

Analyse de la pulvérisation des finitions par diffraction laser

L'atelier finition de FCBA s'est associé avec la société SYMPATEC, experte dans le domaine de la diffraction laser pour réaliser des mesures d'atomisation de tout type de produits (peintures, cosmétiques, produits pharmaceutiques, etc.). Pour ces expérimentations, la gamme d'équipements retenue est celle pouvant analyser des aérosols et pulvérisations, dans un domaine de mesure allant de 0.5 μm à 3500 μm à savoir le banc d'essai Helos KR.

Les objectifs des investigations à FCBA

Les différentes applications ont été réalisées avec les matériels de l'atelier finition de FCBA car représentatifs de ceux utilisés dans les divers ateliers de finition des entreprises d'ameublement et d'ameublement.

Les objectifs étaient de :

- qualifier la qualité de pulvérisation des matériels d'application pneumatique (pistolets gravité, pompe air assisté).
- déterminer la taille des particules de l'overspray ainsi que la concentration du jet.
- vérifier la bonne homogénéité et régularité du jet d'atomisation sur sa largeur.

Les expérimentations

Matériels de test

- Le banc d'essai utilisé durant cette expérimentation est le Helos KR. Il dispose d'un carrousel de 4 lentilles, suivant les tailles des particules à mesurer.

Pour ces tests, a été retenue une lentille de type R4, offrant la meilleure finesse d'analyse.



Figure 1 : Banc d'essai HELOS KR (photo FCBA)

Ci-dessous sont listées les caractéristiques du Banc HELOS VARIO-KR :

- . Gamme complète de travail : 0.1 μ à 8 750.00 μ
- . Nombre de lentilles possibles : 8
- . Principe de Mesure : Diffraction en faisceau parallèle, suivant la norme ISO 13320
- . Zone de mesure ouverte permettant de grandes distances de travail.
- . Source lumineuse : Laser Hélium-Néon, à 632.8 nm (5 mW de puissance)
- . Classe de protection : 3R avec zone de dispersion ouverte.
- . Diamètre du faisceau : Ajusté en fonction des gammes de mesures, de 2.2 mm à 35.0 mm.
- . Les lentilles sont installées sur un carrousel 3 ou 4 positions.

- . Détecteur à 3 anneaux de détection, cadencé à 2 000 acquisitions par seconde.
- . Mode de calcul en Fraunhofer et Mie
- . Combinaison possible d'analyses réalisées avec des lentilles différentes.
- . Ce banc peut recevoir des systèmes de dispersion voie sèche ou voie liquide.
- . La zone correspondant l'emplacement de la mesure varie de 123 mm à 1 400 mm.
- . Informatique communiquant par protocole TCPIP avec le granulomètre.
- . Poids du système : 70 Kg

Le schéma de principe de l'appareil est donné dans la figure 2.

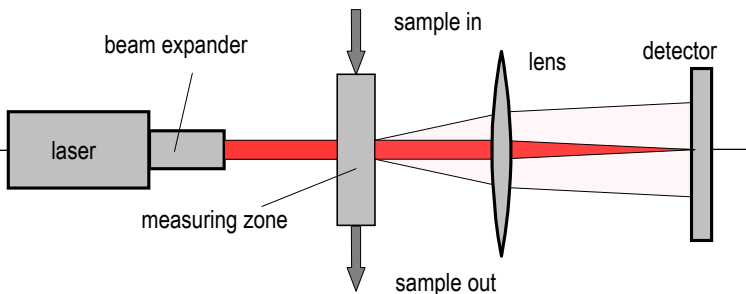


Figure 2 : principe d'acquisition des données par diffraction laser (Crédit SYMPATEC)

- Pour effectuer ces expérimentations, ont été sélectionnés des produits de viscosités très différentes : un produit à très faible viscosité à savoir une teinte en phase aqueuse et un à consistance élevée soit une laque polyuréthane.
- Les matériels choisis ont été équipés de buses fonction des viscosités des produits pulvérisés afin d'optimiser l'application et obtenir une atomisation la plus correcte possible. L'impact du jet a été réalisé avant de passer à l'application réelle sur des panneaux à base de bois plaqués bois pour valider le réglage.

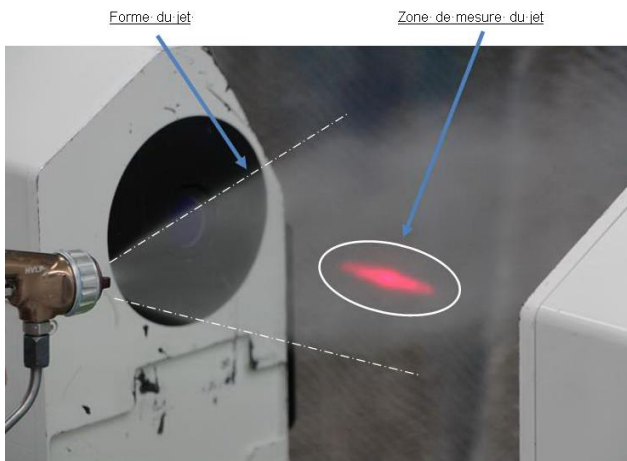


Figure 3 : impact du jet en rouge

Pistolets et matériels

Les marques de pistolets disponibles à l'atelier Finition de FCBA associées à ces tests sont les suivantes:

- Wagner
- Devilbiss
- Iwata
- Graco

Ceux-ci sont généralement utilisés dans les divers ateliers de finition des entreprises d'ameublement et d'agencement.



Figure 4 : pistolets Devilbiss (photo atelier FCBA)



Figure 5 : pistolet BINKS (photo FCBA)



Figure 6 : pistolet Iwata (photo FCBA)



Figure 7 : pistolet et pompe Graco (photo FCBA)

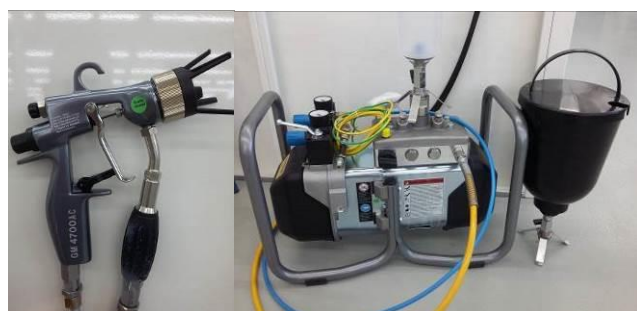


Figure 8 : pistolet et pompe Wagner (photo FCBA)

Conditions des expérimentations

Les investigations se sont déroulées dans l'atelier Finition du pôle Ameublement de FCBA (Figures 9 et 10)



Figure 9 : atelier de Finition de FCBA (photo FCBA)



Figure 10 : zone de préparation de l'atelier (photo FCBA)

Le technicien process de l'atelier Finition du pôle Ameublement de FCBA a réalisé les applications avec différents matériels d'application pneumatique, pistolets à gravité, pompes à double membrane, et des équipements à air assisté. L'objectif est d'avoir des résultats représentatifs dans des conditions de production des fabricants de mobilier ou d'agencement.

Ces essais ont pu être effectués dans des conditions optimales dans une cabine d'application régulée en température à 20°C (figure 11). Cette cabine offre une surface de travail confortable avec une dimension intérieure de 4m de large sur 5m de long soit une surface de 20m² ce qui permet de réduire les perturbations du flux d'air liées au banc Helos KR.



Figure 11 : vue extérieure de la cabine d'application à filtration sèche Frachon et emplacement du banc de mesure HELOS KR durant les essais (photo FCBA)



Figure 12 : De gauche à droite, M. Flouneau (Wagner) et M. Violle (Sympatec) analysent en temps réel les données d'un pistolet Wagner (Photo FCBA)

Tests et résultats

- **Homogénéité du jet du pistolet**

Pour vérifier si le jet de peinture ou de vernis est homogène dans sa largeur, il a été décidé de prendre une mesure au centre de l'application du jet et une mesure sur le bas du jet.

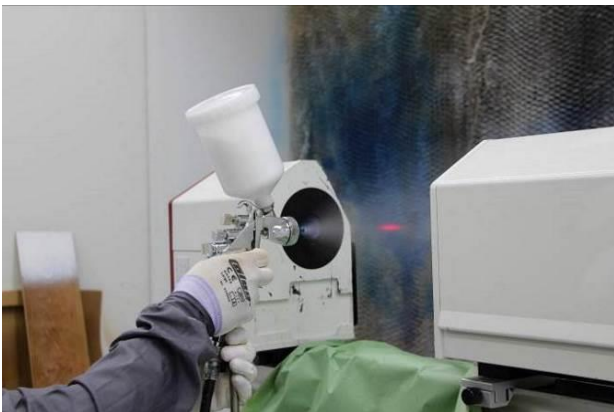


Figure 13 : visualisation du centre du jet en rouge (photo FCBA)

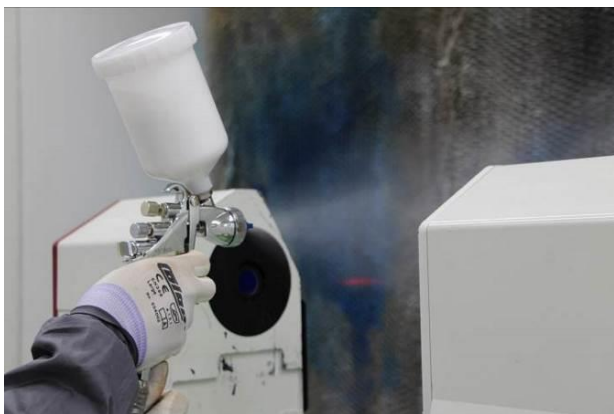


Figure 14 : visualisation du bas du jet en rouge (Photo FCBA)

Les mesures permettent d'obtenir des graphes de répartition des tailles des particules de l'overspray. Les graphes des figures 15 et 16 montrent des courbes de distribution cumulative et des courbes de densité de distribution.

$x_{10} = 8,11 \mu\text{m}$	$x_{50} = 24,32 \mu\text{m}$	$x_{90} = 52,77 \mu\text{m}$	$SMD = 13,88 \mu\text{m}$	$VMD = 27,86 \mu\text{m}$
$x_{16} = 10,95 \mu\text{m}$	$x_{84} = 45,23 \mu\text{m}$	$x_{99} = 82,90 \mu\text{m}$	$S_V = 0,43 \text{ m}^2/\text{cm}^3$	$S_m = 4321,76 \text{ cm}^2/\text{g}$

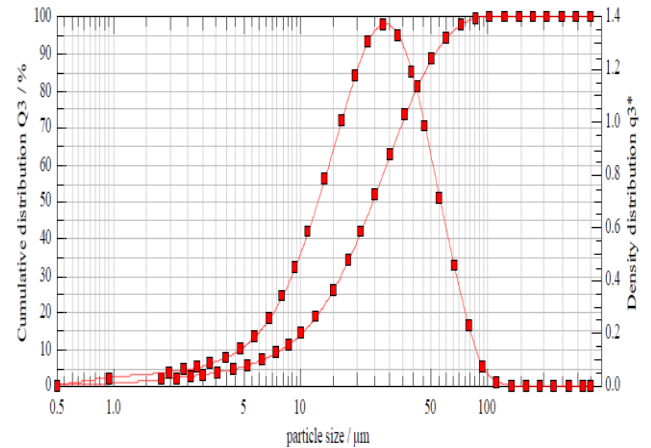


Figure 15 : répartition au centre du jet

$x_{10} = 8,23 \mu\text{m}$	$x_{50} = 24,54 \mu\text{m}$	$x_{90} = 53,01 \mu\text{m}$	$SMD = 14,10 \mu\text{m}$	$VMD = 28,06 \mu\text{m}$
$x_{16} = 11,10 \mu\text{m}$	$x_{84} = 45,50 \mu\text{m}$	$x_{99} = 82,92 \mu\text{m}$	$S_V = 0,43 \text{ m}^2/\text{cm}^3$	$S_m = 4253,89 \text{ cm}^2/\text{g}$

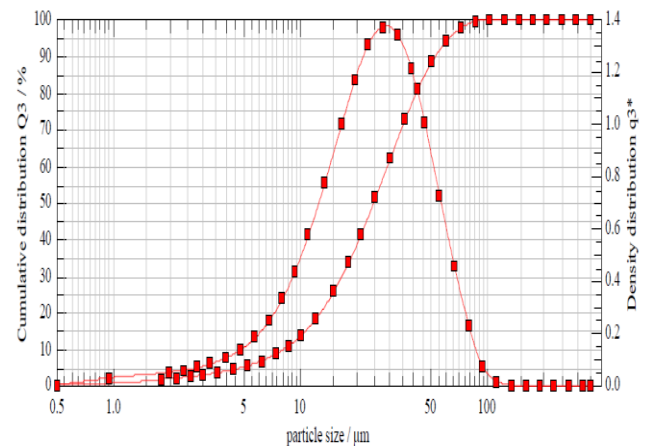


Figure 16 : répartition au bas du jet.

Ces graphes qui ont les mêmes échelles, permettent de vérifier l'amplitude et l'homogénéité du jet sur sa largeur. Ils démontrent que le jet est homogène sur toute sa largeur car les valeurs des courbes de distribution de tailles de particules obtenues sont quasi identiques.

- **Comparaison entre 2 pistolets pneumatiques**

Dans le comparatif du pistolet pneumatique à gravité l'un entrée de gamme et l'autre haut de gamme, il a été observé une plus grande régularité de la taille des particules de l'overspray du pistolet haut de gamme. Sur les graphes 17 et 18, les courbes de 90% de la population sont représentées en vert, en bleu celles de 50%, en rouge celles de 10%. La concentration optique qui représente la quantité de

produit pulvérisé est quant à elle en gris. La première constatation est que les différents points de mesures sont stables. La comparaison des 2 graphes montre que la courbe de concentration optique est plus faible pour le pistolet haut de gamme que pour le pistolet entrée de gamme, ce qui implique une quantité de produit pulvérisée moindre et en conséquence une quantité d'énergie nécessaire plus faible pour atomiser correctement le produit pulvérisé.

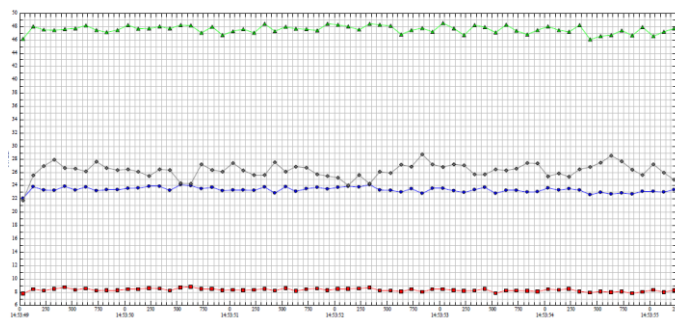


Figure 17 : Pistolet entrée de gamme

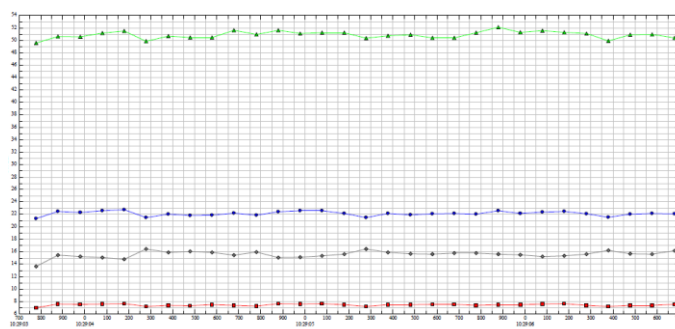


Figure 18 : pistolet haut de gamme.

• Cas d'une pompe air assisté

Dans ce test, ont été mis en avant les battements liés à la pompe, qui peuvent engendrer des irrégularités lors des applications.

En effet, ce défaut peut se caractériser par des manques de produits à certains endroits, et afin de compenser ces manques, l'opérateur est obligé d'augmenter la quantité de produit déposé.

Le fait de maîtriser ce point permet d'augmenter la qualité des produits appliqués, pour une meilleure qualité d'aspect, mais aussi pour réduire la quantité de produit utilisé, ce qui permet un gain de productivité.

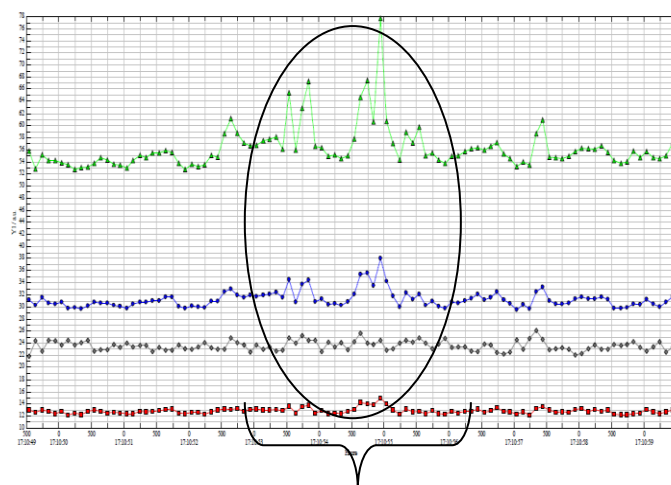


Figure 19 : zone d'irrégularités liée aux battements de la pompe

Avec ce type d'information, le fabricant de matériel pourra réduire les défauts liés à ce matériel et optimiser les à-coups de pompe.

L'objectif est de lisser au maximum ces graphes de répartition, permettant ainsi une régularité d'application pour obtenir des gains de productivité des entreprises utilisant ce genre de technologie.

Les applications industrielles pour les fabricants de meubles et d'agencement

Celles-ci peuvent être de natures diverses et peuvent intéresser différents acteurs du marché : des fabricants de matériels, des formulateurs, des fabricants de vernis, des utilisateurs.

Ci-dessous sont listées quelques applications :

Aide au choix d'un investissement avec la comparaison de matériels d'application pour une qualité des finitions

Les données recueillies par ces expérimentations peuvent par exemple :

- Alimenter un cahier des charges pour l'acquisition d'un nouveau matériel selon les aspects et performances attendues lors d'un achat ou non,
- Avoir des éléments factuels pour différentes gammes de matériels.

Optimisation de la maintenance : incidence et suivi sur usure des buses de pistolets

Dans ce cas, les mesures serviront à quantifier les tailles des particules, la concentration optique et la répartition de l'overspray.

Le suivi de ce type de métrologie permet d'optimiser le changement des buses en ayant des critères selon les aspects voulus. L'objectif est d'éviter des dérives et des changements de matériels qui ne sont pas en fin de vie comme par exemple le cas des produits agressifs qui détériorent les buses et les pointeaux des matériels utilisés.

Développement de formulations

Les développeurs de nouvelles formulations peuvent s'appuyer sur ces données chiffrées pour optimiser la finesse de leurs produits. L'avantage de telles mesures est de pouvoir rassembler les vernisseurs et les formulateurs pour des résultats d'application à la hauteur des attentes de chacune des professions : les fabricants de finitions et les utilisateurs de finitions.

Optimisation d'un matériel existant

Avec ce système, les fabricants de matériels peuvent faire évoluer leurs différents matériels, aussi bien des nouvelles buses, que des chapeaux d'air, des nouveaux perçages, des nouveaux usinages...et pouvoir vérifier les gains engendrés par ces modifications.

Les bureaux d'études sont directement liés à cette phase d'amélioration des matériels existants, que ce soit pour des pré-tests de nouveaux matériels, pistolets à gravité ou systèmes de pompage.

Conclusion

Cette technologie permet aux développeurs de finitions, aux fabricants de matériels et aux utilisateurs des produits et des matériels, donc aux fabricants de meubles et d'agencement de comparer objectivement la qualité d'atomisation des pistolets afin de faire des choix d'investissement et de maintenance éclairés que ce soit dans vos propres installations que dans celles que FCBA peut mettre à votre disposition : espace, matériels et personnels.

Pour en savoir plus...

<https://www.sympatec.com>

Monsieur Philippe Violle

Contact :

Pascal LENOIR

Technicien process et essais Finition

Tél. 01 72 84 98 67

pascal.lenoir@fcba.fr

FCBA – Pôle Ameublement

Section Essais et Mesures

10 rue Galilée, 77420 Champs-sur-Marne



INSTITUT TECHNOLOGIQUE

Etude réalisée avec le soutien du

avec le soutien du

CODIFAB

comité professionnel de développement
des industries françaises de l'ameublement et du bois

Qui est la société SYMPATEC ?

La consultation du site internet de SYMPATEC <http://www.sympatec.com/> nous apprend que « cette société développe, fabrique, commercialise et prend en charge une gamme innovante des meilleurs instruments pour l'analyse de la granulométrie et de la forme des particules dans des applications de laboratoire et des processus pour des clients dans le monde entier.

Grâce à des innovations continues dans des domaines variés comme la diffraction laser, l'analyse d'images, l'extinction ultrasonique et la spectroscopie par corrélation croisée de photons (PCCS), SYMPATEC apporte une contribution à la maîtrise du développement, de la production et de la qualité des systèmes de dispersion des particules.

Les applications typiques incluent les poudres sèches, les granulés, les fibres, les suspensions, les émulsions, les gels, les sprays et les substances inhalées dans une gamme de taille allant de 0.5 nm à 34.000 µm. Les instruments modulaires d'une grande polyvalence peuvent être adaptés à des applications spécifiques au sein des laboratoires et de processus. Les instruments fournissent de manière fiable des résultats précis, reproductibles et comparables dans des temps de mesure les plus courts possible. »