

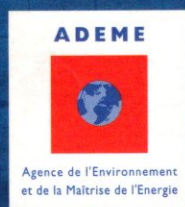
**L'USINE
NOUVELLE**

SÉRIE | ENVIRONNEMENT ET SÉCURITÉ

Marc Rapin
Jean-Marc Noël

ÉNERGIE ÉOLIENNE

Principes – Études de cas



DUNOD

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---------------|------|
| Préface | III |
| Remerciements | VIII |

A

Les éoliennes modernes : historique et évolution

| | |
|---|-----------|
| 1 • L'avènement de l'éolien moderne | 3 |
| 1.1 Les moulins « américains » | 3 |
| 1.2 L'évolution électrique : Poul La Cour, Louis Constantin et autres pionniers | 10 |
| 1.3 Les premières réalisations | 14 |
| 2 • Le faux départ de l'après-guerre | 21 |
| 2.1 L'expérience française | 21 |
| 2.2 Les développements danois et allemand | 35 |
| 3 • Le tournant du 1^{er} choc pétrolier | 39 |
| 3.1 L'échec des grands prototypes downwind | 39 |
| 3.2 Les petites machines upwind d'Europe du Nord | 42 |
| 3.3 L'invasion du marché californien | 44 |
| 3.4 Et en France... ? | 46 |
| 4 • L'actuel et l'avenir : MW et offshore | 63 |
| 4.1 Le développement des machines de grande puissance | 63 |
| 4.2 L'évolution du monde éolien | 66 |
| 4.3 Les développements vers l'offshore | 78 |

B

Annexes

L'énergie du vent – Potentiel et conversion

| | |
|---|------------|
| 5 • Le potentiel du vent | 91 |
| 5.1 La connaissance du vent | 91 |
| 5.2 Le gisement éolien | 102 |
| 6 • Le potentiel de conversion | 111 |
| 6.1 La limite de Betz | 111 |
| 6.2 Caractérisations des éoliennes | 114 |
| <hr/> | |
| C | |
| <hr/> | |
| L'éolienne – les différents sous-systèmes | |
| 7 • La pale : l'organe premier de la conversion d'énergie | 119 |
| 7.1 Structure et dynamique de pale | 119 |
| 7.2 Aérodynamique de la pale | 139 |
| 7.3 Aéroélasticité de la pale | 146 |
| 8 • Le rotor | 151 |
| 8.1 Fonctionnement du rotor | 152 |
| 8.2 Comportement dynamique | 161 |
| 8.3 Conception du rotor | 179 |
| 9 • Les équipements de la génération électrique | 185 |
| 9.1 Étapes du développement | 186 |
| 9.2 Équipements individuels | 188 |
| 9.3 Équipements couplés aux réseaux | 191 |
| 9.4 Les solutions alternatives : entraînement direct et alternateurs à aimants permanents | 208 |
| 9.5 Le couplage au réseau | 217 |

A • Chronologie des réalisations éoliennes françaises

| | |
|---|----|
| A.1 Les éoliennes lentes multipales | 2. |
| A.2 Les 1 ^{res} éoliennes rapides | 2 |
| A.3 Les développements de l'après-guerre | 2 |
| A.4 Après le 1 ^{er} choc pétrolier | 2. |

B • Montage de projet pour un parc éolien

| | |
|---------------------------------------|----|
| B.1 Aspects techniques et économiques | 25 |
| B.2 Aspects environnementaux | 26 |
| B.3 Aspects administratifs | 27 |
| B.4 Exemple de réalisations | 27 |
| B.5 Bibliographie | 27 |

C • Nomenclature

28

Bibliographie

28

Index

29