

# Chimie et évolution des peintures

**Michel Joly\*** directeur des Affaires techniques et réglementaires de la FIPEC

**Summary :** *Chemistry and evolution of paints*

*Paints and varnishes are the most looked at yet the most overlooked products around. The level of performance they have reached is due to the evolution and continuous improvement of raw materials and formulation techniques. Practically every industrial sector now relies on coatings for decoration and improvement of the durability of its products.*

**Mots clés :** *Peintures et vernis, formulation, décoration, protection, produits industriels.*

**Key-words :** *Paints and varnishes, formulation, decoration, protection, industrial products.*

Lorsque nous sommes sur la route, nous avons sous les yeux des voitures, des camions, des motos, des vélos, des panneaux de signalisation, des lignes blanches continues ou non, mais ce que notre regard rencontre, en fait, ce sont des peintures et des vernis qui non seulement décorent mais également protègent d'innombrables surfaces contre une multitude d'agressions, ou bien assurent la signalisation de sécurité. On peut, sans crainte de se tromper, dire que les peintures et vernis (tout comme d'ailleurs leurs proches cousines, les encres d'imprimerie), constituent les produits industriels les plus présents dans notre environnement quotidien, mais aussi ceux que l'on remarque le moins.

Que ce soit à la maison, au bureau ou dans la rue, la majorité des objets ou des surfaces est protégée et décorée grâce à un film de quelques microns à quelques dizaines de microns, voire quelques centaines dans des cas d'exigence extrême (protection contre la corrosion dans des milieux particulièrement agressifs).

De cette mince couche, on attend des propriétés extraordinaires :

- embellir notre environnement (couleur, décoration),
- protéger notre patrimoine immobilier pendant des années, voire des décennies (protection des maçonneries, des structures en bois ou en métal),
- protéger nos produits industriels contre les agressions mécaniques, chimiques, biologiques, les rayonnements... durant toute leur vie (peintures et vernis pour l'automobile, l'électroménager, l'ameublement),
- voire même protéger notre santé (peintures intumescentes contre les risques d'incendie, évitant la prolifération d'organismes pathogènes sur les surfaces en milieu hospitalier ou dans les industries agro-alimentaires, revêtements antidérapants en milieu industriel...).

Ces produits, aujourd'hui si performants, se sont fondus dans notre environnement au point que nous ne les remarquons même plus. Ils sont le fruit d'une évolution qui a

débuté avec l'ère industrielle. Le fer ou l'acier n'auraient jamais atteint leur importance dans nos sociétés si l'on n'avait pas trouvé le moyen de les protéger efficacement, et à bon marché, contre la corrosion. L'industrie automobile n'aurait jamais connu son essor s'il avait fallu continuer à peindre des carrosseries manuellement, au pinceau, avec quatre ou cinq couches de peinture, en attendant douze heures entre chaque couche.

C'est depuis un demi-siècle que l'évolution a été la plus rapide, et ceci principalement sous l'impulsion de trois facteurs : les demandes techniques des utilisateurs, les pressions économiques et les contraintes d'hygiène, de sécurité et d'environnement.

Les demandes techniques ont porté sur la durabilité, la qualité de l'aspect, la facilité et la rapidité de mise en œuvre ou le niveau des performances de protection.

Sur le plan économique, le renchérissement ou la raréfaction des matières premières a conduit à la recherche de substituts (durant la seconde guerre mondiale, après les chocs pétroliers).

Enfin, les critères d'hygiène, sécurité ou environnement ont conduit à éliminer ou à restreindre l'emploi de matières premières connues ou suspectées pour leur impact négatif : limitation d'emploi de certains éléments toxiques, réduction des teneurs en composés organiques volatils.

Face à ces multiples demandes, les solutions ont été apportées tout à la fois par les chimistes, les physico-chimistes et les constructeurs de matériel d'application.

• **La chimie** a su mettre à disposition du formateur des substituts ou de nouvelles familles de pigments, d'additifs et de polymères de plus en plus performants. Les possibilités ouvertes par les multiples combinaisons de réactions chimiques ont ouvert la voie à l'optimisation des réactivités, des résistances, des performances. Par exemple, les résines acryliques n'absorbant pratiquement pas d'énergie dans l'ultraviolet ont fourni des liants dont la durabilité en exposition extérieure permet d'atteindre les performances de constance d'aspect, recherchées par les constructeurs automobiles.

\* FIPEC (Fédération des Industries des Peintures, Encres, Couleurs, Colles et Adhésifs), 42, avenue Marceau, 75008 Paris.  
Tél. : 01.53.23.00.00. Fax : 01.47.20.90.30. E-mail : dirtech@fipec.org

- **La physico-chimie**, notamment grâce à une meilleure compréhension des phénomènes de transport dans les films minces, du rôle des interfaces, de l'évaluation des interactions des constituants entre eux et avec le support peint, a conduit à des formulations apportant des performances sans cesse améliorées. C'est ainsi qu'on dispose aujourd'hui de systèmes de protection anticorrosion, sans plomb ni chrome VI, grâce à l'optimisation du choix des composants et de la bonne connaissance de leurs interactions.

- **Les traitements de surface**, dont l'évolution a permis de préparer les matériaux à peindre de façon à optimiser les performances des revêtements. Ici encore, c'est l'industrie automobile qui peut fournir un exemple : la phosphatation tri-cation avant cataphorèse autorise l'augmentation des garanties anticorrosion dans des proportions que l'on n'imaginait pas il y a une quinzaine d'années

- **Les techniques d'application**, qui conduisent à des économies de matière, de main d'œuvre, qui réduisent ou éliminent les rejets dans l'environnement et les déchets : électrodéposition, assistance électrostatique, application des poudres...

Quelques exemples permettront de se faire une idée des performances obtenues avec ces films de quelques microns à quelques dizaines de microns.

## Le prélaquage ou coil coating

Des bobines de tôles de 0,2 à 2 mm d'épaisseur sont déroulées et peintes au moyen de machines spéciales. Des épaisseurs de film de 20 à 30  $\mu\text{m}$  sont déposées et réticulées en moins d'une minute dans des fours pouvant atteindre 280 °C. La tôle peinte est rembobinée (*figure 1*) pour être ensuite découpée, pliée, emboutie ou mise en forme pour conduire à une grande variété de pièces ou d'objets. Les peintures doivent avoir une grande souplesse et l'élasticité nécessaire pour résister à l'ensemble des déformations du métal, sans fissuration ni perte de protection. Dans le cas des finitions sur la base de polymères fluorés, on peut obtenir des protections qui peuvent durer jusqu'à 20 ans en extérieur, avant réfection, tout en conservant une excellente qualité d'aspect.



Figure 1 - Bobines de tôles prélaquées (Herberts Bichon).

## L'emballage métallique

Plusieurs dizaines de milliards de boîtes métalliques sont fabriquées annuellement dans le monde pour l'emballage de conserves alimentaires ou de boissons. La face intérieure du métal est protégée par un film de moins de 10 microns d'épaisseur contre l'agressivité du contenant, tout en préservant ses qualités organoleptiques et bactériologiques. Les vernis époxy-phénoliques permettent ces performances. On utilise également des plastisols dont la souplesse rend possible des déformations importantes lors d'emboutis profonds ou de sertissage (bouton d'accrochage des anneaux des boîtes à ouverture facile). On peut donc dire que c'est grâce à ces revêtements que l'ouvre-boîtes est rangé désormais au rayon des accessoires dépassés.

## L'automobile

La peinture des carrosseries automobiles constitue aujourd'hui un système complexe particulièrement performant : la protection contre la corrosion est apportée par une synergie très pointue entre la galvanisation des tôles, le traitement de conversion de surface et l'application d'un primaire en phase aqueuse par cataphorèse. Un film de moins de 20 microns en tout assure la protection d'une carrosserie contre la corrosion pendant au moins une dizaine d'années. Les sous-couches (*figure 2*), éventuellement diluables à l'eau, permettent de parfaire l'état de surface de la tôle tout en protégeant le système anticorrosion contre les agressions mécaniques et chimiques. Enfin, la finition peut utiliser une base métallisée à l'eau qui contient les paillettes d'aluminium et les pigments colorés transparents, lesquels assurent un aspect flatteur et durable. Le tout est finalement recouvert par un vernis acrylique, renforcé par des absorbeurs UV et des pièges à radicaux libres, qui apporte brillant et résistance aux agressions photochimiques. Si par malheur survient un accrochage, une réparation sera effectuée avec un système fondé sur une chimie radicalement différente, puisqu'il n'est pas question d'étuver à 180 °C une automobile toute équipée ; mais le contre-typage de l'aspect et de la durabilité sont d'une telle qualité qu'il est impossible de faire la différence avec l'original et ceci pour les 15 000 dif-



Figure 2 - Application automatique d'une base colorée (Renault, Sandouville).

férentes teintes environ que l'on retrouve sur les véhicules qui parcourent les routes d'Europe.

Dans le domaine de la protection de notre environnement, l'opinion et les politiques ciblent particulièrement les composés organiques volatils, précurseurs de la formation d'ozone photochimique. On a aujourd'hui tout un éventail de solutions à la substitution des solvants organiques qui va des peintures où les composés organiques volatils :

- sont remplacés par l'eau (peintures hydrosolubles ou à liant en émulsion aqueuse),

- ou bien réagissent après l'application et participent à la formation du film de peinture (revêtements photopolymérisables sous UV ou bombardement électronique),

- voire ne sont plus nécessaires parce que les résines sont suffisamment liquides à la température d'application pour en assurer la mise en œuvre (produits bicomposants sans sol-

vants, époxydiques ou polyuréthanes), ou encore des peintures qui fondent à basse température après l'application avant de réticuler en étuve sur la pièce à peindre (peintures en poudres).

On pourrait multiplier les exemples dans tous les domaines où les revêtements apportent une contribution souvent insoupçonnée aux performances des produits industriels ou à la protection des biens et des personnes : revêtements conducteurs pour l'aéronautique et l'espace ou la protection électromagnétique des instruments électroniques, revêtements marins réduisant le frottement de l'eau sur la coque des navires, protection contre les effets du feu sur les structures métalliques, etc.

Réapprenons à voir et à apprécier ces auxiliaires indispensables de toute notre activité industrielle, si visibles et pourtant si méconnus que sont les peintures et vernis !