



L'industrie de la plasturgie

© Fabrice Dimier pour l'INRS

■ DOSSIER RÉALISÉ
par Katia Delaval,
avec Antoine Bondéele.

- 14** À chaud ou à froid,
un premier bilan
- 17** Injecter la prévention
en phase de conception

- 20** La lutte contre les TMS,
un projet à long terme
- 22** Attaquer les risques à la racine
- 24** Le styrène n'a qu'à bien se tenir

À chaud ou à froid, un premier bilan

PRÉSENTS DANS DE NOMBREUX produits industriels, les plastiques recouvrent une grande diversité de matériaux et leur fabrication une multitude de risques professionnels. Outre les dangers liés aux produits chimiques, des risques de nature variée font de la plasturgie un secteur particulièrement sensible.

Avec 7% des emplois de l'industrie manufacturière en France, la plasturgie représente un secteur majeur, malgré une forte compétition internationale. Industries automobiles, domaine médical, mais aussi fabricants d'équipements électriques et électroniques, de matériaux de construction, d'emballages... Dans l'Hexagone, les utilisateurs de matières plastiques sont très variés. Si l'on considère uniquement les entreprises pour lesquelles la transformation de matières plastiques est l'activité principale, plus de 115 000 salariés sont concernés.

Les matières plastiques sont constituées de polymères et d'additifs – solvants, stabilisants thermiques et UV, pigments, etc. Elles se répartissent principalement en deux catégories. D'un côté, les thermoplastiques, les plus courants, qui sont déformables et façonnables sous l'effet de la chaleur. De l'autre, les thermodurcissables, synthétisés par une réaction chimique lors de leur mise en forme. Les thermoplastiques sont moulés, à chaud et en général sous pres-

sion, pour fabriquer un objet. Quant aux thermodurcissables, ils sont synthétisés par une réaction chimique concomitante à leur mise en forme dans des moules. La transformation de ces derniers reste peu automatisée. Le procédé est utilisé dans la production de pièces de séries relativement réduites, comme le polyester insaturé pour la fabrication de piscines ou le nautisme.

Des risques chimiques très variés

Les polymères sont généralement considérés inertes à froid mais les additifs auxquels ils peuvent être associés (anti UV, retardateurs de feu, etc.) sont, pour certains, potentiellement dangereux. C'est donc dès la fabrication des matières et le mélange de leurs composants que l'exposition des salariés à des agents chimiques dangereux, dont certains sont cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR), peut apparaître. « *Il est nécessaire de bien faire l'inventaire de tous les produits utilisés et des dangers associés. Des substitutions par des produits moins dangereux*

sont parfois possibles. Sinon, des mesures de protection collective voire individuelle doivent être mises en place », précise Cosmin Patrascu, expert en prévention des risques associés aux polymères à l'INRS. Cette situation se rencontre particulièrement dans la fabrication de thermodurcissables dont les procédés de moulages sont encore très manuels : l'exposition des salariés à des subs-

“ La prééminence du risque chimique ne doit pas masquer les autres risques. ”

tances dangereuses se retrouve à toutes les étapes, notamment en ce qui concerne les solvants. Concernant les thermoplastiques, c'est principalement lors de la montée en température des produits, nécessaire à la transformation des matières plastiques, que les risques se concentrent : des substances

LES QUATRE ENJEUX DE LA CONVENTION NATIONALE D'OBJECTIF POUR LA PLASTURGIE

La CnamTS a signé avec la fédération de la plasturgie et des composites une Convention nationale d'objectif (CNO), qui est entrée en vigueur en septembre 2014 pour quatre ans. Compte tenu des activités spécifiques du secteur, elle s'est fixé quatre objectifs principaux :

- l'amélioration des atmosphères de travail en lien avec le risque chimique, dont les risques CMR et incendie/explosion ;
- la prévention des risques liés à la manutention

et aux manipulations et le renforcement de la sécurité des voies de circulation et des aires de stockage :

- la prévention des risques liés aux troubles musculosquelettiques (TMS), par la mise en œuvre de moyens de manutention et d'aménagement des postes ;
- la diminution des niveaux de bruit dans les ateliers et aux postes de travail.

dangereuses peuvent être émises sous forme de gaz. Il y a parfois des dégagements d'aldéhydes dont le formaldéhyde, qui se trouve être un CMR. Ces substances peuvent être en majorité captées au sein des machines. Cependant, des émanations résiduelles peuvent être relâchées dans les espaces de travail, notamment au niveau des buses d'injection ou des têtes d'extrusion. « Mais il existe une multitude de formulations

et de processus industriels de transformation des plastiques : la nature et la quantité des produits dangereux émis, en général gazeux, sont très variables. L'INRS a donc développé un protocole permettant de caractériser les produits de dégradation thermique pour aider les entreprises à réaliser l'évaluation des risques et à installer des moyens de prévention efficaces, tels que le captage à la source », précise Cosmin Patrascu (lire l'encadré



© Fabrice Dimier pour l'INRS

REPÈRES

■ **45** : c'est l'indice de fréquence des AT dans les entreprises de transformation des matières plastiques.

■ **LA MOITIÉ** des accidents du travail sont liés à la manutention. Viennent ensuite les accidents du travail liés aux machines et outillages à main, puis ceux causés par les chutes.

■ **3 730** : c'est le nombre d'entreprises de transformation des matières plastiques en France.

Données 2013 et 2014, CnamTS.

« En savoir plus »). Par ailleurs, lors de travaux de purge ou de nettoyage des outils (buses, fourreaux, etc.), l'opérateur peut être exposé à ces substances gazeuses dangereuses.

La prééminence du risque chimique dans la plasturgie ne doit pas pour autant masquer les autres risques, également très présents, comme dans tout secteur industriel. La prévention du risque chimique ne constitue d'ailleurs que l'un des quatre objectifs de la Convention nationale d'objectif établie par la CnamTS avec la fédération de la plasturgie (lire l'encadré page précédente « Les quatre enjeux de la convention nationale d'objectifs pour la plasturgie ») : les TMS, les risques incendie-explosion, le bruit généré par les machines de transformation des matières plastiques ou par l'usinage, sont également des risques importants dans ce secteur.

Des gestes et postures à problème

Dans les entreprises de transformation de matières plastiques, toutes les conditions sont réunies pour présenter un risque incendie-explosion : présence de combustibles (notamment les polymères), de solvants, utilisation de températures élevées, machines avec circuits électriques... De plus, les polymères peuvent se trouver sous forme de poudre – ou de granulés qui émettent des poussières – ce qui peut constituer un risque ATEX, tout comme la présence de solvants. « Ces risques doivent impérativement être évalués par l'employeur et faire l'objet de mesures spécifiques de pré-

C'est dès la fabrication des matières et le mélange de leurs composants que l'exposition des salariés à des agents chimiques dangereux peut apparaître.

THERMOPLASTIQUES : UNE MULTITUDE DE MATIÈRES

Parmi les thermoplastiques les plus courants, on peut citer : le polyéthylène (PE) et le polypropylène (PP) ; le polychlorure de vinyle (PVC) ; le polystyrène (PS) ; et le polyéthylène téréphtalate (PET), le polycarbonate (PC), les polymères acryliques, etc. Il existe de nombreuses techniques très automatisées pour les façonner, la plus courante en France étant l'injection, procédé par lequel la matière plastique est injectée à travers une buse dans un moule qui lui donne la forme désirée.

EN SAVOIR PLUS

■ **Atelier de plasturgie - Guide pratique de ventilation.** INRS, ED 6146.

■ **Matières plastiques et adjuvants - Hygiène et sécurité.** INRS, ED 638 .

■ « Identifier les composés libérés lors de la dégradation thermique des plastiques », *Hygiène & Sécurité du Travail*, n°237, 4^e trimestre 2014.

vention et de protection comme la mise en place de captages, la suppression ou la maîtrise des sources d'inflammation, ou encore l'installation d'événements d'explosion », rappelle Florian Marc, expert en risques incendie-explosion à l'INRS.

Même si le nombre d'accidents du travail est en baisse dans les entreprises de transformation des matières plastiques, ce secteur reste très sinistré, avec un indice de fréquence de 45. Et c'est la manutention manuelle

Plus de 90% des maladies professionnelles dans les industries de transformation de matières plastiques correspondent à des affections périarticulaires provoquées par certains gestes et postures de travail.

Si la transformation de la matière plastique en elle-même est très automatisée pour les thermo-plastiques, les postes en amont (approvisionnement en matières premières) nécessitent la manutention de charges lourdes. De même, les postes après transformation induisent, compte tenu de la cadence des machines, une répétitivité des gestes pour les opérations de finition ou de conditionnement. Des aides à la manutention (centrales matières, préhenseurs de sacs,

régions dans la transformation de plastique en France. La Carsat Rhône-Alpes a établi un programme de prévention pour la période 2014-2017 validé par le Comité technique régional (CTR) notamment en charge du secteur de la plasturgie. « Il se concentre sur l'activité d'injection-soufflage-extrusion. Notre objectif est de faire en sorte que 80% de notre cible mènent des actions de prévention à la fois sur les TMS et sur l'exposition aux CMR. Nous avons ciblé 42 entreprises – dont 20 font d'ailleurs partie du programme TMS-Pro² – qui représentent 30% des accidents du travail dans la plasturgie », note Virginie Preti, ingénieur-conseil à la Carsat Rhône-Alpes et pilote du projet plasturgie.

Certaines entreprises peuvent bénéficier d'une aide financière simplifiée (AFS) pour l'achat de matériel et d'un accompagnement conseil, dans la prévention des deux risques principaux. Concernant les TMS, deux types d'actions sont proposés : suppression ou réduction maximale de la manutention de sacs de matières et aménagement des postes en aval des machines où il y a également beaucoup de gestes répétitifs et de manutention. « Quant à l'exposition aux CMR, nous nous sommes focalisés sur la maîtrise des émanations liées au polyoxyméthylène (POM) », détaille-t-elle. Car ce thermoplastique peut dégager du formaldéhyde (CMR) et d'autres substances dangereuses (méthylal), même en l'absence d'action thermique. ■

© Fabrice Dimier pour l'INRS



qui est à l'origine de plus de la moitié des accidents dans les industries de transformation de matières plastiques. Plus de 90% des maladies professionnelles y correspondent à des affections périarticulaires provoquées par certains gestes et postures de travail (tableau 57 du régime général)¹.

etc.) ou des aménagements de postes contribuent à la prévention des accidents liés au port de charges lourdes et des TMS.

Formaldéhyde et oyoxy méthylène

Avec 18% des emplois du secteur, la région Rhône-Alpes se classe au premier rang des

1. Données 2014, CnamTS.

2. Voir <https://tmspros.fr>.

K. D.

LES MONTEURS-RÉGLEURS, POPULATION À RISQUE

« Des médecins du travail du Centre de santé au travail (CST) d'Oyonnax ont montré que la population de monteurs-régleurs en plasturgie concentrait beaucoup de problèmes », explique Jean-Michel Odoit, contrôleur de sécurité à la Carsat Rhône-Alpes. Bien que ne représentant qu'environ 5% des emplois en plasturgie, les monteurs-régleurs sont en effet souvent victimes d'accidents et se plaignent fréquemment de douleurs au dos, aux épaules... « À l'initiative du CTR en charge de la plasturgie, une étude menée avec le CST d'Oyonnax, Allizé plasturgie et la Carsat Rhône-Alpes a permis de définir des

mesures de prévention spécifiques, réunies dans une brochure », poursuit Virginie Preti, ingénieur-conseil à la Carsat Rhône-Alpes. Parmi celles-ci, on trouve des techniques limitant les efforts lors du montage des moules, la mise en place d'une organisation pour éviter les chutes de hauteur lors des interventions sur les presses à injecter (qui font de 1,40 m à 8 m de haut), la limitation de l'exposition aux risques chimiques lors des purges de matières...

En savoir plus : « Monteurs-régleurs en injection plastique : quels risques ? Quelles pistes de prévention ? » Bientôt disponible sur www.carsat-ra.fr.

SITUÉE À MASSY, dans l'Essonne, l'usine de production Massy-Plastique fabrique des éléments d'équipements industriels. Elle a initié une large réflexion sur la conception des espaces de travail, avec l'appui de la Cramif, lors de la réalisation de sa nouvelle installation.

Injecter la prévention en phase de conception

Lorsqu'une usine déménage après des dizaines d'années d'activité, elle peut s'appuyer sur un large retour d'expériences pour optimiser sa nouvelle implantation. Objectif : capitaliser sur l'ensemble des questions ou remarques posées par le fonctionnement de l'ancien établissement, corriger d'éventuelles erreurs ou difficultés passées et, bien sûr, mieux évaluer et prévenir les risques. « *Notre ancienne installation, qui datait de 1948, présentait de nombreux points de progrès en matière de prévention des risques* », explique Philippe Billet, directeur de l'usine Massy-Plastique. Cette structure fabrique des pièces plastiques par injection, qui viennent ensuite équiper un grand nombre de réalisations industrielles : compteurs d'eau ou d'énergie, systèmes de distribution ou de transmission, etc. (*lire l'encadré « Faits & chiffres »*).

La matière plastique que produit Massy-Plastique est réalisée à partir de monomères ou substrats souvent présents sous forme de billes. Une centrale de distribution permet d'envoyer

les matières premières dans les presses à injecter, pilotées par des programmes et contrôlées par des salariés. Les produits finis, sous forme de polymères (polycarbonates, polyamides...),

autres : la nécessité de mettre aux normes et de conserver l'ensemble des énergies (eau, électricité) et des systèmes d'aération, de récupération ou d'évacuation dont nous dispo-

De très nombreux points concernant la protection de la santé et de la sécurité des salariés ont été étudiés lors de la conception.

pouvant contenir jusqu'à trois types de plastiques différents (« tri-matières ») sont transportés en sortie des presses sur des tapis roulants. Les points de pollution les plus importants sont situés en sortie des presses ou au niveau des buses d'injection, notamment à l'occasion des phases de purge, puisque la matière sort à haute température et à l'air libre.

« *Nous avons repéré des points particulièrement contraignants de l'activité, sur l'ancien site*, poursuit le directeur. *Entre*

sons pour notre fonctionnement ; mais aussi, une réflexion sur les moyens d'accès et de circulation, le traitement des bruits, les risques liés aux manutentions manuelles ou aux chutes de hauteur, les ambiances thermiques et en particulier la chaleur dans l'atelier, à proximité des machines... » Dans l'ancien site, la Cramif avait effectué, avec le concours de son laboratoire de toxicologie et de son centre de mesures physiques, des mesures sur les polluants et le bruit.

FAITS & CHIFFRES : MASSY-PLASTIQUES (GROUPE ITRON)

■ **Activité** : transformation et fabrication d'équipements en matières plastiques par injection. 2 000 tonnes de matières transformées, pour 150 millions de pièces livrées par an.

■ **Fabrication de pièces techniques** : essentiellement des composants de pièces industrielles, pour le compte du groupe Itron : éléments de compteurs, transmission et distribution d'énergie (eau, électricité...).

■ **Effectif** : 60 salariés (plus un volant d'intérimaires suivant les pics d'activité).

■ **Chiffre d'affaires annuel** : 17 millions d'euros.

■ **Clientèle** : surtout Europe de l'Ouest, Amérique du Sud, Asie.

■ **Équipement** : 42 presses à injecter (de 35 à 300 t de force de pression).

■ **Production** : en 3 x 8, et 2 x 12 le week-end pour une partie de l'atelier.

■ **Bâtiment récent (2013)** : production : 3 600 m², bureaux : 840 m², stocks : 1 440 m².



© Philippe Castano pour l'INRS

« À l'issue de deux campagnes de mesures, réalisées en 2005 et 2009, nous avons relevé des niveaux de bruits élevés voire excessifs (80 à 85 dB(A) dans certains endroits de l'atelier), se souvient Michal Martial, contrôleur de sécurité à la Cramif. Nous avons aussi détecté des quantités non négligeables – quoique inférieures aux valeurs limites – de formaldéhyde et d'acrylonitrile, issus de la dégradation thermique des plastiques en sortie de presses, mais aussi lors de la purge de ces dernières au niveau des buses d'injection (NDLR: lire l'encadré ci-dessous). » L'ensemble de ces constats a constitué une forte motivation pour la conception du nouveau site.

Limiter les manutentions

Située à Massy, dans l'Essonne, comme la précédente, mais dans une zone d'activité récente, la nouvelle usine a bénéficié d'une

phase de conception poussée, au cours de laquelle ont été abordés de très nombreux points concernant la protection de la santé et de la sécurité des salariés. « Pour ce qui est de la circulation aux abords de l'usine, nous avons souhaité une séparation des flux entre véhicules légers et poids lourds, afin de limiter les coactivités dangereuses, reprend le directeur. Nous avons travaillé avec des urbanistes, qui n'étaient pas habitués à la réflexion sur des sites industriels. Après quelques modifications, la séparation des flux est devenue effective. »

Concernant les stocks et la logistique, un système de « flat-storage » limite l'intervention des chariots automoteurs de manutention. Une centrale de distribution des monomères, située dans la zone de stockage, permet d'amener les substrats sous forme de granulés dans les

Moyens d'accès et de circulation, traitement des bruits, risques liés aux manutentions manuelles ou aux chutes de hauteur, ambiances thermiques et en particulier chaleur dans l'atelier, à proximité des machines... De nombreux points d'amélioration identifiés dans la précédente usine ont nourri les réflexions pour la conception du nouveau site.

presses: « Ce système est très intéressant pour les salariés, car il limite considérablement les manutentions manuelles », remarque Karine Marle, responsable HSE de l'usine. À la suite d'un accident qui aurait pu être grave (chute d'une partie de la structure sur la jambe d'un salarié, à la suite d'un défaut du rail sur l'engin de levage des sacs), l'établissement a fait procéder à une sécurisation de l'équipement en question. « Pour plus tard, nous pensons aussi mettre en place des "big-bags" directement à la source de la centrale de distribution, afin de limiter davantage les manutentions et les risques associés », explique Karine Marle.

À l'autre bout de la chaîne logistique interne, une réflexion sur les tailles et les poids des colis des produits finis, emballés après la sortie des presses, a également permis de limiter les risques physiques liés aux manutentions: « Nous sommes également en cours de discussions avec nos clients, afin de limiter les tailles et poids des colis, confie encore la responsable HSE. En collaboration avec ceux d'entre eux qui sont les plus avancés dans la réflexion sur leur propre responsabilité sociétale¹, nous adoptons pour certains produits des emballages à couvercle plein, sans adhésif. Cela permet, d'une part de limiter l'usage d'adhésifs peu respectueux de l'environnement et, d'autre part, de limiter les risques liés à l'utilisation de couteaux, cutters, "scotcheuses", etc. pour l'ouverture et la fermeture des colis. » Autant de changements qui ont des effets sur la production: une personne étant en général en charge de

FORMALDÉHYDE, ACRYLONITRILE : ATTENTION, PRODUITS DANGEREUX

Le formaldéhyde a été classé cancérigène avéré (catégorie 1B) par l'Union européenne en 2015. D'un point de vue réglementaire, les activités exposant au formaldéhyde sont considérées en France comme cancérigènes. Le ministère du Travail a fixé des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) indicatives, qui définissent les concentrations à ne pas dépasser dans l'air des lieux de travail: « VLEP 8 heures » (8 heures par jour: 40 h/semaine) = 0,5 ppm (0,61 mg/m³) et « VLEP court terme (VLCT) » (15 minutes maximum) = 1 ppm (1,23 mg/m³).

L'acrylonitrile est classé cancérigène avéré (catégorie 1B) par l'Union européenne. Le Centre international de recherche sur le cancer (Circ) l'a classé dans le groupe 2B (pouvant être cancérigène pour l'homme). Des valeurs limites indicatives dans l'air des locaux de travail ont été établies pour l'acrylonitrile en France: « VLEP 8 heures » (8 heures par jour: 40 h/semaine) = 2 ppm (4,5 mg/m³) et « VLEP court terme (VLCT) » (15 minutes maximum) = 15 ppm (2,5 mg/m³).

cinq presses en moyenne, des retardateurs d'interventions sont en cours d'installation sur les presses et les tapis pour créer des stocks tampons. L'objectif étant de limiter le chargement des colis à une heure de production de produits finis au maximum... Les chariots de manutention manuels, fabriqués sur place, sont systématiquement testés par les opérateurs avant leur mise en circulation générale dans l'usine. « Le système de montage des chariots, très simple², permet d'effectuer des évolutions souples, en lien direct avec les conditions de travail réelles », détaille Karine Marle. Des « points propreté », comprenant les contenants, poubelles et produits d'entretien courants, jalonnent l'usine. « Ils sont placés de manière à être visibles depuis tous les postes de travail environnants, signale Philippe Billet. Ainsi, les postes et leur environnement restent propres et accessibles à tous. Il s'agissait de l'un des points noirs de l'ancienne usine que nous nous sommes efforcés d'éliminer. »

Interventions en hauteur

La limitation du bruit a fait aussi l'objet d'une revue de détail : « Pour éviter de retrouver des niveaux de bruit similaires à ceux de l'ancienne installation, nous avons travaillé avec nos fournisseurs, lors de la préparation du chantier, sur plusieurs aspects : mise en place de revêtements absorbants (sols, murs) dans l'atelier, capotage de certaines machines telles que les broyeurs ou les presses, utilisation de pièces non métalliques pour la distribution (notamment

les parties courbes) des produits de la centrale de distribution aux presses... En tout, nous avons gagné entre 5 et 10 décibels sur l'ensemble de l'atelier », indique le directeur. Les niveaux de bruits mesurés sur la nouvelle installation atteignent en effet les 75 à 80 dB(A). « Pour les personnes qui restent exposées à des niveaux élevés (près de 80 dB(A)), nous proposons des protecteurs individuels contre le bruit », ajoute Philippe Billet.

Lors de la phase de conception, l'usine s'est intéressée de près, avec l'aide de la Cramif, à la ventilation des locaux et au captage des fumées à la source : « Nous avons opté pour un dispositif de captage, au plus près des points d'émission des polluants que sont

Si dans les nouveaux locaux, les niveaux de bruit ont amplement baissé par rapport à la précédente installation, certaines personnes restent exposées à des niveaux élevés (près de 80 dB(A)) malgré les différents équipements mis en place.



© Philippe Castano pour l'IRM

le formaldéhyde et l'acrylonitrile, c'est-à-dire au niveau des buses d'injection et de purge. Il est en cours de déploiement sur nos machines de plus gros tonnages, et sera installé sur l'ensemble des presses à terme », souligne le directeur de l'usine. « Pour la ventilation générale, nous disposons d'un système presque convenable. Presque, car nous devons parfaire la maîtrise des

débits d'air entrant et sortant, qui varient en fonction de la température extérieure. » L'usine a fait appel à un laboratoire accrédité pour venir effectuer des mesures, à la fin de l'année 2015, afin de vérifier que les niveaux de polluants sont maîtrisés à proximité des postes de travail. « Il reste des émissions de polluants directement par les produits finis, qui se situent au niveau des tapis de sortie des presses. Nous envisageons aussi l'installation de dispositifs d'aspiration localisée sur ces points », note la responsable HSE.

Il reste à trouver une solution pour les interventions en hauteur : « Là, nous avons un problème, constate Karine Marle. Les fabricants de presses ne semblent pas intégrer, dans leur conception des machines la question des interventions de maintenance, notamment celles en hauteur. Nous avons mis au point, avec un fournisseur, une nacelle d'accès avec garde-corps pour les interventions (plusieurs fois par jour) sur la base des machines, à un mètre de hauteur environ. En revanche, pour les interventions (nettoyage, changement de pièces, etc.) plus rares, à trois ou quatre mètres, nous travaillons avec une nacelle électrique. Vu que cette solution n'est guère pratique, nous sommes d'ailleurs preneurs de toute idée intéressante... » ■

1. À propos de la RSE, voir :

« Responsabilité sociétale – Entre bonnes pratiques et utopie réaliste ». Travail & Sécurité n° 738, avril 2013.

2. « En pole position, même sur les conditions de travail », Travail & Sécurité n° 762, juin 2015. À consulter sur : www.travail-et-securite.fr.

A. B.

HISTORIQUE

- 1948 : création de l'usine Mécanoplastique à Massy (première installation).
- 1969 : fabrication de pièces « bi-matières ».
- 1998 : fabrication de cartes à puces en grandes séries par injection plastique.
- 2002 : substitution du laiton par du thermoplastique sur les éléments de compteurs.
- 2006 : intégration de presses électriques pour la fabrication (injection).
- 2007 : rachat par le groupe Itron.
- 2013 : nouvelle installation à Massy, dans une nouvelle zone d'activités.

FORMATION ET ACCUEIL DES NOUVEAUX

Tout nouvel arrivant, quel que soit son contrat, suit un module de formation à la sécurité dès son arrivée dans l'usine : « Nous lui remettons systématiquement un livret d'accueil et il doit compléter une fiche d'intégration qui lui permet, ainsi qu'aux responsables d'équipes, de vérifier qu'il a acquis tous les prérequis en termes de sécurité. Les livrets sont également disponibles auprès des postes de travail, pour rappeler les consignes », précise Karine Marle, la responsable HSE.

La lutte contre les TMS, un projet à long terme

LES TROUBLES MUSCULOSQUELETTIQUES (TMS) sont un risque important dans les entreprises de plasturgie. Sur l'un de ses sites dédié à l'injection, l'entreprise Grosfillex s'est lancée dans une démarche structurée pour s'attaquer aux TMS.

Depuis 1927, l'entreprise familiale Grosfillex est implantée dans la région d'Oyonnax, dans l'Ain. À l'origine, elle fabriquait des coquetiers, ronds de serviettes et autres manches à outils en bois. Mais en 1954, elle se lance dans la plasturgie afin de produire essentiellement du mobilier d'intérieur et d'extérieur. La société utilise un large éventail de techniques de moulage et de matières plastiques (polypropylène, PVC, polycarbonate, etc.). Elle possède cinq sites de production – trois dans l'Ain, un au Brésil et un

aux États-Unis. Celui d'Arbent dans l'Ain, ouvert depuis une quarantaine d'années, est dédié à l'injection de polypropylène, avec 5 000 tonnes transformées chaque année. Il compte aujourd'hui 200 salariés.

À la suite de son entrée dans la démarche TMS-Pros, l'entreprise a initié en 2014 un projet de longue haleine pour lutter contre les troubles musculosquelettiques (TMS), avec l'aide de la Carsat Rhône-Alpes. « *Il y a eu certes une automatisation progressive de notre activité ces derniers temps, mais la manutention a toujours une place importante* »,

constate Mikaël Deschamps, directeur du site. Avant de débiter dans cette action structurée de prévention, l'entreprise avait déjà mis en place des outils pour lutter contre les TMS.

Par exemple, pour l'approvisionnement des machines en matière première, une aide à la manutention des sacs de granulés de 25 kg existe depuis une vingtaine d'années. Il s'agit d'un préhenseur de sacs, permettant de soulever ceux-ci par aspiration avant leur ouverture par l'opérateur au-dessus de la trémie d'alimentation. De même, des clés dynamométriques (clés à serrage de couple) sont utilisées depuis deux ans pour fixer les moules sur les presses : elles permettent d'effectuer un serrage à un niveau nécessaire et suffisant, et de limiter l'effort à la fois lors de cette opération et du desserrage. « *Si ces initiatives ont été prises avant l'accompagnement de la Carsat, elles font partie des actions que nous préconisons pour lutter contre les TMS en plasturgie* », précise Jean-Michel Odoit, technicien-conseil à la Carsat Rhône-Alpes¹.

Olivier Roussero, technicien qualité et secrétaire du CHSCT, et Joseph Santoro, coordina-



La préhension des sacs de granulés au moyen d'une ventouse existe dans l'entreprise depuis une vingtaine d'années.

© Guillaume J. Plisson pour l'INRS

ATTENTION AUX CHUTES DE HAUTEUR

La prévention des chutes de hauteur est depuis longtemps intégrée dans la démarche de prévention de Grosfillex. « *Nous n'avons pas eu d'accidents de ce type, mais vu la hauteur de certaines de nos installations, ils pourraient être fatals* », remarque Mikaël Deschamps, directeur du site. En effet, la matière première est d'abord déversée dans une trémie située à près de quatre mètres du sol. On y accède par une passerelle équipée de rambarde de protection. Puis, elle est acheminée, par un système de tuyauterie en hauteur, vers l'une des quatorze presses à injecter,

des machines de 7 à 8 mètres de haut qui sont fournies avec une passerelle uniquement au niveau de l'ouverture du moule. Mais de nombreuses interventions nécessitent d'accéder en hauteur, au niveau supérieur des moules et des robots de préhension des pièces. Des passerelles fixes avec rambardes ont été installées depuis plusieurs années sur les presses, du côté de la machinerie. Une nacelle à demeure depuis six ans permet de réaliser la maintenance sur les parties des machines qui ne sont pas accessibles depuis les plates-formes.

teur technique et membre du CHSCT et du CE depuis 2010, ont suivi une formation « personne ressource en prévention des TMS » auprès de la Carsat en 2015. L'objectif était de devenir les référents méthodologiques du projet de prévention mis en œuvre l'année précédente dans l'entreprise. « Ensemble, nous avons monté un groupe projet TMS composé de trois autres personnes dont un responsable des ressources humaines, l'infirmière du site et un ingénieur du groupe méthode », détaille Joseph Santoro. « En tant que membres du CHSCT, nous nous rendons régulièrement auprès des opérateurs de tous les secteurs pour transmettre à la direction les questions de sécurité et de santé rencontrées sur le terrain. Les salariés sont aussi régulièrement informés des avancées sur ces problématiques. Le CHSCT a toujours été un relais incontournable des démarches de prévention, mais c'est la première fois que nous nous lançons dans un projet structuré et sur le long terme », complète Olivier Roussero.

Limiter la hauteur d'empilement

« Pour déterminer par quel poste commencer, nous sommes partis de l'historique des maladies professionnelles, sur les dix dernières années. Nous avons observé surtout des lombalgies, des maux de dos et des contusions de l'avant-bras », détaille Jean-Paul Bouchardy, responsable des ressources humaines. L'enquête a révélé que c'était très en aval de la production que se situait le poste le plus touché, dans l'atelier d'assemblage. La tâche consiste à réunir dans un même colis des

plateaux d'étagères à monter ainsi que leurs accessoires, à les étiqueter et à les entourer d'un film d'emballage. Une cartographie du poste a été réalisée avec l'aide d'un ergonome du service de santé au travail en 2014. Chaque geste a été détaillé, minuté afin de déterminer les plus problématiques en termes de TMS. Les conclusions ont montré que les

les opérateurs à la recherche de solutions. C'est un point que nous devons améliorer dans nos prochains groupes projets », reconnaît Olivier Roussero. « Dans les démarches de prévention, les erreurs doivent être utilisées pour affiner la méthodologie », estime Jean-Michel Odoit.

L'entreprise prévoit de décliner prochainement la méthode amé-

L'étude des maladies professionnelles, sur les dix dernières années a permis de déterminer que le poste le plus touché par les TMS se situait dans l'atelier d'assemblage.

© Guillaume J. Plisson pour l'INRS



opérateurs levaient fréquemment les bras au-dessus de leur tête car les piles d'étagères et d'accessoires n'étaient pas limitées en hauteur.

Les améliorations ergonomiques apportées sur ce poste ont donc consisté principalement à limiter cette hauteur d'empilement, en fonction de la taille de l'opérateur. « Les aspects biomécaniques de ce poste ont bien été pris en compte. Mais les opérateurs ne sont pas totalement satisfaits car ils doivent réalimenter le poste plus fréquemment. Notre erreur a été de ne pas associer suffisamment

liorée sur d'autres postes. « Nous nous pencherons en priorité sur les postes identifiés les plus à risque par l'ergonome, tout en tentant compte des remontées du CHSCT et des entretiens annuels des opérateurs. Et bien sûr, nous allons aussi mettre en place cette méthode sur les autres sites français du groupe », précise Mikaël Deschamps. ■

1. Pour en savoir plus, consulter le programme de prévention pour la période 2014-2017 et l'aide financière simplifiée disponibles sur le site de la Carsat Rhône-Alpes : www.carsat-ra.fr

K. D.

22 000 salariés sont employés dans les 709 établissements de plasturgie de la région Rhône-Alpes. La région se classe au premier rang en France et représente 18 % des emplois du secteur.

Source : Carsat Rhône-Alpes. Chiffres 2012

5,6 millions d'euros, ce sont les dépenses du secteur liées aux AT-MP en Rhône-Alpes.

47 c'est l'indice de fréquence des accidents du travail du secteur (en Rhône-Alpes). Il est supérieur à l'indice de fréquence moyen dans les entreprises privées, tous secteurs confondus.

IMPLANTÉE DANS LE PAS-DE-CALAIS, à Sainte-Austreberthe, Sotra-Seperef fabrique des tubes en polychlorure de vinyle (PVC) pour les marchés de l'eau. L'entreprise s'est lancée il y a trois ans dans une démarche proactive en santé et sécurité avec ses salariés.

Attaquer les risques à la racine

Que ce soit sous forme de tubes, de raccords, etc., 40 000 tonnes de PVC sortent chaque année des lignes de l'entreprise Sotra-Seperef. L'entreprise, implantée à Sainte-Austreberthe, dans le Pas-de-Calais, fabrique et commercialise des produits en polychlorure de vinyle (PVC). Essentiellement destinée au transport d'eau potable, irrigation, eaux usées..., la production de Sotra-Seperef est réalisée exclusivement par extrusion. Avec 195 salariés, la société, créée en 1961, s'est récemment lancée dans un vaste projet de prévention des risques professionnels impliquant l'ensemble de son personnel. « Cette démarche s'inscrit dans une politique forte de prévention du groupe belge Tessenderlo auquel appartient l'entreprise », précise Michel Bigliardi, directeur industriel de Sotra-Seperef.

Mise en place en novembre 2012 et baptisée « Sécurité en comportement, organisation et technique » (Scot), la démarche s'articule autour de ces trois

Dans l'atelier d'usinage, un pont roulant facilite la manutention des tubes, pouvant peser jusqu'à 125 kg.

axes, complémentaires dans le développement d'une culture de sécurité partagée. Afin de sensibiliser l'ensemble des acteurs de l'entreprise à la prévention, des

règles de sécurité strictes ont été mises progressivement en place par secteur d'activité et affichées. La démarche s'appuie à la fois sur les opérateurs et sur les mana-



© Gaël Kerbaol/INRS

DES TUBES FABRIQUÉS PAR EXTRUSION

Stocké en silo à l'extérieur du bâtiment, le PVC est acheminé vers un des ateliers pour préparer les mélanges spécifiques à chaque type de tube. Un réseau mécanique automatique transporte ces mélanges jusqu'aux trémies qui alimentent les extrudeuses. Ces dernières malaxent la matière qui devient pâteuse avant de traverser, à 180 °C, une ligne d'extrusion qui donne la forme attendue du tube. Le tube est ensuite refroidi, coupé à la longueur voulue, et conditionné. L'ensemble des lignes de l'usine portent la capacité annuelle de production du site à 40 000 tonnes.

PVC ET RISQUE CHIMIQUE

« Nous utilisons des mélanges de PVC dont les formulations disposent d'une attestation de conformité sanitaire, indispensable car nos produits entrent en contact avec de l'eau destinée à une consommation humaine », souligne Sandrine Descamps, responsable QSE. Les poussières de PVC, sont, elles aussi, à surveiller. « Des dispositifs de captage à la source ont été mis en place pour toutes les opérations d'usinage des pièces afin de limiter les poussières », précise-t-elle.

gers. Ces derniers ont été formés au management de la sécurité sur le terrain, par un organisme extérieur. « *La sécurité est même devenue un critère d'évaluation des encadrants. Elle est désormais considérée comme un facteur de performance de l'entreprise* », souligne Michel Bigliardi. Chacun est concerné par cette démarche, y compris les intérimaires qui constituent une population particulièrement vulnérable aux accidents. Tout nouvel arrivant, intérimaire ou contractuel, passe par le département Qualité, sécurité et environnement (QSE) pour une formation aux règles de sécurité qui se conclut par un test. « *Nous avons créé nous-mêmes un système d'e-training adapté à notre activité. Chaque réponse, bonne ou mauvaise, est commentée à l'issue du test. Par ailleurs, tout nouvel arrivant travaille en binôme à son poste afin d'intégrer progressivement les bonnes pratiques* », précise Sandrine Descamps, responsable QSE.

Toute situation à risque mise en évidence, que ce soit par le CHSCT, les opérateurs, les managers, est enregistrée, analysée, évaluée. Les situations les plus critiques sont travaillées en groupes de cinq à six personnes composés d'encadrants et d'opérateurs qui se réunissent. Leur objectif : trouver une solution pour supprimer ou limiter le risque. Un poste de technicien au sein du bureau d'études de l'entreprise a été créé afin de suivre ces projets et aider à leur mise en place. Il travaille en étroite collaboration avec les futurs utilisateurs et le service QSE, et leur présente les solutions possibles. Une com-

munication mensuelle par les managers permet de présenter l'avancement des actions correspondantes. « *Le système de reporting est une bonne chose. Il contribue à l'implication des salariés dans les différents projets structurés d'amélioration globale de la prévention des risques et de la préservation de la santé au travail dans l'entreprise* », estime Bruno Hermetz, ingénieur-conseil à la Carsat Nord-Picardie.

Développement de la communication interne

À ce jour, 31 groupes de travail ont été animés depuis 2012 et ont abouti à des propositions très diverses selon les problématiques. Parfois, il suffit de



© Gaël Kerbaol/INRS

Afin de sensibiliser l'ensemble des acteurs de l'entreprise à la prévention, des règles de sécurité strictes ont été mises progressivement en place par secteur d'activité.

changer un mode opératoire, et aucun investissement financier n'est nécessaire. D'autres changements sont plus conséquents, comme l'installation de nouvelles trémies sur les lignes d'extrusion afin d'y fluidifier l'écoulement de la matière. « *Sinon, les conducteurs étaient tentés de monter sur l'extrudeuse pour décolmater la matière et il y avait un risque de*

chute », constate Sandrine Descamps. De même, dans l'atelier d'usinage, l'installation d'un pont roulant a permis de faciliter la manutention des tubes, pouvant peser jusqu'à 125 kg.

En décembre 2013, l'entreprise a créé un journal interne, où les démarches de prévention sont régulièrement abordées. Chaque mois, un flash sécurité est diffusé par l'intermédiaire des managers à l'ensemble des équipes. Enfin, au sein des zones d'affichage d'informations récemment aménagées, de grands écrans viennent d'être installés afin d'y diffuser de l'information animée. « *Nous souhaitons y intégrer une composante sécurité importante* », précise Sandrine Descamps.

« *Au départ, nous étions sceptiques sur la démarche, mais ce qui importe c'est le résultat. C'est un vrai changement de mentalité par rapport à ce qui nous a été enseigné à l'école, où la productivité passait avant tout. Changer sa façon de travailler pour faire passer la sécurité en premier, ça prend du temps, mais on y arrive petit à petit. Et la direction nous en donne les moyens* », témoigne Jean Codron, actuellement agent technique et membre du CHSCT, en poste depuis une vingtaine d'années chez Sotra-Seperef. En effet, depuis trois ans, 15% des investissements sont consacrés à la sécurité. « *La fréquence et la gravité des accidents ont baissé. Pour les neuf premiers mois de 2015, nous en sommes à 16 jours d'arrêt de travail. C'est signe que nous devons poursuivre dans la même voie* », conclut Michel Bigliardi. ■

K. D.

CRÉATION DE RÈGLES DE SÉCURITÉ STRICTES

Initié par un Comité de pilotage regroupant les responsables de chaque secteur opérationnel et le directeur du site, des groupes d'une douzaine de personnes se sont réunis pour définir quatre à cinq règles de sécurité strictes. Celles-ci ont été validées par les opérateurs quant à leur mise en application. Un concours pour retranscrire ces règles en affiches ludiques a été organisé. « *Nous souhaitons que les opérateurs expriment la sécurité avec leurs propres mots* », souligne Sandrine Descamps, responsable QSE.

Par exemple, dans l'atelier d'extrusion, on peut lire « *Montez*

sur l'extrudeuse vous met dans une situation dangereuse ».

Les posters mettent en scène la mascotte de l'entreprise, créée à l'origine par des opérateurs avec des tubes et des raccords en PVC, puis habillée avec les EPI de l'entreprise (gilet orange, chaussures de sécurité, lunettes et gants).

« *Nous avons été agréablement surpris de l'engouement et de la forte participation à l'élection des meilleures affiches. Et de nombreux participants ont souhaité récupérer leur création à l'issue du concours* », poursuit la responsable QSE.

Le styrène n'a qu'à bien se tenir

POLYECIM COMPOSITES est spécialisé dans la fabrication de pièces en polyester stratifié. Cette entreprise nazairienne a profité d'un récent déménagement pour concevoir des locaux où l'organisation du flux de travail et ventilation générale et à des postes de travail spécifiques permettent de réduire les risques liés au styrène, dont la substitution est très compliquée.

Fabrication de sanitaires, matériaux pour salles de bain, mais aussi pour le nautisme ou le mobilier urbain... les activités de Polyecim Composites, installée dans la zone industrielle de Saint-Nazaire, sont variées et pour la plupart réalisées à base de polyester stratifié. Un matériau composite formé d'une résine polyester et de renfort en fibres. À l'occasion de son déménagement en 2012, l'entreprise a pu intégrer les principes de prévention des risques professionnels dès la conception de ses nouveaux locaux.

La maîtrise de l'exposition au styrène, contenu dans la résine polyester, grâce à un système de ventilation adapté faisait partie des mesures phares. Le styrène est un produit nocif et volatil. Il est difficile à substituer car indispensable au processus de réticulation – autrement dit le durcissement de la matière – et est utilisé comme solvant (*lire l'encadré ci-dessous*). « Le projet a été suivi dès sa conception par la Carsat, qui a pu apporter des aides financières aux aménagements d'extractions et au traitement acoustique, explique Reynald Brossard, contrôleur de sécurité à la Carsat Pays-de-la-Loire. Cela a

Pour la fabrication de produits en composite, la technique du « moulage au contact » est la plus usitée chez Polyecim : des couches de résine polyester et de styrène sont appliquées en alternance avec des couches de tissu de renfort. Toutes ces opérations sont réalisées dans des cabines ouvertes à flux laminaire.

permis d'organiser les nouveaux locaux en fonction des flux de travail, d'améliorer la luminosité de l'atelier et d'isoler les activités bruyantes dans une cabine de détournement. Et évidemment d'apporter un renouvellement d'air adapté à l'activité, grâce à la mise en place de cabines ventilées pour les process les plus polluants pour les 29 salariés de l'entreprise. »

Chez Polyecim, la technique la plus fréquemment utilisée est celle du « moulage au contact ». Le moule est d'abord recouvert d'un gelcoat, composé notamment de

résine polyester et de styrène, qui correspond à la partie extérieure lisse et protectrice du produit fini. Cette opération est réalisée par projection au pistolet. Un tissu de renfort est ensuite disposé manuellement sur cette couche extérieure et une nouvelle couche contenant la résine est appliquée au pinceau. Le processus est répété afin d'obtenir le nombre de strates désiré.

Pour des raisons esthétiques et de résistance du matériau, les bulles doivent être évacuées par pression manuelle au rouleau (ébullage), entre chaque couche de tissus et lors du moulage de la structure de la pièce. « Cette technique manuelle de moulage au contact est utilisée pour les prototypes et les petites séries. Pour les moyennes séries et les pièces de grande taille, nous utilisons la projection simultanée de fibres et de résine », explique Franck Pautrot, gérant de Polyecim. Toutes ces opérations sont réalisées dans des cabines ouvertes à flux laminaire.

Après application du gelcoat et à la fin de la stratification, les pièces séchent dans l'étuve de désolvatation, à 35°C. Celles-ci accélèrent le processus de séchage et évitent les émanations de styrène au sein de l'atelier. Cette pièce de



© Fabrice Dimier pour l'INRS

L'ACTION STYRÈNE, UNE PRIORITÉ NATIONALE

Le styrène peut pénétrer dans l'organisme par voie respiratoire ou cutanée. Le Centre international pour la recherche contre le cancer le classe comme cancérigène possible.

Les affections engendrées par son exposition font l'objet d'un tableau des maladies professionnelles n° 84. De plus, le styrène a un effet ototoxique, entraînant un risque de surdité. La réduction, voire la suppression de l'exposition au styrène, fait partie des priorités nationales de la Convention d'objectif et de gestion 2014-2017. Dans la plasturgie, ce sont surtout les travailleurs de l'industrie du polyester stratifié qui sont

les plus susceptibles d'être exposés à cet hydrocarbure aromatique. Il est également utilisé dans la fabrication du polystyrène. Pour la plupart des applications, il n'existe pas de substituant moins toxique. Le dégagement de styrène n'est pas propre à la plasturgie, il peut concerner également les secteurs de la carrosserie, la métallurgie, l'ameublement.



© Fabrice Dimier pour l'INRS

100 m² a été en partie financée par la Carsat. « Les salariés n'y entrent que le temps d'y déposer les pièces. Cette étape n'étant plus réalisée dans l'atelier, nous limitons leur exposition au styrène », note Franck Pautrot.

Après le démoulage, bruit et poussières

Début 2015, le Centre interrégional de mesures physiques de l'Ouest (Cimpo) et le laboratoire interrégional de chimie de l'Ouest (Lico) ont réalisé, à différents postes de l'entreprise (fabrication et finition), des mesures des expositions potentielles des salariés aux composés organiques volatils (COV), et notamment au styrène et à l'acétone. « Pour le styrène, les postes de gelcoatage et de moulage au contact ne dépassent pas les 70 mg/m³, c'est-à-dire en dessous de la VLEP (NDLR: valeur limite d'exposition professionnelle, lire à ce sujet l'encadré « Repères ») actuelle et de celle qui devrait entrer en

vigueur en 2017. Le poste de projection simultanée et d'ébullage reste au-dessus de la VLEP. Cependant, l'exposition réelle à ce poste est limitée par le port effectif des EPI adaptés. On peut difficilement faire mieux en utilisant les moules ouverts », commente Reynald Brossard. C'est en effet par cette technique que l'entreprise réalise la plupart de ses pièces.

Une fois la pièce démoulée, le travail de finition commence par l'ébavurage, le détournage et le ponçage. Autant d'activités bruyantes qui s'effectuent dans une cabine insonorisée. Elles sont aussi génératrices de poussières, nécessitant une ventilation adaptée (lire l'encadré ci-dessous). Dans l'atelier de finition, les ponçuses manuelles sont branchées sur un réseau d'extraction haute dépression qui permet d'extraire les poussières émises par ces dernières. Là encore, les mesures du Cimpo viennent valider le procédé.

Dans l'atelier de finition, les ponçuses manuelles sont branchées sur un réseau d'extraction haute dépression qui permet d'extraire les poussières qu'elles libèrent.

Enfin, le nettoyage des outils se fait à l'acétone, au poste de travail. « En revanche, nous ne nettoyons pas les moules avec ce solvant car il pourrait nuire à la matière qui les recouvre pour faciliter le démoulage. Leur nettoyage se fait à sec », précise Franck Pautrot. Pour éviter l'évaporation de ce solvant, volatil et inflammable, les contenants d'acétone sont refermés entre chaque utilisation.

« Le contrôle de l'ensemble des extractions de l'entreprise a été réalisé par le Cimpo. À charge pour l'entreprise de veiller à le faire effectuer tous les ans », rappelle Reynald Brossard.

L'activité actuelle de Polyecim comporte également 20 à 30% de fabrication en moule fermé. L'entreprise utilise deux techniques, en fonction des caractéristiques mécaniques et d'aspect du produit à fabriquer : l'injection sous vide et l'infusion. Avec la technique d'injection sous vide (ou RTM pour *Resin transfert moulding*), la résine est injectée d'un côté et aspirée à l'opposé afin qu'elle se répartisse dans toute la pièce qui se forme entre le moule et le contre-moule de la même forme. L'infusion ne nécessite pas de contre-moule, le vide est créé grâce à une bâche étanche.

Les procédés en moules fermés permettent de réduire l'exposition au styrène des salariés. Globalement, la technique permet d'atteindre des concentrations en styrène de 10 mg/m³. Il n'y a pas besoin d'ébullage car la réaction se fait sous vide. Seule l'application du gelcoat se fait manuellement avant fermeture du moule. ■

K. D.

REPÈRES

■ **POUR le styrène**, la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) sur 8 heures est actuellement fixée à 215 mg/m³. Un abaissement à 100 mg/m³ est prévu au 1^{er} janvier 2017, en accord avec les recommandations de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses).

■ **POUR l'acétone**, la VLEP sur 8 heures est fixée à 1210 mg/m³ et la VLEP-15 minutes à 2 420 mg/m³.

UNE CABINE DE DÉTOURNAGE À VENTILATION SPÉCIFIQUE

Dans la cabine de détournage insonorisée, l'air est filtré puis recyclé. Une sonde permet un contrôle de l'empoussièremement global de l'air réintroduit dans la cabine, les poussières du polymère étant considérées sans effets spécifiques. « Même si les cabines sont conformes aux préconisations de la Carsat, le port d'un masque à adduction d'air reste obligatoire. Les nombreuses formes convexes des objets moulés rendent difficile un captage à la source efficace », constate Reynald Brossard.

EN SAVOIR PLUS

■ *Mise en œuvre manuelle des polyesters stratifiés. Guide pratique de ventilation.* ED 665. INRS.

■ *Les appareils de protection respiratoire. Fiche pratique de sécurité.* ED 98. INRS. À consulter sur www.inrs.fr.