



Gestionnaire
du Réseau de Transport d'Electricité

RTE met en service un nouveau dispositif de prévision de l'énergie éolienne et photovoltaïque

Le réseau électrique, vecteur du développement
des énergies renouvelables

DOSSIER DE PRESSE

30 NOVEMBRE 2009

Contact presse

Thierry Lartigau 01 41 02 16 78
06 23 67 83 93

Claire de Villèle 01 41 20 17 77
06 65 49 70 90

Pour en savoir plus :

www.rte-france.com

Réseau de Transport d'Electricité
1, terrasse Bellini
92919 LA DEFENSE CEDEX



SOMMAIRE

| | | |
|-------------|---|-----------|
| I. | L'éolien et le photovoltaïque, deux sources d'énergie renouvelable en très forte croissance..... | 2 |
| II. | RTE investit fortement sur son réseau pour accueillir l'éolien et le photovoltaïque..... | 4 |
| III. | RTE met en service un dispositif innovant pour insérer, en toute sécurité, l'éolien et le photovoltaïque dans le système électrique français | 6 |
| | ANNEXE A : Les enjeux de l'insertion de l'éolien et du photovoltaïque dans le système électrique français..... | 10 |
| | ANNEXE B : L'équilibre entre l'offre et la demande est une mission confiée par la loi à RTE..... | 12 |
| | ANNEXE C : Les 8 centres RTE de conduite et de gestion prévisionnelle..... | 14 |
| | ANNEXE D : Le modèle de prévision de la production éolienne de RTE..... | 17 |

RTE est le gestionnaire du réseau de transport d'électricité français. Entreprise de service public, il a pour mission l'exploitation, la maintenance et le développement du réseau haute et très haute tension. Il est garant du bon fonctionnement et de la sûreté du système électrique.

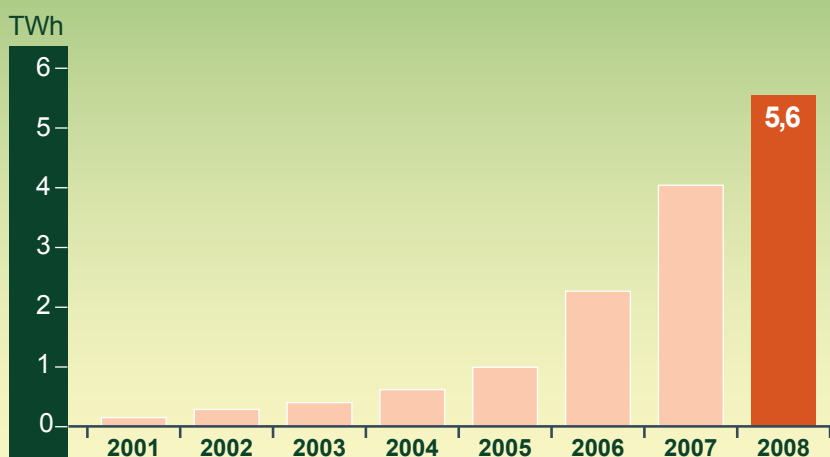
RTE achemine l'électricité entre les fournisseurs d'électricité (français et européens) et les consommateurs,

qu'ils soient distributeurs d'électricité ou industriels directement raccordés au réseau de transport.

Avec 100 000 km de lignes comprises entre 63 000 et 400 000 volts et 45 lignes transfrontalières, le réseau géré par RTE est le plus important d'Europe. RTE a réalisé un chiffre d'affaires de € 4 221 millions en 2008 et emploie environ 8500 salariés.

I. L'ÉOLIEN ET LE PHOTOVOLTAÏQUE, DEUX SOURCES D'ÉNERGIE RENOUVELABLE EN TRÈS FORTE CROISSANCE

Production éolienne en France



L'essor de l'énergie éolienne se poursuit

La filière éolienne a d'ores et déjà atteint les **4 300 MW installés**.

Fin 2008, la puissance installée du parc éolien était de 3300 MW, dont près de 200 MW raccordés directement au réseau de transport de RTE. La production d'origine éolienne a atteint l'an dernier 5,6 TWh⁽¹⁾, en augmentation déjà de 37 % par rapport à 2007.

En 5 ans, l'électricité d'origine éolienne produite en France aura été multipliée par 14.

Sur l'année 2008, le facteur de charge mensuel des installations éoliennes est resté très variable, de 10 % à 37%, pour une valeur moyenne sur l'année de 23%. La grande variabilité des rendements est liée, par nature, à l'intermittence des conditions de vent.

La répartition des parcs éoliens est diffuse sur tout le territoire français. Aujourd'hui, la France compte plus de 400 parcs éoliens, dont la puissance unitaire moyenne est inférieure à 10 MW. Parmi eux, plus de 95% sont raccordés sur des réseaux électriques de distribution (ERDF et les entreprises locales de distribution).

(1) 1 TWh = 1 milliard de kWh.

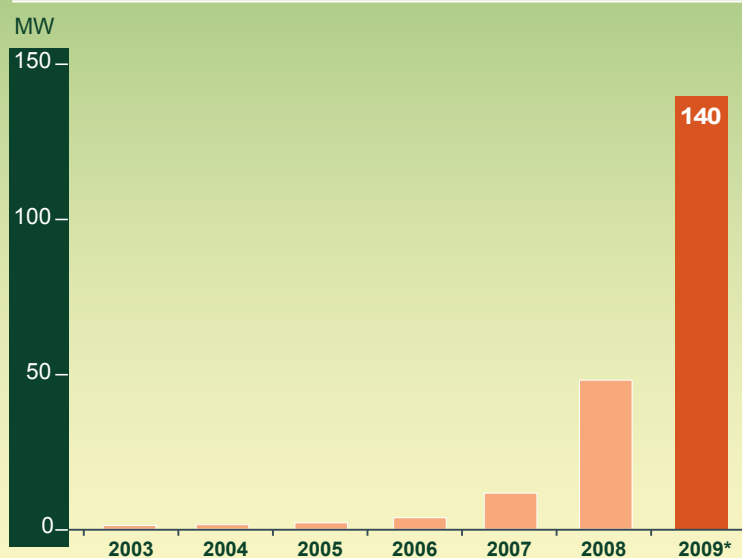
Le Grenelle de l'environnement prévoit un renforcement du développement de l'énergie éolienne

A la suite du Grenelle de l'environnement et dans le cadre de la Programmation Pluriannuelle des Investissements présentée par le Ministre d'Etat Jean-Louis Borloo en juin dernier, l'objectif fixé est d'atteindre 19 000 MW de puissance éolienne terrestre en 2020.

La production photovoltaïque est en pleine émergence

La puissance installée du grand photovoltaïque est passée de moins de 1 MW en 2003 à 140 MW cette année⁽²⁾. L'objectif fixé lors du Grenelle de l'environnement est de 5 400 MW en 2020. L'ensemble des mécanismes d'incitation au développement du parc photovoltaïque, au sol ou en intégration du bâti, devrait contribuer à atteindre cet objectif.

Évolution de la puissance photovoltaïque installée en France (puissance cumulée, données France métropolitaine hors Corse)



(*) Donnée au 30 septembre 2009.

(2) Données à fin septembre 2009, France métropolitaine hors Corse.



Le nécessaire développement du réseau

Dans certaines zones, le potentiel de raccordement est nul ou faible, que ces productions soient raccordées directement au réseau de transport de RTE ou via le réseau local de distribution. En effet, ces zones sont généralement peu urbanisées, et donc sont souvent moins desservies par le réseau de transport, en raison des faibles consommations qu'il était jusqu'à présent destiné à alimenter. Or, la localisation de ces projets est avant tout liée au potentiel éolien existant et à leur acceptabilité sociétale et environnementale.

RTE a dû trouver des solutions de développement de son réseau dont la justification est souvent délicate à l'externe faute de certitudes sur le volume et l'implantation des projets de production.

Cette difficulté devrait être levée par les dispositions qui seront issues des lois «**Grenelle**», qui prévoient notamment l'élaboration de **Schémas de Raccordement des énergies renouvelables**. Ces schémas visent à optimiser la répartition géographique des projets de production éolienne. Afin de fournir aux producteurs des indications sur l'avancement de ces développements, il est convenu d'organiser une consultation au sein du Comité des Utilisateurs du Réseau (CURTE).

Anticiper les besoins en s'impliquant dans la concertation

Dans la mesure où les installations de production éoliennes se développent plus rapidement que les infrastructures du réseau de transport (généralement 2 à 3 années pour les premières contre environ 6 années pour les secondes, essentiellement liés à l'obtention des procédures administratives), l'accueil de la production éolienne doit être anticipé. Pour cela, il est indispensable de disposer au plus tôt d'une vision nationale et régionale des **Zones de Développement Éolien (ZDE)**.

Dans cet esprit, RTE s'implique activement au sein des processus de **concertation** mis en place dans le cadre de la création de ces ZDE. Ces processus de concertation rassemblent les promoteurs de projets d'éoliennes, les pouvoirs publics, les élus locaux et régionaux.

III. RTE MET EN SERVICE UN DISPOSITIF INNOVANT POUR INSÉRER, EN TOUTE SÉCURITÉ, L'ÉOLIEN ET LE PHOTOVOLTAÏQUE DANS LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE FRANÇAIS

RTE vient de mettre en service un nouveau dispositif : « IPES »

L'adaptation des outils de gestion du réseau électrique pour disposer des meilleures informations et des prévisions les plus fines sur la production éolienne est un enjeu majeur pour la sûreté du Système électrique français.

En réponse à cet enjeu, RTE vient de mettre en service « IPES, Insertion de la production éolienne et photovoltaïque sur le système », **un nouvel outil qui permet désormais à RTE de disposer à chaque instant des données nécessaires pour faire le point sur la production éolienne et prévoir son comportement à venir afin de maintenir l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité** et gérer les flux d'énergie sur le réseau.

En complément de la production éolienne, ce nouvel outil est déjà opérationnel pour la surveillance de **la production photovoltaïque**. Cette fonctionnalité sera pleinement exploitée dès que le volume national de production photovoltaïque sera suffisamment important.

Il est opérationnel depuis les **8 centres RTE de conduite** et de gestion prévisionnelle⁽⁴⁾, le Centre national d'exploitation du système à Saint-Denis et les 7 centres régionaux de Lille, Nancy, Lyon, Marseille, Toulouse, Nantes et Saint-Quentin en Yvelines.

Ce dispositif innovant est un système centralisé installé sur des serveurs implantés dans des locaux sécurisés du site RTE de Toulouse.

(4) Ou « dispatchings ». Cf. Annexe

Une évolution majeure du métier de gestionnaire de réseau de transport

Complètement intégré aux outils existants de gestion du système électrique français, cette fonctionnalité nouvelle constitue une **évolution réelle et notable du métier de la conduite du système électrique française**. Dans les 8 dispatchings, Il permet désormais aux opérateurs RTE :

→ De **suivre en temps réel**, l'évolution chaque minute des productions de l'éolien et du grand photovoltaïque par parcs ou regroupements des parcs intégrés au système IPES (i.e. par zone d'influence sur le réseau, par région, ensemble France,...).

→ De **visualiser les prévisions** chaque heure de productions de l'éolien et de vitesses de vent pour la journée en cours et le lendemain.

→ D'accéder aux **des données descriptives des parcs** et machines éoliennes intégrées au système IPES, notamment celles qui permettent d'expliquer ou de prévoir leur comportement en cas de situations perturbées.

→ D'accroître la vigilance sur les variations, par la programmation d'**alarmes** pour avertir les opérateurs en cas de franchissement de certains niveaux de production (en temps réel ou en prévisionnel).

→ De transférer ces données vers d'autres applications notamment les modèles de calculs de marges, de simulations de flux sur les réseaux et de prévisions de consommation.

Une interface élaborée permet une visualisation dynamique des informations sous forme de courbes ou sur des cartes géographique avec des possibilités de zoom et de déplacement dans le temps (de J-4 à J+2) ou dans l'espace (du parc à la France).

Les images sont affichables sur des écrans (dédiés ou non) ou sur les tableau synoptiques des dispatchings. Chaque utilisateur peut personnaliser et mémoriser le contenu des images en fonction de son usage du système « IPES ».

Quatre fois par jour, à réception de nouvelles prévisions de vent fournies par **Météo-France**, le modèle de prévision de la production éolienne recalcule de nouvelles prévisions de production éolienne.

L'aboutissement de deux années d'une démarche participative

Dès 2007, des études réalisées par RTE ont montré qu'une gestion sécurisée du système électrique nécessitait d'adapter les pratiques d'exploitation du réseau dès lors que la puissance installée de l'éolien atteindrait 5000 MW à l'horizon 2010.

Mi-2007, RTE a donc engagé un nouveau projet, en charge d'intégrer les spécificités de l'éolien dans les processus d'exploitation du réseau électrique et d'adapter les outils de pilotage existants, baptisé « IPES » (Insertion de la Production Eolienne dans le Système électrique).

Compte-tenu de leur avance dans le domaine de la gestion de l'éolien, RTE a commencé par rencontrer ses **homologues européens gestionnaires de réseau de transport**, notamment en Espagne, en Allemagne et au Danemark pour profiter de leur expérience.

RTE s'est également rapproché du **Syndicat des Energies Renouvelables (SER)** pour rencontrer les constructeurs et les producteurs du domaine de l'éolien, afin de bien comprendre leur fonctionnement et d'expliquer l'intérêt pour tous de mettre en place cet observatoire de l'éolien.

Dans le même temps, RTE et le **gestionnaire de réseau de distribution ERDF** ont coopéré pour permettre à RTE d'accéder aux mesures de puissances produites par les fermes éoliennes raccordées sur le réseau de distribution.

RTE a ainsi pu constituer une base de données qui décrit tous les parcs éoliens raccordés aux réseaux de transport et de distribution (situation géographique, puissance installée, caractéristiques techniques des fonctionnement des machines comme le rendements vent / puissance, les seuils de décrochage, etc.).

A partir de prévisions des vitesses de vent fournies par **Météo-France**, RTE a réalisé, expérimenté, puis validé, un **modèle de calcul permettant de faire des prévisions des productions éoliennes**.⁽⁵⁾

Après une phase d'expérimentation de la démarche, RTE a décidé d'engager la conception et le déploiement d'une solution industrielle, et a lancé **un appel d'offres en mars 2008, au terme duquel l'offre de la société AREVA T&D a été retenue**.

Sur une année entière, la coopération étroite entre RTE et AREVA T&D a recherché en permanence la meilleure adéquation entre les besoins de RTE et le produit standard⁽⁶⁾ retenu d'AREVA T&D. Cette approche a permis d'élargir sans surcoût, le périmètre du système « IPES » **à la production photovoltaïque**.

Un accord a été conclu entre RTE et le producteur **ENERTRAG** pour mettre à disposition de RTE, en temps réel depuis son centre de supervision de CERGY, des informations concernant le fonctionnement de tous ses parcs éoliens installés en France. Leur transmission est opérationnelle depuis juin 2009.

Un accord a aussi été conclu avec la **SICAP de Pithiviers**, entreprise locale de distribution⁽⁷⁾, qui depuis octobre 2009 met à disposition de RTE, en temps réel, la production des sites éoliens raccordés sur son réseau.

Parallèlement, RTE a adapté l'infrastructure de son réseau de télécommunications pour permettre au système IPES d'échanger des informations avec les autres systèmes internes et externes à RTE.

(5) Cf. Annexe C.

(6) RTE a retenu le produit « e-terra » d'AREVA T&D

(7) ELD : Entreprise Locale de Distribution d'Electricité.
La distribution d'électricité en France se fait par les opérateurs de réseaux de distribution que sont ERDF et 25 Entreprises Locales de Distribution.



La transmission en temps réel de données de production éolienne : une nouvelle approche à développer

Aujourd'hui, l'observabilité par transmission en temps réel des données de production ne couvre pas la totalité des parcs éoliens raccordés. Ce sont les modèles de calcul d'IPES qui permettent à RTE de simuler et donc d'appréhender l'effet de la production éolienne sur le réseau, à partir des données réelles partielles.

Le nouveau dispositif de RTE permet déjà de répondre aux besoins d'une gestion du système électrique plus sécurisée, mais transmettre plus de données réelles reste cependant une enjeu d'amélioration pour « IPES » : plus les données réelles seront transmises en temps réel, **plus les prévisions de la production éolienne seront fiables.**

Pour cela, RTE cherche à étendre la démarche, et s'est rapproché des producteurs éoliens et des réseaux de distribution⁽⁸⁾ pour recevoir plus d'informations sur le fonctionnement de l'éolien.

RTE a ainsi conclu des accords avec **MAÏA EOLIS** et **EDF-EN**, qui, début 2010, transmettront de manière opérationnelle les informations de leur centre de supervision à RTE via le système « IPES ». En plus des données concernant ses sites éoliens, EDF-EN transmettra les données concernant ses sites de production photovoltaïque.

Des discussions sont en cours pour généraliser ces premières expériences à l'ensemble des producteurs et distributeurs. L'objectif poursuivi est d'atteindre prochainement une observabilité de 80% du parc éolien.

(8) ELD : Entreprise Locale de Distribution d'Electricité.
La distribution d'électricité en France se fait par les opérateurs de réseaux de distribution que sont ERDF et 25 Entreprises Locales de Distribution.

ANNEXE A : LES ENJEUX DE L'INSERTION DE L'ÉOLIEN ET DU PHOTOVOLTAÏQUE DANS LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE FRANÇAIS

La production éolienne et photovoltaïque : une contribution à l'équilibre offre-demande

La loi confie à RTE la gestion de l'équilibre entre l'offre et la demande en temps réel.⁽⁹⁾

Or la production éolienne est par nature variable et moins prévisible que d'autres. En effet, les éoliennes ne produisent que lorsque le vent le leur permet, c'est à dire lorsque la vitesse du vent n'est ni trop faible, ni trop forte. De même, les centrales photovoltaïques ne produisent que lorsque l'ensoleillement est suffisant. Pour assurer l'équilibre entre l'offre et la demande en électricité, il convient donc de gérer au mieux l'intermittence de ces énergies renouvelables.

Compte tenu du fort développement de l'éolien, la vitesse du vent est un paramètre météorologique nouveau qui entre dans la prévision de l'équilibre entre la production et la consommation. Qui plus est, ce paramètre météorologique répond à des constantes de temps courtes : sa variabilité est forte et bien moins prévisible à l'avance que la température ou la nébulosité.

Malgré l'intermittence de sa production, le parc éolien participe donc à l'équilibre offre-demande. Sous réserve d'un développement géographiquement équilibré, on estime que 20 000 MW d'éoliennes est équivalent à 4 000 MW de moyens de production thermique.

Des performances nécessaires des moyens de production pour garantir la sûreté

Des déclenchements simultanés d'éoliennes suite à un creux de tension (pouvant être ressenti sur des zones géographiques de la taille d'un département ou d'une région) ou des variations de fréquence (ressenti sur l'ensemble du réseau européen interconnecté) peuvent cependant nuire à la sûreté du système électrique. Dès lors que la puissance installée des éoliennes devient significative, il est donc impératif que les éoliennes aient des **performances techniques** de tenue aux creux de tension et de fréquence similaires à celles des autres installations de production. Des dispositions en ce sens sont prévues dans des textes réglementaires français pour toutes les éoliennes, qu'elles soient raccordées aux réseaux de transport ou de distribution

(9) Cf. Annexe B.

Une intégration dans le système électrique pour les enjeux de sécurité

Face au développement des EnR et tout particulièrement de l'éolien, il est important pour les gestionnaires de réseau de transport de disposer d'outils adaptés pour intégrer leurs particularités dans l'exploitation du système électrique.

- accroissement rapide ;
- production raccordée essentiellement sur les réseaux de distribution ;
- forte variabilité de la production liée aux conditions météorologiques ;
- comportements des machines différents en fonction des technologies.

RTE a engagé plusieurs types de travaux pour mieux intégrer les EnR dans le système électrique.

Tout d'abord, RTE s'efforce, notamment dans ses relations avec les gestionnaires de réseau de distribution et les producteurs éoliens, d'améliorer «**l'observabilité**» en temps réel de la production éolienne. L'observabilité est la capacité de disposer de la mesure de la production des éoliennes en temps réel.

Par ailleurs, RTE s'est engagé en partenariat avec Météo-France à améliorer «**la prévision**» de la production éolienne. A cet effet, RTE a développé un modèle de prévision de production éolienne.

D'autre part, RTE étudie les possibilités de «**commandabilité**» de la production éolienne en lien avec les gestionnaires de réseau de distribution et les producteurs. La «**commandabilité**» consiste à pouvoir commander à distance et en temps réel les installations de production depuis les dispatchings (centres d'exploitation du réseau de transport).

Observabilité, prévision et commandabilité sont nécessaires pour faciliter le développement des EnR tout en garantissant le bon fonctionnement et la sûreté du système électrique.

Un enjeu d'optimisation des réserves de production

Pour maintenir en permanence l'équilibre entre la production et la consommation d'électricité, RTE doit disposer à tout moment d'une **réserve de production disponible** rapidement. La production éolienne ajoute un aléa sur cet équilibre, qui accroît le besoin de réserve de production.

Cet accroissement de réserve peut être optimisé si RTE est capable de connaître à chaque instant la production éolienne injectée sur les réseaux (transport et distribution) et de prévoir son évolution pour les heures à venir.

ANNEXE B : L'EQUILIBRE ENTRE L'OFFRE ET LA DEMANDE EST UNE MISSION CONFIEE PAR LA LOI A RTE

RTE assure, en temps réel, l'équilibre des flux d'électricité sur le réseau public de transport d'électricité

L'électricité ne se stockant pas, la production doit, à tout moment, être équivalente à la consommation. Toute modification de la demande ou de la production d'électricité en un point du réseau de transport se répercute instantanément sur tout le système électrique. Celui-ci doit donc s'adapter en permanence pour satisfaire l'équilibre offre-demande.

Les lois du 10 février 2000 et du 9 août 2004, ainsi que le décret du 31 août 2005, ont confié à RTE la mission d'assurer « l'équilibre, à tout instant, des flux d'électricité sur le réseau public de transport d'électricité, ainsi que la sécurité, la sûreté et l'efficacité de ce réseau ».

La consommation d'électricité : une variable à anticiper en temps réel et en permanence

La consommation d'électricité dépend :

→ des données météorologiques : les variations de **température** ont une conséquence directe sur l'utilisation du chauffage électrique en hiver ou de la climatisation en été. Le taux de **couverture nuageuse** (nébulosité) a également un effet sur l'utilisation de l'éclairage.

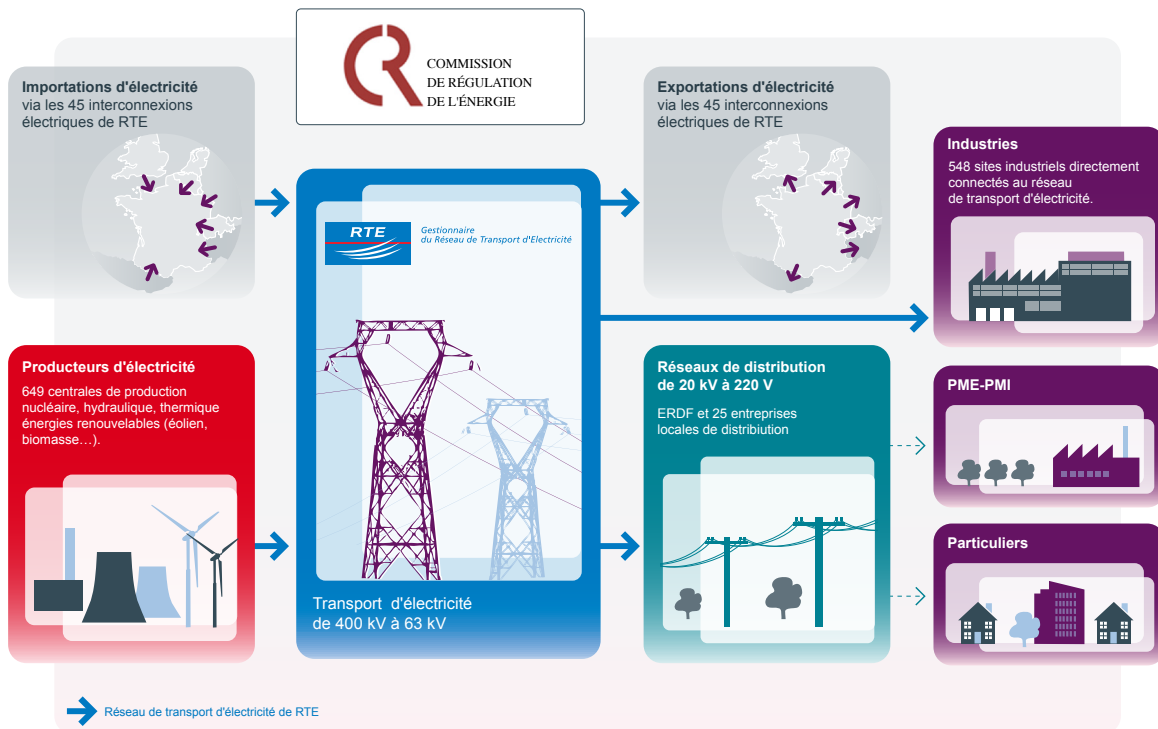
→ de **l'activité économique** : ainsi les week-end, les jours fériés, ou durant les périodes de congés, la consommation est différente de celle observée les jours travaillés.

→ des **acteurs du marché** (producteurs, sociétés de commercialisation, consommateurs...) : ils transmettent à RTE, la veille pour le lendemain, les informations relatives aux programmes de production prévus, aux possibilités de modulation de la production ou de la consommation, et aux échanges avec l'étranger.

Disposant de l'ensemble de ces paramètres, RTE prévoit la consommation d'électricité la veille pour le lendemain. Le jour J, ce profil de consommation sert de référence pour conduire le réseau de transport et vérifier que l'équilibre offre-demande est toujours assuré. Il permet également de vérifier que les marges de production nécessaires pour faire face à d'éventuels aléas sont toujours disponibles.

La qualité de la prévision contribue ainsi à garantir l'équilibre production-consommation à tout instant et est primordiale à la sûreté du système électrique français. La courbe de charge,

qui reflète cet équilibre production-consommation est accessible au public, en temps réel, sur le site web de RTE : www.rte-france.com.



ANNEXE C : LES 8 CENTRES RTE DE CONDUITE ET DE GESTION PRÉVISIONNELLE

Le système électrique français est exploité par RTE depuis le Centre national d'exploitation du système à **Saint-Denis** (ou « dispatching national ») et les 7 centres régionaux (ou « dispatchings régionaux ») de **Lille, Nancy, Lyon, Marseille, Toulouse, Nantes et Saint-Quentin en Yvelines**.

Le Centre national d'exploitation du Système (Saint-Denis)

Au sein de RTE, gestionnaire du réseau public de transport d'électricité, le Centre National d'Exploitation du Système est le « dispatching national » du système électrique français.

C'est depuis le dispatching national de Saint-Denis que RTE équilibre, en temps réel et en permanence, l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité en France. Il s'assure aussi que la quantité d'énergie électrique transportée respecte toujours les capacités techniques des lignes de transport. Ces activités sont primordiales pour prévenir les risques de black-out dans notre pays.

Ce centre est la « tour de contrôle » nationale du système électrique français qui supervise, en temps réel, les flux d'énergie électrique sur les 21 000 km de lignes de transport à 400 000 Volts qui desservent le territoire national, et de la gestion des échanges d'électricité entre la France

et ses pays voisins sur les 45 interconnexions électriques qui relient notre réseau à ceux des six pays voisins (Angleterre par un câble sous-marin; Belgique, Allemagne, Suisse, Italie et Espagne par des liaisons aériennes).

Tout en veillant à la sûreté de fonctionnement du système électrique français, c'est aussi depuis le dispatching national de Saint-Denis que RTE met à disposition des acteurs du marché une gamme de services répondant à leurs besoins, tel que le « service d'accès aux interconnexions », qui leur permet de réaliser des exportations et des importations d'électricité entre la France et les pays voisins de leur choix. Par cette activité, RTE participe activement à l'ouverture du marché électrique en France et en Europe, de façon transparente et non-discriminatoire.

Les acteurs sont de plusieurs types et représentent plus d'une centaine de sociétés françaises et européennes intervenant sur le marché de l'électricité :

- les producteurs,
- les sociétés de commercialisation (« traders », établissements financiers),
- les clients industriels directement raccordés au réseau de transport,
- les bourses de l'électricité (comme Powernext en France).

Les 7 centres de conduite régionaux de RTE

Les 7 centres de conduite régionaux de RTE, ont la responsabilité, sur la « région électrique » correspondante, de la surveillance du réseau de 400 000 volts en appui du dispatching national, de la maîtrise du plan de tension et des transits sur les réseaux inférieurs à 400 000 volts (225, 90 et 63 000 volts) et de la télécommande des postes à haute tension.

Le découpage de la France en 7 régions électriques est un héritage ancien, antérieur au découpage régional administratif de 1972, qui trouve son origine dans le maillage électrique français.

Centres RTE de conduite et de gestion prévisionnelle ou dispatchings



Chaque dispatching régional fonctionne de la manière suivante : des équipes se relaient 24h sur 24 et 7 jours / 7 pour veiller à l'équilibre production-consommation au niveau de la région concernée, en supervisant en temps réel l'état du réseau haute et très haute tension. Les équipes des dispatching ordonnent en temps réel les manœuvres nécessaires pour aiguiller l'électricité de manière optimale, quelle que soit la situation à laquelle elles peuvent être confrontées (incidents sur le réseau, aléas climatiques...). Les ordres sont soit télécommandés, soit transmis par téléphone (lignes sécurisées) vers les postes de transformation électriques sur tout le territoire du réseau de RTE.

En cas d'apparition de perturbations sur le réseau, les dispatching des 7 régions électriques apportent leur soutien au dispatching national pour mettre en œuvre les dispositions conservatoires visant à maintenir l'intégrité du réseau et son fonctionnement habituel, ou à le reconstituer au plus vite après un effacement partiel ou total. En cas d'incident de grande ampleur, des actions, tant automatiques que manuelles, sont mises en œuvre pour éviter un effacement total du réseau (black-out) et faciliter la reconstitution du système. Il s'agit alors d'actions de conduite exceptionnelles, comme le recours au délestage.

Les 7 régions électriques



ANNEXE D : LE MODÈLE DE PRÉVISION DE LA PRODUCTION ÉOLIENNE DE RTE

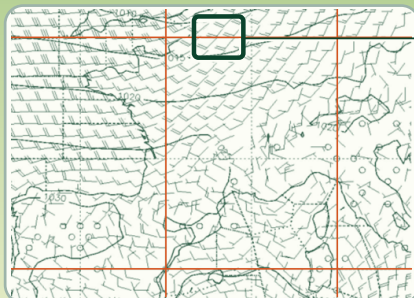
Le modèle PREOLE est un modèle statistique simple et robuste qui permet, avec des données fiables, de prévoir la puissance de production éolienne en fonction du vent (courbe $P = f(V)$) :

→ un historique de la production réalisée pour chaque parc (données comptage) enrichi des dernières télémessures temps réel ;

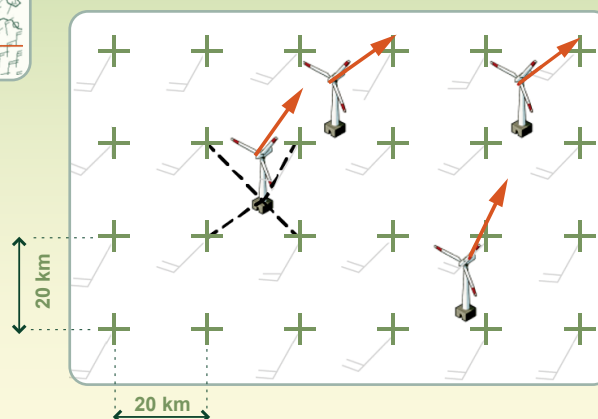
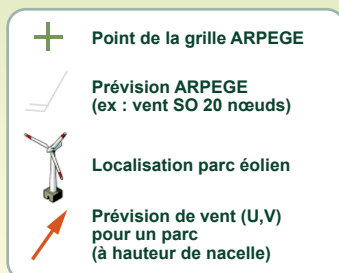
→ des prévisions de vent (direction, vitesse, altitude) fournies par METEO France (modèle ARPEGE), plus précises que les mesures (stations météo trop éloignées des sites de production).

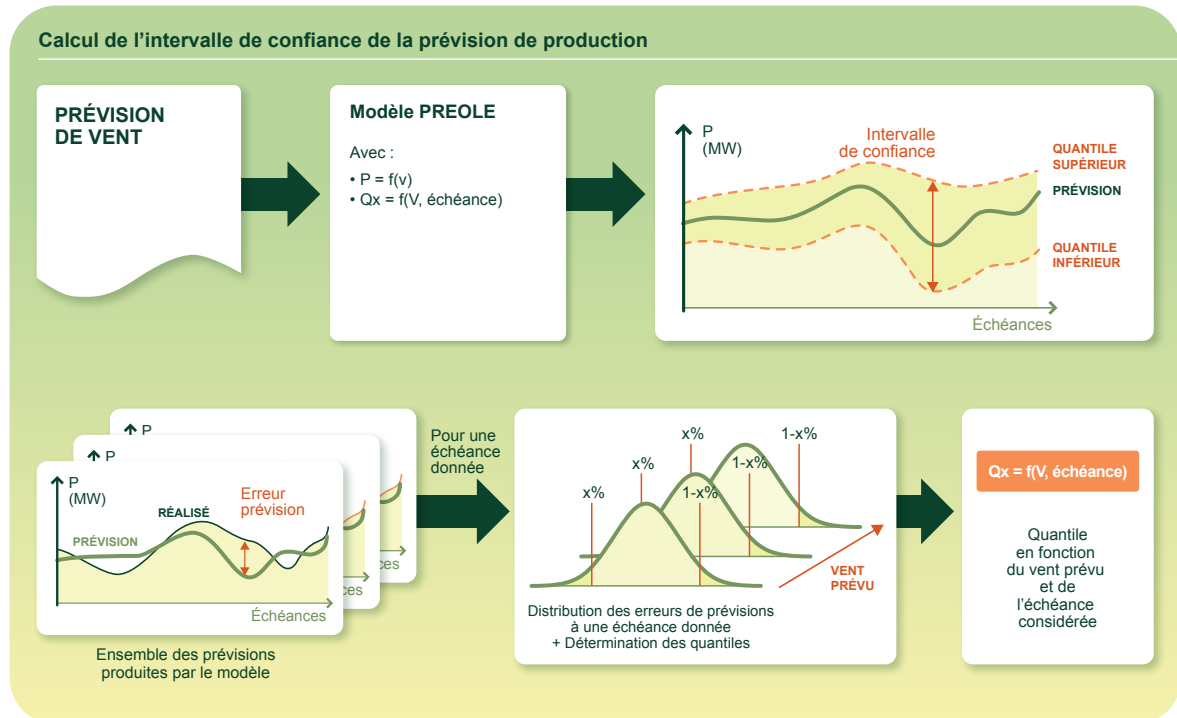
Exemple d'utilisation des prévisions de vent de Météo France

PRÉVISIONS FOURNIES PAR MÉTÉO FRANCE ISSUES DU MODÈLE ARPEGE



ZOOM SUR LE RECALAGE DES PRÉVISIONS ARPEGE SUR CHAQUE PARC ÉOLIEN





Un recalage des paramètres du modèle est effectué périodiquement en fonction des écarts constatés entre la prévision et la réalisation.

Leur analyse en fonction de l'échéance et de la prévision de vent permet également d'estimer des valeurs minorantes et majorantes (quantiles) en complément de la prévision.

Après un an d'utilisation sur la plate-forme expérimentale, on a constaté un écart type prévisions / réalisations sur l'ensemble de la France de 3 % à l'échéance d'une heure et de 7 % à l'échéance de 72h ce qui est tout à fait satisfaisant pour la maîtrise de l'équilibre offre-demande. Par contre, il est d'environ de 15 % à la maille d'un parc éolien avec une disparité importante en fonction de la topographie locale. Des améliorations du modèle sont en cours comme l'intégration de la disponibilité des machines, et l'utilisation de mesures de vent sur site.