



Rencontres R&D - 30 novembre 2021

ENERGIE

La production

Réseau électrique intelligent en milieu rural : résultats du projet SMART Occitania

Isabel Garcia Burrel - ENEDIS

Optimiser la distribution d'électricité et faciliter l'intégration des énergies renouvelables sur le territoire dans les milieux ruraux, telle était la feuille de route du projet Smart Occitania. Lancé en 2017 avec le soutien de la Région Occitanie, piloté par Enedis et mené en partenariat avec les industriels régionaux ce « smart grid » a permis de tester et de valider des solutions numériques dont certaines sont en cours de déploiement.

Chauffage/climatisation en ville

Valéry Masson - DESR/GMME

Vers la prévision de la production photovoltaïque ; développements et applications

Quentin Libois - DESR/GMME et **Marie Cassas** - DSM/CS/ENERGIE

Le secteur de l'énergie solaire, et en particulier du photovoltaïque, est demandeur de services toujours plus pointus pour accompagner son essor mondial.

Les professionnels de l'énergie ont ainsi besoin de prévoir le mieux possible la quantité d'énergie que va produire un parc, pour des échéances de quelques heures à quelques jours lorsqu'il s'agit de garantir l'équilibre offre-demande sur le réseau, jusqu'à qu'à des échelles pluriannuelles pour bien dimensionner les parcs en phase projet.

Or les erreurs de prévision météorologique (rayonnement, température) sont la cause principale des erreurs de production d'énergie photovoltaïque.

C'est pourquoi des travaux sont menés à Météo-France pour améliorer en particulier les prévisions de rayonnement.

Nous présenterons les recherches menées sur cette thématique au CNRM, ainsi que le projet européen Smart4RES auquel participe également la DSM.

Nous détaillerons enfin comment l'outil WO2PV, qui permet de convertir des prévisions météorologiques en production électrique, est exploité commercialement par la DSM au travers de la plateforme GreenForecast, mise au point en partenariat avec ATOS WorldGrid.

Utilisation de simulations à haute résolution pour estimer et modéliser les effets de sillages dans les parcs éoliens.

Erwan Jézéquel - DESR/GMME et IFPEN

Les éoliennes en fonctionnement génèrent un sillage, caractérisé par une réduction de la vitesse du vent et une augmentation de la turbulence. Les éoliennes en aval prises dans ce sillage sont considérablement affectées en terme de puissance produite et de durée de vie. Pour une implémentation optimale d'un parc éolien, les sillages doivent être pris en compte avec des outils d'ingénierie, cad qui fonctionnent assez rapidement pour tester de nombreuses configurations possibles. Les travaux présentés ici visent à mettre en place de tels modèles en se basant sur les résultats de simulations numériques à haute résolution. En particulier, le code de recherche du CNRM Meso-NH est utilisé car il permet une résolution fine de la couche limite atmosphérique, qui interagit avec les sillages d'éoliennes.

Prévisions météorologiques à haute résolution spatiale et temporelle pour la production d'EnR.

Laure Raynaud - DESR/CNRM/GMAP/RECYF

Dans le cadre du projet Européen SMART4RES dont l'objectif est de proposer une nouvelle génération de modèles de prévision à court terme de la production des centrales renouvelables (éoliennes, photovoltaïques, hydraulique), des prévisions météorologiques d'ensemble à très haute résolutions spatiales et temporelles ont été réalisées avec les modèles Arpège et Arome. Plusieurs travaux sont en cours pour évaluer et exploiter ces données innovantes, afin de répondre au mieux aux besoins des partenaires énergéticiens. Cette présentation donnera une vue d'ensemble des principaux résultats obtenus.

Évaluation du potentiel éolien

Julie Capo - DSM/CS/ENERGIE et **Valentine Chatel** - DSM/CS/DC

Du fait de la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) et plus particulièrement du volet développement de l'exploitation des énergies renouvelables, Météo-France travaille sur l'évaluation du potentiel éolien en France Métropolitaine.

Le PPE fixe notamment un calendrier indiquant, pour les prochaines années, les régions et les puissances des projets éoliens en mer, posés ou flottants, à mettre en concurrence (<https://www.eoliennesenmer.fr/>).

Une première partie de l'énoncé présentera plus en détail les études d'évaluation des risques météorologiques et les campagnes de mesures atmosphérique et océanographique associées à ces projets éoliens en mer réalisées pour le compte de la DGEC.

En parallèle, le potentiel éolien terrestre a été évalué à l'aide de la réanalyse SAFRAN et des projections DRIAS pour le scénario 8.5. La méthode et les principaux résultats seront présentés dans un deuxième temps.

Les situations d'urgence nucléaire

Denis Quélo - IRSN et **Gaëlle Collin** - DSM/CS/ENV

En cas d'événement pouvant conduire à une situation d'urgence radiologique, Météo-France et l'IRSN coopèrent afin de mettre en commun leurs expertises scientifiques et techniques afin d'assurer un appui aux Autorités et pouvoirs publics. Ces situations nécessitent de pouvoir établir une vision globale des enjeux radiologiques sur la base des informations reçues des exploitants, de Météo-France et des données radiologiques centralisées par l'IRSN.

L'expertise technique et l'évaluation des conséquences d'un rejet de produits nucléaires dans l'atmosphère relèvent de la responsabilité de l'IRSN. La complémentarité avec Météo-France s'exerce notamment lors de l'analyse de la situation météorologique (passée, en cours et à venir) et sur la modélisation de la dispersion atmosphérique.

Les deux partenaires échangent depuis de nombreuses années et coopèrent dans différents domaines de recherche. Cette collaboration permet de bâtir une méthodologie de travail commune pour proposer aux pouvoirs publics le jour J une réponse adaptée et concertée à la situation d'urgence.

Prévision du risque de givrage des câbles aériens de transport d'électricité et des éoliennes

Ludovic Bouilloud - DESR/ENM/DE et **Raphaël Legrand** - DSM/CS/DC

Depuis 2016, une action de R&D est menée à DSM/CS pour anticiper au mieux les risques météorologiques auxquels sont soumis les réseaux de transport d'électricité par câbles aériens. Pour répondre à ce besoin, un système de prévision d'accrétion de givre et de neige sur ces câbles a été développé. Ce système, nommé WIRE (Winter Risks for Energy), consiste à utiliser les prévisions d'ensemble du modèle AROME pour forcer un modèle de simulation d'accrétion de glace et neige et ainsi élaborer une prévision d'ensemble d'accrétion. Afin d'évaluer les capacités du modèle à simuler les épaisseurs de glace ou de neige accumulées et si besoin pour pouvoir améliorer la modélisation, une campagne expérimentale dédiée aux câbles a été mise en place (collaboration de DSM/CS et de DR/CEN) depuis janvier 2019 sur le site du Centre d'Etudes de la Neige de localisé au Col de Porte (1325m, massif de la Chartreuse) puis depuis octobre 2021 sur le site du Pic du Midi (65) pour faire un focus sur les épisodes de givre. Pour ce qui concerne la problématique des éoliennes, la même approche a été utilisée avec une paramétrisation adaptée pour la prise en compte des caractéristiques de pâles. Des observations de pertes de production d'éoliennes ont permis ce travail d'adaptation. Au côté de VALEMO depuis 2019, Météo-France poursuit un travail de R&D sur ce sujet spécifique avec deux stages ingénieurs terminés et une thèse CIFRE en cours sur le sujet. La modélisation des processus de fonte a également été abordée.

Aléas, risques et questions pour la production

Produit global d'estimation des précipitations par satellite

Sylvain Le Moal - DIROP/CMS

La surveillance des précipitations mondiales est fondamentale pour les applications hydrologiques, météorologiques et climatiques, notamment pour prévenir le risque inondation. À travers le monde, les mesures au sol sont rares, de nombreux pays ne disposant pas de radars. Les satellites météorologiques, quant à eux, offrent une vision globale et continue de la Terre.

Développé dans le cadre du projet Cosparin (Contribution du spatial à l'analyse du risque inondation – Predict Services, Météo-France et Cerema) à la demande de l'Agence spatiale européenne, le produit d'estimation global des précipitations est élaboré à partir de l'imagerie satellitaire infrarouge grâce aux données des données de satellites géostationnaires et en orbite polaire.

À partir de cette imagerie globale, le Centre de météorologie spatiale met en œuvre un modèle de réseau de neurones (basé sur un apprentissage des données de radars) pour produire en temps quasi réel un produit d'intensité et un produit de cumul des précipitations toutes les 30 minutes.

Prévision probabiliste des précipitations à l'aide d'ensembles

François Bouttier - DESR/GMME

Quelques spécificités de la prévision probabiliste des précipitations seront illustrées par des exemples issus des modèles de prévision numérique de Météo-France.

Produits et services climatiques pour le secteur de l'énergie à l'échéance saisonnière

Christian Viel - DCSC/ACS et **Raphaël Legrand** - DSM/CS/DC

Les prévisions climatiques à plusieurs mois d'échéance suscitent un vif intérêt pour de nombreux secteurs d'activité. Dans le domaine de l'énergie, l'anticipation de la demande en énergie électrique à l'approche de l'hiver ou de la production éolienne sont deux exemples où les conditions climatiques sont déterminantes. La présentation illustrera plusieurs problématiques de ce type, abordés dans des projets dans lesquels Météo-France a testé des produits et prototypé des services en partenariat avec des utilisateurs. Certains de ces projets ont abouti à des services climatiques opérationnels.

Analyses relatives aux situations de stress pour la sécurité d'approvisionnement en électricité à l'horizon 2050

Laurent Dubus - RTE

L'étude RTE "futurs énergétiques 2050" publiée en octobre 2021 propose une analyse complète de différents scénarios d'évolution du mix électrique français à horizon 2050. Cette analyse inclut une dimension climatique, basée sur l'utilisation de bases climatiques de Météo-France. La présentation portera sur ces bases climatiques, leur intégration dans les simulations RTE, et montrera comment elles permettent l'analyse de situations extrêmes pour la sécurité d'approvisionnement en électricité.

Prise en compte des aléas météorologique et climatique dans la gestion de la production hydroélectrique à EDF

Matthieu Le Lay et Pierre Bernard - EDF

EDF est une entreprise « météo sensible », et à ce titre utilise de nombreuses observations et prévisions météorologiques. Au périmètre des différents parcs de production, ces données permettent ainsi d'anticiper les risques hydrologiques extrêmes (crues, étiages), de prévoir au quotidien les apports hydrologiques et d'optimiser la gestion des ouvrages.

Aux horizons de temps concernés, de quelques heures pour l'anticipation des crues à plusieurs mois pour les prévisions saisonnières (fonte et étiage), les équipes d'EDF-DTG réalisent des prévisions hydrologiques probabilistes, intégrant à la fois les incertitudes météorologiques et hydrologiques, qui sont valorisées ensuite par les exploitants et optimiseurs des parcs de production.

Mais les moyens de production d'EDF sont également fortement impactés par les changements climatiques actuel et futur. Face à l'évolution des risques de crues et d'étiage, mais aussi face à l'évolution du module et de la saisonnalité des apports hydrologiques, nous réalisons des études hydrologiques prospectives au droit des aménagements. En s'appuyant sur les projections climatiques du GIEC, préalablement dé-biaisées et régionalisées, nous simulons jusqu'à l'horizon 2100 l'évolution des débits en rivière, les changements de régimes saisonniers, ou encore l'évolution des contributions nivales et glaciaires.

Présentation des quatre scénarios ADEME de neutralité carbone à horizon 2050

David Marchal - ADEME