



# Emploi des polymères dans l'horlogerie

>> À la croisée des arts appliqués, ou dits décoratifs, et des techniques, la Haute Horlogerie suisse a toujours déployé son savoir-faire séculaire au rythme d'innovations technologiques et d'artisanats conjugués avec élégance et designs. Mais si elle puise sa force dans sa tradition et dans ses racines, elle a aussi su, de tout temps, se tourner vers l'avenir, innover formellement. Un article écrit par Dr. K. Zahouily.

Aussi, elle bénéficie de nombreuses innovations pour créer des mouvements mécaniques de plus en plus compliqués et dispose des meilleurs designers et marketeurs au monde. Point de vue chimie et polymères, contrairement à l'industrie automobile, l'industrie horlogère est délaissée par les grandes firmes de l'industrie chimique mondiale. En effet, les faibles quantités de polymères, vernis, peintures, colles, produits de masquage et d'épargne, adhésifs et solvants consommés par l'industrie horlogère sont infimes. De ce fait l'industrie horlogère ne bénéficie pas ou très peu des dernières avancées.

Soucieuses d'un développement durable, la majorité des manufactures horlogères déclarent et revendiquent des pratiques éthiques, sociétales et environnementales qui constituent le fondement des rapports de confiance qui doivent exister entre entreprises, leurs clients, leurs salariés dans une logique exemplaire de respect de l'environnement et de développement durable.

Horlovia-Chemicals fort de plusieurs années d'expertise de ses fondateurs, Docteur et ingénieurs chimistes ayant travaillé pour l'industrie horlogère et conçus plusieurs innovations, véritables ruptures technologiques protégées par des brevets, al-

liant l'innovation, une productivité améliorée et le respect de l'environnement.

Les artisans chimistes d'Horlovia-Chemicals sont des experts de premier rang mondial de la photopolymérisation, une technologie de pointe peu ou pas connue par les acteurs de l'industrie horlogère.

Une définition de la photopolymérisation dite :

- Technologie UV ou en anglais « UV-Curing »
- Les applications actuelles avec des exemples concrets illustrés
- Les applications futures pour l'industrie horlogère

## La photopolymérisation c'est quoi ?

La photopolymérisation, ou, plus fréquemment, la photoréticulation in situ nécessite une excitation photonique UV ou visible pour transformer un polymère liquide en un matériau solide en moins d'une seconde.

C'est dans le domaine des polymères que cette technologie a connu son développement industriel le plus important en raison des nombreux avantages liés à ce type d'amorçage, notamment la rapidité du processus à température ambiante et sa sélectivité spatiotemporelle.

La polymérisation sous rayonnement UV, ou photopolymérisation de monomères multifonctionnels dite aussi en anglais (UV-radiation curing), a trouvé ses principaux débouchés dans les domaines suivants :

- Traitement de surface de matériaux par des revêtements protecteurs, fonctionnels (anti-friction/corrosion/rayures...)



Image: Horlovia Chemicals

*Parfois l'horlogerie fait appel à la chimie pour donner de l'éclat ou une meilleure visibilité aux aiguilles et cadrans des montres.*

## ZOOM



## Une start-up intéressante

Créée par le Dr. K. Zahouily, Horlovia Chemicals s'installe à la Chaux-de-Fonds pour industrialiser des produits adaptés à l'horlogerie, à l'industrie et au Luxe tels que les produits suivants:

- drop-jet UV pour la personnalisation (cadrans, bracelets etc..)
- nouvelle génération d'encre Phosphorescentes
- colles et films adhésifs UV, collage temporaire hydro-soluble.
- développement sous contrats selon cahier des charges (polymères, vernis, encre; etc..)
- revêtements temporaires & pelables, Eco-Zapon

Le créateur, K.Zahouily, a une longue expérience en recherche et développement. Après plusieurs années passées au CNRS, il a créé en France voisine une entreprise nommée PNP qui offre des services sur mesures pour ses clients dans les domaines suivants:

- revêtements fonctionnels photopolymérisables (anti-rayures, anti-microbien, anti-contrefaçon..)
- composites et/ou nanocomposites photopolymérisables (emails organiques).
- photoresists
- revêtements sol-gel hybride

UV-curing, encres, vernis uv, vernis temporaire, photopolymerisation, photoreticulation, colle uv, adhésif uv, UV inkjet, dropjet, cadran, zapon, pelable, sol-gel, hybride, composite, nanocomposite, photopolymérisable. Pour en savoir plus sur ces techniques innovantes: [www.horlovia-chemicals.ch](http://www.horlovia-chemicals.ch)

### Coordonnées

Horlovia Chemicals, Eplatures-Grise 17, 2300 La Chaux-de-Fonds, tél. 032 519 00 28, mobile 078 200 56 27, [k.zahouily@horlovia-chemicals.ch](mailto:k.zahouily@horlovia-chemicals.ch)



Image: Horlovia Chemicals

Electrodéposition d'un vernis sur un cadran de montre.

## Les futures applications prometteuses pour l'industrie horlogère

Parmi les secteurs qui font aujourd'hui l'objet de tous les intérêts et développements, il y a le « Digital Dropjet Manufacturing », qui consiste dans le mariage entre la technologie du jet d'encre D.O.D. Piezo-électrique et celle de la technologie UV-Curing. L'introduction « digital Dropjet manufacturing » gagne tous les jours des parts de marché, depuis la personnalisation d'un cadran de montre, les sacs à mains ou les branches de lunettes, en passant par le médical, l'électronique. Tous les secteurs découvrent l'étendu de cette nouvelle façon de produire, personnaliser ou fonctionnaliser par de faibles investissements accessibles et vite rentables. Ce marché est en pleine croissance, jusqu'à 20 % par année. Il apparaît désormais comme le segment le plus dynamique de l'impression numérique et de la fonctionnalisation sélective. D'où un engouement particulier pour les matériaux photopolymérisables spécifiques et à hautes valeurs ajoutées qui s'adaptent aux différents substrats (verre, bois, métal, polymères, alliages etc..). Par sa capacité à projeter à grande vitesse des gouttelettes d'encre ou matériaux photopolymérisables ou de réactifs avec une très grande précision le procédé « Digital Dropjet manufacturing » permet la production ou la fonctionnalisation numériques des surfaces.

La personnalisation n'est pas chose nouvelle pour l'industrie du luxe, c'est même l'un des principes fondateurs du secteur. Toutefois, avec les techniques de décoration digitales DoD UV-Dropjet, la personnalisation prend désormais une ampleur industrielle toute nouvelle, qui mérite que l'on s'y attarde pour répondre à une forte demande ces dernières années pour des produits personnalisables.

- Arts graphiques comme les encres, UV inkjet et Drojet 3D
- Réalisation de microcircuits en électronique, LIGA
- Collage-UV.
- Micro-fabrication par l'impression 3D stéréolithographie.
- Photoresist pour la LiGA qui est maintenant devenue une technique qui a fait ses preuves pour la fabrication de micro-composants mécaniques.
- Composites et nanocomposites photopolymérisables.

Dans toutes ces applications, l'utilisation de la photochimie avec pour objectif principal d'obtenir rapidement des polymères fortement réticulés présentant une grande résistance aux agents chimiques et les propriétés mécaniques requises.

Aussi, il n'est pas surprenant que ses principales applications industrielles se situent dans le domaine des revêtements au sens large (encres, peintures, vernis, adhésifs,

composites, impression 3D).

## L'horlogerie et les photopolymères

Tout au long des différentes étapes de la conception d'une montre ou de son habillage, les polymères jouent un rôle très important, pour coller ou fixer d'une façon temporaire, protéger et/ou décorer. Les polymères facilitent le travail de précision des artisans horlogers.

Plusieurs sortes de polymères participent discrètement à la fabrication d'une montre. Ainsi, les artisans horlogers utilisent des colles temporaires pour fixer des petites pièces à diamanter, comme les aiguilles d'une montre.

L'utilisation de vernis d'épargne quand il s'agit de protéger des zones particulières sur une boîte de montre ou par exemple d'un cadran lors des opérations de polissage et/ou décorations particulières.

## EN SAVOIR PLUS

**L'innovation pour le respect de l'environnement**

**Horlovia - Chemicals** formule et commercialise des solutions innovantes et respectueuses de l'environnement, répondant aux spécifications techniques de la Haute Horlogerie, de l'industrie du luxe et de la joaillerie.

Nouvellement installée à La Chaux-de-Fonds dans le canton de Neuchâtel en Suisse, Horlovia - Chemicals a été fondée par des experts artisans chimistes : docteurs et ingénieurs. Dr K. Zahouily et son équipe de photochimistes et polyméristes en matériaux organiques, experts reconnus de très hauts rangs.

S'appuyant sur leur longue expérience en recherche et développement – notamment dans le domaine de la polymérisation et des nanotechnologies – et sur leurs connaissances relatives aux exigences spécifiques aux techniques de la Haute Horlogerie, ces artisans-chimistes passionnés ont déjà mené à bien de nombreux projets pour le compte de grandes maisons horlogères qu'ils accompagnent dans leur démarche de création et de conception de matériaux polymères innovants (colles, vernis, encres, composites...).



Image: Horlovia Chemicals

*Dr K. Zahouily explique à ses collaboratrices les points de qualité à vérifier, notamment l'application de la laque Urushi.*

ticulièrement florissant compte tenu de son caractère « technologie verte ». Il est bien admis d'autre part que l'utilisation croissante des nanotechnologies va continuer à ouvrir de nouveaux horizons pour la mise au point de nanocomposites photomatériaux à propriétés contrôlées très performantes.

**Les matériaux hybrides Sol-Gel photopolymérisables**

Le procédé Sol-Gel repose sur des réactions de condensation de précurseurs métallo-organiques, les matériaux sol-gel hybrides ont des propriétés inhabituelles et fascinantes. Il est aujourd'hui possible de réaliser des revêtements Sol-Gel par voie colloïdale, c'est-à-dire des revêtements uniquement constitués de particules de taille nanométrique. De leur porosité découlent des propriétés fonctionnelles particulièrement intéressantes. Le procédé consiste à convertir chimiquement le matériau en oxyde.

**Photopolymérisation à deux photons**

Une voie prometteuse, le développement de l'absorption à deux photons (ADP) constitue à l'heure actuelle un champ prometteur dans différents domaines d'application de pointe.

La photopolymérisation à deux photons ouvre la voie à des résolutions spatiales importantes pour satisfaire l'exigence de l'industrie horlogère pour de la microfabrication avec une meilleure résolution spatiale en comparaison de celle obtenue en absorption linéaire et un grand pouvoir de pénétration du faisceau excitateur. Aussi, la photopolymérisation par voie multiphoto-

nique n'en est qu'à ses prémices, qui sont très prometteuses.

**Composites photomatériaux**

On appellera ici « photomatériaux » des photopolymères qui ont des propriétés de fonction spécifiques et sont utilisables dans des applications de haute technologie. Ce sont des domaines qui croissent de façon très importante chaque année et qui sont manifestement promus à des développements encore plus prometteurs dans les années à venir compte tenu de deux éléments importants. Il s'agit d'une part, pour l'« UV curing », d'un secteur industriel par-

Publicité

**LE CŒUR DE L'AUTOMATISATION**

La compétence de WEISS débute par le plateau tournant, le centre vital de l'installation. Nos composants haute performance vous permettent d'accéder à des solutions d'automatisation offrant un niveau maximum de dynamique et de précision.

Venez vous en convaincre vous-même par une visite au salon automation & electronics à Lausanne, du 17 au 18 juin, au stand C07 ou à Zurich, du 24 au 25 juin, au stand I08.

[www.weiss-gmbh.ch](http://www.weiss-gmbh.ch)





Substance collante destinée à un collage temporaire.

Image: Horlovia Chemicals



Image: Horlovia Chemicals

1 : vernis en contact avec la peau sur le bracelet, 2 : gravure chimique grâce aux photoresists, 3 : Joint d'étanchéité en silicone, 4: vernis PUR polyuréthane pour les tranches de bracelet



Image: Horlovia Chemicals

Un collaborateur d'Horlovia Chemicals en pleine manipulation de substances chimiques.

L'opération s'effectue toujours en solution, ce qui permet d'opérer à pression ordinaire et à température ambiante

La synthèse de photomatériaux hybrides organiques/inorganiques ouvre des perspectives évidentes pour le développement de nanomatériaux fonctionnels. Les principaux domaines d'application actuellement identifiés sont entre autres:

- Matériaux hybrides à propriétés mécaniques modulables
- Revêtements fonctionnels performants
- Matériaux pour l'optique

### Electrodéposition de revêtements organiques photopolymérisables

En industrie appliquer un revêtement organique d'une façon homogène et régulière sur un objet 3D, n'est pas une tâche facile.

L'électrodéposition consiste à recouvrir par électrodéposition d'un revêtement organique, le substrat métallique à traité est placé dans un bassin contenant une solution ou dispersion de polymères et/ou

monomères. Ainsi, la surface du substrats métallique à traiter peut être protégée et/ou fonctionnalisée par des films de polymère fonctionnels ayant un large choix de propriétés (optiques, anticorrosion, anti-rayures, anti-fingerprint, etc..).

L'avantage de l'électrodéposition organique consiste en une parfaite application d'un revêtement organique d'une façon uniforme et régulière quelle que soit la géométrie du substrat métallique. Cette technique est parfaitement adaptée pour les applications de l'industrie horlogère.

### Horlovia en quelques mots

Nouvellement installée à la Chaux de Fonds pour se rapprocher de ses clients horlogers, elle a été fondée par des experts artisans chimistes (Docteurs et Ingénieurs), de véritables virtuoses de la formulation à façon, ayant travaillé et menés avec succès plusieurs projets pour le compte de grandes maisons horlogères. Ils connaissent parfaitement l'exigence et le besoin des horlogers. Horlovia-Chemicals conçoit et développe

chacun de ses produits, qui sont parfaitement adaptés à l'horlogerie / joaillerie, à l'industrie et aux produits de luxe comme les exemples suivants:

- Colles et films adhésifs UV, collage et Fixation temporaires.
- Revêtements temporaires & pelables, Eco-Zapon.
- Revêtements photopolymérisables fonctionnels.
- Drop-jet UV pour la personnalisation. (cadrans, bracelets etc..)
- Développement sous contrats selon cahier des charges. (polymères, vernis, encre; etc..)
- Microfabrication 3D.
- Mandats de développements et R&D sous contrats.

Horlovia-Chemicals est formé d'une équipe d'artisans chimistes passionnés par l'horlogerie et véritables virtuoses de la formulation à façon Avec pour objectif d'accompagner les grandes maisons de la haute horlogerie dans leur démarche pour réinventer et concevoir dans le domaine de la chimie et des matériaux polymères (colles, vernis, encres, composite...). Ils proposent au monde horloger des solutions productives, écologiques et performantes. <<

Auteur:

Dr. K. Zahouily

Coordonnées  
Horlovia-Chemicals  
Parc Scientifique NEODE  
Eplatures-Grise 17  
2300 La Chaux-de-Fonds  
Tél. 032 519 00 28, Natel 078 2005 627,  
contact@horlovia-chemicals.ch

[www.horlovia-chemicals.ch](http://www.horlovia-chemicals.ch)

**EPHJ-EPMT-SMT 2015 : stand B69**