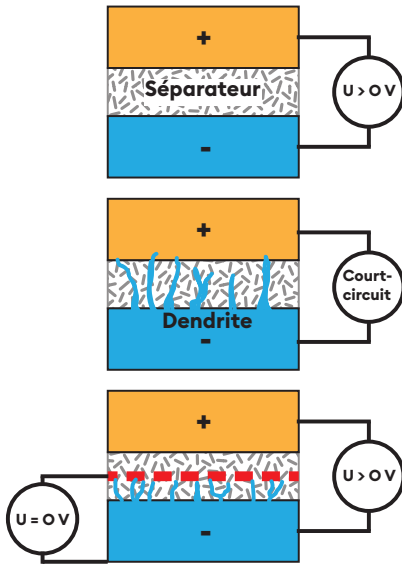


# Séparateurs

Source des images : Celgard, ElectroVaya, uwa

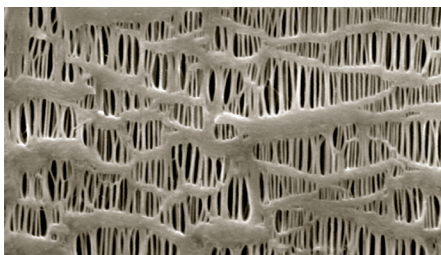
Les séparateurs sont un composant important de la batterie au lithium. Il faut séparer les électrodes positives et négatives afin que la sécurité soit la plus élevée possible et qu'aucun court-circuit ne se produise. Dans le même temps, la conductivité des ions doit être maximale. Selon les conditions d'utilisation et la structure de la batterie, différents séparateurs sont utilisés.



Le séparateur sépare les deux électrodes afin qu'une tension électrique puisse se développer. Si des structures se forment qui traversent le séparateur (appelées dendrites), cela conduit à un court-circuit. Les séparateurs multicouches offrent une sécurité accrue et permettent même de détecter les dendrites avant qu'un court-circuit ne se produise.

## Sécurité versus performances

Les attentes concernant les séparateurs sont diverses. Ils doivent être poreux pour pouvoir bien absorber l'électrolyte. Ceci est crucial pour une bonne conductivité ionique et donc pour une faible résistance interne. En revanche, ils doivent empêcher en toutes circonstances un court-circuit entre les deux électrodes. Cela nécessite non seulement une résistance aux températures élevées, mais également une construction mécaniquement stable, qui contrecarre autant que possible la pénétration des dendrites.



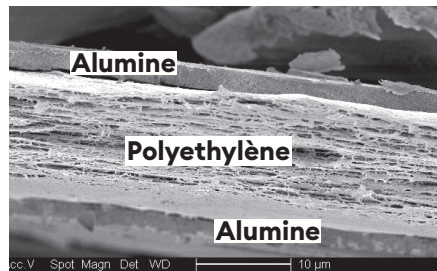
La photo montre un agrandissement d'un séparateur en polypropylène. Les fibres individuelles sont tissées dans un tissu d'une épaisseur d'environ 25 µm.

En grande série, le polyéthylène (PE) et le polypropylène (PP) sont majoritairement utilisés. Ils ont un point de fusion de 135° C (PE) et 165° C (PP), présentent de bonnes propriétés de mouillage de l'électrolyte liquide et peuvent être fabriqués à un prix inférieur à un dollar par mètre carré. L'épaisseur des mats est comprise entre 15 et 40 µm, la taille des pores étant inférieure à 1 µm.

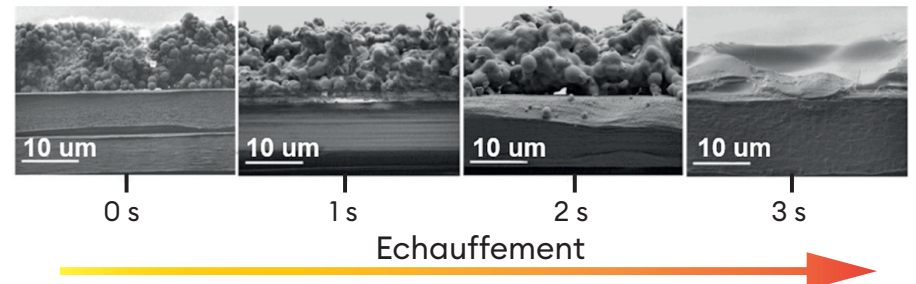
Certains fabricants combinent des matériaux en PE et PP dans un séparateur dit tricouche. Une couche de PE est placée entre deux couches de PP. Cela offre une plus grande sécurité sous contrainte thermique. Si la température monte à 135° C, la couche intérieure de polyéthylène fond, arrêtant le flux d'ions. Cependant, les deux couches extérieures empêchent toujours un court-circuit.

## Revêtement céramique

Le PE et le PP ont déjà un problème à 100° C car ils ramollissent et rétrécissent. Des polymères revêtus de céramique sont utilisés pour augmenter la stabilité thermique. L'alumine (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) et la silice (SiO<sub>2</sub>) sont principalement utilisées comme matériaux. Il est important que la porosité et donc la conductivité ionique soient conservées. Ceci peut être réalisé en créant une fine couche de particules céramiques (diamètre d'environ 40 nm) sur le support polymère. Un fonctionnement sûr jusqu'à 150° C peut être atteint avec les séparateurs en céramique actuellement disponibles.



Une plus grande sécurité thermique est obtenue en revêtant les séparateurs polymères d'une fine couche (environ 5 µm) de particules céramiques. Les particules de céramique ont un diamètre de 40 nm.

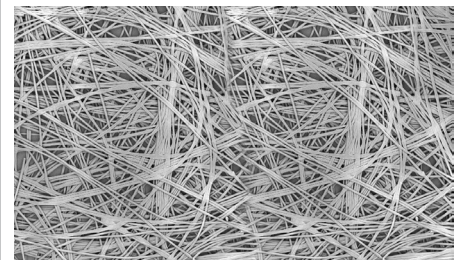


Un séparateur en polyéthylène a un point de fusion de 135° C. Comme le montre la photo, à une température de 110° C, trois secondes suffisent pour modifier dangereusement la structure.

# Stockage de la charge

## Non-tissés (séparateurs non-tissés)

Dans le mat, les fibres individuelles ne sont pas tissées ou entrelacées d'une certaine manière. Différents matériaux sont utilisés dans le but d'obtenir une porosité très élevée et une faible dilatation thermique. Les matériaux difficiles à enflammer sont préférés. La résistance mécanique étant plus faible, les non-tissés doivent être plus épais. Pour améliorer les propriétés, le non-tissé peut être recouvert de particules de céramique. Certains fabricants mènent des recherches intensives avec des nanoparticules de céramique qui sont introduites directement dans les mats.



Avec les séparateurs non tissés, les fibres individuelles ne sont pas tissées ensemble. Cela crée une plus grande liberté dans le choix des matériaux.

## Perspectives

Les séparateurs sont des composants cruciaux et importants pour la sécurité de la batterie au lithium, qui ont également un impact significatif sur les performances. Les recherches dans ce domaine sont d'autant plus vastes. Par rapport à la première génération de séparateurs, qui se composait d'une seule couche de PP ou de PE, il existe aujourd'hui de nombreux types différents sur le marché. Il y a des matériaux adaptés pour chaque situation. Les facteurs décisifs pour le choix sont l'application et le prix.

Les séparateurs multicouches revêtus de céramique sont aujourd'hui privilégiés pour les solutions exigeantes nécessaires à la construction automobile. Ceux-ci offrent la sécurité thermique et mécanique nécessaire, ils sont donc capables de séparer les deux électrodes même en cas d'accident.