
COMMUNIQUE DE PRESSE

Avancée dans le recyclage des pales d'éoliennes : Le projet ZEBRA fait la démonstration d'un système en boucle fermée

Nantes, France — 3 Octobre 2024 — Le projet ZEBRA (Zero waste Blade ReseArch) marque une avancée majeure dans le domaine du recyclage et de l'économie circulaire des pales d'éoliennes. Ce projet collaboratif est une véritable percée dans le recyclage complet des pales thermoplastiques permettant d'obtenir des avantages environnementaux et économiques significatifs.

Un consortium de grandes entreprises à la pointe de l'innovation

Le projet ZEBRA est un partenariat unique dirigé par l'Institut de Recherche Technologique français, IRT Jules Verne. Ce consortium rassemble des leaders industriels : Arkema (fournisseur de résine), Owens Corning (fournisseur de fibres de verre), LM Wind Power (fabricant de pales), SUEZ (expert en démantèlement et traitement des déchets), le centre R&D CANOE (technologie de recyclage) et ENGIE (analyse du cycle de vie).

Chaque entreprise a joué un rôle clé dans le développement du processus de recyclage en boucle fermée :

- **Arkema** a développé et validé la génération de monomère Elium® recyclé via un procédé de thermolyse, et en parallèle via sa branche Bostik a développé un adhésif innovant dédié à l'assemblage des pales d'éolienne qui peut être recyclé avec la résine Elium® ouvrant la voie à une mise en œuvre à l'échelle industrielle.
- **Owens Corning** a récupéré avec succès les fibres de verre à l'échelle pilote, permettant leur réintroduction dans le processus de production pour leur gamme de produits Sustaina®.
- **LM Wind Power** a fabriqué deux pales d'éoliennes avec de la résine Elium® d'Arkema et des tissus Ultrablade® d'Owens Corning; une pale comprenant un élément structural majeur fabriqué avec de la résine Elium® recyclée.
- **SUEZ** a apporté son expertise dans le découpage et le broyage pour le traitement des pales en fin de vie.
- **Le centre R&D CANOE** a optimisé le recyclage des déchets issus de la production et des déchets des pales en fin de vie, en développant également des méthodes pour réemployer les flux de déchets grâce au recyclage mécanique.
- **ENGIE** a mené une analyse complète du cycle de vie démontrant les avantages environnementaux des pales ZEBRA via un processus de recyclage en boucle fermée et la validation de leur viabilité économique.

Un avenir durable pour l'énergie éolienne

Le projet ZEBRA est parvenu avec succès à recycler la résine Elium® et les tissus Ultrablade® provenant des pales d'éoliennes et des déchets de production, les reformulant en matériaux réutilisables. Ce

processus en boucle fermée répond à la problématique croissante de la gestion des pales en fin de vie dans l'industrie éolienne.

- **Monomère Elium® recyclé** : Arkema a atteint un rendement supérieur à 75 % dans le processus de thermolyse, ouvrant la voie à la production à grande échelle de résine recyclée.
- **Fibres de verre récupérées** : Owens Corning a réussi à récupérer les fibres de verre pour les refondre et les réintégrer dans leur gamme de produits Sustaina®.
- **Analyse du cycle de vie et des coûts** : L'étude d'ENGIE a confirmé les avantages environnementaux significatifs et la viabilité économique des pales ZEBRA dans le cadre d'un système de recyclage en boucle fermée, depuis la production jusqu'à la fin de vie.

La pale ZEBRA utilisant la résine thermoplastique Elium®, un adhésif Bostik hautement compatible et les tissus Ultrablade® apporte la meilleure solution de recyclage en boucle fermée par rapport au système thermodurcissable traditionnel. Les coûts d'exploitation et les investissements pour les installations de recyclage sont considérablement réduits. Les émissions de CO2 liées aux opérations de recyclage sont également réduites. Tous ces résultats font de la solution de recyclage en boucle fermée des pales ZEBRA une option viable tant du point de vue économique qu'environnemental.

Le projet ZEBRA témoigne du pouvoir de la collaboration pour faire avancer l'innovation durable. En démontrant la faisabilité du recyclage complet des pales d'éoliennes, ce projet ouvre la voie à un avenir plus durable pour le secteur de l'énergie éolienne.



Contact presse

Landry Chiron • 06 85 50 39 12 • landry.chiron@irt-jules-verne.fr

Pour plus d'informations :

www.irt-jules-verne.fr



LE FUTUR
DE VOS USINES

ARKEMA



LM WIND
POWER



SUEZ

À propos d'Arkema

S'appuyant sur son ensemble unique d'expertises en science des matériaux, Arkema propose un portefeuille de technologies de premier ordre pour répondre à une demande croissante de matériaux nouveaux et durables. Avec l'ambition de devenir en 2024 un acteur exclusif dans les matériaux spécialisés, le Groupe est structuré en trois segments complémentaires, résilients et hautement innovants dédiés aux Matériaux Spécialisés - Solutions adhésives (Bostik), Matériaux Avancés et Solutions de Revêtement, représentant environ 92% des ventes du Groupe en 2023, ainsi qu'un segment Intermédiaires bien positionné et compétitif. Arkema propose des solutions technologiques de pointe pour relever les défis liés, entre autres, aux nouvelles énergies, à l'accès à l'eau, au recyclage, à l'urbanisation et à la mobilité, et favorise un dialogue permanent avec toutes ses parties prenantes. Le Groupe a réalisé un chiffre d'affaires d'environ 9,5 milliards d'euros en 2023 et opère dans environ 55 pays avec 21 100 employés dans le monde.

À propos de CANOE – www.plateforme-canoe.com

CANOE est un prestataire français en R&D, spécialisé dans la formulation de polymères, la fabrication de composites renforcés de fibres, le développement de procédés de recyclage, le retraitement de fibres recyclées, l'intégration de capteurs pour le SHM (Structural Health Monitoring), la caractérisation des matériaux et les essais non destructifs. CANOE fournit des services de R&D aux entreprises sur toute la chaîne de valeur de fabrication d'une pièce en composite, de la conception et du prototypage jusqu'à l'assistance en pré-série et à l'industrialisation.

À propos d'ENGIE

ENGIE est une référence mondiale dans l'énergie bas carbone et les services. Avec ses 97 000 employés, ses clients, partenaires et parties prenantes, le Groupe s'engage à accélérer la transition vers un monde neutre en carbone, en réduisant la consommation d'énergie et en proposant des solutions plus respectueuses de l'environnement. Inspiré par sa raison d'être, ENGIE concilie performance économique avec un impact positif sur les personnes et la planète, s'appuyant sur ses principales activités (gaz, énergies renouvelables, services) pour offrir des solutions compétitives à ses clients. Chiffre d'affaires en 2023 : 82.6 milliards d'euros. Le Groupe est coté aux bourses de Paris et de Bruxelles (ENGI) et est représenté dans les principaux indices financiers (CAC 40, Euronext 100, FTSE Euro 100, MSCI Europe) et les indices non financiers (DJSI World, Euronext Vigeo Eiris - Europe 120 / France 20, MSCI EMU ESG screened, MSCI EUROPE ESG Universal Select, Stoxx Europe 600 ESG-X).

À propos de l'IRT Jules Verne – www.irt-jules-verne.fr

L'IRT Jules Verne est le centre de recherche industriel dédié au manufacturing. Centré sur les besoins de filières industrielles stratégiques – aéronautique, automobile, énergie, navale et équipements de production – il opère la recherche en mode collaboratif en s'alliant aux meilleures ressources industrielles et académiques. Ensemble, ils travaillent à l'élaboration de technologies innovantes sur 5 thématiques : Procédés de formage & préformage | Technologies d'Assemblage & de Soudage | Procédés de Fabrication Additive | Mobilité dans l'Espace Industriel | Flexibilité de la Production. Les résultats ont vocation à être déployés dans les usines à court et moyen termes. L'IRT Jules Verne propose des solutions globales pouvant aller jusqu'à la réalisation de démonstrateurs industriels à l'échelle 1. Pour cela, il s'appuie sur des compétences de haut niveau et des équipements industriels de pointe. L'IRT Jules Verne s'inscrit au cœur d'un écosystème d'innovation d'excellence et déploie une stratégie coordonnée avec le Pôle de compétitivité EMC2. En 2022, il a intégré ses nouveaux locaux de 7000 m², dont 4000 m² de halles technologiques, dans le campus dédié à l'innovation industrielle et à l'industrie du futur de la métropole nantaise.



L'IRT Jules Verne bénéficie d'une aide de l'Etat au titre du programme d'Investissements d'avenir portant la référence ANR-10-AIRT-02

À propos de LM Wind Power – www.lmwindpower.com

LM Wind Power, une entreprise de GE Vernova, est un développeur et fabricant de premier plan de pales de rotor de haute qualité pour éoliennes terrestres et offshore, avec des solutions de services dédiées aux pales et une implantation mondiale, dont le siège est au Danemark. LM Wind Power a produit plus de 270 000 pales depuis 1978, ce qui correspond à une capacité installée de 152 GW et à une réduction de 332 millions de tonnes



LE FUTUR
DE VOS USINES

ARKEMA



LM WIND
POWER



d'émissions de CO₂. Dans le cadre de sa démarche de développement durable, LM Wind Power est devenue en 2018 la première entreprise neutre en carbone de l'industrie éolienne et s'est engagée à fabriquer des pales sans déchets d'ici 2030.

À propos d'Owens Corning – www.owenscorning.com

Owens Corning est un leader mondial des matériaux de construction engagé dans la construction d'un avenir durable grâce à l'innovation dans les matériaux. Nos trois activités intégrées - Composites, Isolation et Toiture - offrent des solutions durables, énergétiquement efficaces qui exploitent notre expertise unique en science des matériaux, fabrication et connaissance du marché pour aider nos clients à progresser. Mondiale en portée, humaine en échelle avec environ 25 000 employés dans 31 pays dédiés à générer de la valeur pour nos clients et actionnaires, et à faire une différence dans les communautés où nous travaillons et vivons. Fondée en 1938 et basée à Toledo, Ohio, États-Unis, Owens Corning a réalisé un chiffre d'affaires de 9,7 milliards de dollars en 2023. Pour plus d'informations www.owenscorning.com.

À propos de SUEZ

SUEZ, est un acteur majeur des services à l'environnement. Depuis près de 160 ans, SUEZ soutient les collectivités locales et les entreprises industrielles dans la gestion de services essentiels tels que l'eau, les déchets et la qualité de l'air. À ce titre, SUEZ produit de l'eau potable pour 66 millions de personnes dans le monde, récupère 2 millions de tonnes de matières premières secondaires par an et génère 3,1 TWh d'énergie renouvelable à partir des déchets. Dans notre gestion continue des défis de la transition écologique et du changement climatique, SUEZ s'appuie sur l'expertise et l'engagement de ses 35 000 employés (notamment en France, en Italie, en Europe centrale, en Afrique, en Asie et en Australie) pour offrir des solutions environnementales hautement spécialisées et personnalisées à tous ses clients. L'expertise de SUEZ permet, par exemple, à ses clients d'éviter l'émission de 4,2 millions de tonnes de CO₂, améliorant ainsi leur empreinte carbone et leur impact sur le climat. Avec un chiffre d'affaires de près de 7 milliards d'euros et soutenue par son expertise et sa capacité d'innovation, SUEZ a de solides perspectives de croissance. SUEZ s'appuie sur un solide consortium d'investisseurs composé de Meridiam et de GIP - avec des participations de 40 % chacun - et du groupe Caisse des Dépôts et Consignations avec une participation de 20 % dans le capital, dont 8 % détenu par CNP Assurances, pour poursuivre ses plans de développement stratégique en France et à l'international.