GREENPEACE

Juin 2021

ÉLECTRICITÉ : QUELLES RÉGIONS SONT LES PLUS VERTES ?

Classement des régions françaises pour une transition vers la sobriété énergétique et une électricité 100 % renouvelable

Greenpeace est une organisation internationale qui agit selon les principes de non-violence pour protéger l'environnement et la biodiversité et promouvoir la paix. Elle est indépendante de tout pouvoir économique et politique et s'appuie, depuis près de cinquante ans, sur un mouvement de citoyennes et citoyens engagé·es pour construire un monde durable et équitable.

Publié en juin 2021 par Greenpeace France

Greenpeace France
13 rue d'Engien 75010 Paris
01 80 96 96 96
www.greenpeace.fr

SOMMAIRE

Introduction 4

Classement des régions 5

La réussite de la transition énergétique française passe par ses régions 6

Baisse de la consommation et production renouvelable : des résultats régionaux très contrastés 10

Analyse détaillée par région 17

Auvergne-Rhône-Alpes : un immense gâchis 18

Bourgogne-Franche-Comté : de chouettes ambitions, un rythme d'escargot 20

Bretagne : un géant qui s'ignore 22

Centre-Val de Loire : en quête de renaissance 24

Corse : l'autonomie comme horizon 26

Grand Est : la transition se lève à l'Est 28

Hauts-de-France : des hauts et débats 30

Île-de-France : marche à l'ombre 32

Normandie : la mer, le soleil, le vent… et les retards 34

Nouvelle-Aquitaine : le soleil ne suffit pas 36

Occitanie : de belles ambitions… à transformer 38

Pays de la Loire : une trajectoire… à l'ouest 40

Provence-Alpes-Côte d'Azur : mistral perdant 42

Notice méthodologique 44

La trajectoire nationale *SobRE* 45

Régionalisation des trajectoires et indicateurs d'évaluation des régions 73

Annexe : outil de modélisation et d'évaluation 90

Les régions jouent un rôle clé dans la transition énergétique que doit opérer la France pour lutter contre les changements climatiques. Depuis six ans, elles doivent se fixer des objectifs clairs en matière de baisse de la consommation énergétique et de développement des énergies renouvelables. Elles peuvent également contribuer au financement et faciliter la mise en place de projets d'économies d'énergie ou de production d'électricité renouvelable. Au niveau électrique, elles ont ainsi la possibilité de concrétiser un scénario 100 % renouvelable à horizon 2050.

Il est temps, en 2021, de faire un premier bilan des ambitions de chaque région métropolitaine, en les confrontant à la réalité de leurs efforts et en les mettant en perspective avec des enjeux à plus long terme, visant un système sobre basé sur une électricité à 100 % issue d'énergies renouvelables d'ici 2050.

Greenpeace France évalue ici les 13 régions métropolitaines sur quatre critères principaux : réduction de la consommation d'électricité, développement de l'éolien terrestre, de l'éolien en mer et du photovoltaïque. Le développement de l'énergie hydroélectrique, dont le potentiel a déjà été largement exploité en France, a été écarté. Les dynamiques régionales en cours sur ces quatre critères sont comparées à des trajectoires régionales cibles établies en fonction des spécificités de chaque territoire (potentiel de gisements de production renouvelable, aspects démographiques, industrialisation actuelle, etc.) et à partir de la trajectoire nationale *SobRE* créée spécifiquement pour cette étude. La trajectoire *SobRE* implique des efforts ambitieux mais réalistes en termes de *Sob*riété et de développement des énergies *RE*nouvelables pour parvenir à une électricité 100 % renouvelable d'ici 2050.

Si aucune région ne parvient à cocher toutes les cases d'une transition énergétique vertueuse, des exemples à suivre se distinguent pour chaque critère. Leur action démontre que la transition énergétique à l'échelle des territoires est faisable et déjà enclenchée. Les prochains responsables régionaux auront la responsabilité de concrétiser et d'accélérer véritablement sa réalisation.

PARTIE 1 : CLASSEMENT DES RÉGIONS

La réussite de la transition énergétique française passe par ses régions 6

Tableau bilan 9

Baisse de la consommation et production renouvelable : des résultats régionaux très contrastés 10

Méthodologie : la trajectoire *SobRE* 10

La réduction de la consommation : un pilier de la transition énergétique souvent négligé par les régions 11

L'éolien terrestre : un souffle très inégal sur la France 13

L'éolien en mer : gare au naufrage 13

L'aurore du photovoltaïque se fait attendre 15

Des ambitions régionales trop modestes… ou irréalistes 16

LA RÉUSSITE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE FRANÇAISE PASSE PAR SES RÉGIONS

Pour lutter contre le changement climatique, la France s'est fixé comme objectif principal l'atteinte de la *neutralité carbone*[1] à l'horizon 2050. Cet objectif se traduit par une feuille de route nationale, la Stratégie nationale bas carbone (SNBC), détaillant la transition écologique nécessaire pour chaque secteur d'activité à la fois en termes de réduction de la consommation énergétique et de remplacement des énergies fossiles par des énergies bas carbone. Ces deux volets, sobriété énergétique et décarbonation des activités et usages, sont deux des piliers indissociables de la transition énergétique qui vont amplement métamorphoser l'organisation de la société dans les trois prochaines décennies.

L'atteinte des objectifs climatiques français ne pourra se faire sans l'électrification d'une partie significative des usages qui dépendent aujourd'hui des énergies fossiles : pétrole, gaz fossile[2] et charbon. L'évolution du niveau de consommation électrique de la France fait débat : si l'électrification de nombreux secteurs d'activité va entraîner une augmentation des besoins en électricité, la sobriété et l'efficacité énergétiques vont engendrer à l'inverse une baisse de la demande pour de nombreux usages actuels d'électricité. L'ampleur de chacune de ces deux dynamiques contraires va profondément influencer le niveau de production électrique nécessaire à l'horizon 2050.

Par ailleurs, l'évolution du mix français de production d'électricité jusqu'à 2050 constitue l'une des questions centrales de la transition énergétique du pays. La production d'électricité en France est aujourd'hui faiblement émettrice de gaz à effet de serre (en comparaison de celles de ses voisins européens) grâce à des moyens de production majoritairement bas carbone et à un recours modéré aux énergies fossiles[3]. Toutefois, les 56 réacteurs nucléaires en fonctionnement dans le pays, qui fournissent environ les ¾ de l'électricité produite en France (67 % en 2020), vont être amenés à fermer progressivement, à plus ou moins courte échéance. Mis en service entre 1979 et 2000, les tout derniers auront dépassé les 50 années de fonctionnement en 2050 si leur durée de fonctionnement était prolongée jusque-là[4]. Dans tous les cas, faire reposer le caractère bas carbone et la pérennité de notre futur système électrique sur une éventuelle prolongation de ces réacteurs au-delà de 50 ans est un pari

---

1 La *neutralité carbone* est définie dans la loi française comme *« un équilibre, sur le territoire national, entre les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre »*. Cette définition est toutefois jugée insuffisante et trompeuse car ne prenant pas en compte l'impact de l'ensemble des émissions induites par nos activités hors de France (empreinte carbone et transport international).

2 Dans ce rapport, est appelé *gaz fossile* ce qui est plus traditionnellement appelé *gaz naturel*, pour mieux refléter sa réelle nature d'énergie fossile.

3 Principalement en hiver dû notamment au recours au chauffage électrique dans des logements mal isolés et majoritairement du *gaz fossile* : 7,2 % de la production totale d'électricité en 2019 contre 0,3 % de charbon.

4 Dans cette étude, le réacteur EPR de Flamanville n'est pas pris en considération ; ses déboires et surcoûts récurrents ne permettent pas à ce jour de certitude sur une mise en service commerciale pérenne.

risqué et déraisonnable (la prolongation des réacteurs au-delà de 40 ans est déjà dangereuse[5]). Le mix électrique à mettre en place pour remplacer ces réacteurs nucléaires fait débat et n'est pas encore tranché. En effet, si la France a acté que la production nucléaire ne devra pas excéder 50 % de la production totale d'électricité à partir de 2035, aucune vision n'a été dessinée à plus long terme. La France se trouve face à un choix crucial pour son avenir : voulons-nous construire de nouveaux réacteurs nucléaires ou voulons-nous aller vers un mix électrique 100 % issu d'énergies renouvelables ?

Greenpeace France estime qu'une transition énergétique sobre vers une électricité 100 % renouvelable est non seulement réalisable sur le plan technique mais aussi souhaitable. Elle peut permettre d'impliquer localement les citoyennes et les citoyens dans la transition sociétale nécessaire à la lutte contre le réchauffement planétaire et à l'adaptation des territoires face à ses conséquences tout en limitant les risques associés au nucléaire. C'est au niveau local, en s'adaptant au potentiel et à la richesse de chaque territoire, qu'une transition vertueuse vers une société neutre en carbone non seulement est possible mais pourrait même constituer une opportunité en termes de renouveau démocratique, de création d'emplois non délocalisables, de réduction des inégalités et d'amélioration de la qualité de vie.

De nombreux scénarios prospectifs concernant l'évolution du mix électrique français au niveau national sont attendus au second semestre 2021. Ces scénarios seront l'occasion d'éclairer ce choix stratégique et de nourrir un débat démocratique indispensable pour permettre à chacune et chacun de participer à l'élaboration et la mise en œuvre collectives d'une transition énergétique compatible avec une société sobre en émission de gaz à effet de serre. Par exemple, alors que le nouveau scénario *négaWatt 2022* mettra particulièrement en lumière les ambitions nécessaires en matière de sobriété et d'efficacité énergétiques, le rapport prévu par RTE *Futurs énergétiques 2050* questionnera quant à lui en détail les aspects techniques et économiques liés à l'évolution du réseau électrique.

Le présent rapport *Électricité : quelles régions sont les plus vertes ?* de Greenpeace France apporte une lecture complémentaire de l'avenir du mix électrique français. Il fournit un éclairage du paysage français en s'intéressant à la contribution de chaque région à une transition électrique nationale vers 100 % d'électricité renouvelable à horizon 2050 en fonction des potentiels de chacune, tout en mettant en exergue les enjeux pour chaque territoire. Si la planification et le financement de cette transition énergétique sont évidemment indispensables à l'échelon national, c'est au niveau local que ces décisions se concrétiseront, tant en termes d'efforts de réduction de la consommation énergétique que d'installation des futurs moyens de production d'électricité.

Les régions, intermédiaires entre l'État et les collectivités locales, possèdent un large champ d'action[6] en ce qui concerne la transition écologique : planification, transition énergétique, biodiversité, transport, gestion de financements étatiques et européens…

---

5 Voir le rapport *40 ans, ça suffit ! Pourquoi les vieilles centrales nucléaires doivent fermer*, Greenpeace France, février 2020.

6 Pour plus d'informations sur les compétences des régions en matière de climat, voir le rapport *Ma région en action* du Réseau Action Climat.

Depuis 2016, les régions doivent fixer leur ambition climatique dans un document de planification territorial, le Schéma régional d'aménagement, de développement durable, et d'égalité des territoires (SRADDET). Ce document, propre à chaque région et précieux pour la transition des territoires, souffre aujourd'hui de nombreux écueils. En plus de l'absence d'homogénéité et de robustesse dans la méthodologie employée, le rapport publié par négaWatt[7] en novembre 2020 souligne l'incohérence entre la somme des ambitions engagées dans les différents SRADDET régionaux et les objectifs nationaux fixés pour 2050. Ce manque de vision d'ensemble incluant à la fois la trajectoire nationale et sa déclinaison à l'échelle des territoires constitue un frein à la réussite de la transition énergétique du pays.

Cette transition énergétique ne saurait être réalisée de manière uniforme sur l'ensemble du territoire : chaque région française possède ses propres spécificités, que ce soit sur les besoins énergétiques (liés à la démographie, à la présence forte ou non d'industries énergivores, aux besoins de chauffage liés au climat ...) ou sur les gisements d'énergie renouvelable et notamment les potentiels de production d'électricité (potentiel hydraulique, éolien ou solaire, disponibilité foncière...).

Ce rapport est conçu comme un outil qui vise à :

- éclairer les citoyennes et les citoyens sur ce que signifie, pour leur région, une transition sobre vers une électricité 100 % renouvelable à horizon 2050 ;
- nourrir le débat sur la transition énergétique, en donnant des éléments concrets de référence sur le potentiel et les enjeux énergétiques de chaque territoire ;
- aider les futurs responsables régionaux à planifier et mettre en place une trajectoire régionale de transition énergétique vers une électricité 100 % renouvelable, cohérente à la fois en termes de réduction du gaspillage énergétique qu'au niveau du développement des énergies renouvelables.

---

7 *Analyse et concaténation du volet énergie des SRADDET*, négaWatt, novembre 2020

Tableau bilan de l'évaluation des régions françaises sur la réduction de la consommation d'électricité et le développement des énergies renouvelables

Très avancé | En bonne voie | En retard | Très en retard | Non concerné

Régions	Réduction de la consommation d'électricité	Développement de l'éolien terrestre	Développement de l'éolien en mer	Développement du photovoltaïque
Auvergne-Rhône-Alpes				
Bourgogne-Franche-Comté				
Bretagne				
Centre-Val de Loire				
Corse				
Grand Est				
Hauts-de-France				
Île-de-France				
Normandie				
Nouvelle-Aquitaine				
Occitanie				
Pays de la Loire				
Provence-Alpes-Côte d'Azur				

BAISSE DE LA CONSOMMATION ET PRODUCTION RENOUVELABLE : DES RÉSULTATS RÉGIONAUX TRÈS CONTRASTÉS

MÉTHODOLOGIE : LA TRAJECTOIRE *SobRE*

Afin de réaliser cette étude, une trajectoire nationale de référence a été créée. Elle s'appuie sur différents scénarios prospectifs existants au niveau national approchant ou atteignant une électricité 100 % renouvelable à horizon 2050 : *trajectoires électriques à 2060* de l'ADEME, *Bilan prévisionnel long terme à 2050* de RTE, *négaWatt 2017-2050, scénario AMS* lié à la SNBC.

Baptisée « trajectoire *SobRE* », cette trajectoire mêle des efforts ambitieux mais réalistes en termes de *Sob*riété et de développement des énergies *RE*nouvelables pour parvenir à une électricité 100 % renouvelable d'ici 2050. Cette trajectoire nationale a ensuite été déclinée pour chaque région de façon cohérente avec l'atteinte de la neutralité carbone et en tenant compte des spécificités territoriales (potentiel de gisements de production renouvelable, aspects démographiques, industrialisation actuelle, etc.).

Une méthodologie complète, détaillant les hypothèses sur lesquelles s'est basée Greenpeace France pour l'établissement de la trajectoire *SobRE* nationale et les trajectoires *SobRE* régionales est disponible ici.

La trajectoire *SobRE* mène à une **très légère baisse de la consommation totale d'électricité** à 447 TWh en 2050 contre 456 TWh en 2019. **Cette consommation est assurée par une production 100 % renouvelable en 2050** de 463 TWh, presque exclusivement fournie par les seules filières hydroélectriques, photovoltaïque et éoliennes (terrestre et en mer).

LA RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION : UN PILIER DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE SOUVENT NÉGLIGÉ PAR LES RÉGIONS

La dynamique actuelle de réduction de la consommation d'électricité est insatisfaisante dans une majorité de régions françaises (huit sur 13) pour atteindre les objectifs de la trajectoire *SobRE*. Parmi elles, six régions voient même leur consommation tendancielle augmenter entre 2013 et 2019[8] : *Auvergne-Rhône-Alpes, Bretagne, Corse, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie* et *Pays de la Loire*. Les deux autres, *Bourgogne-Franche-Comté* et *Normandie,* voient leur consommation d'électricité baisser sur cette période mais de façon bien trop insuffisante (respectivement 20 et quatre fois trop peu). Ces huit régions doivent impérativement reconsidérer leur stratégie de maîtrise de la demande en électricité et mettre en place un plan d'action concret et immédiat pour s'aligner sur une trajectoire vertueuse de réduction de la consommation.

Les régions *Centre-Val de Loire* et *Provence-Alpes-Côte d'Azur* sont dans une dynamique de réduction de la consommation d'électricité encourageante mais doivent tout de même redoubler d'efforts pour atteindre le premier objectif cible de 2030.

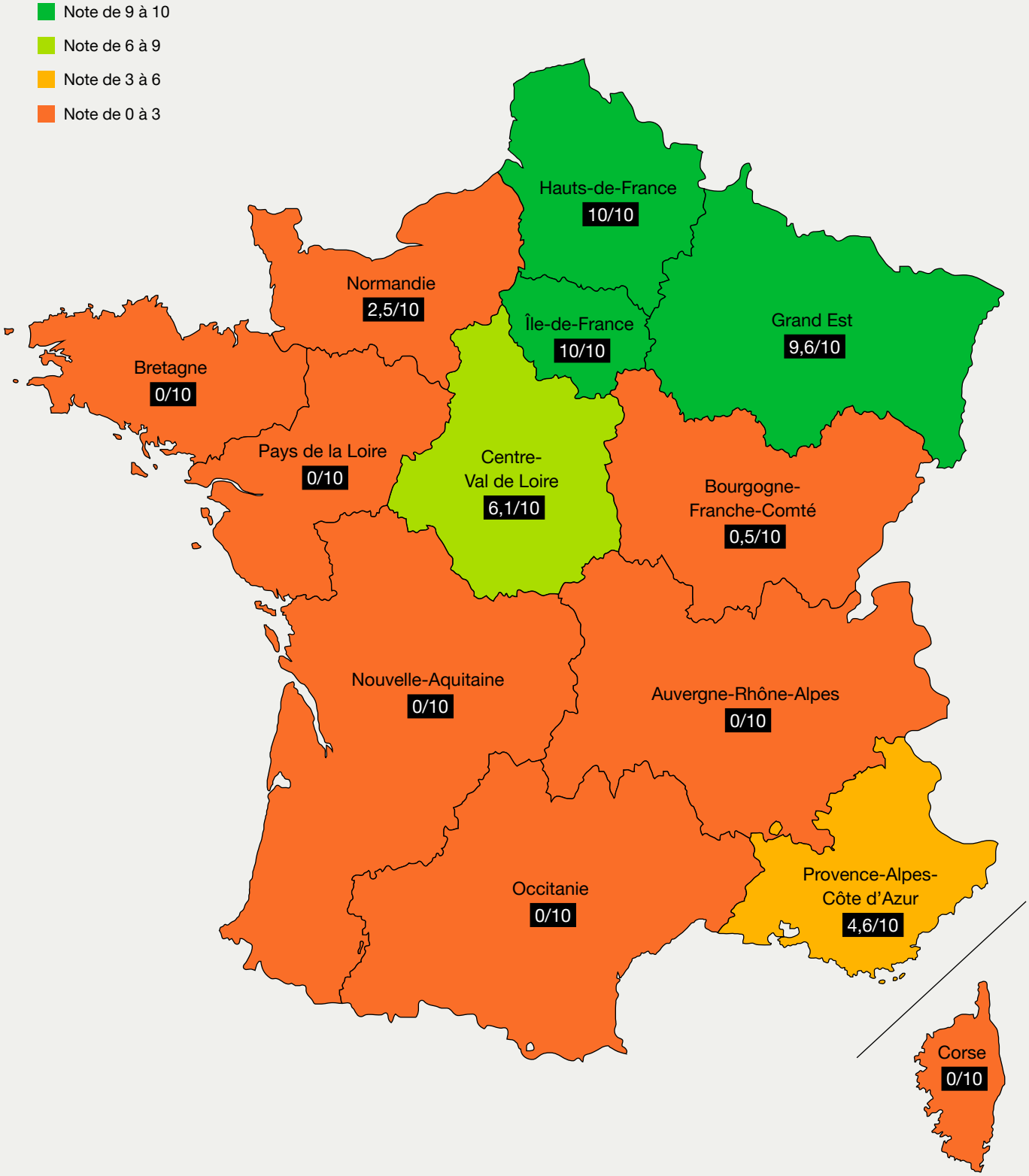
Les *Hauts-de-France,* le *Grand Est* et l'*Île-de-France* sont sur une trajectoire ambitieuse de baisse de la consommation d'électricité et en accord avec les trajectoires régionales *SobRE*. Une analyse approfondie des raisons de cette réduction de la consommation dans ces trois régions devrait être menée pour comprendre si elles sont bien dues à des politiques régionales ambitieuses ou plutôt à des facteurs socio-économiques (désindustrialisation par exemple).

Une telle analyse territoriale permettrait de faire ressortir d'éventuelles bonnes pratiques de lutte contre le gaspillage énergétique et d'utilisation rationnelle de l'électricité à généraliser à l'ensemble des régions françaises ainsi que d'identifier les nouveaux efforts à enclencher pour pérenniser cette baisse sur le long terme. Les efforts de maîtrise de la demande seront d'autant plus importants à l'avenir qu'ils devront non seulement réduire la consommation d'électricité des usages actuels mais aussi compenser l'augmentation des besoins dus à l'électrification d'autres activités dépendantes aujourd'hui d'énergies fossiles.

---

8 Après prise en compte des effets climatiques annuels sur la consommation.

Classement des régions françaises en fonction de leur dynamique de réduction de consommation d'électricité par rapport à la cible 2030 de la trajectoire *SobRE*



L'ÉOLIEN TERRESTRE : UN SOUFFLE TRÈS INÉGAL SUR LA FRANCE

Quatre régions ont connu un développement intense de l'éolien terrestre ces dernières années et sont placées dans une trajectoire de développement de cette énergie renouvelable en accord avec l'ambition de leur trajectoire *SobRE*. Ainsi, les régions *Bourgogne-Franche-Comté* et *Occitanie* doivent poursuivre leur rythme d'installation actuel sur le long terme. Avec l'augmentation du facteur de charge et de la capacité moyenne par mât, une réduction du nombre d'éoliennes à installer chaque année est même envisageable.

Cela est d'autant plus le cas pour les régions *Grand Est* et *Hauts-de-France*, qui connaissent un rythme de déploiement de l'éolien terrestre largement supérieur à la trajectoire *SobRE*. Pour ces deux régions, Greenpeace France préconise de rééquilibrer les efforts en les intensifiant sur les autres énergies renouvelables (éolien en mer et photovoltaïque) et en continuant à encourager de nouveaux projets éoliens terrestres en profitant de leur avance quantitative pour mettre l'accent sur l'implication au maximum des citoyennes et des citoyens dans l'ensemble des phases du projet, dans le respect des territoires et de la biodiversité.

À l'inverse, les régions *Corse* et *Provence-Alpes-Côte d'Azur* ont vu leur production à partir de l'éolien terrestre stagner voire baisser depuis 2013. Si ces deux régions ont des objectifs cibles plus faibles sur cette technologie que les autres régions françaises en raison d'un potentiel éolien terrestre moindre, elles doivent tout de même entamer dès maintenant le développement de ce moyen de production pour se placer sur une trajectoire vertueuse.

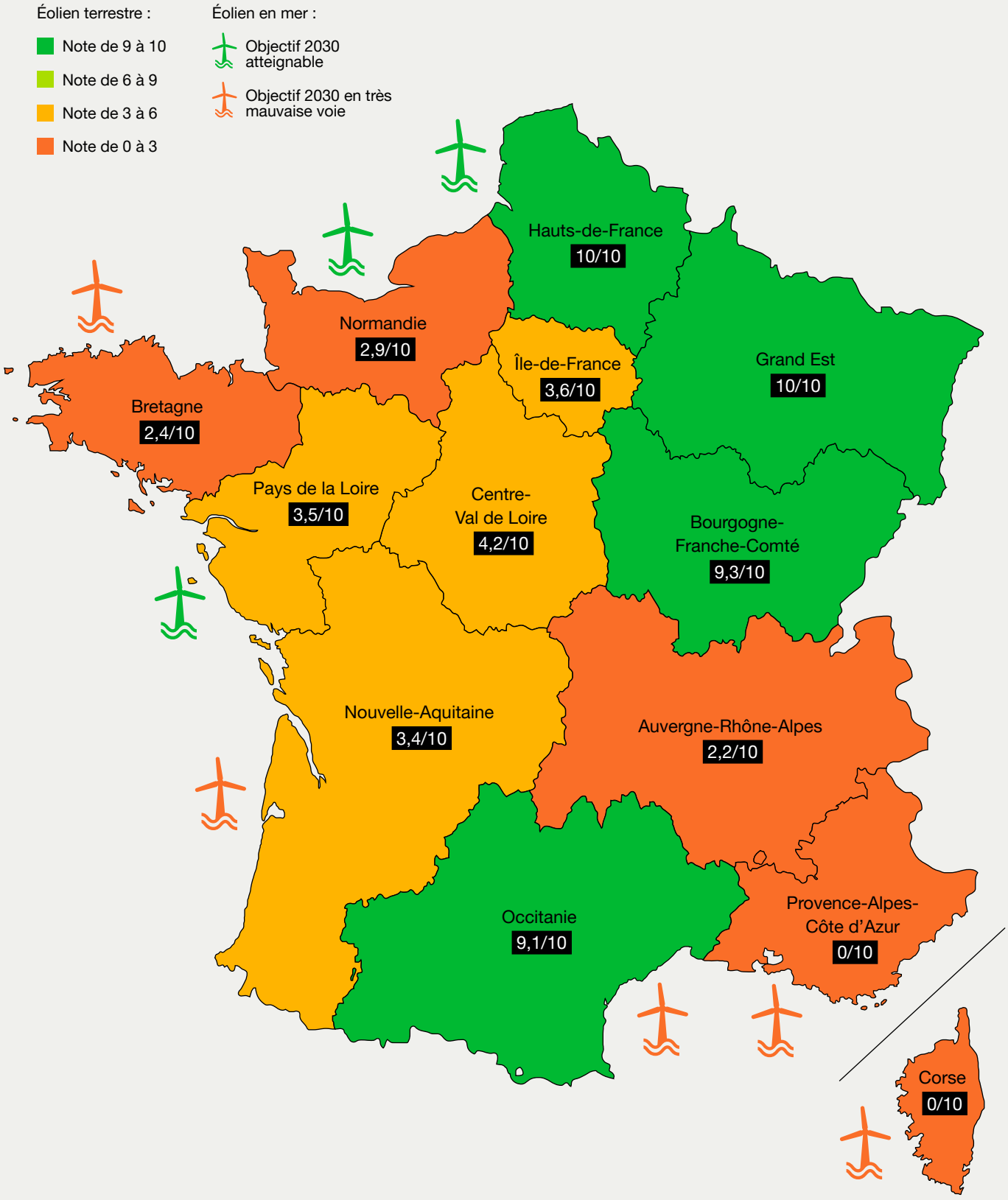
Pour les autres régions françaises, le développement de l'éolien terrestre doit être intensifié, et l'augmentation annuelle de cette production doit être multipliée selon les régions par une fourchette comprise entre 2,5 et 5.

L'ÉOLIEN EN MER : GARE AU NAUFRAGE

Aucun parc de production d'éolien en mer n'est à ce jour connecté au réseau électrique français. Au moins sept parcs éoliens en mer, à des niveaux plus ou moins avancés et permettant une production d'environ 13 TWh, devraient tout de même être mis en service entre 2022 et 2027. Cela reste néanmoins largement insuffisant pour atteindre l'objectif cible d'une production d'éolien en mer de 35 TWh en 2030 qui correspond à la trajectoire nationale *SobRE*.

Parmi les régions côtières concernées par le développement de l'éolien en mer, les *Hauts-de-France*, la *Normandie*, les *Pays de la Loire* pourraient atteindre les objectifs de la trajectoire *SobRE* pour 2030. À l'inverse, à moins d'un changement drastique et d'une forte volonté politique de développement de l'éolien en mer, en s'appuyant sur une participation beaucoup plus forte des citoyennes et des citoyens et sur la réalisation d'études d'impact environnemental préalables rigoureuses, il paraît à ce jour peu vraisemblable que les régions *Bretagne*, *Corse*, *Nouvelle-Aquitaine*, *Occitanie* et *Provence-Alpes-Côte d'Azur* parviennent à remplir les objectifs cibles de la trajectoire *SobRE*.

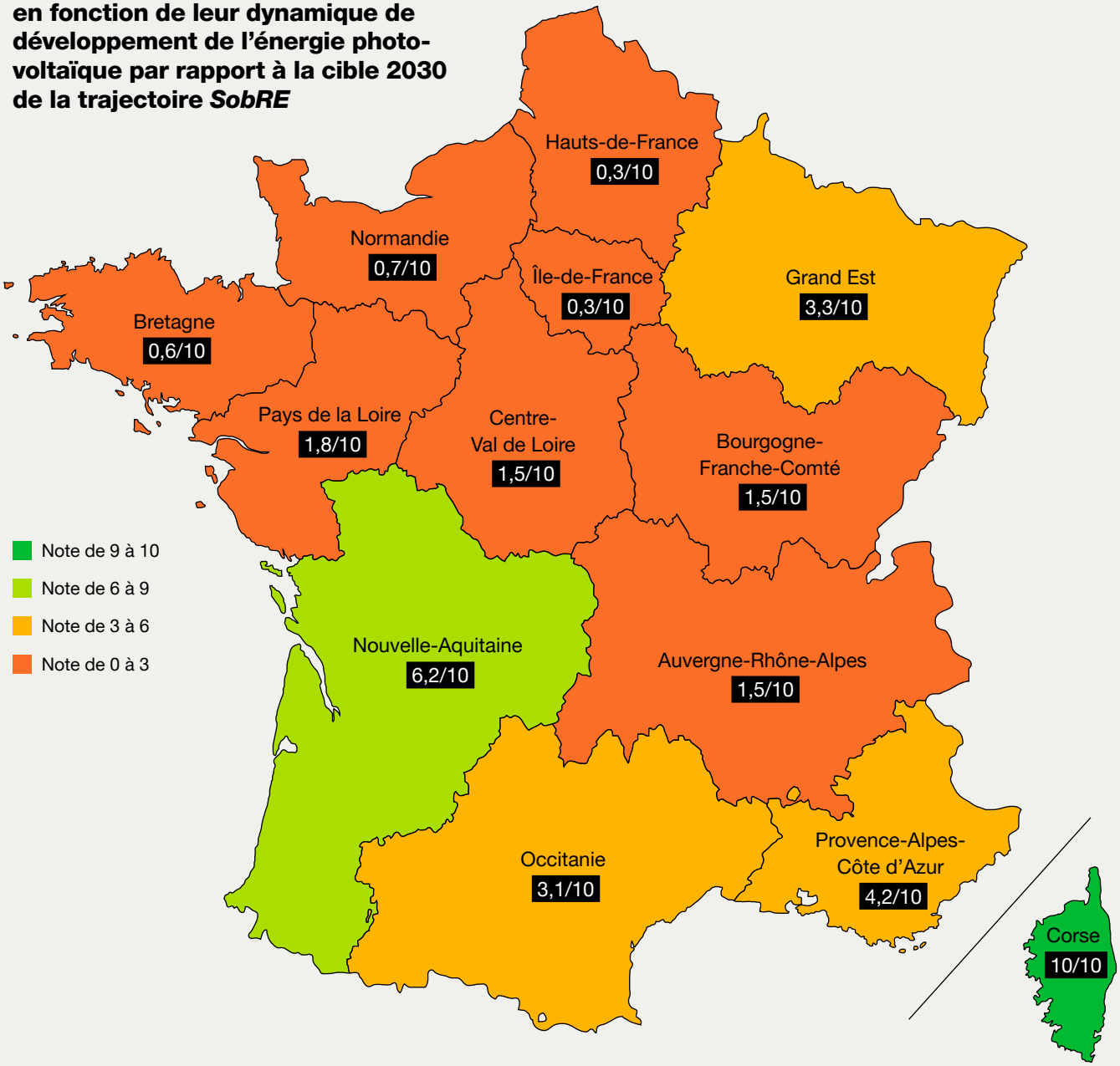
Classement des régions françaises en fonction de leur dynamique actuelle de développement de l'énergie éolienne (terrestre et en mer) par rapport à la cible 2030 de la trajectoire *SobRE*



L'AURORE DU PHOTOVOLTAÏQUE SE FAIT ATTENDRE

La filière photovoltaïque est nettement sous-développée en France, exception faite de la région *Corse* dont le rythme de développement est conforme à la trajectoire *SobRE* et à moindre mesure de la région *Nouvelle-Aquitaine* qui se trouve sur une dynamique encourageante bien que toujours insuffisante. L'ensemble des autres régions françaises est largement en retard sur le développement du photovoltaïque. L'ensemble du quart nord-ouest de la France (*Bretagne, Centre-Val de Loire, Hauts-de-France, Île-de-France, Normandie, Pays de la Loire*) ainsi que les régions *Bourgogne-Franche-Comté* et *Auvergne-Rhône-Alpes* doivent quasiment décupler leur rythme annuel de développement de l'énergie solaire. Les régions *Grand Est, Occitanie* et *Provence-Alpes-Côte d'Azur* doivent environ tripler leur rythme annuel d'installation pour atteindre les objectifs 2030 de la trajectoire *SobRE*.

Classement des régions françaises en fonction de leur dynamique de développement de l'énergie photovoltaïque par rapport à la cible 2030 de la trajectoire *SobRE*



DES AMBITIONS RÉGIONALES TROP MODESTES… OU IRRÉALISTES

- **Une grande disparité** peut être observée sur les ambitions affichées par les régions dans leur SRADDET, et il n'est pas garanti que la somme des objectifs régionaux permette d'atteindre l'objectif fixé au niveau national.

- Concernant la réduction de la consommation d'électricité (hors production d'hydrogène et branche énergie), la plupart des régions vise une réduction suffisante en comparaison à la trajectoire *SobRE*. Seules les régions *Auvergne-Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Hauts-de-France* et, dans une moindre mesure, *Normandie* et *Nouvelle-Aquitaine* devraient revoir leur ambition de réduction à la hausse pour 2050. Toutefois, de nombreuses régions n'ont pas explicité l'évolution de leur consommation d'électricité dans leur SRADDET. Elles sont invitées à corriger ce manquement et à détailler leur ambition dès que possible.

- Pour la production d'électricité issue d'énergies renouvelables, les régions *Hauts-de-France* et *Normandie* n'ont pas détaillé leurs objectifs de production à 2050. Greenpeace France invite ces deux régions à planifier le développement des énergies renouvelables jusqu'à cette date. Pour les besoins de cette évaluation, nous avons fait l'hypothèse conservatrice de maintenir les capacités installées en 2030 jusqu'en 2050 pour ces deux régions.

- Concernant l'ambition des SRADDET sur le développement de l'éolien terrestre, huit régions sur 13 ont fixé des objectifs pour 2030 et 2050 aussi ou plus ambitieux que la trajectoire *SobRE*. A contrario, les régions *Auvergne-Rhône-Alpes, Corse, Hauts-de-France, Pays de la Loire* et surtout *Normandie* doivent reconsidérer à la hausse leur ambition de développement de l'éolien terrestre.

- Le constat pour l'éolien en mer est encore plus alarmant. Seules les régions *Occitanie* et *Pays de la Loire* ont une ambition de développement similaire à la trajectoire *SobRE* ; les autres régions côtières ont quant à elles des objectifs insuffisants sur cette technologie (les régions *Bretagne, Normandie* et *Nouvelle-Aquitaine* devraient doubler leurs objectifs, et la région *Provence-Alpes-Côte d'Azur* devrait même les tripler). La région *Hauts-de-France* ne s'est fixé aucun objectif de développement de l'éolien en mer dans son SRADDET, alors qu'un projet de parc d'éolien en mer est actuellement en développement au large de Dunkerque et qu'elle dispose d'un potentiel important dans ce secteur. Aucun objectif fixé non plus pour la région *Corse*, dont les besoins d'éolien en mer définis dans la trajectoire *SobRE* sont toutefois très modestes.

- Pour la filière photovoltaïque, les régions *Bourgogne-Franche-Comté, Centre-Val de Loire* et *Île-de-France* ont des objectifs de développement en 2030 et 2050 conformes à la trajectoire *SobRE*. La région *Provence-Alpes-Côte d'Azur* affiche un niveau d'ambition qui semble irréaliste compte tenu du gisement réel de la région (une capacité installée en 2050 de près de 47 GW comme objectif fixé dans son SRADDET contre un gisement estimé à 25 GW par l'ADEME). Greenpeace France recommande donc à la région *Provence-Alpes-Côte d'Azur* de fixer un niveau de développement photovoltaïque plus conforme à son potentiel ou de justifier les divergences observées entre ces deux valeurs. Les régions *Hauts-de-France* et *Normandie* affichent une très faible ambition de développement photovoltaïque et devraient décupler leur objectif cible de 2050 pour s'aligner sur la trajectoire *SobRE*. Pour le reste des régions, *Auvergne-Rhône-Alpes, Bretagne, Corse, Grand Est, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie* et *Pays de la Loire*, l'objectif de développement de la filière photovoltaïque doit être rehaussé d'un facteur 1,5 à 2

PARTIE 2 : ANALYSE DÉTAILLÉE PAR RÉGION

Auvergne-Rhône-Alpes : un immense gâchis 18

Bourgogne-Franche-Comté : de chouettes ambitions, un rythme d'escargot 20

Bretagne : un géant qui s'ignore 22

Centre-Val de Loire : en quête de renaissance 24

Corse : l'autonomie comme horizon 26

Grand Est : la transition se lève à l'Est 28

Hauts-de-France : des hauts et débats 30

Île-de-France : marche à l'ombre 32

Normandie : la mer, le soleil, le vent… et les retards 34

Nouvelle-Aquitaine : le soleil ne suffit pas 36

Occitanie : de belles ambitions… à transformer 38

Pays de la Loire : une trajectoire… à l'ouest 40

Provence-Alpes-Côte d'Azur : mistral perdant 42

AUVERGNE-RHÔNE-ALPES : UN IMMENSE GÂCHIS

Classement trajectoire actuelle

Réduction de la consommation
13e /13

Développement de l'éolien terrestre
11e /13

Développement du photovoltaïque
7e /13

Analyse Greenpeace France

Région cruciale pour la réussite de la transition énergétique française, Auvergne-Rhône-Alpes est pour le moment en queue de peloton dans tous les domaines, qu'il s'agisse de la réduction de la consommation d'électricité ou du développement de nouveaux moyens de production d'énergies renouvelables.

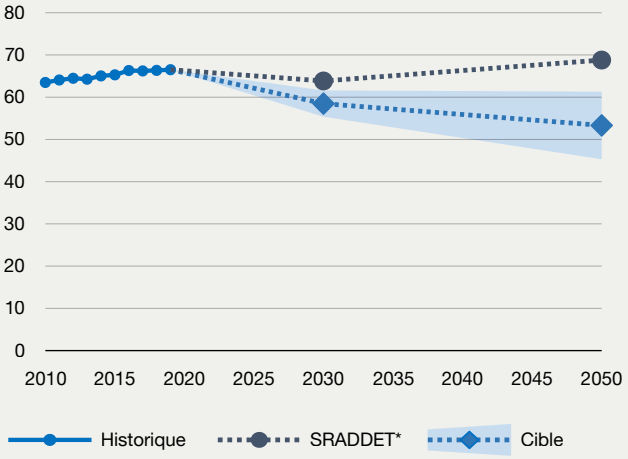
Actuellement, la région se repose sur ses acquis, avec des installations hydroélectriques qui ne pourront pas être multipliées, et des réacteurs nucléaires qui devront fermer dans les deux prochaines décennies.

Auvergne-Rhône-Alpes dispose de gisements énormes en énergies renouvelables. Ce potentiel est ignoré par les responsables politiques régionaux, qui ont défini pour la région des objectifs de transition énergétique au rabais.

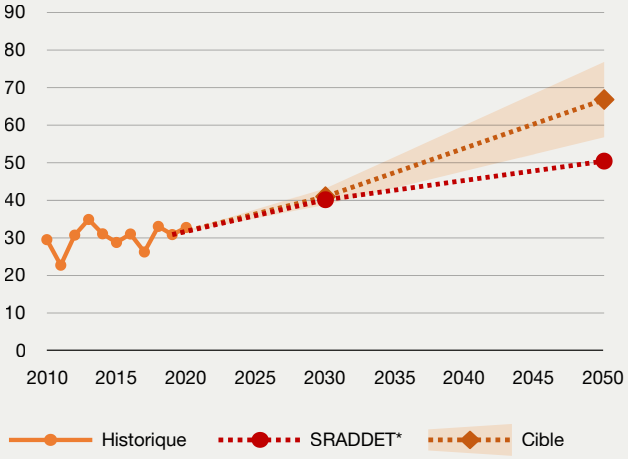
La région doit assurer une baisse de sa consommation d'électricité de 20 % à l'horizon 2050 et fournir de gros efforts sur l'installation de capacités éoliennes et photovoltaïques. Elle doit ainsi décupler son rythme annuel de développement de l'énergie solaire. Dans la trajectoire *SobRE* à l'horizon 2050, Auvergne-Rhône-Alpes est la plus grande productrice d'énergie 100 % renouvelable en France, pour moitié en photovoltaïque.

AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Consommation d'électricité nette hors hydrogène (TWh)



Production d'électricité renouvelable (TWh)



*Données directement issues du SRADDET de la région ou reconstituées en lien avec des éléments de modélisation

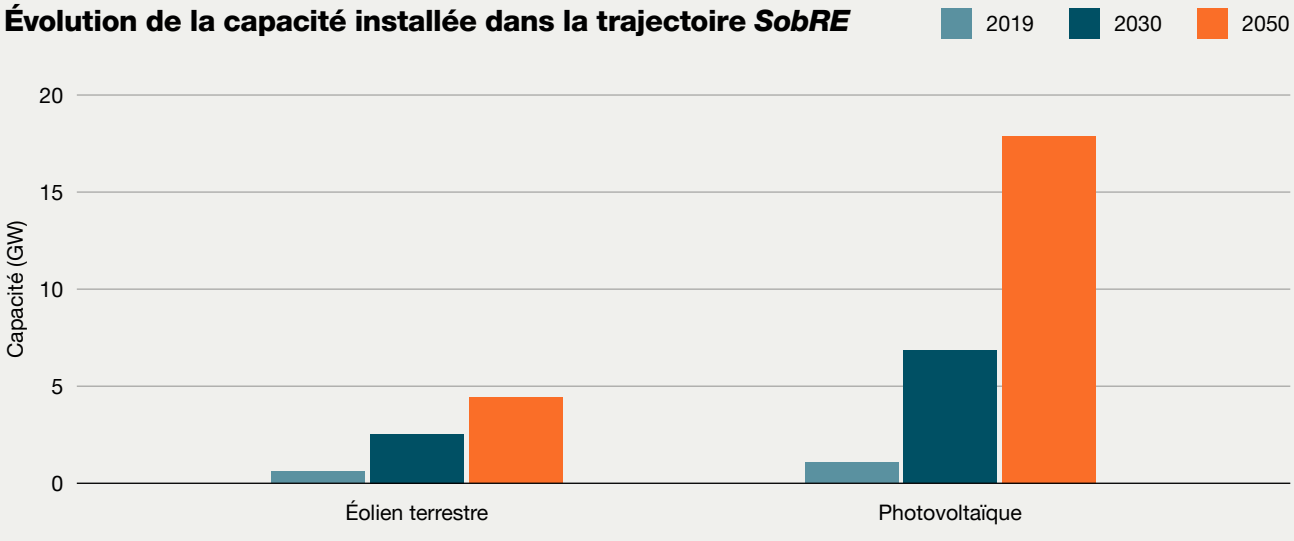
Points positifs

- Seule l'ambition de développement de l'éolien terrestre d'ici à 2030 est satisfaisante

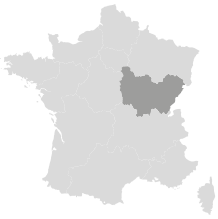
Points négatifs

- Augmentation de la consommation d'électricité ces dernières années, à rebours des efforts de sobriété nécessaires
- Région en queue de peloton sur le développement de l'éolien terrestre et du solaire
- Ensemble des objectifs à l'horizon 2050 nettement insuffisant sur la réduction de la consommation comme sur le développement des renouvelables

Évolution de la capacité installée dans la trajectoire *SobRE*



BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ : DE CHOUETTES AMBITIONS, UN RYTHME D'ESCARGOT



Classement trajectoire actuelle

Réduction de la consommation
7e /13

Développement de l'éolien terrestre
3e /13

Développement du photovoltaïque
7e /13

Analyse Greenpeace France

La Bourgogne-Franche-Comté s'est fixé des objectifs de transition énergétique très audacieux, mais ne s'est jusqu'ici pas vraiment donné les moyens de ses ambitions.

Aujourd'hui très dépendante des autres régions pour son approvisionnement en électricité, elle mise avant tout sur l'éolien terrestre. Le rythme actuel d'installations éoliennes est le bon et doit être maintenu sur le long terme.

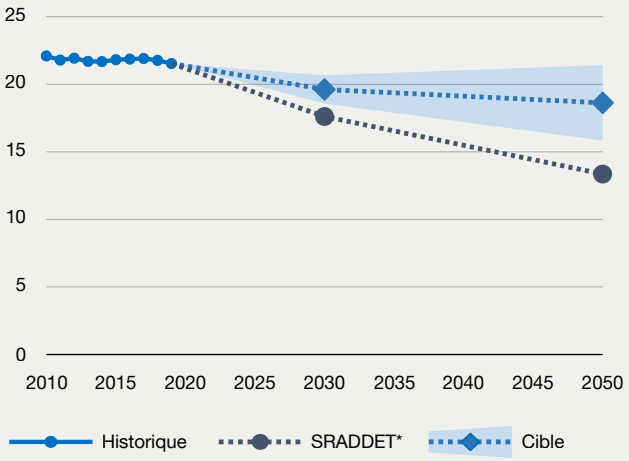
Le développement du photovoltaïque, autre grande priorité de la région sur le papier, a pris énormément de retard. A tel point que les ambitions affichées par la région dans ce domaine, supérieures à la trajectoire *SobRE*, semblent irréalistes. La Bourgogne-Franche-Comté doit quasiment décupler son rythme actuel de développement du solaire pour rester dans les clous.

La région doit aussi nettement intensifier ses efforts sur la baisse de la consommation d'électricité, qui a diminué 20 fois trop peu ces dernières années.

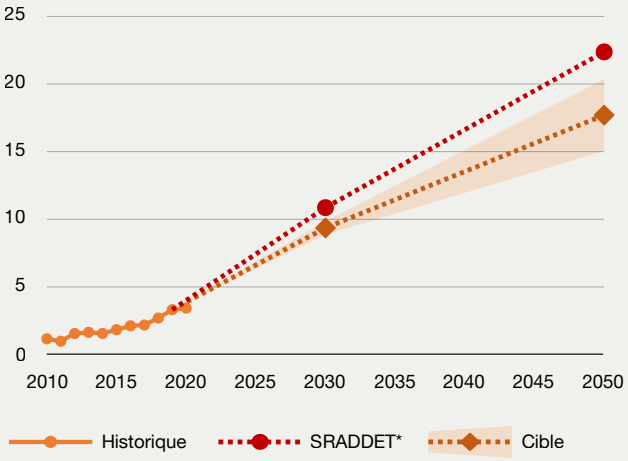
A ces conditions, la Bourgogne-Franche-Comté pourrait rapidement être exemplaire et couvrir ses besoins en consommation d'électricité à l'horizon 2050.

BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

Consommation d'électricité nette hors hydrogène (TWh)



Production d'électricité renouvelable (TWh)



*Données directement issues du SRADDET de la région ou reconstituées en lien avec des éléments de modélisation

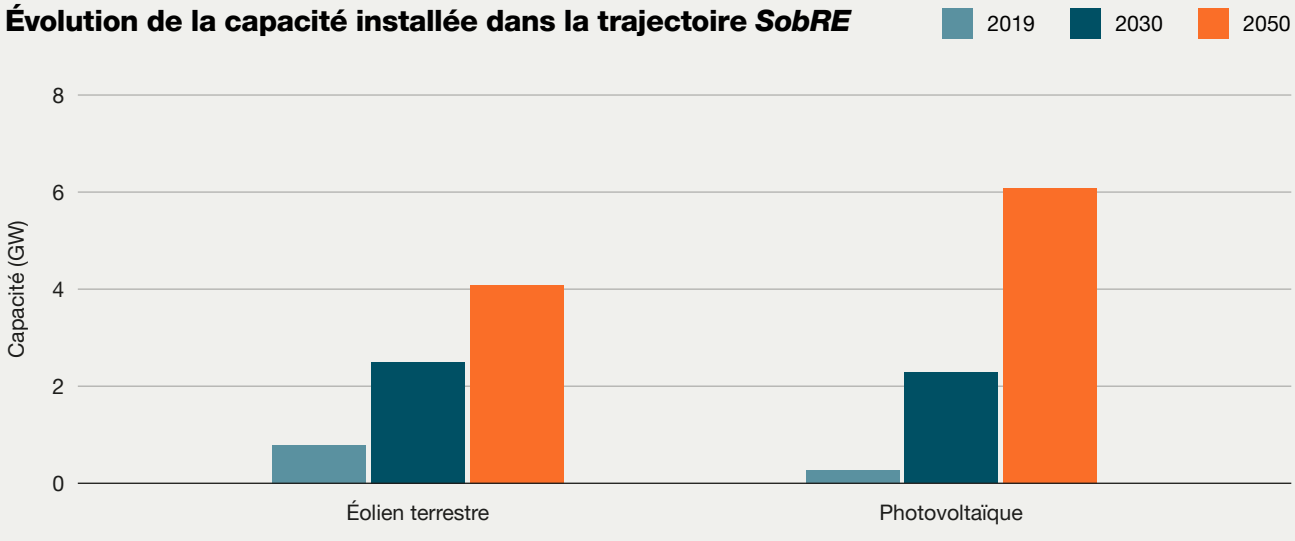
Points positifs

- Développement de l'éolien terrestre ces dernières années similaire à la trajectoire *SobRE*
- Objectifs de transition énergétique très ambitieux sur la réduction de la consommation électrique et le développement des énergies renouvelables

Points négatifs

- Très en retard sur le développement du photovoltaïque
- Tendance à la stagnation sur la consommation électrique ces dernières années

Évolution de la capacité installée dans la trajectoire *SobRE*



BRETAGNE : UN GÉANT QUI S'IGNORE

Classement trajectoire actuelle

Réduction de la consommation
13e /13

Développement de l'éolien terrestre
10e /13

Développement de l'éolien en mer
4e /8

Développement du photovoltaïque
11e /13

Analyse Greenpeace France

La Bretagne dispose d'immenses atouts pour être une des régions pivot de la transition énergétique en France, avec des cartes maîtresses comme l'éolien en mer et le solaire. Pourtant, le territoire fait figure de cancre sur tous les tableaux.

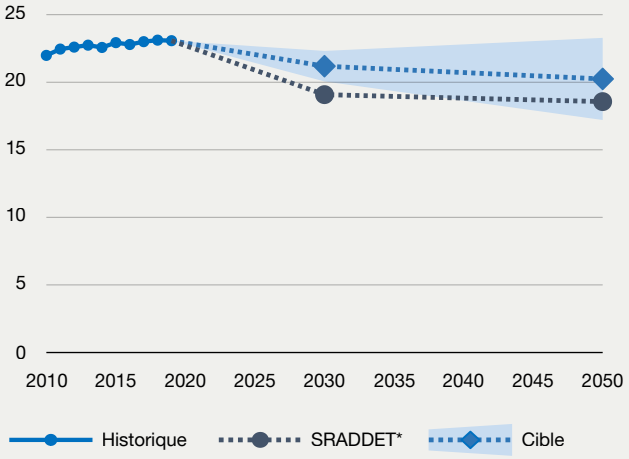
Tous les indicateurs sont au rouge. Malgré des objectifs régionaux judicieux, la consommation électrique a légèrement augmenté entre 2013 et 2019, et le développement de l'éolien terrestre a manqué de souffle. Les projets de parc éolien en mer actuellement en discussion ne suffiront pas à mettre la région sur la trajectoire *SobRE*. Le solaire est délaissé : son rythme de déploiement est plus de dix fois trop lent.

Largement dépendante des autres régions pour couvrir sa consommation électrique, la Bretagne ne s'est, jusqu'ici, pas montrée très volontaire pour gagner en autonomie.

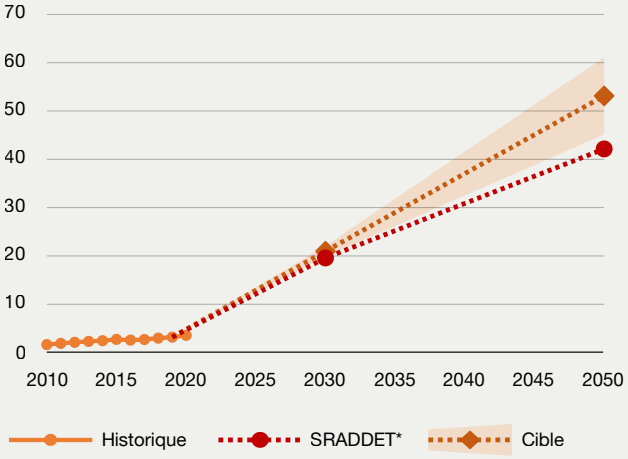
Au vu de ses possibilités, la Bretagne doit fortement accélérer sa transition énergétique. Elle pourrait ainsi être largement exportatrice d'électricité en 2050 et aider les régions ayant un moindre potentiel.

BRETAGNE

Consommation d'électricité nette hors hydrogène (TWh)



Production d'électricité renouvelable (TWh)



*Données directement issues du SRADDET de la région ou reconstituées en lien avec des éléments de modélisation

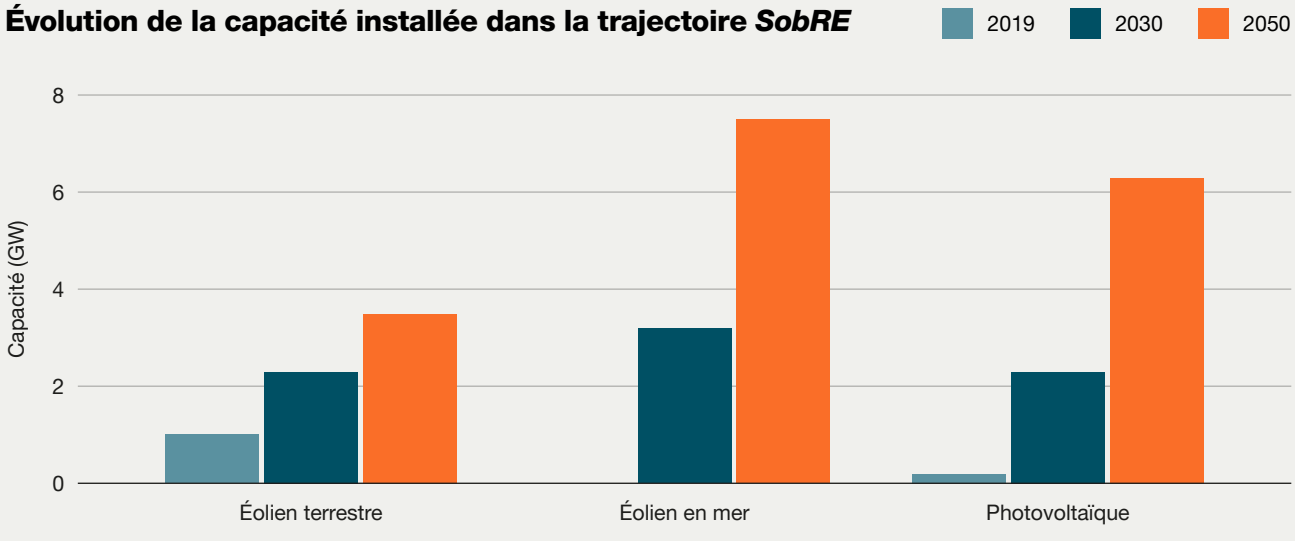
Points positifs

- Bonnes ambitions sur la réduction de la consommation et le développement de l'éolien terrestre

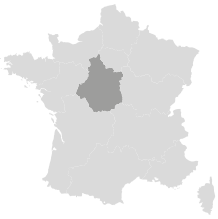
Points négatifs

- Légère augmentation de la consommation d'électricité ces dernières années, à rebours des efforts nécessaires de sobriété énergétique
- Développement actuel du solaire et de l'éolien extrêmement timide, très en deçà du potentiel et des ambitions de la région
- Ambitions à renforcer en 2030 et 2050 sur l'éolien en mer et le solaire

Évolution de la capacité installée dans la trajectoire *SobRE*



CENTRE-VAL DE LOIRE : EN QUÊTE DE RENAISSANCE



Classement trajectoire actuelle

Réduction de la consommation
4e /13

Développement de l'éolien terrestre
5e /13

Développement du photovoltaïque
7e /13

Analyse Greenpeace France

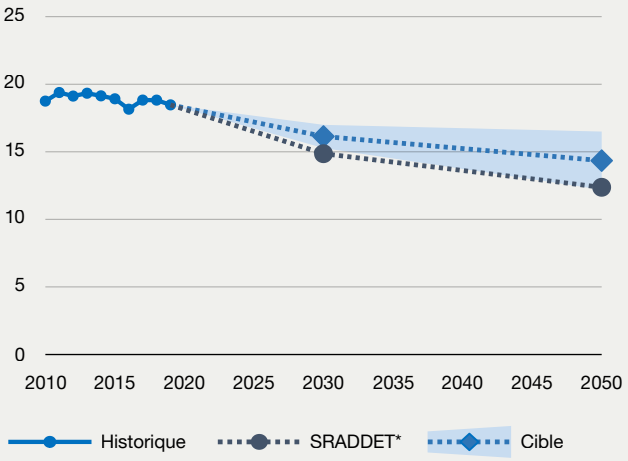
Le Centre-Val de Loire s'est fixé des objectifs de transition énergétique ambitieux et réalistes mais tarde à les matérialiser.

Les efforts de ces dernières années sur la réduction de la consommation d'électricité sont encourageants mais doivent être intensifiés pour atteindre l'objectif à 2030 de la trajectoire *SobRE*. Du côté de l'éolien terrestre, les installations sont restées insuffisantes ces dernières années. Pour le photovoltaïque, le retard accumulé est important, la région doit quasiment décupler ses efforts pour se rapprocher de la trajectoire *SobRE*.

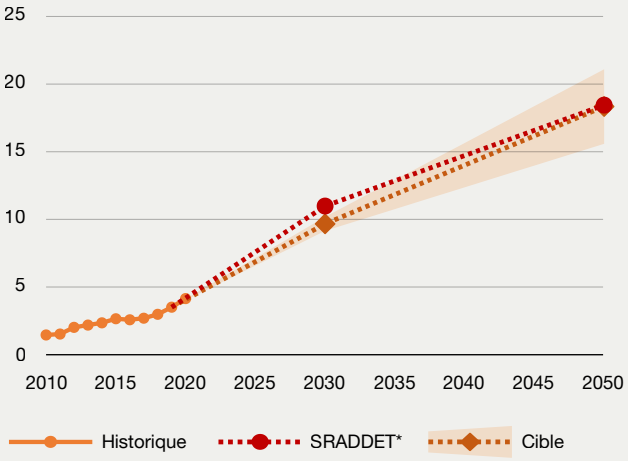
En se tournant massivement vers la sobriété énergétique et les énergies renouvelables, le Centre-Val de Loire pourrait se mettre à l'abri du risque nucléaire tout en couvrant ses besoins en électricité à l'horizon 2050.

CENTRE-VAL DE LOIRE

Consommation d'électricité nette hors hydrogène (TWh)



Production d'électricité renouvelable (TWh)



*Données directement issues du SRADDET de la région ou reconstituées en lien avec des éléments de modélisation

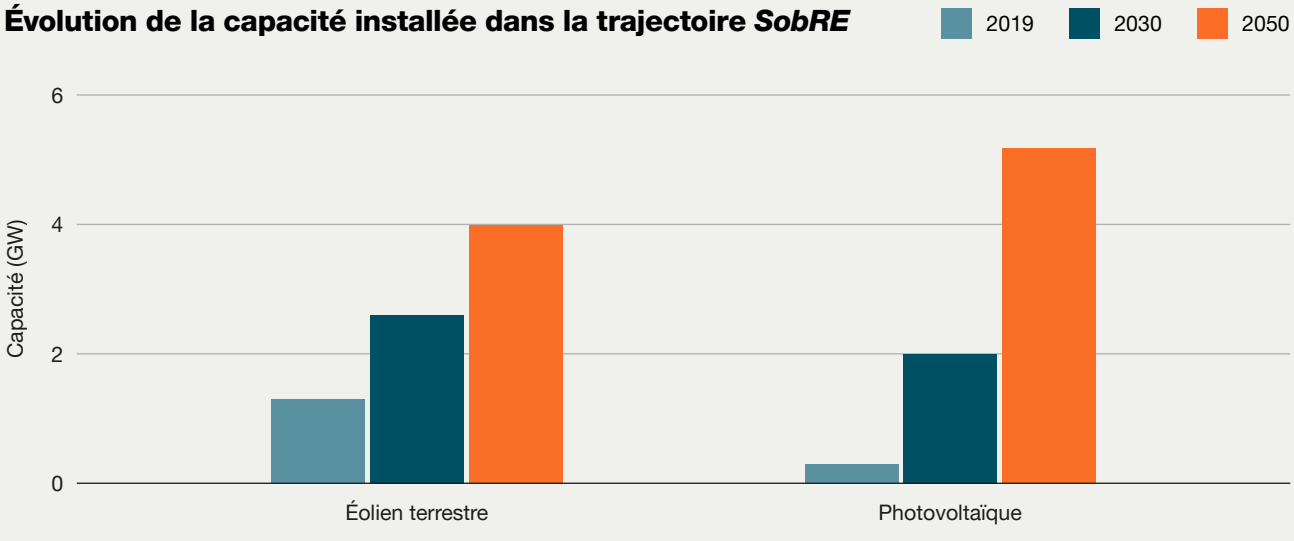
Points positifs

- Dynamique encourageante sur la réduction de la consommation d'électricité
- Bon niveau d'ambition dans tous les domaines de transition énergétique

Points négatifs

- Rythme de développement des énergies renouvelables ces dernières années largement insuffisant pour le photovoltaïque et insuffisant pour l'éolien terrestre

Évolution de la capacité installée dans la trajectoire *SobRE*



CORSE : L'AUTONOMIE COMME HORIZON

Classement trajectoire actuelle

Réduction de la consommation
13e /13

Développement de l'éolien terrestre
13e /13

Développement de l'éolien en mer
8e /8

Développement du photovoltaïque
1ère /13

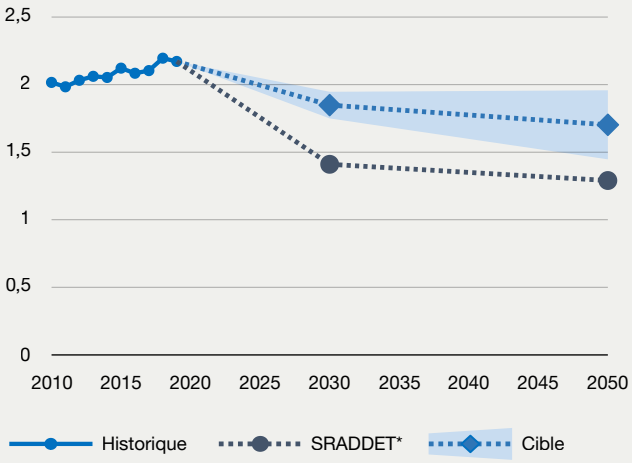
Analyse Greenpeace France

La Corse constitue un cas atypique pour notre analyse. En effet, l'Île de Beauté n'est pas connectée directement au reste du réseau électrique métropolitain et ne peut donc pas compter sur une solidarité interrégionale. A cet égard, la région s'est donné pour ambition l'atteinte de l'indépendance énergétique en 2050. Une mise à jour de son document de planification territoriale, devenu obsolète, est indispensable pour détailler sa stratégie pour y parvenir.

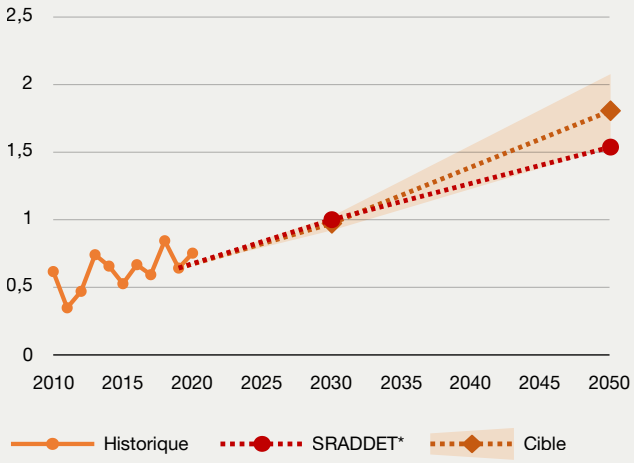
La région Corse, en tête de notre classement sur le développement du photovoltaïque, pourrait assez aisément devenir autonome en électricité en poursuivant ses efforts sur cette filière. Pour y parvenir complètement, elle doit toutefois changer de cap sur la consommation d'électricité, en légère hausse entre 2013 et 2019, et sur le développement de l'énergie éolienne, terrestre et en mer, au point mort sur cette même période.

CORSE

Consommation d'électricité nette hors hydrogène (TWh)



Production d'électricité renouvelable (TWh)



*Données directement issues du SRADDET de la région ou reconstituées en lien avec des éléments de modélisation

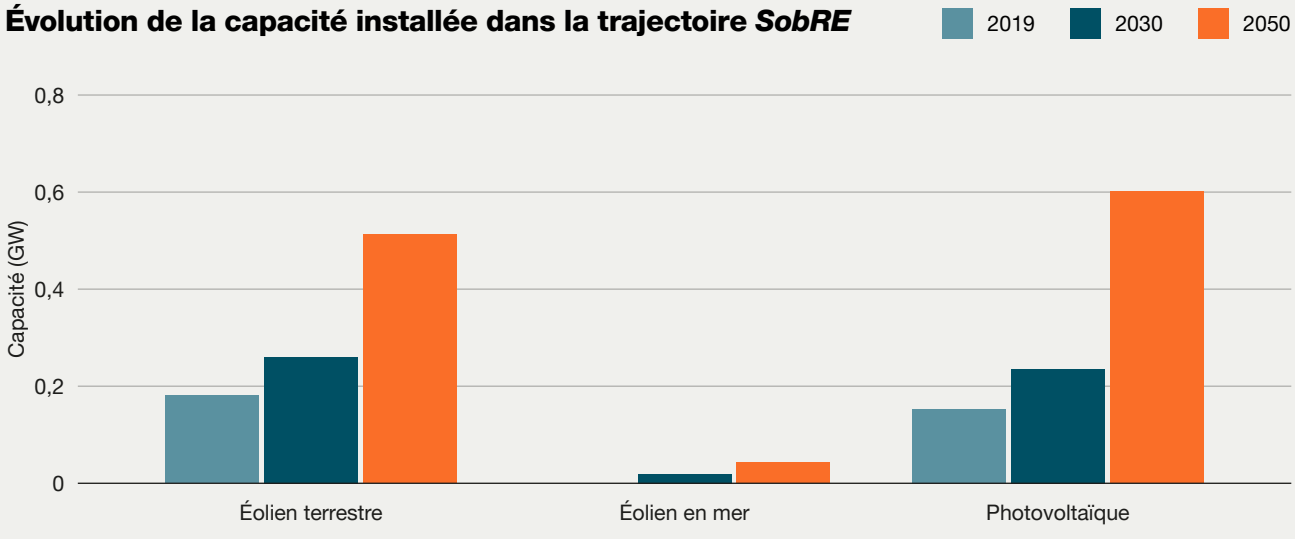
Points positifs

- Haut niveau d'ambition sur la réduction de la consommation d'électricité
- Développement de la filière photovoltaïque conforme à la trajectoire *SobRE*

Points négatifs

- Mauvaise dynamique de réduction de la consommation avec une légère augmentation ces dernières années
- Éoliennes au point mort : aucune augmentation de la production depuis 2013
- Les niveaux d'ambitions sur le développement des énergies renouvelables sont largement insuffisants, en raison d'un Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie obsolète (2013)

Évolution de la capacité installée dans la trajectoire *SobRE*



GRAND EST : LA TRANSITION SE LÈVE À L'EST

Classement trajectoire actuelle

Réduction de la consommation
3e /13

Développement de l'éolien terrestre
1ère /13

Développement du photovoltaïque
4e /13

Analyse Greenpeace France

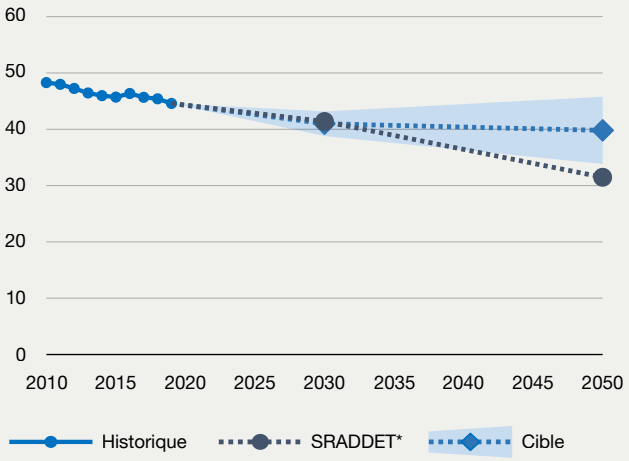
La région Grand Est semble avoir pris le virage de la transition énergétique : elle s'est fixé des objectifs de réduction de la consommation d'électricité très ambitieux, au-delà de ceux préconisés par la trajectoire *SobRE*. Parallèlement au développement des énergies renouvelables, la baisse de la consommation d'électricité enregistrée ces dernières années, si elle se poursuit à ce rythme, permettra à la région Grand Est de continuer à produire plus d'électricité qu'elle n'en consomme, même en fermant ses vieux réacteurs nucléaires.

Jusqu'à présent, la région Grand Est a surtout misé sur les éoliennes, ce qui lui a permis de maintenir un rythme de développement nettement supérieur aux objectifs de la trajectoire *SobRE*. Elle devrait désormais soutenir des projets éoliens moins nombreux mais plus vertueux, impliquant davantage les citoyennes et les citoyens tout en renforçant l'attention portée à l'impact environnemental.

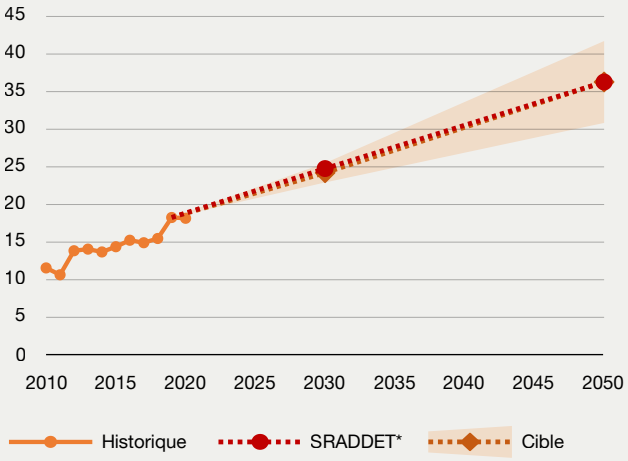
La région Grand Est a commencé à exploiter le potentiel de l'énergie solaire mais doit accélérer et donner la priorité à ce secteur.

GRAND EST

Consommation d'électricité nette hors hydrogène (TWh)



Production d'électricité renouvelable (TWh)



*Données directement issues du SRADDET de la région ou reconstituées en lien avec des éléments de modélisation

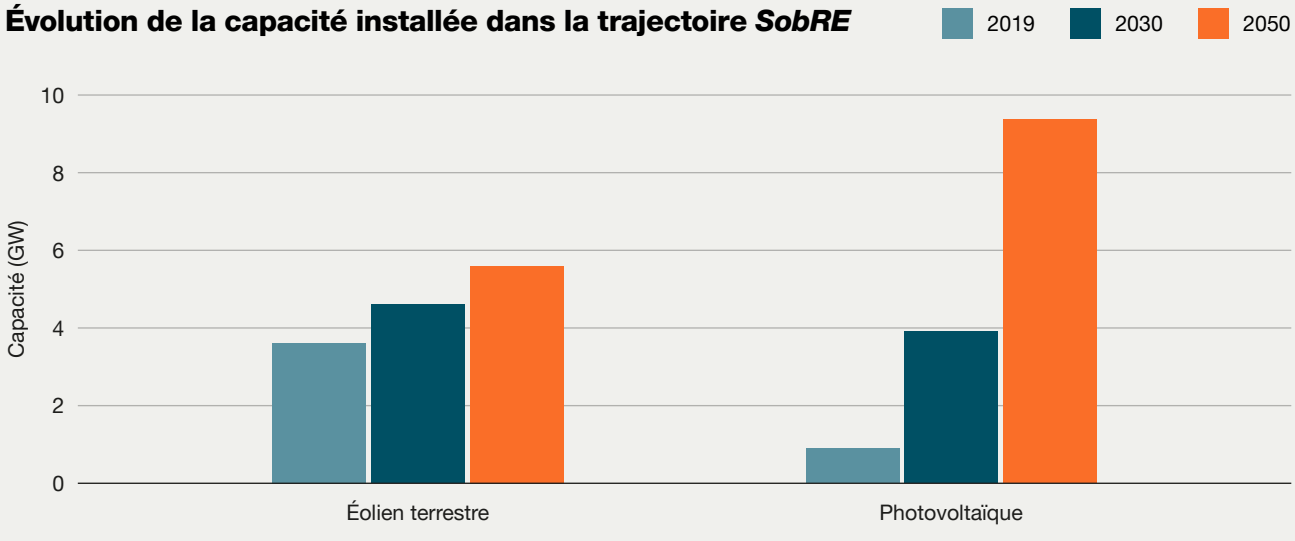
Points positifs

- Objectifs très ambitieux de réduction de la consommation d'électricité et de production éolienne terrestre
- Baisse effective de la consommation électrique sur la bonne trajectoire
- Développement des éoliennes terrestres largement supérieur au rythme de la trajectoire *SobRE*

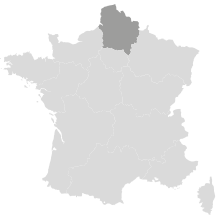
Points négatifs

- Photovoltaïque en augmentation mais encore trop peu exploité
- Ambition sur le photovoltaïque insuffisante en 2030 et 2050

Évolution de la capacité installée dans la trajectoire *SobRE*



HAUTS-DE-FRANCE : DES HAUTS ET DÉBATS



Classement trajectoire actuelle

Réduction de la consommation
1ère /13

Développement de l'éolien terrestre
1ère /13

Développement de l'éolien en mer
1ère /13

Développement du photovoltaïque
13e /13

Analyse Greenpeace France

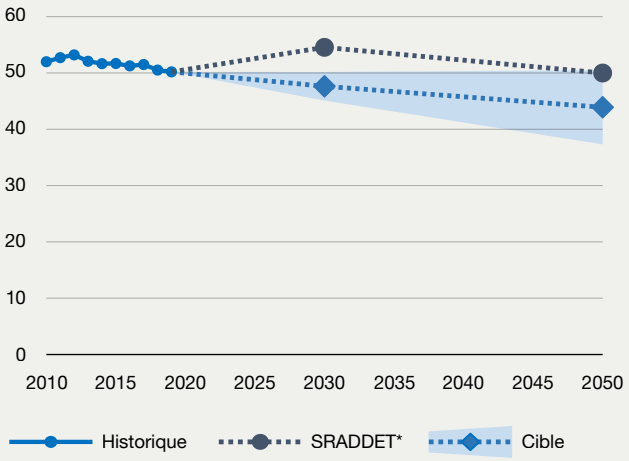
La région des Hauts-de-France est dans une situation paradoxale : malgré de piètres objectifs de réduction de la consommation d'électricité et de production d'énergie renouvelable, la réalité est nettement plus positive. Elle est parvenue à réduire sa consommation d'électricité à un rythme satisfaisant tout en développant très rapidement l'éolien terrestre.

Les bons résultats enregistrés risquent toutefois d'être mis à mal au regard des faibles ambitions affichées : objectifs de baisse de la consommation très insuffisants et moratoire sur l'éolien terrestre (au lieu d'encourager des projets moins nombreux mais vertueux, impliquant les citoyennes et les citoyens tout en renforçant l'attention portée à l'impact environnemental). Avec déjà un grand nombre d'éoliennes installées de première génération, la région pourrait s'aligner sur la trajectoire *SobRE* simplement en les remplaçant progressivement, une fois arrivées en fin de vie, par des équipements de dernière génération plus performants.

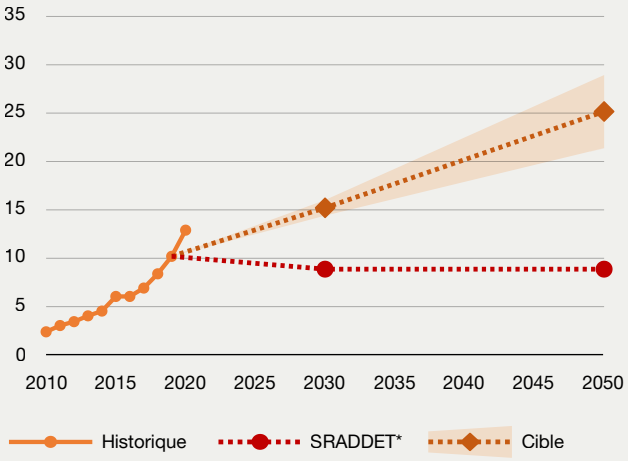
Cette région est par ailleurs dans le groupe des pires régions sur l'énergie solaire. Le soleil brille pourtant bel et bien dans les Hauts-de-France et représente un gisement non négligeable encore très peu exploité.

HAUTS-DE-FRANCE

Consommation d'électricité nette hors hydrogène (TWh)



Production d'électricité renouvelable (TWh)



*Données directement issues du SRADDET de la région ou reconstituées en lien avec des éléments de modélisation

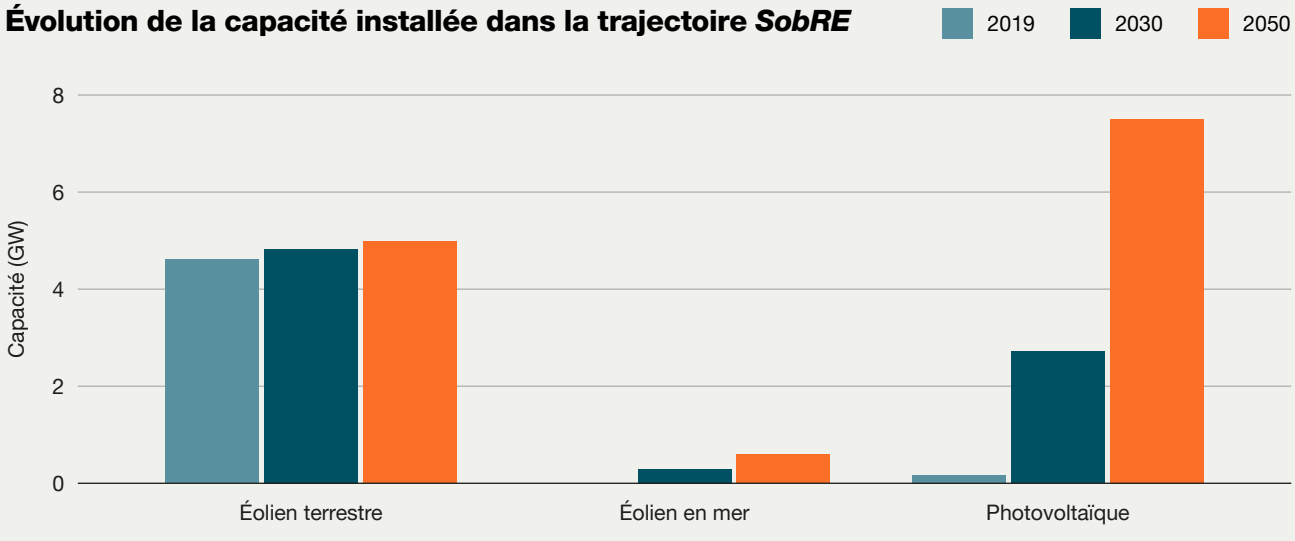
Points positifs

- Baisse effective de la consommation d'électricité conforme à la trajectoire *SobRE*
- Rythme très élevé de développement de l'éolien, qui surpasse les objectifs de la trajectoire *SobRE*

Points négatifs

- Niveau d'ambition de réduction de la consommation beaucoup trop faible
- Des objectifs 2030 de développement de l'éolien terrestre, en mer et du photovoltaïque trop faibles, et aucun objectif défini pour 2050
- Développement de l'énergie solaire très insuffisant

Évolution de la capacité installée dans la trajectoire *SobRE*



ÎLE-DE-FRANCE : MARCHE À L'OMBRE

Classement trajectoire actuelle

Réduction de la consommation
1ère /13

Développement de l'éolien terrestre
6e /13

Développement du photovoltaïque
13e /13

Analyse Greenpeace France

La région Île-de-France s'est fixé de fortes ambitions, aussi bien en termes de réduction de la consommation d'électricité que de production d'énergie renouvelable.

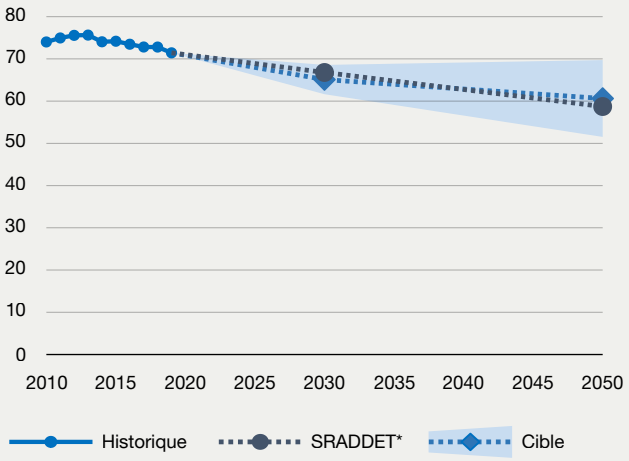
Ces ambitions ont en partie été respectées en ce qui concerne la consommation, l'Île-de-France ayant connu une baisse significative ces dernières années.

La région Île-de-France est en revanche très loin du compte sur la production d'électricité d'origine renouvelable : elle obtient des résultats très médiocres sur l'éolien, bien en-deçà non seulement des objectifs qu'elle s'était elle-même fixés, mais aussi de ceux de la trajectoire *SobRE* pourtant plus modestes.

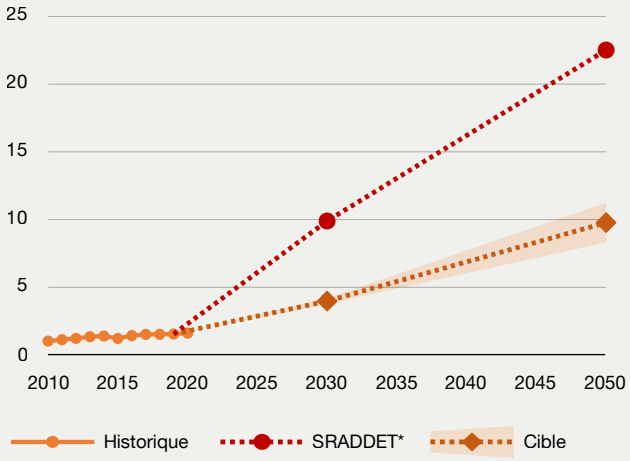
Sur l'énergie solaire, qui représente pourtant un levier important dans une région au potentiel de production énergétique limité au regard de sa forte consommation, l'Île-de-France est tout simplement dans l'ombre : bonne dernière, avec les Hauts-de-France. Il est temps de se tourner vers le soleil !

ÎLE-DE-FRANCE

Consommation d'électricité nette hors hydrogène (TWh)



Production d'électricité renouvelable (TWh)



*Données directement issues du SRADDET de la région ou reconstituées en lien avec des éléments de modélisation

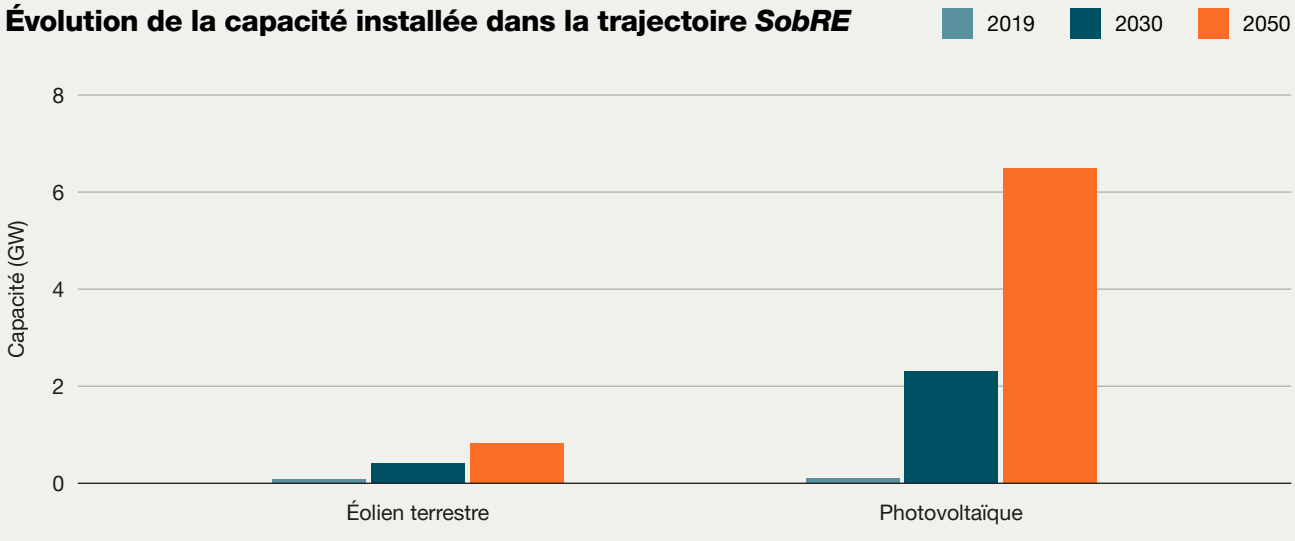
Points positifs

- Très bon niveau d'ambition, aussi bien sur la réduction de la consommation électrique que sur la production d'énergies renouvelables
- Baisse effective de la consommation ces dernières années conforme à la trajectoire *SobRE*

Points négatifs

- Retards très importants sur le développement des énergies renouvelables, particulièrement sur le solaire
- Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie obsolète (2012)

Évolution de la capacité installée dans la trajectoire *SobRE*



NORMANDIE : LA MER, LE SOLEIL, LE VENT... ET LES RETARDS

Classement trajectoire actuelle

Réduction de la consommation
6e /13

Développement de l'éolien terrestre
9e /13

Développement de l'éolien en mer
3e /8

Développement du photovoltaïque
10e /13

Analyse Greenpeace France

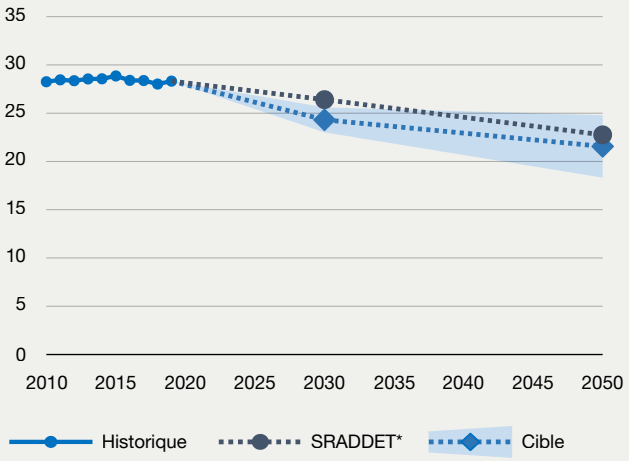
La région Normandie s'est fixé un bon niveau d'ambition de réduction de la consommation d'électricité d'ici 2050, légèrement inférieur à la trajectoire *SobRE*. Mais si elle reste sur le rythme enregistré ces dernières années, elle ne sera pas en mesure d'atteindre ses objectifs.

Peu ambitieuse alors qu'elle possède pourtant un gisement de production électrique renouvelable très conséquent, les actes ne suivent pas plus : la région est très en retard sur le développement de l'ensemble des renouvelables. Éolien et solaire pourraient permettre à la région d'être largement excédentaire y compris après la fermeture de ses réacteurs nucléaires.

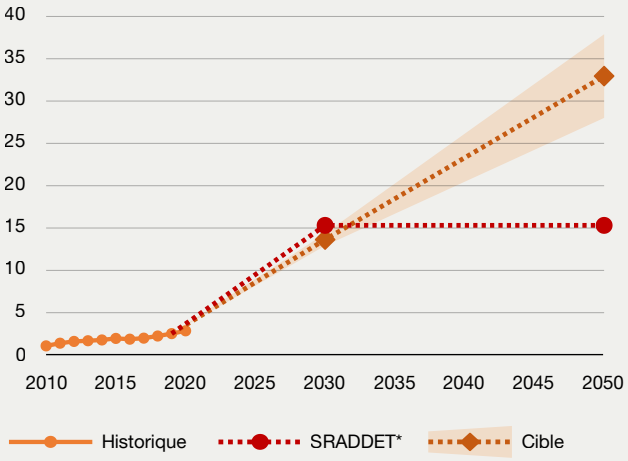
Enfin débarrassée de sa dernière centrale à charbon mais encore embourbée dans un chantier EPR calamiteux, il est temps que la Normandie se projette concrètement dans l'ère post-fossile et post-nucléaire : elle doit se fixer des objectifs clairs pour une trajectoire moins énergivore et 100 % renouvelable à l'horizon 2050.

NORMANDIE

Consommation d'électricité nette hors hydrogène (TWh)



Production d'électricité renouvelable (TWh)



*Données directement issues du SRADDET de la région ou reconstituées en lien avec des éléments de modélisation

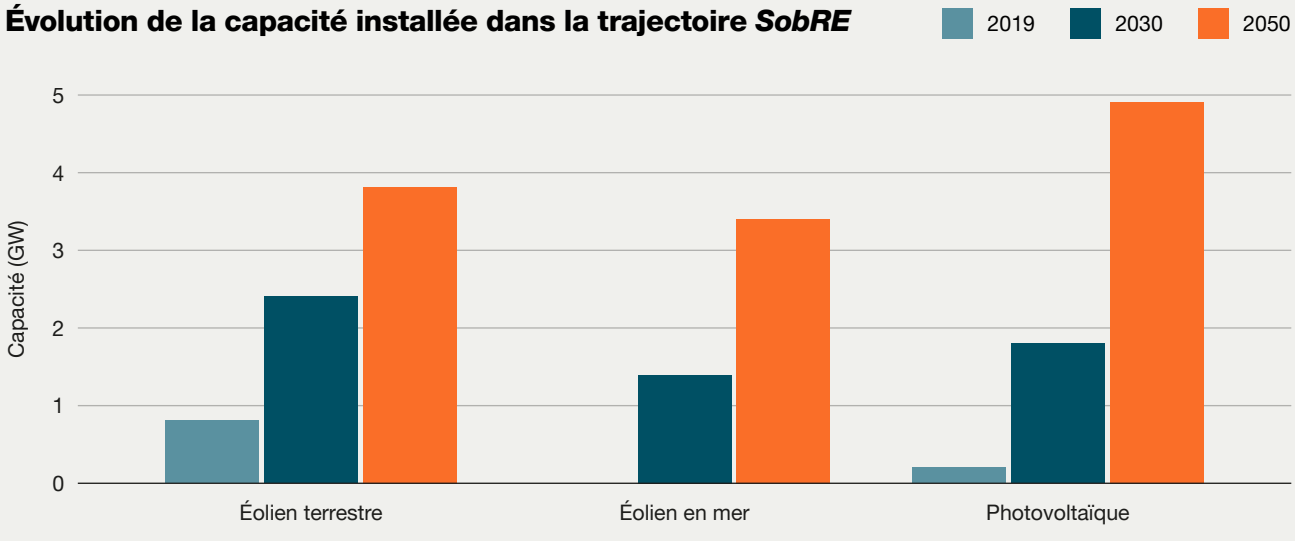
Points positifs

- Bon niveau d'ambition de baisse de la consommation électrique
- Bon niveau d'ambition sur l'éolien en mer en 2030

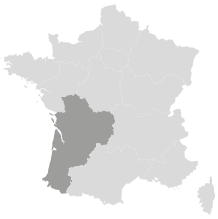
Points négatifs

- Réduction réelle de la consommation trop lente ces dernières années
- Rythme de développement de l'ensemble des énergies renouvelables trop faible pour atteindre les objectifs
- Objectifs éolien et photovoltaïque insuffisants, aucun n'ayant été fixé au-delà de 2030

Évolution de la capacité installée dans la trajectoire *SobRE*



NOUVELLE-AQUITAINE : LE SOLEIL NE SUFFIT PAS



Classement trajectoire actuelle

Réduction de la consommation
13e /13

Développement de l'éolien terrestre
8e /13

Développement de l'éolien en mer
8e /8

Développement du photovoltaïque
2e /13

Analyse Greenpeace France

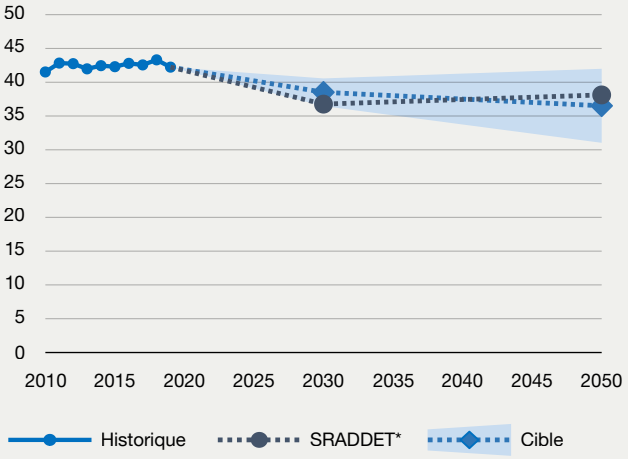
La région Nouvelle-Aquitaine s'est fixé des objectifs de consommation plutôt ambitieux, mais les chiffres des dernières années montrent qu'elle n'est pas du tout sur la bonne voie. La région dégringole donc tout en bas du classement national.

Concernant les énergies renouvelables, la Nouvelle-Aquitaine dispose du potentiel de production d'énergies renouvelables le plus élevé de France : près du double de la moyenne nationale pour le solaire et pour l'éolien terrestre. Même si la région suit un rythme de développement plutôt satisfaisant en énergie solaire, il pourrait être rehaussé au vu du potentiel de son territoire. Pour ce qui est de son parc éolien, celui-ci devrait être davantage développé, en impliquant les citoyennes et les citoyens et en renforçant l'attention portée à l'impact environnemental.

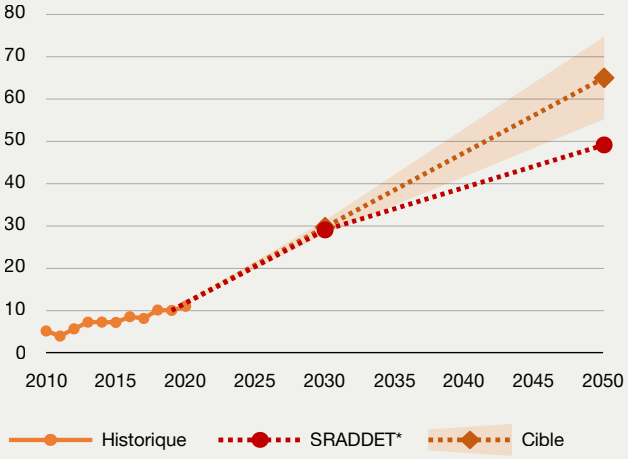
En utilisant pleinement ses capacités, la région pourrait couvrir l'ensemble de ses besoins en énergies renouvelables et exporter plus d'un tiers de sa production vers ses régions voisines à l'horizon 2050.

NOUVELLE-AQUITAINE

Consommation d'électricité nette hors hydrogène (TWh)



Production d'électricité renouvelable (TWh)



*Données directement issues du SRADDET de la région ou reconstituées en lien avec des éléments de modélisation

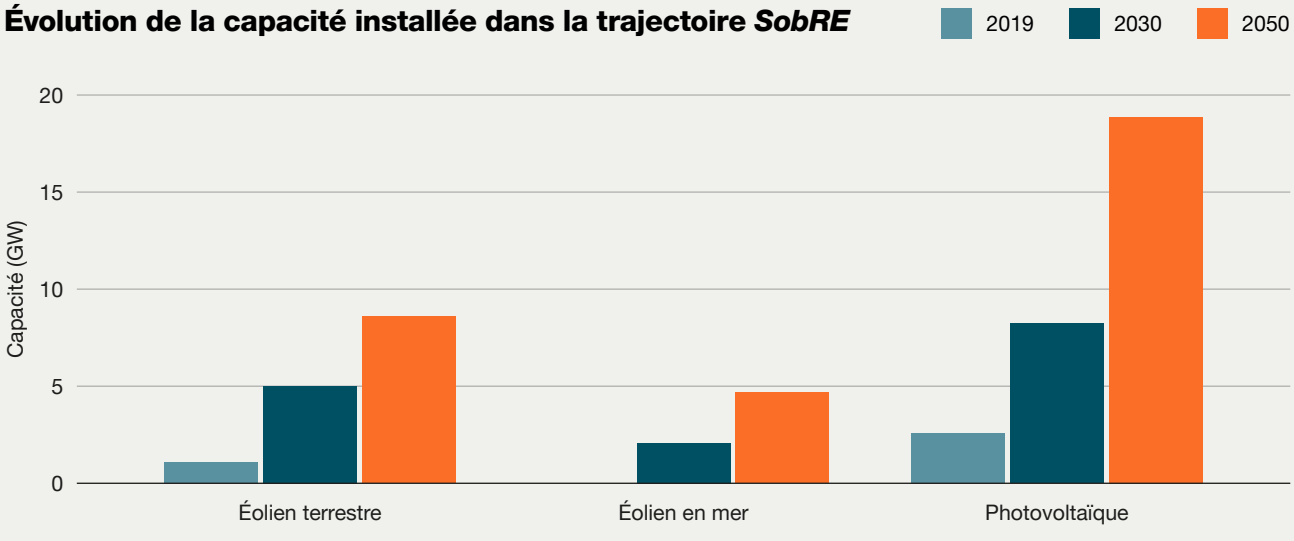
Points positifs

- Bon niveau d'ambition sur la réduction de la consommation électrique et la production éolienne terrestre
- Développement de la filière photovoltaïque sur la bonne voie mais rythme d'installation encore à intensifier

Points négatifs

- Pas sur la bonne trajectoire pour la consommation électrique qui est en légère augmentation
- Ambition sur le solaire à renforcer pour 2050, et celle sur l'éolien en mer doit l'être dès 2030

Évolution de la capacité installée dans la trajectoire *SobRE*



OCCITANIE : DE BELLES AMBITIONS... À TRANSFORMER

Classement trajectoire actuelle

Réduction de la consommation
13e /13

Développement de l'éolien terrestre
4e /13

Développement de l'éolien en mer
8e /8

Développement du photovoltaïque
5e /13

Analyse Greenpeace France

La région Occitanie a adopté des objectifs ambitieux de réduction de la consommation d'électricité et de développement des énergies renouvelables.

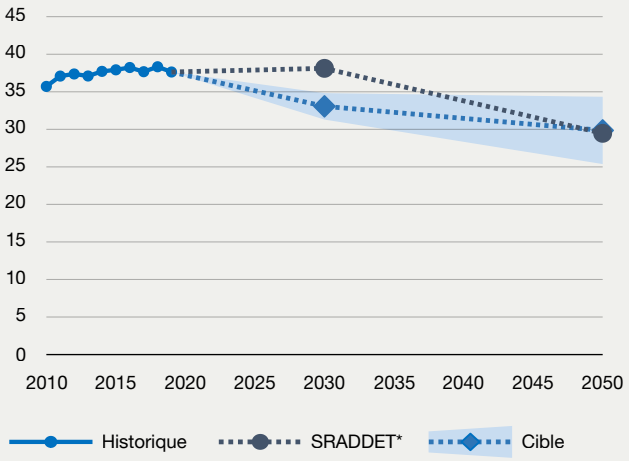
Malheureusement, la réalité est très loin de ces belles promesses au vu des données chiffrées de ces dernières années : la région se retrouve dernière du classement quant aux objectifs de réduction de la consommation.

En matière d'énergies renouvelables, la région possède un potentiel de production élevé : le quatrième plus grand de France. Si des efforts importants ont été réalisés pour développer l'éolien, la région pourrait augmenter la production issue d'autres énergies renouvelables, notamment le solaire pour lequel elle dispose d'un gisement productible très intéressant : près du double de la moyenne nationale.

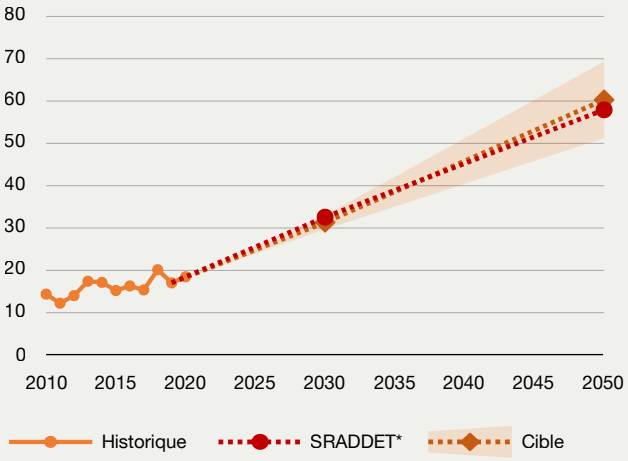
Le potentiel de son territoire en énergies renouvelables pourrait permettre à la région Occitanie de couvrir l'ensemble de sa consommation et d'exporter son excédent vers les régions voisines à l'horizon 2050.

OCCITANIE

Consommation d'électricité nette hors hydrogène (TWh)



Production d'électricité renouvelable (TWh)



*Données directement issues du SRADDET de la région ou reconstituées en lien avec des éléments de modélisation

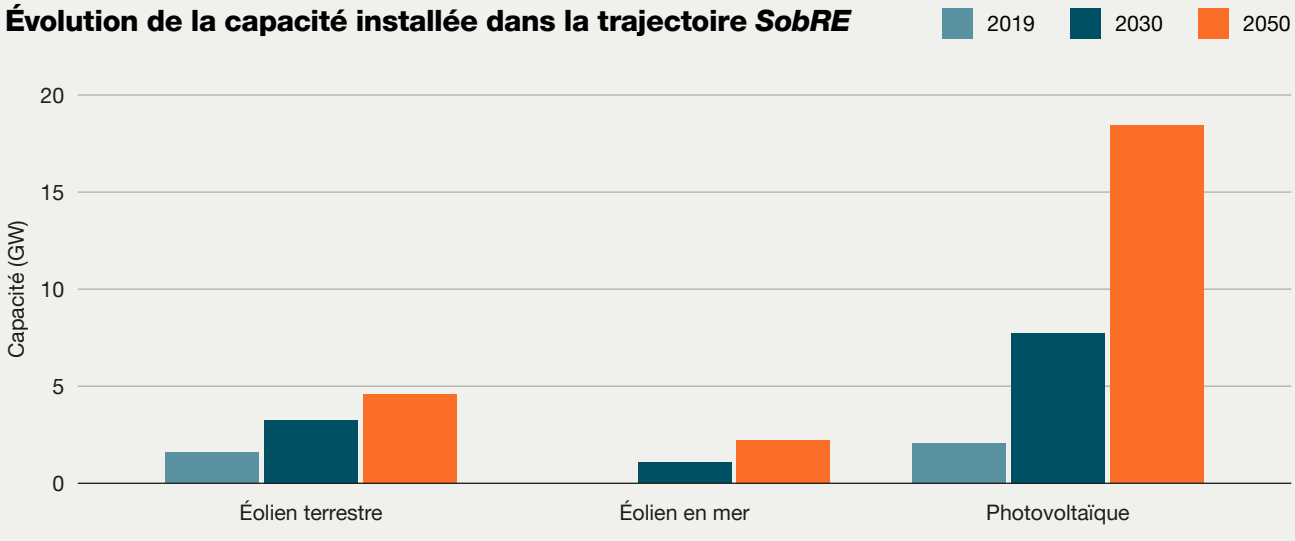
Points positifs

- Bons niveaux d'ambition sur la réduction de la consommation d'électricité en 2050 et sur le développement de l'éolien terrestre et en mer
- Bon rythme de développement de l'éolien terrestre

Points négatifs

- Baisse de la consommation d'électricité trop faible pour atteindre les objectifs
- Rythme de développement et ambitions sur la production d'énergie photovoltaïque trop faibles
- Aucun projet de parc éolien en mer n'est encore sur les rails

Évolution de la capacité installée dans la trajectoire *SobRE*



PAYS DE LA LOIRE : UNE TRAJECTOIRE... À L'OUEST

Classement trajectoire actuelle

Réduction de la consommation
13e /13

Développement de l'éolien terrestre
7e /13

Développement de l'éolien en mer
1ère /8

Développement du photovoltaïque
6e /13

Analyse Greenpeace France

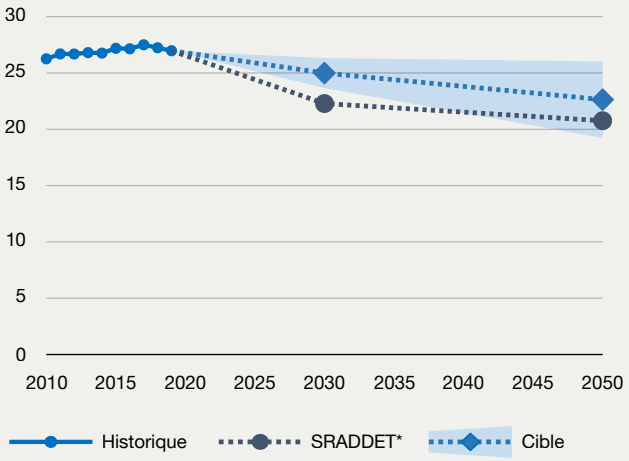
La région Pays de la Loire s'est fixé des objectifs ambitieux en ce qui concerne la réduction de la consommation d'électricité sur son territoire. Cependant, les résultats des dernières années montrent que la région est loin d'être sur la bonne trajectoire pour atteindre ses objectifs, la région se place donc dernière du classement.

En ce qui concerne le développement des énergies renouvelables, si son objectif de déploiement de l'éolien en mer est au bon niveau d'ambition, celui de l'éolien terrestre et du photovoltaïque reste à la traîne. La région doit renforcer ses ambitions sur ces filières tout en accélérant le développement de l'ensemble des énergies renouvelables et la réduction de sa consommation électrique.

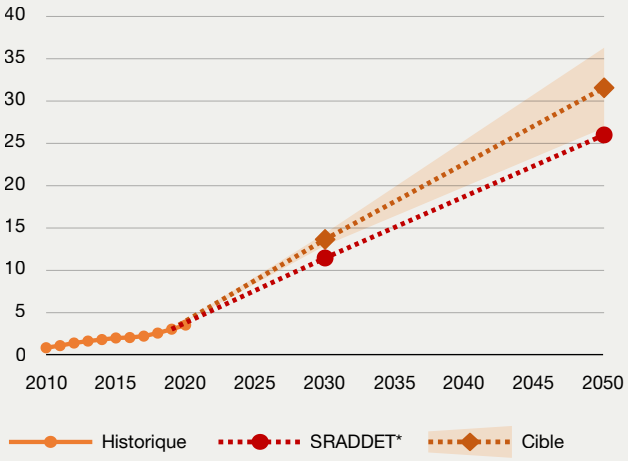
La région a les capacités de pouvoir couvrir les besoins de consommation électrique de son territoire en énergies renouvelables et pourrait devenir exportatrice de l'excédent vers les régions voisines à l'horizon 2050.

PAYS DE LA LOIRE

Consommation d'électricité nette hors hydrogène (TWh)



Production d'électricité renouvelable (TWh)



*Données directement issues du SRADDET de la région ou reconstituées en lien avec des éléments de modélisation

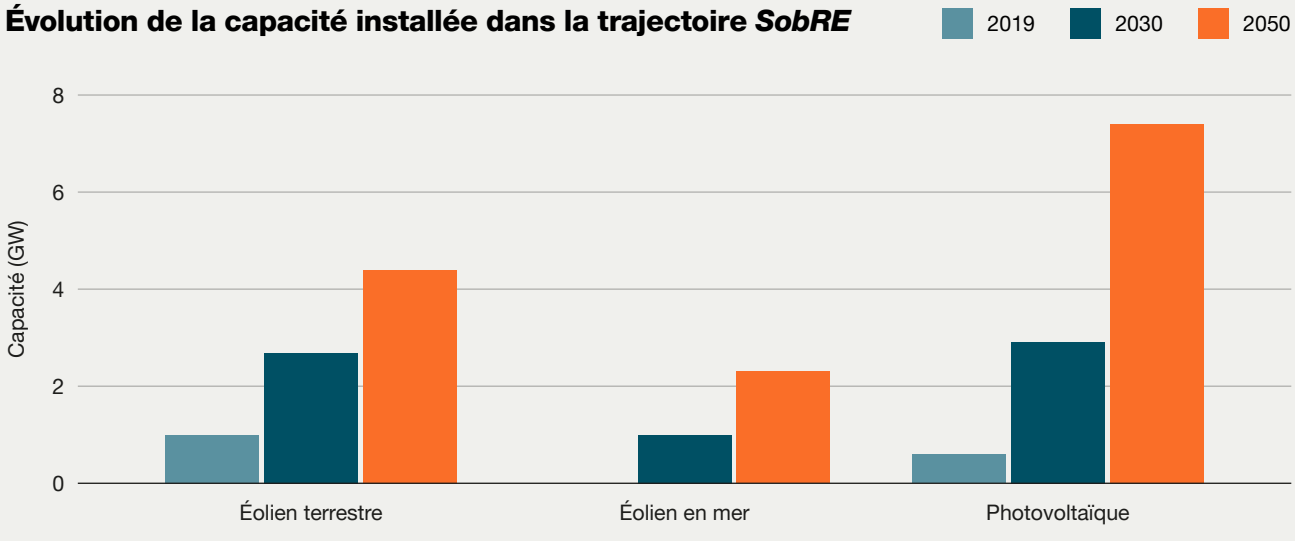
Points positifs

- Bon niveau d'ambition sur l'éolien en mer
- Objectifs ambitieux en matière de baisse de la consommation d'électricité

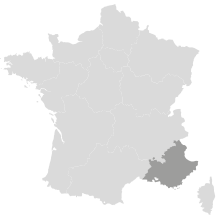
Points négatifs

- Objectifs insuffisants sur le développement de l'éolien terrestre et le solaire.
- Rythmes de baisse réelle de la consommation d'électricité et de développement des énergies renouvelables trop faibles.

Évolution de la capacité installée dans la trajectoire *SobRE*



PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR : MISTRAL PERDANT



Classement trajectoire actuelle

Réduction de la consommation	Développement de l'éolien terrestre	Développement de l'éolien en mer	Développement du photovoltaïque
5e /13	13e /13	8e /8	3e /13

Analyse Greenpeace France

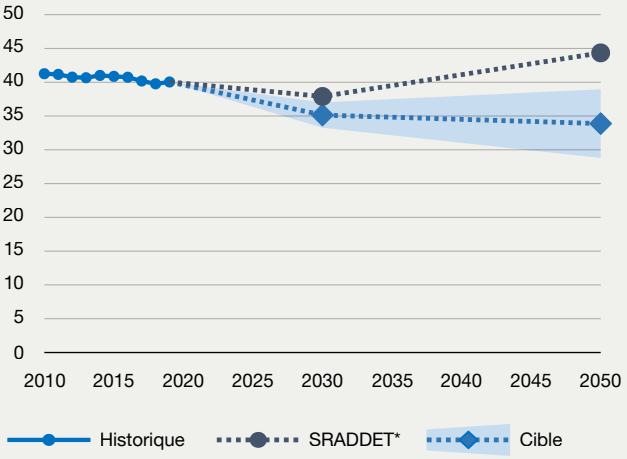
La Région Provence-Alpes-Côte d'Azur s'est fixé des objectifs corrects de consommation pour 2030 qui doivent être renforcés pour 2050. Malheureusement, l'historique des dernières années montrent que la région ne réduit pas suffisamment sa consommation d'électricité.

La région a adopté des objectifs très élevés de développement des énergies renouvelables, notamment pour les énergies terrestres. Si elle a surtout développé l'énergie solaire, la région est pour l'instant dernière du classement sur le développement des éoliennes terrestres par rapport au potentiel de son territoire. De plus, ses ambitions sur le solaire questionnent : les objectifs fixés sur le photovoltaïque semblent plus élevés que les capacités de son territoire. La région Provence-Alpes-Côte d'Azur possède un gisement productible extrêmement intéressant pour l'éolien en mer sur lequel elle devrait miser afin de mieux répartir son mix énergétique.

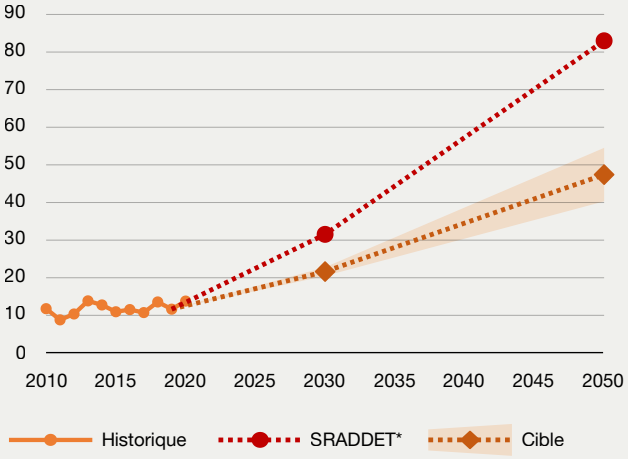
Grâce au potentiel de son territoire, la région pourrait couvrir l'ensemble de sa consommation et exporter ses excédents vers les régions voisines à l'horizon 2050.

PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Consommation d'électricité nette hors hydrogène (TWh)



Production d'électricité renouvelable (TWh)



*Données directement issues du SRADDET de la région ou reconstituées en lien avec des éléments de modélisation

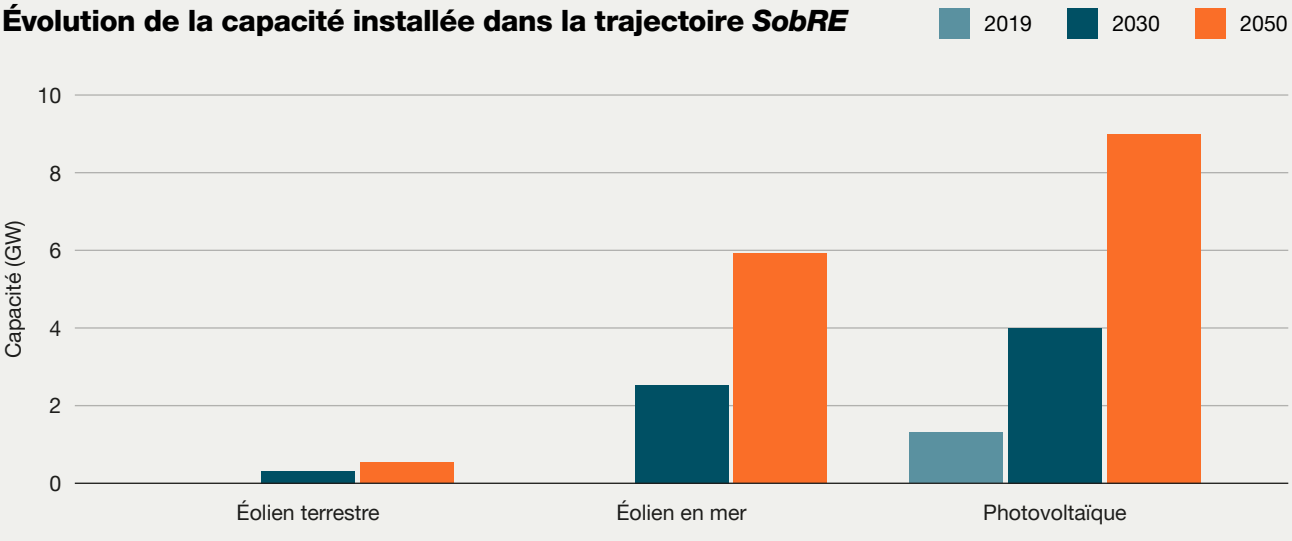
Points positifs

- Niveau d'ambition de production d'énergies renouvelables terrestres globalement élevé

Points négatifs

- Développement trop lent des énergies renouvelables, en particulier de l'éolien
- Niveau d'ambition sur la réduction de la consommation électrique largement insuffisant
- Ambition irréaliste sur le solaire (au-delà de ses capacités réelles)
- Ambition très insuffisante sur l'éolien en mer

Évolution de la capacité installée dans la trajectoire *SobRE*



PARTIE 3 : NOTICE MÉTHODOLOGIQUE

La trajectoire nationale *SobRE* **45**

Méthodologie et scénarios prospectifs utilisés 45

Hypothèses retenues pour définir la trajectoire nationale *SobRE* 46

Régionalisation des trajectoires et indicateurs d'évaluation des régions **73**

Méthodologie de régionalisation des trajectoires *SobRE* 73

Reconstitution des trajectoires électriques des SRADDET 81

Indicateurs d'évaluation des régions 84

LA TRAJECTOIRE NATIONALE *SobRE*

Cette partie vise à détailler la méthodologie appliquée dans le cadre de cette étude pour une transition sobre vers une électricité 100 % issue d'énergies renouvelables à horizon 2050, transition en accord avec l'objectif de neutralité carbone de la France. Les principaux éléments caractéristiques de la **trajectoire nationale de référence** retenue pour l'étude, nommée **trajectoire *SobRE* et basée sur un recours ambitieux mais réaliste à la sobriété énergétique et sur une électricité 100 % issue d'énergie renouvelable à horizon 2050**, sont explicités tant du point de vue de l'évolution de la consommation que de la production d'électricité.

MÉTHODOLOGIE ET SCÉNARIOS PROSPECTIFS UTILISÉS

La création d'un **scénario prospectif** d'évolution de la consommation et de la production d'électricité à horizon 2050 repose sur des hypothèses fortes quant à l'évolution de la société dans les décennies qui arrivent, tant sur l'évolution des comportements individuels (qui dépendent de nombreux facteurs tels que la prise de conscience de l'urgence climatique, l'éducation à ces sujets, la marge de manœuvre économique…) qu'au niveau collectif (vision politique, organisation sociale, répartition des efforts…).

Si les tendances principales qui se dessinent pour les prochaines décennies sont peu contestées, comme **l'électrification** d'une partie notable des usages dépendant aujourd'hui des énergies fossiles (notamment dans les transports, le chauffage…) ou le **déploiement des énergies renouvelables**[9], c'est sur leur intensité future que différentes visions s'opposent. C'est particulièrement le cas lorsque l'on aborde la question de la **sobriété** et de **l'efficacité énergétiques**.

Pour définir la **trajectoire nationale de référence** utilisée dans cette étude, différents scénarios prospectifs d'évolution du mix électrique français ont été utilisés.

Ces scénarios prospectifs sont :

- le scénario dit avec mesures supplémentaires (AMS) sous-jacent à la *Stratégie nationale bas carbone* (SNBC) de 2020, élaboré par le Ministère de la Transition écologique,
- les scénarios dits 100 % renouvelables retenus à ce stade par RTE (Réseau de transport de l'électricité) dans l'élaboration de son Bilan prévisionnel à long terme "Futurs énergétiques 2050", dont la publication est prévue à l'automne 2021,
- les trajectoires d'évolution du mix électrique 2020-2060 publiées par l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) en 2019,
- le scénario négaWatt de 2017, le plus ambitieux en termes de sobriété et d'efficacité énergétiques.

---

9 L'électrification et le développement des énergies renouvelables font partie des principales solutions mises en avant par le GIEC dans le Chapitre 2 du rapport spécial *Global warming of 1.5°C* de 2018.

Ces scénarios ont été retenus en fonction de différents critères. Il s'agit d'abord de trajectoires couvrant l'horizon 2050 et s'inscrivant à cette échéance dans un objectif d'atteinte de la neutralité carbone à l'échelle de la France, et pour cela de décarbonation complète ou quasi-complète de la production d'électricité. Les trajectoires retenues sont ensuite soit explicitement construites autour d'un objectif d'évolution du système électrique vers une production 100 % renouvelable, qu'elles l'atteignent (négaWatt) ou qu'elles s'en approchent (RTE, Ademe), soit compatibles avec un tel objectif sans pour autant l'expliciter (SNBC). Enfin, ces exercices doivent fournir, au moins sur une partie du périmètre de consommation et de production, des données suffisamment précises et exploitables, c'est-à-dire explicitées via les tableaux ou les graphiques publiés, selon des catégories (postes de consommation, filières de production) suffisamment claires et comparables avec les autres exercices, et exprimées a minima pour une année de référence (2015 ou 2019 selon les exercices), pour le jalon intermédiaire de 2030 et pour l'échéance finale de 2050.

Les scénarios utilisés sont les seuls qui ont semblé répondre à l'ensemble de ces critères. D'autres exercices comme l'étude ZEN (zéro émissions nettes) produite par Entreprises pour l'environnement (EPE), qui n'explicite pas suffisamment le détail de la consommation et de la production, les scénarios du Bilan prévisionnel 2017 de RTE qui ne vont que jusqu'à 2035, ou encore l'étude de 2017 de l'Ademe sur des visions 100 % renouvelables du système électrique à 2050, qui ne décrit pas la trajectoire, ont été prises en compte comme points de repères complémentaires mais ne figurent pas dans la comparaison chiffrée proposée.

Les données contenues dans ces différents exercices prospectifs sont décomposées en secteurs de consommation et de production d'électricité communs puis analysées notamment au regard de l'intensité demandée des efforts de sobriété, d'efficacité énergétique, de recours à l'électrification et d'acceptabilité sociale. La trajectoire nationale SobRE est basée sur la recherche d'une vision médiane, ou de dénominateur commun, entre les différents exercices prospectifs qui dessinent aujourd'hui le chemin de la neutralité carbone pour la France, tout en s'inscrivant explicitement, ou en permettant de s'inscrire par les orientations qu'ils proposent, dans un objectif de 100 % d'électricité renouvelable. Cette trajectoire repose sur un recours ambitieux, mais réaliste, à des efforts de sobriété et d'efficacité énergétique.

HYPOTHÈSES RETENUES POUR DÉFINIR LA TRAJECTOIRE NATIONALE *SobRE*

Les principales hypothèses des différents secteurs de consommation et de production d'électricité sont présentées et argumentées dans cette sous-partie. Pour chaque secteur, un tableau présente les projections des différents scénarios retenus, dès que ces chiffres sont disponibles et suffisamment précisés. Pour plus de lisibilité, le choix a été fait de ne présenter ici les projections d'une seule des différentes trajectoires retenues dans les études de RTE et de l'Ademe : la trajectoire M0 de RTE qui vise une électricité 100 % renouvelable en 2050 et la trajectoire T4 de l'Ademe qui minimise en 2050 à la fois la production fossile et la production nucléaire. Les valeurs sectorielles des autres trajectoires de ces scénarios ont été prises en compte pour établir la trajectoire nationale *SobRE* et sont disponibles dans l'onglet *Trajectoire nationale* du Tableur de données. Ces données restent toutefois sujettes à des différences de périmètre plus ou moins repérables. Une analyse plus poussée, présentant

une plus grande variété de scénarios prospectifs ainsi qu'un découpage en sous-secteurs aussi désagrégés que possible est disponible, elle aussi, dans le Tableur de données associé à ce rapport.

1. Trajectoire nationale démographique

Population française (millions hab.)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	65,9	68,5	70,7	72,3	+9,7 %
Ademe					
RTE	64,8	67,2		70,8	+9,3 %
PPE-SNBC					
Trajectoire *SobRE*	**65,0**	**68,0**	**70,0**	**72,0**	**+10,8 %**

La trajectoire démographique n'intervient pas directement dans le calcul de la trajectoire nationale *SobRE* proposée dans cette étude, puisque celle-ci est construite à partir des niveaux de consommation affichés dans les différents scénarios, sans leur appliquer de pondération démographique car eux-mêmes sont basés sur des hypothèses différentes dans ce domaine. Une projection démographique nationale est néanmoins fournie à titre indicatif.

Elle correspond à une hausse de la population d'environ 10 % à 2050 par rapport à 2015, ce qui est en ligne avec l'hypothèse centrale des projections de l'INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques) faisant référence lors de l'élaboration de la majorité de ces exercices. Autrement dit, c'est plutôt à une projection démographique nationale de cet ordre que correspondent les trajectoires de consommation analysées.

Les projections de l'INSEE semblent s'être orientées récemment vers une vision centrale s'approchant de son hypothèse précédemment basse, et tendant vers une courbe de population plutôt stable qu'en croissance. C'est d'ailleurs une projection démographique de ce type qui est retenue pour la clé de répartition régionale. Dans cette perspective, les hypothèses de consommation nationale retenues ci-dessous pourraient être considérées comme un peu moins strictes, en termes d'effort de sobriété et d'efficacité, une fois rapportées à un niveau de consommation d'électricité moyen par habitant.

Nombre de ménages (millions)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	29,6	30,9	31,4	31,8	+7,4 %
Ademe					
RTE	29,1	31,6		34,9	+19,9 %
PPE-SNBC					
Trajectoire *SobRE*	**29,5**	**30,9**	**31,8**	**32,7**	**+10,8 %**

Concernant le nombre total de ménages, c'est-à-dire le nombre moyen de personnes par foyer, une hypothèse de stabilisation au niveau de 2020, correspondant à une moyenne de 2,2 personnes par foyer est retenue dans pour la trajectoire nationale visée en 2050. Ce choix est conforme à celui effectué dans le scénario négaWatt alors que celui de RTE opte pour une réduction progressive du nombre de personnes par foyer pour atteindre 2 personnes par foyer en 2050. Comme pour la population, ce choix influe de façon assez négligeable dans les résultats de cette étude et modifie à la marge les efforts de sobriété et d'efficacité énergétiques nécessaires.

2. Trajectoire nationale de consommation d'électricité

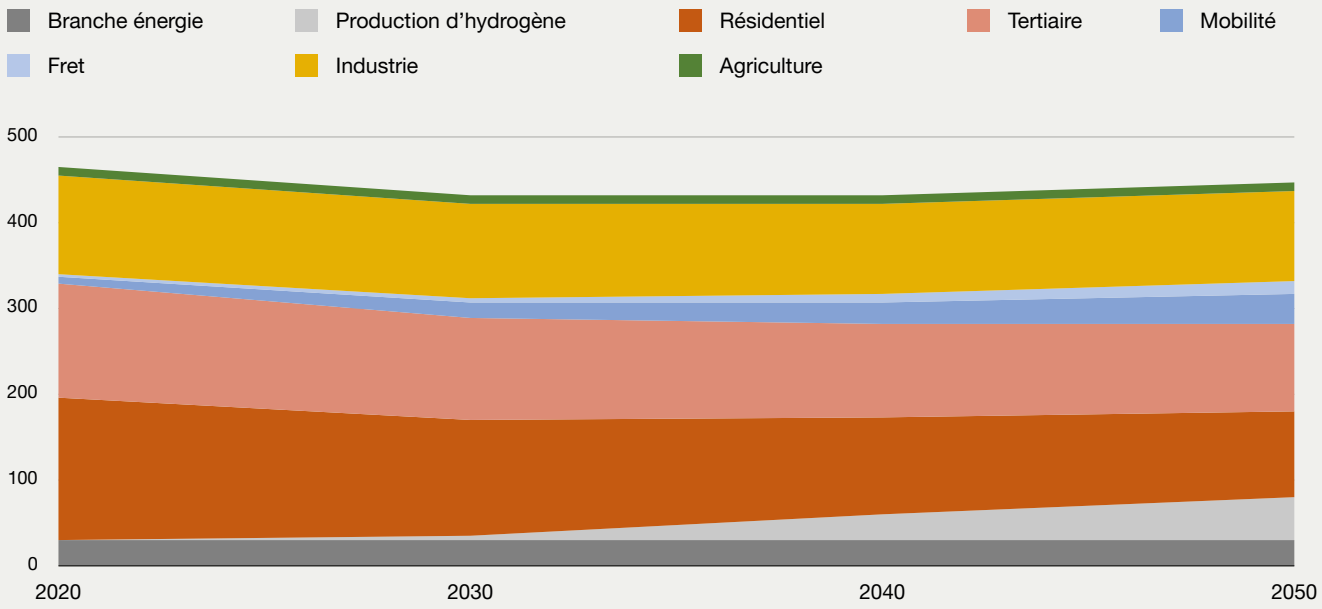
Consommation électrique totale (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	418	366	400	449	+5,7 %
Ademe	440	400	410	420	-4,5 %
RTE	460	475	525	585	+27,2 %
PPE-SNBC	480	460	515	575	+19,8 %
Trajectoire *SobRE*	**465**	**432**	**432**	**447**	**-3,9 %**

L'ensemble des hypothèses, présentées par la suite, conduit à une trajectoire globale de demande en électricité, comprenant l'ensemble de la consommation finale dans les différents secteurs de l'économie, la consommation de la branche énergie et l'utilisation d'électricité pour la production d'hydrogène, en légère baisse de 4 % entre 2020 et 2050, à 447 TWh contre 465 TWh. Cette baisse est plus marquée dans la période intermédiaire, avec une diminution de 7 % entre 2020 et 2030, pour un point bas s'établissant à 432 TWh.

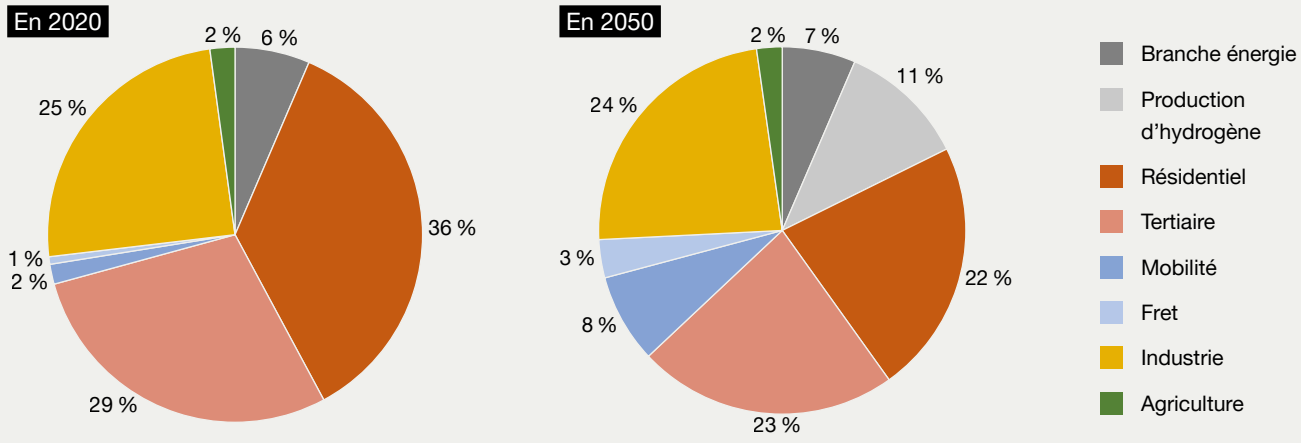
Le point d'arrivée de cette trajectoire est très proche de celui du scénario négaWatt, qui atteint 449 TWh. Son contenu est toutefois sensiblement différent. Là où négaWatt prévoit d'une part une forte réduction de la consommation finale d'électricité (-34 %), malgré une tendance à l'électrification des usages, et d'autre part un recours poussé à la filière *power-to-gas*, la trajectoire cible retenue combine un recours plus modeste à la production d'hydrogène avec une vision plus prudente des impacts de la sobriété et de l'efficacité énergétiques. Hors branche énergie et hydrogène, la consommation finale d'électricité dessine en valeur centrale une baisse de 16 % entre 2020 et 2050. La baisse intermédiaire observée dans le cumul des hypothèses introduites poste par poste correspond au décalage entre l'effet des politiques d'action sur la demande, qui se manifeste déjà en 2030, et la montée en puissance de la filière hydrogène, qui reste modeste à cet horizon et n'intervient plus significativement qu'à partir de 2035-2040.

Évolution de la consommation d'électricité par secteur dans la trajectoire nationale *SobRE* (TWh)



Le niveau de demande électrique résultant en 2050, qui ne peut être atteint sans un certain volontarisme des politiques de maîtrise de la demande mais semble dès lors réalistement atteignable, répond à la nécessité de sortir rapidement des énergies fossiles mais aussi de répondre au défi du vieillissement des réacteurs nucléaires et de la sortie progressive du nucléaire, de favoriser l'émergence d'un système moins énergivore et de permettre une production renouvelable qui répondrait à l'essentiel des besoins de base dans les meilleurs délais.

Répartition de la consommation d'électricité par secteur en 2020 et en 2050 (%)



Consommation électrique de la branche énergie (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	9	13	20	18	+90,2 %
Ademe					
RTE		30		25	
PPE-SNBC					
Trajectoire *SobRE*	**30**	**30**	**30**	**30**	**+0 %**

Ce poste est, dans le découpage retenu pour le présent exercice, destiné à couvrir à la fois la consommation d'électricité imputable aux moyens de production d'énergie et les pertes sur réseau liées au transport et à la distribution de l'électricité. Il est difficile dans la plupart des scénarios étudiés de repérer des chiffres correspondant précisément à l'une, à l'autre ou à l'ensemble de ces consommations.

Les travaux de maintenance, les opérations de jouvence et les efforts réalisés par RTE pour identifier les localisations et les raisons de ces pertes sur le réseau actuel devraient générer une amélioration du rendement moyen du transport électrique, des réductions de ces pertes réseau et donc engendrer une tendance baissière sur la branche énergie, comme pointé dans le scénario RTE qui envisage une baisse d'ici 2050 de 5 à 10 TWh et de près de 30 % de ce poste de consommation.

A l'inverse, une tendance haussière sur les pertes réseau peut être attendue du développement et du renforcement du réseau électrique futur pour faire face à la spatialisation plus diffuse des moyens de production d'électricité issus des énergies renouvelables. Cette augmentation sera aussi la conséquence de pertes électriques associées au développement de nouveaux moyens de stockage nécessaires (batteries, gaz renouvelable) pour assurer l'adéquation permanente entre offre et demande d'électricité sur le réseau. Toutefois, le dimensionnement de ces moyens de stockage dépasse le cadre de cette étude[10].

---

10 Pour plus d'informations à ce sujet, voir par exemple : How Sensitive are Optimal Fully Renewable Power Systems to Technology Cost Uncertainty?, B.Shirizadeh et al, USAEE Working Paper No. 20-441

Ces deux effets antagonistes devraient globalement se compenser à l'avenir. On retient ici de façon plutôt conservatrice une valeur relativement haute par rapport aux exercices analysés de 30 TWh en 2020 que l'on suppose constante jusqu'à 2050. Cette valeur conservatrice constitue donc un levier supplémentaire à activer à l'avenir si une trajectoire de réduction de la consommation d'électricité encore plus ambitieuse doit être visée.

Recommandations de Greenpeace France

- continuer les efforts pour identifier les origines et la localisation des pertes sur le réseau électrique de transport et de distribution,
- déployer un plan d'action ambitieux pour réduire au maximum ces pertes,
- intégrer un plan de développement du réseau sur le long terme intégrant la pénétration forte voire totale des énergies renouvelables à horizon 2050 pour prévenir de futures sources de pertes réseau,
- étudier la localisation optimale de futurs moyens de stockage, qui devront être développés dans les prochaines décennies, pour limiter les pertes réseau associées tout en optimisant la sécurité d'approvisionnement du pays.

Consommation électrique pour la production d'hydrogène (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	0	8	76	158	
Ademe	0	10	20	35	
RTE					
PPE-SNBC	0	25		49	
Trajectoire *SobRE*	**0**	**5**	**30**	**50**	

Si le développement de ce nouveau poste de consommation de l'électricité pour l'alimentation de nouvelles filières énergétiques dites « *Power-to-X* » (hydrogène utilisé directement, ou produit combustible gazeux ou liquide formé à partir de cet hydrogène) apparaît comme une certitude au vu des orientations prises récemment (Plan Hydrogène), le niveau de

consommation à 2050 apparaît beaucoup plus incertain, et directement lié à des visions très différentes notamment sur l'équilibre à long terme entre vecteurs énergétiques (électricité, gaz bas-carbone, chaleur renouvelable).

Les attentes formées autour de la filière hydrogène ont conduit récemment à un relèvement des projections envisagées, y compris comme une variante de scénarios basés sur un niveau très élevé d'électrification de l'ensemble des usages. Dans ces visions, représentées ici par la SNBC, l'utilisation de l'électricité pour la production d'hydrogène s'établit typiquement à 50 TWh environ en 2050. D'autres scénarios, incarnés par le scénario négaWatt, développent une vision beaucoup plus ambitieuse pour le *power-to-gas*, privilégiant le vecteur gaz à l'électricité via la transformation de l'hydrogène en gaz de synthèse, pour décarboner notamment le fret et la mobilité longue distance, ce qui conduit à des niveaux de consommation d'électricité pour cette production deux à trois fois plus élevés. On retient à ce stade une trajectoire ambitieuse mais plutôt conforme à la première vision, avec un point intermédiaire restant bas à 2030 pour tenir compte de manière conservatrice du rythme réaliste de déploiement de cette filière.

L'hydrogène bas carbone ainsi produit devra être utilisé prioritairement pour remplacer l'hydrogène obtenu aujourd'hui à partir d'énergie fossile dans l'industrie lourde (acier, chimie…), même si ces usages actuels devraient être revus à la baisse avec la disparition progressive de l'essentielle des industries basées sur la transformation de pétrole, notamment celles liées au raffinage. Le reste de l'hydrogène produit pourra être réparti entre l'utilisation dans des transports terrestres et maritimes lourds pour lesquels les autres alternatives ne sont pas viables et pour le stockage saisonnier de l'électricité dont les besoins en 2050 seraient typiquement de l'ordre de 10 à 20 TWh.

Recommandations de Greenpeace France

- prioriser les usages futurs de l'hydrogène produit pour des filières énergétiques indispensables où aucun autre vecteur énergétique n'est envisageable : transport terrestre et maritime lourds, stockage saisonnier de l'électricité, remplacement pour l'industrie de l'hydrogène aujourd'hui obtenu à partir d'énergies fossiles (vaporeformage du méthane)…
- couper court aux fausses promesses comme la généralisation de l'avion à hydrogène qui nécessiterait des quantités irréalistes d'électricité.

Consommation électrique des bâtiments résidentiel (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	159	122	92	75	-53,9 %
Ademe					
RTE	159	146	138	129	-18,9 %
PPE-SNBC	154	141		132	-14,3 %
Trajectoire *SobRE*	**166**	**135**	**113**	**100**	**-39,8 %**

La trajectoire de consommation d'électricité dans le secteur résidentiel varie selon les exercices considérés entre -14 % (SNBC) et -54 % (négaWatt), avec cependant une difficulté de comparaison liée à des écarts mal expliqués de périmètre. On retient une trajectoire de baisse assez ambitieuse, à -40 %, tirée notamment par l'hypothèse sur la consommation d'électricité pour les besoins de chauffage. On fixe en effet pour ce poste, en lien avec la nécessité pour la transition énergétique et la lutte contre la précarité énergétique d'une politique ambitieuse de rénovation complète et performante des logements, une hypothèse de réduction de 50 % : celle-ci est plus basse que l'hypothèse de RTE (-24 %), qui sous-évalue dans sa méthode le potentiel d'économies associé à la rénovation, mais reste significativement plus haute que l'hypothèse de négaWatt (-69 %), qui représente la mise en œuvre poussée et appliquée à l'essentiel du parc d'un tel programme de rénovation.

La même logique est appliquée pour l'eau chaude sanitaire, avec une hypothèse centrale à -52 % qui peut être perçue comme un niveau intermédiaire entre la relative prudence sur les gains envisageables de RTE (-36 %) et l'ambition marquée par négaWatt (-74 %). Pour la climatisation, dont la trajectoire est assez mal informée par les exercices analysés, l'hypothèse de stabilité entre 2020 et 2050 retenue peut être considérée comme la combinaison de facteurs à la hausse sur le taux d'équipement et les besoins climatiques et d'un facteur à la baisse sur la performance accrue des équipements.

Enfin, sur les usages en électricité spécifique, regroupés autour d'un pôle d'usages électroménagers liés au froid, au lavage et à la cuisson d'une part et d'un pôle dédié à l'éclairage, aux appareils informatiques, audios et vidéos et à l'ensemble des usages « autres », actuels et à venir, les hypothèses s'approchent de celles de négaWatt, qui représentent assez finement les potentiels associés à la pénétration d'usages plus efficaces et à l'application

d'une relative sobriété. On se place ainsi à -37 % sur le premier poste, contre -24 % et -41 % respectivement dans les trajectoires de RTE et de négaWatt. Sur le second poste, la baisse envisagée atteint -30 %, contre seulement -8 % dans la trajectoire référence de RTE et -41 % dans le scénario négaWatt.

Recommandations de Greenpeace France

- relever le niveau d'ambition et les moyens alloués à la rénovation des logements pour atteindre l'objectif fixé par la SNBC pour 2050 d'un parc immobilier à un niveau énergétique moyen équivalent au niveau BBC, « bâtiments basse consommation »,
- rénover au plus vite les 4,8 millions de logements passoires énergétiques (diagnostic de performance énergétique F et G) pour sortir leurs occupantes et occupants de la précarité énergétique tout en réduisant sensiblement la consommation d'électricité du secteur en privilégiant la rénovation globale plutôt que les rénovations par petits gestes,
- remplacer, a minima lors de toutes rénovations, les moyens de chauffage reposant sur les énergies fossiles (fioul et gaz fossile) ou peu efficient (convecteurs électriques) par des moyens efficients de chauffage bas-carbone (pompe à chaleur, solaire thermique, granulés de bois[11], réseaux de chaleur bas-carbone, gaz de synthèse, biogaz[12] ...).

---

11 La combustion de la biomasse entraîne l'émission de grandes quantités de particules fines. Des suivis et contrôles du niveau de pollution en particules fines en cas d'utilisation massive de chauffage aux granulés de bois seront donc impératifs.

12 Le biogaz et les granulés de bois peuvent être considérés comme des énergies renouvelables à faible impact environnemental uniquement s'ils sont obtenus via des déchets ou des résidus de produits agricoles ou forestiers. En particulier, aucunes terres agricoles ou forestières ne doivent être dédiées spécifiquement pour ces usages.

Consommation électrique des bâtiments tertiaires (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	126	101	84	74	-42,4 %
Ademe					
RTE	132	123	114	107	-18,9 %
PPE-SNBC	139	123		106	-23,7 %
Trajectoire *SobRE*	**133**	**119**	**109**	**102**	**-23,3 %**

Bien que les potentiels y soient a priori de même nature que dans le résidentiel, on propose de retenir pour le tertiaire une hypothèse sensiblement moins ambitieuse, se rapprochant plutôt de la valeur plus modeste visée par RTE (soit -19 %) que de la valeur plus ambitieuse dessinée par négaWatt (-42 %) : on retient pour l'ensemble des usages une baisse de 23 %. Le principal facteur justifiant cette distinction par rapport au résidentiel tient à une relative prudence sur la possibilité de mettre en œuvre un programme poussé de rénovation complète et performante dans ce secteur. On s'adosse donc plutôt à une baisse de -41 % sur ce poste, certes plus ambitieuse à nouveau que RTE (-18 %) mais plus éloignée néanmoins que pour le résidentiel de l'idéal visé par négaWatt (-77 %).

On choisit en revanche une hypothèse de même niveau que dans le résidentiel pour l'eau chaude sanitaire, avec une hypothèse centrale à -50 % intermédiaire entre RTE, relativement ambitieux sur ce poste (-43 %) et négaWatt (-73 %). Pour la climatisation, on fait comme pour le résidentiel et avec le même raisonnement une hypothèse de stabilité.

Les usages en électricité spécifique associés au froid, au lavage et à la cuisson sont fixés en hausse de +8 %, en cohérence avec les hypothèses de RTE comme de négaWatt, portées par une augmentation de la part non domestique de ces usages (alimentation collective…) et par les faibles réserves en efficacité dans ce domaine. Pour l'éclairage, les Technologies de l'information et de la communication (TIC) et les usages divers regroupés dans la catégorie « autres », les réserves d'efficacité (et de sobriété) semblent au contraire plus importantes et portent une hypothèse légèrement plus ambitieuse que pour le résidentiel, à -37 % (contre respectivement -33 % et -64 % pour RTE et négaWatt). Enfin, l'hypothèse cible centrale pour le secteur des consommations dites « hors bâti », qui agrège notamment celles des data

centers, est une baisse modeste de -11 %, un peu plus poussée que RTE (-7 %) et proche de négaWatt (-12 %), dont la trajectoire combine une certaine maîtrise de la croissance des usages numériques (doublés à l'horizon 2050) avec d'importants gains d'efficacité.

Recommandations de Greenpeace France

- étendre et faire respecter l'interdiction d'éclairage des bureaux et magasins en dehors des horaires d'ouverture,
- mettre en place un vaste plan de lutte contre le gaspillage énergétique par exemple concernant l'éclairage extérieur et des bâtiments publics ou appartenant à l'État,
- développer un plan ambitieux de rénovation des bâtiments du secteur tertiaire,
- favoriser le développement des énergies renouvelables (électriques et thermiques) sur les bâtiments tertiaires et en particulier le solaire dont la production correspond globalement aux horaires moyens de travail.

Consommation électrique des transports (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	12	21	35	36	+217,2 %
Ademe					
RTE					
PPE-SNBC		35		94	
Trajectoire *SobRE*	**11**	**23**	**35**	**50**	**+354,5 %**

Le secteur des transports, passagers et fret compris, se singularise par une évolution en forte hausse liée à la politique de transfert d'usage du trafic automobile des combustibles fossiles vers l'électricité. Une relative augmentation du recours aux transports collectifs électrifiés et au fret ferroviaire peut également soutenir cette tendance. L'augmentation envisagée peut toutefois fortement varier selon le niveau d'électrification envisagé pour le trafic routier, non seulement à 2050 mais aussi à 2030 en fonction des projections sur

le rythme de pénétration du véhicule électrique. Ainsi, une différence très nette apparaît entre la trajectoire de négaWatt, qui projette une électrification complète du trafic automobile urbain et courte distance, mais conserve une part importante de véhicules hybrides (progressivement alimentés au gaz renouvelable) pour les déplacements interurbains et les poids-lourds, et la SNBC, qui table sur une électrification beaucoup plus massive : ainsi, la seconde table sur une augmentation plus de 2,5 fois plus importante (+527 %, à 94 TWh en 2050) que la première (+217 %, à 36 TWh).

La trajectoire retenue se situe à un niveau intermédiaire fixé à 50 TWh en 2050. Celle-ci correspond à un renforcement des hypothèses sur le recours à la mobilité électrique par rapport à la trajectoire négaWatt, sans toutefois aller jusqu'à une électrification très majoritaire pour les déplacements interurbains : elle s'établit pour la mobilité à +337 %, contre +179 % pour négaWatt. Elle correspond également à l'introduction, non retenue par négaWatt, d'une flotte de poids lourds électriques, doublant la consommation électrique à 2050 pour le fret par rapport à négaWatt.

Recommandations de Greenpeace France

- réduire la place accordée à la voiture individuelle : développer et rendre accessible à toutes et tous une offre ferroviaire et de transports en commun plus riche à proximité des grandes agglomérations et dans le reste du territoire, généraliser les infrastructures cyclables sécurisées à la fois en milieu urbain, périurbain et rural, développer l'intermodalité notamment train-vélo, favoriser le développement de l'autopartage électrique,
- limiter le transport routier de marchandises : accompagner le développement d'une offre de fret ferroviaire compétitive, mettre en place une éco-redevance sur les poids-lourds, réduire les distances et les besoins de transports de marchandises en favorisant la production locale,
- contribuer à la régulation du transport aérien : mettre fin aux subventions des aéroports régionaux, refuser les projets d'extension des aéroports et investir les ressources dégagées dans le développement d'une mobilité juste et durable.

Consommation électrique de l'industrie (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	101	93	83	73	-29,5 %
Ademe					
RTE					
PPE-SNBC		114		182	
Trajectoire *SobRE*	**115**	**110**	**105**	**105**	**-8,7 %**

L'industrie est un secteur dont l'évolution fait l'objet de visions très contrastées dans les différents scénarios de transition énergétique, selon la combinaison qu'ils établissent entre les différents facteurs susceptibles d'influencer sa consommation d'électricité : l'évolution de la demande en biens et équipements au travers d'actions de sobriété, la poursuite de la délocalisation ou la mise en œuvre d'une politique de relocalisation, l'intensité des efforts en matière d'efficacité et le degré d'électrification des procédés. La SNBC, qui favorise les leviers de renforcement de l'activité industrielle et parie sur sa forte électrification, envisage une croissance de 58 % de sa consommation électrique. Le scénario négaWatt, qui fait l'hypothèse d'une stabilisation du niveau d'industrialisation et voit les effets de la sobriété et de l'efficacité l'emporter sur celui de l'électrification, projette une baisse de 29 % de cette consommation. La trajectoire cible proposée ici s'inscrit dans une recherche d'équilibre entre ces différents facteurs : si leur combinaison n'est pas explicitée, l'hypothèse retenue d'une baisse de 9 % est compatible avec différentes combinaisons de ces différents facteurs, dès lors qu'elles ne consistent pas à cumuler les effets de même sens.

Recommandations de Greenpeace France

- lutter contre la surconsommation des biens et l'obsolescence programmée,
- réduire la consommation de produits neufs en favorisant réemploi, réparabilité des équipements, consignes...
- favoriser le développement des énergies renouvelables dans les friches industrielles et sur les toitures des bâtiments industriels.

Consommation électrique de l'agriculture (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	10	8	11	15	+41,5 %
Ademe					
RTE					
PPE-SNBC		10		7	
Trajectoire *SobRE*	**10**	**10**	**10**	**10**	**+0 %**

Pour l'agriculture, dont le rôle dans la consommation d'électricité est relativement marginal à l'échelle nationale comme dans la déclinaison régionale et dont les déterminants sont assez peu caractérisés, on retient par défaut une hypothèse de stagnation sur l'ensemble de la période. Celle-ci ne fait pas l'objet d'une analyse plus détaillée mais peut être rapportée, comme pour d'autres postes, à l'hypothèse d'une combinaison de facteurs à la hausse, comme la démographie ou une certaine électrification des procédés, et de facteurs à la baisse, comme l'amélioration de l'efficacité.

Recommandations de Greenpeace France

- favoriser et accompagner le développement du photovoltaïque sur les toitures des bâtiments agricoles déjà existants (afin de ne pas renforcer les dynamiques d'artificialisation des sols),
- favoriser et accompagner la réflexion sur le développement des énergies renouvelables sur les surfaces agricoles (éoliennes, agrivoltaïsme, méthanisation...) afin d'établir un cadre de pratique garant de l'absence d'impact significatif en matière de productivité agricole, d'environnement (qualité des eaux et des sols, biodiversité, ...) et de spéculation foncière,
- encourager la consommation de produits locaux et de saison, afin de diminuer l'utilisation des transports et des serres chauffées.

3. Trajectoire nationale de production d'électricité

Production électrique totale (TWh)

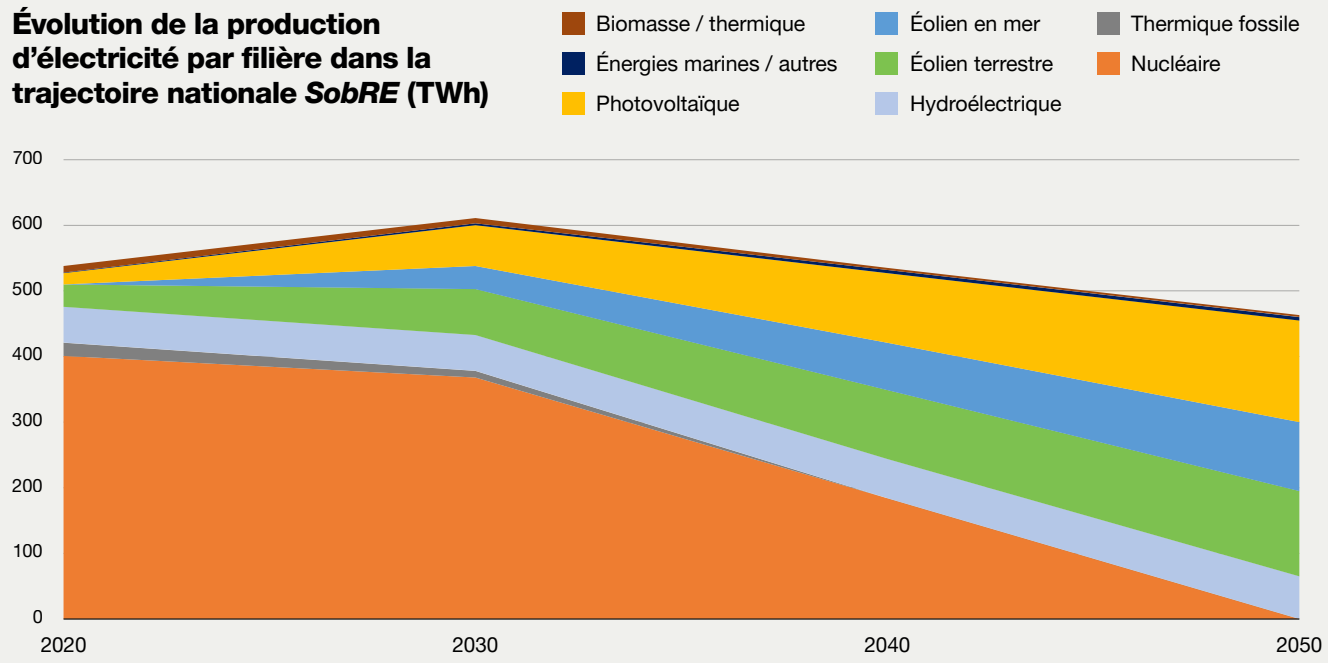
Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	470	389	427	491	+4,5 %
Ademe	581	540	519	482	-17,0 %
RTE		523	576	668	
PPE-SNBC					
Trajectoire *SobRE*	**538**	**611**	**535**	**463**	**-13,9 %**

La trajectoire de production d'électricité est formée par agrégation des différentes filières, avec des hypothèses normatives sur le rythme de fermeture des capacités de production thermique à base d'énergies fossiles d'une part et nucléaire d'autre part, et des hypothèses prospectives sur le développement des différentes filières renouvelables en fonction des productions projetées par les scénarios de référence, en tenant compte d'un équilibre dans la mobilisation des potentiels associés aux différentes filières à l'échelle nationale.

Les hypothèses retenues sont établies en termes de réduction de la puissance installée pour les trajectoires normatives de sortie du nucléaire et des thermiques fossiles, et d'augmentation possible de la production pour les énergies renouvelables. Les facteurs de charge constatés à l'échelle nationale et leur évolution envisagée à l'horizon 2050 pour chaque filière en fonction de différents éléments tels que leur progrès technique ou le niveau de saturation des potentiels sont utilisés pour traduire les capacités en production ou réciproquement.

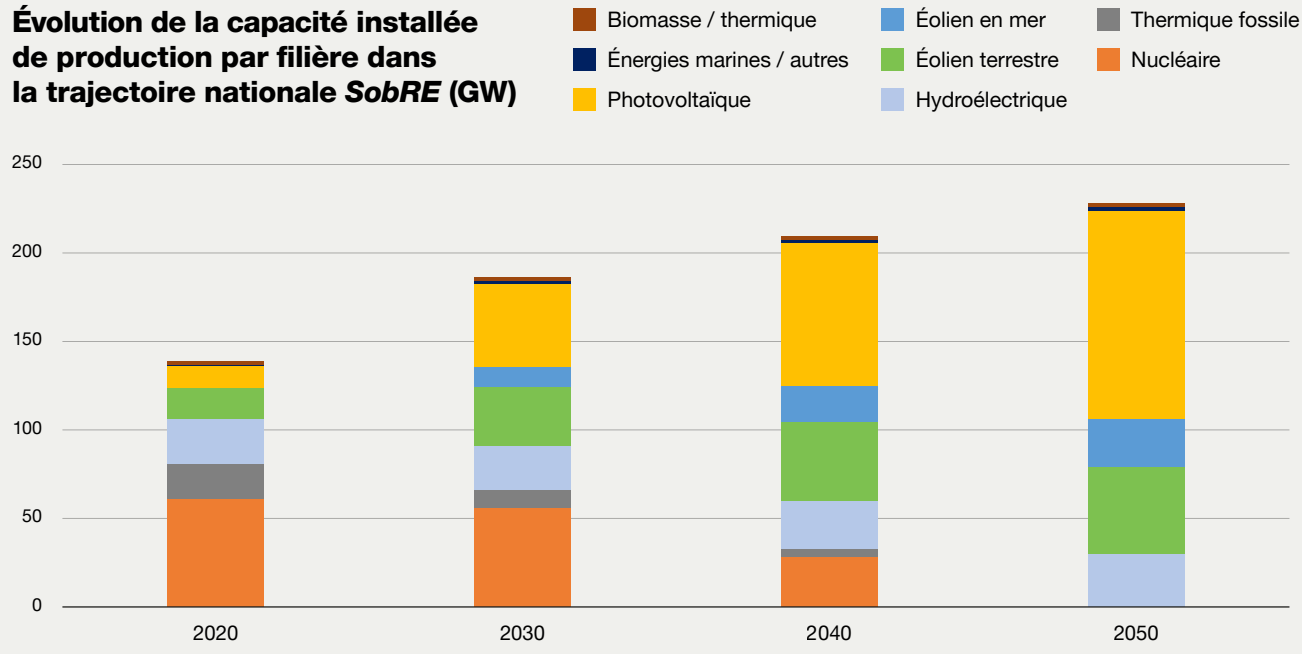
Globalement, la trajectoire de production permet d'atteindre en 2050 un taux de couverture à 100 % de la consommation par des énergies renouvelables en développant celles-ci à un rythme et selon un équilibre qui semblent, au vu des différents scénarios, relativement prudents. L'effort introduit au niveau de la trajectoire de demande constitue évidemment un paramètre structurant pour le besoin correspondant de production renouvelable, et donc pour le caractère plus ou moins réaliste des projections correspondantes.

Évolution de la production d'électricité par filière dans la trajectoire nationale *SobRE* (TWh)



Cela est d'autant plus vrai lorsque l'on intègre un raisonnement en puissance : si l'exercice proposé ici repose sur l'idée qu'il s'appuie tant du côté de la demande que de l'offre sur des projections qui ont vérifié le maintien d'un équilibre offre-demande permettant de garantir la sécurité d'approvisionnement électrique, cette garantie semble d'autant mieux assurée que les volumes de demande et d'offre sont maîtrisés. C'est en effet dans ces conditions que l'impact en valeur absolue des variations sur la demande et de la variabilité de la production renouvelable est le plus limité, et que la contribution relative des moyens mobilisables (capacité pilotable, demande effaçable, stockage…) est la plus grande pour un volume donné.

Évolution de la capacité installée de production par filière dans la trajectoire nationale *SobRE* (GW)



Production électrique fossile (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	22	54	21	16	-27,3 %
Ademe	14	2	2	2	-85,7 %
RTE		21	6	0	-100 %
PPE-SNBC					
Trajectoire *SobRE*	**20**	**10**	**0**	**0**	**-100 %**

Le recours au thermique fossile correspond pour l'essentiel à l'ajustement entre les productions nucléaire et renouvelable d'une part, et la consommation d'autre part, tenant également compte des niveaux d'import et d'export. Sa production est de ce fait soumise à d'importantes variations d'une année à l'autre mais on peut en fixer l'évolution centrale selon une logique normative. Celle qui est retenue ici correspond à une fin de la production fossile dès que possible entre 2030 et 2040, après une diminution de moitié entre 2020 et 2030. La capacité installée est également réduite mais un talon de 5 GWe peut être conservé en 2040 pour assurer une certaine sécurité. L'idée générale est que le thermique fossile ne sert réellement plus que d'appoint lorsqu'il est vraiment nécessaire à l'équilibre offre-demande, et que ce besoin reste significatif à 2030 mais peut être considéré comme faible ou négligeable à 2040 et nul à 2050 dans une perspective d'adaptation de l'ensemble du système à une production 100 % renouvelable, y compris du point de vue des modulations de la demande et des capacités de stockage.

Production électrique nucléaire (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	330	75	0	0	-100 %
Ademe	422	280	200	40	-90,5 %
RTE		309	190	0	-100 %
PPE-SNBC					
Trajectoire *SobRE*	**401**	**368**	**184**	**0**	**-100 %**

Dans la perspective d'une production 100 % renouvelable à 2050, la trajectoire projette, même si ce n'est pas le cas de tous les exercices sur lesquels elle s'appuie, un arrêt complet des centrales nucléaires françaises à l'horizon 2050.

La trajectoire *SobRE* proposée est basée sur les engagements actuels de la France sans tenir compte d'éventuelles fermetures précipitées qui seraient liées à des défaillances des réacteurs dépassant les 40 ans. Elle retient pour le jalon intermédiaire de 2030 une trajectoire de fermeture des réacteurs actuellement en service conforme à l'hypothèse la plus haute dans ce domaine de la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), soit 8 fermetures de réacteurs à cet horizon, inclus les deux déjà fermés à Fessenheim. Cela conduit à une capacité installée de 56 GWe en 2030 (contre 61 GWe fin 2020), correspondant en appliquant un facteur de charge moyen de 75 % à 368 TWh, soit seulement 8 % de baisse par rapport à 2020 (cette hypothèse de facteur de charge étant par ailleurs optimiste au vu de la tendance à la baisse de la disponibilité du parc observée depuis une dizaine d'années, et du risque croissant pour le parc nucléaire d'être éloigné d'une production en base par le développement à venir des énergies renouvelables). Contrairement à la PPE, la trajectoire retenue ici n'intègre en revanche pas le démarrage de l'EPR de Flamanville, dont les difficultés d'achèvement invitent à considérer sa mise en service de manière pérenne comme improbable, et dont la durée de fonctionnement prévue de 60 ans conduirait à maintenir une production non renouvelable dans le mix à l'horizon 2050.

Ces hypothèses à 2030 rendent ensuite nécessaire une forte rupture de pente pour atteindre linéairement zéro, en capacité et en production, en 2050. Le scénario négaWatt de 2017, sur la base d'une analyse de la difficulté associée à un rythme trop élevé de fermetures, pointait la nécessité d'une anticipation permettant de lisser celles-ci, qui conduisait par comparaison

à une réduction à 53 GWe dès 2020 et à 14 GWe en 2030. Cette trajectoire correspondait à une sortie sans prolongation de fonctionnement au-delà de 40 ans. L'absence d'anticipation de l'Etat sur cette question, notamment concernant un calendrier de fermetures des réacteurs existants et leur remplacement par l'essor des énergies renouvelables, menace la sécurité d'approvisionnement du pays et la pérennité du caractère bas-carbone de son électricité. A l'inverse, les scénarios de l'Ademe, prenant en compte les prolongations portées par la trajectoire PPE (même si ils retiennent un niveau un peu plus poussé de fermeture de réacteurs à 2030, avec 46 à 49 GWe restant installés), ont été recalés à 2060 et maintiennent un talon de nucléaire à cette échéance.

Production hydroélectrique(TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	63	65	66	68	+7,9 %
Ademe	80	100	110	140	+75,0 %
RTE		52	63	69	
PPE-SNBC					
Trajectoire *SobRE*	**55**	**55**	**60**	**65**	**+18,2 %**

Bien que le potentiel hydroélectrique soit déjà largement exploité, il n'est pas considéré comme entièrement saturé, et une augmentation progressive, même modeste de la production hydroélectrique reste envisageable et utile, en production et en équilibrage, à l'atteinte du 100 % renouvelables. La trajectoire retient une hypothèse d'augmentation prudente des capacités, conforme aux projections proposées par RTE et négaWatt, avec 30 GWe en 2050, ce qui reste légèrement en deçà des projections envisagées par l'Ademe (mais correspond au potentiel réaliste envisagé par cette dernière). La progression de la production suit celle de la capacité, le facteur de charge moyen étant par conséquent supposé constant, malgré les incertitudes que fait peser dans ce domaine le dérèglement climatique.

On peut noter que cette trajectoire est compatible avec les objectifs fixés par la PPE, dont le décret prévoit une capacité installée de 25,7 GWe en 2023 pour l'ensemble hydroélectrique

+ marémotrice (traité ici plus loin), et entre 26,4 et 26,7 GWe en 2028 : la trajectoire retenue correspond, pour une croissance linéaire entre 2020 et 2030, à des niveaux de 25,6 GWe en 2023 et 26 GWe en 2028, cette légère croissance étant tirée par les énergies marines (l'hydroélectrique reste stable dans cette trajectoire jusqu'en 2030 et n'augmente progressivement qu'ensuite).

Production électrique éolien terrestre (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	33	79	115	131	+297 %
Ademe	34	100	130	170	+400 %
RTE		68	121	195	
PPE-SNBC					
Trajectoire *SobRE*	**34**	**70**	**105**	**130**	**+282 %**

L'éolien terrestre fait l'objet d'un développement ambitieux dans tous les scénarios considérés. Ceux-ci témoignent néanmoins de visions contrastées sur la capacité à exploiter le potentiel géographique. On observe ainsi pratiquement un facteur deux entre les projections les plus prudentes, notamment celle de la trajectoire négaWatt, et la projection la plus haute envisagée par RTE. Ces écarts peuvent notamment s'expliquer par une appréciation différente du niveau d'acceptabilité de l'effet de saturation paysagère, et par une prise en compte différente du déploiement d'éoliennes d'ancienne génération, ou de nouvelle génération, dite surtoilée, qui présente un meilleur facteur de charge et peut se déployer dans des zones plus larges en termes de régime de vent mais potentiellement plus restreintes en termes de maîtrise des impacts.

La projection sur l'éolien terrestre, comme pour l'éolien en mer et le photovoltaïque (et les énergies marines, avec une importance moindre) est construite en production avant d'être traduite en capacité installée, à travers une hypothèse sur le facteur de charge moyen. On retient ici une hypothèse de développement de la production calée sur le scénario négaWatt, soit 130 TWh en 2050, qui s'approche du bas de la fourchette des projections de RTE et reste en-dessous de toutes les projections retenues par l'Ademe dans l'étude en référence.

Cette progression s'accompagne, à travers le développement de l'éolien nouvelle génération, d'une augmentation progressive du facteur de charge de l'éolien terrestre, dont on suppose ici qu'il progresse de 22-23 % en moyenne en 2020 à 30 % en 2050. Cette progression du facteur de charge est conforme aux hypothèses retenues par négaWatt ou par l'Ademe. L'hypothèse lissée retenue pour 2020, basée sur la moyenne des facteurs de charge constatés au niveau national par RTE entre 2016 et 2019, apparaît même très prudente au vu du facteur de charge moyen constaté par RTE sur le parc, correspondant sans doute à une année favorable, de 26,3 % (contre 23,4 % en 2019). Ainsi, la multiplication par 3,8 de la production ne correspond qu'à une multiplication par 2,9 de la capacité installée, pour atteindre 49 GWe installés sur le territoire en 2050. Cette projection, conforme à la trajectoire de négaWatt, correspond à l'exploitation de 40 % environ du gisement estimé par l'Ademe pour de l'éolien surtoilé. Elle représente, selon les estimations de négaWatt pour son scénario 2017, environ 16 000 mâts implantés sur l'ensemble du territoire (ce nombre de mâts est naturellement corrélé à la puissance unitaire des éoliennes, susceptible d'augmenter dans les visions prospectives tenant de plus en plus compte des possibilités de *repowering*[13]).

On retient par ailleurs, compte tenu de la maturité de cette filière, l'hypothèse d'un rythme de déploiement plus soutenu au début de la période, pour ralentir progressivement ensuite. Ainsi, 50 % de l'augmentation de capacité sont réalisés entre 2020 et 2030, 35 % dans la décennie suivante, et enfin 15 % seulement entre 2040 et 2050. Cette hypothèse reste cependant plutôt prudente par rapport à la PPE, qui prévoit d'atteindre une capacité installée en éolien terrestre de 24,1 GWe en 2023 et entre 33,2 et 34,7 GWe en 2028 – rythmes supérieurs aux dynamiques observées ces dernières années. La trajectoire de référence retenue ici correspond, selon une hypothèse de déploiement linéaire entre 2020 et 2030, à une capacité installée de 22,2 GWe en 2023 et 30,2 GWe en 2028.

---

13 Le *repowering* ou *renouvellement* consiste à remplacer, en un même site, des parties ou la totalité d'une infrastructure énergétique ancienne et/ou en fin de vie (une éolienne d'ancienne génération par exemple) par une infrastructure nouvelle plus récente, généralement plus puissante et plus efficace.

Production électrique éolien en mer (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	1	44	104	115	
Ademe	0	15	20	30	
RTE		21	98	202	
PPE-SNBC					
Trajectoire *SobRE*	**0**	**35**	**72**	**105**	

Plus encore que l'éolien terrestre, l'éolien en mer est sujet à d'importants écarts de projections dans les scénarios retenus en référence. Même si l'on exclut les visions les plus étonnamment basses de l'Ademe, pratiquement dix fois moins poussées que la projection la plus haute retrouvée chez RTE, on trouve un facteur supérieur à 3,5 entre les développements projetés dans les trajectoires ambitieuses. Ces écarts peuvent notamment s'expliquer par des visions contrastées sur le déploiement industriel de cette nouvelle filière, par l'appréciation des limites rencontrées en termes d'acceptabilité dans les différentes régions littorales concernées, et par l'intégration plus ou moins poussée, au-delà de l'éolien en mer planté, du potentiel offert plus loin des côtes par l'éolien en mer flottant.

La projection retenue s'inscrit dans une moyenne basse, prudente, proposée à 105 TWh. C'est moins que la moitié de la plus haute valeur envisagée par RTE et reste légèrement en retrait de la trajectoire négaWatt. Elle se double d'une hypothèse de progression régulière du facteur de charge moyen, de 35 % en 2030 (il n'y a pas encore de capacité en service en 2020) à 45 % en 2050, soutenue notamment par l'idée du déploiement progressif de l'éolien flottant. Cette hypothèse semble relativement médiane. La capacité installée atteint ainsi 27 GWe en 2050.

Comme pour l'éolien terrestre, on retient une logique de déploiement plus rapide au début de la période et de ralentissement progressif ensuite. Ce contraste est cependant moins marqué, avec 43 % de la nouvelle capacité installés entre 2020 et 2030, 34 % entre 2030 et 2040, et 23 % jusqu'en 2050. À l'inverse de l'éolien terrestre, c'est ici la trajectoire de référence qui se montre plus volontariste que la PPE : celle-ci fixe des objectifs de capacité installée de 2,4 GWe en 2023 puis 5,2 à 6,2 GWe en 2028, alors que la trajectoire *SobRE* de référence retenue ici correspond selon une traduction linéaire à 3,4 GWe installés en 2023 et 9,1 GWe en 2028 (le premier étant peu significatif, compte tenu de la nature précisément non linéaire du démarrage de la filière sur cette période).

Production électrique photovoltaïque (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	16	59	108	147	+819 %
Ademe	18	30	50	100	+456 %
RTE		52	98	202	
PPE-SNBC					
Trajectoire *SobRE*	**17**	**62**	**106**	**155**	**+812 %**

Contrairement à l'éolien, où les dynamiques de déploiement du terrestre et du en mer peuvent être extrêmement contrastées, et où la perspective de régionalisation implique évidemment de distinguer la première, qui concerne toutes les régions, de la seconde qui ne concerne que les régions littorales, il ne semble pas utile ici de distinguer le photovoltaïque diffus (en toiture, etc.) du photovoltaïque au sol, souvent plus centralisé. En effet, même si les gisements associés peuvent faire régionalement l'objet de légères différences, et même si ces deux types de photovoltaïque peuvent faire l'objet de dynamiques assez différentes (en fonction notamment de l'évolution des marchés, de l'appropriation locale de ces enjeux, de l'acceptabilité sociale des projets au sol), il n'apparaît pas de raisons de distinguer significativement ces potentiels et ces dynamiques entre les régions. En d'autres termes, on fait ici d'une part l'hypothèse de représenter dans une projection globale au niveau national l'évolution combinée du photovoltaïque au sol et diffus, et d'autre part l'hypothèse que cette évolution globale peut être projetée de façon suffisamment homogène à l'échelle des régions.

La production photovoltaïque se prête également, à des hypothèses fortement contrastées, même si toutes sont en forte hausse, sur le niveau d'exploitation du gisement – qui reste dans tous les cas élevé et qui, entre solutions plutôt centralisées ou plutôt diffuses, semble moins exposé au risque de saturation par l'atteinte de limites d'acceptabilité notamment que l'éolien. Les trajectoires portées par les exercices retenus en référence témoignent d'un facteur 2,3 entre la projection la plus basse à 2050, juste en dessous de 100 TWh, et la plus haute, à 227 TWh. L'hypothèse retenue pour la trajectoire nationale, à 155 TWh, se situe très près de la moyenne de cette fourchette. Elle est proche, mais un peu plus élevée, de la valeur retenue par négaWatt.

Contrairement à l'éolien, l'hypothèse retenue pour le facteur de charge est celle d'une relative stabilité, qui correspond à l'idée que les progrès envisageables dans ce domaine via l'optimisation des performances des installations sont en moyenne compensés par l'installation progressive d'une part croissante des capacités de production dans des zones moins ensoleillées. L'ensemble conduit à une capacité installée de 118 GWe en 2050.

La nature plus diffuse du déploiement du photovoltaïque, et son caractère moins limité, conduisent à une vision plus homogène dans le temps du rythme d'installation des nouvelles capacités. Ainsi, ce sont un peu plus de 30 % de la nouvelle capacité totale qui sont installés sur chacune des trois décennies considérées. Cette dynamique semble en tout cas cohérente avec la trajectoire de la PPE pour la première décennie. Celle-ci établit les objectifs pour le photovoltaïque à 20,1 GWe en 2023 et entre 35,1 et 44 GWe en 2028. La traduction linéarisée de la progression observée entre 2020 et 2030 dans la trajectoire SobRE de référence correspond à 23,2 GWe en 2023 et 40,3 GWe en 2028 : si le premier point de passage, peu représentatif de la trajectoire sous-jacente (par nature non linéaire) semble plus élevé, le second se situe au centre de la fourchette particulièrement large retenue par la PPE.

Production électrique des énergies marines et autres énergies (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	1	13	13	14	+1300 %
Ademe					
RTE					
PPE-SNBC					
Trajectoire *SobRE*	**1**	**3**	**5**	**5**	**+400 %**

Les énergies marines (hors éolien en mer) offrent un potentiel de développement incertain mais qui semble, en tout état de cause, relativement limité. Elles sont ici rapprochées, pour s'ajuster à la compréhension que l'on peut avoir du périmètre de certaines des trajectoires considérées, d'autres énergies renouvelables parmi lesquelles figure la géothermie, dont le potentiel d'utilisation à grande échelle reste également limité. Ces énergies sont, compte tenu du fait que leur contribution reste assez marginale, assez peu développées dans les

exercices choisis en référence ; leur développement reste donc limité, et faiblement caractérisé dans la trajectoire *SobRE* proposée.

Celle-ci retient une hypothèse de croissance, pour marquer la nécessité de faire également appel à ces filières, là où des potentiels locaux existent, mais s'en tient à un niveau de développement prudent. La trajectoire retenue s'en tient donc à une hypothèse de 5 TWh par an en 2050, ce niveau étant à peu près atteint dès 2040. Compte tenu d'une hypothèse de facteur de charge fixée par défaut à 30 % et maintenue constante, cela correspond à 2 GWe environ de capacité installée.

Production électrique biomasse (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	4	7	4	4	+0 %
Ademe	13	13	7	0	-100 %
RTE					
PPE-SNBC					
Trajectoire *SobRE*	**10**	**8**	**3**	**3**	**-70 %**

Enfin, concernant les énergies renouvelables thermiques, associées à la biomasse mais aussi à l'incinération (que l'on vise à éliminer), on fait l'hypothèse d'une relative baisse de cette contribution par ailleurs marginale. La logique sous-jacente est plutôt celle du maintien d'une capacité installée pilotable de réserve, disponible en appoint, mais sans développement significatif au-delà de ce rôle.

4. Solde exportateur

Solde exportateur (TWh)

Scénarios	2020	2030	2040	2050	Évolution 2020-2050
négaWatt	14	0	0	0	-100 %
Ademe	125	130	110	45	-64,0 %
RTE					
PPE-SNBC					
Trajectoire *SobRE*	**73**	**179**	**103**	**16**	**-78,1 %**

Les questions de la couverture de la consommation d'électricité par la production en chaque instant et du maintien de la stabilité du réseau en chaque endroit dépassent le cadre de cette étude et nécessiteraient une étude spécifique de dimensionnement des besoins en termes de stockage. Toutefois, la sécurité d'approvisionnement d'un point de vue général est permise par le maintien tout au long de la trajectoire d'une production excédentaire, se traduisant mécaniquement par différence entre production et consommation sous la forme d'un solde exportateur. Celui-ci est, par construction, significativement moins élevé en 2050, où cette marge est de l'ordre de 15 TWh, qu'en 2020 où elle est calculée à 73 TWh. Il faut surtout souligner que l'excédent exportateur passe, du fait des différentes dynamiques retenues sur la demande et sur l'offre, par un pic important autour de 2030, où le solde positif atteint dans la trajectoire retenue un niveau très élevé de 179 TWh.

Ce pic est dû à la conjonction de trois effets : la prise en compte d'une inertie dans la mise en œuvre des actions les plus profondes de maîtrise de la consommation, dont les effets se font proportionnellement sentir davantage après 2030 que d'ici à ce jalon ; la dynamique de développement retenue pour l'éolien, qui privilégie une intensification du déploiement d'ici à 2030 pour infléchir ensuite le rythme, en lien avec un effet progressif de saturation ; et la trajectoire non linéaire retenue pour le nucléaire, en lien avec le point de passage conforme à la PPE en 2035. La manière dont ces effets croisés sont gérés dans la trajectoire retenue revient à considérer que l'augmentation massive mais passagère des exportations est la variable d'ajustement entre le maintien par prolongation d'une trop importante capacité nucléaire et le développement des actions sur la demande et des filières renouvelables selon les rythmes nécessaires du point de vue d'une trajectoire cohérente avec l'objectif de 100 % d'énergie renouvelable électrique à 2050.

RÉGIONALISATION DES TRAJECTOIRES ET INDICATEURS D'ÉVALUATION DES RÉGIONS

Dans cette partie est détaillée la méthodologie utilisée pour passer de la **trajectoire nationale *SobRE*** à une déclinaison territoriale avec une trajectoire *SobRE* et des objectifs spécifiques à chacune des 13 régions de France métropolitaine. Les indicateurs retenus pour classer et comparer le niveau d'avancement des transitions en cours dans les régions françaises vers une électricité 100 % renouvelable sont ensuite présentés.

MÉTHODOLOGIE DE RÉGIONALISATION DES TRAJECTOIRES *SOBRE*

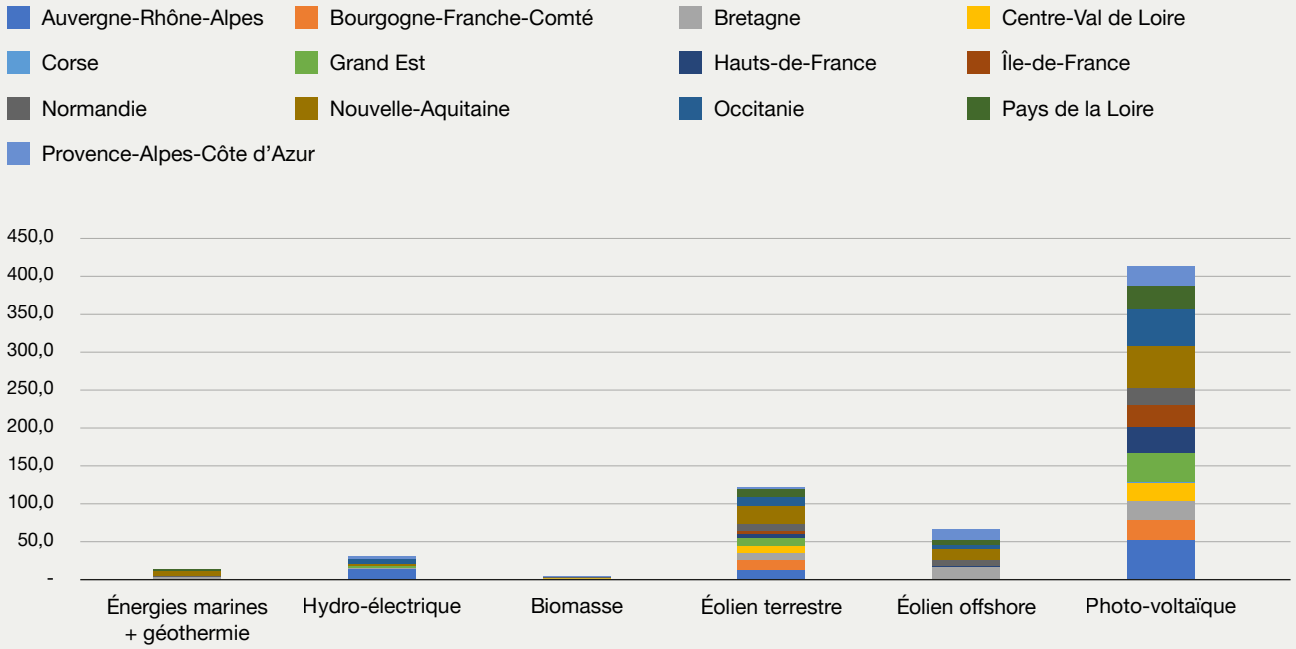
La trajectoire obtenue pour chaque région sur la base de la méthodologie de régionalisation, détaillée ci-après, n'est pas présentée ici comme une vision normative, mais comme une indication de l'orientation que doit suivre chaque région, en termes d'évolution de sa consommation d'électricité et de mobilisation des filières renouvelables, pour contribuer à une trajectoire d'atteinte du 100 % renouvelables, au sens d'une couverture des besoins domestiques d'électricité par 100 % d'énergie renouvelable à l'horizon 2050. La trajectoire proposée en référence pour chaque région répond à la fois à un objectif d'équilibrage sur la répartition de l'effort - et des bénéfices associés - entre les régions, de prise en compte des spécificités économiques, démographiques ou géographiques de chaque région, de réduction de ses contraintes et de valorisation de ses potentiels.

1. Consommations et gisements des régions

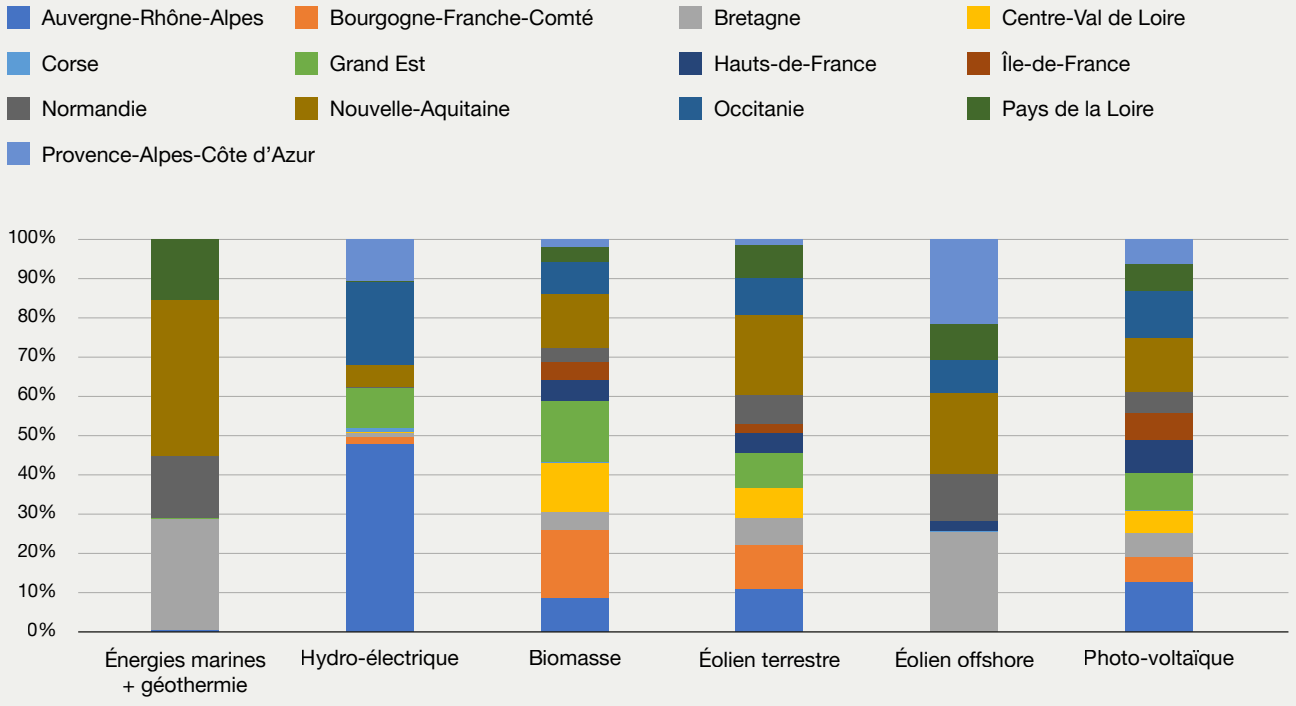
Les consommations électriques 2019 pour chaque secteur dans chacune des régions ont été obtenues sur la base des données fournies par les Observatoires régionaux de l'énergie et des gaz à effet de serre (OREGES), réajustées pour les totaux régionaux selon les données de RTE non corrigées du climat. Cela a permis d'établir la répartition de la consommation de chaque secteur entre les régions, c'est-à-dire le poids de chaque région dans la consommation totale du secteur, ainsi que la répartition entre secteurs de la consommation par région, c'est-à-dire le poids de chaque secteur dans la consommation totale de chaque région.

Pour la production, la première étape méthodologique consiste à établir le potentiel de chaque région en termes de gisements renouvelables. Les gisements retenus dans cette étude sont ceux fournis par l'Ademe dans son étude de 2017 sur les visions électriques à 2050, cette source présentant l'avantage de proposer une évaluation homogène dans sa méthode à l'échelle régionale. L'étude Ademe de 2019 sur les trajectoires électriques fournit des informations sur les *facteurs de charge moyens* en pourcentage de la puissance nominale envisageables à l'horizon 2050 par filière et par région. Ces données sont finalement complétées par quelques données de RTE à l'échelle nationale et par des estimations de l'Institut négaWatt, permettant de remonter d'un potentiel exprimé par l'Ademe en puissance à un potentiel exprimé par région en gisement de production.

Gisements en valeur absolue de capacité de production renouvelable par filière et par région (GW)



Proportion régionale de répartition par filière des gisements de production renouvelable (%)



2. Clés de répartition régionale

Le constat actuel étant effectué, tant sur la répartition par secteur et par région de la consommation électrique que sur les gisements potentiels d'énergies renouvelables de chaque région, les critères de répartition régionale des objectifs fixés dans la trajectoire nationale *SobRE* peuvent être explicités.

- Régionalisation de la consommation

La *régionalisation de la consommation* permet de définir le poids plus ou moins important que l'on donne pour l'établissement des trajectoires de consommation à différentes clés de répartition sectorielle : leur dynamique en termes de démographie, leur situation en 2019, leur niveau de production électrique par des moyens non pilotables, et le poids de l'industrie dans leur consommation en 2019. Ces facteurs interviennent de façon différenciée dans la régionalisation des trajectoires de consommation selon les postes ou secteurs de consommation.

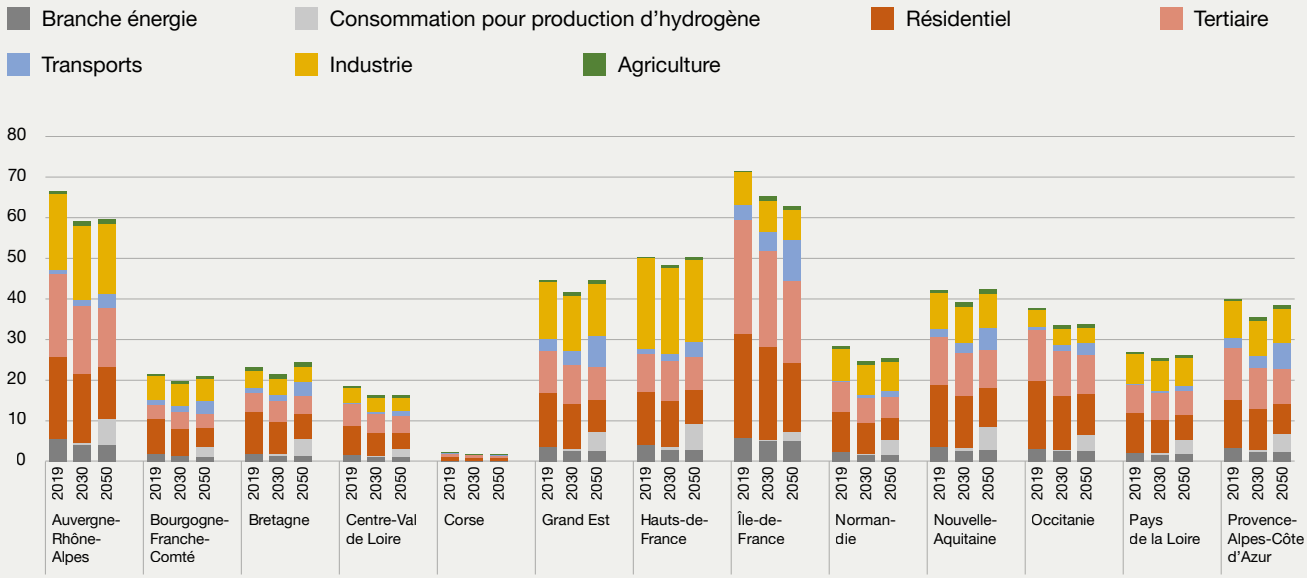
Il est proposé que le niveau de production non pilotable et de développement industriel pèsent chacun pour moitié sur la consommation pour la production d'hydrogène, et que la démographie et la situation 2019 pèsent sur les autres secteurs selon les répartitions suivantes : à part égales pour la branche énergie, le résidentiel, le tertiaire et l'agriculture, à respectivement ¼ et ¾ pour les transports ; enfin, seule la situation 2019 intervient dans la pondération régionale pour la trajectoire de consommation d'électricité de l'industrie.

Clé de répartition régionale utilisée pour définir les trajectoires *SobRE* régionales de consommation d'électricité

	Démographie	Part de la région dans le secteur en 2019	Production des moyens non pilotables	Part de l'industrie en 2019
Branche énergie	50 %	50 %		
Consommation pour production d'hydrogène			50 %	50 %
Résidentiel	50 %	50 %		
Tertiaire	50 %	50 %		
Transport	25 %	75 %		
Industrie		100 %		
Agriculture	50 %	50 %		

Le graphique suivant présente les résultats de la régionalisation de la consommation d'électricité des objectifs nationaux de la trajectoire *SobRE* à partir de cette clé de répartition régionale. On observe que conformément à l'évolution nationale, la consommation électrique diminue dans la majorité des régions entre 2019 et 2050. Cette baisse est portée principalement par la lutte contre le gaspillage énergétique dans le secteur des bâtiments, résidentiel comme tertiaire et surpasse l'augmentation de la consommation électrique dans le secteur des transports, fruit de l'électrification des usages. On observe cependant que de nombreuses régions voient leur consommation électrique augmenter légèrement entre 2030 et 2050, conséquence du développement dans ces régions, souvent déjà industrialisées, de la filière de production hydrogène.

Évolution de la consommation d'électricité par secteur et par région après régionalisation de la trajectoire nationale *SobRE* avec la clé de répartition régionale explicitée (TWh)



- Régionalisation de la production

Concernant la régionalisation des objectifs de production d'électricité renouvelable, les gisements précédemment obtenus sont pondérés, en production ou en capacité selon le critère choisi pour chaque filière, selon une clé de répartition régionale.

Celle-ci consiste en une accentuation (augmentation des écarts à la moyenne) plus ou moins forte des écarts d'exploitation du gisement dans chaque région par rapport à la moyenne en fonction d'un coefficient de plus ou moins forte spécialisation régionale, lui aussi déterminé pour chaque filière. Enfin, cette indexation peut, pour tenir compte du fait que l'écart entre le potentiel théorique et le déjà réalisé est très différent selon les régions, introduire ou non une pondération de l'effort projeté par rapport à la part du potentiel déjà atteinte sur une filière donnée.

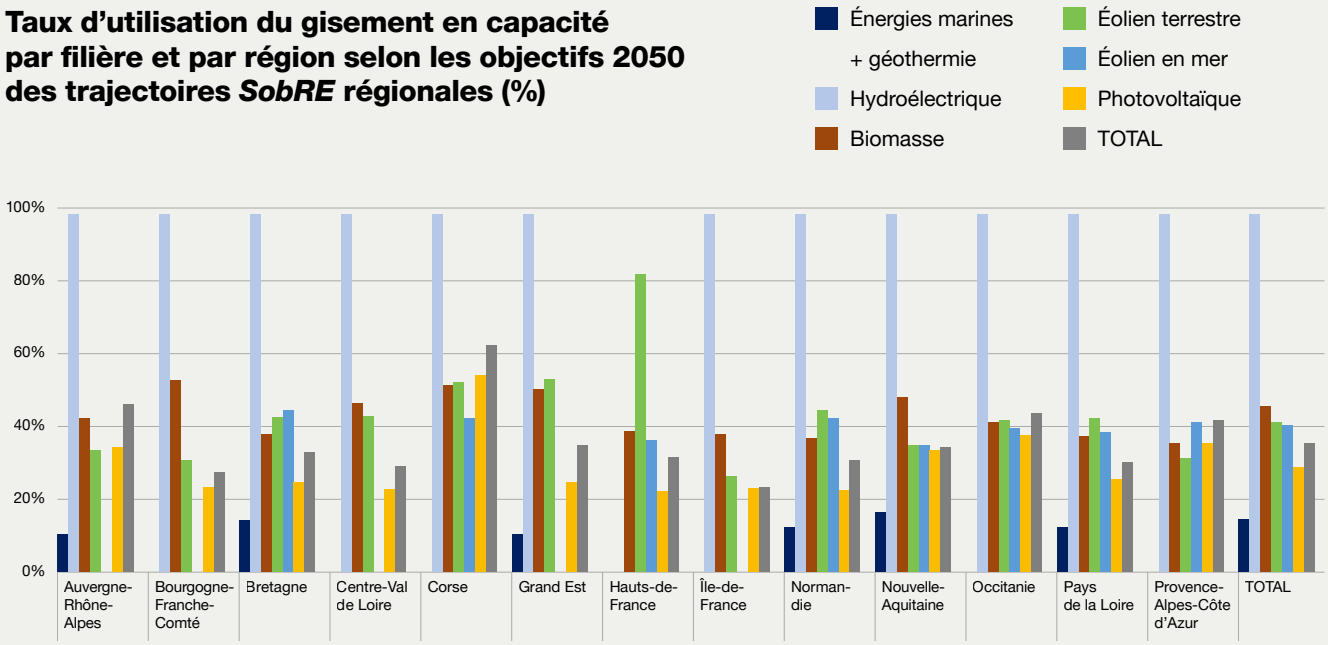
La répartition régionale de la mobilisation de la production visée pour chaque filière à l'échelle nationale que l'on obtient à l'issue de ces calculs est utilisée pour établir les trajectoires et les objectifs de production régionales.

Clé de répartition régionale utilisée pour définir les trajectoires *SobRE* régionales de production d'électricité renouvelable

	Coefficient de spécialisation	Répartition selon gisement en capacité ou en production	Prise en compte du parc existant
Énergies marines + géothermie	0.2	Capacité	
Hydroélectrique	0	Capacité	Non
Biomasse	0.2	Capacité	Non
Éolien terrestre	0.2	Production	Oui
Éolien en mer	0	Production	
Photovoltaïque	0.2	Production	Oui

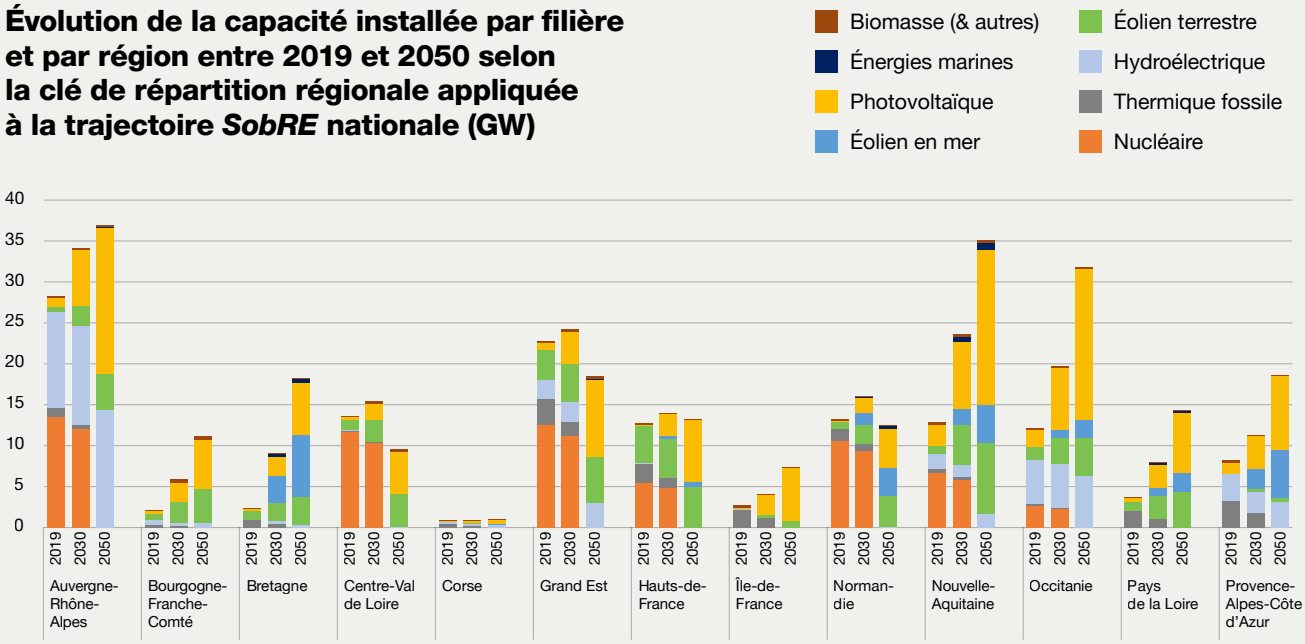
La régionalisation de la production renouvelable en tenant compte du potentiel de chaque territoire permet de mieux répartir l'effort collectif pour une transition sobre vers une électricité 100 % renouvelable. Chaque région va ainsi, en 2050, exploiter seulement une partie de son gisement renouvelable total disponible sur son territoire : typiquement entre 20 et 50 % du gisement disponible. Exception faite de la région *Hauts-de-France* pour l'éolien terrestre dont le développement précoce de la filière et l'utilisation du repowering devrait permettre une exploitation supérieure de son gisement avec près de 80 %. Il est à noter que les gisements calculés par l'Ademe sont probablement sous-estimés et que les progrès techniques récents concernant les technologies éoliennes et photovoltaïque devraient conduire à rehausser la valeur des gisements estimés.

Taux d'utilisation du gisement en capacité par filière et par région selon les objectifs 2050 des trajectoires *SobRE* régionales (%)

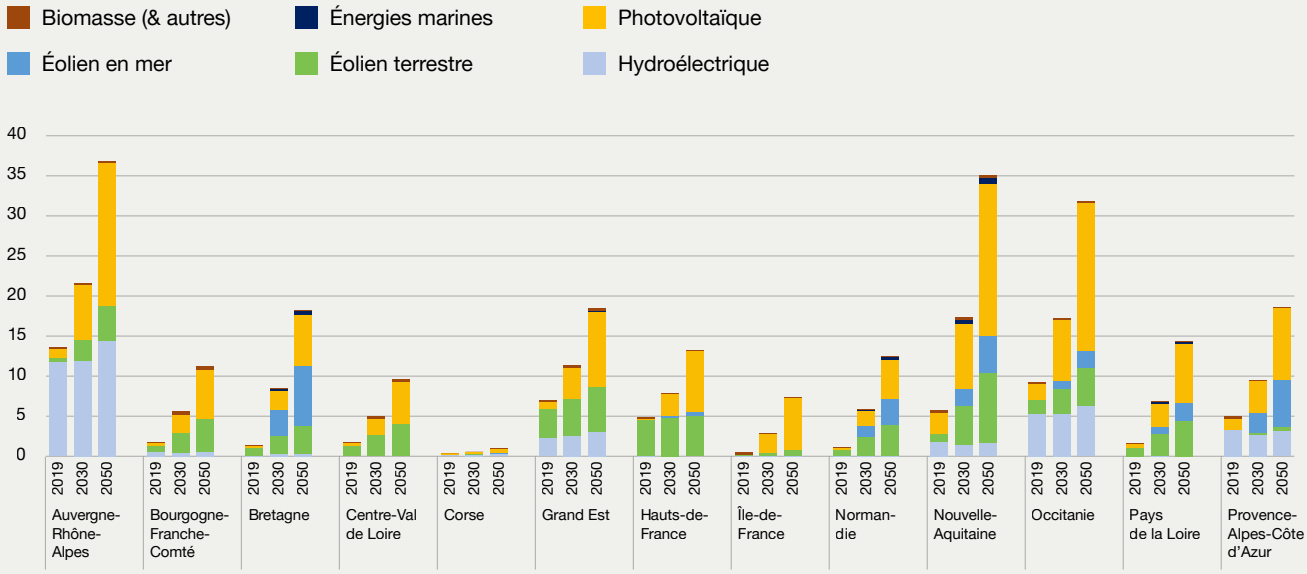


Les trois graphiques suivants présentent les résultats de la régionalisation de la production d'électricité par filière et par région, en partant de la situation actuelle en 2019 jusqu'aux objectifs 2030 et 2050 des trajectoires *SobRE* régionales, respectivement en capacité pour l'ensemble des moyens de production, en capacité pour les moyens de production renouvelables et en production pour l'ensemble des moyens de production renouvelables d'électricité.

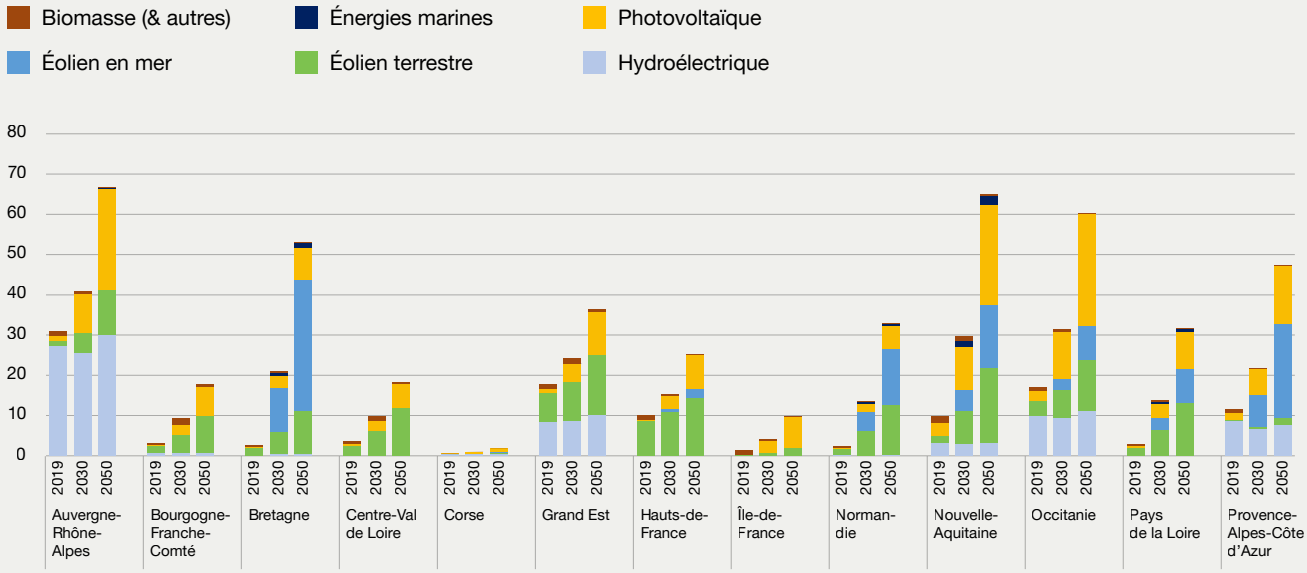
Évolution de la capacité installée par filière et par région entre 2019 et 2050 selon la clé de répartition régionale appliquée à la trajectoire *SobRE* nationale (GW)



Évolution de la capacité renouvelable installée par filière et par région entre 2019 et 2050 selon la clé de répartition régionale appliquée à la trajectoire *SobRE* nationale (GW)



Évolution de la production d'électricité renouvelable installée par filière et par région entre 2019 et 2050 selon la clé de répartition régionale appliquée à la trajectoire *SobRE* nationale (TWh)

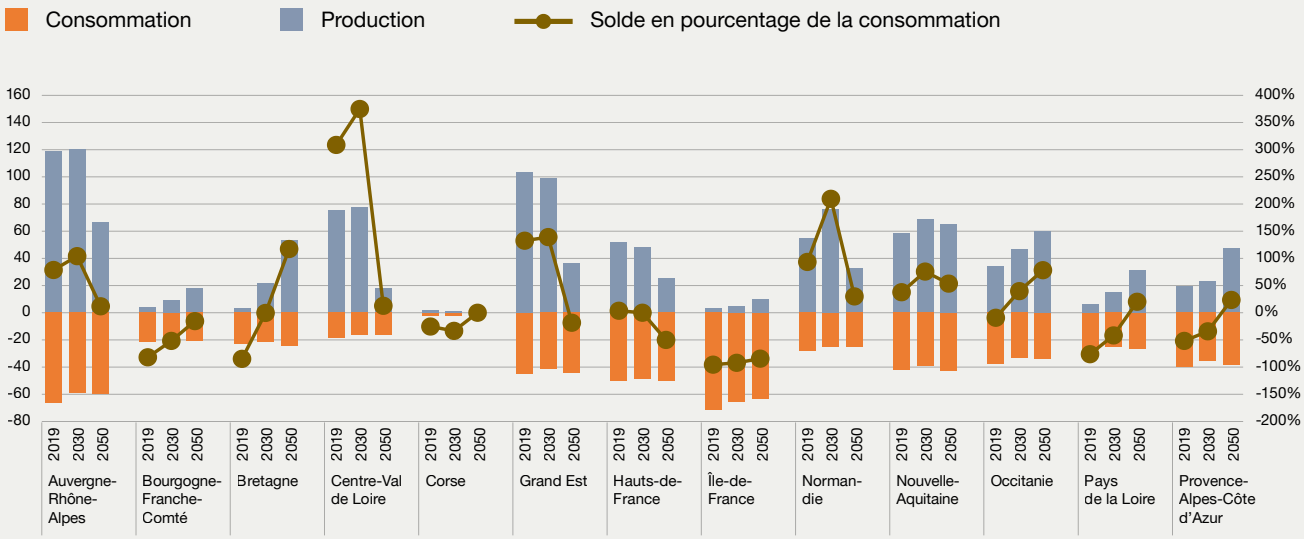


- Évolution du solde importateur ou exportateur de chaque région

Le passage de gros moyens de production centralisés à des énergies renouvelables plus diffuses permettra une répartition plus homogène de la production électrique sur le territoire. Les régions ayant aujourd'hui des centrales nucléaires sur leur territoire sont généralement largement exportatrices d'électricité (en particulier *Auvergne-Rhône-Alpes, Centre-Val de Loire, Grand Est*) au contraire des régions où ces centrales sont absentes qui dépendent donc massivement des importations d'électricité des régions voisines (les régions *Bourgogne-Franche-Comté, Bretagne, Île-de-France, Pays de la Loire, Provence-Alpes-Côte d'Azur*).

La trajectoire *SobRE* et le développement des énergies renouvelables sur l'ensemble du territoire, tout en maîtrisant l'évolution de la consommation électrique, permet une réduction de ces inégalités. Les régions *Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, Centre-Val de Loire, Corse, Grand Est, Normandie, Pays de la Loire* et *Provence-Alpes-Côte d'Azur* auraient ainsi une production électrique à un niveau similaire à celui de leur consommation en 2050. La région *Hauts-de-France* est la seule région qui deviendrait un peu plus dépendante de ses régions voisines en 2050 alors qu'elle est à ce jour à l'équilibre entre sa production et sa consommation d'électricité. La région *Île-de-France,* caractérisée par une très importante population et un gisement renouvelable restreint resterait largement importatrice d'électricité mais diminuerait tout de même légèrement cette dépendance. Enfin, les régions *Bretagne, Nouvelle-Aquitaine* et *Occitanie* deviendraient des régions largement exportatrices d'électricité, du fait de leur important potentiel de développement des énergies renouvelables.

Évolution de la consommation (TWh), de la production (TWh) et du solde (% de la consommation) d'électricité pour chaque région entre 2019, 2030 et 2050 selon les trajectoires régionales *SobRE*



RECONSTITUTION DES TRAJECTOIRES ÉLECTRIQUES DES SRADDET

Afin d'évaluer le niveau d'ambition des régions, il faut au préalable caractériser, dans des termes comparables à ceux retenus précédemment pour exprimer les trajectoires de référence par région, les objectifs que se fixent elles-mêmes les régions. Il s'agit donc de reconstituer la trajectoire électrique qu'elles projettent, par filière et par secteur.

Pour cela, il convient naturellement de s'appuyer sur les éléments chiffrés présents dans les Schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), qui constituent les documents programmatiques de référence des régions en matière d'énergie. La *Corse* et l'*Île-de-France*, qui n'étaient pas tenues de produire un SRADDET, s'appuient encore sur leur Schéma régional climat énergie (SRCAE) : bien qu'il soit plus ancien, c'est ce document qui est retenu ici pour développer une analyse similaire sur chacune de ces régions.

L'extraction des informations recherchées n'est pas aussi directe qu'on pourrait le croire, dans la mesure où les documents programmatiques concernés restent souvent assez succincts sur les aspects quantitatifs. Certains s'appuient cependant sur des scénarios de prospective de référence, par nature beaucoup plus détaillés même si eux-mêmes présentent un degré de détail et de désagrégation variable sur les différents aspects du système électrique. Ainsi, lorsque des documents présentant ces scénarios sont disponibles ou que l'information relative à cette partie des scénarios a pu nous être accessible, nous avons exploité les données directement issues de ces scénarios, après vérification qu'ils étaient bien cohérents avec le SRADDET. Il reste néanmoins, après extraction des données des SRADDET eux-mêmes et complément par les données issues de scénarios, un certain nombre de secteurs ou de filières qui ne sont pas couverts dans un certain nombre de régions : afin de permettre malgré tout la comparaison entre cette trajectoire programmatique et notre trajectoire de référence, des données relatives à la trajectoire électrique implicite dans les SRADDET ont été reconstituées là où c'était nécessaire à partir des données disponibles plus globalement sur la trajectoire énergétique.

1. Objectifs de réduction de la consommation

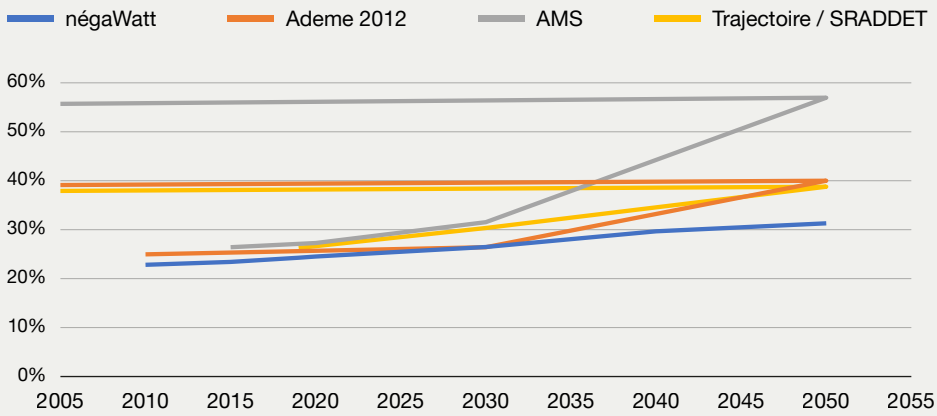
Si toutes les régions (sauf la *Normandie*) déclinent bien leurs objectifs de réduction de la consommation énergétique par secteurs de demande, la répartition par vecteurs, et donc l'évolution de la demande en électricité, est malheureusement absente ou insuffisamment décrite dans les SRADDET. Pour un certain nombre d'entre eux, cette difficulté a pu être contournée en se référant au scénario de prospective de référence, lorsqu'il existait (après vérification que les consommations totales par secteur étaient bien cohérentes).

En revanche, pour 5 régions (*Auvergne-Rhône-Alpes, Hauts-de-France, Normandie, Pays de la Loire* et *Provence-Alpes-Côte d'Azur*), ces trajectoires n'étaient pas disponibles. Pour ces 5 régions, nous avons donc pris en compte leurs objectifs de réduction de la consommation par secteurs, tous vecteurs confondus, et leur avons appliqué des trajectoires d'évolution de la part électrique de la consommation finale. Ces parts ont été élaborées, en prenant comme référence là aussi les scénarios utilisés pour définir les trajectoires nationales. Si le niveau d'électrification choisi diffère selon les secteurs de consommation considérés, la

part moyenne du vecteur électrique dans la consommation totale pour définir les objectifs manquants de ces SRADDET a ainsi été fixée à 39 % en 2050. Cette valeur est en accord avec la vision de l'Ademe en 2012 (40 %), supérieure à celle utilisée dans le scénario négaWatt (31 %) mais nettement inférieure à la vision du scénario AMS (57 %).

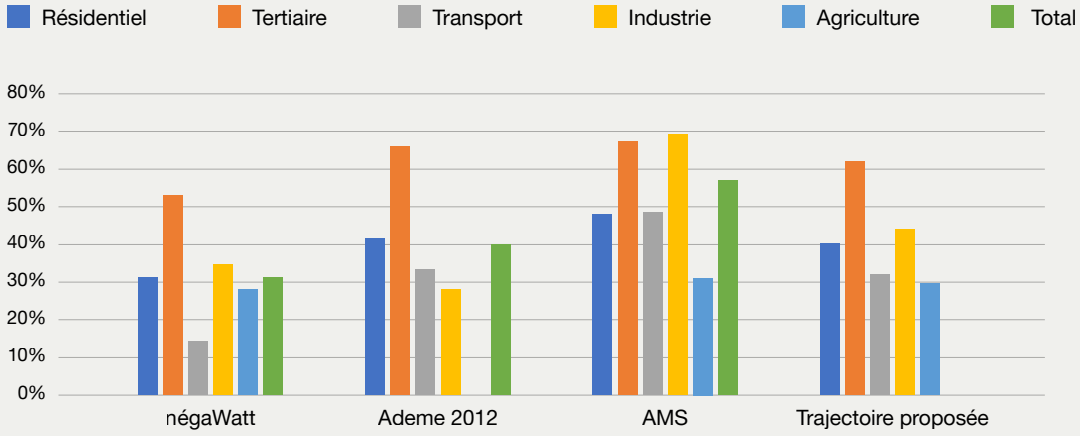
Cette forte incertitude sur le niveau d'électrification visé à l'avenir entre les différents scénarios prospectifs souligne l'importance pour les régions d'expliciter les objectifs de réduction de la consommation de ce vecteur électrique dans leur SRADDET.

Évolution de la part électrique dans la consommation finale totale selon les différents scénarios prospectifs retenus et pour la définition des objectifs manquants des SRADDET des régions concernées (%)



A titre illustratif, le graphique ci-dessous présente la part électrique dans la consommation des différents secteurs étudiés dans cette étude selon les différents scénarios prospectifs :

Comparaison des parts électriques des différents secteurs de consommation en 2050 selon les différents scénarios prospectifs retenus et pour la définition des objectifs manquants des SRADDET des régions concernées (%)



2. Objectifs de production renouvelable

Les SRADDET ne donnent malheureusement aucune trajectoire d'évolution sur la production d'électricité à partir de combustibles fossiles ou nucléaires. Certains scénarios de prospective ont bien fait des hypothèses, mais celles-ci n'étant pas explicitement reprises dans le SRADDET, elles ne nous paraissent pas exploitables.

En revanche, les productions d'électricité renouvelable sont relativement bien explicitées, sauf pour ce qui est de la biomasse (centrales thermiques ou à cogénération, fonctionnant au biogaz ou à la biomasse solide). Les filières peu explicitées sont toutefois minoritaires dans les trajectoires retenues par les SRADDET, comme dans la trajectoire de référence construite précédemment.

La distinction entre éolien marin et terrestre est toujours faite (lorsqu'elle est pertinente), en revanche la ventilation du secteur photovoltaïque entre projets au sol et en toiture n'est précisée que dans 3 régions. Nous n'avons donc pas exploité cette information.

Les trajectoires sont toujours disponibles en production (GWh/an), mais beaucoup plus rarement en capacité (MW). Les évaluations s'appuieront donc sur les trajectoires en production, celles en capacité seront fournies sur les graphiques à titre indicatif, lorsqu'elles sont disponibles.

Enfin, 2 régions ne poussent pas leurs objectifs de production à 2050 : *Hauts-de-France* et *Normandie*. Pour ces régions, nous avons fait le choix conservateur d'un maintien des capacités à la valeur de 2030, pour les besoins de l'évaluation.

INDICATEURS D'ÉVALUATION DES RÉGIONS

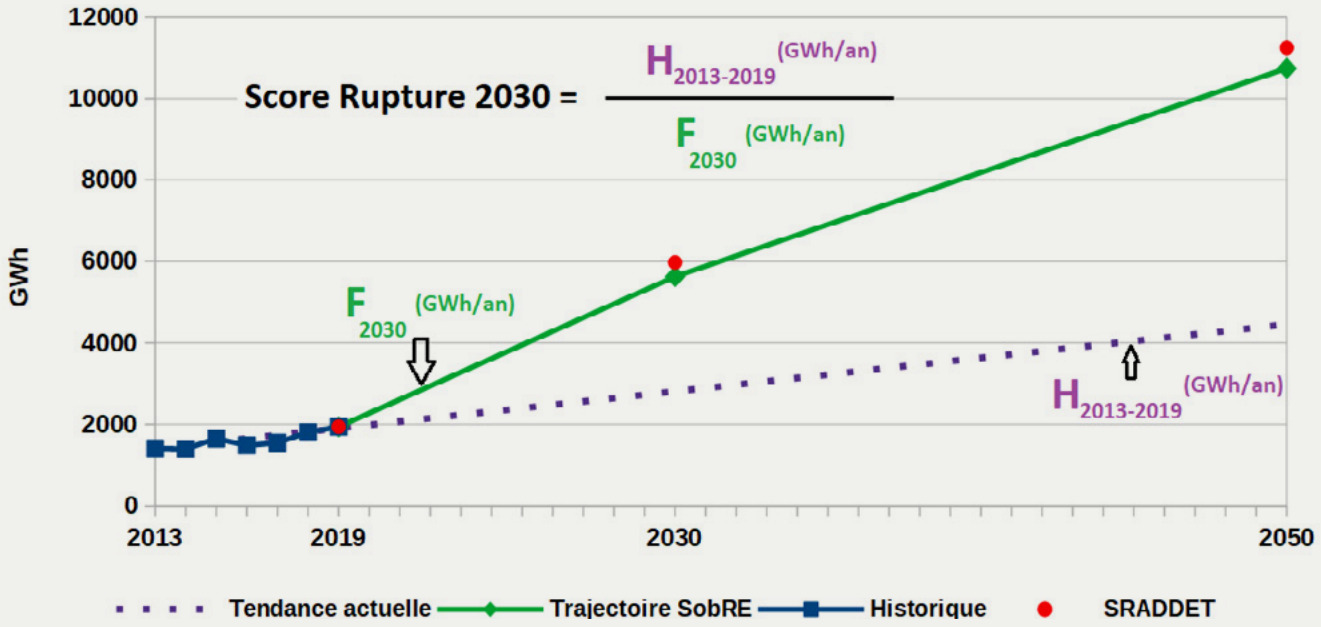
Les indications fournies par chaque trajectoire *SobRE* régionalisée peuvent alors servir de base pour une évaluation de l'action et de l'ambition des régions pour une transition sobre vers une électricité 100 % renouvelable en 2050. La trajectoire de référence ainsi établie peut en effet être rapprochée de deux types d'information : la première concerne le niveau de réalisations de la région, c'est-à-dire l'évolution observée ces dernières années en termes de consommation et de production, dont la pente peut être comparée à celle qu'elle doit mettre en œuvre par rapport à des objectifs à 2030 et à 2050 ; la seconde concerne le niveau d'ambition que la région se donne elle-même en matière de consommation et de production d'électricité renouvelable à ces horizons de temps, avec des cibles qui peuvent être comparées à celles de la trajectoire *SobRE* de référence.

1. Performance des régions

Le principal critère d'évaluation des régions utilisé dans cette étude mesure la performance actuelle des régions. Il compare la dynamique historique (période 2013-2019) d'évolution de la consommation électrique ou de développement des différentes énergies renouvelables avec ce que la région doit faire pour atteindre les objectifs que nous lui avons fixés dans sa trajectoire régionale *SobRE*. Cet indicateur ne dépend donc pas du SRADDET, mais des réalisations passées, et de l'écart entre sa dynamique actuelle et ce qu'on lui propose de viser pour 2030 et 2050.

Ce critère est une mesure de la rupture de pente : la pente moyenne historique $H_{2013\text{-}2019}$ (calculée en GWh/an sur la période 2013-2019) de réduction de la consommation électrique (ou de développement d'une filière renouvelable) est divisée par la pente moyenne future F_{2030} ou F_{2050} qu'il faut que la région adopte à partir d'aujourd'hui pour atteindre son objectif de réduction de la consommation électrique en 2030 ou en 2050 fixé dans sa trajectoire régionale *SobRE*.

Illustration du calcul de score Rupture (exemple de l'éolien terrestre en région Bretagne)



$$\text{Score Rupture}_{2030} = \frac{H_{2013\text{-}2019}}{F_{2030}}$$

Le score obtenu, exprimé en pourcentage (ou en nombre entre 0 et 1), est ramené à une note sur 10 via une simple multiplication. Si le score est négatif, par exemple si la consommation est historiquement en hausse depuis 2013 alors que l'objectif fixé est une réduction, la note de 0/10 est attribuée à la région sur cet aspect. A l'inverse, si la dynamique de réalisation historique de la région dépasse la dynamique cible fixée par sa trajectoire *SobRE*, la note est bornée à la note maximale de 10/10.

Pour mieux illustrer ce que représente ce score de rupture, prenons deux exemples :

- une région qui obtient un 5/10 en score Rupture pour 2030 sur la réduction de la consommation électrique a un rythme actuel de réduction de la consommation deux fois trop lent par rapport au rythme nécessaire pour atteindre l'objectif 2030 de sa trajectoire *SobRE* régionale,
- une région qui obtient un 2,5/10 en score Rupture pour 2050 sur le photovoltaïque a un rythme de développement de cette filière quatre fois trop lent par rapport au rythme nécessaire pour atteindre l'objectif 2050 de sa trajectoire *SobRE* régionale.

Les scores Rupture pour 2030 et 2050 sont présentés dans le tableau suivant. Les résultats obtenus montrent les retards pris par l'ensemble des régions françaises sur le développement de l'éolien en mer et du photovoltaïque ainsi que la grande disparité des régions françaises sur la réduction de la consommation et le développement de l'éolien terrestre. Les scores obtenus en 2030 sont globalement très similaires à ceux obtenus en 2050 à l'exception des scores Rupture de réduction de la consommation d'électricité des régions *Centre-Val de Loire, Normandie* et surtout *Provence-Alpes-Côte d'Azur* qui présentent une forte différence de notes entre ces deux dates.

Tableau des scores Rupture obtenus pour comparer la dynamique en cours dans les régions, en termes de réduction de la consommation d'électricité et de développement des filières d'énergies renouvelables, au rythme nécessaire pour atteindre les objectifs 2030 et 2050 des trajectoires *SobRE* régionales (note sur 10)

Régions	Consommation finale nette		Éolien terrestre		Éolien en mer		Photovoltaïque	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050
Auvergne-Rhône-Alpes	0	0	2,2	2,5	0	0	1,5	1,5
Bourgogne-Franche-Comté	0,5	0,9	9,3	9,9			1,5	1,4
Bretagne	0	0	2,4	2,9	0	0	0,6	0,6
Centre-Val de Loire	6,1	9	4,2	4,8			1,5	1,5
Corse	0	0	0	0	0	0	10	7,6
Grand-Est	9,6	10	10	10			3,3	3,2
Hauts-de-France	10	10	10	10	0	0	0,3	0,3
Île-de-France	10	10	3,6	4,1			0,3	0,3
Normandie	2,5	3,8	2,9	3,4	0	0	0,7	0,7
Nouvelle-Aquitaine	0	0	3,4	3,8	0	0	6,2	6,1
Occitanie	0	0	9,1	9,3	0	0	3,1	3,1
Pays de la Loire	0	0	3,5	4,1	0	0	1,8	1,8
Provence-Alpes-Côte d'Azur	4,6	9,9	0	0	0	0	4,2	4,3

2. Ambition des régions

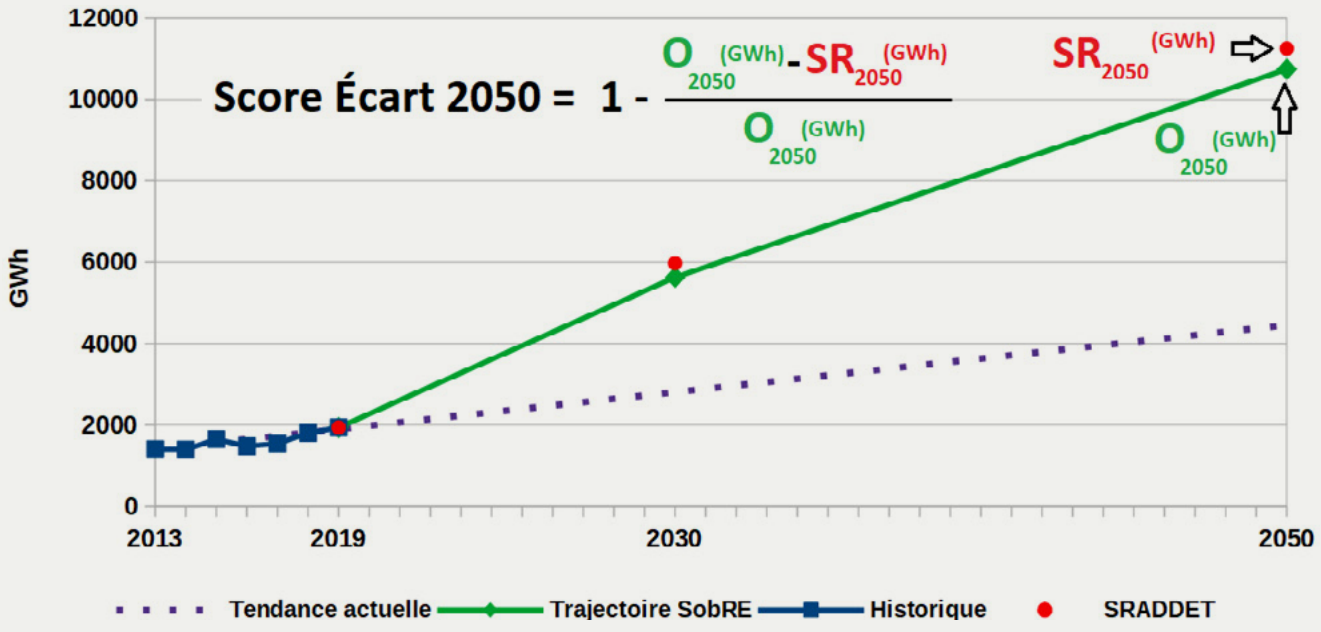
Le second critère d'évaluation des régions vers une transition sobre basée sur une électricité 100 % renouvelable en 2050 évalue le niveau d'ambition des régions. Il mesure la cohérence entre les objectifs régionaux fixés en 2030 (SR_{2030}) ou en 2050 (SR_{2050}) dans les SRADDET et les objectifs fixés dans leur trajectoire régionale *SobRE* (O_{2030} ou O_{2050}).

$$\text{Score Écart}_{2030} = 1 - \frac{SR_{2030} - O_{2030}}{O_{2030}}$$ pour la réduction de la consommation électrique

$$\text{Score Écart}_{2030} = 1 - \frac{O_{2030} - SR_{2030}}{O_{2030}}$$ pour le développement d'une filière renouvelable

Le score obtenu, appelé score d'Écart et exprimé en pourcentage (ou en nombre entre 0 et 1), est ramené à une note sur 10 via une simple multiplication. Le score est forcément positif mais peut-être de 0/10 pour le développement des énergies renouvelables si la région ne s'est fixé aucun objectif sur la filière en question (c'est le cas pour les régions *Corse* et *Hauts-de-France* et l'éolien en mer par exemple) ou pour la réduction de la consommation si son objectif est plus du double de celui déterminé dans sa trajectoire *SobRE* régionale (voir exemples ci-dessous). Si l'objectif fixé par la région dans son SRADDET est plus ambitieux que celui défini dans sa trajectoire *SobRE*, la note est là-aussi bornée à la note maximale de 10/10.

Illustration du calcul de score d'Écart (exemple de l'éolien terrestre en région Bretagne)



Pour mieux illustrer ce que représente ce score d'Écart, prenons trois exemples :

- une région qui obtient un 0/10 en score d'Écart pour 2050 sur la réduction de la consommation électrique s'est fixé un objectif cible de consommation au moins 2 fois trop élevé par rapport à l'objectif 2050 de sa trajectoire *SobRE* régionale,
- une région qui obtient un 8/10 en score d'Écart pour 2050 sur la réduction de la consommation électrique s'est fixé un objectif cible de consommation 20 % trop élevé par rapport à l'objectif 2050 de sa trajectoire *SobRE* régionale,
- une région qui obtient un 5/10 en score d'Écart pour 2030 sur l'éolien terrestre s'est fixé dans son SRADDET un objectif de développement de cette filière deux fois trop bas pour 2030. Il serait quatre fois trop bas avec un score de 2,5/10.

Le score d'Écart ne signifie donc pas exactement la même chose selon s'il est calculé pour la réduction de la consommation d'électricité ou pour le développement d'une filière d'énergie renouvelable. En particulier, les scores d'Écarts sur la réduction de la consommation sont généralement élevés : il faudrait réellement un manque d'ambition total pour obtenir une note inférieure à 5/10.

Les scores d'Écart pour 2030 et 2050 sont présentés dans le tableau suivant. Les résultats montrent un niveau d'ambition globalement au bon niveau pour un peu plus d'une moitié des régions françaises sur la réduction de la consommation d'électricité et le développement de l'éolien terrestre. A l'inverse, l'ambition portée à 2030 et 2050 sur le développement des filières éolien en mer et photovoltaïque est insuffisant dans la grande majorité des régions à l'exception notable des régions *Occitanie* et *Pays de la Loire* pour l'éolien en mer et des régions *Bourgogne-Franche-Comté, Île-de-France* et *Provence-Alpes-Côte d'Azur* pour le photovoltaïque.

Tableau des scores d'Écart obtenus pour comparer les ambitions fixées par les régions dans leur SRADDET, en termes de réduction de la consommation d'électricité et de développement des filières d'énergies renouvelables, aux objectifs 2030 et 2050 fixés par les trajectoires *SobRE* régionales (note sur 10)

Régions	Consommation finale nette		Éolien terrestre		Éolien en mer		Photovoltaïque	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050
Auvergne-Rhône-Alpes	9,3	7,2	9,6	7			7,4	5,6
Bourgogne-Franche-Comté	10	10	10	10			10	10
Bretagne	10	10	10	10	7	5,7	6,6	5,5
Centre-Val de Loire	10	10	10	10			10	9,4
Corse	10	10	10	8,2	0	0	5,2	4,3
Grand-Est	10	10	10	10			5,7	5,6
Hauts-de-France	8,8	8,8	7	5,4	0	0	3	1,1
Île-de-France	9,8	10	10	10			10	10
Normandie	9,3	9,5	5,6	2,8	10	6	2,9	1,1
Nouvelle-Aquitaine	10	9,6	10	9,5	7,3	5,7	9	5,8
Occitanie	8,6	10	10	10	10	10	7,2	7,5
Pays de la Loire	10	10	6,8	4,5	10	10	5,6	5,7
Provence-Alpes-Côte d'Azur	9,4	7,1	10	10	5,1	3,3	10	10

ANNEXE : OUTIL DE MODÉLISATION ET D'ÉVALUATION

Cette annexe détaille l'outil de modélisation et d'évaluation utilisé pour réaliser cette étude.

Dans un souci de transparence, de partage des informations et dans une volonté d'ouvrir le débat, le tableur contenant l'ensemble des données, formules et résultats obtenus dans cette étude est accessible en cliquant sur ce lien. Le tableur contient également des précisions méthodologiques supplémentaires ainsi que les sources utilisées, lorsque celles-ci étaient publiques.

Ce tableur développe un calcul des trajectoires cibles en termes de production et de consommation d'électricité par région en fonction d'objectifs fixés à l'échelle nationale, tenant compte de différents paramètres de régionalisation. Il calcule ensuite, pour chaque région, les scores de rupture et d'écarts basés sur l'évaluation de la trajectoire actuelle poursuivie par la région et des objectifs qu'elle s'est fixés en regard de cette trajectoire cible.

Le tableur est organisé selon différents onglets avec la logique suivante :

A. SOMMAIRE

Cette feuille fournit la liste des différents onglets avec des liens pour un accès direct ; chaque onglet contient à son tour un lien de retour vers ce sommaire.

B. PARAMÉTRAGE

Cet onglet rassemble les éléments laissés ouverts à un paramétrage pour le calcul des trajectoires « objectif ». Ces éléments paramétrables, signalés par des cases orange, portent d'une part sur la *définition des corridors,* c'est-à-dire de la largeur des fourchettes haute et basse d'objectifs à retenir par rapport à des valeurs centrales, d'autre part sur un degré plus ou moins poussé de régionalisation. La *régionalisation de la production d'énergies renouvelables* peut être paramétrée selon un degré plus ou moins poussé de spécialisation par filière et peut être indexée au gisement soit en capacité, soit en production (ce dernier choix ayant tendance à favoriser les régions bénéficiant des conditions météorologiques les plus favorables). Enfin, cette indexation peut, pour tenir compte du fait que l'écart entre le potentiel théorique et le déjà réalisé est très différent selon les régions, introduire ou non une pondération de l'effort projeté par rapport à la part du potentiel déjà atteinte.

La *régionalisation de la consommation* permet de définir le poids plus ou moins important que l'on donne pour l'établissement des trajectoires de consommation à différentes clés de répartition sectorielle : leur dynamique en termes de démographie, leur situation en 2019, leur niveau de production électrique par des moyens non pilotables, et le poids de l'industrie dans leur consommation en 2019. Ces facteurs interviennent de façon différenciée dans la régionalisation des trajectoires de consommation selon les postes ou secteurs de consommation. Il est proposé que le niveau de production non pilotable et de

développement industriel pèsent chacun pour moitié sur la consommation pour la production d'hydrogène, et que la démographie et la situation 2019 pèsent sur les autres secteurs selon les répartitions suivantes : à part égales pour la branche énergie, le résidentiel, le tertiaire et l'agriculture, à respectivement ¼ et ¾ pour les transports ; enfin, seule la situation 2019 intervient dans la pondération régionale pour la trajectoire de consommation d'électricité de l'industrie.

Cet onglet présente également une synthèse graphique des objectifs fixés en quatre points : d'abord le *taux d'utilisation du gisement* atteint en 2050, par région et par filière renouvelable, exprimé d'une part en capacité et d'autre part en production, puis l'*évolution de la production d'électricité d'origine renouvelable*, par région et par filière, entre 2019 et 2050, et enfin l'*évolution de la consommation d'électricité*, par région et par secteur, entre 2019 et 2050.

C. TRAJECTOIRE NATIONALE *SobRE* DE RÉFÉRENCE

Cette section rassemble deux onglets consacrés au calage de la trajectoire nationale *SobRE* utilisée ensuite comme référence pour calculer, selon une clé de répartition par région, les trajectoires régionales *SobRE* cibles auxquelles sont in fine comparées la situation et les objectifs politiques constatés dans chaque région. L'établissement de cette trajectoire nationale *SobRE* comprend deux volets :

1. Trajectoire nationale

Cet onglet permet d'établir les objectifs retenus au niveau de la trajectoire nationale, en production et en consommation. Les hypothèses en matière de *démographie* sont rappelées, puis la *consommation* est désagrégée en secteurs, sous-secteurs et parfois postes de consommation, la *production* est décomposée par filières en termes de production et de capacité installée et en distinguant le nucléaire, le thermique fossile et les différentes énergies renouvelables, et le solde exportateur correspondant à la différence entre production et consommation est indiqué.

Pour chaque poste ainsi défini, les données utiles disponibles directement ou indirectement dans les exercices prospectifs pertinents pour l'exercice sont rassemblées, avec les chiffres de référence pour 2015 et 2019 et, selon les cas, les données prospectives à 2030, 2040 et 2050. Les exercices exploitables retenus pour constituer ce tableau sont le scénario négaWatt de 2017, les trajectoires d'évolution du mix électrique 2020-2060 publiées par l'Ademe en 2019, le scénario dit avec mesures supplémentaires (AMS) sous-jacent à la Stratégie nationale bas carbone (SNBC) de 2020, et les scénarios dits 100 % renouvelables retenus à ce stade par RTE dans l'élaboration de son Bilan prévisionnel à long terme (2050), dont la publication est prévue à l'automne 2021.

À partir de ces données, l'onglet propose pour chaque poste de consommation et de production une *trajectoire centrale,* en veillant à l'équilibre global (maintien d'un solde exportateur) et à la cohérence générale des hypothèses. Les agrégats ou les conversions de production en capacité installée sont calculés. Le tableau fournit également, en fonction du paramétrage sur le corridor d'objectifs, une trajectoire plus haute et une trajectoire plus basse d'objectifs.

2. Trajectoire part électricité

Cet onglet, complémentaire du premier, précise une cible en termes d'évolution de la consommation finale d'électricité (hors branche énergie et production d'hydrogène), telle que déterminée par la trajectoire nationale précédente, par rapport à l'ensemble de la consommation d'énergie finale. Ce ratio, qui correspond au degré d'électrification des usages, est en effet variable d'un scénario considéré à l'autre ; il est nécessaire de poser une hypothèse de référence sur ce point pour l'appliquer ensuite au calcul des objectifs de consommation d'électricité des régions, dans la mesure où celles-ci ne se fixent souvent qu'un objectif global de consommation d'énergie finale.

D. RÉGIONALISATION

Une fois établie la trajectoire formant les objectifs de production et de consommation à l'échelle nationale, cet onglet présente la déclinaison régionale obtenue à partir des clés de répartition, en partie prédéterminées et en partie réglées dans l'onglet Paramétrage. Pour chaque région, la *consommation d'électricité* est décrite par secteur et la *production d'électricité* par filière, en énergie et en puissance installée (et donc aussi en facteur de charge moyen par filière et par région) ; le *solde* régional entre consommation et production est également précisé. Ces objectifs régionaux sont exprimés sous forme de trajectoires en trois points : les données pour 2019, qui constituent l'année de départ, sont recalées sur la base des données statistiques disponibles ; un objectif intermédiaire est fixé en 2030 et l'objectif final est donné en 2050. Comme pour la trajectoire nationale, et selon le même coefficient de définition des corridors, des trajectoires haute et basse sont proposées autour de la trajectoire centrale.

E. DONNÉES UTILISÉES POUR LA RÉGIONALISATION

Trois onglets rassemblent ensuite les données, directes ou reconstituées, retenues pour caractériser la situation de 2019 et construire les calculs de régionalisation. Ils contiennent respectivement :

1. Données consommation

Les différentes données nécessaires à l'établissement des trajectoires régionales de consommation comprennent d'abord un point statistique et une projection régionalisée de l'évolution de la *population*, basée sur l'estimation basse[14] produite par l'INSEE en 2016, recalée sur les chiffres 2020. L'onglet présente ensuite l'état de la *consommation par poste / secteur et par région* en 2019, sur la base des données fournies par les Observatoires régionaux de l'énergie et des gaz à effet de serre (OREGES), réajustées pour les totaux régionaux selon les données de RTE non corrigées du climat. La répartition de la consommation de chaque secteur entre les régions est indiquée (poids de chaque région dans le total du secteur), ainsi que la répartition entre secteurs de la consommation par région (poids de chaque secteur dans le total de la région).

---

14 Nous n'avons pas retenu le scénario central, car celui-ci semble en fort décalage avec les données récentes, un échange avec l'INSEE a confirmé qu'il est plus pertinent au regard de ces données de repartir du scénario « population basse ».

Un tableau intermédiaire présente ensuite la *répartition de la consommation* par poste / secteur entre les régions, en pourcentage, en 2019 (recalculée), 2030 et 2050. L'évolution de cette répartition est calculée selon les règles de pondération établies dans l'onglet paramétrage à partir des données de consommation précédentes (sauf pour la consommation pour la production d'hydrogène, qui fait également appel selon le paramétrage aux données sur la part non pilotable de la production calculée dans l'onglet des données de production). De ce tableau est enfin déduit un tableau des consommations calculées d'après les clefs de répartition et les trajectoires sectorielles centrales ; les valeurs de ce tableau sont reportées dans l'onglet Régionalisation.

2. Données production

Cet onglet rassemble les données relatives à la production d'électricité par filière et par région, en énergie produite en 2019 et en capacité installée fin 2019, sur la base des données statistiques accessibles via RTE. Un facteur de charge moyen de référence en 2019 est calculé sur cette base pour chaque filière dans chaque région. Le taux de couverture de la consommation de chaque région par sa production, ainsi que la part de la capacité nucléaire et thermique installée dans chaque région dans la capacité nationale sont également indiqués.

Les données relatives à la trajectoire de production en 2030 et 2050, calculées à partir de ces données 2019 et des gisements par région, ne sont pas explicitées dans cet onglet intermédiaire mais directement reportées dans l'onglet Régionalisation. Un tableau présente néanmoins la projection à 2030 et à 2050 de la production issue de moyens renouvelables non pilotables (éolien, photovoltaïque et énergies marines et autres), utilisée dans la pondération régionale de la consommation pour la production d'hydrogène.

3. Données gisements

Les gisements retenus sont ceux fournis par l'Ademe dans son étude de 2017 sur les visions électriques à 2050, cette source présentant l'avantage de proposer une évaluation homogène dans sa méthode à l'échelle régionale. L'étude Ademe de 2019 sur les trajectoires électriques fournit des informations sur les *facteurs de charge moyens* en pourcentage de la puissance nominale envisageables à l'horizon 2050 par filière et par région. Complétés par quelques données de RTE à l'échelle nationale et estimations de l'Institut négaWatt, ce tableau permet de remonter d'un potentiel exprimé par l'Ademe en puissance à un potentiel exprimé par région en *gisement de production*.

Ces gisements retenus sont ensuite pondérés, en production ou en capacité selon le critère choisi pour chaque filière (dans l'onglet Paramétrage), selon une clé de répartition régionale. Celle-ci consiste en une accentuation plus ou moins forte des écarts d'exploitation du gisement dans chaque région par rapport à la moyenne en fonction d'un coefficient de plus ou moins forte spécialisation régionale (lui aussi déterminé pour chaque filière dans l'onglet Paramétrage). La répartition régionale de la mobilisation de la production visée pour chaque filière à l'échelle nationale que l'on obtient à l'issue de ces calculs est utilisée pour établir les trajectoires de production dans l'onglet Régionalisation.

F. RÉSULTAT NATIONAL

Les éléments de la trajectoire nationale sont rassemblés en un tableau, accompagné de trois graphiques présentant l'évolution 2020-2030-2050 en consommation, en production et en capacité installée qui est dès lors fixée comme objectif pour atteindre le 100 % de renouvelables dans l'électricité à l'échelle nationale à l'horizon 2050.

G. RÉSULTATS RÉGIONALISÉS

Cinq onglets rassemblent les résultats détaillés et synthétisés graphiquement de la régionalisation, portant sur les trajectoires cibles en consommation, production et exploitation du gisement. Ils présentent respectivement :

1. Résultat bilan

Cet onglet reprend le bilan pour chaque région entre la production sur son territoire et sa consommation d'électricité, avec une visualisation du solde entre production et consommation et du taux de couverture régional (ratio entre production et consommation), et de leur évolution par région entre 2019 et la projection centrale retenue à 2050.

2. Résultat demande

Le tableau rassemble les données de consommation d'électricité par poste et grand secteur en 2019, 2030 et 2050 pour chaque région, et le graphique retraçant cette évolution (graphique repris dans l'onglet Paramétrage).

3. Résultat production

De façon similaire, le tableau rassemble les données de production d'électricité par filière et par région en 2019, 2030 et 2050. Trois graphiques proposent respectivement une vue de cette évolution de la production par région pour toutes les filières, du développement de la production d'électricité par les seules filières renouvelables (graphique repris dans l'onglet Paramétrage) et de la fin programmée de la production d'électricité d'origine nucléaire et fossile.

4. Résultat capacité

Cet onglet présente un tableau et des graphiques similaires à l'onglet précédent, mais transposés en puissance installée.

5. Résultat gisements

Ce dernier onglet propose des éléments détaillés sur le positionnement de la trajectoire de production d'énergies renouvelables par région en regard des gisements. Deux tableaux repositionnent le *taux d'utilisation* du gisement par région et par filière, en capacité pour le premier et en puissance pour le second ; ces taux d'utilisation sont calculés pour la trajectoire centrale, mais aussi pour la trajectoire dite basse et la trajectoire dite haute. Les graphiques présentent une synthèse des gisements en puissance retenus pour chaque région selon le cumul des filières et pour chaque filière en cumul des régions, et rappellent le taux national d'utilisation du gisement en capacité et en productible par filière retenu dans la trajectoire centrale. Un dernier graphique propose une répartition en pourcentage du potentiel de chaque filière entre les régions.

H. RÉSULTATS RÉGION

Enfin, la visualisation des résultats issus de la calibration d'une trajectoire nationale de référence et de sa régionalisation est proposée région par région. Ainsi, cet onglet fournit pour chaque région (à sélectionner en entrée de l'onglet) une visualisation spécifique de sa trajectoire cible en termes d'évolution de la consommation par secteur et de la production et de la capacité installée par filière. Chacun de ces trois graphiques fait figurer l'ensemble de la fourchette cible, c'est-à-dire non seulement la valeur centrale mais également les trajectoires haute et basse calculées autour d'elle. Ces graphiques sont proposés en deux versions, dont la première fait figurer par comparaison la trajectoire visée par le SRADDET en termes de consommation et de production par filière.

L'onglet rassemble également des données pour la région en termes de capacités de production et de taux de couverture de sa consommation par la production d'électricité (d'origine renouvelable et totale). Des graphiques apportent en complément une visualisation de la répartition de la production par filière en 2019, en 2030 et en 2050, ainsi qu'une visualisation de la production et de la consommation totales projetées à 2050 respectivement dans la trajectoire cible calculée par régionalisation de la trajectoire nationale de référence et dans le SRADDET de la région.

I. DONNÉES DES SRADDET

Pour permettre la comparaison des trajectoires régionales issues de la calibration précédente (choix de la trajectoire nationale de référence et clés de régionalisation) avec les objectifs programmatiques dont se sont dotés les régions, une extraction des données correspondantes telles qu'elles apparaissent pour l'essentiel dans les SRADDET est nécessaire. Celle-ci est déclinée pour le volet production et pour le volet consommation :

1. Données de production des SRADDET

Cet onglet rassemble et traite les données relatives à la production par filière électrique extraites des SRADDET des régions, en comparant les données constatées en 2019 avec les objectifs fixés, lorsqu'ils sont spécifiés, à 2030 et à 2050.

2. Données de consommation des SRADDET

De la même manière, cet onglet rassemble et traite les données relatives à la consommation d'électricité extraites des SRADDET des régions, en comparant les données constatées en 2019 avec les objectifs fixés, lorsqu'ils sont spécifiés, à 2030 et 2050. L'analyse distingue les régions dont le SRADDET précise une trajectoire spécifique en termes de consommation d'électricité et celles pour lesquelles cet objectif est intégré dans une trajectoire plus globale de consommation d'énergie finale ; dans ce cas, un objectif correspondant pour l'électricité est calculé sur la base de la part de l'électricité dans l'énergie finale établie pour la trajectoire nationale de référence.

J. DONNÉES HISTORIQUES PAR RÉGION

De la même manière, les trajectoires cibles calculées précédemment peuvent être comparées, du point de vue des dynamiques de développement de la production et de maîtrise de la consommation, avec les tendances observées sur chacun de ces volets dans chacune des régions. Deux onglets rassemblent donc les données historiques collectées, avec une profondeur différente :

1. Données historiques de production

Cet onglet réunit les données annuelles de production, par filière et par région, de 2008 à 2020. Cette profondeur semble suffisante pour couvrir les éventuelles variations annuelles de conditions de production, qui peuvent être d'autant plus sensibles à l'échelle régionale, et pour observer correctement, avec le recul nécessaire, les dynamiques de développement des nouvelles filières renouvelables.

2. Données historiques de consommation

Les données annuelles de consommation ne portent que sur la consommation brute d'électricité de chaque région, et sur la période 2013-2020. Cette profondeur plus faible paraît néanmoins suffisante, compte-tenu du moindre impact de variations annuelles à l'échelle régionale sur le volume global de consommation d'électricité comme sur la répartition sectorielle de cette consommation, pour caractériser des tendances.

K. ÉVALUATION RÉGIONS

Enfin, le dernier onglet est consacré à l'évaluation des régions à travers le calcul de différents scores. Ceux-ci portent à la fois sur le calcul d'une rupture de pente marquée par la trajectoire cible à 2030 et à 2050 par rapport à la tendance observée (2 indicateurs) et d'un écart constaté en 2019 et projeté en 2030 et 2050 entre la trajectoire cible calculée et les objectifs adoptés par la région (3 indicateurs). Ce calcul est appliqué à la consommation en distinguant la consommation finale nette d'électricité (hors branche énergie et production d'hydrogène) et la consommation pour la production d'hydrogène, puis à la production d'électricité d'origine renouvelable, toutes filières confondues ainsi que spécifiquement pour le photovoltaïque, pour l'éolien terrestre et là où c'est pertinent pour l'éolien en mer.

GREENPEACE