



FLUOROPOLYMÈRES :

Alimentation des véhicules électriques au service des ODD de l'ONU et d'une chaîne de valeur plus durable





Introduction

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le changement climatique constitue la principale menace à laquelle l'humanité doit faire face, avec les émissions de gaz à effet de serre (GES) des véhicules jouant un rôle important dans la crise environnementale actuelle.¹ Pour évoluer vers un avenir plus durable, les Nations unies (NU) ont adopté en 2015 le Programme de développement durable, qui établit une liste d'Objectifs de développement durable (ODD) comme modèle pour relever les défis mondiaux auxquels nous sommes confrontés,

notamment désamorcer les menaces que pose le changement climatique.² Sachant que les véhicules automobiles représentent 77 % de toutes les émissions liées au transport, le passage aux véhicules électriques (VE) est essentiel en vue de la réalisation des ODD de l'ONU. Mais une innovation chimique et des matériaux avancés sont nécessaires pour améliorer la fabrication des composants de véhicules électriques nouvelle génération et permettre à la production d'atteindre une certaine échelle. Ce livre blanc traitera du rôle

essentiel que jouent les matériaux de pointe tels que les fluoropolymères dans l'optimisation des avantages liés à notre transition vers les VE et pour promouvoir les ODD de l'ONU. En choisissant un partenaire axé sur la création de solutions plus durables grâce à la chimie, les constructeurs automobiles visionnaires pourront contribuer de manière significative à l'atténuation du changement climatique et nous permettront d'évoluer vers un monde meilleur.

¹ Organisation mondiale de la santé. [Climate change and health](#)

² [Historic New Sustainable Development Agenda Unanimously Adopted by 193 UN Members](#)

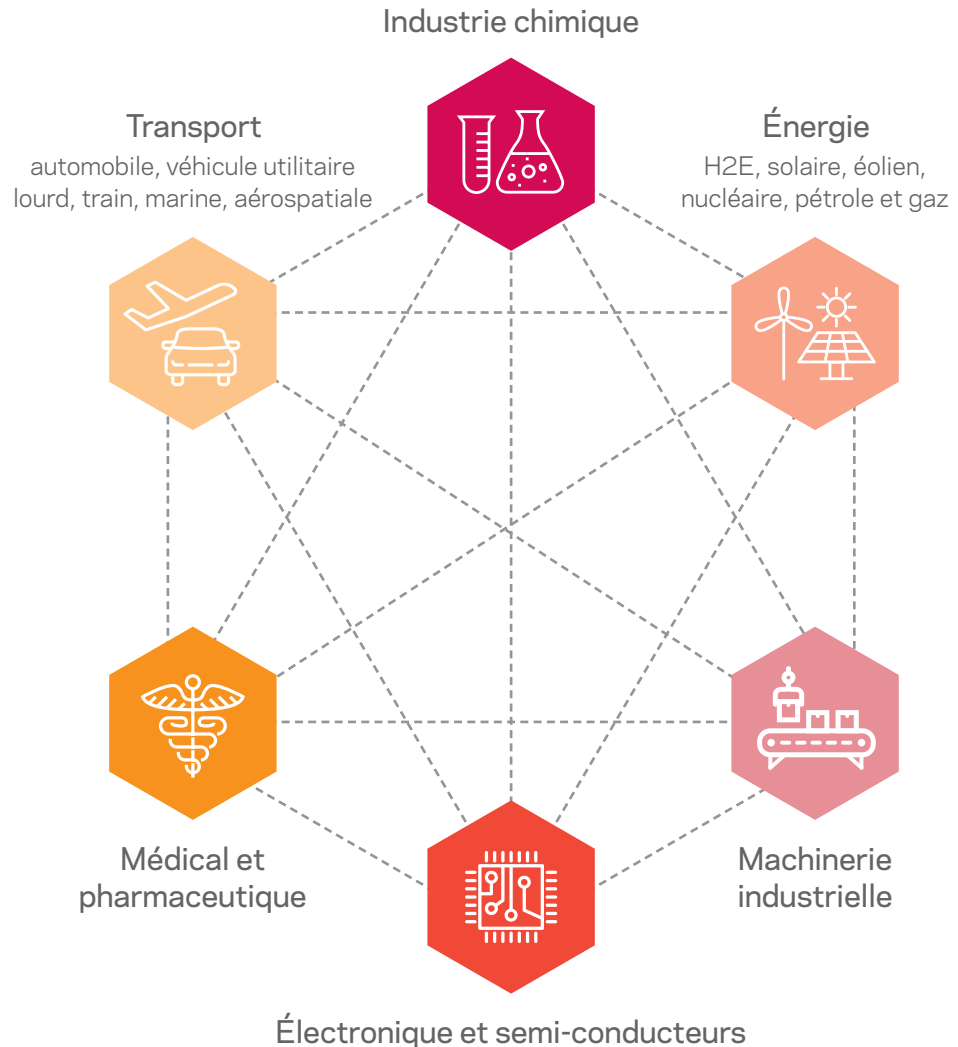
Pourquoi les fluoropolymères ? Notre avenir dépend de l'innovation chimique

Les fluoropolymères sont des matériaux de pointe qui possèdent une combinaison unique de propriétés, dont l'inertie chimique, la stabilité thermique, la faible perméabilité, la résistance aux températures extrêmes, le faible frottement et des propriétés diélectriques supérieures. C'est pourquoi les fluoropolymères ont été utilisés depuis des décennies pour améliorer l'efficacité et la sécurité du moteur ainsi que le contrôle des émissions des véhicules à moteur à combustion interne (MCI).

À terme, ils jouent un rôle essentiel dans la conception des batteries, des moteurs électriques et des composants complexes favorisant des véhicules électriques plus durables et sont utilisés dans diverses applications sur les véhicules électriques, y compris les liants d'électrode de batterie, joints, bagues, joints toriques, câbles pour capteurs, isolation des fils et bien plus.

Outre les nombreux avantages que les fluoropolymères apportent aux véhicules électriques, leurs propriétés supérieures, comme indiqué plus haut, les ont rendus indispensables à l'évolution d'une variété de secteurs interconnectés, par exemple les applications relatives à l'électronique avancée et à l'énergie propre. Aujourd'hui, il n'existe aucun autre matériau qui possède la combinaison unique de propriétés qu'offrent les fluoropolymères tout en apportant le même niveau de performance élevé.

Tous les secteurs sont liés, un secteur ne peut exister sans les autres.



Objectifs de développement durable : Un modèle pour un avenir plus durable

En 2019, 99 % de la population mondiale vivaient dans des endroits où les niveaux de condition de la qualité de l'air fixés par l'OMS, en fonction de la matière particulaire (MP), de l'ozone troposphérique, du CO₂, du SO₂ et du NO₂, n'étaient pas respectés et le transport par moteur à combustion interne (MCI) est un facteur important de ces polluants de l'air.³

Nous avons inclus ici certains des ODD décrits par l'ONU qui ont fixé la barre en matière de protection de la planète et de la santé de tous ceux qui y vivent. Chemours contribue aux ODD de l'ONU grâce à notre engagement à créer des matériaux haute performance qui permettent d'améliorer l'efficacité énergétique tout en réduisant les émissions. Les fluoropolymères que nous fabriquons sont essentiels pour atteindre ces objectifs pour de nombreuses raisons, l'une étant leurs propriétés intrinsèques pouvant améliorer la performance et l'aspect économique des véhicules électriques.

Les batteries lithium-ion classiques contiennent une cathode (électrode positive) et une anode (électrode négative). La fabrication des films implique un processus de fabrication d'électrode par voie humide, à base de suspension. Le processus de cathode utilise traditionnellement de la N-méthyl-2-pyrrolidone (NMP). Cependant, la NMP est classée comme substance toxique

pour la reproduction et comme substance extrêmement préoccupante par l'Agence européenne des produits chimiques.

ODD 8.8 de l'ONU :

Défendre les droits des travailleurs, promouvoir la sécurité sur le lieu de travail et assurer la protection de tous les travailleurs, y compris les migrants, en particulier les femmes, et ceux qui ont un emploi précaire.

En revanche, les cathodes peuvent être fabriquées à l'aide de liants fluopolymères avancés avec du PTFE Teflon™ dans un processus d'enrobage d'électrodes à sec qui évite complètement l'utilisation de NMP, contribuant donc à l'ODD 8.8 en diminuant l'exposition et les risques pour les travailleurs.⁴⁻⁵

La NMP nécessite un cher équipement de recyclage de solvants, rendant le processus de fabrication à base de suspension coûteux, plus énergivore et moins durable.

Contrairement aux méthodes par voie humide à base de suspension, l'enrobage d'électrodes à sec utilise des liants fluopolymères avancés avec du PTFE Teflon™. Par rapport à la méthode par voie humide à base de suspension, ce processus d'enrobage d'électrodes à sec permet

de fabriquer des électrodes plus épaisses, améliorant la densité énergétique et les performances de la batterie.⁶

ODD 7.3 de l'ONU :

D'ici à 2030, multiplier par deux le taux mondial d'amélioration de l'efficacité énergétique.

ODD 9.4 de l'ONU :

D'ici à 2030, moderniser l'infrastructure et adapter les industries afin de les rendre durables, par une utilisation plus rationnelle des ressources et un recours accru aux technologies et procédés industriels propres et respectueux de l'environnement, chaque pays agissant dans la mesure de ses moyens.

Avec l'enrobage d'électrodes à sec, les étapes de séchage et de récupération de solvants ne sont plus nécessaires, réduisant la consommation d'énergie d'environ 47 % et les coûts de fabrication de batteries lithium-ion de 20 %.⁷ La réduction de la consommation d'énergie et des émissions de CO₂ contribuent aux ODD 7.3 et 9.4.

³ Organisation mondiale de la santé des Nations unies, [Ambient \(outdoor\) air pollution](#)

⁴ European Chemicals Agency, Member State Committee Support Document for Identification of 1-methyl-2-pyrrolidone as a Substance of Very High Concern Because of Its CMR Properties

ODD 12.2 de l'ONU :

D'ici à 2030, parvenir à une gestion durable et à une utilisation rationnelle des ressources naturelles.



ODD 12.4 de l'ONU :

D'ici à 2020, parvenir à une gestion écologiquement rationnelle des produits chimiques et de tous les déchets tout au long de leur cycle de vie, conformément aux principes directeurs arrêtés à l'échelle internationale, et réduire nettement leur déversement dans l'air, l'eau et le sol, afin de minimiser leurs effets négatifs sur la santé et l'environnement.

ODD 12.5 de l'ONU :

D'ici à 2030, réduire nettement la production de déchets par la prévention, la réduction, le recyclage et la réutilisation.

En supprimant la nécessité de séchage et de récupération des solvants du processus, l'utilisation des terres et l'empreinte globale de la fabrication sont réduites jusqu'à 70 %, ⁸ nous rapprochant donc de l'ODD 12.2 des Nations unies. ⁹ Mieux encore, en supprimant l'étape de séchage, les émissions de NMP dans l'environnement lors de la manipulation des solvants et des étapes d'évaporation sont évitées. En tant qu'élément essentiel du

processus d'enrobage d'électrodes à sec pour les batteries lithium-ion, les liants fluopolymères avancés avec PTFE Teflon™ suppriment la nécessité de NMP, comme indiqué plus haut, tout en réduisant les émissions en supprimant le processus de séchage.

Comme nous l'avons indiqué précédemment, la faible perméabilité et l'inertie chimique des fluoropolymères en font un matériau parfait pour une utilisation dans les joints, joints toriques, tuyaux et tubes de voitures électriques. Ils peuvent résister aux fluides électriques agressifs, aux produits chimiques et aux températures extrêmes, et empêcher les fuites de fluides dans l'environnement. Tous ces facteurs font des fluoropolymères un facteur essentiel pour atteindre l'ODD 12.4 de l'ONU.

Lorsque les fluoropolymères sont utilisés dans des applications pour voitures électriques, ils permettent aux composants du véhicule de résister aux attaques chimiques et de conserver leur durabilité et leurs performances pendant de longues périodes. En réduisant les réparations et en conservant les véhicules et leurs composants plus longtemps en circulation, les fluoropolymères empêchent que les pièces de véhicule ne se transforment en déchets, contribuant donc directement aux ODD 12.2 et 12.5 de l'ONU.

⁵ Agence américaine de protection de l'environnement (U.S. EPA), [Fact Sheet: N-Methylpyrrolidone \(NMP\)](#)

⁶ Cathode de batterie sans cobalt de classe 5 V à charge élevée, activée par un enrobage à sec, *Energy and Environmental Science*, 16 février 2023

⁷ Y. Liu , R. Zhang , J. Wang et Y. Wang , *iScience*, 2021, 24, 102332 <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102332>

⁸ Processus d'enrobage à sec pour électrodes de batterie : respectueux de l'environnement, rentable, gain d'espace et économie d'énergie.

⁹ [Le rôle d'une fabrication responsable dans la production d'hydrogène et la transition vers des énergies propres.](#)

Applications de fluoropolymères dans les véhicules électriques



Teflon™
Coatings



Teflon™
Fluoropolymers



Viton™
Fluoroelastomers



Tefzel™
Resins

Batterie lithium-ion

Liants pour électrodes de batterie, joints pour éléments de batterie, équipement de fabrication de matériaux actifs pour batteries, câbles pour capteurs

PTFE, ETFE, FEP, PFA, FKM

Systèmes électriques

Câbles d'alimentation haute tension, isolation des barres omnibus, isolation des fils de transformateurs

ETFE, FEP, PFA, FKM



Teflon™
Coatings



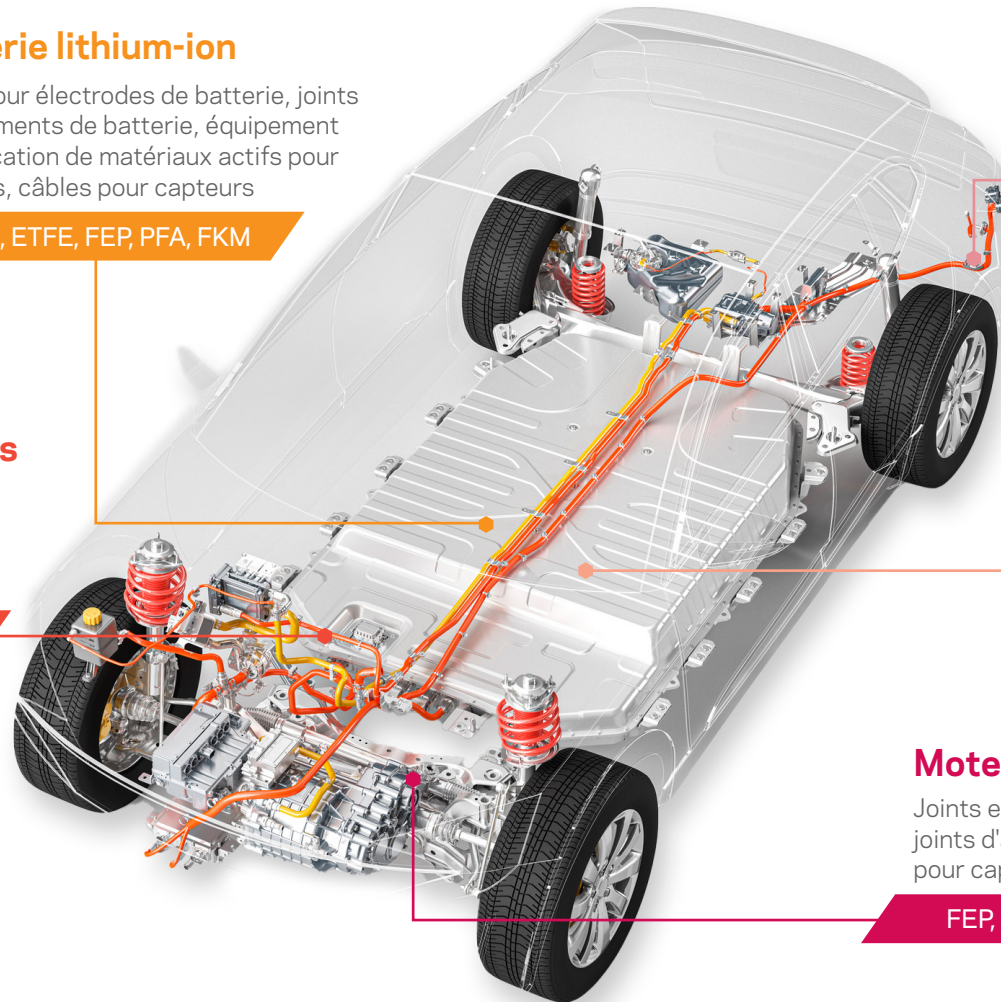
Teflon™
Fluoropolymers



Viton™
Fluoroelastomers



Tefzel™
Resins



Bruit, vibrations et secousses

Matériaux intérieurs ou extérieurs, loquets du port de recharge et connecteurs de câbles

PFPE



Gestion thermique des véhicules

Fluides frigorigènes pour la climatisation et les pompes à chaleur, fluides de refroidissement par immersion pour les batteries, stations de recharge, électronique de puissance

HFO



Moteur et essieu électriques

Joints et joints toriques de moteur électrique, joints d'arbre de moteur électrique, câbles pour capteurs

FEP, PTFE, PFA, FKM, ETFE



Teflon™
Fluoropolymers



Viton™
Fluoroelastomers



Tefzel™
Resins



Un engagement continu en matière de durabilité mondiale grâce au développement des véhicules électriques

Chemours reconnaît l'importance des véhicules électriques dans notre démarche de transition vers une planète plus saine. Et nul doute que la puissance de la chimie peut y contribuer. Alors que notre gamme de produits est spécialement conçue pour proposer des solutions durables pour améliorer les performances dans un large éventail de secteurs, de produits et d'applications, les produits suivants contribuent au succès de l'évolution des véhicules électriques.



Teflon™
Fluoropolymers

Tefzel™
Resins

- Les liants fluopolymères avancés à base de **PTFE Teflon™** sont utilisés dans le développement d'enrobage d'électrodes à sec de batterie sans solvant, permettant la fabrication de batteries plus rentables et plus écoénergétiques
- **PTFE, PFA, FEP Teflon™ et Tefzel™** optimisent l'efficacité de circuits et systèmes haute tension avec les meilleures propriétés électriques et une résistance optimale aux températures élevées



- Grâce aux lubrifiants haute performance **Krytox™**, les composants d'ordinaire bruyants et vibrants du véhicule restent silencieux à chaque trajet



- Les fluoroélastomères **Viton™** renforcent les moteurs électriques et les batteries lithium-ion des véhicules électriques, optimisant la résistance aux fluides électriques, aux produits chimiques et à la chaleur pour les joints, joints toriques et câbles



- Nos membranes échangeuses de protons (PEM) de type **Nafion™** sont essentielles pour les FCEV (véhicules à pile à combustible) et contribuent à une plus grande autonomie et à un meilleur rendement énergétique

Il s'agit de bien plus que d'électricité. Il s'agit de chimie.

L'électricité alimente l'avenir, mais la chimie en est le catalyseur. Les matériaux haute performance de Chemours permettent l'utilisation de composants de nouvelle génération afin que les véhicules électriques de pointe puissent charger plus vite, être plus durables, aller plus loin et durer de nombreuses années.

L'avenir nous appartient

Nous ne pourrions parvenir à la durabilité que si nous nous engageons tous ensemble. Et cela doit se traduire par nos paroles, nos actes, nos produits et innovations, nos objectifs et notre vision de l'avenir. Un objectif défini dans notre engagement Chemours pour une responsabilité sociale d'entreprise pour 2030 est que 50 % ou plus de nos revenus proviennent d'offres qui apportent une contribution spécifique aux Objectifs de développement durable (ODD) des Nations unies. Nous sommes en bonne voie pour atteindre cet objectif, avec 48,2 % de nos revenus contribuant aux ODD des Nations unies à partir de 2022.



Pour en savoir plus sur les solutions fluoropolymères Teflon™ pour véhicules électriques, veuillez consulter le site :

[chemours.com/fr/industries-applications/electric-vehicles](https://www.chemours.com/fr/industries-applications/electric-vehicles)

Pour en savoir plus sur l'engagement de Chemours™ en termes de durabilité et sur la façon dont nos matériaux haute performance peuvent être utilisés au mieux pour répondre et dépasser vos besoins en matière de conception de véhicules électriques, contactez-nous dès aujourd'hui.

<https://www.chemours.com/fr/contact>

Les informations contenues dans le présent document sont fournies gratuitement et reposent sur des données techniques que Chemours juge fiables. Chemours n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, et n'assume aucune responsabilité à l'égard de toute utilisation des présentes informations. Aucune disposition contenue dans le présent document ne doit être interprétée comme une concession de licence ou une incitation à contrevenir à un quelconque brevet ou une marque déposée.

©2024 The Chemours Company FC, LLC. La marque Powerband et tous les logos associés sont des marques déposées ou la propriété intellectuelle de The Chemours Company FC, LLC. Chemours™ et le logo Chemours sont des marques déposées de The Chemours Company.

C-11964 (1/24)