

# La plasturgie



13. Une course contre la montre, tournée vers l'avenir
15. Une stratégie affirmée en matière d'économie circulaire
17. « Une petite révolution qui n'est pas sans risque »
18. Favoriser l'innovation et anticiper les risques
20. Faire front face au styrène
22. Les collaborateurs acteurs du changement
24. Dans l'emballage cosmétique, le recyclé a aussi la cote

*La plasturgie se réinvente. Les contraintes écologiques et le durcissement réglementaire induit ont contribué à la poussée du recyclage et de l'écoconception. Aujourd'hui, nombre d'industriels gèrent en parallèle ressource vierge et ressource recyclée. De nouvelles technologies, comme la fabrication additive, s'invitent dans le jeu. La production et les organisations du travail évoluent.*

# Une course contre la montre, tournée vers l'avenir

**PORTÉE PAR LA CONSTRUCTION**, l'alimentaire, l'automobile et les produits électriques et électroniques, la plasturgie affiche une santé plutôt bonne, même si la crise liée à la Covid-19 a entraîné une réduction de l'activité de certains secteurs utilisateurs. Cette industrie souffre toutefois d'une image qui se détériore. La pollution plastique est devenue un souci environnemental majeur. Dans le viseur, notamment, les plastiques à usage unique ou les pratiques de suremballage.

En 2019, la production mondiale de matières plastiques a atteint le niveau record de 368 millions de tonnes (source : *PlasticsEurope*), tirée par la Chine et l'Amérique du Nord. Si la part européenne recule, le vieux continent prend de l'avance sur l'économie circulaire des plastiques. « *L'avenir est dans les matières durables, recyclées. L'engagement dans l'économie circulaire est un moteur pour notre industrie* », porte avec conviction Stéphane Perrollier, président de Qualiform, fabricant de flacons pour la cosmétique à Oyonnax, dans l'Ain (lire l'article page 24).

La plasturgie française, ce sont 3500 entreprises (dont plus de la moitié ont moins de 10 salariés), 122 000 emplois et 30,2 milliards de chiffre d'affaires (source : *Fédération de la plasturgie et des composites*, 2018). Un univers où la feuille de route de l'économie circulaire, publiée le 23 avril 2018, est dans tous les esprits. Elle fixe l'objectif de 100 % de plastique recyclé en 2025 et de la réduction des gaz à effet de serre par

l'économie de 8 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> supplémentaire chaque année grâce au recyclage du plastique. Pour incorporer plus de matières plastiques recyclées (MPR) et changer les modèles de production et de consommation, une réorganisation de la profession s'est amorcée.

La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire (Agec) du 10 février 2020 a, depuis, étendu la responsabilité élargie du producteur à de nouvelles filières et prévoit l'interdiction des plastiques

à usage unique d'ici 2040 et la fin de certains produits consommables. Au risque d'envoyer des signaux contradictoires à une industrie engagée dans sa transformation. D'autant que les producteurs de matières plastiques recyclées (MPR) s'inquiètent : en 2020, la crise a fait chuter le prix du baril de brut, entraînant une chute du prix des résines vierges.

## Nouveaux modes de production, nouveaux risques

D'après le Syndicat national des régénérateurs de matière plas-

tique, en 2018, 436 000 tonnes de matières recyclées ont été produites en France. Et 389 000 tonnes utilisées, selon les déclarations des transformateurs (source : *Label More<sup>2</sup>*). « *Nous accompagnons nos adhérents dans l'aide au choix des matériaux*, explique Sébastien Moussard, responsable innovation chez Allizé-Plasturgie. *Il y a, sous l'effet des réglementations et de la pression des clients, un intérêt évident pour les MPR. Aujourd'hui, 99 % d'entre elles sont produites*

« *Un questionnement sur les risques associés émerge, en particulier ceux liés aux émissions de composés volatils dangereux et de nanoparticules.* »

par le recyclage mécanique, qui intègre des opérations de régénération (tri, lavage, décontamination, broyage, reformation de granulés), afin de récupérer les polymères présents dans les objets traités. Une autre voie, celle du recyclage chimique, permettant de revenir au polymère pur, se développe. Elle offre notamment des perspectives pour l'emballage alimentaire. »

En termes de risques professionnels, l'introduction de MPR soulève deux problèmes. « *Il faut s'assurer de leur qualité et de leur provenance, car elles*

&gt;&gt;&gt;

pourraient être polluées par des additifs interdits dans la résine vierge, indique Cosmin Patrascu, ingénieur chimiste à l'INRS. Cela implique la mise en place de contrôles et l'accès aux données sur les formulations. L'autre point de vigilance concerne les produits avec lesquels le plastique a été en contact lors de sa première vie. » À l'instar de Polieco (lire l'article page suivante), qui fait des tubes annelés en polyéthylène haute densité (PEHD) 100 % recyclé, certaines entreprises ont noué un partenariat avec leur fournisseur pour développer des solutions durables. Et contribuer à lever les doutes sur la qualité d'un produit réalisé à partir de déchets.

« Les demandes se font nombreuses du côté des nouvelles technologies. Avec l'essor de la fabrication additive ou impression 3D, nous avons créé une plate-forme de conseil pour les entreprises », reprend Sébastien Moussard. En parallèle, un questionnement sur les risques associés émerge, en particulier ceux liés aux émissions de composés volatils dangereux et de nanoparticules. Des solutions de prévention se développent (lire l'article page 17) et les principes généraux de prévention s'appliquent.

quantités ou à haute technicité. On peut citer le polyester pour la fabrication des piscines.

« Les matières premières thermoplastiques mises en œuvre en plasturgie ne sont la plupart du temps pas étiquetées comme des agents chimiques dangereux. Mais elles subissent une transformation au cours de laquelle il peut y avoir des émissions de produits de dégradation ou d'additifs à

sitions peuvent être prises: préférer les granulés à la poudre pour la matière première, limiter les températures de chauffe, capter les vapeurs, réduire l'empoussièrement, prévoir du matériel ATEX dans les zones identifiées...

« Dans ces métiers, les gestes répétitifs et les manutentions de charges lourdes peuvent être nombreux au cours des phases d'approvisionnement en matières



© Patrick Delapierre pour l'INRS/2020

## Polyexpositions

Car si les plasturgistes ne se considèrent pas réellement comme des chimistes, la chimie est omniprésente dans la profession. Constituées de polymères et d'additifs, les matières plastiques se répartissent entre deux catégories. Les thermoplastiques, déformables et façonnables à chaud, peuvent être refondus et recyclés. Les procédés utilisés pour leur fabrication sont souvent automatisés et permettent de produire en série. Citons le polyéthylène (PE), le polypropylène (PP), le polychlore de vinyle, le polystyrène, le polyéthylène téréphtalate (PET)... Deuxième catégorie, les thermodurcissables synthétisés par une réaction chimique qui donne un produit fini non déformable à chaud. Leur transformation nécessite un travail à façon pour fabriquer des produits en petites

un niveau en général faible mais en nombre important, commente Cosmin Patrascu. Une approche par substance n'est pas suffisante, il faut regarder les situations sous l'angle des polyexpositions. » Dans la fabrication des thermodurcissables, qui peut faire appel à des procédés très manuels, l'exposition à des substances dangereuses, en particulier aux solvants, est importante à toutes les étapes.

De nombreux autres risques existent et doivent être évalués. Les machines peuvent générer du bruit. Les conditions sont également réunies (solvants inflammables et matières plastiques pouvant être de bons combustibles, températures élevées...) pour que le risque d'incendie-explosion soit présent. Des dispo-

**☒ Produits chimiques, bruit, manutentions, ports de charge, incendie-explosion... les facteurs de risques professionnels dans l'industrie plasturgique sont multiples et présents à toutes les étapes des processus de fabrication.**

premières, évoque également Jean-Michel Odoit, contrôleur de sécurité à la Carsat Rhône-Alpes. L'aménagement des postes de travail, en associant les salariés concernés, tout comme l'utilisation d'aides à la manutention, ne doit pas être négligé. » D'autant qu'un regard sur la sinistralité du secteur le confirme: la moitié des accidents sont liés aux manutentions manuelles et 90 % des maladies professionnelles sont des affections péri-articulaires. ■ G. B.

1. Créée le 31 décembre 2020, Polyvia, l'Union des transformateurs de polymères, regroupe Allizé-Plasturgie, Gipco, Plasti Ouest, la Fédération de la plasturgie et des composites et le Groupement de la plasturgie industrielle et des composites, dans le souci d'organiser sur le plan national un syndicat uni et à même de répondre aux enjeux de transformation de la profession.

2. Créé par la Fédération de la plasturgie et des composites, le label More est décerné aux industriels qui sourcent des matières plastiques recyclées dans leur production.

# Une stratégie affirmée en matière d'économie circulaire

À Feillens, dans l'Ain, Polieco fabrique des tubes annelés en polyéthylène haute densité (PEHD) issu à 100 % de matière recyclée pour la gestion des eaux pluviales. L'entreprise s'approvisionne en résine recyclée auprès de Paprec, son partenaire depuis vingt ans, avec lequel elle a instauré un système logistique permettant de limiter les manutentions de sacs.

« **PENDANT DIX ANS**, nous nous sommes privés de dire que l'on utilisait des produits issus de la collecte sélective », se confie Nicolas Vollerin, directeur technique de Polieco. Les temps changent. Aujourd'hui, utiliser 100 % de polyéthylène haute densité (PEHD) recyclé, et ce depuis plus de vingt ans, est une fierté. La preuve que cette entreprise n'a pas attendu la mode pour faire de l'économie circulaire un axe prioritaire de développement. Polieco a deux sites dans l'Ain, employant chacun une cinquantaine de personnes. Celui de Feillens – où nous sommes aujourd'hui – est spécialisé dans les tubes annelés double paroi en PEHD destinés à la gestion des eaux pluviales. Un secteur dans lequel Polieco occupe la position de leader au niveau européen. La production est de 8000 tonnes par an, ce qui représente 150 millions de bouteilles recyclées. À Bellegarde-sur-Valserine, la seconde usine produit 6500 tonnes par an de tubes destinés aux réseaux secs. « Polieco recycle 13% de la masse globale de PEHD recyclé en France. À Feillens, on utilise 30 tonnes de matière recyclée par jour (bouteilles de lait,

de lessive, de cosmétique), soit l'équivalent de 450 000 bouteilles de lait auxquelles nous donnons une seconde vie », reprend Nicolas Vollerin. Ses clients sont des dis-



© Guillaume J. Plisson pour l'INRS/2020

📷 L'atelier de chaudronnerie plastique fait l'objet d'aménagements pour la réduction des manutentions contraignantes et l'adaptation de dispositifs de travail.

tributeurs comme Pum ou Frans Bonhomme, qui se fournissent en tubes de 6 m et de 300 à 1200 cm de diamètre. Un seul tube annelé en diamètre 1200 équivaut à 8000 bouteilles de lait ! En 2020, Polieco a passé un accord avec son fournisseur de matière première recyclée, Paprec qui, sur

son site de Chalon-sur-Saône, trie, lave, broie les déchets et les transforme en granulés. Paprec s'est engagé à ne plus fournir que du PEHD issu de la collecte sélective française. « L'utilisation de résine recyclée n'a pas vraiment d'impact sur la fabrication. Ce partenariat avec Paprec nous a néanmoins amenés à perfectionner nos matières et à mettre en place un système de logistique adapté, précise Damien Brasme, directeur du site. La matière arrive par camions-citernes de 25 tonnes et elle est stockée dans des silos. Cela évite la manutention de sacs. » L'usine a installé quatre silos de 100 tonnes, dont un réservé à la résine vierge. Car si l'entreprise réalise 98 % de ses ventes en produits 100 % recyclés, 2 % nécessitent l'emploi de résine vierge pour l'obtention du label NF.

## Automatisation

À la réception, un contrôle de fluidité et d'aspect est réalisé. Dans l'usine, trois lignes de fabrication sont respectivement consacrées aux tubes de 300 mm à 1200 mm de diamètre. On utilise l'extrusion, un procédé de transformation en

>>>

## UN CERTIFICAT « ÉQUIVALENT BOUTEILLES RECYCLÉES »

La stratégie de Polieco est aujourd'hui celle de la communication, pour témoigner notamment de son engagement au travers de « la coalition 100 % plastiques recyclés d'ici 2025 ». Plus que jamais, cet objectif nécessite la collaboration de l'ensemble des parties prenantes de la chaîne de valeur du plastique. Depuis 2020, l'entreprise Paprec, auprès de laquelle Polieco s'approvisionne depuis plus de vingt ans pour fabriquer ses tubes et drains en PEHD recyclé, s'est engagée à lui fournir une matière exclusivement

issue de la collecte sélective française. Depuis, Polieco délivre à ses clients un certificat « équivalent bouteilles recyclées », leur permettant de communiquer à leur tour. Au printemps, avec la crise du coronavirus, le prix de la matière vierge s'est effondré, devenant inférieur à celui de la matière recyclée. Pour autant, la ligne de conduite de l'entreprise dépasse ses motivations économiques initiales. Proposer des solutions durables et écoconçues est dans son ADN.

continu... très automatisé. Seuls les sacs de colorants sont manipulés. Au démarrage, un appel de matière est fait dans les silos pour commander l'alimentation des trémies. La matière entre dans un fourreau chauffé muni d'une vis sans fin. Une pâte est alors formée, poussée à travers la tête d'extrusion et passe dans une filière.

Deux extrudeuses permettent de former les parois intérieure et extérieure du tube. Celui-ci est ensuite refroidi puis coupé, avant l'ajout d'un manchon par polyfusion. « Un bras aspirant est ramené au-dessus de la tête d'extrusion, si bien qu'il n'y a aucune odeur ni dégagement de fumée, commente Julien Boyat, le responsable de production. La coupe des tubes est nette, sans bruit ni poussière, grâce à une lame amenée à la vitesse d'avancement de la ligne. Le rôle du superviseur est



© Guillaume J. Plisson pour l'INRS/2020

Les chariots qui permettent de manipuler les tubes sont équipés d'un système développé en interne pour réaliser ces opérations en sécurité.

sa pyramide sur le stock, le cariste procède à un ultime contrôle qualité. Certains tubes sont transférés sur un parc de stockage voisin : l'entreprise a fait développer un appareil permettant de les charger trois par trois sur une remorque. Il est notamment équipé d'un verrou de maintien pour garantir leur stabilité pendant l'opération.

## Des solutions sur mesure

« Pour nos tubes de plus petits diamètres, nous menons une réflexion sur la palettisation. C'est à ce jour la seule étape où des manutentions subsistent, en fin de production, signale Amélie Fezzoli, la responsable qualité, sécurité, environnement. Cette réflexion est menée avec les opérateurs, qui ont une parfaite connaissance des besoins, ainsi qu'avec les chefs d'équipe. Elle vise notamment à supprimer l'utilisation de la cloueuse, qui est lourde et peut générer des projections lorsqu'il y a des nœuds dans le bois. Un prototype de palette sans clou est en cours de développement. »

Dans son atelier de chaudronnerie plastique, où l'entreprise travaille sur les raccords nécessaires à la construction des systèmes d'as-

sainissement et des bassins de rétention, Polieco a également multiplié les investissements : machine de découpe numérique, soudeuse automatique, scie à ruban gros diamètre... Elle développe ici des supports spécifiques d'aide à la manutention. « Il y a une réflexion globale sur la réduction des manutentions et l'adaptation de dispositifs pour faciliter le travail, notamment dans cet atelier où une grande diversité d'opérations a lieu », note Jean-Michel Odoit, contrôleur de sécurité à la Carsat Rhône-Alpes.

« Je dois justement faire une soudure par polyfusion sur un bassin de rétention, nous indique Arnaud Deglulaire, un opérateur. Le tube a été placé sur un support à roulettes dont on peut régler l'écartement de façon à l'installer à la bonne hauteur. Avec une pédale, je commande sa rotation, ce qui me permet de souder sans me tordre dans tous les sens avec l'extrudeuse à la main. » Ingénieux et nécessaire. Car « le métier reste physique et nécessite parfois d'intervenir pour souder à l'intérieur des tubes, dans des positions compliquées », ajoute-t-il. Face à chaque situation, une solution est recherchée. Et partout où c'est possible, le poste est adapté. ■ G. B.

« La réflexion est menée avec les opérateurs, qui ont une parfaite connaissance des besoins. »

de contrôler régulièrement tous les paramètres : longueur, diamètre, poids au mètre et épaisseur des deux parois du tube. »

En sortie de ligne, les plus grosses pièces sont récupérées par les caristes. « Nous avons développé des éperons spécifiques en bec de canard qui sont verrouillés sur le tablier du chariot élévateur pour manipuler en sécurité les tubes », indique Damien Brasme. Avant de sortir le tube et d'aller constituer

## NORME ET LABEL

Polieco a sollicité l'Afnor pour bénéficier d'une évaluation objective de sa politique environnementale. En 2018, l'entreprise a reçu l'attestation « Économie circulaire, niveau confirmé » pour son projet de tubes annelés Écobox et Flowrain. Il s'agit de la troisième entreprise en France à recevoir cette attestation, la première du BTP et la seconde dans le domaine de la plasturgie. Sur sa lancée, Polieco s'est vu attribuer le label More (Mobilisés pour recycler) en 2019 et 2020. Créé par

la Fédération de la plasturgie et des composites, il est attribué chaque année à des industriels sur la base de leurs déclarations quant aux volumes de matières premières recyclées consommées. L'objectif de la labellisation est de promouvoir les bonnes pratiques, tout en permettant aux industriels de valoriser leur politique RSE (responsabilité sociétale des entreprises), et de mettre en avant les innovations liées à la démarche d'économie circulaire.

Étant lui-même utilisateur d'imprimantes 3D à filaments, à base de matériaux thermoplastiques, Lucas Martini, CEO d'Alvéo3D, s'est posé la question des risques liés aux particules fines ou aux nanoparticules émises par ces machines.

## « Une petite révolution qui n'est pas sans risque »

### Qu'est-ce qui vous a amené à travailler sur la prévention du risque chimique dans la fabrication additive ?

**Lucas Martini.** ► Il y a trois ans, nous avons une entreprise de développement électronique qui commençait à utiliser l'impression 3D pour du prototypage. Dans notre petit fab lab, nous avons acheté une première machine de fabrication additive, puis deux, trois... Rapidement, nous avons été confrontés aux odeurs de plastique fondu. On s'est posé la question de la nocivité de ces émanations. Dès 2013, des études avaient mis en évidence dans l'impression 3D des émissions de vapeurs et de particules de différentes tailles et de différentes natures, notamment des nanoparticules, en fonction du filament et de sa température d'extrusion. Nous avons collecté les données disponibles, rencontré des industriels qui travaillaient sur des systèmes de filtration, mais nous ne trouvions pas de solution de filtration compacte. L'entreprise Alvéo3D a été créée en 2018 avec l'idée de concevoir notre propre capot pour nous protéger. Il a fallu se former, confirmer nous-mêmes les dégagements de nanoparticules et de composés

organiques volatils (COV)... Le CNRS recommande les filtres Hepa (NDLR: à très haute efficacité pour les particules aériennes) pour traiter les nanoparticules et du charbon actif pour la majorité des COV. Nous avons cherché le meilleur compromis pour constituer une protection efficace et concevoir notre boîtier de filtration d'air, que nous avons amélioré.

### Quelles solutions avez-vous réussi à développer ?

**L. M.** ► Au départ, nous avons proposé un kit à imprimer pour les utilisateurs d'imprimantes 3D, avec un couple ventilateur/filtre constituant le cœur du système. Le client pouvait imprimer lui-même sa coque. Cela a évolué vers des solutions de capotage. Nous avons un parc de machines d'impression 3D à dépôt de matière fondue. Nous avons créé notre banc de test pour le contrôle des filtres à air et des systèmes de ventilation, afin de ne pas dépendre de laboratoires.

### À qui s'adressent ces solutions ?

**L. M.** ► Avec le kit à imprimer, l'objectif était de protéger l'utilisateur qui a sa machine



### REPÈRES

#### > FICHE PRATIQUE DE SÉCURITÉ

*Fabrication additive ou impression 3D utilisant des matières plastiques, ED 148, INRS.*

À télécharger sur [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

d'impression 3D dans son bureau. Puis les demandes se sont diversifiées. Aujourd'hui, nous souhaitons atteindre directement les fabricants pour qu'ils intègrent de façon native des systèmes de filtration d'air efficaces dans les enceintes d'imprimantes 3D, pour agir à la source. Trop d'entreprises nous contactent pour améliorer des machines qui ont déjà un capot avec un système de filtration d'air inefficace. Notre expertise nous permet de proposer des solutions offrant un bon compromis entre une filtration d'air efficace et la garantie des performances d'impression. Nous devons aussi faire de la pédagogie. Même avec une solution de prévention intégrée, il faut penser aux phases d'impression ou de maintenance qui nécessitent l'ouverture de l'enceinte et peuvent générer des expositions professionnelles. Pour cela, nous essayons de promouvoir les bonnes pratiques. Les changements de filaments, par exemple, doivent se faire de façon rapide. Sur les dispositifs que nous développons, nous intégrons des modes de filtration prévus pour ces phases de travail. ■

Propos recueillis par G. B.

## LES BONS RÉFLEXES

L'impression 3D par extrusion de fil thermoplastique présente des risques et notamment des risques chimiques (émissions de particules, de nanoparticules, de COV...), qui doivent être évalués. Pour les prévenir, la substitution des produits les plus dangereux est à privilégier, lorsqu'elle est techniquement possible, en choisissant des filaments émettant moins de COV et de nanoparticules, et en les utilisant aux températures de mise en œuvre préconisées par le fournisseur. Ensuite, la mise en place de mesures de protection collective

est nécessaire: disposer si possible l'imprimante 3D dans un local non occupé durant l'impression, aérer les lieux de travail ou prévoir une ventilation adéquate, utiliser un système d'enceinte et de captage efficace des polluants à la source... En cas de capotage de l'imprimante 3D, la filtration doit être adaptée au piégeage des nanoparticules et à la captation des COV. La formation et l'information des personnels sur les dangers des produits utilisés et les moyens de se protéger sont également indispensables.

# Favoriser l'innovation et anticiper les risques

*Les équipes du Protospace interviennent en appui du site Airbus de Saint-Nazaire sur l'innovation sociale et technologique. En pointe sur la fabrication additive, ce fab lab a notamment contribué à la conception d'un guide des bonnes pratiques pour les utilisateurs internes.*

« **CELUI QUI** n'a jamais commis d'erreur n'a jamais tenté d'innover. »

Les mots d'Albert Einstein, inscrits à l'entrée du Protospace, laboratoire dédié à l'innovation technologique sur le site Airbus de Saint-Nazaire, situé sur la commune de Montoir-de-Bretagne, reflètent l'état d'esprit des quatre passionnés qui occupent le fab lab. Le lieu a des allures de grand loft modulable, dans lequel les maîtres-mots sont flexibilité et adaptation. Créé en 2015, il est service support pour le site de production, l'un des treize d'Airbus, où travaillent plus de 3200 salariés. Ici sont assemblés, équipés et testés les pointes avant et fuselages centraux de toute la gamme Airbus, à l'exception de l'A220.

Le laboratoire a été l'un des cinq premiers Protospace du groupe, qui en dénombre onze, chacun déployant des spécialités propres au site sur lequel il se trouve. « Nous travaillons notamment sur l'innovation technologique, avec la volonté d'offrir des moyens de prototypage rapide

et de les rendre accessibles aux collaborateurs dans les ateliers, explique Marc Carré, spécialiste de l'impression 3D. Nous réalisons des prototypes d'outils pour l'aide à la production, pour réduire les coûts et les délais ou améliorer l'ergonomie des postes. »

« Notre rôle est aussi de sensibiliser les utilisateurs internes aux risques émergents associés à ces technologies innovantes, en diffusant les bonnes pratiques », poursuit Simon Nicolai, qui fait aussi partie de l'équipe d'experts. Le Protospace dispose des moyens de fabriquer facilement des outils qui seraient complexes à produire en utilisant des procédés classiques. Mais les équipes s'intéressent tout autant aux nouvelles façons de concevoir le travail en donnant du sens et en valorisant l'humain qu'aux aspects technologiques.

## Une nécessaire harmonisation

Chez Airbus, le déploiement des machines d'impression 3D à fila-

ments de plastique au plus près des unités, autonomes sur leur utilisation, s'est fait de façon galopante. Tout le monde s'est emparé de la technologie, alors que les réflexions se mettaient en place sur l'innovation et les risques professionnels. « Le parc machines du laboratoire reflète l'existant. Nous intervenons en termes de conseil, que ce soit pour l'harmonisation des procédés, le choix des matières, la définition des paramètres d'impression, l'implantation des machines... », reprend Simon Nicolai.

Sur ces aspects, depuis deux ans, une collaboration pluridisciplinaire s'est construite, en lien notam-

« C'est une démarche qui nécessite de s'inscrire dans une approche globale. »

ment avec le Dr Delphine Bouvet, médecin du travail sur le site, et Clémence Didou, missionnée chez Airbus par la société RES sur la prévention du risque chimique. Des échanges ont eu lieu avec l'INRS sur les recommandations à émettre. « Un travail à l'échelle du groupe a été engagé pour établir un guide de préconisations. Une

## LES RÈGLES AIRBUS DÉFINIES POUR L'USAGE D'IMPRIMANTES 3D

- Implanter la machine dans un local dédié et ventilé (dit à pollution spécifique).
- Utiliser des matériaux validés par la commission d'autorisation d'emploi des produits. Un catalogue de matériaux testés a été établi. Des paramètres d'utilisation sont également définis. Ces règles sont passées par une commission interdisciplinaire d'autorisation d'emploi.
- Pendant l'impression, rester à l'écart et utiliser des EPI

(masques A2P3, gants thermiques...) s'il faut ouvrir la machine pour des raisons techniques.

- Après l'impression, attendre que l'ensemble plateau-buse soit redescendu en température avant d'ouvrir. Le nettoyage à l'humide est préconisé. Aspirer et ne pas souffler.
- Si la manipulation d'un connecteur électrique est nécessaire, mettre hors tension la machine.



© Patrick Delapierre pour l'INRS/2020

Les questions autour de l'utilisation des imprimantes 3D sont nombreuses et les bonnes pratiques doivent prendre en compte l'environnement de travail dans sa globalité.

coordination risques chimiques France regroupe toutes les divisions et une commission d'autorisation d'emploi des produits existe sur chaque site », précise le médecin.

Il y a trois ans, la Carsat est intervenue pour réaliser des prélèvements autour des imprimantes 3D présentes. « On connaissait déjà les deux soucis majeurs, liés aux émissions de nanoparticules et de composés organiques volatils (COV), mais on souhaitait une caractérisation des expositions, explique le D<sup>r</sup> Delphine Bouvet. Cela s'est immédiatement traduit, au sein même du laboratoire, par la mise à l'écart des machines dans une pièce dédiée et ventilée. » Pendant l'impression 3D, personne ne s'approche des appareils sauf pour des opérations de contrôle. En cas d'ouverture de l'enceinte, il faut porter un masque A2P3 pour se protéger des gaz, des vapeurs et des particules.

Les équipes du Protospace ont ensuite testé les solutions de pré-

vention proposées. Avec, pour premier axe de recherche, la matière première: les filaments de plastique chauffés et déposés par couches successives pour former l'objet convoité. Ainsi, elles ont écarté, autant que possible, les filaments ABS (acrylonitrile butadiène styrène), très émissifs dans les procédés mis en œuvre, au profit du PETG (polyéthylène téréphtalate glycolisé) et du PLA (acide polylactique), offrant des caractéristiques finales sensiblement équivalentes.

### Concilier prévention et réponse aux besoins

« Naturellement, nous avons envisagé l'aspiration des polluants à la source. Nous nous sommes cependant heurtés aux limites d'une solution pertinente en termes de réduction des émissions, mais pour laquelle un compromis est difficile à trouver. Car la technologie est extrêmement sensible aux changements de température et aux flux d'air », explique Simon Nicolaï.

Des solutions de filtration ont été étudiées mais soulèvent des questions, sur le niveau de filtration, la nécessité de modifier les carters des machines, les changements de filtres...

Plus récemment, les équipes ont regardé les solutions proposées en termes de caissons filtrants, en vue de faire des essais, se rapprochant pour cela de start-ups ayant conscience des contraintes industrielles. « On va là où pas grand monde n'est allé. D'où cette nécessaire expertise collective », insiste Marc Carré. « Nous avançons en lien avec nos services environnement, prévention, santé et avec des organismes compétents (CEA, INRS...), sur la mise en place de préconisations en fonction du secteur et des machines utilisées. C'est une démarche qui nécessite de s'inscrire dans une approche globale, avec en interne un fab lab qui teste des moyens de protection collective et un regard croisé sur la prévention et les aspects techniques et pratiques permettant de répondre aux besoins de l'usine », reprend le D<sup>r</sup> Bouvet.

Des préconisations générales ont été faites. Un guide sera disponible et diffusé à l'ensemble des personnes au sein d'Airbus susceptibles d'acheter et d'utiliser une imprimante 3D. La réalisation d'une consigne synthétique est à l'étude. Des affiches à l'entrée des locaux sont également prévues. « Ces bonnes pratiques associées à l'utilisation des imprimantes 3D doivent couvrir toutes les étapes: l'impression, la finition, la maintenance, le nettoyage... », souligne Clémence Didou. L'environnement de travail est pris en compte dans sa globalité. Cela concerne tout ce qui est fait avec et autour de la machine. » ■ G. B.

## INCENDIE / EXPLOSION

Le choix des imprimantes, des procédés et des filaments est réalisé en prenant en compte les risques d'utilisation. Les procédés pouvant générer un risque Atex (atmosphères explosives) sont écartés. Sur ceux mis en œuvre aujourd'hui chez Airbus, la ventilation et la faible émission de solvants ne justifient pas un classement Atex. L'évaluation des risques permet ensuite de définir les préconisations à faire. Pour la partie incendie, elles sont les suivantes: installation d'un extincteur CO<sub>2</sub> à proximité et, en fonction

de la configuration du local, une détection incendie peut être demandée. Au Protospace, étant donné l'installation présente, l'installation des sprinklers a été prévue en plus des préconisations générales. Le stockage des matières et leur utilisation doivent avoir lieu dans des locaux frais et ventilés.

# Faire front face au styrène

*Dans son usine de Nîmes, l'entreprise Okeanos Piscine fabrique des bassins en coque de polyester renforcé, vendus en France, Suisse et Belgique. Des technologies employées aux matières utilisées, l'entreprise est en recherche permanente de procédés innovants. Certains ont contribué à améliorer les conditions de travail des salariés.*

**IL Y EN A** pour tous les goûts : grands, petits, de forme classique ou plus moderne... Sur l'espace de stockage autour de l'usine, les moules des bassins témoignent de la diversité des réalisations. Forte de 25 ans d'expérience dans la fabrication de piscines en coque de polyester, l'entreprise Okeanos Piscine réalise à Nîmes, dans le Gard, plus de 600 bassins par an. Une activité qui, malgré la crise sanitaire, n'a pas marqué le pas. « On a fait 40 bassins en août contre une quinzaine habituellement à cette période plutôt calme », constate Élodie Ferrini, la directrice marketing et commerciale. Conséquences d'un confinement qui, à certains, a donné des envies de maison individuelle et, à d'autres, qui en occupaient déjà, celles de faire construire une piscine.

À intervalles réguliers, les moules sont déplacés dans les ateliers, où ils intègrent un processus de fabrication bien rodé, fondé sur l'application de couches successives. Le gelcoat, tout d'abord, va donner la qualité de finition du bassin et définir sa couleur intérieure. Le barriercoat permet ensuite de renforcer sa structure. Ces deux étapes ont été automatisées il y a douze ans. Se succèdent ensuite l'application de fibre de verre, de la résine isophthalique, puis de la



© Claude Almodovar pour l'INRS/2020

**Le moulage de la coque demeure une opération manuelle et physiquement éprouvante qui est effectuée désormais dans une cabine ventilée.**

résine orthophtalique, afin d'obtenir une coque parfaitement étanche et rigide. Après un temps de séchage, celle-ci peut être démoulée.

Pour faire évoluer son process, l'entreprise s'est fixé deux défis : l'amélioration de l'atmosphère de travail, en recherchant en permanence à réduire les émanations de polluants – en particulier le styrène et l'acétone –, et la réduction des

manutenctions contraignantes liées aux applications manuelles. « En 2008, nous avons investi dans un robot pour l'application du gelcoat et du barriercoat, afin d'améliorer la qualité de la projection. Il permet une parfaite reproductivité, il est plus rapide – un quart d'heure environ pour le gelcoat, comparé à 45 minutes lorsque trois opérateurs intervenaient au pistolet – et, de ce fait, garantit un séchage

## RÉALISER UN BASSIN DE 8 MÈTRES PAR 4

Les applications successives du gelcoat et du barriercoat nécessitent respectivement 17 et 20 minutes avec le robot, mobilisant un opérateur à distance. Le moulage est ensuite réalisé en 1h45 par six personnes. Il faut 1 heure pour positionner les cartons et les barres métalliques de renfort (un opérateur) et à nouveau une heure pour la stratification, avec trois personnes pour projeter et ébuller/écraser la résine.

## UNE SUBSTANCE À SURVEILLER

Très difficile à substituer dans l'activité car contribuant au durcissement de la matière, le styrène peut pénétrer dans l'organisme par voie respiratoire ou cutanée. Il est nocif par inhalation, classé toxique pour la reproduction de catégorie 2 dans le règlement européen CLP. Le Centre international de la recherche contre le cancer le classe comme cancérigène probable pour l'homme. Il a de plus un effet ototoxique, entraînant un risque de surdité.

homogène et cohérent », explique Jean-Louis Ferrini, le gérant de l'entreprise.

### Une solution d'automatisation...

Cette robotisation a eu l'avantage aussi de mettre les opérateurs à distance du produit, puisque la projection a lieu désormais dans une cabine fermée. « Le paramétrage et la commande du robot se font à distance, poursuit le gérant. Cela réduit également la gestuelle et les contraintes physiques liées à l'application manuelle, qui nécessitait d'intervenir sur des échafaudages autour du bassin, comme c'est encore le cas plus loin dans le process. »

En parallèle, un travail de fond est mené avec le fournisseur de matières, Gazechim Composites, pour réduire la teneur en styrène dans les résines utilisées. Cette substance détectable à de très faibles concentrations est bien connue des travailleurs de l'industrie du polyester stratifié. « L'entreprise s'est toujours inscrite dans une démarche de prospection, qui nous amène à lui proposer des produits nouveaux régulièrement testés », affirme Cédric Beauvais, le représentant du fournisseur. « Il y a une recherche constante d'équilibre pour réduire la dangerosité de nos matières en maintenant l'aspect qualitatif. Bien évidemment, il faut mettre le coût dans la balance, car la concurrence est rude », reprend Jean-Louis Ferrini.

Pour le moulage de la coque, afin de créer la résistance mécanique par l'application de couches successives de fibre de verre et de résine isophthalique, la main de l'homme reste nécessaire. Entre chaque couche, les bulles sont

évacuées par pression manuelle au rouleau (ébullage). « Nous sommes tous équipés de combinaisons et masques. On se positionne à quatre de chaque côté du bassin, en répétant le même geste qui consiste à tremper le rouleau dans un seau de résine et enduire. C'est physique, d'autant que l'opération dure environ deux heures, souligne Omar Yachou, le responsable du moulage. Ce tra-



© Claude Almedovar pour l'INRS/2020

vail est aujourd'hui réalisé dans une cabine ventilée. On respire mieux. »

« Pour améliorer l'ergonomie du poste, une mouilleuse devrait bientôt permettre de projeter la résine et d'éliminer les seaux », ajoute le gérant. Ainsi, les opérateurs n'auront plus à se pencher continuellement au-dessus du produit, ni à manœuvrer les lourds rouleaux. « La cabine... ça n'a pas été une histoire simple, admet-il. Il a fallu créer et dimensionner l'installation spécifiquement pour l'activité. Nous nous sommes rapprochés de la Carsat Languedoc-Roussillon

La fabrication de piscines en coque de polyester suit un processus bien rodé, fondé sur l'application, en partie automatisée, de couches successives de diverses résines.



## REPÈRES

> **AUTOMATISATION, ventilation, aspiration, éclairage, espace de travail, protections individuelles...** De toute part, les actions visent à réduire l'exposition des salariés au styrène. Avec, en toile de fond, la recherche constante de résines moins polluantes.

et de son centre interrégional de mesures physiques (Cimp). »

L'entreprise a bénéficié d'un contrat de prévention pour sa mise en place. Elle a également envoyé son personnel en formation sur les risques liés à l'utilisation du styrène dans la transformation du polyester. « L'équilibre est parfois difficile à trouver en termes de ventilation. Lors d'une première intervention de Christophe Cussac, contrôleur de sécurité au Cimp, pour vérifier les concentrations de styrène et d'acétone dans la cabine, des dysfonctionnements ont été mis en évidence, avec notamment un extracteur défaillant et des problèmes au niveau de la compensation d'air », se souvient Béatrice Bezet, contrôleur de sécurité à la Carsat.

Le fournisseur a été invité à revoir sa copie et de nouveaux prélèvements ont été effectués. « Les résultats se sont révélés inférieurs aux valeurs limites d'exposition professionnelle, même si les mesures sur les opérateurs montrent un dépassement du seuil de déclenchement d'actions d'amélioration, ajoute Béatrice Bezet. En ce qui concerne les vitesses d'air, les mesures sont satisfaisantes. » Les opérateurs, quant à eux, semblent satisfaits. Des manifestations telles que la peau sèche ou les allergies ont disparu.

L'étape suivante est la pose de renforts puis la projection de fibre de verre avec la résine orthophthalique, pour parfaire la rigidité du bassin. Une phase de stratification, qui fait office de point noir, car elle se tient au centre de l'atelier. L'implantation d'une nouvelle cabine devrait prochainement être à l'étude. ■ G. B.

## VALEURS LIMITES

Une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) réglementaire contraignante dans l'air des locaux de travail a été établie pour le styrène. Cette VLEP sur 8 heures est actuellement fixée à 23,3 ppm (100 mg/m<sup>3</sup>). Pour l'acétone, la VLEP sur 8 heures est fixée à 500 ppm (1210 mg/m<sup>3</sup>) et la VLEP-15 minutes à 1000 ppm (2420 mg/m<sup>3</sup>). Outre le risque chimique, l'utilisation de produits inflammables, tels que le styrène et l'acétone, nécessite la conduite d'une réflexion autour du risque incendie, notamment en ce qui concerne leur stockage.

## PROSPECTIVE

« Nous travaillons en permanence sur la recherche de résines à faible teneur en styrène, assure Cédric Beauvais, technico-commercial chez Gazechim Composites. Des recherches se font également sur des résines bio-sourcées ou partiellement bio-sourcées. La molécule n'est plus issue du pétrole mais d'un déchet. Là aussi, des solutions existent avec de bonnes caractéristiques techniques. L'avenir sera sûrement de lier les deux. »

# Les collaborateurs acteurs du changement

*EMP Rotomoulage a une expertise et un savoir-faire de plus de 30 ans dans la fabrication de conteneurs de rétention en polyéthylène. En 2020, l'entreprise bretonne a réaménagé les postes de pesée au terme d'un travail pluridisciplinaire associant les opérateurs. Une première étape pour réintroduire un peu de légèreté dans un métier physique.*

**L'ATTRACTIVITÉ** est un défi permanent. À Baguer-Pican, pas loin de Saint-Malo, l'entreprise EMP Rotomoulage a récemment mis au point avec ses collaborateurs une charte de valeurs morales et règles de vie commune. Il fallait recréer un sentiment d'appartenance, dans un établissement confronté depuis plusieurs années à un absentéisme et à un turn-over élevés. EMP Rotomoulage compte 49 salariés et s'est spécialisée dans une activité souvent méconnue de la plasturgie, en transformant 2000 tonnes de polyéthylène par an pour fabriquer des conteneurs de rétention.

Elle offre un service complet, grâce à son bureau d'études intégré et à un atelier de chaudronnerie qui conçoit les outillages et moules permettant de réaliser les produits. Ceux-ci sont principalement utilisés dans le secteur agricole, pour la rétention et le stockage de produits chimiques, dans l'industrie ou encore pour la

collecte de déchets. Il s'agit de pièces souvent volumineuses, des corps creux monoblocs pouvant atteindre 20000 litres. « *Nous restons des artisans, tient à préciser William Digne, qui dirige l'établissement depuis 2018. Le métier est dur – il faut le reconnaître –, mais le rythme des machines est toujours celui des hommes. Le rotomoulage est un gros paquebot qui n'a pas de capacité d'accélération. Si 45 minutes sont nécessaires pour former une pièce, ce temps est incompressible.* »

En reprenant l'entreprise, le directeur a souhaité réfléchir notamment aux conditions de travail. Une démarche qu'il fallait élaborer en toute transparence avec les équipes. « *Nous avons un animateur qualité, sécurité, environnement en temps partagé, Guillaume Lebeaupin, qui est chez nous un jour par semaine. Il nous apporte une vision panoramique importante. Avec lui et le directeur de production, nous avons entre-*

*pris de prendre du recul sur l'activité rotomoulage, dans laquelle nous avons jusqu'à 70% de turn-over.* »

## Pénibilité et stress à la pesée

Le rotomoulage, comme son nom l'indique, est un moulage par rotation. Une quantité de matière (polyéthylène et additifs), sous forme de poudre, est pesée et introduite dans un moule, qu'un opérateur referme. Ce moule est le dessin en acier de la pièce à fabriquer. Fixé sur un bras mobile tournant sur deux axes, pour répartir la poudre de façon homogène, il est introduit dans un four à 300°C. Le métal transmet alors sa chaleur à la poudre. Des couches successives et homogènes se

📷 La mise en place de big bags et de transpalettes au niveau de la pesée a permis de diviser par trois le port de charge.



© Patrick Delapierre pour l'INRS, 2020

## FICHE D'ENTREPRISE

EMP Rotomoulage emploie 49 salariés. L'entreprise a ses propres chaudronniers, qui fabriquent les moules en interne et en assurent l'entretien. L'atelier rotomoulage se compose de six lignes de production permettant de réaliser 125 000 à 130 000 pièces par an pour le marché français et l'export. Le marché régional est privilégié pour optimiser le transport, les pièces étant souvent volumineuses. Quatre grandes familles de produits sont fabriquées pour différentes

applications : secteur agricole (bacs à eau, citernes, cuves, niches à veaux...), rétention-prévention des risques chimiques et pollution (bacs pour la récupération des liquides), sous-traitance industrielle (réalisation de projets pour des clients pour lesquels l'entreprise conçoit et fabrique des moules qui ensuite leur appartiennent et ne sont utilisés que pour leurs produits), collecte de déchets (fabrication de conteneurs en réponse aux marchés publics).



© Patrick Delapierre pour l'INRS/2020

forment, jusqu'à obtention de l'épaisseur souhaitée. La pièce est ensuite refroidie, extraite du moule et part en finition.

Dans l'atelier, six lignes de production fonctionnent à plein et répètent le cycle. En amont, le réaménagement d'une étape clé, la pesée, vient d'avoir lieu. « Nous avons un vrai problème de pénibilité ressentie sur ce poste très physique, reconnaît Kévin Rouxel, le directeur de production. Même si un noyau dur de salariés reste, les jeunes sont très difficiles à retenir. Il faut imaginer plus d'une centaine de pesées dans la journée, des reprises de sacs au sol et une activité chronophage, qui peut générer du stress. »

En 2019, un travail collaboratif se met en place. L'entreprise se fait accompagner par la Carsat Bretagne et une ergonomie indépendante, Marie-Haude Guerry, qui intervient pour des phases d'observation, d'entretien, et d'analyse. « J'ai posé un

**Le rotomoulage est une activité physiquement difficile qui s'appuie sur un réel savoir-faire.**

premier diagnostic dans lequel certaines pistes étaient envisagées. Puis nous avons constitué des groupes de travail pluridisciplinaires avec des personnes de l'encadrement et des opérateurs, issus des différentes équipes de jour et de nuit. Ce sont eux qui connaissent le mieux le métier, affirme-t-elle. Au-delà de l'analyse biomécanique, toutes les dimensions du travail ont été examinées. L'objectif était de construire ensemble. Amener des propositions qui fassent sens et obtiennent l'adhésion des salariés. »

Comment supprimer ce qui est au sol, les gestes les plus contraignants ou encore la nécessité de se baisser ? « On avait l'habitude de vider les sacs de 20 kg dans le moule ou dans la trémie. L'entreprise a mis en place une dizaine de big bags et des supports de pesée. Il y a des chariots un peu partout pour toujours travailler à la bonne hauteur. On force beaucoup moins », constate Florent Simon, un opérateur. Le transpalette peseur, sous la trémie, peut être directement repris avec un gerbeur pour aller remplir le moule.

« En amont, nous avons fait des simulations sur l'aménagement, notamment le positionnement des big bags, l'impact pour les caristes et le travail de chaque binôme », reprend l'ergonome.

« Le port de charge quotidien a été divisé par trois sur le secteur », estime Kévin Rouxel. Des choses simples mais qui viennent aussi bouleverser les habitudes. « La mise en place d'un tel système de pesée, c'est un an de discussions avec ceux qui réalisent le travail et l'engagement fort du dirigeant dans une démarche structurée »,

insiste Éric Jean, contrôleur de sécurité à la Carsat Bretagne.

### Garder le cap

Aujourd'hui, tout le monde a envie d'écrire la suite. D'autres projets pluridisciplinaires sont à l'étude. « Nous envisageons un chantier sur le rangement et l'aménagement des postes ou encore sur le démoulage des pièces, où des accidents avec écrasement de doigts se sont déjà produits, évoque Guillaume Lebeau. À nouveau, il faut réfléchir au sein de groupes de travail. L'entreprise utilise 700 moules, qui représentent autant de situations. »

« Je les connais par cœur, mes moules. On n'en a pas deux qui se démoulent de la même façon. Le plus compliqué, c'est peut-être avec les grandes surfaces rectilignes. Il faut le coup de main », nous fait remarquer Samuel Dorin, un démouleur. Avec dix ans de maison, il est l'un des rares « anciens » du rotomoulage. Le métier ne s'improvise pas. Un important savoir-faire s'acquiert par la formation, notamment. « Nous envisageons un grand programme de formation pour nos collaborateurs. Quinze jours permettant de revenir aux fondamentaux, reprend William Digne. Mais pour former, il faut stabiliser les équipes. On ne construit pas sur des sables mouvants. »

L'approche pluridisciplinaire va se poursuivre pour maintenir le cap. « L'évolution de la pesée a amené beaucoup de sérénité, affirme Kévin Rouxel. Nous le constatons depuis juin 2020, même avec peu de recul. Des jeunes embauchés arrivés au printemps sont toujours là. Dans la dynamique que nous avons, ce n'était pas gagné. Quelque chose se passe. » ■ G. B.

## 100 % RECYCLÉ EN PRODUCTION

Le rotomoulage ne connaît pas la perte de matériau. Les déchets de production sont 100 % recyclés et réintroduits dans le circuit. Le polyéthylène, imputrescible, résiste aux contraintes naturelles même les plus extrêmes. Les produits fabriqués dans l'entreprise sont semi-durables, avec une durée de vie d'une vingtaine d'années. Il s'agit de pièces qui ne se dégradent pas dans la nature et peuvent être recyclées, même si cette économie est coûteuse et nécessite une mobilisation plus large des acteurs.

## AVANCER MALGRÉ LA CRISE

Si elle a un peu cassé la dynamique de croissance, la crise sanitaire n'a pas eu un impact trop sévère sur l'activité de l'entreprise. « Nous sommes restés ouverts et avons poursuivi grâce à des équipes remarquables et soudées qui nous ont sauvé l'année », tient à préciser le patron. Une année où l'humain devait conserver une position centrale. C'était aussi tout le défi de la démarche de prévention.

À Oyonnax, dans l'Ain, Qualiform fabrique des flacons destinés à la cosmétique. L'entreprise utilise différentes matières plastiques, y compris issues du recyclage. Elle travaille à l'amélioration continue des postes de travail, pour limiter notamment les troubles musculosquelettiques.

## Dans l'emballage cosmétique, le recyclé a aussi la cote



© Guillaume J. Plisson pour l'INRS/2020

**CHAQUE ANNÉE**, 50 millions de flacons en plastique sont fabriqués dans cette usine, située à Oyonnax, dans l'Ain. C'est ici qu'a été créée il y a 25 ans l'entreprise Qualiform. Elle occupe le même bâtiment de 4400 m<sup>2</sup> et compte 85 salariés dont une cinquantaine à la production. Ses flacons sont destinés à l'industrie cosmétique, en France ou dans les pays frontaliers. Ils servent de contenants aux produits dérivés de parfums de grandes marques (crème de rasage, gel douche, lait pour le corps), aux produits de soin ou au maquillage. Ces récipients

**L'alimentation en matière première de la chaîne de fabrication des flacons est gérée par un système de tuyaux reliés aux 21 machines de l'atelier de soufflage, toutes automatiques.**

aux formes variées sont fabriqués en une quinzaine de matières plastiques différentes (PP, PE, PET, PET-G...), puis décorés.

« Toutes nos lignes sont équipées pour incorporer un certain pourcentage de plastique recyclé, en fonction de la demande du client », précise Stéphane Perrollier, président de Qualiform, en montrant fièrement « l'orgue ». Ce vaste tableau de bord d'une cinquantaine de touches, situé dans la zone de stockage des matières premières, orchestre la production de tout l'atelier. Il centralise l'envoi, via un système de tuyaux, des quantités de matières et de colorants requises vers chacune des 21 machines de l'atelier de soufflage (lire l'encadré page suivante).

Les rebuts et les carottes sont récupérés dans un réseau centralisé qui les ramène directement au broyeur, permettant un recyclage en interne de la matière. « Cela évite de manutentionner des contenants avec des déchets », apprécie Jean-Michel Odoit, contrôleur de sécurité à la Carsat Rhône-Alpes. « Nous avons été la première entreprise au monde,

en septembre 2020, à fabriquer des flacons en copolyester recyclé certifié Cristal Renew », souligne Stéphane Perrollier. Ceux-ci contiennent 50% de matières recyclées certifiées selon un processus novateur, le recyclage moléculaire (lire l'encadré ci-dessous).

### Supprimer les ports de charge

Les matières premières, recyclées ou non, se présentent sous forme de granulés. Ils arrivent dans l'entreprise dans des big bags ou dans des sacs de 25 kg. Les big bags ne nécessitent pas de manutention manuelle. « Nos fournisseurs n'en proposent malheureusement pas pour toutes les matières premières, regrette le dirigeant. Et on ne peut pas stocker dans des silos, nous utilisons un trop grand nombre de références de matières différentes. » L'inconvénient des sacs est qu'ils doivent être portés sur quelques mètres, depuis leur lieu de stockage jusqu'aux tables où ils sont vidés pour alimenter le système. « Nous prévoyons de travailler avec l'entreprise pour supprimer



© Guillaume J. Plisson pour l'INRS/2020

### LE PLASTIQUE ISSU DU RECYCLAGE MOLÉCULAIRE

Le recyclage moléculaire ou recyclage chimique est un procédé novateur. Il modifie la structure chimique des déchets plastiques en les dépolymérisant. Les molécules obtenues peuvent être utilisées pour fabriquer de nouveaux polymères, qui présentent les mêmes caractéristiques que ceux dérivés de produits pétroliers. « À partir de granulats contenant ces polymères recyclés, on peut ainsi obtenir un plastique complètement transparent, explique Stéphane Perrollier. Ce qui n'est pas possible quand on introduit des matières recyclées "mécaniquement", issues du tri sélectif et du broyage. »

les ports de charge à ce poste, explique Jean-Michel Odoit. Cela peut se faire soit par des aides à la manutention de type palonnier à ventouse, soit par un système permettant de faire glisser les sacs. La solution dépendra de ce qui s'intégrera le mieux dans le travail de l'entreprise. » Hormis ce poste, il n'y a pas de port de charges lourdes sur le site.

À proximité, dans l'atelier de soufflage, les opérateurs récupèrent les flacons fabriqués par les machines d'injection-soufflage et d'extrusion-soufflage.

teur, afin de s'adapter à la taille de chaque opérateur. « Cela fait plusieurs années que nous avons commencé à installer ces équipements, se souvient Stéphane Perrollier. Nous avons mis à disposition un modèle et les salariés l'ont testé. Ils nous ont ensuite fait remonter leurs impressions par formulaire. » Aujourd'hui, tous les postes de travail de l'atelier de soufflage en sont dotés et ils sont renouvelés régulièrement.

Par ailleurs, l'ergonome du service de santé au travail qui accompagne l'entreprise, est venu réa-

📷 Le chargement et le déchargement des machines de sérigraphie sont effectués manuellement et constituent des postes sur lesquels des améliorations sont à l'étude.



© Guillaume J. Plisson pour l'INRS/2020

Après un contrôle visuel, ils les rangent dans des cartons. Des contrôles qualité plus poussés sont réalisés régulièrement sur des lots: poids, couleur... Les cartons sont posés sur des pupitres en sortie de ligne: ceux-ci sont inclinables et réglables en hau-

liser un diagnostic des risques de troubles musculosquelettiques (TMS) sur ces postes il y a trois ans. « Cela nous avait conduits notamment à abaisser certaines machines afin d'avoir des postes plus ergonomiques », explique le directeur de l'usine.

Les cartons remplis à l'atelier d'extrusion sont dans un premier temps conservés dans une zone de stockage spécifique. Ils sont ensuite transportés par les magasiniers sur des transpalettes jusqu'à l'atelier décoration. Les opérateurs de cet atelier ressortent les flacons, nus, des cartons et les chargent individuellement sur l'une des douze machines afin qu'ils soient marqués par sérigraphie ou bien à chaud. Les machines commencent par poser un à-plat de couleur, puis impriment les indications voulues par le client. En sortie de ligne, les flacons sérigraphiés sont récupérés et à nouveau rangés dans des cartons. « La répétitivité des gestes peut être source de TMS, principalement lors du chargement et du déchargement des flacons. Nous travaillons donc sur ces postes en priorité », détaille Stéphane Perrollier.

Autre type de risques professionnels liés à la sérigraphie: le risque chimique, dû à l'utilisation d'encre préparées dans le laboratoire adjacent à l'atelier de sérigraphie. Il y a un an, le service de santé au travail a aidé l'entreprise à évaluer ce risque. « À partir de cette analyse, nous avons pu substituer certaines substances par des produits moins dangereux. Mais nous n'avons pas encore trouvé d'alternatives pour toutes », constate Stéphane Perrollier. L'année 2021 sera en partie consacrée à un projet d'extension. « Nous sommes un peu à l'étroit: notre activité nécessite de l'espace car nous stockons beaucoup d'air dans nos flacons », note le dirigeant. L'opportunité d'améliorer encore les conditions de travail. ■ K. D.

## LA FABRICATION DE FLACONS EN PLASTIQUE

Le soufflage du plastique permet de fabriquer des corps creux tels que des flacons. Qualiform met en œuvre deux types de soufflage, en fonction des matières plastiques utilisées et des formes de flacon souhaitées:

- lors de l'injection-soufflage, une préforme est fabriquée par injection. Elle est ensuite soufflée contre les parois d'un moule dont elle adoptera la forme;
- lors de l'extrusion-soufflage, le polymère est extrudé pour

former une paraison. Elle est ensuite pincée, puis soufflée dans un moule.

Dans les deux process, les granulés de plastique doivent être chauffés pour rendre la matière malléable. C'est en refroidissant que la matière durcit et garde la forme donnée par le moule. Toutes ces étapes sont automatisées au sein des machines.