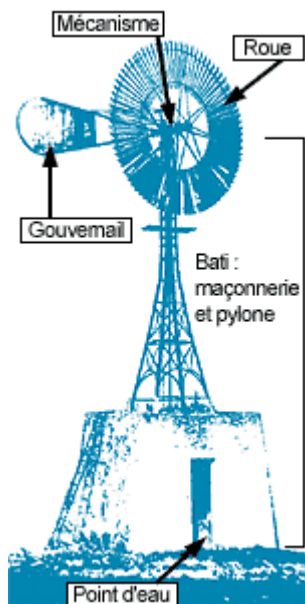


# Petit guide des éoliennes multipales



## Avant propos

Ce guide contient une méthode d'observation permettant de se familiariser avec les éoliennes multipales. Si l'Agence Méditerranéenne de l'Environnement, l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie et la Direction Régionale des Affaires Culturelles s'intéressent aux éoliennes multipales, c'est en raison de la grande diversité des types d'éoliennes anciennes présentes en Languedoc-Roussillon et du nombre des inventeurs, constructeurs, installateurs implantés dans le Midi de la France depuis le milieu du XIXe siècle. Par ailleurs, à l'heure où l'énergie éolienne bénéficie de l'essor qu'on lui connaît, ces éoliennes historiques sont là pour attester d'un usage raisonné de l'énergie et des ressources naturelles par les générations précédentes. Elles sont en cela des témoignages exemplaires qui disparaissent malheureusement petit à petit et qu'il s'agit de révéler au grand public.



Afin de ne pas perdre la trace matérielle de ces "moteurs à vent" et de leurs usages, nous avons pris le parti de publier une information permettant d'observer les éoliennes multipales ou leurs vestiges. Vous trouverez ainsi dans cette brochure des explications techniques et historiques détaillées et organisées en une série d'étapes (une typologie).

De plus, si vous souhaitez transmettre des informations en vue d'alimenter l'inventaire en cours, vous pouvez obtenir des fiches de recensement et des informations auprès de l'AME ou de la DRAC (voir contacts).

Concernant l'histoire des éoliennes multipales un article d'Etienne Rogier est publié dans le numéro 6 des Cahiers d'Eole, revue semestrielle consacrée au patrimoine éolien, disponible auprès de l'AME.

## Sommaire

### [Qu'est-ce qu'une éolienne multipale ?](#)

#### [Site et bâti](#)

#### [Les matériaux](#)

#### [L'orientation](#)

#### [La régulation](#)

#### [La transmission](#)

#### [L'entretien](#)

#### [Essai de typologie](#)

#### [Contacts](#)

#### [Réalisation](#)

## Qu'est-ce qu'une éolienne multipale?

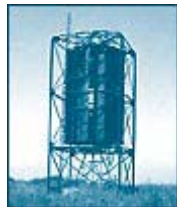
L'éolienne multipale fait partie de la grande famille des machines éoliennes : c'est un moteur qui utilise l'énergie du vent, comme les moulins traditionnels et les aérogénérateurs.

Elle se distingue par une allure caractéristique :

**une roue à pales nombreuses et à axe horizontal, en haut d'un pylône, le tout en général en métal.**

Elle est équipée de mécanismes de régulation automatique de l'orientation et de la vitesse de rotation.

On l'utilise le plus souvent pour le pompage de l'eau. Des vitesses de vent moyennes, à partir de 3 mètres/seconde, suffisent pour la faire fonctionner. Il existe également des types d'éoliennes bien différents, par exemple à axe vertical (turbine Lafond) ou à déflecteur (éolienne Bollée).



La turbine Lafond  
au Grau du Roi  
(Gard)



L'éolienne Bollée  
à Quarante  
(Hérault)

Une éolienne multipale, c'est surtout une roue. Celle-ci est constituée de divers éléments, dont le **moyeu**, la partie centrale, d'où partent un certain nombre de **bras**, des montants simples ou dédoublés. Ces bras sont souvent reliés entre eux, soit par des tiges droites, soit par des cercles. Le **pourtour** de la roue est donc soit polygonal, soit circulaire. Il est parfois soutenu par des tirants fixés à une avancée du moyeu. On voit bien cette disposition en observant l'éolienne de profil.

Les **pales** sont généralement fixées sur le pourtour de la roue. On observe les matériaux utilisés, le nombre et la largeur des pales, si elles sont plates ou incurvées, ainsi que l'assemblage.

Identifier les éoliennes multipales aujourd'hui n'est pas toujours aisé, car celles que l'on peut observer dans la région sont en général anciennes.

Dans un environnement bien venté et relativement sec, il a existé depuis 140 ans une demande importante pour des éoliennes de pompage, quel que soit l'usage de l'eau : le drainage des étangs, la submersion et le traitement des vignes, l'irrigation des champs, l'arrosage des jardins, et surtout les besoins domestiques en eau potable des villages et des campagnes.

**L'installation de milliers d'éoliennes multipales dans la région est liée au progrès, à la modernisation des conditions de vie et de travail, notamment pendant une période qui fut une sorte "d'Age d'Or" des éoliennes, entre 1870 et 1930.**

Ces machines sont le résultat concret d'un savoir-faire ancien: de nombreuses personnes, constructeurs, installateurs, réparateurs, ont travaillé sur ces machines. Tous les métiers de la mécanique les ont fait progresser, de la fragile invention artisanale au produit industriel éprouvé et largement répandu. Les éoliennes étaient en concurrence avec les autres moteurs,



Une éolienne "moderne" de fabrication actuelle (Camargue gardoise, Gard).

actionnés par les cours d'eau, la vapeur, le gaz, le pétrole, l'électricité, etc., mais leurs avantages étaient bien connus. On disait il y a cent ans :

"Les moteurs à vent sont les machines les plus pratiques et les plus économiques pour élever l'eau". Ce type d'utilisation de l'énergie du vent reste d'actualité, car les éoliennes multipales sont, encore aujourd'hui, fabriquées et installées. Dans certaines conditions, elles peuvent toujours rendre de grands services.

**Si les modèles anciens peuvent et doivent être protégés et restaurés, il est également possible de se procurer des modèles actuels, l'histoire démontrant que tous ont fait leurs preuves.**

Leur taille dépend des besoins. Si les éoliennes multipales actuelles sont relativement modestes, il a existé dans la région de très grandes installations, de 6, 8 voire 10 mètres de diamètre!

## Site et bâti



**Quelques silhouettes d'éoliennes dans le paysage régional :**

- 1 - pylône sur bassin (ou puits)
- 2 à 5 - bâti mixte pylône et tour
- 6 à 10 - pylône de plain-pied

## Site :

Les éoliennes multipales sont des silhouettes familières dans le paysage.

Lorsque l'on en observe une, la première question que l'on doit se poser, c'est : **"Où est l'eau ?"**.

Généralement, les éoliennes de pompage sont installées au plus près de la ressource en eau, à proximité des puits, sources, ruisseaux, rivières, canaux. Pour cette raison, à la différence des moulins à vent traditionnels et des aérogénérateurs, les éoliennes multipales se trouvent plutôt sur les points bas, les plaines, les fonds des vallées, les bords des collines.

La pompe est soit au niveau du sol, soit en profondeur, au niveau de l'eau. Beaucoup de pompes anciennes étaient proches du sol, car il fallait les surveiller de près.

La deuxième question est: **"Où va l'eau ?"**.

L'éolienne actionne donc une pompe qui élève l'eau dans une réserve. Dans un système simple, il n'y a qu'un réservoir au pied du pylône. Dans une installation plus importante, la pompe aspire et refoule dans un réservoir situé à distance. On dit qu'il s'agit d'une pompe "aspirante et foulante". Si le réservoir est nettement plus haut ou plus loin que l'éolienne, il y a un clapet anti-retour. A partir du réservoir, l'eau est distribuée par gravité en fonction des besoins.

Les éoliennes se trouvent donc souvent à proximité des maisons, des domaines, des fermes, des villages, alimentant abreuvoirs, robinets, fontaines, lavoirs, etc.

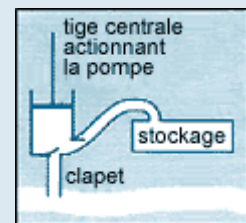
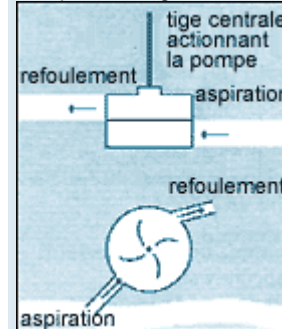
## Bâti :

Il faut observer ensuite la **construction du bâti**, de la partie fixe de l'éolienne. C'est d'ailleurs souvent tout ce qui reste d'une installation ancienne. On distingue deux éléments, d'une part la maçonnerie, les fondations, ce qui couvre le puits, abrite la pompe, etc, d'autre part le pylône, c'est-à-dire la charpente qui porte la partie mobile de l'éolienne.

Il y a de nombreux cas de figures, suivant les formes et les matériaux.

### Les principaux systèmes de pompage

Pompe centrifuge



Dans le cas des pompes à piston, il y a un ou plusieurs corps.

Dans certaines constructions, notamment des installations anciennes, la maçonnerie abritant la pompe et portant la charpente est imposante : on l'appellait la "tour du moteur à vent". Parfois, l'éolienne est placée exactement sur le réservoir et la tige de pompe passe à travers.

Pour la charpente, on observe comment elle est construite, le nombre de montants, s'il y a des diagonales, des pièces d'assemblage en forme de X (croix de St-André) ou de triangle (goussets). La construction de la plate-forme de sécurité, s'il y en a une, est également intéressante : en bois, en fer, circulaire, carrée, etc, avec parfois des consoles (les supports) ou des rambardes "artistiques".



Une éolienne "américaine", à gouvernail en bois dans le Razès (Aude).

## Les matériaux

Les matériaux utilisés pour la construction des parties mobiles des éoliennes multipales ont évolué.

Les premières éoliennes étaient assez proches des moulins à vent traditionnels.

On utilisait de la maçonnerie, du bois et un peu de métal pour les mécanismes, parfois même de la toile, comme pour l'éolienne Dellon inventée dans l'Hérault vers 1870. On a ensuite surtout employé le bois, notamment pour la structure de la roue, les pales et le gouvernail. On peut encore en observer sur certaines installations anciennes qui ont résisté au temps.

Mais le bois a progressivement été remplacé par des métaux, fer, fonte, bronze, acier, des matériaux préférés par les constructeurs et les utilisateurs. En fait, on construit des éoliennes multipales "**tout métal**" depuis la fin du XIXe siècle, avec des pièces fabriquées en série et interchangeables.

Les éoliennes actuelles sont construites suivant le même principe. On a seulement conservé le bois pour la tige de pompe : c'est une sorte de fusible qui en cassant empêche qu'un problème à la roue ou à la pompe ne s'aggrave.

Les **revêtements** ont eux aussi évolué. Aujourd'hui, tout ou presque est gris et galvanisé, mais les éoliennes multipales de l'ancien temps avaient plus fière allure, avec l'emploi de peintures choisies, par exemple le vert ou les couleurs nationales.



Une "préolienne" du système Dellon avec un système d'orientation de type "aval" : les flèches indiquent la provenance du vent (Agathois, Hérault).

## L'orientation

Le haut d'une éolienne multipale pivote car la roue doit être exposée au vent pour tourner. Quand le vent change de direction, la roue doit s'orienter d'elle-même, comme une girouette. Ce principe de l'orientation automatique distingue l'éolienne multipale de la plupart des moulins traditionnels.

Il existe différents systèmes qui permettent cette orientation automatique et deux grandes catégories : avec ou sans gouvernail.

Certaines éoliennes anciennes sont particulières car il n'y a pas de gouvernail : la roue se trouve en aval du vent par rapport au pylône. En quelque sorte, l'éolienne recevait le vent par derrière et on dit alors qu'il s'agit d'une éolienne "**aval**". Dans ce cas, il y a souvent un contrepoids du côté opposé à la roue, afin d'équilibrer l'ensemble, et toujours un frein pour pouvoir arrêter l'éolienne à la main.

Il existe aussi des éoliennes équipées d'un moulinet d'orientation, comme par exemple l'éolienne de marque Bollée, mais ce système est très peu employé.

## Le gouvernail :

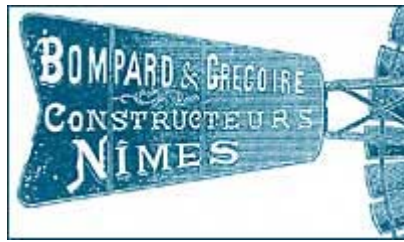
Les éoliennes multipales sont en général équipées d'un gouvernail. La roue est placée en amont du vent par rapport au pylône et l'éolienne reçoit le vent de face. On dit qu'il s'agit d'une éolienne "**classique**" ou "amont".

Le gouvernail est constitué d'une armature et d'un panneau. Les matériaux, la construction et la forme dépendent du constructeur ou de l'installateur qui employaient des planches de bois assemblées ou de la tôle.

Selon la coutume, le nom et l'adresse du constructeur ainsi que le nom du modèle de l'éolienne étaient inscrits sur le panneau.

A noter que certaines éoliennes abîmées peuvent tromper l'observateur, car elles ont perdu leur gouvernail. Il ne faut pas les confondre avec les éoliennes "aval".

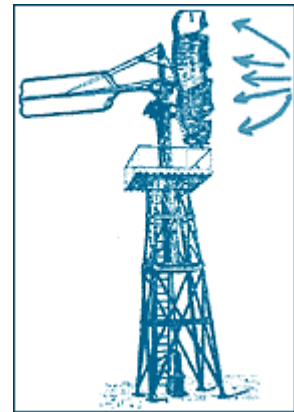
## Gouvernails d'éoliennes "communes".



Gouvernail Bompard de 1904.



Gouvernail Araou de 1914.



Une éolienne "américaine" à "sections mobiles" (fin xix<sup>e</sup> siècle) : les sections de pales pivotent et s'effacent vers l'arrière suivant la force du vent.

## La régulation

La vitesse de rotation d'une éolienne multipale dépend de la vitesse du vent et doit être régulée. L'intérêt d'une éolienne multipale est qu'en principe **la régulation est automatique**. La machine fonctionne toute seule, en général en modifiant d'elle-même la surface exposée au vent. Cette modification permet à l'éolienne de tourner régulièrement.

Les inventeurs ont proposé différents systèmes :

- Chez certaines éoliennes, **chaque pale est mobile** par rapport à la structure de la roue.

Les pales pivotent suivant la force du vent: elles s'effacent quand le vent forçit et reviennent quand il faiblit.

Ce système ancien est toujours utilisé pour les aérogénérateurs actuels.

- Chez d'autres éoliennes, la roue est faite de groupes de pales que l'on appelle "sections" ou "volets". **Ces sections sont mobiles** par rapport à la structure de la roue. Elles pivotent et s'effacent vers l'arrière suivant la vitesse du vent et la force centrifuge

comme on peut le voir sur la figure ci-contre. Les sections sont attachées par des tringles à une bague coulissant sur l'axe de la roue et l'éolienne ressemble un peu à un parapluie ou à une ombrelle.

Le premier aérogénérateur français (1887) était basé sur une éolienne utilisant ce système.

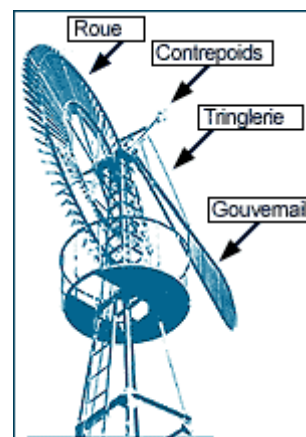
- Dans le système de régulation le plus répandu, **les pales sont fixes** par rapport à la structure de la roue de l'éolienne. La roue dans son entier pivote suivant la force du vent: elle s'efface de côté quand le vent forçit et revient face au vent quand il faiblit.

On déduit que ce système est utilisé quand on observe que la roue d'une éolienne est mobile par rapport au gouvernail. On dit que la roue peut se mettre "en drapeau".

Quel que soit le système employé, il faut observer comment est prévu le mécanisme du retour.

Que ce soit les pales, les sections de pales, ou la roue toute entière qui s'effacent, des contrepoids ou des ressorts doivent leur permettre de revenir automatiquement face au vent.

Ces éléments sont parfois absents sur des éoliennes abîmées.



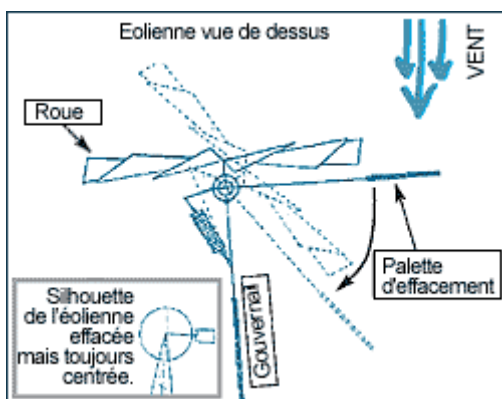
Derrière cette éolienne "commune" à la roue effacée de côté, on voit le gouvernail, le contrepoids, ainsi que la tringlerie les reliant (Biterrois, Hérault).

## L'effacement:

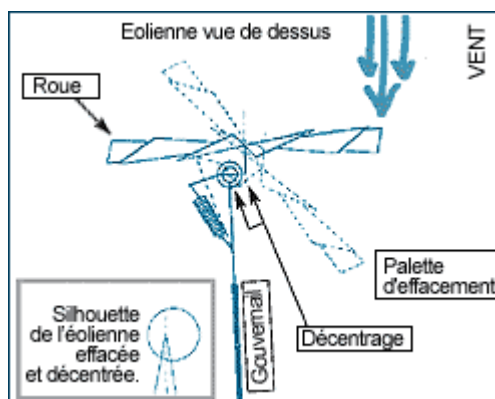
Pour que la roue s'efface de côté, il faut que le vent la déséquilibre. Il existe pour cela deux systèmes, soit une palette d'effacement soit le décentrage de la roue.

Une **palette d'effacement** est une sorte de petit gouvernail qui est fixé sur le côté de la roue de l'éolienne.

Quand le vent forçit, la roue s'efface du côté de la palette puisque la surface exposée au vent est plus importante de ce côté. Ce système est employé dans la plupart des éoliennes multipales fabriquées actuellement en France.



Effacement : dans ce principe, la roue de l'éolienne est déséquilibrée et s'efface du côté de la palette.

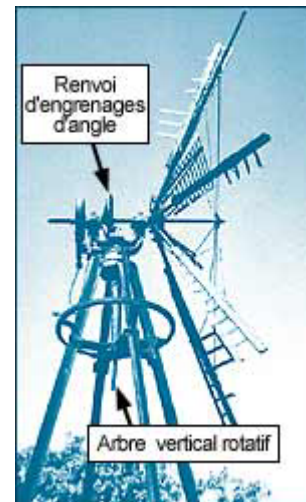


Décentrage : la roue de l'éolienne est déséquilibrée et s'efface du côté du décentrage.

Dans l'autre système, l'axe horizontal de la roue est décentré par rapport à l'axe vertical d'orientation.

Quand le vent forçit, la roue est déséquilibrée et s'efface du côté du **décentrage**. On peut parfois observer ce dispositif sur des éoliennes anciennes en se plaçant derrière la roue et en remarquant un léger décalage entre la roue et le bâti.

Quand il n'y a pas de trace de palette ni de décalage, il faut envisager des systèmes plus rares, un réglage manuel, un régulateur à boules, etc.



Une "préolienne" du système Dellon avec "mécanisme rotatif" (Agathois, Hérault).

## La transmission

Pour être utilisable, la rotation de la roue d'une éolienne multipale entraînée par le vent doit être transmise au sol. Il existe deux principes bien distincts de mécanismes de transmission suivant qu'il y a ou non transformation du mouvement rotatif.

### Le mécanisme rotatif :

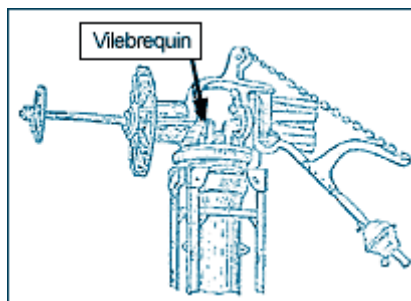
On dit d'une éolienne qu'elle a un "**mécanisme rotatif**" quand l'arbre horizontal de la roue fait tourner un arbre vertical grâce à un renvoi d'engrenages d'angle. La rotation de cet arbre peut être utilisée au pour toutes sortes d'usages.

Il peut entraîner des pompes spéciales, des machines de ferme, d'atelier, une dynamo, etc.

On appelle ce genre d'installation une "éolienne de force".

Ce système a été employé notamment pour des éoliennes de pompage dans les étangs du Gard, de l'Hérault et de l'Aude.

### Le mouvement alternatif :



Un "mécanisme alternatif", à "prise directe" et vilebrequin.

La plupart des éoliennes multipales ont un "**mouvement alternatif**" : la rotation de la roue entraînée par le vent est transformée avec une bielle en mouvement alternatif vertical. Ces éoliennes sont prévues pour actionner une pompe à piston.

On peut observer deux grandes catégories suivant qu'il y a ou non transformation de la vitesse :

- Dans le premier cas, l'éolienne est dite en "**prise directe**", c'est-à-dire que la rotation de l'arbre de la roue est transmise directement à la bielle et à la tige de pompe. En regardant de profil, on peut chercher à voir si la transmission se fait avec un vilebrequin ou un plateau-manivelle. **Un aller-retour de la**

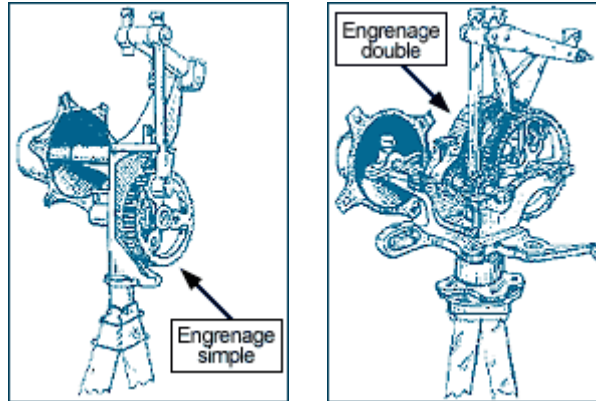
**pompe correspond à un tour de roue.**

- Dans le deuxième cas, il y a transformation de la vitesse : la rotation de l'arbre de la roue est diminuée ou augmentée par des **engrenages**. Le plus souvent, l'éolienne tournerait trop vite pour la pompe et on a besoin d'un engrenage pour réduire la vitesse : **Un aller-retour de la pompe correspond à plusieurs tours de roue.**



On voit alors deux axes, celui de la roue et celui des engrenages. En se plaçant de côté, on peut voir s'il y a un ou deux engrenages entraînant la tige de pompe.

Le système double permettant d'éviter un porte-à-faux est plus récent que le système simple à un seul engrenage.



Des mécanismes "alternatifs" à un ou deux engrenages.



Le capot de cette éolienne "commune" protège son mécanisme (Razès, Aude).

## L'entretien

Une éolienne multipale est en principe une machine solide et fiable que l'on peut utiliser très longtemps. Elle doit cependant être entretenue pour pouvoir durer. Une éolienne ancienne peut couramment avoir fonctionné par le passé vingt ans et plus.

En dehors de la pompe, l'essentiel du travail d'entretien concerne le contrôle de l'usure et de la **lubrification** des mécanismes de l'éolienne. Il existe différents systèmes plus ou moins astreignants:

- Sur les éoliennes archaïques, il fallait enduire de graisse les parties mobiles environ une fois par semaine.
- Beaucoup de machines moins anciennes ont des dispositifs permettant de faciliter cette opération, avec des petits récipients placés sur les parties sensibles, par exemple des **godets graisseurs** devant être contrôlés et remplis régulièrement.
- Il existe aussi, depuis 90 ans, le système du **carter à bain d'huile** : le mécanisme de l'éolienne baigne dans un récipient. Le tout est souvent recouvert d'un capot qui rend l'allure

de l'éolienne particulière. Beaucoup de machines actuelles ont cependant des réserves de graisse ou d'huile incorporées et moins visibles.

Les éoliennes multipales actuelles n'ont besoin que d'une vidange et d'une révision une fois par an. La plupart des pièces sont prévues pour durer de très nombreuses années. Pour les éoliennes anciennes, il faut prévoir une surveillance plus attentive.

## Essai de typologie

Il existe un grand nombre de modèles d'éoliennes multipales, suivant les caractéristiques techniques, les fabricants, les périodes, etc...  
On peut observer quatre grandes catégories :



"Préolienne", littoral languedocien.



Eolienne "américaine", Razès, Aude.



Eolienne "commune", Mauguio, Hérault.

Les "**préoliennes**" sont des éoliennes intermédiaires entre les moulins à vent et les éoliennes classiques.  
En Languedoc-Roussillon, il s'agit surtout d'éoliennes "aval" que l'on appelait les "moteurs à vent du système Dellon", construites entre le milieu du XIXe siècle et environ 1900.

Les éoliennes "**américaines**" sont des éoliennes classiques, avec gouvernail, mécanisme de régulation, et des parties en bois pour la première génération apparue vers 1880. Elles étaient soit importées soit copiées sur des modèles fabriqués aux Etats-Unis (Eclipse, Eureka, Halladay, etc...).

Les éoliennes "**communes**" sont des éoliennes classiques "tout-métal". Cette deuxième génération est apparue vers 1900 et la plupart des éoliennes anciennes conservées en Languedoc-Roussillon sont de ce type. Il y avait de nombreux fabricants, dont Araou (Narbonne), Bompard (Nîmes), Plissonnier (Lyon), etc...



Eolienne "moderne", Frontignan, Hérault.

Enfin, il y a les éoliennes "**modernes**", c'est-à-dire les éoliennes multipales actuelles. Ces modèles éprouvés sont pratiquement les mêmes depuis des décennies (Oasis, Humblot, etc...)

Bien entendu, il existe des bizarreries, des exceptions et des types intermédiaires. C'est aussi la variété de ce patrimoine et les discussions qu'il entraîne qui en font la richesse !

## Contacts

### A propos de l'inventaire des éoliennes multipales :

La Région Languedoc-Roussillon et l'Agence Méditerranéenne de l'Environnement mènent une action d'information sur les énergies renouvelables et ont initié depuis trois ans une opération de sensibilisation au patrimoine éolien avec le Service Régional de l'Inventaire (SRI) à la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC).

Dans ce contexte, l'AME met des fiches d'inventaire à la disposition des personnes souhaitant participer au recensement des éoliennes de pompage.

**Pour se les procurer, contactez Jean-Pierre Besombes-Vailhé : AME, le Millénaire II, 417 rue Samuel Morse, 34000 Montpellier ou [besombes@ame-lr.org](mailto:besombes@ame-lr.org).**

## Réalisation

### Responsable de l'édition :

Laurent Pradalié, Directeur de l'Agence Méditerranéenne de l'Environnement

### Rédaction :

Les textes sont d'Etienne Rogier. Ils ont été réalisés à partir d'un travail d'identification des éoliennes multipales actuellement en cours. Cette étude est menée au sein du laboratoire France Méridionale. Espagne (Unité Mixte de Recherche 5136) de l'Université Toulouse II Le Mirail, avec la participation de la Région Languedoc-Roussillon, de l'AME, de la Délégation Régionale de l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) et de la Direction Régionale des Affaires Culturelles Languedoc-Roussillon (DRAC).

### Comité de lecture :

Comité de pilotage de l'opération "Patrimoine, vent et énergie éolienne en Languedoc-Roussillon", avec la participation de la Délégation Languedoc-Roussillon de l'ADEME.

### Coordination :

Jean-Pierre Besombes-Vailhé, Chargé de projets Culture Patrimoine,  
Jean-Marc Donnat, Chargé de Mission Energies Renouvelables

### Suivi de fabrication :

Nathalie Jouvenel, Chargée de la coordination des manifestations et des publications

### Illustrations et crédits photographiques :

Etienne Rogier (photographies, dessins, archives privées), droits réservés pour les autres ressources iconographiques

**Conception graphique :**  
Daniel Boissière

**Réalisation graphique :**  
Studio Moz'arts

**Imprimerie :**  
Imprimerie de la Charité

**Editeur :**  
Agence Méditerranéenne de l'Environnement  
© novembre 2002