

3M Abrasive Systems Division

# Moins d'émissions de poussière avec les disques 3M™ Cubitron™ II

Whitepaper

# Moins d'émissions de poussière avec les disques 3M™ Cubitron™ II

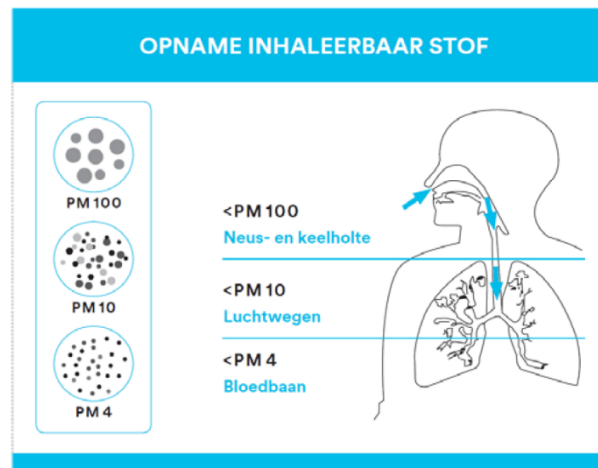
L'Institut flamand pour la recherche technologique (VITO - Vlaams Instituut voor Technologisch Onderzoek) a étudié les émissions de poussière liées à l'utilisation de différents disques fibre et à ébavurer. Sur la base des mesures de la poussière émise lors de l'usinage à l'aide d'une meuleuse angulaire, les émissions des disques fibre et à ébavurer 3M™ Cubitron™ II ont été comparées à celles de disques fibre et à ébavurer classiques. Les émissions ont été étudiées pour l'usinage d'acier inox et d'acier standard.

Les poussières dégagées lors du travail de métaux inertes sont souvent dangereuses pour la santé. Il est donc bien utile de déterminer à l'avance la sécurité ou la dangerosité d'un matériau ou d'un outil particulier. C'est la raison pour laquelle 3M a donné au VITO la mission d'étudier les performances de ses disques Cubitron™ II en matière d'émissions de poussière. Ces disques Cubitron™ II sont tous pourvus de la technologie brevetée 3M™ Precision Shaped Grain, des grains céramiques calibrés et orientés électrostatiquement en direction de la pièce travaillée, pour lui conférer une action efficace en profondeur. Les disques classiques quant à eux possèdent des minéraux broyés, dont la forme est bien plus irrégulière et moins affûtée.

Les mesures de l'étude du VITO comprennent également un classement des particules dégagées en fonction de leur taille, d'après les normes européennes en vigueur. En raison de la forme généralement irrégulière de ces particules, il n'est pas toujours possible de mesurer leur taille de manière univoque. L'étude a déterminé la taille des particules sur la base de leur diamètre aérodynamique, c'est-à-dire la taille d'une particule parfaitement sphérique de densité unitaire d'1 g par cm<sup>3</sup> ayant la même vitesse terminale de chute que la particule étudiée.

Les particules ont ainsi été divisées en trois catégories :

1. **Les poussières inhalables** : toutes les particules plus petites que 100 micromètres.
2. **Fraction de poussière thoracique** : particules accessible aux voies respiratoires supérieures, inférieure à 10 micromètres.
3. **Les particules respirables ou fractions pouvant pénétrer dans les poumons**: une sous-catégorie des poussières inhalables, plus petites que 4 micromètres.



Les deux facteurs déterminants pour le degré de dangerosité d'une particule sont sa composition d'une part, et sa taille d'autre part. Les particules plus grandes ne pénètrent généralement pas plus loin que la cavité buccale ou les voies respiratoires supérieures, tandis que les particules plus petites peuvent s'infiltrer plus loin et plus profondément, jusqu'au tissu pulmonaire, plus sensible.

# 1. Étude

## 1.1. Tests

Il n'existe pas de protocole standard pour la comparaison des émissions de poussières lors de l'usinage d'acier (inox ou standard) à l'aide de disques fibre ou à ébavurer. Le VITO a donc développé son propre protocole pour les besoins de cette étude. Pour ces tests, cinq disques fibre et à ébavurer différents de 3M ont été testés, aussi bien sur de l'acier inox (SS304L) que sur de l'acier standard (ST37).

Afin d'obtenir des résultats fiables, un opérateur 3M expérimenté a manié les disques fibre et à ébavurer lors des deux premiers jours de tests. Le troisième jour, c'est un opérateur du VITO qui a réitéré les mêmes tests. Le protocole comprenait un certain nombre de contrôles destinés à garantir l'objectivité et l'indépendance des tests. Ainsi, pour déterminer que les résultats n'étaient pas influencés en faveur des disques 3M, les résultats des deux premiers jours de tests ont été comparés à ceux du troisième jour. Il n'est ressorti de ces comparaisons aucun écart systématique entre les deux premiers jours et le troisième jour. Les scientifiques du VITO ont donc pu constater que les performances des disques Cubitron™ II n'avaient pas été influencées ou manipulées, et que les tests étaient donc fiables.



Pour chacun des tests, une plaque de 40 cm de large, 30 cm de haut et d'1 cm d'épaisseur était serrée dans un étau. Le bord supérieur était alors poncé pendant exactement cinq minutes, selon un angle de 45° et avec une pression constante. Afin de rendre les tests aussi reproductibles que possible, la plaque était soumise pendant quelques minutes à un test pilote avant sa première utilisation, de sorte que la partie supérieure de la plaque soit ébavurée à un angle de 45°. De cette manière, les premiers véritables tests ne devaient pas produire de résultats divergents par rapport aux suivants. La même plaque était utilisée pour chaque test comparatif, avec un intervalle de 30 minutes entre chaque séance d'ébavurage, pour éviter un échauffement de la plaque entraînant une altération de ses propriétés mécaniques. Pour chaque test la même meuleuse angulaire était utilisée, et chaque test était effectué avec un disque neuf. Les tests du premier et du deuxième jour étaient effectués dans un ordre différent, afin de pouvoir exclure d'éventuels effets systématiques. Deux

tests devant mener à une comparaison étaient toujours effectués successivement, afin de limiter d'éventuels écarts systématiques.

## **1.2. Mesures**

Pour chaque combinaison d'un certain disque avec un certain matériau, les chercheurs ont mesuré avec précision le nombre de grammes de poussière dégagées par gramme de matériau de la plaque enlevé. Ces résultats ont été déterminés par jour. La moyenne des différents jours a ensuite été calculée.

Ces tests étaient effectués dans un local fermé équipé d'un dispositif qui aspirait et filtrait la poussière dégagée après chaque usinage. La concentration de poussière dans l'air aspiré était mesurée, puis l'air filtré et purifié était réintroduit dans le local. L'air n'a donc jamais quitté le local, et le local n'a jamais été aéré. La durée du test comprenait les 5 minutes d'usinage ainsi que le temps nécessaire pour ramener la concentration de poussière dans le local à un niveau de fond (environ 0,05 mg/m<sup>3</sup>).

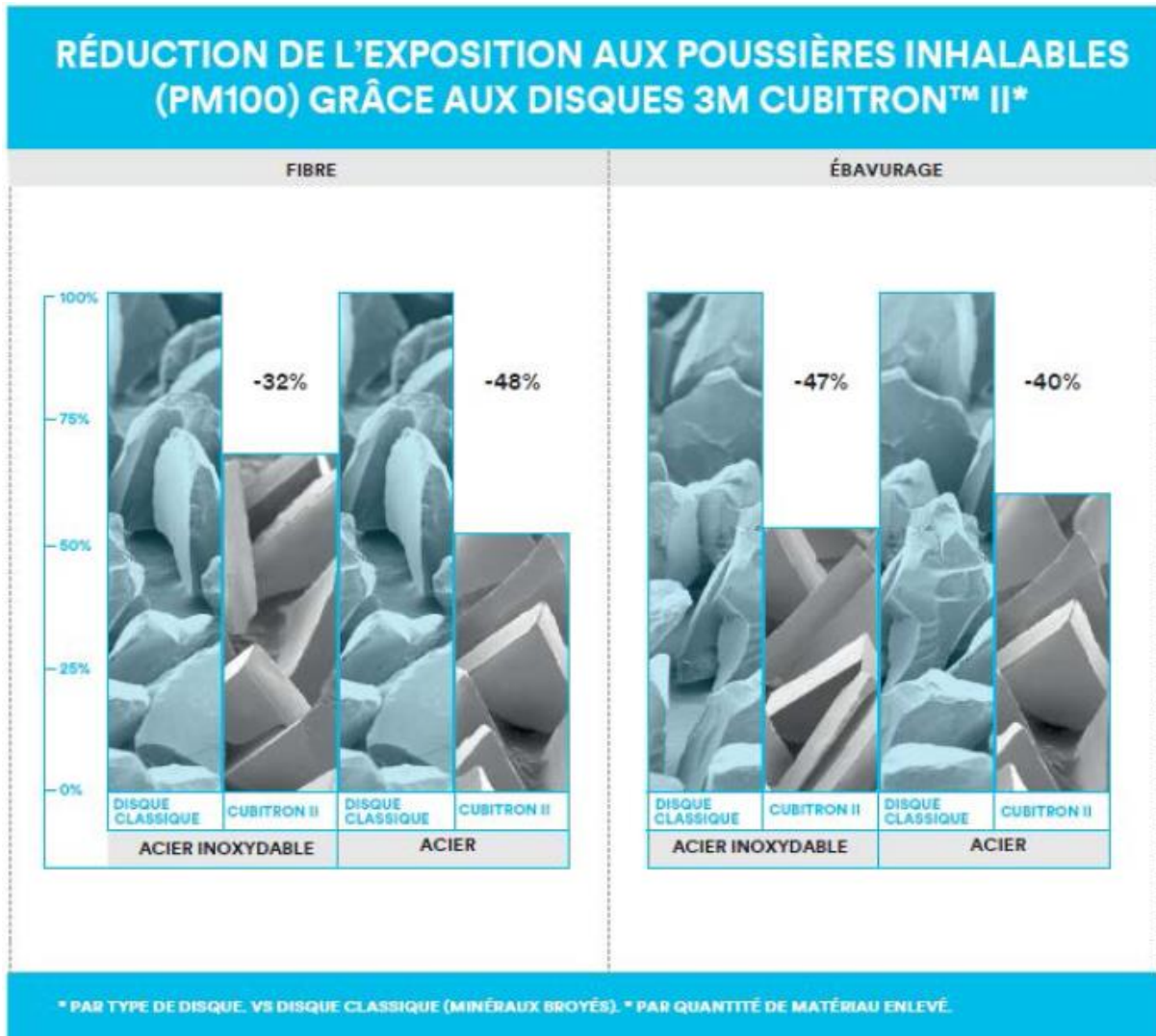
La concentration de poussière était mesurée en continu et de manière stationnaire dans la sonde d'aspiration de l'unité filtrante afin de déterminer la quantité de poussière expulsée et filtrée, plutôt qu'uniquement la quantité de poussière présente à un endroit donné du local. Cette méthode de mesure permettait de déterminer avec précision la quantité de poussière expulsée.

La quantité de poussière dégagée lors de l'usinage était mesurée à l'aide de deux appareils de mesure montés dans l'aspiration de l'unité filtrante. Un moniteur de poussière GRIMM 1.108 mesurait les différentes fractions de poussière et rapportait les concentrations de poussière dans 16 fractions de taille avec une résolution temporelle de 6 secondes. À partir de là, les fractions inhalables et respirables étaient calculées avec une résolution temporelle d'une minute. Un échantillonneur Partisol Plus 2025 était utilisé comme référence. La comparaison entre les différentes mesures de ces deux appareils a révélé un écart de 2,9 %. Une correction a conséquemment été appliquée sur les résultats du rapport.

L'utilisation d'un moniteur de poussière à lecture immédiate permettait de déterminer de manière fiable quand le test était terminé, c'est-à-dire quand la concentration de poussière dans le local avait suffisamment baissé. Ce n'est qu'une fois qu'un niveau de pureté suffisant avait pu être établi avec certitude qu'un nouveau test pouvait être commencé.

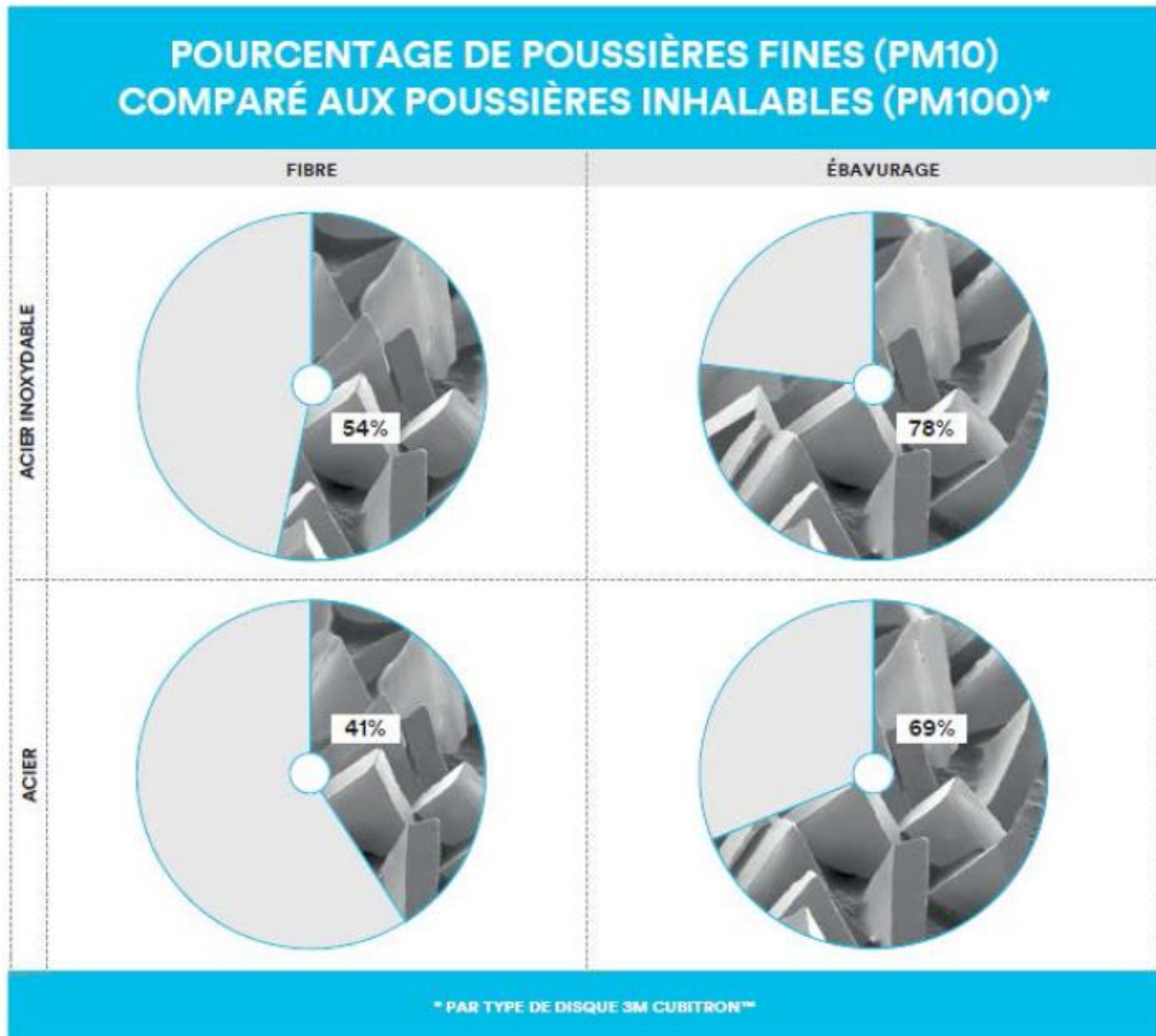
## 2. Résultats

Les résultats de l'étude semblent indiquer que les disques Cubitron™ II dégagent 30 à 50 % de poussière inhalable en moins par gramme de matériau enlevé que les disques classiques.



Sur la base du test statistique « Student t-test », les chercheurs du VITO ont également pu établir que les différences entre les différents types de disques sont également significatives d'un point de vue statistique.

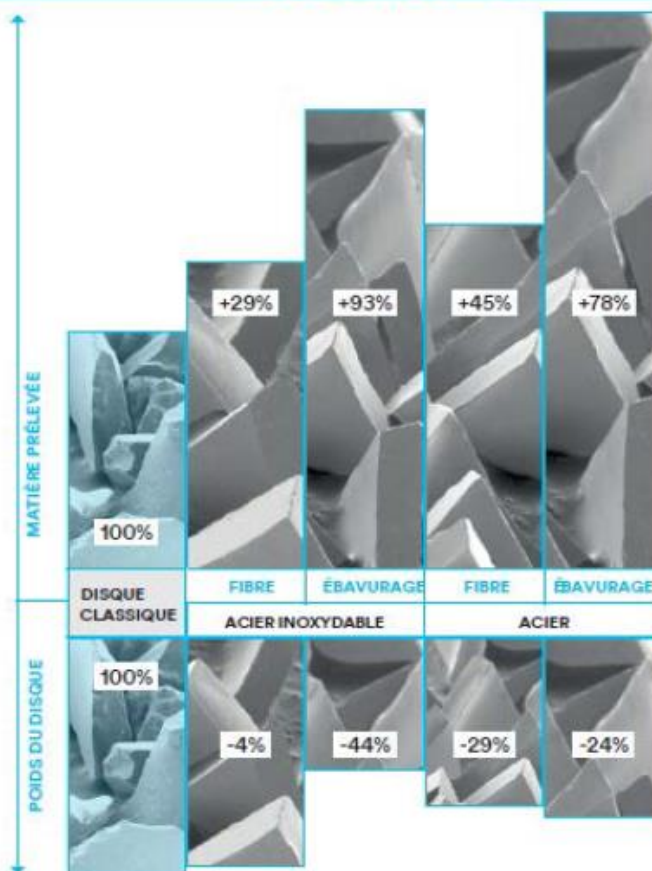
Cette étude expérimentale visait également à déterminer si la taille des particules dégagées différait d'une combinaison disque/matériau à l'autre. Ce point a été étudié sur la base des résultats moyens des trois journées de tests par combinaison disque/matériau. Ces résultats démontrent que c'est surtout le type de disque, disque fibre ou disque à ébavurer, qui a une influence sur la taille des particules dégagées ; le disque fibre emporte la préférence.



Le disque Cubitron™ II dégage moins de poussière inhalable par gramme de matériau usiné que les disques classiques, et, par conséquent, moins de fractions de poussière plus fines. Les disques Cubitron™ II dégagent également 30 à 50 % de particules dangereuses en moins par gramme de matériau usiné.



## TRAVAILLER PLUS EFFICACEMENT : PLUS DE MATIÈRE PRÉLEVÉE ET MOINS DE PERTE DE POIDS DU DISQUE 3M CUBITRON™ II \*



\*VS DISQUE CLASSIQUE (MINÉRAUX BROYÉS). PAR UNITÉ DE TEMPS.

La perte de masse des disques et la perte de matériau de plaque ont elles aussi été étudiées pendant les tests. Ici encore, les valeurs considérées sont les valeurs moyennes des trois journées de tests. Il en ressort que les disques Cubitron™ II peuvent enlever plus de matériau par unité de temps, aussi bien sur les plaques en acier inox que sur les plaques en acier standard. Les disques Cubitron™ II eux-mêmes perdent en outre moins de matériau, et sont donc plus résistants à l'usure.

### 3. Conclusion

Les disques Cubitron™ II ont invariablement obtenu de meilleurs résultats que les disques de référence : ils ont dégagé 30 à 50 % de poussière en moins par quantité de matériau de plaque enlevé. La taille des particules dégagées dépendait quant à elle surtout du type de disque (disque fibre ou disque à ébavurer).

En comparaison aux disques classiques, l'utilisation des disques Cubitron™ II a dégagé moins de poussière inhalable par gramme de matériau usiné et moins de fractions fines. Les émissions de fractions fines sont elles aussi 30 à 50 % inférieures avec les disques Cubitron™ II.

De plus, les disques Cubitron™ II sont plus rapides et plus rentables : ils éliminent plus de matériau par unité de temps, tout en étant moins sujets à l'usure.

#### **Configuration**

*Les résultats de l'étude sont basés sur des circonstances spécifiques, telles qu'elles ont été créées dans le protocole. Elles ont été évaluées et réfléchies de manière à obtenir des résultats aussi objectifs que possible. Toutefois, ceci n'exclut pas qu'une autre configuration et d'autres circonstances puissent produire d'autres résultats.*



**Abrasive Systems Division**  
3M Industrial Business Group  
[3M.be/abrasives](http://3M.be/abrasives)