un total de 121 unités en 2018. Des UIOM existants ont en revanche été équipés en processus de valorisation de la chaleur d'incinération. Le nombre d'UIOM avec production d'énergie est ainsi passé de 109 en 2000 à 117 en 2016 et 118 en 2018. Sur ces 118 unités, 23 produisent exclusivement de la chaleur, 20 de l'électricité seule et 69 de la chaleur et de l'électricité par cogénération (6 ne sont pas renseignées). Seuls

Graphique n° 1

Évolution des tonnages incinérés avec production énergétique (en millions de tonnes)

Source : Ademe – Enquête ITOM



trois petits UIOM ne produisent désormais aucune énergie¹. Selon RTE, les capacités de production d'électricité dans les UIOM auraient ainsi atteint 697 MWe en 2018.

UNE BELLE AMÉLIORATION DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES UIOM

Le nombre d'UIOM atteignant le seuil R1 de 60 ou 65 % de performance énergétique nécessaire pour être considéré comme site de valorisation a, en outre, beaucoup progressé ces dernières années. En 2016, moins de la moitié des UIOM atteignait ce seuil. En 2017, 14 UIOM ont franchi le seuil des 65 % de rendement énergétique, et 742 964 MWh/an d'énergie supplémentaire ont été récupérés. Il est attendu aussi que 8 autres installations UIOM passeront au-dessus du seuil R1 en 2020 représentant une récupération

d'énergie supplémentaire de 421 070 MWh/an. Des progrès sont encore possibles et devront être mis en œuvre. La PPE 2020 préconise, en lien avec le nouveau guide "BREF" incinération (cf. encadré) d'amplifier l'amélioration de l'efficacité énergétique des unités de valorisation des déchets ménagers, de mener une action spécifique sur les incinérateurs sans valorisation énergétique et d'aller au-delà du critère d'efficacité des unités existantes. En 2028, la production de chaleur à partir d'UIOM devrait être de 15 à 18 TWh et la production d'électricité de 2,3 TWh selon le document. L'amélioration du fonctionnement des unités, l'optimisation de leur conception et l'augmentation de la production et de la valorisation énergétique est aidée par l'Ademe via le Fonds chaleur et le Fonds déchets. La production d'électricité est cependant handicapée par le décret n° 2019-527 appliqué depuis le 30 mai 2019, selon lequel

1. Les chiffres 2018 sont issus de l'enquête Itom 2018.

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

Un nouveau guide “BREF”¹ incinération

Les conclusions MTD (meilleures techniques disponibles) du guide “BREF” sur l’incinération des déchets, qui sont la base pour le réexamen et la mise à jour des autorisations d’exploiter les CVE (centres de valorisation énergétique) des déchets en Europe, ont été adoptées par la Commission européenne le 12 novembre 2019 et publiées le 3 décembre 2019 au JOUE (Journal officiel de l’Union européenne). Les installations existantes disposent d’un délai d’un an à compter de la publication pour adresser un dossier de réexamen au préfet. La mise en conformité des installations avec les nouvelles dispositions doit être assurée dans un délai de quatre ans à compter de la publication. Elles rendent obligatoire un certain nombre de dispositifs de performance énergétique. L’inspection des installations classées pourra ainsi être appelée à examiner le ratio d’efficacité énergétique de chaque unité de valorisation énergétique pour qu’il atteigne le meilleur ratio possible dans la fourchette admissible.

1. Document européen de référence sur les meilleures techniques disponibles (BREF – Best Available Techniques Reference document) pour l’incinération des déchets

les UIOM ne peuvent pas demander à bénéficier d’un complément de rémunération en guichet ouvert pour la production d’électricité. La taxe globale sur les activités polluantes (TGAP), actuellement diminuée pour les installations qui atteignent le seuil de R1, devrait en outre augmenter à partir de 2021 jusqu’en 2025 dans le but de rendre le coût de la mise en décharge et de l’incinération supérieur de 10 euros par tonne (€/t) à celui du recyclage.

LES CSR PROMIS À UN BEL AVENIR

Outre l’incinération en UIOM, la valorisation énergétique des déchets peut également se faire de façon différée via la co-incinération de combustibles solides de récupération (CSR). Ces combustibles sont préparés à partir de déchets non dangereux qui n’ont pu être valorisés sous forme de matière (refus de tri de DAE essentiellement), en respectant certaines normes (pouvoir calorifique, teneur en chlore, etc.). Ils peuvent alors être

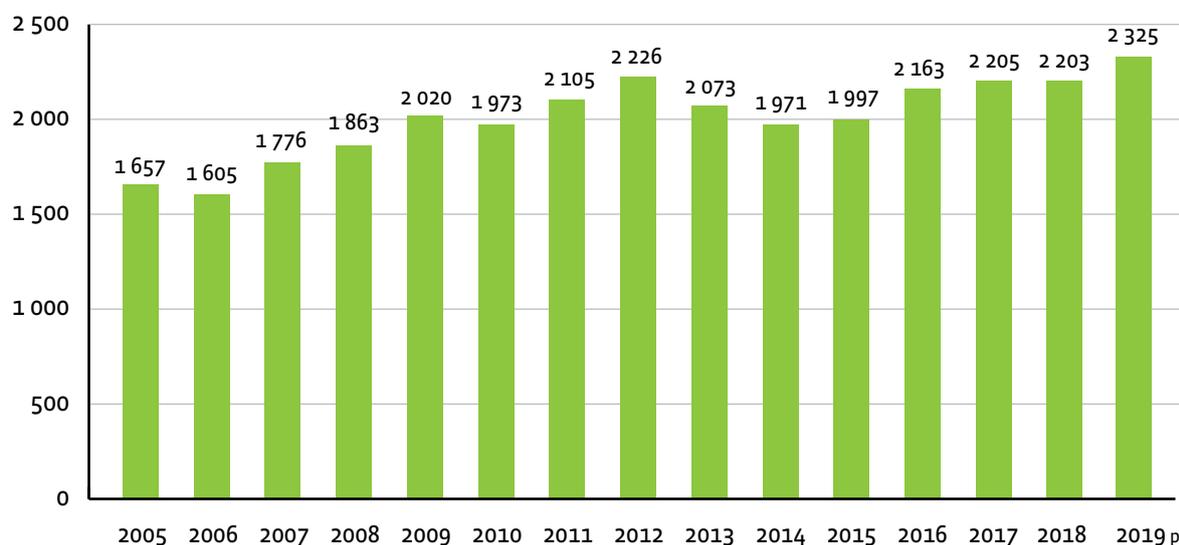
utilisés pour produire de la chaleur et/ou de l’électricité. Ce traitement thermique peut se faire chez l’industriel utilisateur ou dans des sites dédiés classés ICPE 2971 installés à proximité. Ceux-ci se différencient d’un incinérateur par leur finalité de production d’énergie (et non d’élimination de déchets) et par la nature des déchets utilisés pour préparer les CSR. En France, en 2017, 800 kt de CSR ont été produites : 100 kt ont été exportées, 300 kt ont été consommées par la filière des cimenteries, 200 kt ont été consommées par les installations soutenues dans le cadre de l’appel à projets CSR de l’Ademe et 200 kt n’ont pas trouvé de débouchés. La Teck et la PPE 2020 prévoient à l’horizon 2025 un gisement annuel de CSR estimé à 2,4 Mt capables de générer 8,4 TWh d’énergie. 1 Mt est plus particulièrement destinée à la co-incinération dans les cimenteries. Reste un gisement de 1,4 Mt qui pourrait être orienté vers des unités de valorisation énergétique de CSR. Ce flux aura

Graphique n° 2

Production brute d'électricité à partir de déchets municipaux renouvelables (en GWh)

Sources : Eurostat.

p : prévisionnel



toutefois vocation à décroître dans le temps en lien avec les politiques de prévention et d'amélioration de la valorisation matière. Afin d'atteindre ces objectifs, l'Ademe soutient financièrement le développement des unités de valorisation énergétique de CSR. En 2015, l'agence a aidé l'installation de Changé (Mayenne) de 22 MW inaugurée fin 2017 (consommation de 20 kt/an de CSR environ). Puis elle a lancé un premier appel à projets (AAP) en 2016 (trois lauréats) suivi d'un deuxième en 2017 (deux lauréats), soutenant seulement la production de chaleur, sauf pour l'outre-mer. Un seul projet a abouti pour l'instant : le projet Blue Paper (Bas-Rhin), de 22 MW, qui produit et autoconsomme ses CSR. Un deuxième est en cours, le projet Ileva à La Réunion, qui prévoit 60 MW de production d'électricité. Les autres sont abandonnés ou suspendus.

SUCCÈS POUR LE TROISIÈME APPEL D'OFFRES CSR

L'Ademe a lancé une troisième session d'appels à projets énergie CSR en septembre 2019 et, cette fois, les unités de cogénération étaient autorisées. La production d'électricité seule est éligible aussi pour la Corse en plus de l'outre-mer. L'appel à projets entrouvre également la porte à des CSR produits à partir d'ordures ménagères résiduelles, qui devront cependant ne pas dépasser 30 % de l'approvisionnement. Six projets ont été sélectionnés en juillet dans un premier temps sur les 14 dossiers reçus, représentant une puissance installée de 340 MW pour une production totale de 2,3 TWh/an et 672 000 tonnes/an de CSR valorisés. On peut citer notamment le très important projet Solvéo, développé par Solvay et Veolia, qui remplacera les trois chaufferies au charbon alimentant la soude de Dombasle-sur-Meurthe

La législation évolue quant à la préparation et à l'utilisation des CSR

Un arrêté du 2 octobre 2020 est venu simplifier la réglementation applicable aux CSR. Le premier volet du texte modifie l'arrêté de mai 2016 relatif à la préparation des CSR. Désormais, les installations de traitement thermique des déchets (rubrique ICPE 2771), hors incinération et co-incinération, seront autorisées à produire des CSR. Le texte restreint et facilite également les analyses obligatoires. Il modifie ensuite l'arrêté relatif aux installations de combustion de CSR. Désormais, les rendements mensuels doivent être supérieurs à 70 % du 1^{er} novembre au 31 mars et supérieur à 30 % pour les autres mois pour les installations alimentant un réseau de chaleur et équipées d'une cogénération ; supérieur à 30 % pour les installations de production d'électricité d'une puissance thermique nominale de moins de 20 MW, les installations implantées dans les départements d'outre-mer, et pour les installations de production électrique de moins de 20 MW dont la chaleur fatale est utilisée pour la préparation des CSR. L'utilisation de bois déchets non dangereux respectant les seuils et les critères fixés pour la préparation des CSR est également autorisée par le nouvel arrêté. Celui-ci permet enfin, entre autres, de dimensionner une installation sur la base de la cogénération, et non plus uniquement en fonction du besoin local (industriel ou réseau de chaleur).

(Meurthe-et-Moselle) par une installation de cogénération de 180 MW thermiques et 17,5 MW électriques alimentée en CSR. Quatre autres projets devraient être sélectionnés fin 2020. Deux autres appels à projets ont en outre été lancés en janvier et octobre 2020. Le dernier comporte une nouveauté : certains projets pourraient aussi être éligibles au dispositif de "soutien au fonctionnement" que souhaite mettre en place le gouvernement dans le cadre du plan de relance, qui vise à compenser tout ou partie de l'écart de coûts total entre la chaleur produite à partir de CSR et la chaleur produite à partir de combustibles fossiles. En complément de l'incinération et de la co-incinération, d'autres procédés de traitement thermique de déchets sont en développement, comme la pyrolyse et la gazéification (cf. interview). Ces technologies visent à transformer les déchets

carbonés secs en gaz qui sera filtré avant d'être injecté dans des moteurs ou dans la chaudière d'une turbine à vapeur pour produire de l'électricité. La PPE 2020 prévoit qu'une partie des déchets orientés vers la valorisation énergétique puisse faire l'objet de pyrogazéification, précisant que ces techniques étant en cours de développement, « *il n'est pas possible de préciser à ce stade la part des déchets qui seront concernés* ». L'Ademe mène de son côté une enquête européenne sur ces technologies afin d'avoir un retour d'expérience tangible sur leur pertinence. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : www.ademe.fr
- ✓ www.federec.com
- ✓ www.fedene.fr
- ✓ www.amorce.asso.fr
- ✓ www.zerowastefrance.org
- ✓ www.sinoe.org



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables



à **Madeleine Alphen**,
déléguée
générale du Club
pyrogazéification
de l'ATEE
(Association
technique énergie
environnement)

1 Techniquement, qu'est-ce que la pyrolyse et la gazéification, souvent associées sous le nom pyrogazéification ?

Il s'agit de traitements thermochimiques destinés à transformer des composés solides carbonés en une autre forme de composés énergétiques plus facilement transportables et valorisables par la suite, comme le gaz de synthèse. La pyrolyse se déroule en l'absence d'oxygène. Elle transforme la matière carbonée en composés solides (le char), liquides (huiles) et gazeux (mélange d'hydrogène, de CO₂, de CO et de méthane principalement). Les proportions et la nature de ces composés obtenus dépendent des intrants et du processus de pyrolyse choisis en fonction de l'objectif : une pyrolyse lente donne beaucoup de char, tandis qu'une pyrolyse rapide à très haute température donne plus d'huile et de gaz. Ces composés obtenus peuvent ensuite subir une gazéification. Cette fois-ci, un agent oxydant est ajouté pour maximiser leur

transformation en gaz. L'agent oxydant peut être de l'air ou, si l'on souhaite obtenir un gaz à haut pouvoir calorifique, de l'oxygène pur ou de la vapeur d'eau par exemple. Le gaz de synthèse obtenu est traité pour être purifié en vue de son utilisation dans une unité de cogénération par exemple, avec un meilleur rendement qu'en incinérateur, ce qui nous intéresse ici, ou pour obtenir du méthane de synthèse injecté dans le réseau ou de l'hydrogène pur.

2 Quels sont les types d'intrants utilisables dans un objectif de cogénération ?

Il est possible en théorie d'utiliser tout type de composé carboné. Ces technologies sont plus utilisées et éprouvées au niveau mondial avec de la biomasse ligneuse pour la cogénération, mais un grand nombre de déchets résiduels d'origines variées, comme des bois traités, des pneus usagés, des boues de Step séchées, des CSR, etc., peuvent l'être également. Lorsque les déchets sont pollués, l'intérêt de la pyrolyse par rapport à l'incinération est que l'épuration du gaz se fait dans des unités beaucoup plus compactes que le traitement des fumées issues d'un processus de combustion.

3 Où en est la pyrogazéification appliquée aux déchets en France ?

En France, les unités de cogénération qui font appel à ces technologies fonctionnent principalement à partir de biomasse. Il est important de préciser qu'à ce jour, les acteurs de la pyrogazéification prétendent valoriser uniquement des ressources triées et préparées, dans le strict respect de la hiérarchie de traitement des déchets. Il peut s'agir de déchets biogéniques

DÉCHETS URBAINS RENOUVELABLES

(bois en fin de vie, déchets verts, farines animales, etc.) ou encore de mélanges préparés sous forme de CSR dont la composition est connue. Pour prendre un exemple, l'unité de cogénération Synnov Déchets du groupe de BTP Bonnefoy à Villers-sous-Montrond (Doubs), en cours de remise en service (de 7 MWe et de 12 MWth) valorisera des déchets collectés sur le territoire régional et préparés sous la forme d'un mélange combustible composé de biomasses et de broyats non recyclables issus de centres de tri. De nombreuses références valorisant des déchets en cogénération à partir de procédés de pyrogazéification existent dans le monde. Cependant, par manque de retours d'expérience et de références existantes sur le territoire, ces installations ne sont pas soutenues via l'appel à projet CSR de l'Ademe. ●

Centrale géothermique
profonde de Rittershoffen
(Alsace).



Quera David/EDF

A lors qu'elle s'inscrivait dans un nouveau cycle de développement, plusieurs annonces et aléas sont venus jeter une ombre sur l'avenir de la filière géothermique électrogène.

CHIFFRES CLÉS

Puissance installée fin 2020

16,7 MW

Production électrique en 2019

110 GWh

Objectif de la filière à 2023

24 MW

Objectif de la filière à 2028

69 MW

Emplois directs dans la filière en 2018¹

522

Chiffre d'affaires dans la filière en 2018¹

3 230

millions d'euros

1. Ces chiffres portent sur la filière géothermie dans son ensemble. Cela englobe la géothermie de surface, la géothermie "basse énergie" et "haute énergie".

75

FILIÈRE GÉOTHERMIE

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

La production d'électricité d'origine géothermique est une technologie qui se base sur l'exploitation de milieux souterrains naturellement fracturés à forte perméabilité. Ces cavités sont situées à plus de 1 000 m de profondeur et leur température varie entre 150 et 300 °C. Ce type de sites capables de fournir des débits de production de vapeur élevés sont généralement localisés dans des zones volcaniques ou tectoniquement actives. Pour l'Europe, il s'agit principalement de la Toscane, de l'Islande, des Açores et de quelques îles grecques auxquelles on peut ajouter des territoires d'outre-mer comme la Guadeloupe, la Martinique et la Réunion. En France métropolitaine, plusieurs zones existent également : le bassin rhénan, la vallée du Rhône ou la vallée de la Limagne (Puy-de-Dôme). La vapeur d'eau puisée par forage est turbinée directement pour générer de l'électricité, puis réinjectée dans le réservoir naturel. Quand l'eau géothermale est trop agressive ou quand elle est inférieure à 200 °C, on passe par un fluide de travail organique qui sera chargé d'actionner la turbine. Fin 2020, la puissance installée française est de 16,7 MW, grâce à deux sites : la centrale de Bouillante, en Guadeloupe (15 MW), et celle de Soultz-Sous-Forêts (1,7 MW).

BOUILLANTE, BERCEAU DE LA GÉOTHERMIE FRANÇAISE

Dans les Caraïbes, les premiers forages ont été réalisés dans les années 1970 sur le site de Bouillante, en Guadeloupe. Longtemps exploitée par le BRGM (Bureau des recherches géologiques et minières), la centrale est aujourd'hui gérée par la société Ormat Technologies, développeur américain de projets géothermiques, associée à la Caisse des dépôts. L'entreprise américaine a des ambitions pour le site, puisqu'après

une première augmentation de la puissance de 10 à 15 MW en 2016, l'objectif est désormais d'atteindre 25 MW en 2021. À plus long terme, une troisième étape devrait consister à exploiter un nouveau réservoir situé au nord de la baie de Bouillante pour porter à 45 MW la puissance installée. Dans le cadre de ce projet, la centrale a obtenu début décembre 2019 l'autorisation de procéder à deux nouveaux forages. L'installation, qui compte aujourd'hui cinq puits, devrait en voir arriver trois autres d'ici 2021 pour doubler une production d'électricité décarbonée qui fournit aujourd'hui entre 6 et 7 % de la consommation électrique guadeloupéenne (à un prix d'environ 30 ct€/kWh, ce qui est compétitif dans un contexte outre-mer). Les deux premières turbines dites "à ailettes" valorisent la vapeur sèche qui émane de la faille géologique de Bouillante. La nouvelle installation "à fonctionnement binaire" utilisera une deuxième fois la chaleur pour faire monter un gaz en température avant qu'il ne se détende dans la turbine. L'investissement sera de 15 M€ pour les nouveaux puits et 35 M€ dans l'équipement.

L'autre grande filière technique française en matière de géothermie se trouve dans la région Grand Est. Après plus de vingt ans de recherches, le site géothermique de Soultz-sous-Forêts (Bas-Rhin) a longtemps été un démonstrateur pour la valorisation de la chaleur piégée dans des roches granitiques naturellement fissurées (dites de type EGS Enhanced Geothermal System). Ici, à la différence de Bouillante, l'eau géothermale ne circule pas librement dans tout le réseau de failles souterraines. Il faut donc insuffler une circulation en libérant les failles de leurs dépôts minéraux (une sorte de détartrage). Derrière la validation

Tout savoir sur la géothermie

En janvier 2020, le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) et l'Ademe ont mis en ligne www.geothermies.fr, un site de référence à destination des particuliers, des collectivités et des entreprises sur cette énergie. Outre des explications techniques sur les différents types de géothermie et leurs usages, le site offre également une boîte à outils, des informations sur les normes, le cadre réglementaire et les aides ainsi qu'un espace régional informant sur les réalisations locales.

de cette technologie, il y avait l'enjeu de pouvoir exploiter des sites ne se trouvant pas directement dans des zones volcaniques et, donc, potentiellement plus nombreux. La centrale de Soultz-sous-Forêts a été mise en service en 2008 et elle est aujourd'hui gérée par un groupement européen d'intérêt économique (GEIE), Exploitation minière de la chaleur, détenu par Électricité de Strasbourg (67 %) et l'allemand EnBW (33 %). L'objectif est désormais d'essaimer ailleurs sur le territoire les technologies développées depuis vingt-cinq ans sur le site alsacien. Ainsi les acquis du projet de Soultz ont notamment permis de valider la technologie EGS à travers la centrale de Rittershoffen. Inaugurée en 2016 pour un investissement de 55 M€, cette centrale d'une puissance de 24 MWth alimente en chaleur l'usine de transformation d'amidon Roquette-Frères. Pour aller plus loin, une vingtaine de permis exclusifs de recherche ont été octroyés. L'objectif de ces permis est de constituer la première étape, celle des forages exploratoires, qui doit mener à terme à l'installation de futurs sites d'exploitation de production d'électricité et/ou de chaleur à partir de chaleur souterraine. Parmi les projets développés, Électricité de Strasbourg a achevé fin 2018 le premier forage de la centrale géothermique d'Illkirch. L'exploitant a déposé un permis de construire pour la centrale de

surface, ce qui permet d'espérer une mise en production au début de l'année 2021. L'industriel gardera alors la propriété de la production et la collectivité se chargera de la distribution de l'énergie via une délégation de service public. La centrale développera une puissance de 26 MW, elle produira entre 28 000 et 50 000 MWh de chaleur et 22 000 MWh d'électricité par an, ce qui permettra d'éviter 11 000 tonnes de CO₂.

ARRÊT DU SITE DE VENDENHEIM

Une autre opération importante de déclinaison de la technologie EGS est celle qui se déroule sur le site de Vendenheim, à une dizaine de kilomètres de Strasbourg. Les campagnes géothermiques menées par Fonroche en 2015 avaient confirmé le potentiel de la zone, puisque des températures d'eaux souterraines supérieures à 150 degrés avaient été relevées. L'entreprise a donc foré à plus de 4 000 mètres pendant le premier semestre 2018 et a découvert des gisements exploitables à des températures avoisinant les 200 °C. Cependant, le projet a été stoppé en décembre 2020, suite à une série de secousses sismiques dont la plus importante a atteint la magnitude de 3,59 sur l'échelle de Richter. Les premiers événements sismiques s'étaient fait ressentir dès octobre 2019, ce qui avait déclenché des séries

de tests sur la circulation de l'eau entre les deux puits de la centrale pour mieux comprendre les mouvements du sous-sol. Une nouvelle séquence sismique a eu lieu entre le 27 octobre et le 11 novembre 2020, ce qui a engendré l'arrêt des tests dès le 28 octobre. La centrale a alors été placée en fonctionnement sécuritaire avec un faible débit de circulation d'eau (40 m³/h). Depuis début décembre, l'exploitant a enclenché une procédure d'arrêt de la circulation de sécurité dans les puits. Cette phase, qui doit durer un mois, vise à arrêter la circulation d'eau par paliers de descente de pression sur des temps longs, afin de ne pas provoquer de surréaction de la roche en sous-sol. Fonroche, qui se concentre sur l'analyse et la compréhension de ce qui s'est passé, ne parle pas pour l'instant d'abandon de l'opération de Vendenheim. Dans un communiqué, l'Association française des professionnels de la géothermie a indiqué que la géothermie profonde dans les réservoirs géologiques de la plaine du Rhin a montré que la sismicité est un processus associé principalement aux phases de test sur les forages et de mise en route. Cette sismicité est mesurée et contrôlée durant toute la phase de construction des installations et également en phase d'exploitation, durant laquelle les événements ne sont généralement pas ressentis. L'AFPG précise par ailleurs que ces épisodes sismiques ne remettent pas en cause la pertinence de la géothermie profonde dans ce type de géologie comme solution décarbonée pour la transition énergétique des territoires français (voir "3 questions à J.-J. Graff").

UN AVENIR INCERTAIN MALGRÉ UN CADRE DE DÉVELOPPEMENT MODERNISÉ

Pour commencer une relance de la production d'électricité d'origine géothermique, la filière a pu bénéficier d'un nouveau cadre réglementaire dont le principal point a été une réforme du code minier. Initialement attendue pour 2019, cette modification devrait intervenir en 2021, mais un projet de loi a été rédigé en 2020. L'objectif est de moderniser un outil élaboré pour la première fois en 1810 et qui n'est plus adapté à régir l'ensemble des ressources et des usages du sous-sol qui sont d'une grande hétérogénéité. Cela couvre en effet des ressources aussi diverses que les mines de minerais ou la géothermie profonde en passant par l'exploitation des ressources minérales marines. Le projet de réforme vise également à mieux prendre en compte les enjeux environnementaux et socio-économiques des territoires et à améliorer la participation du public. Le projet de loi prévoit la production d'une analyse environnementale, économique et sociale avant l'octroi d'un titre minier. Cette analyse fera l'objet d'un avis de l'autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) et d'un avis économique et social du Conseil général de l'économie (CGE). Le texte prévoit également une phase de concertation du public pendant l'instruction du titre exclusif de recherche. Pour conduire cette concertation, le demandeur pourra demander la désignation d'un garant à la Commission nationale du débat public (CNDP). La réforme instaure par ailleurs une phase de développement du projet minier, avant la demande d'exploitation, qui doit aussi permettre de renforcer la concertation avec le territoire,

La filière française du lithium d'origine géothermique en suspens

Et si les batteries des prochaines voitures électriques étaient produites en Alsace au lieu de venir de Chine ? Du lithium est en effet présent dans les eaux extraites des puits de forage géothermiques profonds. Cette extraction est faisable, mais la difficulté est de le faire en continu, sans interrompre la production énergétique du site. Cela change la géochimie des fluides utilisés car il faut faire le choix du bon adjuvant qui permettra de ne pas colmater le puits de forage. L'extraction du lithium est un sujet d'enjeu stratégique. En effet, il s'agit d'un élément utilisé pour de nombreuses applications, à commencer par les batteries lithium-ion, nécessaires à la mobilité électrique. Cependant, les sites de production mondiale sont peu nombreux et répartis dans cinq pays, dont la France ne fait pas partie. La présence du lithium est connue depuis plusieurs années dans le nord de l'Alsace, mais il ne suscitait pas à l'époque l'intérêt que l'on connaît aujourd'hui. C'est donc un réel avantage stratégique pour la filière géothermique, étant donné que la demande en lithium augmente significativement avec les nouvelles politiques de mobilité, mais aussi parce que l'industrie française est aujourd'hui dépendante des pays producteurs, souvent exposés aux risques géopolitiques. Selon l'AFPG, si les centrales géothermiques avaient la capacité de capter les 200 mg/l de lithium contenus dans l'eau prélevée, il suffirait de 10 centrales d'environ 25 MWth pour que le lithium extrait couvre la consommation actuelle de la France de cet élément. Toutefois, l'arrêt des opérations sur le site de Vendenheim combiné à l'annonce de la suppression du soutien à la production électrique pour les futurs sites géothermiques dans la programmation pluriannuelle de l'énergie changent la donne. L'électricité géothermique des premiers sites métropolitains sera probablement trop chère pour se vendre sur les marchés de l'énergie, et l'apport économique de l'extraction du lithium ne suffira pas à assurer la rentabilité des sites. C'est donc l'ensemble de la filière lithium française d'origine géothermique qui est menacé avant même d'avoir pu réellement émerger commercialement.

79

selon le gouvernement. Autre modification prévue : la possibilité de refuser un titre minier pour raison environnementale, ce que le gouvernement ne pouvait juridiquement faire jusque-là. Le projet prévoit une série de garanties complémentaires en matière de remise en état et de gestion des risques après l'exploitation : soumission de la déclaration d'arrêt des travaux à consultation publique, possibilité de rechercher la responsabilité de la

maison mère, prolongation de la police résiduelle des mines trente ans après la cessation d'activité, et mise en place de garanties financières permettant de couvrir les frais de fermeture. Autre évolution réglementaire importante, la Commission européenne a donné en janvier 2020 son feu vert à l'Agence de la transition énergétique (Ademe) pour qu'elle contribue, à hauteur de 16,1 millions d'euros, sous la forme d'avances rem-

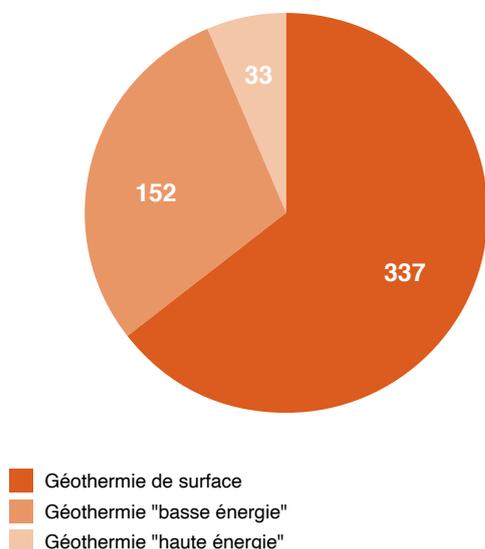
Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Graphique n° 1

Répartition des emplois directs de la filière géothermie en 2018

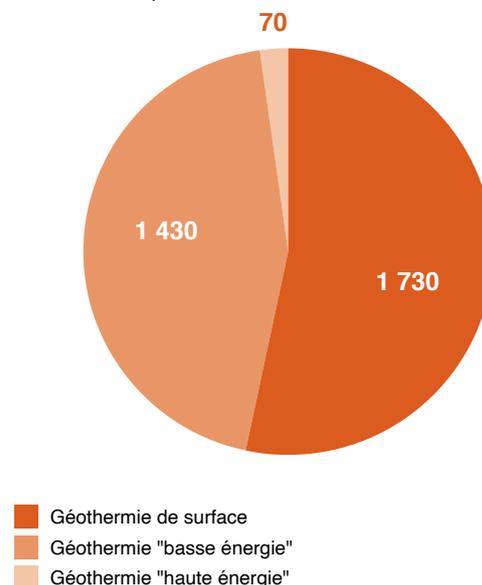
Source : Ademe, 2020.



Graphique n° 2

Répartition de l'activité économique de la filière géothermie en 2018 (en M€)

Source : Ademe, 2020.



boursables, à la constitution du fonds de garantie Geodeep, destiné aux opérations de géothermie profonde. Doté d'une enveloppe de 50 millions d'euros couvrant les risques d'échec des forages d'exploitation, ce fonds permet de couvrir une bonne part des frais engagés dans le cas d'un forage qui ne déboucherait pas sur une source exploitable. Pourtant, malgré ces réformes censées faciliter le développement de la filière, des nuages sont venus obscurcir son horizon. Le premier a été celui des objectifs posés par la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), jugés comme nettement insuffisants par les professionnels. La profession avait fait une proposition entre 70 et 100 MW en métropole à 2023, alors que le chiffre retenu a été de 24 MW. Pour le secteur, dans le cadre des objectifs actuels, il n'y aura pas les volumes suffisants pour générer des économies d'échelle et tirer tous les bénéfices de cette technologie. Second point négatif, l'annonce, toujours

dans le cadre de la dernière PPE, de l'arrêt des aides pour la rémunération de la production d'électricité issue de la géothermie profonde. Même si cette mesure ne devrait s'appliquer qu'aux nouveaux projets, cette nouvelle a cueilli à froid les professionnels du secteur. Après ces annonces, le secteur est entré en dialogue avec les services de l'État afin de modifier ce nouveau cadre trop contraignant. Les professionnels ont le sentiment d'avoir été écoutés et attendent un arrêté d'abrogation début 2021 (voir "3 questions à J.-J. Graff").

UNE FILIÈRE FRANÇAISE GLOBALEMENT BIEN STRUCTURÉE

Les professionnels du secteur de la géothermie en France présentent un vrai savoir-faire sur l'ensemble de la chaîne de valeur, même si certaines activités doivent être renforcées. Ainsi les acteurs français sont très performants en matière de géosciences et d'ingé-

nerie des sous-sols. Il en va de même pour les activités de forage, pour lesquelles les professionnels français ont un savoir-faire ainsi que les outils pour les opérations en surface comme le traitement des eaux, les conduites de surface ou l'ingénierie des centrales. En revanche, sur les services autour des puits, il y a eu de la perte de savoir-faire ces dernières années, même si un tissu d'acteurs demeure. Le point faible est celui des turbiniers. Il n'y a pratiquement qu'une seule entreprise française sur ce type d'installation : Enertime. Pour les sites actuels, les développeurs se tournent plutôt vers des turbiniers étrangers qui ont des références fortes et de grosses garanties, ce qui est très important pour rendre les projets finançables par les banques.

Dans sa dernière étude en date sur les emplois et l'activité économique des secteurs renouvelables, l'Ademe estime à 3 230 les emplois directs de la filière géothermique française en 2018. Ces agrégats portent sur l'ensemble des segments de la filière, c'est-à-dire qu'ils englobent la géothermie de surface représentée par les pompes à chaleur géothermiques (les équipements aérothermiques de type PAC air-air ou air-eau ne sont donc pas inclus), la géothermie profonde "basse énergie" qui utilise directement la chaleur des aquifères profonds (de 800 à 2 000 mètres) afin de chauffer un ensemble d'immeubles ou un quartier à travers un réseau de chaleur, et enfin la géothermie profonde "haute énergie" qui correspond aux technologies décrites dans cette fiche. Le poids de chacun des segments est présenté dans le graphique n° 2. Côté activité économique, le marché de la géothermie est évalué à 522 millions d'euros en 2018, dont 33 millions sont issus du segment "haute énergie". ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : www.ademe.fr
- ✓ www.geothermies.fr
- ✓ www.geothermie-perspectives.fr
- ✓ www.afpg.asso.fr
- ✓ www.geotref.org
- ✓ www.brgm.fr
- ✓ www.geothermie-soultz.fr
- ✓ www.geodeep.fr
- ✓ www.es-geothermie.fr
- ✓ www.fonroche-geothermie.com



3 QUESTIONS

de l'Observatoire des énergies renouvelables



à **Jean-Jacques Graff**, président de l'AFPG¹

1 La nouvelle PPE a fixé des objectifs jugés limités par les professionnels et a annoncé l'arrêt du complément de rémunération pour la production d'électricité. Ce cadre a-t-il changé ?

Le gros risque était l'arrêt pur et simple du complément de rémunération pour l'électricité géothermique. Cela aurait été une catastrophe pour le secteur. Nous avons donc été en relation avec les services de l'État pour assouplir ces dispositions, et je pense que nous sommes parvenus à nous faire entendre. Nous avons obtenu le fait que d'ici à 2021, une capacité maximale de 56 MW soit autorisée à obtenir un complément de rémunération avec une ouverture qui veut que si des projets ayant actuellement une éligibilité au complément tarifaire sont in fine abandonnés, ils pourront être remplacés par d'autres, sous couvert que ceux-ci obtiennent leur autorisation de forage avant fin 2021. Il y a aujourd'hui quatre projets qui seraient, pour ainsi dire, en liste d'attente pour remplacer une éventuelle défaillance. Cette proposition a d'ailleurs obtenu une validation unanime du Conseil supérieur de l'énergie. Ce

volume de 56 MW nous semble cohérent pour obtenir des rendements d'échelle sur les coûts de production de l'électricité géothermique. Un arrêté d'abrogation devrait être prochainement publié pour valider ce nouveau cadre. Il y a également une clause de renégociation en 2023 pour voir comment les choses ont évolué, notamment sur la question de la production de lithium (voir encadré dans la fiche). L'État ne veut pas d'un complément de rémunération plus important que 100 € par MWh. Les exploitants devront compléter leurs revenus par la valorisation de la chaleur et du lithium.

2 Quel retour faites-vous sur la récente réforme du code minier ?

Nous sommes satisfaits, les choses sont allées dans le bon sens. Il faut souligner que cette réforme a été élaborée par les services de l'État en collaboration avec les professionnels. Nous avons ainsi une réforme des titres miniers qui offre un cadre d'action beaucoup plus cohérent qu'auparavant. Par exemple, dans les zones géologiques moins connues, il y a désormais la possibilité d'avoir un permis d'exploration qui peut aller jusqu'à quinze ans, alors qu'avant cela était limité à trois ans si vous étiez en dessous de 150 °C, ce qui était beaucoup trop court. Autre point positif, la meilleure prise en compte des enjeux environnementaux avec le fait de devoir davantage associer les populations aux nouveaux projets au travers d'études d'impacts mais aussi d'actions de communication et d'information. C'est ce qui avait été notamment fait il y a une quinzaine d'années sur

¹. Association française des professionnels de la géothermie.



le site de Soultz-sous-Forêts, et cela avait été bénéfique pour l'acceptabilité et la compréhension de cette opération.

3 Quelles leçons tirer de l'arrêt du site de Vendenheim suite à des problèmes de sismicité ? (voir fiche)

Il est important de comprendre et d'analyser ce qui s'est passé, mais les problèmes rencontrés ne doivent pas impacter le développement de cette technologie. Il y a aujourd'hui quatre sites dans la vallée rhénane qui utilisent la même technologie que l'opération de Vendenheim et qui fonctionnent sans problème. Deux sites sont en Allemagne (à Landau et à Insheim) et deux en France avec la centrale de Rittershofen et celle, plus ancienne, de Soultz-sous-Forêts. Dans les premières étapes du site de Landau, il y a eu des problèmes de sismicité

semblables à ceux de Vendenheim. Il y avait une mauvaise connexion entre les deux puits, un troisième a été creusé, ce qui a stabilisé la situation. Depuis, l'opération a obtenu en mai 2020 l'autorisation de repartir pour une période probatoire de cinq années. Nous allons donc tirer les conclusions de l'expérience de Vendenheim pour que cela profite à de futurs projets. Le secteur est conscient de la question de l'acceptabilité des projets par les populations locales et il va être aussi important pour les professionnels de communiquer et d'informer, notamment auprès du grand public, pour mieux accompagner les opérations. Il y a d'ailleurs, au sein de l'AFPG, un groupe de travail sur la sismicité qui va se pencher sur les aspects techniques de ce thème mais également sur la problématique de l'acceptabilité des projets. C'est majeur. ●



L'hydrolienne marine HydroQuest immergée sur le site d'essais de Païmpol - Bréhat (22).

Hydroquest

Avec ses 10 millions de kilomètres carrés, incluant l'outre-mer, la France dispose de ressources très importantes pour développer les énergies marines. L'avenir de l'éolien en mer, posé et flottant, est prometteur, mais les professionnels demandent encore à être rassurés sur la question cruciale de la planification des appels d'offres futurs.

CHIFFRES CLÉS

Puissance installée fin 2020

263 MW

Production électrique en 2019

480 GWh

Objectif 2023 pour l'éolien posé en mer

2 400 MW

Objectif 2028 pour l'éolien posé en mer ou flottant

5 200 – 6 200 MW

Emplois directs dans la filière en 2019

3 064¹

Chiffre d'affaires dans la filière en 2019

305
millions d'euros¹

1. "Les Énergies de la mer : la réalité de la filière", Observatoire des énergies de la mer, 2020.

L'ÉOLIEN EN MER : À QUAND LES PROCHAINS APPELS D'OFFRES ?

L'éolien en mer posé s'illustre par des éoliennes posées sur le fond marin dans des zones peu profondes, entre 5 et 40 mètres. Cette forme de production d'énergie est bien développée en Europe, où l'on dénombre plus de 4 000 éoliennes au large des côtes d'une dizaine de pays, au premier rang desquels figurent la Grande-Bretagne et l'Allemagne. La France ne dispose actuellement d'aucun parc en activité, mais sept sites sont à des phases diverses d'avancement. Les six premiers sont issus d'appels d'offres lancés en 2011 et 2013 pour l'implantation de parcs au large de la Bretagne et de la Normandie (voir carte), le septième a été conclu en 2019 pour un site au large de Dunkerque.

Le dernier a officiellement été annoncé en décembre 2020 pour une puissance de près d'1 GW située au large du Cotentin. Le choix du lauréat sera fait en 2022 et un prochain appel d'offre est prévu courant 2021. Les 7 premiers de ces sites doivent être mis en service entre 2022 et 2027.

À première vue, la situation de la filière éolienne offshore française a progressé en 2020. En septembre a été lancée la construction de la sous-station électrique du futur parc de Fécamp (Seine-Maritime). Les 71 éoliennes, d'une capacité de 500 mégawatts (MW), doivent entrer en service en 2023. Toujours en septembre 2020, les premières nacelles du modèle Haliade150-6 MW de GE Energy qui équiperont le parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire sortent de l'usine de Montoir-de-Bretagne. Elles seront assemblées courant 2022 pour une mise service à la fin de cette même année. Le secteur profite d'une feuille de route ambitieuse, publiée en avril 2020, qui prévoit l'attribution de 1 000 MW par an pour atteindre 5 200 MW

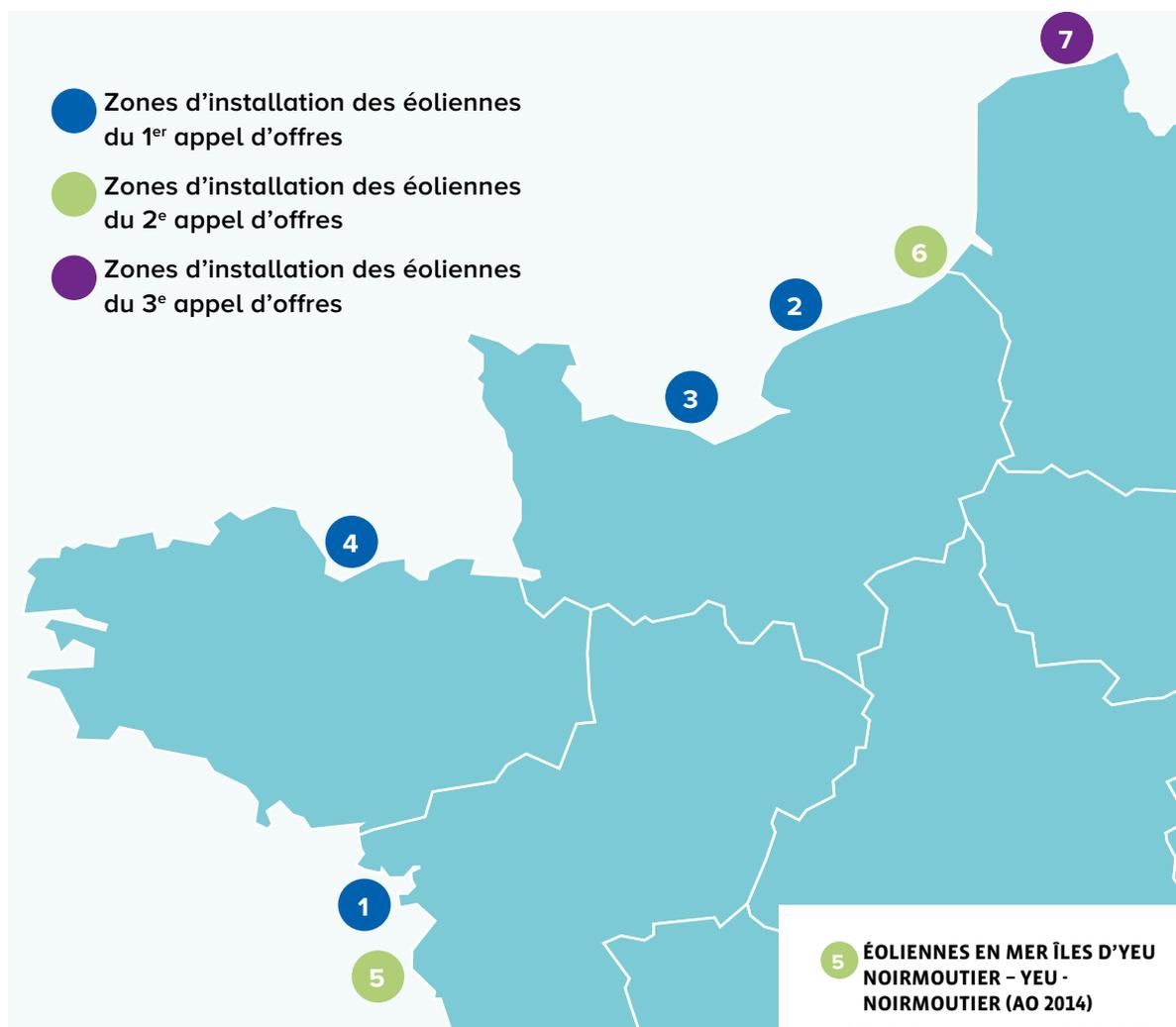
à 6 200 MW d'éolien en mer en activité en 2028 (posé en mer ou flottant). Toutefois, la France est loin derrière plusieurs de ses pays voisins et notamment de l'Allemagne ou du Royaume-Uni, champion mondial de l'éolien en mer, qui compte plus de 2 225 éoliennes au large de ses côtes, d'une capacité cumulée de 10 000 MW. En octobre 2020, le premier ministre Boris Johnson a promis que l'éolien offshore alimenterait en énergie « *chaque foyer du pays d'ici à dix ans* », en confirmant un objectif de 30 gigawatts (GW) à 40 GW de capacité pour 2030. À cet horizon, l'Allemagne vise un objectif de 20 GW, et le double en 2040. Même la Belgique, avec son espace maritime de seulement 3 500 km², a déjà plus de 1 700 MW de puissance installée.

Malgré les avancées enregistrées ces derniers mois, et notamment le fait que le Conseil d'État a enfin accordé à l'été 2020 les autorisations administratives pour quatre parcs éoliens (Saint-Nazaire, Fécamp, Courseulles-sur-Mer et à proximité de Saint-Brieuc), les professionnels s'inquiètent de la capacité du gouvernement à tenir ses engagements en termes de planification des futurs sites. La procédure pour le parc au large du Cotentin a débuté fin 2020, alors qu'elle était prévu six mois auparavant. La Commission nationale du débat public (CNDP), qui a restitué ses conclusions le 12 novembre 2020 (voir encadré), a cependant annoncé une sélection du lauréat avant la fin du quinquennat présidentiel actuel. Le prochain appel d'offres pour un parc flottant de 250 MW dans le sud de la Bretagne est prévu pour 2021. Autre motif d'inquiétude, la lenteur des procédures pour faire émerger les projets retenus. Les premiers parcs en mer français auront mis dix ans à produire leurs premiers kilowattheures, un délai comparable à ce qui a été observé en Allemagne, mais le

Carte n°1

Cartographie des zones de développement de l'éolien offshore posé en France

Source : Observ'ER.



1 **PARC DU BANC DE GUÉRANDE - SAINT-NAZAIRE (AO 2012)**
 480 MW : 80 éoliennes Haliade 150 de 6 MW (GE Renewable Energy)
 Tarif d'achat (20 ans) : 143,60 €/MWh
 Investissement : 2 milliards d'euros
 Mise en service : fin 2022

2 **ÉOLIENNES OFFSHORE DES HAUTES-FALAISES - FÉCAMP (AO 2012)**
 497 MW : 71 éoliennes SWT-7.0-154 (Siemens Gamesa)
 Tarif d'achat (20 ans) : 135,20 €/MWh
 Investissement : 2 milliards d'euros
 Mise en service : fin 2023

3 **ÉOLIENNES OFFSHORE DU CALVADOS - COURSEULLES-SUR-MER (AO 2012)**
 448 MW : 64 éoliennes de 7 MW SWT-7.0-154 (Siemens Gamesa)
 Tarif d'achat (20 ans) : 138,70 €/MWh
 Investissement : 1,8 milliard d'euros
 Mise en service : fin 2024

4 **AILES MARINES - SAINT-BRIEUC (AO 2012)**
 496 MW : 62 éoliennes de 8 MW modèle SG 8.0-167 DD (Siemens Gamesa)
 Tarif d'achat (20 ans) : 155 €/MWh
 Investissement : 2,4 milliards d'euros
 Mise en service : fin 2023

5 **ÉOLIENNES EN MER ÎLES D'YEU NOIRMOUTIER - YEU - NOIRMOUTIER (AO 2014)**
 496 MW : 62 éoliennes de 8 MW SG 8.0-167 DD (Siemens Gamesa)
 Tarif d'achat (20 ans) : 137 €/MWh
 Investissement : 2 milliards d'euros
 Mise en service : fin 2024

6 **ÉOLIENNES EN MER DIEPPE / LE TRÉPORT - TRÉPORT (AO 2014)**
 496 MW : 62 éoliennes de 8 MW SG 8.0-167 DD (Siemens Gamesa)
 Tarif d'achat (20 ans) : 131 €/MWh
 Investissement : 2 milliards d'euros
 Mise en service : fin 2023

7 **ÉOLIENNES EN MER DE DUNKERQUE - DUNKERQUE (AO 2019)**
 600 MW : 46 éoliennes maximum
 Complément de rémunération (20 ans) : 44 €/MWh
 Investissement : 1,4 milliard d'euros
 Mise en service : fin 2027

Futur parc dans la Manche : beaucoup de questions encore sans réponse

Ses débats s'étaient clos en août 2020, mais les conclusions de la Commission nationale du débat public (CNDP) sur le futur parc éolien en mer dans la zone Manche - Mer du Nord ont été rendues publiques en octobre. Signe de son intérêt, le débat avait enregistré 5 600 participants et contributeurs, soit une mobilisation bien supérieure à celle observée sur les 7 précédents débats organisés sur des projets éoliens en mer. Il s'agissait de se prononcer sur la localisation de la ou des zones potentielles d'implantation d'un parc éolien de 1 GW dans la Manche, au sein d'une macrozone prédéfinie de 10 500 km, s'étendant de Cherbourg au Tréport. Ce débat, qui se voulait proactif, car il consultait pour la première fois le public en amont du lancement d'une procédure de mise en concurrence par l'État pour un projet éolien en mer, n'a pas eu la partie facile. La CNDP a constaté un « contexte critique » et une défiance grandissante à l'encontre des pouvoirs publics, notamment de par le fait que des points importants et déjà largement évoqués par le passé restaient sans réponse. Les principales questions ont tourné autour de l'impact du futur parc sur l'activité de pêche et sur la planification du déploiement de l'éolien en mer pour les années à venir. Les pêcheurs ont questionné les autorités sur les conséquences du Brexit et l'opportunité de les laisser exercer leur activité au milieu du parc éolien. Deux points sur lesquels ils estiment avoir eu trop peu de réponses. Le manque d'information n'est pas que politique, il est aussi scientifique, notamment sur le plan des impacts environnementaux. Certaines questions comme le bilan carbone et le coût complet comparé des différentes énergies restent toujours sans réponse et cela presque dix ans après les premiers débats. Pour la commission, il est désormais urgent d'apporter des éléments à ces interrogations sous peine de voir la parole publique discréditée.

secteur n'est pas totalement convaincu que les prochains sites aillent beaucoup plus vite dans leur démarche. Un projet de loi pour l'accélération et la simplification de l'action publique (Asap), voté en première lecture à l'Assemblée le 6 octobre, contient plusieurs dispositions qui pourraient contribuer à réduire les délais. Le texte prévoit notamment de confier au Conseil d'État la compétence en premier et dernier ressort pour les litiges relatifs à l'éolien en mer. L'enjeu de la visibilité est primordial pour l'avenir du secteur de l'éolien en mer. C'est d'ailleurs l'un des sujets majeurs qui est ressorti des

débats de la CNDP de novembre 2020. De nombreux acteurs ont souligné la nécessité de planifier le développement de l'éolien en mer à long terme, mais aussi, plus largement, de l'espace maritime avec l'ensemble de ses usagers.

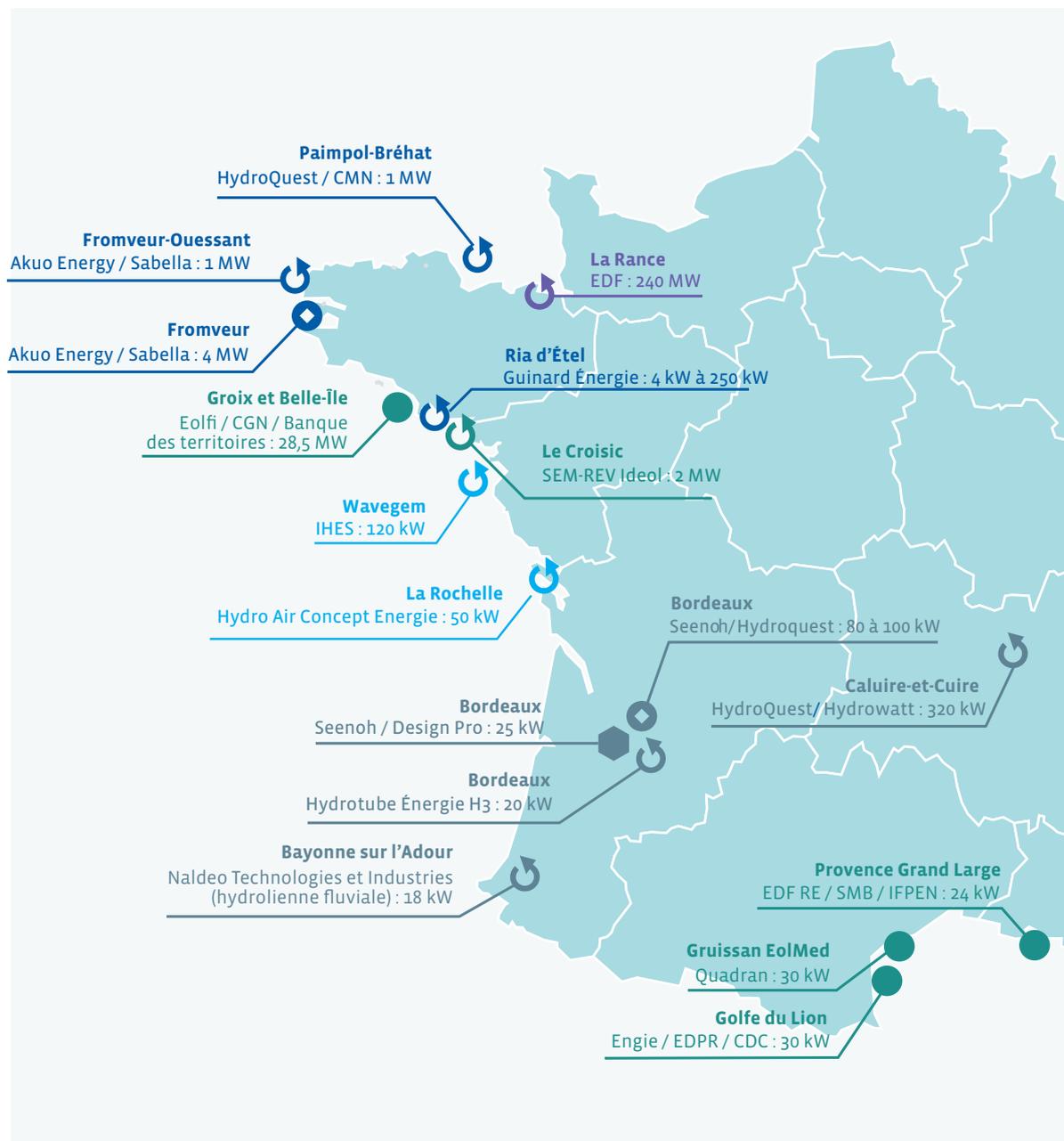
L'ÉOLIEN EN MER FLOTTANT : LES PREMIERS PARCS COMMERCIAUX EN PERSPECTIVE

L'éolien flottant permet de s'affranchir de la contrainte de la profondeur des fonds (au-delà de 50 mètres de fond en général). Les turbines sont

Carte n° 2

Cartographie des sites énergies marines renouvelables en métropole

Source : Observ'ER, 2020.



- Énergie marémotrice
- Énergie des courants en mer
- Énergie des vagues
- Éolien offshore flottant
- Énergie des courants fluviaux

- En service / en test
- Projet de prototype / démonstrateur / c
- Projet de plateforme nationale technolo et ses sites d'essai
- Parc appel d'offres Ademe

Trois lauréats d'un AMI dédié à l'éolien marin

En novembre 2020, les résultats de l'appel à manifestation d'intérêt (AMI) "Challenge innovation : éolien en mer" lancé un an plus tôt par WPD et le Pôle Mer Bretagne Atlantique ont été dévoilés. Cet AMI s'adressait principalement aux entreprises et structures implantées en Bretagne et Pays de la Loire. Les trois projets sélectionnés bénéficieront d'un accompagnement individualisé (technique et/ou financier) visant à accélérer leur développement vers la commercialisation. Le premier lauréat est le projet OT2W piloté par Genie Wind Marine, basé sur un concept de navire "pousseur barge" haute mer proposant des services innovants. L'idée consiste à éviter les allers-retours du navire installateur entre le port, où sont stockés les éléments des éoliennes, et le parc en construction. Dans cette configuration, le navire installateur reste sur la zone du parc et est alimenté par un navire pousseur d'une barge sur laquelle reposent les pales, nacelles, mâts et autres fondations. Cette solution offrirait un avantage en termes de rapidité d'exécution, de consommation de carburant et d'acceptabilité locale, le navire pousseur pouvant être opéré par de la main-d'œuvre locale. Au final, Genie Wind Marine estime pouvoir réduire de 10 à 20 % le budget d'installation. Deuxième projet retenu, celui de l'entreprise Piriou, qui a développé un modèle de navire hybride hydrogène/gasoil équipé de deux piles à combustible de 140 kW chacune, alimentée en hydrogène grâce à un réservoir qui conserverait la molécule sous forme gazeuse. Piriou estime que l'hydrogène pourrait propulser le bateau un tiers du temps d'opération. Troisième lauréat, la société Kopadia, spécialiste des drones sous-marins, qui a proposé un projet de réseau de capteurs installés sur les parcs éoliens en exploitation afin d'optimiser le monitoring et d'en améliorer la maintenance.

installées sur un flotteur, en béton et/ou acier, ancrées au sous-sol marin. Implantées plus loin des côtes, elles génèrent moins d'impact visuel et bénéficient de vents plus forts et stables. La technologie est intéressante en France car de nombreuses côtes s'enfoncent rapidement dans la mer. Le potentiel technique serait de 155 GW selon l'Ademe, dont 33 GW accessibles en tenant compte des autres usages de la mer (notamment la pêche et le transport maritime). Il existe une seule éolienne flottante installée dans l'Hexagone. Il s'agit du projet de Floatgen d'Ideol de 2 MW, raccordé en septembre 2018 sur le site SEM-REV de Centrale Nantes, en Pays de la Loire.

La France figure toutefois parmi les acteurs majeurs du secteur, avec quatre autres projets de fermes pilotes lauréats d'un appel à projets lancé par l'Ademe en 2016 dans le cadre d'un PIA (programme d'investissement d'avenir). Ces sites permettront notamment de tester différentes technologies de fondations flottantes. Les quatre projets ont finalisé leur enquête publique en 2019. Outre les aides du PIA, ils seront soutenus par un tarif d'achat préférentiel de l'énergie produite. La puissance prévue au départ pour chacun était de 24 MW, mais trois d'entre eux ont dû revoir leur choix d'éoliennes : le projet de Groix-Belle-Île, en Bretagne Sud, suite à la défection

Carte n° 3

Cartographie des sites énergies marines renouvelables dans les Outre-Mer

Source : Observ'ER, 2020.



Énergie thermique des mers



En service / en test

de GE, et les projets EolMed et Éoliennes Flottantes du Golfe du Lion (EFGL), en Occitanie, suite à la faillite de Senvion. Ces projets, qui devraient au final faire 28,5 MW pour le premier et 30 MW pour les deux autres, doivent en conséquence à nouveau obtenir le feu vert des autorités françaises et européennes. Le quatrième parc, celui de Provence Grand Large (Sud PACA), a vu son autorisation environnementale contestée par l'association Nature et citoyenneté Crau Camargue Alpilles. Une procédure judiciaire est en cours. Si les premières mises en service étaient prévues en 2021, les parcs ne verront ainsi probablement le jour qu'en 2022/2023.

Ces fermes pilotes devraient être suivies de près par des parcs commerciaux. La PPE prévoit trois appels d'offres pour trois parcs d'au moins 250 MW chacun, l'un en Bretagne Sud, qui sera attribué en 2021, et deux en Occitanie et PACA, attribués en 2022. En Bretagne, le débat public a été lancé cette année. Les trois champs pourront être étendus à plus de 750 MW chacun à condition

d'atteindre un tarif de l'ordre de 150 €/MWh pour les premiers projets mis en service à l'horizon 2028 et une convergence du tarif avec l'éolien posé à moyen terme. Ils devront, en outre, mutualiser leur raccordement au réseau public de transport d'électricité terrestre.

L'HYDROLIEN CHERCHE UN SECOND SOUFFLE

Avec l'éolien flottant, l'hydrolien est la technologie la plus avancée des énergies marines renouvelables (hormis l'éolien en mer posé). Les turbines exploitent l'énergie des courants marins et peuvent être installées en mer, dans une rivière ou un fleuve. La France dispose des courants parmi les plus forts au monde. La ressource est estimée par l'Ademe entre 2,5 et 3,5 GW de puissance installée, principalement dans le Raz Blanchard et le Raz de Barfleur en Normandie, le Passage du Fromveur, la Chaussée de Sein et les Héaux de Bréhat en Bretagne.

Trois démonstrateurs préindustriels différents d'hydroliennes marines ont été immergés, à Ouessant dans le Fromveur (octobre 2018, Sabella D10, 1 MW), Etel (février 2019, hydrolienne Guinard Énergies, 250 kW) et Paimpol-Bréhat (avril 2019, démonstrateur OceanQuest d'HydroQuest sur le site d'essais opéré par EDF, 1 MW). Toutes ces machines, conçues et réalisées en France, ont été connectées au réseau électrique. Le démonstrateur Sabella a cependant été retiré des eaux à l'automne 2019 pour un problème technique puis remis à l'eau en septembre 2020. Il sera, a priori à l'été 2023, remplacé, dans le cadre du projet Phares mené avec Akuo Energy, par deux hydroliennes D12 de 500 kW chacune, destinées à alimenter Ouessant en complément d'autres énergies renouvelables.

Les coûts de production sont encore élevés et beaucoup de grands groupes ont abandonné leurs projets de fermes pilotes, dans le Raz Blanchard et à Paimpol-Bréhat. En Normandie, la Région a créé la joint-venture Normandie Hydroliennes avec Simec Atlantis Energy afin de pouvoir disposer des concessions précédemment attribuées dans le Raz Blanchard. La préfecture de la Manche a approuvé le transfert du bail en juin dernier. Quatre hydroliennes de 2 MW devraient être immergées au large de La Hague, première étape d'un plus vaste projet de 12 MW au total.

En parallèle de ses activités en mer, la société HydroQuest avait investi le domaine de l'hydrolien fluvial. Après avoir testé durant quatre ans un démonstrateur de 40 kW près d'Orléans (retiré des eaux en juin 2018), et quatre hydroliennes fluviales dans le Rhône près de Lyon (320 kW), elle a cependant abandonné ses projets en aval du barrage de Génissiat (Ain) en raison de contraintes fortes sur le site. En effet, le projet prévoyait l'installation de 30 hydroliennes au pied du barrage hydraulique de Génissiat sur une distance de 2 kilomètres. Cela aurait entraîné un rehaussement de la ligne d'eau qui aurait pénalisé la production électrique du barrage. Sur le long terme, la CNR (qui exploite le barrage) aurait subi une perte de plusieurs millions d'euros sur la durée du projet, ce qui n'est pas acceptable. Mais il a fallu la mise en place de ce projet expérimental pour s'apercevoir de ces contraintes grâce notamment aux tests de modélisation hydraulique fine.

MARÉMOTEUR ET ETM : DES PERSPECTIVES LOINTAINES

Autre technologie, le marémoteur, qui utilise l'énergie des marées. La France a été pionnière en la matière en réalisant en 1966 l'un

des seuls ouvrages de ce type au monde : le barrage de la Rance de 240 MW (500 GWh/an en moyenne). Mais le développement de cette technologie n'est pas envisagé actuellement, notamment au regard des enjeux environnementaux importants présentés sur de nouveaux sites. Concernant l'énergie thermique des mers, le gisement potentiel est principalement localisé dans les départements d'outre-mer où les gradients de températures entre les eaux de surface chaudes et les eaux froides profondes sont importants. L'acteur principal sur ce secteur est Naval Énergies, qui se concentre désormais sur les installations à terre. Son prototype de 15 kW (PAT ETM) est testé sur l'île de La Réunion depuis 2012. L'entreprise participe, également à La Réunion, au projet d'éco-technoport de Bois-Rouge, labellisé "territoires d'industrie". Une centrale devrait exploiter l'énergie thermique des mers et pourrait contribuer au refroidissement d'un data center et d'une usine, produire de l'eau douce et permettre le développement d'activités en lien avec l'aquaculture et la cosmétique.

ÉNERGIES HOULOMOTRICE ET OSMOTIQUE, PAS À PAS

Les technologies houlomotrices qui exploitent l'énergie des vagues font encore face à de nombreux verrous. En France, plusieurs projets ont été stoppés. La startup girondine Hydro Air Concept Énergie (Hace) a cependant mis à l'eau une machine pilote de 50 kW en août 2018, dans le port de La Rochelle. Les prochains tests auront lieu en conditions extrêmes au SEM-REV de Nantes. Le démonstrateur Wavegem de Geps Techno (120 kW houlomoteurs et 30 kW photovoltaïques) est, lui, en test sur le site du SEM REV depuis août 2019. SBM Offshore a par ailleurs annoncé le lancement imminent de son

Tableau n° 1

Activité économique de la filière énergies marines française

Source : rapport 2020 de l'Observatoire des énergies de la mer.

	Structures de formation et de R&D	Développeurs et exploitants	Entreprises prestataires ou fournisseurs de la chaîne de valeur	Institutionnels	Total
Emplois en ETP	257	437	2 323	47	3 064
Chiffres d'affaires 2019 en k€	9 585	200	294 178	1 750	305 712
Investissements en 2019 en k€	2 688	289 968	82 037	77 320	452 013

prototype WEC S3, en partenariat technique avec Centrale Nantes et l'IFP Énergies nouvelles, avec le soutien du gouvernement de Monaco où sera testé le prototype, et de l'Ademe via les Investissements d'avenir. Enfin, la région Nouvelle-Aquitaine et la communauté d'agglomération Pays Basque ont décidé de lancer une étude de faisabilité pour l'accueil d'une ferme houlomotrice. Dernière technologie recensée dans le domaine des énergies marines, l'énergie osmotique exploite la différence de salinité entre des eaux marines et des eaux douces. Les estuaires représentent des sites idéaux. Les premières expérimentations effectuées à l'international ayant révélé la fragilité et la faiblesse de rendement des membranes organiques utilisées, des recherches sont menées pour améliorer leur résistance et leur performance. En France, la start-up rennaise Sweetch Energy s'apprête à lancer un pilote industriel.

PLUS DE 3 000 EMPLOIS EN 2019

Après une baisse des emplois en 2018, les embauches ont repris et la filière compte désormais plus de 3 000 emplois en raison du démarrage des premiers parcs français et de la publication du texte de la PPE qui prévoit l'attribution de 3 projets d'éolien en

mer posé et 3 projets d'éolien flottant d'ici 2023. À partir de 2024, 1 GW d'éolien en mer sera attribué chaque année. Ces projets viendront s'ajouter à ceux déjà en cours de développement et qui devraient représenter une capacité installée de 2,4 GW en 2023 et de 5,2 à 6,2 GW en 2028. Ces perspectives stimulent les investissements chez les développeurs de projets. Pour conforter la filière, il faudra cependant accélérer l'agenda de mise en service des parcs commerciaux en projet et en simplifier les procédures. La France rattrape une partie de son retard sur les principaux leaders européens mais elle doit encore rehausser son rythme de développement. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : www.ademe.fr
- ✓ Baromètre EurObserv'ER énergies marines
- ✓ www.cluster-maritime.fr
- ✓ www.france-energies-marines.org
- ✓ www.merenergies.fr
- ✓ www.polemermediterranee.com
- ✓ www.pole-mer-bretagne-atlantique.com



3 QUESTIONS

de l'Observatoire des énergies renouvelables



à **Nicolas Wolff**,
président de
France Énergie
Éolienne

1 Quel bilan tirez-vous de la manifestation mondiale FOWT sur l'éolien flottant de septembre ?

Deux sentiments ont prévalu lors de cette édition 2020. Tout d'abord, les retours d'expérience des démonstrateurs et fermes pilotes éoliennes flottantes en service dans le monde témoignent des progrès réalisés. Deuxièmement, l'appétence pour cette technologie est mondiale. L'éolien flottant est envisagé comme un complément efficace à l'éolien en mer posé et comme une solution bientôt compétitive pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Les États s'activent pour mettre en place les conditions au développement de la filière : un cadre réglementaire optimisé, une visibilité sur les volumes et le déploiement d'infrastructures pérennes.

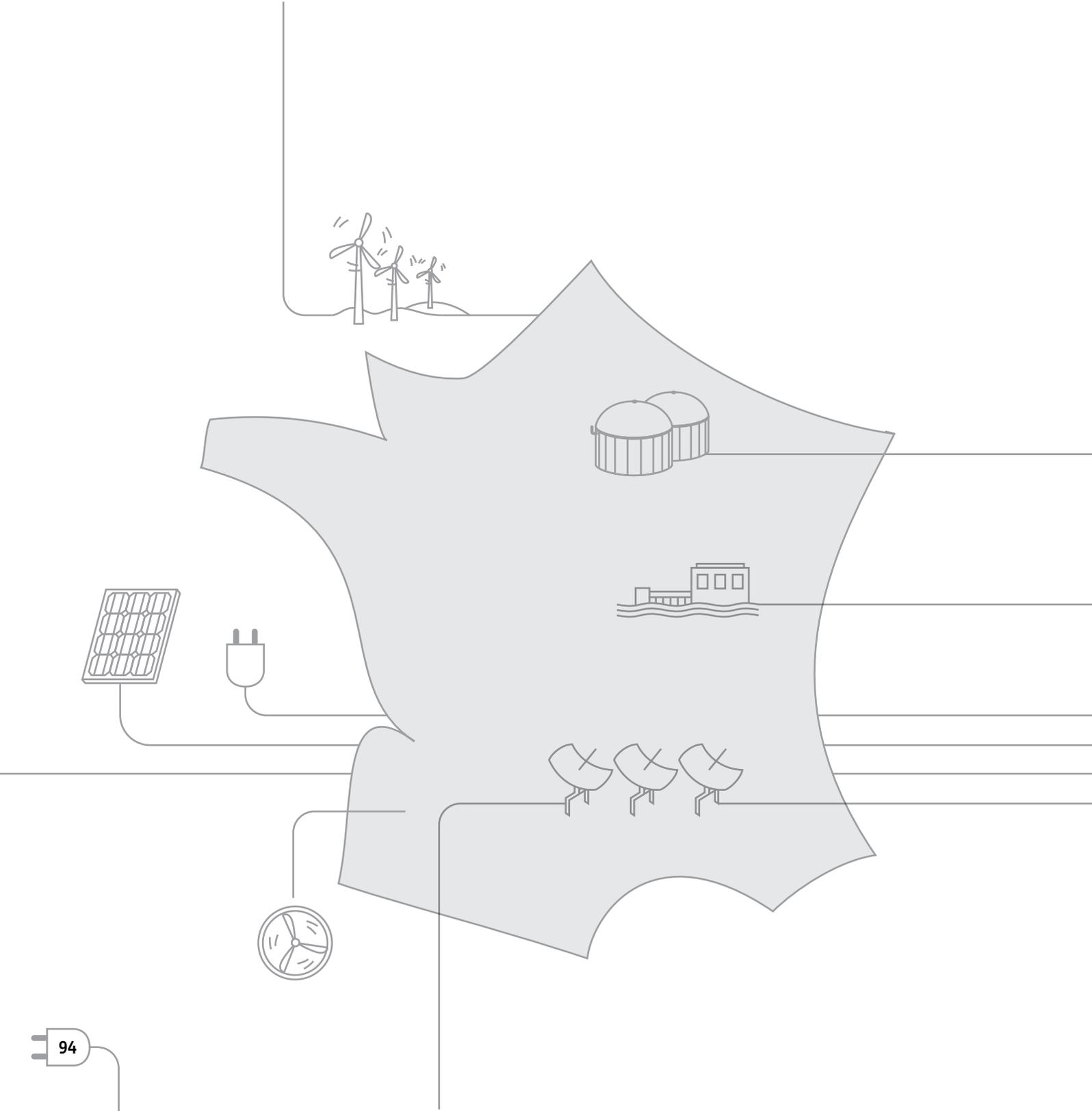
2 Après avoir obtenu satisfaction dans la PPE avec 1 GW attribué par an à partir de 2024 pour l'éolien en mer, quelles sont les attentes de la filière ?

Les objectifs ont été rehaussés par rapport à la version 2019. C'est un point positif. Ils correspondent cependant à un minimum vital pour la filière française. Le potentiel de notre pays est bien plus élevé. Mais il

est important que nous mettions déjà en œuvre ce qui est ambitionné en respectant le calendrier des appels d'offres de la PPE. Aujourd'hui, nous sommes en retard sur quasiment tous ceux prévus entre 2020 et 2023. Cela pose question. Il est fondamental que l'État se donne les moyens d'atteindre ses objectifs. Les ressources des services chargés de l'éolien en mer sont clairement insuffisantes. Au-delà de ce sujet, nous tenons à saluer la volonté du gouvernement et du parlement de poursuivre l'optimisation du cadre réglementaire. Les dispositions de simplification de la loi Asap d'accélération et de simplification de l'action publique constituent des avancées réelles.

3 Les technologies d'éolien en mer françaises s'exportent-elles bien ?

Une part importante de la croissance de l'emploi éolien en France en 2019 est liée au démarrage des projets offshore français. Ceci souligne que le marché domestique est fondamental dans la croissance des entreprises basées en France et positionnées sur ces segments de la chaîne de valeur. Mais l'activité plus ancienne d'entreprises telles que les Chantiers de l'Atlantique, Rollix-Defontaine, GE, Cornis, Louis Dreyfus Armateurs, Jifmar, Ideol... montre qu'elles exportaient déjà leurs produits et services avant le démarrage des chantiers français. C'est une très bonne chose car la croissance du marché offshore dans le monde est exponentielle depuis quelques années et les acteurs français ont clairement des cartes à jouer. La Commission européenne vient de communiquer sur une stratégie "éolien en mer" visant 300 GW en service à l'horizon 2050. Nous souhaitons prendre toute notre part à cette ambition. ●



SYNTHÈSE

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France



3 QUESTIONS

de l'Observatoire des énergies renouvelables



à **Pascal Sokoloff**,
directeur général
de la FNCCR

1 Quel bilan la FNCCR tire-t-elle de cette année 2020 très particulière en matière d'énergies renouvelables ?

L'année 2020 a été particulière à plusieurs titres. L'effet de la crise sanitaire et le confinement du printemps ont fortement ralenti le développement des projets, notamment dans les phases de travaux et de raccordement au réseau. La crise a eu un impact significatif également dans les phases amont de développement des projets en réorientant ou décalant les décisions d'investissements. Le secteur bancaire, très impliqué dans les projets renouvelables avec un apport significatif en capitaux, redouble de prudence dans un tel contexte de crise. Le début de l'année 2020 a également vu la publication des deux prochaines périodes de la programmation pluriannuelle de l'énergie et la mise à jour de certains dispositifs d'accompagnement portés par l'État. Ces modifications ont notamment affecté la dynamique de développement de projets pour la production de biométhane. Le passage d'une partie des projets en appel d'offres et la limitation

de l'enveloppe de soutien amènent une incertitude forte pour développer ces projets. Mais les objectifs de la PPE et les moyens financiers associés donnent un cap en matière de développement des énergies renouvelables, et les collectivités, directement ou par le biais de leur société d'économie mixte (SEM de production), en font développement, poursuivent leurs actions pour la transition énergétique sur leur territoire.

2 En 2020, le développement des filières renouvelables électriques a marqué le pas. Comment relancer leur dynamique ?

Les filières d'énergies renouvelables électriques doivent être analysées séparément. En ce qui concerne le photovoltaïque, les évolutions réglementaires à venir et notamment l'intégration des structures d'une puissance comprise entre 100 et 500 kWc dans le régime de l'obligation d'achat sont un bon signal. Cela va permettre notamment aux collectivités de valoriser une plus grande partie de leur patrimoine qui relevait jusqu'à présent des appels d'offres de la CRE. Le développement des nouveaux projets d'autoconsommation collective et de services de flexibilité conjugués au modèle classique d'injection dans les réseaux publics de distribution va permettre de lancer des dynamiques territoriales ambitieuses dans une vision d'adaptation du potentiel de production aux besoins des territoires. L'émergence des dynamiques de circuit court d'énergies renouvelables à la fois dans la production et les achats d'énergie constitue un levier de développement complémentaire des productions classiques qui permettent de faire le lien entre

les territoires ruraux et urbains. Afin de relancer la filière éolienne, qui fait face à des problèmes d'acceptation territoriale, il convient de se tourner vers des projets à gouvernance plus locale et intégrant davantage les collectivités pour mieux ancrer ces projets dans les spécificités des territoires et permettre aux acteurs locaux d'en tirer de meilleurs bénéfices. Des éléments réglementaires peuvent être améliorés pour faciliter l'action des collectivités dans le financement, notamment en ce qui concerne la question des avances en comptes courants d'associés (dont le régime juridique limite aujourd'hui fortement leur potentiel d'intervention), pour faciliter les achats d'énergie dans le cadre de contrats de gré à gré (power purchase agreement) entre un producteur local et une ou plusieurs collectivités par exemple, ou encore en ce qui concerne le développement de l'hydroélectricité.

3 Les flux de données numériques, notamment associés aux consommations et aux productions énergétiques, sont un nouveau champ à gérer pour les collectivités. Quelles sont les actions de la FNCCR en la matière ?

La collecte, la gestion et l'utilisation des données énergétiques constituent un enjeu crucial. Les flux de données sont aujourd'hui multiples et proviennent des réseaux, des compteurs communicants, d'outils de suivi et de pilotage intégrés sur le patrimoine des collectivités, le mobilier urbain, les infrastructures de borne de recharge ou d'avitaillement des véhicules propres... Leur utilisation est essentielle pour les collectivités dans

le cadre de leurs compétences d'aménagement et de planification pour définir des orientations territoriales mais également pour des besoins plus spécifiques liés à leurs achats d'énergie ou au suivi de leurs consommations (éclairage public par exemple), concourant à une maîtrise de la facture. La FNCCR accompagne ces adhérents au niveau national, notamment autour du développement de l'open data pour faciliter la diffusion et l'utilisation des données en promouvant des dispositifs et des cadres sécurisés. Elle développe une compétence sur les "smart territoires" et la gestion des données dans le cadre des services publics en réseaux (y compris pour l'eau et l'assainissement, les déchets...) en mettant en place des groupes de travail ou en réalisant des études spécifiques à des usages plus particuliers des données (achat d'énergie, gestion du patrimoine, mobilité...). Des formations sont également organisées sur le thème "donner du sens aux données" pour les élus et leurs collaborateurs. ●

TABLEAU DE BORD DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES EN FRANCE

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

Capacité EnR électrique installée au 30 septembre 2020

 **56 307 MW**

Production électrique EnR*

 **123 913 GWh**

Taux de couverture au 3^e trimestre 2020 sur une année glissante

 **27,3 %**

Emplois

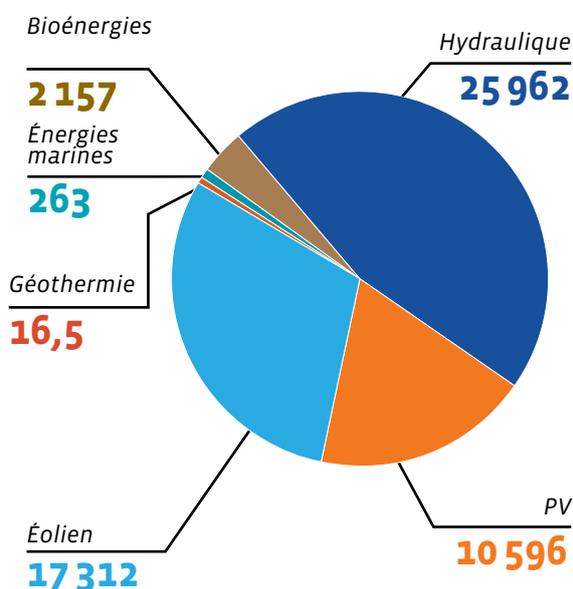
 **46 524**

Chiffre d'affaires

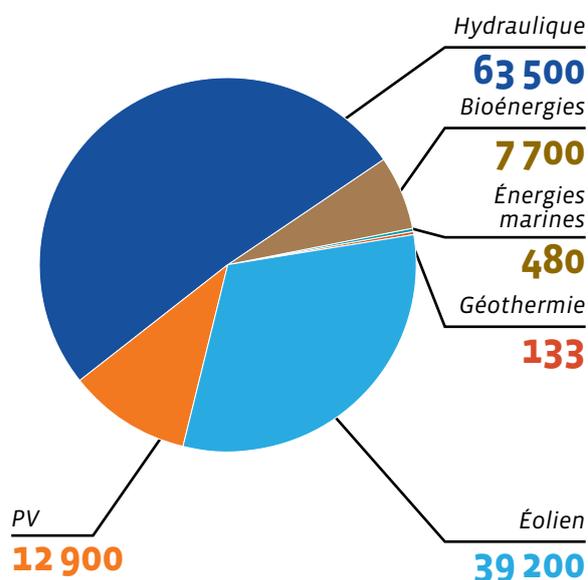
M € 15 759

PUISSANCES ET PRODUCTIONS

Répartition du parc EnR électrique (MW) au 30 septembre 2020



Production électrique des filières EnR (GWh)*



97

EMPLOIS ET MARCHÉS 2018***

	 Éolien	 Hydro-électricité	 Biomasse solide**	 PV	 Énergies marines	 Biogaz**	 Déchets**
Emplois	15 220	11 880	6 500	6 210	3 064	3 020	630
Chiffre d'affaires	5 776	3 162	1 396	4 136	306	814	169

* Production au 30 septembre 2020 sur les douze mois précédents.

** Chiffres pour toutes valorisations confondues (électricité et chaleur).

*** Chiffres pour 2018 sauf emplois dans l'éolien et emplois et chiffres d'affaires dans les énergies marines (chiffres 2019).

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

QUELS COÛTS DE PRODUCTION POUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES ?

Les filières de production d'énergie renouvelable, encore émergentes au début des années 2000, voient leurs coûts de production évoluer rapidement, notamment sous l'effet des progrès technologiques et des économies d'échelle liées aux volumes croissants installés. En France, les filières les plus matures deviennent compétitives avec les technologies conventionnelles.

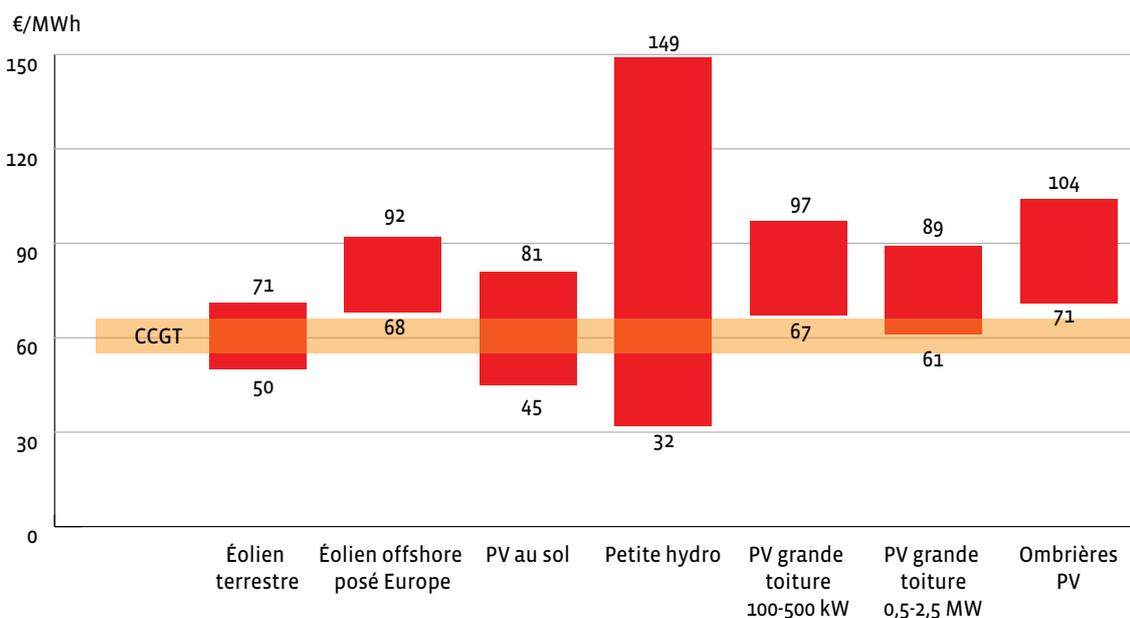
L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) a réalisé un premier suivi des coûts des énergies renouvelables en 2016. Ce travail a été mis à jour et complété en 2020 avec une nouvelle publication dont sont tirés les chiffres de ce chapitre. Les chiffres présentés sont des évaluations des plages de variation de

la valeur du coût moyen complet de production d'un mégawattheure (LCOE). La méthode du LCOE a l'intérêt de permettre une évaluation des coûts complets de production d'une source d'énergie en y incluant les coûts d'investissement et d'exploitation sur toute sa durée de vie. En revanche, cette méthode n'intègre pas les impacts indirects du développement des EnR sur les systèmes énergétiques, qu'ils soient positifs (pollution évitées ou retombées économiques) ou négatifs (par exemple un besoin accru de flexibilité pour le système électrique). L'étude présente les coûts complets des principales technologies électriques renouvelables (éolien terrestre, photovoltaïque ou hydroélectricité) aujourd'hui développées à grande échelle en France. Leurs coûts sont comparés à ceux d'une centrale à cycle combiné au gaz (CCGT). Le travail a été fait sur trois horizons de temps : 2019, qui correspond

Graphique n° 1

LCOE des filières renouvelables électriques en 2019 et comparaison avec une centrale gaz

Source : étude "Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France", Ademe, 2020.



Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Taux d'actualisation

Le taux d'actualisation est un facteur central du calcul du coût complet. Il rend compte de la rémunération du capital engagé dans les investissements de nouveaux sites et, plus il est élevé, plus il renchérit le LCOE calculé. Dans l'étude de l'Ademe, le taux d'actualisation est pris égal au "coût moyen pondéré du capital", qui est défini comme la somme des rémunérations des capitaux empruntés et celles des capitaux propres. Pour chaque filière considérée dans l'étude, le taux d'actualisation choisi dépend de leur diffusion et de leur maturité technologique. Pour les filières les plus courantes (exemple : grandes centrales photovoltaïques au sol), le taux d'actualisation utilisé a été de 3 %. Pour l'éolien terrestre, la prise en compte de l'acceptabilité sociale des sites a conduit à utiliser un taux de 4 %. Pour les filières les moins matures, celles qui comportent les risques technologiques les plus importants, l'étude a attribué les taux d'actualisation les plus élevés (exemples : éolien en mer posé : 5 %, éolien en mer flottant : 5 %).

aux coûts moyens des installations mises en service sur la période 2018-2020 ; et deux projections faites à 2030 et 2050, qui intègrent des technologies encore peu matures en France comme l'éolien en mer (posé ou flottant).

Les chiffres de 2019 montrent qu'en France, trois technologies sont à des niveaux de coût tout à fait compétitives face à une solution gaz : l'éolien terrestre, les grandes centrales photovoltaïques au sol et la petite hydroélectricité. Pour cette dernière technologie, l'amplitude des coûts est importante car elle correspond aux différents types de centrales (la puissance installée, la hauteur de chute ou l'hydrologie des sites). Le coût le plus bas est représenté par les centrales comprises entre 1 et 10 MW et dont les turbines sont renouvelées). Si l'éolien en mer posé n'est pas encore une réalité en France, en tout cas du point de vue de l'exploitation, on peut estimer les futurs parcs avec des coûts de production proches de ceux du tarif d'achat de l'appel d'offres de Dunkerque, soit 44 €/MWh. Les autres parcs en projet datent de plusieurs

années et s'appuient sur des technologies aujourd'hui loin d'être les plus efficaces, et leur tarif avoisinant les 130 €/MWh ne sont pas représentatifs de la filière en 2020.

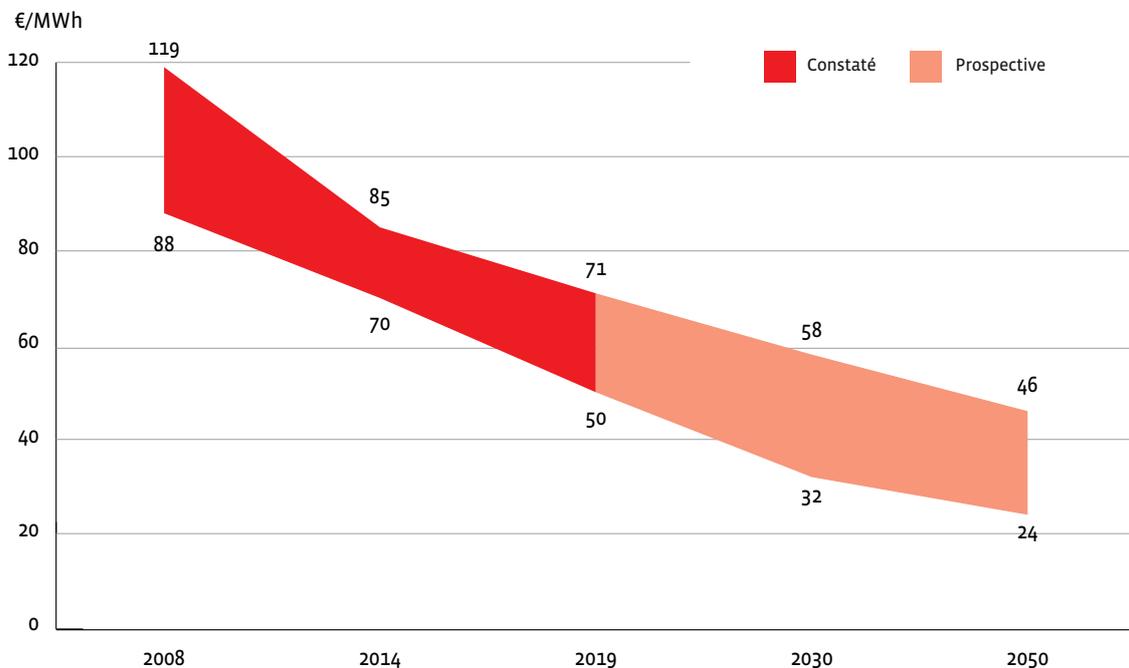
MOINS DE 25 € LE MWh EN 2050

Au cours de la période 2008-2019, le LCOE de l'éolien terrestre a baissé de 42 %, passant en moyenne de 104 €/MW à 60 €/MW (moyenne des estimations pour 2019), soit l'effet de la diminution des Capex (coûts d'investissement), de l'allongement de la durée de vie des équipements, de l'amélioration du facteur de charge lié à l'augmentation des hauteurs des nacelles et de la taille des rotors. L'autre facteur important est une baisse du facteur d'actualisation (passant de 6 % à 4 %), qui représente un tiers de la baisse. Le potentiel d'innovation reste important sur l'ensemble de la chaîne des projets. Aussi, le LCOE de l'éolien terrestre devrait continuer à baisser de 25 % en moyenne de 2019 à 2030, puis de 20 % supplémentaires de 2030 à 2050. Il faut toutefois préciser que ces prévisions d'évolutions peuvent être impactées par des renforcements

Graphique n° 2

Évolution passée et projetée du LCOE des sites éoliens terrestres en France

Source : étude "Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France", Ademe, 2020.



de contraintes réglementaires ou des durcissements de l'acceptabilité locales qui ne sont pas intégrés dans les résultats actuels.

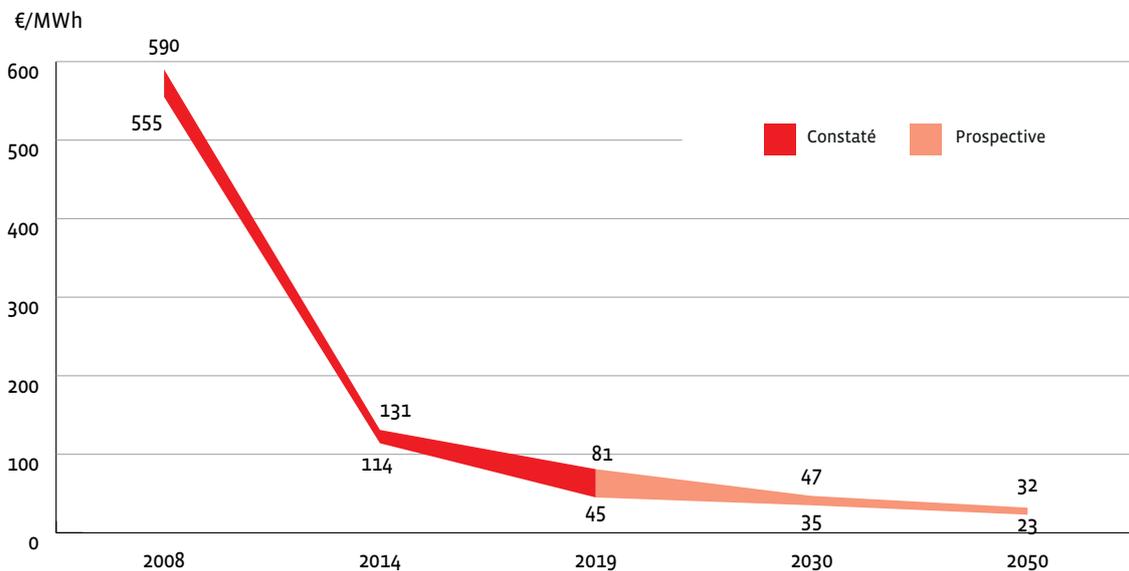
Pour les installations solaires au sol, la décroissance du LCOE a été très impressionnante. Entre 2008 et 2019, le Capex a été divisé par 7,3 et les Opex (coûts d'exploitation) par 4,7. Pour les années à venir, les évolutions font état d'une diminution de l'ordre de 50 % du coût complet moyen d'ici à 2050. Cependant, des paramètres comme le poids de la fiscalité ou le coût des loyers des terrains pourraient renchérir ces LCOE en cas de forte croissance à l'avenir.

À l'horizon 2030 et 2050, les technologies de l'éolien en mer posé et flottant devraient avoir atteint des niveaux de maturité économique et énergétique qui feront d'elles des éléments à part entière du panorama électrique français. Comme pour les autres filières, l'allongement de la durée de vie des équipements et la diminution des coûts de capital et d'exploitation conduisent à des évaluations des coûts complets entre 35 et 54 € le MWh pour l'éolien en mer posé et 58 et 71 pour le flottant.

Graphique n° 3

Évolution passée et projetée du LCOE des centrales photovoltaïques au sol en France

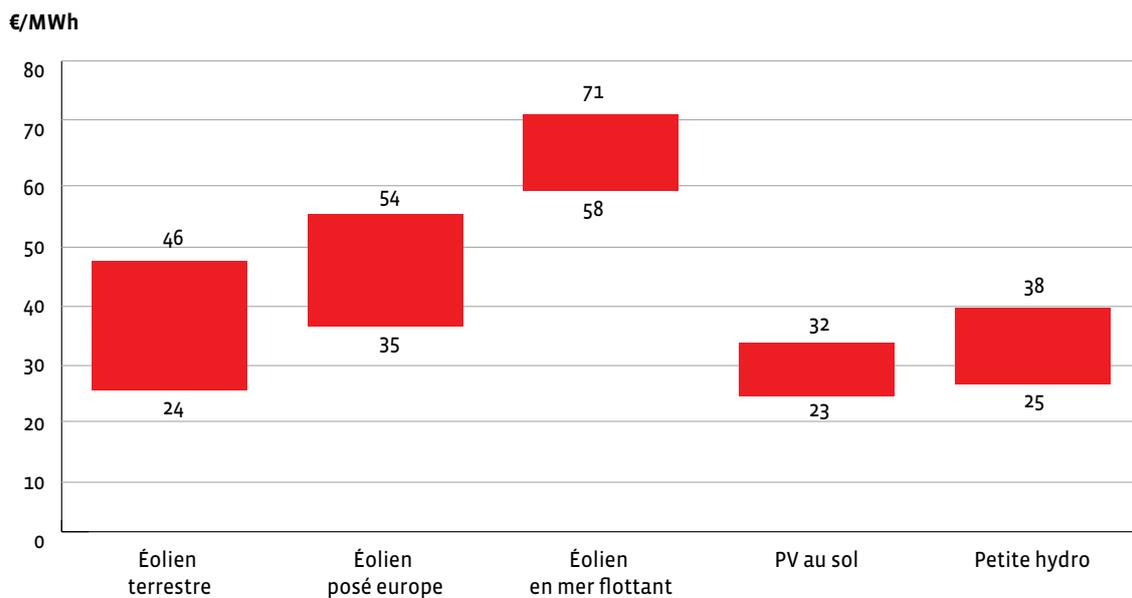
Source : étude "Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France", Ademe, 2020.



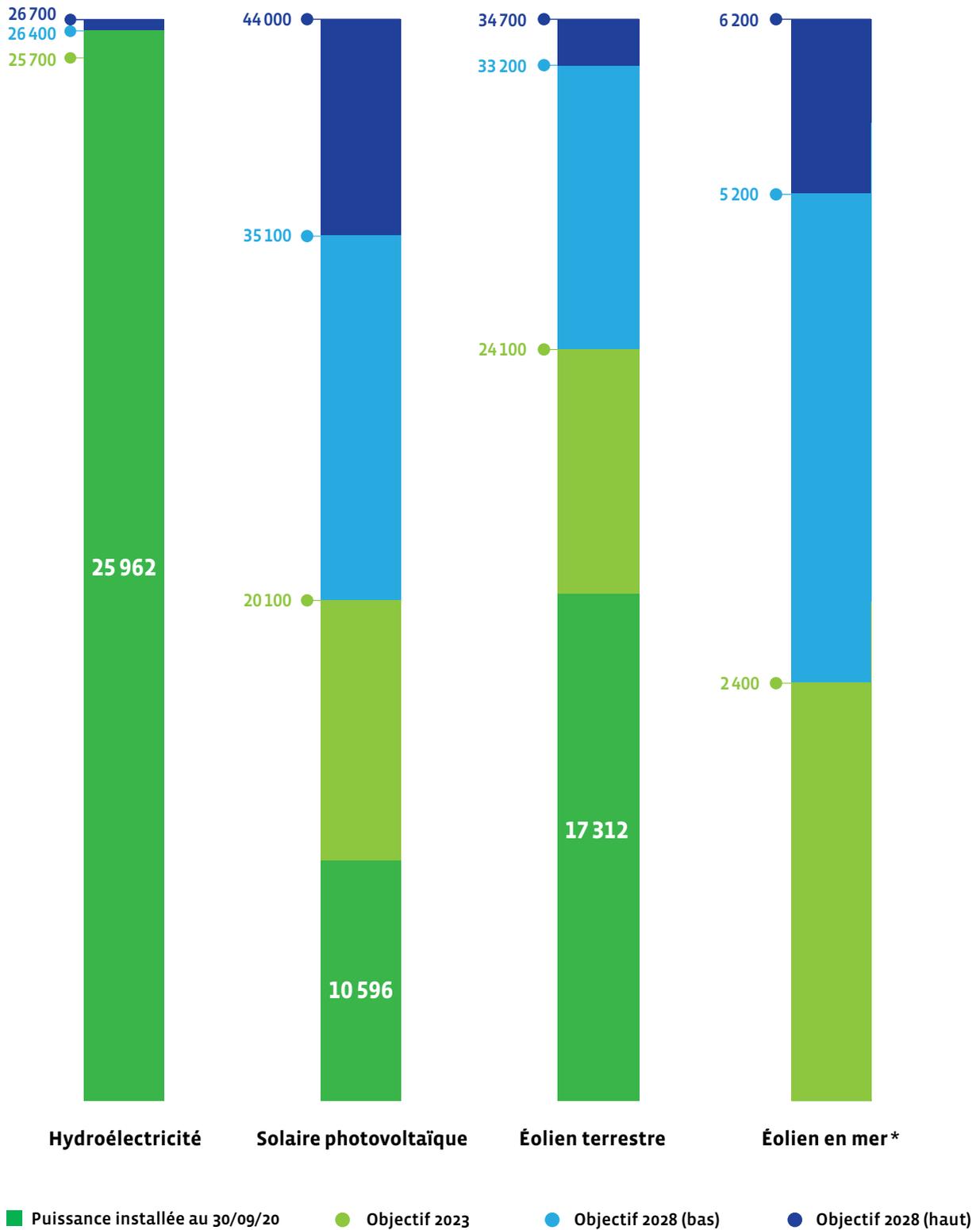
Graphique n° 4

LCOE des filières renouvelables électriques à 2050

Source : étude "Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France", Ademe, 2020.



LA PROGRAMMATION PLURIANNUELLE DE L'ÉNERGIE (EN MW)

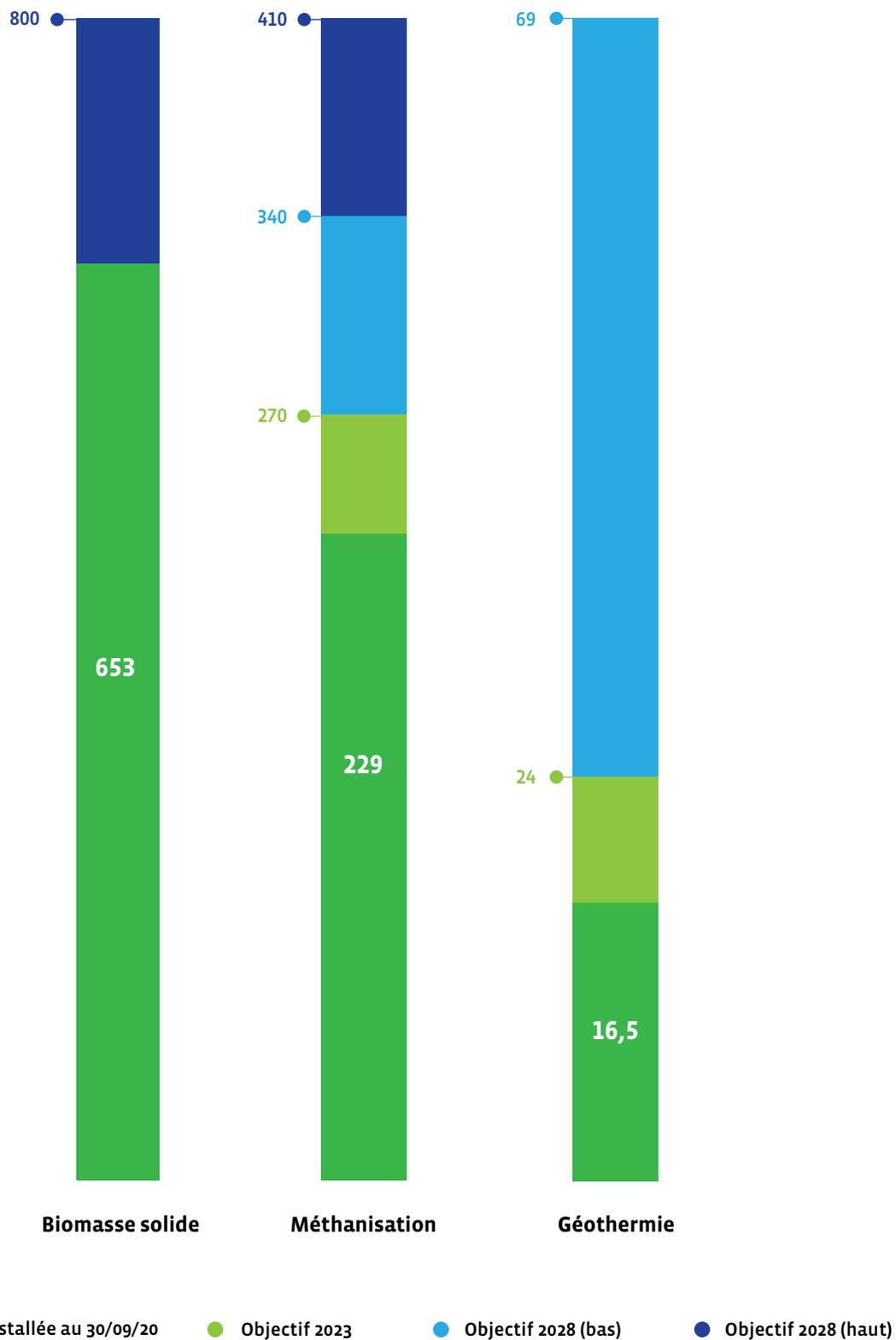


* La France ne compte aucun MW installé au 30/9/20.

Observ'ER

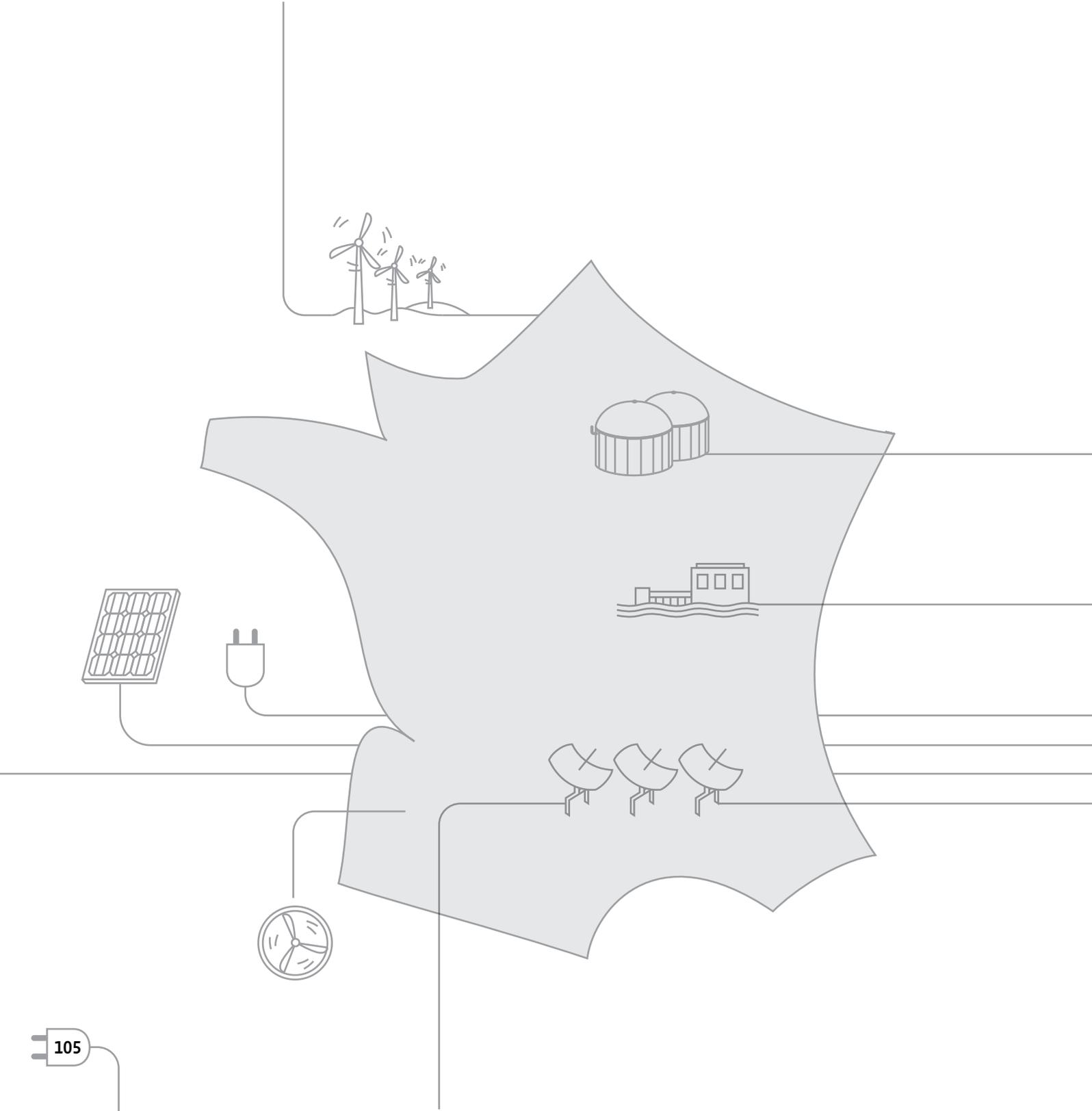
Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

LA PROGRAMMATION PLURIANNUELLE DE L'ÉNERGIE (EN MW)



LES OBJECTIFS D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE POUR LA FRANCE EN 2023 SERONT-ILS ATTEINTS ?

Filière	Objectif 20 23 ¹	Situation actuelle	
Hydraulique	25 700 MW	25 962 MW fin sept. 2020	Important outil de stockage de l'énergie, la PPE attend surtout que la filière conserve ses capacités. Pourtant un potentiel existe.
Éolien terrestre	24 100 MW	17 312 MW fin sept. 2020	La filière aurait dû avoir un rythme annuel de 2 GW dès 2019 pour rester dans sa feuille de route. La réussite de l'objectif dépendra de la poursuite de la levée des obstacles administratifs, du desserrement de la contrainte spatiale et de l'acceptabilité des nouveaux projets sur l'ensemble du territoire.
Solaire photovoltaïque	20 100 MW	10 596 MW fin sept. 2020	La filière ne parvient pas à dépasser le seuil du GW supplémentaire par an. La projection de la dynamique devrait situer le parc français entre environ 13,5 et 15 GW en 2023.
Biomasse solide	800 MW	653,43 MW fin 2020	Objectif incertain. La PPE actuelle ne prévoit aucun nouvel appel d'offres pour la filière.
Méthanisation	270 MW	229 MW fin sept. 2020	L'objectif n'est pas très ambitieux. La montée en puissance de la biométhanisation au détriment de la valorisation électrique pèse sur la réalisation des objectifs.
Énergies marines	Éolien posé en mer : 2 400 MW Éolien flottant 750 MW entre 2020 et 2022	263 MW fin 2020	Les mises en service des parcs des deux premiers appels d'offres devraient permettre à la filière de respecter l'objectif à 2023. L'enjeu est désormais de respecter le rythme des futurs appels d'offres annuels.
Géothermie	24 MW	16,5 MW fin 2020	L'objectif est atteignable car la filière vient de commencer un rythme d'essaimage qui aide à faire sortir les projets. Il reste cependant à savoir si l'arrêt du projet de Vendenheim aura des répercussions sur d'autres opérations.



LE DOSSIER DU BAROMÈTRE

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France



Nouveau schéma d'aménagement de référence pour les régions, les Sradet sont désormais disponibles pour pratiquement toutes les régions métropolitaines. Un premier bilan de leurs ambitions peut être fait en matière d'énergies renouvelables.

LE SCHÉMA RÉGIONAL D'AMÉNAGEMENT, DE DÉVELOPPEMENT DURABLE ET D'ÉGALITÉ DES TERRITOIRES (SRADDET)

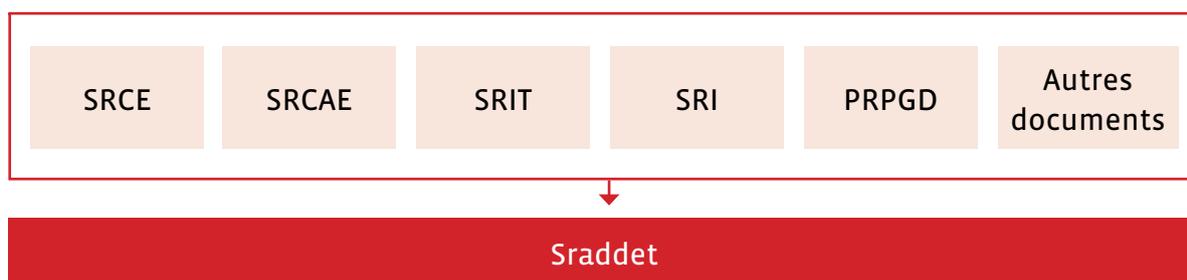
LA GENÈSE D'UN "SUPER" SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT

Les lois Grenelle 1 et 2 de 2009 et 2010 avaient ouvert la voie à une plus large autonomie des régions et des territoires pour déterminer leur avenir en matière d'énergie ou d'actions environnementales. Le Schéma régional climat air énergie (SRCAE) avait été le principal document de planification pour les régions françaises qui étaient alors sur l'ancien maillage territorial (22 régions métropolitaines). Ce schéma s'organisait suivant deux volets : un état des lieux énergétiques du territoire (bilan de production, de consommation et des potentiels énergétiques de la région) et un ensemble de scénarios à horizon 2020 et 2050 permettant de d'afficher les priorités régionales, notamment en matière d'énergies renouvelables. En matière d'énergies renouvelables, l'observation et la comparaison des SRCAE disponibles avaient permis de mettre en avant une volonté nette des régions de développer les filières électriques renouvelables puisque le cumul des objectifs régionaux

était systématiquement plus élevé pour les filières électriques que les chiffres cibles du Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables¹, qui était alors la feuille de route de référence pour le pays. Cela était notamment frappant pour le photovoltaïque, où les objectifs des SRCAE (1,3 Mtep) à 2020 culminaient à plus de deux fois ceux du plan national (0,6 Mtep). Pour l'éolien, les régions ambitionnaient un peu plus de 5,3 Mtep quand la programmation nationale en espérait 3,4. Fin 2020, arrivé au terme du principal horizon des objectifs des SRCAE, on se rend compte que le développement des régions a davantage suivi le rythme du plan national que celui des schémas pour l'éolien, alors que celui du photovoltaïque a été plus proche des schémas régionaux (voir l'état d'avancement des SCRAE éolien et photovoltaïque

1. Plan qui détaillait les principales mesures à mettre en œuvre pour atteindre l'objectif de 23 % d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale à l'horizon 2020, fixé par la directive européenne 28/CE/2009.

Un schéma intégrateur et transversal



SRCE : Schéma régional de cohérence écologique – **SRCAE** : Schéma régional climat air énergie – **Srit** : Schéma régional des infrastructures et des transports – **SRI** : Schéma régional d'intermodalité – **PRPGD** : Plan régional de prévention et de gestion des déchets – **Autres documents** : autres documents de planification, de programmation ou d'orientation dans tout domaine contribuant à l'aménagement du territoire lorsque la région détient une compétence exclusive en la matière (exemple : stratégie de cohérence régionale d'aménagement numérique).

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

dans la partie synthèse de ce baromètre). Depuis 2015 et la loi NOTRe (Nouvelle Organisation territoriale de la République), le Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Sraddet) est le nouveau cadre de la planification régionale en matière d'aménagement du territoire. Il intègre le schéma régional d'aménagement et d'égalité des territoires (SRADT) auquel il se substitue, mais il absorbe aussi quatre schémas sectoriels dans lesquels il est question de cohérence écologique, de transports, d'intermodalité et du triptyque climat-air-énergie : SRCE, Srit, SRI, SRCAE. Enfin, il remplace également le plan prévention-valorisation-recyclage des déchets : le PRPGD.

Dans sa composition, le Sraddet est proche du SRCAE, puisqu'il contient un premier volet constituant une synthèse de l'état des lieux, des enjeux, des ambitions, et d'objectifs identifiés pour la région. Le second volet est consacré aux règles générales prescriptives ainsi qu'aux modalités de suivi et d'évaluation des objectifs affichés.

Pour jouer pleinement ce rôle de mise en cohérence des stratégies d'aménagement, le Sraddet doit assurer une bonne articulation des documents de planification régionaux et infrarégionaux, ce qui implique une grande mobilisation des acteurs locaux lors de la définition, de l'élaboration et de la mise en œuvre du schéma. Les organismes ou personnes publics associés sont :

- le préfet de région ;
- les conseils départementaux (uniquement sur les aspects voirie et infrastructure numérique) ;
- les métropoles ;
- les établissements publics en charge d'un Scot ;
- les collectivités à statut particulier

(comme la métropole de Lyon) ;

- les intercommunalités compétentes en matière de PLU ;
- les autorités compétentes pour l'organisation de la mobilité qui ont élaboré un PDU ;
- un comité composé de représentants des collectivités territoriales et de leurs groupements compétents en matière de collecte et de traitement des déchets, d'organismes publics et d'organisations professionnelles concernés, d'éco-organismes et d'associations agréées de protection de l'environnement ;
- le comité régional en charge de la biodiversité ;
- le cas échéant, les comités de massifs.

8 SCHÉMAS VALIDÉS À FIN 2020

Initialement, les acteurs régionaux avaient trois ans pour réaliser leur Sraddet avec une date butoir fixée au 31 juillet 2019. Cela concernait toutes les régions à l'exception de l'Île-de-France (où le Sraddet est remplacé par le Sdrif – Schéma directeur de la région Île-de-France), de la Corse et des Drom-COM (où le SRCAE reste le schéma principal). À fin 2020, seules 8 régions ont une version finale de leur Sraddet approuvée par leur préfet (voir tableau n° 1). Les autres régions ont leur schéma soit en attente d'approbation, soit en cours de consultation publique. Tant que les Sraddet ne sont pas publiés, ce sont les SRCAE qui font office de schémas régionaux pour les énergies renouvelables.

Tableau n° 1*État d'avancement des SradDET à fin 2020*

Région	État d'avancement du SradDET
Auvergne Rhône-Alpes	Approuvé
Bourgogne Franche-Comté	Approuvé
Bretagne	En attente d'approbation par le préfet
Centre-Val de Loire	Approuvé
Corse	SRCAE
Grand Est	Approuvé
Hauts-de-France	Approuvé
Île-de-France	SDRIF
Normandie	Approuvé
Nouvelle-Aquitaine	Approuvé
Occitanie	En attente d'approbation par le préfet
Pays de la Loire	En cours d'élaboration
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Approuvé

**LES ÉNERGIES RENOUVELABLES
DANS LES SRADDET**

Les énergies renouvelables et de récupération sont totalement intégrées au SradDET. Les objectifs et les règles définies pour les technologies renouvelables s'adressent directement aux PCAET (plan climat air, énergie territorial) et ils sont supposés être la traduction à l'échelle locale des grandes orientations prises par l'État aux horizons 2030 ou 2050. L'établissement des feuilles de route énergies renouvelables des nouveaux schémas a souvent été l'occasion d'un travail de révision des anciennes trajectoires identifiées dans les SRCAE. Cela a été d'autant plus vrai pour les nouvelles régions issues de fusion où les SRCAE avaient parfois été réalisés sur la base de méthodologies différentes.

Les comparaisons d'objectifs régionaux entre eux et surtout leur mise en cohérence avec les objectifs nationaux sont rendues difficiles par des choix méthodologiques différents entre territoires. Si tous les schémas proposent des objectifs aux horizons 2030 et/ou 2050 pour les technologies renouvelables, les logiques de classifications et les méthodes d'évaluation varient d'une région à l'autre. Ainsi, une partie des territoires ne font pas de distinction claire entre la production de chaleur, d'électricité, ou d'autres vecteurs énergétiques en fonction des sources (exemples : la biomasse solide, le biogaz). D'autre part, les classifications de technologies peuvent varier sans définition claire des termes utilisés. C'est notamment le cas pour les pompes à chaleur et la géothermie, pour lesquels

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Un schéma prescriptif

La valeur ajoutée du SradDET réside d'abord dans son caractère transversal : en intégrant des schémas sectoriels thématiques, ce nouveau "super" schéma tend vers une planification régionale plus cohérente. Son autre point fort (et nouveau par rapport aux schémas auxquels il se substitue) est son caractère prescriptif. Le SradDET est juridiquement opposable aux documents d'urbanisme locaux, aux plans climat-énergie territoriaux ou aux plans de déplacements urbains – ils doivent prendre en compte les objectifs du nouveau schéma et se rendre compatibles avec ses règles générales.

Toutefois, l'efficacité des SradDET tiendra également dans la capacité des régions à trouver le bon positionnement avec les autres territoires, dans une logique de subsidiarité. Autrement dit, elles devront définir des orientations à portée réglementaire qui s'appliqueront dans la limite de leur territoire sans empiéter sur les compétences des autres régions.

les technologies couvertes ne semblent pas standardisées. Les niveaux de détail sont également très variables, très peu de régions expliquant sur quels projets ou potentiel identifié elles comptent atteindre leurs objectifs renouvelables.

Les modes de valorisation de l'énergie primaire produite sont rarement précisées pour les filières à base de combustible (la biomasse). Il est parfois impossible d'identifier les objectifs distincts entre production de chaleur seule, d'électricité ou de gaz. Enfin, certaines technologies sont absentes de la majorité des SradDET, comme la valorisation énergétique des déchets ou la valorisation de chaleur fatale.

Les tableaux suivants présentent le détail des objectifs des SradDET pour chacune des régions ayant un document disponible (approuvé ou pas encore¹). Afin de compléter le panorama de la métropole française, les régions Île-de-France et Corse ont été ajoutées sur la base respective du SDRI francilien et du SRCAE Corse. Les tableaux ne portent que sur l'éolien, le photovoltaïque et l'hydroélectricité, car ce sont les seules technologies qui sont clairement identifiées dans chacun des SradDET. Les données de puissance sont celles au 30 septembre 2020 et les chiffres de productions sont ceux à la même date, basés sur les 12 mois précédents. En termes de méthodologie, les chiffres de puissance non disponibles dans les SradDET ont été calculés à partir des données de production issues des schémas régionaux en utilisant le taux de charge moyen régional observé en 2020.

¹. Seule la région des Pays de la Loire est manquante, car son SradDET était encore en préparation à fin 2020.

SYNTHÈSE DES OBJECTIFS SRADDET EN RÉGION AUVERGNE RHÔNE-ALPES

	Puissances en MW				Productions en GWh			
	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050
Éolien	600	1 380	2 500	4 000	1 144	2 630	4 807	7 700
Photovoltaïque	1 159	3 000	6 500	13 000	1 372	3 550	7 149	14 298
Hydroélectricité	11 792	11 850	12 100	12 600	27 567	27 700	27 552	27 552

La Région souhaite augmenter de 54 % à l'horizon 2030 sa production d'énergie renouvelable et porter cet effort à 100 % à l'horizon 2050. Ce scénario intègre également une réduction de la consommation d'énergie

du territoire de 34 % d'ici 2050 (par rapport à 2015). Les efforts attendus en éolien et en photovoltaïque sont très importants mais aucune mesure spécifique n'est décrite dans le schéma pour ces secteurs.

SYNTHÈSE DES OBJECTIFS SRADDET EN RÉGION BOURGOGNE FRANCHE-COMTÉ

	Puissances en MW				Productions en GWh			
	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050
Éolien	853	2 000	2 800	4 480	1 988	3 700	5 300	9 400
Photovoltaïque	324	2 240	3 800	10 800	389	2 500	4 600	12 100
Hydroélectricité	522	530	530	550	820	740	720	610

La Région se base sur l'étude Ademe de 2015 "Un mix électrique 100 % renouvelables ?" et prévoit une augmentation très marquée de la production photovoltaïque de 4 600 GWh pour 3 800 MW installés en 2030 et de 12 100 GWh pour 10 800 MW en 2050, grâce à de faibles contraintes d'installation sur le territoire et à une baisse des coûts importante. La PPE favorise les

installations qui respectent les exigences élevées sur les sols agricoles et l'absence de déforestation. Pour l'éolien, les objectifs prennent en compte les enjeux paysagers, l'intérêt des lieux et le patrimoine historique. La protection des oiseaux migrateurs et chauves-souris sera particulièrement prise en compte, tout comme la limitation de l'emprise agricole et forestière.

SYNTHÈSE DES OBJECTIFS SRADDET EN RÉGION BRETAGNE

	Puissances en MW				Productions en GWh			
	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050
Éolien	1054	2070	2820	5310	2233	4387	5976	11249
Photovoltaïque	252	1360	2010	4590	264	1428	1920	4380
Hydroélectricité	275	135	135	135	572	66	66	66
Éolien en mer	0	1080	2160	5250	0	3781	7562	18366
Énergies marines	248,4	790	1325	2845	480	1583	2647	5689

Note : Les données de puissance pour 2026, 2030 et 2050 ont été calculées à partir des chiffres de production.

La Région souhaite multiplier par 7 la production d'énergie renouvelable et réduire de 39 % les consommations à l'horizon 2040. Basé sur son précédent SRCAE et sur la Conférence bretonne de la transition énergétique, cet objectif vise à atteindre une autonomie énergétique, mais peu de mesures précises

sont évoquées pour accompagner ce développement, à part des mesures groupées telles qu'identifiées dans une feuille de route pour l'éolien terrestre en concertation autour des enjeux d'habitats, de patrimoine et de biodiversité locale. Même démarche sur les énergies marines.

SYNTHÈSE DES OBJECTIFS SRADDET EN RÉGION CENTRE-VAL DE LOIRE

	Puissances en MW				Productions en GWh			
	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050
Éolien	1295	2590	3025	5110	3087	6230	8233	12286
Photovoltaïque	363	1410	2090	5040	406	1607	2383	5745
Hydroélectricité	92	85	85	80	138	130	127	118

Note : Les données de puissance pour 2026, 2030 et 2050 ont été calculées à partir des chiffres de production.

La Région reprend les orientations définies en 2012 dans le SRCAE et vise à couvrir 100 % de ses besoins énergétiques par des énergies renouvelables et de récupération en 2050, et réduire sa consommation

d'énergie finale de 50 % par rapport à 2012. Elle se base sur l'étude Ademe de 2015 "Un mix électrique 100 % renouvelables ?" pour la croissance de son parc éolien et photovoltaïque.

SYNTHÈSE DES OBJECTIFS SRADDET EN RÉGION CORSE

	Puissances en MW				Productions en GWh			
	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050
Éolien	18	n.d	36	54	11	n.d	60	90
Photovoltaïque	188	n.d	115	130	231	n.d	145	209
Hydroélectricité	223	n.d	269	321	509	n.d	653	795

Note : Chiffres issus du SRCAE.

Le SRCAE Corse de 2013 fait office de schéma principal pour les énergies renouvelables et les chiffres du tableau sont issus du scénario dit de "rupture", un document ancien qui parfois décline des objectifs caducs. Ainsi, pour le photovoltaïque, axe important des énergies renouvelables de l'île, le schéma de référence vise des niveaux de puissance et de production à 2030 et 2050 qui sont d'ores et déjà dépassés. Pour l'éolien, le

relief local est particulièrement peu adapté à cette technologie. Cependant la Corse souhaite doubler (d'ici à 2030) puis tripler (pour 2050) son parc actuel. Concernant l'hydroélectricité, la région ambitionne de développer quelques sites de petite puissance et d'optimiser ses installations existantes pour produire 653 GWh en 2030 (pour 269 MW installés) puis 795 GWh en 2050 (321 MW).



Centrale photovoltaïque de Massangis (Yonne).

Didier Marc/PWP/EDF

SYNTHÈSE DES OBJECTIFS SRADDET EN RÉGION GRAND EST

	Puissances en MW				Productions en GWh			
	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050
Éolien	3 775	4 115	5 080	7 620	8 878	9 710	11 988	17 982
Photovoltaïque	576	1 130	1 505	3 590	937	1 853	2 470	5 892
Hydroélectricité	2 309	2 690	2 750	2 990	7 562	8 810	9 016	9 800
Géothermie	1,5	n.d	n.d	n.d	8	735	990	2 250

Note : Les données de puissance pour 2026, 2030 et 2050 ont été calculées à partir des chiffres de production.

La région Grand Est veut continuer à développer les énergies renouvelables, qui couvrent aujourd’hui près de 20 % de sa consommation finale d’énergie. Elle vise à couvrir 41 % de ses besoins énergétiques par des énergies renouvelables en 2030 et être à “énergie positive et bas carbone” à l’horizon 2050. L’éolien devrait être consolidé et développé sur tout le territoire pour produire 11,99 TWh en 2030 et 17,98 TWh en

2050, soit une multiplication par plus de 5 par rapport à 2012. L’énergie solaire photovoltaïque, aujourd’hui très discrète dans le mix de la région, devra produire près de 15 fois plus en 2050, soit 5,89 TWh (2,47 TWh en 2030). La région a également la particularité de présenter de forts potentiels de géothermie, notamment à très haute température, pour produire de l’électricité. Cela est aujourd’hui peu développé, mais la Région vise à atteindre une production de 990 GWh en 2030 et 2,25 TWh en 2050.

SYNTHÈSE DES OBJECTIFS SRADDET EN RÉGION HAUTS-DE-FRANCE

	Puissances en MW				Productions en GWh			
	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2031	Objectif 2050	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2031	Objectif 2050
Éolien	4 776	3 350	3 355	n.d	11 243	7 824	7 827	n.d
Photovoltaïque	186	925	1 870	n.d	176	878	1 778	n.d
Hydroélectricité	4	12	18	n.d	13	40	60	n.d

Pour l’ensemble des énergies renouvelables (toutes filières et toutes valorisations), les Hauts-de-France visent un développement comparable à l’effort national en multipliant par 2 la part de l’ensemble de ces technologies à l’horizon 2030 par rapport à 2015, et en accordant ses objectifs 2050 avec le « facteur 4 » (diviser le niveau d’émission de CO₂ par 4 en 2050 par rapport à 1990). En revanche, en ce qui concerne la filière éolienne, la région

qui est la première en France en termes de puissance raccordées compte ne plus développer son parc jusqu’à 2031 pour cause de saturation et vise un objectif de 100 % de recyclage pour les parcs en fin de vie (donc ne pas les prolonger, ce qui explique le recul du parc). Elle devra donc découpler ses efforts sur les autres filières. Pour le solaire, les objectifs sont une production multipliée par 10 en 2050 par rapport à la situation actuelle.

SYNTHÈSE DES OBJECTIFS SRADDET EN RÉGION ÎLE-DE-FRANCE

	Puissances en MW				Productions en GWh			
	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050
Éolien	106	n.d	n.d	1 120	256	n.d	n.d	2 700
Photovoltaïque	149	n.d	n.d	10 780	132	n.d	n.d	9 550
Hydroélectricité	20	n.d	n.d	100	43	n.d	n.d	213

Note : Les données de puissance pour 2050 ont été calculées à partir des chiffres de production. Données issues du SRIDF.

La Région, dans son SDRIF, renvoie aux objectifs présentés dans son SRCAE. Les objectifs 2030 n'y sont pas détaillés. Pour 2050, des propositions ont été élaborées. Toutefois, à si long terme, elles sont soumises à de fortes incertitudes, et ne prennent pas en

compte d'éventuelles ruptures technologiques. Un fort développement du solaire photovoltaïque est attendu pour en faire la première source d'électricité renouvelable de la région en 2050, avec 9,55 TWh.

SYNTHÈSE DES OBJECTIFS SRADDET EN RÉGION NORMANDIE

	Puissances en MW				Productions en GWh			
	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050
Éolien	847	1 200	1 450	n.d	2 045	2 903	3 500	n.d
Photovoltaïque	188	435	555	n.d	204	472	600	n.d
Hydraulique	30	31	32	n.d	119	124	126	n.d
Éolien en mer	0	1 430	2 730	n.d	0	5 000	8 300	n.d
Énergies marines	0	510	700	n.d	0	1 027	1 400	n.d

Note : Les données de production pour 2030 et 2050 ont été calculées à partir des chiffres de production.

La Région veut valoriser ses nombreuses ressources naturelles pour à la fois développer l'emploi mais aussi décarboner son économie, dont la part des énergies renouvelables dans la consommation devra atteindre 32 % en 2030. Pour cela, elle compte sur l'éolien terrestre en visant

400 nouveaux mâts d'ici 2030, ce qui correspond à une production totale de 3,5 TWh, et sur l'éolien en mer avec 4 grands parcs pour une production annuelle attendue de 8,3 TWh en 2030.

SYNTHÈSE DES OBJECTIFS SRADDET EN RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE

	Puissances en MW				Productions en GWh			
	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050
Éolien	1 151	n.d	4 500	7 600	2 267	n.d	10 350	17 480
Photovoltaïque	2 607	n.d	8 500	12 500	3 428	n.d	9 700	14 300
Hydroélectricité	1 766	n.d	2 030	2 030	3 836	n.d	4 300	4 300
Éolien en mer	0	n.d	1 100	2 600	0	n.d	3 850	9 100
Énergies marines	0	n.d	20	900	0	n.d	40	1 800

Note : Les données de puissance pour 2030 et 2050 ont été calculées à partir des chiffres de production.

L'éolien terrestre, peu développé aujourd'hui et de façon inégale dans la région, devrait s'accroître fortement à condition d'accompagner les projets pour faciliter leur acceptabilité. Le fort potentiel des territoires pourrait être exploité et produire 10,35 TWh en 2030 et 17,480 TWh en 2050. L'éolien offshore (posé ou flottant) présente également un fort potentiel et

pourrait représenter 3,85 TWh en production en 2030 et 9,1 TWh en 2050. Les énergies hydrolienne et houlomotrice ne possèdent pas encore de modèle économique assez robuste, mais dans le cas d'un changement de paradigme économique technologique, certains gisements identifiés pourraient produire près de 2 TWh à l'horizon 2050.



SYNTHÈSE DES OBJECTIFS SRADDET EN RÉGION OCCITANIE

	Puissances en MW				Productions en GWh			
	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050
Éolien	1654	n.d	3600	5500	3610	n.d	7860	12000
Photovoltaïque	2146	n.d	6300	15000	2701	n.d	7980	19000
Hydroélectricité	5393	n.d	n.d	n.d	10828	n.d	n.d	n.d
Éolien en mer	0	n.d	1300	3000	0	n.d	4550	10500

Note : Les données de production pour 2030 et 2050 ont été calculées à partir des facteurs de charge régionaux observés en 2020.

La Région souhaite atteindre le “Facteur 4” (diviser le niveau d’émission de CO₂ par 4 en 2050 par rapport à 1990) en réduisant ses consommations au maximum et en couvrant les besoins résiduels par la production d’énergies renouvelables. Le

photovoltaïque est la principale technologie mise en avant avec 15 000 MW visés en 2050, en misant notamment sur les surfaces de toit des bâtiments publics ou privés sur des sites en ombrières, et bien sûr sur de grandes opérations au sol. Pour l’éolien, la Région espère le développement de quelques sites en mer sur des structures flottantes (3 000 MW à fin 2050).

SYNTHÈSE DES OBJECTIFS SRADDET EN RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D’AZUR

	Puissances en MW				Productions en GWh			
	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050	Situation au 30/09/2020	Objectif 2026	Objectif 2030	Objectif 2050
Éolien	48	474	597	1305	86	1228	1547	3000
Photovoltaïque	1418	9779	11730	46852	1966	12523	15023	60023
Hydroélectricité	3275	3929	3956	4100	11499	9070	9070	9709
Éolien en mer	0	594	1000	2000	0	2379	4000	8000

Le soleil est l’atout principal de la région, c’est pourquoi les objectifs photovoltaïques sont très ambitieux. Le développement du solaire en toiture et sur les espaces artificialisés vise à produire 15,02 TWh en 2030 et 60 TWh en 2050. L’éolien offshore compte se développer grâce aux nouvelles technologies flottantes afin de produire

4 TWh en 2030 et 8 TWh en 2050. Le terrestre continuera son développement actuel pour doubler et atteindre 1,55 TWh en 2030 et 3 TWh en 2050. Sur l’hydraulique, le SradDET anticipe une diminution des débits puisque sur la production à 2030 est 25 % inférieure à celle de 2020.

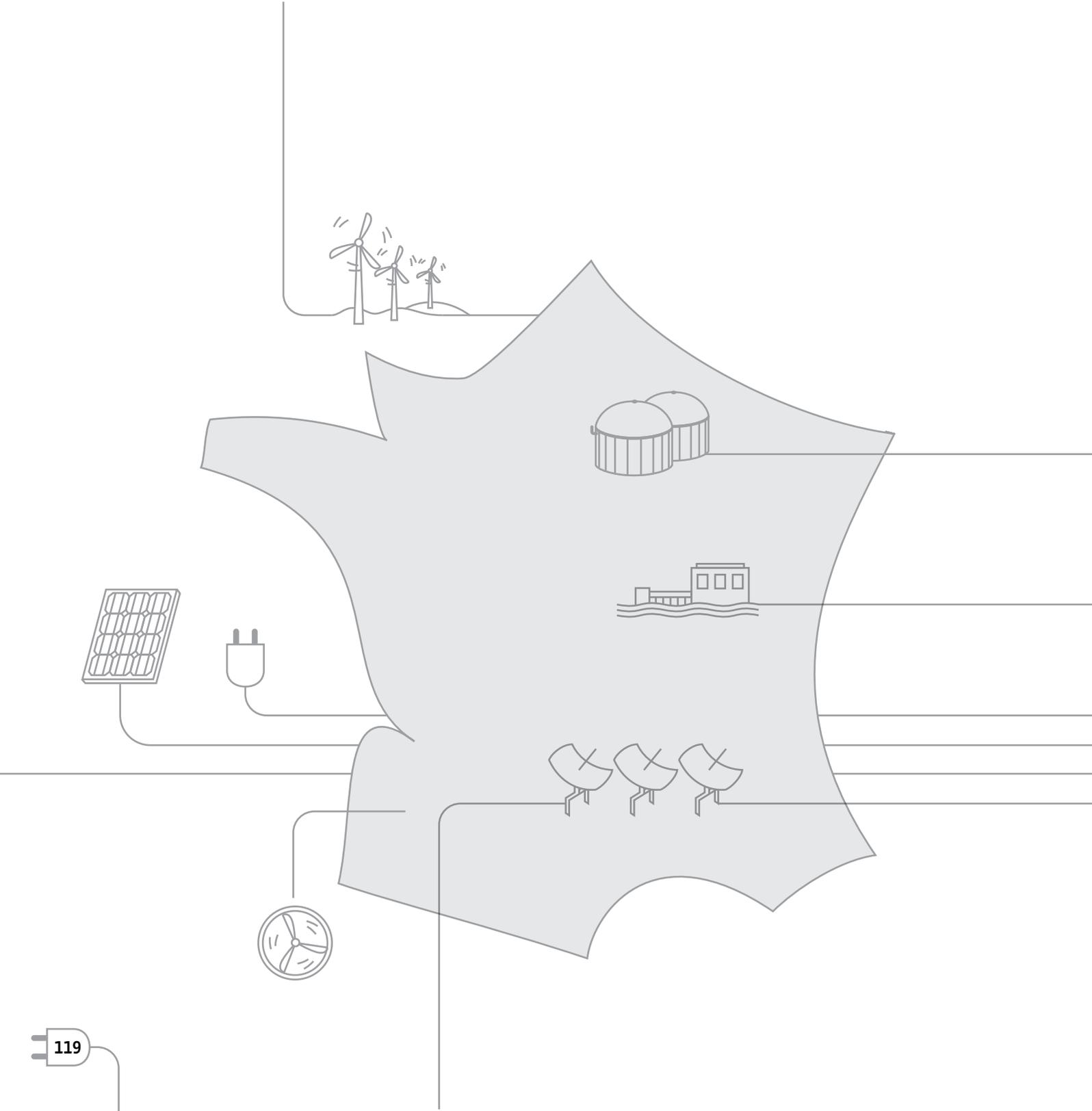
SYNTHÈSE DES OBJECTIFS SRADDET AU NIVEAU NATIONAL (EN MW)

	2020	Objectif 2026	Rappel objectif PPE à 2028	Objectif 2030	Objectif 2050
Éolien	16 177	24 436	Entre 33,2 et 34,7 GW	29 993	42 099
Photovoltaïque	9 556	33 002	Entre 35,1 et 44 GW	45 635	122 282
Hydraulique	25 701	26 853	Entre 26,4 et 26,7 GW	27 333	22 906
Éolien en mer ¹	0	4 080	Entre 5,2 et 6,2 GW	9 266	12 850

1. Les projections à 2026 et 2030 intègrent 480 et 496 MW pour les deux sites éoliens en mer prévus en Pays de la Loire.

La mise en correspondance du cumul des objectifs des 12 régions analysées avec la feuille de route de la programmation pluriannuelle de l'énergie se heurte au fait que certaines régions n'ont pas identifié de données pour des années intermédiaires comme 2026 ou 2030. Pour corriger cela, des projections linéaires ont été faites pour estimer les valeurs manquantes. Des quatre filières présentées, l'éolien terrestre est celle qui

apparaît comme la moins en phase avec les objectifs de la PPE, puisque le cumul à 2026 fait état de 24 436 MW et celui de 2030 de 29 993 MW, contre un seuil visé qui se situe au-delà de 33 MW. Les chiffres de la région Pays de la Loire rattraperont cependant une partie de ce décalage. Pour les autres filières, l'ensemble des SradDET propose des dynamiques compatibles avec les objectifs de la PPE. Pour le photovoltaïque, les valeurs estimées pour 2030 sont même au-dessus des 44 GW ambitionnés, et cela avec une région manquante. ●



PANORAMA RÉGIONAL DES FILIÈRES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES EN FRANCE

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Tableau n° 1

Puissances régionales électriques renouvelables par source d'énergie renouvelable en 2019 (en MW)

Source : Observ'ER d'après données Sdes, RTE, Enedis et EDF SEI.

	Hydrau- lique	Éolien	PV	Biomasse solide et déchets	Biogaz	Énergies marines	Géother- mie	Total
Auvergne Rhône-Alpes	11 641	552	1 066	145	38	0,3	0	13 442
Bourgogne Franche-Comté	523	826	293	52	22	0	0	1 716
Bretagne	275	1 047	236	44	30	248,4	0	1 880
Centre-Val de Loire	93	1 266	327	72	14	0	0	1 772
Corse	223	18	170	0	2	0	0	413
Grand Est	2 312	3 618	543	167	70	0	1,5	6 710
Hauts-de-France	4	4 533	166	139	47	0	0	4 889
Île-de-France	20	89	123	241	76	0	0	549
Normandie	30	836	178	89	32	0	0	1 165
Nouvelle-Aquitaine	1 765	1 037	2 480	280	46	0,9	0	5 609
Occitanie	5 392	1 630	2 026	110	36	0	0	9 194
Pays de la Loire	11	1 012	556	36	41	0	0	1 656
Paca	3 269	48	1 331	264	29	0	0	4 941
France métropolitaine	25 558	16 512	9 495	1 639	483	249,6	1,5	53 937
Guadeloupe	11	29	81	59,5	5	0	15,0	185
Guyane	119	0	47	2	0	0	0	168
La Réunion	138	59	194	54	4	0	0	449
Martinique	0	15	71	40	1	0	0	127
Mayotte	0	0	17	0	0	0	0	17
Total Drom	268	103	410	155	10	0	15	946
Total France	25 826	16 615	9 905	1 794	493	249,6	16,5	54 882

Tableau n° 2

Puissances régionales électriques renouvelables à fin septembre 2020 (en MW)

Source : Observ'ER d'après données Sdes, RTE, Enedis et EDF SEI.

	Hydrau- lique	Éolien	PV	Biomasse solide et déchets	Biogaz	Énergies marines	Géother- mie	Total
Auvergne Rhône-Alpes	11 792	600	1 159	144	41	0,3	0	13 736
Bourgogne Franche-Comté	522	853	324	52	24	0	0	1 775
Bretagne	275	1 054	252	44	33	248,4	0	1 906
Centre-Val de Loire	92	1 295	363	72	14	0	0	1 836
Corse	223	18	188	0	2	0	0	431
Grand Est	2 309	3 775	576	165	78	0	1,5	6 905
Hauts-de-France	4	4 776	186	129	49	0	0	5 144
Île-de-France	20	106	149	241	78	0	0	594
Normandie	30	847	188	88	37	0	0	1 190
Nouvelle-Aquitaine	1 766	1 151	2 607	279	47	0,9	0	5 851
Occitanie	5 393	1 654	2 146	135	33	0	0	9 361
Pays de la Loire	11	1 059	604	37	41	0	0	1 752
Paca	3 275	48	1 418	265	29	0	0	5 035
France métropolitaine	25 712	17 236	10 160	1 651	506	249,6	1,5	55 516
Guadeloupe	11	43	93	59,5	5	0	15,0	227
Guyane	119	0	53	2	0	0	0	174
La Réunion	138	17	203	95	4	0	0	457
Martinique	0	15	71	44	1	0	0	131
Mayotte	0	0	17	0	1	0	0	18
Total Drom	268	75	437	201	11	0	15	1 007
Total France	25 980	17 311	10 597	1 852	517	249,6	16,5	56 523

En 2019, les puissances électriques renouvelables raccordées en France ont augmenté de 8,3 % par rapport à 2018. Sur les trois premiers trimestres de 2020, la progression a été de 3 %. L'hydraulique reste la première filière de production d'électricité renouvelable avec 46 % du parc, mais sa capacité totale ne progresse pratiquement plus. L'éolien

est le secteur qui s'est le plus développé en 2020 avec 696 MW nouvellement raccordés en neuf mois. Le photovoltaïque est pratiquement au même niveau de croissance avec 692 MW supplémentaires raccordés. Le premier parc régional français reste celui d'Auvergne Rhône-Alpes, essentiellement grâce à ses installations d'hydroélectricité.

Tableau n° 3

Productions régionales électriques renouvelables en 2019 (en GWh)

Source : Observ'ER d'après données RTE, Enedis et EDF SEI.

	Hydrau- lique	Éolien	PV	Bioénergies	Énergies marines	Géother- mie	Total
Auvergne Rhône-Alpes	24 613	1 190	1 208	760	0	0	27 771
Bourgogne Franche-Comté	845	1 769	350	211	0	0	3 175
Bretagne	546	1 939	242	350	480	0	3 557
Centre-Val de Loire	84	2 662	347	378	0	0	3 471
Corse	403	9	220	7	0	0	639
Grand Est	8 097	7 675	575	867	0	8	17 222
Hauts-de-France	12	9 078	152	867	0	0	10 109
Île-de-France	62	185	94	808	0	0	1 149
Normandie	117	1 775	175	361	0	0	2 428
Nouvelle-Aquitaine	3 214	2 031	3 206	1 472	0	0	9 923
Occitanie	8 807	3 751	2 552	578	0	0	15 688
Pays de la Loire	18	1 967	599	350	0	0	2 934
Paca	8 713	104	1 891	729	0	0	11 437
France métropolitaine	55 531	34 135	11 611	7 738	480	8,0	109 503
Guadeloupe	40	53	95	66	0	107,0	361
Guyane	440	0	65	10	0	0	515
La Réunion	600	10	250	219	0	0	1 079
Martinique	0	6	76	91	0	0	173
Mayotte	0	0	20	0	0	0	20
Total Drom	1 080	69	506	386	0	107	2 148
Total France	56 611	34 204	12 117	8 124	480	115,0	111 651

Tableau n° 4

Productions régionales électriques renouvelables d'octobre 2019 à septembre 2020 (en GWh)

Source : Observ'ER d'après données Sdes, RTE, Enedis et EDF SEI.

	Hydrau- lique	Éolien	PV	Bioéner- gies	Énergies marines	Géother- mie	Total
Auvergne Rhône-Alpes	27 567	1 144	1 372	758	0	0	30 841
Bourgogne Franche-Comté	820	1 988	389	282	0	0	3 479
Bretagne	572	2 233	264	360	480	0	3 909
Centre-Val de Loire	138	3 087	406	415	0	0	4 046
Corse	509	11	231	6	0	0	757
Grand Est	7 562	8 878	937	908	0	8	18 285
Hauts-de-France	13	11 243	176	828	0	0	12 260
Île-de-France	43	256	132	799	0	0	1 230
Normandie	119	2 045	204	386	0	0	2 754
Nouvelle-Aquitaine	3 836	2 267	3 428	1 408	0	0	10 939
Occitanie	10 828	3 610	2 701	542	0	0	17 681
Pays de la Loire	21	2 322	671	397	0	0	3 411
Paca	11 499	86	1 966	561	0	0	14 112
Total France métropolitaine	63 527	39 170	12 877	7 650	480	8	123 704

En 2019, la production électrique d'origine renouvelable a été de 111 651 GWh pour l'ensemble du territoire français. Ce chiffre est très proche de celui de 2018 (111 142 GWh), malgré une pluviométrie plutôt moyenne en 2019. Le rattrapage s'est essentiellement fait par l'éolien et le photovoltaïque, qui ont produit respectivement 22 % et 13 % d'énergie en plus en 2019 par rapport à l'année précédente. 2020 devrait se clôturer autour de 120 à 125 TWh de production d'électricité renouvelable.

123

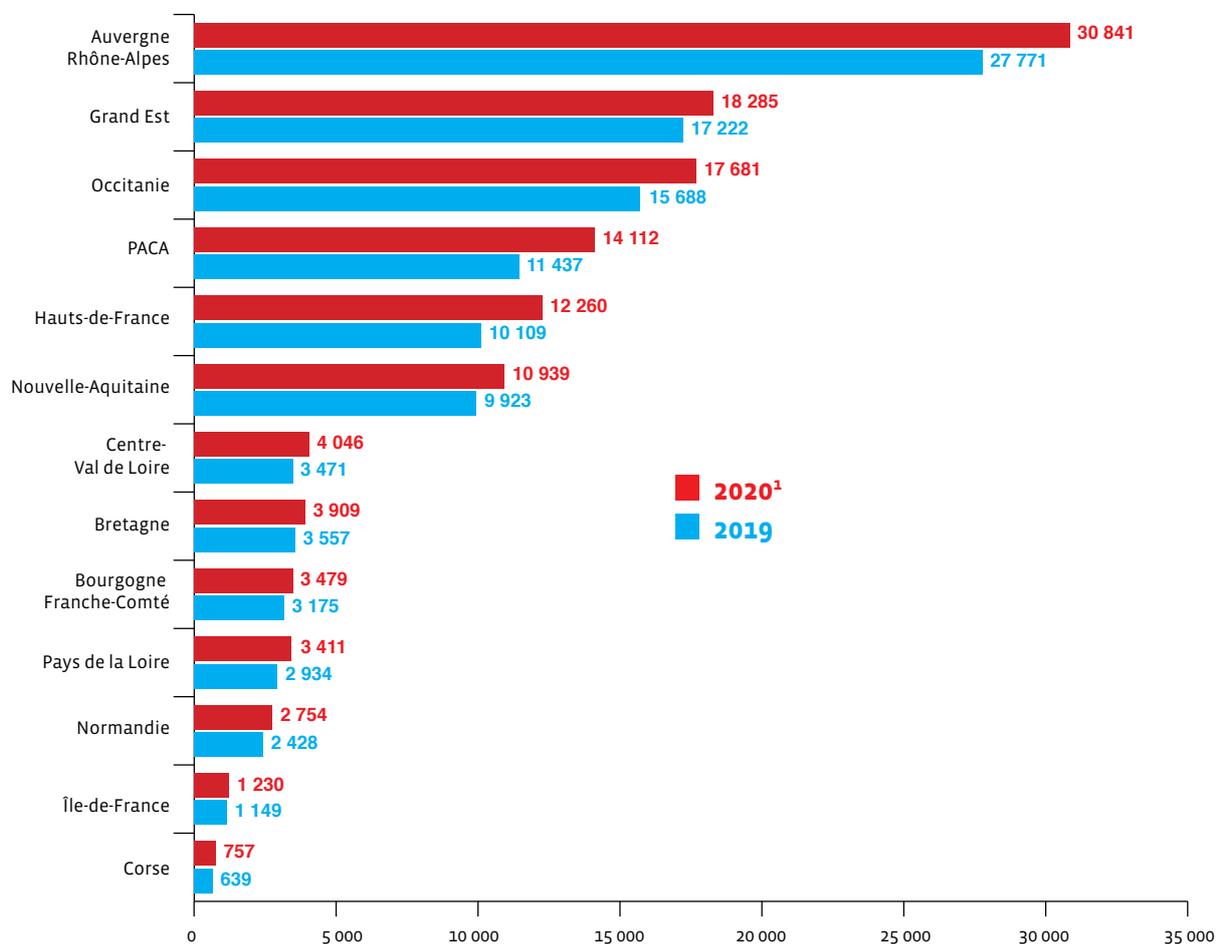
Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Graphique n° 1

Classement des régions selon la production électrique renouvelable en 2019 et 2020 (en GWh)

Source : Observ'ER d'après données RTE, Enedis et EDF SEI.



1. Production à fin septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

124

L'observation du classement des régions françaises sur la base des chiffres de production électrique, toutes filières confondues, confirme l'augmentation globale et le rôle de l'hydroélectricité comme principale influence des résultats nationaux.

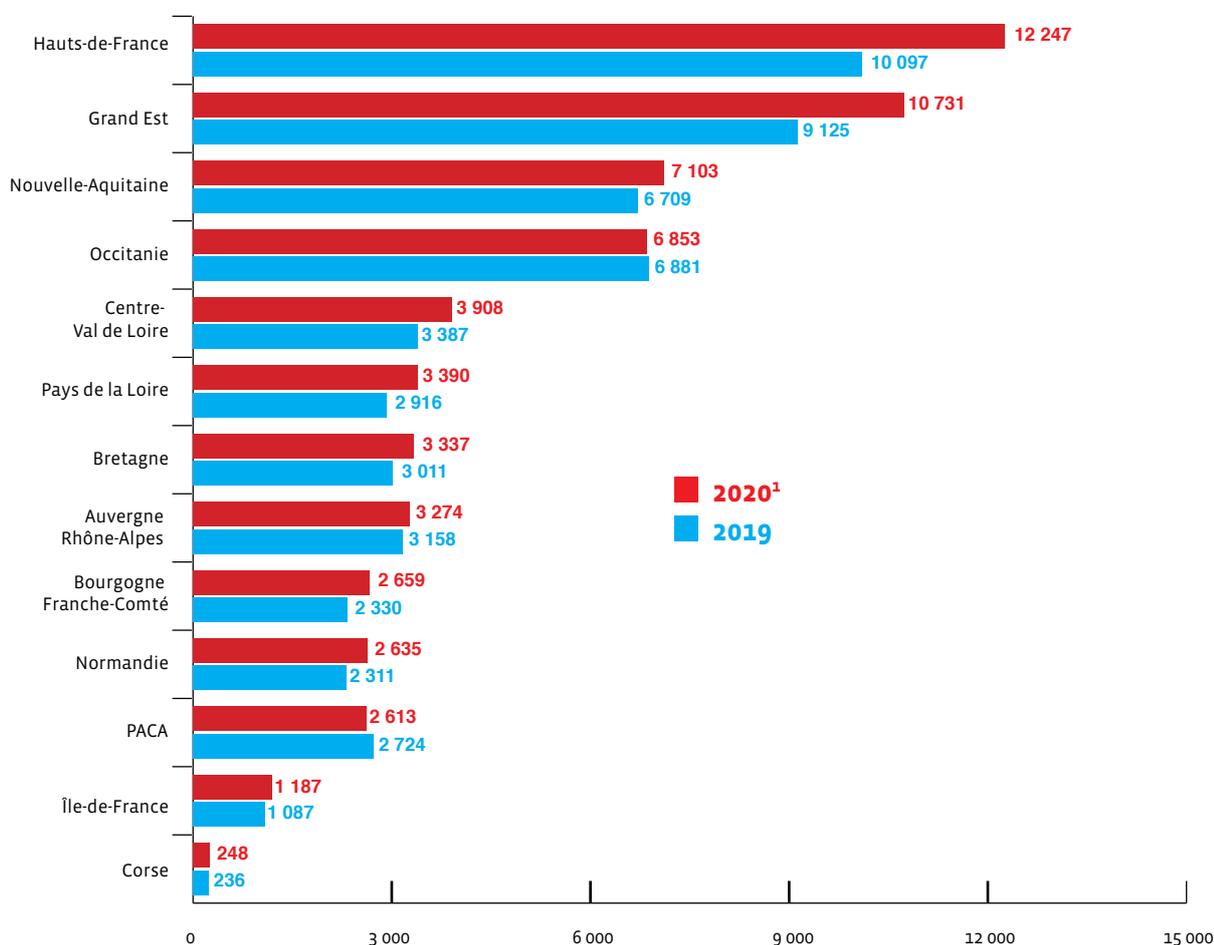
Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Graphique n° 2

Classement des régions selon la production électrique renouvelable pour les filières éolienne, photovoltaïque, biomasse et géothermie pour les années 2019 et 2020¹ (en GWh)

Source : Observ'ER d'après données Sdes, RTE et Enedis.



1. Production à fin septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

La filière hydroélectricité mise de côté, c'est la région Hauts-de-France qui arrive en tête de la production électrique renouvelable, portée en cela par son parc éolien. Les deux régions Nouvelle-Aquitaine et Occitanie sont, quant à elles, plus dynamiques dans le secteur du photovoltaïque.

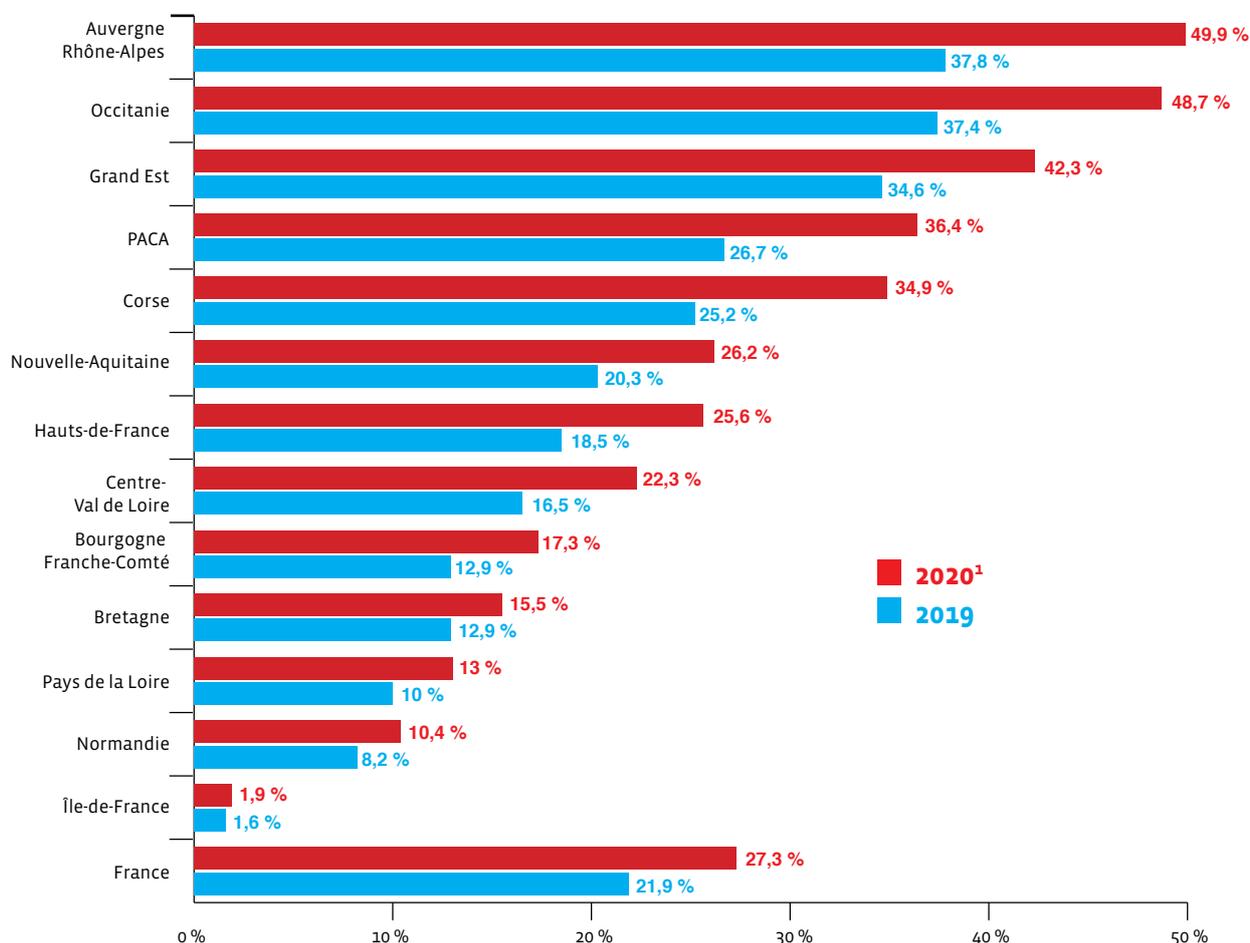
Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Graphique n° 3

Couverture de la consommation électrique régionale par les filières renouvelables en 2019 et 2020

Source : Observ'ER d'après des données RTE, Enedis et EDF SEI.



1. Production à fin septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

126

En 2020, la part des filières renouvelables dans la consommation électrique du pays a nettement augmenté, passant de 21,9 % à 27,3 %. Cette forte progression est en partie due au développement des parcs éoliens et photovoltaïques, mais également aux périodes de confinement durant lesquelles la consommation totale d'énergie a été moindre qu'à l'ordinaire.

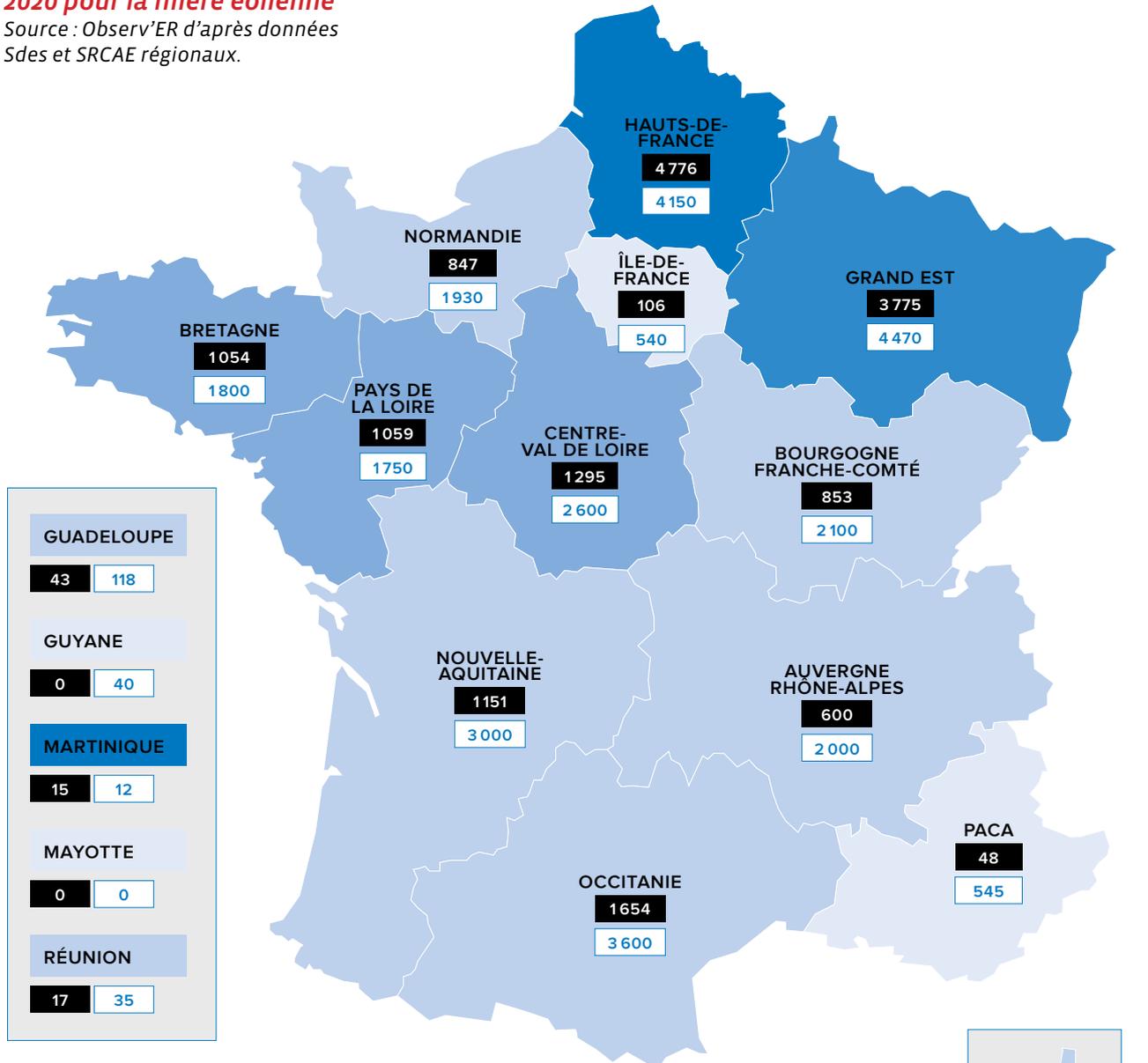
Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

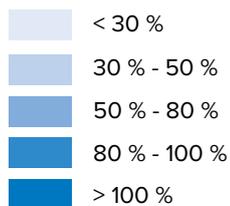
Carte n°1

Comparaison de la puissance raccordée à fin septembre 2020 et des objectifs SRCAE 2020 pour la filière éolienne

Source : Observ'ER d'après données Sdes et SRCAE régionaux.



17 311 Puissance raccordée à fin septembre 2020 (% d'atteinte des objectifs du SCRAE)

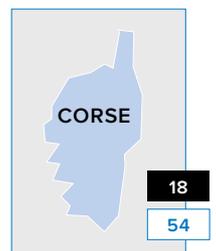
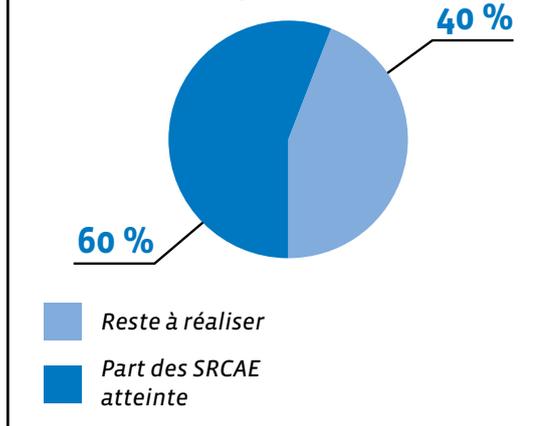


28 744 Objectifs SRCAE 2020

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

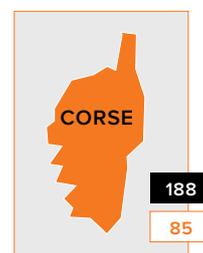
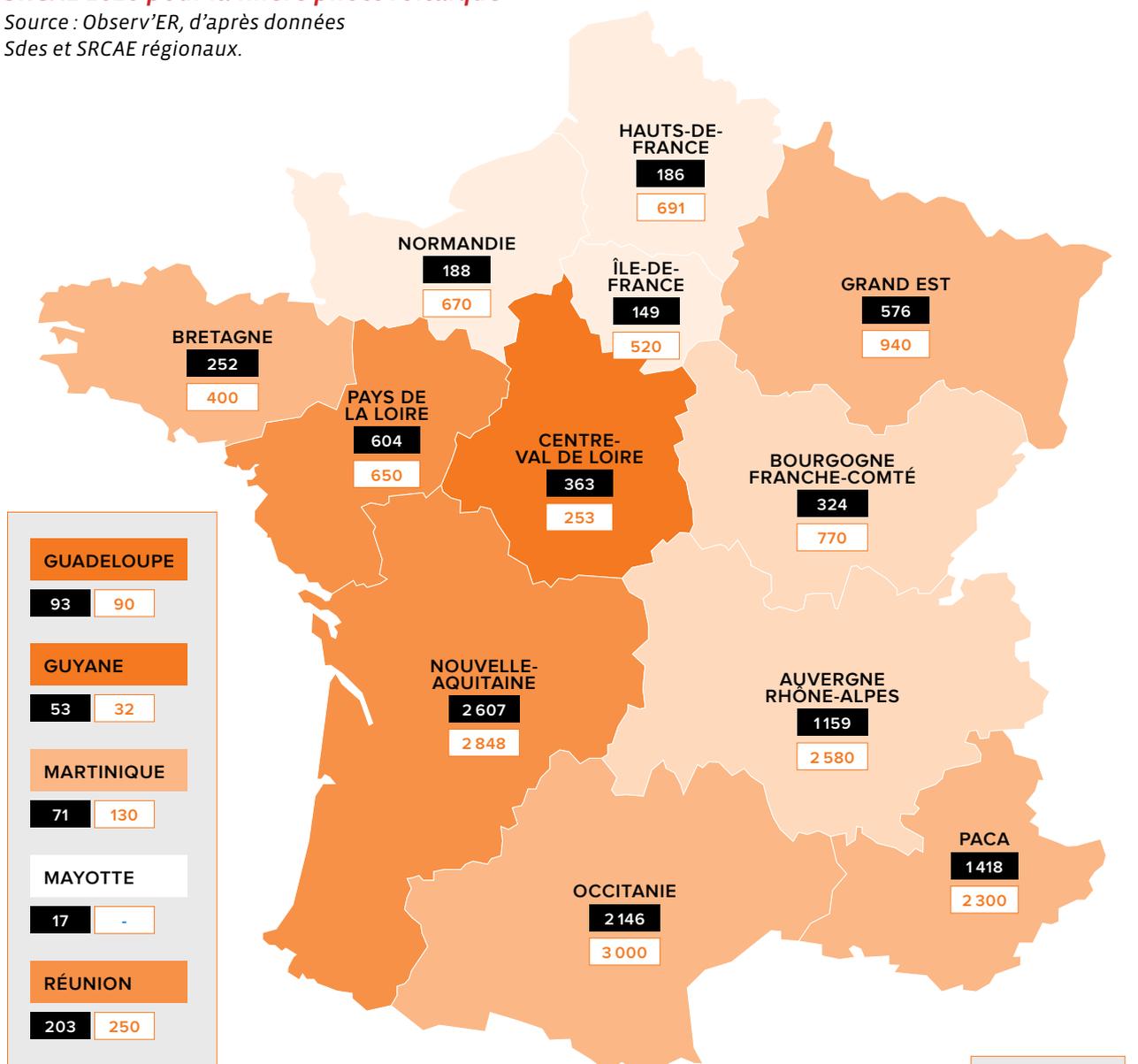
État d'avancement des SRCAE éoliens au 30 septembre 2020



Carte n° 2

Comparaison de la puissance raccordée à fin septembre 2020 et des objectifs SRCAE 2020 pour la filière photovoltaïque

Source : Observ'ER, d'après données Sdes et SRCAE régionaux.

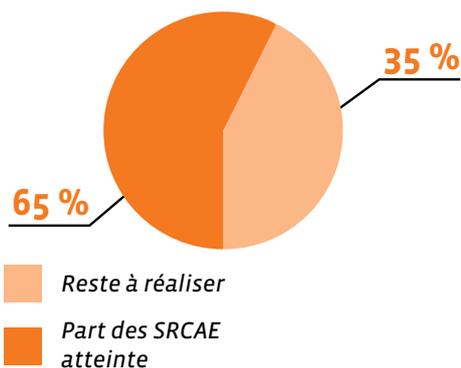


17 311 Puissance raccordée à fin septembre 2020 (% d'atteinte des objectifs du SCRAE)

- < 30 %
- 30 % - 50 %
- 50 % - 80 %
- 80 % - 100 %
- > 100 %

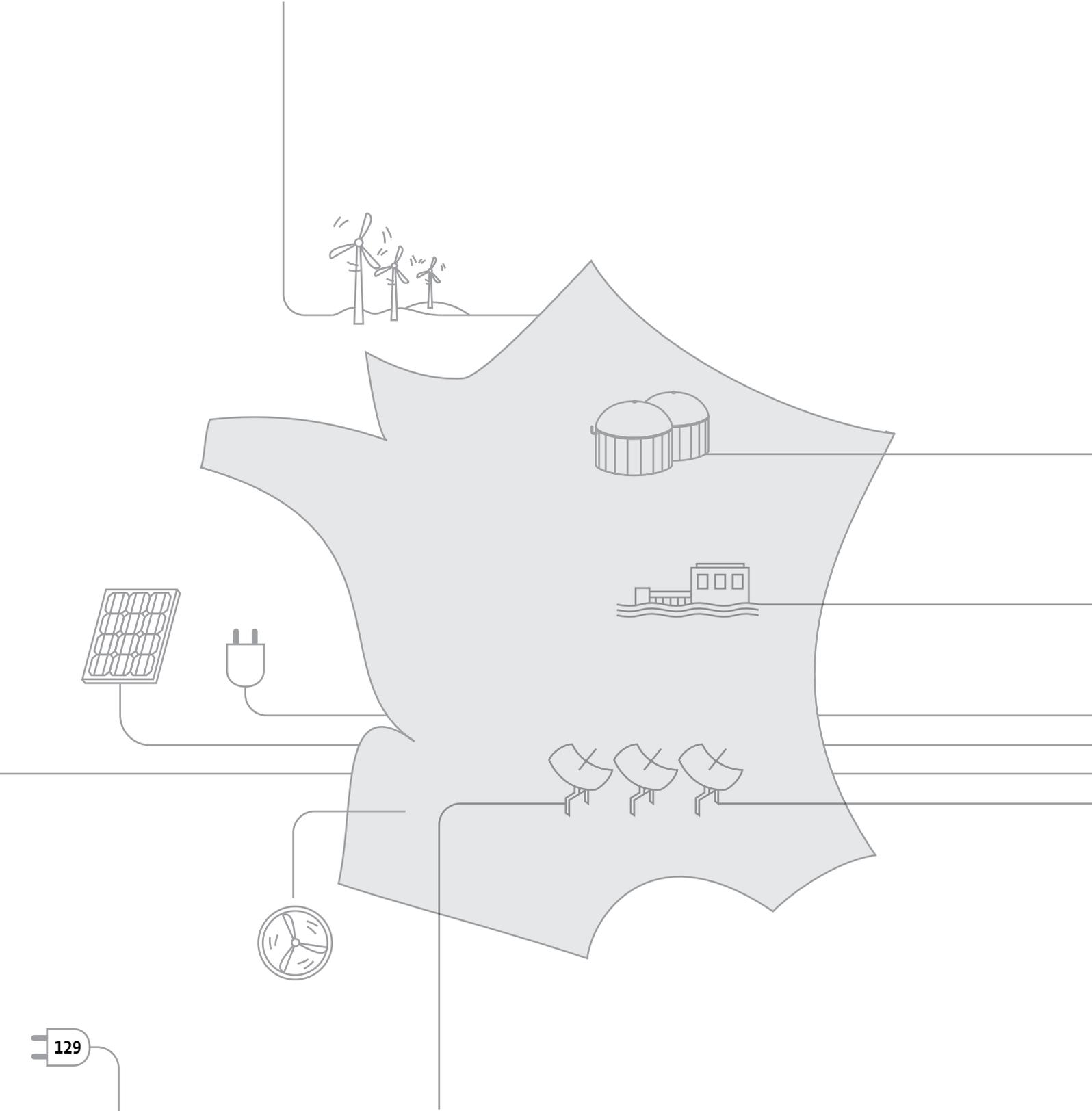
28 744 Objectifs SRCAE 2020

État d'avancement des objectifs photovoltaïques 2020 issus des SRCAE au 30 septembre 2020



Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France



RÉGIONS À LA LOUPE

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

MÉTHODOLOGIE ET SOURCES

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

Capacité EnR électrique installée



Sources : Sdes, RTE, Enedis et EDF SEI

Production EnR



Sources : RTE, Enedis et EDF SEI

Taux de couverture EnR de la consommation électrique



Sources : RTE, Enedis et EDF SEI

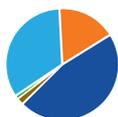
Puissance EnR raccordée 2010-2020



Sources : SDES, RTE, Enedis et EDF SEI

PUISSANCES ET PRODUCTION AU 30 SEPTEMBRE 2020

Répartition du parc EnR électrique régional (en MW)



Sources : Sdes, RTE, Enedis et EDF SEI

Production électrique régionale des filières EnR (en GWh)



Sources : RTE, Enedis et EDF SEI

Note : La production électrique de la bioénergie rassemble les productions des filières biomasse solide, biogaz et incinération des déchets urbains.

OBJECTIFS ET GISEMENTS

Objectif régional hydraulique 2020

Objectif régional éolien 2020

Objectif régional PV 2020

Sources :

Schémas régionaux climat air énergie et schémas régionaux éolien

Note : Lorsque le SRCAE présente des fourchettes haute et basse de développement pour une filière à l'horizon 2020, seule la fourchette haute a été reprise.

130



Gisement hydraulique 2050



Gisement éolien 2050



Gisement PV au sol 2050



Gisement PV sur toiture 2050

Source :

Étude Ademe "Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050", 2016.
Méthodologie décrite pages 11 et 12 de l'étude Ademe.

Note : Le terme "gisement" désigne le potentiel maximum installable d'une technologie. Le gisement hydraulique rassemble les filières : centrales au fil de l'eau, centrales de lacs et éclusées et stations de pompage-turbinage. Le gisement éolien rassemble les filières éolien terrestre et éolien en mer. Les gisements identifiés dans l'étude Ademe ne portent que sur les régions métropolitaines.

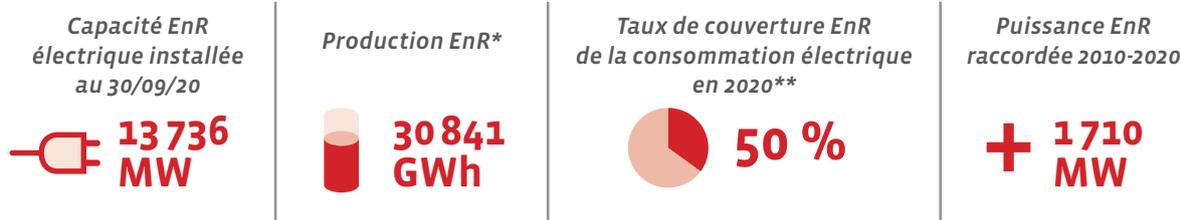
Note : Les données disponibles pour Mayotte n'étaient pas suffisantes pour pouvoir réaliser une fiche régionale.

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

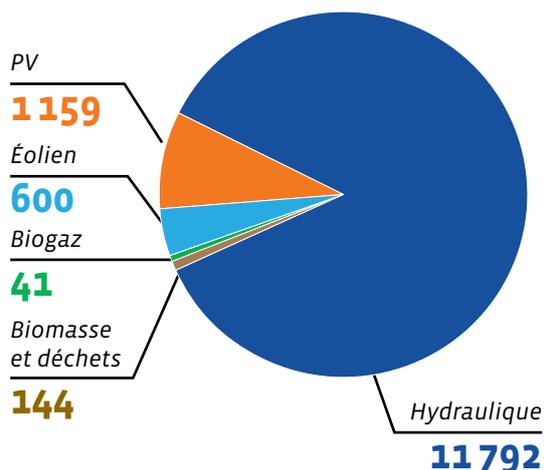
AUVERGNE RHÔNE-ALPES

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

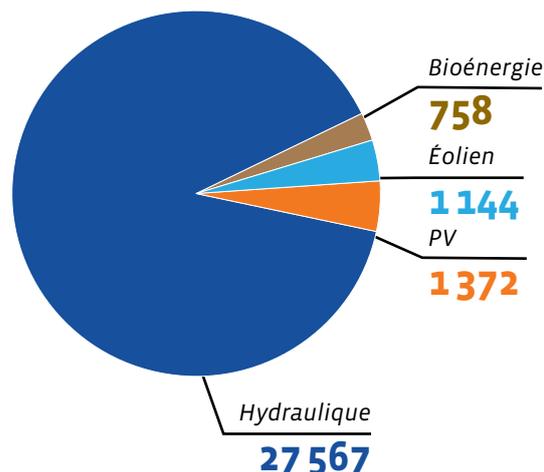


PUISSANCES ET PRODUCTION AU 30 SEPTEMBRE 2020

Répartition du parc EnR électrique (en MW)



Production électrique EnR (en GWh)*



OBJECTIFS ET GISEMENTS

Objectif régional hydraulique 2020**

11 890 MW

Objectif régional éolien 2020

2 000 MW

Objectif SRCAE PV 2020

2 580 MW

 Gisement hydraulique 2050

14 700 MW

 Gisement éolien 2050

20 000 MW

 Gisement PV au sol 2050

6 100 MW

 Gisement PV sur toiture 2050

46 000 MW

Les gisements proviennent de l'étude Ademe "Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050".

* Production au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

** Taux de couverture au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

*** Issue de biomasse, biogaz ou de centrales hydrauliques.

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Auvergne Rhône-Alpes énergie-environnement

www.auvergnerhonealpes-ee.fr

Animation d'un centre de ressources et d'échanges, conseil et accompagnement des collectivités territoriales et des bailleurs sociaux dans le montage et le suivi d'opérations, accompagnement et mise en œuvre de programmes ou d'actions collectives sur le territoire.



Aduhme (Association pour un développement urbain harmonieux par la maîtrise de l'énergie¹)

www.aduhme.org

Promotion des énergies renouvelables et du développement durable : information, conseil, formation, accompagnement et expertise technique, veille juridique et technologique, etc.

¹. Plus connue sous le nom d'Agence locale des énergies et du climat.



Orcae (Observatoire régional climat air énergie)

www.orcae-auvergne-rhone-alpes.fr

Regroupant 3 observatoires existant dans la région, son rôle est de mettre à disposition des territoires des données fiables et des analyses aux niveaux régional et territorial. Il se veut également lieu d'échanges entre acteurs territoriaux et experts, sur les thématiques climat, air et énergie.



Le Réseau régional Auvergne Rhône-Alpes citoyennes et locales énergies (Auracle)

www.enrauvergnerhonealpes.org/projets-participatifs/le-reseau-regional-auvergne-rhone-alpes-citoyennes-et-locales-energies

Créé en 2013, le réseau fédère associations, collectivités et sociétés de projets coopératives qui portent des projets citoyens d'énergies renouvelables et/ou de maîtrise de l'énergie.



Hespul

www.hespul.org

Association spécialisée dans le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique – Publication : "Rapport d'activité 2010".



OSER

www.enr-oser.fr

Société créée pour apporter des solutions de financement aux projets d'énergies renouvelables locaux.

132



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement régionaux



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux



Sociétés d'économie mixte ayant des actifs EnR



Réseaux citoyens

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

LES RÉGIONS À LA LOUPE



Tenerrdis (Technologies énergies nouvelles, énergies renouvelables, Rhône-Alpes, Drôme, Isère, Savoie et Haute-Savoie)

www.tenerrdis.fr

Pôle de compétitivité qui développe par l'innovation les filières industrielles des nouvelles technologies de l'énergie : solaire et bâtiment, gestion des réseaux et stockage, biomasse, hydrogène et piles à combustible, et hydraulique (microhydraulique, turbinage-pompage, énergie des mers).



Le Siel-Territoire d'énergie Loire

www.te42.fr

Société d'économie mixte créée en 2011 par le Syndicat intercommunal d'énergies du département de la Loire.



Énergie Rhône vallée

www.energie rhonevallee.com

Société d'économie mixte créée en 2011 par le Syndicat départemental d'énergies de la Drôme (Sded).



Syan'EnR

www.syane.fr

Société d'économie mixte créée en 2017 par le Syndicat des énergies et de l'aménagement numérique de Haute-Savoie.



Essprod

www.es-seyssel.com

Société d'économie mixte créée par le Syndicat d'énergie et services de Seyssel (ESS).



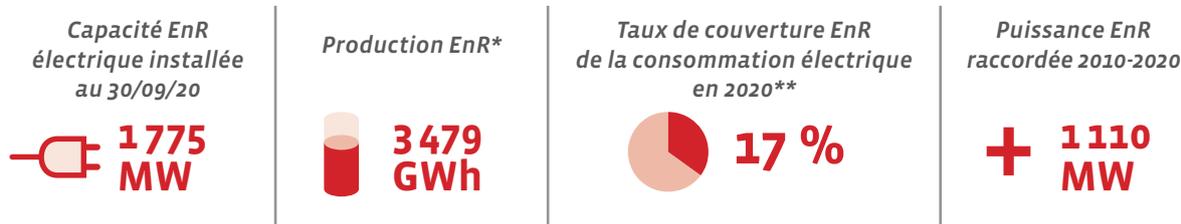
Retprod

www.ret.fr

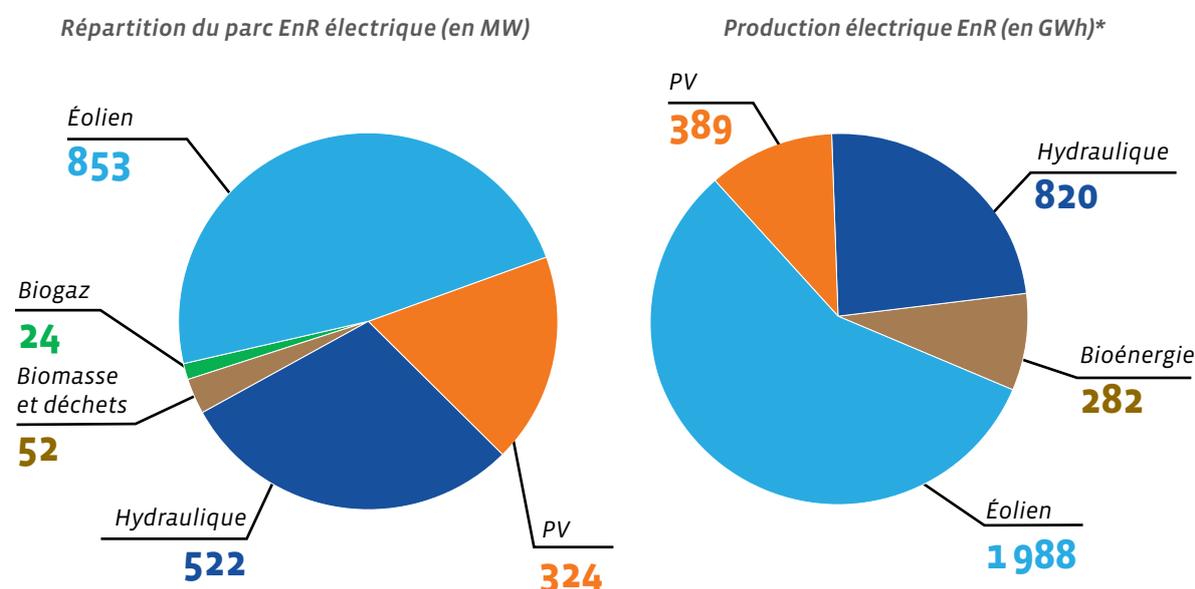
Société d'économie mixte créée par la Régie d'électricité de Thônes.

BOURGOGNE FRANCHE-COMTÉ

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE



PUISSANCES ET PRODUCTION AU 30 SEPTEMBRE 2020



OBJECTIFS ET GISEMENTS



Les gisements proviennent de l'étude Ademe "Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050".

* Production au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

** Taux de couverture au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Alterre Bourgogne (Agence pour l'environnement et le développement soutenable¹)

www.alterrebourgognefranchecomte.org

Observation de l'environnement et évaluation de politiques publiques, accompagnement de porteurs de projets, développement de l'éducation et de la formation dans les domaines de l'environnement et du développement durable – "Chiffres 2010".

¹. A succédé à l'Oreb (Observatoire régional de l'énergie en Bourgogne).



Observatoire territorial énergie-climat-air de la région Bourgogne Franche-Comté

www.opteer.org

Portail d'information énergie, climat et air de Bourgogne Franche-Comté.



Nièvre énergie

www.nievre-energies.fr

Société d'économie mixte créée par le Syndicat intercommunal d'énergies, d'équipement et d'environnement de la Nièvre (SIEEEN).



Bourgogne Franche-Comté mobilité électrique

www.bfcme-asso.fr

Association de promotion du déplacement en véhicules électriques (voitures, vélos, deux-roues) sur le territoire, avec un fort axe pédagogique.



Côte-d'Or énergie

www.siceco.fr

Société d'économie mixte créée en 2016 par le Syndicat intercommunal d'électricité de Côte-d'Or (Siceco).

135



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement régionaux



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux



Sociétés d'économie mixte ayant des actifs EnR



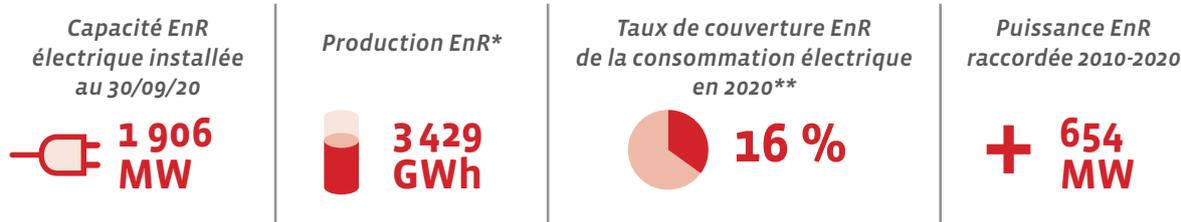
Réseaux citoyens

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

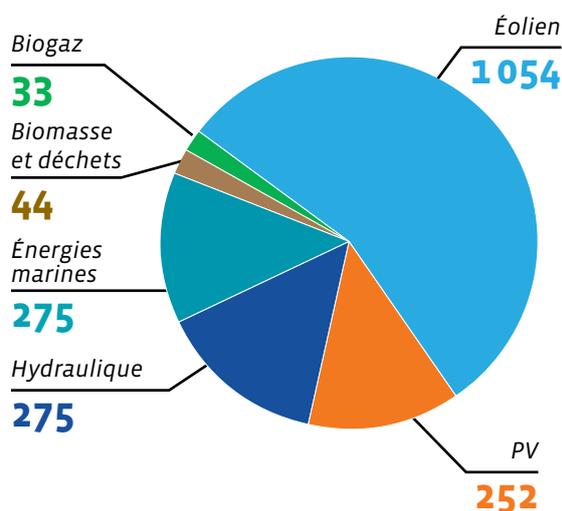
BRETAGNE

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

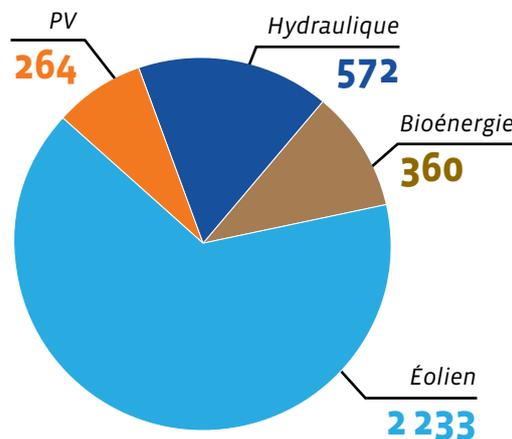


PUISSANCES ET PRODUCTION AU 30 SEPTEMBRE 2020

Répartition du parc EnR électrique (en MW)



Production électrique EnR (en GWh)*



OBJECTIFS ET GISEMENTS



 Gisement hydraulique 2050

200 MW

 Gisement éolien 2050

29 500 MW

 Gisement PV au sol 2050

3 200 MW

 Gisement PV sur toiture 2050

22 800 MW

Les gisements proviennent de l'étude Ademe "Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050".

* Production au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

** Taux de couverture au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Aile (Association d'initiatives locales pour l'énergie et l'environnement)

www.aile.asso.fr

Aile, spécialisée dans la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables en milieu agricole et rural, développe un axe de travail transversal sur les politiques énergétiques à l'échelle du territoire.



Énergies marines Bretagne

www.energies-marines.bretagne.bzh

Site Internet sur les énergies marines renouvelables en Bretagne, réalisé par la Région. Informations didactiques sur les technologies et les sites de la filière énergies marines proposant des textes explicatifs, des vidéos pédagogiques et des diaporamas.



Observatoire de l'environnement en Bretagne

www.bretagne-environnement.org

Organisme qui a pour mission d'accompagner la mise en œuvre des politiques publiques de l'environnement en Bretagne dans deux domaines d'actions : l'accès à la connaissance environnementale et l'observation.



Plan ambition climat énergie

www.ambition-climat-energie.bzh

Plan d'actions régionales concrètes pour lutter contre les émissions de gaz à effets de serre. Il propose des aides financières, des conseils, un accompagnement technique à tous types d'acteurs : collectivités locales, entreprises, particuliers.



Bretagne développement innovation

www.bdi.fr

Rassemblement d'acteurs pour travailler à des projets énergies renouvelables qui valorisent le territoire de la Bretagne.



Pôle de compétitivité mer Bretagne Atlantique

www.pole-mer-bretagne-atlantique.com

Développement d'une filière industrielle dans le secteur des énergies marines renouvelables à vocation internationale.

137



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement régionaux



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux



Sociétés d'économie mixte ayant des actifs EnR



Réseaux citoyens

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France



Taranis

www.reseau-taranis.fr

Le réseau Taranis fédère une cinquantaine de porteurs de projets – associations, sociétés d'exploitation coopératives et collectivités – ayant des projets éoliens, photovoltaïques, bois-énergie, micro-hydrauliques et de maîtrise de l'énergie en Bretagne.



Eilan

www.sembreizh.fr

Filiale de la Sembreizh ayant pour mission d'investir, sur le territoire breton, dans toute entreprise réalisant des équipements ou infrastructures de production d'énergies renouvelables.



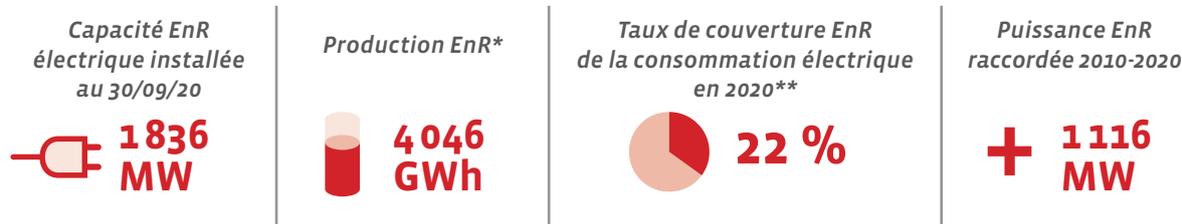
Liger

www.liger.fr

Associée à la ville de Locminé et à son territoire, la SEM Liger a créé un centre d'énergie renouvelable unique en Bretagne et en France pour renforcer sa démarche de développement durable. Les collectivités locales, les industriels fournisseurs de matières premières et clients du réseau de chaleur et quelques entreprises locales s'associent au projet pour le développement des énergies renouvelables.

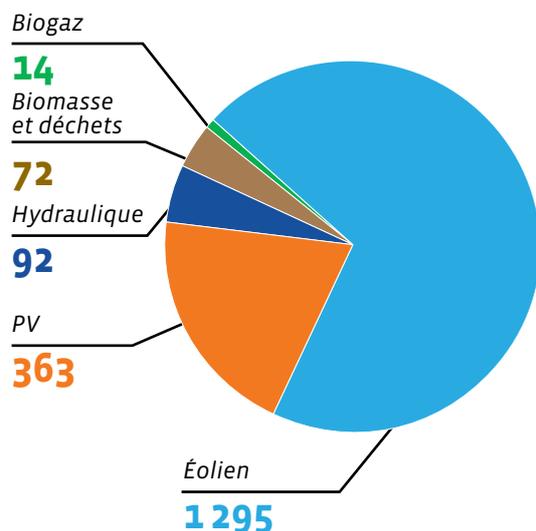
CENTRE-VAL DE LOIRE

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

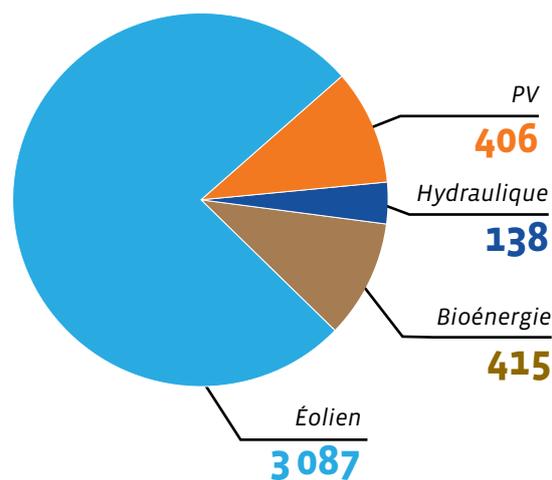


PUISSANCES ET PRODUCTION AU 30 SEPTEMBRE 2020

Répartition du parc EnR électrique (en MW)



Production électrique EnR (en GWh)*



OBJECTIFS ET GISEMENTS



Les gisements proviennent de l'étude Ademe "Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050".

* Production au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.
 ** Taux de couverture au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.
 *** Issue de biomasse, biogaz ou de centrales hydrauliques

LA RÉGION EN ACTION



Observatoire régional de l'énergie et des gaz à effet de serre de Centre-Val de Loire (Oreges)

www.observatoire-energies-centre.org

Recense, analyse et exploite les données énergétiques régionales et accompagne les politiques publiques.



Énergie partagée en Centre-Val de Loire

www.energie-partagee.org/monter-projet/se-faire-accompagner/les-reseaux-regionaux/energie-partagee-centre-val-de-loire/

Le réseau fédère associations, collectivités et sociétés de projets coopératives qui portent des projets citoyens d'énergies renouvelables.



ENR Centre-Val de Loire

www.sieil37.fr

Société d'économie mixte créée en 2014 par le Syndicat intercommunal d'énergie d'Indre-et-Loire (Sieil).



S2E2 Smart Electricity Cluster

www.s2e2.fr

Pôle de compétitivité rassemblant des entreprises, des centres de recherche et des établissements de formation intervenant dans les domaines des technologies de l'énergie électrique et des smart grids au service de la gestion de l'énergie. Ce pôle a été réalisé en commun avec les anciennes Régions Pays de la Loire, Centre et Limousin (Pays de la Loire, Centre-Val de Loire, Nouvelle-Aquitaine).



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement régionaux



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux



Sociétés d'économie mixte ayant des actifs EnR



Réseaux citoyens

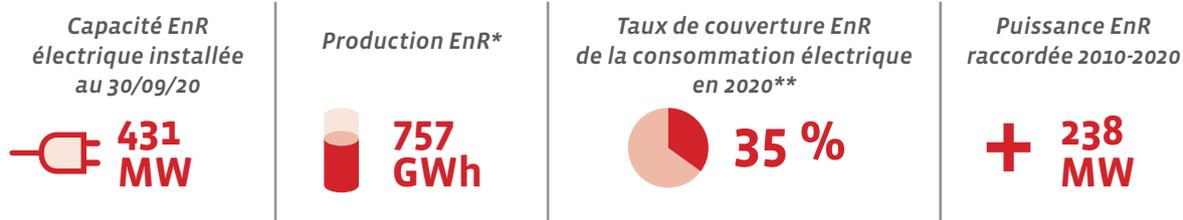
Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

LES RÉGIONS À LA LOUPE

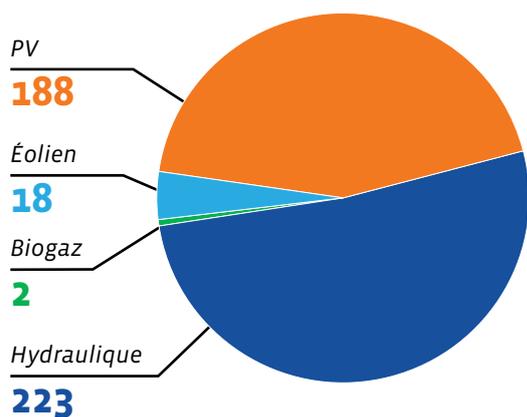
CORSE

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

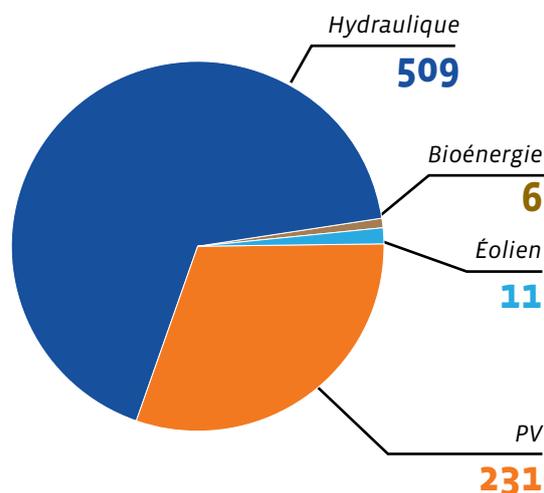


PUISSANCES ET PRODUCTION AU 30 SEPTEMBRE 2020

Répartition du parc EnR électrique (en MW)



Production électrique EnR (en GWh)*



OBJECTIFS* ET GISEMENTS

Objectif régional éolien 2020

54 MW

Objectif régional PV 2020

85 MW

(Objectif atteint)

* Production au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

** Taux de couverture au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Office de l'environnement de la Corse (OEC) – Direction déléguée à l'énergie (DDEN)

www.oec.fr

Suivi et mise en œuvre de l'ensemble de la politique énergétique régionale. Le conseil exécutif de Corse a créé une "direction déléguée à l'énergie", équipe pluridisciplinaire dimensionnée pour conduire l'ensemble des chantiers programmés.



Capenergies

www.capenergies.fr

Pôle de compétitivité rassemblant 400 acteurs positionnés sur le développement de systèmes énergétiques permettant de fournir des solutions de remplacement des énergies fossiles. Ce pôle a été réalisé en commun avec la Région Corse.



L'Observatoire régional de l'énergie et des gaz à effet de serre de Corse (Oreges)

www.aue.corsica/L-Observatoire-Regional-de-l-Energie-et-des-Gaz-a-Effet-de-Serre-OREGES-de-Corse_a4.html

Outil collaboratif d'analyse et d'échanges de connaissances. Il a pour objectifs d'améliorer et développer la connaissance de la situation régionale et infra-régionale en termes de consommations énergétiques et d'émissions de gaz à effet de serre, et d'accompagner les politiques énergétiques régionales en développant des outils d'analyse et d'aide à la décision.

142



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement régionaux



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux



Sociétés d'économie mixte ayant des actifs EnR



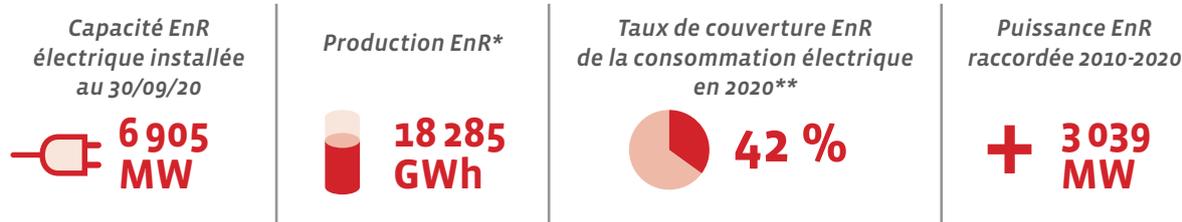
Réseaux citoyens

Observ'ER

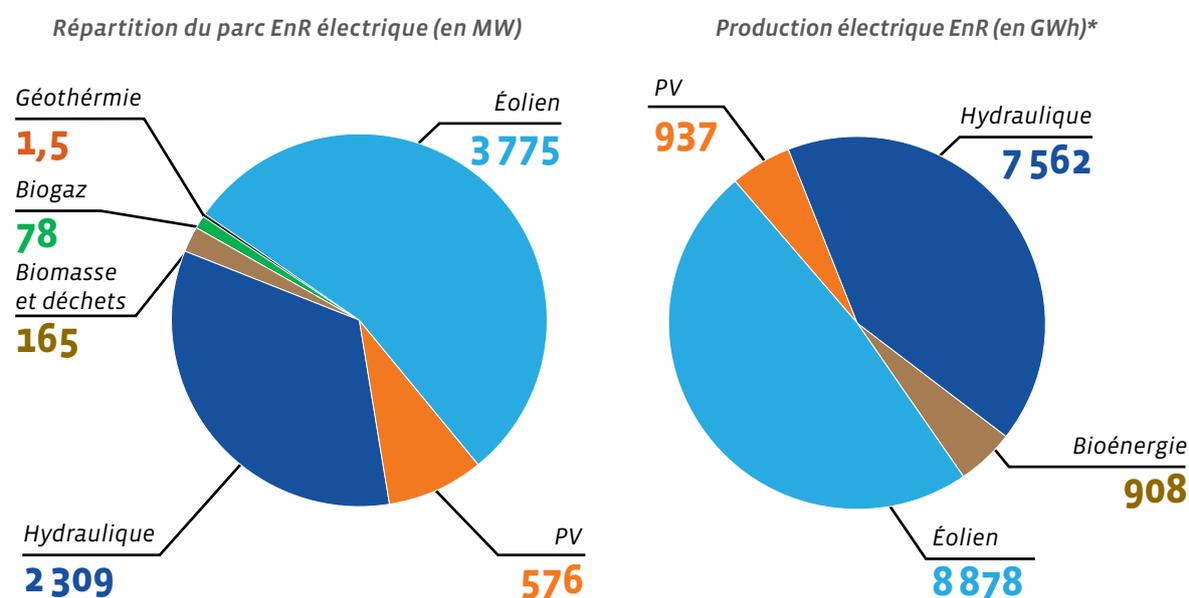
Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

GRAND EST

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE



PUISSANCES ET PRODUCTION AU 30 SEPTEMBRE 2020



OBJECTIFS ET GISEMENTS



Les gisements proviennent de l'étude Ademe "Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050".

* Production au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

** Taux de couverture au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Observatoire bois-énergie Grand Nord Est

www.valeur-bois.com

Observatoire sur le marché régional du bois énergie et de son évolution en termes de production et de consommation.



Observatoire climat-air-énergie du Grand Est

www.observatoire.atmo-grandest.eu

Animée par Atmo Grand Est, l'Observatoire vise à fournir les indicateurs du Sradet et à développer les expertises relatives aux profils climat-air-énergie de la région.



Ale (Agence locale de l'énergie et du climat)

www.aleo8.org

Services pour la prise en compte de la maîtrise de l'énergie dans toutes les actions entreprises. Agence pour le seul département des Ardennes, pas d'agence régionale.



Grand Est mobilité électrique www.grandestmobelec.org

Association créée en juin 2018 pour accompagner le développement de la mobilité électrique dans la région en mettant en coopération des acteurs du territoire et en constituant un relais de compétences pour ceux souhaitant mettre en place des projets.



Pôle de compétitivité Fibre- Energivie

www.fibres-energivie.eu/fr

Né de la fusion en 2015 des Pôles Alsace-Energivie et Fibres, il accompagne des projets collaboratifs structurants dans le domaine de l'efficacité énergétique. Notamment la production de documents pour la promotion des énergies renouvelables dans le bâtiment.



SEBL (Société d'économie mixte du bassin lorrain) – Grand Est énergies nouvelles

www.sebl.fr

Société d'équipement qui s'est dotée d'un volet dédié aux énergies renouvelables et qui apporte un soutien financier aux projets.



Observatoires régionaux
de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion
des énergies renouvelables



Agences régionales
de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement
régionaux



Pôles de compétitivité,
clusters d'entreprises



Objectifs et programmes
régionaux



Sociétés d'économie mixte
ayant des actifs EnR



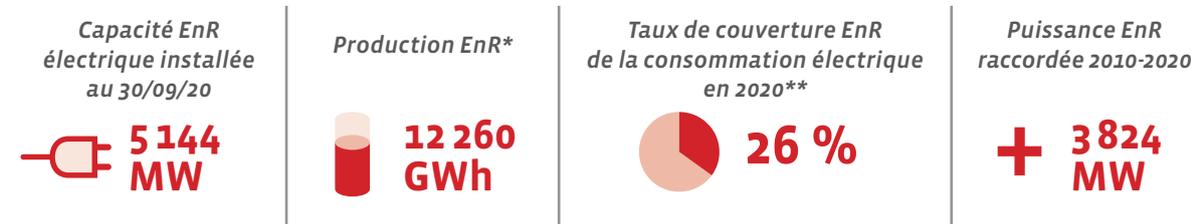
Réseaux citoyens

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

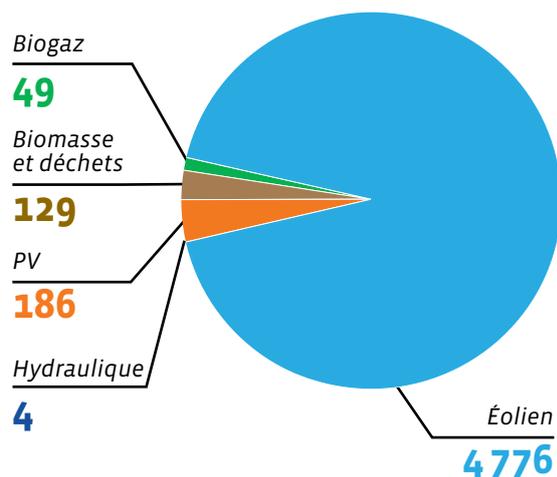
HAUTS-DE-FRANCE

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

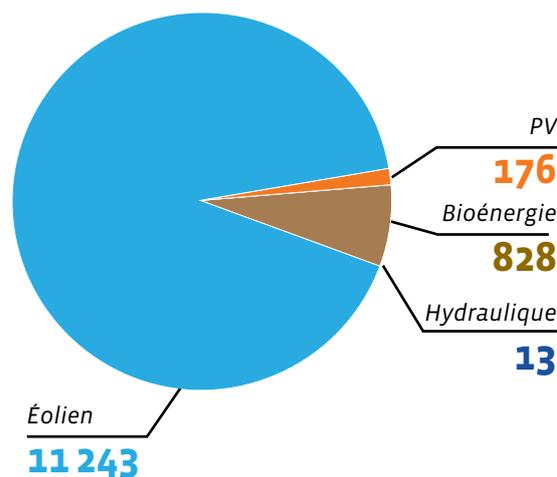


PUISSANCES ET PRODUCTION AU 30 SEPTEMBRE 2020

Répartition du parc EnR électrique (en MW)



Production électrique EnR (en GWh)*



OBJECTIFS ET GISEMENTS



 Gisement hydraulique 2050

0 MW

 Gisement éolien 2050

10 800 MW

 Gisement PV au sol 2050

2 500 MW

 Gisement PV sur toiture 2050

31 800 MW

* Production au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

** Taux de couverture au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

*** Issue de biomasse, biogaz ou de centrales hydrauliques.

**** Fourchette haute entre deux options.

Les gisements proviennent de l'étude Ademe "Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050".

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Centre ressource du développement durable (CERDD)

www.cerdd.org

L'observatoire a pour mission de collecter les données et fournir les chiffres nécessaires à la prise de décision, d'aider à suivre les politiques publiques et de constituer un espace d'échange et d'animation pour le réseau des acteurs de l'observation autour de l'énergie et du climat.



Observatoire climat des Hauts-de-France

www.observatoireclimat-hautsdefrance.org

L'Observatoire climat des Hauts-de-France est porté par le CERDD. Ses missions sont d'orienter, d'inciter, de mettre en œuvre et d'explorer toute démarche visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'adapter ses territoires aux changements futurs.



Mouve

www.mouve.univ-lille.fr/presentation-mouve

Projet lancé par des enseignants-chercheurs de l'Université de Lille qui s'intéressent au déploiement de l'infrastructure de charge pour les véhicules électriques, mêlant sciences sociales et technologies.



Pass pass électrique

www.passpasselectrique.fr

Pass pass électrique est un service de recharge pour les véhicules électriques de la région. Les abonnés disposent d'une carte Pass pass qui leur permet non seulement d'utiliser les transports en commun, mais également de recharger un véhicule électrique, la facture étant reçue en fin de mois dans un espace sécurisé.



Cap 3RI

www.cap3ri.com

Société d'investissement dédiée à la troisième révolution industrielle. Une partie du fonds régional est spécifiquement orientée vers les énergies renouvelables.



Cigales

www.cigales-hautsdefrance.org

Réseau d'investisseurs citoyens pour une économie locale solidaire.



SEM énergies Hauts-de-France

www.energies-hdf.fr

Outil de développement régional qui accompagne le déploiement du 1^{er} pilier de la troisième révolution industrielle, le passage aux énergies renouvelables, et duplique par conséquent la stratégie régionale en la matière.

146



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement régionaux



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux



Sociétés d'économie mixte ayant des actifs EnR



Réseaux citoyens

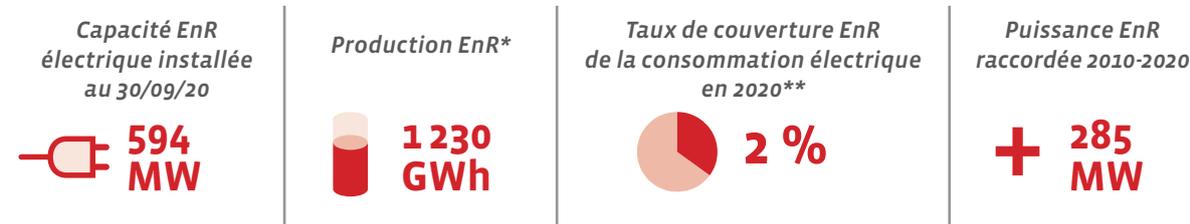
Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

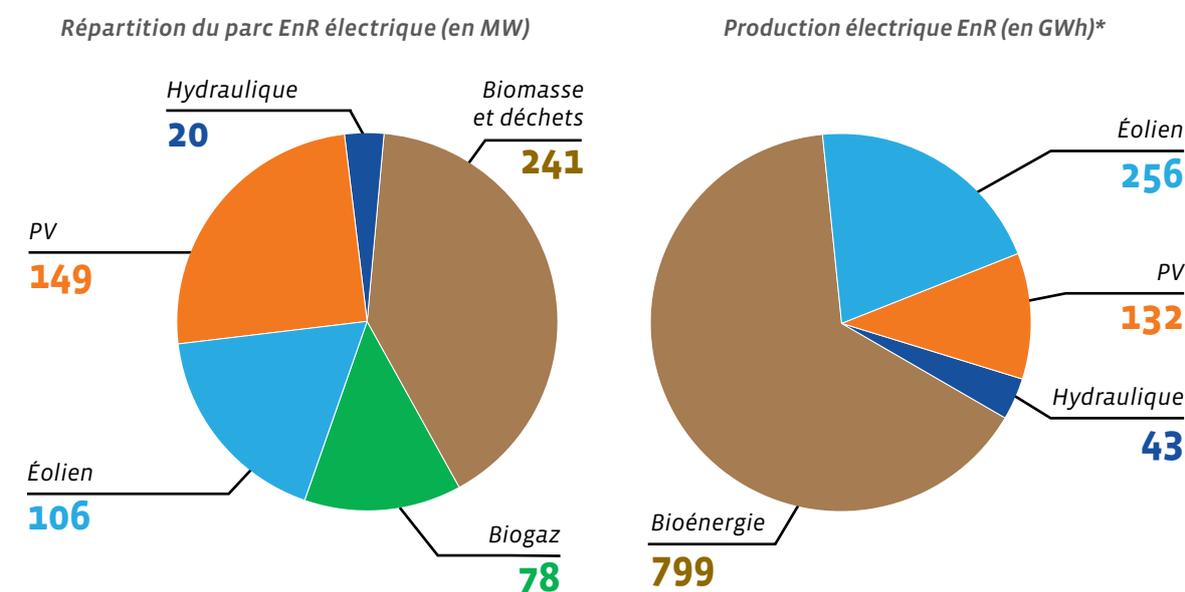
LES RÉGIONS À LA LOUPE

ÎLE-DE-FRANCE

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE



PUISSANCES ET PRODUCTION AU 30 SEPTEMBRE 2020



OBJECTIFS ET GISEMENTS



* Production au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.
** Taux de couverture au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.
*** Fourchette haute entre deux options.

Les gisements proviennent de l'étude Ademe "Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050".

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Réseau d'observation statistique de l'énergie (Rose)

www.roseidf.org

Panorama énergétique d'Île-de-France et bonnes pratiques en matière d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables – "Données 2009".



Agence régionale énergie-climat (Arec)

www.arec-idf.fr

Organisme associé à l'Institut Paris Région participant à la mise en œuvre du développement en Île-de-France. L'Arec Île-de-France a pour objectif de faciliter et d'accélérer la transition énergétique et l'adaptation au changement climatique en assistant les collectivités et autres acteurs franciliens.



Belib'

www.belib.paris/portal

Réseau de bornes de recharge déployé à Paris. Un badge permet d'accéder à la recharge, déclinée en différentes puissances et donc différents temps de charge.



Énergie partagée en Île-de-France

www.energie-partagee.org/monter-projet/se-faire-accompagner/les-reseaux-regionaux/energie-partagee-ile-de-france/

Le réseau fédère associations, collectivités et sociétés de projets coopératives qui portent des projets citoyens d'énergies renouvelables.



Cap Digital & Advancity

www.advancity.capdigital.com

Intégré à Cap Digital en 2018, Advancity a pour vocation de permettre aux entreprises, aux établissements d'enseignement supérieur et de recherche et aux collectivités territoriales de coopérer sur des projets collaboratifs innovants. Un des volets d'Advancity est consacré aux filières géothermie basse et moyenne énergie.



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement régionaux



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux



Sociétés d'économie mixte ayant des actifs EnR



Réseaux citoyens

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France



SipENR

www.sipenr.fr

Société d'économie mixte créée en 2014 par le syndicat francilien Syndicat intercommunal de la périphérie de Paris pour les énergies et les réseaux de communication (Sipperec).

LES RÉGIONS À LA LOUPE

SEM

Bi-métha 77

www.sdesm.fr/qui-sommes-nous/nos-societes-deconomie-mixte-sem/bi-metha-77

Société d'économie mixte créée en 2016 par le Syndicat départemental des énergies de Seine-et-Marne (SDESM).

SEM

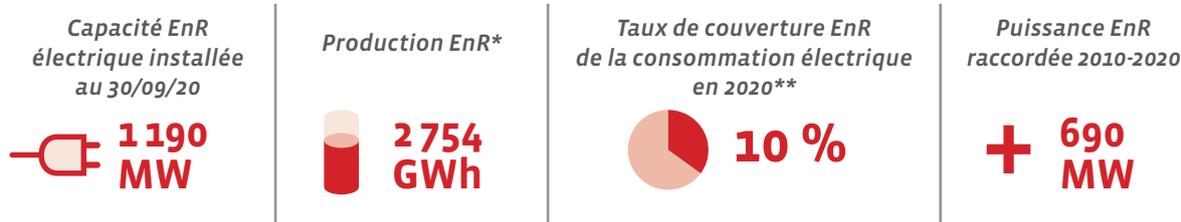
Île-de-France Énergies

www.iledefranceenergies.fr

Île-de-France Énergies accompagne les copropriétés et les organismes de logement social (OLS) dans les différentes étapes d'un projet de rénovation énergétique ambitieux : organisation et montages technique, juridique et financier du projet de A à Z.

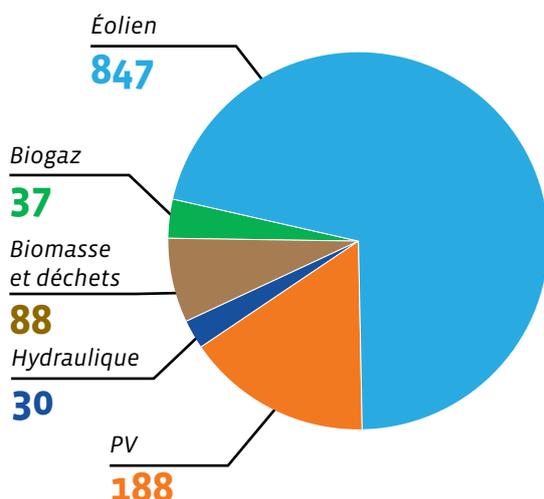
NORMANDIE

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

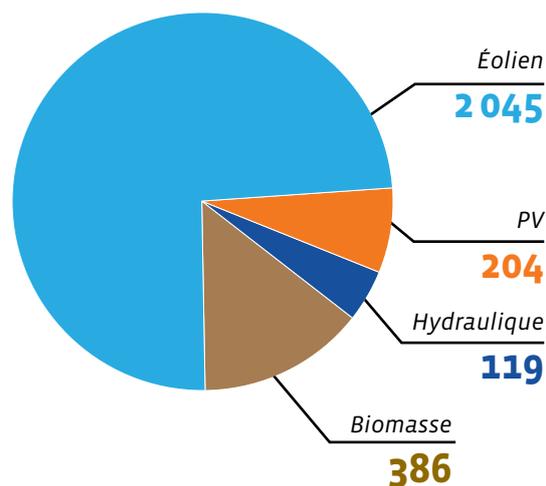


PUISSANCES ET PRODUCTION AU 30 SEPTEMBRE 2020

Répartition du parc EnR électrique (en MW)



Production électrique EnR (en GWh)*



OBJECTIFS ET GISEMENTS

Objectif régional hydraulique 2020***

100 MW

Objectif régional éolien 2020

1 930 MW

Objectif régional PV 2020

670 MW

 Gisement hydraulique 2050

0 MW

 Gisement éolien 2050

20 900 MW

 Gisement PV au sol 2050

1 500 MW

 Gisement PV sur toiture 2050

20 600 MW

* Production au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

** Taux de couverture au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

*** Fourchette haute, ne comprend que les hydroliennes.

Les gisements proviennent de l'étude Ademe "Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050".

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Agence régionale de l'environnement de Haute-Normandie (Are)

www.are-normandie.fr

Initiative du conseil régional pour la promotion du développement durable via l'information et la sensibilisation du public, également outil privilégié de dialogue entre tous ces acteurs.



Observatoire régional énergie climat air de Normandie

www.orecan.fr

Suivi de l'évolution des facteurs énergétiques et climatiques, lancement d'une dynamique partenariale territoriale et accompagnement des politiques régionales et locales.



Biomasse Normandie

www.biomasse-normandie.org

Suivi de l'évolution du nombre d'installations et de leur localisation, et établissement des indicateurs techniques, économiques et environnementaux.



La Fabrique énergétique

www.maisondelenergie.fr

Association de promotion, d'information et de formation sur la thématique de la transition énergétique dans le Calvados.



Terra énergies

www.terra-energies.fr

Accompagnement financier à moyen et long termes de projets avec des exigences modérées comparées à celles du marché.



West énergies

www.caissedesdepots.fr/creation-de-la-sem-west-energies-dediee-aux-energies-renouvelables-dans-la-manche

West énergies a pour objectif d'être un acteur privé-public, rationalisé et décentralisé de la production et de la gestion de l'énergie sur le territoire de la Manche et de positionner celui-ci dans le mix énergétique de demain.

151



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement régionaux



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux



Sociétés d'économie mixte ayant des actifs EnR



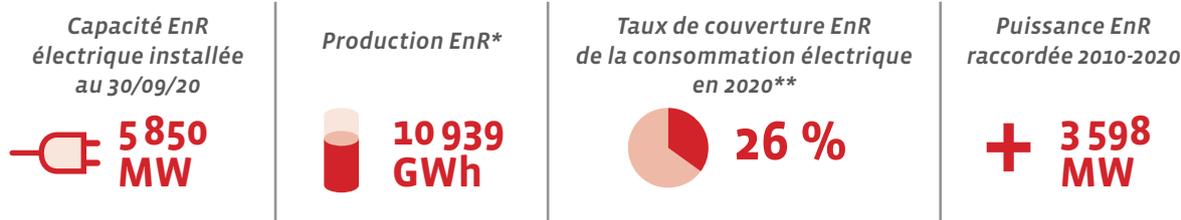
Réseaux citoyens

Observ'ER

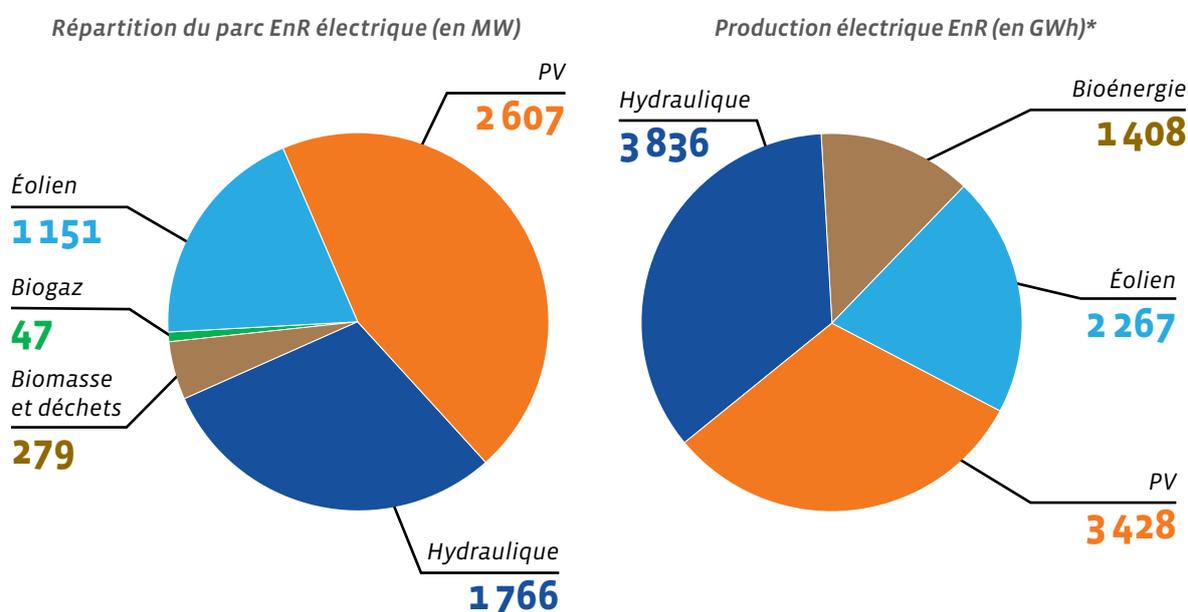
Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

NOUVELLE-AQUITAINE

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE



PUISSANCES ET PRODUCTION AU 30 SEPTEMBRE 2020



OBJECTIFS ET GISEMENTS



* Production au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

** Taux de couverture au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

Les gisements proviennent de l'étude Ademe "Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050".

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Agence régionale d'évaluation environnement et climat

Poitou-Charentes (ArecPC)

www.arecpc.com

Tableaux de bord, bilans et chiffres de synthèse sur l'énergie, les déchets et les gaz à effet de serre en région.



Observatoire régional énergie gaz à effet de serre (Oreges)

www.arecpc.com

Observatoire abrité par l'ArecPC. État des lieux des énergies renouvelables en région. État des lieux sectoriel des consommations énergétiques et des projections à différents horizons : consommation d'énergie, développement des énergies renouvelables et évitement des gaz à effet de serre.



Observatoire régional énergie changement climatique air

Aquitaine (Orecca)

www.orecca.fr

Tableaux de bord et chiffres clés climat air énergie en Aquitaine.



Observatoire régional de l'environnement Poitou-Charentes (Ore)

www.observatoire-environnement.org

Plateforme de communication qui assure des missions d'intérêt général liées à l'information des publics et apporte une aide à la décision en matière d'environnement.



Cirena

www.cirena.fr

Citoyens en réseau pour des EnR en Nouvelle-Aquitaine. Le réseau est porté par la société coopérative Enercoop Aquitaine. Depuis juin 2016, il se structure pour permettre l'émergence de projets citoyens dans toute la région.



Mobive

www.mobive.fr

Programme de déploiement de bornes de recharge dans cinq départements de la région. L'objectif est un réseau de 700 bornes de recharge en service à la fin de 2018. Une application permet de géolocaliser les bornes disponibles.



Cluster systèmes solaires industriels en Aquitaine : Sysolia

www.energies-stockage.fr/www-sysolia/le_cluster.php?rub=2

L'Aquitaine rassemble bon nombre d'intervenants dans la filière industrielle du solaire. Sysolia apporte à cette dynamique une approche "système" issue de son expérience en ingénierie dans des secteurs comme l'aéronautique, la photonique et le BTP.

153



Observatoires régionaux
de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion
des énergies renouvelables



Agences régionales
de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement
régionaux



Pôles de compétitivité,
clusters d'entreprises



Objectifs et programmes
régionaux



Sociétés d'économie mixte
ayant des actifs EnR



Réseaux citoyens

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France



Avenia

www.pole-avenia.com

Pôle de compétitivité des géosciences pour l'énergie et l'environnement. L'objectif d'Avenia est d'impulser une dynamique technologique et économique en capitalisant sur les compétences des acteurs régionaux des géosciences et du génie pétrolier. Un volet est consacré à la géothermie haute, basse et moyenne énergie.



S2E2 Smart Electricity Cluster

www.s2e2.fr

Pôle de compétitivité rassemblant des entreprises, des centres de recherche et des établissements de formation intervenant dans les domaines des technologies de l'énergie électrique et des smart grids au service de la gestion de l'énergie. Ce pôle a été réalisé en commun avec les anciennes Régions Pays de la Loire, Centre et Limousin (Pays de la Loire, Centre-Val de Loire, Nouvelle-Aquitaine).



3D ÉNERGIES

www.3denergies.fr

Société d'économie mixte créée en 2012 par le Syndicat intercommunal d'énergie des Deux-Sèvres (Sieds).



SEM Sergies

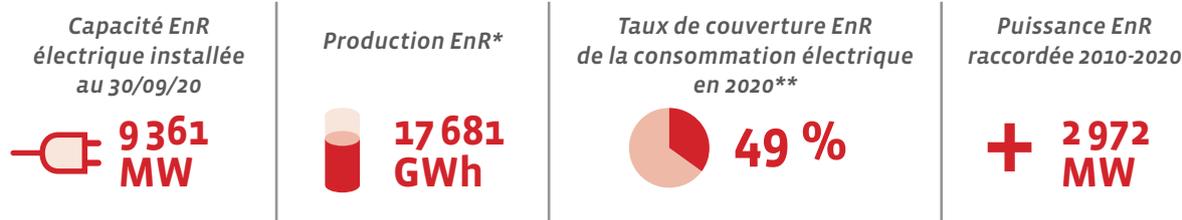
www.sergies.fr

Société d'économie mixte créée en 2001 par le Syndicat d'énergie de la Vienne (Énergies Vienne).

LES RÉGIONS À LA LOUPE

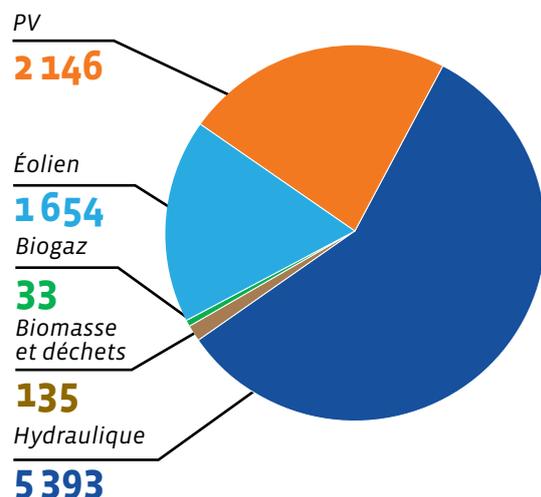
OCCITANIE

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

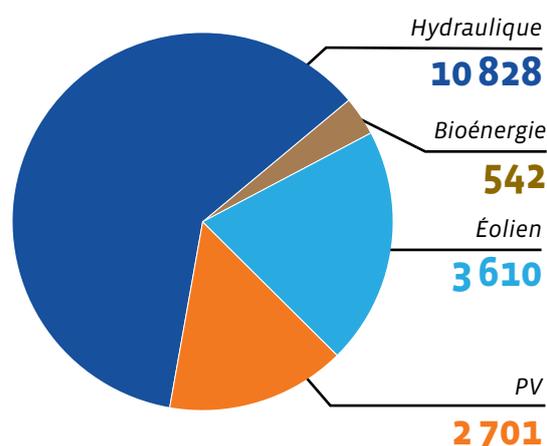


PUISSANCES ET PRODUCTION AU 30 SEPTEMBRE 2020

Répartition du parc EnR électrique (en MW)



Production électrique EnR (en GWh)*



OBJECTIFS ET GISEMENTS

Objectif régional hydraulique 2020

6 130 MW

Objectif régional éolien 2020

3 600 MW

Objectif régional PV 2020

3 000 MW

 Gisement hydraulique 2050

6 400 MW

 Gisement éolien 2050

22 400 MW

 Gisement PV au sol 2050

9 000 MW

 Gisement PV sur toiture 2050

40 200 MW

* Production au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

** Taux de couverture au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

Les gisements proviennent de l'étude Ademe "Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050".

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Arec Occitanie, Agence régionale énergie climat

www.arec-occitanie.fr

L'Arec accompagne les collectivités dans la lutte contre le changement climatique, la réduction de la précarité énergétique et le développement des énergies renouvelables.



Observatoire régional de l'énergie en région Occitanie (Oreo)

www.arec-occitanie.fr/observatoire-regional-de-lenergie-en-occitanie.html

L'Observation est un outil d'observation et d'information sur la situation énergétique régionale, un lieu de concertation entre les acteurs régionaux de l'énergie, doté d'une capacité de proposition.



Révéo

www.reveocharge.com/fr

Réseau de 1 000 bornes de charge électrique pour véhicules, déployé en Occitanie. Propose un abonnement afin de jouir d'un tarif préférentiel pour la recharge de véhicules électriques.



Pôle de compétitivité Derbi (Développement des énergies renouvelables dans le bâtiment et l'industrie)

www.pole-derbi.com

Développer, aux niveaux régional, national et international, l'innovation, la recherche, la formation, le transfert de technologie, le développement et la création d'entreprises dans le domaine des énergies renouvelables appliquées au bâtiment et à l'industrie.



MPEI (Midi-Pyrénées énergies infrastructures)

Société créée pour apporter des solutions de financement aux projets d'énergies renouvelables locaux.



Catalis

www.catalis.coop

Premier incubateur d'innovation sociale. Sa vocation est de faire émerger et d'accompagner des projets innovants dans le domaine de l'économie sociale et solidaire sur l'ensemble du territoire d'Occitanie, hors l'agglomération toulousaine, qui dispose de son propre dispositif.



EC'LR

www.ec-lr.org

Le réseau fédère associations, collectivités et sociétés de projets coopératives qui portent des projets citoyens d'énergies renouvelables et/ou de maîtrise de l'énergie.



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement régionaux



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux



Sociétés d'économie mixte ayant des actifs EnR



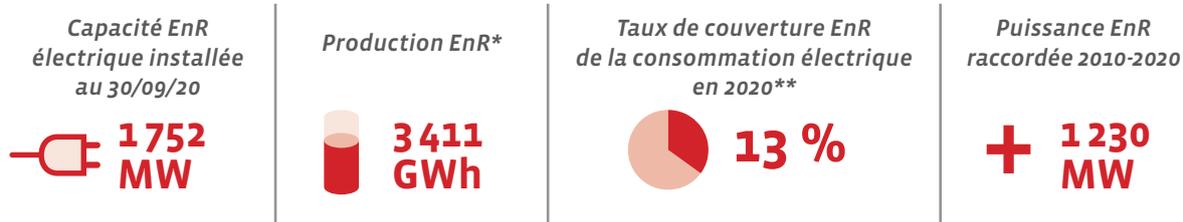
Réseaux citoyens

Observ'ER

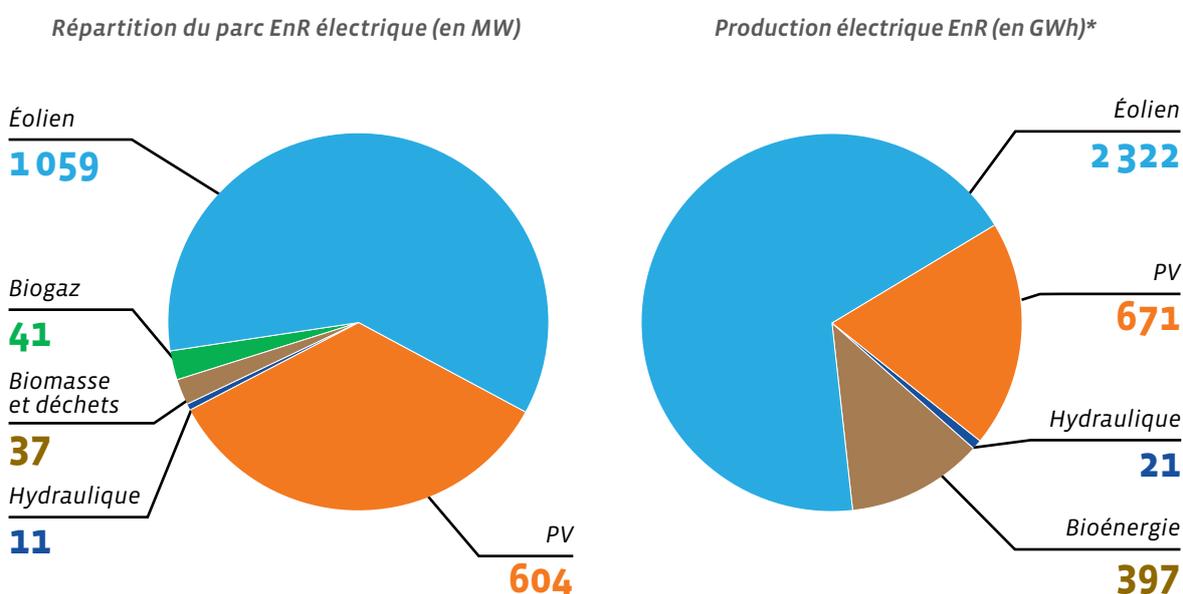
Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

PAYS DE LA LOIRE

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE



PUISSANCES ET PRODUCTION AU 30 SEPTEMBRE 2020



OBJECTIFS ET GISEMENTS



* Production au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

** Taux de couverture au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

Les gisements proviennent de l'étude Ademe "Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050".

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Transition écologique observatoire Pays de la Loire (Téo)

www.teo-paysdelaloire.fr

La création de cette structure fait suite à trois ans d'activité du Dispositif régional d'observation partagée de l'énergie et du climat (Dropec). Elle suit la situation énergétique et climatique de la région des Pays de la Loire. C'est un outil d'aide à la décision pour la mise en œuvre des politiques locales et régionales de l'énergie et du climat et pour sensibiliser les populations aux enjeux climatiques et énergétiques. Il formalise, par une gouvernance commune, la mutualisation de moyens humains de la Dreal, de la Région, de l'Ademe et d'Air Pays de la Loire sur l'observation.



Atlansun

www.atlansun.fr

Association de représentation de la filière solaire. Elle regroupe les entreprises et les acteurs du solaire du grand Ouest souhaitant contribuer au développement de la filière. Son but est l'amélioration de la

compétitivité et de la performance des entreprises et des membres de l'association.



S2E2 Smart Electricity Cluster

www.s2e2.fr

Pôle de compétitivité rassemblant des entreprises, des centres de recherche et des établissements de formation intervenant dans les domaines des technologies de l'énergie électrique et des smart grids au service de la gestion de l'énergie. Ce pôle a été réalisé en commun avec les anciennes Régions Pays de la Loire, Centre et Limousin (Pays de la Loire, Centre-Val de Loire, Nouvelle-Aquitaine).



Neopolia

www.emr.neopolia.fr/neopolia-emr

Cluster d'entreprises réunies pour travailler ensemble sur les demandes du marché des technologies renouvelables.



Énergies citoyennes en Pays de la Loire

www.energie-partagee.org/monter-projet/se-faire-accompagner/les-reseaux-regionaux/le-reseau-energie-citoyenne-en-pays-de-la-loire

Le réseau fédère associations, collectifs et sociétés de projets coopératives qui portent des projets citoyens d'énergies renouvelables et/ou de maîtrise de l'énergie.

158



Observatoires régionaux
de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion
des énergies renouvelables



Agences régionales
de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement
régionaux



Pôles de compétitivité,
clusters d'entreprises



Objectifs et programmes
régionaux



Sociétés d'économie mixte
ayant des actifs EnR



Réseaux citoyens

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

LES RÉGIONS À LA LOUPE

SEM

Vendée énergie

www.sydev-vendee.fr/transition-energetique/les-energies-renouvelables/vendee-energie

Société d'économie mixte créée en 2012 par le Syndicat départemental d'énergie et d'équipement de la Vendée (Sydev).

SEM

Anjou énergies renouvelables (SEM AER)

www.aer49.fr

Société d'économie mixte créée en 2010 par le Syndicat intercommunal d'énergies du Maine-et-Loire (SIEML).

SEM

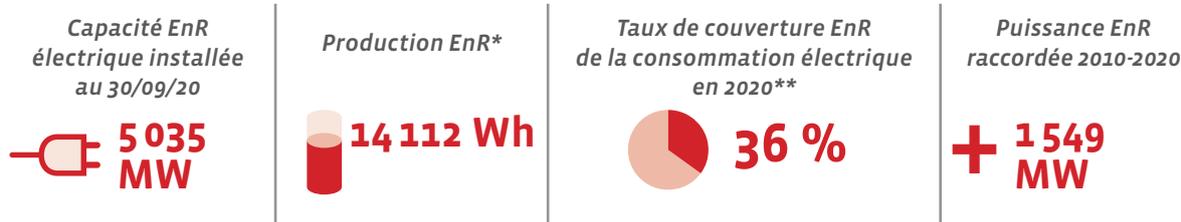
Alter énergies

www.anjouloireterritoire.fr

Alter énergies investit dans les énergies renouvelables en exploitant des centrales photovoltaïques et en développant l'éolien.

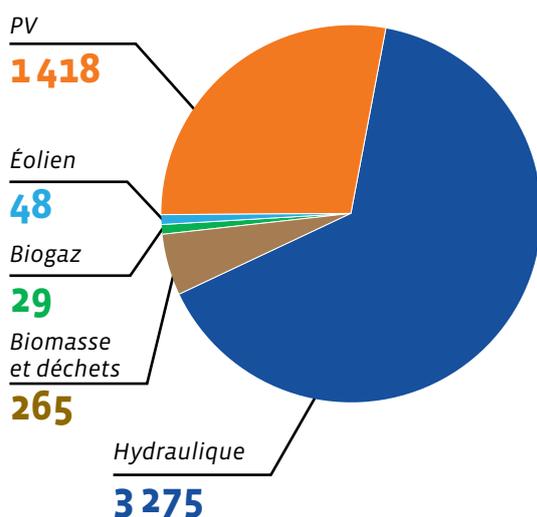
PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

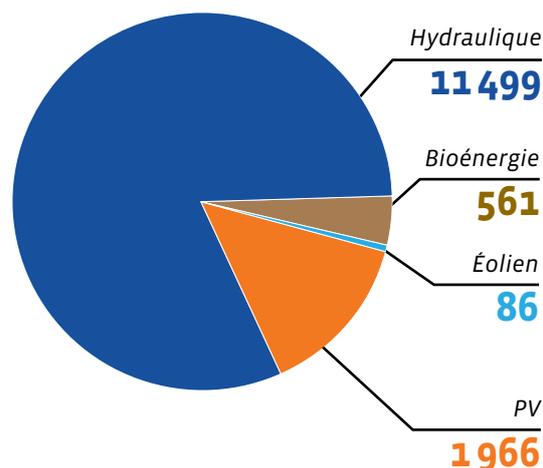


PUISSANCES ET PRODUCTION AU 30 SEPTEMBRE 2020

Répartition du parc EnR électrique (en MW)



Production électrique EnR (en GWh)*



OBJECTIFS ET GISEMENTS

Objectif régional hydraulique 2020

3 275 MW

Objectif régional éolien 2020

545 MW

Objectif régional PV 2020

2 300 MW

 Gisement hydraulique 2050

3 200 MW

 Gisement éolien 2050

16 700 MW

 Gisement PV au sol 2050

3 200 MW

 Gisement PV sur toiture 2050

22 200 MW

* Production au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

** Taux de couverture au 30 septembre 2020 sur les 12 mois précédents.

Les gisements proviennent de l'étude Ademe "Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050".

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Agence régionale pour l'environnement (ARPE-ARB)

www.arpe-arb.org

Accompagnement des territoires pour qu'ils réussissent leur transition écologique, grâce à la préservation et à la reconquête de la biodiversité. Initiation et accompagnement au montage de projets environnement, étude et validation de nouveaux procédés d'intervention pour sensibiliser, informer et animer.



Observatoire régional de l'énergie (Oreca)

www.oreca.regionpaca.fr

Bilan énergétique régional (tableau de bord), réalisation d'études spécifiques, soutien aux structures (collectivités, bureaux d'études, associations...), recherche de données statistiques sur l'énergie en région Provence-Alpes-Côte d'Azur.



Pôle de compétitivité mer Méditerranée

www.polemermediterranee.com

Le pôle mer entend établir en région Provence-Alpes-Côte d'Azur un pôle d'excellence pour les entreprises et les centres de recherche et de formation, avec le bassin méditerranéen comme territoire d'expérimentations, dont celles spécialisées dans les énergies marines renouvelables.



Énergie partagée en Provence-Alpes-Côte d'Azur

www.energie-partagee.org/monter-projet/se-faire-accompagner/les-reseaux-regionaux/provence-alpes-cotes-dazur-territoire-pilote-de-laccompagnement-local-denergie-partagee

Le réseau fédère associations, collectivités et sociétés de projets coopératives qui portent des projets citoyens d'énergies renouvelables.



Sem Seve (Soleil, eau, vent, énergie)

www.seveenergierenouvelable.fr

Société d'économie mixte créée en 2011 par la commune de Puy-Saint-André (Hautes-Alpes).

161



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement régionaux



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux



Sociétés d'économie mixte ayant des actifs EnR



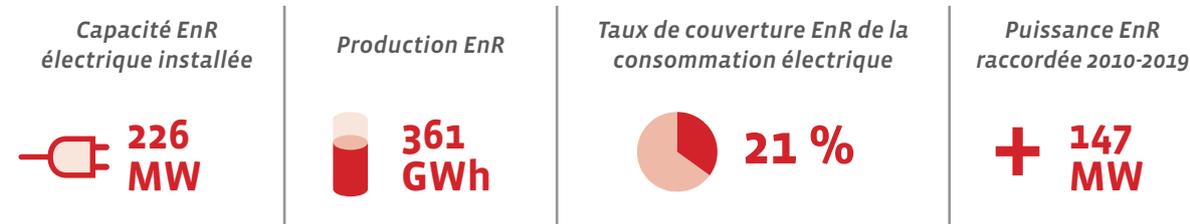
Réseaux citoyens

Observ'ER

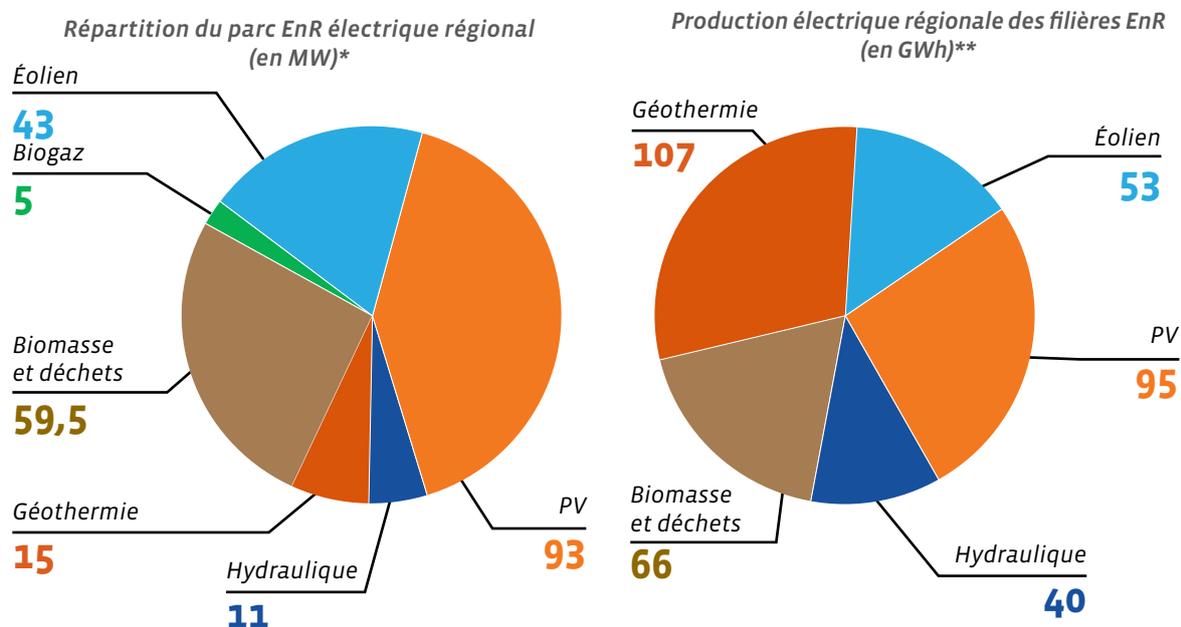
Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

GUADELOUPE

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE



PUISSANCES ET PRODUCTION



OBJECTIFS RÉGIONAUX

Objectif régional hydraulique 2020

14 MW

Objectif régional éolien 2020

66 MW

Objectif régional PV 2020

90 MW

* Chiffres au 30 septembre 2020 pour éolien et PV. Chiffres à fin 2019 pour biomasse et hydraulique.

** Chiffres 2019 basés sur les données 2018.

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Politique énergétique en région Guadeloupe

www.guadeloupe-energie.gp



Observatoire régional de l'énergie et du climat (Orec)

www.guadeloupe-energie.gp

Observatoire au service des politiques publiques, notamment lors de l'élaboration et de la révision des documents de planification régionaux (Prerure, SRCAE, SRIT, PCET, etc.) ainsi que lors des contractualisations territoriales (programme opérationnel Feder 2014-2020, contractualisation État-Ademe-Région-département).



Drive

www.guadeloupe-energie.gp/2018/06/19/inauguration-du-dispositif-de-recharge-dedf-d-r-i-v-e/

Inauguré en juin 2018, Drive est un programme de déploiement de bornes de recharge électrique alimentées par du photovoltaïque, mené par EDF Archipel Guadeloupe.



Guadeloupe ENR

www.symeg.net

Développée en 2015 à l'initiative du Sy.MEG (Syndicat mixte d'électricité de la Guadeloupe), la société d'économie mixte Guadeloupe EnR développe des projets de type éolien, photovoltaïque, biogaz ou encore géothermique dans le but de doter la Guadeloupe d'un outil administratif, économique et scientifique pour accompagner la transition énergétique.

163



Observatoires régionaux
de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion
des énergies renouvelables



Agences régionales
de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement
régionaux



Pôles de compétitivité,
clusters d'entreprises



Objectifs et programmes
régionaux



Sociétés d'économie mixte
ayant des actifs EnR



Réseaux citoyens

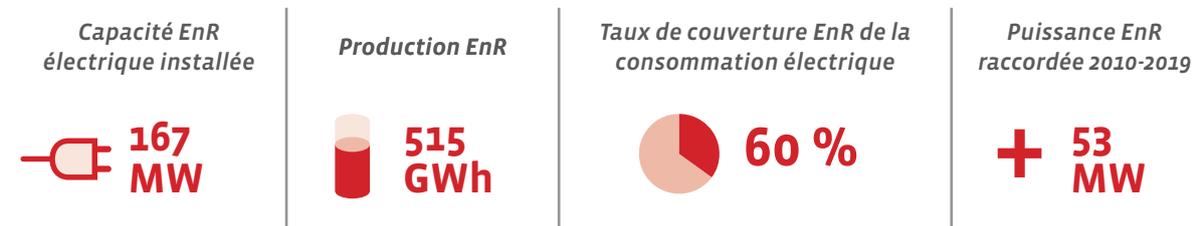
Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

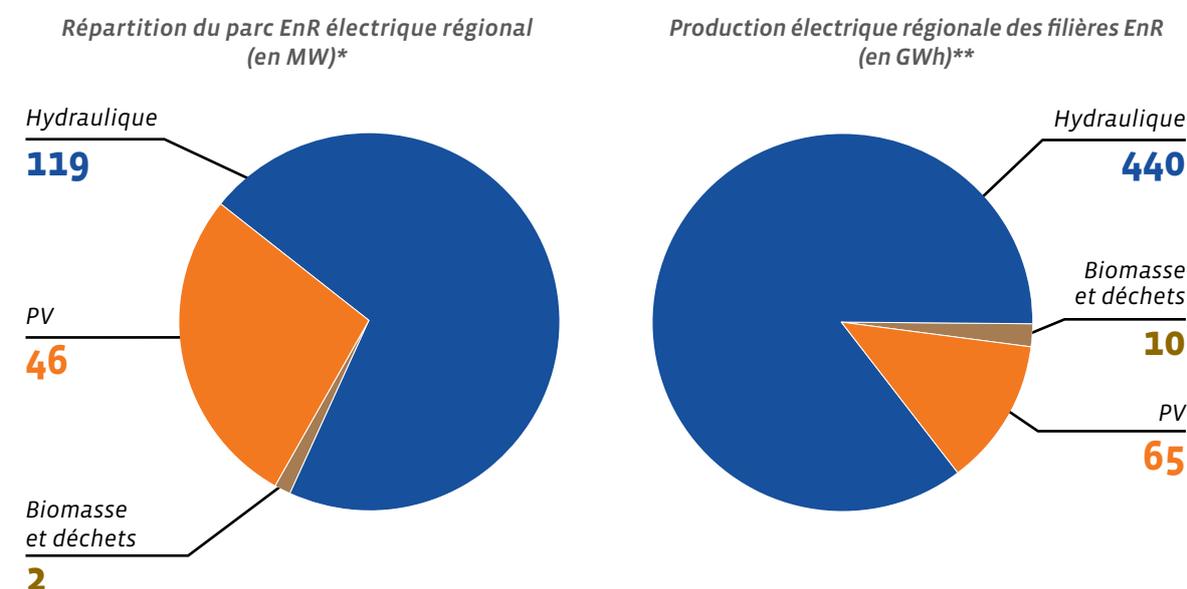
LES RÉGIONS À LA LOUPE

GUYANE

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE



PUISSANCES ET PRODUCTION



OBJECTIFS RÉGIONAUX



Les gisements proviennent de l'étude Ademe "Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050", 2015.

* Chiffres au 30 septembre 2020 pour éolien et PV. Chiffres à fin 2019 pour biomasse et hydraulique.

** Chiffres 2019 basés sur les données 2018.

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Association Guyane énergie-climat (GEC)

www.graineguyane.org/annuaire/guyane-energie-climat-gec

Le GEC participe à la connaissance de la situation énergétique et des émissions de gaz à effet de serre de Guyane. Il centralise les données énergies-climat et facilite leur mise à disposition auprès des acteurs régionaux.

165



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement régionaux



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux



Sociétés d'économie mixte ayant des actifs EnR



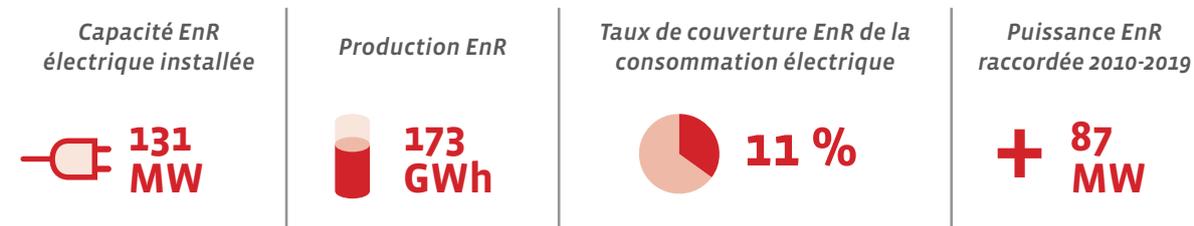
Réseaux citoyens

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

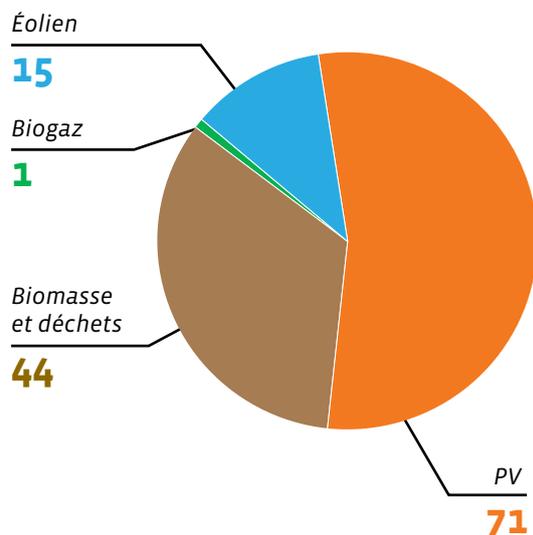
MARTINIQUE

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

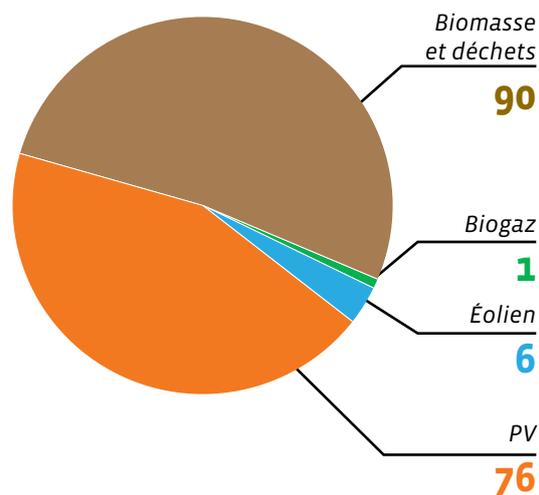


PUISSANCES ET PRODUCTION

Répartition du parc EnR électrique régional (en MW)*



Production électrique régionale des filières EnR (en GWh)**



OBJECTIFS RÉGIONAUX

Objectif régional hydraulique 2020

0,5 MW

Objectif régional éolien 2020

40 MW

Objectif régional PV 2020

130 MW

* Chiffres au 30 septembre 2020 pour éolien et PV. Chiffres à fin 2019 pour biomasse et hydraulique.

** Chiffres 2019 basés sur les données 2018.

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Transition énergétique Martinique

www.transitionenergetiquemartinique.mq

Outil d'aide au pilotage pour atteindre les objectifs d'autonomie énergétique fixés et de transition énergétique de l'île de la Martinique.

167



Observatoires régionaux
de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion
des énergies renouvelables



Agences régionales
de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement
régionaux



Pôles de compétitivité,
clusters d'entreprises



Objectifs et programmes
régionaux



Sociétés d'économie mixte
ayant des actifs EnR



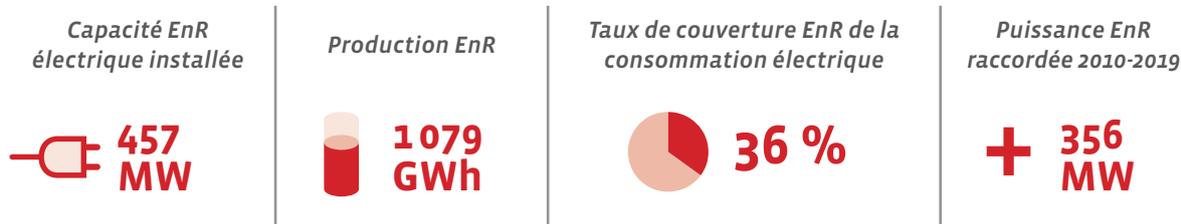
Réseaux citoyens

Observ'ER

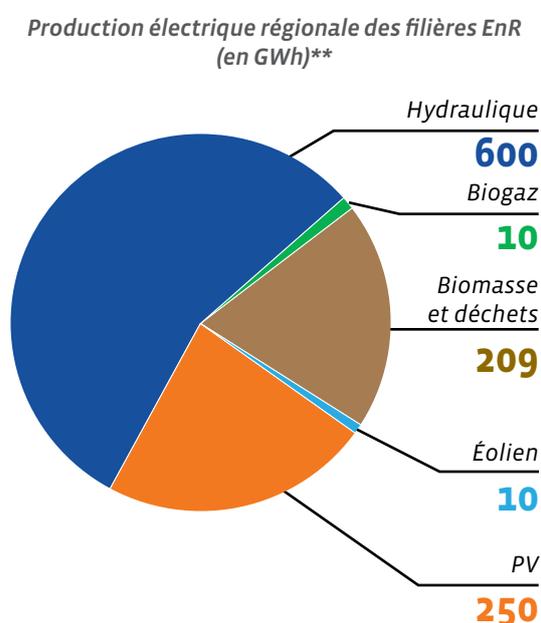
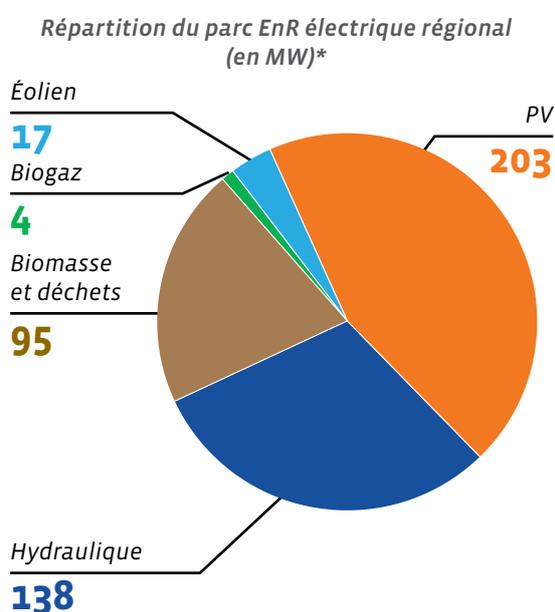
Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

RÉUNION

CHIFFRES CLÉS ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE



PUISSANCES ET PRODUCTION



OBJECTIFS RÉGIONAUX

Objectif régional hydraulique 2020

180 MW

Objectif régional éolien 2020

35 MW

Objectif régional PV 2020

250 MW

* Chiffres au 30 septembre 2020 pour éolien et PV. Chiffres à fin 2019 pour biomasse et hydraulique.

** Chiffres 2019 basés sur les données 2018.

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

LA RÉGION EN ACTION



Énergies Réunion

www.energies-reunion.com

Son rôle : accompagner les collectivités locales actionnaires dans le développement de projets concrets aux enjeux énergétiques. Ses domaines d'action sont la maîtrise de la demande en énergie, les énergies nouvelles, l'observation, la gouvernance, l'information et la sensibilisation.



Technologies des énergies maîtrisées, énergies renouvelables et gestion isolée de l'énergie de la Réunion (Temergie)

www.temergie.com

Groupement d'entreprises, de laboratoires de recherche, d'organismes de formation, d'associations et de collectivités en faveur de l'émergence de projets collaboratifs d'innovation.



SPL Horizon Réunion

www.energies-reunion.com

La SPL Horizon Réunion a été créée en juillet 2013. Elle est une suite logique à l'association Arer. Son rôle est d'accompagner les collectivités locales actionnaires dans le développement de projets concrets aux enjeux énergétiques.

169



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Fonds d'investissement régionaux



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux



Sociétés d'économie mixte ayant des actifs EnR

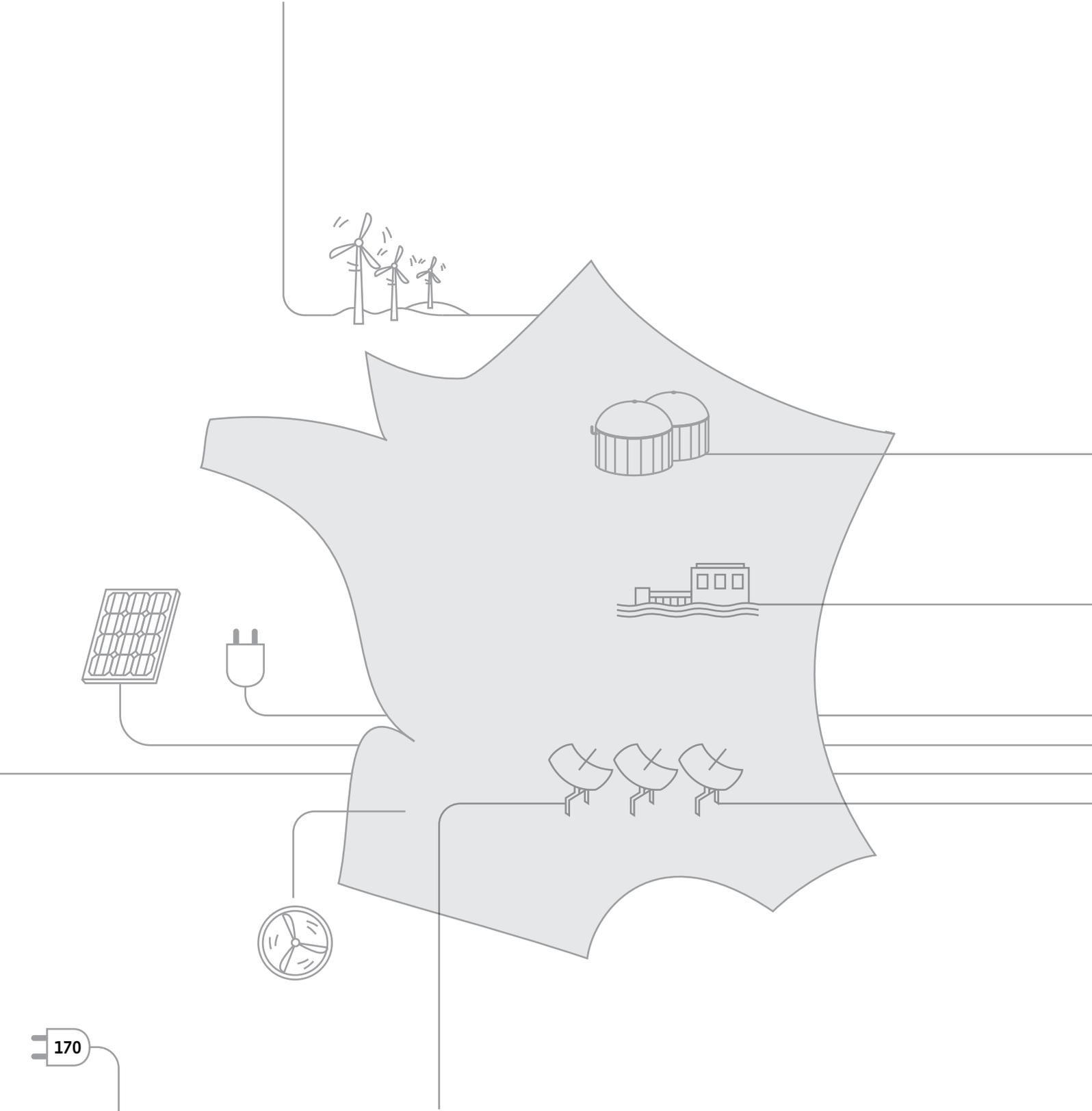


Réseaux citoyens

Observ'ER

Le Baromètre 2020 des énergies renouvelables électriques en France

Retour
au sommaire



LEXIQUE ET SOURCES

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Agence de la transition écologique (Ademe)

Sa mission est d'animer, coordonner, faciliter ou réaliser des opérations ayant pour objet la protection de l'environnement, la maîtrise de l'énergie et le développement des énergies renouvelable sur le territoire national.

Agrégateur

Achète l'électricité de petits producteurs et la revend sur le marché.

Biométhane

Gaz riche en méthane provenant de l'épuration du biogaz issu de la fermentation de matières organiques. Il peut être utilisé dans une chaudière, comme carburant de véhicules ou être injecté dans le réseau de transport de gaz naturel.

Commission de régulation de l'énergie (CRE)

C'est une autorité administrative indépendante chargée de veiller au bon fonctionnement des marchés de l'électricité et du gaz en France.

Cogénération

Production simultanée de deux formes d'énergie différentes au sein du même processus de production. Le cas le plus fréquent est la production d'électricité et de chaleur, la chaleur étant issue de la production électrique.

Coût actualisé de l'énergie (LCOE pour levelized cost of electricity)

Correspond au coût du système (investissement actualisé + coûts opérationnels) divisé par la production électrique (le nombre de kWh) qu'il produira sur toute sa durée de vie.

Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)

La DGEC définit et met en œuvre la politique française relative à l'énergie, aux matières premières énergétiques ainsi qu'à la lutte contre le changement climatique et la pollution atmosphérique.

Digestat

Résidu solide ou liquide pâteux composé d'éléments organiques non dégradés et de minéraux issu du processus de méthanisation de matières organiques.

Digesteur

Désigne une cuve qui produit du biogaz grâce à un procédé de méthanisation des matières organiques.

Entreprises locales de distribution (ELD)

Les ELD sont des entreprises créées par les collectivités locales pour exploiter les réseaux de distribution.

LEXIQUE

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

Guichet ouvert

Un développeur de projet passe par une procédure en guichet ouvert lorsqu'il peut déposer son projet pour analyse à n'importe quel moment, sans avoir à attendre un appel d'offres.

GWh

Abréviation de gigawatt heure (giga = 10⁹).

Haute chute et basse chute

Une centrale hydroélectrique de haute chute utilise une chute d'eau de plus de 50 mètres. Les centrales basse chute sont, elles, sous ce seuil.

MTE

Ministère de la Transition écologique.

Mix électrique

La composition par source d'électricité de la production électrique globale d'un territoire donné.

Module photovoltaïque

Assemblage de cellules photovoltaïques interconnectées, complètement protégé de l'environnement.

MWh

Abréviation de méga watt heure (méga = 10⁶). 1 MWh = 0,086 tep sauf pour l'électricité géothermie (1 MWh = 0,86 tep).

Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)

Il s'agit de l'outil de pilotage fixant les priorités d'action des pouvoirs publics dans le domaine de la transition énergétique, conformément aux engagements pris dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte. Ce document a remplacé la PPI.

Repowering

Le repowering correspond au démantèlement d'un parc éolien existant, afin de remplacer l'ensemble des anciennes éoliennes par des machines récentes. On conserve ainsi le site en développant une puissance plus importante.

Réseau électrique

Ensemble d'infrastructures permettant d'acheminer l'énergie électrique. Il est constitué de lignes électriques.

Retour énergétique

C'est le taux de rendement énergétique, c'est-à-dire le temps nécessaire à une installation EnR pour produire la quantité d'énergie qu'elle a consommée au cours de son cycle de vie.

Service de la donnée et des études statistiques (Sdes)

Le Sdes est rattaché au Commissariat général au développement durable (CGDD). Il assure, depuis le 10 juillet 2008, les fonctions de service statistique pour les domaines de l'environnement (ex-Ifen), de l'énergie (ex-Observatoire de l'énergie), de la construction, du logement et des transports (ex-SESP).

Schéma régional climat air énergie (SRCAE)

Copiloté par le préfet de Région et le président du conseil régional, il est l'un des grands schémas régionaux créés par les lois Grenelle I et Grenelle II. Ce schéma doit intégrer dans un seul et même cadre divers documents de planification ayant un lien fort avec l'énergie et le climat, dont notamment le schéma éolien et le schéma de services collectifs de l'énergie.

Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Sraddet)

Le Sraddet est un schéma régional de planification qui fusionne plusieurs documents sectoriels ou schémas existants, soit le schéma régional d'aménagement et de développement durable du territoire (SRADDT), le plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD), le schéma régional de l'intermodalité (SRI), le schéma régional climat air énergie (SRCAE) et le schéma régional de cohérence écologique (SRCE).

Substrat

Type de déchets valorisés dans un processus de méthanisation pour la production de biogaz. Ceux-ci peuvent venir de l'agriculture (lisiers, fumiers), de l'industrie agro-alimentaire (résidus de distillation, marc, déchets de brasserie, graisse alimentaire), de stations de traitement des eaux (boues de Step), de déchets ménagers organiques, de déchets verts, etc.

Taux de rentabilité interne (TRI)

Mesure de la performance d'un investissement, exprimée en pourcentage. Un investissement est dit rentable lorsque le TRI est supérieur aux exigences de rentabilité des investisseurs.

Territoire à énergie positive pour la croissance verte (TEPCV)

Territoire lauréat de l'appel à initiatives du même nom lancé par le ministère de l'Environnement en septembre 2014. Ces territoires proposent un programme global pour un nouveau modèle de développement plus sobre basé sur la réduction des besoins en énergie des habitants, des constructions, des activités économiques, des transports et des loisirs. Les TEPCV étaient au nombre de 355 au 1^{er} août 2016.

Tonne d'équivalent pétrole (TEP)

Elle est l'unité conventionnelle permettant de réaliser des bilans énergétiques multi-énergies avec comme référence l'équivalence en pétrole. Elle vaut, par définition, 41,868 gigajoules (GJ), ce qui correspond au pouvoir calorifique d'une tonne de pétrole.

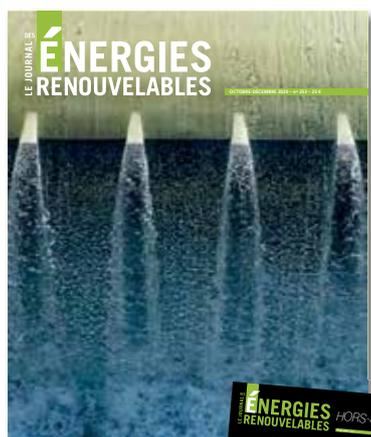
Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

DES
LE JOURNAL

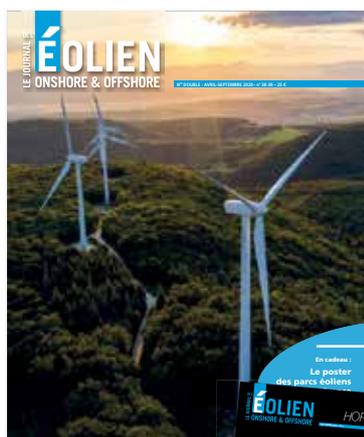
ÉNERGIES RENOUVELABLES

DEPUIS 35 ANS,
LE MAGAZINE
DE RÉFÉRENCE !



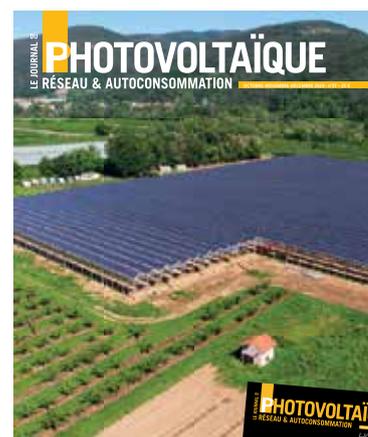
Qu'est-ce que
LE POTENTIEL DE
L'HYDRAULIQUE

Économie
L'AGRICULTEUR
PRODUIT
DE L'ÉNERGIE



ATLAS 2020
DES PARCS ÉOLIENS
EN FRANCE

Enquête
DÉMANTÈLEMENT
DÉBUT DE CHANTIER



ATLAS 2020
DES GRANDES CENTRALES
PHOTOVOLTAÏQUES



5

NUMÉROS PAR AN, DONT 1 HORS-SÉRIE + LA NEWSLETTER HEBDOMADAIRE

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE • PHOTOVOLTAÏQUE • GÉOTHERMIE • BIOMASSE
SMART-GRID • ÉNERGIES RENOUVELABLES • HYDROÉLECTRICITÉ • BOIS-ÉNERGIE
FORMATIONS • SOLAIRE THERMIQUE • ÉOLIEN ONSHORE & OFFSHORE
ÉNERGIES MARINES • BIOGAZ • AUTOCONSOMMATION • STOCKAGE ÉLECTRICITÉ

JOURNAL-ENR.ORG • JOURNAL-PHOTOVOLTAÏQUE.ORG • JOURNAL-EOLIEN.ORG

ORGANISMES

- Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)
- AFIG (Association française des professionnels de la géothermie)
- ATEE Club Biogaz
- Amorce (Association nationale des collectivités, des associations et des entreprises pour la gestion des déchets, de l'énergie et des réseaux de chaleur)
- Baromètres EurObserv'ER
- BPIfrance
- BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières)
- Cewep (Confederation of European Waste-to-Energy Plants)
- Cibe (Comité interprofessionnel du bois énergie)
- Cniid (Centre national d'information indépendante sur les déchets)
- CRE (Commission de régulation de l'énergie)
- Enedis
- Le réseau des Dreal (directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement)
- EDF SEI (Électricité de France Système électrique insulaire)
- Enerplan Syndicat des professionnels de l'énergie solaire
- ÉS Géothermie (Électricité de Strasbourg géothermie)
- Estela Solar (European Solar Thermal Electricity Association)
- La FEE (France énergie éolienne)
- FNCCR (Fédération nationale des collectivités concédantes et régies)
- France énergies marines
- France hydroélectricité
- France territoire solaire
- Hespul
- Ifremer (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer)
- Ministère de l'Économie et des Finances
- Ministère de la Transition écologique et solidaire
- Naval Énergies
- Observ'ER – *le Journal de l'éolien*
- Observ'ER – *le Journal du photovoltaïque*
- Observ'ER – *le Journal des énergies renouvelables*
- Observatoire des énergies de la mer
- Qualit'EnR
- RTE (Réseau transport électricité)
- SER (Syndicat des énergies renouvelables)
- Sdes (Service de la donnée et des études statistiques)
- Solar Power Europe
- SVDU (Syndicat national du traitement et de la valorisation des déchets urbains)
- UFE (Union française de l'électricité)
- Wind Europe

LISTE DES SOURCES UTILISÉES

Observ'ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

SITES INTERNET

- www.ademe.fr
- www.actu-environnement.com
- www.afpg.asso.fr
- www.arer.org
- www.amorce.asso.fr
- www.biogaz.atee.fr
- www.biogazvallee.eu
- www.bpifrance.fr
- www.brgm.fr
- www.cibe.fr
- www.cluster-maritime.fr
- www.cniid.org
- www.cnr.tm.fr
- www.cogenerationbiomasserrhonealpes.org
- www.cre.fr
- www.dcnsgroup.com
- www.developpement-durable.gouv.fr
- www.economie.gouv.fr
- www.edf.gp
- www.enedis.fr
- www.enerplan.asso.fr
- www.energiesdelamer.eu
- www.energie-plus.com
- www.energies-renouvelables.org
- www.enr.fr
- www.euroobserv-er.org
- www.fee.asso.fr
- www.france-energies-marines.org
- www.france-hydro-electricite.fr
- www.geothermie-perspectives.fr
- www.geothermies.fr
- www.geothermie-soultz.fr
- www.greenunivers.com
- www.iea-pvps.org
- www.ifremer.fr
- www.injectionbiomethane.fr
- www.lechodusolaire.fr
- www.negawatt.org
- www.observatoire-energie-photovoltaïque.com
- www.openhydro.com
- www.photovoltaïque.info
- www.pole-mer-bretagne.com

- www.polemerpaca.com
- www.rte-france.com
- www.sinoe.org
- www.solarpowereurope.org
- www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr
- www.windeurope.org

PUBLICATIONS

Toutes filières

- “Chiffres clés de l’énergie. Édition 2020”, Commissariat général au développement durable, 2019
- “Panorama de l’électricité renouvelable au 30 septembre 2020”, RTE, SER, ERDF, Adeef, 2020
- “Panorama de l’électricité renouvelable en 2019”, RTE, SER, ERDF, Adeef, 2020
- “Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050”, Ademe, 2015
- “Marchés & emplois concourant à la transition énergétique dans le secteur des énergies renouvelables et de récupération”, Ademe, 2020
- “Coûts des énergies renouvelables et de récupération”, Ademe, 2020
- “Bilan prévisionnel de l’équilibre offre/demande d’électricité 2019-2020”, EDF SEI

Biomasse et déchets

- “Tableau de bord trimestriel du biogaz”, Sdes, 2020
- “Déchets – Chiffres clés”, Ademe, 2020

Éolien

- “Étude sur la filière éolienne française : bilan, prospective, stratégie”, Ademe, 2017
- “Observatoire de l’éolien. Analyse du marché et des emplois éoliens en France en 2019”, FEE, Capgemini Invent, 2020
- “Tableau de bord de l’éolien”, Sdes, 2020

Observ’ER

Le Baromètre 2020
des énergies renouvelables
électriques en France

EMR

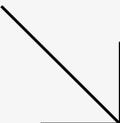
- “Les énergies de la mer. Des emplois essentiels à la transition énergétique française”, Observatoire des énergies de la mer, 2020
- “Powering homes today, powering nations tomorrow”, Etip Ocean, 2019

Solaire

- “Observatoire de l'énergie photovoltaïque en France”, France territoire solaire, 2020
- “Tableau de bord trimestriel du photovoltaïque”, Sdes, 2020

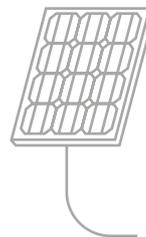
SRADET

- “Cadre harmonisé pour le volet énergie des Sradet”, Négawatt, juillet 2019
- “Analyse et concaténation du volet énergie des Sradet”, Négawatt, novembre 2020



**Ce document est téléchargeable
au format PDF sur :**

- www.energies-renouvelables.org
- www.fnccr.asso.fr



RENSEIGNEMENTS ET INFORMATIONS

Pour de plus amples renseignements sur
le Baromètre des énergies renouvelables
électriques en France, veuillez contacter :

Diane Lescot ou Frédéric Tuillé

OBSERV'ER

146, rue de l'Université
75007 Paris

TÉL.

+ 33 (0) 1 44 18 00 80

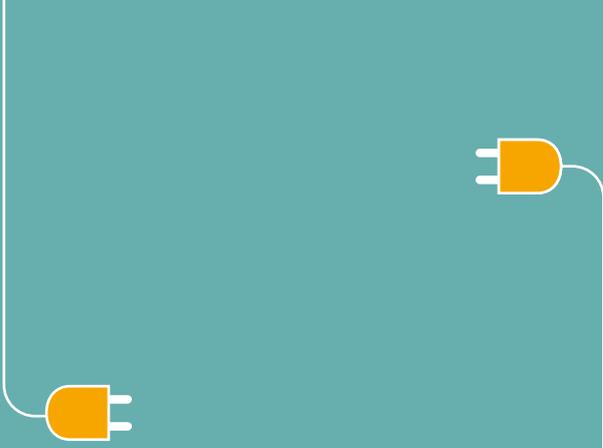
E-MAIL

observ.er@energies-renouvelables.org

INTERNET

www.energies-renouvelables.org





Observ'ER

146, rue de l'Université
75007 Paris

Tél. : +33 (0)1 44 18 00 80

www.energies-renouvelables.org

