



PIÈCES ET SEMI-PRODUITS DUPONT™ VESPEL®

LIVRE BLANC

Possibilités d'innovation offertes par DuPont™
Vespel® pour des solutions à faible usure et faible
frottement adaptées à des températures élevées

Résumé

La tendance au gain de place et de poids, dans les applications techniques modernes, se traduit par de plus fortes attentes en matière de résistance thermique et de résistance à l'usure des matériaux utilisés.

Les produits DuPont™ Vespel® offrent des caractéristiques de performance élevées uniques permettant de relever les défis en termes d'étanchéité, d'usure et de frottement, de résister à des températures élevées et de supporter des environnements de service très sévères dans une vaste gamme d'applications. Les pièces Vespel® permettent de maintenir un niveau de production plus constant, d'améliorer les rendements et d'accroître l'efficacité énergétique et la fiabilité des systèmes. Elles permettent de réduire la taille et la masse des composants pour obtenir des pièces plus légères, en remplaçant le métal, la céramique et de nombreux autres plastiques techniques standard, tout en élargissant la plage d'utilisation.

Ce livre blanc donne aux ingénieurs d'études et de développement de produits, dans toutes les industries, un aperçu des caractéristiques de performance élevées et uniques du matériau polyimide Vespel® pouvant leur offrir des possibilités d'innovation technique.

Sommaire

1. Tendances de l'industrie
2. Pièces et semi-produits standard Vespel®
 - a. Les familles de produits
 - b. Semi-produits standard : famille de produits Vespel® S
 - c. Aperçu des propriétés du Vespel® S
3. Résistance thermique
4. Tribologie
 - a. Définition
 - b. Résistance à l'usure
 - c. Frottement
 - d. Résistance à la charge PV
5. Autres caractéristiques des produits
 - a. Considérations relatives au poids
 - b. Semi-produits standard et pièces usinées entièrement isostatiques
 - c. Résistance électrique/à la flammabilité
 - d. Facilité d'usinage
6. Exemples d'utilisation et d'application
7. Envisagez l'utilisation de Vespel®

1. Tendances de l'industrie

La nécessité d'améliorer l'efficacité des systèmes et des procédés ainsi que diminuer la consommation d'énergie conduit à réduire les dimensions pour un gain de place et de poids et à rechercher des matériaux toujours plus efficaces. Ces tendances principales visent à répondre aux besoins en matière de conception technique communs aux secteurs de l'aérospatiale, du transport et de l'automobile, de l'électronique, de l'énergie et de la manutention de matériaux.

Les opérateurs, par exemple, déploient d'importants efforts pour réduire l'énergie nécessaire au fonctionnement des équipements de traitement, tout en améliorant le rendement. Les ingénieurs d'études veulent des composants à faible frottement plus compacts et plus légers, qui non seulement fonctionnent à des vitesses plus élevées, mais durent aussi plus longtemps – augmentant ainsi la productivité et réduisant le coût unitaire.

La réalisation de ces objectifs aboutit à des environnements de service plus confinés et plus chauds avec des pressions de fluide, des vitesses et des charges plus élevées, pour lesquels des polymères à hautes performances tels que DuPont™ Vespel® peuvent offrir de réelles opportunités d'innovation.

2. Pièces et semi-produits standard en Vespel®

Les matériaux à base de polyimide Vespel® sont disponibles sous forme de matériaux thermodurcissables, thermoplastiques, composites ou d'assemblages et se situent au sommet de la pyramide de performance des polymères (Fig. 1) en raison de leur aptitude à conserver leurs propriétés physiques et mécaniques dans des conditions de charge et de température élevées.

Le matériau Vespel® offre une combinaison de propriétés physiques lui permettant de remplacer les métaux et les céramiques ainsi que d'autres polymères techniques à hautes performances comme le PEEK (polyéther éther cétone) et le PAI (polyamide-imide). Les pièces Vespel® offrent une longue durée de vie dans certains des environnements industriels les plus sévères qui provoquent la défaillance de nombreux autres matériaux. Elles contribuent à maintenir un niveau de production plus constant, à améliorer les rendements et à allonger les intervalles d'entretien. Le matériau Vespel® permet de fabriquer des pièces plus légères qui sont non seulement pratiques mais aussi, dans bien des cas, meilleures que celles obtenues avec des métaux, céramiques et autres matières plastiques techniques standard.

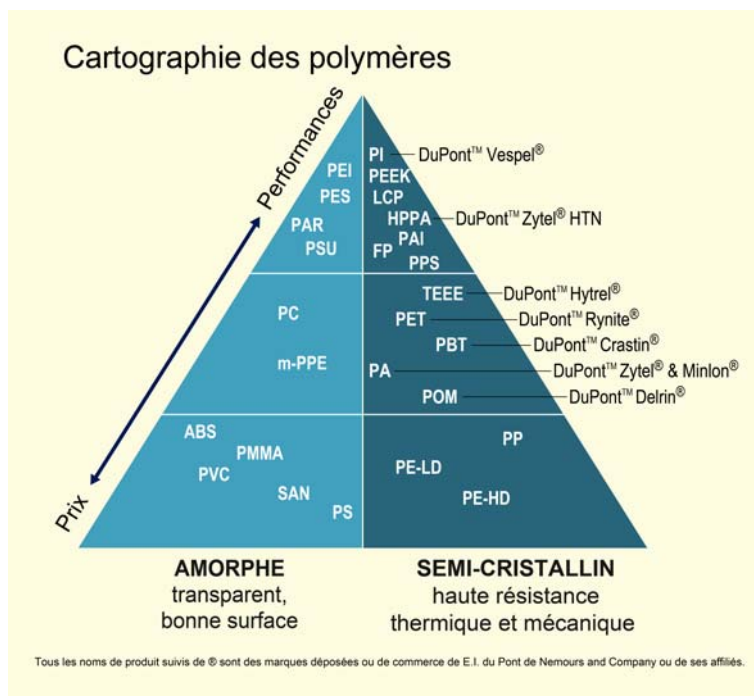


Fig. 1. Les polyimides se situent au sommet de la pyramide de performance des polymères en raison de leur aptitude à conserver des propriétés physiques et mécaniques dans des conditions de charge et de température élevées.

Comparaison par rapport aux métaux, céramiques et autres plastiques

Métaux

Le matériau Vespel® est nettement plus léger qu'un métal et présente un coefficient de frottement beaucoup plus faible, permettant un fonctionnement à sec pendant une durée plus longue. Contrairement aux métaux, il présente aussi une isolation électrique et thermique élevée. Les pièces Vespel® offrent la possibilité de réduire la masse des composants ou des pièces, de réduire la consommation d'énergie et d'améliorer le rendement des machines.

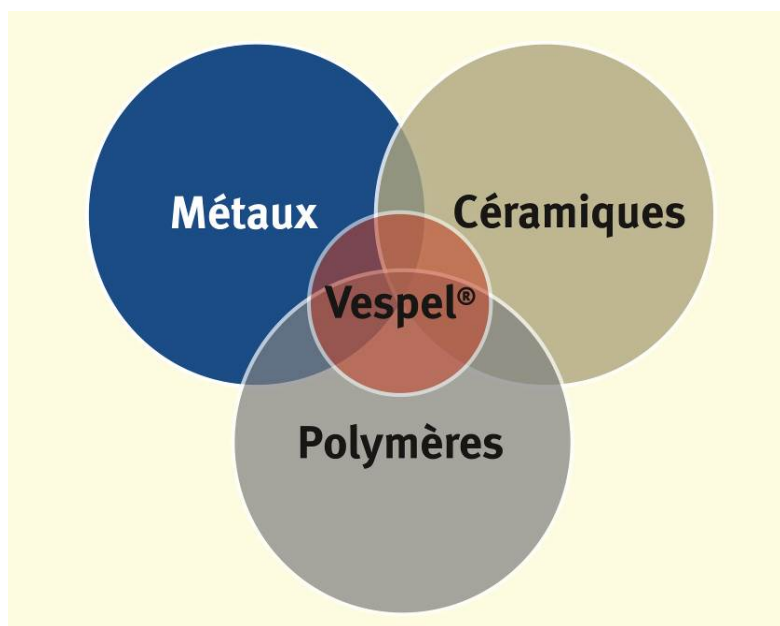


Fig. 2.
Grâce à leur ensemble unique de propriétés, les pièces DuPont™ Vespel® offrent de multiples possibilités pour remplacer les métaux, les céramiques et d'autres polymères à hautes performances.

Céramiques

Les pièces Vespel® sont plus légères que des pièces équivalentes en céramique, offrent une meilleure étanchéité à basse pression et sont plus faciles à usiner que les céramiques fragiles.

Matières plastiques

Les grades Vespel® SP n'ont pas de point de fusion et peuvent être utilisés à des températures allant des températures cryogéniques (- 196 °C) jusqu'à 350 °C, avec des pointes jusqu'à 480 °C et plus. Les matières thermoplastiques, telles que PEEK et PAI, peuvent se ramollir ou subir une altération de leurs propriétés lorsque la température atteint le point de transition vitreuse.

a) Familles de produits Vespel®

La gamme complète de produits Vespel® comprend cinq familles de matériaux qui, grâce à une combinaison unique de propriétés physiques, offrent une grande flexibilité de conception. Elle comprend la famille de produits Vespel® S (à base de polyimide); la famille Vespel® CR à haute résistance aux produits chimiques et au fluage pour des applications dans les pompes, les usines chimiques et les raffineries ; la famille Vespel® TP (pièces thermoplastiques à base de polyimide, moulées par injection de DuPont) ; la famille Vespel® ASB d'assemblages composites polymère-métal et carbone-graphite, et la famille Vespel® CP.

Vespel® S	Vespel® TP	Vespel® ASB	Vespel® CP	Vespel® CR
Pièces et semi-produits standard obtenus par formage direct	Pièces thermoplastiques moulées par injection	Pièces assemblées (composants métalliques)	Pièces en composites	Pièces et semi-produits standard résistant aux produits chimiques

Pièces finies et semi-produits standard

DuPont fabrique des **pièces finies sur mesure et des semi-produits standard**. Pour de faibles quantités ou des géométries complexes, les ingénieurs de DuPont peuvent recommander la fabrication économique d'une pièce finie à partir de semi-produits standard de la famille Vespel® S couvrant une large gamme de dimensions et de tailles, telles que disques, bagues, plaques, barres, rondins, tubes et billes. DuPont fournit la plupart des grades Vespel® S et CR sous forme de **semi-produits standard via ses distributeurs agréés**. Les grades Vespel® TP et CP ne sont pas disponibles sous forme de semi-produits standards, mais sous forme de pièces fabriquées par DuPont uniquement.

Pour une **liste des semi-produits standard et des tailles disponibles**, consulter le site : <http://www.dupont.com/products-and-services/plastics-polymers-resins/parts-shapes/articles/vespel-stock-shapes.html> ou contacter DuPont.

b) Semi-produits standard : La famille Vespel® S

Les semi-produits en Vespel® S sont fabriqués à partir de résines polyimides de grande durabilité pour des applications exigeantes nécessitant une résistance thermique exceptionnelle, une faible usure et un faible frottement, une résistance mécanique et une résistance au choc. La gamme de produits « S » comprend les grades « SP » et « SCP » :

- **Famille SP :**

Les grades Vespel® SP offrent des combinaisons avantageuses de propriétés pour offrir une très faible usure et une étanchéité avec ou sans lubrification, dans des milieux secs et sous vide. Les grades SP n'ont pas de transition vitreuse ni de point de fusion et sont plus « tendres » que les grades SCP, ce qui leur confère d'excellentes caractéristiques d'usure par rapport à des matériaux comme l'aluminium, et une aptitude à l'emploi pour des applications semi-dynamiques telles que les robinets à boisseau sphérique, à des températures élevées et cryogéniques. Le module du SP est presque constant de la température ambiante jusqu'à - 195 °C alors que la plupart des matériaux deviennent très durs et fragiles.

- **Famille SCP :**

Le Vespel® SCP est un polymère DuPont qui étend les performances de fonctionnement en continu des polyimides jusqu'à 370 °C. Les grades SCP offrent les performances les plus élevées parmi les différents polyimides en termes d'usure et de frottement, avec des limites PV élevées et un faible coefficient de frottement dans des conditions non lubrifiées, une résistance à la compression (similaire à celle de l'acier) et une résistance à l'oxydation thermique à des températures très élevées.

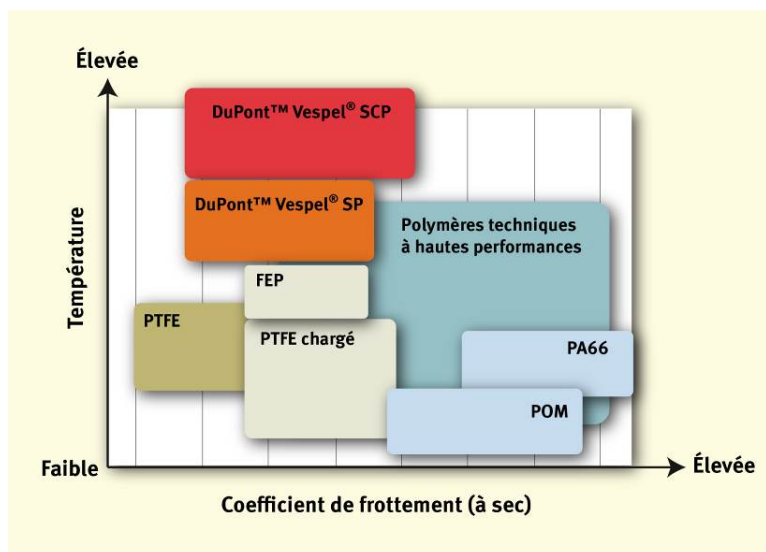


Fig. 3. Les semi-produits standard Vespel® sont disponibles dans divers grades permettant d'atteindre un équilibre entre résistance au frottement et résistance thermique dans des applications exigeantes

c) Aperçu des propriétés du Vespel® S

Les pièces DuPont™ Vespel® (obtenues par formage direct (FD) ou usinage) offrent des propriétés permettant de relever les défis en termes d'étanchéité, d'usure et de frottement, de résister à des températures élevées et de supporter des environnements de service très sévères dans des applications aérospatiales, de transport et industrielles.

Selon le grade, les pièces Vespel® présentent certaines ou la plupart des propriétés suivantes :

- Température d'utilisation en continu allant des températures cryogéniques (- 196 °C) jusqu'à 350 °C avec une utilisation de courte durée jusqu'à 480 °C, voir 650 °C pour des produits spécifiques. Le SP-1 ne présente pas de point de fusion et offre une excellente stabilité thermique à long terme.
- Très faible coefficient de frottement
- Faible usure et faible frottement à des pressions et vitesses élevées (avec ou sans lubrification)
- Résistance au fluage incomparable
- Bonne résistance mécanique et bonne résistance au choc
- Poids réduit
- Dilatation thermique minimale
- Résistance élevée aux rayonnements
- Pureté élevée, faible dégazage sous vide
- Intrinsèquement ignifuges
- Bonne résistance aux produits chimiques
- Excellentes propriétés d'isolation électrique
- Conductivité thermique minimale
- Excellente usinabilité
- Certifiées ISO 9001 et ISO 14001.

3. Résistance thermique

Les pièces Vespel® SP et SCP résistent à des températures allant des températures cryogéniques (- 196 °C) jusqu'à 350 °C, avec des pointes jusqu'à 480 °C, dépassant ainsi la plage d'utilisation du PEEK et de la plupart des polymères techniques. Lorsqu'une résistance aux températures extrêmes est requise, les grades SCP sont conçus pour être utilisés avec succès à des températures élevées, avec des pointes jusqu'à 650 °C.

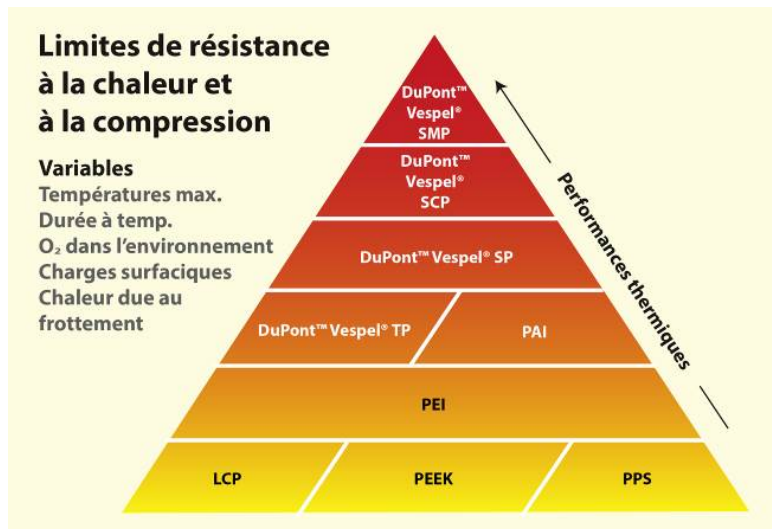


Fig. 4.

Le Vespel® SCP est l'un des produits les plus performants en termes de limites de résistance à la chaleur et à la compression.

Source : DuPont



Fig. 5. L'illustration montre la déformation de résines PEEK et PAI pures sans charge après une exposition de 6 heures à 370 °C, alors que le Vespel® SP-1 sans charge reste intact. Le PEEK se ramollira à 140 °C alors que le Vespel® reste pratiquement intact à 350 °C+. De plus, les pièces Vespel® continuent à supporter des charges élevées à cette température, contrairement au PEEK. Source : DuPont

Résistance à l'oxydation thermique

Une variation de poids est une indication de la détérioration d'un matériau après une exposition prolongée à des températures élevées. La Figure 6 montre la perte de poids significative d'un plastique technique concurrent pour hautes températures, après une exposition de 500 heures à 350 °C, alors que le Vespel® SCP-5000 et le Vespel® SP-1 présentent une variation de poids minimale.

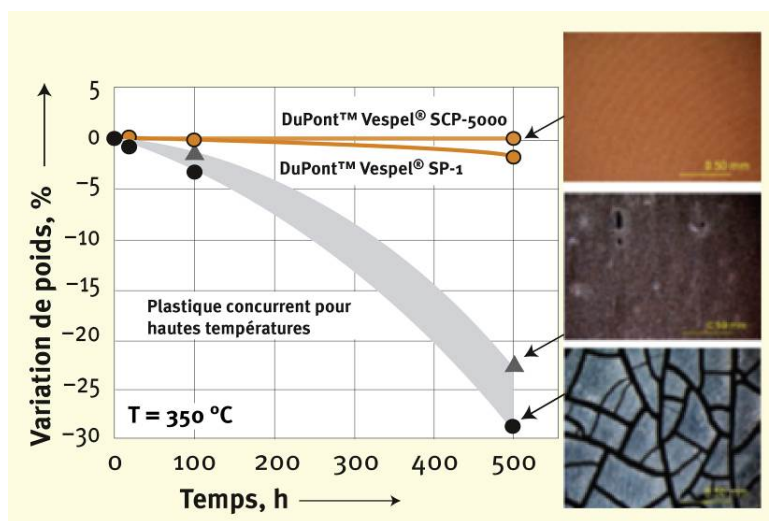


Fig. 6. Variation de poids : tous les échantillons étaient des cylindres pleins de 10 mm de diamètre et 20 mm de longueur. Tous les échantillons ont été séchés à 120 °C pendant 4 heures avant l'essai. Source : DuPont

4. Tribologie

a) Définition

La tribologie, qui est une branche du génie mécanique et de la science des matériaux, est l'étude du frottement, de l'usure et de la lubrification de surfaces en contact mises en mouvement l'une par rapport à l'autre.

b) Résistance à l'usure

Le frottement entre des pièces en mouvement provoque une usure. Les pièces et semi-produits en Vespel® présentent un coefficient de frottement très faible et une exceptionnelle tenue à l'usure. Les grades chargés de graphite sont autolubrifiants et peuvent être utilisés dans des conditions de fonctionnement à sec. Des essais comparatifs de la tenue à l'usure à sec du PEEK, du PAI, du PTFE chargé bronze et du Vespel® SP-21 et SCP-50094 ont montré que le Vespel® SCP-50094 conservait plus de 80 % (limite d'usure acceptable) du matériau du composant d'origine au bout de 5 386 heures et le Vespel® SP-21 au bout de 2 737 heures, alors que le PEEK, le PAI et le PTFE chargé bronze atteignaient les limites d'usure acceptable après seulement 788, 717 et 110 heures, respectivement.

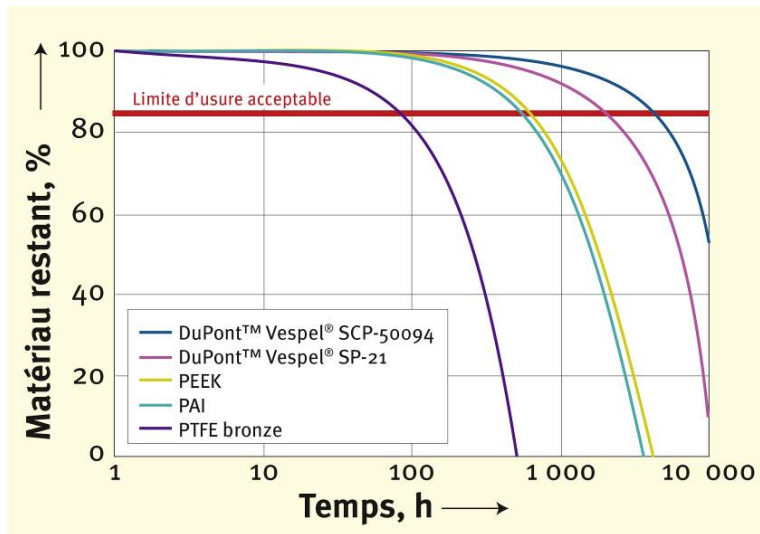


Fig. 7. L'essai de tenue à l'usure à sec réalisé par DuPont sur le PEEK, le PAI, le PTFE chargé bronze, le Vespel® SP-21 et Vespel® SCP-50094 indique le pourcentage de matériau restant sous une pression de 14 MPa.m/s (0,7m/s) à 60 °C dans des conditions de frottement sec contre un disque en acier PH 17-4 ayant une Ra de 0,4 pendant 10 000 heures. Source : DuPont

c) Frottement

Les ingénieurs d'études et de développement de produits cherchent à réduire la consommation d'énergie en réduisant le frottement entre les pièces en mouvement, en particulier dans l'industrie automobile, mais également pour des composants utilisés dans de petits moteurs. Les transmissions étant de plus en plus petites, légères et tournant de plus en plus vite, les ingénieurs repoussent les limites des capacités d'usure, de frottement et de température des matériaux existants.

Les produits Vespel® S présentent un coefficient de frottement exceptionnellement faible couplé à une résistance élevée aux charges et à l'usure. Cela permet d'augmenter les vitesses et les charges des arbres et de réduire la lubrification. Les pièces Vespel® peuvent remplacer les paliers métalliques, réduisant ainsi les dimensions hors-tout et le poids.

Les résultats de l'essai réalisé par DuPont (Fig. 8) montrent une réduction du frottement allant jusqu'à 40 % entre des rondelles de butée en Vespel® et une surface d'appui en acier par rapport à des rondelles de butée en PEEK et PAI, ce qui se traduit par une usure minimale, des déperditions d'énergie plus faibles et un fonctionnement plus rapide. Les douilles, paliers, sièges de vanne et joints d'étanchéité en Vespel® ne présentent pas le manque d'efficacité d'un contact métal-métal, en particulier dans des situations de fonctionnement à sec. Les pièces Vespel® s'adaptent mieux aux pièces métalliques ce qui se traduit par un meilleur appui et une plus grande étanchéité, même dans des conditions de lubrification faible ou nulle. En raison de leur excellente résistance à l'usure contre l'aluminium, par exemple, ces pièces peuvent supprimer la nécessité d'inserts ou de douilles en acier plus épais. Elles offrent également une meilleure résistance au frottement que le PEEK à des températures élevées.

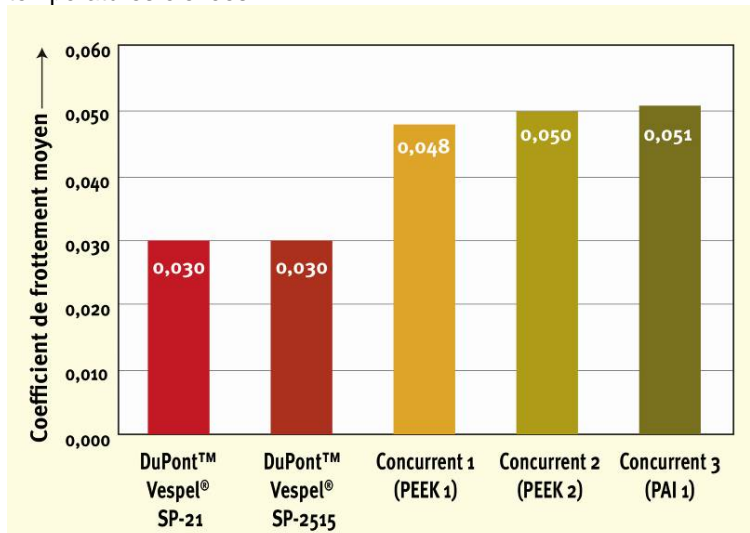


Fig. 8. Exemple de comparaison de données de référence concernant le coefficient de frottement mesuré dans des conditions lubrifiées. Réduction jusqu'à 40 % du coefficient de frottement mesuré pour le Vespel® SP DF2. #

Conditions d'essai : Coefficient de frottement dans des conditions lubrifiées par un fluide de transmission automatique contre un acier 42CrMo4, HRc 50, Ra 0,3 µm, 23 MPa.m/s. Source et méthode d'essai : DuPont

d) Résistance à la charge pression-vitesse (PV)

Le Vespel® présente une plus grande résistance à la charge pression de contact-vitesse (PV), aux charges et aux températures élevées que le PEEK ou le PAI. Les pièces en Vespel® présentant une résistance élevée à la charge PV permettent aux ingénieurs d'études d'augmenter les vitesses de fonctionnement à sec ou les charges jusqu'à 50 % dans des applications dynamiques, de réduire les dimensions des pièces et même de ne plus avoir à recourir à des systèmes de lubrification sous pression, réduisant ainsi les coûts et la complexité.

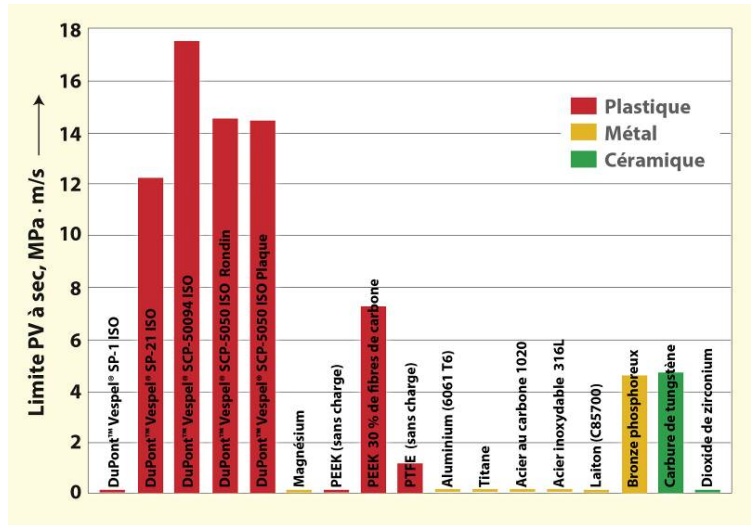


Fig. 9. Le graphique illustre les limites PV maximales de fonctionnement à sec de plastiques, de métaux et de céramiques. Le Vespel® SCP-50094 ISO offre une excellente résistance à la charge PV et une résistance à la compression supérieure à 17 MPa.m/s ; il est suivi de près par le Vespel® SCP-5050 ISO et SP-21 ISO. Le magnésium, le PEEK et le PTFE sans charge, l'aluminium, et le dioxyde de zirconium obtiennent les plus mauvais résultats dans des milieux PV non lubrifiés.

Source : DuPont

5. Autres caractéristiques des produits

a) Considérations relatives au poids

Les produits en Vespel® S ont des masses volumiques comprises entre 1,43 et 1,77 g/cm³ selon le grade. Pour les mêmes charges, les pièces peuvent être conçues de manière à être plus légères et plus petites que des pièces équivalentes en métal ou en céramique. Inversement, des pièces en Vespel® de mêmes dimensions et géométrie peuvent supporter des charges et des températures plus élevées que les pièces qu'elles remplacent.

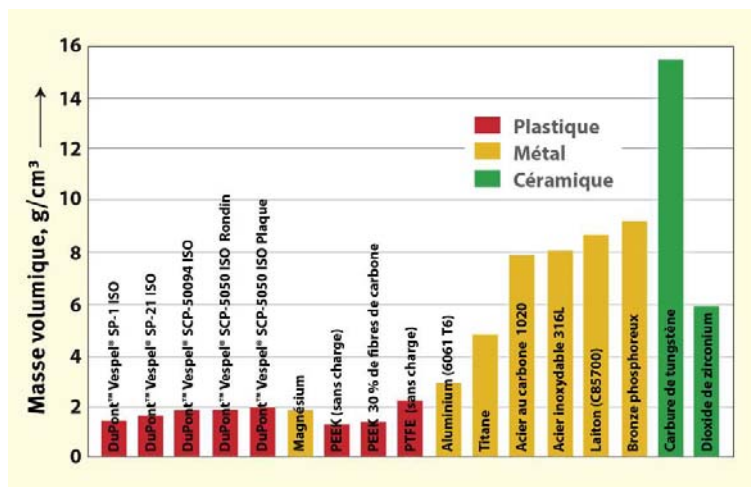


Fig. 10. Le graphique ci-dessus compare les masses volumiques de matériaux techniques d'usage courant et met en évidence la faible masse volumique et le faible poids des grades Vespel® par rapport à la plupart des métaux et céramiques.

Source : DuPont

b) Semi-produits standard et pièces usinées isostatiques

De nombreux semi-produits standard en Vespel® S sont isostatiques, c'est-à-dire que leurs propriétés mécaniques et physiques et leur stabilité dimensionnelle restent constantes dans toutes les directions, même après usinage. Les pièces obtenues par formage direct (FD) présentent certaines propriétés directionnelles.

c) Résistance électrique/à la flamme

Les grades Vespel[®] SP-1, SP-21, SP-211, SP-22 satisfont aux exigences de la classe d'inflammabilité Underwriters Laboratories UL94 5V ou 94V-0 relatives à la protection contre l'inflammabilité des matières plastiques employées pour des pièces dans des équipements et accessoires électriques.

Les grades Vespel[®] SP-1 et SCP-5000 sont des polymères non chargés qui combinent une rigidité diélectrique élevée, une faible constante diélectrique et une résistance à l'oxydation thermique et à la dégradation ionique. Ils sont utilisés pour fabriquer des isolants thermiques et électriques robustes pour les instruments scientifiques, le matériel d'analyse, l'avionique, les communications, les appareils à ultrasons et les transformateurs, capables de supporter des chocs qui entraîneraient une rupture des céramiques.

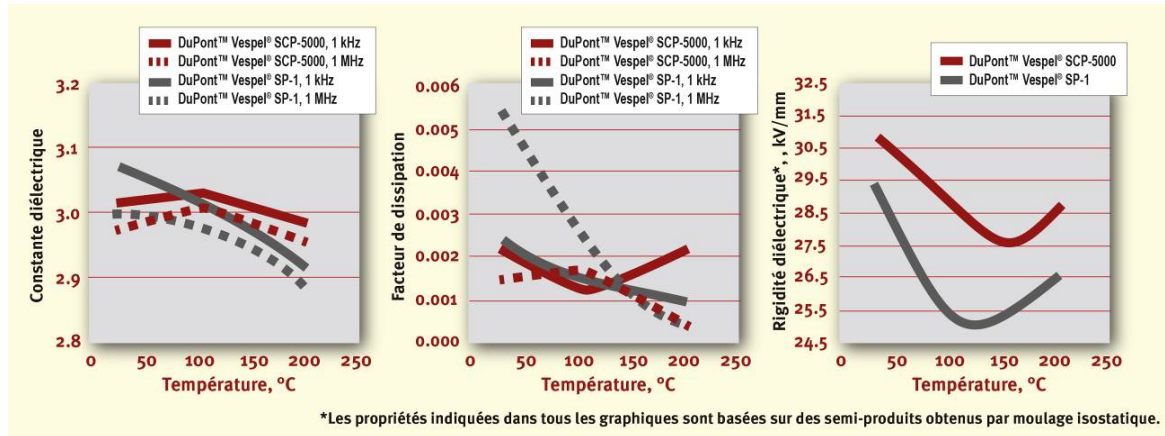


Fig. 11. Les grades Vespel[®] SP-1 et SCP-5000 présentent d'excellentes propriétés diélectriques rendant ces matériaux idéaux pour les applications d'isolation électrique et thermique. Source : DuPont

c) Facilité d'usage

Les semi-produits en Vespel[®] sont faciles à usiner avec des équipements couramment utilisés pour le travail des métaux, et sont également adaptés aux outils au carbure. Vous pouvez utiliser pratiquement tous les procédés d'usinage sur le Vespel[®]: tournage, perçage, fraisage, sciage, meulage, polissage et rodage, y compris le perçage laser, la gravure laser, la gravure sélective et le marquage laser. La famille de grades TP peut également être transformée à l'aide de procédés énergétiques tels que le soudage par ultrasons.

Par rapport à la plupart des autres plastiques à hautes performances, les semi-produits en Vespel[®] ne nécessitent généralement pas de post-traitement ni de recuit, et restent très rigides et non cassants à l'usinage. Ils sont très peu affectés par l'eau et peuvent être usinés avec des tolérances très serrées. Demandez notre guide d'usage.

6. Utilisations et applications

Le Vespel[®] a été utilisé dans une vaste gamme d'applications et de pièces depuis 1965. Par exemple, vous pouvez trouver des pièces en Vespel[®] dans l'industrie aérospatiale, l'industrie automobile, le matériel agricole, dans le traitement de semi-conducteurs, dans les motoneiges et dans bien d'autres applications.



Énergie et manutention de matériaux, génie mécanique, petits moteurs, applications industrielles, machines, manutention du verre, pompes, compresseurs

Les paliers, douilles, bagues d'usure et isolants sont largement spécifiés pour des applications nécessitant des propriétés thermiques, mécaniques et chimiques remarquables. Ils sont également utilisés pour fabriquer des isolants thermiques et électriques pour les instruments scientifiques, le matériel d'analyse, l'avionique, les communications, les appareils à ultrasons et les transformateurs, capables de supporter des chocs qui entraîneraient une rupture des céramiques.



Transport/automobile

Les bagues d'usure, douilles et rondelles de butée des transmissions sont utilisées lorsqu'une faible usure, un faible frottement et une résistance aux charges élevées et aux fluides agressifs sont des exigences essentielles.



Industrie aérospatiale

Les douilles, rondelles, plaques d'usure, bandes d'usure et supports de tube Vespel® sont spécifiés pour des applications nécessitant une faible usure, un faible frottement et un poids léger dans les moteurs d'avion.



Électronique

Les douilles d'essai et porte-plaquettes Vespel® sont choisis pour leurs excellentes propriétés électriques et mécaniques, leur résistance au plasma, leur faible dégazage et leur haute résistance à l'oxydation dans des applications d'essais électroniques et de manipulation de plaquettes.

7. Envisagez l'utilisation de Vespel® pour votre application

Les pièces DuPont™ Vespel® offrent des propriétés uniques combinant une plage de température de fonctionnement en continu allant des températures cryogéniques à des températures élevées, une faible usure et un faible frottement à une charge PV élevée dans des milieux lubrifiés ou non lubrifiés, plus une résistance au fluage, une résistance mécanique et une résistance au choc incomparables, une stabilité dimensionnelle exceptionnelle, une faible dilatation thermique et une grande usinabilité.

Envisagez l'utilisation du Vespel® :

1. pour des applications critiques, par exemple **aérospatiales ou militaires**, où le matériau DuPont™ Vespel® peut être le **produit spécifié par l'ASTM** ;
2. pour des **environnements à températures élevées** sans perte de propriétés ;
3. pour des applications à **charges élevées** telles que les paliers ;
4. en tant que matériau durable avec **un faible frottement et une grande stabilité combinés à une résistance à la chaleur et à l'usure** ;

5. pour **réduire le poids** : DuPont™ Vespel® peut être une excellente alternative aux métaux tels que l'aluminium ou les alliages de métaux, ou aux céramiques. Ses propriétés peuvent même dépasser celles d'un métal ou d'une céramique ;
6. lorsque la lubrification peut ne pas être viable, lorsque vous avez besoin d'un matériau à faible usure pouvant supporter des tolérances moins serrées ou lorsque vous avez besoin d'un **faible frottement** pour améliorer le rendement. **Vespel® SCP-50094 possède certaines des limites pression-vitesse à sec les plus élevées** parmi les plastiques techniques ;
7. comme une alternative à la céramique **facile à usiner**. DuPont™ Vespel® a des propriétés d'**isolation électrique** comme la céramique, mais sa facilité d'usinage par des techniques standard rend son coût de fabrication moins élevé que celui de la céramique. Ceci s'applique notamment aux conceptions incluant des détails tels que des découpes, des trous ou des filetages. Vespel® est également plus robuste qu'une céramique et peut absorber un choc important ;
8. dans un environnement d'essai critique ou lorsque vous avez besoin d'un produit à **faible dégazage** ;
9. lorsque vous avez besoin d'une bonne résistance aux produits chimiques ou d'un matériau conservant de bonnes performances lorsqu'il est exposé à un vide poussé, à des rayonnements, à l'oxygène, à des conditions cryogéniques ou à la flamme.

Les pièces et semi-produits en Vespel® offrent des solutions fiables pour de nombreuses applications exigeantes dans lesquelles des pièces critiques en mouvement sont exposées à des températures extrêmes, un frottement élevé, une usure excessive et des charges importantes.

Nous pouvons vous aider à déterminer si Vespel® est le matériau approprié pour améliorer votre application actuelle et ouvrir des voies d'innovation pour de nouvelles applications.

Visitez notre site kalrez.dupont.com ou vespel.dupont.com

Amérique du Nord
800-222-8377

Amérique latine
+0800 17 17 15

Europe, Moyen-Orient, Afrique
+41 22 717 51 11

Chine élargie
+86-400-8851-888

ASEAN
+65-6586-3688

Japon
+81-3-5521-8484

Les informations fournies dans cette fiche technique correspondent à notre connaissance du sujet à la date de publication. Ces informations sont susceptibles d'être modifiées au gré de nos nouvelles connaissances et de nos expériences. Les informations fournies correspondent aux propriétés typiques du produit et ne concernent que le matériau spécifique désigné. Sauf indication contraire, ces informations peuvent ne pas être valables pour le matériau lorsque celui-ci est utilisé avec d'autres matériaux, des additifs ou pigments ou dans certains procédés. Il convient de ne pas utiliser les informations fournies pour établir des limites de spécification et de ne pas les utiliser telles quelles pour servir de base de conception. Elles ne doivent pas non plus se substituer aux essais éventuellement nécessaires pour déterminer si le matériau en question est adapté à l'usage auquel vous le destinez. En l'absence de connaissances particulières de vos conditions d'utilisation et d'élimination du matériau, DuPont n'assume aucune obligation de résultat, n'offre aucune garantie et n'assume aucune responsabilité en relation avec l'utilisation des informations fournies. Ces informations sont fournies et acceptées au risque de l'acheteur. Elles ont pour seul objet d'être utilisées par des personnes possédant les compétences techniques requises en la matière, ainsi qu'à leur seul risque et à leur seule discrétion. Rien dans la présente publication ne doit être interprété comme une concession de licence ou une incitation à enfreindre un quelconque brevet. DuPont vous invite à demander l'avis d'un avocat indépendant en ce qui concerne la liberté de pratiquer l'application ou l'utilisation prévue de nos produits.

AVERTISSEMENT : Ne pas utiliser les matériaux DuPont pour des applications médicales impliquant une implantation dans le corps humain ou un contact avec des fluides internes ou des tissus du corps humain, à moins que le matériau n'ait été fourni par DuPont en vertu d'un contrat écrit en accord avec la politique de DuPont concernant les applications médicales et faisant expressément mention de l'utilisation envisagée. Pour de plus amples informations, contactez votre représentant DuPont. Vous pouvez également demander une copie de la POLITIQUE de DuPont concernant les applications médicales H-50103 ainsi que l'AVERTISSEMENT de DuPont se référant aux applications médicales H-50102. Copyright © 2015 DuPont. Le logo ovale de DuPont, DuPont™, The miracles of science™, Kalrez® et Vespel® sont des marques déposées ou de commerce de E.I. du Pont de Nemours and Company ou de ses affiliés. Tous droits réservés.

VPE-A40018-01-A1115



The miracles of science™