



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Energie

PROGRAMME PEDAGOGIQUE SUR L'ÉOLIEN AU PROFIT DES ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR



Sommaire

I	Contexte	4
II	Cadre et objectifs du programme pédagogique	4
III	Tutelle et partenariat	5
IV	Structure du programme et dispositif pédagogique	6
V	Profil des candidats et Conditions d'admission	8
VI	Contenu académique et méthode pédagogique	10

Liste des abréviations

ANME	Agence Nationale pour la Maitrise de l'Energie
DGE	Direction Générale de l'Energie
EGCE	Etablissement Grand Consommateur d'Energie
GEF/FEM	Global Environmental Facility
IPP	Independant Power Producer
ISET	Institut Superieur d'Etudes Technologiques
MIT	Ministère de l'Industrie et de la Technologie
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
STEG	Société Tunisienne d'Electricité et du Gaz
ANPE	Agence Nationale de Protection de l'Environnement
ATFP	Agence Tunisienne de Formation Professionnelle
UTICA	Union Tunisienne de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat

I - Contexte :

Le présent programme pédagogique a été développé dans le cadre du projet de coopération entre l'agence nationale pour la maîtrise de l'énergie et le programme des nations unies pour le développement intitulé « Développement par le secteur privé de l'électricité éolienne connectée au réseau tunisien ».

Ce programme vise à développer des compétences pour répondre à un besoin de capacité pluridisciplinaire dans la conception, la réalisation et l'exploitation des parcs éoliens.

En effet, la formation constitue un élément incontournable pour inscrire le développement de la filière dans la durée. Dans ce contexte particulier, l'insertion de modules de formation au sein des établissements d'enseignement supérieur constituera une contribution qui répond partiellement aux besoins en compétences opérationnelles. C'est dans ce cadre que le programme pédagogique de formation spécialisée dans le domaine de l'énergie éolienne est proposé pour encadrer des futurs ingénieurs et techniciens.

II - Cadre et objectifs du programme pédagogique :

Ce programme pédagogique est proposé dans le cadre d'une formation de type « mastère professionnel ou spécialisé » destiné aux jeunes diplômés ou les personnes expérimentées désirant acquérir de nouvelle expertise qui leur permettront d'évoluer dans leurs domaines de compétence. Cette formation offrira l'opportunité d'acquérir une spécialisation ou une compétence additionnelle, tout en poursuivant une activité professionnelle grâce à des horaires adaptés. Il s'agit de formations intensives et professionnelles, permettant de compléter la formation initiale par une expertise métier reconnue sur le marché.

L'objectif de ce programme est de permettre aux participants d'acquérir un socle de connaissances fondamentales en sciences, en technologie mais aussi en management de projets éolien. L'ambition de ce programme est de mettre en place un tissu de compétences opérationnelles qui assurera la formation, l'encadrement et la réalisation des projets. Cette formation garantira les aspects suivants :

- Un contact permanent avec les entreprises,
- Des cours et des conférences assurés par des professionnels,
- Une moyenne minimale de cours présentiel complétée par des modules assurés en atelier ou travail individuel,
- Un voyage d'étude à l'étranger ou des visites sur sites en Tunisie,
- Une attention particulière est portée aux compétences interpersonnelles notamment à travers le « Team Building and Leadership », des projets collectifs, des jeux de simulation de gestion d'entreprise etc...
- Une dynamique pédagogique multi-facet : partage d'expériences, études de cas réels, résolution de problèmes, travaux de groupe, missions en entreprise etc.

III - Tutelle et partenariat :

Plusieurs formations spécialisées dans le monde ne débouchent pas par un diplôme visé par l'Etat, mais plutôt par un label accordé par un ou plusieurs organismes étatiques ou privés. Des expériences ont été menées en Tunisie, en partenariat avec des établissements universitaires et financées par des sociétés nationales, en particulier les compagnies pétrolières, pour former des profils adaptés et avoir des compétences nationales dans la discipline visée.

Dans le cadre de ce programme, il est recommandé d'établir un partenariat avec :

- Les sociétés nationales impliquées dans la production de l'électricité éolienne: la STEG et/ou la STEG-ER,
- Les agences nationales telles que : l'ANME, l'ANPE, l'ATFP etc,
- Les fédérations syndicales: fédérations professionnelles de l'UTICA: Bâtiment mécanique, électricité, énergies renouvelables etc,
- Les établissements d'enseignement supérieur tels que: les écoles d'ingénieurs ou les ISET.

En pratique une ou plusieurs entreprises, peuvent conclure avec l'appui de l'ANME, un accord avec une institution universitaire, et plus particulièrement une école d'ingénieurs. L'accord portera sur plusieurs aspects liés au montage et à la mise en place pratique du mastère.

D'une manière générale et quelque soit le partenariat à établir, il est primordial de définir conjointement les éléments fondamentaux suivants :

Contenu de la formation :

- Contenu pédagogique ;
- Planning de la formation ;
- Profil et choix des formateurs et coach ;
- Conditions d'admission, réussite et livraison des diplômes Aspects.

Aspects Financiers :

- Budgétisation prévisionnelle de chaque composante ;
- Financement de la formation et participation de chaque partie prenante ;
- Frais d'inscription des candidats.

Aspects juridiques

- Représentant légal du Mastère ;
- Droits et obligations de chaque partie prenante dans la formation diplômante.

Certification/Diplôme

- Choix entre un diplôme reconnu ou un label accordé par les parties prenantes concernées.

Il est à rappeler que les Mastères spécialisés sont généralement des formations payantes dont les tarifs sont fixés librement par les établissements qui les dispensent. Les frais de scolarité peuvent être pris en charge par l'employeur ou le futur employeur.

IV- Structure du programme et dispositif pédagogique :

1- Structure du programme :

Partie 1 : Tronc Commun

L'objectif du troc commun est d'acquérir des connaissances générales scientifiques et technologiques dans le domaine de l'éolien. Ces connaissances transversales sont indispensables pour aborder des projets innovants et pointus en la matière. Cette composante intègre des modules théoriques et appliqués qui seront dispensés à l'ensemble des candidats.

Partie 2 : Séminaires Managériaux

Ces séminaires visant à acquérir deux compétences, à savoir : la gestion de projets, d'une part, et la gestion de l'innovation et de la technologie, d'autre part. Ils abordent des thématiques spécialisées dans le cadre d'une période déterminée où un professionnel se réfère à un cas pratique. Il s'agit d'un retour d'expérience mis au bénéfice des participants.

La présence aux séminaires est obligatoire pour les candidats spécialisés dans la thématique abordée. Les candidats hors spécialité peuvent assister aux séminaires mais sans subir d'évaluation. Les candidats doivent participer à un nombre minimal de séminaires avant d'entamer le travail de fin d'études.

Partie 3 : Projet de fin d'études (PFE)

Le PFE a pour objectif de travailler sur un projet ou une problématique réelle qui servira à mettre en pratique les connaissances acquises et à les relier aux compétences initiales du candidat.

Les deux premières parties seront alternées en fonction de l'avancement des cours, la disponibilité des animateurs des séminaires et celle des candidats.

Les projets seront encadrés par des enseignants et des coachs professionnels confirmés, afin d'aider les équipes à mener à terme le travail demandé.

2- Dispositif Pédagogique :

La formation se déroule approximativement sur une durée de 15 mois. L'alternance entre enseignements théoriques et la réalisation d'un projet appliqué ou de développement, garantit une réelle opérationnalité de la formation.

Le contenu pédagogique

Le contenu pédagogique et le déroulement de la formation se présente comme suit :

- Un programme d'enseignements théorique et pratique s'étalant sur une période de 10 mois. Au cours de cette période, des formations présentielle ou non seront organisées (2 sessions de 2 à 3 jours par mois ou un volume horaire hebdomadaire de 8 à 12 heures selon le planning établi au préalable et communiqué aux candidats). Des séminaires ou des semaines bloquées seront organisées avec la participation de spécialistes dans différents domaines.
- Un projet professionnel en entreprise ou non, d'un volume équivalent à environ 5 mois, permettant de mener à bien une mission d'étude et de recherche et développement dans la filière.

L'évaluation

Les modalités d'évaluation et d'obtention du diplôme doivent obéir aux conditions suivantes :

- Suivi complet du cursus et réussite du projet professionnel ;
- Notation satisfaisante des modules de formation théorique (50%) ;
- Rédaction d'un mémoire professionnel avec soutenance devant un jury d'experts (50 %).

V- Profil des candidats et Conditions d'admission :

1- Profil des candidats

Ce Mastère s'adresse principalement aux profils suivants :

- Etudiants en fin de cursus universitaire et aux professionnels en activité quelle que soit leur formation scientifique initiale : ingénierie, sciences économiques, gestion etc.
- Candidats sélectionnés qui disposent des résultats académiques de qualité et/ou d'une expérience professionnelle réussie, un fort potentiel ou une excellente motivation pour le mastère spécialisé lié à un projet professionnel pertinent, en adéquation avec leur formation initiale ou leur expérience professionnelle antérieure.
- Pour la formation envisagée, deux profils particuliers seront retenus :
 - Des jeunes diplômés, qui souhaitent développer une réelle expertise dans le domaine de l'éolien ;
 - Des diplômés de l'enseignement supérieur ayant une expérience professionnelle et qui souhaitent acquérir une double expertise.

Dans ce cadre, nous avons retenu un ensemble de profils pour disséminer les connaissances acquises dans :

- Les entreprises nationales et privées impliquées dans des projets éoliens,
- Les bureaux d'études souhaitant élargir leur champ de compétences à l'éolien,
- Les établissements d'enseignement supérieur.

Organisme	Domaine de compétences	Nombre de participants	Profil	Commentaires
Sociétés nationales ou privées	Etude et réalisation de projets éoliens	4-5	Jeunes ingénieurs avec une expérience professionnelle	Jeune ingénieur ou ingénier ou exercice dans des sociétés comme la STEG (publique), STEG ER (privé), ANME, ANPE etc.
Auto-producteurs	Etude et suivi des projets éoliens	2-3	Ingénieurs ou profils équivalents avec expérience professionnelle	Ingénieurs ou profils équivalents avec ou sans expérience professionnelle, en exercice ou recrutés par des auto-producteurs
Etablissements d'enseignement et de recherches	Formation, développement et recherches dans l'éolien	3-4	Doctorants, et/ou assistants	Thésard ou assistant dans des écoles d'ingénieurs ou SET
Bureaux d'Etudes	Etudes des projets éoliens	2-3	Jeunes ingénieurs avec une expérience professionnelle	Jeunes Ingénieurs avec une expérience professionnelle minimale dans le domaine des Etudes

2- Processus de sélection des candidats

La sélection du candidat sera faite sur la base de :

- **L'admissibilité**

L'admissibilité constitue la première étape de la procédure de sélection. Elle est déclarée après étude du dossier de candidature.

- **L'admission**

Les candidats déclarés admissibles sont convoqués à un entretien. Il se déroule devant un jury composé de professeurs et de professionnels. L'acceptation définitive de la candidature est prononcée par un jury final à l'issue de la session de recrutement.

VI- Contenu académique et méthode pédagogique :

Le contenu académique comprendra :

- Un tronc commun composé de modules théoriques et de modules appliqués ;
- Des études spécifiques comprenant principalement des séminaires managériaux ;
- Un projet de fin d'étude.

Par ailleurs, trois volumes horaires sont proposés comme suit :

- C (court) : 15 à 20h ;
- M (moyen) : 20 à 30h ;
- L (long) : 30 à 40h

L'évaluation sera adaptée au module dispensé : Test, Questions à Choix Multiples (QCM), Travaux Pratiques (TP), Mémoire, etc.

Le contenu académique avec ses différents modules et méthodes pédagogiques est présenté dans le tableau ci-dessous :

Tronc Commun	Modules	Description sommaire	Volume horaire	Evaluation
Modules théoriques	Théorie de l'éolien Gestion des projets Montage économique et financier	Acquisition des bases théoriques de l'éolien. Initiation à La gestion de projets, la coordination entre les intervenants, le pilotage et le suivi. Acquérir une connaissance des notions utilisées en analyse financière prévisionnelle.	L C M	Test Test + Travail personnalisé Test + TP
	SIG	Maîtrise des fondements du SIG et initiation aux outils logiciels. Identification des études et leurs contenus. Avoir la capacité de juger de la qualité des études.	M	Test+ TP Travail de mémoire
	Etudes hors Gisement	Présentation du cadre réglementaire et institutionnel national et international,	M	Test + Mémoire
Modules appliqués	Etudes d'impacts environnementaux Finance carbone Outils informatiques	Maîtrise du processus de réalisation d'une EIE. Avoir des connaissances sur la finance carbone et le lien avec les énergies renouvelables Initiation aux outils de calcul utilisés dans la filière éolienne	C	Test + mémoire TP

Etudes Spécifiques	Modules	Description sommaire	Volume horaire	Evaluation
Séminaires Managériaux	Montage des projets Eoliens Réseaux Electriques et Dispatching Prévisions et gestion des réseaux	<p>Maîtriser les aspects techniques, économiques et les contraintes liées au montage et à la réalisation d'un projet éolien</p> <p>Connaitre les contraintes techniques existantes sur un réseau électrique par l'apport d'une énergie intermittente</p> <p>Connaitre les solutions techniques existantes tant sur le raccordement que sur la prévision.</p> <p>Connaitre les besoins en production future en vue de planifier la maintenance des parcs éoliens, optimiser la gestion du système électrique et réduire le risque de congestion des réseaux électriques</p> <p>Disposer d'une connaissance claire des différents cadres réglementaires et systèmes tarifaires relatifs à l'éolien dans le monde. Maîtriser le cadre réglementaire et tarifaire en Tunisie.</p>	L	Travail personnalisé + exposé oral

	Exploitation et Maintenance des parcs Eolien	Initiation aux problèmes de gestion et de maintenance des parcs éoliens. Disposer d'éléments relatifs aux contrats d'entretien et les points particuliers à négocier.	M	TP+Exposé oral
	Maîtrise d'œuvre des parcs Eolien	Connaissances des étapes pour le lancement des études , sélection des entreprises, suivies des travaux et réception des ouvrages.	M	Travail personnalisé + exposé oral
	Machine Technologies et caractéristiques	Avoir une vision globale sur l'évolution technologique des aérogénérateurs, l'offre des fabricants et les tendances d'évolution du marché et de la technologie	C	Travail personnalisé + exposé oral

TRONC COMMUN

**Présentation des modules théoriques
et appliquées**



TRONC COMMUN

Modules Théoriques

Théorie de l'éolien

Type : Théorique Généraliste

Volume Horaire : L

Contenu :

1. Energie fournie par le vent

Energie et puissances récupérables

Limite de Betz / Formule de betz

Rendement

2. Le potentiel éolien

La distribution de Weibull

La puissance moyenne

La puissance du vent

Variation de la vitesse en fonction de la hauteur

3. Action du vent sur les pales

La vitesse spécifique

La portance

La trainée

Le décrochage

4. Puissance d'une turbine

La courbe de puissance d'une éolienne

Efficacité mécanique

Le coefficient de puissance

Couple mécanique produit par l'éolienne

Puissance mécanique à l'entrée de la génératrice

5. Production d'énergie éolienne

Variation de la production d'énergie par rapport à la vitesse du vent

Facteurs de capacité

TRONC COMMUN

Modules Théoriques

Montage économique et financière

Type : Théorique Généraliste

Volume Horaire : M

Contenu :

1. Analyse des coûts :

Les coûts de développement

Les coûts d'investissement

Les coûts d'exploitation (Opération et Maintenance)

2. Évaluation des recettes :

Chiffres d'affaires, cas particulier de la vente d'électricité

3. Les critères de rentabilité économique :

Le coût global actualisé

La valeur actuelle nette

Le taux de rentabilité interne économique

Le taux d'enrichissement en capital (TEC)

Les spécificités économiques de l'éolien

TRONC COMMUN

Modules Théoriques

Gestion des projets

Type : Théorique Généraliste

Volume Horaire : C

Contenu

1. Identification du projet

- But, portée et objectifs
- Contraintes et exigence
- Calendrier et budget sommaire

2. Organisation du projet

- Intervenants externes
 - Structure interne
 - Rôle et responsabilités

3. Plans du processus de gestion

a- Plan de démarrage

- Prévisions
- Dotations
- Acquisition des ressources
- Formation du personnel de projet

b- Plan de travail

- Répartition du travail
- Répartition des tâches
- Affectation des ressources
- Affectation budgétaire

c- Plan de suivi et Reporting

- Surveillance du calendrier
- Gestion budgétaire
- Contrôle qualité
- Rapports

d- Plan de clôture du projet

TRONC COMMUN

Modules Théoriques

Système d'information Géographique

Type : Généraliste appliqué

Volume Horaire : L

Contenu :

1. Introduction aux systèmes d'informations géographiques

2. Conception du système d'informations cartographiques

3. Environnement de Travail

4. Offre Logiciel

5. Configuration du système d'informations cartographiques :

- Structuration générale

- Cartes géologiques

- Cartes topographiques

- Classification des informations

6. Mise en place du système d'informations cartographiques :

- Acquisition et Traitement des données

- Le géo référencement des cartes

- La digitalisation

- Analyse Spatiale

7. Etude de cas

TRONC COMMUN

Modules Théoriques

ETUDE HORS GISEMENT

Type : Généraliste appliqué

Volume Horaire : M

Contenu :

1. Introduction
2. Contexte du projet
3. Aspects réglementaires et techniques
4. Pratiques professionnelles et règles de l'art
5. Etudes Techniques :

Etude de vent / productible / Choix des machines

Etude de raccordement

Etude des accès

Etude des servitudes et contraintes

Etude de bruit

Etude foncière

Etude géologique

Etude sociologique

6. Etudes Environnementales:

Etude faunistique

Etude floristique

Etude avifaunistique

Etude chiroptères

Etude paysagère

TRONC COMMUN

Modules Théoriques

Etudes d'Impacts Environnementaux

Type : Généraliste appliquée

Volume Horaire : M

1. Définition des concepts

2. Terminologie

3. Aspects historiques et réglementaires

4. Projets concernés par l'EIE

Différentes phases d'une étude d'impacts

Acteurs concernés

Etapes de l'étude

Examen de l'étude

Réalisation de l'étude

5. Contenu d'une EIE

Cadre spatio-temporel d'une EIE

Description détaillée du projet

Analyse de l'état initial du site

Niveau actuel de pollution de l'environnement du projet

Analyse des impacts du projet sur l'environnement

Mesures d'élimination, d'atténuation et de compensation des impacts

Bilan environnemental

Plan de Gestion Environnementale

6. Méthodes et outils d'une étude d'impact

Introduction

Listes de contrôle (check-list)

Matrices

Cartes et SIG

Modélisation

Analyse multicritères

TRONC COMMUN

Modules Théoriques

Finance carbone

Type : Généraliste appliqué

Volume Horaire : C

Introduction aux Changements climatiques :

Les changements climatiques : les fondements scientifiques

La CCNUCC, en passant par le Protocole de Kyoto

Le Mécanisme pour le Développement Propre (MDP) : Finalité, éligibilité et modalités opératoires

Les perspectives de la finance carbone dans l'après- Kyoto ; Les NAMA et les nouveaux mécanisme du marché (NMM).

TRONC COMMUN

Modules Théoriques

Outils logiciels

Type : Généraliste appliquée

Volume Horaire : L

1. Cours et TP sur les principaux outils informatiques utilisés dans le domaine de l'Eolien.

2. Outils logiciels regroupés dans un espace partagé pour :

L'initiation et la formation des candidats

Les besoins des travaux pratiques

Les besoins des travaux de fin d'études

L'accès gratuit (ou non) pour des acteurs impliqués dans le filière éolienne.

3. La configuration minimale doit intégrer les outils suivants :

A- SIG : ARCGIS, MAPINFO

B- GISEMENT EOLIEN : WASP, Windographer

C- GESTION DE PROJET : WINDPRO

D- DESSIN , NUMERISATION CAO et DAO : AUTOCAD SLM

SEMINAIRES MANAGERIAUX

Liste des modules spécifiques



Etudes Spécifiques

Séminaires Managériaux

Montage des projets éoliens

Type : Séminaires Managériaux

Volume Horaire : L

Contenu

1. Description d'un Parc Eolien :

Regroupement des éoliennes

Liaisons électriques et raccordements

Systèmes de distributions électriques

Servitudes : Routes, pistes etc.

Système de contrôle (SCADA)

2. Justification économique :

Optimisation de la production et du transport de l'énergie

Coûts d'exploitations et d'entretien

Besoins en ressources humaines

Choix des machines (transport, érection etc.)

3. Implantation de la Centrale :

Mesure du Potentiel (Atlas du vent, mesures complémentaires, méthodes statistiques)

Topographie (accessibilités, routes etc.)

Problèmes fonciers

Connexion au réseau

Nature du terrain (pentes, reliefs, fondations etc.)

Aspects environnementaux

4. Sillage des éoliennes :

Mesures de vent (distributions verticale et horizontale)

Mesures de Turbulence

Modélisation

5. Micro localisation des éoliennes :

Pertes de sillage

Comportement Typique

Courbe de puissance du parc

Développement d'une centrale éolienne : Etude de cas

Etudes Spécifiques

Séminaires Managériaux

Réseaux électriques et dispatching

Type : Séminaires Managériaux

Volume Horaire : L

1. Raccordement au réseau:

2. Les exigences techniques et réglementaires :

Loi, décret et arrêtés d'application ;

Prescriptions publiées des gestionnaires de réseau

Le cas échéant prescriptions des appels d'offres.

3. Les caractéristiques de l'installation :

Localisation

Puissances actives maximales injectées et soutirées au réseau

Technologie de l'installation de production

Respect Transit admissibles

Etude des contraintes de transit du réseau de transport

Gestion de la tension sur les réseaux électriques

Objectifs du réglage de tension

Les moyens de réglage de tension

4. Plan de protection

Apport de puissance de court-circuit

Protection de découplage

Qualité de la livraison

Papillotement : rappels

Variation rapide de la tension à coup et papillotement (Flicker)

Emission d'harmoniques

Tenue en régime perturbé

Stabilité

Réglage fréquence puissance

Etudes Spécifiques

Séminaires Managériaux

Prévisions et gestion des réseaux

Type : Séminaires Managériaux

Volume Horaire : C

1. Production éolienne et prévisions : Utilité et enjeux

2. Besoins en prévisions : Nature des informations et bénéficiaires

3. Types de prévisions :

Prévisions immédiates (nowcasting)

Prévisions à très court terme (very-short-term)

Prévisions à cour terme (short-term forecasting)

Prévisions et couverture géographique

4. Interaction entre la prévision et la production d'énergie éolienne

Types de modèles de prévisions :

Modèle de prévision numérique

Modèle de prévision statistique

5. Structure des modèles de prévision

6. Informations utilisées par les modèles

7. Evaluation des modèles de prévision

Développement des outils de prévision : [enjeux et tendances](#)

Etudes Spécifiques

Séminaires Managériaux

Régulation et systèmes tarifaires

Type : Séminaires Managériaux

Volume Horaire : C

1. Cadres réglementaire et institutionnel de développement de l'éolien :

Retour d'expérience internationale (production indépendante et autoproduction éolienne)

Le cadre général de production indépendante en Tunisie

Le cadre spécifique de l'autoproduction électrique éolienne en Tunisie

Le cadre de la production indépendante éolienne en Tunisie

2. Systèmes de tarification

Les enjeux de la tarification électrique

Les différents systèmes de tarification électrique éolienne dans

Le monde : retour d'expériences

Les systèmes de tarification électrique éolienne en Tunisie

Impact de la tarification sur le développement de l'éolien

Etudes Spécifiques

Séminaires Managériaux

Exploitation et maintenance des parcs éoliens

Type : Séminaires Managériaux

Volume Horaire : M

1. Contrats de maintenance : Rédaction et points particuliers:

- Délais d'approvisionnement en pièces de rechange
- Délais de mobilisation des moyens de manutention
- Temps de perte de communication entre parc et système de Communication
- Obligation de résultats Etc.

2. Estimation des dépenses et évaluation des budgets :

- Contrôle et travaux préventifs et curatifs
- Pièces de rechanges et optimisation des stocks
- Besoins en compétences : Ingénieurs et techniciens spécialisés
- Indicateurs de suivi : Disponibilité, productible,... etc.
- Reporting et rapports de suivi
- Gestion des risques : Travail en hauteur, électrocution, climatologie etc.

Etudes Spécifiques

Séminaires Managériaux

MACHINES : Technologies et caractéristiques

Type : Séminaires Managériaux

Volume Horaire : C

1. Aérogénérateurs :

Historique

Fonctionnement

Production d'énergie électrique

Evolution de la puissance

Principaux composants

Régulation et commande

2. Technologie

Principales technologies : avantages et inconvénients

3. Aspects techniques :

Mécanique, électrique, Installation et mise en service

4. Evolutions technologiques futures

5. Principaux fabricants

6. Marché mondial : Chiffres et tendances

Etudes Spécifiques

Séminaires Managériaux

Maîtrise d'œuvre des parcs éoliens

Type : Séminaires Managériaux

Volume Horaire : M

1. Etudes Préalables

- Préparation et lancement des appels d'offres
- Dépouillement et sélection des soumissionnaires
- Organismes et entreprises impliqués
- Planification et Logistique
- Montage et mise en service
- Electricité HT-BT
- SCADA
- Infrastructures : Fondations, Electricité HT-BT, Accès.
- Contraintes spécifiques

2. Fondations spéciales : dimensionnements innovants.

3. Concepts de transport adaptés: voie fluviale, camions spéciaux en moyenne montagne

4. Mise en service et réception des travaux.

5. Garanties et suivi de l'exploitation.



*Au service
des peuples
et des nations*