

# Projet de parc éolien en mer au large de Dunkerque et son raccordement électrique

septembre/décembre 2020

Politique Énergétique  
*21 octobre | Dunkerque*



Le réseau  
de transport  
d'électricité

# Puissance ou énergie ?

Capacité d'une centrale de production à produire de l'électricité (MW)



**PUISSANCE**

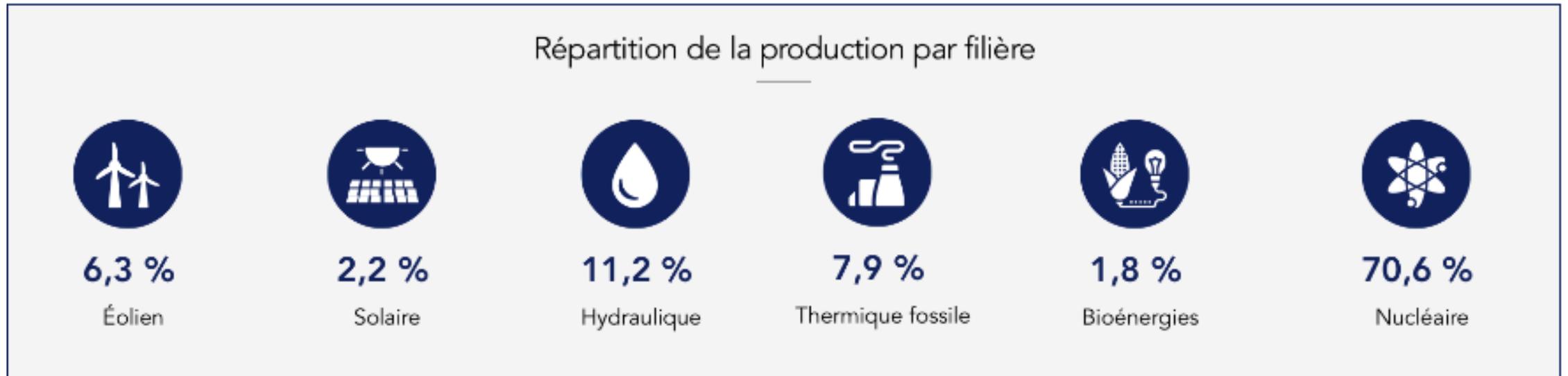
La production d'électricité pendant une heure (MWh)



**ÉNERGIE**

# La part des EnR a fortement augmenté depuis 5 ans

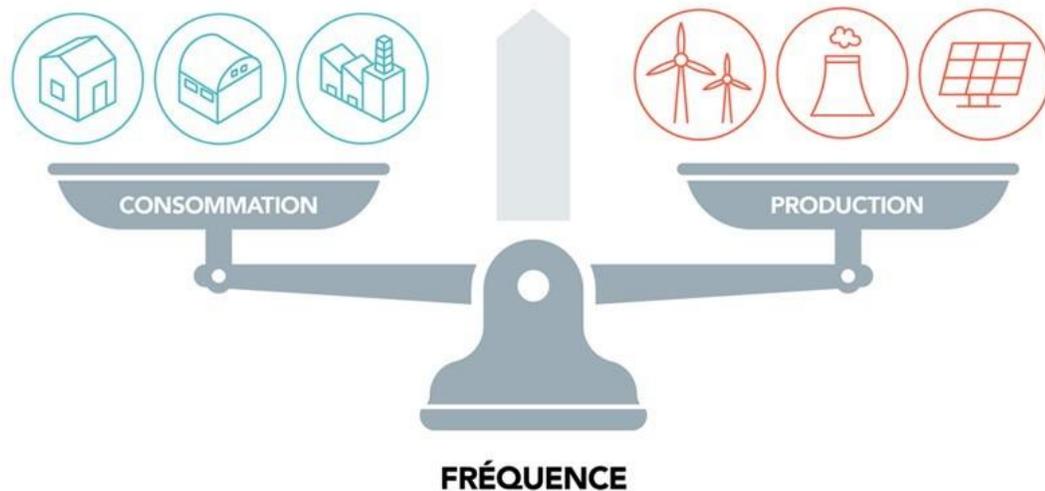
- L'éolien terrestre et le PV représentent **20%** du parc électrique français et **8,5%** de la production électrique
- Cette part a **doublé** depuis 2013, à la fois pour le PV et l'éolien terrestre



L'éolien, c'est 17 GW de puissance installée aujourd'hui

# La transition énergétique va accélérer cette évolution

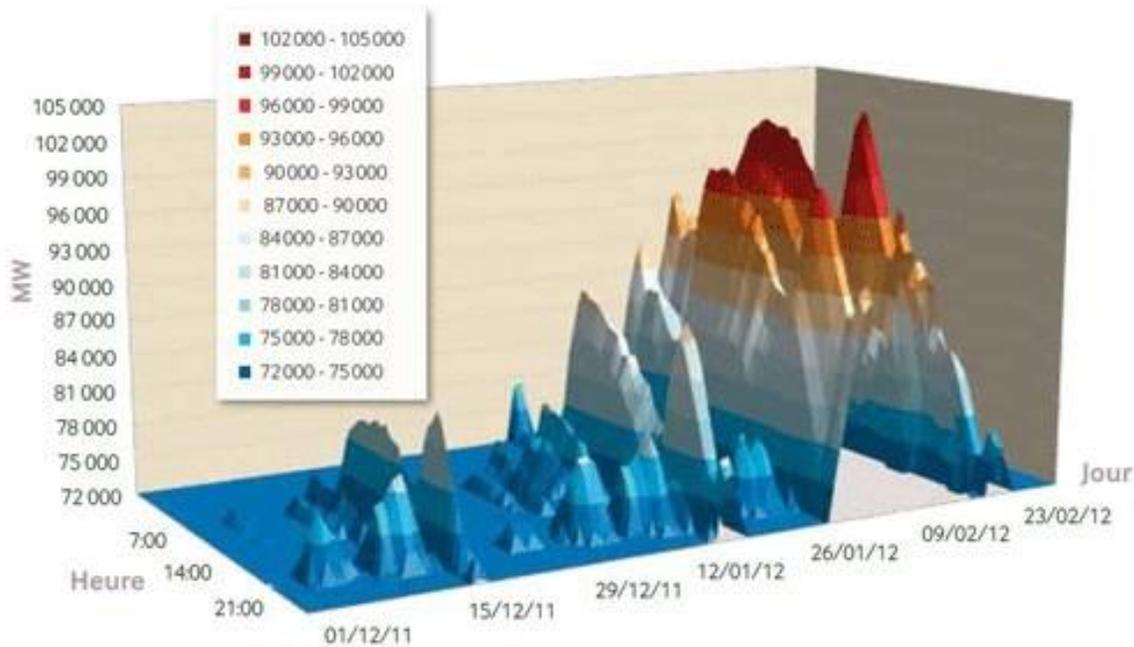
- A horizon 2035 (scénario PPE) : **l'éolien et le photovoltaïque représenteront plus de 50% de la puissance installée et 35% de la production électrique française**
  - Le parc thermique baisse et ne représentera plus que 2 %
  - Il y aura des périodes de faible vent
- Comment RTE va-t-il gérer cette variabilité croissante ?



Application Eco2Mix ou  
[www.rte-france.com/eco2mix](http://www.rte-france.com/eco2mix)

# Le système électrique : plusieurs éléments variables

## 1. La consommation : une variabilité connue qui va évoluer avec les usages de l'électricité

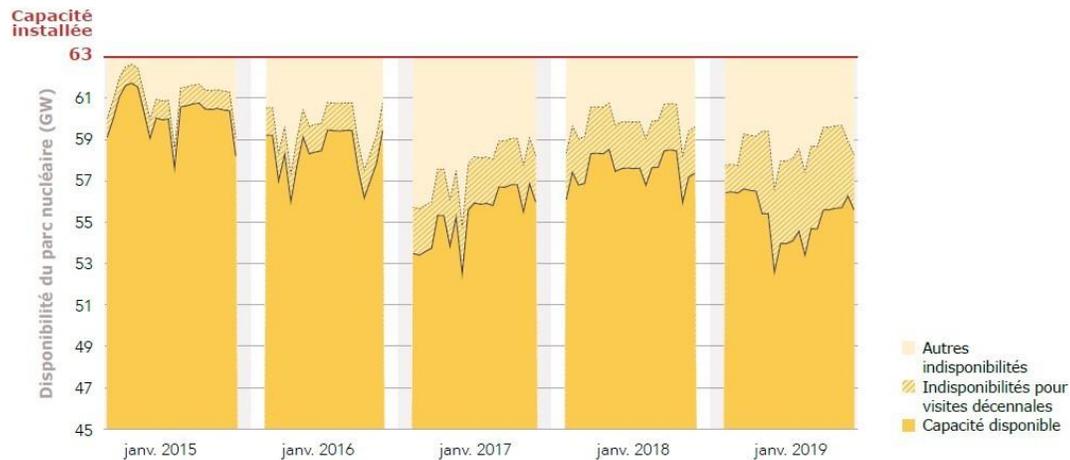


- **Une périodicité saisonnière** : été vs hiver du fait de la thermosensibilité de la demande
- **Une périodicité hebdomadaire** : jours ouvrés vs week-end
- **Une périodicité journalière** : pointe de consommation en matinée et en soirée vs des creux la nuit très marqués
- **Des flexibilités possibles** : effacement de consommation industrielle, pilotage du chauffage ou de la recharge du véhicule électrique....

# Le système électrique : plusieurs éléments variables

## 2. La production : une variabilité en hausse

- **L'éolien** : production plus abondante en hiver qu'en été, avec une variabilité d'une journée sur l'autre plus importante que la production solaire
- **Le solaire** : production moins abondante en hiver qu'en été, nulle la nuit et importante en milieu de journée
- **Le nucléaire** : une disponibilité fonction des visites décennales, des arrêts pour maintenance et de la température, ainsi que des arrêts fortuits (problèmes matériels)
- **Des modulations possibles de la production thermique, nucléaire et hydraulique – et de l'éolien !**

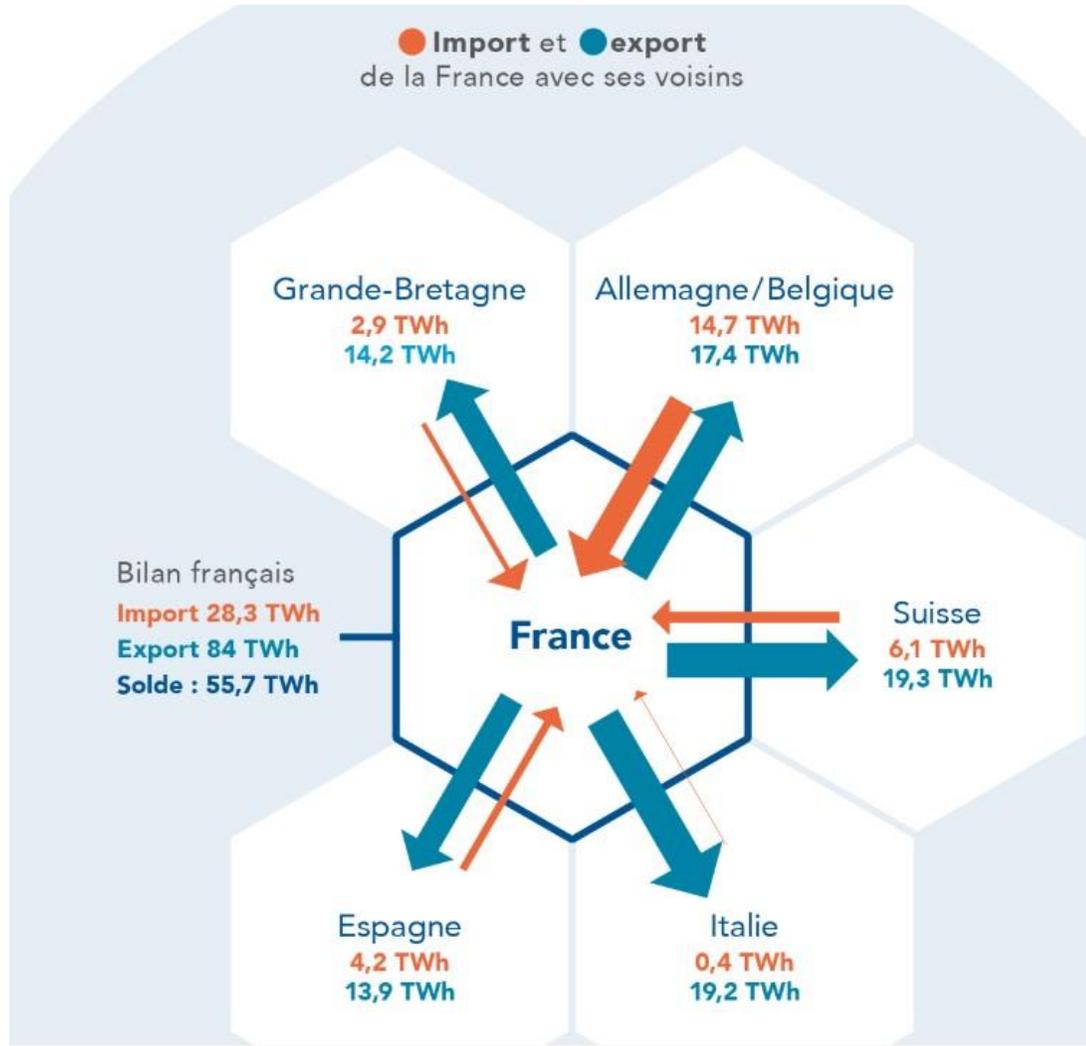


Production éolienne (GWh) et facteur de charge mensuel (%)



# Le système électrique : plusieurs éléments variables

## 3. Les échanges : une souplesse de 27 GW pour le système



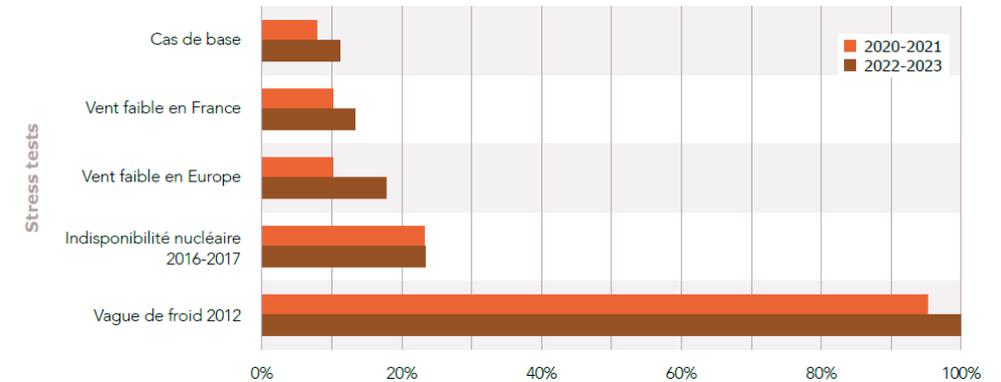
- Les échanges varient en fonction des prix de marché et de l'équilibre offre demande dans les pays voisins
- Ils restent très volatils tout au long de l'année
- En 2019 : solde variant entre 9,3 GW en import le 19 novembre à 9h à 17,4 GW en export le 22 février à 16h

# L'évaluation de la sécurité d'approvisionnement dans le système électrique actuel réalisée par RTE

## – L'évaluation de la sécurité d'approvisionnement :

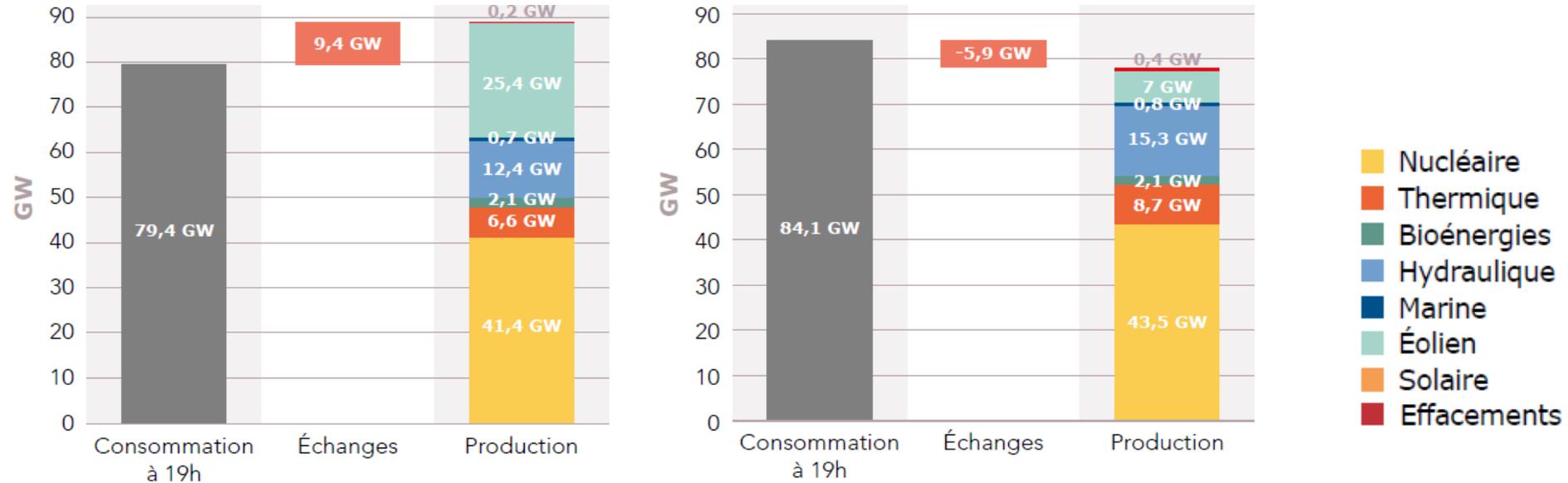
- Réalisée par RTE et publiés chaque année dans le **Bilan prévisionnel**
- Une **analyse dite « probabiliste »** évaluant les risques de défaillance en simulant l'équilibre offre-demande sous un très grand nombre de configurations
- Complétée par des **stress tests** pour évaluer la robustesse dans les situations les plus tendues (faible dispo nucléaire, pointe extrême de consommation, vent faible, ...)
- **Aujourd'hui**, l'essentiel des risques de déséquilibre entre l'offre et la demande concentré sur **des situations extrêmes de vague de froid ou d'indisponibilités simultanées affectant le parc nucléaire**
- **A terme**, une **évolution des enjeux** (ex : période de vent faible + nuit ou faible ensoleillement)

Probabilité de survenue d'au moins une heure de défaillance la semaine la plus critique de l'hiver (2e semaine de janvier)



# La production éolienne contribue positivement à la sécurité d'approvisionnement

Contribution moyenne des filières, scénario Ampère 2035, une journée de janvier normale (gauche) puis froide (droite)



Dans les situations **froides et avec peu de vent\***, on constate que :

- La consommation est plus forte
- La contribution de l'éolien est 3,5 fois plus faible mais reste néanmoins substantielle, de l'ordre de 7 GW
- La production thermique est mobilisée et on importe

\* Moyenne des consommations et contributions des filières autour du 1<sup>er</sup> décile de la monotone de facteur de charge éolien

# L'intégration de la production variable à horizon 2035 est techniquement réalisable et économiquement pertinente

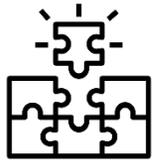
Selon les analyses du Bilan Prévisionnel 2017 : à horizon 2035, **l'intégration de la production EnR variable jusqu'à 50% est techniquement faisable et économiquement pertinente**

A cet horizon et **à plus long terme**, dans un contexte de diversification forte du mix, la gestion du système électrique reposera sur **un équilibre global** entre :

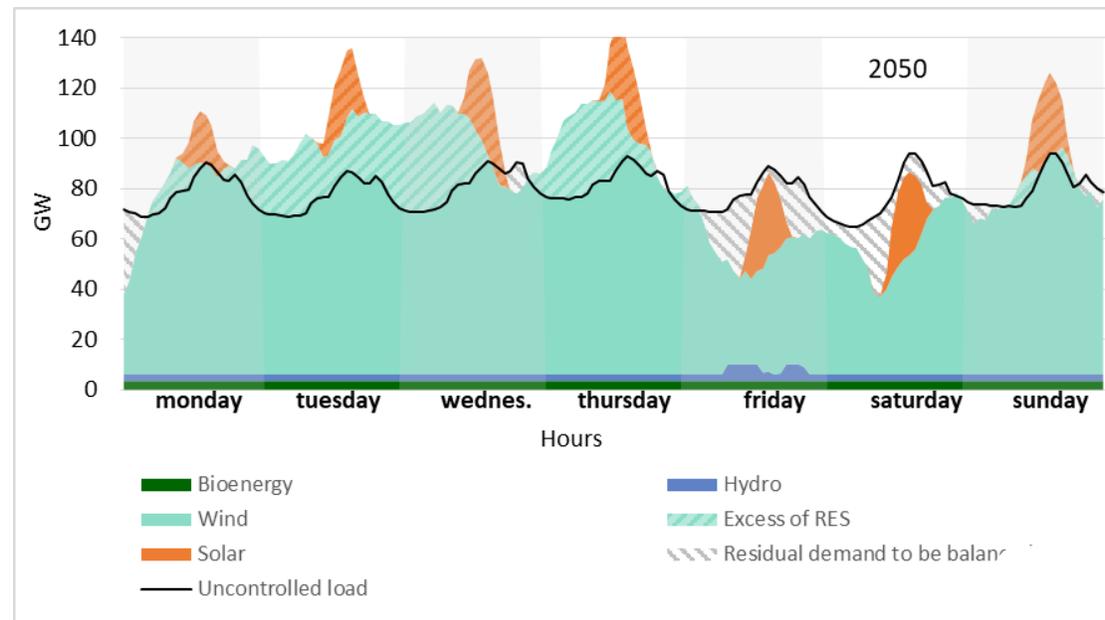
- les capacités installées en **EnR** (solaire et éolien) ;
- le développement du **stockage** : batteries, barrages hydrauliques, hydrogène et gaz de synthèse...;
- le pilotage de la consommation : **effacements, véhicules électriques, power-to-gas, ...**
- la mise en service de nouvelles **centrales thermiques** ;
- les capacités d'**échanges aux frontières**.

— *A la demande de la ministre de la transition écologique, RTE élabore avec l'Agence Internationale de l'Energie un rapport visant à établir les conditions de la faisabilité technique d'un mix avec jusqu'à 100% EnR*

# L'intégration massive des EnR est possible en s'adossant à des flexibilités et des moyens de production pilotables



- L'ensemble de ces leviers sont complémentaires
- RTE coordonne l'ensemble et évalue **différentes combinaisons de flexibilité pour assurer la sécurité d'approvisionnement**
- Les questions de faisabilité concernent aussi la **faisabilité industrielle**, **l'acceptabilité / désirabilité sociale**, et **l'impact environnemental** au-delà des émissions de CO2

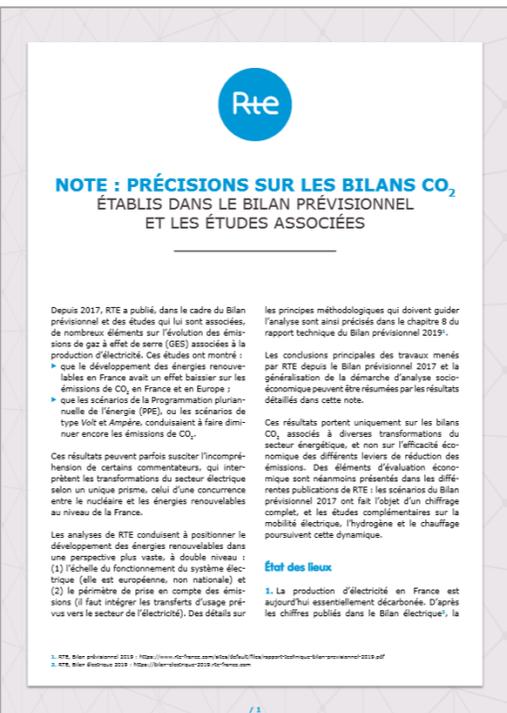


Exemple de semaine hivernale en 2050  
– 100% renouvelable

**Merci pour votre attention**

# Le développement de la production renouvelable contribue à baisser les émissions de CO2 en France et en Europe

- Une **note synthétique apportant des précisions sur les bilans CO<sub>2</sub> établis dans le Bilan prévisionnel** et sur l'impact des énergies renouvelables et des nouveaux usages a été publiée en complément du Bilan prévisionnel 2019 : Lien vers la note : <https://assets.rte-france.com/prod/public/2020-06/note%20bilans%20co2.pdf>



## Sur l'influence du développement EnR sur la production des différentes filières

- Aujourd'hui, l'éolien et le solaire se déploient en addition à la production nucléaire et hydraulique
- L'augmentation de la production éolienne et solaire en France se traduit par une réduction de l'utilisation des moyens de production thermiques, en France et dans les pays voisins

## Sur les effets du développement des EnR en matière d'émissions de GES

- Les émissions évitées grâce à la production éolienne et solaire sont évaluées à environ 22 Mt de CO<sub>2</sub> par an (5 Mt en France et 17 Mt dans le reste de l'Europe )

## Sur les effets des nouveaux usages électriques en matière d'émissions de GES

- Le système électrique peut accueillir de nouveaux usages (mobilité électrique, production de gaz de synthèse, chauffage...) en substitution à des combustibles fossiles