

- 13 | Préserver la planète et penser santé et sécurité
- 15 | Le petit rayon du cycle
- 17 | Une logistique au service de la réparabilité
- 19 | Le ciment se renouvelle
- 20 | Coup de neuf sur la prévention
- 22 | La déconstruction, une mécanique bien huilée
- 24 | L'avenir des déchets passe par un retour à la terre

# L'économie circulaire

■ Réalisé par Katia Delaval  
avec Damien Larroque et Delphine Vaudoux

# Préserver la planète et penser santé et sécurité

*L'économie circulaire consiste à optimiser l'utilisation des ressources naturelles et diminuer l'impact des cycles de vie des produits sur l'environnement. Ce système d'échange et de production, qui met en lien et concerne tous les secteurs d'activité, devrait entraîner des changements profonds dans le travail, son environnement et son organisation. Pour les entreprises qui entrent dans ce cercle vertueux, cela constitue une chance pour intégrer la prévention des risques professionnels très en amont et améliorer la protection de la santé et la sécurité des travailleurs.*

**FABRIQUER UN BIEN** de consommation à partir de matières premières dont la disponibilité n'est pas illimitée, le consommer puis le jeter. Ce système de production et de consommation, linéaire, largement dominant dans les pays riches, tend à se développer partout dans le monde. Il impacte fortement l'environnement, notamment en épuisant les ressources naturelles : minerais, énergies fossiles, sols... L'humanité consomme actuellement 1,7 fois les ressources renouvelables que la planète est capable de produire. Le modèle actuel n'est pas soutenable et il devient urgent d'envisager des modes de production et de consommation moins délétères pour l'environnement.

L'économie circulaire est un modèle économique qui a pour ambition d'augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources et de diminuer l'impact sur l'environnement des produits à tous les stades du cycle de leur vie, que ceux-ci soient des biens ou des services. Il s'applique sur l'ensemble de la chaîne de valeurs. Tous les secteurs sont donc concernés. « *L'économie circulaire va au-delà du recyclage qui, à lui seul, ne suffit pas à répondre à nos besoins actuels en matières premières* », souligne Jean-Louis Bergey, expert national économie circulaire et matières premières à l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe). Approvisionnement durable, éco-conception, écologie industrielle et territoriale, économie de la fonctionnalité, consommation respon-

sable, et allongement de la durée d'usage et recyclage sont les sept piliers sur lesquels repose ce système économique (*lire l'encadré page suivante*). Et autant de points d'entrée dans ce cercle vertueux pour les entreprises. Des structures de toutes tailles ont déjà opéré une mutation en ce sens. Des start-up porteuses de solutions innovantes pour mettre en œuvre la transition vers une économie circulaire ont vu le jour. Plusieurs grands groupes ont également engagé des transformations de leur modèle économique et de leurs modes de production. Mais comment ont-ils appréhendé la dimension du travail dans ces changements? Quelles sont les conséquences de ces nouvelles organisations sur les salariés? Quid de la traçabilité des matières utili-



© Philippe Castano pour l'INRS

## ZOOM

### ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE ET TERRITORIALE

L'écologie industrielle et territoriale, ou symbiose industrielle, est une démarche opérationnelle qui s'inspire des écosystèmes naturels pour tendre vers une gestion optimale des ressources et de l'énergie au sein et entre plusieurs entreprises d'un territoire. Elle permet le développement de chaînes courtes d'approvisionnement et réduit les transports. Cette synergie permet également de mutualiser des achats, des infrastructures ou des espaces de travail (comme des entrepôts pour optimiser la logistique, des centres d'appels...). Le passage à une écologie industrielle et territoriale suppose de repenser l'ensemble de la logistique des entreprises concernées, pour faciliter le transport des matériaux, leur stockage, leur valorisation, leur réutilisation, etc.



sées, ou plutôt réutilisées? Autant de questions qui doivent être posées à toutes les étapes de ce nouveau modèle économique.

L'économie circulaire est aujourd'hui intégrée dans les stratégies des territoires, de l'État et de l'Europe. Reconnue objectif national par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 18 août 2015, elle bénéficie d'aides financières et de mesures réglementaires. Par exemple, l'obligation pour toutes les entreprises de trier à la source et de valoriser les déchets de papier, carton, métal, plastique, verre et bois ou encore, à partir de 2020, l'obligation pour les fabricants d'indiquer si un produit >>>



© Philippe Castano pour l'INRS



© Philippe Castano pour l'INRS

électrique ou électronique est réparable ou non.

Le gouvernement a par ailleurs publié une feuille de route en mai 2018, visant à faciliter cette transition économique pour les différents acteurs, que ce soit les entreprises, les collectivités, l'État ou les citoyens. Cette initiative doit se traduire notamment par un projet de loi qui sera présenté dans les prochaines semaines. La transition vers une économie circulaire aura nécessairement un impact sur le travail et son organisation dans les entreprises, à différents niveaux. L'écoconception induira des changements profonds dans les méthodes de production notamment.

## Vers un modèle partenarial

Quels seront les impacts de ces changements sur la santé des salariés ? « La transition vers une économie circulaire et l'amélioration des conditions de travail ne sont pas incompatibles, mais ce lien n'est pas non plus automatique », avertit Jean-Louis Bergey. Il convient donc d'être vigilant, comme lors de tout changement de process ou d'organisation de travail. « Il est nécessaire d'identifier les possibilités pour la santé et la sécurité au travail, au même titre

La réparation comme la déconstruction peuvent exposer à des substances chimiques dangereuses.

que les risques professionnels pour permettre à la prévention d'être intégrée le plus en amont possible dans les réflexions sur l'économie circulaire, souligne Catherine Montagnon, responsable scientifique de l'exercice de

prospective sur l'économie circulaire à l'INRS. Ce modèle économique favorise les partenariats entre entreprises qui partagent des ressources en jouant sur les complémentarités de leurs activités. »

Cela peut être des échanges de matières premières et secondaires, les déchets ou les coproduits d'une entreprise devenant la matière première d'une autre. Dans le cas de l'écologie industrielle et territoriale, les entreprises voisines peuvent aussi être amenées à effectuer des échanges d'eau, de gaz, de chaleur et d'énergie ou à partager des espaces de travail.

« La traçabilité des produits apporte des éléments essentiels pour mieux cibler les mesures de prévention des risques professionnels mises en œuvre, poursuit Catherine Montagnon. La nature et la composition de ces matières et ces objets, leur origine, les transformations qu'ils ont subies... permettent de préciser les risques biologiques, chimiques ou encore mécaniques auxquels sont exposés les salariés qui les manipulent et d'adapter les moyens de prévention. » En l'absence de connaissance de ces éléments, ces produits n'ont de toute façon pas leur place au sein de l'économie circulaire ■ K. D.

## SEPT PILIERS POUR BOUCLER LA BOUCLE

- **L'APPROVISIONNEMENT DURABLE :** s'approvisionner en privilégiant des ressources renouvelables ou les moins impactantes pour l'environnement.
- **L'ÉCOCONCEPTION :** dès la conception d'un procédé, d'un bien ou d'un service, prendre en compte l'ensemble du cycle de vie (de l'extraction des matières aux déchets) en limitant les impacts environnementaux : diminuer la quantité de matière, allonger la durée de vie, faciliter la réparation, le recyclage ou le reconditionnement...
- **L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE ET TERRITORIALE :** s'organiser entre entreprises pour échanger des flux ou mutualiser des besoins.
- **L'ÉCONOMIE DE LA FONCTIONNALITÉ :** privilégier l'usage sur la possession et tendre à vendre des services liés aux produits plutôt que les produits eux-mêmes.
- **LA CONSOMMATION RESPONSABLE :** consommer en prenant en compte les impacts environnementaux à toutes les étapes du cycle de vie du produit.
- **L'ALLONGEMENT DE LA DURÉE D'USAGE :** recourir à la réparation, favoriser le réemploi ou la réutilisation.
- **LE RECYCLAGE DES DÉCHETS :** utiliser les matières premières issues de déchets lors de la fabrication.

Source Ademe.

# Le petit rayon du cycle

À Anse, au nord de Lyon, Ancycla est une plate-forme de recyclage créée en 2013, à l'initiative de deux acteurs régionaux du BTP et de l'industrie du béton. Elle permet de valoriser chaque année 150 000 tonnes de terres et 80 000 tonnes de déchets inertes provenant d'un rayon de 15 km environ.

**LES CAMIONS** s'avancent à un rythme soutenu. Le 3,5 tonnes d'un paysagiste de la région, puis un tracteur à l'imposante remorque qui affiche plus de 42 tonnes... Seuls les professionnels sont autorisés à venir sur la plate-forme d'Ancycla pour y déposer des déchets inertes. « *Plutôt que déchets inertes, je préfère parler de matériaux inertes*, précise Jérôme Badie, président du directoire d'Ancycla. *Car si ce que l'on nous apporte est bien défini comme des déchets, une part importante repart dans un circuit qui les fait entrer dans le cycle vertueux de matériaux revalorisés pour d'autres.* »

Chaque jour, jusqu'à 2 000 tonnes de matériaux arrivent sur le site d'Ancycla, à Anse, dans le Rhône. Deux types de produits sont réceptionnés : des terres de terrassement – qui servent à remblayer une carrière toute proche appartenant au groupe Plattard, actionnaire d'Ancycla – et des matériaux recyclables, issus de la déconstruction et destinés à être recyclés et transformés en granulats. Les camions, pesés à l'entrée et à la sortie, doivent payer selon le tonnage et la nature des matériaux apportés. Dans l'idéal, ils ne repartent pas à vide mais remplis de granulats, répondant à la difficile visée de faire rouler un camion toujours chargé.



© Guillaume Jullien pour l'INRS

Le flux est parfaitement identifié et organisé. « *Jusqu'à très récemment, nous n'avions qu'un pont-basculé*, poursuit le président du directoire. *Cela créait des attentes, de l'énerverment du côté des chauffeurs... et nos salariés devaient faire face à cette exaspération.* » Sur la bascule, le poids s'affiche. Le chauffeur doit venir s'identifier auprès de l'agent de la plate-forme. Pour cela, un palier sécurisé et équipé de quelques marches a été installé afin que celui-ci puisse descendre du

**Ancycla s'est récemment doté d'un concasseur qui permet de transformer en granulats certains matériaux, dont l'origine fait l'objet de nombreux contrôles.**

pont-basculé et se rendre dans les bureaux d'Ancycla sans croiser le flux des camions. Un lecteur de plaques minéralogiques a été également installé pour identifier le véhicule.

Les formalités d'accueil terminées, le chauffeur est dirigé vers l'une des zones des cinq hectares du site, en fonction de la nature du déchet. « *La traçabilité est un point primordial de notre process*, insiste Jérôme Badie. *Nous connaissons l'origine de nos déchets.* Pour cela, les chantiers >>>

## ANCYCLA EN BREF

- La plate-forme Ancycla a été ouverte en 2013, portée par deux actionnaires : le groupe Plattard et le groupe Firalp par sa filiale Sobeca.
- D'une superficie de cinq hectares, la plate-forme d'Anse a pour objet « le recyclage de matériaux inertes de déchets du BTP » et emploie quatre personnes.
- Ancycla réceptionne deux types de produits : des terres de terrassement valorisées dans le cadre

du réaménagement écologique de la carrière exploitée par le groupe Plattard ; des matériaux destinés à être recyclés.

- Les matériaux recyclés obtenus sont des granulats destinés aux travaux publics et à l'industrie du béton.



© Guillaume J. Plisson pour l'INRS

d'où ils proviennent sont identifiés et documentés, à l'aide d'études environnementales, de rapports de sols, voire de visites de chantier. On réalise aussi des panels de contrôles. » Les données sont entrées dans un logiciel qui permet une gestion minutieuse du site et la conservation d'un historique. En fonction de la nature des matériaux, il peut être nécessaire en amont d'organiser un tri et des diagnostics confirmant l'absence d'amiante peuvent accompagner certains types de livraison. « L'identification des matériaux est primordiale: Ancycla doit être apte à donner la composition de ses matériaux et d'en assurer la traçabilité », précise Stéphane Marabelle, contrôleur de sécurité à la Carsat Rhône-Alpes.

### Un concasseur XXL

Les matériaux destinés à être recyclés sont triés et concassés. Ancycla s'est doté d'un des plus gros concasseurs d'Europe de dernière génération en octobre dernier. Il enlève, par un système de soufflerie, les indésirables comme

Deux ponts bascules ont été installés pour faciliter et sécuriser les déplacements des chauffeurs.

les plastiques, le bois... les matériaux ferreux étant récupérés par des aimants disposés sur les tapis convoyeurs de la machine. Puis le reste est concassé, pour donner des granulats. « C'est un concasseur à battoirs, précise Christophe Thyvollet, responsable d'exploitation. Un rotor vient percuter les matériaux. Le système de motorisation a été encoffré, mais c'est vrai que le niveau sonore reste important. » Les protections auditives sont obligatoires.

Des systèmes d'aspiration permettent de capter à la source les poussières sur le concasseur. En fonction des arrivées et des stocks de matériaux, Christophe Thyvollet, avec son équipe, est régulièrement amené à arrêter le concasseur pour effectuer des changements de grilles. Ils ont été formés par le fabricant pour cette manœuvre. « Mais si l'intervention comprend de la maintenance ou s'avère complexe, je n'hésite pas à faire appel au fabricant », pré-

« La traçabilité est un point primordial de notre process. »

cise-t-il. « C'est une machine potentiellement source de risques, complète le contrôleur de sécurité. Notamment lors des différentes phases de changement de grilles, maintenance, réglage, etc. »

Pour limiter l'émission de poussières, le concasseur est doté d'un brumisateur. Tout autour du site, une vingtaine de sprinklers participent au rabattage des poussières sur les pistes. « Si vraiment il y en a trop, on peut également faire pas-

ser un tracteur muni d'une citerne sur la plate-forme, en fonction de la météo, le juste compromis étant de maintenir au sol les poussières sans générer de boue », explique Jérôme Badie.

Les matériaux obtenus sont repris puis stockés sur des aires identifiées. « Sur la plate-forme, la chargeuse effectue 50 km par jour, pour reprendre ou déplacer les matériaux, charger les clients. Nous réfléchissons à mieux organiser les stocks, les tapis, les reprises, etc., à la fois pour réduire les kilomètres parcourus et limiter les vibrations et risques d'accidents », insiste le président du directoire.

Des prélèvements pour connaître le taux d'exposition à la silice ont été réalisés sur tous les opérateurs, de façon à anticiper la nouvelle réglementation européenne sur le sujet. Il s'avère que seule la cabine de la pelleteuse pose problème. Dans les prochains mois, l'engin devrait être remplacé par une pelleteuse avec cabine pressurisée et équipée de filtration.

Chaque année, 150 000 tonnes de terres sont valorisées comme remblais pour la carrière. Sur les 80 000 tonnes d'autres déchets entrants, Ancycla parvient à produire et commercialiser plus de 70 000 tonnes de granulats recyclés destinés principalement aux travaux publics. Avec l'arrivée du nouveau concasseur, des granulats recyclés sont désormais produits pour l'industrie du béton. « Pour l'instant, les normes ne permettent pas de réintroduire en quantité importante des granulats recyclés dans la fabrication de produits béton, ce qui est dommage, déplore Jérôme Badie... Peut-être que dans le futur, cela évoluera. » ■ D. V.



© Guillaume J. Plisson pour l'INRS

### CHRISTOPHE THYVOLLET, responsable d'exploitation

« Je suis assez maniaque et je tiens à ce que la plate-forme soit parfaitement ordonnée. Les matériaux sont déposés au sol et régulièrement je passe un "coup de lame" pour que cette plate-forme reste bien propre. Par ailleurs, je veille à ce que les chauffeurs déversent au bon endroit leurs matériaux de déconstruction pour que ceux-ci puissent être facilement repris avec la chargeuse qui alimente notre tout nouveau concasseur. Il est arrivé en octobre dernier et j'ai été formé à son utilisation pendant une semaine. Il possède plusieurs tapis d'alimentation. Les grilles doivent être régulièrement changées, en fonction de la granulométrie des matériaux que l'on souhaite obtenir. »



# Une logistique au service de la réparabilité

*En garantissant pendant dix ans la réparabilité des produits de plusieurs de ses marques, le groupe Seb a vu ses besoins en pièces détachées augmenter fortement. Pour accompagner ce mouvement, la filiale Seb International Service, en charge des stocks et des expéditions, réorganise ses locaux de Faucogney-et-la-Mer sans oublier la prévention des risques.*

**CRÉÉ EN 1857**, le groupe Seb est devenu un géant de l'électroménager qui possède des marques dans le monde entier. Son site de Faucogney-et-la-Mer, en Haute-Saône, a été reconverti en un centre mondial d'expertise SAV et est géré par Seb International Service (Sis). Cette filiale indépendante n'envoie pas moins de 40 000 pièces par jour à plusieurs milliers de clients répartis dans 90 pays. Pour y parvenir, 120 salariés travaillent dans les entrepôts de l'entreprise dont les 30 000 m<sup>2</sup> permettent de stocker 6 millions de pièces.

Depuis le lancement en 2012 du label « Réparabilité 10 ans », le groupe Seb s'engage à la remise en état de marche de ses appa-

reils en cas de panne survenant dans la décennie qui suit leur achat. Une politique louable à l'heure de l'obsolescence programmée et alors que la quantité de déchets ménagers devient problématique. Mais qui a des répercussions sur le travail de ses équipes. Car il faut pouvoir livrer les pièces adéquates aux réparateurs, et donc stocker des milliers de références pendant des années.

Les produits sont d'ailleurs conçus aujourd'hui de manière à faciliter cette politique. Les pièces qui les composent doivent être simples et peu onéreuses pour encourager la réparation plutôt que le remplacement. « Actuellement, un aspirateur de table est constitué

de 30 pièces, contre 4 seulement autrefois, ce qui est facteur d'accroissement des stocks, explique Cédric Veille, directeur de Sis. À cela, il faut ajouter le déploiement du label qui participe à l'augmentation des volumes que nous avons à gérer. En six ans, ce sont toutes les marques majeures du groupe qui ont bénéficié de la démarche "Réparabilité 10 ans". » Pour faire face au développement de son activité, Sis projette d'agrandir ses locaux.

En attendant les nouveaux bâtiments, il faut donc faire évoluer l'organisation et mettre en place des actions de prévention des risques professionnels que l'augmentation des références et l'amplification des flux ne manquent >>>

## SENSIBILISATION

Les actions de prévention menées par Sis sont complétées par une politique de sensibilisation aux risques professionnels. Chaque nouvel embauché est formé aux bonnes pratiques en la matière, qu'il soit salarié ou intérimaire. Mais cela ne s'arrête pas là, car toute personne absente plus de 15 jours, que ce soit pour raison de santé ou pour des congés, repasse ce stage. « Ainsi, tout le monde en bénéficie au moins une fois par an, au retour des vacances d'été. Et moi-même je ne fais

pas exception à la règle ! », souligne le directeur. En outre, des visites de sécurité sont organisées tous les mois, selon un rythme permettant à l'ensemble des salariés d'être vus, là encore, au moins une fois par an. Elles consistent en l'observation du travail par un binôme formé à cet effet. Outre des rappels aux bonnes pratiques ou la mise en avant des points forts des salariés, elles peuvent également déboucher sur des améliorations de lignes, des engagements financiers...

pas de faire apparaître. Une trentaine de tables réglables en hauteur ont ainsi été acquises et réparties sur tout le site. « Je suis sujette au mal de dos, raconte Michèle Olivier, agent traitement de réception. En positionnant la table à la hauteur adéquate, que je sois assise ou debout, je n'ai plus besoin de me courber pour vérifier la qualité des pièces livrées par les fournisseurs. »

Même son de cloche du côté de l'atelier conditionnement et des lignes de préparation des colis. « C'est rare de voir une entreprise acquérir autant de matériel de ce type, note Fabrice Baretti, contrôleur de sécurité à la Carsat Bourgogne-Franche-Comté. On en voit généralement deux ou trois pour un poste bien précis, mais ici les tables réglables ont été installées partout où elles pouvaient faciliter le travail. »

## De la vertu de la séparation des flux

Les pièces arrivées sur le site séjournent dans un premier temps dans la zone de stockage de masse dans leurs cartons d'origine. Quand le besoin d'alimenter l'entrepôt de picking se fait sentir, des opérateurs les transfèrent à l'aide de lève-palettes jusqu'à l'atelier de conditionnement. Ici, dix salariés reconditionnent les pièces détachées. Chaque jour, 8000 pièces passent entre leurs mains avant d'aller garnir les étagères des postes de picking. Pour cette dernière tâche, les équipes utilisent depuis deux ans des chariots adaptés, avec marche-pied, poignées ergonomiques et portedocuments pour les listings. Leur déploiement continue afin qu'à terme il ne soit plus nécessaire de transvaser la marchandise dans



© Louis Martin pour l'INRS

Partout où cela était nécessaire, des tables réglables en hauteur ont été installées afin de faciliter le travail.

les emplacements vides de l'entrepôt, les employés n'ayant plus qu'à échanger un bac plein contre un vide. Pour éviter encore davantage les manutentions, un projet de réaménagement de l'atelier de conditionnement est à l'étude. Face à l'activité bourdonnante de la zone de picking qui voit se croiser sans cesse les salariés récupérant de la marchandise et ceux approvisionnant les lieux à l'aide de différents dispositifs de manutention, la prévention des collisions engins-piétons a également fait l'objet de réflexions. Une nouvelle

place d'un système informatique indiquant aux opérateurs le trajet le plus court pour effectuer leur tâche. De quoi réduire le nombre de kilomètres accumulés dans les jambes en fin de journée. Dans la même optique, les pièces dont le taux de rotation est élevé, sont rangées au plus près des chaînes de préparation des colis à expédier.

La conception de ces dernières a d'ailleurs été revue. Un convoyeur amène les paquets, dont le poids est limité à 12 kg, jusqu'à la zone d'expédition. Son moteur a été encoffré pour limiter les nuisances sonores. Enfin, une scotcheuse automatique, testée avec succès, équipera chacun des postes de préparation des colis pour limiter les risques de troubles musculo-squelettiques. La prochaine étape consistera à installer un préhenseur ou un robot collaboratif en bout de ligne pour manutentionner les cartons.

« Conséquence de la politique de réparabilité, l'augmentation constante de notre activité nous impose de faire continuellement évoluer nos pratiques métiers et d'ajuster nos actions de prévention », conclut Cédric Veille. Une capacité d'adaptation qui semble des plus efficaces. En décembre 2018, Sis n'avait pas connu un seul accident de travail en cinq ans. ■ D. L.

« Actuellement, un aspirateur est constitué de 30 pièces, contre 4 autrefois, ce qui signifie plus de stocks. »

allée centrale dédiée aux piétons a ainsi été percée sur la majeure partie de l'entrepôt. « Le dernier tronçon va être finalisé début 2019, précise Cédric Veille. En séparant les flux de personnes de ceux des véhicules, nos équipes travaillent plus en sécurité. »

De plus, les salariés préposés au picking verront leurs déplacements rationalisés par la mise en

## IMPRESSION 3D

Quand un fournisseur stoppe la fabrication d'une pièce détachée, Sis évalue les quantités à stocker pour pouvoir répondre aux demandes de réparation pendant les dix ans garantis par Seb sur certaines de ses marques. Un exercice complexe qui peut aboutir, en cas de mésestimation, à une pénurie de pièces ou, à l'inverse, à se retrouver avec des invendus. Pour pallier ce problème, l'entreprise explore les possibilités offertes par l'impression 3D. « Pour le moment, nous ne réalisons que

des pièces qui sont faiblement sollicitées thermiquement et mécaniquement, explique Sylvain Haasser, chargé de projet. Mais la technologie évolue très vite et nous obtiendrons des réalisations plus résistantes à l'avenir. » À l'heure actuelle, ces pièces imprimées sont envoyées gratuitement aux consommateurs en échange de leur retour d'expérience sur celles-ci. La baisse des coûts et l'évolution des techniques devraient permettre à l'impression 3D de devenir une réelle alternative.

# Le ciment se renouvelle

*Ce tout nouveau ciment semble bourré de qualités, car il réduit l'empreinte carbone, préserve les ressources naturelles et s'appuie sur l'économie locale. Des qualités auxquelles il faudra néanmoins associer la prévention des risques professionnels pour laquelle la Carsat va apporter son expertise.*

**L'IMMENSE H** érigé sur la pelouse donne le ton. H comme Hoffmann Green Cement Technologies, une entreprise de fabrication d'un ciment d'un nouveau genre. Bienvenue sur son premier site de production inauguré en novembre dernier, à Bournezeau, en Vendée. Aujourd'hui, l'usine produit les quantités nécessaires pour que ses partenaires puissent tester grandeur nature les matériaux qu'elle va produire prochainement.

Hoffmann Green Cement Technologies est née de la rencontre de David Hoffmann, chimiste, et de Julien Blanchard, entrepreneur. Si tout a commencé dans un laboratoire, dans une cave, c'est désormais à la vitesse supérieure que sont passés les deux associés en construisant cette usine de 3000 m<sup>2</sup>. Avec un potentiel de 50 000 tonnes annuelles, elle a pour objectif de « mettre sur le marché du ciment sans clinker<sup>1</sup>, donc sans cuisson », explique David Guglielmetti, directeur du développement. En partant de coproduits issus de l'industrie: des argiles extraits des sables de carrière, des gypses

provenant des centrales thermiques et des laitiers issus de l'industrie sidérurgique.

« Isolés, ces éléments ne servent à rien. Nous les mélangeons avec des suractivateurs qui recréent des systèmes de liaisons et obtenons un produit pouvant remplacer le ciment », poursuit le directeur du développement. Les produits ainsi obtenus, comparés aux ciments classiques, divisent l'empreinte carbone par quatre et ne produisent pas de déchets. Concernant la composition des suractivateurs, on n'en saura pas plus. « Pour ses clients, Hoffmann Green a réalisé des fiches de sécurité pour les produits finis fabriqués ici, à savoir le H-P2A, le H-Eva et le H-UKR<sup>2</sup>, souligne Jean-Michel Bachelot, ingénieur-conseil à la Carsat Pays-de-la-Loire. Il serait aussi intéressant de les avoir pour l'ensemble des produits utilisés, pour connaître l'exposition potentielle des salariés... et mettre en place des mesures de protection. Même si déjà des aspirations existent et les bandes transporteuses sont capotées pour éviter la dispersion des poussières. »



© Fabrice Dimier pour l'INRS

Autre avantage avancé par les fondateurs: cette usine ne consomme pas d'eau ni de gaz. De plus, un quart de sa production d'électricité, qui sert essentiellement à alimenter les 1,2 km de convoyeurs, est produit par trois trackers solaires<sup>3</sup>.

Les produits, dont les qualifications sont en cours (Reach, certification mécanique et cycle de vie), sont garantis sans clinker et fabriqués sans ressource naturelle extraite de carrière. Ils sont destinés à être des colles, mortiers ou bétons. « Il sera intéressant de revenir quand le site sera en pleine production, avec ses six salariés, pour identifier les risques professionnels, notamment le bruit et l'exposition aux poussières », insiste Jean-Michel Bachelot. D'autant que les carnets de commandes se remplissent rapidement, les dirigeants réfléchissent déjà à d'autres implantations. ■ D. V.

1. Constituant du ciment, qui résulte de la cuisson d'un mélange de calcaire et d'aluminosilicates.

2. Brevetés par Hoffmann Green Cement Technologies.

3. Structures portantes motorisées qui orientent les panneaux solaires pour en augmenter la productivité.



© Fabrice Dimier pour l'INRS

## PATRICK NIEUPORT, directeur d'exploitation

« Nous réalisons des produits sans décarbonatation et sans transformation thermique. Les éléments que nous broyons et mélangeons peuvent émettre des poussières, notamment de silice. Lors de la conception du bâtiment, nous avons demandé un devis pour une aspiration centralisée. Ayant jugé ce devis trop élevé, nous allons engager une réflexion avec la Carsat Pays-de-la-Loire, afin d'optimiser le cahier des charges du dispositif d'aspiration: le laboratoire de chimie va venir quantifier et qualifier les poussières, de manière à mettre en place, dans les zones les plus empoussiérées, des aspirations localisées. De plus, lors de la réalisation du document unique, le bruit est ressorti comme étant potentiellement important. Nous allons également nous atteler à ce sujet. »

# Coup de neuf sur la prévention

Les Ateliers du bocage gèrent de nombreux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). L'entreprise solidaire des Deux-Sèvres a lancé différents projets d'amélioration des conditions de travail, notamment en faisant la part belle à l'ergonomie. Une ventilation adaptée à l'activité de tri des cartouches laser a aussi pu être installée, grâce à l'aide technique de la Carsat Centre-Ouest et du Centre interrégional de mesures physiques de Limoges.

**AVEC MOINS** de 3% de déchets ultimes produits, les Ateliers du bocage font figure de bons élèves de l'économie circulaire. Les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) arrivent pourtant en quantité impressionnante dans cette entreprise des Deux-Sèvres, membre de la branche économie solidaire et insertion d'Emmaüs : cartouches d'encre pour imprimantes, téléphones mobiles, tablettes, ordinateurs ... « Environ 1000 tonnes de DEEE arrivent chaque année sur nos quatre sites », précise Claire Maetz, animatrice QSE des Ateliers du bocage. La gestion de ces déchets constitue la principale activité des quatre sites et des 160 salariés de l'entreprise. « Notre mission est de donner une seconde vie à ce que beaucoup considèrent comme des déchets, tout en préservant nos salariés des risques professionnels associés à leurs activités : troubles musculosquelettiques (TMS) principalement, mais aussi risque chimique à certains postes spé-

cifiques », résume-t-elle. Dès 2017, l'entreprise solidaire s'est lancée dans différents chantiers d'amélioration des conditions de travail. « En deux ans, nous avons réduit de 50% nos accidents du travail », apprécie Claire Maetz. Sur le site de la Boujalière, le plus grand des quatre sites, 17 opéra-

Grâce à l'aide technique du Cimp de Limoges, une aspiration a pu être installée pour lutter contre les poussières au poste de tri des cartouches.



© Philippe Castano pour l'INRS



© Philippe Castano pour l'INRS

teurs assurent le tri de trois types de cartouches : jet d'encre, laser et bidons (des photocopieurs). Les deux derniers contiennent des poudres très volatiles, « dont la composition, variable, n'est pas toujours connue », regrette Claire Maetz. Certaines particules fines contenues dans ces poudres présentent un risque pour la santé des salariés qui les manipulent : irritations des yeux, de la peau et des voies aériennes supérieures. L'entreprise souhaitait installer une ventilation afin de limiter l'exposition aux particules fines.

L'occasion se présente, en 2018, lors du regroupement de l'ensemble des postes liés à cette activité dans un atelier unique, sur le site de La Boujalière. L'entreprise fait donc appel à la Carsat Centre-Ouest. « Nous avons recommandé aux Ateliers du bocage l'installation de tables de travail aspirantes, afin de capter les poussières au niveau du poste de travail », explique Guillaume Garbay, contrôleur de

## UNE ENTREPRISE ADAPTÉE ET D'INSERTION

Créés il y a 27 ans, les Ateliers du bocage débutent la collecte et le tri des cartouches en 1997 et l'activité de téléphonie et informatique en 2003. L'entreprise solidaire propose également la fabrication de palettes, des services d'entretien d'espaces verts... En 2014, elle devient une Société coopérative d'intérêt collectif (Scic). À ce titre, elle associe à son projet ses salariés, des membres du mouvement Emmaüs, des bénévoles, des entreprises et des collectivités. C'est également une

entreprise adaptée – 9 salariés reconnus travailleurs handicapés y sont en CDI – et une entreprise d'insertion : 27 ETP sont en insertion. Les salariés en insertion peuvent rester un maximum de deux ans dans l'entreprise. Les contrats d'insertion des Ateliers du bocage donnent lieu à environ 70% de sorties dynamiques au bout d'un an, c'est-à-dire débouchant sur un contrat de travail dans une autre entreprise ou sur un contrat de formation.



sécurité à la Carsat Centre-Ouest. « L'objectif était d'atteindre une vitesse de captage de 0,5 m/s au niveau de chaque table, quand toutes les quatre sont en fonctionnement », précise Fabien Moreau, contrôleur de sécurité au Centre interrégional de mesures physiques (Cimp) de Limoges, venu vérifier l'efficacité du système installé. Les pièces manipulées et le poste de travail peuvent être nettoyés grâce à une brosse aspirante reliée au même réseau d'aspiration.

### Entre réparation et recyclage

En parallèle, une réflexion ergonomique a été engagée. « Nous avons demandé aux opérateurs ce qu'était pour eux le poste de travail idéal, indique Claire Maetz. Ils ont fait ressortir l'importance d'être à la bonne hauteur par rapport à la tâche à effectuer – nous avons donc orienté notre choix vers des tables sur mesure, réglables en hauteur. Les opéra-

📍 L'atelier de tri et de réparation des téléphones mobiles traite près de 300 000 appareils chaque année tout en restant à échelle humaine.

teurs ont au préalable testé plusieurs prototypes en carton, avant de déterminer le poste de travail le plus adapté à leur activité. »

À l'atelier téléphonie, le travail des 25 salariés est différent : si tout débute ici aussi par un tri, des réparations peuvent être effectuées sur place. 20% des appareils reçus seront proposés à la revente, dans les quatre boutiques des Ateliers du bocage ou en ligne. Le reste est envoyé vers des centres spécialisés dans le recyclage des matières (plastiques et métaux précieux principalement). Quelque 300 000 téléphones et tablettes sont collectés chaque année, auprès d'entreprises et de compagnies de téléphonie partenaires principalement. « Notre activité de téléphonie s'est industrialisée mais dans le bon sens du terme : nous sommes plus productifs tout en étant plus à l'aise pour travailler. Tout reste à échelle humaine », souligne Isabelle Grignon, assistante de production et membre du CHSCT.

« En deux ans, nous avons réduit de 50% nos accidents du travail. »

À leur arrivée, les téléphones sont enregistrés dans la base informatique qui répertorie plus de 3 000 modèles. Les opérateurs évaluent les différentes fonctions. « Jusqu'à 26 tests peuvent être effectués sur un même appareil et les résultats sont entrés dans la base », détaille Isabelle Grignon. Puis, les données personnelles sont

effacées. Six techniciens effectuent alors les réparations nécessaires. « Ils interviennent sur toutes les pièces à l'exception de la carte-mère », poursuit-elle. La plupart des réparations concernent les écrans. La séparation des différentes couches qui les composent est effectuée dans une salle propre, afin d'éviter que des poussières ne s'y insèrent. Chaque portable qui arrive ici est différent. « Les modèles de téléphone changent constamment et nos techniciens s'adaptent en trouvant des solutions de réparation », explique Claire Maetz.

Les derniers aménagements ergonomiques en date, réalisés en début d'année, concernent les postes de prétri, où les « déchets » non récupérables (kits mains libres, boîtes abîmées, etc.) – qui seront orientés vers des filières spécifiques pour un recyclage matière – sont séparés des téléphones et chargeurs, potentiellement commercialisables. Les bacs à roulettes recevant ces déchets étaient positionnés derrière l'opérateur. « Des trous, donnant directement sur des bacs à roulettes, ont été créés dans les plans de travail afin que les opérateurs n'aient ainsi plus à se tourner », précise Claire Maetz.

Un autre poste fait l'objet de réflexion d'amélioration : le poste de démontage des pièces détachées pour les téléphones qui ne sont pas réparables. « Nous réfléchissons actuellement à des adaptations d'outillages et à un plan de travail qui pourrait monter et descendre, afin que des opérateurs présentant différents handicaps puissent y travailler », indique l'animatrice QSE. ■ K. D.

## LE TRI DES CARTOUCHES, UNE ACTIVITÉ EN CROISSANCE

Aux Ateliers du bocage, cartouches d'imprimantes et de photocopieurs arrivent dans des cartons, regroupés sur des palettes. Les 17 opérateurs les déconditionnent puis les trient selon leur état et par référence – il en existe près de 9 000. La moitié d'entre elles, en bon état, seront alors revendues à d'autres entreprises afin d'être remplies et remises sur le marché. Les autres seront réorientées vers des entreprises de recyclage de matières. En 2017, l'entreprise a trié 1,6 million de cartouches

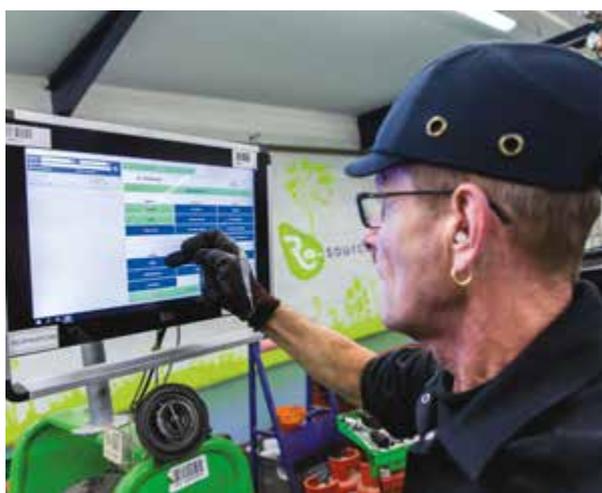
et cette activité connaît une forte croissance. « Cela va probablement continuer car depuis six mois les cartouches d'encre et les toners sont désormais considérés comme des DEEE », souligne Claire Maetz. Leurs collecte, réemploi, recyclage et dépollution deviennent donc obligatoires. L'entreprise est prête puisque les aménagements réalisés ont permis d'augmenter les capacités de production de 24 %.

# La déconstruction, une mécanique bien huilée

Les véhicules hors d'usage sont pris en charge par des centres agréés qui assurent leur mise en sécurité, leur dépollution, leur déconstruction, la réutilisation des pièces détachées ainsi que le recyclage et la valorisation des matériaux qui les constituent. Le site d'Indra de Pruniers-en-Sologne a été conçu pour industrialiser ce processus tout en intégrant la prévention des risques professionnels.

À PRUNIERS-EN-SOLOGNE, dans le Loir-et-Cher, plus de 700 véhicules sont garés sur le parking d'Indra: des voitures accidentées ou en fin de vie pour la plupart, mais aussi quelques carcasses brûlées côtoyant des prototypes rutilants. Tous sont des véhicules hors d'usage (VHU). En quelques heures, leur déconstruction donnera une nouvelle vie aux pièces et aux matières qui les composent. L'atelier de 2400 m<sup>2</sup> fait office de centre de véhicules hors d'usage (CVHU), où douze salariés prennent en charge, dépolluent et démontent 25 véhicules par jour. Un atelier où les risques liés aux produits chimiques et aux manutentions ont été pris en compte.

Pruniers-en-Sologne est un site pilote, conçu en 2006 pour industrialiser la déconstruction automobile. « Contrairement à une ligne de montage d'un véhicule, notre activité ne peut pas être totalement automatisée: nous recevons beaucoup de modèles différents, dans des états très variés », nuance Olivier Gaudeau, directeur ingénierie et HSE d'Indra SAS. 23 salariés y développent des solutions techniques améliorant l'efficacité de la déconstruction.



© Philippe Castano pour l'INRS

« Notre rôle est d'accompagner la profession dans le développement de nouveaux process et outils de travail, tout en améliorant les conditions de travail et la sécurité, souligne-t-il. Nous proposons également des formations pour accompagner l'utilisation des machines que nous développons ici et mieux appréhender les différents enjeux de cette profession. » Dès la conception du site et avec l'aide des salariés, le démontage des VHU a été pensé en une succession d'étapes permettant à la fois le retrait d'un maximum de

Le code-barres assure la traçabilité des pièces détachées et l'accès aux données pour le démontage en sécurité des VHU.

pièces et la maîtrise des risques professionnels, principalement liés à la manipulation de charges lourdes.

Ces solutions peuvent ensuite être déployées dans les quelque 1700 CVHU agréés (lire l'encadré ci-dessous), dont 370 font partie du réseau Indra. L'enjeu est de taille: depuis 2015, un minimum de 95% de réutilisation et valorisation de la masse des VHU (dont 85% de réutilisation et de recyclage) est imposé à la filière de déconstruction automobile. « Ceux que nous prenons en charge ici donneront lieu à 97-98% de réutilisation et de valorisation, en deux temps: d'abord le démontage sur notre site, puis un broyage assuré par une entreprise agréée », confie Olivier Gaudeau.

## Charge mentale diminuée

Avant d'être démonté, chaque véhicule est pesé et identifié par code-barres, afin d'assurer sa traçabilité et celle de ses pièces détachées commercialisables – les pièces issues de l'économie circulaire (PIEC). Ces dernières sont déterminées après expertise

## LE VHU, UN DÉCHET DANGEREUX QUI DOIT ÊTRE DÉPOLLUÉ

1,2 million de véhicules hors d'usage (VHU) arrivent chaque année en France dans la filière légale. La directive n° 2000/53/CE du 18 septembre 2000 relative aux VHU encadre leur gestion. Considéré comme un déchet dangereux, un VHU doit être pris en charge par un centre agréé, gratuitement, hors frais de remorquage, en contrepartie d'un certificat de destruction. Cette reprise s'accompagne obligatoirement d'une dépollution, consistant à retirer le pot catalytique, les filtres à

particules, les pneus et de nombreux fluides. Sur le site solonot, les liquides inflammables sont collectés via des tuyaux reliés à des cuves extérieures au bâtiment, afin d'éviter le risque incendie. Ils sont ensuite pris en charge par une entreprise spécialisée dans leur retraitement. « Malgré la dépollution, le port d'EPI reste nécessaire tout au long du démontage car ces fluides présentent un risque chimique qui persiste dans les tuyaux et sur les pièces de la voiture », indique Olivier Gaudeau.



© Philippe Castano pour l'INRS

du VHU (modèle du véhicule, ancienneté, état...). « Ce système permet aussi la localisation précise des 40 000 PIEC stockées dans notre réserve », souligne Olivier Gaudeau. Il alimente également la plate-forme numérique créée en 2013 notamment par Indra, à partir de laquelle carrossiers et réparateurs peuvent connaître et acheter les PIEC disponibles.

En 2007, chaque poste a été équipé d'un lecteur de code-barres et d'un ordinateur. Les salariés accèdent ainsi à la liste des pièces à extraire et à la fiche d'instructions relatives aux modes opératoires à appliquer pour démonter certaines fonctions complexes du véhicule (planche de bord, groupe motopropulseur...). Spécifiques à chaque modèle, ces fiches sont élaborées à partir des données des constructeurs et de l'expérience des salariés du site. Elles indiquent les matériaux en présence, l'ordre de démontage des pièces en sécurité, les EPI à utiliser... « Cela contribue à diminuer la charge mentale des salariés », apprécie Amaury Pasquet, contrôleur de sécurité à la Carsat Centre.

De nombreuses aides à la manutention ont été développées par Indra, comme le retourneur, qui permet la rotation à 90 degrés du véhicule, facilitant le travail de retrait des éléments du bas de caisse.



### REPÈRES

> UN VÉHICULE HORS D'USAGE (VHU) (en masse) est principalement composé de :

- > 74% de métaux
- > 5,5% de polypropylène
- > 5% de métaux non ferreux
- > 3,4% de pneus
- > 3% de verre
- > 2% de mousses polyuréthanes
- > 1,7% de textiles

Avant de rejoindre la ligne de démontage du véhicule, les airbags sont déclenchés dans une cabine semi-ouverte. Les gaz nocifs relargués (l'ammoniac notamment) sont captés à l'aide d'un bras aspirant. Un trolley placé sous le véhicule facilite son déplacement de poste en poste sur les rails qui couvrent la ligne de démontage. Au premier poste, un pont élévateur permet aux salariés de positionner le véhicule à bonne hauteur afin de démonter pneus, plaques d'immatriculation, pare-boue... Le VHU est ensuite descendu au sol pour enlever les ouvrants (portes, capot...). Il est ensuite dépollué sur un autre pont élévateur, puis les équipements intérieurs et extérieurs sont déposés.

### Un ordre établi

Plus loin, le véhicule est pris en charge par le retourneur, une machine développée par l'entreprise et brevetée en 2005 qui permet la rotation à 90 degrés du véhicule, facilitant le travail de retrait des éléments du bas de caisse : groupe motopropulseur, train arrière, filtre à particules... « La machine permet également

de faire monter et descendre le véhicule retourné, et ainsi d'ajuster la hauteur du travail », souligne Amaury Pasquet. Enfin, le véhicule est remis dans sa position initiale pour récupérer certains éléments intérieurs tels que la planche de bord. Sa carcasse sera évacuée de l'atelier par des chariots automoteurs en attendant d'être enlevée par l'entreprise qui assurera le broyage.

« L'ordre de démontage a été conçu pour faciliter l'extraction des pièces les unes après les autres et les isoler, soit pour les vendre en tant que PIEC, soit pour en récupérer la matière (métaux et polypropylène par exemple) », détaille Olivier Gaudeau. Au-dessus de l'ensemble de la ligne, des ponts roulants facilitent les manutentions des outils de travail et des pièces isolées lourdes (groupe motopropulseur par exemple). Les pièces isolées sont rangées dans des bacs sur les côtés ou traitées pour un démontage plus fin sur des lignes latérales.

« Le process a été peu modifié, ce qui montre qu'il a été bien pensé lors de sa conception », remarque Amaury Pasquet. L'arrivée des premiers véhicules électriques et hybrides sur le site en 2011 a peu perturbé la mécanique bien huilée du démontage (lire l'encadré ci-dessous). « Notre expérience dans la déconstruction automobile nous permet d'aider les constructeurs automobiles à intégrer cette étape ultime du cycle de vie des véhicules dès la conception de ces derniers », explique Olivier Gaudeau. En démontant leurs prototypes, nous les aidons notamment à vérifier que tout nouveau modèle est valorisable à plus de 95%. » ■ K. D.

## LES RISQUES SPÉCIFIQUES DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES

« Les risques professionnels spécifiques liés aux véhicules électriques sont maîtrisables », estime Olivier Gaudeau. Leur batterie génère un risque d'électrisation, voire d'électrocution, et d'incendie. Elle est donc retirée du VHU dès son arrivée, « par des salariés qui ont suivi une formation en interne en complément de l'habilitation électrique obligatoire pour cette tâche (B2XL) », précise-t-il. Le véhicule sans batterie présente alors les mêmes risques professionnels qu'un véhicule

thermique et peut rejoindre la ligne de déconstruction. Quant à la batterie, elle est stockée dans une boîte de transport pour être envoyée au constructeur. Si elle présente des signes d'endommagement, et donc un risque d'emballement thermique, elle est stockée dans une boîte contenant des billes d'argile pour maîtriser le risque d'incendie.

# L'avenir des déchets passe par un retour à la terre

*La méthanisation permet une valorisation biologique des déchets alimentaires: retour à la terre de la matière et production d'énergie. À Etampes, le site de Bionerval a intégré la prévention des risques professionnels dans cette activité, dès sa conception.*

**L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE** concerne aussi nos aliments. Les biodéchets qu'ils génèrent lors de leur fabrication par les restaurateurs ou les industries agroalimentaires (épluchures, produits non consommables...) peuvent être valorisés par la méthanisation. Un processus qui présente un triple intérêt: éviter une incinération qui relargue des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, favoriser le retour à la terre de la matière, permettant la fertilisation des sols cultivés, et produire de l'énergie verte.

La méthanisation est justement la spécialité de Bionerval, filiale du groupe Saria. Créée en 2006, cette entreprise emploie aujourd'hui une centaine de salariés sur ses différents sites. « *La matière organique est dégradée en reproduisant le processus naturel de fermentation, grâce à l'utilisation de micro-organismes spécifiques* », décrit Sébastien Dunet, directeur des sites franciliens. Ce procédé est décliné de manière industrielle sur les cinq méthaniseurs de Bionerval. Les risques professionnels associés sont de nature variée: troubles musculosquelettiques (TMS), risque biologique, risque de chutes de hauteur, risque incendie et explosion. Leur prévention a été intégrée dès la conception du site



## REPÈRES

**> SUR SES CINQ SITES FRANÇAIS, Bionerval a pris en charge, en 2018, 245 000 tonnes de déchets organiques. Leur méthanisation a produit 220 000 tonnes de digestat, capable de fertiliser 30 000 ha de cultures, et 96 000 MWh d'énergie transformée en électricité et en chaleur.**

**☑ Tous les opérateurs sont équipés de détecteurs de gaz qui se déclenchent en cas d'excès de méthane, de sulfure d'oxygène ou de monoxyde de carbone, ou en cas de quantité insuffisante d'oxygène.**

d'Étampes, dans l'Essonne, en 2010. Il a la capacité de prendre en charge 40 000 tonnes de biodéchets chaque année.

Les biodéchets, triés à la source, sont collectés chez plus de 500 clients. Différents types de contenants sont mis à leur disposition: bacs à roulettes de 120 ou 240l, caisses palettes de 500l... Chacun porte une étiquette avec un code identifiant l'origine des déchets. « *Cette traçabilité rassure nos clients qui, en tant que producteurs de biodéchets, en sont responsables jusqu'à leur éli-*

*mination ou leur valorisation, par épandage dans le cas de la méthanisation. Elle implique qu'il n'y ait pas de mélanges. Et cela limite aussi les manipulations, et donc le risque de TMS de nos opérateurs* », souligne Pierre Landel, président de Bionerval.

## Limiter le contact avec les biodéchets

Dans le hall de réception, une dizaine d'opérateurs s'occupent du déchargement des camions. Leur contenu est déchargé sur le quai, situé au niveau du charge-



© Philippe Castano pour l'INRS

## LA MÉTHANISATION CHEZ BIONERVAL

La méthanisation des biodéchets produit du digestat, un fertilisant organique utilisé pour l'épandage sur des terres agricoles dans un rayon d'une quinzaine de kilomètres du site Bionerval d'Étampes. 6 200 ha de terres agricoles épandues, remplaçant ainsi l'équivalent d'un millier de tonnes d'engrais chimiques. La méthanisation produit également du biogaz. Sur le site, deux cogénérateurs le transforment en électricité, injectée directement dans le réseau de

transport d'électricité (RTE), et en chaleur. Plus de 18 000 MWh sont produits, soit l'équivalent de la consommation annuelle moyenne de 4 000 foyers. La chaleur est quant à elle utilisée pour le chauffage des bureaux du site et dans le processus de traitement d'huiles alimentaires usagées de l'entreprise voisine, Oleo Recycling, qui appartient également au groupe Saria.



© Philippe Castano pour l'INRS

ment. Il s'agit de bacs à roulettes qui sont placés sur un système à bascule, similaire à celui équipant les camions poubelles. Les biodéchets qu'ils contiennent sont déversés automatiquement pour alimenter le broyeur. Pour les bacs de 500 l, les opérateurs sont au volant d'engins de manutention qui leur permettent de déverser leur contenu en ouvrant la trémie du broyeur. Quant aux déchets en vrac dans les camions, ils sont transvasés dans la trémie depuis les bennes. Tout a donc été conçu pour limiter les manutentions et le contact avec les biodéchets. Des protections contre les chutes de hauteur entourent la trémie. « Pour éviter les collisions entre les véhicules, les engins ne circulent qu'en l'absence de camions », explique Pierre Landel.

Les opérateurs récupèrent les contenants vides et les positionnent à l'envers sur un tunnel de lavage et de séchage, situé à quelques mètres de là. L'automatisation de cette étape, dès la conception du site, limite l'exposition des salariés au risque biologique. En sortie de tunnel, les opérateurs placent les contenants dans leurs zones de stockage respectives, avant qu'ils ne soient rapportés aux clients. Les

biodéchets sont quant à eux broyés par une machine entièrement capotée pour confiner le risque biologique. La « soupe » produite est acheminée hors du bâtiment par des canalisations souterraines vers trois cuves d'hygiénisation, une étape obligatoire du traitement des biodéchets qui consiste à éliminer les micro-organismes pathogènes par chauffage à plus de 70°C pendant une heure.

Entièrement automatisé, le process se poursuit dans des cuves extérieures de plusieurs mètres de haut, contenant des micro-organismes spécifiques. « Seuls les deux salariés du site chargés des opérations de contrôle et de maintenance des installations interviennent régulièrement à leur niveau, depuis des plates-formes sécurisées contre les chutes de hauteur. L'accès aux équipements techniques se fait via des échelles à crinoline », souligne le directeur du site.

### Des gaz à risque

Le process permet la formation du digestat et du biogaz. Le premier est stocké dans deux cuves en béton. Il sera ensuite chargé dans des camions pour être épandus sur des parcelles. Le biogaz est trans-

**Les bacs à roulettes sont déchargés des camions sur une plate-forme et vidés dans le broyeur à l'aide d'un système à bascule identique à celui dont sont équipés les camions poubelles.**

formé en électricité et en chaleur par un générateur. Il est inflammable et potentiellement explosif. Les cuves qui le contiennent se situent dans des zones Atex. « Le périmètre de sécurité de ces zones est restreint car la pression y est très faible », note Sébastien Dunet.

Le biogaz est composé principalement de méthane et de CO<sub>2</sub>. Il contient à certaines étapes de l'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S), dont l'inhalation peut être mortelle. Tous les opérateurs sont donc équipés de détecteurs de gaz, qui se déclenchent en cas d'excès de méthane, d'H<sub>2</sub>S ou de monoxyde de carbone, ou en cas de quantité insuffisante d'oxygène. « Ils sont également équipés de dispositifs de détection alerte travailleurs isolés, de type talkie-walkie, rapporte Sébastien Dunet. Nous allons les remplacer par un système plus léger, une ceinture connectée, testée avec succès par les opérateurs du site. Elle présente aussi l'avantage de permettre de localiser le salarié en cas d'alerte. »

Dans le cadre de sa démarche d'amélioration continue des conditions de travail, l'entreprise a validé une liste de projets pour l'ensemble de ses sites. « L'accompagnement technique de la Cramif dans le choix des solutions les plus adaptées nous permettra de répondre au mieux aux enjeux de la prévention des risques professionnels », indique Sébastien Dunet. ■ K. D.

### En savoir plus

■ Méthanisation de déchets issus de l'élevage, de l'agriculture et de l'agroalimentaire. Risques et prescriptions de sécurité. INRS, ED 6153.

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



© Guillaume J. Plisson pour l'INRS

## UNE RÉGLEMENTATION POUR LE TRI À LA SOURCE ET LA VALORISATION DES BIODÉCHETS

La réglementation impose, aux entreprises qui produisent plus de 10 tonnes de déchets alimentaires par an, leur tri à la source suivi d'une valorisation biologique. « Cela concerne de nombreuses entreprises de restauration collectives et hors-foyer, notamment celles qui servent de 150 à 200 couverts par jour », note Pierre Landel. La réglementation prévoit que tous, y compris les particuliers, disposent d'une solution pratique de tri à la source de ces déchets avant 2025 afin qu'ils soient valorisés par méthanisation ou compostage.