Zeitschrift: Energeia : Newsletter de l'Office fédéral de l'énergie
Herausgeber: Office fédéral de l'énergie
Band: - (2009)
Heft: 2

Artikel: Ce givre qui grippe les éoliennes
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-642084

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ce givre qui grippe les éoliennes

INTERNET

Institut des matériaux et des procédés d'ingénierie (IMPE) à la Haute école des sciences appliquées de Zurich à Winterthour (ZHAW):
www.impe.zhaw.ch

Recherche énergétique à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN):
www.recherche-energetique.ch

L'énergie éolienne à l'Office fédéral de l'énergie:
www.bfe.admin.ch/energieeolienne

Suisse Eole:
www.suisse-eole.ch

Wind energy in cold climates:
http://virtual.vtt.fi/virtual/arcticwind

L'Institut des matériaux et des procédés d'ingénierie de la Haute école des sciences appliquées de Zurich à Winterthour développe actuellement une méthode pour prévenir la formation de givre et de glace sur les pales des éoliennes. Adoptant une approche originale imitant l'effet antigel de certaines protéines naturelles, le projet suscite l'intérêt des milieux industriels. Il est soutenu par l'Office fédéral de l'énergie.

Le givre habille la nature d'une magnifique dentelle blanche et donne aux paysages hivernaux une dimension féerique. Pourtant, il n'est pas apprécié de tous. «La glace et le givre se fixent sur les pales d'une éolienne et en modifient le profil aérodynamique», explique Martina Hirayama, directrice de l'Institut des matériaux et procédés d'ingénierie (IMPE) de la Haute école des sciences appliquées de Zurich à Winterthour (ZHAW). «Le rendement de l'installation est alors fortement diminué et les pertes de production peuvent être considérables. De plus, la chute d'un bloc de glace se détachant d'une éolienne représente un danger important.»

La croissance rapide du marché de l'énergie éolienne – on parle d'un taux de croissance mondial de l'ordre de 20% – porte aujourd'hui cette problématique sur le devant de la scène. D'autant plus que, comme l'ajoute Konstantin Siegmann, chercheur à l'IMPE, «en Europe, environ 20% des sites favorables à l'implantation d'éoliennes se situent dans une zone où le risque de gel est important».

Pas de solution satisfaisante

A l'heure actuelle, il n'existe pas de solution satisfaisante à ce problème. «Dans la pratique, les pales sont généralement chauffées. Soit continuellement pour éviter la formation de glace – on parle alors d'une approche ‹anti-icing› – soit après que la glace se soit formée – ‹de-icing›», développe Konstantin Siegmann. Dans les deux cas, une quantité importante d'énergie est nécessaire. «Le ‹de-icing› implique en outre l'arrêt complet de l'installation durant environ deux heures», précise le chercheur. Cette solution est notamment utilisée pour l'éolienne du Gütsch, au-dessus d'Andermatt (UR), qui se situe à 2332 mètres d'altitude.

La recherche dans ce secteur n'est pas encore très développée. «Les Japonais et les Canadiens sont les plus avancés, estime Konstantin Siegmann. Ils suivent toutefois une approche assez traditionnelle dans laquelle ils cherchent à développer un revêtement sur lequel l'eau, ou la glace, n'adhère pas. Ils travaillent principalement avec des composés fluorés. Jusqu'à présent, ils n'ont rien trouvé de mieux que le téflon.» Et selon le chercheur de l'IMPE, si les propriétés anti-adhésives du téflon sont intéressantes, elles ne sont pas encore suffisantes.

Comme les poissons antigel

De l'avis de la directrice Martina Hirayama, l'approche des chercheurs de son laboratoire est plus variée. «Le phénomène d'adhésion est important et nous en tenons également compte. Mais il y a d'autres éléments qui peuvent être considérés. Parmi ceux-ci figurent notamment la congélation de l'eau que nous cherchons à

influencer par une modification chimique de la surface. De la même manière, nous cherchons aussi à bloquer, ou au moins à ralentir, le phénomène de condensation de l'eau à la surface d'une pale.»

Comme c'est souvent le cas, les chercheurs sont allés trouver l'inspiration dans la nature. Des poissons sont capables de vivre dans les eaux arctiques dont la température peut parfois être négative en raison de la présence de sel. Dans les années 1960, des chercheurs ont découvert que cela était rendu possible par la présence de protéines antigel dans le sang des poissons.

«Sur une surface standard, l'eau gèle en deux à trois minutes à la température de moins dix degrés. Avec notre revêtement, l'eau est encore liquide après trois heures.»
Martina Hirayama, directrice de l'Institut des matériaux et des procédés d'ingénierie de la Haute école des sciences appliquées de Zurich.

«Ces protéines s'adsorbent à la surface de la glace et en empêchent la croissance, ce qui a pour effet d'abaisser la température de congélation du sang au-dessous de la température de congélation de l'eau. Peut-on parvenir à un effet comparable sur une surface? Telle est la question que nous nous sommes posée», explique la chercheuse.

Encore liquide à –10° C

Au vu des résultats obtenus en laboratoire, il semble que l'approche choisie à l'IMPE soit des plus prometteuses. «Sur une surface standard, l'eau gèle en deux à trois minutes à la température de moins dix degrés. Avec notre revêtement, l'eau est encore liquide après trois heures», explique avec fierté Martina Hirayama. Mais de quoi donc se compose ce revêtement miracle? Concurrence oblige, la chercheuse se montre sur ce point aussi muette que les poissons dont elle s'inspire. «Nous avons d'ores et déjà déposé des demandes de patente mais nous devons encore attendre quelques mois avant de pouvoir donner la composition du revêtement.»

Tout juste apprendra-t-on du chimiste Konstantin Siegmann que les chercheurs de l'IMPE ne travaillent pas avec des protéines mais avec des molécules imitant leur action. «Il est connu que certains polymères, tel l'alcool polyvinylique, possèdent des propriétés antigel. Nous avons cherché à développer un modèle semblable qui puisse être attaché à une surface.» Cette approche a été développée depuis 2004. «Depuis 2007, d'autres groupes de recherche basent également leurs travaux sur l'effet antigel des protéines, explique la directrice de l'IMPE. Contrairement à nous, ils utilisent de véritables protéines qu'ils appliquent sur la surface par exemple à l'aide d'une laque. Par souci de stabilité, nous préférons travailler avec des molécules synthétiques que nous fixons sur la surface à l'aide de la technologie sol-gel.»

Utile aux parois des congélateurs

Les travaux menés à Winterthour tiennent encore beaucoup de la recherche fondamentale. Ils sont soutenus par la Fondation Gebert Rüf et, pour un volet consacré plus spécifiquement aux éoliennes, par l'Office fédéral de l'énergie.

«Les domaines d'application pour ce type de revêtements sont multiples, explique Konstantin Siegmann. Ainsi les parois des congélateurs ou encore le revêtement des câbles des lignes à haute tension peuvent en bénéficier.» Et Martina Hirayama de préciser: «Nous sommes en contact avec des entreprises spécialisées dans le secteur de l'énergie éolienne mais rien n'a encore été signé.»

Le projet soutenu par l'OFEN en est à sa deuxième année d'existence. «Notre recherche est cette année encore assez fondamentale, poursuit la chercheuse. Nous voulons évaluer un plus grand nombre de revêtements afin d'être en mesure, à la fin de l'année, de choisir le système le plus prometteur pour l'industrie éolienne.» Outre les mesures effectuées dans leur propre laboratoire de Winterthour, les chercheurs zurichois désirent également passer des tests en soufflerie pour être dans des conditions plus réalistes encore. «Il existe un laboratoire équipé à cet effet au Canada. Nettement plus proche, une soufflerie servant notamment à étudier l'enneigement artificiel des pistes de ski existe sur le site de Brugg-Windisch de la haute école du Nord-Ouest de la Suisse (FHNW). Nous allons voir si, avec un minimum d'adaptation, nous ne pourrions pas également l'utiliser.» Il faudra encore du temps avant une éventuelle mise en œuvre industrielle. «Il nous faudra notamment veiller à ce que le revêtement soit solide, stable et résistant aux rayons ultraviolets», conclut Martina Hirayama. Alors seulement, les éoliennes ne craindront plus le givre.

(bum)

Autres activités de recherche en rapport avec le givre

Une équipe de chercheurs du LEC (Laboratory for Energy Conversion) de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich étudie les pertes de production causées par le givre sur les pales des rotors au moyen d'un tunnel à eau. La densité de l'eau étant plus élevée que celle de l'air, il est ainsi possible d'utiliser un modèle à petite échelle et de mieux mettre en évidence les perturbations qu'avec un tunnel à vent.

Sur le site de la plus haute éolienne d'Europe (celle du Gütsch, à 2300 mètres d'altitude), près d'Andermatt, chercheurs et exploitants s'emploient par ailleurs à acquérir de l'expérience en matière de conditions extrêmes. Les effets du givre, tels que la projection de glace et les pertes de production, y sont étudiés directement. Les valeurs mesurées sont utilisées pour des projets tels que MEMFIS (Measuring, Modelling and Forecasting Ice Loads on Structures) qui vise à étendre ces mesures à d'autres régions de Suisse, pour l'élaboration d'une carte de la formation de givre reposant sur des modèles météorologiques ou encore pour un manuel sur la planification et l'exploitation des éoliennes exposées au givre.

Au niveau international, la recherche helvétique participe à la tâche 19 (Wind Energy in Cold Climates) de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) et à l'action «COST 727» (Measuring and forecasting atmospheric icing on structures). Cette action s'achèvera avec un atelier qui aura lieu du 8 au 11 septembre 2009 à Andermatt, en même temps que le «13th International Workshop on Atmospheric Icing of Structures» (voir www.iwais2009.ch).

Pour en savoir plus:
www.bfe.admin.ch/recherche/energieeolienne