

Et si on arrêtait d'enfourer les pales d'éoliennes ?

LAURENT ROUSSELLE

RECYCLAGE - DÉCHETS , L'USINE DE L'ENERGIE , ENERGIES RENOUVELABLES , ENVIRONNEMENT , EOLIEN

PUBLIÉ LE 20/02/2019 À 17H00

En France, la fin de vie de la première génération d'éoliennes pose la question de leur recyclage. Des solutions émergent pour les pales en composite, élément le moins bien valorisé.



La demande mondiale de fibre de carbone pour l'éolien est estimée à 20 880 tonnes en 2018. © Siemens AG ; D.R.

Huit cent quarante tonnes de béton, 300 tonnes d'acier et 25 tonnes de composites, c'est à peu près ce que représente une éolienne de 2 MW. Quelques dizaines seulement de ces moulins à vent ont été démantelées en France depuis l'installation du premier parc en 1996. Dans cinq ans, ils seront 1 500 à laisser la place à des modèles plus puissants.

Un nombre qui va inévitablement augmenter compte tenu de l'accélération des investissements en matière d'énergie renouvelable prévus par la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). "À partir de 2020, plusieurs centaines de machines devront être démantelées chaque année", prévient Didier Evano, le président de Net-Wind, une PME spécialisée dans la maintenance éolienne située en périphérie de Nantes, à La Chevrolière (Loire-Atlantique). Un démantèlement qui pose un nouveau défi, celui de la valorisation des composants des éoliennes.

Une préoccupation récente

Une question dont on se préoccupe depuis peu dans l'Hexagone. *"On commence juste à se saisir du sujet"*, indique Paul Duclos, le responsable de la filière éolienne au Syndicat des énergies renouvelables. De son côté, l'association France énergie éolienne a créé, début janvier, un groupe de travail consacré au recyclage. Dans ce paysage, le projet D3R, porté par Net-Wind, fait figure de pionnier. Son objectif est de créer une filière dédiée au recyclage et au réemploi des composants d'éoliennes.

Si un marché de seconde main se met en place, c'est surtout l'avenir des matériaux qui focalise les attentions. *"Quelque 90% sont recyclés dans les filières"*, affirme Sébastien Billeau, ingénieur à l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), faisant référence au poids total. Il parle en fait du mât et des fondations. Les 10% restants, les rotors, se révèlent plus problématiques.

Essentiellement conçues à partir d'un mélange de résine époxy ou de polyesters et de fibre de verre (60% à 70% des éoliennes), les pales les plus récentes intègrent aussi de la fibre de carbone, pour raidir des longueurs de plus en plus importantes. En quarante ans, le diamètre des rotors est passé de 17 à 160 mètres avec des perspectives à 250 mètres pour l'offshore. En outre, chaque pale contient de l'électronique, du fil antifoudre, du balsa, de l'adhésif... Une masse hétérogène qui représente 5 à 10 tonnes et présente pour l'instant des perspectives limitées de valorisation.

Rarement brûlées en cimenterie, souvent enfouies

En l'absence de marché aval, les pales terminent au mieux, valorisées énergétiquement, au pire enfouies en décharge. Dans le premier cas, elles sont déchiquetées et éventuellement broyées avant d'être introduites dans un four de cimenterie en remplacement du mazout. Les broyats peuvent entrer dans la constitution de combustibles solides de récupération (CSR), mais à un coût dissuasif.

Résultat, les morceaux sont enfouis dans *"la majorité des cas"*, affirme Delphine Garnier, la responsable ingénierie du projet D3R. À l'instar de ce qui se passe dans l'industrie nautique qui utilise, elle aussi, une grande quantité de composites en fibre de verre. *"Il n'y a pas encore de filière de valorisation matière"*, reconnaît Ivana Lazarevic, chargée de mission pour la Fédération des industries nautiques, qui pointe un gisement éparpillé et compte sur l'union des secteurs pour massifier les flux et justifier la création d'une filière de recyclage.

Peu de débouchés pour les composites

L'initiative aurait du sens. *"Le recyclage est freiné par des coûts de collecte et de traitement élevés"*, observe Mathieu Schwander, le responsable du programme smart composite à IPC, le centre de recherche de la plasturgie. Et lorsque recyclage il y a, le downcycling (dégradation de la matière) reste largement privilégié. *"Une fois broyée et tamisée, la fibre de verre longue peut être réutilisée dans la composition du béton"*, indique Mathieu Schwander. *"Une réincorporation de fibres courtes ou de poudre est également possible en vue d'une reformulation plastique."*

Les applications restent limitées, mais on en trouve quelques-unes dans la production de mobiliers urbains (structures d'aires de jeux pour enfants, bancs, abribus), les murs antibruit ou encore des enrobés routiers. Et pour cause. *"Une fois la séparation des composés effectuée, la fibre de verre recyclée perd une grande partie de ses propriétés mécaniques"*, précise Xavier Py, chercheur au laboratoire des procédés, matériaux et énergie solaire de l'université de Perpignan (Pyrénées-Orientales).

Le carbone change la donne

L'une des mutations des éoliennes qui pourrait justifier d'aller vers de l'upcycling (un retour à une matière équivalente) est la part grandissante de fibre de carbone. Ce composé fait l'objet d'une attention grandissante de la part des recycleurs. Coûteuse, cette fibre est pourtant de plus en plus utilisée. De 58 000 tonnes en 2015, la demande mondiale est passée à 78 500 tonnes en 2018 et devrait atteindre les 120 500 tonnes en 2022, selon un rapport sur le marché mondial des composites réalisé par AVK, la fédération allemande des plastiques renforcés. L'éolien en représente l'un des principaux marchés, après l'aéronautique et

l'automobile. *"Le recyclage d'une pale se justifie même s'il n'y a que 10 à 15% de fibre de carbone dedans"*, assure Franck Glowacz, expert composite de JEC Group.