ARENE
Agence régionale de l'environnement et des nouvelles énergies
Ile-de-France

ENERGIES RENOUVELABLES

L'ÉOLIEN, UN GISEMENT D'ÉNERGIE RENOUVELABLE EXPLOITABLE EN ILE-DE-FRANCE

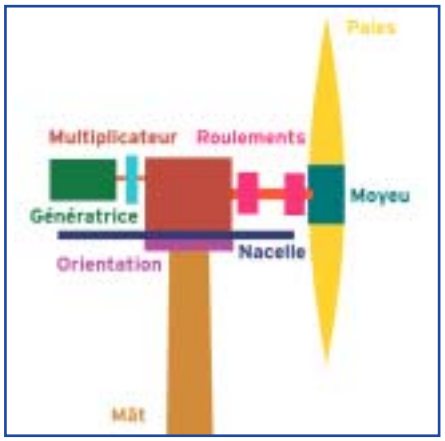
ADEME
DÉLÉGATION RÉGIONALE ILE-DE-FRANCE

QU'EST-CE QUE L'ÉOLIEN ?

L'énergie cinétique du vent peut être exploitée pour produire une force mécanique (moulins à grains, éolienne de pompage) ou produire de l'électricité (l'éolienne est alors aussi appelée aérogénérateur). Cette dernière application est en plein développement en Europe et dans le monde.

Différentes échelles d'application

La puissance d'une éolienne varie de quelques dizaines de watts à plus de 2 MW. L'éolienne standard comporte de nombreux composants nécessaires à l'exploitation du vent, à sa transformation et à l'automatisation de l'installation.



Principaux composants d'une éolienne.

Un aérogénérateur peut être utilisé pour :
• répondre à une demande d'électricité sur un site non raccordé au réseau de distribution d'électricité,
• fournir de l'électricité destinée majoritairement à être auto-consommée sur un site raccordé,
• produire de l'électricité vendue en intégralité sur le réseau.

Les modalités d'exploitation de l'énergie éolienne sur un site donné s'étudient en plusieurs étapes. Il faut en effet pour cela :
• connaître le potentiel éolien du site,
• identifier les données administratives, techniques et environnementales liées à la construction,
• dimensionner l'installation en fonction des besoins énergétiques du site, du réseau électrique et des objectifs économiques recherchés.

L'application majeure de l'éolien consiste en un groupement de plusieurs éoliennes de fortes puissances, constituant ainsi, une "ferme éolienne" produisant de l'électricité sur le réseau telle une centrale hydroélectrique.

L'industrie éolienne est récente en France alors que les pays du Nord de l'Europe (Danemark, Allemagne, Pays-Bas, …) ont développé cette énergie, qui n'émet pas de gaz à effet de serre, dès les années 80. Ainsi, fin 2001, plus de 8 700 MW sont installés en Allemagne contre à peine 100 MW en France.

L'engouement pour cette filière découle des multiples orientations internationales et européennes. Le protocole de Kyoto, conforté à Johannesburg en août 2002, engage les Etats à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre et une directive européenne fixe à 21 % la part d'électricité issue des énergies renouvelables en France d'ici 2010, contre 15 % actuellement.

En France, deux étapes d'importance conduisent à l'essor de l'énergie éolienne sur le territoire :
• Le programme national EOLE 2005, lancé en 1996 par le ministère de l'Industrie avec Electricité de France. Arrêté en 2000, ce programme a conduit à l'émergence d'une filière française à travers la mise en œuvre de projets à l'échelle industrielle.
• La libéralisation progressive du marché de l'électricité en France par la transposition de directives européennes. L'arrêté du 8 juin 2001 établit des conditions d'achat favorables au développement de l'énergie éolienne (8,38 cts d'euro le KWh les 5 premières années puis tarif dégressif ensuite).

En outre, l'objectif affiché par la France est l'installation de 7 000 à 14 000 MW (selon différents scénarios) à l'échéance 2010.

Ferme éolienne.

Analyse du gisement éolien francilien

Afin d'évaluer la contribution de la région Ile-de-France au développement de l'énergie éolienne, l'ADEME et l'ARENE ont coordonné la réalisation d'un atlas du gisement éolien couvrant tout le territoire régional. L'étude, réalisée par Espace Eolien Développement, a aussi permis :

- le recensement de données et d'informations sur l'éolien et la réalisation de la cartographie des anciens moulins sur la région, exploitables ultérieurement pour la publication d'un document d'information,
- la réalisation d'un logiciel permettant de calculer le productible annuel sur un site choisi (à partir de ses coordonnées IGN en Lambert 2),
- une évaluation du potentiel éolien francilien en termes de réalisations concrètes.

Site des "3 Suisses" (62).

La méthodologie

L'atlas du gisement éolien régional a été réalisé à partir de données cartographiques numériques de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile-de-France (IAURIF) et de données météorologiques (mesures de vitesses de vent) fournies par Météo-France.

Afin d'apprécier les modalités d'exploitation de l'énergie éolienne suivant ses applications (petite puissance en site isolé, ferme éolienne raccordée au réseau, …), la modélisation numérique a été réalisée à différentes hauteurs au dessus du niveau du sol : 10, 30, 60 et 90 mètres.

Exprimé en densité d'énergie éolienne potentiellement exploitable par unité de surface (en watts/m²), le gisement a été cartographié pour chacune de ces hauteurs avec une hiérarchisation des zones par une échelle de couleur.

Phases d'élaboration de l'atlas du gisement éolien

Données cartographiques numériques
source : IAURIF
(courbes de niveau, rugosité - forêts, lacs, agglomérations -)

Intégration sous S.I.G. (Système d'Information Géographique)

Données de vent
source : Météo-France

Visite de stations Météo-France
Récupération de données
Sélection des stations de qualité
Traitement et analyse des données

Estimation du gisement éolien par modélisation numérique

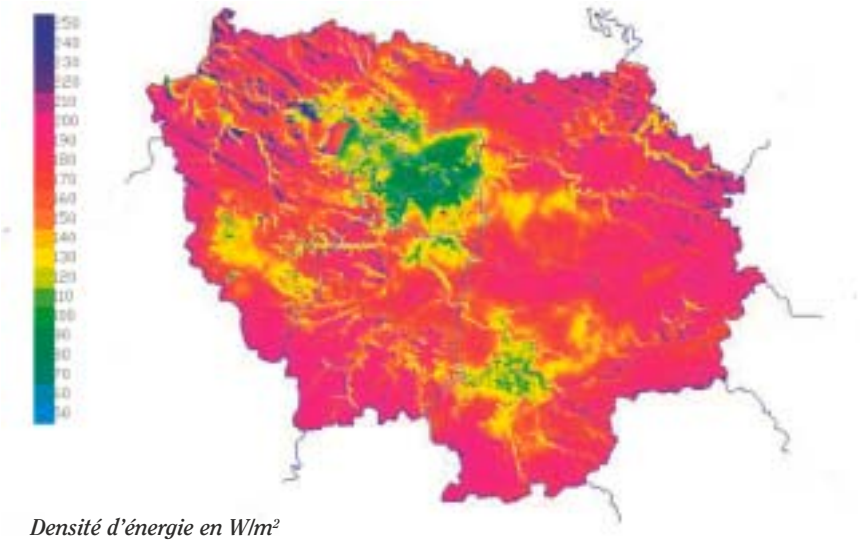
Pas de calcul : 250 m x 250 m
Calcul à différentes hauteurs : 10, 30, 60 et 90 m

Traitements des résultats

Mise en forme, rendu de l'atlas

Format A3
Découpage cartographique en 5 zones
Echelle 1/200 000
Calques zones de protection environnementale

Cartographie du gisement éolien en Ile-de-France à 60 m de hauteur



Densité d'énergie en W/m²

Un potentiel éolien francilien évalué à 100 MW

La consommation d'électricité de 90 000 foyers

Les perspectives de développement de l'éolien en Ile-de-France, pourraient permettre l'installation d'une centaine de MW à l'horizon 2010, soit pour subvenir à la consommation annuelle d'électricité de 90 000 foyers franciliens.Cette évaluation tient compte d'une part de la densité du gisement francilien, de sa répartition et des possibilités territoriales d'implantation d'éoliennes qui éliminent les zones habitées ou boisées, et d'autre part des tarifs de rachat de l'électricité d'origine éolienne et des données techniques et environnementales du moment.

Des projets dont la mise en œuvre est encadrée

Tout projet de ferme éolienne devra faire l'objet d'une analyse des contraintes techniques (servitudes administratives, raccordement électrique, …), d'une étude plus approfondie de la qualité environnementale initiale (valeur faunistique et floristique, sensibilité paysagère et étude d'intégration, impacts sonores, …) et de l'ensemble des paramètres nécessaires au montage d'un projet éolien (étude économique, mesure du gisement, acceptation locale du projet par les élus et les riverains, …).

L'exemple de la Saxe, länder allemand

Avec une capacité installée en énergie éolienne dépassant 8 700 MW en 2001, l'Allemagne se positionne comme leader devant les autres pays en termes d'exploitation de l'énergie éolienne. La forte volonté politique à l'égard de cette énergie associée à une adhésion de la population concourent à son essor sur ce territoire.

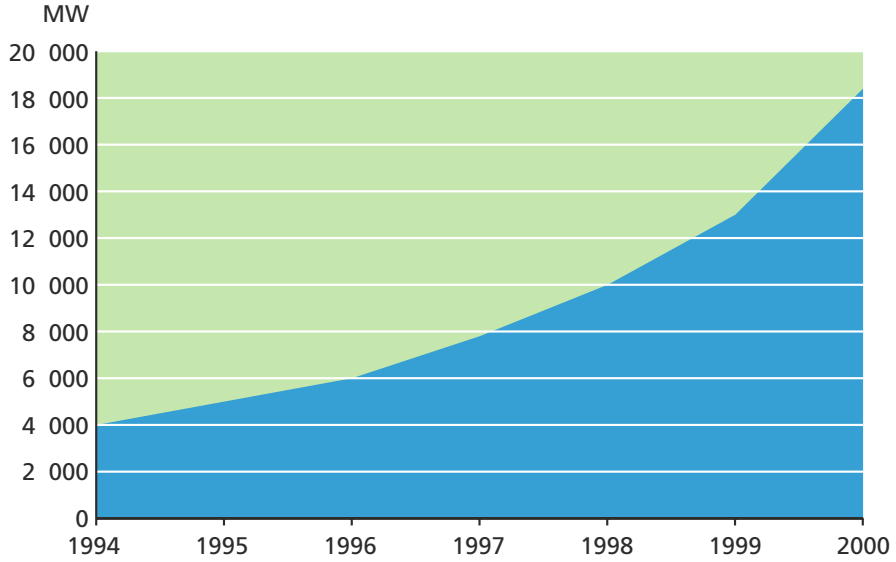
A l'image du nouveau contexte tarifaire français, la politique allemande assure une meilleure répartition géographique des projets via l'ajustement d'un tarif d'achat de l'énergie produite selon le taux de fonctionnement effectif des éoliennes (tarif fixé sur cinq ans et ajustement ensuite sur les dix années suivantes).

Cette approche a conduit au développement de centrales éoliennes sur les régions situées à l'intérieur des terres et les moins ventées : Bavière, Saxe, …

Localisation historique des moulins à vent en Ile-de-France

Aérogénérateur de 5 kW, équipé d'un rotor bipale de 5 m qui fournit en totalité l'électricité d'une habitation isolée dans l'Aude.

Evolution de la puissance mondiale installée



A titre indicatif, le nombre d'éoliennes installées en Saxe en 2000 avoisine 500 avec une puissance unitaire de l'ordre de 1 MW par machine soit environ 400 à 500 MW installés. Le gisement éolien étant moins important que dans des régions littorales, le choix s'est porté sur des éoliennes de forte puissance unitaire et d'hauteurs moyennes au moyeu de 70-80 m. En comparaison, la région Ile-de-France dispose, avec 12 000 km² de superficie, d'un territoire semblable à la Saxe (15 000 km²). Le gisement éolien y est semblable et le tarif éolien français devrait y permettre un développement dans des conditions aussi favorables que la Saxe.

Exemples de réalisation

Fiches techniques

Ferme éolienne de Widehem (62)

(6 x 750 kW)
Eoliennes : Jeumont SA (France)
Investissement : 5 107 000 €
Date de mise en service : 2000
Exploitant : SAEML “Eoliennes Nord - Pas-de-Calais”

Ferme éolienne de Dunkerque (59)

(9 x 300 kW)
Eoliennes : Windmaster
Investissement : 3 506 300 €
Date de mise en service : 1996
Exploitant : SAEML “Eoliennes Nord-Pas-de-Calais”

Contacts

Agence régionale de l’environnement et des nouvelles énergies (ARENE)
Philippe Salvi
94 bis, avenue de Suffren
75015 PARIS
Tél : 01 53 85 61 75
E-mail : *p.salvi@areneidf.com*

Institut d’Aménagement et d’Urbanisme de la région Ile-de-France (IAURIF)
Christian Thibault
15 rue Falguière
75015 Paris
Tél : 01 53 85 77 65

Agence de l’Environnement et de la Maîtrise de l’Energie (ADEME)
Délégation Régionale Ile-de-France
Wanda Eddi
6-8, rue Jean-Jaurès
92807 Puteaux Cedex
Tél. : 01 40 01 45 47
E-mail : *eddi@ademe.fr*

Conseil Régional Ile-de-France
Direction de l'environnement et du cadre de vie (DECV)
Paul Cassin
35, boulevard des Invalides
75007 Paris
Tél : 01 53 85 56 26
E-mail : *paul.cassin@iledefrance.fr*

Sites Internet

- *www.areneidf.com*
- *www.ademe.fr/ile-de-france*
- *www.iledefrance.fr*
- *www.observ-er.org*
- *www.espace-eolien.fr*
- *www.cler.org*

Pour en savoir plus

- Guide de l’énergie éolienne, édité par l’Institut de l’énergie des Pays francophones, 56, rue Saint-Pierre, Québec (Canada), 1998.
- Guide du porteur de projet de parc éolien, ADEME, septembre 1999.
- Manuel préliminaire de l’étude d’impact des parcs éoliens, ADEME, février 2001.
- 6 fiches “Les éoliennes dans votre environnement”, ADEME/CLER, mars 2002.
- Les éoliennes ADEME/EDF, édité par Systèmes Solaires, 146, rue de l’université 75007 Paris, octobre 2001.

Cette fiche a été rédigée par : Espace Eolien Développement (Ph. Bruyerre et N. Hernigou), Ph. Salvi (ARENE) et W. Eddi (ADEME).
Coordination : M. Labrousse (ARENE) et F. Simonnet (ADEME).

BLCommunication 11/02 - Crédit photos : EED, ARENE Ile-de-France, ADEME/R. Bourguet