

Impact de l'impression 3D sur le secteur des énergies renouvelables

01 février 2019, 01:00

Pieter Jan Jordaens

De longs délais et des coûts élevés dans le secteur des énergies renouvelables ont un impact sur sa force d'innovation et sa croissance. La construction de parcs éoliens en mer s'avère ainsi lente et coûteuse. La fabrication de gros composants de turbine souffre également des mêmes problèmes. L'impression 3D peut réduire à la fois la durée et les coûts de tels projets.

RCAM Technologies, une start-up américaine qui fabrique des pylônes en béton par impression 3D, pour les éoliennes terrestres, veut faire à présent la même chose pour des projets offshore.

Impression de béton en 3D

Le pylône et la fondation des éoliennes offshore installées actuellement **en mer**, ainsi que les installations encore plus grandes, actuellement en développement, ont des dimensions telles que le transport de ces composants par route ou par rail devient de plus en plus difficile, voire impossible. Pour résoudre ce problème, la start-up désire utiliser l'impression 3D de béton pour fabriquer les pylônes d'éolienne et les fondations dans les ports ou à proximité de ceux-ci, comme, par exemple, dans une usine de produits en béton préfabriqués. Et ce, pour des coûts moindres et plus rapidement que par des méthodes classiques. Elle a consulté des fabricants d'éoliennes, des développeurs, voire des collègues concurrents, et a même décidé de coopérer avec une entreprise concurrente.

À terre, l'entreprise veut construire des turbines plus hautes (140 à 170 m), parce que la production d'électricité augmenterait ainsi de plus de 20%. De ce fait, l'électricité pourrait être générée à un coût moindre. La moitié supérieure du mât sera constituée d'un assemblage classique de parties métalliques, la moitié inférieure sera construite à l'aide d'une impression 3D de béton armé. Des parties prototypes des pylônes béton seront fabriquées à l'aide d'un bras robotisé et d'une imprimante 3D, et testées à l'Université de Californie - Irvine.

Pour des conditions d'utilisation réelles, l'entreprise prévoit de produire sur site les parties béton de gros diamètre, à l'aide de béton acheminé par des camions toupie standards, ou livrés par une usine existante. Sur terre, il est possible d'imprimer en place, mais comme l'impression 3D est trop compliquée en mer, l'entreprise a opté pour la production à terre, sur la côte. Pour la construction à proximité du site, les parties seraient conçues en pièces pouvant être transportées de façon rentable sur les routes locales ou par train.

Les pylônes et fondations d'éoliennes fabriquées par impression 3D seraient réalisés en béton renforcé de fibres de basalte. Le coût en serait jusqu'à 80% inférieur (env. 100 USD la tonne).

L'assemblage devrait aussi être plus rapide que par des méthodes classiques : il faut en effet jusqu'à 135 jours pour produire la fondation béton ou métal d'une éolienne offshore installée en eau peu profonde. En utilisant deux imprimantes simultanément, les pylônes peuvent être montés en 1 à 2 semaines, avec une approche à une seule ligne de production. En optant pour l'impression de béton en 3D pour produire la fondation et le pylône, le concepteur peut éviter une fabrication sur mesure coûteuse en main-d'œuvre et en temps. Les fondations revêtues d'une enveloppe métallique doivent être soudées ; les soudures doivent être inspectées et contrôlées aux rayons X, et la structure doit ensuite être revêtue d'un primaire et d'une couche de peinture.

Les pylônes en béton sont vite devenus une alternative aux pylônes tubulaires en acier, pour des hauteurs axiales de plus de 120 m. La coulée des pylônes en béton sur site peut permettre des économies en termes de logistique et de matériaux.

On attend à court terme la mise en service d'une structure réalisée en impression 3D, dans un port ou à proximité immédiate. Il y aurait d'ores et déjà un intérêt pour cette technologie de la part de l'industrie éolienne.

Innovation accélérée grâce à l'impression 3D

L'impression 3D provoque déjà des perturbations dans divers secteurs et accélère la manière dont les produits sont conçus et fabriqués, l'accent étant mis sur la réduction du coût de la qualité médiocre et des défaillances. L'équipe 'impression 3D' de GE examine les possibilités de l'impression 3D pour les activités de l'entreprise et a déjà identifié quelques cas d'utilisation permettant de réduire le coût de production et finalement aussi le coût moyen de l'énergie ('levelised cost of energy' ou LCOE). L'impression 3D peut aider à simplifier la logistique dans la chaîne d'approvisionnement, grâce à des pièces individuelles plus légères, plus petites, voire moins nombreuses ; elle peut aussi aider à développer une offre de produits différenciée, à consolider plusieurs outils, et à réduire la durée de cycle des prototypes. Il s'agissait parfois de technologies apportant des changements à long terme, parfois de prestations de courte durée.

Le coût de l'impression 3D, en particulier concernant des composants en polymères, a considérablement diminué ces dernières années, tandis que les dimensions de ce qui peut être imprimé ont considérablement augmenté. Si cette tendance se maintient, davantage encore d'applications d'impression 3D seront possibles.

Exemples

Dans une fonderie en Espagne, **un modèle réduit à 55% d'un composant moulé a été imprimé avec succès en 3D ; ce composant est destiné à l'éolienne offshore géante Haliade-X**. Le modèle réduit a été créé à l'aide d'un moule imprimé en 3D, ce qui repousse encore les limites. En réduisant considérablement le délai entre la conception et la finition, le projet montre la possibilité de réduire sensiblement les délais de production en comparaison des méthodes traditionnelles, tandis que les coûts d'outillage diminuent et que la possibilité de rester ouvert et souple concernant les modifications de conception continue d'exister. Les étapes suivantes impliquent une analyse significative de la coulée à l'échelle réduite et une exploration du potentiel d'utilisation de la coulée en impression 3D pour mouler le prototype d'un composant de tête de machine en vraie grandeur.

À terre, l'équipe a livré le plus grand prototype imprimé 3D jamais produit par GE : **une réplique grandeur nature** d'un moyeu de turbine de 2,5 MW. La réplique imprimée a été livrée directement à l'une des usines de GE et utilisée pour valider un certain nombre de caractéristiques de

conception essentielles, afin d'acquérir la confiance nécessaire pour commander plus tôt des outils de production.

Même après la commande de l'outillage, le prototype est resté en service, en prévision des premières coulées. Le montage précoce de la chaîne de montage ainsi que la formation, les mesures de sécurité et la recherche de coûts supplémentaires n'étaient que quelques-uns des avantages supplémentaires de cette réplique grandeur nature. La réduction de coût liée à la possibilité de réduire d'environ 5 mois le délai entre la conception et la production s'est révélée bien plus importante encore.



(Source : GE)

Un autre prototype fabriqué par impression 3D est celui d'un **modèle 3D d'une roue Francis** : il s'agit de la partie tournante d'une turbine Francis qui, grâce à la forme de ses aubes, convertit l'énergie cinétique de l'eau en couple. Grâce à l'impression 3D, la précision du moule et du composant moulé était bien supérieure à ce qui peut être obtenu par des méthodes traditionnelles.

Le résultat a été une économie sensible de coûts et de temps pour réaliser le profil hydraulique grâce à des étapes de production moins nombreuses et plus simples. Une économie immédiate et substantielle pouvait également être démontrée au niveau de la durée de cycle.

D'autres prototypes sont réalisés à l'aide de moules imprimés en 3D, y compris l'une des plus grandes formes jamais imprimées en 3D, et pour lesquels la durée entre la conception et la finition des preuves de faisabilité moulées n'est que de quelques mois.



(Source : GE)

Potentiel non exploité

Ces projets ont montré qu'il était possible de réduire considérablement les temps de traitement par rapport aux méthodes traditionnelles, tandis que les coûts d'outillage étaient également plus bas et que la possibilité de modifications de conception restait ouverte.

Alors que le secteur de l'aéronautique et de l'espace utilise de façon intensive l'impression 3D depuis quelque temps déjà, son utilisation dans le secteur des énergies renouvelables n'en est encore qu'à ses balbutiements. Néanmoins, une percée pourrait avoir un impact significatif sur les coûts et le temps de production. GE a découvert comment l'impression 3D pouvait réaliser, à court délai, des améliorations impressionnantes en termes de coûts, de qualité et de délai d'exécution.

Sources

- <https://www.greentechmedia.com>
- <https://www.youtube.com>

- <https://www.greentechmedia.com>
- <http://rcamtechnologies.com>
- <https://3dprint.com>
- <https://www.linkedin.com>

Auteurs



Pieter Jan Jordaens