

# De la brosse au robot autonome intelligent

Lors de la cinquième édition des « Rencontres de la peinture anticorrosion » qui s'est tenue au Parc Floral de Vincennes à Paris, l'entreprise SAMES a retracé les évolutions de la robotisation. Une mise en perspective qui cerne les enjeux de la solution robotisée en matière de peinture anticorrosion sur des structures de grandes dimensions.

Sur le thème « Vers la robotisation du traitement de surfaces sur des structures de grandes dimensions », Stéphane Renouard, l'un des spécialistes de la robotique chez SAMES, situe le contexte de sa présentation : « Pour la filière de la peinture anticorrosion, un des enjeux majeurs est de produire des pièces de qualité, performantes et durables pour un usage dédié, quelles qu'en soient la taille et la géométrie ». Des exigences qui ont conduit, au fil des ans, à des évolutions technologiques tant au niveau des peintures anticorrosion que de leur application. Stéphane Renouard remonte le temps. L'histoire de l'industrie automobile a débuté en 1908 avec la décision de Henry Ford de construire les automobiles à la chaîne, dont la Ford T ou Tin Lizzie (« la

bonne à tout faire de fer-blanc »). Jusque-là, la carrosserie était peinte à l'huile et l'application se faisait à la brosse. À cause de leur séchage trop lent, ces peintures n'étaient pas compatibles avec une fabrication en série de la Ford T. Il fallait trouver un produit à séchage plus rapide. Mais le séchage de la nouvelle peinture était trop rapide pour que les peintres puissent continuer à se servir de la brosse.

## Le pistolet pneumatique

On utilisa alors un pistolet pneumatique qui s'est généralisé dans les années 1920 dans les ateliers de peinture dont ceux de la société KREMLIN à Paris (devenue depuis

KREMLIN-REXSON), société sœur de SAMES. Au niveau de la ligne d'assemblage des Ford T, les pièces étaient déplacées par des convoyeurs ; le temps de montage du châssis passant alors de 728 à 93 minutes. La productivité augmente, les ventes également : 250 000 véhicules sont vendus en 1914 et atteignent plus de 15 millions jusqu'à fin mai 1927, arrêt de la production de la Ford T. Les raisons de ce succès sont le fruit d'une démarche d'amélioration continue, tant au niveau de l'outil de production (de la brosse au pistolet pneumatique) qu'au mode de production basé sur le concept du taylorisme : la rationalisation et la standardisation. La première selon laquelle l'homme qui



PPH707SB, un des pulvérisateurs robotiques de la marque SAMES.



Pulvérisateur Accubell 709 monté sur robot multiaxes.



Station peinture SAMES, sur plateforme chantier au sein de l'entreprise meylanaise.

place une pièce ne la fixe pas, l'homme qui place un boulon ne met pas l'écrou et l'homme qui place l'écrou ne le visse pas. Quant à la standardisation, elle a permis à la Ford T d'être compétitive et a favorisé son expansion géographique puisque des pièces détachées standards peuvent être aisément interchangeables dans la construction et la maintenance du véhicule. Le prix ne cessera de diminuer à mesure de l'augmentation de la production : de 490 \$ en 1914 à 290 \$ en 1927, arrêt de la production avec 15 millions de véhicules vendus.

## Une formulation à trois couches

Dans les années 1930, toujours dans l'industrie automobile, de nouveaux besoins de performance apparaissent. Le travail à la chaîne se démocratise ; l'automatisation de certaines tâches débute même. Le soin apporté dans la conception des formulations des peintures y est pour beaucoup. Désormais, d'un lot de production à l'autre, les propriétés (viscosité, conductibilité, etc.) et la qualité des peintures sont identiques. Cette répétabilité dans la préparation de la mise en peinture et la constance de résultat va dans le sens de la performance. Mais, à cette époque, il fallait appliquer 10 à 12 couches de peinture cellulosique pour obtenir

une épaisseur suffisante (environ 100 µm) pour protéger correctement les carrosseries contre l'effet des intempéries. Cette étape de traitement de surface est coûteuse, notamment du fait de l'augmentation des frais de main-d'œuvre, consécutive aux diverses augmentations salariales. Un seul levier pour réduire les coûts de production et ainsi rendre plus accessible le prix de vente des véhicules : réduire le nombre de couches. C'est ce qui pousse le développement de nouvelles peintures associant des résines alkydes. Ces nouvelles peintures, dites « mixtes » ou « nitro-synthétiques » (cellulosique + alkyde), permettent de diviser par trois le nombre de couches.

Jusqu'à la fin des années quarante, la plupart des carrosseries étaient de couleur noire. L'apparition sur le marché du dioxyde de titane rutile (pigment blanc non farinant) offrit enfin la possibilité de peindre les voitures en blanc ou en teintes pastel. Parallèlement, le souhait de proposer des finitions plus performantes et nécessitant moins d'entretien (suppression du polissage-lustrage) orienta les fabricants de peinture vers des produits cuits au four, à base de liant alkyde-aminoplaste, puis acrylique, dont la résistance au jaunissement était meilleure. À partir de là, il fallut distinguer entre les peintures constructeur, cuites au four, d'une part

et, d'autre part, les peintures de réparation, utilisées par le carrossier et séchées à 80 °C maximum. De la peinture à l'huile, l'industrie automobile est passée aux dérivés époxy et au silicone. Les applications également : de la brosse aux applications électrostatiques en passant par le pistolet pneumatique.

## Les machines fixes à bols électrostatiques

On est allé alors explorer dans les recherches scientifiques des procédés novateurs à porter au stade industriel. Entre les années 1940 et 1960, les travaux dans les laboratoires comme ceux concernant l'électrostatique au CNRS ont contribué au développement des machines électrostatiques. L'enjeu : le rendement d'application et l'économie d'énergie. Dans les années 1960, apparaissent alors les premiers pistolets électrostatiques manuels, intégrant un générateur haute tension, pour appliquer les peintures liquides et les peintures en poudre ; le taux de transfert est supérieur à 60 % par rapport à une application pneumatique manuelle. À la même période, la cathorèse - qui consiste à immerger la pièce/le véhicule dans un bain de peinture hydrosoluble en faisant migrer les particules de peintures en suspension, dans le bain au moyen

# Soyez vigilant sur la réglementation H.S.E.

## Veille réglementaire et gestion de conformité en Hygiène Sécurité Environnement

En Europe, plus de 3 500 sites industriels font déjà confiance aux experts de Red-on-line pour les accompagner dans la réussite de leurs certifications ISO 14 001 et OHSAS 18 001

Contactez-nous : 01 77 92 95 64 | [contact@red-on-line.net](mailto:contact@red-on-line.net)

Découvrez les témoignages de nos clients sur [www.red-on-line.fr](http://www.red-on-line.fr)



d'un courant électrique d'une certaine tension, de l'anode, vers la cathode - on obtient une meilleure protection anticorrosion et une meilleure finition des carrosseries. Grâce à ce procédé, les particules de peinture se déposent alors uniformément et sur pratiquement toute la surface de la pièce immergée. Le procédé est tellement fiable qu'il permet aux constructeurs d'automobiles d'accorder des garanties anticorrosion, impensable auparavant.

### Peinture à l'eau et machines à six axes

Ce procédé qui consiste à déposer les particules de peinture sur pratiquement toute la surface de la pièce immergée assure également un bon niveau de finition que le pistolet ni pneumatique ni électrostatique ne peut atteindre. Dans les années 1980, un meilleur niveau de finition est encore atteint avec l'apparition des machines fixes équipées de bols électrostatiques ; le processus est répétable avec un taux de transfert de 70 %. Parallèlement à ce développement, les industriels sont préoccupés par l'environnement et la sécurité des opérateurs. La promulgation de la loi du Clean Air Acts aux États-Unis en 1963, suivie par d'autres lois, a incité les constructeurs automobiles à anticiper les futures contraintes lé-

gislatives telles la réduction des COV et des particules de peinture pouvant impacter la santé et l'environnement. Les peintures sont à l'eau et les machines à peindre deviennent multiaxes, de 3 à 5 axes de rotation pour atteindre des pièces de géométrie complexes, et sont équipées de 9 bols électrostatiques. L'intérêt est indéniable : le système est adaptable facilement sur une large gamme de véhicules avec un taux de transfert de 80 %. Depuis 2000, le procédé est optimisé avec désormais une machine d'application ou robot à 6 degrés de liberté (au lieu de 4) équipé de bols électrostatiques.

### Le temps de la robotique pour de nouveaux marchés

La machine est désormais nommée robot où aujourd'hui chez les constructeurs, les cabines de peinture des carrosseries sont entièrement automatisées, robotisées pour peindre des pièces de plus en plus complexes, à l'intérieur ou à l'extérieur du véhicule, avec des finitions métallisées ou nacrées. Tout comme dans l'industrie automobile, d'autres secteurs industriels sont concernés par les enjeux de la robotisation : productivité, performance, « non-pénibilité » des tâches. Aujourd'hui, la robotisation est appelée à gagner du

terrain dans le traitement de surfaces de structures de grande dimension telles les infrastructures navales (constructions et réparation) et les activités offshore (exploitation du pétrole et gaz en haute mer, énergies marines renouvelables). Concrètement, comment assurer le traitement de surface d'une éolienne en mer suspendue à plus de 20 mètres des flots ? D'autres problématiques sont soulevées comme la quantification des défauts sur une carène qui est réalisée manuellement. Pour s'affranchir des difficultés de mesure, un scanner 3D numérise en 5 h 30 min la surface d'un navire de 120,75 m de longueur et 20,60 m de largeur ; le relevé est exhaustif et peut être réalisé de nuit et même dans de mauvaises conditions climatiques avec une quantification précise des défauts, causés par une corrosion par exemple. Pour ce qui est de l'application, la projection d'abrasif pour le pont de Sydney (Australie) a été réalisée par un robot autonome qui se déplace au sein d'une structure complexe inconnue grâce à un capteur 3D ; c'est un programme de recherche menée à l'université technologique de Sydney. Les robots, avec la montée en puissance de l'intelligence artificielle, arrivent à grands pas dans l'industrie ! ■

Voahirana Rakotoson

### INTERVIEW



Stéphane Renouard, l'un des spécialistes de la robotique chez SAMES, revient sur les enjeux de la robotisation.

**Galvano Organo : Le robot, c'est une révolution industrielle...**

**Stéphane Renouard :** Au début du xx<sup>e</sup> siècle, l'enjeu, dans le secteur automobile, est de répondre aux besoins du marché. Alors, la production en série nécessitait un mode de production adéquat : raccourcir le temps de peinture,

automatiser les procédés d'application. Au fil des ans, les objectifs sont les mêmes : productivité et performance. Mais les besoins sociétaux ont évolué : protection de l'environnement et de la santé. Les nouvelles peintures arrivent sur le marché pour répondre aux réglementations qui sont par ailleurs un levier d'innovation comme l'atteste l'utilisation des robots dans plusieurs secteurs d'activité depuis sa première apparition en 1950 ; le premier robot était fixe et avait la capacité de répéter les opérations. Aujourd'hui, le robot se déplace et prend la décision pour réaliser les opérations.

**GO : Comment se préparer à cette révolution ?**

**SR :** L'industrie a de nouveaux défis face à de nouveaux besoins. En Europe, la réparation navale représente 100 chantiers pour 60 % de la flotte mondiale, les champs éoliens sont en cours de déploiement. Dans le domaine des hydroliennes, la France est bien

positionnée pour en être le leader. Pour ces structures de grandes dimensions, les défis techniques sont de fabriquer, installer et maintenir leur pérennité sur plusieurs décennies dans des environnements extrêmes ; classe de corrosivité très élevée, C5M. Il faut prendre en compte les retours d'expérience dans d'autres industries qui ont opté en amont pour la robotisation et l'automatisation, comme les équipementiers dans l'automobile. Mais ce que l'on ressent, c'est aussi une attente forte, des dirigeants comme des salariés, car tous ont l'impression, je crois, d'être allés « au bout » de ce que l'on pouvait faire, et seule la robotisation peut désormais permettre d'aller plus loin, en atténuant la pénibilité. Je crois que le secteur est aujourd'hui non seulement prêt, mais également demandeur, et il s'agira simplement de bien négocier ce changement pour introduire des robots sans créer de rejets.

Voahirana Rakotoson