

## Estimation du potentiel des énergies renouvelables

Le Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) est un plan officialisé en 2011 par le ministère de l'Écologie et du Développement durable pour adapter la France aux évolutions climatiques à venir. Composé de 202 recommandations, ce plan repose sur deux piliers principaux : l'atténuation de l'impact sur l'environnement et l'adaptation du pays aux changements climatiques en cours. Il devra notamment être décliné dans les schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie, prévus par la loi Grenelle II et dans les plans Climat-énergie territoriaux (PCET).

Dans ce contexte, il est important de former les collectivités territoriales, les acteurs industriels locaux, les associations aux différents aspects de la transition énergétique et de sa déclinaison au niveau local.

### Éléments clés

**Durée** : 2 jours

**Lieu** : Palaiseau

**Code** : EPRE

### Public concerné

Le public visé de cette formation est donc composé des collectivités territoriales, des acteurs industriels locaux, des associations :

- Ingénieurs souhaitant orienter leur carrière dans les domaines des énergies et acquérir des compétences pour la prise de décision et/ou le « consulting » en matière de transition énergétique
- Personnel des institutions publiques, industriels et milieu associatif (grands groupes, PME, Start-Up...) souhaitant développer ou améliorer la qualité de projets locaux courants ou en développement, dans le cadre de la loi de transition énergétique.

### Prérequis :

- Notions de statistiques

### Objectifs

À partir d'une meilleure compréhension des enjeux en lien avec le caractère intermittent des énergies renouvelables, les participants pourront analyser les contraintes dérivées pour leur prévision, découvrir les bases de l'évaluation de leur potentiel au niveau local sur un cas pratique, et comparer leur potentiel avec les sources non-renouvelables.

### Compétences acquises à l'issue de la formation

A la fin de ce module les participants pourront :

- comprendre les causes de la variabilité et l'intermittence des ressources énergétiques renouvelables
- analyser les contraintes sur la prévision des ressources énergétiques
- évaluer le potentiel local en ressources énergétiques renouvelables et discuter sur un cas pratique.
- comparer le potentiel entre différentes sources d'énergies : fossiles, nucléaire et renouvelables

### Méthodes pédagogiques :

Apports conceptuels et méthodologiques illustrés par des exemples

## Le programme

### Jour 1

#### Variabilité et intermittence des ressources énergétiques renouvelables (3h) - R. Plougonven ou P. Drobinski (LMD)

Les différents phénomènes d'origine naturelle observables dans l'atmosphère (rafales de vent, orages, perturbations ...) peuvent être regroupés suivant deux critères : leurs dimensions (échelle spatiale) et leur durée de vie (échelle

temporelle). Les phénomènes météorologiques à l'échelle planétaire s'étendent sur plusieurs milliers de kilomètres et leur durée de vie est de l'ordre de plusieurs mois ou de l'année. Par exemple le Jet Stream correspond à un phénomène planétaire car on le retrouve sur des surfaces très étendues dans l'atmosphère à haute altitude (7 à 12 km au-dessus du niveau de la Terre). En météorologie, les phénomènes atmosphériques de l'échelle synoptique ont des dimensions dont l'ordre de grandeur sont de quelques milliers de kilomètres pour les dimensions horizontales, quelques kilomètres pour la dimension verticale et quelques jours pour la durée. On y retrouve les dépressions, les anticyclones. Cette échelle constitue le cadre de la prévision météorologique sur une échéance de un à trois jours. La méso-échelle décrit les phénomènes qui se déroulent sur une échelle plus petite que l'échelle synoptique. Elle se définit par les dimensions horizontales des phénomènes qui varient de 2 000 km à 2 km. Leur durée varie entre quelques heures et quelques jours. La micro-échelle ou échelle turbulente est utilisée en météorologie pour désigner ce qui se passe à moins de deux kilomètres avec une durée de quelques secondes à une dizaine de minutes seulement. La micro-échelle intervient pour l'étude de phénomènes dont l'échelle est assez petite comme les remous observés dans l'écoulement atmosphérique à cause de la rugosité du sol et du frottement occasionné (rafales de vent) ou encore la formation de grêle dans un orage et la formation d'une tornade par exemple.

La variabilité spatiale et temporelle de l'atmosphère contrôle fortement celle de la production énergétique d'origine renouvelable. Cette session vise donc à aborder les concepts suivants:

- Fonctionnement de l'atmosphère à l'échelle planétaire
- Dépressions, fronts aux latitudes tempérées
- Vent en montagne et région côtière
- Variabilité verticale du vent
- Formation des nuages, sources d'aérosols
- Echelles prévisibles, échelles non prévisibles

#### **Prévisions des ressources énergétiques renouvelables (3h) – EDF (Bénédicte Jourdiere) – OK sur le principe**

La gestion de l'intermittence et de la variabilité est fondamentale dans la gestion d'un système électrique avec les énergies renouvelables: variations importantes de la production et de la consommation, etc. Tout est une question d'anticipation de ces phénomènes, afin de pouvoir y répondre lorsqu'ils surviennent. Prévoir la vitesse du vent ou l'ensoleillement suffisamment longtemps à l'avance avec une grande fiabilité et précision est dès lors essentiel pour que la production soit parfaitement intégrée à l'équilibre offre-demande.

La session vise à aborder les concepts suivants:

- Échéances de prévision pertinentes pour les énergies renouvelables
- Prévision immédiate
- Prévisibilité et prévision numérique du temps (incluant un T.D.)
- Prévision saisonnière
- Projection climatique

#### **Travaux dirigés : notion de prévisibilité (1h) - P. Drobinski**

Durant cette session, un T.D. d'une heure sera proposé pour améliorer la compréhension de la notion de prévisibilité. Pour ce T.D., une calculatrice sera nécessaire.

## **Jour 2**

#### **Evaluation du potentiel local en ressources énergétiques renouvelables (4h) - P. Drobinski (LMD)**

Pour réduire les émissions de gaz à effet de serre d'un facteur 4 à l'horizon 2050, la directive européenne du 23 avril 2009 prévoit de porter pour ce qui concerne la France, à au moins 23% en 2020 la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale, soit un doublement de cette part par rapport à 2005. Cet objectif est repris par la loi Grenelle du 3 août 2009 et par la loi portant engagement national pour l'environnement du 13 juillet 2010 pour le développement des énergies renouvelables dans les territoires, à savoir : le schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE), le Plan Climat-Energie Territorial (PCET), le schéma de cohérence territoriale (ScoT) et le plan local d'urbanisme (PLU), ces deux derniers documents étant désormais chargés explicitement de favoriser « la production énergétique à partir de ressources renouvelables ». Ces cadres législatifs offrent l'opportunité pour les collectivités de se pencher sur les aptitudes et les contraintes spécifiques qui s'expriment vis-à-vis de la production d'énergies renouvelables sur leur territoire. Les études de potentiel de production d'énergies renouvelables peuvent aider les territoires à tirer le meilleur parti de leurs ressources locales dans le respect des objectifs de développement durable.

La session vise à aborder les concepts suivants:

- Gisement brut d'énergies renouvelables
- Gisement éolien (loi de Weibull, loi de puissance, atlas éolien)
- MCP
- Gisement solaire
- Conversion du gisement brut en potentiel de production

**Voir TD ? ( 1h ou 1h30)**



Conférence: Prospection de site pour une ferme éolienne: retour d'expérience (3h) - société Zephyr (Christian Briard)

Responsable scientifique

**Philippe DROBINSKI**

**Laboratoire de Météorologie Dynamique Institut Pierre Simon Laplace**

**Directeur de recherche CNRS, Professeur associé à l'Ecole Polytechnique**

Intervenants

**Bénédicte JOURDIER – EDF – A compléter**

**Rival PLOUGONVEN, Laboratoire de Météorologie Dynamique Institut Pierre Simon Laplace**