



ZEBRA | SEPTEMBRE 2020 > MARS 2024

Le projet ZEBRA démontre à l'échelle réelle, la pertinence technique, économique et environnementale des pales d'éoliennes en thermoplastique, de l'éco-conception au recyclage.



4 ANS



ARKEMA

ENGIE

LM WIND POWER



18 500€



SUEZ



CANOE

PALE D'EOLIEENNE 100% RECYCLABLE

RÉSULTATS DU PROJET

Le projet ZEBRA (Zero wastE Blade ReseArch), lancé en 2020 et piloté par l'IRT Jules Verne en collaboration avec plusieurs partenaires industriels et instituts de recherche, a marqué une avancée majeure pour l'industrie éolienne en développant la première pale d'éolienne 100 % recyclable. Deux pales à l'échelle réelle (62 m et 77 m), fabriquées à partir de la résine Elium® recyclable, ont été testées et validées. Le projet a démontré une recyclabilité effective des matériaux, avec un taux de récupération de la résine supérieur à 75 %, et une réutilisation des fibres de verre, réduisant ainsi de 30 % les émissions de CO₂ par rapport aux pales traditionnelles. Grâce à une chaîne de recyclage complète, les fibres récupérées ont pu être intégrées dans de nouvelles applications industrielles, tandis que des partenaires comme Arkema, CANOE, Owens Corning et SUEZ ont permis d'optimiser les processus de recyclage, de refonte et de démantèlement. L'analyse du cycle de vie menée par ENGIE Lab CRIGEN a confirmé la viabilité technico-économique du modèle, posant ainsi les bases d'une adoption à grande échelle. Cette première mondiale positionne l'éolien comme un secteur capable de concilier production d'énergie propre et économie circulaire durable.

IMPACTS TECHNIQUES & ÉCONOMIQUES

- ✓ Fabrication de pale 100% recyclables testées à l'échelle industrielle.
- ✓ Taux de récupération >75 % pour la résine et les fibres de verre
- ✓ Recyclage en boucle fermée validé et opérationnel
- ✓ -30% d'émissions de CO₂ par rapport aux pales classiques
- ✓ Réduction des coûts de fin de vie et moindre dépendance aux matériaux vierges
- ✓ Modèle technico-économique viable, prêt pour une adoption industrielle

APPLICATIONS INDUSTRIELLES

Le projet ZEBRA a permis de développer des applications industrielles concrètes en lien avec le recyclage des pales d'éoliennes. Les matériaux récupérés, notamment la résine Elium® et les fibres de verre, ont été réintégrés dans la fabrication de nouvelles pales ou utilisés dans d'autres produits composites, comme des pièces pour l'automobile ou l'industrie. Ce projet a également contribué à structurer une filière de recyclage industrielle, en optimisant les procédés de démantèlement, de broyage et de valorisation des matériaux. Ainsi, ZEBRA démontre la possibilité d'un modèle circulaire durable pour les matériaux composites dans plusieurs secteurs industriels.