

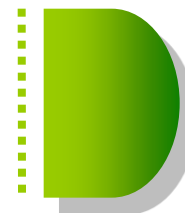
## 10 ANS... PASSÉS ... À VENIR BIENVENUE AU WEBINAIRE N° 5 D'AERE

### LES ENR EN FRANCE : QUEL POTENTIEL ... ET QUEL GÂCHIS !

11 octobre 2011, Pascal STEPHANO, AERE

Intervention de Paul Neau, du bureau d'études ABIES :

*L'éolien en France, contre vents administratifs et marées « nymbistes\* »*



# Sommaire

- Présentation de Paul Neau et d'ABIÉS
- Introduction sur l'énergie éolienne
- Etat des lieux de l'éolien en France et dans le monde
- Contexte réglementaire pour l'éolien en France
- Intermittence et variabilité : mythe ou réalité ?
- Conclusions
- Débats

# Le bureau d'études ABIES



Bureau d'études en environnement spécialisé en énergie éolienne depuis 1996 (16 personnes : écologues, naturalistes, paysagistes, cartographes).

Ouvrages pour le MEDAD et l'ADEME.

## catalogue

**NOUVEAUTÉ - Philippe Rocher**

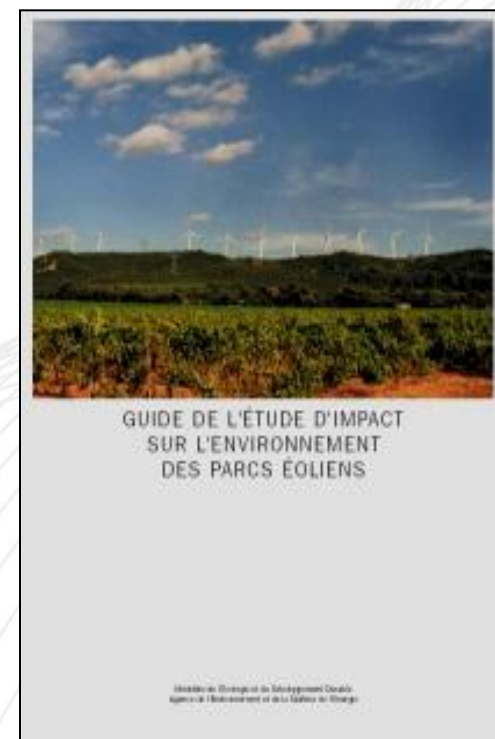
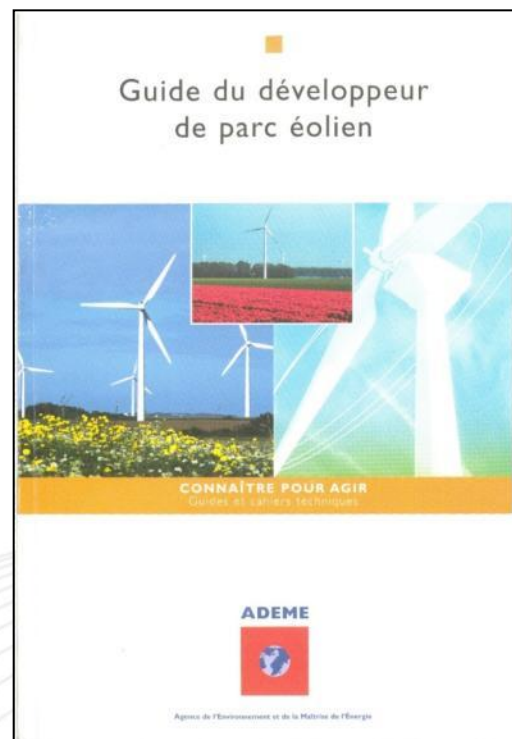
**L'énergie du vent**

*Les éoliennes au service des hommes et de leur planète*

ISBN n° 978 2 7491 1104 9

160 pages ,

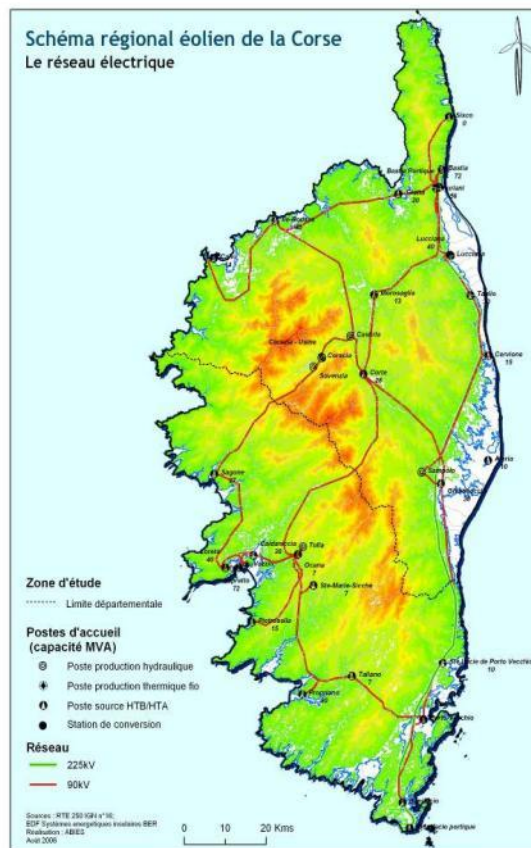
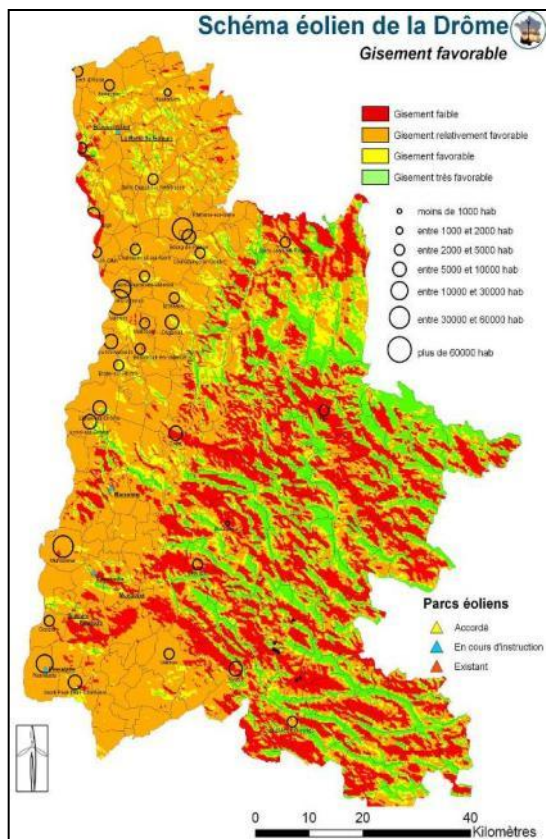
35 € ttc France, relié, tt quadri (2008)





# Le bureau d'études ABIES

## Schémas éoliens.



Zone de  
Développement de  
l'Eolien.



# INTRODUCTION



# Introduction

## 1) **Les éoliennes sont fiables et efficaces (100 000 en fonctionnement ; disponibilité technique > 98%).**

Le retour d'expériences de l'éolien est énorme : plus de 200 000 années de fonctionnement cumulé (contre 14 600 pour le nucléaire).

La salle de contrôle de Vestas dispose en continu d'informations pour chaque éolienne à travers le monde.

Première éolienne installée en mer en 1991, au Danemark (pendant ce temps, la France installait sa première éolienne sur terre).

# Introduction

1) Les éoliennes sont fiables et efficaces (100 000 en fonctionnement ; disponibilité technique > 98%) ;

**2) Le coût de revient du KWh éolien est concurrentiel par rapport aux énergies fossiles et fissiles (et sans coûts cachés) :**

et encore plus depuis Fukushima ;

Et sans futures mauvaises surprises ;

Et les tarifs d'achat garantissent une visibilité aux opérateurs.

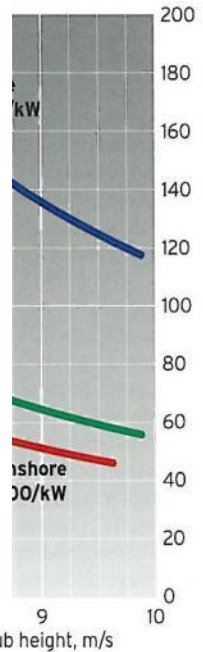
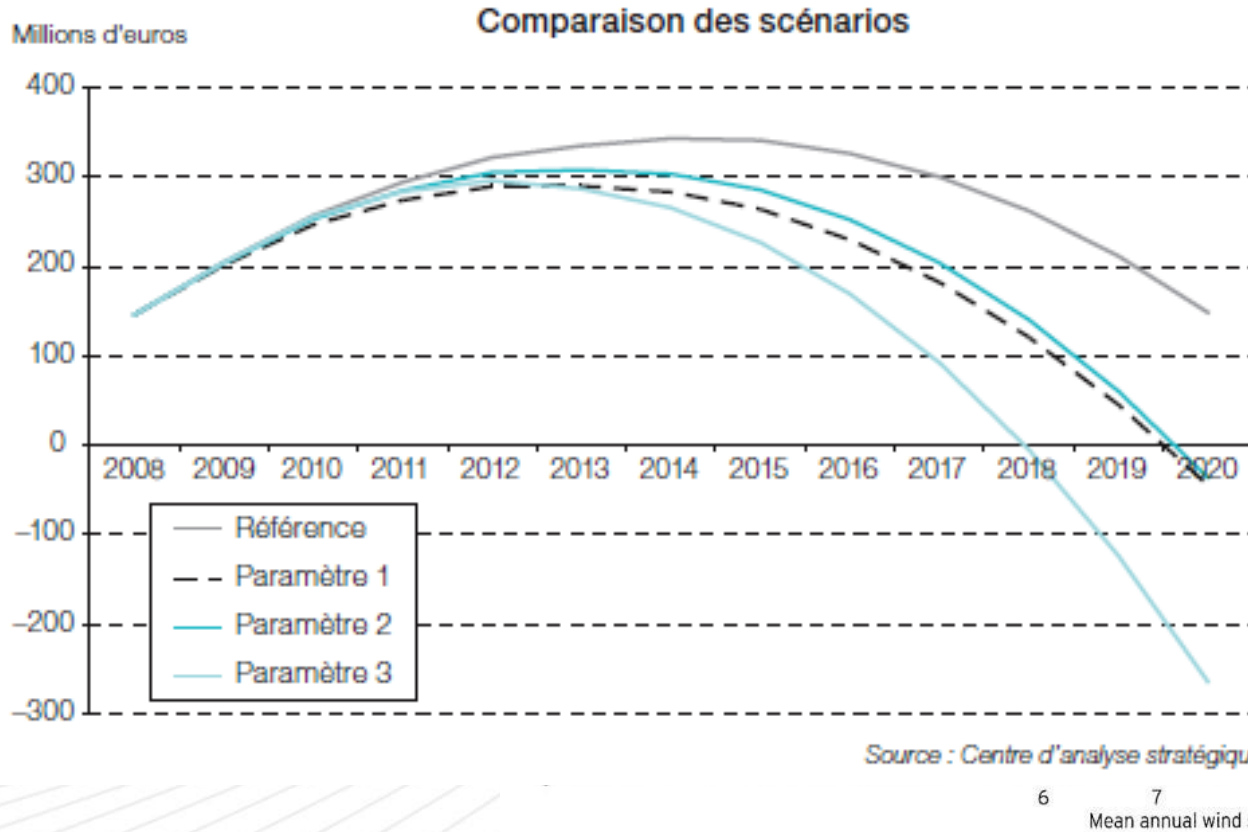
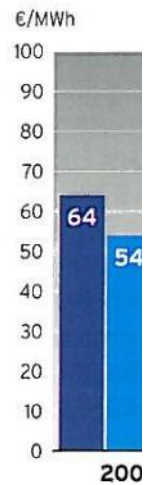


# Introduction

## WIND CAN BE CHEAPER THAN NUCLEAR

Electricity ge

**Graphique n° 1 : Impact de la variation de certains paramètres sur le coût complet pour la collectivité de 19 GW de capacités éoliennes onshore (en millions d'euros)**



# Introduction

- 1) Les éoliennes sont fiables et efficaces (100 000 en fonctionnement ; disponibilité technique > 98%) ;
- 2) Le coût de revient du KWh éolien est concurrentiel par rapport aux énergies fossiles et fissiles (et sans coûts cachés);
- 3) Les parcs éoliens sont bien acceptés par les riverains, mieux que toute autre énergie (cf. toutes les enquêtes) ;**

# Introduction

- 1) Les éoliennes sont fiables et efficaces (100 000 en fonctionnement ; disponibilité technique > 98%) ;
- 2) Le coût de revient du KWh éolien est concurrentiel par rapport aux énergies fossiles et fissiles (et sans coûts cachés) ;
- 3) Les parcs éoliens sont bien acceptés par les riverains, mieux que tout autre énergie (cf. toutes les enquêtes) ;
- 4) Une difficulté principale : les contraintes administratives.**

# ETAT DES LIEUX DE L'ÉOLIEN

---

# Etat des lieux de l'éolien dans le monde

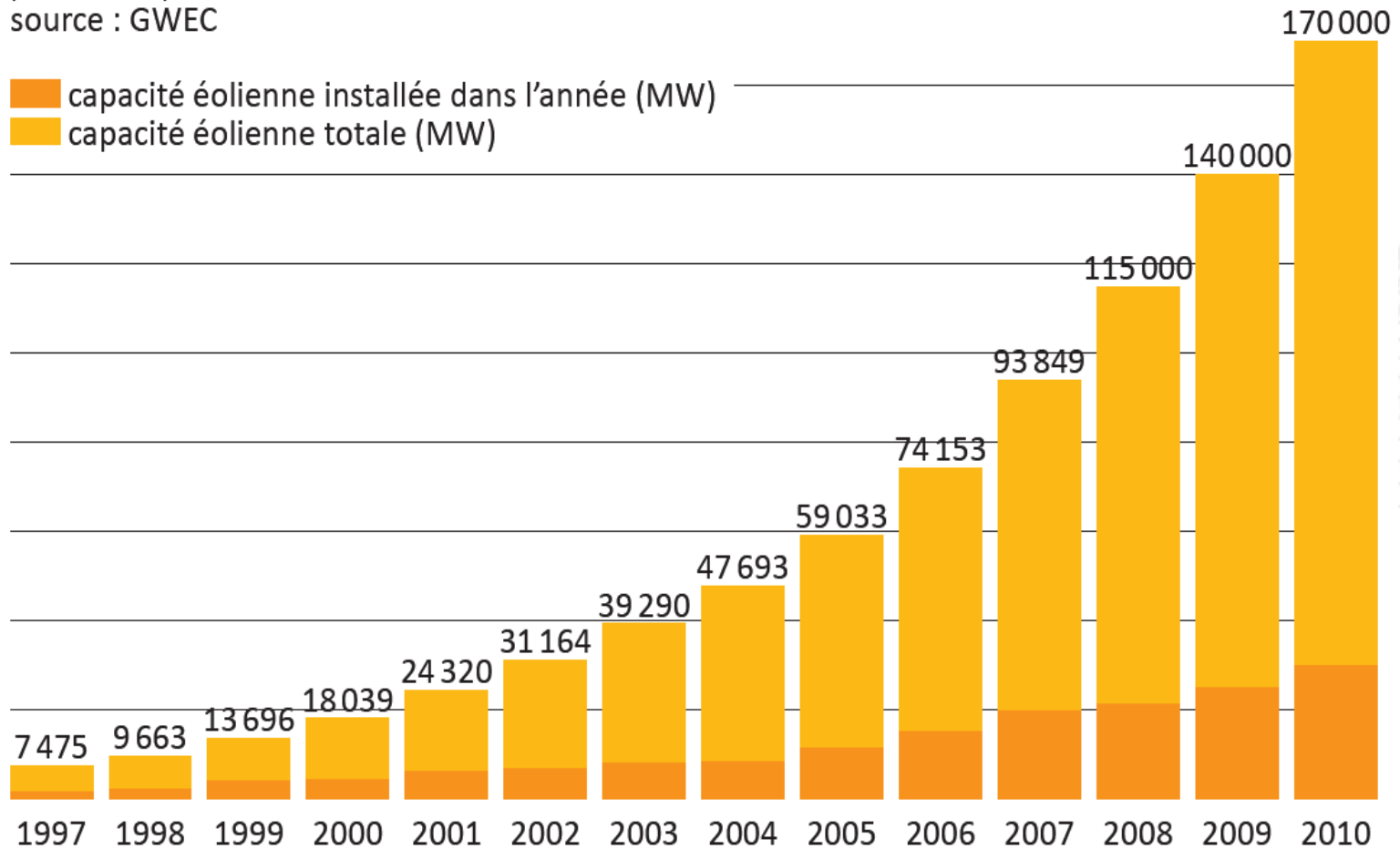
## Capacité éolienne installée dans le Monde entre 1997 et 2010 (MW)

prévisions pour 2008-2010

source : GWEC

capacité éolienne installée dans l'année (MW)

capacité éolienne totale (MW)

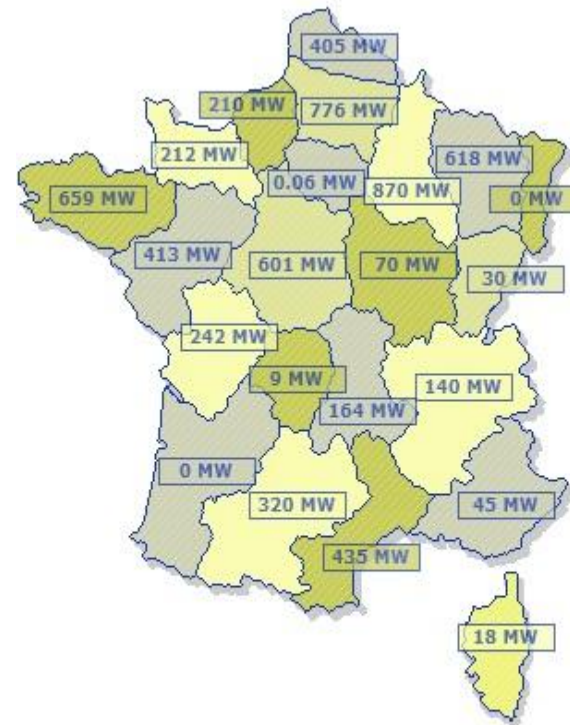


# Etat des lieux de l'éolien en France

Soit une production annuelle d'environ 13 TWh (à comparer aux 513 TWh consommés en 2010) → 2,5%

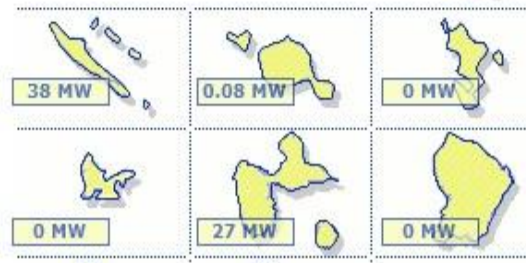
11 novembre 2010 : Le parc éolien français a couvert 5 % de la consommation électrique du Pays, 6 % à 20 h et 7 % un peu plus tard (source : RTE) => au moins 70 % du parc éolien national était disponible (source : RTE)

Puissance totale installée en service : **6 328 MW**

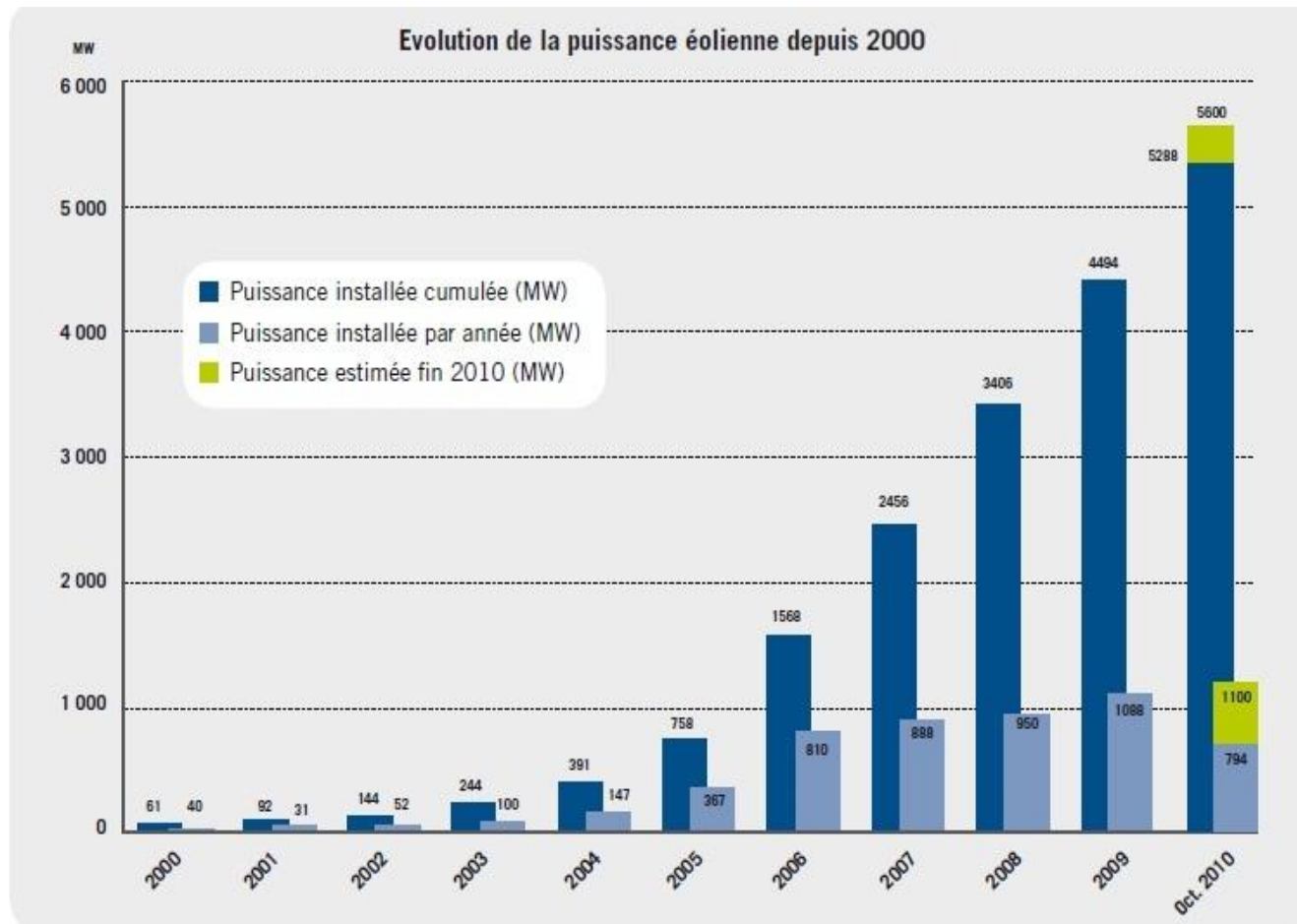


## PUISSANCES PAR RÉGION

ALSACE	0 MW
AQUITAINE	0 MW
AUVERGNE	164 MW
BASSE-NORMANDIE	212 MW
BOURGOGNE	70 MW
BRETAGNE	659 MW
CENTRE	601 MW
CHAMPAGNE-ARDENNE	870 MW
CORSE	18 MW
FRANCHE-COMTÉ	30 MW
GUADELOUPE	27 MW
GUYANE	0 MW
HAUTE-NORMANDIE	210 MW
ILE-DE-FRANCE	0.06 MW
LANGUEDOC-ROUSSILLON	435 MW
LIMOUSIN	9 MW
LORRAINE	618 MW
MARTINIQUE	1 MW
MAYOTTE	0 MW
MIDI-PYRÉNÉES	320 MW
NORD-PAS-DE-CALAIS	405 MW
NOUVELLE-CALÉDONIE	38 MW
PACA	45 MW
PAYS DE LA LOIRE	413 MW
PICARDIE	776 MW
POITOU-CHARENTES	242 MW
POLYNÉSIE FRANÇAISE	0.08 MW
RÉUNION	16 MW
RHÔNE-ALPES	140 MW
SAINT-BARTHÉLEMY	0 MW
SAINT-MARTIN	0 MW
SAINT-PIERRE-ET-MIQUÉLON	0.6 MW



# Etat des lieux de l'éolien en France



Environ 1 000 MW éolien supplémentaires chaque année.

# Etat des lieux de l'éolien en France

Objectifs nationaux :

**PPI** (Programmation Pluriannuelle des Investissements de production Électrique) 2009  
(Arrêté du 15 décembre 2009)

	Objectif 2012 (MW)	Objectif 2020 (MW)
<b>Eolien</b> (puissance totale installée)	<b>11 500 MW</b> dont 1 000 MW en mer	<b>25 000 MW</b> dont 6 000 MW en mer
<b>Solaire</b> (puissance totale installée)	<b>1 100 MW</b>	<b>5 400 MW</b>
<b>Hydraulique</b> (puissance supplémentaire à installer)		<b>3 000 MW</b>



# Etat des lieux de l'éolien au Danemark

## L'éolien au Danemark

- 1) Environ la moitié des éoliennes installées en Californie au début des années 80 venaient du Danemark. Fabriquées par des entreprises de machinisme agricole.
- 2) Développement généralisé de l'éolien citoyen « *chaque investisseur a le devoir de proposer au moins 20% des parts de l'éolienne à la population locale habitant dans un rayon de 4,5 km* » (source CAS);
- 3) aujourd'hui 40% des éoliennes mondiales sortent d'usines danoises ;
- 4) 10% de la Recherche danoise pour l'éolien.

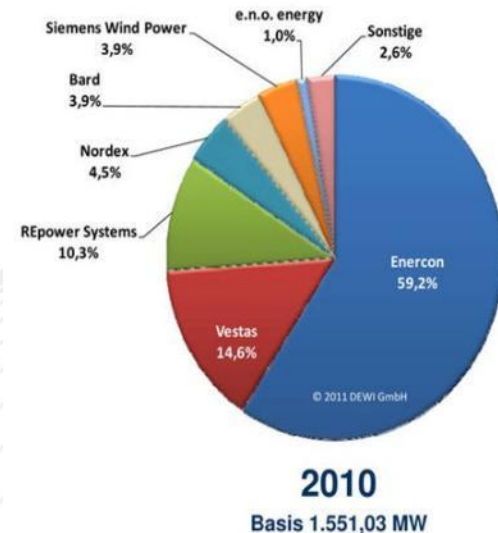
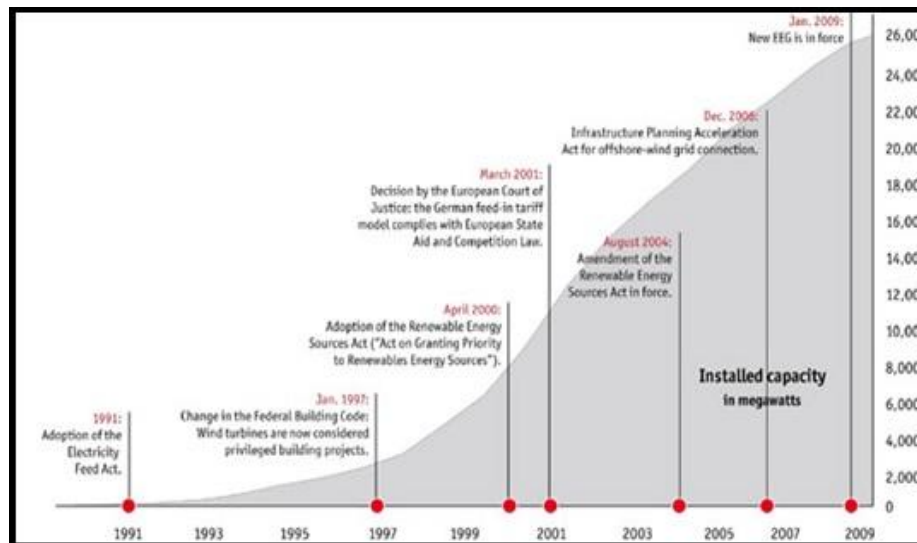
Vue du parc éolien en mer de Middlegrunden depuis Copenhague



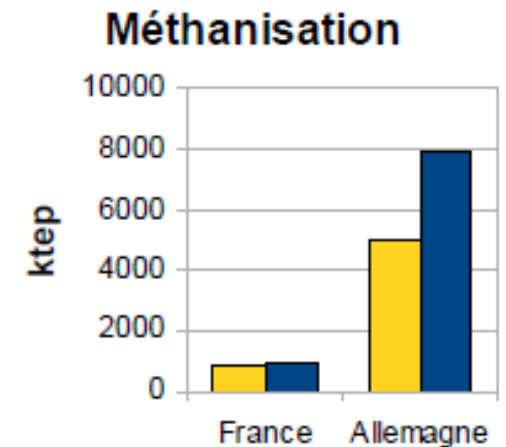
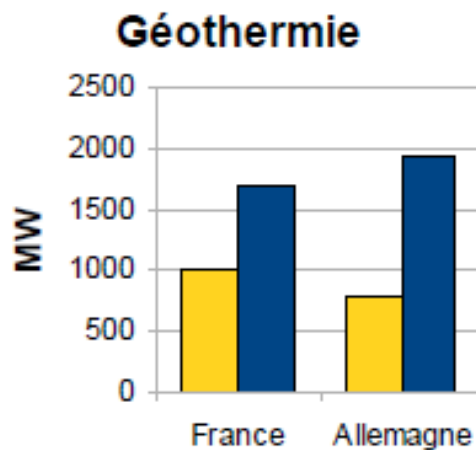
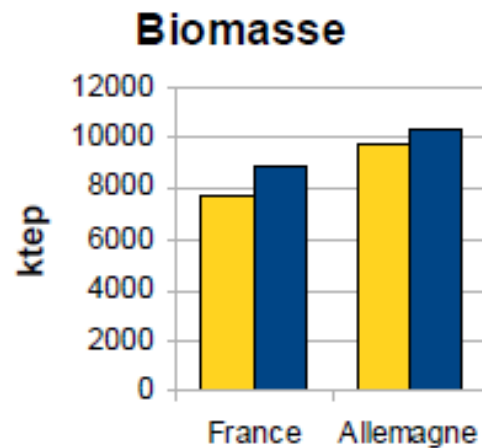
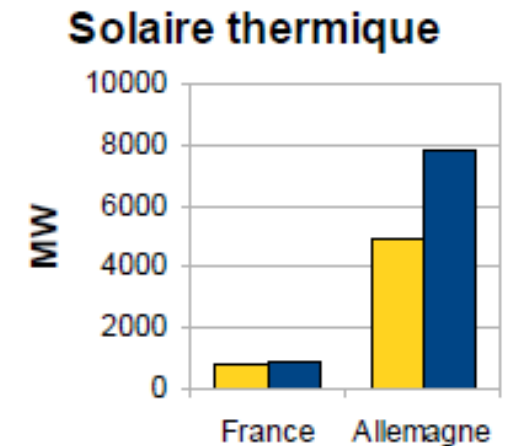
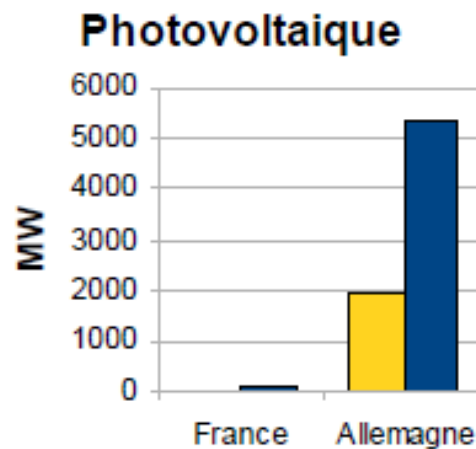
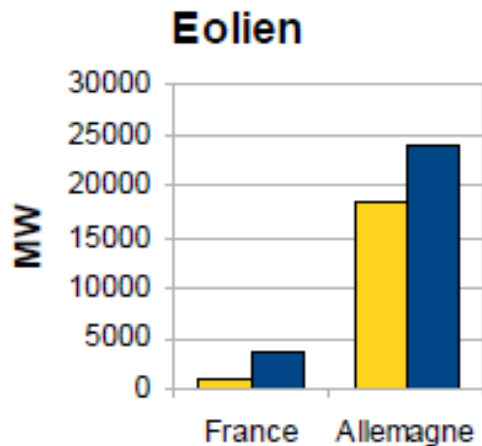
# Etat des lieux de l'éolien en Allemagne

## L'éolien en Allemagne

- 1) 21 607 éoliennes, représentant une puissance de 27 214 MW, étaient en service fin 2010 ;
- 2) En 2010, 116 éoliennes, représentant une puissance de 56 MW, ont été démantelées et remplacées par 80 éoliennes totalisant 183 MW.
- 3) 108 MW offshore ont été installés en 2010 (Baltic 1 et Bard 1)



# France-Allemagne: des choix énergétiques... différents!



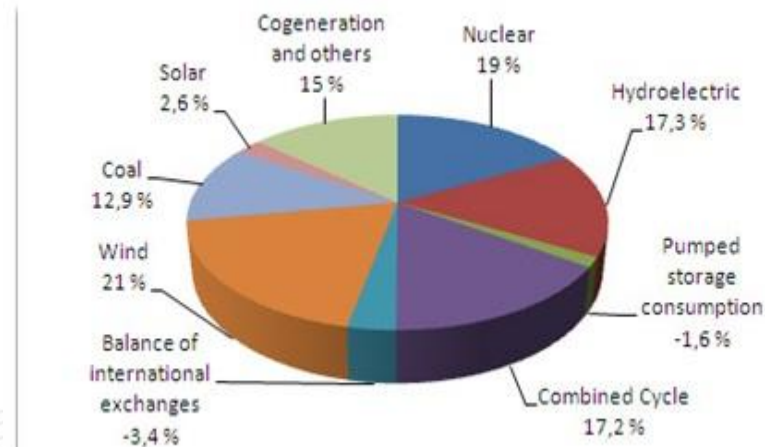
■ 2005 ■ 2008

# Etat des lieux de l'éolien en Espagne

## L'éolien en Espagne

- 1) En mars 2011, l'éolien a été la première source de production électrique (21%) devant le nucléaire (19%).
- 2) Recherche d'un mix énergétique ; volonté de développer une filière industrielle (Gamesa, Ecotecnia).
- 3) Priorité aux zones où il y a du vent.

Demand coverage in March 2011



# CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE POUR L'ÉOLIEN EN FRANCE

---

# Contexte réglementaire français

Le moteur du développement de l'éolien reste l'Europe (Directive EnR, Paquet Energie-Climat).

En France, depuis 2005, une succession de contraintes législatives et réglementaires applicables aux éoliennes :

- ✓ Obligation d'achat si dans ZDE ;
- ✓ Passage en Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) ;
- ✓ minimum de 5 éoliennes par parc ;
- ✓ dans les zones propices des schémas éoliens régionaux.

Aucun soutien politique affirmé à l'éolien, plutôt le service minimum.

# Contexte réglementaire français

- 1997 : Protocole de Kyoto ratifiant (signé par 172 pays) les engagements du Sommet de la Terre de Rio (1992)
- 27 Septembre 2001 : Directive Européenne « Energie Renouvelable » votée, sous présidence française, à l'unanimité
- France : Loi POPE (Programme fixant les Orientations de la Politique Energétique) => 21% d'électricité d'origine renouvelable en 2010
- Grenelle de l'Environnement - Objectifs pour 2020 :
  - ✓ Réduire de 20 % les émissions de CO2
  - ✓ Améliorer de 20 % l'efficacité énergétique
  - ✓ Porter à 20 % la part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie



« Règle  
des 3 fois 20 »

# Contexte réglementaire français

Un parc éolien doit être localisé :

- Dans une Zone de Développement de l'Eolien ;
- (bientôt) dans une zone propice des Schémas Régionaux Eolien ;
- dans zone compatible au POS/PLU ;
- à plus de 500 m de toute habitation ;
- 5 éoliennes mini par parc ;
- à plus de 10 ou 30 km des radars ; ...



# Contexte réglementaire français

Un parc éolien est soumis à :

- étude d'impact sur l'environnement,
- enquête publique,
- procédure ICPE,
- avis de la Commission des Sites, CODERST,
- avis des services de l'Etat,
- à dépôt financier pour démantèlement, ...

ZDE délivrée par le Préfet ;

Permis de construire signé par le Préfet, pas par le Maire.

# Contexte réglementaire français

De nombreux désavantages par rapport au nucléaire :

- Pas de déclaration d'utilité publique → recours juridiques de 6 ans (contre seulement 2) ;
- Des garanties financières déposées pour le démantèlement des éoliennes fixées par la Loi contre une provision comptable évaluée par les exploitants eux-mêmes et à mettre en œuvre en 2015 ...
- Implantation non possible en zone littorale pour l'éolien et le photovoltaïque au sol ;
- Minima imposé de 5 éoliennes ;
- La priorité d'accès au réseau électrique des énergies renouvelables n'est pas reconnue ; ...

# Contexte réglementaire français

Malgré tout, quelques éléments positifs dans la politique éolienne nationale :

- 1) Maintien du tarif de l'obligation d'achat malgré recours des opposants ;
- 2) Fixation d'objectifs quantitatifs par région: Circulaire Borloo du 7 Juin 2010 ;
- 3) Toujours des objectifs ambitieux dans la PPI.

# INTERMITTENCE OU VARIABILITÉ PRÉVISIBLE ?

---

Mythes et réalité...

# Intermittence et variabilité : mythe ou réalité ?

**Première idée** : le vent et la production électrique éolienne ne sont pas « intermittents » et « aléatoires », mais variables et prévisibles.

Avec les progrès de la prévision météorologique et les retours d'expériences, on sait prévoir à moins de 5% près 24 heures à l'avance la production éolienne.

RTE : développement du système IPES, Insertion de la production éolienne et photovoltaïque sur le système

- depuis les 8 centres RTE de conduite et de gestion prévisionnelle
- suivi en temps réel (pas encore sur tous les sites)

Prévisions à 48 h

Transfert automatique des données dans les modèles prévisionnels et les simulations

-> RTE se dit prêt à accueillir sur son réseau 10 à 15 GW éoliens (malgré l'inertie actuelle du nucléaire)

# Intermittence et variabilité : mythe ou réalité ?

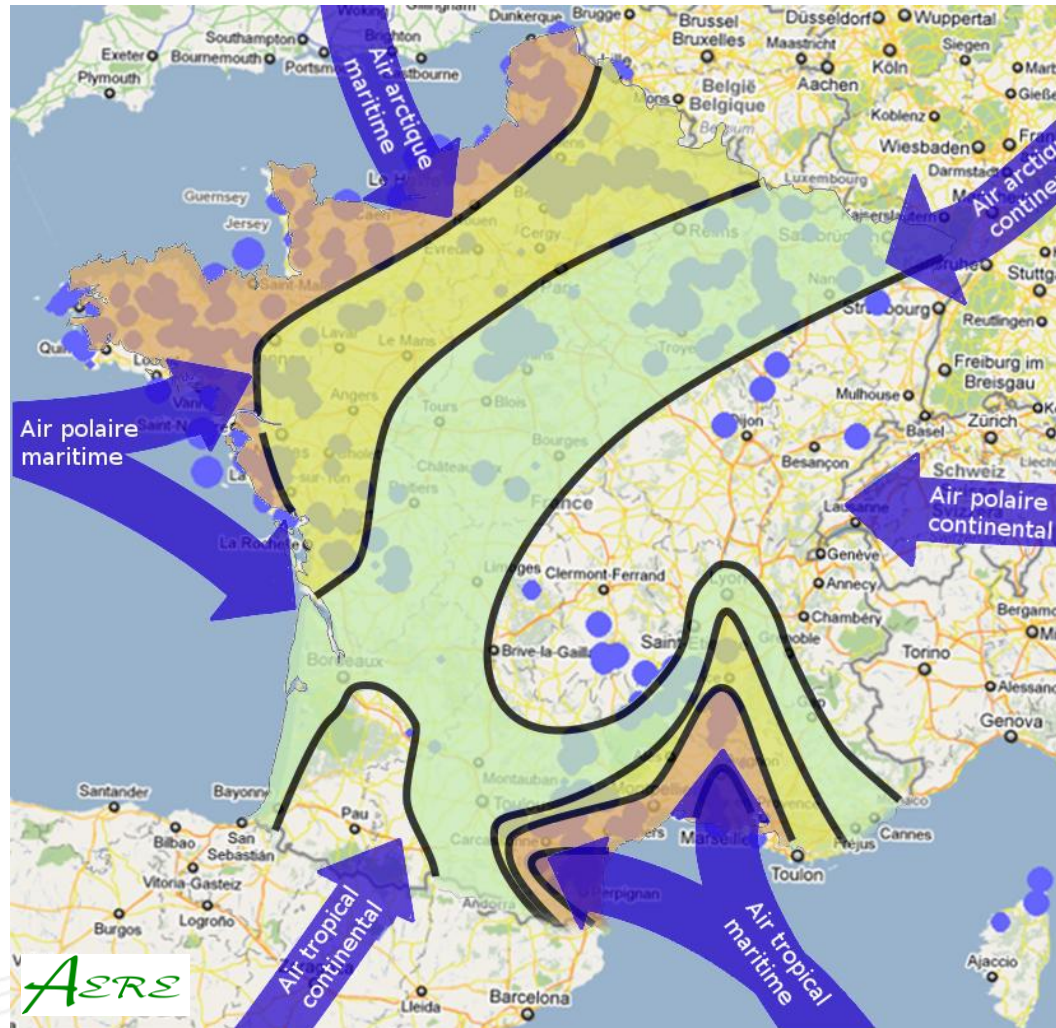
**Deuxième idée** : si le vent et la production électrique éolienne peuvent être très variables à l'échelle d'une éolienne, cette variabilité est moindre à l'échelle d'un parc éolien.

Elle est faible à l'échelle d'une région.

C'est le foisonnement.

De plus en France, nous avons trois grands régimes de vent, décorrélés. Il n'y a pas de panne de vent.

# Intermittence et variabilité : mythe ou réalité ?



# Intermittence et variabilité : mythe ou réalité ?

**Troisième idée** : il y a des solutions techniques pour gérer la variabilité de l'éolien : complémentarité des barrages, STEP (station de Transfert d'Énergie par Pompage), ..

Il y a aussi des solutions tarifaires (le tarif «heures creuses» a été mis en place pour pallier la non-souplesse de la production nucléaire). Ce sont aussi les « smart grids ».



# Intermittence et variabilité : mythe ou réalité ?

Note de RTE sur le site du Débat Public du parc éolien des Deux Côtes. : <http://www.debatpublic-eolien-en-mer.org/docs/docs/contribution-rte.pdf>

- « *l'installation de 20 GW d'éoliennes ou de 4 GW d'équipements thermiques apparaissent équivalents, s'agissant d'apprécier l'ajustement du parc de production* ».

Autrement formulé/résumé : l'implantation géographiquement équilibrée de 20 000 MW éoliens ne demande pas l'installation de centrales thermiques pour compenser la variation de la production éolienne ; mieux : ces 20 000 MW éoliens se substituent à 4 000 MW thermiques qu'il n'est plus besoin d'installer.

- « *pour un niveau de consommation donné, chaque kWh produit par une éolienne correspond à autant de production thermique évitée* ».

- « *il est possible de prévoir vent et production éolienne à l'échelle de régions et du pays entier avec une précision suffisante plusieurs heures voire plusieurs jours à l'avance* ».

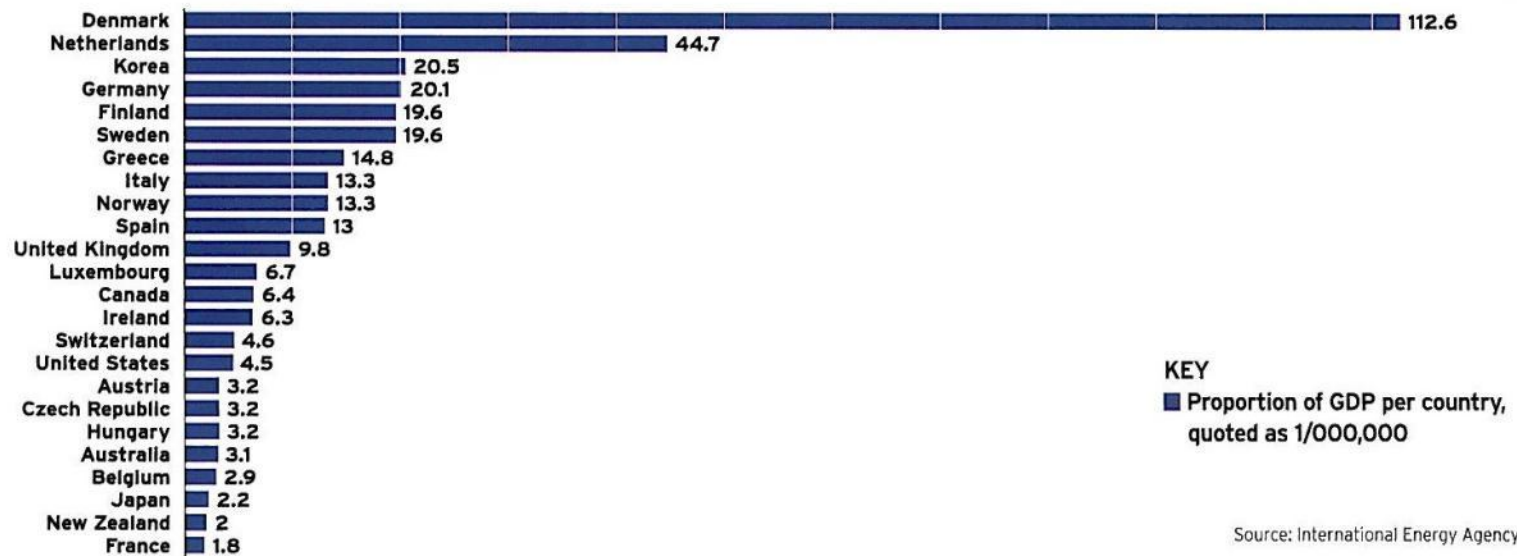
# CONCLUSIONS



# Conclusions

## WIND ENERGY RESEARCH BUDGET AS A PROPORTION OF NATIONAL GDP

Average annual proportion of GDP spent on wind research per country from 1990-2008, quoted as one millionth



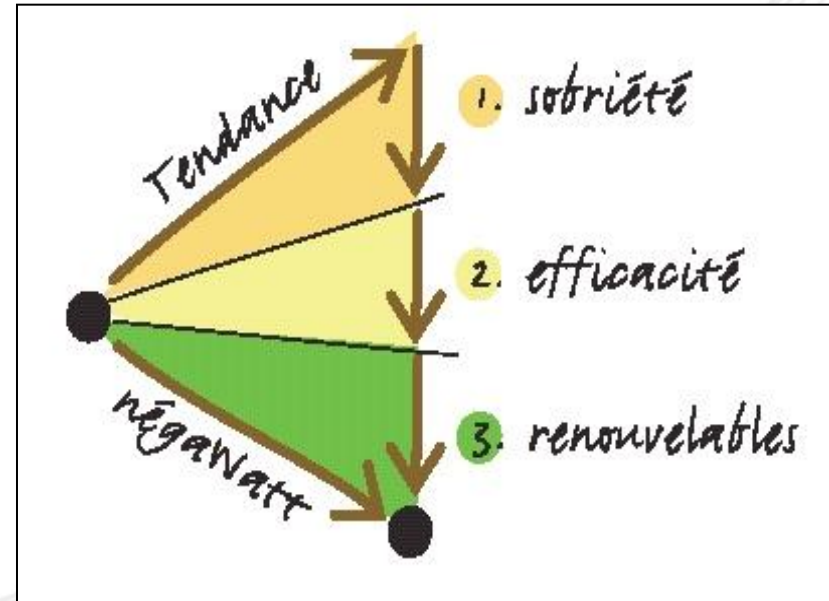
Source: International Energy Agency

# Conclusions

Concevons des parcs éoliens de qualité  
et faisons-les visiter !



Agissons négaWatt !



# Débats

**Merci pour votre attention !**

**Prochain webinaire le 8 novembre à 14h :  
« Ailleurs, ailleurs ... »**

**A vous pour les questions...**