



Centre d'échanges et de ressources pour la qualité environnementale des bâtiments et des aménagements en Rhône-Alpes

---

## LES EOLIENNES EN MILIEU URBAIN

Centre de Ressources >> Urbanisme > Approche thématique > Gestion des ressources



Véronique DUFOUR – VAD

JUIN 2007

---

CENTRE DE RESSOURCES « ENVIROBOITE »



[www.envirobat-med.net](http://www.envirobat-med.net) – [www.ville-amenagement-durable.org](http://www.ville-amenagement-durable.org)



## INTRODUCTION

Cet article n'a pas pour vocation d'être un état de l'art de l'éolien en milieu urbain ou un guide méthodologique pour l'implantation d'éolienne en ville.

Il s'agit d'un document de présentation et d'information sur cette pratique, non pas nouvelle mais émergente. L'objectif est de présenter les principales clés de réflexion et les paramètres à prendre en compte préalablement à un projet d'implantation.

Un certain nombre d'articles ou de rapports traitant des éoliennes urbaines ont été publiés. En conséquence l'objet de ce document n'est pas de faire une redite des données existantes mais d'orienter le lecteur vers les sources d'informations collectées.

Avant d'aborder le contexte et la problématique, il est important de préciser qu'en fonction de leur puissance, on distingue : le grand, le moyen et le petit éolien.

Type d'éolien	Puissance de l'aérogénérateur (kw)
Petit	36
Moyen	36 – 250
Grand	> 250

## CONTEXTE

L'énergie éolienne s'est développée progressivement en France. En 2006, la puissance totale installée en service était de 1,3 GW. L'implantation d'éolienne de forte puissance a été freinée pendant plusieurs années. Les raisons de ce retard sont de 2 ordres. Les filières n'ont pas été structurées sur le territoire français que ce soit au niveau des mécanismes financiers, de la fabrication ou de la distribution. Elles pâtissent également d'idées reçues diffusées en partie par les lobbies anti-éoliens :

- Impact sur le paysage
- Perturbation des couloirs aériens de migration
- Bruit

Aujourd'hui encore le sujet fait débat mais la perception de ce mode de production d'énergie tend à s'améliorer. Un récent sondage (ADEME) indique qu'environ 70% de la population française se dit favorable à l'éolien.

Alors que l'énergie solaire (photovoltaïque et thermique) et la géothermie (puits canadiens) se sont invitées en ville que ce soit pour les bâtiments tertiaires ou d'habitation, la production d'énergie via l'énergie mécanique du vent reste cantonnée au grand éolien. Un fois de plus la France prend du retard vis-à-vis des ses voisins européens tels que l'Angleterre (56 en 2006) et les Pays-Bas (120 en fonctionnement) car les éoliennes de petites et de moyennes puissances peinent à s'implanter en milieu urbain.

Toutefois à la vue des quelques études existantes, la présence d'éolienne en ville notamment sur les toits d'immeubles apparaît très limitée dans le monde.

La première éolienne urbaine française a été implantée à Calais (puissance= 132kWh).

**Depuis 3 autres projets d'implantation en ville ont abouti :**

- 2004 : Maison d'accueil de Bobigny (3 éoliennes à axe horizontal, de 6 kW destinées à l'éclairage extérieur et de l'entrée du bâtiment, installation).
- 2004 : Maison individuelle à Cave (Aude) (1 éolienne à axe vertical sur le toit, Gual Industrie, non raccordée au réseau)
- 2005 : Logements collectif à Equihen-Plage (éolienne hollandaise de 6kW à axe vertical, placée en toiture à l'horizontal)

Toutefois ce mode de production ne dispose pas encore de filière structurée et les installations en fonctionnement ne permettent pas encore d'avoir des retours d'expériences très détaillés. De plus les installations sont adaptées au contexte local (fonction de la zone géographique, de l'environnement urbain immédiat, du type de bâtiment). Il est donc difficile d'en déduire des enseignements autres que généraux (résistance aux vents violents, aux turbulences etc....).



*Eolienne à axe vertical placée à l'horizontal, Wind Wall*

**PROBLEMATIQUE**

L'éolien en milieu urbain est une technologie dont les applications et les performances sont en phase de test et de validation. Ainsi il convient d'aborder ces projets comme des expérimentations in situ. L'usage, l'implantation, les types d'éoliennes peuvent être multiples en milieu urbain. La plus part des installations en fonctionnement sont des éoliennes à axe vertical. Les éoliennes fixées en toiture sont actuellement minoritaires et impliquent des problèmes spécifiques (bruit, solidité de la toiture, interférences électromagnétiques, vibrations..).

**Vouloir implanter une éolienne en milieu urbain induit des contraintes qu'il s'agit de prendre en considération en amont du projet:**

▪ **Des contraintes techniques**

Le milieu urbain est peu adapté à l'éolien, en effet les nombreux obstacles de la ville induisent une rugosité aérodynamique qui diminue le rendement des éoliennes placée à de faible hauteur.

La solution d'une installation des éoliennes sur les toits des immeubles semble alors la plus pertinente. Cependant dans ce cas les installations sont soumises à d'importantes turbulences qui impliquent que les éoliennes disposent de caractéristiques spécifiques. Les éoliennes à axe horizontales ne sont pas recommandées pour ce type d'application car leur rendement diminue fortement en présence de vent à caractère turbulent. Une amélioration de leur capacité de production impliquerait de les placer à des hauteurs beaucoup plus importante que la taille des bâtiments. Les éoliennes à axes horizontales doivent être en milieu turbulent équipée de système de sécurité. En effet les variations rapides de vitesse et de direction engendrent des vitesses de rotation très importantes qui peuvent conduire à la casse de pales. Les éoliennes à axe vertical sont moins sensibles en terme de diminution de rendement que celles à axe horizontal car elles peuvent fonctionner avec des vents provenant de toutes les directions.

Outre ces problèmes de turbulences, les éoliennes doivent pouvoir fonctionner sans occasionner de gêne auditive ou de vibrations (lorsqu'elles sont placées en toiture). Le problème est que les fabricants n'indiquent généralement pas le poids et le niveau sonore en fonctionnement des équipements qu'ils proposent. Toutefois le bruit lié à la rotation des pales est moindre compte tenu de leur faible dimension. En tout état de cause le bruit d'une éolienne ne doit pas dépasser le niveau environnant initial de plus de 5 dB(A) en journée et de plus de 3 dB(A) la nuit.



Eolienne à axe vertical de XC02 (6 kWh)



Statoéolienne à axe vertical de Gual industrie

#### ▪ Des contraintes financières

Le coût engendré par l'installation d'une éolienne dépend de nombreux facteurs (subvention d'aide à l'investissement, type de générateur, obtention des autorisations, étude de dimensionnement ou d'impact, type de raccordement à effectuer....).

En plus de la question du rendement de l'installation, le tarif de rachats de l'énergie produite à une très forte incidence sur le retour sur investissement (amortissement du coût d'investissement en exploitation).

D'après l'étude menée par Energie du vent et Abies pour le compte de l'Arene Ile-de-France, les éoliennes (petite et moyenne puissances) adaptées à l'urbain disposent de coûts d'investissement ramenés au kW installés entre 2500 et 11000 euros/kW. Cela donne un coût de revient du kWh produit de 20 centimes d'euros minimum, ce qui est peu compétitif.

**A NOTER : Les particuliers bénéficient peuvent du crédit d'impôt à hauteur de 50% de l'acquisition sous réserve que l'installation soit effectuée par un professionnel et qu'il s'agisse de la résidence principale**

#### POINT SUR LA REGLEMENTATION ET LES ZDE

---

##### Permis de construire et étude d'impact

Les éoliennes n'excédant pas 12 m de hauteur ne nécessitent pas de permis de construire. Une notice d'impact doit être rédigée.

Pour les éoliennes de plus de 50 m, une étude d'impact ainsi qu'une enquête publique doivent venir compléter la demande de permis de construire.

##### Petite et moyenne éoliennes et ZDE

Les petites et moyennes éoliennes sont éligibles au tarif de rachat éolien à condition qu'elles soient dans une ZDE et dans la mesure ou la puissance de l'installation est comprise dans la gamme de puissance pouvant bénéficier du tarif de rachat du kWh électrique éolien de la zone (cette gamme est définie pour chaque ZDE par la commune ou l'EPCI porteur du projet). Hors



ZDE, il n'y a pas d'obligation de rachat et le tarif est celui prévu par l'arrêté du 13 mars 2002 fixant les conditions d'achat pour les installations de production d'énergie de moins de 36kVA (prix d'achat = prix de vente de l'énergie par le distributeur dans la zone concernée).

Ainsi à partir du 14 juillet 2007 les DRIRE ne pourront plus délivrer de Certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat pour les petites éoliennes hors ZDE.

Pour bénéficier de l'obligation d'achat hors d'une ZDE, un producteur pourra demander ou conclure un contrat d'obligation d'achat pour une installation de 12 MW maximum (puissance appréciée en prenant en compte la condition de distance) notamment à la double condition qu'il détienne à cette date un certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat d'électricité (et non une demande de certificats ouvrant droit à l'obligation d'achat de l'électricité produite) et la copie de la lettre de notification mentionnée à l'article R. 421-12 du code de l'urbanisme, ces documents ayant été délivrés jusqu'à la date du 14 juillet 2007. En revanche, l'autorisation d'exploiter, que le producteur doit produire pour signer le contrat d'achat, peut être délivrée après cette date. Les conditions d'instruction de la demande de certificat d'obligation d'achat, et notamment les délais, sont mentionnés au décret n°2001-410 du 10 mai 2001 relatif aux conditions d'achat de l'électricité produite par des producteurs bénéficiant de l'obligation d'achat. Il appartient aux DRIRE de sensibiliser les porteurs de projets sur le délai de deux mois qui leur est alloué pour instruire les demandes de certificats d'obligation d'achat. A cette fin, les DRIRE peuvent demander aux DDE de leur communiquer dans les meilleurs délais les coordonnées des porteurs de projets pour lesquels une notification du délai d'instruction du permis de construire a été émise.

**A NOTER : La loi n'est pas très précise sur l'obligation de rachat hors ZDE du kWh éolien.**

Pour consulter l'**arrêté 10 juillet 2006** fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie mécanique du vent

<http://www.industrie.gouv.fr/energie/electric/pdf/tarif-achat-eolien.pdf>

En plus de ces deux réglementations spécifiques, un porteur de projets doit tenir compte des documents d'urbanisme, de la loi sur le bruit, des servitudes de toutes sortes, des spécificités liées aux monuments historiques etc.

## CONCLUSION

---

Au regard de ces quelques pistes de réflexion, il apparaît aujourd'hui difficile de se faire un avis ou une opinion catégoriques sur la question de l'intégration d'éolienne en ville. De plus les ZDE et le décret du 10 juillet 2006 ne rendent pas les choses faciles aux porteurs de projets. La nécessité d'une réglementation spécifique à l'éolien urbain se fait sentir notamment chez les professionnels qui souhaitent que cette pratique soit encadrée et clarifiée.

Toutefois comme toute pratique émergente, il est important de se baser sur des retours d'expériences accompagnés de données techniques et financières fiables. Ces retours sont encore peu nombreux.

L'installation récente d'une éolienne en toiture d'un immeuble d'habitation en France devrait permettre d'avoir prochainement des bilans de fonctionnement, des données chiffrées et par conséquent de conclure sur sa performance.

La difficulté est de savoir ce qu'il est réellement possible de faire étant donné que la filière est à un stade de recherche et développement.

La question est également de définir si l'application est économiquement viable et si oui pour quels types d'usages ou de bâtiments (Particulier, collectif, bureau...).



## INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

### EOLIENNES EN MILIEU URBAIN : ETAT DE L'ART DIFFUSE PAR L'ARENE ILE-DE-FRANCE

Ce document présente les résultats de l'étude menée pour le compte de l'Arene Ile-de-France par Energie du Vent et Abies. Il s'agit d'un état de l'art de l'éolienne en milieu urbain. Il aborde de nombreux thèmes ou interrogations et dépeint avec justesse la situation de cette pratique. Voici en quelque ligne les informations que vous trouverez dans ce document de 127 pages.

- **Etat des lieux en France, en Europe et dans le Monde**
- **Description technique et produits existants :**
  - Puissances des éoliennes existantes, système de contrôle et d'orientation, régulation de vitesses
  - Tableau descriptif des produits existants
- **Recherche et Développement en cours (Pays Bas et USA)**
- **Réglementation au regard :**
  - Des documents d'urbanisme
  - Des servitudes (aéronautique, de canalisation, radioélectrique...)
  - Des monuments historiques
  - Des Dangers/Risques
  - De la loi du 10 juillet 2000 antérieure à la loi POPE
- **Analyse critique et comparative**
  - Contraintes d'accessibilité, structurelle et vibratoire
  - Impact sonore et visuel
  - Performance énergétique
  - Analyse économique (Coût d'investissement par type de produit, coûts de revient du kWh)
  - Raccordement au réseau ?

Le document est complété par 7 fiches « projets » et par 46 fiches « produits » qui détaillent les caractéristiques des éoliennes (Rotor, pales, génératrice, système d'orientation, freinage, puissance en fonction de la vitesse du vent...)

**Ce document est téléchargeable sur le site Internet de l'Arene Ile-de-France.**





### EOLIENNE POUR L'ALIMENTATION ELECTRIQUE DES EQUIPEMENTS URBAINS

Les éoliennes en milieu urbain peuvent servir à la production d'énergie décentralisée pour l'alimentation électrique des équipements urbains tels que les lampadaires, les panneaux d'information lumineux. Voici quelques exemples d'application.

**La société cap EnR** : Elle distribue un lampadaire urbain (10 000 euros) et une palissade de chantier lumineuse tout deux équipés d'une turbine à axe vertical fabriquée par Windside. Cette turbine alimente un réseau de LED par l'intermédiaire d'une batterie. Le coût de ce matériel urbain reste encore très élevé (10 000 euros) pour être compétitif.

**Marlec** : Ce fabricant propose une petite éolienne spécifique pour l'alimentation électrique des lampadaires. Il s'agit du modèle Grenn-Columm qui s'adapte également sur les panneaux lumineux, routeurs etc...

Ces deux produits sont coûteux mais apparaissent cependant pertinents lorsque le raccordement au réseau s'avère techniquement difficile/impossible ou qu'il engendre des coûts trop importants.

### FABRICANTS ET DISTRIBUTEURS

Les fabricants surlignés sont ceux ne figurant pas dans le recensement de l'Arene Ile-de-France et dont les caractéristiques sont détaillées dans le tableau page suivante :

AOC	Proven energy
Auroville Energy Product	<b>Prowin</b>
Bergey Windpower Compagny	Ropatec
Cita	<b>Swif</b>
E&E Co	<b>Turby</b>
<b>Ecofys</b>	Vergnet
Eoltec	Westwind energy
<b>ERD</b>	Windsports
Fortis Windenergy	Wind turbine industries Corporation
Furhländer	Winside
Gual industrie	Windwandler
Kestrel	<b>XCO2</b>

Fabricant	Swift Ecosse	Prowin NL	Ecofys NL	Turby NL	XCO2 GB
Nom du produit	Swif Rooftop wind energy system	Wind mill type Provane 5			Quietrevolution
Détail	Axe horizontal	Axe horizontal	Axe Vertical Turbine type Darrieus	Axe Vertical Turbine type Darrieus	Eolienne de type modulaire à axe vertical
Implantation	Sur toiture haute ou sur mat	Sur toit ou sur sol		Sur toiture	Sur mat de 5 m minimum ou sur toit
Puissance	1,5 kW	2 kW	2 kW	2,5 kW	6kW
Vitesse nominale	12,5 m/s			14 m/s	
Vitesse d'amorçage	2,3 m/s	2 m/s		4 m/s	4,5 m/s
Vitesse maximale de fonctionnement		40 m/s		55 m/s	16 m/s
Production	2000 à 3000 kWh/an		Entre 2500 et 3500 kWh/an	3500 kWh/an	5000 à 10000 kWh/an
Dimensions	2,1 m de diamètre	5 m de diamètre		2 m de diamètre 2,6 m de hauteur sans le mat	3 m de diamètre et 5 m de haut
Poids		720 kg			
Coût		9000 euros		15 à 17 k€	50 k€

**LIENS INTERNETS**

- [www.planete-eolienne.fr](http://www.planete-eolienne.fr)
- <http://users.swing.be/compagnons-eole>
- [www.suivi-eolien.com](http://www.suivi-eolien.com)
- [www.windpower.dk](http://www.windpower.dk)
- <http://fr.groups.yahoo.com/group/petit-eolien> : Yahoo-Groupe de discussion sur le petit éolien dans les pays francophones
- <http://www.uqar.quebec.ca/chaumel/guideeolienACEE.htm>: Catalogue et guide des petites éoliennes
- [www.kleinwindanlagen.de](http://www.kleinwindanlagen.de) : Infos sur les petites éoliennes
- [www.sepen-montplaisir.com](http://www.sepen-montplaisir.com) : Site Expérimental pour le Petit Eolien de Narbonne (SEPEN)
- [www.h2-developpement.fr](http://www.h2-developpement.fr)