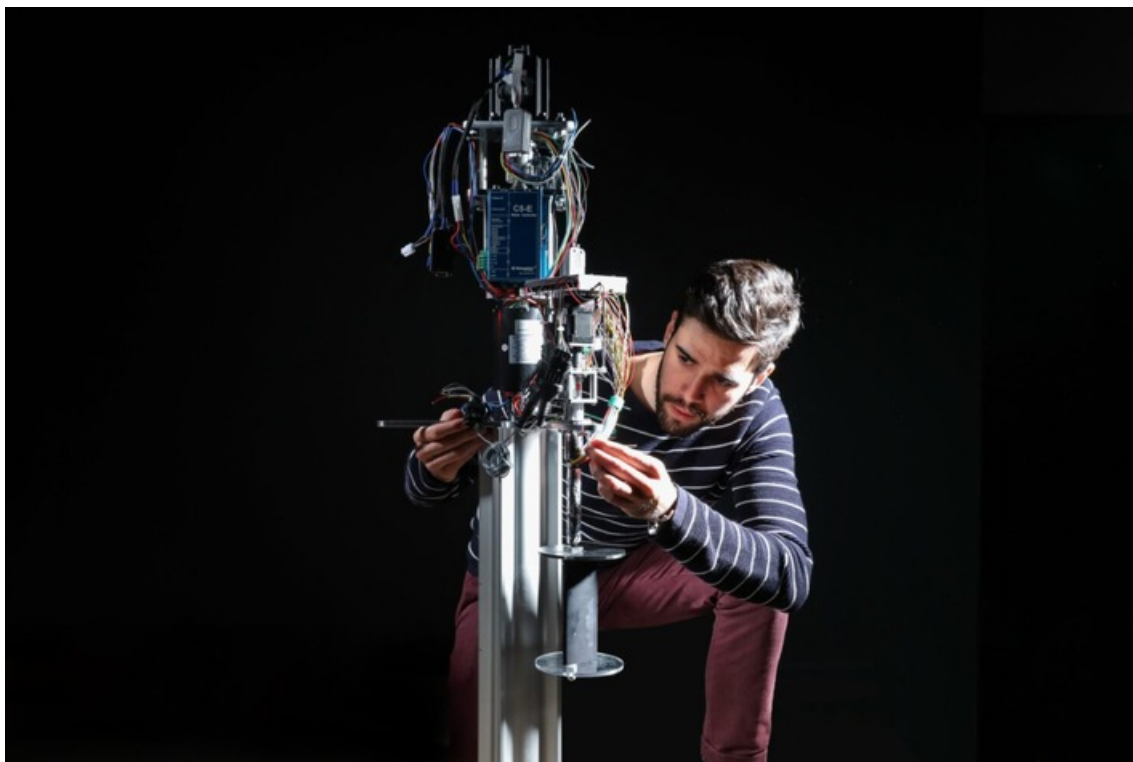


03.04.2024 – 08:00 Uhr

Un vent de renouveau pour les éoliennes verticales



Bern (ots) -

Afin de construire davantage d'éoliennes en Suisse, des scientifiques développent des modèles verticaux. Plus compacts, ils limitent les nuisances et pourraient même être plus productifs que les alternatives classiques.

La diminution hivernale de la production d'électricité des installations solaires et des barrages représente l'un des grands défis de la transition énergétique helvétique. Les éoliennes, dont le rendement double à la saison froide, pourraient jouer un rôle clé dans le passage au renouvelable. Cependant, elles nécessitent beaucoup d'espace et sont bruyantes. Il est donc difficile de trouver de nouveaux endroits propices à leur installation, particulièrement en Suisse, où la densité urbaine est élevée et les zones non habitées souvent escarpées ou protégées.

Une solution alternative pourrait se trouver dans un nouveau type d'éoliennes développées par l'équipe de Karen Mulleners, professeure assistante financée par le Fonds national suisse (FNS). La chercheuse de l'EPFL s'intéresse en effet aux éoliennes à axe de rotation vertical, dont les pales perpendiculaires au sol tournent comme un carrousel autour de la tige centrale. Cette forme leur vaut le nom d'"éoliennes de type H". Grâce à cette différence de structure, à longueur de pales égale, elles prennent trois fois moins de place que les éoliennes classiques et sont aussi trois fois moins bruyantes. Elles sont aussi moins dangereuses pour les oiseaux en raison de leur rotation plus lente et prévisible. Elles se prêtent donc autant à la densification de parcs éoliens existants qu'à des installations proches des zones urbanisées.

Cependant, un défi physique a jusqu'à présent freiné leur développement: lorsque le vent rencontre un obstacle, selon les trajectoires et les vitesses en jeu, un appel d'air se crée derrière l'objet à contourner, générant des tourbillons et des turbulences. On appelle ce phénomène "décrochage dynamique". Dans le cas des éoliennes, il a lieu si l'angle entre le vent et la pale devient trop grand. Les installations classiques ne rencontrent pas ce problème, puisqu'elles tournent dans l'axe du vent. Les pales des éoliennes verticales sont au contraire particulièrement touchées. Leur axe de rotation se dressant perpendiculairement au vent, l'angle entre celui-ci et les pales varie en permanence. Dès que le vent atteint une certaine vitesse, elles deviennent ainsi sujettes au décrochage. Dans une étude récemment publiée dans la revue *Nature Communications* (*), l'équipe lausannoise montre qu'il est néanmoins possible de résoudre ce problème.

Une installation miniature pour tester l'impact des conditions du vent

Le but de Karen Mulleners est de limiter le décrochage dynamique subi par ces éoliennes en permettant aux pales

de changer d'inclinaison. Pour ce faire, son équipe a installé des moteurs qui font tourner les pales partiellement sur elles-mêmes pendant leur rotation globale autour de l'axe de l'éolienne. "Un bateau a besoin d'un équipage qui ajuste les voiles pour maintenir sa trajectoire au vent, illustre Sébastien Le Fouest, premier auteur de l'étude. En dotant les pales des éoliennes de petits moteurs, on leur donne un capitaine pour qu'elles puissent aussi s'adapter aux conditions."

Encore faut-il savoir quelle inclinaison de la pale permettra une rotation optimale. De nombreux laboratoires utilisent des simulations informatiques pour ce genre de problème. Une solution loin d'être optimale, tant les flux générés autour d'une éolienne de type H en fonction du vent sont compliqués à prévoir et modéliser. Le groupe lausannois a donc créé une éolienne miniature à pale unique dans une soufflerie. Des capteurs ont ensuite été installés pour mesurer l'énergie produite.

L'équipement calcule également les forces subies par les différents composants de l'éolienne et les trajectoires des particules d'air. Cette installation particulière permet de tester et de comprendre rapidement l'impact de différentes "dances de l'éolienne", comme Sébastien Le Fouest se plaît à les appeler, en fonction des conditions de vent. "J'obtiens en une minute des mesures qui prendraient trois semaines à sortir d'une simulation", indique le chercheur, qui ne regrette donc pas les trois années investies dans le développement du dispositif. "Ce genre d'optimisations expérimentales peut paraître simple à mettre en place, mais c'est le fruit d'un engagement collectif exceptionnel", ajoute Karen Mulleners.

Tripler le rendement par rapport aux modèles classiques

Une fois le système mis au point, l'équipe lausannoise a testé des milliers de conditions en utilisant un algorithme dit génétique, qui applique une logique de sélection naturelle aux paramètres testés. Cette méthode sélectionne donc les réglages qui aboutissent sur un compromis optimal entre le meilleur rendement électrique et la préservation de la structure de l'éolienne. Les scientifiques ont ainsi pu multiplier par trois le rendement de l'éolienne du laboratoire. Pour transposer ces chiffres à une échelle industrielle, il faut tenir compte de la présence de plusieurs pales et du changement de taille. "Nos données montrent qu'on pourrait probablement atteindre, voire dépasser, aussi bien la durée de vie que le rendement des éoliennes classiques", considère Sébastien Le Fouest. Une idée que le chercheur veut concrétiser grâce à un financement Bridge du FNS et d'Innosuisse qu'il a obtenu en octobre 2023. Son projet a le vent en poupe, puisqu'une collaboration est déjà lancée avec une entreprise en Suisse pour tester ces résultats sur un prototype industriel.

(*) [S. Le Fouest and K. Mulleners: Optimal blade pitch control for enhanced vertical-axis wind turbine performance. Nature Communications \(2024\).](#)

Soutien aux jeunes chercheurs et chercheuses dans le domaine de l'énergie

Ce travail a bénéficié de l'instrument "Assistant Professor (AP) Energy Grants" du FNS. L'appel d'offres, lancé entre 2013 et 2016 dans le cadre de la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération, visait à financer le lancement de nouveaux projets de recherche en lien avec l'énergie dans des laboratoires récemment ouverts.

Le texte de ce communiqué de presse, une image à télécharger et de plus amples informations sont disponibles sur le [site Internet](#) du Fonds national suisse.

Contact:

Sébastien Le Fouest et Karen Mulleners;
EPFL / Unsteady Flow Diagnostics Laboratory;
EPFL STI IGM UNFOLD;
MED 0 2426 (Bâtiment MED);
Station 9;
1015 Lausanne;
Tél.: +41 21 693 42 84;
E-mails: sebastien.lefouest@epfl.ch et karen.mulleners@epfl.ch



Diese Meldung kann unter <https://www.presseportal.ch/fr/pm/100002863/100917774> abgerufen werden.