

## Quand la glace n'adhère plus aux éoliennes

La formation de glace sur les pales du rotor des éoliennes réduit la production d'électricité. C'est pourquoi les chercheurs s'efforcent de trouver des revêtements permettant d'empêcher le givrage. Ils bénéficient maintenant du concours de l'entreprise chimique Clariant qui met à disposition ses compétences dans le domaine du revêtement de surfaces.



Le givrage modifie les qualités aérodynamiques tout comme les charges mécaniques. Un phénomène qui peut réduire considérablement la production d'électricité et la durée de vie des rotors.

Le premier test sur le terrain d'un nouveau revêtement a été réalisé l'hiver dernier sur une éolienne. L'objectif de ce revêtement est d'empêcher l'adhérence de la glace sur les pales du rotor sans recourir à l'appareil de chauffage interne. Il était prévu de suivre son effet au moyen de mesures comparatives et d'une représentation des pales de rotor avec et sans revêtement. Le problème est connu depuis longtemps. La formation de glace modifie les qualités aérodynamiques tout comme les charges mécaniques. Un phénomène qui peut réduire considérablement la production électrique et la durée de vie des rotors. En outre, la projection de glace peut constituer un danger aux environs de l'installation. Autant

de questions qui témoignent de l'importance du problème à résoudre.

### Recherche fondamentale à Winterthour

Dans le but d'empêcher la glace d'adhérer aux pales d'un rotor, la Haute Ecole des sciences appliquées de Zurich (ZHAW), à Winterthour, a réalisé de vastes travaux de recherche pendant des années. Des revêtements de surface novateurs ont été mis au point et testés à l'Institut d'ingénierie et des procédés des matériaux, l'« Institute for Materials and Process Engineering (IMPE) ». Le Prof. Dr Martina Hirayama, ancienne directrice de l'institut et directrice actuelle de la School of Engineering, se souvient : « Nous avons cher-

ché des revêtements appropriés influant sur le processus de congélation de l'eau en nous inspirant des protéines antigel qu'on trouve dans la nature.

Des scientifiques de l'IMPE se sont inspirés de ce phénomène naturel en examinant le gel de l'eau sur différentes surfaces. Les surfaces anti-freeze retardent le moment de la congélation, si bien qu'une goutte d'eau pourrait glisser sur une pale de rotor sans que de la glace ait le temps de se former. Cet effet a pu être confirmé lors de tests effectués dans une soufflerie, mais le résultat restait insuffisant. C'est pourquoi l'IMPE a entrepris une autre démarche : chercher à obtenir des revêtements sur lesquels la glace n'adhérerait pas, ou seulement dans une faible mesure.

### Installation d'essai pour l'évaluation de l'adhérence

Cela supposait le développement d'un test d'adhérence de la glace. Une tige métallique est insérée dans un cylindre d'aluminium et l'intervalle est rempli d'eau et congelé. Différents types et rugosités de surfaces ont ensuite été évalués au moyen d'un appareil de mesure de la résistance à la traction. La force nécessaire dans le test de traction dépend directement de la force d'adhérence. Il est intéressant de constater que les couches repoussant l'eau (concepts superhydrophobes) présentent une adhérence élevée. Plus la topographie de la surface est rugueuse, plus forte sera l'adhérence de la glace. Les travaux de recherche menés à l'IMPE et soutenus par l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), la Fondation Gebert Rűf et les partenaires industriels Clariant et Renewable Energy Technology

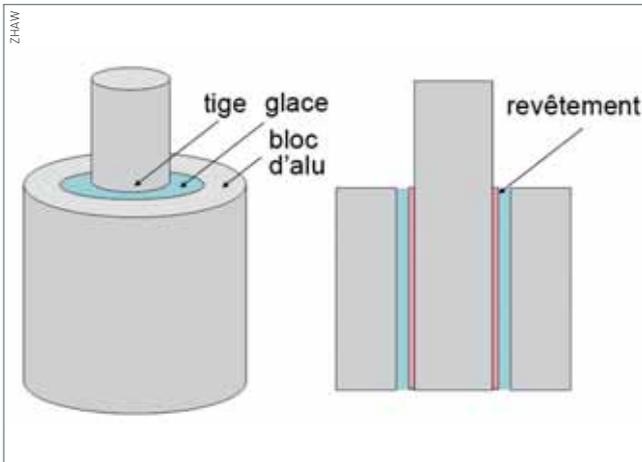
Center GmbH (RETC) à Ham-bourg, sont ainsi parvenus à un résultat majeur.

### Coopération avec Clariant

L'entreprise chimique Clariant - dont le siège principal se trouve à Muttenz/BL - s'occupe également depuis longtemps des effets du givrage. L'idée d'un développement commun d'un projet avec la ZHAW n'a pas tardé à surgir. L'année 2010 a marqué les débuts de la collaboration sur ce thème et l'évaluation des résultats obtenus jusqu'alors. Un revêtement destiné aux éoliennes doit non seulement présenter les propriétés requises pour empêcher la formation de glace, resp. pour réduire son adhésion, mais aussi pouvoir supporter des charges mécaniques parfois extrêmes. Une résistance à l'abrasion et aux chocs ainsi qu'aux écarts de température et une certaine élasticité sont requises. Sur la base des résultats de la haute



Appareil de mesure de la résistance à la traction pour le test de différents types et rugosités de surfaces : plus la topographie de la surface est rugueuse, plus forte sera l'adhérence de la glace.



Principe du test d'adhérence de la glace.

école, on s'est focalisé sur le revêtement anti-adhésif décourageant l'adhérence de la glace sur la surface. C'est cette voie qui a semblé la plus prometteuse à l'équipe du point de vue d'un vaste catalogue de critères. On a réuni de nombreux autres essais en laboratoire, notamment avec différents revêtements en polymère.

#### Lancement d'un projet de recherche en 4 temps

Un projet de recherche en 4 étapes fut lancé chez Clariant. Le Dr Jochen Stock, directeur du Centre de recherche et de développement pour les polymères spéciaux: « Le thème du

givrage et sa corrélation avec l'efficacité énergétique et la durabilité cadrent tout à fait avec le profil de l'entreprise Clariant et correspondent aussi à nos compétences de recherche et de production. Nous avons commencé à formuler des idées et des opportunités au cours d'une première étape, le Scout. Nous avons développé le revêtement avec la ZHAW sur la base de polymères. Nous nous trouvons aujourd'hui à la deuxième étape, le Scope, qui consiste en l'évaluation des tests en laboratoire et les essais sur le terrain ». En parvenant à développer et à produire un revêtement stable et solide pour les pales du rotor, on

résout le problème du givrage en réduisant l'adhésion grâce au mouvement de rotation et/ou aux vibrations. Cela permet un fonctionnement des éoliennes à la fois sans encombre et performant sur le plan énergétique. A l'échelle internationale, on se rend compte que la formation de glace est un problème récurrent à de nombreux endroits, en montagne, dans les régions arctiques etc., et ce non seulement en hiver, mais aussi en automne et au printemps. Ce qui importe actuellement pour Clariant, ce ne sont pas les quantités

de production envisageables, mais la valeur ajoutée et le plus en termes de compétences ainsi que les effets de synergie pour d'autres applications comparables. On sait que les problèmes de givrage ne se limitent pas aux éoliennes, mais se posent aussi dans le secteur des transports en ce qui concerne les installations de communication et les infrastructures.

Jürg Wellstein  
Journaliste technique

### en filigrane

#### Autres jalons

Le Dr Rainer Nusser, Senior Scientist dans le domaine des polymères spéciaux chez Clariant, de compléter: « Nous avons opté avec la ZHAW et RETC pour le concept de réduction de l'adhérence. Les résultats des premières expériences pratiques nous montreront prochainement si nous avons fait le bon choix. Nous allons toutefois garder un œil sur d'autres concepts comme la temporisation de la condensation et le revêtement anti-freeze, car chaque application répond à des conditions spécifiques ». La suite du projet de recherche chez Clariant vise maintenant la confirmation du concept et le développement d'un prototype. Si tout devait bien se passer, cela pourrait conduire à la prochaine étape, l'Execute, c'est-à-dire à la production d'une quantité de substance de l'ordre du kilogramme. Ce qui suppose aussi des questions liées à la protection par brevet, aux possibilités d'utilisation sur d'autres sites d'éoliennes, etc. La collaboration avec la ZHAW de Winterthur et le développeur d'installations d'énergie éolienne RETC, une filiale des fabricants d'éoliennes REpower et Suzlon, a porté ses fruits. On est impatient de découvrir les comptes rendus des essais sur le terrain avec la rudesse d'un climat hivernal. [jw]

Mit schnellen, benutzerfreundlichen und intelligenten Such- und Web-Tools macht es Farnell element14 Ihnen einfacher denn je, genau das zu finden, wonach Sie suchen.

**SCHNELLER, EINFACHER  
ZUGANG ZU NEUESTEN  
TECHNOLOGIEN  
BEGINNT HIER**

Farnell element14

farnell.com