

Conférence du Bureau de coordination énergie éolienne « Energie éolienne et intégration au réseau »



Le projet IPES

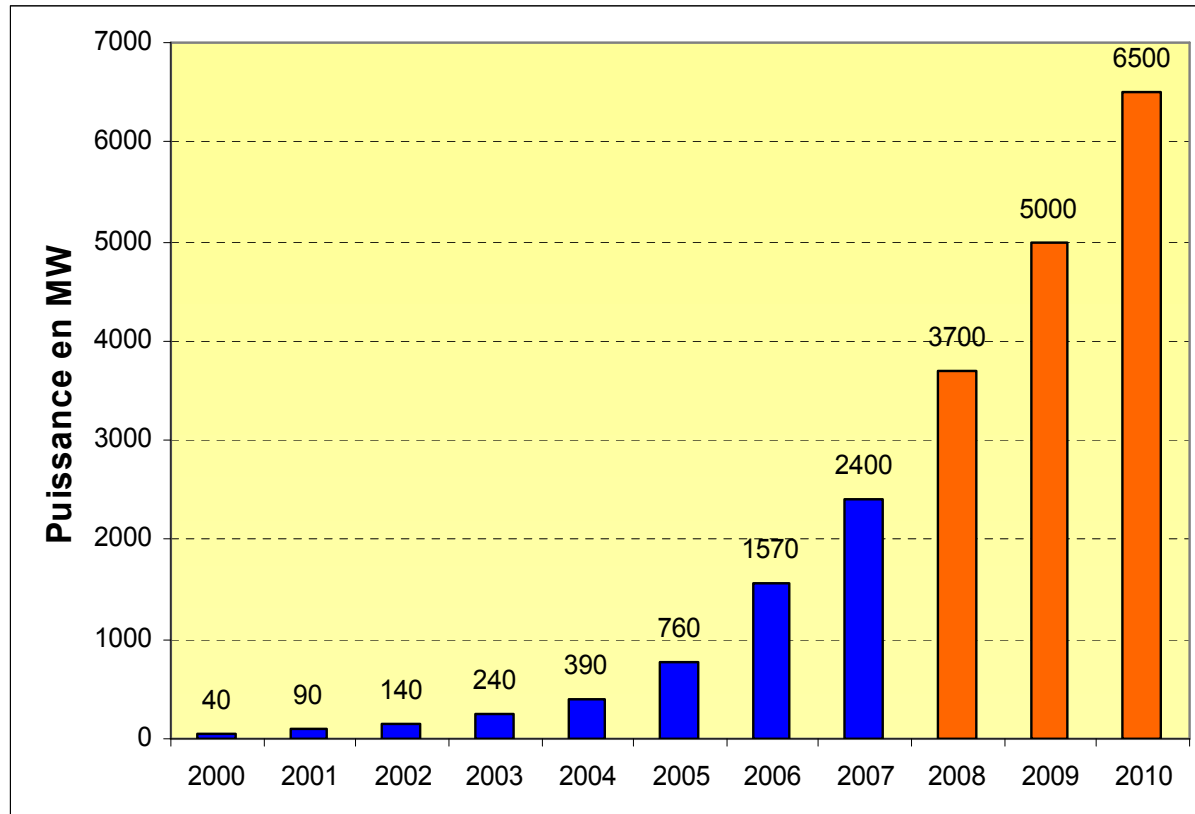
pour l'insertion
de la production Eolienne
dans l'exploitation
du Système électrique français



Berlin, 17 avril 2008

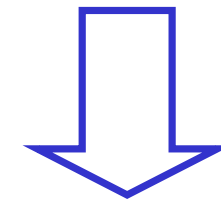
Jean-Pierre GONOT
Directeur du projet IPES

Le développement du parc éolien français



1500 MW fin 2006

2400 MW fin 2007



3 700 MW fin 2008 ?

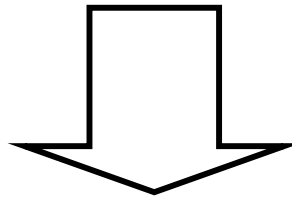
5 000 MW fin 2009 ?

6 500 MW fin 2010 ?

Pointe de consommation française en 2007 : 89 000 MW

Les particularités de la production éolienne

- ***Un accroissement rapide (doublement du parc en 2007) ;***
- ***Plus de 300 sites répartis sur le territoire Français avec 98% de la production raccordés sur les réseaux de distribution (HTA) ;***
- ***Une forte variabilité de la production liée à la météo ;***
- ***En régime perturbé (électrique / météo), des comportements des machines différents en fonction des technologies.***



**Un contexte nouveau
pour l'exploitation du réseau électrique de RTE**

Impacts de la production éolienne sur le réseau électrique

- La sécurité de l'équilibre offre-demande réclame de disposer à tout moment de **réserves** de production disponibles rapidement.

« En ajoutant un aléa supplémentaire au système électrique, l'éolien accroît significativement le besoin de puissance en réserve à partir de 5000 MW installés ».

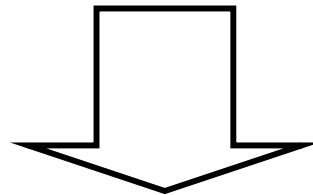
*Le volume de réserves supplémentaires induit par l'éolien dépend de l'aptitude à **maîtriser la prévision** de la production éolienne.*

- La sûreté du Système électrique exige la maîtrise à tout moment des **flux** sur le réseau de transport.

« Les délais de construction des ouvrages du réseau, peuvent conduire à des congestions sur les lignes électriques ».

*La maîtrise des transits pour respecter les règles de sécurité et de sûreté dépend de l'aptitude à **agir rapidement** sur la production éolienne.*

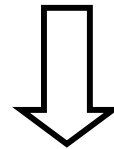
Il devenait donc urgent de disposer d'outils adaptés pour intégrer les spécificités de l'éolien dans l'exploitation du système électrique



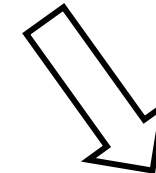
En mai 2007, RTE décide la création d'un projet « le projet IPES »



Un Système pour l'OBSERVABILITE de la production

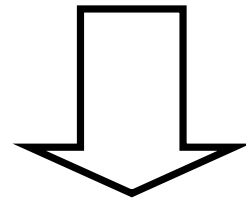


Un dispositif pour la COMMANDABILITE



Un REFERENTIEL des caractéristiques des parcs éoliens

La mise en œuvre d'un Système pour l'observabilité de la production



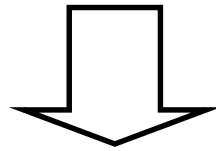
Un planning ambitieux
Une totale intégration dans le SI de RTE
Une phase d'apprentissage

Une mise en œuvre en trois étapes

- Début 2008, une plate-forme expérimentale a été installée dans les dispatchings pour visualiser les données de production éolienne (P, vent,...).
 - ✓ Observer, analyser et apprendre à intégrer l'éolien dans les décisions d'exploitation (Conduite et gestion prévisionnelle).
 - ✓ Expérimenter un modèle de prévisions de la production éolienne élaboré par RTE (PREOLE).
- Septembre 2008, les mesures de 80% de la production éolienne française seront rapatriées vers la plate-forme expérimentale d'IPES.
 - ✓ En temps réel par point minute.
 - ✓ Depuis les centres de conduite du distributeur ERDF pour les sites raccordés sur les réseaux de distribution.
- Fin 2009, la plate-forme expérimentale sera remplacée par un SCADA déjà utilisé par un autre acteur du domaine (GRT, producteurs,...).
 - ✓ Interopérabilité avec les autres applications du SI de RTE (études de réseaux, prévisions de consommation,...).
 - ✓ Partage d'expérience avec d'autres GRT.

Un modèle de prévision simple et robuste

La qualité de la prévision dépend de l'algorithme de calcul et très fortement de la qualité des données en entrée



Un modèle statistique alimenté par des données fiables :

- ✓ *Un historique de la production réalisée pour chaque parc (comptage) ;*
- ✓ *Des prévisions de vent fournies par METEO FRANCE (direction, vitesse, altitude) – modèle ARPEGE*

...qui permet de construire une courbe $P=f(V)$.

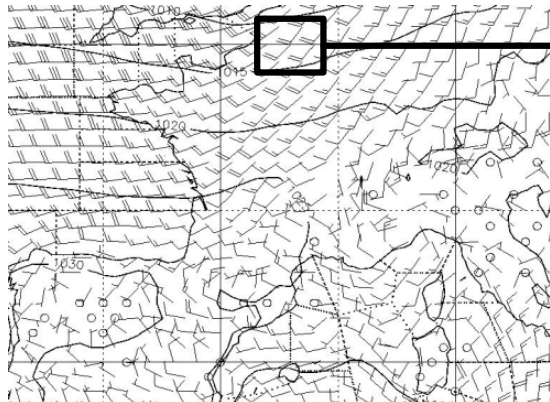
Un recalage périodique des paramètres du modèle en fonction des écarts constatés entre la prévision et la réalisation.

La matière première : des prévisions de vent

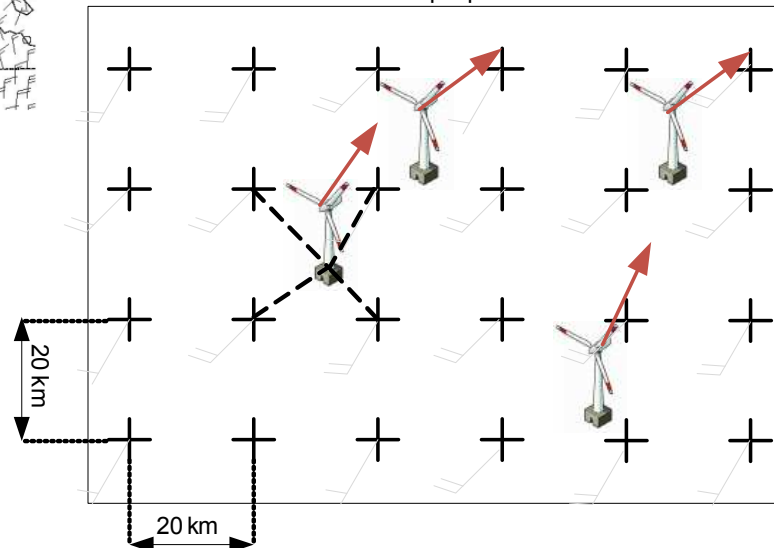
Plus précises que les mesures, elles donnent de meilleurs résultats

↳ 50 stations en France et mesures à une altitude de 10m

Prévisions fournies par METEO France
Issue du modèle ARPEGE

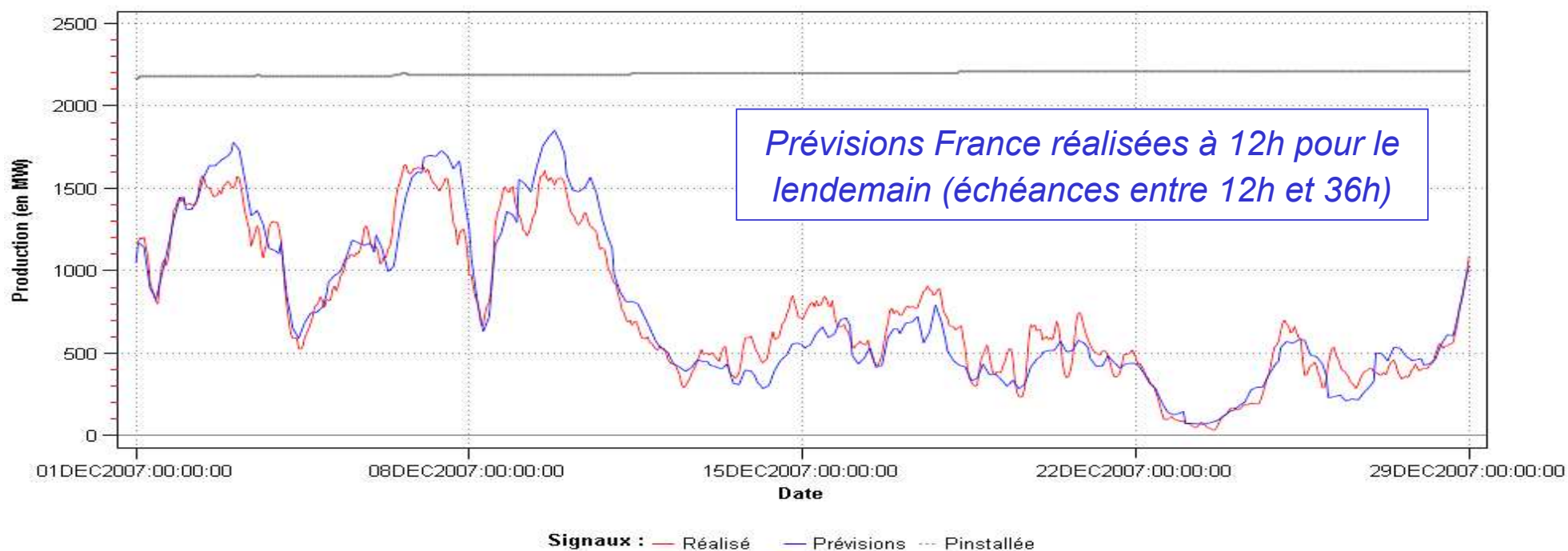


Zoom sur le recalage des prévisions ARPEGE
sur chaque parc éolien



- ✚ Point de la grille ARPEGE
- ↘ Prévission ARPEGE
(ex : vent SO 20 nœuds)
- Localisation parc éolien
- ↗ Prévission de vent (U,V)
pour un parc (à hauteur de nacelle)

Une prévision toutes les 6 heures (0, 6, 12 et 18h UTC) par point horaire sur 3 jours glissants

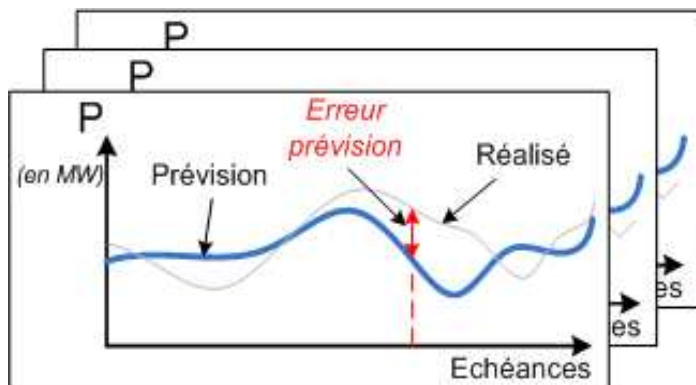
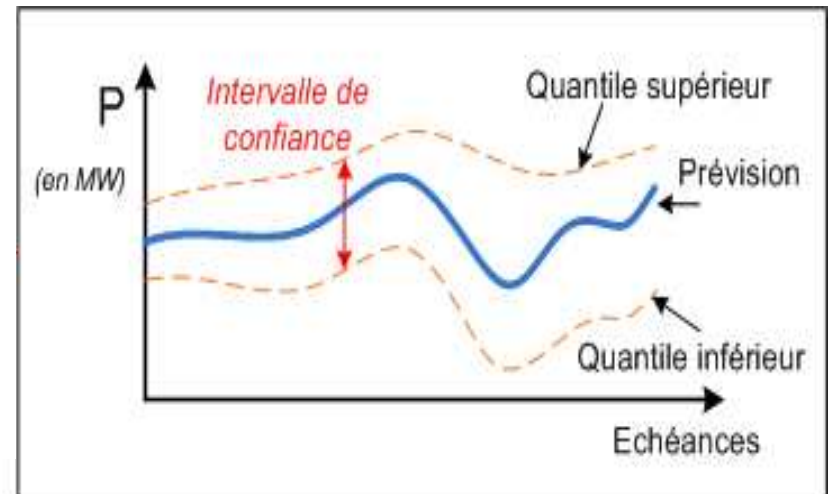


L'écart type prévisions / réalisations est de 5,5% en moyenne
Un résultat satisfaisant et des prévisions utilisées par les opérateurs.

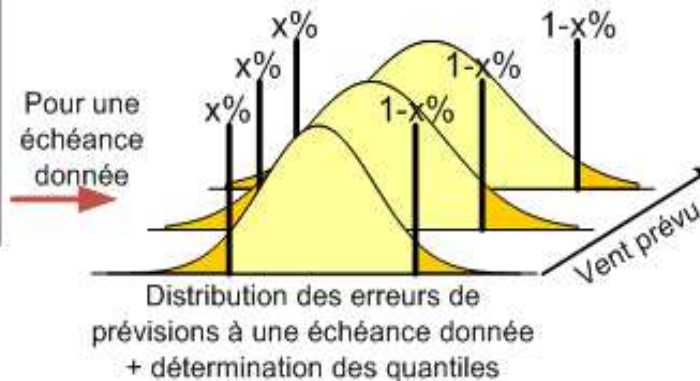
Les intervalles de confiance, un complément important à la prévision

En analysant les écarts prévision / réalisation, en fonction de l'échéance et de la prévision de vent, le modèle prévoit en plus de la prévision, des valeurs minorantes et majorantes (quantiles).

Ces quantiles font l'objet d'un calage au même titre que la prévision de production.



Ensemble des prévisions produites par le modèle



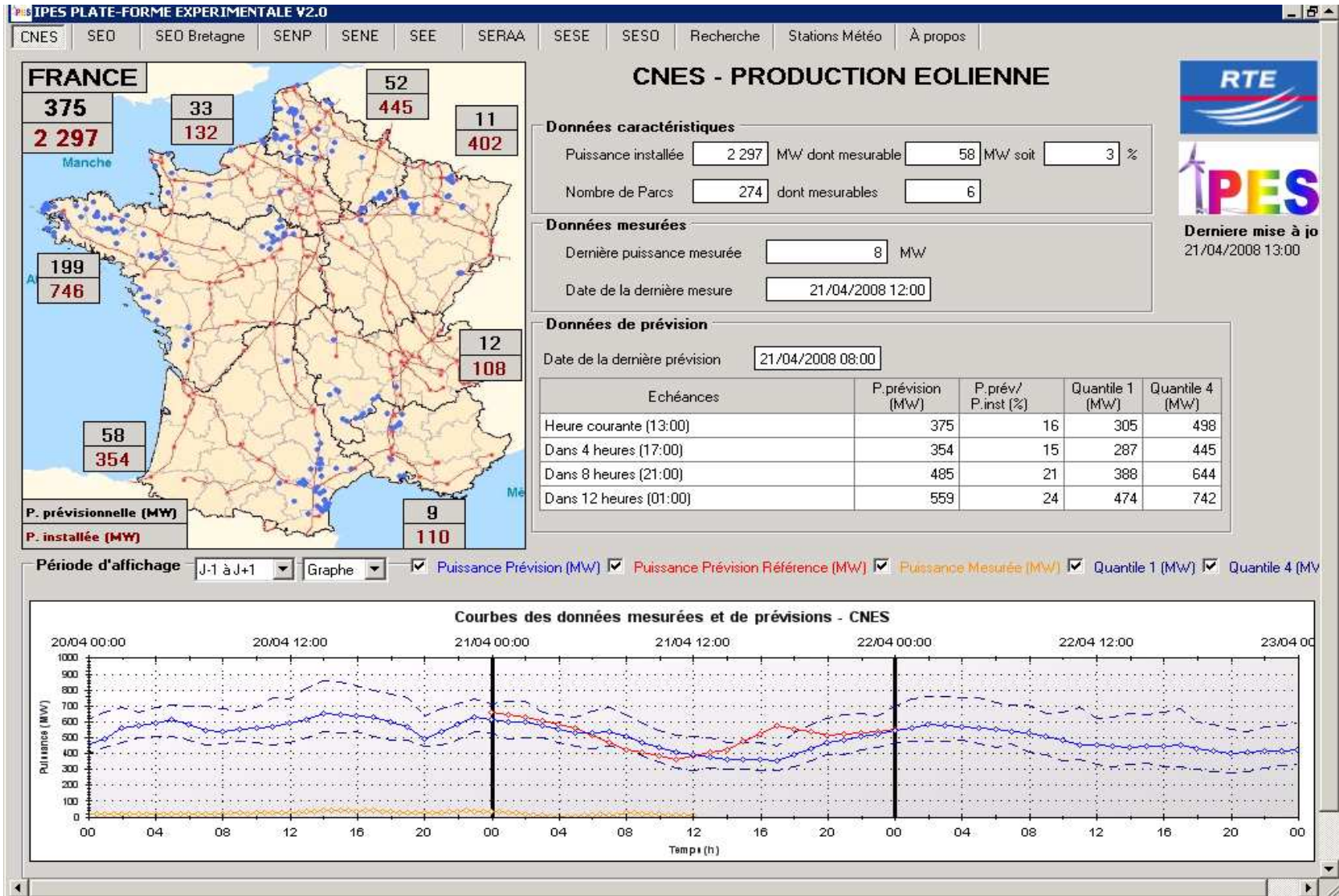
$$Q_x = f(V, \text{échéance})$$

Quantile en fonction du vent prévu et de l'échéance considérée

Les pistes d'améliorations du modèle

- **Pouvoir intégrer les indisponibilités des parcs de production (travaux programmés ou avaries).**
- **Utiliser les mesures temps réel pour améliorer les prévisions en continu (au lieu de données de comptage).**
- **Prendre en compte les décrochages des machines (vents forts).**
- **Utiliser un modèle météo de prévisions de vent plus détaillées pour certaines zones géographiques.**
- **Implémenter des fonctions de « downscaling » (prise en compte du relief).**

Exemple d'image de la Plate-forme expérimentale IPES



Conférence du Bureau de coordination énergie éolienne « Energie éolienne et intégration au réseau »

Merci pour votre attention

Berlin, 17 avril 2008

Jean-Pierre GONOT

Jean-pierre.gonot@rte-France.com

