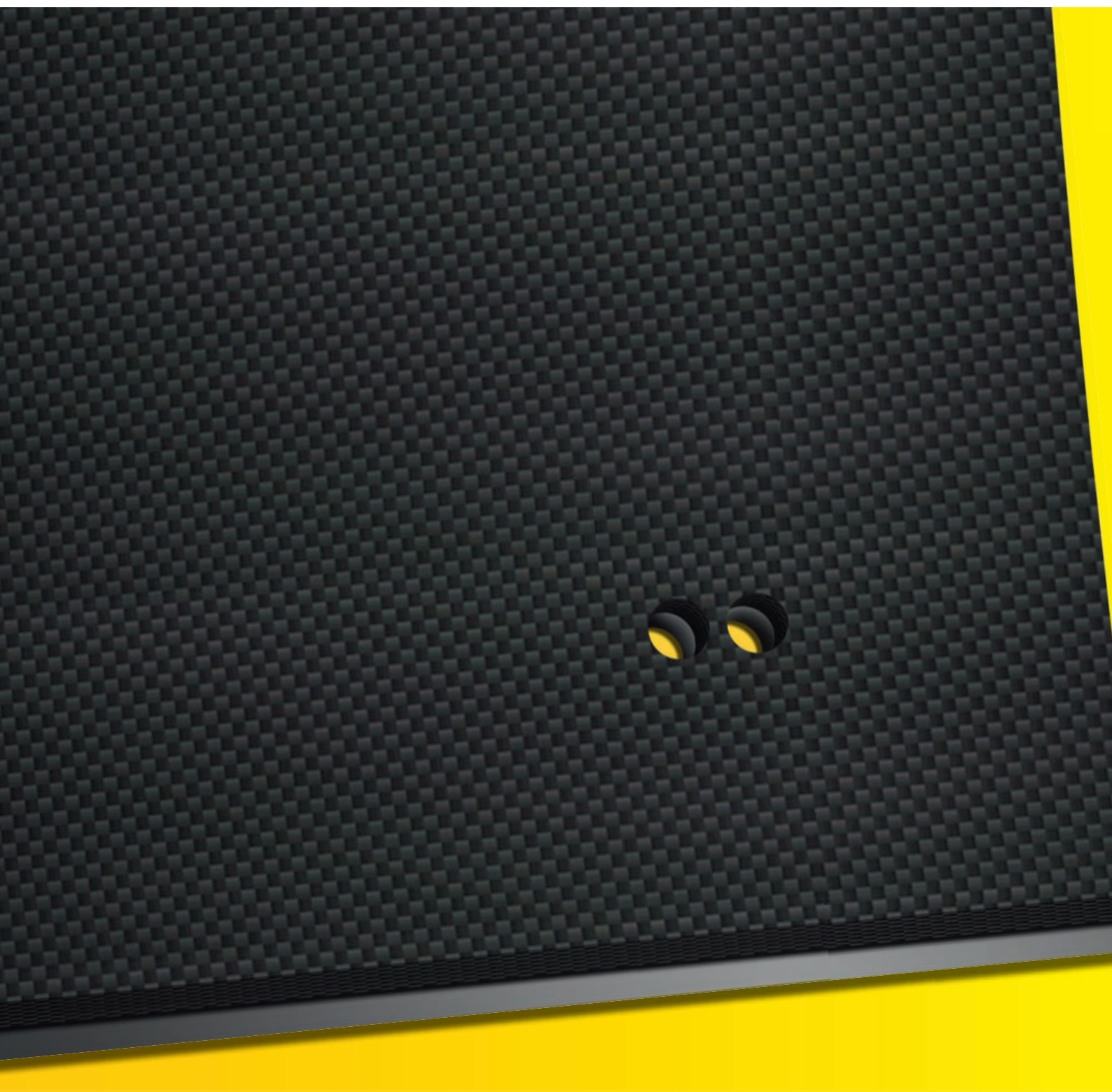


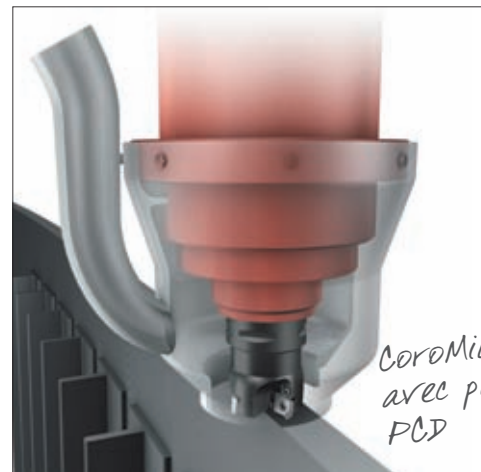
# Solutions pour l'usinage de matériaux composites



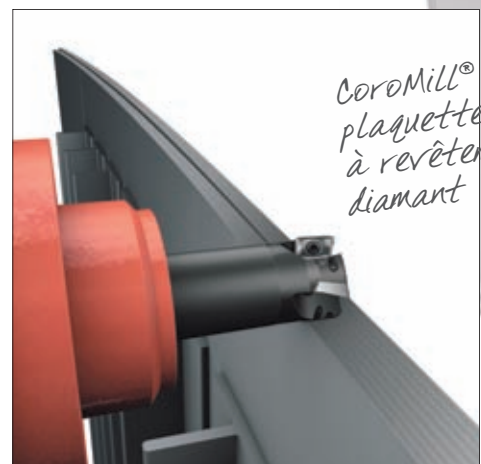
# Aile composite

## Usinage des surfaces

L'usinage des surfaces des pièces en fibres de carbone est une opération exigeante qui demande des solutions novatrices. La famille CoroMill® comporte des outils comme CoroMill 590 et CoroMill 390 qui peuvent être équipés de plaquettes indexables en PCD de grande précision. Les plaquettes carbure à revêtement PCD peuvent être une solution productive pour le surfaçage de matériaux avec une forte teneur en fibre de carbone.



*CoroMill® 590  
avec plaquettes  
PCD*



*CoroMill® 390 avec  
plaquettes carbure  
à revêtement  
diamant*

## Pleins feux sur les composites

### Solutions pour les matériaux composites et les empilés à base de fibre de carbone

Les matériaux composites à base de fibre de carbone se développent très vite. De nouvelles propriétés apparaissent. L'utilisation de ces matériaux est de plus en plus fréquente. Ils sont légers et résistants. Ils sont aussi moins sensibles à la corrosion. C'est pourquoi ils conviennent à un grand nombre d'applications.

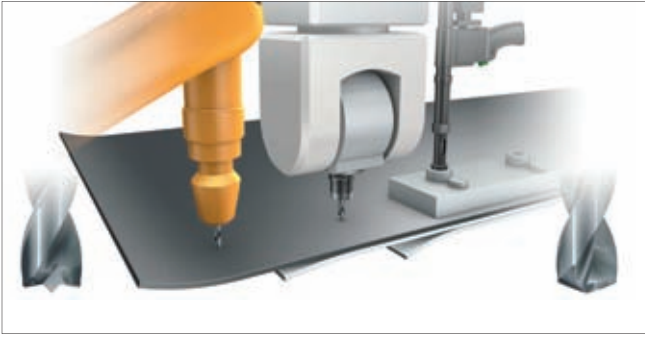
Mais leur succès comme matériau pour la fabrication de pièces structurales impose de nouveaux défis à l'usinage, dont la variabilité de l'usinabilité n'est pas le moindre.

### Matériaux et caractéristiques

La mise au point de process individuels pour les applications est la pierre d'achoppement du succès de l'usinage des matériaux composites. Le choix des outils, de la géométrie et de la nuance ainsi que des conditions de coupe permet d'amener l'usinage à un nouveau niveau de performances. Il est aussi nécessaire de rechercher des solutions novatrices. Celles-ci dépendent généralement de l'application. Elles peuvent inclure une des géométries CoroDrill®. Les forets PCD avec la technologie veinée permettent d'obtenir des géométries spécifiquement conçues pour réduire les problèmes de délamination en entrée et en sortie de trou.

### Les solutions pour les applications comprennent :

- Produits standard ou spéciaux
- Forets carbure ou PCD (brasé ou veiné)
- Géométries de forets novatrices pour une meilleure qualité de trou
- Fraises pour une meilleure qualité d'état de surface et une utilisation plus rentable des machines



## Usinage de trous

La production de trous dans les matières composites à base de fibres de carbone demande des géométries spécifiques afin d'obtenir de bonnes tolérances et une qualité irréprochable, sans délamination ni arrachage. Les matériaux multi couches incluant des fibres de carbone (comme les CFRP) et du titane représentent un autre défi car ces deux types de matières demandent des méthodes d'usinage différentes.

- La famille de forets CoroDrill® comporte des géométries adaptées pour les matières CFRP à forte teneur en fibres (sujettes à l'arrachage) ou en résine (sujettes à la délamination).
- Il existe aussi des géométries pour les matières composites avec CFRP, aluminium et titane.
- Des forets carbure et PCD existent pour les machines CNC, PKM, Robot et UPA (unité portable automatique).



## Contournage et détournage

Qu'il s'agisse de détourer de grandes pièces ou de contourner la périphérie d'une pièce en CFRP, les fraises CoroMill® apportent une solution. La fraise à rainurer CoroMill 329 équipée de plaquettes carbure à revêtement PCD et les fraises CoroMill Plura à revêtement PCD et diamant pour fraisage latéral sont toutes conçues pour réduire l'arrachage et améliorer la qualité des bords. Des angles positifs et des arêtes vives sont essentiels pour réduire la chaleur et pour produire des surfaces de grande qualité dans l'industrie aéronautique.



## Carbure revêtu ou outils à inserts PCD ?

Toutes les matières et toutes les machines-outils demandent des solutions optimisées.

Outils carbure avec revêtement **diamant** :

Adaptés à différents types de matériaux composites ainsi qu'aux matériaux empilés (aluminium) demandant une grande flexibilité.

**PCD** :

Solution d'outillage avec durée de vie prévisible, états de surface constants et de bonne qualité. Convient à la plupart des combinaisons de matières et à différents types de machines.

# Pièces structurelles

Dans l'aéronautique, les matériaux composites sont utilisés pour apporter de la rigidité, de la résistance et de la longévité aux structures. Ils ont un excellent rapport résistance/poids et ils peuvent avoir des formes complexes. Par rapport à l'aluminium, les composites à la fibre de carbone (CFRP) ont une résistance à la traction quatorze fois supérieure, un coefficient de dilatation thermique dix-neuf fois inférieur, une rigidité cinq fois meilleure et ils pèsent deux fois moins lourd. Mais ils sont aussi beaucoup plus difficiles à usiner.

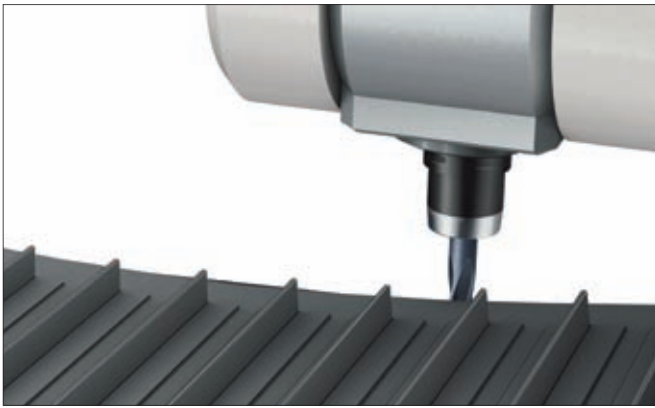


*CoroMill® 590 est une solution haute précision pour le surfacage avec tolérances de cotes très serrées et états de surface de grande qualité. L'interface de plaquette striée réglable offre une grande précision et une flexibilité supérieure aux fraises brasées.*

### Surfaçage haute sécurité

Avec la fraise haute précision CoroMill 590, il a été possible d'obtenir une solution de surfacage productive qui permettait aussi d'usiner des lots plus importants avec une meilleure sécurité.

CoroMill® 590 avec plaquettes PCD			Surfaçage
Vitesse de coupe	$V_c$	m/min	300
Profondeur de coupe	$a_p$	mm	2.5
Avance	$f_n$	mm/tr	0.17



## Contournage des composites

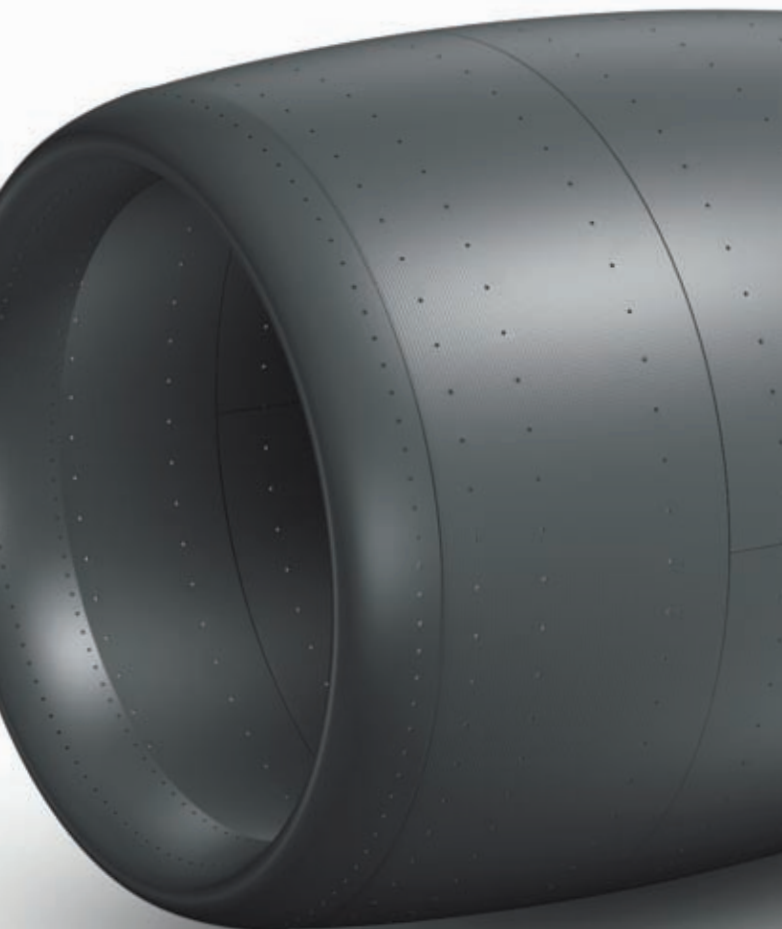
L'état de surface obtenu lors d'une opération peut réduire, ou même éliminer, les opérations secondaires. Si la durée de vie de l'outil est, de surcroît, meilleure, il est possible de réduire les temps morts.

L'ébauche et la finition des matériaux composites peuvent être améliorées avec les fraises CoroMill®. Des fraises PCD en bout ou des fraises carbure à revêtement diamant peuvent être fabriquées en spécial pour la plupart des applications de manière à réduire l'arrachage des fibres ou à augmenter les débits copeaux.



## Usinage de trous dans des matières exigeantes

Les géométries CoroDrill® comportent la géométrie 854. Sa forme est principalement conçue pour améliorer la qualité en entrée et à la sortie de la matière dans les matériaux à forte teneur en fibre de carbone. La production de trous dans les matériaux à forte teneur en résine sensibles à la délamination et à l'arrachage peut être optimisée par la géométrie de coupe. De petits angles de pointes et de grands angles de coupe contribuent à améliorer la qualité des trous et à réduire les forces axiales, ce qui est très important pour les pièces de faible épaisseur.




**Production de trous dans des composites empilés CFRP/AL**

La production de trous de grande qualité de 1/4" (6.35mm) dans des matériaux multicouches CFRP/AL est possible avec le foret CoroDrill® 854 à revêtement diamant. L'arrachage est fortement réduit ainsi que les bavures. L'état de surface obtenu est très bon.

Foret carbure CoroDrill®854			Usinage de trous
Vitesse de coupe	$V_c$	m/min	45
Profondeur de perçage	$a_p$	mm	70
Avance	$f_n$	mm/tr	0.03
Vitesse de pénétration	$V_f$	mm/min	51

## Matériaux composites à base de fibre de carbone

Dans les matériaux composites, des fibres, des particules et des matériaux tissés sont inclus dans une matrice pour apporter rigidité et résistance. Les matériaux composites structuraux sont composés d'empilés métalliques comme l'aluminium et le titane. Etant donné l'hétérogénéité de ces matériaux, les vitesses de coupe recommandées peuvent varier de 100 m/min, pour la fibre de carbone, à 20 m/min pour le titane, de manière à obtenir des états de surface et des trous de qualité.

# Besoins des applications

Les pièces structurales comme les ailes d'avion, y compris les longerons, les renforts et les enveloppes, sont fabriquées dans diverses sortes de matériaux à base de fibres de carbone et autres demandant des solutions d'outillage spécifiques.

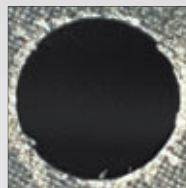
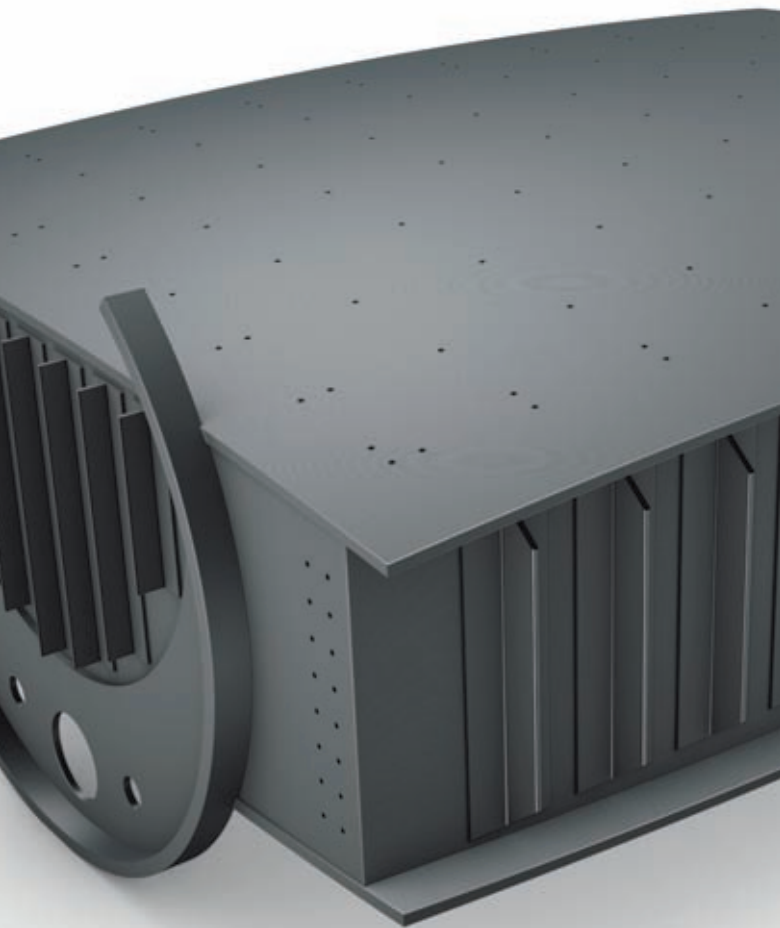
D'autres pièces exigeantes comme le caisson central des fuselages sur lequel sont attachées les ailes sont aussi faites dans des matériaux composites, généralement des empilés métalliques avec de l'aluminium et du titane. Là encore, les process d'usinage doivent être optimisés.

La combinaison des différents matériaux rendent le process de fabrication, la sécurité des outils et la qualité des états de surface encore plus difficiles. Les problèmes d'évacuation des copeaux, de rentabilité de la production et de qualité des trous sont plus difficiles à résoudre en raison des différences importantes des propriétés de la matière.

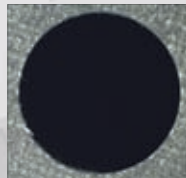


## Solutions d'outillage

Il existe un choix varié de géométries, de concepts et de solutions optimisées qui peuvent améliorer de manière spectaculaire la production. Les solutions Sandvik Coromant comprennent des forets carbure, brasés ou veinés, des forets à lamer et des alésoirs pour les états de surface exigeants et les tolérances de trous serrées.



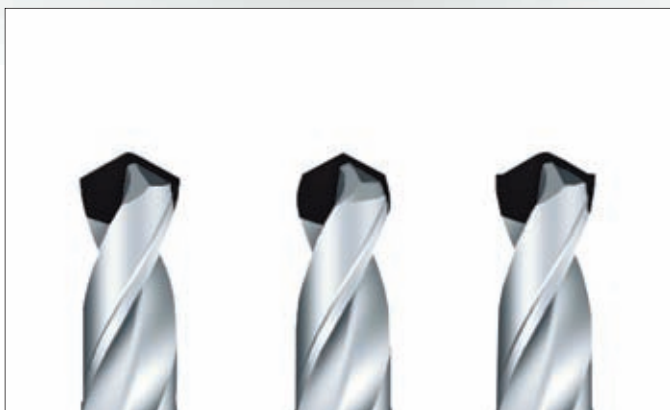
Délamination avec foret conventionnel.



La solution CoroDrill® produit un trou de meilleure qualité sans délamination ni arrachage des fibres.

## Qualité des trous

Les matériaux avec une forte teneur en résine et en fibres demandent des géométries d'outils optimisées pour produire des trous de grande qualité de manière productive. Les géométries CoroDrill® réduisent les risques d'arrachage des fibres et de délamination et produisent des trous d'une grande qualité.



## Programme de géométries CoroDrill®

Des géométries optimisées pour différents types de matériaux composites à base de fibre de carbone permettent d'usiner des trous de qualité avec de bons états de surface. Il existe des géométries avec des angles de pointe et de coupe spécifiques pour les différents types de matériaux et de machines (machines CNC ou unités portatives automatiques).

### Usinage de trous dans un matériau composite empilé fibres de carbone/titane

Les matériaux empilés avec fibre de carbone et titane sont parmi les plus difficiles à usiner. Le foret CoroDrill PCD veiné avec sa géométrie exclusive permet d'augmenter la productivité.

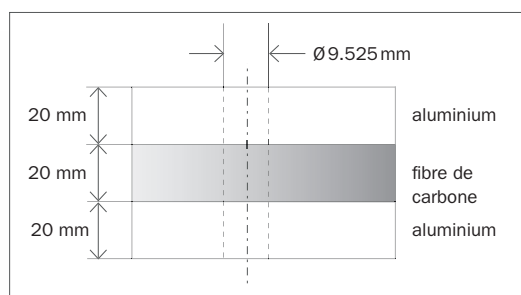
Dans cette application, la matière est un « sandwich » avec une couche de fibre de carbone de 15 mm d'épaisseur et une feuille de titane de 10 mm. L'usinage a pu être effectué avec une bonne sécurité et une précision satisfaisante.



CoroDrill® PCD veiné			Usinage de trous
Vitesse de coupe	$V_c$	m/min	12
Profondeur de perçage	$a_p$	mm	25
Avance	$f_n$	mm/tr	0.05

# Une application exigeante dans un matériau composite empilé

<b>Matière :</b>	Composite aluminium/fibre de carbone/aluminium
<b>Application :</b>	- Usinage de trous
<b>Diamètre des trous :</b>	- 9.525mm (3/8")
<b>Type de foret :</b>	- CoroDrill® 854 pour composites avec revêtement diamant
<b>Type de machine et état :</b>	- Unité portable automatique - Micro lubrification
<b>Conditions de coupe :</b>	- TR/MIN : 2000 - Avance : 0.03mm/tr
<b>Tolérance nécessaire :</b>	- H9
<b>Etat de surface :</b>	- Qualité demandée : 3.2 Ra - Qualité obtenue : 1.6 Ra



CoroDrill® 854 a permis d'obtenir des dimensions précises, un état de surface de très bonne qualité et peu de bavures avec un process d'usinage sûr. La durée de vie de l'outil était longue et stable et la formation des copeaux était excellente, ce qui a permis la production de trous de qualité.

Pour plus d'informations, rendez-vous sur [www.aero-knowledge.com](http://www.aero-knowledge.com) et [www.sandvik.coromant.com](http://www.sandvik.coromant.com)

## FRANCE

SANDVIK COROMANT  
4, Avenue Buffon  
45100 ORLÉANS  
B.P. 76209  
45062 ORLÉANS CEDEX 2  
Téléphone: 02 38 41 41 41  
Télécopie: 02 38 41 42 93

## BELGIQUE

SANDVIK BENELUX B.V.  
Fountain Plaza - Belgicastraat  
5 Bus 5/6  
1930 Zaventem  
Téléphone: (02) 702 98 00  
Télécopie: (02) 726 01 87

## SUISSE

SANDVIK SA  
Division Sandvik Coromant  
Case Postale 3869  
6002 LUZERN  
Téléphone: (041) 368 34 34  
Télécopie: (041) 368 33 75

[www.sandvik.coromant.com](http://www.sandvik.coromant.com)

C-2940:130 FRE/01 © AB Sandvik Coromant 2009.07  
Imprimé sur papier recyclable. Imprimé en Suède par Sandvikens Tryckeri.



Your success in focus