



UTILISATION DE L'INFORMATION MÉTÉOROLOGIQUE À EDF : APPORT POTENTIEL DE LA PRÉVISION DÉCENNALE

Sylvie Parey & Laurent Dubus, EDF R&D



La prévision décennale, outil pour la décision face au
changement climatique?
Etat des connaissances et perspectives

Le 3 décembre 2014

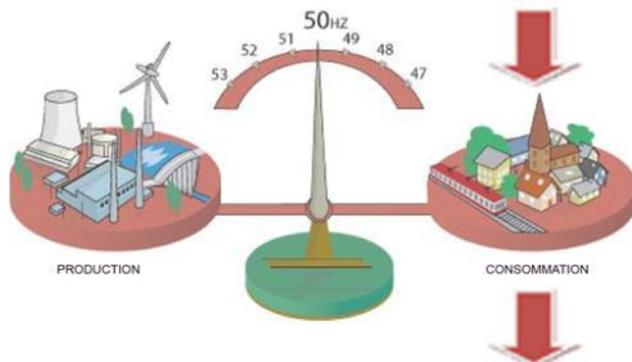
Auditorium de la Tour Séquoia, Ministère de l'écologie, du
développement durable et de l'énergie, La Défense



Plan de l'exposé

- 1. SYSTÈME ÉLECTRIQUE, MÉTÉO & CLIMAT: QUELS LIENS ?**
- 2. LES PROCESSUS EN JEU À L'ÉCHELLE INTERANNUELLE À DÉCENNALE**
- 3. QUE FAIT-ON AUJOURD'HUI ?**
- 4. QUELLES ATTENTES ?**
- 5. CONCLUSION - PERSPECTIVES**

Equilibre offre-demande: un problème complexe

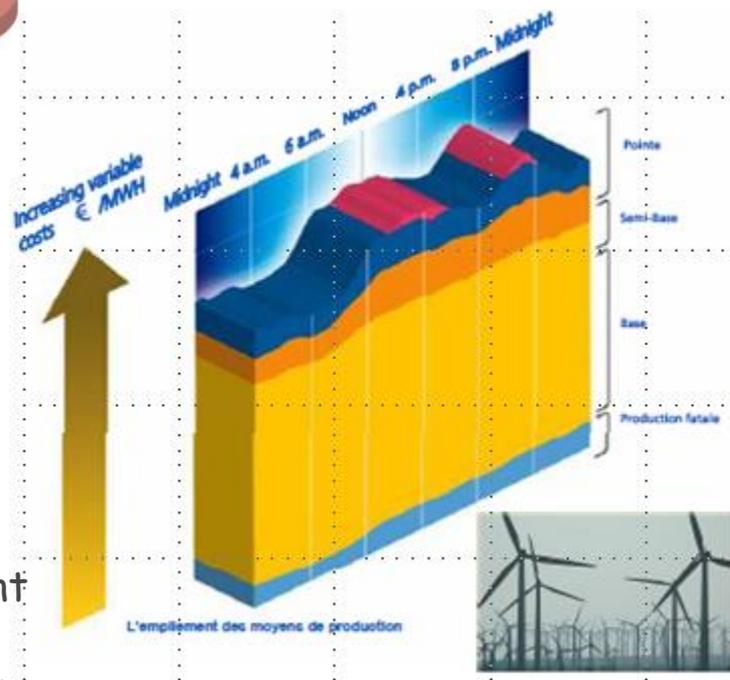


Programmation de la production:

- 58 réacteurs nucléaires
- 435 centrales hydrauliques
- ~50 centrales thermiques classiques
- ~900 parcs éoliens
- ~250,000 PV

Problème:

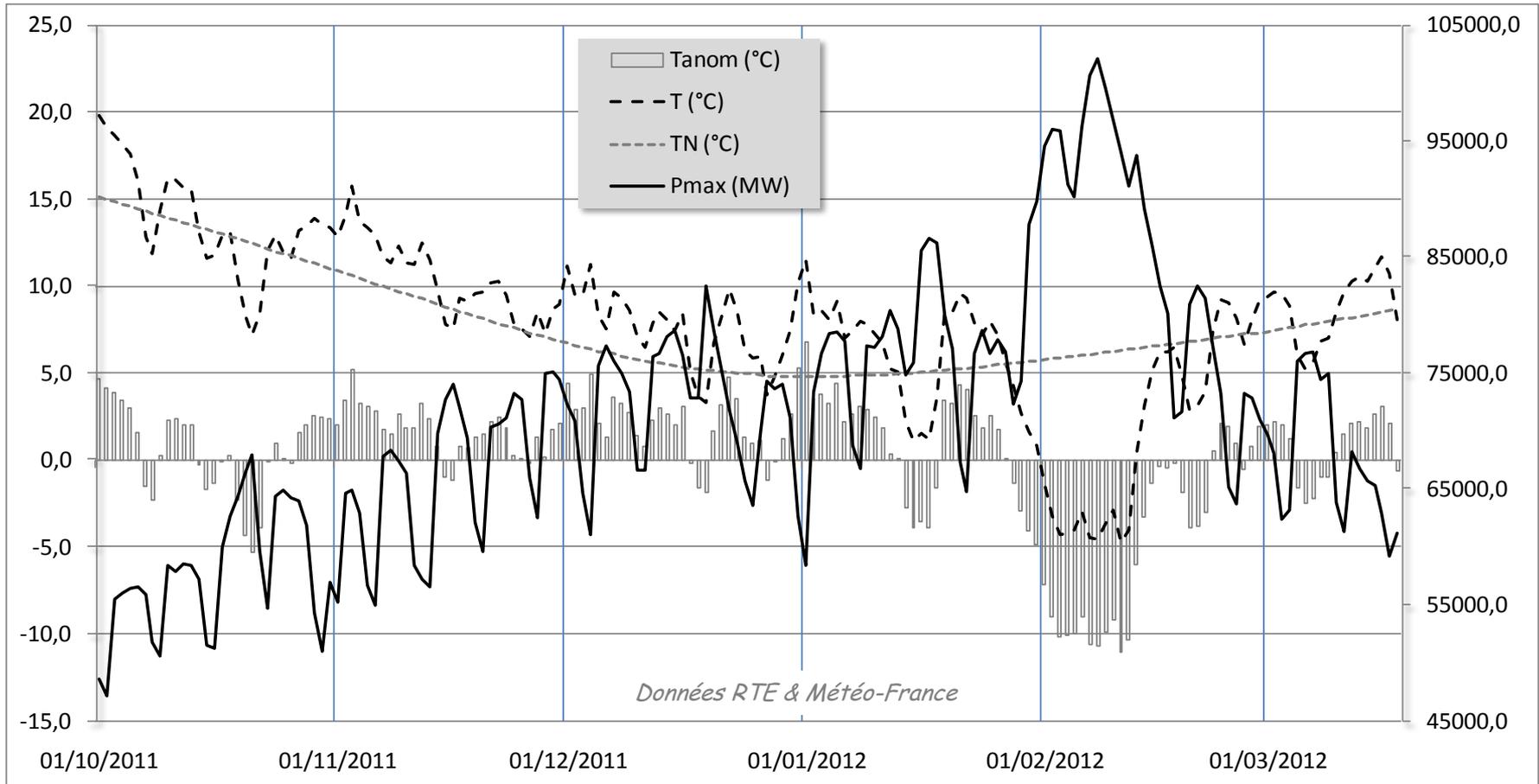
- Production=Demande à chaque instant
- De nombreuses contraintes
- Optimisation des coûts de production



Problème d'optimisation: 1 000 000 variables & 10 000 000 contraintes pour une prévision à J+2 à un pas de temps de 30 minutes

Très exigeant en termes d'optimisation (1% différence → plusieurs millions euros/an) et de faisabilité (satisfaction de toutes les contraintes techniques)

...dans lequel la météo joue un rôle: température et demande

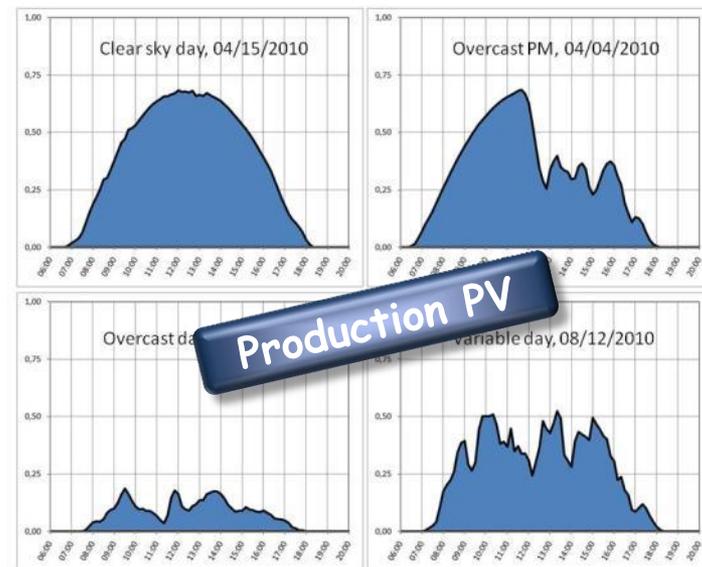
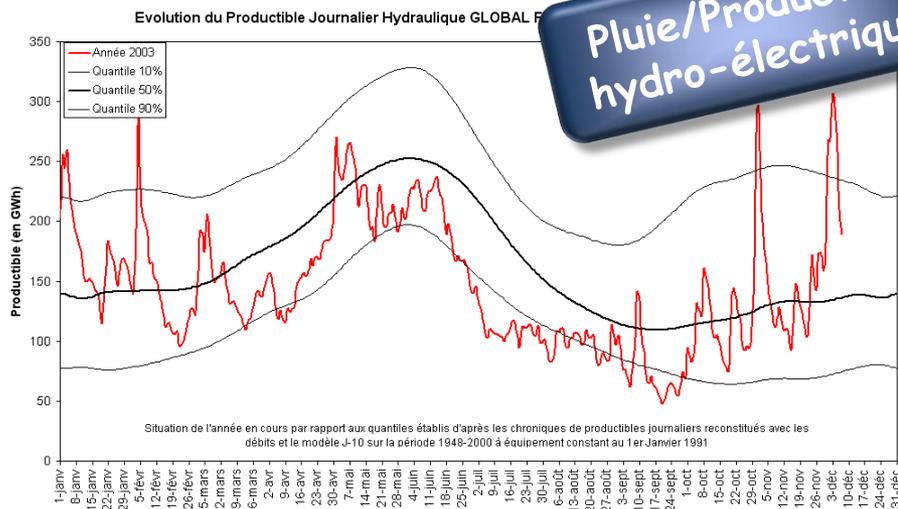


En France, la demande est très liée à la température.

- En hiver: -1°C dT → +2 300 MW de plus
- En été: $+1^{\circ}\text{C dT}$ → +400-500 MW de plus

De plus en plus important du fait de la part croissante des énergies renouvelables

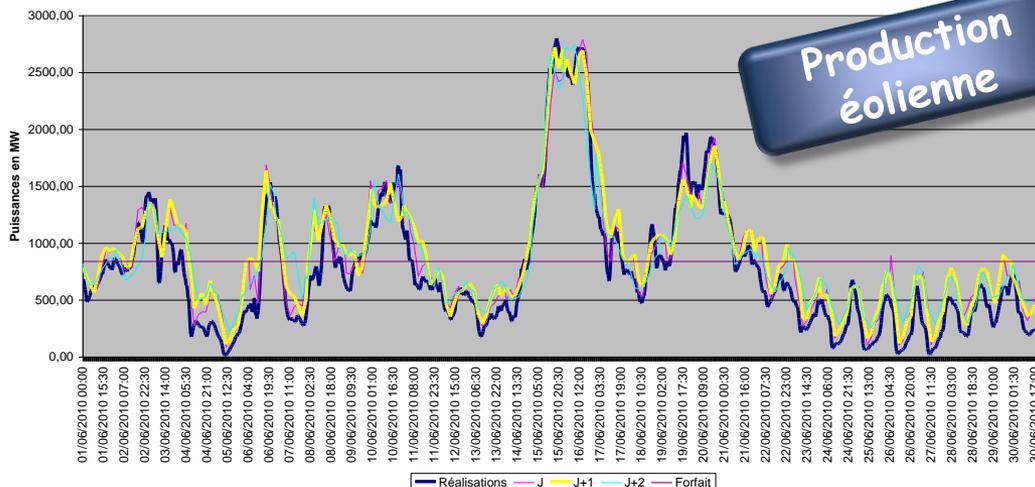
Production hydro-électrique en 2010



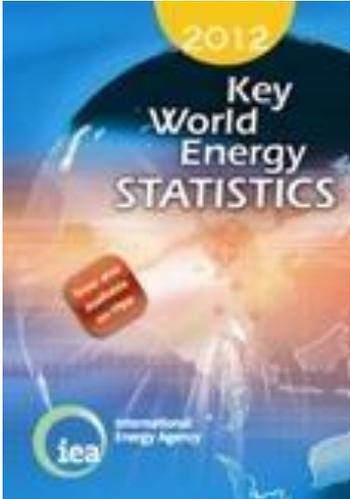
L'hydro-électricité aide à passer les pics

Renouvelables: ressources intermittentes (surtout éolien et PV)

Mois de juin 2010

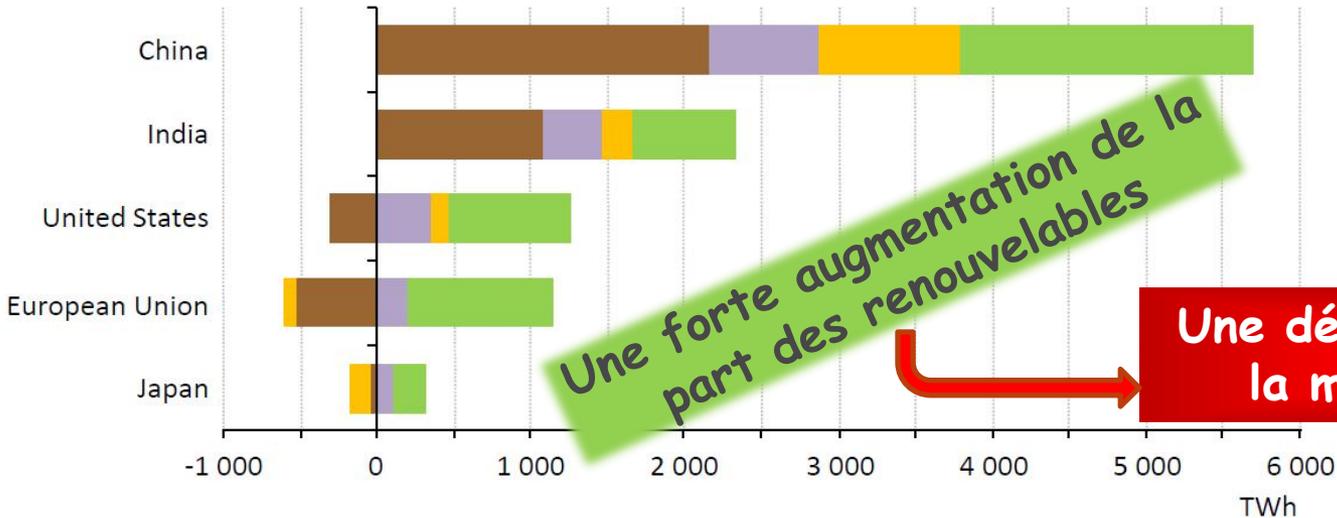


Quelles évolutions dans les prochaines décennies ?



Change in power generation, 2010-2035

Coal Gas Nuclear Renewables

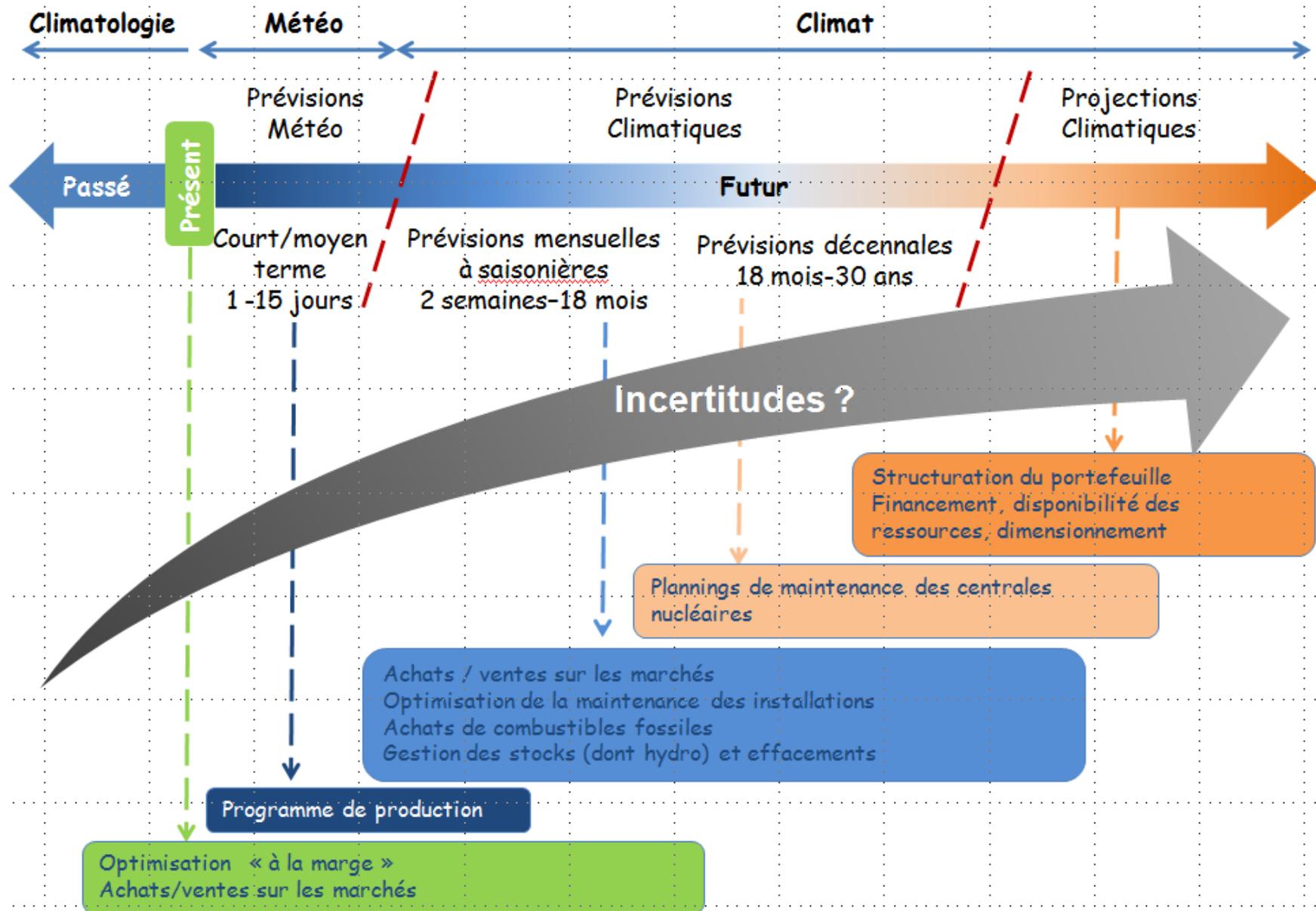


Une forte augmentation de la part des renouvelables

Une dépendance croissante à la météo et au climat !

Le besoin en électricité dans les économies émergentes conduit à une demande en hausse de 70% au niveau mondial; les énergies renouvelables comptant pour la moitié des nouvelles capacités de production

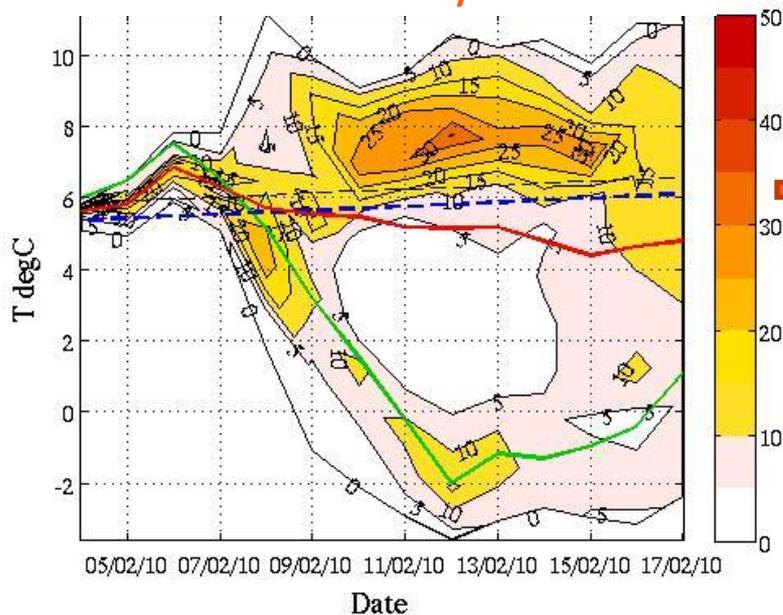
Gestion de l'équilibre à différentes échelles de temps



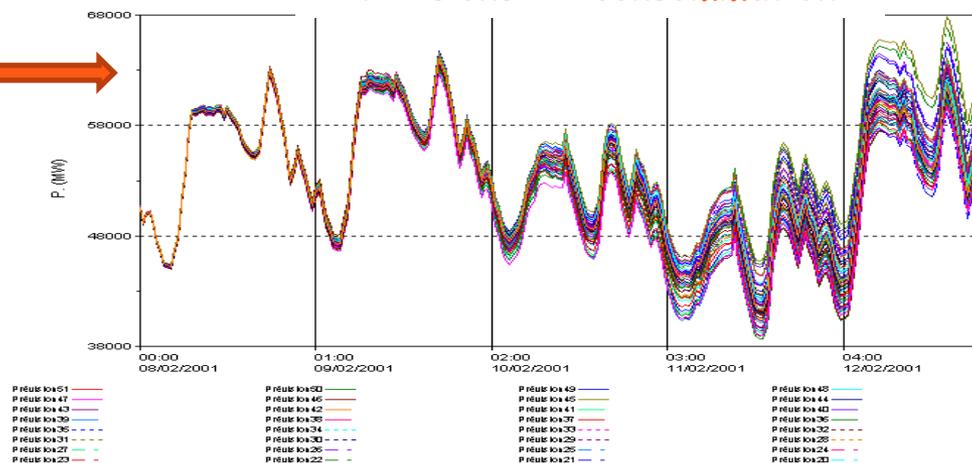
Utilisation des prévisions probabilistes à moyen terme

Exemple: produits développés en interne à partir des prévisions
VarEPS/mensuelles ECMWF & Météo-France (température)

Prévisions de température



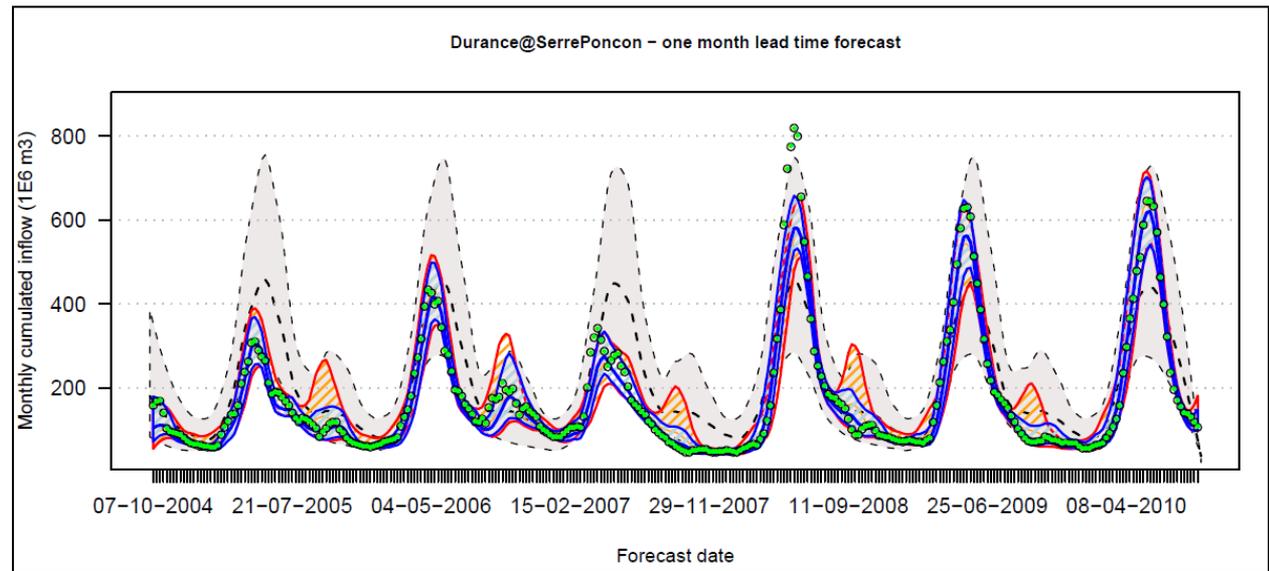
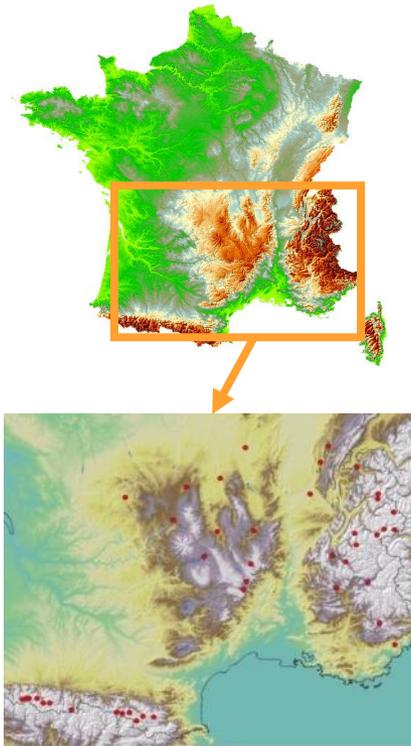
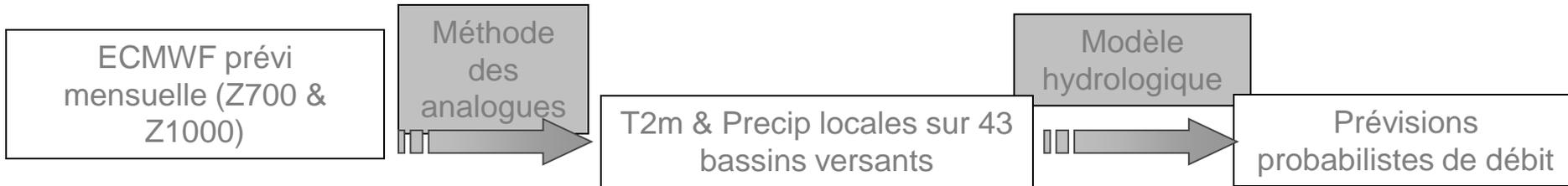
Prévisions de consommation



Température + nébulosité

- prévisions de demande
- planning des unités de production
- estimation des marges physiques
- couverture de risques financiers résiduels (obligatoire)

Prévisions mensuelles de débit avec les produits ECMWF + méthode interne



- Climatologie de débit
- *Modèle hydro forcé par T2m & Precip climatologie (1969-2008)*
- *Modèle hydro forcé par Analogues T2m & Precip*
- *Observation*

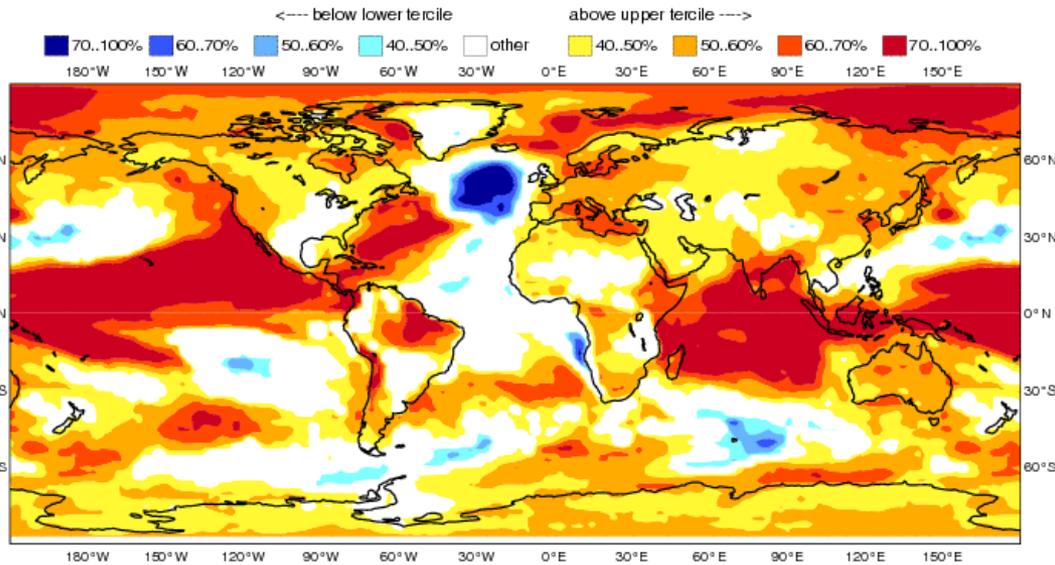
Prévisions Saisonnières

Veille + fourniture mensuelle d'un bulletin de prévisions pour les 3 à 6 prochains mois

→ Basé sur différentes sources d'information: ECMWF, Météo-France, UK Met Office, NCEP, JMA, WCS...

EUROSIP multi-model seasonal forecast
 Prob(most likely category of 2m temperature)
 Forecast start reference is 01/11/14
 Unweighted mean

ECMWF/Met Office/Meteo-France/NCEP
 DJF 2014/15



→ Utilisation qualitative dans les processus de prise de décision opérationnels

World Climate Service
 Logged in as 'laurent' Logout

Home Forecasts Climate Analysis Tools Free Climate Tools About WCS Contact

Region selection
 full globe

Model selection
 Model: ECMWF CFSv2 Multi-model
 Variable: Temp Precip MSLP
 Forecast: Probability Anomaly

Climatology selection (note)
 1982-2009 2000-2009

Month selection
 Forecast for: DEC JAN FEB MAR APR MAY
 2014 2015 2016 2017 2018 2019

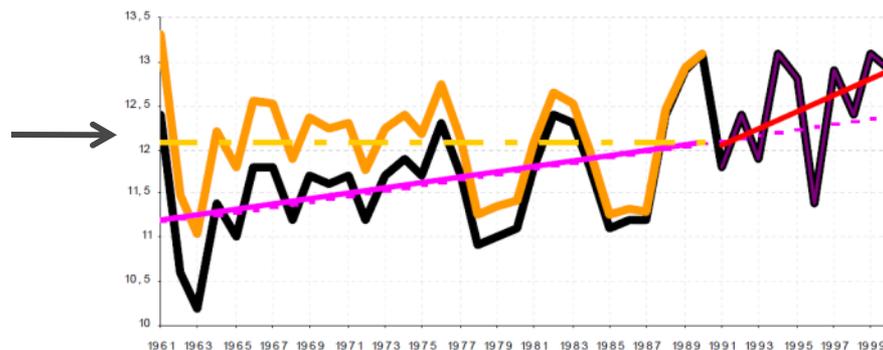
Forecast made: NOV 2014, OCT 2014, SEP 2014, AUG 2014, JUL 2014, JUN 2014

Multi-model Temperature Probability
 1982-2009 Climatology
 Forecast made November 2014 for December 2014

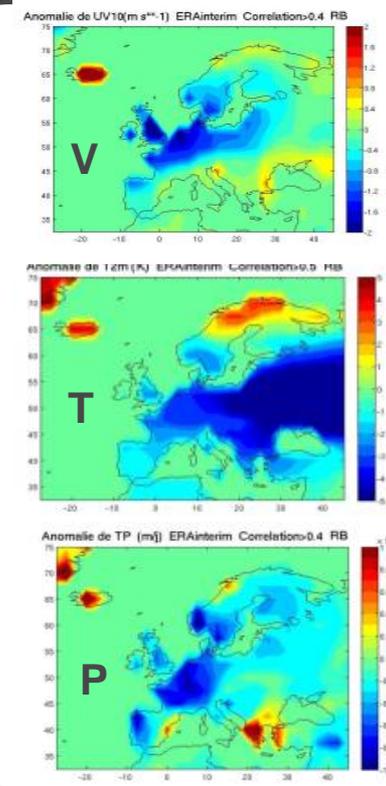
Download as: PDE GeoTIFF KMZ

Pratiques actuelles pour les prévisions à ~10 ans

- Utilisation de données observées brutes ou corrigées de la tendance, ex.: température
- Utilisation des types de temps et régimes de temps (définis sur les 30-50 dernières années) pour caractériser le climat européen



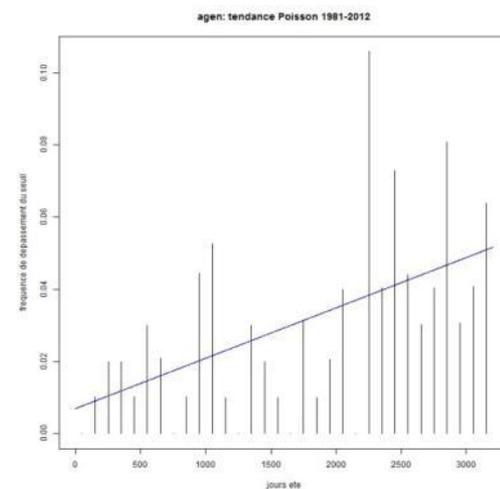
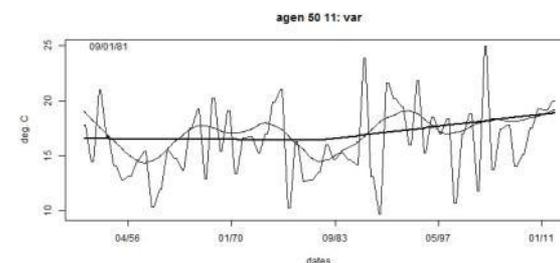
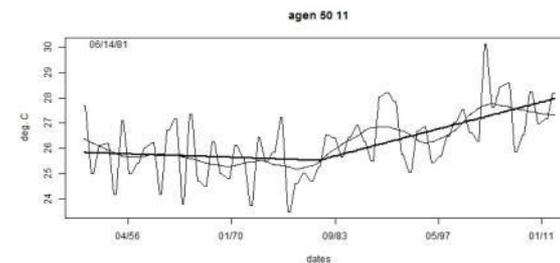
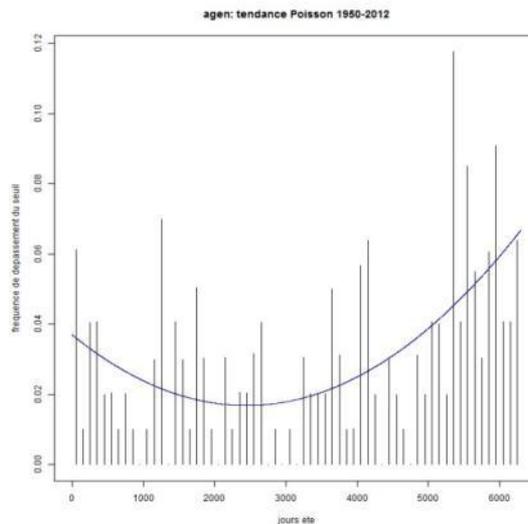
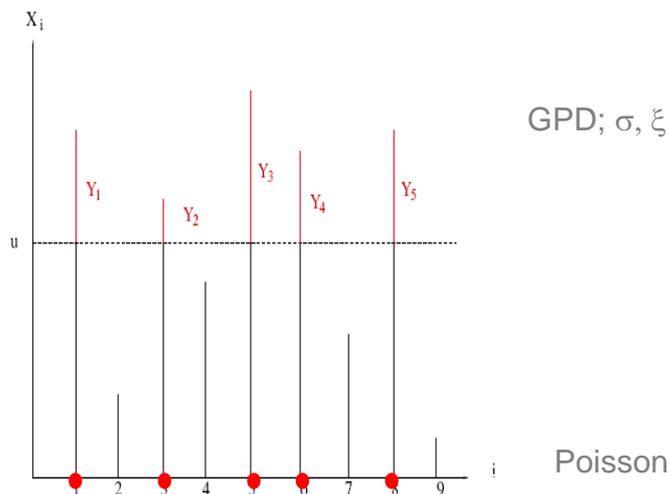
Régime de temps	Variable	Royaume Uni	Allemagne	France Nord	France Sud	Espagne
Régime zonal	Vent	+++	++	+	-	--
	Température	+	+++	++	+	0
	Précipitations	+	0	0	--	--
Anticyclone Groenlandais	Vent	+	+	+++	++	++
	Température	+	++	+++	++	+
	Précipitations	+	+	+	++	+
Dorsale Atlantique	Vent	+	+++	+	+	0
	Température	-	0	0	0	+
	Précipitations	0	++	+	+	+
Blocage	Vent	--	--	--	-	-
	Température	-	--	--	-	-
	Précipitations	-	--	--	--	-



→ Les prévisions décennales peuvent-elles être une alternative et apporter une information plus pertinente ?

A plus long terme: futurs extrêmes de température chaude

Estimation des extrêmes possibles dans les prochaines décennies: théorie statistique des valeurs extrêmes
Méthode des excès de seuil (POT)



Tendances polynomiales dans les paramètres des distributions, en considérant 2 périodes (totale et récente)

Niveau de retour= 1 seul dépassement sur 30 ans en espérance (IC70%)

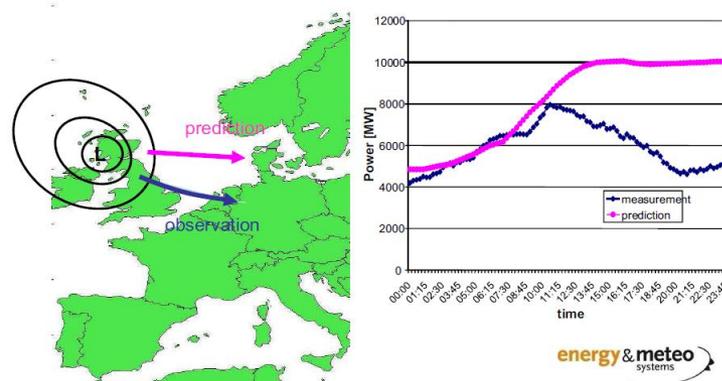
Mise à jour régulière

BESOINS (non exhaustif !)

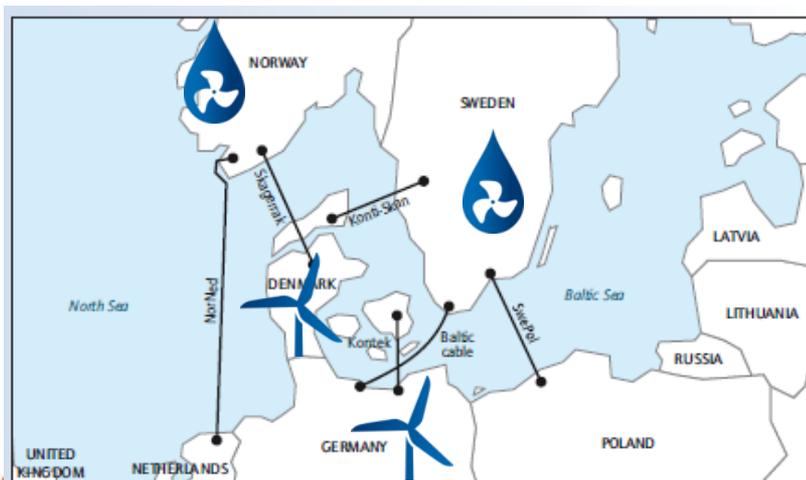
- Progrès dans les prévisions, à toutes les échelles de temps

Exemple: une erreur sur le passage d'une dépression (en heure de passage ou en trajectoire) peut entraîner de fortes erreurs de prévision de production éolienne

Detection of deviating path



- Impacts de la météo sur l'équilibre offre/demande européen à ~10 ans, avec de plus en plus d'EnR : évolutions possibles des moyennes & des extrêmes (passage des pointes de consommation), de la saisonnalité de la demande et des différentes productions ...



➔ **Besoin de collaboration forte entre producteurs et utilisateurs des prévisions**

La prévision décennale: une opportunité ?

- ❑ Les performances des prévisions saisonnières (décennales ?) en Europe sont (très) modestes, mais progrès constants → Nécessité de dégager les informations utiles et les incertitudes associées
- ❑ Des études récentes en saisonnier montrent en particulier de bons résultats dans certaines applications (cycle hydrologique) - L'utilité des prévisions doit être évaluée au cas par cas, en lien direct avec les applications envisagées
- ❑ La prévision décennale paraît intéressante pour les applications dans le secteur de l'énergie
 - ✓ Indications sur la modulation de la tendance pour la décennie à venir
 - ✓ Consolidation des extrêmes futurs
 - ✓ Constitution de scénarios caractéristiques pour les prévisions moyen / long terme

EUPORIAS

European Provision Of Regional Impacts
Assessments on Seasonal and Decadal
Timescales



Merci



3RD INTERNATIONAL CONFERENCE

Energy & Meteorology

WEATHER & CLIMATE FOR THE ENERGY INDUSTRY

22 – 26 June 2015 | Millennium Harvest House, Boulder, Colorado USA

<http://www.icem2015.org>