



## Dossier

# INTÉGRER LA PRÉVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS DANS LA GESTION DES DÉCHETS

❶ Pour une meilleure prise en compte des risques professionnels dans la gestion des déchets

P. 16

❷ Focus sur... les filières à responsabilité élargie du producteur (REP) : une spécificité française

P. 22

❸ Pratiques des RH et santé au travail dans un service de collecte des déchets ménagers

P. 25

❹ Pour les éco-organismes, la prévention comme facteur de performance industrielle

P. 32

❺ Prévention du risque chimique dans le secteur des DEEE :

les filières historiques et émergentes

P. 37

❻ Économie circulaire : déchets du BTP et risque chimique

P. 45

La prise de conscience du caractère limité de nos ressources et de la fragilité de notre environnement a largement contribué à l'émergence du concept d'économie circulaire. Ce modèle économique repose notamment sur un mode de consommation de produits ou de services plus durable et sur une gestion des déchets favorable à leur recyclage. La transition vers un tel modèle passe par l'apparition de structures, de filières, d'entreprises pour faire face à ces nouveaux défis.

Ce dossier présente le contexte (réglementaire, institutionnel) dans lequel évoluent désormais les acteurs de ces filières. Il propose également un panorama des actions de prévention, notamment menées par le réseau Assurance maladie – Risques professionnels, auprès des donneurs d'ordres (collectivités, etc.), des entreprises et des filières chargées du traitement des déchets.

Il aborde à la fois les aspects organisationnels et liés à la gestion des ressources humaines, et les aspects plus classiques des risques physiques (TMS) ou chimiques (polluants) générés par ces activités.

**INTEGRATING OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH IN WASTE MANAGEMENT – Awareness of the limited nature of our resources and the fragility of our environment has largely contributed to the emergence of the circular economy concept. This economic model is based in particular on a more sustainable way of consuming products or services and on a waste management that is conducive to their recycling. The transition to such a model requires the emergence of structures, sectors, companies to face these new challenges. This file presents the context (regulatory, institutional) in which actors in these sectors are now evolving. It also offers an overview of prevention actions, notably carried out by the French network "Réseau Assurance maladie – Risques professionnels", with contractors (local authorities, etc.), companies and sectors responsible for waste treatment. It addresses both the organizational and human resource management aspects, and the more traditional aspects of physical (such as musculoskeletal disorders) or chemical (pollutants) hazards generated by these activities.**

# POUR UNE MEILLEURE PRISE EN COMPTE DES RISQUES PROFESSIONNELS DANS LA GESTION DES DÉCHETS

Cet article propose un panorama des filières « Déchets » en France, ainsi qu'un rappel réglementaire et constitue une introduction générale au dossier.

Du point de vue de la prévention des risques professionnels, les activités de tri, collecte et traitement des déchets ont connu de profondes évolutions.

Dans le même temps, des actions concertées entre le Réseau Assurance maladie – Risques professionnels et les acteurs des filières ont permis de mettre en place des outils pour une meilleure maîtrise des risques.

ÉRIC  
SILVENTE  
INRS,  
département  
Ingénierie des  
procédés

ISABELLE  
DESPORTES  
Ademe,  
service  
Mobilisation  
et valorisation  
des déchets

Le déchet, au sens réglementaire du terme, trouve sa définition dans l'article L. 541-1-1 du code de l'environnement : « Toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire ». Au sens commun, le déchet a très longtemps été associé à une absence de valeur, voire à une valeur négative. Les métiers qui y étaient associés souffraient ainsi d'une mauvaise image et d'une large désaffection, par rapport aux opportunités qu'ils offraient. Or, depuis une quarantaine d'années, la gestion des déchets a subi une véritable révolution, suscitée par une prise de conscience progressive de la raréfaction des ressources et de la nécessité de sauvegarder notre environnement. Elle a ainsi évolué d'une logique d'élimination, en décharge ou par incinération quasi généralisée, à une recherche de voies de valorisation en matières premières secondaires (cf. Encadré 1), via des modes de traitement soutenus de l'environnement. Ce changement de paradigme a abouti à la promotion d'une hiérarchisation en cinq niveaux dans la gestion des déchets [1] :

1. La prévention des déchets et de leur nocivité, en favorisant l'écoconception et le réemploi.
2. La préparation pour la réutilisation.
3. Le recyclage, qui vise notamment à substituer la matière première primaire par de la matière première secondaire, issue du traitement des déchets.
4. Les autres formes de valorisation, comme la valorisation énergétique.
5. L'élimination, qui intègre le stockage des déchets dits ultimes, ou l'incinération n'intégrant pas ou intégrant peu de récupération énergétique.

Ce modèle de gestion des déchets est l'un des principes directeurs de la transition d'un modèle d'économie linéaire vers un modèle d'économie circulaire<sup>1</sup>, où l'empreinte environnementale d'un produit doit être minimisée à chaque étape de sa vie, depuis sa conception jusqu'à son recyclage.

## Un secteur professionnel structuré par la réglementation

Ce modèle s'est imposé au fil des années et s'est traduit par la définition à l'échelle européenne d'un arsenal législatif dédié à la gestion des déchets, tout en laissant la liberté aux États membres d'en définir les modalités de transposition nationale (cf. Tableau 1). À la différence de la grande majorité des secteurs industriels, le secteur des déchets est donc fortement contraint et structuré par ces réglementations, qui intègrent la définition d'objectifs de collecte et de recyclage, ainsi que l'organisation à mettre en place pour atteindre ces objectifs.

## De multiples acteurs impliqués dans le cycle de vie du déchet

Pour faire face à une quantité de déchets et un coût de prise en charge croissants, la réglementation

### ENCADRÉ 1

#### QU'EST-CE QU'UNE MATIÈRE PREMIÈRE SECONDAIRE ?

Une matière première secondaire est un déchet qui a été transformé et/ou combiné, en vue d'obtenir un produit utilisable dans les procédés de fabrication, pour remplacer (entièrement ou partiellement) la matière première initiale (source : d'après [www.actu-environnement.com](http://www.actu-environnement.com)).

DIRECTIVES EUROPÉENNES	LOIS FRANÇAISES ASSOCIÉES (TRANSPOSITIONS)
Directive n° 1975/442/CEE : texte fondateur définissant le cadre général de la réglementation du déchet – adoption du principe du « pollueur – payeur »	Loi n° 1975-633 : définition du cadre réglementaire de la gestion des déchets.
Directive n° 1991/156/CE : hiérarchisation des modes de traitement des déchets (prévention, valorisation, élimination). Promotion de la prise en compte du déchet dès la conception du produit.	Loi n° 1992-646 : définition de la notion de « déchet ultime », seul déchet destiné à l'enfouissement. Modernisation de la gestion du déchet. Création de l'Ademe*.
Directive n° 2008/98/CE du Parlement européen intitulée « Une société du recyclage » : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nouvelle hiérarchisation des modes de traitement (prévention, réemploi, recyclage, autres valorisations, élimination) ;</li> <li>• Définition d'objectifs de recyclage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lois issues du Grenelle de l'environnement « Grenelle 1 » (2009) : objectifs chiffrés pour le recyclage et la réduction des déchets.</li> <li>• Lois « Grenelle 2 » (2010) : hiérarchisation de la prise en charge des déchets en 4 niveaux, renforcement des filières à Responsabilité élargie des producteurs (REP)...</li> <li>• Loi de transition énergétique (2015) : nouveaux objectifs chiffrés pour la prévention et la réduction des déchets, notamment pour le BTP.</li> </ul>
Directives (UE) n°s 2018/849 à 852 du Parlement européen : « Paquet économie circulaire » : définition de nouveaux objectifs de recyclage et arrêt progressif des décharges.	Feuille de route « Économie circulaire », base de la proposition de loi anti-gaspillage pour une économie circulaire (en cours d'examen) : soutien à la tarification incitative, recyclage de 100 % des plastiques, incitation à l'écoconception et à l'intégration de matériaux recyclés, meilleure gestion des déchets du BTP.

\* Agence pour l'environnement et la maîtrise de l'énergie.

européenne sur les déchets a adopté le principe du « pollueur – payeur », qui a évolué dans les années 1990 vers un principe de responsabilité élargie des producteurs (REP)<sup>2</sup>. Ce principe s'est traduit par la prise en charge de la gestion des déchets par le « metteur sur le marché » de produits (au sens de la réglementation), de différentes manières :

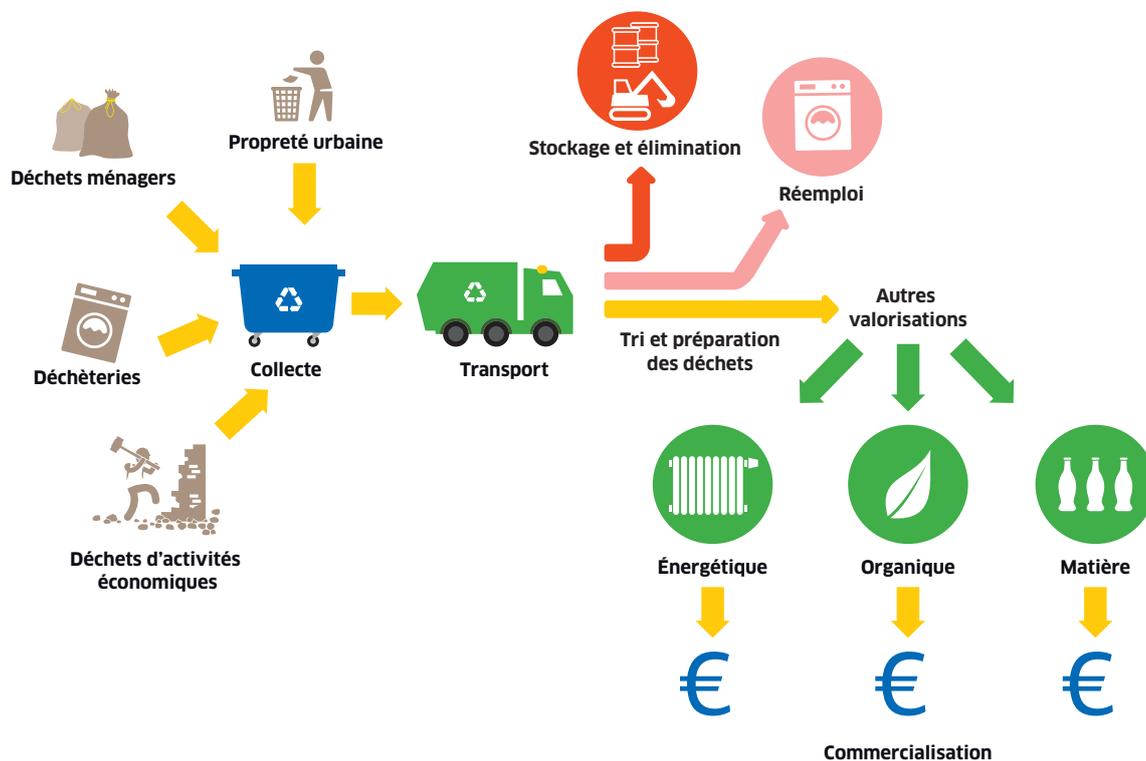
- en adoptant un schéma mutualisé entre plusieurs producteurs ;
- en se dotant d'un schéma collectif par l'entremise d'une structure appelée « éco-organisme », agréée

pour la plupart par les pouvoirs publics ;

- individuellement.

La majorité des schémas de gestion de déchets implique ainsi de nombreux acteurs, tels que le « metteur sur le marché », le citoyen consommateur, les collectivités territoriales, les recycleurs et parfois, des éco-organismes. Ces acteurs interviennent lors des différentes étapes du cycle de vie du déchet (cf. Figure 1) et obéissent souvent à des logiques différentes, qu'elles soient économiques ou politiques, rendant parfois cette gestion difficile à organiser.

↑ TABLEAU 1 Principales évolutions des réglementations européennes et françaises pour la gestion des déchets [2].



↳ FIGURE 1 Cycle de vie du déchet (source : France Stratégie [3]).



© Gaël Kerbaol/INRS

La collecte et la gestion des déchets ménagers sont confiées aux communautés de communes, par le biais des établissements publics de coopération intercommunale. Concernant les déchets d'activités économiques, chaque entreprise a la responsabilité de la gestion de ses déchets, jusqu'à leur élimination ou valorisation finale, en veillant au respect de la réglementation. La destination des déchets est diverse en fonction de leur nature. En effet, certains d'entre eux sont collectés séparément, notamment ceux concernés par une « filière à REP » (emballages, déchets des équipements électriques et électroniques...) et la totalité des biodéchets d'ici 2025. Ces derniers sont orientés vers des filières de valorisation (recyclage,

production de biogaz ou de composts...). Pour les filières à REP de schéma collectif, l'éco-organisme est au cœur de leur fonctionnement, avec la charge d'organiser la collecte, le tri et le recyclage des produits, pour lesquels il a été agréé et dont il doit assurer l'atteinte d'objectifs de valorisation fixés par les pouvoirs publics. Le reste des déchets (ordures ménagères résiduelles pour les déchets des ménages) est envoyé vers une filière d'élimination, sauf pour quelques collectivités qui pratiquent le « traitement mécanobiologique »<sup>3</sup> sur ce flux.

Les acteurs du secteur des déchets sont confrontés à des défis permanents. Les objectifs de recyclage se durcissent au gré de l'évolution des réglemen-

## ENCADRÉ 2

### LA CLASSIFICATION DES DÉCHETS

Selon l'article R. 541-8 du Code de l'environnement, les déchets sont classés selon des spécificités comme leur origine ou leur dangerosité.

Selon leur origine, ils sont classés soit en déchets ménagers, si leur producteur est un ménage, soit en déchets d'activités économiques, pour le restant. Les déchets dits « assimilés » sont les déchets d'activité économique qui peuvent être collectés avec les déchets ménagers.

Selon leur dangerosité, trois catégories sont définies\* :

- **les déchets dangereux** car présentant un risque pour la santé humaine et / ou l'environnement : ils répondent à au moins l'une des 15 propriétés de danger listées dans l'annexe 2 de l'article R. 541-8 ;

- **les déchets non dangereux**, qui ne possèdent aucune des propriétés à l'origine de cette classification. Lorsqu'ils sont biodégradables, ils sont appelés biodéchets ;
- **les déchets non dangereux inertes**, qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décomposent pas, ne brûlent pas, ne produisent aucune réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas les matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine.

\* Les catégories considérées ne sont pas exclusives les unes des autres.

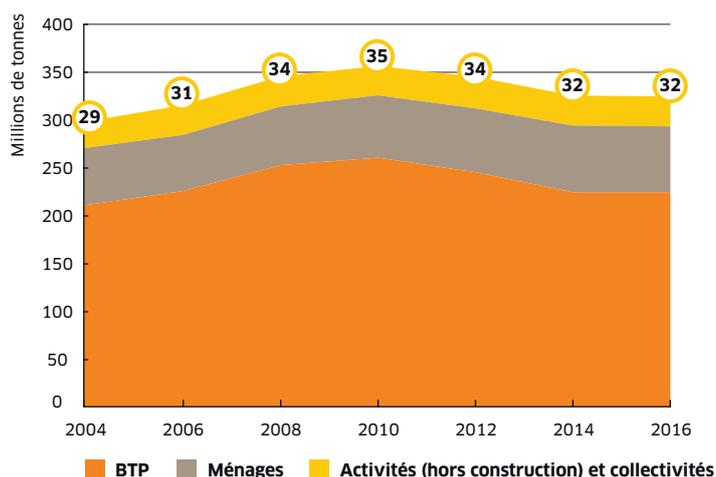
tations. Selon les filières, les produits à recycler ont des durées de vie après fabrication qui varient de quelques jours à plusieurs années. Souvent, les acteurs ne détiennent que très peu d'informations sur la composition des déchets qu'ils doivent traiter. Certains futurs déchets (véhicules, équipements électriques et électroniques...) recèlent potentiellement des substances bannies ou concentrées à des seuils interdits aujourd'hui, du fait de leur toxicité ou de leur empreinte environnementale. Selon sa nature, le déchet peut aussi se transformer, se dégrader ou être contaminé par l'environnement, en fonction des paramètres de fonctionnement des étapes constitutives de son cycle de vie (biodéchets notamment). Les efforts mis en œuvre pour trouver de nouveaux exutoires aux déchets, afin de répondre aux objectifs de recyclage, se heurtent aux fluctuations permanentes des cours des matières premières, aux exigences de sécurité et de qualité des filières aval de valorisation. Les industriels du secteur doivent relever des défis technologiques, en termes de techniques de tri et de séparation, afin d'extraire de manière très sélective les matières d'intérêt ou d'éliminer les composés qui nuisent à la « recyclabilité » des fractions traitées, du fait de leur nocivité pour la santé humaine et l'environnement.

### L'emploi dans le secteur des déchets

Le secteur des déchets employait en 2017 environ 112 000 personnes, dont 93 000 affiliées au régime général de la Sécurité sociale [4], soit près de 25 % des emplois du secteur de l'environnement. Il représente un total de 8 240 entreprises, dont près de 90 % emploient moins de 10 salariés. Le secteur de la récupération concentre à lui seul 75 % de ces entreprises. 45 % des salariés travaillent à la collecte, 31 % à la récupération et le restant à l'élimination (*données Insee-Esane, 2018*). Les métiers proposés étant peu attractifs, la population salariée est plus âgée et essentiellement masculine, avec une proportion importante d'ouvriers (80 %) au regard des autres branches professionnelles (63 %). Le tissu industriel des déchets se caractérise aussi par une forte présence des entreprises de l'économie sociale et solidaire. Concentrées essentiellement dans le secteur du recyclage et du réemploi, leurs activités sont souvent dédiées au tri et au démantèlement des déchets. Ces opérations nécessitent une main-d'œuvre importante et souvent peu qualifiée et permettent de favoriser la réinsertion sociale de personnes en difficulté. Cependant, la mise en œuvre de procédés de tri et de séparation de plus en plus sophistiqués nécessite une montée en compétences de ces salariés.

### Les risques professionnels dans le secteur des déchets

Les statistiques de sinistralité fournies par la Direction des risques professionnels (Cnam) per-



↑ FIGURE 3 Répartition des flux de déchets produits en France depuis 2004 [5].

#### ENCADRÉ 3

#### LES DÉCHETS EN QUELQUES CHIFFRES

En 2016, la quantité estimée de déchets produits en France s'élève à 323,5 millions de tonnes, dont 11 millions de tonnes de déchets dangereux. 70 % de la globalité des déchets produits sont issus du secteur de la construction. Les ménages produisent 30,6 millions de tonnes de déchets, dont 13,7 proviennent d'ordures ménagères résiduelles (*cf. Figure 3*). La tendance générale est à la diminution de la quantité d'ordures ménagères résiduelles (baisse de 30 % sur une dizaine d'années), au bénéfice des collectes séparées promues par les pouvoirs publics. Cette évolution est néanmoins à pondérer, au vu du ralentissement économique subi sur cette même période. Le gisement de déchets géré par les filières à REP représente un total de 15,5 millions de tonnes en 2015. Cependant, l'efficacité de la collecte varie d'un flux à un autre, en passant de moins de 10 % en masse, pour les fluides frigorigènes collectés, à près de 100 % pour les huiles usagées. Cela peut s'expliquer notamment par les circuits de collecte, beaucoup plus efficaces lorsqu'ils sont pris en charge par les professionnels. La viabilité de ces filières passe par la recherche de voies de valorisation les plus diverses, afin d'atteindre les objectifs de recyclage fixés par la réglementation. La difficulté réside alors dans la nécessité de trouver des exutoires aux matières premières secondaires extraites des déchets, à des coûts et une qualité voisins de ceux des matières premières primaires.

mettent d'accéder aux taux d'accidents du travail et de maladies professionnelles survenant dans les entreprises, selon le comité technique national (CTN) auquel elles appartiennent et selon le code d'activité auquel elles se réfèrent<sup>4</sup>. Les activités relatives au secteur des déchets sont principalement rattachées au CTN C (Industries des transports, de l'eau, du gaz, de l'électricité, du livre et de la communication). Dans ce secteur, les activités de collecte et de recyclage se distinguent des autres activités par un taux d'accidents du travail élevé, avec des indices



➔ **TABLEAU 2**  
Sinistralité  
sectorielle  
en 2017.

	COLLECTE	RECYCLAGE	ÉLIMINATION	CTN C	TOUS SECTEURS
Nombre de salariés	42 361	28 780	21 899	2 163 546	18 939 650
Nombre d'accidents	2 813	2 202	702	94 710	632 918
Indice de fréquence	66,4	76,5	32,1	43,8	33,4
Nombre de maladies professionnelles	117	109	73	3 258	48 522

de fréquence<sup>5</sup> largement supérieurs à celui du CTNC (cf. *Tableau 2*) et dépasse même l'indice d'un secteur réputé accidentogène, le BTP (CTN B, avec un indice de fréquence de 56,8 en 2017). En 2017, les manutentions manuelles sont responsables à elles seules de plus de 50 % des accidents du travail, aussi bien dans la collecte que dans les activités de recyclage. Les maladies rattachées au tableau 57A, associé aux affections périarticulaires<sup>6</sup> provoquées par certains gestes et postures de travail, représentent 80% des maladies professionnelles déclarées. Les affections du rachis lombaire liées à des manutentions lourdes ou une exposition aux vibrations sont aussi une source importante de déclarations (près de 10 %) auxquelles s'ajoutent un nombre élevé de lombalgies reconnues en tant qu'accidents du travail. En considérant les statistiques depuis 2014, les maladies professionnelles les plus fréquentes déclarées à la suite d'une exposition chimique

concernent une exposition aux fibres d'amiante (50 cas recensés, dont 30 pour les activités de recyclage). Une dizaine de cas de maladies déclarées font suite à des expositions à d'autres composés cancérigènes mutagènes ou reprotoxiques (CMR), comme le plomb, le mercure ou le benzène.

Même si le réseau Assurance maladie – Risques professionnels a déployé auprès des acteurs du secteur un guide de bonnes pratiques pour préserver la santé et la sécurité des agents de collecte [6], ces salariés restent soumis à des contraintes physiques marquées, liées en particulier à la manutention des déchets (7 tonnes de déchets par tournée en moyenne), au travail en extérieur soumis aux aléas météorologiques et à des horaires parfois décalés. L'activité à proximité des véhicules de collecte expose les travailleurs à des risques de chute voire d'écrasement, conséquences de la difficulté à mener le ramassage des déchets en zone urbaine. Cette difficulté se traduit aussi par l'occurrence de collisions avec les véhicules avec lesquels ils partagent les voies de circulation et qui peuvent être sources d'accidents graves.

Les activités de tri ou de démantèlement manuels sont la cause de troubles musculosquelettiques (TMS) dus à des gestes répétitifs et à des cadences parfois soutenues. Ces activités requièrent une attention constante, pour extraire des objets ou produits indésirables et maintenir la qualité du tri, tout en respectant les exigences de productivité. Elles représentent aussi une source de risques psychosociaux en lien avec l'organisation et la présence de facteurs de stress. La présence de déchets d'activités de soins sur les tapis de tri est à l'origine non seulement de blessures mais aussi de stress, par peur de contamination par des agents pathogènes. Dans les centres de tri ou de traitement des déchets, les différentes machines visant à transporter les déchets (convoyeurs), réduire leur volume (compacteur, broyeur) ou séparer les fractions valorisables (cribleur, tamiseur), sont à l'origine de risques mécaniques (heurts, cisaillements, écrasements...), notamment lors des phases de maintenance provoquées par des bourrages ou des bouchages. Les procédés de traitement mis en œuvre, les engins mobiles de manutention et les déchets eux-mêmes sont responsables de conditions environnementales souvent difficiles dans les locaux de travail, du fait des nuisances sonores et olfactives et des atmosphères empoussiérées qu'ils sont sus-



© Philippe Castano pour l'INRS

ceptibles d'engendrer. Les conséquences sanitaires associées à la gestion des déchets sont étroitement liées à la nature de ces derniers. D'origine organique ou souillés par de la matière organique, les déchets peuvent émettre dans l'air des biocontaminants lors de leur manipulation et être source de risques infectieux, toxiques ou allergiques. Lorsqu'ils sont classés dangereux, leur traitement peut provoquer l'émission de substances toxiques, à l'image des déchets d'équipements électriques et électroniques, sources d'exposition à des composés CMR, tels que le plomb lors de phases de démantèlement.

### Pour une meilleure gestion des risques professionnels dans les déchets

Pour améliorer la prévention des risques professionnels et les conditions de travail dans les activités associées au déchets, l'INRS, le réseau Assurance maladie – Risques professionnels (AM-RP) et les acteurs du secteur (industriels et institutionnels) se sont mobilisés pour agir selon différents axes : réalisation d'études et recherches sur les différents risques présents dans ce secteur, élaboration de guides de conception (centre de tri de déchets recyclables secs ménagers et assimilés issus des collectes séparées, déchèteries), de guides de bonnes pratiques et d'aide au repérage des risques et, pour finir, conception de médias de sensibilisation.

Ce dossier vise à illustrer la gestion des risques professionnels et les démarches de prévention mises en œuvre à différentes étapes de la vie du déchet, depuis sa génération jusqu'à sa valorisation. La collecte des déchets est abordée sous l'angle de l'incidence de pratiques de ressources humaines sur la santé au travail des chauffeurs et des ripeurs dans une collectivité territoriale (cf. Article p. 25). La présence d'éco-organismes est une des spécificités structurantes du secteur des déchets ; interagir avec ces acteurs s'avère particulièrement pertinent pour développer et déployer des démarches de prévention des risques professionnels au sein des établissements publics et privés du secteur. Cette approche est illustrée dans ce dossier par les travaux de conception et l'évolution des centres de tri des déchets issus de la collecte sélective, ou ceux menés pour évaluer et prévenir le risque chimique dans le traitement des déchets d'équipements électriques et électroniques (cf. Articles pp. 32 et 37). Le BTP est le secteur qui génère le plus fort tonnage de déchets et l'activité associée à leur gestion sur les chantiers est à l'origine de risques chimiques qui nécessitent la mise en place de mesures de prévention spécifiques (cf. Article p. 45). De manière plus prospective, de nouvelles filières vont être créées du fait de l'évolution de la réglementation, et elles devront être accompagnées dès leur mise en place pour mieux prévenir les risques professionnels (cf. Focus p. 22). ●

1. Voir : article « Veille & prospective » sur l'économie circulaire dans ce même numéro (p. 104).
2. Voir : Focus sur les « filières à REP » pages suivantes.
3. Traitement mécano-biologique : Le traitement mécano-biologique (TMB) vise à recycler ou optimiser le traitement des ordures ménagères résiduelles. Il consiste en l'imbrication d'opérations mécaniques (dilacérations et tris) et d'étapes biologiques (compostage, méthanisation) (Ademe, 2014).
4. Voir : <http://www.risquesprofessionnels.ameli.fr/statistiques-et-analyse/sinistralite-atmp/dossier/syntheses-et-analyses-statistiques-de-la-sinistralite-par-ctn.html>
5. L'indice de fréquence est le nombre d'accidents du travail par an pour 1 000 salariés dans un secteur donné.
6. Voir : Les maladies professionnelles – ED 835, INRS. Accessible sur : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] **TEXTES OFFICIELS**, notamment la directive n° 2008/98/CE du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives. Accessibles sur : [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr) ; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/>
- [2] **MARCOUX M.A., OLIVIER F., THERY F.** – Déchets et économie circulaire. Conditions d'intégration pour une valorisation en filières industrielles. Paris, Lavoisier, 2016, coll. Environnement.
- [3] **ABOUDADRA-PAULY S. ET AL.** – Vision prospective partagée des emplois et des compétences : la filière transformation et valorisation des déchets. Paris, France Stratégie, décembre 2018. Accessible sur : [www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/194000027-vision-prospective-partagee-des-emplois-et-des-competences-la-filiere-transformation](http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/194000027-vision-prospective-partagee-des-emplois-et-des-competences-la-filiere-transformation)
- [4] **DATALAB / COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE** – Les éco-activités et l'emploi environnemental en 2017, mai 2019. Accessible sur : [www.emploi-environnement.com/media/pdf/news-402-eco-activite-premiers-resultats-2017.pdf](http://www.emploi-environnement.com/media/pdf/news-402-eco-activite-premiers-resultats-2017.pdf)
- [5] **ADEME** – Déchets, chiffres-clés, 2017. Accessible sur : [www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/dechets-chiffres-cles-2017-010269.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/dechets-chiffres-cles-2017-010269.pdf)
- [6] **RECOMMANDATION R 437** – La collecte des déchets ménagers et assimilés. Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés (Cnamts/Cnam), 2009. Accessible sur : [www.ameli.fr/sites/default/files/Documents/9945/document/r437.pdf](http://www.ameli.fr/sites/default/files/Documents/9945/document/r437.pdf)

## POUR EN SAVOIR +

- Le site de l'Ademe : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- Le site de l'Anses : [www.anses.fr](http://www.anses.fr)
- Le site de l'INRS : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)
- Le site du Journal officiel : [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)

## FOCUS SUR...

# Les filières à responsabilité élargie du producteur (REP) : « Une spécificité française »

RONAN LEVILLY – INRS, département Ingénierie des Procédés

La genèse de la « Responsabilité élargie du producteur (REP) » est souvent associée, à tort, au Grenelle de l'Environnement de 2007. En réalité, la loi française promulguant ce principe date du 15 juillet 1975. Néanmoins, la première application de cette loi est intervenue en 1992 pour les emballages ménagers. Dès lors, de nouvelles « filières REP » [1] se sont structurées année après année, soit suite à la parution d'obligations européennes ou nationales, soit sur la base du volontariat des acteurs du secteur concerné (cf. Figure 1).

À l'heure actuelle, au niveau national, quatorze filières obligatoires et trois filières volontaires ont été recensées (cf. Figure 1). Toutefois, ces chiffres vont évoluer dans un futur proche. En effet, le projet de loi sur l'économie circulaire, en cours de discussion à l'Assemblée nationale, propose de nouvelles actions pour la gestion de certains déchets sur la base des travaux du rapport Vernier [2].

Trois types d'actions ressortent de cette proposition : le premier vise à l'extension du périmètre d'action de filières existantes. À l'image des panneaux photovoltaïques en fin de vie, qui ont été intégrés dans la filière REP « Déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE) », trois filières REP vont voir leurs champs d'action s'accroître :

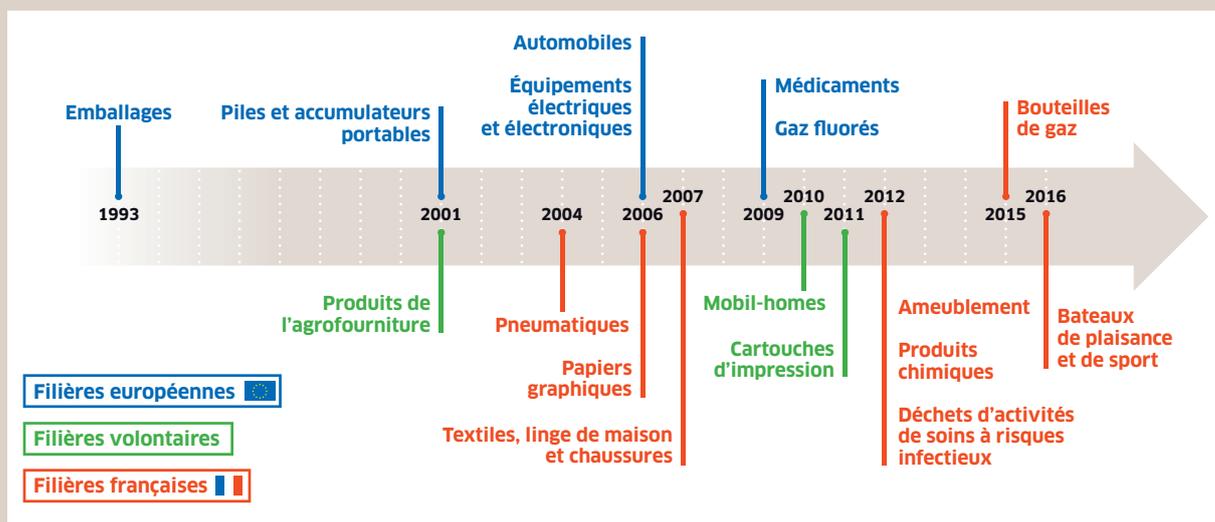
- intégration des emballages professionnels (issus des cafés, hôtels et restaurants) dans la REP « Emballages »;
- élargissement de la REP « Véhicules hors d'usage (VHU) » aux camionnettes, véhicules à moteur à deux et trois roues, ainsi qu'aux quadricycles à moteur;
- extension de la filière « Déchets diffus spécifiques » (DDS) des ménages aux déchets des artisans.

Le second type envisage la création de nouvelles REP à l'horizon 2021. Celles-ci s'appliqueraient aux :

- jouets (75 000 tonnes mis au rebut tous les ans);
- articles de sport et de loisirs (2,5 millions d'unités);
- articles de bricolage et de jardin ;
- huiles minérales ou synthétiques, lubrifiantes ou industrielles;
- déchets de la construction et de la démolition (gisement de 42 millions de tonnes).

Pour les trois premières citées, les déchets pris en compte seraient ceux qui n'entrent pas dans une filière déjà existante (par exemple, les jouets électroniques, qui sont déjà orientés vers la filière DEEE). Toutefois, tant que le projet de loi ne sera pas officiellement voté, des incertitudes persisteront sur les nouvelles filières à mettre en œuvre.

Ce panorama actuel et futur des filières REP en France montre l'intérêt que porte le législateur à ce mode de



→ FIGURE 1  
Chronologie de mise en œuvre opérationnelle des différentes filières REP [1].



© Fabrice Dimier pour l'INRS

fonctionnement pour la gestion de certains déchets. Outre les futures créations présentées ci-dessus, d'autres projets sont actuellement à l'étude et pourraient faire l'objet de réflexions / concertations avec les professionnels du secteur concerné. C'est ainsi qu'une filière REP « Mégots de cigarette » [3] pourrait voir le jour dans un avenir proche.

En marge de la création de nouvelles filières, des évolutions sont également possibles concernant leur gestion, selon deux modes envisageables :

- soit la REP est gérée par un éco-organisme agréé ;
- soit elle fonctionne sur la base du volontariat des industriels impactés. Cet aspect volontaire peut par ailleurs évoluer vers une structure d'éco-organisme, comme cela a été le cas avec la filière « Bateaux de plaisance et de sport » début 2019.

D'autres changements de gestion sont intervenus ces dernières années. Ainsi en 2017, des éco-organismes ont décidé de fusionner pour optimiser leurs ressources et améliorer leurs objectifs de recyclage. L'une de ces deux fusions a concerné le secteur des DEEE, avec le regroupement de Récyllum (lampes usagées et DEEE professionnels) avec Éco-systèmes (DEEE ménagers) qui a abouti à la création de l'éco-organisme ESR. La seconde fusion a vu le rapprochement d'Écofolio (papiers graphiques) et d'Éco-Emballages (emballages ménagers) sous la nouvelle entité Citéo.

Ce phénomène de fusion, toutefois ponctuel, pourrait

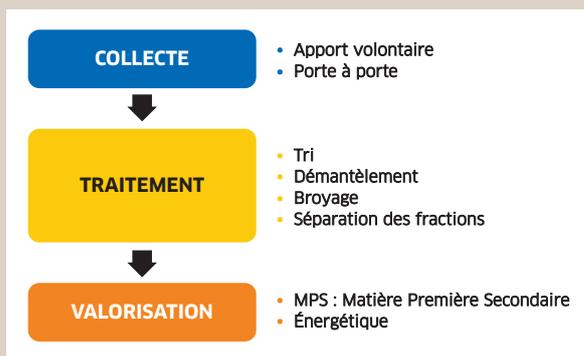
s'intensifier dans l'avenir avec la multiplication des filières REP et, de fait, l'apparition de nouveaux éco-organismes. L'État veillera néanmoins à limiter une trop grande concentration des activités, afin d'éviter des situations monopolistiques sur certaines étapes des filières du recyclage.

Depuis vingt-cinq ans, un long chemin a été parcouru par les différents acteurs de la gestion des déchets. La mise en place des différentes filières REP a permis de canaliser et de valoriser un volume de plus en plus important de déchets, avec l'instauration d'objectifs de recyclage chiffrés. Cependant, les filières REP peuvent être complexes, avec de nombreux acteurs, des périmètres variés et une évolution constante du secteur, au gré des décisions législatives.

Avec la mise en place de nouvelles filières et les mutations ou les évolutions d'autres, il est légitime, en tant que préventeur, de se demander comment est abordée la gestion des risques professionnels pour les travailleurs de ces filières. En effet, les données de sinistralité pour les travailleurs du secteur « déchets » sont bien supérieures aux données moyennes du régime général (cf. Article précédent, tableau 2). L'expérience montre que la prise en compte de l'évaluation des risques professionnels par les éco-organismes, ainsi que par leurs adhérents, est très souvent corrélée à la maturité de la filière elle-même. Lorsque les acteurs d'une filière ont atteint une certaine assise technique et économique, le volet « santé et sécurité au travail »



→ FIGURE 2  
Schéma de principe des filières de traitement des déchets.



se développe sous l'impulsion de l'éco-organisme. Les acteurs se connaissent, les interlocuteurs sont identifiés ; des ressources humaines et financières peuvent être mobilisées pour l'amélioration des conditions de travail. Lorsque la filière est en phase de structuration et de pérennisation, les moyens sont beaucoup plus limités et les actions de prévention des risques peuvent être portées individuellement par l'un des acteurs, sur son initiative. Il est plus difficile de fédérer les moyens dans ce cas de figure et les résultats sont moins visibles. Force est de constater que les risques professionnels peuvent être variés et présents à toutes les étapes du processus d'une REP. Le schéma structurel global d'une filière (cf. figure 2) donne une vision des grandes étapes et permet d'envisager un grand nombre de risques associés aux activités qui la constituent.

Pour la collecte, l'apport volontaire reste la voie d'entrée principale pour de nombreux déchets des particuliers, notamment par le biais des déchèteries, alors que pour les déchets professionnels, la collecte s'appuie davantage sur un service porte à porte, notamment pour des questions de volume. Les risques professionnels dans ces activités de collecte vont par

conséquent se rapprocher de ceux identifiés pour les déchèteries, mais aussi de ceux liés aux activités de transport – logistique.

L'étape de traitement – recyclage constitue le cœur de métier et la spécificité d'une REP. C'est à cette étape qu'interviennent les différents procédés de traitement et, de fait, qu'apparaissent les risques associés. En règle générale, les sites spécialisés dans le recyclage des déchets sont plutôt hétérogènes dans leur taille et dans leur fonctionnement. Ainsi au sein d'une même filière REP, il est possible de trouver des sites fonctionnant avec de nombreuses opérations manuelles (tri, démantèlement...) et, à l'opposé, des sites modernes, souvent développés et mis en œuvre par de grandes entreprises du traitement des déchets, où l'automatisation est maximale. Du fait de cette diversité, il est difficile d'identifier de façon exhaustive l'ensemble des risques spécifiques à une filière. Il faut garder à l'esprit que les risques professionnels dans ce type d'industrie sont très variés : risques liés à l'organisation du travail, risques physiques ou chimiques, risques de TMS, risques liés au travail isolé ou aux opérations de maintenance... Afin d'améliorer les ressources et les connaissances sur le sujet, le réseau AM-RP travaille sur le développement d'outils sectoriels d'évaluation des risques, de type « OIRA »<sup>1</sup>, au niveau de la collecte et du tri des déchets. Il est à noter également que l'Anses<sup>2</sup> a initié des travaux sur le risque sanitaire pour les travailleurs des secteurs d'activités en lien avec les déchets. Ces travaux sont parus à la fin de l'année 2019 et comprennent des données sur les risques professionnels dans les filières REP [4]. ●

1. Voir : <https://oiraproject.eu/oira-tools/fr/> ; [www.inrs.fr/metiers/oira-outil-tpe.html](http://www.inrs.fr/metiers/oira-outil-tpe.html)

2. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Site : [www.anses.fr](http://www.anses.fr)

## BIBLIOGRAPHIE

[1] ADEME – Les filières à responsabilité élargie du producteur : panorama, édition 2017.

Accessible sur : [www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/rep-panorama-edition2017\\_8816.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/rep-panorama-edition2017_8816.pdf)

[2] VERNIER J. – Les filières REP. Rapport, mars 2018.

Accessible sur : [www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/REP\\_Rapport\\_Vernier.pdf](http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/REP_Rapport_Vernier.pdf)

[3] INERIS – Étude des filières de recyclage des mégots de cigarettes, 2019.

Accessible sur : [www.ineris.fr/fr/etude-filieres-recyclage-megots-cigarettes](http://www.ineris.fr/fr/etude-filieres-recyclage-megots-cigarettes)

[4] ANSES – Avis de l'Anses et Rapport d'expertise collective – Risques sanitaires pour les professionnels de la gestion des déchets en France, 2019, 350 p. Accessible sur : [www.anses.fr/fr/system/files/CONSO2016SA0137Ra.pdf](http://www.anses.fr/fr/system/files/CONSO2016SA0137Ra.pdf)

# PRATIQUES DES RESSOURCES HUMAINES ET SANTÉ AU TRAVAIL DANS UN SERVICE DE COLLECTE DES DÉCHETS MÉNAGERS

Cet article présente une étude de cas, menée dans une collectivité qui exploite en régie son service de collecte. Elle a permis d'analyser l'ensemble des pratiques et des indicateurs de gestion des ressources humaines, situés dans le contexte du fonctionnement de la collectivité et contribuant à la gestion de la santé et de la sécurité des agents en charge de la collecte des déchets.

Ce service de collecte présente l'intérêt d'avoir engagé une démarche de gestion de l'employabilité et des parcours des salariés, à la suite d'un accident mortel survenu en 2008. Les similarités du fonctionnement de cette organisation avec celui d'entreprises privées sont telles que les conclusions de l'étude peuvent être étendues aux entreprises du régime général.

ISABELLE SALMON,  
BERTRAND DELECROIX  
INRS,  
département  
Homme  
au travail

**D**epuis la loi du 15 juillet 1975, la collecte des déchets ménagers est un service public et relève de la responsabilité des communes ou des collectivités territoriales. Celles-ci ont le choix entre plusieurs modes de gestion : prendre en charge la totalité de la gestion ou bien déléguer à une société privée. Ainsi, en mode « régie », la commune ou l'intercommunalité assure elle-même le service et est propriétaire de l'ensemble des équipements. Dans le cas de la délégation de service public, la commune confie tout ou partie de la gestion des déchets à des entreprises du secteur privé, tout en conservant la maîtrise du service, ainsi que la définition de ses caractéristiques essentielles.

Au sein de ce secteur d'activité, le métier d'agent de collecte est préoccupant en termes de santé et de sécurité. En 2015, l'indice de fréquence restait très élevé, avec 66,5 accidents par an pour mille salariés : un salarié sur 15 est victime d'un accident. Tous les indicateurs de sinistralité de cette activité sont supérieurs à ceux du CTN C (cf. Article p. 16) et sont au moins deux fois supérieurs aux indicateurs nationaux, tous CTN confondus (cf. En savoir plus). Une étude a été réalisée, avec l'objectif d'apporter des éléments de réponse à la question suivante : « Comment aider les entreprises à mieux intégrer la

question de la santé et de la prévention des risques professionnels dans la gestion de l'employabilité et des parcours des salariés, notamment vieillissants ? » Élaboré à partir d'un ensemble de six études de cas en entreprises<sup>1</sup>, ce travail de recherche de l'INRS a consisté à identifier les pratiques de ressources humaines qui contribuent à la gestion de la santé et de la sécurité des agents de collecte. Par « pratique des ressources humaines » ou « pratiques RH », on entend à la fois les pratiques génériques menées par les services dédiés (recrutement, formation, évaluation...), mais également les pratiques spécifiques qui ont trait à l'organisation ou aux choix techniques, ayant un effet direct sur la façon dont le travail des agents est organisé (en un ou deux postes ; composition des équipages de collecte ; affectation des personnels à tel ou tel secteur de collecte ; choix du niveau d'équipement des camions de collecte...). Il s'agit ensuite de relier ces pratiques à différents indicateurs, de façon à évaluer leur lien éventuel avec des effets sur la santé ou sur les facteurs de risque dans l'activité des ripeurs. L'hypothèse sous-jacente est que ces pratiques RH peuvent influencer (positivement ou négativement) la santé et la sécurité des agents de collecte. Mais elles ne doivent pas être considérées individuellement, toutes choses égales par ailleurs : chacune d'elles fait toujours partie d'un ensemble de pratiques qui, pour être favorable à



la santé et la sécurité des agents, doit être cohérent. Par exemple, fournir des camions équipés de dispositifs particulièrement innovants et supposés sûrs aux équipages peut se révéler inefficace, voire dangereux, si un plan de formation adéquat n'est pas mis en place par l'organisation, pour accompagner leur mise en service.

Cet article présente l'une de ces six études de cas<sup>1</sup>, dans une collectivité que nous nommerons «*Montagne*», et qui exploite en régie son service de collecte. L'équipe de l'INRS a mené une analyse des pratiques et des indicateurs de gestion des ressources humaines contribuant à la gestion de la santé et de la sécurité des agents de collecte.

### L'environnement de la collectivité

Le territoire de la collectivité est constitué de plusieurs communes. Il est partiellement montagneux et plutôt rural. La croissance démographique est relativement importante depuis les années 2000 (+ 1% par an), ce qui oblige le service de collecte à réorganiser régulièrement les tournées pour faire face à une quantité plus importante de déchets. L'état du marché local du travail se dégrade : l'emploi industriel accuse une baisse continue et le nombre de demandeurs d'emploi a augmenté de 22 % entre 2013 et 2015.

La collectivité emploie 700 agents, exerçant 93 métiers différents. En 2015, on compte 47 rieurs, fonctionnaires ou contractuels de droit privé, répartis en quinze équipes de trois, auxquels s'ajoutent deux rieurs «*à la roue*». Ces derniers ne sont pas affectés à une tournée particulière, mais vont combler les absences sur toutes les tournées. Dans un équipage de trois personnes, les rôles sont répartis ainsi : un premier chauffeur (le chauffeur principal) et les deux autres équipiers, qui sont également chauffeurs, dans la mesure où tous sont titulaires du permis poids lourds. Les équipes sont animées par deux encadrants. Le premier est l'encadrant principal des équipages, également chargé de la sécurité. C'est à ce titre qu'il assure la formation des agents. Le second encadrant est principalement chargé de l'amélioration du service au regard de la recommandation de la Cnam R 437 (cf. *En savoir plus*). Il remplace son collègue en cas d'absence.

Sur le plan économique, la collectivité fait face à des restrictions budgétaires continues (du fait de la baisse des contributions de l'État). Cette baisse des dotations l'a amenée à restructurer de nombreux services en 2011, dont celui de la collecte, aboutissant à la suppression d'une équipe de trois personnes et de quatre camions.

Un autre élément important du contexte : l'organisation a connu il y a quelques années un accident du travail mortel. Un camion a reculé sur l'un de ses rieurs qui était descendu du marchepied. C'est suite à cet accident que le poste de conseiller en préven-

tion des risques a été créé. En 2015, cet événement tragique imprègne encore tant les discours que les justifications des actions des pratiques RH.

La population au travail est vieillissante. Sur les 47 agents, la moyenne d'âge est de 43 ans. Huit sont âgés de 51 à 55 ans, et deux ont plus de 56 ans. La proportion de rieurs âgés, les plus susceptibles de montrer des signes croissants d'usure, est importante. Le service de collecte n'est pas organisé en «*fini-quitte*»<sup>2</sup> : lorsque la tournée de collecte des déchets est terminée, les agents vont vider le camion de collecte, puis reviennent au dépôt où ils attendent la fin théorique de leur poste avant de rentrer chez eux. Les horaires de travail des agents qui travaillent le matin (4 heures - 11 heures) leur permettent parfois d'avoir une double activité (travail d'aide agricole, par exemple).

### Les données recueillies dans la collectivité

Recueillies en 2015, les données sont essentiellement constituées d'entretiens menés avec les membres de plusieurs services de la collectivité : le directeur des ressources humaines, le conseiller en prévention des risques professionnels, le directeur du service de traitement des déchets, deux encadrants de proximité du service de collecte, le médecin du travail et huit agents de collecte. Un entretien téléphonique complémentaire a eu lieu en 2018 avec le conseiller en prévention des risques professionnels.

En plus de ces entretiens, l'équipe de l'INRS a pu assister à deux «*points sécurité*». Ce sont des réunions d'une durée d'un quart d'heure environ, durant lesquelles sont évoqués des points de sécurité qui ont fait l'objet d'observations particulières, visant à échanger sur les dispositifs techniques ou organisationnels à mettre en œuvre, pour éviter que les situations à risque ne se reproduisent. Ces deux réunions ont été animées par l'un des managers de proximité et le conseiller en prévention des risques.

Les documents recueillis sont constitués du règlement intérieur, du guide d'accueil des nouveaux arrivants de la communauté de communes, du guide pratique du tri pour la collectivité, du «*protocole hygiène et sécurité*» (livret individuel du service de collecte des déchets ménagers), des rapports annuels sur le prix et la qualité du service public de gestion des déchets de 2013 et 2014; et également en 2018, du plan d'action de la Communauté de communes, suite à une étude de qualité de vie au travail, ainsi que des résultats d'une analyse des indicateurs d'absentéisme.

### Les pratiques RH génériques

Restrictions budgétaires, tendance à la mutualisation et à l'optimisation, pyramide des âges défavorable et climat social instable... Tels sont les éléments du contexte interne dans lequel se déploient les pratiques des ressources humaines dans cette organisation.



© Gaël Kerbaol/INRS

### → Gestion des effectifs

Le recrutement obéit à une procédure très formelle : sélection, mise à l'essai, stage d'un an avant titularisation. Au démarrage du processus, l'examen des CV est mené par les encadrants de proximité, avec une exigence de la DRH : les candidats doivent être détenteurs du permis poids lourds et avoir *a minima* un niveau CAP. Le résultat est une augmentation générale du niveau de recrutement, avec la sélection de ripeurs qui ont parfois le baccalauréat, voire plus. La DRH justifie ces critères pour des raisons de court et de moyen termes. À court terme, elle évoque les difficultés de gestion des nombreuses absences, et la nécessité de pouvoir remplacer des chauffeurs absents. À moyen terme, il s'agit d'une perspective de gestion prévisionnelle des emplois et des compétences : cette pratique lui permet d'imposer une organisation du travail particulière fondée sur la polyvalence : le « premier chauffeur » conduit la plus grande partie de la tournée, mais il doit également passer le volant à chacun de ses deux coéquipiers. Cette mesure permet à chacun de s'économiser sur le plan des contraintes physiques, et de ralentir l'usure des agents. Cette pratique génère cependant des effets négatifs. Le recrutement à niveau élevé conduit à écarter des candidats qui auraient fait de bons ripeurs et rend difficile le recrutement d'agents qui perçoivent le décalage entre les qualifications exigées et le salaire proposé. Les années qui suivent le recrutement, les agents ainsi surqualifiés se montrent parfois démotivés et mécontents de leur poste peu évolutif, ce qui n'est pas sans effet sur le climat social.

### → Intégration des personnels et culture organisationnelle

Quel que soit leur statut, les agents bénéficient d'une demi-journée d'intégration, essentiellement axée sur le thème de la sécurité. C'est un mode d'intégration qui n'est pas centré sur la culture de l'entreprise.

L'intégration à l'équipe et l'apprentissage du métier se font essentiellement de manière informelle, par compagnonnage. Les gestes se transmettent des anciens aux nouveaux arrivants, qu'ils soient conformes au protocole de sécurité ou non.

Si le mode d'intégration et la culture organisationnelle sont globalement favorables à la sécurité, grâce à cette demi-journée de formation et à l'attention constante qui y est portée, la santé semble oubliée dans ce volet des pratiques RH.

### → Formation et développement

Au-delà de la demi-journée d'intégration axée sur la sécurité, un gros effort est mené sur les formations à la sécurité et à la pratique même du métier. On recense ainsi une formation à la conduite à risques, des formations aux premiers secours, des formations aux « gestes et postures »<sup>3</sup>, des cycles de formations appelées « points sécurité », et des formations appelées « temps sécurité », occasionnelles et dispensées lorsque les conditions météorologiques empêchent les ripeurs de partir en tournée. Or, les horaires de travail des encadrants sont différents de ceux des agents de collecte. Ainsi, en cas d'intempéries, les agents doivent attendre (parfois jusqu'à trois heures) que les formations commencent. Si ces formations se révèlent très positives au regard de la sécurité, peu ont trait au développement personnel des agents ou visent à favoriser leur mobilité professionnelle. Elles s'inscrivent essentiellement dans une volonté forte de l'entreprise de se prémunir contre tout nouvel accident grave. La formation est largement orientée vers la gestion de la sécurité.

### → Évaluation

L'évaluation annuelle fait l'objet d'une procédure très formalisée, complexe et très stricte, sur la base d'un entretien mené par l'un des deux encadrants de proximité. Les critères retenus portent sur la capacité des agents à tenir le poste et atteindre les objectifs



déterminés lors de l'entretien de l'année précédente. L'accent est mis sur une recherche de critères objectifs. Cette évaluation représente une charge importante pour les encadrants, en temps passé et en difficultés pour adapter les critères « objectifs » avec les réalités du terrain. Si les agents apprécient qu'un temps suffisant soit accordé pour ces évaluations, celles-ci sont malgré tout essentiellement vécues de façon négative par les agents. Cela est renforcé par le fait qu'une mauvaise évaluation donne lieu à une sanction sur la prime annuelle, tandis qu'une bonne évaluation ne donne lieu à aucune gratification.

#### → Promotions, mobilités, évolution de carrière

En 2015, les promotions sont très rares, en raison de la pénurie de postes et des exigences statutaires. Dès lors, les évolutions de carrière demeurent seulement théoriques. En revanche, la mobilité horizontale est possible : soit entre les tournées de matin et d'après-midi, soit au sein d'un équipage (passer de 3<sup>e</sup> à 2<sup>e</sup> ou 1<sup>er</sup> chauffeur). Elle peut également se faire, à un niveau équivalent, dans un autre service de la collectivité (service de l'eau, déchèterie). Sur l'ensemble de la collectivité et tous services confondus, une dizaine de mobilités sont réalisées chaque année. Peu ont lieu dans le service de la collecte, en raison des nombreux freins, notamment liés aux changements d'horaires (empêchant la double activité, ou bien parce que certains emplois nécessitent de travailler le samedi).

Quand elles ne sont pas volontaires, les mobilités peuvent être liées à un reclassement médical. Cependant, les moyens associés à ce type de reclassement médical, en termes d'accompagnement des personnes, ont essentiellement octroyés au service de l'aide à domicile, où les problèmes sont beaucoup plus aigus et les effectifs bien plus importants (250 agents sur la collectivité). Toutefois, des efforts sont faits pour anticiper les besoins de mobilité des agents, ce qui semble favorable à la santé des agents.

#### → Rémunération

Les rémunérations sont considérées comme relativement faibles par les agents. Elles sont composées d'un salaire de base, et d'avantages et primes accordés par la collectivité (majoration pour travail les jours fériés, prime de travail de nuit, primes de panier et d'insalubrité, prime au 1<sup>er</sup> chauffeur). Le montant total du salaire reste faible, surtout en début de carrière. Il existe en plus une prime annuelle individualisée « selon le mérite », d'environ 1000 euros. Cette prime, uniquement dégressive, est directement liée à l'évaluation. Ses critères d'attribution sont : « Tenue de poste et objectifs ». Chaque élément défavorable (objectifs non atteints, accrochage routier, absence...) diminue la prime d'un certain pourcentage. Le système aboutit évidemment à des disparités entre les agents, qui expriment un ressenti très négatif d'arbitraire et d'injustice.

Cette politique salariale, fondée sur une prime uniquement dégressive, n'est pas de nature à favoriser la santé. Elle encouragerait même certains agents à exercer une deuxième activité rémunératrice pour compenser le manque à gagner.

#### → Temps de travail

Le fini-quitte<sup>2</sup> a été abandonné au début des années 1980. Néanmoins, les habitudes de « travail pressé » sont toujours effectives pour certains équipages. Alors que les tournées sont correctement dimensionnées et qu'il n'y a pas nécessité de se presser, certains équipages rentrent régulièrement en avance. Le fini-quitte n'étant plus de mise, ils ne peuvent quitter le centre technique. On aboutit à une situation étrange, où des agents peuvent ne rien avoir à faire pendant une heure au dépôt avant de partir.

Les horaires des tournées sont fixes, avec deux postes sur la journée : 4h–11h et 11h–18h. En pratique, pour les agents du matin, cette organisation a des répercussions lourdes sur l'articulation de la vie professionnelle avec la vie privée. Elle a aussi des répercussions sur la santé des agents, la prise de poste nocturne conduisant à un manque chronique de sommeil, dont les méfaits sont connus (cf. *En savoir plus*). Deux autres facteurs viennent les aggraver :

- d'abord, les agents convoitent ces tournées car elles leur permettent d'avoir une double activité ;
- ensuite, ces tournées sont prioritairement affectées aux plus anciens, qui attendaient que leurs aînés, partis en retraite, les libèrent. On obtient donc, sur les tournées du matin, une conjonction de trois facteurs : horaires contraignants / agents vieillissants / double activité, qui se révèle particulièrement défavorable à la santé.

Ces horaires ne concernent que les équipages de collecte. Les encadrants de proximité commencent à 7 heures du matin. Il existe donc un créneau, entre 4 et 7 heures du matin, où les ripeurs sont seuls. En cas de problème, l'encadrant de proximité répond à une astreinte téléphonique.

#### → Régulation sociale

La régulation sociale est plutôt déséquilibrée. La régulation descendante, des responsables vers les agents, est forte et structurée, basée essentiellement sur le critère du respect des règles. La régulation ascendante paraît en revanche faible et peu efficiente : les espaces de discussion permettant une remontée de terrain des difficultés subies par les agents sont rares et ne favorisent pas les évolutions techniques, organisationnelles ou managériales. Même si les syndicats existent dans la collectivité, il n'y a pas de représentant syndical dans le service de la collecte, qui est physiquement excentré. Le recours syndical n'est pas utilisé. Par ailleurs, en matière de régulation horizontale, le climat entre les agents est franchement délétère et la mauvaise entente, patente.

Cette régulation sociale asymétrique, qui repose largement sur l'imposition descendante de la règle par tous les moyens, où la négociation est marginale et laissée à l'initiative individuelle, où les canaux ascendants ne fonctionnent pas, ne laisse que trop peu de capacités d'action, pourtant favorables à la santé.

### Les pratiques RH spécifiques à la prévention

Depuis l'accident du travail mortel, des acteurs sont dédiés à la sécurité au sein de la collectivité. Un conseiller prévention a été embauché en 2011 et chacun des deux encadrants s'est vu confier des missions relatives à la sécurité et à l'amélioration continue, visant un respect de la recommandation R 437 de la Cnam. Très régulièrement, des actions (formations, points sécurité) sont menées en faveur de la sécurité. De façon globale, un gros effort est fait pour se rapprocher d'une stricte conformité avec la R 437 (cf. *En savoir plus*).

Disposer de trois personnes dédiées à la prévention aboutit à une gestion de la sécurité qui s'inscrit dans la durée, comme un processus continu, et prend la forme d'une multitude d'actions régulières. Celles-ci s'inscrivent bien souvent dans les pratiques « classiques » de gestion des ressources humaines (GRH). En effet, les diverses actions menées en faveur de la sécurité (points sécurité, temps sécurité...), sont souvent appelées « formations » par les détenteurs des pratiques RH que sont les encadrants de proximité, le conseiller en prévention... La préoccupation pour la sécurité mobilise des moyens importants. Cependant, la santé semble être la grande oubliée de ces actions. On la retrouve assez peu, et de manière diffuse, dans les autres actions menées par les détenteurs des pratiques RH.

#### → L'organisation quotidienne et sur la carrière du travail : la polyvalence chauffeur/ripeur

La mise en place de cette polyvalence permet de « faire tourner » les chauffeurs et les ripeurs. Cette organisation, favorable à la réduction de l'usure professionnelle, souffre d'une mise en place difficile dans la pratique, notamment en raison de la règle propre au calcul des droits à la retraite des agents de la fonction publique dits de « catégorie active » : les ripeurs font partie de cette catégorie et bénéficient d'un départ anticipé de cinq ans par rapport aux chauffeurs qui eux, sont considérés comme « roulants ». Certains chauffeurs refusent dès lors de céder le volant et « trimer derrière alors que [mes] copains seront à la retraite [et que] je serai toujours au volant ». Malgré cette limite, le système fonctionne plus ou moins, et l'effet sur la santé est positif, puisqu'il contribue à prévenir l'usure des ripeurs.

#### → Les agents « à la roue (ou roulants) »

Il s'agit d'agents titulaires, formés, qui ne sont pas affectés à une équipe en particulier, mais assurent des

remplacements. Cette pratique est favorable à la santé, car elle permet de diminuer les risques d'accident du travail. Les « roulants » connaissent toutes les tournées, leur présence évite de faire partir un ripeur seul ou avec un remplaçant recruté en hâte, lorsque son collègue est absent. Malheureusement, les « roulants » ne sont que deux, un le matin et un l'après-midi. Or, il y a souvent plus d'un absent par demi-journée. De plus, cette pratique est menacée par les politiques de restrictions budgétaires, puisque la tentation est forte d'intégrer les « roulants » parmi les équipes fixes.

#### → La lutte contre le « travail pressé » et l'importance de la pause

Le « travail pressé » reste un point obscur pour les responsables hiérarchiques, alors qu'ils se disent attentifs à ce que le travail puisse être fait dans le temps attribué, sans se presser, et qu'ils calibrent les tournées en conséquence. Malgré cela, il semble que les agents se pressent toujours de finir leur tournée, sans nécessité apparente, au mépris de leur santé. Le DRH et le conseiller en prévention des risques s'interrogent sur les raisons de ce comportement persistant. Ils avancent quelques pistes d'explication : les agents seraient angoissés par l'aléa (problème mécanique avec le camion, travaux, route barrée...) qui retarderait la fin de la tournée. Il pourrait également s'agir d'un « fait culturel », d'une façon de concevoir le métier, comme une compétition entre équipes.

#### → La gestion du temps

L'organisation en deux postes n'est pas favorable à la santé, surtout pour les équipes du matin : il faut se lever tôt, les températures sont particulièrement rudes en hiver. Comme déjà mentionné, le poste du matin permet d'exercer une double activité l'après-midi, occasionnant un surcroît de travail délétaire. Enfin, les postes du matin s'obtiennent à l'ancienneté et sont donc occupés par la population la plus âgée. Les ripeurs arrivent et partent à heures fixes. Il n'y a pas de pointeuse. Cependant, il semble que certains dispositifs de gestion puissent être utilisés à des fins de contrôle. Cela semble être le cas du chronotachygraphe (« mouchard »), que chaque conducteur installe sur le camion quand il prend le volant, pour comptabiliser son temps personnel de conduite et se conformer à la réglementation sur la conduite des poids lourds. Étant donné ce que sont les relations sociales dans cette organisation, cette pratique est peu appréciée des ripeurs, qui voient là un nouvel instrument de contrôle, et elle devient un nouveau motif possible de conflits.

#### → Les actions de régulation quand les ripeurs sont en difficulté

De façon générale, peu d'actions de régulation semblent entreprises lors de difficultés rencontrées par les agents dans l'exercice de leurs fonctions;



elles concernent essentiellement des aspects techniques remontés par les chauffeurs : besoin d'élaguer des branches gênantes pour la circulation des camions de collecte, travaux de voirie et autres difficultés rencontrées dans les tournées. Pour les difficultés telles qu'un conflit avec un conducteur automobile, par exemple, les agents se débrouillent seuls.

Pour les difficultés avec les usagers, la réponse fournie par les responsables aux ripeurs repose largement sur l'utilisation du logiciel de gestion des bacs équipés de puces, des mots de liaison, des procédures. Ils espèrent ainsi faire entendre raison aux usagers en leur fournissant des éléments objectifs. Les agents ne semblent pas adhérer à cette démarche. L'incompréhension semble réciproque. Les responsables se plaignent de ce que les agents ne remontent pas les difficultés, n'utilisent pas les fiches de liaison, n'alimentent pas le logiciel. Ils tentent de les convaincre que le logiciel n'est pas une contrainte, mais un moyen de se justifier aux yeux des usagers soupçonneux, qui se plaignent sur le site Internet. Quant aux agents, ils critiquent le suivi qui est donné à leurs remontées. Le dialogue semble inopérant.

Les intempéries sont également sources de problèmes. La collecte, menée en cas de fortes pluies ou d'averses de neige, est caractérisée comme « *harassante* » par les agents de collecte. Aussi, certains agents demandent le rétablissement du fini-quitte, au moins dans certaines situations très précises, notamment liées aux conditions météorologiques. Cette demande récurrente des ripeurs n'est pas entendue par les responsables. Les agents attribuent ce refus à une crainte des responsables eu égard aux problèmes d'assurance (par exemple en cas d'accident sur le temps de travail théorique). Les responsables arguent du fait qu'il serait difficile de définir les conditions d'application : pluie, neige... ? Quoi qu'il en soit, ce point demeure un sujet de désaccord, réactivé à chaque fois qu'une situation de cet ordre se présente.

#### → La gestion de la charge de travail

L'encadrement a pris soin de définir dès le départ une charge de travail raisonnable au regard du temps imparti. Les ripeurs semblent confirmer que le but est atteint et ce n'est pas un sujet de contestation. La double activité est en revanche un sujet de préoccupation. Le DRH estime que la possibilité d'exercer une double activité est l'une des raisons du choix de ce métier par les agents. Les activités pratiquées peuvent être très variables : agriculture, maçonnerie, espaces verts, travaux agricoles... et même, pour l'un d'eux, une activité de massage<sup>4</sup>. La double activité ne peut être pratiquée que par les agents du matin, qui convoitent ces postes pour cette raison, et qui les obtiennent à l'ancienneté, entraînant la jalousie des agents de l'après-midi. Or, sur les tournées du matin, ces agents plutôt âgés assurent des tournées urbaines

très denses, sur des horaires de nuit particulièrement contraignants. Au final, après des années de ce régime, le médecin du travail ne peut que constater des problématiques d'usure. Pour lui et du point de vue de la santé, ce sont ceux de l'après-midi qui sont privilégiés.

#### → Le choix des matériels

De façon générale, les ripeurs ne sont jamais consultés lors du choix des matériels. Ils se plaignent beaucoup des « *sur-bacs* » (caisses contenant les déchets recyclables) qu'il faut prendre à la main et qui peuvent peser jusqu'à 30 kg. Les responsables les éliminent donc lentement – cependant, pas assez rapidement selon certains agents, d'où des destructions volontaires régulières. Dès lors, la direction insiste sur le fait que la collecte est maintenant largement « *conteneurisée* ». La direction a par ailleurs émis un protocole qui interdit à ses agents de collecter les sacs au sol, afin de les protéger de sollicitations physiques éprouvantes. Cependant, l'avis des agents est plus mitigé sur la qualité des contenants. En effet, aux conteneurs réglementaires semblent se mêler d'autres types (caisses, poubelles cylindriques à poignées...), qui génèrent de nombreuses difficultés pour les agents. Concernant les camions, les agents se plaignent du matériel qui leur est fourni. S'il s'améliore au fil des achats, il reste des points noirs : « *Des camions qui sont plus hauts que d'autres, les cabines sont à 1,50 mètre de haut* ». Outre le fait qu'ils ne soient jamais consultés sur les achats, les agents se plaignent du décalage, existant, selon eux, entre les capacités protectrices des matériels fournis et les difficultés spécifiques (intempéries...) qu'ils rencontrent dans leur activité.

#### Conclusion

Les indicateurs de sinistralité de la collectivité *Montagne* sont révélateurs de succès, mais également de fragilités. En effet, les accidents du travail ont grandement diminué, en fréquence et en gravité. Cependant, la collectivité, et plus particulièrement le service de la collecte, souffrent d'une faible attractivité : les salaires sont peu attractifs et les perspectives d'évolution quasi inexistantes. L'absentéisme reste élevé et l'on constate des signes d'usure manifestes chez certains agents. De façon générale, les indicateurs de climat social sont négatifs.

Pour autant, le turn-over est relativement faible et l'ancienneté élevée. Alors que cette stabilité pourrait sembler être favorisée par les conditions de travail, elle est en fait le révélateur de la faible dynamique d'emploi sur le territoire. Plusieurs mobilités externes ont eu lieu, mais se sont avérées temporaires : les agents reviennent faute d'avoir pu s'adapter sur un autre poste. L'âge de la retraite est généralement atteint, mais des inquiétudes subsistent en raison d'une pyramide des âges vieillissante, d'une intensification du travail et d'un ensemble de réorganisa-

tions (notamment dues à l'augmentation de la taille du territoire).

De façon générale, la sécurité est bien gérée au travers des pratiques RH classiques (accueil des nouveaux embauchés, points sécurité réguliers...), mais dans leur globalité, ces pratiques se révèlent moins pertinentes en termes de préservation ou de développement de la santé des agents. Elles manquent en effet de cohérence. Certaines pratiques seraient plutôt favorables à la santé (existence d'une équipe « à la roue », pour pallier l'absentéisme et éviter de surcharger les membres présents de l'équipage) et d'autres défavorables (organisation du temps de travail avec une équipe de matin, favorisant la double activité et une difficile conciliation vie professionnelle/vie privée). D'autres paradoxes se rencontrent dans la polyvalence ripeur/chauffeur. Elle est favorisée par le processus de recrutement, qui oblige les candidats à détenir le permis poids lourds, mais mise en péril par les règles de départ à la retraite, qui permettent aux suiveurs de partir cinq ans avant les chauffeurs. Les règles nationales sur les retraites et les durées de cotisation des suiveurs et des chauffeurs interfèrent avec les règles RH locales de recrutement des agents du service de collecte. Si ces deux règles visent toutes deux à protéger la santé des agents de collecte, elles interfèrent l'une avec l'autre car elles mobilisent, pour un même objectif, des moyens différents.

Par ces pratiques RH, la collectivité *Montagne* tente d'anticiper la rupture de parcours prévisible des ripeurs au cours de leur carrière. L'étude menée par l'INRS a permis d'appréhender deux autres cas d'entreprises confrontées à ce type de rupture. Il en est ressorti que la question qui se pose aux gestionnaires en charge de ripeurs, et plus généralement, de salariés dans un métier contraignant, est toujours la même : quelle peut/doit être la longévité professionnelle de ces salariés ? À cette question, l'équipe INRS a identifié deux types de réponses, correspondant à deux types de politiques de gestion des ressources humaines. Si le gestionnaire décide que le salarié doit pouvoir rester dans le métier contraignant durant toute sa carrière, il lui appartient non seulement de déployer un ensemble de pratiques visant explicitement à gérer la santé et la sécurité de ses salariés, mais aussi de penser chaque pratique « générique » de gestion des ressources humaines, comme le recrutement, la rémunération..., en fonction de celles-ci. Cependant, il existe un autre point de vue. Certains gestionnaires considèrent qu'il n'est pas raisonnable d'imaginer que chacun de ces salariés puisse rester pendant une vie professionnelle entière dans un métier contraignant. Ils décident donc d'une autre politique de gestion des ressources humaines : celle-ci consiste, sans pour autant s'exonérer des bonnes pratiques citées plus haut, à prévoir dès l'entrée dans le métier un accès et un encourage-

ment à la formation, au développement personnel, à des possibilités de carrière, à la mobilité, de façon à rendre possible une sortie « par le haut », au bout de quelques années de métier. Ce point de vue préventif peut aller jusqu'au recrutement de personnes surqualifiées pour le métier, mais motivées pour en changer grâce à un projet de mobilité. On pourrait qualifier cette gestion comme une forme de « flexi-sécurité », en référence à la politique sociale relative à l'emploi du même nom. En entreprise, il s'agit d'instaurer une stabilité de l'emploi par l'instabilité dans le métier. Elle peut se concevoir à l'échelle de l'entreprise, mais aussi à une échelle plus large, comme celle du territoire. Reste aux gestionnaires à imaginer la politique de gestion de l'employabilité et des parcours par la santé au travail, qui soit la plus adéquate et la plus réaliste pour l'organisation, au regard du projet d'entreprise et plus largement, des évolutions de la société dans laquelle celle-ci s'inscrit. ●

1. *Après de deux collectivités et de quatre entreprises privées. Cette étude de cas précise, auprès d'une collectivité (hors du Régime général), est présentée car : elle fait état de la mise en place d'une « gestion de l'employabilité », suite à un AT mortel ; elle a permis d'extraire de nombreuses informations sur les pratiques RH autour de l'activité de collecte des déchets, notamment. Ses résultats sont donc transposables à d'autres organisations du travail (ndlr).*
2. *Une organisation en « fini-quitte » signifie que les agents de collecte peuvent quitter leur poste si la tâche qui leur est assignée est terminée.*
3. *Cette expression a été remplacée, dans les formations récentes sur la base des référentiels du Réseau Assurance maladie – Risques professionnels, par celle de « Prévention des risques liés à l'activité physique (PRAP) » (ndlr).*
4. *Rappel : le Code du travail limite très précisément les durées quotidiennes (maximum 10 heures) et hebdomadaires (maximum 44 heures) de travail. Voir : <https://travail-emploi.gouv.fr/droit-du-travail/temps-de-travail/article/la-duree-legale-du-travail>*

## POUR EN SAVOIR +

- **TISSOT C. – Collecte des déchets non dangereux.** *Travail & Sécurité* n° 790, janvier 2018. Accessible sur : [www.travail-et-securite.fr](http://www.travail-et-securite.fr)
- **Recommandation R 437 – La collecte des déchets ménagers et assimilés.** Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés (CnamTS/Cnam), 2009. Accessible sur : [www.ameli.fr/sites/default/files/Documents/9945/document/r437.pdf](http://www.ameli.fr/sites/default/files/Documents/9945/document/r437.pdf)
- **Dossier web INRS « Horaires atypiques ».** Accessible sur : [www.inrs.fr/risques/travail-de-nuit-et-travail-poste/ce-qu-il-faut-retenir.html](http://www.inrs.fr/risques/travail-de-nuit-et-travail-poste/ce-qu-il-faut-retenir.html)
- **Dossier « Horaires atypiques » et Table-ronde (vidéo) – Travail & Sécurité** n° 801, janvier 2019, pp. 12-25. Accessibles sur : [www.travail-et-securite.fr](http://www.travail-et-securite.fr); [www.youtube.com](https://www.youtube.com) (chaîne @INRSFrance).

# POUR LES ÉCO-ORGANISMES, LA PRÉVENTION COMME FACTEUR DE PERFORMANCE INDUSTRIELLE

Dans une première partie, cet article présente comment un éco-organisme en charge des déchets ménagers d'emballages s'est saisi d'un projet de brochure éditée par le réseau Assurance maladie – Risques professionnels (AM-RP) pour favoriser l'industrialisation des centres de tri, grâce à des solutions techniques permettant de réduire certains risques essentiels. Dans une seconde partie, il est montré comment le projet d'extension des consignes de tri, porté au niveau national par Eco-Emballages et l'Ademe, a permis une amélioration conjointe de la performance industrielle et de la prévention des risques dans les centres de tri candidats à l'extension. Enfin, il est montré comment le réseau AM-RP a pu engager une action avec un autre éco-organisme, pour améliorer la prévention des risques professionnels et la performance du recyclage des déchets de soins à risques infectieux (Dasri).

---

**BERTRAND  
DELECROIX**  
INRS,  
département  
Homme au  
travail

---

**ÉRIC  
FROMONT**  
Citeo

---

**L**e secteur du traitement des déchets revêt un intérêt particulier en termes de prévention, en raison des risques spécifiques qu'il présente pour les travailleurs. La particularité de cette activité est qu'elle est organisée selon la Responsabilité élargie du producteur (REP), c'est-à-dire que les entreprises doivent contribuer financièrement à la gestion des déchets d'emballages qu'elles mettent sur le marché et à la réduction de leur impact environnemental (cf. *Focus p. 22*). Pour ce faire, des éco-organismes agréés par l'État représentent et mutualisent les moyens des producteurs de déchets pour en gérer la fin de vie.

Concernant les déchets d'emballages ménagers, Eco-Emballages<sup>1</sup> a été créée en 1992 pour en organiser, superviser et accompagner le recyclage en France. Eco-Emballages perçoit des contributions de la part des entreprises et soutient financièrement les collectivités territoriales qui doivent mettre en place la collecte, le tri et le traitement des emballages. Depuis sa création, l'éco-organisme a développé une connaissance fine des moyens techniques et organisationnels de ce secteur, de façon à orienter ses financements vers les solutions qu'il considère comme les plus pertinentes, tant en termes financiers que d'efficacité technique. L'éco-organisme

est devenu un interlocuteur privilégié et légitime auprès des collectivités territoriales, concernant les installations de tri sur leur territoire. À ce titre, il est régulièrement sollicité pour participer aux projets de conception ou d'évolution des centres de tri de déchets ménagers, et il est devenu un interlocuteur important pour le réseau Assurance maladie – Risques professionnels (AM-RP)<sup>2</sup>. Cette sensibilité et cette compétence pour les questions de prévention se sont forgées grâce aux nombreuses collaborations développées à l'origine par les sollicitations de l'INRS ou des Carsat, puis plus tard, de sa propre initiative.

**La prévention pour favoriser l'industrialisation des centres de tri : brochures « Conception de centres de tri » et norme NF X 35-702**

**Les brochures, en faveur d'une industrialisation des centres de tri**

Le premier centre de tri a ouvert ses portes en France en 1988, treize ans après la loi de 1975 organisant la collecte et le traitement des déchets. Mais c'est à partir de 1992 que les centres de tri ont commencé à se développer plus largement en France, avec la promulgation de la loi portant sur l'obligation de la collecte sélective des déchets recyclables (cf. *Focus p. 22*).

Citeo participe depuis au financement des collectivités qui mettent en place le tri sélectif.

En 2000, on comptait environ 270 centres de tri. On peut en distinguer deux types : ceux construits de façon plutôt artisanale (implantés dans des hangars pas ou peu isolés, avec un tri au sol, et très peu mécanisés) et ceux conçus par des concepteurs de systèmes industriels de production qui ont adapté leurs modes de conception au monde des déchets. Les centres les plus industrialisés génèrent un coût de traitement bien inférieur aux petits centres de tri « artisanaux ». Puisque l'éco-organisme finance les collectivités en s'appuyant sur le coût de traitement à la tonne, il a tendance à privilégier le déploiement de centres industriels et mécanisés.

Or, suite au développement des centres de tri, trois sujets majeurs ont inquiété les acteurs de la prévention des risques professionnels : l'ambiance thermique, la qualité de l'air dans les cabines de tri, et les risques de troubles musculosquelettiques (TMS). En 2000, un groupe de travail, composé d'experts de l'INRS, de préventeurs du réseau des Carsat/Cram<sup>3</sup> et de représentants des fédérations professionnelles, s'est réuni pour proposer une brochure traitant de la conception des centres de tri. Un représentant d'Eco-Emballages était associé au groupe de travail. L'intérêt était réciproque. Le réseau AM-RP souhaitait bénéficier de l'expertise d'un acteur intervenant auprès de l'ensemble des centres de tri, et Eco-Emballages souhaitait privilégier des préconisations techniquement et financièrement cohérentes et réalisables, tout en favorisant le caractère industriel des centres de tri.

Une première brochure<sup>4</sup> est publiée par l'INRS en 2005. Son titre indique qu'il s'agit d'une aide à la conception (et non à l'exploitation). Elle traite des sujets préoccupants en termes de santé et de sécurité au travail dans les centres de tri :

- le risque infectieux et la qualité de l'air, en préconisant la mise en place de plénoms de ventilation situés au-dessus des personnels de tri. De même, les déchets doivent être traités en mode « *premier entré / premier sorti* » (FIFO pour *First in / First out*) ;
- le risque de collision engins-piétons, en préconisant la circulation des véhicules en sens inverse des aiguilles d'une montre, et avec la marche arrière main gauche ;
- le risque de chute et d'écrasement dans les presses à balle, en insistant sur la mise en place d'un système de clés prisonnières pour accéder au dispositif ;
- le risque de troubles musculosquelettiques qui est plus difficile à prévenir : les concepteurs émettaient le souhait de disposer d'un simple seuil de « *nombre de gestes par heure* », la notion de gestes étant ici à entendre au sens du nombre d'objets prélevés manuellement à l'heure. Or, il est impossible de proposer une telle « valeur limite », au-delà



© Fabrice Dimier pour l'INRS

de laquelle les troubles seraient susceptibles d'apparaître. Concernant l'activité de tri, un consensus a pu être établi quant aux dimensions des tapis de tri (hauteur et largeur) et à l'emplacement des goulottes.

Pour l'éco-organisme, l'objectif était de participer activement à la conception des centres de tri et d'être associé le plus en amont possible aux réflexions structurant le processus de tri, et donc impactant les conditions de travail. Ce document, élaboré et validé conjointement par le réseau AM-RP, les fédérations professionnelles et l'éco-organisme en charge des déchets d'emballages, a vite été reconnu comme pertinent en facilitant la prise en compte des conditions de travail par l'ensemble des parties prenantes. En 2011, une nouvelle version (ED 6098) de cette brochure est publiée [1]. Son élaboration s'est à nouveau appuyée sur un groupe de travail composé de représentants de l'INRS, de Carsat, des fédérations de professionnels et d'Eco-Emballages. Réorganisée par risques, elle se montre moins prescriptive que la précédente. Cette version, comme la précédente, propose des points de repères pour une prise en compte, lors de la phase de conception, des risques professionnels auxquels sont soumis les agents en phase d'exploitation. Elle est utilisée par les bureaux d'études, ou les maîtres d'ouvrage qui l'adjoignent aux appels d'offres lorsque les collectivités décident de construire un centre de tri. Cependant, elle demeure peu connue des maîtres d'ouvrage. Selon Eco-Emballages, certaines recommandations ne sont pas suivies, notamment en ce qui concerne les hauteurs des tables de tri ou la ventilation, car elles sont difficiles à mettre en œuvre. Pour permettre





d'impliquer plus largement les maîtres d'ouvrage publics, un projet visant à l'élaboration d'une norme a été proposé à l'Afnor, avec l'appui de l'INRS et du réseau des Carsat.

**La norme « cabines » [2] : impliquer aussi les acteurs publics**

Une commission pour la norme NF X 35-702 sur les cabines de tri [2] a été mise en place par l'Afnor. Cette commission, présidée par l'éco-organisme, devenu Citeo, regroupe des préventeurs institutionnels (Carsat, INRS), des fédérations professionnelles, des représentants de bureaux d'études, des exploitants de centres de tri, et des maîtres d'ouvrage publics et privés. L'objectif de cette norme ergonomique était de prolonger le travail mené dans les brochures publiées par l'INRS (ED 914, puis ED 6098 [1]) et de poser un ensemble de règles visant la prévention des risques professionnels.

Publiée en 2015, la norme NF X 35-702 réaffirme notamment l'importance de la prise en compte de la largeur des tapis de tri, pour éviter que les opérateurs ne se penchent trop pour aller chercher des déchets situés trop loin, ainsi que la possibilité de régler la hauteur du poste de travail grâce à des rehausses. Il est d'ailleurs précisé que ces rehausses doivent être réglables facilement par des systèmes automatiques ou mécaniques, ou au moins sans effort de la part des agents de tri.

Deux éléments particuliers ont pu être précisés : le pré-traitement des fines (déchets de très petite taille) d'une part, et le nombre de gestes techniques par heure d'autre part. Les fines constituent en effet un problème récurrent dans les centres de tri puisque, lorsqu'elles sont présentes sur les tapis, elles sont source de risques de piqûres et de coupures. Une avancée importante de la norme est d'imposer qu'avant toute activité manuelle, des équipements de tri mécanique soient mis en place pour éliminer les déchets indésirables présentant des

risques (coupants, tranchants, piquants, pulvérulents) et ne pouvant pas être identifiés ou détectés par les agents, en raison de leur taille. La norme ajoute : « Ces déchets indésirables sont généralement dans une fraction inférieure à 50 mm ». Cette avancée est lourde de conséquences pour les processus de tri : auparavant, une cabine de pré-tri éliminait uniquement les gros déchets (encombrants, gros cartons) susceptibles de détériorer les machines. Dorénavant, cette cabine de pré-tri doit aussi retirer les petits matériaux du flux qui restera sur le tapis de tri. Les dispositifs permettant un tel pré-tri peuvent plus aisément être mis en place sur les centres de grande taille que sur les centres de tri traitant un faible tonnage annuel. La « norme cabines » NF X 35-702 propose un mode de calcul du nombre nécessaire d'agents de tri, en s'appuyant sur la norme EN 1005-5 [3] qui fixe à 40 le seuil maximal acceptable d'actions techniques par minute et par membre supérieur. Ainsi, une connaissance fine de la composition du flux, du débit horaire du procédé de tri, de la moyenne des masses unitaires des types de matériaux..., fournit le moyen de déterminer, pour un flux passant sur la table de tri et pour chaque fraction à capter, le nombre d'objets à saisir par heure et, de ce fait, le nombre d'agents de tri nécessaires au traitement du flux prévu.

La norme NF X 35-702 renforce le caractère industriel des centres de tri. Comme dans le cas des brochures traitant de leur conception, elle sert à la fois l'intérêt de la prévention des risques professionnels et appuie leur dimension industrielle qui permet une maîtrise des coûts. Cette norme vise à être diffusée auprès de l'ensemble des acteurs de la conception des centres de tri : maîtres d'ouvrage, bureaux d'études, exploitants. La portée normative des recommandations touche aussi les acteurs publics qui avaient parfois une méconnaissance des brochures du réseau AM-RP. L'étape suivante pourrait être une reconnaissance européenne et internationale de cette norme. La norme a été traduite en anglais pour être transmise à la Commission internationale de normalisation, en vue d'être transformée en rapport technique. L'intérêt est de « protéger » la norme française vis-à-vis d'une éventuelle norme d'un autre pays qui, si elle était adoptée au niveau européen, se verrait alors imposée en France.

Depuis que la norme est active, une quarantaine de nouveaux centres de tri ont été conçus. Ils respectent en grande partie ses préconisations : mise en place d'un outil d'élimination des fines, postes et goulottes adaptés, ou encore, mise en place des solutions techniques pour atteindre les niveaux sonores recommandés. Les solutions apportées, tant par les brochures que par la norme, sont des recommandations techniques visant les projets de conception de centres de tri : pour des raisons techniques ou financières, seuls les centres de tri en conception peuvent mettre en œuvre les solutions

prescrites. En 2015, un projet national d'extension des consignes de tri a été lancé et, progressivement, permet aux centres de tri déjà en cours d'exploitation de repenser leur process. L'extension des consignes constitue une opportunité pour introduire des améliorations dans la prévention des risques.

### **La prévention des risques professionnels dans l'extension des consignes de tri : une obligation pour les centres de tri candidats**

#### **L'extension des consignes de tri : de nouveaux risques**

En 2010, le projet national d'extension des consignes de tri à l'ensemble des plastiques a été lancé par l'État, qui permet aux ménages de trier tous leurs emballages plastiques dans le même bac (barquettes, films plastiques), qui était jusqu'alors ouvert uniquement aux bouteilles et flacons. La question de l'impact de l'arrivée de nouveaux déchets sur les conditions de travail en centre de tri a été portée rapidement par Eco-Emballages : il n'était pas question de détériorer les conditions de travail, sur lesquelles un effort était mené depuis plusieurs années, au travers notamment des brochures éditées par l'INRS [1].

Le premier problème envisagé concernait l'arrivée dans les centres de tri de nouveaux types d'emballages, tels que les pots de yaourt ou les barquettes de viande, pouvant contenir des résidus de produits laitiers ou carnés, vecteurs de contaminations bactériennes et de moisissures et donc d'un risque infectieux ou immuno-allergique. Une étude sur la qualité de l'air a été conduite par un centre d'analyse, dans quatre centres de tri qui expérimentaient l'extension des consignes de tri. La méthodologie et le cahier des charges de cette étude ont été élaborés par un groupe de travail réunissant des membres issus des Carsat, de l'INRS et de l'éco-organisme. L'analyse de la qualité de l'air aux différents postes de la table de tri et dans les engins de manutention a été menée. L'étude a établi qu'il n'y avait pas de risque pour les opérateurs dans le centre de tri, dès lors que les déchets étaient traités dans les sept jours après réception dans le centre de tri, sous réserve de l'installation et de l'utilisation d'une ventilation efficace, telle que décrite dans les brochures et dans la norme. Au-delà du risque infectieux, un autre risque présent était une augmentation possible des TMS, notamment en raison du plus grand nombre de produits à trier, de petite taille, qui risquaient de générer une intensification de l'activité. Deux raisons à cela. Tout d'abord, en termes de charge cognitive, il est très difficile pour les trieurs de distinguer visuellement différents types de résines apportés dans le cadre de l'extension (des emballages semblables peuvent en effet être constitués de matières différentes).

Ensuite, la petite taille des objets est susceptible de générer une intensification de l'activité des trieurs, possiblement compensée par une augmentation du

nombre des salariés, mais au risque d'un accroissement des coûts de fonctionnement. Face à ces deux problèmes, la réponse apportée consiste à mettre en place des systèmes de tri automatisé.

#### **Les centres de tri candidats doivent s'engager dans un développement de la prévention**

Suite à cette phase d'expérimentation, la généralisation de la valorisation de tout type d'emballage plastique à l'ensemble des centres de tri va progressivement être menée par les collectivités et leurs centres de tri, dans les années à venir.

Pour ce faire, les collectivités territoriales candidates sont amenées à répondre à des appels d'offres lancés par l'éco-organisme. Dans l'analyse des réponses, des critères d'acceptation concernent les conditions de travail. En effet, les porteurs de projet renseignent une grille donnant les caractéristiques de leur centre de tri, s'il existe, ou bien décrivent ce qu'il sera, dans le cas des centres de tri en conception. Ils doivent montrer en quoi ces caractéristiques répondent aux nécessités et aux principes de prévention des risques professionnels. Les centres existants s'engagent à corriger les éventuels points déficients et / ou à mettre en place les solutions, pour être conformes aux préconisations de la norme « cabines » [2] ou aux principes de prévention des risques identifiés durant la phase d'expérimentation. Cette grille a été conçue conjointement avec le réseau AM-RP et les dossiers de la première phase de généralisation ont été analysés avec ces mêmes acteurs [4].

L'extension des consignes de tri permet un développement conjoint de la filière de tri, d'une part, et de la mise en œuvre de la prévention des risques professionnels, d'autre part. Elle représente également un enjeu sociétal, visant l'augmentation du recyclage des emballages plastiques pour répondre aux nouveaux enjeux environnementaux. Mais ce développement doit être mené avec une maîtrise des coûts, sans détériorer les conditions de travail. Au travers des appels d'offres de Citeo et des critères d'acceptation, les porteurs de projets sont fortement incités à s'engager dans une démarche d'industrialisation, tout en protégeant la santé et la sécurité de leurs salariés.

#### **La collaboration entre deux éco-organismes pour une amélioration de la prévention**

La filière des déchets ménagers recyclables et celle des déchets d'activités de soins à risque infectieux (Dasri) sont deux filières distinctes, censées ne pas se croiser. Pourtant, les opérateurs des centres de tri sont régulièrement confrontés à des déchets d'activités de soins, comme des cathéters, des aiguilles, des seringues avec aiguilles, des stylos pour diabétiques, des sondes ou protections urinaires, ou bien des bouteilles contenant des seringues avec aiguilles. Ces Dasri proviennent soit de patients en auto-traitement, soit de professionnels de santé.



L'organisation de la collecte et du tri des déchets de soins à domicile a été confiée à l'éco-organisme Dastri, qui a récemment mené une étude dans les centres de tri de déchets ménagers portant sur le nombre d'accidents du travail liés à des piqûres dues à des déchets de soins. Citeo y a été associé, notamment dans son protocole, pour identifier les caractéristiques des cabines de tri selon leur aptitude à identifier et recycler de tels déchets. La conclusion a été que le risque d'accident d'exposition au sang (AES) par piqûres est réel et malheureusement, se conclut parfois par des accidents du travail [5].

La solution consiste bien entendu à travailler en amont avec les personnes bénéficiaires des soins ou les personnels soignants, en leur donnant facilement accès à des réseaux de collecteurs.

Malgré cela, des déchets de soin parviennent encore dans les centres de tri. Une réflexion a été menée, réunissant les deux éco-organismes, des collectivités locales, des services de médecine du travail, une fédération professionnelle et l'INRS. Un guide, piloté par l'INRS, a été produit pour traiter du risque d'accidents avec exposition au sang (AES) dans les centres de tri des déchets ménagers recyclables [5]. Ce document complète la brochure ED 6098 et la norme NF X35-702. Il s'appuie sur l'expertise de Citeo sur le fonctionnement des centres de tri, et du réseau AM-RP pour la maîtrise des risques professionnels, en « zoomant » sur ce type particulier de déchets. Les mesures préconisées visent à limiter la présence de Dasri sur les tapis, à augmenter leur visibilité et à éviter les gestes précipités des opérateurs pouvant conduire à des AES. Le document se veut opérationnel, à destination des exploitants des centres de tri.

L'éco-organisme Dastri a pu bénéficier des compétences conjointes des préventeurs et de Citeo pour sensibiliser ses personnels aux risques professionnels et, en particulier, ceux auxquels les opérateurs de centres de tri peuvent être exposés du fait des déchets particuliers qu'il prend en charge (Dasri). Ce travail conjoint a permis d'améliorer l'efficacité de la captation des déchets de soins dans les centres de

tri des emballages plastiques, tout en améliorant la protection de la santé des salariés.

### Conclusion

La collaboration menée depuis presque vingt ans entre les organismes de prévention et l'éco-organisme en charge des déchets d'emballages ménagers a permis l'amélioration conjointe de la performance industrielle et de la prévention des risques professionnels dans les centres de tri.

- Pour les préventeurs, bénéficier de l'expertise d'acteurs au cœur de cette activité renforce la qualité de l'analyse des situations de travail et l'efficacité des actions d'identification des risques, de proposition de solutions, et de diffusion auprès des acteurs concernés. La collaboration permet de vérifier que les solutions préconisées sont réalisables et qu'elles peuvent être mises en œuvre au regard des contraintes techniques et économiques du secteur.
- Pour l'éco-organisme, le travail mené avec les préventeurs a favorisé l'appropriation des principes de prévention des risques professionnels rencontrés dans les centres de tri. La construction conjointe de solutions techniques a contribué à l'industrialisation de cette activité et, de ce fait, assuré une maîtrise des coûts de fonctionnement des installations de tri. ●

1. *Cette structure fusionne en 2017 avec Ecofolio, éco-organisme en charge du recyclage des papiers, et prend le nom de Citeo.*
2. *Le réseau AM-RP comprend : la Cnam (Direction des risques professionnels / DRP), les services Prévention des Carsat, l'INRS et Eurogip.*
3. *Les services prévention des anciennes Caisses régionales d'assurance maladie (Cram) ont été intégrés aux Carsat (Caisses d'assurance retraite et santé au travail) en 2010. Voir : Travail et sécurité n° 708, juillet 2010, pp. 14-15.*
4. *ED 914 (INRS, 2005) – Conception des centres de tri des déchets ménagers et assimilés issus de la collecte sélective. Préconisations à l'intention des maîtres d'ouvrage en vue d'assurer la sécurité et la protection de la santé des personnels d'exploitation et de maintenance. Cette brochure a été remplacée par la référence ED 6098 [1].*

## BIBLIOGRAPHIE

[1] **ED 6098** – Centres de tri de déchets recyclables secs ménagers et assimilés issus des collectes séparées. Guide de prévention pour la conception. INRS. Accessible sur : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

[2] **NORME NF X 35-702** – Sécurité des machines – Principes ergonomiques pour la conception des cabines de tri manuel des déchets recyclables secs ménagers et assimilés issus des collectes sélectives. Paris, Afnor, juin 2015. Accessible sur : [www.boutique.afnor.org](http://www.boutique.afnor.org) (site payant).

[3] **NORME EN 1005-5** – Sécurité des machines – Performance physique humaine. Partie 5 : appréciation du

risque relatif à la manutention répétitive à fréquence élevée. Paris, Afnor, mai 2007. Accessible sur : [www.boutique.afnor.org](http://www.boutique.afnor.org) (site payant).

[4] **DELECROIX B., BOUDRA L.** – Intégrer la prévention des risques professionnels dans le projet national d'extension des consignes de tri. *Hygiène et sécurité du travail*, mars 2018, 250, pp. 72-76. Accessible sur : [www.inrs.fr/hst](http://www.inrs.fr/hst)

[5] **ED 6335** – Centres de tri de déchets ménagers recyclables. Exposition aux déchets à risques infectieux. INRS. Accessible sur : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

# LA DÉMARCHE DE PRÉVENTION DU RISQUE CHIMIQUE DANS LE SECTEUR DES DEEE : LES FILIÈRES HISTORIQUES ET ÉMERGENTES

Cet article fait un point particulier sur le secteur des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), en citant un certain nombre d'études et de solutions de prévention mises en place avec l'appui du Réseau Assurance maladie – Risques professionnels (AM-RP) et de l'INRS pour réduire le risque chimique.

MARIE  
LECLER,  
FRANÇOIS  
ZIMMER-  
MANN,  
INRS,  
département  
Ingénierie  
des procédés

SOLINE VAN  
WYMEERSCH  
Ecosystem

**E**n 2017, 1,88 million de tonnes d'équipements électriques et électroniques (EEE) ont été commercialisés sur le marché français, tandis que 750 667 tonnes de déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) ont été collectées dans l'Hexagone, dépassant les objectifs de collecte fixés par la directive européenne 2012/19/UE<sup>1</sup> [1]. La directive relative aux DEEE et l'agrément d'éco-organismes en 2006, ont engendré une dynamique économique des filières de traitement des DEEE, un renforcement de l'activité des entreprises existantes et la création d'entreprises capables de gérer de nouveaux déchets. Le ministère de la Transition écologique et solidaire estime ainsi que plus de 3000 emplois ont été créés depuis 2006 – en logistique, en recyclage, en réparation ou en dépollution de DEEE<sup>2</sup>. En France, les DEEE ménagers et les DEEE professionnels sont gérés de manière légèrement différente, en particulier au niveau de la collecte. Pour le traitement, à l'image des autres déchets, la réglementation définit une hiérarchisation en cinq modes de traitement, depuis la réutilisation de l'équipement dans son intégralité, jusqu'à son élimination sans valorisation. Outre les contraintes réglementaires, le fort développement des filières s'explique également par l'intérêt des matières recyclables contenues dans les équipements (métaux ferreux et non ferreux, plastiques, verres) qui deviennent des matières premières secondaires. Le manque d'écoconception des EEE, l'évolution rapide des technologies, l'obsolescence programmée de ces équipements, font que les entreprises de trai-

tement doivent s'adapter pour rendre les procédés compétitifs, opérationnels, propres et sûrs.

La gestion des DEEE est organisée en cinq filières de traitement : le traitement des écrans, des lampes usagées, des petits appareils en mélange (ou PAM), des gros électroménagers froid (ou GEM-F) et hors froid (ou GEM-HF). En 2017, 422 sites industriels étaient répertoriés, regroupant plus de 1600 installations de traitement<sup>3</sup>. Ces filières de traitement s'organisent autour d'une activité qui peut générer des risques de toutes natures pour les salariés et notamment le risque chimique. La plupart des DEEE contiennent des substances nocives pour la santé ou l'environnement et, de ce fait, sont considérés comme déchets dangereux, conformément à la classification européenne des déchets.

L'INRS a accompagné cette filière dès sa mise en place en 2006, en lui proposant une démarche de prévention du risque chimique, tenant compte des spécificités propres à chaque flux de traitement. Cette démarche a dû s'adapter au degré de maturité des différents flux de cette filière et aux ruptures technologiques qui ont eu lieu en l'espace de dix ans et qui n'ont pas toujours été anticipées (émergence des lampes à Led au détriment des lampes basse consommation, par exemple).

## Description des filières investiguées

### Les filières historiques

Les filières historiques investiguées par l'INRS comprennent la filière des écrans à tubes cathodiques et des lampes usagées. Ces filières de traitement sont matures et stabilisées.





© Gaël Kerbaol pour l'INRS

#### → Les écrans à tubes cathodiques

Lors de la mise en place de la filière en 2006, les flux d'écrans à tubes cathodiques représentaient une part importante des flux de DEEE, avec une croissance jusqu'en 2015 avant de diminuer. Ils sont composés d'une coque plastique ou en bois (pour les plus anciens), de circuits électroniques et câbles électriques, d'un déviateur, d'un canon à électron et d'un tube cathodique. Le tube cathodique, utilisé comme dispositif d'affichage, est composé de verres, de métaux, d'autres composés chimiques et de matériaux pulvérulents. Le verre de dalle, contenant des oxydes de baryum et strontium, et le verre de cône, contenant des oxydes de plomb, sont soudés par une fritte à haute teneur en plomb et en zinc. Un dépôt, constitué d'une couche conductrice d'aluminium et d'une couche de poudres luminescentes, est présent sur la paroi interne de la dalle.

L'activité de traitement des écrans à tubes cathodiques se décompose en trois étapes :

- le démantèlement des écrans, qui permet d'extraire le tube cathodique. L'opérateur sépare manuellement le boîtier le plus souvent en plastique, les câbles, les cartes électroniques, le déviateur en cuivre, et le tube cathodique qu'il perce pour le porter à la pression atmosphérique, afin d'éviter les risques d'implosion ;
- la préparation du tube cathodique, qui consiste à découper la bande anti-implosion au moyen d'une meuleuse portative ou à poste fixe ;
- la dépollution des tubes cathodiques, qui est principalement réalisée aujourd'hui par broyage mécanique, avec récupération des poudres luminescentes par aspiration ou lavage des morceaux de verre dans un bol vibrant.

Les poudres luminescentes récupérées sont envoyées en centre d'enfouissement technique de classe 1<sup>4</sup> et les autres fractions sont valorisées comme matières premières secondaires.

#### → Les lampes usagées

La filière des lampes usagées vise à traiter les tubes fluorescents, les lampes fluo-compactes, les lampes à iodure métallique, les lampes à vapeur de mercure, les lampes sodium haute pression, basse pression et les lampes à Led.

Les tubes fluorescents sont constitués d'un tube en verre de diamètre variable avec, à chaque extrémité, des électrodes formées d'un filament de tungstène. La face interne du tube est enduite d'une poudre luminescente. Une gouttelette ou un amalgame de mercure est introduit.e à l'une des extrémités lors de la fabrication. Le tout est plongé dans une atmosphère gazeuse à base d'argon et de krypton. Une lampe est composée de verre, de métaux, de plastiques, de poudres luminescentes.

L'objectif du traitement est de séparer ces différentes fractions qui peuvent être valorisées ou considérées comme des déchets ultimes (mercure).

Deux types de procédés de traitement des lampes usagées coexistent :

- le procédé « *end cut – air push* » (coupage – soufflage). Dans une enceinte confinée en légère dépression, les culots métalliques, extrémités des tubes fluorescents, sont découpés après séparation des éléments ferreux et non ferreux par voie magnétique. Les poudres déposées sur la face interne des tubes sont soufflées par jets d'air comprimé et recueillies dans un cyclone ou filtre à manches puis stockées dans des fûts dédiés. Les tubes exempts de poudres luminescentes sont expédiés vers leur filière de valorisation. Ce procédé nécessite parfois un tri préalable des tubes fluorescents par taille et par diamètre ;
- les procédés par broyage, dont la complexité varie selon les exigences et l'organisation des filières de valorisation. Les broyats sont ensuite conditionnés dans des conteneurs rigides (fûts, caisses) ou souples (*big bags*). La mise en place du broyeur en zone confinée n'est pas systématique au sein de la filière de traitement des lampes usagées.

Quel que soit le procédé utilisé, les poussières et vapeurs de mercure sont aspirées au niveau du broyeur ou au niveau de l'enceinte de confinement, et recueillies respectivement au travers d'un filtre à manches et d'un filtre à charbon actif traité spécifiquement pour l'adsorption du mercure.

#### Une filière émergente : les écrans plats

La filière de traitement des écrans plats s'est développée à partir de 2010, avec une collecte croissante des flux à traiter. Des procédés « pilotes » ont été développés et les plus performants ont été sélectionnés pour être déployés à l'échelle industrielle. Ces procédés ont pour objectifs de séparer les différentes fractions en vue de les valoriser et d'éliminer les polluants.

Les écrans plats sont composés principalement d'une coque plastique, de cartes électroniques, de conden-

FILIÈRE DE TRAITEMENT	ENTREPRISES VISITÉES	CAMPAGNES DE MESURES	PRÉLÈVEMENTS		
			Atmosphériques	Surfaciques	Urinaires
Écrans à tubes cathodiques	18	14	416	138	149
Lampes usagées	9	7	257	52	9
Écrans plats	10	9	207	135	232

← **TABLEAU 1**  
Synthèse des entreprises visitées, des campagnes de mesures et des prélèvements effectués par filière de traitement.

sateurs, câbles, métaux, dalles, lampes de rétro éclairage (lampes au mercure ou led)... Le traitement des écrans plats (écrans LCD et plasma), comme les écrans à tubes cathodiques, met en œuvre deux types de procédés :

- un démantèlement manuel ou semi-automatisé, avec une séparation manuelle des différentes fractions. Il est réalisé en deux phases :
  - le démantèlement initial de l'écran, pour séparer les fractions valorisables (plastiques, métaux, cartes électroniques) et mettre à nu le module contenant les lampes de rétroéclairage et la dalle ;
  - le démantèlement du module pour extraire les lampes de rétroéclairage, la dalle (pour valoriser les cristaux liquides, l'indium) et les autres fractions (plastiques, métaux) ;
- un broyage complet de l'écran qui nécessite de déployer des procédés de séparation afin d'obtenir des fractions valorisables après captage du mercure, présent initialement dans les lampes de rétro-éclairage.

En résumé, quel que soit le procédé de traitement, il est généralement constitué d'une première partie manuelle, comprenant manutention et démantèlement, suivi d'une seconde plus automatisée, visant à réduire les volumes et isoler les différentes fractions valorisables par des opérations de tri.

### Évaluation du risque chimique dans les filières de traitement

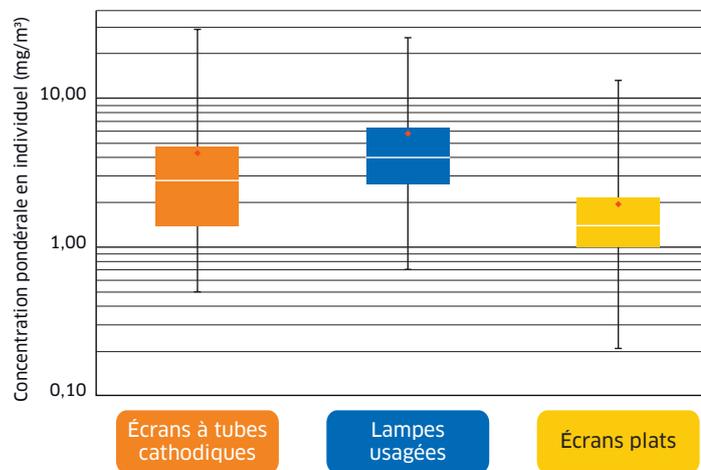
Des campagnes d'évaluation se sont déroulées entre 2007 et 2017 et leurs objectifs, en termes de prélèvements, sont résumés dans le *tableau 1*. Elles ont permis de dresser un panorama exhaustif et sans équivalent du risque chimique dans les filières de traitement.

Les polluants recherchés dans ces filières sont essentiellement des polluants métalliques présents dans les poussières, par exemple des composés comme le plomb, le mercure ou le cadmium, qui se distinguent par leur caractère reprotoxique ou cancérigène.

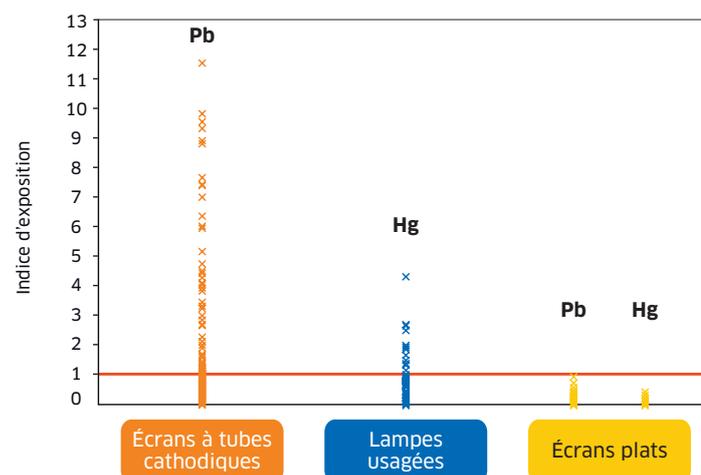
L'évaluation des niveaux d'exposition mesurés par filière et par procédé de traitement a permis d'établir un état des lieux dans le secteur d'activité, d'identifier les opérations les plus polluantes et de hiérarchiser les actions de prévention à mettre en œuvre pour réduire le risque chimique. La figure 1 présente les niveaux d'empoussièrément dans les

trois principales filières investiguées. La figure 2 présente les niveaux d'exposition des principaux polluants par filière.

Dans la *figure 2*, par souci pédagogique, seuls les polluants présentant des niveaux d'expositions potentiellement préoccupants dans chacune des trois filières ont été représentés. Chaque croix du graphique représente un point de prélèvement dans une entreprise de la filière. Les résultats exprimés en indice d'exposition sont le rapport entre la valeur de la mesure d'exposition et la VLEP (valeur limite d'exposition professionnelle) de la substance. L'indice



↑ **FIGURE 1** Niveaux d'empoussièrément dans les filières de traitement des écrans à tubes cathodiques, des lampes usagées et des écrans plats.



↑ **FIGURE 2** Niveaux d'exposition au plomb et mercure dans les filières de traitement des écrans à tubes cathodiques, des lampes usagées et des écrans plats.

d'exposition est un indicateur, les valeurs supérieures à 1 signifient que la VLEP a été dépassée. Au vu des figures 1 et 2, les niveaux d'exposition sont préoccupants dans les filières de traitement des DEEE, principalement dans les filières dites « historiques » (écrans à tubes cathodiques et lampes usagées), avec des dépassements de VLEP sur des composés cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR) [2].

#### Niveaux d'exposition dans la filière des écrans à tubes cathodiques

Les niveaux d'exposition dans la filière des écrans à tubes cathodiques sont importants avec des empoussièrtements moyens supérieurs à 4 mg/m<sup>3</sup> et de nombreux dépassements de VLEP en plomb [3]. Les trois étapes de traitement de cette filière sont concernées par le risque chimique : on note une probabilité de dépassement de la VLEP en plomb de 12 % pour l'étape de démantèlement, de 34 % pour la préparation du tube (allant jusqu'à 86 % pour l'opération spécifique de découpe de la bande anti-implosion) et 41 % lors de l'étape de dépollution du tube (provenant exclusivement de l'opération spécifique de broyage manuel).

Les actions de prévention se sont principalement focalisées sur les étapes de démantèlement et de découpe de la bande anti-implosion. La dépollution du tube cathodique par broyage manuel n'étant plus pratiquée, le broyage mécanisé est maintenant réalisé dans des enceintes confinées auxquelles les opérateurs de traitement n'ont pas accès dans des conditions normales de process.

#### Niveaux d'exposition dans la filière des lampes usagées

Les niveaux d'empoussièrtement dans la filière des lampes usagées sont également importants avec des concentrations moyennes de 6 mg/m<sup>3</sup> (cf. Figure 1). La problématique du mercure est toutefois l'enjeu majeur de cette filière, avec des dépassements de VLEP en mercure (cf. Figure 2) [4].

En raison du caractère volatil du mercure, dès lors que les lampes sont cassées, celui-ci est émis quelles que soient les opérations unitaires de traitement : phases de déchargement, tri, traitement, stockage, transport et opérations de nettoyage et de maintenance.

En raison de ses propriétés d'adsorption, toutes les fractions broyées se retrouvent contaminées au mercure et cela, au-delà de la phase de traitement, et elles représentent des sources potentiellement émettrices tout au long des étapes ultérieures de leur recyclage.

Au vu des expositions mesurées et des spécificités du mercure, l'enjeu en termes de prévention est double : il s'agit, d'une part de limiter l'émissivité pour les salariés afin de réduire les niveaux d'exposition et, d'autre part, de diminuer les teneurs en mercure

dans les fractions valorisables pour respecter la réglementation.

Les actions de prévention se sont donc focalisées sur la quantification du mercure, dans les fractions valorisables, et sur l'optimisation des procédés de traitement, pour épurer le mercure et réduire les sources d'émission dans les atmosphères de travail.

#### Niveaux d'exposition dans la filière des écrans plats

Les niveaux d'expositions mesurés dans la filière émergente des écrans plats sont plus modérés, quels que soient les procédés de traitement. Le risque chimique majoritaire concerne les expositions au plomb et au mercure, sans toutefois que les observations de l'INRS aient permis de constater un dépassement des VLEP. Les actions de prévention dans cette filière émergente ont consisté en priorité à orienter la filière vers les procédés de traitement les plus efficaces.

En résumé, toutes les filières spécifiques de traitement sont impactées par le risque chimique. Les données montrent d'importantes disparités du risque entre les filières et au sein même d'une filière. Ces variations s'expliquent par la diversité des opérations, des procédés de traitement, des organisations internes, des quantités et gestion des flux, des moyens de prévention mis en place et des facteurs environnementaux qui sont propres à chaque atelier de traitement.

Dans les filières historiques et « matures », l'INRS a travaillé en amont sur la mise en place d'actions de prévention et notamment, des solutions techniques sur les procédés de traitement existants. Dans la filière émergente des écrans plats, des actions de prévention ont été mises en place dès la conception des procédés.

#### Démarche de prévention et réduction du risque chimique dans les filières de traitement

La réduction du risque chimique à la source est toujours à favoriser, du fait de son efficacité pour limiter l'exposition des salariés. L'identification des sources de pollution, des opérations et des procédés à risque au cours des différentes campagnes de mesures a permis le développement d'actions de prévention par filière.

#### Filières historiques

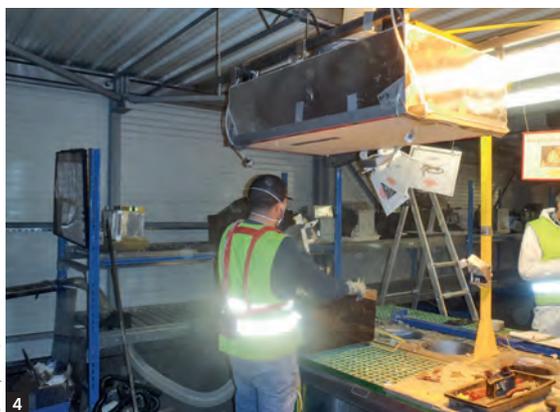
Pour réduire les niveaux d'exposition, des solutions techniques et des travaux de recherche ont été proposés pour les filières de traitement des écrans à tubes cathodiques et des lampes usagées.

#### → Le traitement des écrans à tubes cathodiques

Faute de pouvoir présenter de manière exhaustive l'ensemble des actions menées dans ce secteur, l'exemple qui suit propose d'illustrer la démarche de prévention mise en œuvre lors de l'opération de



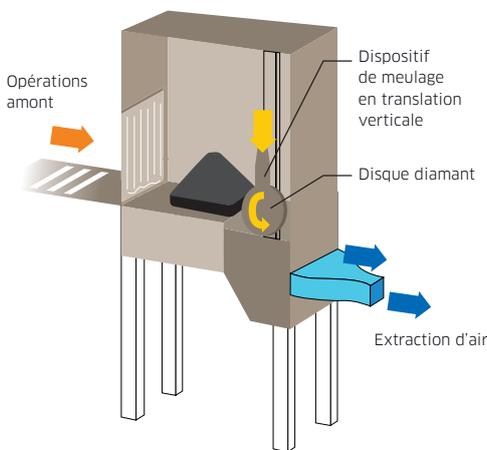
3



4



5



6

← FIGURE 3  
Dossier aspirant.

↙ PHOTO 4  
Plénum soufflant.

← PHOTO 5  
Poste de découpe  
de la bande anti-  
implosion.

↙ FIGURE 6  
Conception  
numérique du  
poste de découpe  
de la bande anti-  
implosion.

démantèlement. Cette opération manuelle expose les opérateurs aux divers polluants émis, dont le plomb. Les moyens de prévention choisis pour réduire le risque chimique sont fondés sur la ventilation des postes de travail. Les polluants émis à différentes hauteurs, en fonction de la taille des écrans à démanteler, peuvent être captés au moyen d'un dossier aspirant (cf. Figure 3). Ce dispositif permet de capturer les poussières au plus près de la source d'émission et d'éviter que l'opérateur ne soit placé entre la source d'émission et le dispositif de captage. Le dossier aspirant, mis en place sur certains sites, est robuste et efficace, mais n'est pas applicable à l'ensemble des configurations des postes de travail. C'est pourquoi un autre dispositif de ventilation a été testé sur site.

Ce dispositif, composé d'un plénum soufflant (cf. Figure 4) placé au-dessus de l'opérateur et d'une aspiration au niveau de la table, permet de réduire efficacement les niveaux d'empoussièrement et

d'exposition aux polluants métalliques (abattement de 90 %). L'opérateur est, dans ce cas, protégé par l'apport du flux d'air neuf qui arrive au niveau des voies respiratoires avant de se diriger vers la table de travail pour ensuite être capté. Ce dispositif peut, d'une manière générale, être appliqué dans d'autres activités de démantèlement ou de tri manuel, à condition que les particules émises soient sans vitesse initiale et que soient respectés certains paramètres pour assurer un fonctionnement optimal (absence de courant d'air, différence entre les températures extérieure et intérieure inférieure à 2 °C). Un autre exemple d'actions de prévention concerne l'opération de découpe de la bande anti-implosion. Cette opération, réalisée au moyen d'une meuleuse, est très polluante (cf. Figure 5). Pour protéger au mieux l'opérateur, l'INRS a travaillé sur la conception numérique d'un poste de travail ventilé qui permet de canaliser et capturer toutes les poussières émises (cf. Figure 6). Ce poste de travail a été conçu



de manière à être adapté aux différentes tailles et formes de tubes cathodiques. L'axe et le sens de rotation de la meule sont choisis de façon à diriger le jet de particules émises directement vers le dispositif d'aspiration. L'extraction est placée au fond du tiroir de récupération des déchets, pour capter au mieux les polluants émis. Compte tenu de la pulvérisation des poudres lumineuses, la dépollution des tubes cathodiques doit être réalisée par un procédé de broyage mécanique automatisé, dans une enceinte confinée en dépression. L'extraction des poudres lumineuses à l'humide est à privilégier par rapport à la voie sèche.

→ **Le traitement des lampes usagées**

Dans les lampes usagées, le mercure se trouve sous différentes formes : solide, liquide et gazeux, à des degrés d'oxydation différents ( $Hg^0$ ,  $Hg^+$ ,  $Hg^{2+}$ ) et interagit avec les différents constituants des lampes. La répartition et la spéciation du mercure sur les différents constituants de la lampe sont principalement fonction des conditions et de la durée d'utilisation de la lampe. Plus la durée de fonctionnement de la lampe sera importante, plus la quantité de mercure vapeur ( $Hg^0$ ) sera faible et plus le mercure sera adsorbé sur les différents constituants de la lampe. Lors du traitement des lampes, les vapeurs de mercure sont captées et piégées sur un système de filtration. Toutefois, ces procédés ne permettent de décontaminer que partiellement les fractions broyées – d'où une dissémination diffuse du mercure dans l'environnement de travail des salariés. Le broyage étant le procédé le plus utilisé, l'INRS a conçu un banc d'essai simulant le traitement des lampes industrielles par concassage (cf. Figure 7). Ce pilote a permis d'établir des bilans matières en mercure, permettant d'identifier les fractions valorisables les plus polluées en mercure. Cela a ainsi amené à étudier l'influence des paramètres de broyage (durée, température, vitesse, procédé de concassage...) sur les quantités de mercure réparties dans la phase vapeur et sur les fractions solides. Ces travaux en laboratoire ont permis d'optimiser certains para-

mètres de procédé, comme la température ou le temps de séjour dans le broyeur, et d'identifier de nouvelles solutions d'épuration, comme l'influence de la vapeur d'eau et l'ajout d'additifs [5].

**Filière émergente des écrans plats**

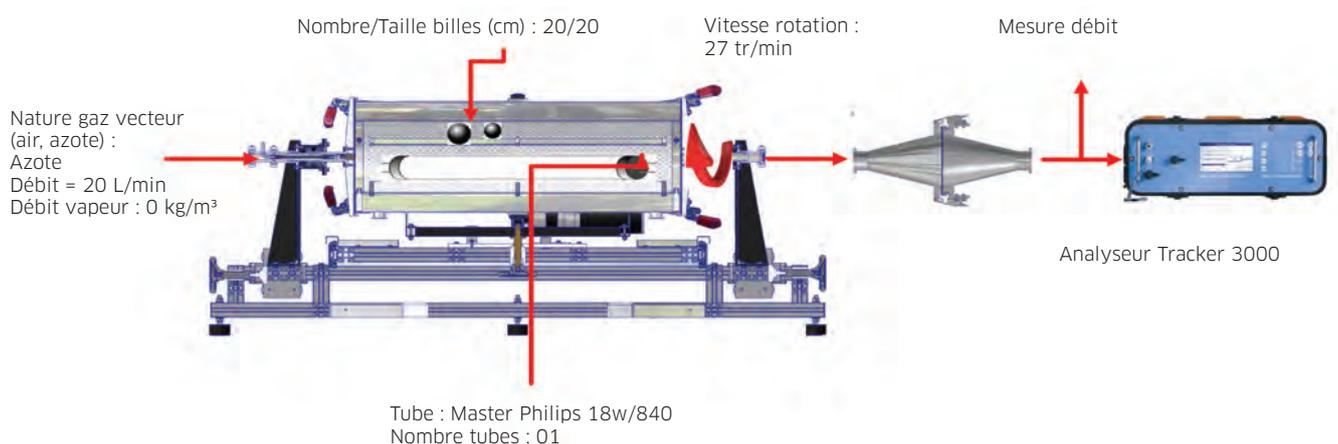
Les actions de prévention menées dès la phase d'émergence des filières sont les plus efficaces. L'INRS s'est ainsi rapproché des acteurs décisionnaires dans la filière émergente des écrans plats pour orienter les flux de traitement vers des procédés « propres et sûrs ».

Dans une première phase d'investigation, l'INRS a évalué les procédés pilotes développés par les entreprises qui souhaitaient se positionner sur le marché français. Les procédés pilotes les plus exposants ont été rejetés au cours des appels d'offres lancés par les éco-organismes, tandis que les prototypes présentant les niveaux d'exposition les plus faibles ont été retenus pour l'obtention de marchés de traitement. Cette première phase d'évaluation des procédés pilotes a ainsi été mise à profit comme outil d'aide à la décision pour sélectionner les procédés les plus pertinents, en termes d'efficacité et de santé au travail. Les recommandations de l'INRS, faites à la fois aux entreprises soucieuses d'obtenir les agréments de traitement et à l'éco-organisme soucieux de gérer les flux de manière responsable, ont également permis de réaliser des améliorations sur les aspects de santé et de sécurité dans la phase de prototypage de ces procédés, avant de les déployer à l'échelle industrielle.

**Actions de communication et de sensibilisation**

En complément des mesures techniques de prévention et du « suivi des filières » et pour orienter les procédés de traitement vers les « meilleures technologies disponibles », l'INRS met à disposition des acteurs de la filière, des outils permettant de communiquer, de former et de sensibiliser les personnels aux différents risques liés à la présence de substances dangereuses : brochures, dépliants, affiches, films (cf. Figure 8) [7].

↓ **FIGURE 7**  
Banc d'essai utilisé pour le broyage des tubes fluorescents.





↑ FIGURE 8 Affiches et dépliant de sensibilisation pour les entreprises du secteur des DEEE [7].

### ENCADRÉ 1 L'IMPLICATION D'UN ÉCO-ORGANISME

Lors du démarrage de la filière de collecte et de traitement des DEEE, en 2006, les écrans plats n'étaient que peu présents dans le flux collecté par Écosystem. De ce fait, les solutions de traitement des écrans plats ont été mises en place au fur et à mesure de l'évolution de ce nouveau flux d'appareils. Cela a permis aux entreprises de recyclage de prendre en compte des recommandations de l'INRS en termes de conception des lignes, de protection collective, individuelle et d'ergonomie. L'INRS a également pu intervenir sur les sites de traitement des écrans plats, en contrat avec Écosystem, pour effectuer des mesures d'exposition des opérateurs, et ainsi

adapter les recommandations aux spécificités de chaque entreprise et des moyens techniques mis en œuvre. Cet accompagnement des entreprises de recyclage a été réalisé en amont de l'installation définitive des lignes de traitement des écrans plats, c'est-à-dire sur ces procédés en plein développement, permettant de les faire évoluer pour une meilleure prise en compte de la prévention des risques et de la protection des opérateurs. Les interventions de l'INRS, facilitées par Écosystem, ont permis de mesurer l'exposition des salariés, de proposer des recommandations aux entreprises, de faire évoluer les solutions de traitement

des écrans plats et, pour finir, de réaliser ensemble un travail de regroupement des préconisations, par la rédaction d'une brochure INRS spécifique au traitement des écrans plats (ED 6272), à présent jointe au cahier des charges des appels d'offres Écosystem [6]. Dans le secteur des DEEE, les pratiques évoluent en matière de prévention et de sécurité notamment par une information de plus en plus adaptée et spécifique aux DEEE, des actions de formation, ainsi que le recrutement de plus en plus systématique par les entreprises d'une personne en charge des problématiques d'hygiène sécurité environnement (HSE).



### Conclusions et perspectives

Le développement du recyclage des DEEE favorise l'émergence de nouveaux métiers, avec une mise en œuvre d'opérations manuelles, de procédés mécanisés et de technologies nouvelles. Ces activités génèrent également de nouvelles situations à risque. Le risque chimique y est particulièrement présent, en raison de la composition des équipements électriques et électroniques.

L'INRS a mené des campagnes d'évaluation des niveaux d'exposition dans les filières de traitement des DEEE. La démarche a permis de proposer un panorama du risque chimique en France, associé aux différentes opérations et procédés mis en œuvre, en évaluant la nature et le niveau d'exposition professionnelle, en mesurant l'émissivité des procédés et des activités, dans le but de hiérarchiser des situations de travail nécessitant des actions de prévention. Dans les filières historiques des écrans à tubes cathodiques et des lampes usagées, le risque chimique était élevé. Pour le réduire, l'INRS a proposé la mise en place de solutions techniques, par une approche plus fondamentale pour optimiser les paramètres de broyage.

Dans la filière émergente des écrans plats, le risque chimique était davantage contenu, en raison de la prise en compte du risque chimique dès la phase de conception des procédés. L'INRS s'est ainsi positionné très en amont dans la démarche de prévention des risques. Ce positionnement a permis, d'une part, de faire des préconisations, au cas par cas, sur

des ajustements de paramètres ou des compléments techniques et organisationnels, en échangeant directement avec les concepteurs et/ou l'entreprise utilisatrice. D'autre part, cette démarche a permis une sélection des procédés de traitement les moins exposants pour leur développement en tant que procédés « vitrines » et leurs futurs déploiements sur le territoire français. Cette stratégie permet aujourd'hui à cette filière d'orienter les procédés de traitement vers les « meilleures technologies disponibles ». En perspective, la démarche de prévention menée dans la filière des écrans plats pourra servir de modèle dans de futures filières et son efficacité devra être démontrée face à des polluants émergents.

En complément de l'ensemble de ces mesures techniques de prévention et de la stratégie de « suivi des filières » vers l'industrialisation, l'INRS a mis à disposition des acteurs de la filière, des outils d'information, permettant de former ou de sensibiliser le personnel travaillant dans ces secteurs d'activité. ●

1. Les objectifs de collecte sont de 65 % du poids moyen des EEE mis sur le marché au cours des trois années précédentes.
2. Voir : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/dechets-dequipements-electriques-et-electroniques>
3. Voir : [www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/registre-eee-donnees-2017-201711-rapport.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/registre-eee-donnees-2017-201711-rapport.pdf)
4. Centre d'enfouissement de classe 1 : centre qui reçoit des déchets dangereux stabilisés ou devenus inertes.



© Gaël Kerbaol/INRS

### BIBLIOGRAPHIE

- [1] FANGEAT E., DEPROUW A., JOVER M., CHOUVENC S., PENSEC A. - Rapport Annuel du registre des déchets d'équipements électriques et électroniques. Ademe, 2018, 132 p.
- [2] LECLER M.T., ZIMMERMANN F., SILVENTE E., CLERC F., CHOLLOT A., GROSJEAN J. - Exposure to hazardous substances in Cathode Ray Tube (CRT) recycling sites in France. *Waste Management*, 2015, 39, pp. 226-235.
- [3] LECLER M.T., ZIMMERMANN F., CHOLLOT A., SILVENTE E. - Risques chimiques dans les filières de traitement des DEEE. *Environ Risque Santé*, 2012, 11, n° 5.
- [4] ZIMMERMANN F., LECLER M.T., CLERC F., CHOLLOT A., SILVENTE E., GROSJEAN J. - Occupational exposure in the fluorescent lamp recycling sector in France. *Waste Management*, 2014, 34, pp. 1257-1263.
- [5] LECLER M.T., ZIMMERMANN F., SILVENTE E., MASSON A., MORÈLE Y., RÉMY A., CHOLLOT A. - Improving the work environment in the fluorescent lamp recycling sector by optimizing. *Waste Management*, 2018, 76, pp. 250-260.
- [6] ED 6272 - La filière des écrans plats. Aide au repérage des risques dans les entreprises de collecte et de traitement. INRS. Accessible sur : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)
- [7] AFFICHES A 803 À A 806 ; DÉPLIANT DE SENSIBILISATION ED 6285 ; SÉQUENCE VIDÉO ANIM-106. INRS. Consultables sur : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

# ÉCONOMIE CIRCULAIRE : DÉCHETS DU BTP ET RISQUE CHIMIQUE

Cet article donne un aperçu du gisement des déchets du BTP produits en France. Il précise la manière dont la filière s'inscrit dans les exigences réglementaires inhérentes à l'économie circulaire. L'exploitation de plusieurs bases de données et outils (Colchic, Solvex, Scol@miente, Mixie) éclaire sur le risque d'exposition aux agents chimiques lié à la gestion de ces déchets. Ce risque doit être intégré dans l'évaluation des risques professionnels, dès la production de ces déchets et à toutes les étapes de leur traitement, afin de mettre en œuvre des mesures efficaces de prévention.

---

ANITA  
ROMERO-  
HARIOT  
INRS,  
département  
Expertise  
et conseil  
technique

---

## État des lieux du gisement

Le secteur du BTP est de loin celui qui produit en France le tonnage de déchets le plus élevé. L'Ademe, sur la base d'une étude de gisement réalisée par le ministère de la Transition écologique et solidaire, évaluait le gisement total de ces déchets à 227,5 millions de tonnes (Mt) en 2014 [1]. Sa répartition était de 19% pour les déchets du bâtiment et 81% pour les déchets issus des travaux publics. Une évaluation des tonnages selon la nature inerte, non dangereuse ou dangereuse des déchets, et selon leur origine, est présentée dans la figure 1 page suivante.

L'étude du Cerc<sup>1</sup> dresse un panorama des déchets du BTP avant réemploi, dans 71 départements sur la période 2010-2015. Elle confirme que 85 % des déchets du BTP sont issus des travaux publics, secteur rassemblant 7% des entreprises du BTP. Le bâtiment, représenté par 93% des entreprises, produit quant à lui 8 % de déchets « hors démolition » et 7% de déchets « démolition » [2].

## Objectifs réglementaires – Économie circulaire appliquée aux déchets de chantiers du BTP

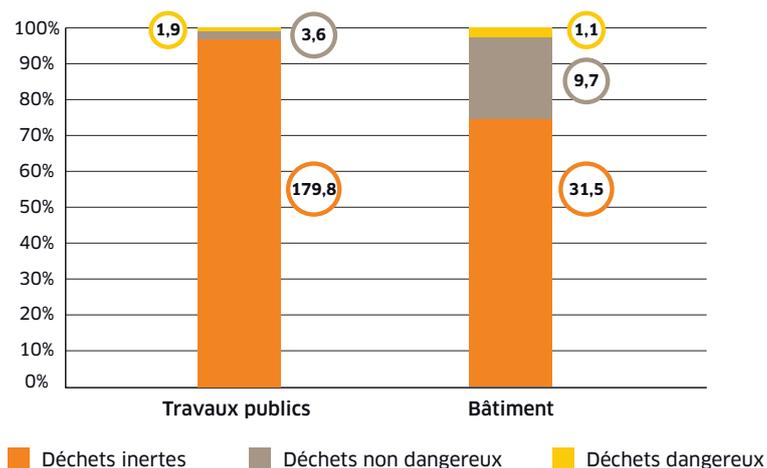
La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte fixe à 70% le taux de valorisation des déchets non dangereux du BTP à l'horizon 2020, visant à réduire de 50% la part des déchets éliminés en installations de stockage d'ici 2025. Cet objectif a été dépassé dès 2018, selon le bilan issu de l'engagement pour la croissance verte, relatif à la valorisation et au recyclage des déchets inertes (cf. ci-après) du BTP, signé par l'UNPG, l'Unicem et le SNBPE<sup>2</sup>. Toutefois, si 23,6 millions de tonnes (Mt) de déchets inertes issus du BTP ont été recyclées sous forme de granulats en 2017 sur plateformes, représentant

une augmentation de 10,3% par rapport à 2016, le besoin pour cette catégorie était bien supérieur, puisqu'il s'élevait à 65,5 Mt [3]. Le taux de recyclage des déchets inertes du BTP pour produire des granulats progresse, mais reste encore insuffisant pour couvrir la demande.

L'un des enjeux de cette politique, outre la gestion rationnelle des ressources naturelles, est *in fine* la réduction des gaz à effet de serre pour limiter le dérèglement climatique et ses conséquences sur notre environnement et les populations. Ainsi, l'Ademe [4] estimait que la part des déchets inertes du BTP recyclés en France en 2014 avait contribué à la réduction énergétique de 1,4 terawatt-heure (TWh), évitant l'émission de 200 000 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. Mais la gestion des déchets doit être réalisée « sans mettre en danger la santé humaine et sans nuire à l'environnement, notamment sans créer de risque pour l'eau, l'air, le sol, la faune ou la flore, sans provoquer de nuisances sonores ou olfactives et sans porter atteinte aux paysages et aux sites présentant un intérêt particulier » (article L. 541-1 du Code de l'environnement). Si la prévention des déchets et la réduction de leur production dès la phase de conception des produits et des biens est prioritaire, lorsque leur production est inévitable, leur mode de gestion doit être hiérarchisé selon des principes décroissants (cf. Figure 2 page suivante).

Ainsi, la réglementation place les donneurs d'ordre au cœur de l'économie circulaire, les responsabilisant sur la réduction des déchets de chantier à éliminer *in fine*. Il en résulte, depuis 2012, une obligation de diagnostic déchets avant travaux de réhabilitation ou de démolition pour certains bâtiments (décret n° 2011-610 du 31 mai 2011 ; arrêté du 19 décembre





↑ FIGURE 1  
Pourcentage et tonnage (en Mt) des déchets du secteur du BTP en 2014, selon leur nature et leur origine (Source : Ademe, 2017).

2011), permettant d’inventorier en détaillant et quantifiant, avant le démarrage des travaux, les matériaux et produits de la construction ainsi que les équipements, en indiquant leur possibilité de réemploi sur site, ou à défaut, leur orientation vers les différentes filières de gestion des déchets. La qualité des diagnostics réalisés est, dès ce stade, un élément clé pour assurer la mise en place de la gestion des déchets du BTP dans le cadre de l’économie circulaire.

En outre, les clauses techniques particulières, dans les appels d’offre des collectivités relatifs aux chantiers de construction et d’entretien routiers, doivent désormais intégrer une mesure de priorité concernant l’utilisation de matériaux issus du réemploi, de la réutilisation et du recyclage, notamment dans la réalisation des couches de surface et des couches d’assise des routes. De plus, selon les dispositions de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, l’État et les collectivités territoriales devront, au plus tard en 2020, s’assurer qu’au moins 70% des matières et déchets produits sur ces chantiers, dont ils sont maîtres d’ouvrage, seront réemployés ou orientés vers le recyclage ou

↓ FIGURE 2  
Règle de priorisation de prévention des déchets adoptée dans la réglementation.



les autres formes de valorisation matière, au sens de la directive « déchets ».

Par ailleurs, depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2016, pour permettre une gestion de proximité de la collecte des déchets de construction auprès des professionnels, une obligation de reprise est fixée pour certains distributeurs de matériaux et équipements de construction en gros (surface de l’unité supérieure ou égale à 400 m<sup>2</sup> et chiffre d’affaire supérieur ou égal à 1 million d’euros). Les entreprises de travaux publics vont devoir prendre en considération cette mutation de la politique environnementale et revoir leur méthodologie et organisation de travail, en vue de :

- adapter les rythmes de travail ;
- former leur personnel à de nouvelles pratiques ;
- savoir repérer et quantifier les déchets ;
- manipuler sans risque pour la santé les déchets dangereux ;
- organiser de manière sûre et efficace le tri et l’entreposage des déchets voués à être réemployés ou recyclés ;
- rendre ces changements et contraintes d’adaptation compatibles avec les contraintes de délais de réalisation des travaux qu’exercent certains donneurs d’ordre sur les entreprises ;
- aménager des zones de travail adaptées aux exigences de sécurité et de circulation dans un espace souvent restreint ;
- prendre en compte, pour la mise en œuvre, le contexte social de certains travailleurs, peu qualifiés, en réinsertion professionnelle, avec des contrats de courte durée, générant un renouvellement important du personnel dans certaines structures.

D’autres points restent à résoudre pour rendre compatible la mise en place d’une gestion sûre des déchets du BTP, dès leur production, avec les exigences requises quant à leur utilisation en tant que matières premières secondaires, notamment :

- satisfaire aux mêmes normes de sécurité et de qualité pour les produits de première utilisation et les déchets valorisés ;
- mettre en place des dispositifs incitatifs pour favoriser le réemploi des déchets du BTP issus de l’économie circulaire, au regard des garanties HQE (haute qualité environnementale) exigées lors de la construction de nouveaux bâtiments ;
- rendre la réutilisation concurrentielle avec l’acquisition de matériel neuf. En effet, la mise en œuvre aujourd’hui des modes de déconstruction / récupération des équipements utilise beaucoup de main d’œuvre et nécessite l’aménagement d’aires de stockage de volumes importants, ces facteurs favorisant l’augmentation des coûts de revalorisation ;
- vaincre la méfiance du public vis-à-vis de la sécurité des produits recyclés ;
- mettre en place des exutoires pérennes à proximité du lieu de production des déchets, pour éviter les

transports excessifs : les déchets recyclés trouvent en effet des repreneurs mais principalement dans les pays d'Europe de l'Est et d'Afrique du Nord. Or cette organisation génère des coûts liés au transport, remettant en cause l'idée même d'évitement de consommation des ressources énergétiques d'origine fossile.

## Organisation de la filière

Les déchets du BTP ont longtemps été produits sans préoccupation particulière quant au tri à la source, ceux-ci arrivant mélangés, en vrac, sur des plateformes de transit – regroupement – tri ou directement en installation de stockage de déchets inertes (ISDI), non dangereux (ISDND) ou dangereux (ISDD), en fonction des polluants qu'ils pouvaient contenir et selon les exutoires disponibles à proximité de leur lieu de production. Les réglementations successives, notamment l'obligation du retrait des matériaux contenant de l'amiante avant démolition, la séparation des flux par la mise en place de filières de recyclage des papiers-cartons, des métaux, du bois, du verre, du plâtre, du plastique, ainsi que les objectifs



© A. Roméro-Harriot / INRS

de réduction et de valorisation fixés au niveau communautaire, conduisent à augmenter sensiblement le maillage des exutoires de traitement des déchets sur le territoire et à organiser le tri selon la nature et le potentiel de valorisation des déchets. Fin 2017, sur 71 départements en France investigués par le Cerc, l'organisme recensait 3809 installations spécialisées

Chantier de démolition en milieu urbain avec tri des déchets du BTP *in situ* (séparation du bois, des métaux et des gravats).

### ENCADRÉ 2

## LOI N° 2015-992 DU 17 AOÛT 2015 RELATIVE À LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE POUR LA CROISSANCE VERTE

**Article 70. V. [Extrait]** : « 6° - Valoriser sous forme de matière 70 % des déchets du secteur du bâtiment et des travaux publics en 2020 » [...].

**Article 79. III. [extrait]** : « Au plus tard en 2020, l'État et les collectivités territoriales s'assurent qu'au moins 70 % des matières et déchets produits sur les chantiers de construction ou d'entretien routiers dont ils sont maîtres d'ouvrage sont réemployés ou orientés vers le recyclage ou les autres formes de valorisation matière, au sens de la directive n° 2008/98/CE, du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008, relative aux déchets et abrogeant certaines directives.

Tout appel d'offres que l'État ou les collectivités territoriales publient pour la construction ou l'entretien routier intègre une exigence de priorité à l'utilisation des matériaux issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets ». [...]

« L'État et les collectivités territoriales justifient chaque année, et pour l'État à une échelle régionale :

1° À partir de 2017 :

- a) Qu'au moins 50 % en masse de l'ensemble des matériaux utilisés pendant l'année dans leurs chantiers de construction routiers sont issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets ;
- b) Et que, pour les matériaux utilisés pendant l'année dans les chantiers de construction et d'entretien routiers parmi

ces matériaux, au moins 10 % en masse des matériaux utilisés dans les couches de surface et au moins 20 % en masse des matériaux utilisés dans les couches d'assise sont issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets ;

2° À partir de 2020 :

- a) Qu'au moins 60 % en masse de l'ensemble des matériaux utilisés pendant l'année dans leurs chantiers de construction routiers sont issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets ;
- b) Et que, pour les matériaux utilisés pendant l'année dans les chantiers de construction et d'entretien routiers parmi ces matériaux, au moins 20 % en masse des matériaux utilisés dans les couches de surface et au moins 30 % en masse des matériaux utilisés dans les couches d'assise sont issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets. »

**Article 93 [extrait] (Art. L. 541-10-9 du Code de l'Environnement)** : « À compter du 1<sup>er</sup> janvier 2017, tout distributeur de matériaux, produits et équipements de construction à destination des professionnels s'organise, en lien avec les pouvoirs publics et les collectivités compétentes, pour reprendre, sur ses sites de distribution ou à proximité de ceux-ci, les déchets issus des mêmes types de matériaux, produits et équipements de construction à destination des professionnels, qu'il vend ». [...]



ENCADRÉ 2

**INVENTAIRE (NON EXHAUSTIF) DES PRINCIPAUX DÉCHETS ISSUS DU BTP SUSCEPTIBLES DE CONTENIR DES SUBSTANCES DANGEREUSES**

- Matériaux et produits de construction contenant de l'amiante
- Gravats contaminés par des peintures aux métaux lourds (plomb, cadmium, chrome...).
- Béton contenant des granulats avec des particules minérales allongées d'intérêt (PMAi).
- Bois traités à la créosote ou aux métaux lourds.
- Peintures contenant des substances dangereuses, vernis, solvants.
- Agrégats d'enrobés bitumineux contenant de l'amiante, du goudron.
- Terres et matériaux meubles pollués.
- Batteries, piles et accumulateurs.
- Filtres à huile, huiles usagées.
- Aérosols.
- Chiffons souillés.
- Cartouches toxiques.
- Tous produits chimiques.
- Déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE).

dans l'accueil des déchets du BTP, comprenant les établissements de collecte, de transit – regroupement, de tri, de stockage et de valorisation. N'ont pas été comptabilisées les déchèteries publiques ouvertes aux professionnels [2].

Pour les unités (ou agences) de distribution de matériaux et d'équipements de construction en gros, l'obligation de reprise peut entraîner de nouveaux risques professionnels pour leur personnel et leur environnement. Elle nécessite une réflexion portant sur :

- la conception et l'aménagement des aires de réception des déchets ;
- l'organisation des flux croisés de matériaux neufs et de déchets ;
- la mise en sécurité de nouvelles voies de circulation ;
- l'information, auprès des déposants professionnels sur les modalités de déchargement et de reprise des apports de déchets ;
- l'évaluation des risques liés à la nature des déchets apportés.

Si la configuration du site de l'agence n'est pas compatible avec l'organisation de l'accueil des déchets du BTP, le point d'apport doit être délocalisé dans un rayon de moins de 10km. Selon la Fédération du négoce de bois et des matériaux de construction (FNBM), représentant 90 % de la profession et 5 500 points de vente en France, une enquête menée auprès de ses adhérents (2 675 répondants) montre que de nombreux points de vente proposent d'ores et déjà une ou plusieurs solutions de gestion des déchets

pour répondre à leur obligation de mise en place :

- de bennes, de *big bags* dédiés ou dans une moindre mesure, de déchèterie professionnelle sur le point de vente ;
- d'une organisation de reprise chez le client ;
- de conventionnement avec des opérateurs publics ou privés (majoritairement) dans un rayon de 10 km autour du point de vente.

Ainsi, en 2019, au moins 3 995 solutions de gestions des déchets du BTP pour les négoceurs rattachés à cette fédération sont réparties sur le territoire [5].

**Nature des déchets**

Les déchets du BTP regroupent plusieurs catégories, parmi lesquelles les déchets non dangereux et les déchets dangereux. Une liste européenne de vingt chapitres de déchets, déclinée en sections, puis en rubriques (code européen « déchet » à six chiffres), indique de manière formelle quels sont les déchets dangereux dans l'absolu (DA) (signalés par un astérisque \*), ne nécessitant pas d'autre évaluation pour leur classement. Pour les autres déchets (non signalés par un \*), ils sont soit non dangereux dans l'absolu (NDA), soit associés à une « entrée miroir ». Le classement des déchets à « entrée miroir » est établi à l'issue d'une procédure visant à vérifier leur caractère dangereux selon 15 critères (HP1 à HP15 ; HP : *Hazard Property*) définis dans le Règlement européen n° 1357/2014 du 18 décembre 2014 (remplaçant l'annexe III de la directive n° 2008/98/CE). Pour chaque propriété de danger, des calculs (notamment sur la base d'informations sur les produits issus des exigences du Règlement CLP) ou des tests, associés à des seuils de quantité de substances dangereuses, permettent de classer les déchets dans l'une des catégories « miroir dangereux (MD) » ou « miroir non dangereux (MND) ».

Par ailleurs, des tests de mobilisation du potentiel polluant des déchets sont à réaliser par lixiviation<sup>3</sup> pour déterminer les exutoires d'élimination possibles : installation de stockage de déchets inertes (ISDI), installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) ou installation de stockage de déchets dangereux (ISDD).

D'après le Cerc [2], 92% des déchets issus du BTP sont dans la catégorie des déchets inertes, 6% sont non inertes non dangereux et 2% sont classés dangereux. Ces données corroborent celles estimées par l'Ademe (cf. Figure 1), respectivement 92,8%, 5,8% et 1,3% pour ces natures de déchets.

Les déchets inertes du BTP peuvent être réutilisés sur leur site de production, éliminés en installation de stockage de déchets inertes, transiter par un centre de tri-transit-regroupement et subir des opérations de traitement (broyage, criblage) sur ces centres en vue d'être valorisés *in situ* comme matériaux d'exploitation ou remis sur le marché comme matière première secondaire.

### Retour d'expérience sur les expositions

Afin de recueillir les données sur les expositions aux agents chimiques, dans un premier temps, la démarche a consisté à identifier dans le secteur du BTP, parmi les codes de la nomenclature des activités françaises (Naf), celles susceptibles être concernées par la tâche « Travaux de démolition » dans les travaux de réhabilitation et de démolition (cf. Figure 3). Les données d'exposition ne permettent pas de discriminer la nature des déchets du BTP concernés. Néanmoins, en phase de démolition, la catégorie des gravats, plâtres, bétons peut être considérée *a priori* dominante.

Les principaux polluants susceptibles d'exposer les travailleurs lors des opérations de démolition du BTP sont la silice cristalline, les poussières totales et alvéolaires, les métaux, notamment le plomb, l'amiante, les fibres minérales d'isolation, les fumées de soudage et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Ces polluants sont donc également susceptibles d'exposer les professionnels travaillant dans la filière de traitement et de recyclage des déchets du BTP. L'utilisation d'engins de chantier pour la manipulation des déchets peut également exposer les travailleurs à des particules diesel et des gaz d'échappement (oxydes d'azote, monoxyde de carbone, hydrocarbures). L'Anses a organisé une expertise proposant un protocole pour évaluer l'exposition des travailleurs aux particules minérales allongées d'intérêt (PMAi) lors de travaux dans le secteur du BTP, dans le cadre d'un contrat de recherche et de développement [6].

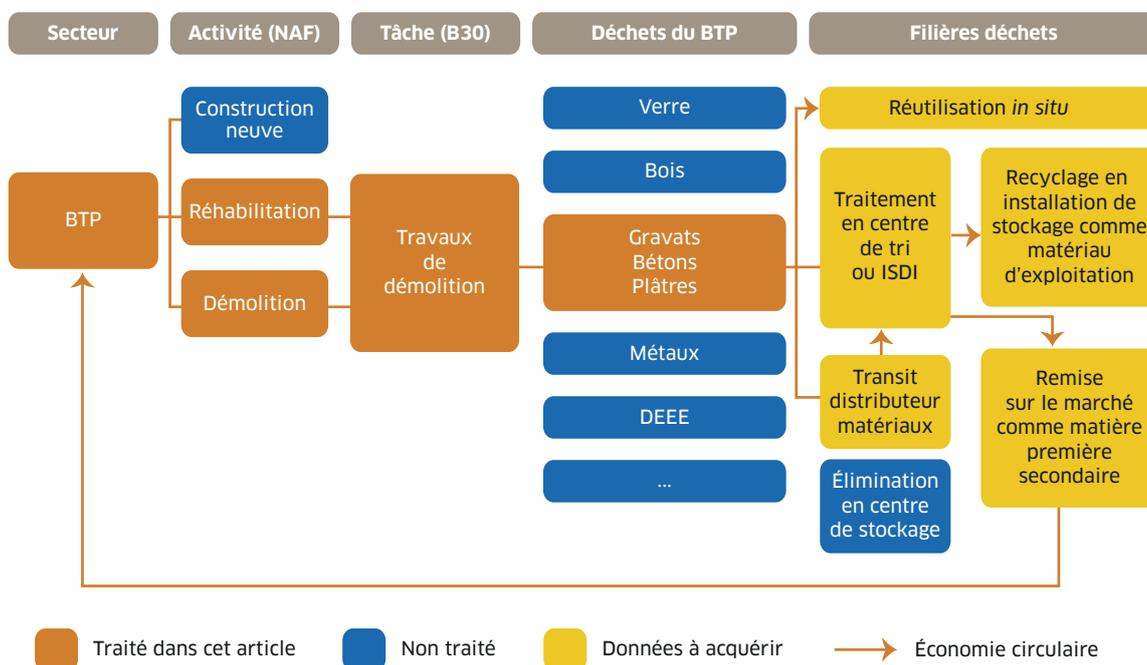
Une étude réalisée en 2015 dans le cadre d'un contrat de partenariat avec le Sned (devenu le Seddre<sup>4</sup>), l'INRS, l'OPPBTP et la Cnam, a montré que les phases



© Gaël Kerbaol/INRS

de curage des bâtiments ainsi que les opérations de découpage au chalumeau étaient particulièrement émettrices de poussières, silice et métaux, notamment du plomb à de forts niveaux d'exposition (en moyenne, 0,27 mg/m<sup>3</sup>) [7].

La recherche des substances analysées pour le poste de travail « Travaux de démolition (B30) » dans la base de données Solvex<sup>5</sup> a été effectuée sur une période de dix ans (de 2008 à 2018), l'exploration a permis d'identifier 1552 mesurages portant sur



← FIGURE 3 Schéma de la démarche adoptée pour rechercher les risques d'exposition aux agents chimiques liée à la production des déchets du BTP dans le cadre de l'économie circulaire.

→ **TABLEAU 1**  
Identification et occurrence d'apparition des activités pouvant mettre en œuvre la tâche « Travaux de démolition » et générer des déchets du BTP à partir des critères « Poussières inhalables » et « Quartz » (Sources : Colchic / INRS)

ACTIVITÉ (NAF-APE)*	INTITULÉ (INSEE)	OCCURRENCE SELON LE CRITÈRE « POUSSIÈRES INHALABLES »	OCCURRENCE SELON LE CRITÈRE « QUARTZ »
2351Z	Fabrication de ciment	2	2
2362Z	Fabrication d'éléments en plâtre pour la construction	2	0
3311Z	Construction métallique	5	0
4120A	Construction de maisons individuelles	0	2**
4120B	Construction d'autres bâtiments	14	0
4211Z	Construction route autoroute	2	1
4212Z	Construction voies ferrées	0	2**
4221Z	Construction de réseaux pour fluides	4	8
4311Z	Travaux de démolition	147	89
4312A	Travaux de terrassement	12	7
4329B	Autres travaux comme ascenseurs, clôture, luminaires	3	0
4339Z	Activités de nettoyage de chantier	8	0
4399C	Maçonnerie générale et gros œuvre de bâtiment	0	2**
4399D	Autres travaux spécialisés de construction	2	2

\* Les entreprises reconnaissent leur activité dans les codes issus de la nomenclature officielle. Cette recherche montre l'absence d'informations sur les expositions dans les activités «déchets» (codifiées par exemples : Naf 3811Z, 3832Z, 3900Z) et la nécessité d'en acquérir.

\*\*Pour les activités 4120A, 4212Z et 4399C, le quartz a fait l'objet d'un prélèvement, mais toutes les valeurs étaient inférieures à la limite de détection.

22 substances. Les poussières (inhalables et alvéolaires), la silice cristalline (quartz et cristobalite) et les métaux sont les substances ayant fait l'objet du plus grand nombre de mesures. Les données « plomb » n'étant pas disponibles dans Solvex, la base de données Colchic<sup>6</sup> a été exploitée. Par ailleurs, afin d'identifier plus finement les substances d'intérêt et les activités susceptibles de conduire à la gestion de déchets de BTP issus de la démolition, la recherche dans Colchic a porté sur les critères supplémentaires suivants :

- mesurage réalisé dans un objectif de comparaison à une valeur limite d'exposition professionnelle sur huit heures (VLEP-8h),
- durée de prélèvement supérieure à une heure.

Les activités pouvant être concernées par la gestion des déchets du BTP issus de la tâche « Travaux de démolition » susceptibles d'exposer aux « Poussières inhalables » et au « Quartz » ont ainsi pu être identifiées. Les résultats de cette recherche sont présentés dans le *tableau 1*.

Quatorze codes Naf d'activités sont mis en évidence, l'activité « Travaux de démolition (code 4311Z) » présente l'occurrence la plus élevée, que ce soit pour le mesurage du paramètre « Poussières inhalables »

(147) ou « Quartz » (89). Cette recherche a permis de constater qu'en plus de cette activité, d'autres de la construction (routes, réseaux, bâtiments...) intègrent la tâche B30 susceptible de générer des déchets du BTP, apportant ainsi des informations sur les expositions supérieures à la limite de détection (\*sauf pour les activités codées 4120A, 4212Z et 4399C). Leur occurrence est cependant faible (< 20) et ne permet pas une analyse statistique détaillée pour chacune d'entre elles.

Le *tableau 2* présente les résultats globaux exploitables pour les activités mentionnées dans le *tableau 1*, issus de la base de données Colchic, en indiquant pour chaque substance le nombre de résultats exploités, la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP-8h), le résultat du 95<sup>e</sup> centile de la distribution des données, la valeur médiane, l'étendue des données et le pourcentage des valeurs supérieures à la VLEP-8h. Pour la représentativité

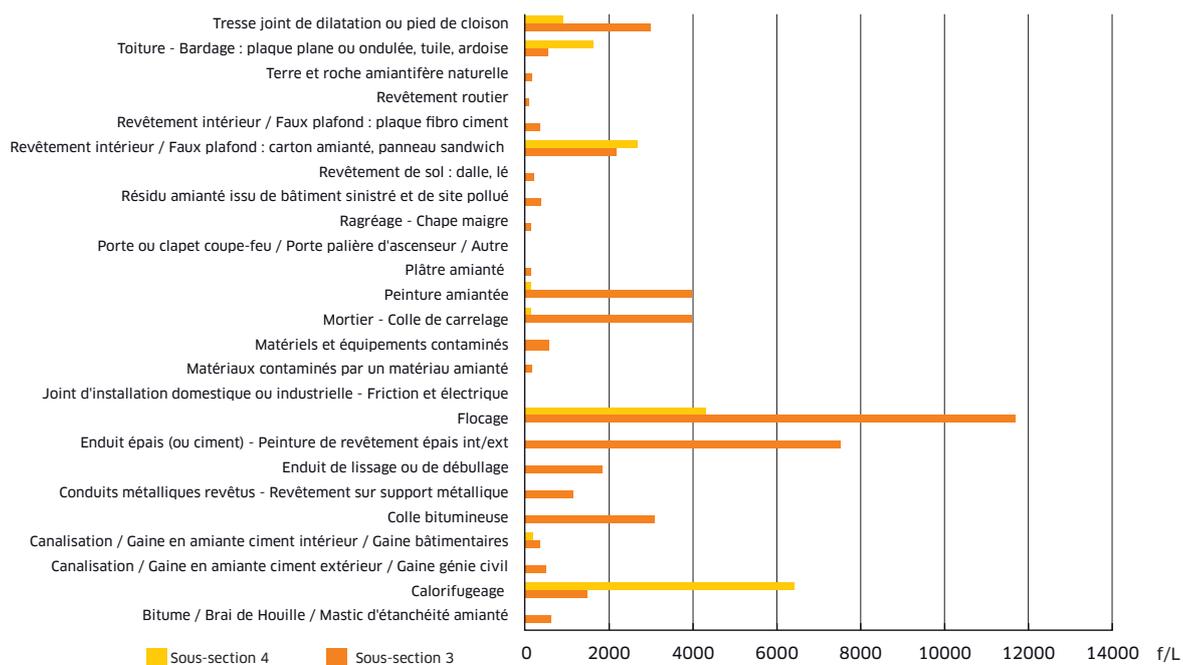
**TABLEAU 2** → Exploitation des données d'exposition aux substances identifiées pour la tâche « Travaux de démolition » (B30) sur la période 2008-2018 (durée de prélèvement > 1h, comparaison à la VLEP-8h) – Sources : Colchic / INRS.

SUBSTANCE	UNITÉ	VLEP-8H	NOMBRE DE DONNÉES	MÉDIANE	VALEUR DU 95E CENTILE	ÉTENDUE [MINI - MAXI]	% DE VALEURS SUPÉRIEURES À LA VLEP 8H	OBSERVATIONS POUR L'INTITULÉ DES ACTIVITÉS CITÉES, SE REPORTER AU TABLEAU 1
<b>Poussières inhalables</b>	mg/m <sup>3</sup>	10	201	3,56	19,8	[0,04 - 93,7]	14,9	Des mesures sont supérieures à la VLEP pour les activités 4399D, 4312A, 3311Z et 2351Z
Fer	mg/m <sup>3</sup>	-	174	0,25	5,05	[0,003 - 10,99]	-	Concentrations significatives en comparaison à la VLEP des poussières inhalables sans effet spécifique
<b>Plomb</b>	mg/m <sup>3</sup>	0,1	131	0,023	0,597	[0,0005 - 2,06]	29,8	100 % des mesures supérieures à la VLEP correspondent à l'activité 4311Z
<b>Poussières alvéolaires</b>	mg/m <sup>3</sup>	5	117	0,22	3,22	[0,0001 - 10,4]	4,27	Des mesures sont supérieures à la VLEP pour les activités 4399D, 4221Z et 2351Z
<b>Quartz</b>	mg/m <sup>3</sup>	0,1	115	0,008	0,055	[0,002 - 0,32]	2,61	Des mesures sont supérieures à la VLEP pour l'activité 4221Z
Cristobalite	mg/m <sup>3</sup>	0,05	115	0,003	0,006	[0,002 - 0,12]	0	-
<b>Aluminium</b>	mg/m <sup>3</sup>	5	104	0,042	0,348	[0,0005 - 8,33]	0,96	Une mesure est supérieure à la VLEP pour l'activité 4311Z
Manganèse	mg/m <sup>3</sup>	1	87	0,011	0,074	[0,0005 - 0,11]	0	-
Cuivre	mg/m <sup>3</sup>	0,2	84	0,009	0,064	[0,0005 - 0,159]	0	VLEP des fumées (découpe au chalumeau)
Zinc	mg/m <sup>3</sup>	-	82	0,051	0,62	[0,0005 - 0,891]	-	-
Nickel	mg/m <sup>3</sup>	1	74	0,007	0,092	[0,0002 - 0,11]	0	-
Chrome total	mg/m <sup>3</sup>	1	59	0,002	0,062	[0,00015 - 0,082]	0	-
Titane	mg/m <sup>3</sup>	-	31	0,011	0,028	[0,00025 - 0,053]	-	A titre indicatif, VLEP pour forme nano du titane 10 mg/m <sup>3</sup>
Strontium	mg/m <sup>3</sup>	-	20	0,008	0,015	[0,004 - 0,054]	-	-
Chrome hexavalent	µg/m <sup>3</sup>	1	10	NE	NE	NE	NE	Agents cancérigènes détectés/mesurés, mais le nombre de données est insuffisant pour une exploitation statistique
Béryllium	µg/m <sup>3</sup>	2	9	NE	NE	NE	NE	
Benzo[a]pyrène Traceur des HAP VLEP selon recommandation Cnam	µg/m <sup>3</sup>	0,15	3	NE	NE	NE	NE	

NE : Non exploitable.



→ **FIGURE 4**  
**Amiante : Valeurs du Percentile 95 en fibres par litre d'air, issues de 10 688 mesurages pour la technique « Nettoyage - ramassage - manutention » de plusieurs catégories de matériaux amiantés, avec mise en œuvre de moyens de protection collective de type humidification et captage à la source, mesurées par microscopie électronique à transmission analytique (Meta), sur la période de juillet 2012 à décembre 2017 (source : application Scol@miante).**



statistique, seules les valeurs des agents chimiques présentant au moins vingt mesures exploitables sont indiquées dans le tableau.

Les substances apparaissant en rouge dans le *tableau 2* (Poussières alvéolaires et inhalables, plomb, aluminium et quartz) sont celles pour lesquelles des dépassements de la VLEP-8h sont observés. La proportion de dépassement de la VLEP-8h pour le paramètre plomb est la plus élevée (29,8 %), elle concerne dans 100% des cas l'activité 4311Z «Travaux de démolition». Les dépassements de la VLEP-8h des poussières alvéolaires et des poussières inhalables sont d'autant plus préoccupants que l'Anses a proposé l'abaissement de ces VLEP-8h, respectivement à 0,9 mg/m<sup>3</sup> et 4 mg/m<sup>3</sup>, pour ces poussières sans effet spécifique [8]. Aucune VLEP-8h n'est associée au fer seul, mais ce paramètre est un traceur d'intérêt par comparaison avec les poussières sans effet spécifique. Le 95<sup>e</sup> percentile du fer a une valeur supérieure à 5 mg/m<sup>3</sup> et son maximum dépasse 10 mg/m<sup>3</sup>.

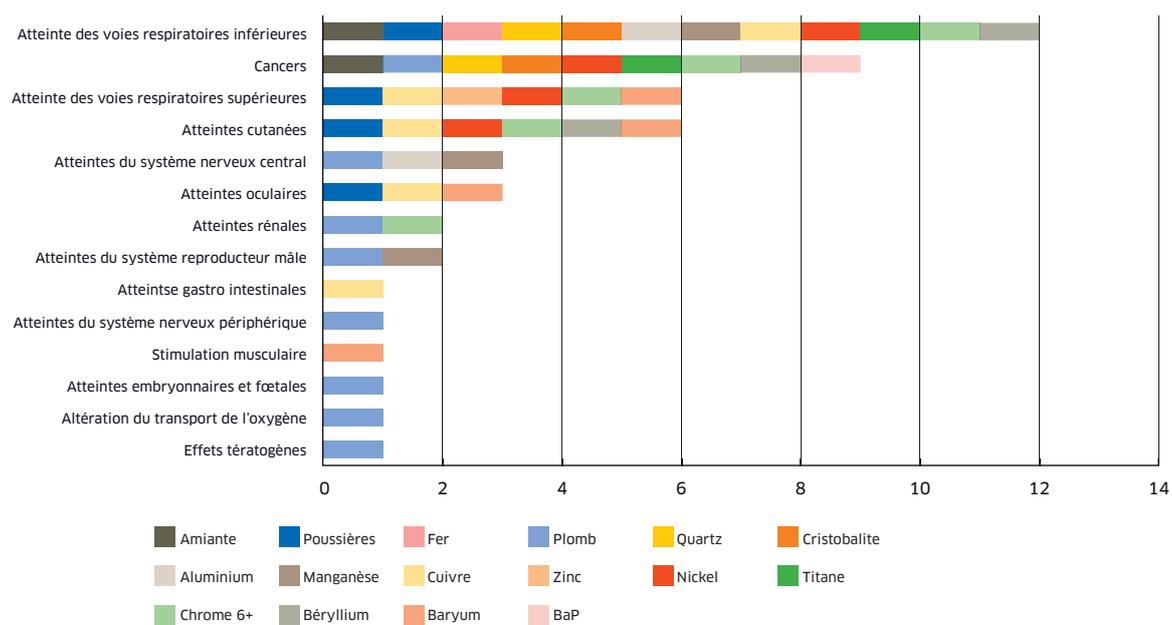
Une recherche sur l'activité «Dépollution et autres services de traitement des déchets» (code Naf 3900Z) a également été effectuée, mais le nombre de données renseignées pour chaque paramètre était insuffisant pour permettre leur exploitation. Cette activité est toutefois bien représentée dans l'application Scol@miante de l'INRS, avec 462 établissements concernés et 65 044 mesures renseignées, tous processus confondus, sur la période de juillet 2012 à décembre 2017. La base de données permet d'extraire des informations sur les niveaux d'empoussièremment en fibres d'amiante résultant de la mise en œuvre des phases de gestion des déchets sur le critère technique «Nettoyage – Ramassage –

Manutention» en sous-section 3 (activités de désamiantage – 10 053 mesures) et en sous-section 4 (activités, autres que le désamiantage, susceptibles de libérer des fibres d'amiante – 635 mesures). La *figure 4* présente pour chaque matériau amianté dont le nombre de valeurs est supérieur ou égal à 10 les empoussièremments observés avec la mise en œuvre de moyens de protection collective comme le travail à l'humide et le captage à la source. La VLEP-8h de l'amiante est de 10 fibres/litre (f/L). Il convient de préciser que les opérations sur matériaux amiantés doivent être réalisées par des personnels spécifiquement formés à la prévention des risques liés à l'amiante, selon l'arrêté du 23 février 2012, dotés d'équipements de protection individuelle adaptés selon les niveaux d'empoussièremment générés par les processus mis en œuvre, pour réduire les risques d'inhalation des fibres.

En complément à cette recherche, il sera nécessaire d'explorer toutes les activités liées à la gestion des déchets hors site de leur production, comme sur les plateformes de tri – transit – recyclage des déchets du BTP et les installations de stockage des déchets. En effet, des opérations de tri, broyage, tamisage, et mise en œuvre de ces déchets, en tant que matière première secondaire sur ces sites, peuvent être à l'origine d'émissions de poussières et de substances contenues dans ces déchets. Le nombre de données est à ce jour insuffisant dans Colchic pour étudier ces activités à partir de cette base de données.

### Effets sur la santé

La base Mixie (IRSST)<sup>7</sup> a été utilisée pour objectiver les risques sur la santé des travailleurs en présence des agents chimiques recensés. Elle a permis



← FIGURE 5  
Nombre d'agents chimiques par nature d'atteinte à la santé (Source : Mixie IRSST).

↓ TABLEAU 3  
Identification des effets toxiques de chaque substance pouvant être présente lors de travaux de démolition générant des déchets du BTP (Source : Mixie).

EFFETS TOXICOLOGIQUES	Amiante	Poussières	Fer	Plomb	Quartz	Cristobalite	Aluminium	Manganèse	Cuivre	Zinc	Nickel	Titane	Chrome 6+	Béryllium	Baryum*	BaP
Nombre de mesures	10688	318	174	131	115	115	104	87	84	82	74	31	10	9	7	3
Atteinte des voies respiratoires inférieures	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X		
Cancers	X			X	X	X					X	X	X	X		X
Atteinte des voies respiratoires supérieures		X							X	X	X		X		X	
Atteintes cutanées		X							X		X		X	X	X	
Atteintes du système nerveux central				X			X	X								
Atteintes oculaires		X							X						X	
Atteintes rénales				X									X			
Atteintes du système reproducteur mâle				X				X								
Atteintes gastro intestinales									X							
Atteintes du système nerveux périphérique				X												
Stimulation musculaire															X	
Atteintes embryonnaires et fœtales				X												
Altération du transport de l'oxygène				X												
Effets tératogènes				X												





© Gaël Kerbaol/INRS

de dresser un panorama (cf. *Tableau 3*) des effets toxicologiques associés à chacun d'entre eux. Même si chaque substance peut être présente en quantité inférieure aux valeurs limites d'exposition professionnelle, la poly-exposition à ces substances pourrait entraîner des effets additifs voire synergiques. Ces informations doivent alerter les professionnels sur la nécessité de mettre en place des mesures de prévention efficaces sur les chantiers pour réduire les expositions au niveau le plus bas possible. Parmi les seize substances mesurées, quatorze effets toxicologiques potentiels sur la santé sont mis en évidence (cf. *Tableau 3*). L'occurrence la plus élevée est observée pour l'atteinte des voies respiratoires inférieures (12 agents chimiques). En outre, plus de la moitié des substances mesurées (9 sur 16) présente de potentiels effets cancérogènes (cf. *Figure 5*). Il est à noter que pour certaines d'entre elles, aucun effet de seuil d'exposition n'est démontré pour l'apparition des cancers : c'est notamment le cas des fibres d'amiante, pour le cancer de la plèvre (mésothéliome) et le cancer bronchopulmonaire [9]. Le plomb cumule à lui seul huit atteintes possibles à la santé, dont celles sur le système reproducteur chez les hommes. Étant donné qu'environ un tiers des mesurages du plomb dépasse sa VLEP-8h (française ; cf. *Tableau 2*), ces expositions sont particulièrement préoccupantes chez les hommes, car la population masculine est majoritairement représentée chez ces professionnels. Selon l'Insee, en 2014, plus de 89 % des travailleurs du secteur de la construction étaient des hommes [10], représentant plus d'un million et demi d'individus. S'il n'est pas possible d'établir de manière précise la répartition des femmes présentes dans ce secteur selon la nature de leur travail (administratives, conductrices d'engins, opératrices sur site...), toute mesure doit être prise pour éviter leur contact avec les poussières pouvant contenir du plomb en période de gestation, en raison de ses effets nocifs sur l'embryon et le fœtus.

### Sinistralité

D'après le dernier rapport de la Cnam sur les cancers reconnus d'origine professionnelle (2019) [11], basé sur l'étude de la Dares sur « *les expositions aux produits chimiques cancérogènes* » (2010) et sur celle de Santé publique France sur « *l'exposition des salariés à de multiples nuisances cancérogènes* » (2010), les expositions les plus fréquentes aux agents CMR chez les hommes, correspondaient aux émissions des moteurs diesels, aux poussières de bois, aux huiles minérales entières, et à la silice cristalline. Les ouvriers de la maintenance et du BTP étaient les plus touchés par les poly-expositions. La population des ouvriers qualifiés, les moins de trente ans et les petites entreprises (moins de dix salariés) présentaient un risque d'exposition plus élevé dans ce secteur d'activité. Le BTP est le deuxième secteur le plus touché par les cancers d'origine professionnelle (24%) sur la période de 2003 à 2017 reconnus pour les travailleurs du régime général de la Sécurité sociale. Ce secteur doit poursuivre ses efforts pour améliorer la prévention de ces maladies professionnelles.

### Perspectives

Pour accompagner les entreprises dans la prévention des cancers professionnels, le programme d'action « *Risques Chimiques Pros 2018-2022* » de la Cnam prend en compte, parmi d'autres actions et secteurs cibles, celui des activités du BTP. En complément de l'action nationale, un programme de prévention régional appelé « *Paris Capitale* », articulé autour de l'économie circulaire, intègre la thématique du traitement des déchets du BTP. Ce programme fait naturellement écho au projet du « *Grand Paris* », générateur de grands travaux et donc de volumes très importants de déchets du BTP. Les risques professionnels liés à leur gestion ne pourront être estimés qu'au regard des possibilités de réutilisation ou de recyclage pour répondre aux exigences environnementales de l'économie circulaire.

Quatre risques sont particulièrement ciblés dans ce programme spécifique :

- les troubles musculosquelettiques (TMS), y compris leur prise en compte dès la conception des cabines de tri des déchets du BTP ;
- le risque « machines » et équipements de travail, avec une attention particulière lors de leur utilisation, ainsi que les interventions lors des opérations de maintenance ;
- les risques de collisions engins-piétons, en tenant compte des contraintes liées aux environnements de circulation et aux nouvelles organisations de travail ;
- le risque « inhalation de poussières », en s'attachant particulièrement aux poussières d'amiante, de plomb et de silice cristalline.

De nouveaux produits d'information du réseau Assurance maladie – Risques professionnels et de l'INRS sur les risques liés aux activités mettant en jeu des déchets du BTP, pourront aboutir à l'issue de ce programme.

La production des déchets du BTP peut être à l'origine de l'émission de nombreux agents chimiques, dont plusieurs sont des agents cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction (CMR), et provoquer l'exposition des travailleurs. Il sera nécessaire d'acquérir des données sur les expositions des travailleurs rattachés spécifiquement à la filière des déchets du BTP, car les informations disponibles sont actuellement insuffisantes. Les travailleurs de ce secteur en France sont susceptibles d'être concernés par ces expositions. L'amélioration de la connaissance des situations de travail exposantes aidera les personnes chargées de la mise en œuvre de la prévention à ajuster et optimiser les mesures de protection collective, individuelle et organisationnelle dans les entreprises. La réalisation de mesurages est également un moyen de vérifier l'efficacité des mesures de prévention mises en œuvre, voire de les ajuster si elles sont insuffisantes. Elle permettra d'acquérir des données sur la poly-exposition dans ce secteur. La mise en place de la gestion des déchets du BTP dans l'économie circulaire, notamment les modes d'organisation et de séparation des flux *in situ*, et la création de nouvelles filières de recyclage ou de réutilisation, sont autant de défis à relever en prévention des maladies professionnelles susceptibles de résulter des expositions aux agents chimiques. Plus généralement, la prise en compte de la santé et la sécurité au travail devrait être intégrée systématiquement dans les outils d'analyse du cycle de vie des produits, car les matériaux du BTP sont voués à devenir une ou plusieurs fois des déchets au cours de leur existence, pouvant présenter un impact sur la santé des travailleurs directement concernés par leur production, trans-

formation, valorisation, réutilisation... Or, la gestion des déchets du BTP dans le cadre de l'économie circulaire devrait se développer dans le respect des conditions de travail, sans dégrader la santé et la sécurité des travailleurs chargés de la mettre en œuvre [12]. ●

*L'auteur tient à remercier tout particulièrement Nicolas Bertrand (INRS) pour ses conseils utiles lors de l'exploitation de la base de données Colchic.*

1. Observatoire des cellules économiques régionales de la filière construction.
2. Union nationale des producteurs de granulats ; Union nationale de l'industrie de carrières et matériaux de construction ; Syndicat national de béton prêt à l'emploi.
3. La lixiviation désigne les techniques d'extraction d'éléments solubles contenus dans les déchets avec de l'eau ou des solvants, par des opérations de lavage et de percolation.
4. Syndicat des entreprises de déconstruction, dépollution et recyclage.
5. Solvex est une extraction de la base de données Colchic (accessible au public sur le site [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)), qui permet d'accéder à des informations sur les expositions des travailleurs à partir de plusieurs critères d'entrée comme l'activité de l'entreprise (code NAF), le métier, ou encore le poste de travail (selon une codification interne au réseau AM-RP), ainsi que par substance chimique.
6. Colchic est une base de données INRS (non publique) qui intègre tous les résultats des mesurages réalisés par le réseau des services Prévention des Carsat-Cramif-CGSS et par l'INRS. Des extraits de la base Colchic sont dorénavant commentés par les équipes de recherche de l'INRS, dans cette revue (p. 74 dans ce même numéro).
7. Mixie (IRSST) est un outil d'évaluation des risques liés à l'exposition à des mélanges de substances chimiques dans l'air. Il a été développé par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail au Québec et adapté par l'INRS au contexte réglementaire français.

## POUR EN SAVOIR +

Bases de données :

- Solvex : sur [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)
- Scol@miante : sur [www.scolamiante.inrs.fr](http://www.scolamiante.inrs.fr)
- Mixie (IRSST) : sur [www.irsst.qc.ca/mixie/](http://www.irsst.qc.ca/mixie/)

## BIBLIOGRAPHIE

[1] ADEME – Fiche technique : déchets des travaux publics. Septembre 2017.

[2] DÉCHETS ET RECYCLAGE DU BÂTIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS EN FRANCE : les contributions du réseau des CERC. Janvier 2018.

[3] UNICEM, UNPG – L'industrie française des granulats. édition 2019.

[4] ADEME – Déchets chiffres clés : édition 2016.

[5] FNBM – Maillage territorial des solutions de reprise des déchets du BTP. Mars 2019.

[6] ANSES – Particules minérales allongées. Identification des sources d'émission et proposition de protocoles de caractérisation et de mesures. Rapport d'expertise collective, avril 2017.

[7] COURTOIS B. – Exposition aux poussières sur les chantiers de

démolition. *Hygiène et sécurité du travail*, mars 2015, 238, pp. 64-66. Accessible sur : [www.inrs.fr/hst](http://www.inrs.fr/hst)

[8] [www.anses.fr/fr/system/files/VSR2017SA0148Ra.pdf](http://www.anses.fr/fr/system/files/VSR2017SA0148Ra.pdf)

[9] FICHE TOXICOLOGIQUE – AMIANTE. FT 145, INRS. Accessible sur : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

[10] INSEE – Références, Travail – Emploi, édition 2016.

[11] ASSURANCE MALADIE – RISQUES PROFESSIONNELS – Santé et travail : enjeux et actions. Cancers reconnus d'origine professionnelle : Évolution statistique, actions de prévention et d'accompagnement des salariés exposés. Avril 2019.

[12] INRS – Économie circulaire en 2040 : Quels impacts en santé au travail ? Quelle prévention ? Bilan de l'exercice de veille et prospective, PV 10, 2019, 331 p. Accessible sur : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)