



**Nafion™**

Matières  
échangeuses  
d'ions

Les membranes de type  
Nafion™, le bon choix  
pour votre technologie  
de batteries à flux

Présentation du produit



**Chemours™**



### Solutions pour le secteur de l'énergie alimentées par Chemours Science

Le polymère d'acides perfluorosulfoniques (PFSA) Nafion™ a été inventé par Chemours, anciennement DuPont, dans les années 60 et sa production commerciale a commencé en 1979 à Fayetteville, en Caroline du Nord. Les résines, membranes et solutions Nafion™ reposent sur des copolymères de tétrafluoroéthylène (TFE) et d'éthers vinyliques perfluorocarbonés fonctionnalisés. Nafion™ a été largement utilisé en tant que séparateur et électrolyte solide dans une variété de piles électrochimiques qui ont besoin d'une membrane pour transporter les cations de façon sélective à travers la jonction de la pile.

Pendant plus de 50 ans, les membranes Nafion™ ont été utilisées dans de nombreuses applications électrochimiques dans les domaines spatial, militaire, énergétique et de nombreux autres, la production de chlore et de soude par électrolyse étant son utilisation principale. Pendant plus de 30 ans, les membranes Nafion™ ont été privilégiées par le secteur chlore-alcali grâce à leurs avantages significatifs en termes d'exploitation et de coûts par rapport aux anciennes technologies à mercure et à diaphragme ainsi qu'à d'autres membranes.

Nafion™ est également en passe de devenir la membrane privilégiée du marché mondial émergent des batteries à flux.

### Stockage d'énergie : les innovations Nafion™ pour répondre à l'actuelle demande croissante en matière d'énergie

L'augmentation de la population mondiale, qui devrait atteindre 10 milliards de personnes à l'horizon 2050, et la croissance du PIB entraînent une hausse de la demande en électricité. Dans le même temps, la nécessité d'un avenir moins pollué par le carbone exige à la fois une plus grande efficacité énergétique ainsi que la conception et l'adoption de nouvelles technologies capables de répondre à cette demande.

Le stockage de l'énergie revêt un rôle de plus en plus important, comme un moyen de réaliser des économies pour les services publics et les consommateurs, de soutenir une structure de réseaux intelligents et d'améliorer la mise en œuvre des énergies renouvelables. Le secteur du stockage de l'énergie poursuit son évolution et s'adapte aux exigences de la demande mondiale croissante en énergie.

Les batteries à flux sont un type de technologie ayant un grand potentiel pour répondre aux exigences dans de nombreuses applications de stockage d'énergie, avec une capacité allant du kilowatt-heure au mégawatt-heure. Parmi les applications des batteries à flux, on compte le nivellement de charge, la compensation de creux de tension, l'alimentation électrique d'urgence, la stabilisation de la fluctuation de la production et la

régulation de fréquence. Les batteries à flux offrent des solutions économiques, sûres et à faible empreinte environnementale, ainsi que des systèmes à faible vulnérabilité pour stocker l'énergie électrique.

Les batteries à flux présentent de nombreux avantages par rapport aux autres types de batteries. Contrairement aux batteries classiques, les matières radioactives sont stockées à l'extérieur. Cette caractéristique des batteries à flux permet d'obtenir des cotes de puissance et d'énergie indépendantes, ce qui facilite l'adaptabilité. Les batteries à flux sont de plus en plus considérées comme étant plus rentables que les batteries classiques pour les systèmes de stockage d'énergie de grande envergure. En outre, les batteries à flux sont faciles à entretenir, moins sensibles aux risques thermiques et elles ont une durée de vie plus longue.

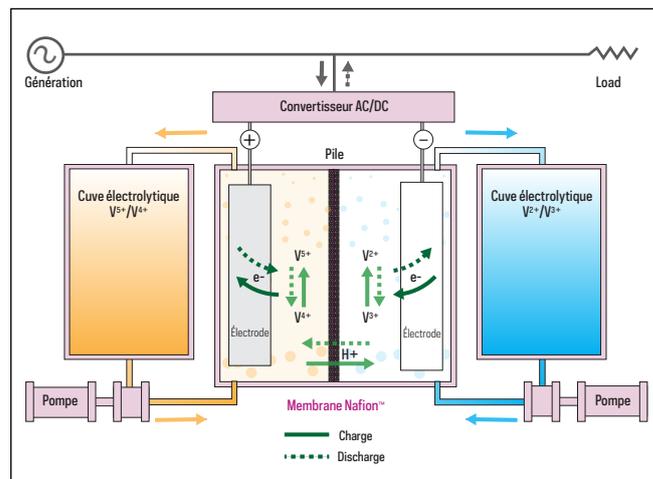
Une batterie à flux génère de l'électricité en alimentant une pile électrochimique avec des solutions provenant de cuves extérieures. Ces solutions comprennent des matières électroactives et un électrolyte de support non réactif. Les électrodes de l'anode et de la cathode sont séparées par une membrane. Les espèces électroactives subissent une réaction réversible aux électrodes et les ions non réactifs sont transportés au travers de la membrane pour assurer l'équilibre de la charge au cours des cycles de charge-décharge. La solution est stockée dans des cuves extérieures et pompée pour alimenter la pile électrochimique sur demande.



Unité de stockage d'énergie à batterie à flux

La membrane échangeuse d'ions (MEI) est un facteur clé de la technologie des batteries à flux. La MEI empêche le mélange des électrolytes positifs et négatifs, et permet le transport des espèces ioniques non réactives lors du fonctionnement de la pile. La conductivité ionique est le facteur le plus important des MEI. En outre, les membranes sont censées avoir une durée de vie prolongée ainsi qu'une excellente résistance chimique et physique.

Figure 1 : Batterie à flux



**Les membranes de type Nafion™, le bon choix pour votre technologie de batteries à flux**

**Faible résistance ionique**

Les systèmes de conversion d'énergie exigent une résistance faible pour maximiser l'efficacité. C'est la membrane qui contribue le plus à la résistance interne. Les membranes de type Nafion™ offrent une excellente conductivité ionique et sont proposées en différentes épaisseurs afin d'obtenir un bon équilibre entre la résistance membranaire et les autres paramètres, tels que la puissance et la sélectivité.

**Tableau 1 : Propriétés de conductivité et de résistance des membranes de type Nafion™**

	Résistance (mΩ cm²)*	Flux constant VO <sup>2+</sup> (x 10 <sup>-4</sup> cm min <sup>-1</sup> )
NR211	45	6,3
NR212	80	2,7
N115	160	1,3
N117	220	0,8
N1110	290	0,5
NE1035	100	2,8
N424	660	0,3

\* Résistance ionique mesurée dans 2,5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**Durée de vie prolongée**

Les applications de stockage d'énergie de grande envergure exigent une durée de vie prolongée (supérieure à 10 ans). Les composants de la pile doivent pouvoir tenir pendant toute la durée de vie de la batterie. En général, en fonction de la chimie spécifique d'une batterie à flux, des pH extrêmes sont nécessaires pour obtenir suffisamment de transporteurs de charge et conserver les espèces électroactives solvatées. Un environnement à pH élevé associé à un fort potentiel d'oxydation des espèces électroactives entraînent des conditions difficiles pour les composants de la batterie.

Les membranes de type Nafion™ sont un copolymère de TFE et des monomères perfluorés contenant des groupes d'acides sulfoniques. Les membranes de type Nafion™ possèdent une extraordinaire stabilité chimique et thermique, et leur durabilité a été prouvée dans de nombreuses applications électrochimiques, comme les piles à combustible, les électrolyseurs chlore-alcali et l'électrolyse de l'eau.

Les membranes de type Nafion™ possèdent une bonne résistance mécanique. Des membranes de type Nafion™ renforcées sont également proposées pour les applications dans lesquelles une contrainte mécanique est appliquée sur les membranes au cours de l'assemblage et du fonctionnement de la pile.

### Lignes de produits

Nous proposons diverses gammes de batteries à flux, chacune étant dotée de ses propres caractéristiques et performances. Le portefeuille de produits Nafion™ comprend une variété de membranes pour répondre aux exigences des différents types de batteries à flux. Les épaisseurs varient de 23 à 370 microns.

Les membranes de type Nafion™ sont proposées avec un renfort de polytétrafluoroéthylène (PTFE). Le renfort de PTFE améliore considérablement la résistance mécanique de la membrane sans compromettre sa stabilité chimique.

Chemours est le premier fournisseur mondial de matières échangeuses d'ions. Notre capacité de production en grande quantité, notre vaste portefeuille de produits et notre excellente assistance technique aident les clients à répondre à leurs exigences de performance et à soutenir leurs processus de commercialisation.

Le besoin de stockage d'énergie propre, durable et abordable ne s'est jamais autant fait sentir. Chemours accélère les progrès de la technologie des batteries à flux grâce à des matières innovantes et des solutions technologiques disponibles aujourd'hui pour le stockage de l'énergie de demain. Nous nous associons à des leaders du secteur afin de développer les meilleures solutions pour les systèmes de stockage d'énergie à batteries à flux.

**Tableau 2 : Propriétés des membranes de type Nafion™**

	Épaisseur typique (µm)	Teneur en eau (%) <sup>1</sup>	Absorption d'eau (%) <sup>2</sup>	Expansion linéaire (%) <sup>3</sup>	Force constante (N/m) <sup>4</sup>	
					MD	TD
NR211	25	5	50	10	330	330
NR212	50	5	50	10	730	730
N115	125	5	38	10	2 670	2 470
N117	180	8,2	43	17	4 200	3 850
N1110	250	7,4	37	16	4 985	5 435
NE1035	90	5	43	15	1 587	1 106
N424	370	5,2	29	7,5	4 229	5 914

<sup>1</sup>Teneur en eau de la membrane conditionnée à 23 °C et 50 % HR (base poids à sec)

<sup>2</sup>Absorption d'eau de la membrane sèche à conditionnée dans l'eau à 100 °C pendant 1 heure (base poids à sec)

<sup>3</sup>% d'augmentation de 50 %, 23 °C à « imbibée d'eau », 23 °C

<sup>4</sup>Les membranes sont conditionnées à 23 °C, 50 % RH, ASTM D882

Les données indiquées dans le présent document se situent dans la gamme normale de propriétés des produits, mais elles ne doivent pas être utilisées pour établir des limites de spécification ni être utilisées seules comme base de conception. Ces informations reposent sur des données techniques considérées comme fiables par Chemours. Elles ont pour seul objet d'être utilisées par des personnes possédant des compétences techniques, à leur propre discrétion et leurs propres risques. Ces informations sont fournies étant entendu que ceux qui les utilisent doivent s'assurer que leurs conditions particulières d'utilisation ne présentent aucun danger pour la santé ou la sécurité. Les conditions d'utilisation des produits étant en dehors de son contrôle, Chemours ne donne aucune garantie, expresse ou implicite, et n'assume aucune obligation ou responsabilité à l'égard de toute utilisation de ces informations ou des résultats qui en découlent. La divulgation de ces informations ne constitue pas une licence d'exploitation ni une recommandation d'enfreindre un quelconque brevet appartenant à Chemours ou à d'autres.

Déclaration médicale : Veuillez contacter votre représentant Chemours pour discuter des limites concernant les applications médicales.

Pour plus d'informations à propos de Nafion™, contactez :

The Chemours Company FC, LLC      Téléphone +41 22 719 1500  
 Service clientèle international pour les MEI      E-mail : customerservice.nafion@chemours.com  
 22828 NC Highway 87 W      Site web : chemours.com/Nafion  
 Fayetteville, NC 28306, États-Unis

© 2017 The Chemours Company FC, LLC. Nafion™ 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-11315 EMEA (5/17)