

Prévention des risques professionnels liés à la gestion des déchets du BTP

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles est une association loi 1901, créée en 1947 sous l'égide de la Caisse nationale d'assurance maladie, administrée par un Conseil paritaire (employeurs et salariés).

De l'acquisition de connaissances jusqu'à leur diffusion, en passant par leur transformation en solutions pratiques, l'Institut met à profit ses ressources pluridisciplinaires pour diffuser une culture de prévention dans les entreprises et proposer des outils adaptés à la diversité des risques professionnels à tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, services de prévention et de santé au travail, instances représentatives du personnel, salariés...

Toutes les publications de l'INRS sont disponibles en téléchargement sur le site de l'INRS : www.inrs.fr

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS) de l'Assurance maladie - Risques professionnels, disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé notamment d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ces professionnels sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, instances représentatives du personnel, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Les caisses assurent aussi la diffusion des publications éditées par l'INRS auprès des entreprises.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 € (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2024.

Édition : Emmanuelle Chalaux (INRS)

Conception graphique : Julie&Gilles

Mise en pages : Valérie Causse Latchague

Illustrations : Jean-André Deledda



Démarche de prévention

Secteurs | Métiers | Activités | Situations de travail

Prévention des risques professionnels liés à la gestion des déchets du BTP

ED 6527 |
Avril 2024

Brochure INRS élaborée par A. Romero-Hariot, en collaboration avec F. Pottier (Cramif) et des experts de l'INRS B. Courtois, C. David, J.-M. Deniel, C. Jarosz, L. Kerangueven, V. Langevin, F. Marc, M. Mjallad, R. Mouillseaux, M. Silvan, E. Silvente, E. Veretout

Nous remercions pour leurs relectures et leurs remarques l'Agence de la transition écologique (Ademe), la Fédération professionnelle des entreprises du recyclage BTP (Federec BTP), la Fédération nationale des activités de la dépollution et de l'environnement (Fnade), le Syndicat des entreprises de déconstruction, dépollution et recyclage (SEDDRe FFB), la Fédération nationale des travaux publics (FNTP), l'Union nationale des producteurs de granulats (UNPG), l'Institut de recherche et d'innovation sur la santé et la sécurité au travail des entreprises artisanales du BTP (Iris-ST Capeb), les services prévention de la Carsat Bretagne, de la Carsat Nord-Est, de la Carsat Nouvelle-Aquitaine, de la Carsat Rhône-Alpes et de la Cramif.

Sommaire

Introduction	5
1 Généralités	7
1.1 Contexte	7
1.2 Principaux risques d'accidents et d'effets sur la santé	12
1.3 Rôle des donneurs d'ordres	14
2 Processus de gestion des déchets du BTP	16
3 Diagnostics et repérages préalables aux travaux	18
3.1 Diagnostic produits, équipements, matériaux, déchets (PEMD) dans les travaux de bâtiment	18
3.2 Diagnostics dans les travaux publics	19
3.3 Repérages amiante et plomb avant travaux de BTP	19
4 Mesures générales de prévention des risques transversaux	21
4.1 Agents chimiques dangereux (poussières, silice, plomb, amiante, HAP...) et agents biologiques	21
4.2 Incendie/explosion	24
4.3 Vibrations	25
4.4 Éclairage	26
4.5 Ambiance thermique	26
4.6 Bruit	27
4.7 Maintenance et nettoyage des machines	27

5	Mesures de prévention spécifiques selon les étapes	28
5.1	Gestion des déchets sur le chantier	28
5.2	Transfert des déchets du chantier vers le centre de traitement	29
5.3	Activités en centre de traitement	30
6	Surveillance des expositions et surveillance médicale	60
	Bibliographie	61
	Annexes	62
	Annexe 1. Définitions complémentaires sur la gestion des déchets issues du Code de l'environnement	62
	Annexe 2. Exemples de classification de déchets du BTP issus du catalogue européen des déchets et leurs filières de traitement possibles	64
	Annexe 3. Rubrique ICPE, intitulé des principales installations de valorisation, traitement et élimination des déchets du BTP, issus de la nomenclature des installations classées pour l'environnement (art. R. 511-9 du Code de l'environnement) et exemples de déchets du BTP admis	68
	Annexe 4. Éléments essentiels du protocole de sécurité	70
	Annexe 5. Ventilation des cabines de tri: aide à la rédaction d'un cahier des charges	71

Introduction

Ce guide est destiné à informer et à donner des conseils de prévention des risques professionnels pour la gestion des déchets du bâtiment et des travaux publics (BTP), dans le contexte de l'économie circulaire. Il prend en compte les étapes de diagnostic préalable de ces déchets, l'organisation sur les sites de leur production (chantiers de démolition, réhabilitation et construction), leur transit et leur traitement dans les installations de tri ou regroupement dédiées, puis leur préparation en vue de leur réemploi, réutilisation, recyclage ou autre traitement (*voir définitions au chapitre 1.1.2*). Il s'adresse notamment aux acteurs responsables de la mise en œuvre de la gestion des déchets du BTP : les donneurs d'ordres, les professionnels générant des déchets sur les chantiers de construction, de rénovation et de démolition, et en premier lieu les gestionnaires, voire les concepteurs, de centres de transit, regroupement ou tri des déchets du BTP.

Remarque : *La gestion des déchets fait l'objet de prescriptions issues du Code de l'environnement. La mise en œuvre des exigences réglementaires citées dans ce guide contribue à la gestion appropriée des déchets et par voie de conséquence à la prévention des risques professionnels. Les sources réglementaires indiquées sont celles applicables à la date de parution du guide.*



1. Généralités

1.1 Contexte

1.1.1 Chiffres clés

■ Déchets

En France, 70 % des déchets produits proviennent du secteur du bâtiment et des travaux publics (BTP), soit 240 millions de tonnes [1]. Environ 19 % des déchets du BTP sont issus du bâtiment, et 81 % des travaux publics.

La gestion des déchets du BTP recouvre de nombreuses activités (*voir définitions au chapitre 1.1.2*) et concerne plusieurs classes de déchets.

■ Installations

En France, 400 déchèteries privées sont dédiées aux professionnels et 3 500 déchèteries publiques acceptent les déchets des professionnels [2].

Le nombre de points de vente ayant organisé la collecte des déchets est d'environ 4 000 [source FNBM¹], dont 125 les collectent directement sur leur site.

Le site de l'Ademe www.sinoe.org permet d'effectuer la recherche d'un centre de traitement par zone géographique en France et par type de service (concassage, transit...). Cet outil de recherche recense plus de 1 200 centres de gestion des déchets du BTP.

1. Fédération du négoce du bois et des matériaux, devenue Fédération des distributeurs de matériaux de construction (FDMC).

Les sites internet <https://materrio.construction>, www.dechets-chantier.ffbatiment.fr et ceux des éco-organismes agréés² permettent de connaître les points de collecte ou de traitement des déchets disponibles à proximité des chantiers.

1.1.2 Définitions issues du Code de l'environnement³ utilisées dans le cadre de ce guide

- **Déchet** : 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.
- **Prévention** : Toutes mesures prises avant qu'une substance, une matière ou un produit ne devienne un déchet, lorsque ces mesures concourent à la réduction d'au moins un des items suivants :
 - la quantité de déchets générés, y compris par l'intermédiaire du réemploi ou de la prolongation de la durée d'usage des substances, matières ou produits ;
 - les effets nocifs des déchets produits sur l'environnement et la santé humaine ;
 - la teneur en substances dangereuses pour l'environnement et la santé humaine dans les substances, matières ou produits.

2. Écominéro, Valdelia, Écomaison et Valobat.

3. Articles L. 541-1-1, R. 541-8, R. 543-290 du Code de l'environnement.

- **Gestion des déchets** : Le tri à la source, la collecte, le transport, la valorisation, y compris le tri, et l'élimination des déchets et, plus largement, toute activité participant de l'organisation de la prise en charge des déchets depuis leur production jusqu'à leur traitement final, y compris la surveillance des installations de stockage de déchets après leur fermeture, conformément aux dispositions relatives aux installations classées pour la protection de l'environnement, ainsi que les activités de négoce ou de courtage et la supervision de l'ensemble de ces opérations.
- **Déchets de construction et de démolition** : Les déchets produits par les activités de construction et de démolition, y compris les activités de rénovation, des secteurs du bâtiment et des travaux publics, y compris ceux produits par les ménages à titre privé.
- **Tri** : L'ensemble des opérations réalisées sur des déchets qui permettent de séparer ces déchets des autres déchets et de les conserver séparément, par catégories, en fonction de leur type et de leur nature.
- **Tri à la source** : Tri ayant lieu avant toute opération de collecte, ou avant toute opération de valorisation lorsque cette opération de valorisation est effectuée sur le site de production des déchets.
- **Produits ou matériaux de construction du secteur du bâtiment** : Les produits et les matériaux, y compris les revêtements de murs, sols et plafonds, qui sont destinés à être incorporés, installés ou assemblés de façon permanente dans un bâtiment ou utilisés pour les aménagements liés à son usage situés sur son terrain d'assiette, y compris ceux relatifs au stationnement des véhicules, et à l'exception des produits et matériaux utilisés uniquement pour la durée du chantier.

L'annexe 1 propose des définitions complémentaires sur la gestion des déchets, issues du Code de l'environnement.

1.1.3 Classification des déchets

Les déchets peuvent être classés selon plusieurs approches : leur caractère dangereux intrinsèque, leur origine (déchets des activités économiques ou des ménages), leur nature (organique, minérale...) ou encore leur teneur en certaines substances chimiques préoccupantes pour la santé

humaine ou l'environnement (mercure, polluants organiques persistants (POP)...).

Selon l'article R. 541-8 du Code de l'environnement, on entend par :

- **déchet inerte** : tout déchet qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine ;
- **déchet non dangereux** : tout déchet qui ne présente aucune des propriétés qui rendent un déchet dangereux ;
- **déchet dangereux** : tout déchet qui présente une ou plusieurs des propriétés de dangers⁴. Ils sont signalés par un astérisque (*) dans la liste des déchets mentionnée à l'article R. 541-7 ;
- **déchets « polluants organiques persistants » (POP)** : tout déchet constitué, contenant ou contaminé par l'une ou plusieurs des substances définies comme polluants organiques persistants⁵ (POP) et dont la teneur en cette ou ces substance(s) est égale ou supérieure aux limites de concentration fixées ;
- **déchet ménager** : tout déchet, dangereux ou non dangereux, dont le producteur est un ménage ;
- **déchet d'activités économiques (DAE)** : tout déchet, dangereux ou non dangereux, dont le producteur initial n'est pas un ménage.

1.1.4 Déchets produits sur les chantiers de BTP

Plusieurs types de déchets peuvent être produits lors de travaux de BTP. Ils doivent être triés à la source pour séparer les déchets dangereux des déchets non dangereux, puis pour optimiser la part réemployable, réutilisable ou recyclable *in situ*, le cas échéant après transformation dans un centre de tri-transit-regroupement de déchets non dangereux du BTP. Ce tri permet de réduire le

4. Les propriétés de danger sont celles énumérées à l'annexe III de la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives.

5. Les substances sont définies sur la liste de l'annexe IV du règlement (UE) 2019/1021 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 concernant les polluants organiques persistants (POP). La concentration en cette ou ces substances est fixée à cette annexe.

coût environnemental et la pénurie des matières nécessaires à la fabrication de certains matériaux du BTP en réincorporant des matériaux recyclés dans la fabrication de nouveaux produits et matériaux. Parmi les déchets produits sur les chantiers de bâtiments, certains sont déjà soumis à une filière à responsabilité élargie du producteur (REP) comme :

- les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) ;
- les déchets d'éléments d'ameublement (DEA) ;
- les produits et matériaux de la construction du bâtiment (PMCB) (*voir encadré au chapitre 1.1.6*).

Les déchets ne pouvant pas être valorisés sont éliminés dans des installations d'élimination dédiées après la vérification de leur potentiel polluant pour l'environnement. Certains traitements préalables peuvent être nécessaires pour qu'ils respectent les seuils d'acceptabilité dans ces installations.

À chaque type de déchet est associé un code européen déchet (CED) [3] permettant notamment d'assurer sa traçabilité et son orientation vers la filière adéquate de prise en charge pour le traitement ou l'élimination.

L'admission des déchets issus de la démolition dans la filière de gestion des déchets inertes s'effectue :

- sur la base de leur appartenance à la liste « positive »⁶ des déchets du BTP pouvant être acceptés sans procédure d'acceptation préalable ;
- et pour les autres déchets, sur la base du respect de seuils fixés pour les éléments polluants qu'ils peuvent contenir et le potentiel de mobilisation des polluants qu'ils sont susceptibles de relarguer à l'issue de tests de lixiviation menés selon la norme NF EN 12457-2 : « Caractérisation des déchets. Lixiviation. Essai de conformité pour lixiviation des déchets fragmentés et des boues. Partie 2 : essai en bâchée unique avec un rapport liquide-solide de 10 l/kg et une granularité inférieure à 4 mm (sans ou avec réduction de la granularité) et de tests de caractérisation sur déchets bruts ».

L'annexe 2 propose des exemples de classification de déchets du BTP issus du catalogue européen des déchets et les filières de traitement possibles.

6. Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.

1.1.5 Économie circulaire et déchets du BTP, objectifs de recyclage

La prise de conscience de la population, des acteurs économiques et des pouvoirs publics face à l'épuisement des ressources naturelles a contribué à l'élaboration, au niveau communautaire, de politiques visant notamment à réduire le gaspillage et la production des déchets. Lorsque leur production est inévitable, leur réemploi, leur réutilisation, leur recyclage et leur valorisation sont encouragés avec la mise en place d'objectifs fixés dans la réglementation (*voir encadré*). La gestion des déchets du BTP s'inscrit dans le modèle de l'économie circulaire.

D'après la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TECV), depuis 2020 :

- l'objectif de recyclage des déchets du BTP est fixé à 70 % ;
- pour les travaux commandés par l'État et les collectivités territoriales, le taux de réintégration des déchets du BTP dans les matériaux utilisés pendant l'année, issus du réemploi, de la réutilisation ou de recyclage, est d'au moins :
 - 60 % en masse dans les chantiers de construction routiers,
 - 20 % en masse dans les couches de surface et 30 % en masse dans les couches d'assise dans les chantiers de construction et d'entretien routiers.

De ce fait, les acteurs des secteurs de la production (démolisseurs, entreprises de travaux de construction et de rénovation des bâtiments, travaux publics) et de la gestion des déchets du BTP (collecteurs, négociants, installations de transit, tri, regroupement, installations de traitement-préparation) doivent s'adapter aux évolutions des modes de gestion des déchets qui entraînent des changements de l'organisation du travail. Ces modifications peuvent générer des risques professionnels devant être pris en compte sur toute la chaîne de gestion des déchets, depuis leur production, jusqu'à leur remise sur le marché en tant que ressource, ou leur élimination finale pour les déchets ultimes.

Définitions des opérations conduisant à la production de produits, équipements, matériaux et déchets (PEMD) du bâtiment

→ Du point de vue réglementaire, la démolition de bâtiment et la rénovation significative de bâtiment⁷ se définissent comme suit :

- La **démolition** d'un bâtiment ou d'une partie majoritaire d'un bâtiment porte sur au moins la moitié de la surface de plancher des bâtiments concernés.
- L'opération de **rénovation** est considérée comme significative si elle consiste à détruire ou remplacer au moins deux des éléments de second œuvre ci-après :
 - plus de la moitié de la surface cumulée des planchers ne déterminant pas la résistance ou la rigidité de l'ouvrage ;
 - plus de la moitié de la surface cumulée des cloisons extérieures ne déterminant pas la résistance ou la rigidité de l'ouvrage ;
 - plus de la moitié des huisseries extérieures ;
 - plus de la moitié de la surface cumulée des cloisons intérieures ;
 - plus de la moitié des installations sanitaires et de plomberie ;
 - plus de la moitié des installations électriques ;
 - plus de la moitié des systèmes de chauffage.

→ Du point de vue opérationnel, la démolition et la rénovation significative de bâtiments s'effectuent en plusieurs phases dont les définitions et notions issues de la brochure INRS *Poussières. Guide de bonnes pratiques en démolition* (ED 6263) peuvent être retenues :

- **Curage** : Étape visant à séparer les éléments non structurels de l'ouvrage pour le mettre à nu tout en triant les matériaux selon leur nature pour optimiser leur valorisation.
- **Démolition intérieure lourde et écrêtage** : Retrait des éléments comme les planchers, murs, cloisons intérieures. L'ouvrage est démolit par parties réduites, souvent à l'aide d'engins de petite taille (minichargeuse à pince ou à pelle par exemple). Le travail s'effectue étage par étage.
- **Abattage** : Démolition d'un bâtiment avec des engins lourds depuis l'extérieur ou l'intérieur de l'ouvrage.
- **Déconstruction** : Séparation des matériaux/équipements à la source, permettant de les réemployer ou de les réutiliser *in situ*.
- **Réhabilitation** : Opération consistant à réaliser des travaux dans un ouvrage tout en conservant la majorité de son état. Si la réhabilitation consiste à démolir une partie majoritaire de l'ouvrage, alors il s'agit d'une démolition.

1.1.6 Organisations

Pour réduire les risques et les coûts environnementaux liés au transport et à l'abandon des déchets dans l'environnement, le maillage territorial des points de collecte des déchets du BTP doit être correctement dimensionné et accessible (distance, horaires d'ouverture...) pour les détenteurs. Afin de remplir cet objectif, la loi relative à la

lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (Agec) a inscrit en 2020 le principe de la mise en place d'une filière REP appliquée aux produits et matériaux de construction du secteur du bâtiment (PMCB)^{8,9}.

7. Article R. 126-9 du Code de la construction et de l'habitation et arrêté 26 mars 2023 relatif au diagnostic portant sur la gestion des produits, équipements, matériaux et déchets issus de la démolition ou de la rénovation significative de catégories de bâtiments et abrogeant l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif au diagnostic portant sur la gestion des déchets issus de la démolition de catégories de bâtiments.

8. Articles R. 543-288 et suivants du Code de l'environnement et arrêté du 10 juin 2022 portant cahier des charges des éco-organismes, des systèmes individuels et des organismes coordonnateurs de la filière à responsabilité élargie du producteur des produits et matériaux de construction du secteur du bâtiment, modifié.

9. L'avis relatif au champ d'application de la filière à responsabilité élargie du producteur des produits et matériaux de construction du secteur du bâtiment publié au *Journal officiel* du 10 décembre 2022 fixe les listes d'exemples non exhaustifs des matériaux de première et de deuxième catégorie de la filière REP PMCB.

Définition des déchets du bâtiment¹⁰ dans le cadre de la REP appliquée aux PMCB

Ce sont des déchets issus des produits ou matériaux de construction du secteur du bâtiment qui sont produits lors des opérations de construction, de rénovation, d'entretien ou de démolition d'un bâtiment et des aménagements liés à son usage. Il convient de distinguer les deux catégories suivantes issues de déchets de :

- **première catégorie** : produits et matériaux de construction constitués majoritairement en masse de minéraux ne contenant ni verre, ni laines minérales ou plâtre, relevant des familles suivantes :
 - béton et mortier ou concourant à leur préparation,
 - chaux,
 - pierre types calcaire, granit, grès et laves,
 - terre cuite ou crue,
 - ardoise,
 - mélange bitumineux ou concourant à la préparation de mélange bitumineux, à l'exclusion des membranes bitumineuses,
 - granulats, hormis les bétons et les terres,
 - céramique,
 - produits et matériaux de construction d'origine minérale non cités dans une autre famille de cette catégorie ;
- **deuxième catégorie** : autres produits et matériaux de construction relevant des familles suivantes :
 - produits et matériaux de construction constitués majoritairement en masse de métal, hormis les menuiseries décrites ci-après,
 - produits et matériaux de construction constitués majoritairement en masse de bois, hormis les menuiseries décrites ci-après,
 - mortiers, enduits, peintures, vernis, résines, produits de préparation et de mise en œuvre, y compris leur contenant, autres que ceux mentionnés au 7° de l'article L. 541-10-1,
 - menuiseries comportant du verre, parois vitrées et produits de construction connexes,
 - produits et matériaux de construction à base de plâtre hormis les mortiers, enduits... ,
 - produits et matériaux de construction constitués majoritairement en masse de plastique,
 - produits et matériaux de construction à base de membranes bitumineuses,
 - produits et matériaux de construction à base de laine de verre,
 - produits et matériaux de construction à base de laine de roche,
 - produits de construction d'origine végétale, animale, ou autres matériaux non cités dans une autre famille de cette catégorie.

Depuis octobre 2022, quatre éco organismes ont été agréés¹¹ pour la filière REP appliquée aux PMCB, positionnés sur la première ou la deuxième catégorie des produits et matériaux (*voir encadré ci-dessus*). Les producteurs peuvent adhérer à l'une de ces structures afin de répondre à leurs obligations. La mise en place de cette filière devrait contribuer à réduire la quantité de déchets abandonnés dans l'environnement par leur producteur

ou leur détenteur, au travers de la reprise sans frais des déchets (sous réserve d'un tri minimum). Ce dispositif complète l'obligation¹² qu'avaient déjà les gestionnaires des plates-formes de vente des matériaux neufs (distributeurs) d'organiser

10. Article R. 543-289 du Code de l'environnement.

11. Eco-organismes Écominéro, Valobat, Écomaison et Valdelia.

12. Articles R. 541-159 et R. 541-160 du Code de l'environnement. L'obligation porte sur les professionnels qui exploitent une unité de distribution, dont la surface de vente est supérieure ou égale à 4000 m², la surface de vente étant définie comme l'ensemble des surfaces dédiées à la vente de produits et de matériaux de construction du secteur du bâtiment, y compris les surfaces de stockages attenantes ou à proximité immédiate destinées à la fourniture de ces produits et matériaux aux clients.

la collecte des déchets de leurs clients, issus de matériaux de même nature. Le cadre de la filière REP prévoit que la collecte des déchets puisse avoir lieu soit sur les sites de vente des matériaux, soit sur les chantiers de démolition, soit dans une installation dédiée (déchèterie), situés dans un rayon de moins de 10 km de leur point de production (20 km maximum dans les zones de faible densité de population)¹³. L'obligation de tri « 7 flux »¹⁴ à la source vise les déchets de papier/carton, métal, plastique, verre, bois, fraction minérale et plâtre et s'applique sur les chantiers de construction et de démolition :

- disposant d'une surface au moins égale à 40 m² pour le stockage des déchets ;
- dont le volume total de déchets générés sur la durée du chantier, toutes catégories confondues, est supérieur à 10 m³.

Des possibilités de collecte conjointe de certains de ces flux (hors plâtre) peuvent être envisagées notamment si les seuils précités ne sont pas atteints, et sous réserve que cela n'affecte pas leur capacité ultérieure à être préparés et valorisés. Les déchets sont ensuite collectés pour être triés dans des installations de transit, regroupement ou tri.

Les déchets dangereux doivent dans tous les cas être séparés des déchets non dangereux.

Le tri permet de séparer les différentes fractions valorisables. Les centres de traitement des déchets sont des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Selon la nature des opérations réalisées (broyage, concassage, tri, transit...) et l'exutoire final, les centres relèvent de différentes rubriques et doivent faire l'objet d'une déclaration, d'un enregistrement ou d'une autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement – ICPE (voir annexe 3, rubriques et intitulé des principales installations de valorisation, traitement et élimination des déchets du BTP, issus de la nomenclature des installations classées pour l'environnement (R. 511-9 du Code de l'environnement) et exemples de déchets du BTP admis).

13. Article R. 543-290-5 du Code de l'environnement.

14. Articles D. 543-278 à D. 543-287 du Code de l'environnement. Extension du tri à « 8 flux » à compter du 1^{er} janvier 2025 avec l'ajout des textiles (décret n° 2021-950 du 16 juillet 2021).

1.2 Principaux risques d'accidents et d'effets sur la santé

Lors de la gestion des déchets issus du BTP, plusieurs facteurs constituent des sources de risques professionnels, dont parmi les principaux :

- la proximité entre des machines potentiellement dangereuses et des personnels exerçant leur activité ;
- la circulation d'engins de manutention, engins de chantiers, poids lourds, le mouvement des grues ;
- l'émission de bruit ;
- l'émission de poussières, la projection d'éléments ;
- l'hétérogénéité des déchets réceptionnés, leur composition, leur manutention.

1.2.1 Risques d'accidents du travail

Les principaux accidents du travail du secteur des déchets sont consécutifs à :

- de la coactivité entre les piétons et les véhicules ou les engins de chantier utilisés ;
- des manœuvres d'engins et de véhicules sur un site souvent compact : chocs entre eux ou avec des éléments fixes du bâtiment ou avec des équipements, basculements d'engins lors des transferts ;
- des tâches de manutention manuelle ;
- des chutes d'objets des convoyeurs et équipements ;
- des interventions en hauteur pouvant entraîner des chutes : quais de vidage, fosses et convoyeurs, passerelles de circulation, trémies, toiture de cabine de tri, voire les machines elles-mêmes ;
- des interventions sur machines et équipements avec des risques mécaniques (notamment lors des opérations de réglage, de maintenance (nettoyages-dépoussiérages) et des interventions d'urgence) :
 - d'entraînement liés au mouvement, par exemple des parties mobiles de convoyeur ou d'un trommel lors d'opérations de débouillage ou déblocage de déchets (voir encadré ci-contre),
 - de heurts et d'écrasements dus aux déchets volumineux,
 - de projections par les conduites hydrauliques flexibles et de leur éventuel effet coup de fouet,
 - de coupures par les éléments métalliques ;

- des zones de circulation piétonne encombrées entraînant des chutes de plain-pied ;
- des descentes et montées des engins et des camions entraînant des chutes ;
- des incendies/explosions générés par la concentration en poussières et en certains produits dangereux ou inflammables (batteries au lithium, dégraissants, peintures, générateurs d'aérosols...).

■ Exemple d'accident

Un responsable d'exploitation de l'activité du recyclage de déchets du bâtiment effectuait une visite de contrôle du bon fonctionnement d'une chaîne de tri récente. Il circulait sur la passerelle passant sous le convoyeur. Il a probablement cherché à retirer un déchet coincé. Ses mains ont été happées par le convoyeur et il a été entraîné entièrement jusqu'au torse. Il est décédé par écrasement. Le carter non adapté à l'activité avait été retiré.

Source : Épicéa, dossier n° 24251

1.2.2 Effets sur la santé et maladies professionnelles

Les principaux effets sur la santé sont :

- les troubles musculosquelettiques (TMS) des membres supérieurs et du tronc (par exemple tendinites et lombalgies). Les opérateurs sont en effet confrontés à des sollicitations biomécaniques en raison des efforts statiques et dynamiques importants exigés par l'activité ou liés à l'usage de certains équipements :
 - maintien statique de la posture debout,
 - flexion et torsion fréquentes du dos,
 - élévation des membres supérieurs (bras, épaule) lors du soulèvement et du déplacement de déchets, ayant des masses et des volumes aléatoires (port de charges lourdes),
 - maintien soutenu de l'attention et du regard lors de la sélection de produits à extraire ou à conserver sur un tapis mobile,
 - fréquence gestuelle intense des membres supérieurs (travail répétitif),
 - postures extrêmes du corps entier induites par la taille de certains déchets et la conception et l'implantation des tapis de convoyage et des goulottes d'évacuation. Les vibrations des équipements

contribuent à dégrader les conditions de travail et à augmenter le risque d'apparition de troubles musculosquelettiques (TMS) ;

- les maladies et les cancers liés à l'inhalation et à l'ingestion de poussières contenant des substances dangereuses ou au contact de la peau et des yeux (fibres d'amiante, silice cristalline, chrome hexavalent, poussières de bois, plomb et dérivés...) [4] ;
- la perte des facultés auditives liée au bruit, notamment en cabine de tri ou à proximité des engins de manutention, des plateformes de concassage ;
- le stress lié à la charge mentale, à la répétitivité des gestes effectués dans un cadre contraint (vitesse de défilement du convoyeur, exigence de qualité), au travail posté et à la dangerosité de certains produits contenus dans les déchets ;
- les infections dues à la présence d'agents biologiques pathogènes, variables selon la nature des déchets, la température et l'hygrométrie.

Certaines pathologies peuvent être reconnues comme maladies professionnelles au titre des tableaux de maladies professionnelles (voir sur www.inrs.fr les tableaux des maladies professionnelles).

1.2.3 Éléments de sinistralité

Pour les secteurs de la collecte et du traitement des déchets, l'Assurance maladie - Risques professionnels enregistre entre 4 à 6 décès et plus de 100 accidents graves chaque année. L'indice de fréquence (IF) et le taux de gravité (TG) des accidents du travail sont plus de deux fois supérieurs à ceux de la moyenne de toutes les activités confondues.

Les accidents les plus graves résultent de heurts avec des engins, de chutes de hauteur, d'entraînements par des éléments mécaniques en mouvement.

Les maladies professionnelles les plus nombreuses sont des affections périarticulaires dues aux manutentions diverses et également des troubles du rachis lombaire causés par le port de charges lourdes et les vibrations.

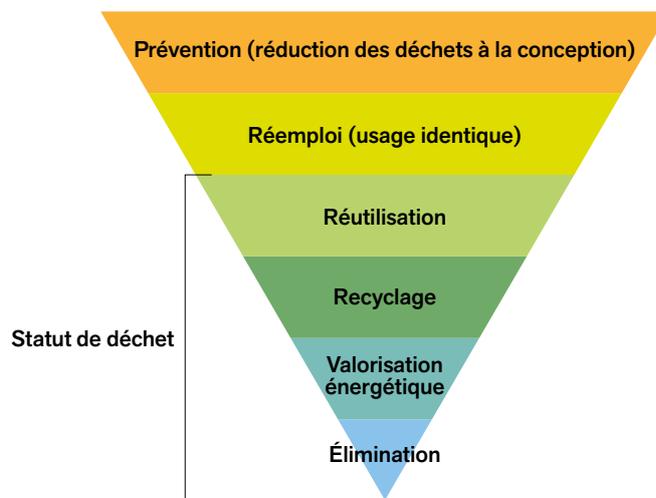
1.3 Rôle des donneurs d'ordre

1.3.1 Obligations du donneur d'ordres des travaux en matière d'évaluation des risques liés à son obligation de gestion des déchets

La maîtrise d'ouvrage (MOA), la maîtrise d'œuvre (MOE: bureau d'étude et d'ingénierie, architecte...) et les entreprises de travaux doivent être impliquées dans la démarche de prévention des risques professionnels dès le projet de travaux. En effet, c'est lors de cette étape que sont faits des choix fondamentaux impactant les conditions de travail :

- du personnel concerné par les circulations et le stationnement de véhicules et d'engins de manutention (consignes de sécurité, plan de circulation, définition des chemins piétons, séparation des flux...);
- du personnel en charge du tri des déchets sur le chantier (information, formation, sensibilisation régulière);
- du personnel affecté au chargement des bennes de déchets sur camions (protocole de sécurité);
- du personnel intervenant lors des opérations de maintenance et de nettoyage des équipements et matériels (dossier de maintenance, modes opératoires formalisés, consignations...);
- de tout autre personnel circulant sur le site, comme le responsable de la vérification de la mise en œuvre des consignes vis-à-vis des risques pour la santé et la sécurité du personnel, l'opérateur intervenant lors de contrôles ou de mesures sur le chantier (mesures d'exposition des salariés au bruit, aux poussières / agents chimiques dangereux, aux vibrations...).

Sur les chantiers de BTP, dans le cadre de la coordination sécurité et protection de la santé (CSPS) prévue par le Code du travail, le maître d'ouvrage en opération de réhabilitation ou de déconstruction doit élaborer un plan général de coordination (PGC). À ce titre, il doit organiser et contractualiser les conditions de stockage, d'élimination ou d'évacuation des déchets et le protocole de sécurité [5].



■ Figure 1. Priorisation du devenir des PEMD (termes définis à l'article L. 541-1-1 du Code de l'environnement)

Dès la phase d'avant-projet de travaux de bâtiments, le donneur d'ordres (MOA) doit faire réaliser un diagnostic préalable des produits, matériaux, équipements et des déchets¹⁵ (diagnostic PEMD) qui seront générés lors des travaux (les opérations concernées par l'obligation sont décrites au *chapitre 3.1*). Le document « Synthèse du diagnostic de gestion des déchets issus de la démolition » permet de transcrire les informations issues de ce diagnostic.

Dans les travaux publics (TP), le maître d'ouvrage devrait demander la mise en œuvre systématique d'un schéma d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets de TP (SOSED) dans son appel d'offres. En effet, ce schéma permet d'explicitier les dispositions de gestion et de traçabilité des déchets qui seront mises en œuvre par l'entreprise de travaux retenue, sur la base d'un diagnostic déchets qu'il conviendra de réaliser préalablement (*voir chapitre 3.2*).

Les diagnostics en amont du projet permettent d'identifier les différents flux et volumes de matériaux réemployables et de déchets, et de fixer les objectifs de valorisation dans l'appel d'offres, en répondant au principe de hiérarchisation présenté dans le schéma ci-dessus. Les informations sont renseignées dans le formulaire de diagnostic (Cerfa n° 16287*01) et sont transmises à

15. Article R. 126-10 du Code de la construction et de l'habitation.

l'entreprise de travaux qui pourra ainsi organiser la collecte séparée de ces flux, aménager les zones de massification/entreposage et les voies de circulation adaptées. En outre, ces diagnostics sont utilisés en fin de travaux pour effectuer le bilan par récolement entre les volumes de ressources et déchets prévisionnels et ceux réellement obtenus, dont la traçabilité est assurée avec le registre de suivi des déchets du chantier et le formulaire de récolement relatif au diagnostic portant sur la gestion des déchets issus de démolition (Cerfa n° 16288*01)¹⁶.

La traçabilité des déchets dangereux (bordereau de suivi des déchets dangereux – BSDD) et des déchets d'amiante (bordereau de suivi des déchets d'amiante – BSDA) est assurée avec l'outil dématérialisé Trackdechets¹⁷. En outre, la loi Agec a renforcé la traçabilité des déchets inertes non dangereux qui est assurée en renseignant le registre national des déchets, terres excavées et sédiments (RNDTS). Le RNDTS est également dématérialisé¹⁸.

En tant que producteur et détenteur de déchets issus de chantiers dont le diagnostic PEMD n'est pas obligatoire, pour assurer la traçabilité des déchets, l'entreprise de travaux devra fournir à l'installation de collecte des informations sur l'origine des déchets déposés, notamment le ou les maître(s) d'ouvrage des travaux ayant généré les déchets déposés et l'adresse du chantier concerné¹⁹. Elle établit à ce titre un « bordereau de dépôt de déchets issus de travaux de construction, de rénovation et démolition de bâtiment et de jardinage ». L'installation de collecte est tenue quant à elle de mentionner la nature et la quantité des

déchets déposés et atteste avoir reçu ces déchets en indiquant la date de leur réception sur le bordereau de dépôt, qu'elle remet ensuite à l'entreprise.

1.3.2 Rôle du donneur d'ordres dans un projet de conception ou de rénovation d'un site de traitement des déchets

Dans le cadre de projets de modernisation de site existant ou de construction d'un nouveau centre de traitement des déchets du BTP, dès la phase de programmation, le donneur d'ordres doit impliquer le personnel du site (personnel d'accueil, chargé du tri, conducteurs d'engin...) dans le processus de conception.

Le donneur d'ordres doit intégrer l'ensemble des risques liés aux activités qui se dérouleront sur le site, par exemple liés à la présence de déchets indésirables dangereux (amiante, batteries lithium dans les équipements...).

Pour limiter l'impact sur la santé et la sécurité des travailleurs, le processus de conception et de dimensionnement de l'installation de traitement doit prendre en compte l'augmentation significative prévisible des flux et des quantités à trier. Il doit également anticiper l'évolution des filières de recyclage ou de traitement.

16. Le formulaire de récolement relatif au diagnostic portant sur la gestion des déchets issus de la démolition Cerfa n° 16288*01 et le formulaire de diagnostic portant sur la gestion des produits, équipements, matériaux et des déchets issus de la démolition ou rénovation significative de bâtiments Cerfa n° 16287*01 sont disponibles sur le site <https://entreprendre.service-public.fr>.

17. Trackdechets remplace depuis le 1^{er} janvier 2022 notamment les bordereaux de suivi des déchets dangereux (BSDD) et les bordereaux de suivi de déchets d'amiante (BSDA) : <https://trackdechets.beta.gouv.fr>. Arrêté du 21 décembre 2021 définissant le contenu des déclarations au système de gestion électronique des bordereaux de suivi de déchets énoncés à l'article R. 541-45 du Code de l'environnement, pour les déchets contenant de l'amiante. Arrêté du 21 décembre 2021 mettant en œuvre un traitement de données à caractère personnel relatif à la traçabilité des déchets dangereux et des déchets POP dénommé « système de gestion des bordereaux de suivi de déchets ».

18. <https://rmdts-diffusion.developpement-durable.gouv.fr>. Article R. 541-43-1 du Code de l'environnement.

19. Article D. 541-45-1 du Code de l'environnement.



2. Processus de gestion des déchets du BTP

Dans le tableau ci-dessous sont déclinées et résumées les cinq principales étapes du processus de gestion des déchets du BTP (1. diagnostics préalables, 2. travaux sur chantier de démolition ou rénovation, 3. transfert et transport des déchets,

4. traitement en installations dédiées, 5. valorisation) et les acteurs concernés. Certaines étapes comme le traitement et la valorisation peuvent avoir lieu directement sur le chantier de démolition.

ÉTAPE	Descriptif	Acteurs	Points d'attention
ÉTAPE 1 DIAGNOSTICS PRÉALABLES	Diagnostic matériaux, produits, équipements, déchets (PEMD)	Donneur d'ordres des travaux (MOA et MOE) Diagnosticteur PEMD compétent	À réaliser avant le démarrage des travaux Exhaustivité permettant le récolement entre le diagnostic et le registre déchets du chantier Obligatoire (amiante) selon la date de construction de l'immeuble et préconisé ou obligatoire (PEMD) selon la taille du bâtiment et les activités du site
	Repérages amiante et plomb avant travaux	Diagnosticteur amiante « avec mention »	
ÉTAPE 2 TRAVAUX SUR CHANTIER DE DÉMOLITION OU RÉNOVATION	Séparation des fractions réutilisables sur le chantier	Entreprise de travaux	Au fur et à mesure des travaux, procéder par déconstruction sélective / démontage ou excavation (opérations de terrassement) Aménagement d'une plateforme dédiée Établir et faire évoluer le plan de circulation (engins et piétons) à l'avancée pour supprimer ou réduire les risques d'accidents
	Séparation des déchets dangereux et pré-tri des déchets non valorisables <i>in situ</i> par famille	Entreprise de travaux	Au fur et à mesure des travaux Caractérisation des déchets Aménagement de plateformes dédiées pour entreposer les déchets par flux Plan de circulation
ÉTAPE 3 TRANSFERT ET TRANSPORT DES DÉCHETS	Collecte des déchets, organisation des rotations	Collecteur, transporteur	Reprise des bennes ou chargement des camions Transport ADR des déchets dangereux Accessibilité des camions sur le lieu d'entreposage Plan de circulation Traçabilité « trackdéchets » pour les déchets dangereux
	Chargement et transport des déchets triés vers les filières de traitement ou d'élimination appropriées	Collecteur, transporteur, chauffeur	Transport multimodal (route, fer, voie navigable) Protocole de sécurité : chargement/déchargement

ÉTAPE 4 TRAITEMENT ET INSTALLATION DÉDIÉE	Descriptif	Acteurs	Points d'attention
	Circulation sur le site	Chauffeurs Conducteurs d'engin Exploitant de l'installation de traitement des déchets	Protocole de sécurité : chargement/déchargement Limitation des vitesses de circulation Organisation du sens de circulation, signalisation, panneaux... Aménagement des aires de retournement pour les manœuvres Séparation des voies de circulation engins/piétons (matérialisation)
	Réception des déchets dans les installations	Exploitant de l'installation de traitement des déchets	Vérifications administratives préalables Traçabilité « trackdéchets » pour les déchets dangereux Vérification de la qualité des déchets livrés Vérification du conditionnement et des emballages le cas échéant Vérification de la radioactivité Pesée Protocole de sécurité : chargement/déchargement
	Dépotage des déchets en alvéoles / casiers / dépôt des bennes	Chauffeur Conducteur d'engins	Dépotage, déchargement Transbordement si arrivée par barge Dispositif d'abattage des poussières
	Pré-tri mécanique : extraction du gisement des gros objets (> 25 kg)	Conducteurs d'engin	Pelle hydraulique équipée de grappin ou à pince, cabine pressurisée à air filtré Dispositif d'abattage des poussières
	Pré-tri manuel : alimentation de la chaîne de tri	Conducteurs d'engin Exploitant Conducteurs d'engin Opérateurs de tri manuel en cabine Opérateurs de maintenance	Cabine de tri manuel : ergonomie (largeur, hauteur, vitesse du tapis, aménagement des goulottes, vibrations), poussières, bruit, traitement acoustique des goulottes, ventilation mécanique Engins (pelle hydraulique équipée de grappin ou de pinces) Trémie Tapis convoyeur Crible Plénum soufflant Nettoyage par aspiration
	Tri mécanique : tambour, cribles, séparateurs aérauliques, magnétiques	Opérateurs de maintenance Conducteurs d'engin	Engins (grappins) Crible : pièces en mouvement, projection d'objets, poussières Maintenance curative : bourrage des installations Consignation des installations, des énergies Maintenance de premier niveau par l'opérateur de ligne : bourrage Maintenance de second niveau : équipe de maintenance dédiée
	Tri, préparation des déchets (broyage, concassage, tri par soufflage...) Bois	Exploitant Conducteurs d'engin (Sous-traitant) Opérateurs de maintenance	Trémie, concasseur, broyeur, crible : pièces en mouvement, projection d'objets, poussières, poussières de bois (incendie ; atmosphères explosives – ATEX) Maintenance curative : bourrage des installations, travail en hauteur, pièces en mouvement Consignation des installations, des énergies Bruit Process à mettre en dépression pour éviter l'émission et la dispersion des poussières fines
	Stockage des matières issues du tri et refus de tri	Exploitant Conducteurs d'engin	Zone dédiée (fosse, bennes, alvéoles) Plan de circulation
	Préparation des matières issues du tri en vue de leur valorisation Presse à balles	Exploitant Opérateur de machine Opérateur de maintenance	Conditionnement Maintenance

ÉTAPE 5 VALORISATION	Descriptif	Acteurs	Points d'attention
Transfert des matières issues du tri : – Valorisation – Remblayage sur site ou hors site – Élimination déchet ultime	Transporteur Chauffeur Exploitant	Chargement Pesée Enregistrement de la traçabilité : RNDS pour les déchets inertes non dangereux Trackdéchets pour les déchets dangereux Bordereau de dépôt de déchets issus de travaux de construction, de rénovation et démolition de bâtiment et de jardinage ²⁰	

20. <https://www.optigede.ademe.fr/outils-multi-acteurs/batiments-et-travaux-publics/dechets-du-batiment/cadre-reglementaire>.



3. Diagnostics et repérages préalables aux travaux

3.1 Diagnostic produits, équipements, matériaux, déchets (PEMD) dans les travaux de bâtiment

Le donneur d'ordres des travaux doit confier la mission de diagnostic préalable à une personne assurée et compétente dans le domaine de la construction du bâtiment et connaissant les réglementations en matière de prévention et de gestion des déchets, ainsi qu'en technique de construction des bâtiments (article D. 126-12 du Code de la construction et de l'habitation). Cette mission consiste à dresser un inventaire qualitatif et quantitatif de chaque catégorie de PEMD présents sur le site et qui seront générés lors des travaux. Le guide européen *Lignes directrices relatives aux audits de déchets avant les travaux de démolition et de rénovation des bâtiments – Gestion des déchets de construction et de démolition dans l'Union* (mai 2018)²¹ est un document de référence pour la mise en œuvre des bonnes pratiques en matière de diagnostic PEMD pouvant être utilisé par les diagnostiqueurs dans l'attente de précisions qui seront apportées lors des évolutions réglementaires et normatives nationales.

21. <http://ec.europa.eu/docsroom/documents/31521/attachments/1/translations/fr/renditions/pdf>.

Pour prévenir les risques professionnels, ce diagnostic est à réaliser en amont de toute opération de démolition ou de rénovation significative de bâtiment. Le donneur d'ordres doit rendre accessible toutes les parties du bâtiment faisant l'objet des travaux. Il devra mettre hors circuit (consigner) tous les fluides du bâtiment (électricité, gaz, etc.).

Le diagnostic PEMD est obligatoire pour les opérations de démolition ou de rénovation significative de bâtiments suivantes²² :

- celles dont la surface cumulée de plancher de l'ensemble des bâtiments concernés est supérieure à 1 000 m² ;
- celles concernant au moins un bâtiment ayant accueilli une activité agricole, industrielle ou commerciale et ayant été le siège d'une utilisation, d'un stockage, d'une fabrication ou d'une distribution d'une ou plusieurs substances classées comme dangereuses en application de l'article R. 4411-6 du Code du travail.

Remarque : Les obligations concernent les démolitions et rénovations significatives de bâtiments pour lesquelles la date de dépôt de la demande d'autorisation d'urbanisme ou de travaux ou, à défaut, la date d'acceptation des devis ou de passation des marchés relatifs aux travaux de démolition et de rénovation significative est postérieure au 1^{er} janvier 2022. En complément du cadre réglementaire, des démarches volontaires de type

22. Article R. 126-8 du Code de la construction et de l'habitation.

«hygiène, qualité, environnement (HQE)» peuvent être mises en œuvre par les maîtres d'ouvrages (MOA) en visant la réduction et la gestion des déchets de chantiers.

Le donneur d'ordres mettra à la disposition du diagnostiqueur les moyens matériels lui permettant d'examiner l'ensemble des produits, équipements, matériaux, et déchets pouvant résulter des travaux, notamment des moyens d'accès en hauteur en sécurité le cas échéant (nacelle par exemple). Certains sites peuvent être pollués par les activités passées qui s'y sont déroulées, mais également en raison de la présence de matériaux de construction étant eux-mêmes dangereux (par exemple isolants à base d'amiante).

Le donneur d'ordres transmettra au diagnostiqueur tous les dossiers techniques dont il dispose (amiante et plomb (voir chapitre 3.3), paratonnerre radioactif) ainsi que les plans du bâtiment.

Le diagnostiqueur devra préalablement être formé à la prévention du risque amiante en sous-section 4 et disposer *a minima* de l'habilitation électrique B0²³. Il doit porter les équipements de protection individuelle (EPI) liés à sa mission, notamment s'il réalise des prélèvements de matériaux ou produits (*a minima* casque, chaussures de sécurité, vêtements de travail dédiés, gants de manutention, lunettes de sécurité, gilet haute visibilité). Ces EPI doivent être complétés et adaptés selon les informations dont il dispose sur la présence des polluants sur le site (par exemple port d'un appareil de protection respiratoire antipoussières) (voir brochure INRS Interventions d'entretien et de maintenance susceptibles d'émettre des fibres d'amiante, ED 6262).

Pour aller plus loin sur les compétences requises pour réaliser le diagnostic produits, équipements, matériaux, déchets (PEMD), plusieurs organisations professionnelles²⁴ ont mis en place des titres professionnels de diagnostiqueur PEMD avec des formations certifiantes inscrites au répertoire national de certification professionnelle (RNCP).

23. L'habilitation symbole B0 correspond à une habilitation pour réaliser des opérations d'ordre non électrique dans le domaine de la basse tension. Cette habilitation doit être complétée du symbole H0 si le diagnostiqueur intervient au voisinage d'installations ou d'ouvrages du domaine de la haute tension.

24. Federec avec Labo'Cert (formation diagnostiqueur : labo-cert.fr), et le Seddre avec CSTB recovering (<https://formations.cstb.fr/formations/?etp=384>).

Les éléments du diagnostic PEMD sont précisés dans le formulaire Cerfa n° 16287*01 et le maître d'ouvrage doit le communiquer au centre technique et scientifique du bâtiment (CSTB) par voie électronique avant l'acceptation des devis ou la passation de marché de travaux. Le formulaire de récolement à l'issue des travaux est défini dans le Cerfa n° 16288*01, le maître d'ouvrage doit le transmettre au CSTB par voie électronique au plus tard 90 jours suivant l'achèvement des travaux.

3.2 Diagnostics dans les travaux publics

En ce qui concerne les travaux publics, l'identification des substances dangereuses résultera de l'évaluation des risques du donneur d'ordres chargé de caractériser les déchets en vue de leur valorisation, traitement ou élimination dans les filières appropriées. Pour permettre aux entreprises intervenantes de réaliser leur propre évaluation des risques, le donneur d'ordres devrait systématiquement leur transmettre les résultats des diagnostics ou caractérisations préalables.

3.3 Repérages amiante et plomb avant travaux de BTP

Le donneur d'ordres doit réaliser le repérage amiante avant travaux sur les bâtiments, infrastructures et équipements construits avant 1997. En présence d'amiante ou de matériaux contenant, il doit confier leur retrait préalable à une entreprise certifiée en sous-section 3 (voir brochure INRS Travaux de retrait ou d'encapsulation de matériaux contenant de l'amiante, ED 6091). Les déchets contenant de l'amiante ne peuvent pas être recyclés ni remis sur le marché sous quelque forme que ce soit. Ils doivent être gérés et éliminés selon les préconisations décrites dans la brochure INRS *Exposition à l'amiante lors du traitement des déchets* (ED 6028). La coactivité doit être proscrite lors des travaux de désamiantage pour éviter

non seulement la contamination des travailleurs non concernés par ces travaux mais aussi celle des autres matériaux destinés à être réemployés ou valorisés [6].

Le repérage du plomb dans les matériaux, les revêtements et les poussières doit également être réalisé avant le démarrage des travaux. Il permettra au donneur d'ordres et aux acteurs de l'opération de réaliser leur évaluation des risques et d'identifier les déchets de chantier contenant du plomb. La brochure INRS *Interventions sur les peintures contenant du plomb* (ED 6374) précise les modalités de repérage du plomb avant travaux.

La gestion inappropriée de déchets contenant de l'amiante ou du plomb aurait pour conséquence l'exposition des travailleurs tout au long de la chaîne de traitement des déchets du BTP.

Ces repérages sont à réaliser avant le diagnostic PEMD et les rapports doivent être transmis au diagnostiqueur PEMD avant sa mission.



4. Mesures générales de prévention des risques transversaux

Toutes les mesures de prévention et solutions techniques présentées dans la suite de ce guide doivent faire l'objet de vérifications régulières de leur efficacité.

4.1 Agents chimiques dangereux (poussières, silice, plomb, amiante, HAP...) et agents biologiques

4.1.1 Risque chimique

Le déchargement et le stockage des matières, l'alimentation du convoyeur de tri, la préparation et la séparation mécaniques des déchets, le pré-tri et le tri manuels, le déplacement et la manipulation des produits, les opérations de maintenance sur les équipements, le nettoyage des installations génèrent l'émission de poussières qui peuvent contenir des agents chimiques dangereux et être à l'origine de diverses pathologies respiratoires [4]. Par exemple, de 2011 à 2020, dans les activités pouvant mettre en œuvre des déchets du BTP²⁵,

25. Les codes Naf suivants ont été pris en compte pour le traitement statistique : 2351Z, 2362Z, 3311Z, 3811Z, 3832Z, 4120B, 4211Z, 4212Z, 4221Z, 4311Z, 4312A, 4329B, 4339Z, 4399C, 4399D.

Stratégie de prévention des risques chimique et biologique

La stratégie générale de réduction des risques chimique et biologique s'applique dans les centres de tri considérés comme des locaux à « pollution spécifique », tels que le définit le Code du travail.

Les mesures à appliquer sont par ordre de priorité :

- réduire l'émission de poussières à la source par modification du procédé ;
- capter la pollution au plus près de l'émission par une ventilation localisée ;
- mettre en place une ventilation générale pour diluer et évacuer la pollution résiduelle vers l'extérieur.

L'abattage des poussières par brumisation d'eau, en veillant à sa qualité (*voir chapitre 4.1.2*), peut compléter ces mesures.

Remarque : Tout air extrait doit être compensé par un apport d'air neuf provenant de l'extérieur.

Des éléments pratiques concernant la ventilation sont présentés en annexe 5. Ils doivent être intégrés dès la conception des installations nécessitant une ventilation.

12,1 % des mesures individuelles²⁶ aux poussières inhalables dépassaient la concentration moyenne sur 8 heures qui était fixée à 10 mg/m³.

La concentration en poussières inhalables dans les locaux à pollution spécifique à ne pas dépasser en moyenne sur huit heures est fixée à 4 mg/m³ depuis le 1^{er} juillet 2023. Les mesurages collectés dans Colchic sur la période précitée conduiraient à un dépassement de cette valeur dans 29,5 % des cas.

4.1.2 Risque biologique

Le risque biologique est également présent dans les sites de traitement des déchets du BTP. Les travailleurs peuvent en effet être exposés aux agents biologiques (moisissures, bactéries...) du fait :

- des procédés employés sur le site (abattage de poussière par brumisation d'eau stagnante) ;
- du mode d'entreposage des matériaux (extérieur, humidité) ;
- de l'usage originel des matériaux (par exemple les conduits utilisés pour l'évacuation des eaux usées).

Parmi les différents types d'agents biologiques, certains peuvent entraîner des pathologies par inhalation, d'autres par contact avec la peau et les muqueuses (yeux, nez, bouche) et d'autres encore par ingestion.

Par exemple, la stagnation de l'eau dans les citernes ou les installations peu utilisées est propice au développement de micro-organismes, notamment de la bactérie *Legionella pneumophila* (responsable de la légionellose). La brumisation de cette eau pour abattre les poussières génère des aérosols contenant ces agents biologiques qui peuvent alors être inhalés par les opérateurs et les rendre malade (voir fiche INRS Les légionelles en milieu de travail, ED 4417).

De même, les fientes d'oiseaux (comme celles des pigeons) peuvent contenir la bactérie *Chlamydia psittaci*, inoffensives pour eux, mais pouvant entraîner des troubles respiratoires parfois graves pour les personnes inhalant des poussières de fientes mises en suspension lors du traitement des matériaux souillés.

26. Exploitation issue de Colchic, base de données d'exposition professionnelle aux agents chimiques regroupant l'ensemble des mesures d'exposition effectuées sur les lieux de travail par les huit laboratoires interrégionaux de chimie (LIC) des Carsat/Cramif et les laboratoires de l'INRS. Le traitement statistique a été réalisé sur 733 données d'exposition individuelle exploitables pour le paramètre « poussières inhalables ».

En outre, les déchets de BTP peuvent être contaminés par des moisissures (*Aspergillus*, *Serpula lacrymans* – mэрule des bâtiments –, etc.) qui peuvent entraîner des irritations, des allergies, voire des troubles respiratoires lorsqu'elles sont inhalées par les travailleurs.

Le contact de la peau avec des matériaux souillés peut également entraîner des infections des plaies. Plus spécifiquement, il est possible que les matériaux soient souillés par l'urine d'animaux tels que des rats. Or certains d'entre eux peuvent sécréter dans leur urine la bactérie *Leptospira interrogans* qui, lorsqu'elle passe à travers une plaie ou les muqueuses d'une personne, peut entraîner une leptospirose (syndrome pseudo-grippal, atteinte multiviscérale). Une étude décrite dans l'article « Répartition des secteurs professionnels d'exposition chez les cas de leptospirose en France entre 2007 et 2017 » [7] a montré que le secteur du BTP était le deuxième secteur le plus représenté (22,3 %).

Par ailleurs, des matériaux préalablement utilisés dans les installations d'eaux usées sont potentiellement contaminés par des agents pathogènes (*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Providencia*...) présents dans les selles de personnes malades. Un salarié manipulant ces matériaux, puis portant ses mains à la bouche, peut alors se contaminer et développer des troubles intestinaux.

La base de données Baobab disponible sur le site de l'INRS est une aide à l'évaluation des risques biologiques. Elle reprend tous les agents biologiques infectieux classés par la réglementation, en apportant pour chacun des informations réglementaires et épidémiologiques.

Pour aller plus loin sur le risque biologique, consulter la brochure INRS *Risques biologiques en milieu professionnel* (ED 6034).

4.1.3 Règles générales d'hygiène

Les règles d'hygiène comme l'interdiction de fumer, de manger et de boire au poste de travail, et le lavage des mains systématique en fin de poste, doivent être respectés.

Lors du nettoyage, le balayage et l'utilisation de la soufflette sont prohibés pour éviter la mise en

suspension des poussières. Des dispositifs d'aspiration des poussières et de nettoyage seront implantés dans chaque zone. La cabine de tri intègrera une centrale d'aspiration ainsi qu'un point d'eau à température réglable par l'opérateur. Les opérateurs portent des vêtements de travail dont l'employeur assure la fourniture et le nettoyage.

Les vestiaires sont régulièrement lavés et entretenus. Ils sont équipés de casiers à double compartiment, permettant de séparer les vêtements de travail des vêtements de ville et ainsi éviter leur contamination. Ils sont équipés de douches. Ceux-ci sont chauffés en période froide et de préférence climatisés en période chaude. Un lave-bottes est disposé à l'entrée des vestiaires.

Après nettoyage et désinfection, les plaies doivent être protégées avec des pansements (*voir affiche INRS Conduite à tenir en cas de blessure, AA 776*).

4.1.4 Mesures de prévention de l'émission de poussières en fonction de la zone

■ Zones de déchargement et de chargement

Dans les zones de dépotage des camions et dans les zones de chargement des fractions séparées des déchets, en extérieur comme en intérieur, des dispositifs d'abattage des poussières par brumisation d'eau, de préférence à déclenchement automatique, doivent être prévus : canons à eau, rampe de brumisation.

■ Zones « process »

Le choix de procédés limitant le brassage des gisements doit être privilégié.

Pour les machines (trommels, cribles plans, broyeurs à marteaux, etc.) et pour tout lieu d'émission importante de poussières (jetées de convoyeurs, etc.), il convient de prévoir des systèmes de captage des poussières (aspiration localisée, encoffrement...). L'air capté par les différents systèmes d'aspiration localisée est rejeté à l'extérieur après filtration. Le dépoussiéreur et les dispositifs de stockage des poussières sont implantés à l'extérieur des bâtiments.

La brumisation doit compléter les dispositifs de captage, car elle permet un abattage des poussières. Un nettoyage régulier vise à éviter le colmatage et l'encrassement des équipements et ainsi assurer l'efficacité de la brumisation. Par conception, les zones de circulation intègreront des matériaux antidérapants. L'abattage humide est à privilégier au niveau de la chute des déchets traités, en bout de course des tapis convoyeurs. Les tapis seront idéalement équipés de passerelles latérales en caillebotis pour éviter l'accumulation d'eau et de poussières. Les allées de circulation devront être régulièrement nettoyées par une balayeuse, réduisant ainsi l'accumulation de matières glissantes au sol.

■ Hall

Il est conseillé d'aménager le hall en trois zones : la zone de déchargement, la partie process, et la zone de chargement des produits finis ou intermédiaires, destinés à être utilisés en l'état ou à être transformés. L'aération par ventilation naturelle sera privilégiée, elle pourra être complétée selon la nature des déchets et les modes de chargement par des dispositifs de captage à la source.

■ Cabines de tri

La ventilation des cabines de tri doit permettre :

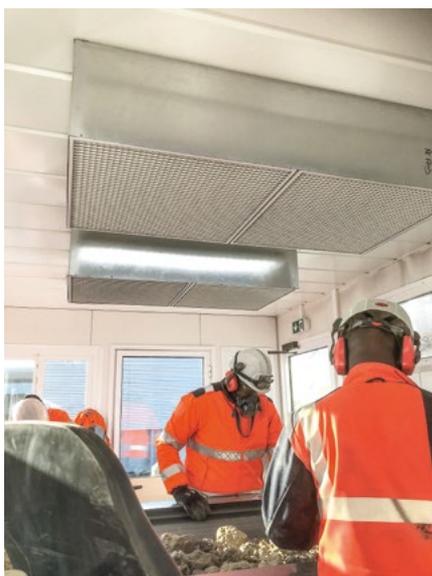
- de limiter les risques d'inhalation de poussières auxquels sont exposés les opérateurs chargés du tri ;
- d'assurer un confort thermique acceptable, et ce, quelles que soient les conditions météorologiques extérieures.

Pour ce faire, chaque opérateur doit pouvoir se situer dans un flux d'air neuf vertical descendant.

Ce mode de ventilation est obtenu en plaçant un plénum de soufflage au-dessus de chaque poste de trieur, en tenant compte de la position adoptée par celui-ci au cours de son activité (*voir figures 2 et 3 page suivante*).

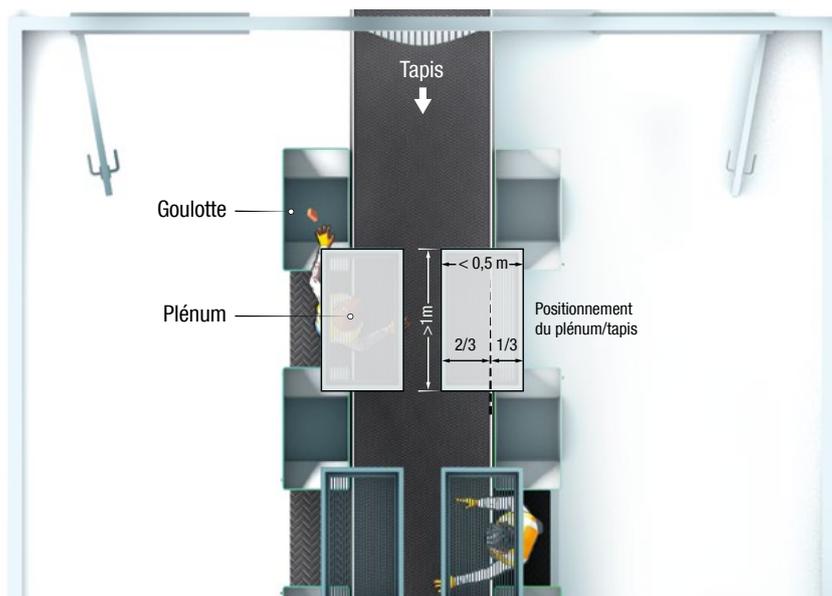
Ainsi le flux d'air, issu des plénums, passe tout d'abord au niveau des voies respiratoires des opérateurs avant de se diffuser dans le reste du local et finalement de s'évacuer par des extracteurs situés en parties basses de la cabine.

Le plénum de soufflage est dimensionné en fonction de l'activité dans la cabine. Installé au plafond,



© INRS – 2024

■ Figure 2. Un espace bien éclairé, bénéficiant d'une ventilation efficace, contribue à réduire les risques liés à l'environnement et aux ambiances physiques de travail.



■ Figure 3. Positionnement des plénums, vue du dessus

il doit être positionné entre 2,6 et 3 m de hauteur par rapport au sol de la cabine et les 2/3 de sa surface doit se situer au-dessus de la table de tri. *In fine*, chaque agent doit se situer dans un flux d'air correspondant aux caractéristiques suivantes :

- flux d'air extérieur unidirectionnel vertical descendant et régulé en température et en débit ;
- vitesse d'air homogène comprise entre 0,2 et 0,4 m/s au niveau des voies respiratoires ;
- section du flux d'air couvrant l'espace d'évolution de l'agent de tri à son poste de travail de 1 m x 0,5 m minimum.

Le débit à prévoir pour chaque plénum (Qpl) est calculé à partir des dimensions du plénum suivant la relation :

$$Q_{pl} = 3\,600 \times V \times S$$

avec V vitesse moyenne de soufflage (m/s), supérieure ou égale à 0,4 m/s au niveau du plénum et S la surface diffusante (m²), ce qui correspond à des débits de ventilation d'environ 1 500 m³/h par m² de diffusion.

La cabine doit rester en surpression par rapport au hall. Il est donc préférable de minimiser la surface des ouvertures entre les zones polluées et l'intérieur de la cabine (passage des tapis, portes qui doivent être maintenues fermées, parties basses des trémies pouvant être équipées d'un dispositif à ouverture mécanique). Pour éviter les entrées de

polluants, le plénum souffle de l'air neuf, prélevé à l'extérieur du hall, à distance des bouches de rejet. Le confort des opérateurs au poste de travail est garanti par un soufflage d'air neuf à température régulée en toutes saisons.

Ces principes doivent être appliqués en cohérence avec l'organisation de la ligne et le choix des équipements.

Pour aller plus loin, voir les caractéristiques aérauliques des cabines de tri en annexe 5 et le guide pratique de ventilation INRS n° 10 *Dossier d'installation de la ventilation* (ED 6008).

4.2 Incendie/explosion

Il est présenté ici uniquement quelques spécificités relatives aux centres de tri des déchets, sachant que les sociétés d'assurance, les organismes spécialisés, les services de secours incendie, etc. doivent être consultés en amont car ils peuvent avoir des exigences complémentaires. En outre, le régime ICPE des installations de traitement des déchets du BTP peut prévoir des

exigences particulières en matière de prévention des risques incendie et explosion.

La nature des produits traités (papiers cartons, plastiques, bois...) et les équipements mêmes du processus créent des risques d'incendie et d'explosion.

Il est conseillé de consulter la brochure INRS sur l'incendie *Incendie et lieu de travail. Prévention et organisation dans l'entreprise* (ED 990).

Pour réduire les risques d'incendie et d'explosion (voir brochures INRS Évaluation du risque incendie dans l'entreprise, ED 970, et Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (Atex), ED 945), une étude de l'ensemble de l'installation est à réaliser, afin de répondre à l'obligation de l'évaluation des risques incendie et Atex et notamment à l'élaboration du document pour la protection contre les explosions. Lorsque l'évaluation des risques conclue à la présence de zones Atex, il est nécessaire de mener une réflexion concernant la mise en adéquation des appareils électriques et non électriques installés et utilisés dans ces zones.

La cabine de tri doit être conçue de façon à disposer de deux dégagements (issues), un de chaque côté de la cabine. Plus généralement, les cheminements d'évacuation doivent être clairement identifiés par la signalisation et un éclairage de sécurité doit être installé.

Il conviendra de limiter l'accumulation de déchets lors de leur chute du tapis convoyeur, susceptible de représenter une quantité de combustible dangereuse. Par ailleurs, il faudra surveiller les tapis convoyeurs pour éviter le déport de la bande pouvant générer des sources d'inflammation de type échauffement.

Il est préconisé la séparation du centre de tri en autant de zones que nécessaire, délimitées par des parois résistant au feu (*a minima*, coupe-feu 1 heure soit REI60 pour des murs porteurs ou EI60 pour les autres murs ; *pour en savoir plus, voir brochure INRS ED 990*).

Les différentes zones de travail doivent être équipées de systèmes d'alarme audibles en tous points.

Des moyens de lutte contre l'incendie, adaptés aux types de déchets, ainsi qu'un système de désenfumage, sont installés.

Un système de détection par zone est préconisé, tout en veillant à sa compatibilité avec l'environnement potentiellement empoussiéré. Les matériels de première intervention contre l'incendie (extincteurs, RIA) sont visibles et accessibles sur des emplacements dégagés, réservés et protégés contre les chocs. Des installations d'extinction automatique (par exemple à eau de type sprinkler) peuvent être mises en place, suite à une étude spécifique, pour compléter le dispositif de lutte contre l'incendie.

Les points d'eau et installations de lutte contre l'incendie situés à l'extérieur doivent être gérés en tenant compte du risque de gel.

Une consigne en cas d'urgence doit être formalisée (voir brochure INRS Consignes de sécurité incendie. Conception et plans associés (évacuation et intervention), ED 6230).

Pour lutter contre tout départ de feu, les travaux par point chaud (soudage, meulage...) doivent faire l'objet d'un permis de feu, que ces travaux soient réalisés en interne ou par une entreprise extérieure. Dans ce dernier cas, le permis de feu viendra en complément du plan de prévention.

Les agents et l'encadrement du site doivent être formés et effectuer des entraînements régulièrement (notamment évacuation et manipulation des moyens d'extinction à disposition).

4.3 Vibrations

Les équipements en fonctionnement génèrent des vibrations, sources potentielles de TMS pour les opérateurs. Pour réduire ce risque, lors de la conception du centre de tri, les dalles béton supportant les procédés et les dalles béton supportant les cabines doivent être fractionnées. Des aménagements peuvent également être prévus pour réduire les vibrations au niveau des équipements de transfert et d'accès. Par ailleurs, les postes de travail peuvent être équipés avec des tapis de confort.

4.4 Éclairage

La mise en œuvre des différentes activités du centre de tri nécessite une combinaison adaptée de l'éclairage naturel et de l'éclairage artificiel.

Une combinaison inadaptée aux besoins génère de la fatigue visuelle et des risques potentiels de chute, de collision avec un engin ou de heurt avec les équipements...

Ainsi, il convient de privilégier, à la conception, l'éclairage naturel (sachant que l'éclairage artificiel n'est qu'un éclairage de compensation) et de permettre la vue sur l'extérieur à hauteur des yeux.

Il faut alors prévoir un recul de 2 m des postes de tri par rapport aux baies vitrées afin que les trieurs ne soient pas exposés à un ensoleillement direct.

Les baies vitrées sont équipées de protections solaires efficaces et éventuellement de lames brise-soleil placées à l'extérieur de la cabine pour assurer le confort visuel et thermique.

Il est dans le même temps nécessaire de fournir les niveaux moyens d'éclairement à maintenir (NF EN 12464-1 : « Lumière des lieux de travail. Partie 1 : Lieux de travail intérieurs ») requis pour chaque poste.

Pour cela, il convient de tenir compte à l'installation d'un taux d'empoussièrement et de vieillissement d'au moins 20 %.

Exemples :

– Au niveau du chargement, du convoyeur d'alimentation, des zones de circulations : au minimum 300 lux (soit 400 lux à l'installation).

– Au niveau du tapis de la cabine de tri : 750 à 1 000 lux (soit minimum 1 000 lux à l'installation).

– Au niveau de l'ensemble du bâtiment, des fosses... : 300 lux (soit 400 lux à l'installation).

Les sources d'éclairage artificiel implantées au-dessus des zones de tri doivent assurer une qualité de rendu des couleurs Ra d'au moins 80 avec une température de couleur de l'ordre de 4 000 kelvins.

Il s'agit de luminaires à très basse luminance implantés de façon à éviter l'éblouissement (UGR²⁷ inférieur ou égal à 19).

Les dispositifs d'éclairage doivent être choisis en tenant compte de leur facilité de nettoyage et de remplacement.

La gradation automatique de la lumière peut être utilisée pour limiter l'éclairement par une installation surdimensionnée prenant en compte le facteur de maintenance. De la sorte, l'installation consommera moins et durera plus longtemps.

Le scintillement de la lumière (*flicker*) doit être mesuré dans tous les cas d'utilisation de l'éclairage (de 25 % à 100 % du flux nominal par exemple). Il est conseillé de veiller à ce que le *flicker percent* soit inférieur à 8 % de la fréquence de papillotement si elle est supérieure ou égale à 100 Hz, et à 2,5 % de cette fréquence si elle est inférieure à 100 Hz. Le *flicker percent* ($f\%$) se définit ainsi : si l'éclairement varie temporellement entre une valeur maximum A et une valeur minimum B, alors $f\% = (A - B) / (A + B)$.

Si un éclairage à LED est installé, il est conseillé de se référer au dossier web INRS *Rayonnements optiques*.

4.5 Ambiance thermique

Les activités de travail dans un centre de tri doivent pouvoir être effectuées dans une ambiance thermique dite de confort, de manière à éviter tout risque lié à l'exposition à des températures extrêmes, tels malaises, fatigue excessive, détérioration des fonctions musculaires et accentuation du risque de TMS...

À cet effet, il est préconisé d'isoler thermiquement la cabine de tri. De plus, dans les zones où évoluent régulièrement les opérateurs, l'ambiance thermique sera améliorée en prévoyant une isolation thermique du bâtiment, au minimum au niveau de la toiture.

27. *Unified Glare Rating*, formule d'évaluation de l'éblouissement.

4.6 Bruit

Les différents équipements, les engins et le tri de certains déchets génèrent du bruit.

Pour les opérateurs les risques liés aux nuisances sonores ne concernent pas uniquement la surdité, mais le renforcement de l'agressivité, du stress, des perturbations de la concentration...

Le Code du travail indique une valeur de 80 décibels (A) au-dessus de laquelle les risques de surdité sont avérés lors d'une exposition quotidienne de 8 heures. Il précise également que l'employeur doit, à partir de cette valeur, mettre en place des mesures de prévention pour réduire à la source, l'exposition de ses salariés.

Par conséquent, il convient de choisir des matériaux constitutifs des bâtiments ou de la zone construite qui permettent de répondre aux exigences phoniques (voir brochure INRS Traitement acoustique des locaux de travail, ED 6103). Dans les zones où évoluent régulièrement les opérateurs, l'ambiance sonore sera améliorée en prévoyant une isolation acoustique du bâtiment, au minimum au niveau de la toiture.

Remarque : Compte tenu de l'activité « statique » des opérateurs de tri, une insonorisation de la cabine est recommandée afin d'obtenir un niveau sonore inférieur à celui imposé par le Code du travail (80 dB(A)), soit un niveau maximum conseillé de 75 dB(A) au poste de travail.

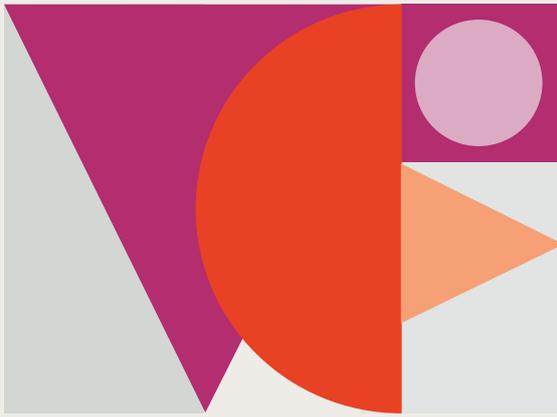
La notice d'instructions d'un équipement de travail comprend notamment le descriptif des dispositions techniques et des nécessités d'organisation prévues par les concepteurs et constructeurs pour assurer la sécurité et la santé des personnes pendant l'exploitation et la maintenance. Le fournisseur d'un équipement ou d'un lot doit fournir pour chaque équipement, et pour chaque ensemble d'équipements, un dossier de maintenance comprenant la liste des opérations de maintenance prévues et pour chacune (voir brochure INRS Sécurité des équipements de travail. Prévention des risques mécaniques, ED 6122) :

- son descriptif ou mode opératoire ;
- la fréquence des interventions ;
- les moyens d'accès ;
- les moyens de manutention et d'accrochage/levage des pièces de rechange.

En complément de ces vérifications contribuant à assurer le maintien en état des machines, la réglementation prévoit des vérifications périodiques pour une liste limitative d'équipements. Elle en définit notamment le contenu et la périodicité (voir brochure INRS Vérifications réglementaires des machines, appareils et accessoires de levage, ED 6339).

4.7 Maintenance et nettoyage des machines

L'identification des actions répétitives de maintenance et de nettoyage doit être intégrée dès la phase conception du centre : changement de battoirs sur crible, remplacement des pièces d'usure sur le bâti et les machines, graissage des paliers, bourrage sur trémie... L'accès et la zone de travail sont sécurisés notamment contre le risque de chute de hauteur. Des passerelles sont ainsi mises en place pour éviter d'enjamber et de grimper sur les machines.



5. Mesures de prévention spécifiques selon les étapes

Ce chapitre a pour objectif de préconiser les mesures à mettre en œuvre pour prévenir les risques que peuvent rencontrer les différents acteurs à chaque étape de la gestion des déchets du BTP. Ces mesures complètent les mesures générales indiquées au *chapitre 4*.

5.1 Gestion des déchets sur le chantier

La collecte issue du tri « 7 flux » des déchets (*voir chapitre 1.1*) a un impact direct sur la qualité et l'innocuité des gisements. La séparation physique des déchets du bâtiment soumis à la REP PMCB à la source est souhaitable pour améliorer leur prise en charge ultérieure. Il convient donc d'organiser la gestion globale des déchets en imposant que chaque entreprise procède au tri de ses déchets de construction et se charge de leur évacuation en un lieu de stockage selon leur nature. Ils doivent de plus être triés selon leur dangerosité (*voir chapitre 1.1.3*) en tenant compte du diagnostic PEMD préalable et le cas échéant du résultat de la caractérisation de leur dangerosité²⁸.

28. Communication de la Commission. Recommandations techniques pour la classification des déchets (2018/C 124/01) [https://aida.ineris.fr/sites/aida/files/gesdoc/96942/Com\(UE\)20180409.pdf](https://aida.ineris.fr/sites/aida/files/gesdoc/96942/Com(UE)20180409.pdf).

Pour les chantiers de TP, il convient d'organiser également les déchets issus des laboratoires de chantiers (déchet de terre inerte, granulats, déchet de bétons et mortiers, déchets d'enrobés et d'émulsions de bitumes, produits chimiques usagés ou eau de lavage avec produits chimiques...).

Pour être efficaces, les procédures de tri doivent être connues et maîtrisées par les travailleurs sur le chantier. Des moyens facilitant l'évacuation des déchets sur le chantier (lifts, chariots, goulottes, ascenseurs mis en service par anticipation...), réduisant le port des charges et les manutentions sont à privilégier. Des contenants adaptés à la taille du chantier tels que des caisses ou des bennes doivent être facilement identifiables (signalétique) et doivent être en nombre et capacité adaptés à chaque nature de déchets triés. Le tri à la source, en procédant par déconstruction, constitue le moyen le plus efficace pour réduire les contraintes ultérieures de tri manuel des déchets en mélange.

Des dispositifs d'abattage des poussières doivent être mis en service lors des phases de production et de reprise des déchets (*voir brochure INRS Poussières. Guide de bonnes pratiques en démolition, ED 6263*).

Le coltinage, qui consiste à déplacer les matériaux démolis de leur point initial jusqu'au point de chargement, doit être le plus direct possible pour éviter les reprises génératrices de poussières, gaz d'échappement et de bruit. Selon les étapes

de déconstruction et l'organisation du chantier, le coltinage peut être horizontal ou vertical. Lorsque la configuration du site le permet, il est préférable d'utiliser des engins de type minichargeuse ou minitombereau pour déplacer les gravats. L'utilisation d'ascenseurs de chantier est à privilégier pour les opérations de coltinage vertical afin de réduire le bruit, l'émission de poussières, les manipulations de charges et le risque de chute de hauteur.

Les voies de circulation et l'accessibilité aux contenants et bennes doivent être sécurisées :

- signalétique (feux de circulation, sens de circulation), limitation de vitesse ;
- stabilité du sol de roulement, ralentisseurs sur les voies empruntées par des camions, dimensions des voies de circulation ;
- ventilation mécanique des voies de circulation fermées pour évacuer les gaz d'échappement ;
- passerelle d'accès (permettant la vérification du taux de remplissage des bennes, aide au bâchage des camions) ;
- dimensionnement des zones de manœuvre des engins et des camions pour la reprise et la rotation des bennes.

En milieu urbain, les zones d'entreposage génératrices de poussières lors des opérations de chargement/déchargement sont autant que possible éloignées des riverains pour réduire les impacts liés aux poussières et au bruit.

L'aménagement d'une zone étanche ou la mise en place de contenants étanches doivent être prévus pour l'entreposage des déchets dangereux. Les déchets présentant des incompatibilités chimiques doivent être séparés (*voir base de données INRS « Réactions chimiques dangereuses »*). Chaque zone doit être correctement identifiée avec la nature des déchets entreposés (par exemple signalétique avec les pictogrammes de danger du règlement CLP, *voir dépliant Déchets dangereux dans l'entreprise, ED 824*).

Le taux de chargement des bennes doit être compatible avec le poids maximal et les règles de sécurité routière²⁹. Un contrôle systématique par pesée par pont bascule ou par tout autre moyen équivalent permet de vérifier le respect du poids total autorisé en charge (PTAC). Chaque lot de transport est étiqueté selon les règles prévues par

l'ADR (*voir brochure INRS Transport des matières dangereuses, ED 6134*).

La gestion des flux de déchets sur le chantier, le coltinage, l'aménagement des zones d'entreposage intermédiaires et de collecte des déchets pré-triés et la reprise des bennes doivent être compatibles avec les autres activités du chantier afin de réduire les risques d'accident. Les quantités et les différents types de déchets triés font l'objet d'une traçabilité selon les dispositions réglementaires en vigueur (bordereau de suivi de déchets de chaque lot expédié, registre des déchets du chantier...).

5.2 Transfert des déchets du chantier vers le centre de traitement

Il est préconisé de désigner une personne compétente dans le domaine du transport de déchets. Cette préconisation devient une obligation (conseiller à la sécurité) en cas de transport de déchets dangereux ou de matières dangereuses (*voir brochure INRS Transport des matières dangereuses. L'ADR en question, ED 6134*).

Le chargement et le déchargement des contenants (bennes, camions, barges) doit rester compatible avec les modes de transport et les règles de sécurité :

- conditionnements adaptés et sécurisés ;
- homogénéité du remplissage, en répartissant correctement les déchets lors du chargement ;
- arrimage pour les colis (déchets d'équipements) ;
- quantité maximum autorisée pour le transport ;
- bâchage ou filet pour le vrac.

Pour aller plus loin sur l'arrimage, consulter la brochure INRS *Arrimage des charges sur les véhicules routiers* (ED 6145) et l'outil de calcul de la résistance d'un arrimage de charge en transport routier (outil 40).

Certaines bennes sont équipées de dispositifs de bâchage télécommandés, évitant ainsi les interventions manuelles et les risques de chute des

29. Articles R. 312-19 à R. 312-23 du Code de la route (stabilité et gabarit du chargement).

opérateurs. Ces dispositifs sont à privilégier. À défaut, l'utilisation d'une perche est alors obligatoire, permettant de plain-pied de positionner correctement les filets et bâches. Par ailleurs, l'installation d'une plateforme permettra les opérations de bâchage en supprimant les risques de chute par glissade favorisés par l'escalade des bennes. La plateforme doit être conçue avec un escalier et dotée de barrières de sécurité. Elle peut être fixe, ou mobile, facilitant son positionnement à l'avancée du chantier. Les dispositifs mobiles doivent être facilement manipulables, voire prévus pour être déplacés à l'aide d'engins de manutention, pour éviter le risque de TMS.

Il est préconisé d'installer des dispositifs de brumisation au niveau des aires de chargement des déchets pour rabattre les poussières générées lors de leur reprise. Les engins (par exemple pelles hydrauliques équipées de grappin) peuvent également être dotés de dispositifs de brumisation embarqués.

La réduction des risques professionnels associée au transport par voie fluviale passe par :

- l'aménagement des quais, la stabilisation et la sécurisation des berges pour supprimer les risques de chute des engins et des piétons, le dimensionnement des barges, de la zone de manœuvre des engins et camions ;
- la mise à disposition de bouées de sauvetage et cordages ;

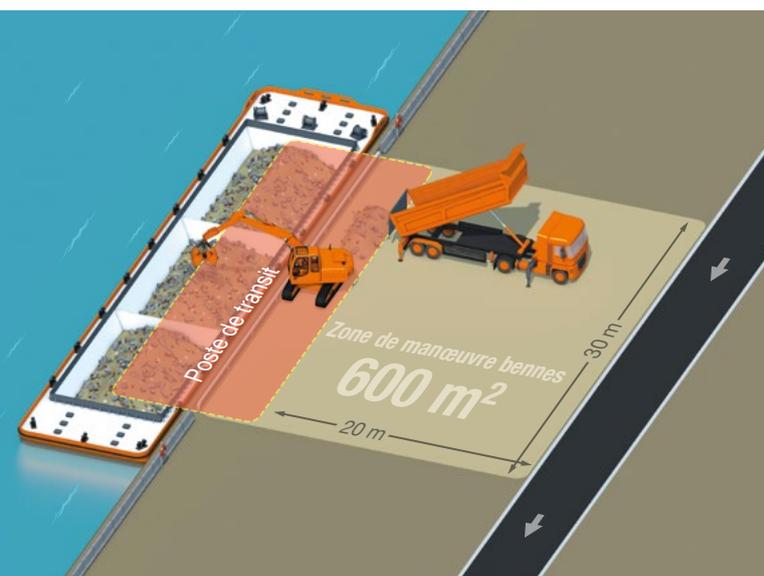


Figure 4. Exemple d'aménagement d'un poste de transit de gravats par voie fluviale

- la mise en œuvre de dispositifs d'abattage des poussières lors des opérations de chargement/déchargement des gravats.

5.3 Activités en centre de traitement

La gestion des déchets en installation de traitement est encadrée par la réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) (voir annexe 3).

5.3.1 Circulation en centre de traitement

Les flux de circulation des poids lourds, véhicules légers, engins de manutention et des piétons doivent être séparés ou régulés.

Un plan de circulation du site doit être affiché à l'arrivée des camions. De préférence, les zones de pesée en entrée et en sortie sont organisées de manière à éviter le croisement des flux entrée-sortie des camions.

Le poste d'accueil doit être implanté à l'entrée du site afin de guider le conducteur du camion dans les étapes à suivre. Il doit également être aménagé



Figure 5. Affichage sur les voies de circulation. Limitation de vitesse de circulation

de façon à réduire les contraintes pour l'agent d'accueil et le chauffeur.

Après la pesée, le véhicule doit se rendre vers la zone de déchargement des déchets. Selon la taille du site et la nature des déchets, les distances de circulation peuvent être plus ou moins longues, générer de la coactivité et entraîner des risques d'accident ou de heurts engins/piétons. Le dimensionnement des voies de circulation doit prendre en compte la diversité des véhicules et engins susceptibles de circuler. Ces voies doivent être clairement matérialisées et signalées.

En conception, l'aménagement d'une voie de circulation périphérique à sens unique située autour des activités du site évite le croisement des camions et réduit le risque d'accidents. Elle doit être aménagée de manière à maîtriser la vitesse des véhicules et engins circulant (chicanes, ralentisseurs), notamment avant les intersections.

Les voies de circulation piétonne doivent être maintenues en état de propreté pour rester bien visibles au sol. Elles sont de préférence, sécurisées avec des poteaux haute visibilité au niveau des abords de circulation des véhicules et des engins. Leur vitesse de circulation est limitée à 15 km/h.

Un protocole de sécurité doit obligatoirement être établi par écrit dès qu'une entreprise accueille un véhicule de transport en vue d'une opération de déchargement de matières ou de chargement de marchandises (voir annexe 4). Par ailleurs, le risque de heurts engin-piéton peut être réduit en utilisant des engins équipés de dispositifs d'aide à la conduite et de détection (voir brochure INRS Prévenir les collisions engins/piétons. Dispositifs d'avertissement, ED 6083).

Pour en savoir plus, l'INRS a édité des documents concernant la circulation dans les entreprises :

- Sécuriser les accès aux véhicules et les zones de circulation piétonnes, ED 6465 ;
- Organiser la prévention des risques de collision entre les engins et les piétons, ED 6457 ;
- Conception des lieux et des situations de travail, ED 950 ;
- Conception et rénovation des quais pour l'accostage, le chargement et le déchargement en sécurité des poids lourds, ED 6059.



© INRS - 2024



© INRS - 2024

Figure 6. Aménagement sécurisé des voies de circulation piétonne

5.3.2 Réception des déchets

Le poste et la zone du contrôle administratif permettent d'effectuer les vérifications suivantes :

- contrôle administratif (le cas échéant la fiche d'identification déchet renseignée par le producteur des déchets et le certificat d'acceptation qui lui a préalablement été délivré par l'installation de traitement, le registre déchets, le bordereau de suivi de déchets) ;
- contrôle de la radioactivité (voir encadré page suivante) ;
- contrôle visuel du chargement ;
- pesage du camion en entrée et départ du site (afin de connaître la masse nette du chargement des matières brutes) ou évaluation du volume de déchets ;

– pesage des matières recyclées issues du traitement des déchets en sortie de site.

Le contrôle visuel du chargement est généralement réalisé à partir d'une caméra placée au niveau du pont bascule, dirigée au-dessus de la benne des camions, et dont les images sont retransmises sur un écran observé par le personnel d'accueil.

Le dimensionnement et la capacité du pont bascule doivent être définis en tenant compte de l'évolution possible des différents types de véhicules. L'implantation du pont bascule doit permettre les interventions de contrôle, d'entretien ou de réparation dans des postures de travail ergonomiques.

Remarque : Les installations non équipées de pont bascule estiment les volumes de déchets admis.

■ Déclenchement du portique de radioactivité

Le poste de pesée est équipé d'un détecteur de radioactivité généralement placé sur un portique. En cas de déclenchement de l'alarme (qui doit être visuelle et sonore), par exemple en présence d'un paratonnerre radioactif dans les déchets de démolition (voir fiche de sécurité INRS Paratonnerres radioactifs, ED 4447), les autorités et services compétents doivent être informés (DREAL, CMIR, ASN, IRSN)³⁰. Le chargement doit rester dans la benne de transport et ne doit pas quitter le site. La réglementation impose la mise en œuvre d'une procédure spécifique prévue pour ce type d'incident. Les autorités décident, en concertation avec l'exploitant du site, la mise en œuvre de la procédure de mise en sécurité :

- elle intègre le balisage d'une zone dédiée dont la limite détermine le début de la zone de sécurité, dans l'attente de la prise en charge des déchets par une entreprise compétente dans la gestion des risques radioactifs dans le but de déterminer la nature des radionucléides (CMIR, IRSN) ;
- selon les radionucléides identifiés :
 - soit la fin de la période de décroissance radioactive est courte, elle permet la reprise en charge « normale » du déchet après cette période,
 - soit la fin de la période de décroissance radioactive est longue (supérieure à 100 jours) et le déchet doit être pris en charge par une société spécialisée dans la gestion des déchets radioactifs (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, Andra).

La zone de sécurité est délimitée par les points où le débit de dose susceptible d'être reçu par le travailleur corps entier est supérieur à 0,5 µSv/heure, mesuré à l'aide d'un radiamètre portable (voir fiche de sécurité INRS Portique de détection. Quelles précautions en cas de déclenchement, ED 4448).



30. DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement. CMIR : Cellule mobile d'intervention radiologique. ASN : Autorité de sûreté nucléaire. IRSN : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Hétérogénéité des flux d'arrivée des véhicules sur le site (selon les jours et horaires de pointe, selon les grands travaux d'aménagement à proximité...)	Accidents sur la voie publique à l'entrée du site Heurts engin/piéton/véhicules sur les aires de manœuvre et de déchargement des déchets	Aménager une aire d'attente sécurisée (par exemple aménagement de bordures en béton, rails de sécurité, signalétique réfléchissante) et dimensionnée à l'entrée à l'intérieur du site pour absorber le stationnement des véhicules en attente de contrôle administratif et de pesage. Réguler au poste d'accueil le flux d'entrée des camions sur l'aire de déchargement. Mettre en place une signalétique par feux bicolores ou tricolores au niveau du poste d'accueil.
Pesage du chargement et contrôle administratif contraignant les conducteurs à sortir de leur camion	Heurt de piétons avec les véhicules Chute de hauteur Contrôle du chargement susceptible de présenter des matières dangereuses interdites	Aménager une voie de circulation à sens unique. Placer le poste d'accueil et contrôle administratif du côté et à hauteur de la cabine du conducteur. Interdire la descente en mouvement. Faciliter la récupération des bordereaux par le conducteur en implantant les bornes de pesage à hauteur et du côté de la cabine du conducteur. Prévoir des bornes multiniveaux pour tenir compte de la hauteur des cabines. Assurer en permanence trois points d'appui en phase de montée et de descente du camion (en prévoyant si nécessaire des poignées intégrées à la cabine). Placer une caméra en hauteur au niveau du pont bascule pour vérifier la nature des matériaux dans le chargement. Placer un portique de radioactivité au niveau du pont bascule. Mettre en place des procédures d'isolement des véhicules et de gestion des déchets non conformes.
Maintenance de la borne de pesage et du pont bascule : réglage-calibrage ou remplacement des pesons, retrait des feuilles mortes et autres accumulations sous le tablier, curage et évacuation des eaux pluviales...	Heurt avec des camions Chute TMS Risques mécaniques et électriques	Interdire la circulation, baliser la zone de travail autour de la borne, doubler le poste de pesée pour assurer la continuité de la circulation sur le poste opérationnel, planifier les maintenances en dehors des heures de circulation, porter des vêtements haute visibilité. Prévoir un moyen d'accès en hauteur sécurisé (plateforme individuelle roulante légère (Pirl), nacelle élévatrice). Utiliser des dispositifs d'aide à la manutention (chariot élévateur, potence avec élingage), des outils électroportatifs. Former et habiliter le personnel. Consigner les installations. Porter des équipements de protection individuelle (EPI) : gants de manutention, chaussures de sécurité.





Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Contrôle administratif	Risques psychosociaux (RPS) : agression verbale ou physique de la personne chargée du contrôle administratif (par exemple par un chauffeur excédé par l'attente)	Répartir les plages de rendez-vous de livraison dans la journée en fonction des heures d'affluence. Afficher dans la zone de parking à l'arrivée, le temps d'attente prévisionnel en fonction du flux des camions. Interdire l'accès des chauffeurs à l'intérieur du poste de contrôle/accueil, aménager des goulottes dans la paroi vitrée pour le passage des documents. Former le personnel d'accueil à la gestion des situations de tension avec le public.
Exposition à des gaz d'échappement	Accumulation des gaz d'échappement des véhicules dans le local du poste, puis inhalation de ces gaz par les salariés d'accueil	Afficher à l'extérieur la consigne de couper le moteur durant l'attente au poste d'accueil. Mettre le local en surpression par une ventilation mécanique par introduction d'air neuf avec prélèvement de l'air à l'extérieur dans une zone non polluée.

5.3.3 Déchargement sur le site

■ Déchargement et entreposage des matières brutes

À l'accueil du site, le conducteur est informé de la localisation de la zone de déchargement des matières brutes (numéro du quai ou de l'alvéole).

Le déchargement et l'entreposage des matières brutes dépendent de la qualité de la matière contenue dans les camions et les bennes. Cette matière peut être livrée triée en monodéchet ou

en mélange nécessitant d'être trié alors *a posteriori*. Les configurations de déchargement et d'entreposage les plus courantes sont les suivantes :

- dans le hall d'un bâtiment : le déchargement des matières brutes sur un seul niveau de plain-pied, entre le camion et l'aire de dépôt des matières brutes. Le camion pénètre alors dans le bâtiment de tri et effectue quelques manœuvres ;
- dans des alvéoles ou des aires aménagées de plain-pied situées à l'extérieur : le déchargement est réalisé à même le sol, une reprise est faite par une chargeuse pour former le tas de déchets ;



© INRS - 2024

■ Figure 7. Benne à chaînes



© INRS - 2024

■ Figure 8. Benne ampliroll

– dans des bennes situées en contrebas de quais aménagés : le déchargement s'effectue de plain-pied sur des plateformes mobiles. Elles sont actionnées avec une commande manuelle pour faire glisser les déchets dans les bennes par gravité.

Dans les deux derniers cas, le flux des véhicules en réception est alors séparé de l'activité de tri proprement dite.

Il existe plusieurs types de dépotage selon les véhicules :

- dépôt des bennes ampliroll³¹ pleines, avant la reprise de bennes ampliroll ou bennes à chaînes vides (voir figures 7 et 8 page précédente) ;
- déchargement gravitaire pour les bennes sur vérin, à même le sol, ou sur les plateformes mobiles à commande manuelle (voir figure 9 p. 37).

Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Déchargement en alvéole en extérieur	<p>Renversement des camions au déchargement (instabilité des matériaux en place) Éboulement, ensevelissement</p> <p>Collision entre les engins de manutention</p>	<p>Assurer la stabilité de l'aire de déchargement des matériaux au fur et à mesure de leur apport. Utiliser des bennes avec des dispositifs d'ouvertures de portes et de dépotage en sécurité. Interdire l'accès à la zone lors du déchargement.</p> <p>Dimensionner les accès et les aires de manœuvre en tenant compte de la diversité des véhicules, engins et modes de déchargement des déchets. Afficher une signalétique appropriée précisant les règles de sécurité à respecter lors du déchargement (distance minimum entre les véhicules, nombre de véhicules autorisés sur la plateforme de déchargement...)</p>
Déchargement dans un hall : le déchargement a lieu dans la zone d'évolution du chargeur ou de la pelle hydraulique équipée de grappin	<p>Collision entre les engins de manutention</p> <p>Collision engins/bâtiment Heurt et écrasement par les déchets dépotés</p>	<p>Dimensionner le hall en tenant compte de la diversité des véhicules, engins et modes de déchargement des déchets. Limiter le nombre de véhicules et engins présents et circulant simultanément à l'intérieur du hall. Prévoir des feux bicolores commandés à distance pour régler l'entrée des véhicules. Équiper les engins de dispositifs d'aide à la conduite et de détection (voir brochure INRS Prévenir les collisions engins-piétons. Dispositifs d'avertissement, ED 6083). Afficher une signalétique appropriée précisant les règles de sécurité à respecter lors du déchargement (distance minimum entre les véhicules, nombre de véhicules autorisés sur la plateforme de déchargement...).</p> <p>Tenir compte de l'amplitude de la benne en mouvement lors du déchargement pour dimensionner la hauteur des ouvertures et du plafond.</p>



31. Ampliroll : Benne amovible à bras articulé



Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Présence d'opérateurs Présence de chauffeurs au sol (ouverture des portes de camion)	Heurt engin-piéton Heurt engin-piéton	Identifier et matérialiser les zones de déchargement des engins interdites aux piétons. Protéger physiquement les allées de circulation piétonne et l'accès aux zones de déchargement. Arrêter toutes les activités dans la zone de déchargement des matières brutes en cas de présence de piétons. Prévoir un local d'accueil pour les chauffeurs afin qu'ils ne stationnent pas dans les halls de déchargement. Équiper les engins de dispositifs d'aide à la conduite et de détection (voir brochure INRS Prévenir les collisions engins-piétons. Dispositifs d'avertissement, ED 6083).
Coactivité entre opérateurs de contrôle et engins de manutention	Heurt, collision et écrasement entre opérateurs et engins de manutention	Ne pas effectuer de tri manuel au sol. Déterminer deux zones distinctes de travail avec une séparation physique et clairement identifiée : l'une concernant l'opérateur de contrôle et l'autre, la zone d'évolution des engins de manutention. Favoriser la circulation en sens unique dans la zone de déchargement des matières brutes. Équiper les engins de dispositifs d'aide à la conduite et de détection (voir brochure INRS Prévenir les collisions engins-piétons. Dispositifs d'avertissement, ED 6083).
Vidage depuis un quai dans des bennes en contrebas ou dans des fosses	Chutes de hauteur dans le cas de présence de fosses ou de quais Basculement de véhicules ou de caissons dans la fosse	Concevoir une plateforme à commande manuelle pour le déchargement de plain-pied (voir figure 9), aménagée avec des butées d'arrêt des véhicules. en conception, la plateforme supprime le risque de chute de hauteur. Elle est actionnable à l'aide d'un bouton poussoir permettant le déchargement gravitaire des déchets dans la benne ou la fosse située sous le quai. Aménager le quai en îlots protégés/ sécurisés permettant au conducteur d'assurer en sécurité la bonne fin du vidage. Équiper les quais de butées ³² d'une hauteur de 200 mm et d'une largeur de 400 mm ; les tenir dégagés et les entretenir régulièrement. Fractionner les butées pour faciliter l'évacuation des déchets résiduels dans la fosse. Mettre une poutre-butoir qui bloque le caisson levant, afin de réduire le risque de basculement du camion dans la fosse.



32. Norme NF EN 1501-1 : « Bennes de collecte des déchets et leurs lève-conteneurs associés. Exigences générales et exigences de sécurité. Partie 1 : bennes à chargement arrière ».



Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Déchets pouvant rester entreposés plusieurs jours	Incendie, phénomène d'auto inflammation (déchets de bois, emballages souillés...)	Interdire de fumer. Installer des caméras infrarouge (IR) pour suivre la température et détecter les points chauds. Coupler ce dispositif avec une alarme et un système d'extinction automatique. Mettre à disposition du personnel formé des moyens d'extinction appropriés (extincteurs, robinet incendie armé (RIA)...). Réduire les durées de stockage. Limiter le volume des tas ou des contenants.
Sortie des camions du hall, benne levée	Heurts avec le linteau du portail ou des éléments du bâtiment	Prévoir un dimensionnement suffisant et la matérialisation de la hauteur maximale (par une barre de signalisation et de protection des infrastructures suspendues). Interdire la circulation benne levée et en mouvement. Utiliser un camion équipé d'une alarme sonore ou visuelle de détection de benne levée. Dimensionner des aires de dépotage selon la nature et le flux des déchets. Afficher et signaler les préconisations pour le chauffeur.
Circulation des engins de manutention et camions	Inhalation de gaz d'échappement des engins de manutention et des camions	Limiter le nombre d'engins de manutention et de camions à l'intérieur des bâtiments. Prévoir des engins de manutention de préférence électriques. Privilégier l'utilisation de camions équipés de moteurs répondant à la dernière phase de la réglementation en vigueur (<i>voir brochure INRS Réduction des émissions des moteurs diesel sur les chantiers en espace confiné, ED 6296</i>). Vérifier périodiquement les émissions des camions pour détecter les anomalies (contrôle technique). Maintenir les filtres à particules des moteurs diesel en parfait état de fonctionnement. Prévoir une aération par ventilation naturelle ou une extraction mécanique dans les zones mortes ou fermées.



© INRS - 2024

■ Figure 9. Plateforme avec commande déportée utilisée en déchèterie des artisans et des particuliers

Contrôle des matières brutes

L'objectif du contrôle des déchets lors du déchargement est d'extraire les déchets souillés ou dangereux en amont des lignes de tri. En effet, certains déchets dangereux peuvent échapper au contrôle visuel à l'entrée du site car ils sont situés au fond du chargement : batteries, filtres à huile, pots de peinture et de solvants, déchets amiantés... Ces déchets doivent être séparés et isolés, ils ne peuvent pas être recyclés avec les déchets minéraux du BTP. La formation des opérateurs à la reconnaissance des déchets ciblés contribuera à un meilleur repérage.

Les déchets de chantiers se caractérisent principalement par :

- une très grande variété de déchets déversés, liés directement ou indirectement à l'activité des chantiers : déchets de second œuvre (bois, plastiques, isolants, carrelages, revêtements de sols, verre...);
- des déchets de masse et/ou de volume souvent importants, déchets de gros œuvre (blocs béton, agrégats de matériaux, ferraille, bois...).

Les opérations de déchargement de bennes ou de véhicules et les opérations de tri génèrent des dégagements importants de poussières.

Le circuit de séparation/tri des déchets est généralement caractérisé par les étapes suivantes :

- pré-tri à la pelle hydraulique équipée de grappin ;

Focus sur trois types de déchets

Certains déchets impactent particulièrement les conditions d'exploitation et la santé et la sécurité au travail dans les centres de tri. Il s'agit en particulier :

- du verre, en raison du risque de coupures et du risque lié au bruit ;
- des emballages de grande taille (cartons, plastiques), en raison des risques liés aux manipulations manuelles contraignantes ainsi qu'aux risques mécaniques générés par le bourrage des machines ;
- des piles et batteries au lithium en raison du risque incendie et explosion (*voir brochure INRS Les batteries au lithium. Connaître et prévenir les risques, ED 6407*).

La réduction des risques liés à la présence de ces déchets repose sur le tri qualitatif de ces déchets en amont sur le chantier.

- alimentation de la chaîne de tri en chargeant la fosse alimentant le tapis ou la trémie avec un engin ;
- tri mécanisé (crible plan, crible rotatif avec différentes mailles selon la séparation souhaitée, séparateur magnétique, trieur optique combiné au soufflage, cascade aéroulique...);
- tri en cabine.

Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Contrôle visuel réalisé par les opérateurs dans la zone de déchargement des apports, en présence de camions et de divers engins de manutention	Collisions, heurts et écrasement	Placer une caméra avec transmission directe sur écran dans un poste de contrôle à proximité de la zone de dépotage, isolé du bruit, des vibrations et des poussières.
	Chutes de hauteur	Éviter toute activité à proximité de la zone de déchargement des matières brutes et de la fosse.
	Inhalation de poussières	Prévoir une aération par ventilation naturelle ou une extraction mécanique. Abattre les poussières avec un brumisateur. Mettre à disposition les EPI adaptés le cas échéant (protection respiratoire).





Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Caractérisation des déchets entrants (notamment dans le cadre des contrôles réglementaires liés aux objectifs de la qualité du tri et du taux de recyclage des différentes fractions de déchets)	Collisions, heurts et écrasement	Prévoir à la conception une aire adaptée pour cette activité (distincte et physiquement séparée de la zone de déchargement) et signalée. Porter des EPI adaptés (gants, chaussures de sécurité).
	Chutes de hauteur	Aménager un plan de travail à hauteur d'homme.
	Inhalation de poussières, vapeurs	Prévoir une aération par ventilation naturelle ou une extraction mécanique de la zone de contrôle. Abattre les poussières avec un brumisateuse. Mettre à disposition les EPI adaptés (gants, lunettes, vêtements de travail, protection respiratoire le cas échéant...).
	TMS	Proscrire le tri manuel au sol.

5.3.4 Pré-tri mécanique (à la pelle hydraulique équipée de grappin)

Cette étape consiste à extraire du gisement les objets volumineux et lourds ainsi que les déchets non valorisables dans le centre de traitement. Cette opération ne doit en aucun cas être réalisée manuellement afin de réduire les risques d'accident et de TMS. Elle diminue les dysfonctionnements des machines de tri mécanisées lors des étapes ultérieures et contribue à améliorer les conditions de travail des opérateurs dans les cabines de tri.

Aucun piéton ne doit pouvoir accéder à la zone d'évolution des engins.

La zone de pré-tri est de hauteur suffisante pour permettre les mouvements des flèches des engins et éviter les collisions avec le plafond ou les fermes. À la conception, cette zone est conçue, si possible, sans poteaux de charpente.

Le dimensionnement de la zone de pré-tri doit prendre en compte les opérations avec la pelle hydraulique équipée de grappin sur roues ou sur chenilles :

- étalage du produit entrant ;
- extraction des pièces lourdes et/ou volumineuses et des indésirables ;
- répartition dans des bennes ou alvéoles, ou dans des zones d'où les déchets seront facilement repris.

Lors du pré-tri, les objets de masse supérieure à 25 kg, les objets volumineux et les déchets dangereux doivent être éliminés afin que les opérateurs de tri n'aient plus à les manipuler ultérieurement.

Pour la maîtrise des émissions de poussières, plusieurs solutions peuvent être développées et combinées les unes aux autres (cloisonnement, ventilation générale, brumisation, ou tout autre moyen visant aux mêmes objectifs). Les engins sont équipés de cabines pressurisées à air épuré, chauffées et climatisées.



© INRS - 2024

■ Figure 10. Exemple de déchets de chantier collectés en mélange nécessitant un pré-tri mécanique à la pelle hydraulique équipée de grappin

En outre, pour réduire la dispersion, par le vent, des poussières et des matériaux légers (polystyrène, papiers, par exemple), la zone de déchargement est implantée de manière à limiter les envols et équipée si besoin de déflecteurs ou d'écrans.

La dalle est conçue pour résister aux impacts d'objets lourds pouvant être contenus dans les produits déversés.

5.3.5 Alimentation de la chaîne de tri

Après le pré-tri, les déchets sont chargés avec une pelle hydraulique équipée de grappin ou une chargeuse dans une trémie en surélévation alimentant un convoyeur ou, à défaut, sur une bande transporteuse en fosse. Ils sont ensuite entraînés vers la chaîne de tri.

Cet apport en trémie ou en fosse joue le rôle de régulateur de couches pour l'alimentation de la chaîne de tri.

Remarque : Les contraintes initiales de génie civil sont un peu plus importantes pour une alimentation en fosse. La fosse annexe de visite et de maintenance doit avoir une hauteur d'au moins 2,10 m pour que les hommes puissent y travailler debout. De plus, il est nécessaire, compte tenu des risques « machines » présents dans cette fosse, de prévoir un asservissement entre l'ouverture de la trappe d'accès à la fosse de visite et le fonctionnement du convoyeur.

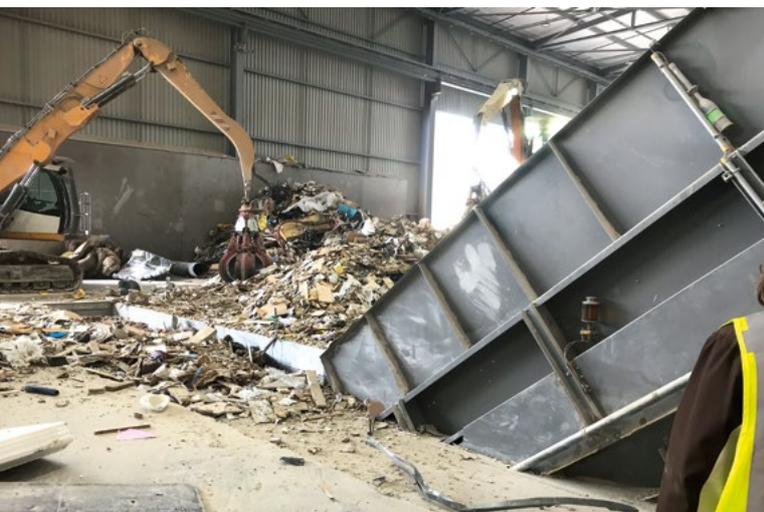


Figure 11. Déchets pré-triés et placés dans une fosse pour alimenter le convoyeur avec la pelle hydraulique équipée de grappin

Éléments à prendre en compte pour le choix et l'installation des convoyeurs

Attention ! Pour le nettoyage, l'entretien, le réglage des bandes et les déboussages, l'accès de l'agent à l'équipement par le tapis doit être interdit, l'accidentologie et la gravité des accidents étant élevées lors d'interventions sur les bandes transporteuses [8].

Une chaîne de tri des déchets du BTP se compose de plusieurs éléments : trémies, concasseurs, broyeurs, cribles, tambours de lavage, bandes transporteuses, tri optique...

Le respect de plusieurs normes harmonisées pour la conception des éléments de la chaîne de tri vaut présomption de conformité à la directive « machine » n° 2006/42/CE. Les normes suivantes peuvent notamment être citées :

- la série des normes NF EN 1009-1 à 6 : « Machines pour le traitement mécanique des minéraux et des matières solides similaires – Sécurité », qui s'appliquent pour les machines pour le traitement mécanique des minéraux et des matières solides similaires ;
- la norme NF EN 620 : « Équipements et systèmes de manutention continue – Prescriptions de sécurité pour les transporteurs à courroie fixes pour produits en vrac », qui concerne les transporteurs à courroie fixe pour tous les produits en vrac déplacés.

La conformité CE de type est requise pour l'ensemble de la ligne assemblée.

Lors de la conception de l'installation, les moyens permettant de réaliser les opérations de maintenance en sécurité devront être intégrés. Elle prendra en compte la coactivité et la présence d'engins lors de l'alimentation de la chaîne de tri et du convoyage des déchets.

Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Manutention des matières brutes avec des engins motorisés	Inhalation de poussières et de gaz d'échappement	Équiper les engins de cabines pressurisées à air épuré, climatiser la cabine (prévoir un accès aux filtres de plain-pied pour faciliter leur nettoyage et leur changement, ou prévoir un accès en hauteur adapté à l'opération et sécurisé) (voir brochure INRS Assainissement de l'air des cabines d'engins mobiles, ED 6228). Prévoir des engins de manutention de préférence électriques, à défaut, favoriser l'utilisation d'engins équipés de moteurs répondant à la dernière phase de la réglementation en vigueur (voir brochure INRS Réduction des émissions des moteurs diesel sur les chantiers en espace confiné, ED 6296). Maintenir les filtres à particules des moteurs diesel en parfait état de fonctionnement. Prévoir une aération par ventilation naturelle ou une extraction mécanique dans les zones mortes ou fermées.
Intervention en cas de situation d'urgence d'opérateurs sur la zone d'alimentation	Écrasement lié à la coactivité	Arrêter la circulation des engins Aménager des zones de circulation piétons identifiées et distinctes de la zone de manœuvre des engins motorisés. Équiper les engins de dispositifs d'aide à la conduite et de détection (voir brochure INRS Prévenir les collisions engins-piétons. Dispositifs d'avertissement, ED 6083).
Circulation des engins motorisés à proximité du convoyeur au sol ou en fosse	Chutes d'engins sur les convoyeurs au sol	Installer des repères visuels en limite de convoyeurs.
Accès au convoyeur pour les réaliser les opérations de maintenance préventive (graissage, réglage du convoyeur...)	Chute de hauteur, chute par glissade	Prévoir une allée de circulation de chaque côté du convoyeur et en tête de convoyeur. Aménager les accès par rampe de type caillebotis sans marches. Équiper les transporteurs avec des dispositifs de graissage déportés, centralisés (chaînes, paliers...) ou avec un bloc autonome.
	Écrasement par entraînement d'un organe en mouvement	Prévoir la mise en tension du convoyeur ou son alignement à partir de l'extérieur, sans qu'il soit nécessaire de retirer les protections. Si la dépose des protections est nécessaire : – utiliser le mode fonctionnement, dit de réglage, avec notamment des organes de commande à action maintenue (boîtes à boutons mobiles) pour donner la maîtrise du mouvement à l'opérateur ; – utiliser des protections permettant de visualiser les dysfonctionnements sans avoir à les déposer ; – prévoir des protections adaptées à l'activité (par exemple charnière avec contacteur de sécurité asservi en lieu et place de protections boulonnées pouvant être déposées).





Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Bourrage et dysfonctionnement de lignes nécessitant des interventions humaines dans des zones dangereuses (recentrage de la bande par exemple)	Entraînement d'un opérateur ou de personne sur un convoyeur, en particulier si ce dernier débouche sur un autre équipement ou une zone à risque (crible...)	<p>Prévoir un dispositif mécanisé de débouillage et l'adapter au flux de matière.</p> <p>Formaliser, dès la conception, les modes opératoires d'intervention de la maintenance : visualiser sans démontage le motif du dysfonctionnement, organiser l'intervention en sécurité, accéder en sécurité aux différentes zones.</p> <p>Veiller, dès la conception, à la protection des angles rentrants sur les convoyeurs [8].</p> <p>Prévoir un dispositif de consignation de la ligne de tri avant toute intervention sur la trémie, empêchant l'accès à la trémie d'une part, et tout démarrage intempestif d'autre part.</p> <p>Mettre en place un ou des systèmes combinés de vision (miroir et caméra). Ces derniers permettent au conducteur de l'engin de manutention ou au chef de cabine de voir, selon les dispositifs retenus, l'intérieur de la trémie.</p> <p>Le dispositif est choisi en fonction des risques à maîtriser, de son efficacité et implanté en tenant compte des impératifs de son nettoyage et sa maintenance.</p> <p>Installer un système de détection de personne lorsqu'une machine dangereuse est implantée en aval (par exemple un crible).</p> <p>Équiper tous les convoyeurs des protections classiques intégrées aux équipements (câbles d'arrêt d'urgence longitudinaux avec fils pendants tous les mètres, carters ouvrants sur charnières avec contacteur de sécurité asservis au fonctionnement, consignation, sonde radar de bourrage...).</p>
Cas particulier des trémies surélevées avec ouvreurs de grands récipients vrac (GRV)	Risques mécaniques et de chute de hauteur lors d'interventions sur l'ouvreur de GRV (bourrages, nettoyage, maintenance)	Installer une plateforme autour de la trémie avec protection périphérique par panneaux grillagés (prévention du risque de chute et de projections), un escalier et un portillon d'accès.
Accumulation de produits sur les convoyeurs avec risques de débordement	Chutes d'objets sur le personnel à pied ou sur un engin	<p>Mettre en place des protecteurs fixes ou mobiles le long des convoyeurs.</p> <p>Sécuriser et délimiter les zones de circulation piétons à proximité des convoyeurs.</p> <p>Capoter ou couvrir les convoyeurs.</p> <p>Dimensionner correctement les joues des convoyeurs.</p> <p>Prévoir des systèmes d'écrêtage des déchets en amont.</p>
Intervention sur les convoyeurs lors d'opérations de débouillage et de déblocage	<p>Chutes de hauteur lors des interventions</p> <p>Entraînement et écrasement</p>	<p>Installer une plateforme ou un chemin de circulation permettant les interventions en toute sécurité au niveau des convoyeurs.</p> <p>Mettre en place des protections périmétriques asservies (panneaux ajourés avec portillon d'accès, barrage immatériel...) en complément des protections de proximité (type carter).</p>

5.3.6 Tri mécanisé

L'objectif du tri mécanisé avec des dispositifs de criblage installés en amont de la cabine de tri est d'éliminer la fraction fine avant le tri manuel, d'améliorer la qualité du gisement et de faciliter le travail des équipements et des opérateurs de tri. Les moyens mécanisés permettent de séparer les objets en différentes catégories en fonction de critères variés : la taille, la forme, la balistique, la portance dans l'air, la capacité à rouler, le coefficient de frottement... , pour faciliter, voire supprimer, le tri manuel ultérieur.

Les différents équipements que l'on peut rencontrer sont :

- des cribles qui peuvent être plans, vibrants, à disques, ou cylindriques (trommels) ;
- des régulateurs de couche permettant d'étaler les matières sur la bande transporteuse ;
- un séparateur électromagnétique (over band) pour extraire automatiquement les objets ferromagnétiques du flux de déchets ;
- un séparateur à courants de Foucault, pour extraire automatiquement les objets en aluminium ;
- des machines à reconnaissance optique et à éjection pneumatique (plastiques).

Les zones de chutes des produits (conveyeur intermédiaire, alvéole ou bac) et de réception des fines en dessous des cribles sont équipées d'un capotage avec, si nécessaire, un dispositif de captage, d'abattage ou de confinement des poussières.

Le crible est placé dans une enceinte de protection grillagée, avec accès verrouillé électriquement. De préférence, il est suspendu au-dessus du tapis, sur un chariot mobile ou tout système équivalent, afin de pouvoir être dégagé et permettre un entretien plus aisé.

Éléments à prendre en compte pour le choix et l'installation des cribles

Le tri mécanisé nécessite une intervention humaine lors des opérations de nettoyage et de maintenance. En conséquence, en conception, il convient de prendre particulièrement en compte les interventions au niveau des zones de dysfonctionnement, de remplacement de pièces, ou lors d'opérations de débouillage et de nettoyage.



Figure 12. Intérieur d'un crible cylindrique (Trommel)



Figure 13. Répartition homogène sur le convoyeur des déchets issus du criblage avant leur entrée en cabine de tri manuel

Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Maintenance des équipements et des installations de tri : opérations de débouillage, de déblocage, de nettoyage, de réglage...	Chute de hauteur	Interdire l'accès par les tapis d'entrée ou de sortie. Privilégier des moyens de protection collective permanents en entrée et en sortie : plateformes de travail, escaliers, passerelles sécurisées. Utiliser des passerelles amovibles chaque fois que nécessaire : blocage en rotation, éclairage en intérieur... Prévoir un chemin de circulation spécifique pour les opérateurs.
	Mécaniques et électriques	Installer un dispositif donnant de la vision à l'opérateur (caméra, miroir, protection ajourée) pour qu'il puisse identifier la cause du dysfonctionnement (bouchon dans le trommel par exemple). Disposer de trappes ou de portes sur charnières. Concevoir un dispositif mécanisé de débouillage. Rendre impossible par conception l'accès aux machines par les convoyeurs. Interdire l'accès par les tapis d'entrée ou de sortie. Consigner l'équipement avec : – un système d'interverrouillage à transfert de clé, complété par un système d'interverrouillage électrique ; – un blocage mécanique de l'entraînement. Autoriser l'accès uniquement après consignation des machines et transfert de clés de consignation (voir brochure INRS Consignations et déconsignations, ED 6109). Utiliser des moyens adaptés de commande à action maintenue située à l'extérieur du crible. Équiper toutes les portes de dispositifs d'interverrouillage. Mettre à disposition des EPI adaptés (gants, chaussures de sécurité, lunettes).
	Inhalation de poussières	Capter les poussières au plus près des émissions sur chaque machine (voir brochure INRS Principes généraux de ventilation, ED 695). Mettre le process en dépression pour éviter l'émission et la dispersion des poussières fines dans le hall. Mettre à disposition des EPI adaptés (protection respiratoire).
	Bruit	Cloisonner ou encoffrer les zones bruyantes.

5.3.7 Tri manuel en cabine

La séparation fine et qualitative des divers matériaux ou produits nécessite l'intervention humaine, et donc le tri manuel. La conception des postes de travail doit être effectuée avec la plus grande attention, en considérant les risques spécifiques d'une activité physique endurante et répétitive.

■ Figure 14. Une activité physique contraignante : position et mouvements de grande amplitude
 La prévention des risques liés à l'activité physique doit être prise en compte dès la conception.



© INRS - 2024

L'objectif du tri en cabine est de permettre de séparer en amont les indésirables résiduels encore présents dans les gravats (matériaux inertes, cartons, emballages, plastiques, tissus, bois, métaux, câbles électriques, verre, déchets de

plâtre, matériaux isolants, bétons, gravats...) pour valoriser chacune des fractions séparées.

La cabine de tri réunit quelques équipements nécessitant une maintenance particulière.

Focus sur les interventions de nettoyage, d'entretien et de maintenance

Les opérations de nettoyage, d'entretien et de maintenance génèrent souvent des accidents graves. Selon l'organisation de l'entreprise, la maintenance (courante ou programmée) peut être assurée par le personnel du site ou par une entreprise sous-traitante.

Pour réduire les risques, les éléments à prendre en compte lors du choix et de l'installation de la cabine de tri manuel sont :

- pour le nettoyage :
 - l'installation d'une alimentation en eau dans la cabine,
 - la mise à disposition d'une aspiration centralisée et de raclettes, l'usage des balais et soufflettes étant à bannir,
 - la mise en place de matériaux antidérapants pour les sols et de matériaux lisses et imperméables pour les équipements, afin d'éviter l'accumulation de poussières,
 - l'aménagement d'une zone d'accès de chaque côté du tapis sur toute sa longueur et devant les vitrages pour faciliter le nettoyage intérieur et extérieur ;
- pour les opérations d'entretien et de maintenance des équipements :
 - la mise en place des installations de traitement de l'air en privilégiant l'implantation de plain-pied, à l'extérieur ou sur le plancher de la cabine de tri,
 - si l'implantation du dispositif de traitement de l'air est sur le toit, l'installation d'un escalier d'accès, d'un renfort du plancher (250 kg/m² minimum) et d'une protection périphérique par garde-corps,
 - au niveau des trappes et goulottes, l'aménagement et la sécurisation des accès aux zones d'intervention, dotés de dégagements nécessaires,
 - l'impossibilité, en conception, d'accéder directement par le tapis pour réaliser les opérations de débouillage.

Activité physique en cabine

Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Accès aux cabines de tri ou de pré-tri	Chutes de plain-pied et de hauteur	Prévoir des accès depuis l'extérieur par rampe ou par escalier (sans passer par la zone de déchets) pour rejoindre les postes de travail.
Encombrement des allées de circulation dans les cabines de tri	Chutes de plain-pied et heurts Entrave à l'évacuation en cas d'incendie	Les allées de circulation en arrière des goulottes doivent permettre le croisement de deux personnes et faciliter l'évacuation d'urgence (minimum de 1 000 mm lorsqu'on a accès à un seul tapis et 1 500 mm entre deux convoyeurs au niveau des goulottes). Ne pas encombrer les allées avec du matériel.





Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Inadéquation entre les différentes fractions à trier et les ressources humaines déployées	Gestes répétitifs, mouvements rapides de tirer-lancer, postures contraignantes, charge mentale conduisant à terme à renforcer la survenue de TMS, voire de risques psychosociaux	Organiser le travail selon les fractions à trier. Répartir de façon homogène et constante l'ensemble de l'activité sur tous les opérateurs. Réguler le flux de déchets par l'ajustement de la vitesse du tapis. Effectuer une rotation des opérateurs le long du convoyeur (changement de types de matières) et de part et d'autre du convoyeur (changement de types de sollicitations musculaires et articulaires) lorsque le travail se fait en face-à-face. Envisager des temps de récupération suffisants.
Tri réalisé exclusivement en posture debout dans un espace limité	Contraintes sur les membres inférieurs pouvant générer de la fatigue, des douleurs de dos Troubles circulatoires	Prévoir des espaces sous le convoyeur, afin de faciliter le passage des membres inférieurs et permettre la position assis-debout (NF EN ISO 14738). Équiper le poste de travail de tapis antifatigue/ antivibratile, amovibles. Mettre à disposition des sièges assis-debout à proximité du poste de travail afin de rompre ponctuellement le maintien continu de la station debout.
Activité effectuée face au convoyeur : la largeur du convoyeur influe sur les modes opératoires et les postures de travail	TMS, du fait des mouvements de grande amplitude pour les membres supérieurs, et des postures contraignantes du dos	Prévoir un convoyeur dans la cabine de tri conçu selon les principes de la norme NF X35-702 : « Sécurité des machines. Principes ergonomiques pour la conception des cabines de tri manuel des déchets recyclables secs et assimilés issus des collectes sélectives ». Pour permettre un meilleur étalement et donc une meilleure vision des déchets, limiter la largeur du convoyeur aux valeurs suivantes : - opérateurs d'un seul côté (tri unilatéral) : recommandé 500 mm, au maximum 600 mm hors tout ; - opérateurs de deux côtés (tri bilatéral) : recommandé 1 000 mm, au maximum 1 200 mm hors tout. La partie centrale du tapis du convoyeur est la plus plane possible, de façon à ne pas favoriser la concentration des produits au centre du convoyeur. Mettre à disposition un outil manuel adapté (griffe par exemple) pour étaler ou ramener un déchet vers l'opérateur.
Position de tri par rapport au tapis convoyeur	Tensions pour les épaules et le haut du dos	Équiper le poste de travail d'une plateforme (rehausse) à hauteur variable, de préférence mécanisée, permettant une surélévation de l'opérateur de 0 à 150 mm, et dont le plancher est antidérapant. La plateforme doit remplir tout l'espace compris entre deux goulottes, permettre le retournement de l'opérateur et la descente de la marche : la profondeur réservée au poste de travail doit être de 1 000 mm environ (la plateforme doit avancer sous le convoyeur de 285 mm minimum pour permettre l'insertion des pieds de l'opérateur).





Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Hauteur des rebords du convoyeur imposant le soulèvement systématique des produits avec un mouvement de recul	Chutes de plain-pied TMS, du fait des mouvements de grande amplitude pour les membres supérieurs et des positions contraignantes imposées au dos	Équiper la plateforme d'une barre antichute, derrière l'opérateur. Respecter la hauteur optimale de hauteur du convoyeur à 1 000 mm, hauteur de travail en position debout (NF EN ISO 14738 : « Sécurité des machines. Prescriptions anthropométriques relatives à la conception des postes de travail sur les machines »). Le convoyeur doit être conçu sans rebords empêchant de pousser les déchets vers les goulottes. Réduire la largeur et la hauteur de la surface d'appui de l'opérateur sur le côté du convoyeur pour éviter des contraintes gestuelles. la hauteur de la surface d'appui devrait être au maximum de 200 mm, la largeur au maximum de 50 mm, et sa partie supérieure doit être rasante avec le tapis pour rester plan avec le tapis et éviter le levage des déchets. Prévoir au niveau de la surface d'appui une pièce d'usure isolante et souple pour limiter les points de pression sur le bassin.

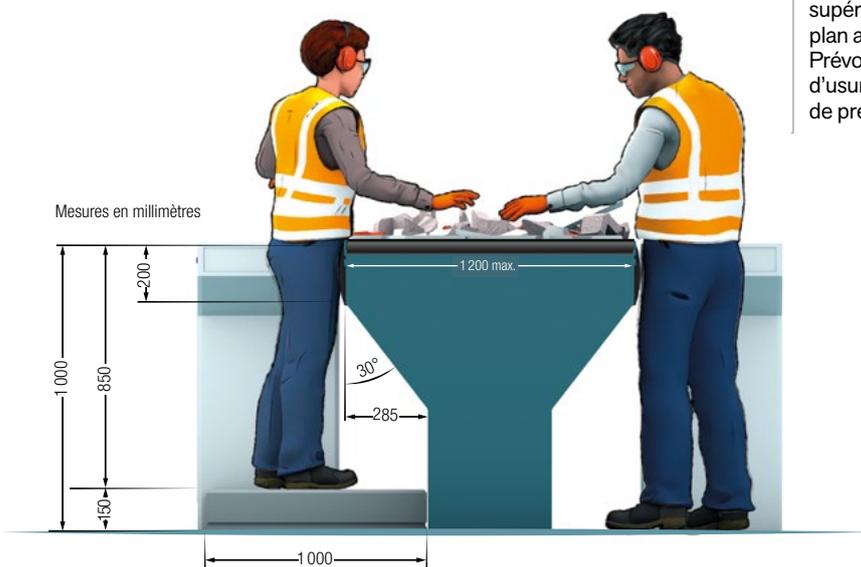


Figure 15. Aménagement de poste de travail avec rehausse

Premier poste de travail à proximité de l'entrée du convoyeur (mauvaise anticipation du tri à réaliser, accélération de la gestuelle)	Sollicitations mentales de l'activité : les gestes contraints et rapides peuvent générer des douleurs et des tensions supplémentaires	Positionner le premier poste de tri de la cabine à plus de 2 000 mm minimum de l'entrée du convoyeur dans la cabine, pour permettre à l'opérateur d'anticiper son activité.
Position de l'opérateur face au convoyeur, entre les goulottes d'évacuation	Mouvements de grande amplitude, dans des postures contraignantes pour les membres supérieurs et le dos	Établir un poste de travail de largeur et de profondeur de 800 mm minimum.





Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
<p>Manipulation d'objets lourds et de volume conséquent</p> <p>Rattrapage des déchets en bout de tapis (dernier poste)</p>	<p>TMS : postures de travail contraignantes (postures statiques, flexion du dos, et torsion du tronc) et efforts physiques associés à la manipulation des charges</p> <p>TMS : postures de travail contraignantes (extension brutale du corps, flexion du dos, et torsion du tronc) et efforts physiques liés au rattrapage de charge</p>	<p>Améliorer le pré-tri mécanisé en amont pour éviter l'arrivée des déchets de gros volume sur le tapis de tri.</p> <p>Utiliser des dispositifs pour pousser les blocs et faciliter le captage des objets indésirables.</p> <p>Le dernier poste de travail doit disposer d'une longueur de tapis de tri disponible de 900 mm en aval.</p>
<p>Évacuation des produits dans des goulottes latérales : la position, le nombre et le dimensionnement des goulottes influencent les mouvements des opérateurs et leurs postures, et augmentent la charge mentale</p>	<p>TMS des membres supérieurs et du dos, tensions musculaires, postures contraignantes et gestes répétitifs</p> <p>Risque de chutes de personnes dans la goutte et dans les alvéoles situées en dessous</p>	<p>Implanter les goulottes en tenant compte des observations et principes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> – l'opérateur s'oriente naturellement dans le sens d'arrivée des produits ; – l'opérateur doit effectuer les gestes dans une plage angulaire n'excédant pas 120 ° ; – limiter le nombre de déchets différents à trier par opérateur (<i>voir exemples figure 16</i>). <p>Définir la dimension d'ouverture et la forme des goulottes en fonction des gestes de poussée des déchets et en fonction de leurs dimensions :</p> <ul style="list-style-type: none"> – positionner la hauteur des goulottes au même niveau que celle du tapis du convoyeur ; – prévoir dès la conception un dimensionnement adapté à l'évolution de la filière de tri. par exemple, flexibilité du nombre de goulottes correspondant aux différentes catégories de déchets à trier. <p>Équiper les goulottes d'une trappe en partie inférieure, si possible motorisée et commandée manuellement, dès que la quantité de produits à trier exige leur évacuation.</p> <p>Concevoir les goulottes avec une ouverture réglable en fonction du produit évacué.</p>
<p>Flux irrégulier des matières augmentant l'intensité de l'activité et réduisant les marges de manœuvre</p>	<p>TMS : accélération de la fréquence gestuelle, source de tensions musculaires, de stress</p>	<p>Aménager les postes pour ajuster le nombre de trieurs à l'activité.</p> <p>Créer des stocks tampons en amont de chaque tapis de tri.</p> <p>Réguler l'alimentation de la chaîne de tri avec le grappin en amont.</p> <p>Réguler l'épaisseur des couches sur chaque tapis.</p> <p>Doter la chaîne de tri d'un système de régulation, par exemple avec un automate qui ajuste la vitesse du tapis en fonction du volume de matières.</p> <p>Permettre aux opérateurs de diminuer la vitesse du convoyeur pendant le temps nécessaire au rétablissement de la marche « normale ».</p>





Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Utilisation et manipulation manuelle de contenants mobiles supplémentaires à proximité des goulottes	TMS liés aux efforts de tirer-pousser et de manipulation des contenants mobiles supplémentaires	<p>Limiter les contenants supplémentaires aux seuls déchets minoritaires valorisables et facilement manipulables (légers). L'utilisation de contenants supplémentaires doit être anticipée et intégrée dès la phase conception de la cabine afin de ne pas encombrer les allées. Prévoir l'évacuation mécanisée et sécurisée de ces contenants. Prévoir le vidage des contenants en réduisant les postures et efforts contraignants : fond remontant ou équivalent. Prévoir sous la cabine un convoyeur des produits non conformes, alimenté par goulotte(s) spécifique(s) vers le lieu des refus de la chaîne de tri.</p>

La formation à la prévention des risques liés à l'activité physique (Prap) doit permettre l'amélioration des positions et situations de travail au poste de tri. Par ailleurs, elle doit intégrer l'apprentissage, par

les opérateurs, de la prévention des risques liés à l'activité physique et de la gestion des périodes de récupération (arrêt tapis, incidents...).



■ Figure 16. Exemple de cabine de tri bilatéral limitant à deux le nombre de consignes de tri par opérateur



■ Figure 17. Plateforme d'accès au tapis convoyeur de hauteur réglable



■ Figure 18. La régulation du flux d'objets limite les encombrements et évite aux opérateurs d'effectuer des gestes trop rapides ou contraignants.

Autres risques en cabine

Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Nuisances sonores dues au défilement du convoyeur, à la chute des matières dans les goulottes et dans les alvéoles, au heurt des produits contre les parois, les machines et équipements mécanisés, à la remontée des bruits générés par l'activité dans le hall...	Atteintes auditives	Réduire le niveau d'exposition au bruit le plus bas possible (<i>a minima</i> jusqu'à des valeurs voisines de 75 dB(A)). Implanter des tunnels acoustiques autour de chaque convoyeur aux entrées des cabines. Équiper la cabine, en particulier le faux plafond, avec des matériaux absorbants et facilement nettoyables (coefficient alpha sabine supérieur à 0,8). Choisir un plancher étanche et facilement nettoyable par aspiration et isolé phoniquement (exemple : tôles larmées). Concevoir les goulottes avec des matériaux amortisseurs de bruit (tôle isophonique, feuille élastomère haute densité isolante à l'extérieur, bavette souple à l'intérieur et interchangeable depuis le haut). Équiper les goulottes, en partie inférieure, de trappes mécaniques et commandées manuellement. Monter les machines sur silent-blocks (coussins amortisseurs). Isoler la cabine de la structure générale de l'installation, à l'aide de silent-blocks. Installer les équipements les plus bruyants hors des cabines (exemple : la motorisation des convoyeurs et les systèmes de ventilation et d'assainissement d'air) et les isoler. Entretien des convoyeurs et tout équipement (lubrification, réglage...).
Absence de vision directe sur l'extérieur depuis les cabines de tri situées à l'intérieur des halls Qualité de l'éclairage pour le choix et l'identification des objets à trier	Risques liés aux ambiances générales de travail en milieu clos Fatigue et efforts visuels liés à l'insuffisance d'éclairage	Prévoir une vue sur l'extérieur à hauteur des yeux depuis les postes de travail. Orienter le poste de travail de préférence perpendiculairement aux baies vitrées. Prévoir dans la cabine de tri un niveau d'éclairage naturel (éclairage naturel latéral ou/et zénithal) <i>a minima</i> de 300 lux pour un éclairage extérieur de référence de 5 000 lux au zénith. Équiper les fenêtres en extérieur de brises soleil réglables et orientables. Maintenir dans les zones de circulation un éclairage artificiel moyen de 300 lux et de 750 lux à 1 000 lux au poste de tri. Le nombre de lux à l'installation tient compte de l'empoussièrement du local en phase de travail (et plus généralement du « facteur de maintenance »). Vérifier l'absence de papillotements au flickermètre, y compris lors d'une utilisation en intensité plus faible. Implanter des luminaires avec un rendu de couleurs Ra > 80 et un éblouissement d'inconfort égal ou inférieur à 19 (NF EN 12464-1). Éviter tout revêtement métallique susceptible de générer des reflets gênants.
Empoussièrement généré par le passage des déchets sur le convoyeur Manipulation de déchets contaminés	Inhalation de poussières, risque chimique et biologique Risque chimique et biologique	Équiper toutes les cabines de systèmes de ventilation (<i>voir chapitre 4.1 et annexe 5</i>). Favoriser le nettoyage par aspiration puis à l'humide, en privilégiant des évacuations au sol. Mettre à disposition les EPI adaptés le cas échéant (protection respiratoire). Mettre à disposition les EPI adaptés (gants, vêtements de protection à manches longues...).
Températures extrêmes augmentant les contraintes physiques et physiologiques	Réduction de la liberté gestuelle liée au froid, augmentation des troubles vagues dus à la chaleur	Assurer une température ambiante acceptable (installation de chauffage et de climatisation ne générant pas de courants d'air). Mettre à disposition des vêtements de travail adaptés aux conditions climatiques.

5.3.8 Entreposage intermédiaire des matériaux issus du tri

Les matériaux issus du tri sont stockés dans des bennes, des alvéoles ou déplacés vers des zones d'entreposage intermédiaires appropriées. Un opérateur est chargé de guider les matériaux par

séquence vers la zone de transformation (criblage, broyage, presse...), afin qu'ils soient préparés et conditionnés avant leur expédition.

Les dispositifs réduisant l'intervention des personnels sont à privilégier : systèmes de stockage et de transfert automatisés (fonds mouvants, pesée automatique, convoyeur).

Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Chute d'objets triés dans l'alvéole au moment où l'opérateur effectue des transferts vers la zone de transformation	Contusion, écrasement, traumatisme Basculement d'engin	Équiper les alvéoles de fermetures du dispositif d'alimentation permettant de continuer le tri pendant les transferts. À défaut, prévoir un système de consignation dans le cas où un opérateur doit entrer dans l'alvéole. Prévoir des engins avec cabines renforcées et protection des pare-brise. Maintenir les voies de circulation et d'accès aux alvéoles propres et libres de tout objet au sol pouvant le faire basculer.
Mise en suspension des poussières lors de l'utilisation d'engins de manutention	Inhalation de gaz d'échappement et de poussières	Afin de réduire au maximum les risques pour les personnes exposées, prévoir des engins de manutention de préférence électriques, à défaut privilégier l'utilisation d'engins équipés de moteurs répondant à la dernière phase de la réglementation en vigueur (<i>voir brochure INRS Réduction des émissions des moteurs diesel sur les chantiers en espace confiné, ED 6296</i>). Maintenir les filtres à particules des moteurs diesel en parfait état de fonctionnement. Prévoir une aération par ventilation naturelle ou une extraction mécanique. Équiper les engins de cabines pressurisées à air épuré et les climatiser (<i>voir brochure INRS Assainissement de l'air des cabines d'engins mobiles, ED 6228</i>). Prévoir des dispositifs d'abattage des poussières par voie humide lors de la reprise et du dépotage des déchets triés.
Circulation de l'opérateur en hauteur (par exemple sur une plateforme ou au niveau d'un convoyeur situé en contrebas)	Chute de hauteur	Installer des garde-corps et des grillages de part et d'autre du convoyeur et des équipements dans les zones de circulation des personnes. Prévoir des dispositifs de détection individuelle avec un portique de détection pour les personnels autorisés évoluant dans la zone dangereuse. Disposer un câble d'arrêt d'urgence au centre du convoyeur d'alimentation de la presse, auquel sont fixés des pendants (chaînes en plastique) tous les mètres et de longueur suffisante pour qu'une personne couchée puisse l'atteindre et l'activer. Installer les boîtiers de réarmement dans des zones sécurisées, avec vue directe sur l'ensemble du convoyeur. Prévoir des consignations adaptées aux différentes interventions de maintenance.
Coactivité engin/opérateur due au positionnement des zones de traitement (presse, crible, broyeur...) par rapport aux zones de circulation des engins de manutention	Collisions piétons/engins de manutention	Limiter les interventions des opérateurs au voisinage des zones de traitement. Définir et identifier les zones de circulation piétonne (<i>voir brochures INRS Organiser la prévention des risques de collision entre les engins et les piétons, ED 6457, et Conception des lieux et des situations de travail, ED 950</i>).

5.3.9 Conditionnement des matériaux issus du tri

Les objets et matériaux issus du tri sont de plusieurs natures dont les principales sont :

- les matériaux inertes du BTP, de type gravats, massifiés en alvéoles par catégorie granulométrique, avant d'être conditionnés en sac, en big-bag, en vrac dans des bennes ou encore en silos ;
- les métaux, ferreux et non ferreux, conditionnés en vrac dans des bennes ou des alvéoles ;
- le bois, conditionné en vrac dans des bennes ou des alvéoles ;
- les cartons/emballages résiduels, les matériaux isolants, compactés avec une presse à balles ou à paquets.

Éléments à prendre en compte pour le choix des presses à balles et compacteurs³³

Attention : L'utilisation de presses à balles pour le compactage et le conditionnement d'isolants à base de fibres minérales abrasives tels que la laine de verre et la laine de roche entraîne l'usure prématurée des pièces de la machine et augmente la fréquence des opérations de maintenance. Cette utilisation inadaptée des presses à balles conduit à augmenter en conséquence le risque d'accidents en phase de maintenance.

Le compactage de matériaux isolants abrasifs doit donc être réalisé avec des machines conçues pour ce type de matériaux.

Exemples d'accidents lors de la gestion des déchets d'emballages (tri, compactage, déplacement des balles)

Source : base de données Épicéa de l'INRS

Salarié écrasé lors de la chute d'une balle de carton

Un chef d'équipe effectue le tour de son secteur dans un hall de stockage de balles de carton au sein d'une papeterie industrielle. Ces balles pèsent environ 600 kg et font 1,2 m x 1,1 m x 0,9 m. Elles sont stockées en piles. Suite à une opération de manutention, une balle située en partie supérieure tombe sur le salarié qui décède. La balle inférieure était instable.

Salarié heurté par une chargeuse

Au sein d'un centre de traitement de déchets, un salarié travaille sur la ligne de tri papier/carton. Il effectue ponctuellement le nettoyage de la zone d'évolution des engins. Le jour de l'accident, le salarié traverse la zone de circulation de ces engins et est alors percuté par une chargeuse qui déplaçait des déchets. Le salarié est décédé.

Salarié éjecté de son chariot élévateur

Un jeune intérimaire est employé par une entreprise de collecte et recyclage de papiers et cartons à un poste de tri. Il est inscrit à une formation de cariste. Le jour de l'accident, il emprunte le chariot élévateur afin d'alimenter la ligne de compactage. Lors d'une rapide marche arrière, fourches en position haute, le chariot monte sur un amas de cartons et se renverse. Le salarié, sans ceinture de sécurité attachée, est éjecté puis mortellement heurté par le chariot.

Salarié entraîné par un convoyeur en mouvement

Un salarié nettoie régulièrement les abords d'un convoyeur à bande au sein d'une installation de transfert de déchets papier. Le jour de l'accident, il glisse et tombe sur le convoyeur en mouvement. La bande se détend car une barre de soutien manquait. Le pied de la victime est coincé entre le tapis et la structure, provoquant un arrachement partiel des ligaments.

33. NF EN 16252 : « Machines de compactage pour déchets ou matières recyclables. Presses à balles horizontales. Prescriptions de sécurité. ».

Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Accès à des zones de presses à balles situées en hauteur	Chute de hauteur notamment sur les systèmes de ligatures (enfilage des liens dans les aiguilles), sur le groupe hydraulique pour des opérations de maintenance	Prévoir des moyens d'accès sécurisés et des plateformes de travail. Implanter le pupitre de commande : – dans une zone permettant le contrôle visuel des entrées et des sorties de presse ; – hors des zones de circulation des engins de maintenance. Protéger les accès aux parties mobiles ou en mouvement par des protecteurs interverrouillés. Préférer, dans le cas de protection par capotage, un capotage grillagé pour une meilleure vue sur les éléments mobiles de la presse. Réaliser des passerelles à caillebotis (avec escalier d'accès et garde-corps normalisés) au niveau des zones nécessitant des accès de maintenance ou d'entretien.
Épandage au sol d'huiles des circuits hydrauliques lorsque la machine fonctionne	Chutes de plain-pied	Disposer de bacs de rétention.
Accès au dispositif de ligaturage lors du changement de bobine ou suite à une rupture de fils	Écrasement Blessures par coup de fouet	Sécuriser les accès au système de ligaturage. Veiller, dès la conception, à la protection des angles rentrants formés par les rouleaux guide-fils ou par les poulies.
Accès au compacteur	Happement Écrasement Heurt	<i>Voir fiche INRS Prévention des risques en zone de compactage, ED 124.</i> Mettre en place, selon les machines et après analyse des risques, en priorité : – un capotage enveloppant et sur charnière des éléments mobiles, équipé d'un verrouillage électrique ; – une protection du ou des angles rentrants. Assurer le suivi des vérifications générales périodiques de l'équipement (<i>voir brochure INRS Vérifications réglementaires des machines, appareils et accessoires de levage, ED 6339</i>).
Accès au caisson de compactage pour des opérations de débouillage dans la trémie	Écrasement	Disposer d'un système d'interverrouillage. Sécuriser la machine pour accéder au caisson (<i>voir brochure INRS Compacteurs à emballage chargés manuellement, ED 6073</i>).

L'activité de tri des emballages, bien que pouvant paraître « secondaire » en comparaison avec les volumes de matériaux et déchets du BTP traités dans les centres de tri, est source d'accidents

graves voire mortels du fait de l'utilisation d'une presse à balles. Les risques spécifiques liés à ce type de conditionnement sont décrits ci-après.

Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Circulation des opérateurs entre la sortie des balles et la structure des bâtiments	Écrasement	Dégager tout obstacle fixe de la zone d'évolution des balles en sortie de presse.
Circulation d'engins pour l'alimentation de la presse à balles et récupération des balles en sortie de presse pour leur entreposage	Écrasement par des engins Écrasement des opérateurs en zone par des chutes de balles lors de leur transfert vers la zone d'entreposage Basculement des engins de transport des balles	Placer la presse à balles dans un endroit éloigné des autres activités du site, disposant de place suffisante pour supprimer les croisements de voies de circulation engins de celles des piétons. Utiliser des engins équipés de dispositifs d'aide à la conduite et de détection de personnes. Placer des miroirs pour visualiser les angles morts. Utiliser des engins adaptés au volume et à la masse des balles pour leur déplacement en sécurité. Maintenir les voies de circulation et d'accès propres et libres de tout objet au sol pouvant le faire basculer.
Manutention manuelle des bobines de fils de cerclage des balles Accessibilité limitée et contraignante des bobines se situant en hauteur	Contraintes lombaires Écrasement par chute de hauteur des bobines lors de leur installation ou manutention	Réaliser la manutention des bobines de fil de cerclage des balles avec des aides techniques à la manutention. Aménager des accès sécurisés.
Opération de réglage de la presse à balles (taille des balles, cerclage)	Écrasement, coupure, blessure liée à la rupture d'un lien Chute de balle	Former des balles homogènes en taille pour faciliter leur entreposage et en poids (compris entre 350 et 500 kg) pour la compatibilité avec les engins de manutention. Utiliser des fils de fer de ligaturage ³⁴ pour compacter en sécurité les balles de papiers et cartons. Décompacter les balles dont les liens sont fragilisés ou lorsqu'un des liens est absent. Isoler ces balles à l'écart des zones de circulation des piétons et les déconditionner rapidement pour les reconditionner correctement.
Positionnement du fil entre la bobine et la presse à balles à proximité de la zone de déplacement des salariés piétons	Blessure	Concevoir le déroulement des bobines de fil pour ne pas interférer avec les chemins piétonniers. Protéger la zone des bobines avec des grillages fixes pour retenir les fils en cas de rupture ou fin de bobine.
Inaccessibilité de la zone des guide-fils situés sur la presse pour passer les fils	Chute de hauteur	Prévoir, à la conception, les moyens d'accès fixes pour réaliser le passage du fil dans les guide-fils (poulies).



34. Selon les prescriptions de la profession Copacel-Federec.



Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Opérations de débouillage au niveau de la passerelle d'accès à la trémie	Chute, écrasement	Protéger les opérations de débouillage, indépendamment du garde-corps de la trémie : – par une grille à demeure et à maillage de 200 mm ; – par un asservissement de l'ouverture de l'ensemble des accès à la trémie (portail, portillon, porte d'accès, etc.). Installer un arrêt d'urgence sur la passerelle de la trémie. Équiper la trémie de la presse : – d'un accès fixe ; – d'une passerelle sur au moins un des deux côtés ; – d'un garde-corps (NF EN ISO 14122-3 : « Sécurité des machines. Moyens d'accès permanents aux machines. Partie 3 : escaliers, échelles à marches et garde-corps »), le haut de la trémie faisant office de garde-corps.
Circulations autour de la presse	Chute de plain-pied du fait de salissures, d'encombrants ou d'humidité	Privilégier des sols antidérapants dans les zones critiques. Maintenir dégagées les voies de circulation de tout encombrant. Intégrer une aide mécanique à la manutention pour la mise en place des bobines.
Auto-inflammation générée par le compactage de certains produits (générateurs d'aérosols, piles au lithium...)	Incendie et explosion. Projection de liquides résiduels	Mettre à disposition immédiate des systèmes de lutte contre l'incendie. Implanter des écrans antiprojections devant les sources potentielles de projections.
Empilage des balles sur plusieurs hauteurs (hauteur de gerbage excessive, instabilité liée à la géométrie irrégulière)	Heurt ou écrasement par un basculement de balles	Construire des murs de reprise de charge pour sécuriser le stockage. Définir la hauteur de gerbage en fonction de la stabilité des balles, de la qualité du compactage et des ligatures, ainsi que des caractéristiques du sol. Empiler des balles homogènes et bien liées. Empilement de trois balles au maximum en vertical, avec possibilité d'un étage supplémentaire en quinconce.



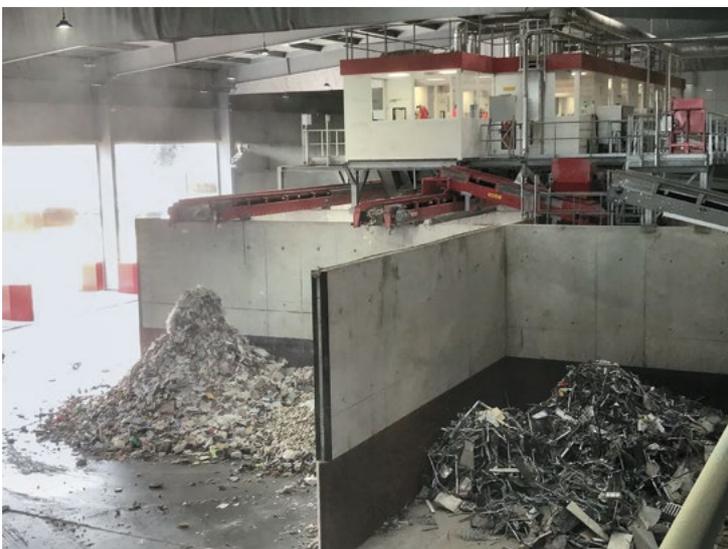
■ Figure 19. Un centre de tri, c'est aussi un parc machines dont il faut contrôler le maintien en conformité, assurer l'entretien et la maintenance.

Le conditionnement des autres matériaux s'effectue généralement en alvéoles ou en bennes.

Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Présence d'opérateurs dans les alvéoles lors du bennage des matériaux en vrac	Heurt engin-piéton, écrasement, ensevelissement	Interdire l'accès aux piétons dans les alvéoles lors du déchargement des matériaux. Implanter un dispositif d'alerte par feux bicolore pour autoriser les déchargements en vrac. Mettre en place des miroirs permettant de visualiser depuis les engins les angles morts des zones de déchargement. Utiliser des engins équipés de dispositifs d'aide à la conduite et de détection. Concevoir le remplissage automatique des alvéoles par tapis répartiteur de matière en sortie de traitement. Placer directement les bennes sous la chute des goulottes de la cabine de tri pour éviter le transfert des matières avec des engins.



■ Figure 20. Bennes placées sous la cabine de tri permettant le conditionnement en vrac sans manipulation évitant la reprise ultérieure des déchets triés avec des chargeurs



■ Figure 21. Entreposage des déchets triés en alvéoles, nécessitant une reprise avec engins pour les conditionner avant leur transport

5.3.10 Stockage final intérieur/ extérieur des produits issus du tri

Les produits conditionnés issus du tri sont stockés, avant leur expédition, dans les aires de stockage. En fonction de la nature des matériaux, ces zones sont définies soit à l'intérieur des bâtiments (à l'abri), soit à l'extérieur (soumis aux intempéries).



■ Figure 22. Alvéoles de déchets traités prêts à être réutilisés

Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Circulation des engins de manutention dans une zone à visibilité insuffisante, du fait de l'encombrement et de l'empilement des produits	Collision entre engin de manutention et camion d'expédition des produits triés	Délimiter au sol et dimensionner les aires de stockage, de circulation, de manœuvre des engins de manutention et les aires de chargement des camions en fonction de leurs caractéristiques et de leur rayon de braquage (<i>voir encadré</i>). Utiliser des engins équipés d'alarmes sonores de marche arrière. Équiper les engins de dispositifs d'aide à la conduite et de détection.
Présence de piétons dans les zones d'évolution d'engins et de camions (opérateurs de presse à balle, gestionnaires de stock...)	Collision engins/piétons Blessures/écrasement/projections Atteintes auditives dues au bruit des équipements de travail	Limiter l'accès aux personnes autorisées. Définir, identifier et matérialiser une zone réservée au passage des piétons (couloir avec barrières, passerelle pour visiteurs...) Arrêter les engins ou camions si des piétons circulent. Équiper les piétons de : – vêtements haute visibilité ; – chaussure de sécurité ; – casque et lunettes ou visière de protection. Équiper les piétons de casque antibruit ou bouchons d'oreille.

■ Indication sur les largeurs des voies de circulation

(issu de l'annexe 3 de l'ED 6350, *Conception et aménagement des plates-formes et entrepôts logistiques*)

	Circulation en sens unique	Circulation en double sens ou en sens unique avec dépassement
Piéton seul	0,80 à 0,90 m (0,90 m si le passage est un dégagement pour l'évacuation en cas d'incendie)	1,50 m
Piéton utilisant un engin de manutention ou un engin à conducteur porté	(Largeur de l'engin ou largeur de la charge) + 1 m	(Largeur des deux engins ou largeur des deux charges) + 1,40 m
Véhicule léger	3 m	5 m
Poids lourd	4 m en ligne droite	6,50 m en ligne droite

En complément, consulter la brochure INRS *Conception des lieux et des situations de travail* (ED 950).

5.3.11 Expédition pour valorisation matière des produits issus du tri

Les produits sont chargés sur des semi-remorques, éventuellement sur des remorques attelées, mais aussi dans des wagons et sur des barges, afin d'être acheminés pour être valorisés.

Lors du chargement du véhicule et de l'expédition, les opérations suivantes sont réalisées :

- accueil et guidage du véhicule jusqu'à la zone de chargement ;
- chargement avec des engins ;
- bâchage, arrimage du chargement ;
- pesage et récupération du bordereau de pesage ;
- sortie du site.

Comme lors de la phase de réception des déchets, le protocole de sécurité établi définit les risques de toutes natures générés par l'opération de chargement de la marchandise et les préconisations / mesures de prévention et de sécurité ou pistes d'actions à mettre en œuvre à chacune des phases de sa réalisation.

Le chargement se fait sous la responsabilité de l'entreprise d'accueil. Les consignes de chargement et de déchargement sont clairement formalisées et communiquées au chauffeur dans leur langue parlée et lue.

Les risques liés à cette étape de chargement sont identiques à ceux recensés à l'arrivée des déchets sur le site.

Les préconisations et pistes d'actions renvoient aux *chapitres 5.3.1 et 5.3.2*.

En l'absence de dispositions contractuelles spécifiques, celles du contrat type applicable aux transports publics routiers de marchandises s'appliquent (article D. 3222-1 du Code des transports, voir *brochure INRS Arrimage des charges sur les véhicules routiers, ED 6145*).

Pour les envois supérieurs à trois tonnes :

- le chargement, le calage et l'arrimage de la marchandise sont exécutés par le donneur d'ordres ou par son représentant sous sa responsabilité (c'est-à-dire le chargeur). Le conducteur fournit au donneur d'ordres toutes les indications utiles, en vue d'une répartition équilibrée de la marchandise, propre à assurer la stabilité du véhicule et le respect de la charge maximale par essieu. Il vérifie que le chargement, le calage et l'arrimage ne compromettent pas la sécurité de la circulation ;
- le déchargement de la marchandise sera exécuté par le destinataire, sous sa responsabilité.

La marche arrière des camions étant exclue, en dehors des manœuvres de repositionnement, une surface réservée aux voies de circulation, aux aires de manœuvre et de retournement, doit être prise en compte dès la conception.



Figure 23. Chargement de matériaux minéraux inertes recyclés pour expédition

© Guillaume J. Plisson pour l'INRS - 2019



Figure 24. Pesée de matériaux minéraux inertes en sortie de site de transit

© Guillaume J. Plisson pour l'INRS - 2019

Déterminants ou situations à risques	Risques	Préconisations
Chargement des matières à l'aide d'engins de manutention, de chargeurs	<p>Douleur dorso-lombaire pour les conducteurs d'engins (vibrations, secousses)</p> <p>Écrasement par chute des balles lors de leur manutention</p> <p>Ensevelissement par chute de produit en vrac</p> <p>Collision piétons/engins de manutention</p>	<p>Implanter la zone de chargement du camion le plus près possible de l'aire de stockage des produits conditionnés sur une surface stabilisée et horizontale.</p> <p>Interdire l'accès aux piétons sur la zone. Prévoir une dimension suffisante de la zone de chargement qui intègre l'évolution des engins de manutention. Prévoir des engins équipés de grilles devant le parebrise et de cabines équipées de structure de protection FOPS (<i>Falling Object Protective Structure</i>).</p> <p>Organiser les zones de chargement pour éviter la coactivité engins piétons.</p>
Répartition par le chauffeur des matériaux en vrac dans la benne	Risque de chute de hauteur, de blessure et de collision avec l'engin de manutention	<p>Prévoir un endroit aménagé permettant au chauffeur de superviser le chargement en toute sécurité.</p> <p>Privilégier un chargement automatique avec répartition uniforme des produits.</p> <p>Interdire l'accès à la benne lors du chargement.</p>
Arrimage et bâchage des matières conditionnées, une fois chargées	Collision entre piéton (chauffeur) et engin de manutention	Réserver un emplacement pour le bâchage du camion ou l'arrimage des charges en dehors de la zone de circulation des chariots et des engins de manutention.
Bâchage ou arrimage en hauteur	Risque de chute de hauteur du chauffeur lors du bâchage du véhicule	Prévoir un équipement fixe permettant au chauffeur de travailler en hauteur (passerelle avec accès par escalier ou rampe), ou exiger que le véhicule soit équipé d'un système de bâchage automatique, qui peut donc se manœuvrer depuis le sol (<i>voir brochure INRS Conception des lieux de travail, ED 773</i>).

© Guillaume J. Plisson pour l'INRS – 2019



■ Figure 25. Déchargement de déchets minéraux inertes à recycler

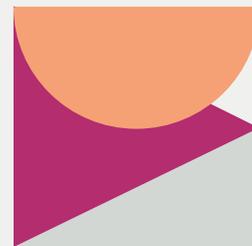


6. Surveillance des expositions et surveillance médicale

Dans son évaluation des risques, l'employeur dresse la liste des nuisances et des agents chimiques dangereux susceptibles d'exposer les travailleurs. Il doit en conséquence organiser périodiquement la vérification du respect des valeurs limites d'exposition des différents agents chimiques dangereux (*voir la liste des VLEP françaises sur www.inrs.fr, outil 65*).

L'exposition des travailleurs aux risques professionnels (agents chimiques dangereux, TMS, bruit...) peut nécessiter d'adopter un suivi individuel de l'état de santé des salariés, avec notamment la mise en place d'un suivi individuel renforcé.

Bibliographie



[1] *Déchets. Chiffres clés. L'essentiel 2021*, Ademe.

[2] *Étude de préfiguration de la filière REP Produits et matériaux de construction du secteur du bâtiment. Synthèse*, Ademe, mars 2021.

[3] Codification européenne des déchets selon la décision 2014-955-CE du 18 décembre 2014 modifiant la décision 2000-532-CE établissant la liste des déchets conformément à la directive 2008-98-CE du Parlement européen et du Conseil.

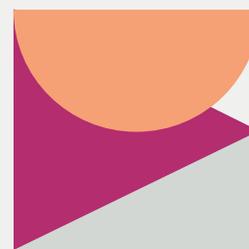
[4] «Économie circulaire: déchets du BTP et risque chimique», extrait du dossier «Intégrer la prévention des risques professionnels dans la gestion des déchets», issu de *Hygiène et sécurité du travail* n° 257, DO 27.

[5] «La sécurité lors d'opérations de chargement et de déchargement. Droit en pratique», issu de *Travail et sécurité* n° 807, réf. TS807page44.

[6] «Amiante et poussières inhalables: risques d'exposition des travailleurs des filières de traitement des déchets de chantier», issu de *Hygiène et sécurité du travail* n° 264, EC 32.

[7] C. Dufort, P. Bourée, D. Salmon, «Répartition des secteurs professionnels d'exposition chez les cas de leptospirose diagnostiqués en France entre 2007 et 2017», issu de *Archives des maladies professionnelles et de l'environnement*, vol. 81 n° 1.

[8] «La protection des angles rentrants sur les convoyeurs à bande», issu de *Hygiène et sécurité du travail* n° 253, NT 68.



Annexe 1. Définitions complémentaires sur la gestion des déchets issues du Code de l'environnement

Réemploi : Toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui ne sont pas des déchets sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus.

Producteur de déchets :

– Toute personne dont l'activité produit des déchets (producteur initial de déchets – le maître d'ouvrage) ou toute personne qui effectue des opérations de traitement des déchets conduisant à un changement de la nature ou de la composition de ces déchets (producteur subséquent de déchets).

– Au sens de la filière à responsabilité élargie des producteurs (REP) appliquée aux produits et matériaux de construction du secteur du bâtiment (PMCB), toute personne physique ou morale qui, à titre professionnel³⁵ :

- soit fabrique ou fait fabriquer des produits ou matériaux de construction du secteur du bâtiment qu'elle met à disposition sur le marché national sous son propre nom ou sa propre marque en vue d'être utilisés par toute personne qui réalise ou fait réaliser par un tiers des travaux de construction ou de rénovation sur le territoire national ;
- soit importe ou introduit pour la première fois sur le marché national des produits ou matériaux de construction du secteur du bâtiment destinés à être utilisés sur le territoire national.

Dans le cas où des produits ou matériaux de construction du secteur du bâtiment sont mis à disposition sur le marché sous la marque d'un revendeur, le revendeur est considéré comme producteur.

Détenteur de déchets : Producteur des déchets ou toute autre personne qui se trouve en possession des déchets.

Collecte : Toute opération de ramassage des déchets en vue de leur transport vers une installation de traitement des déchets.

Traitement : Toute opération de valorisation ou d'élimination, y compris la préparation qui précède la valorisation ou l'élimination.

Réutilisation : Toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui sont devenus des déchets sont utilisés de nouveau.

Préparation en vue de la réutilisation : Toute opération de contrôle, de nettoyage ou de réparation en vue de la valorisation par laquelle des substances, matières ou produits qui sont devenus des déchets sont préparés de manière à être réutilisés sans autre opération de prétraitement.

Recyclage : Toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Les opérations de valorisation énergétique des déchets, celles relatives à la conversion des déchets en combustible et les opérations de remblayage ne peuvent pas être qualifiées d'opérations de recyclage.

35. Définition des metteurs en marché au sens de la responsabilité élargie des producteurs (REP) appliquée aux produits et matériaux de construction du secteur du bâtiment : article R. 543-290 du Code de l'environnement.

Valorisation : Toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en substitution à d'autres substances, matières ou produits qui auraient été utilisés à une fin particulière, ou que des déchets soient préparés pour être utilisés à cette fin, y compris par le producteur de déchets.

Valorisation matière : Toute opération de valorisation autre que la valorisation énergétique et le retraitement en matières destinées à servir de combustible ou d'autre moyen de produire de l'énergie. Elle comprend notamment la préparation en vue de la réutilisation, le recyclage, le remblayage et d'autres formes de valorisation matière telles que le retraitement des déchets en matières premières secondaires à des fins d'ingénierie dans les travaux de construction de routes et d'autres infrastructures.

Élimination : Toute opération qui n'est pas de la valorisation même lorsque ladite opération a comme conséquence secondaire la récupération de substances, matières ou produits ou d'énergie.

Collecte séparée : Collecte dans le cadre de laquelle un flux de déchets est conservé séparément en fonction de son type et de sa nature afin de faciliter un traitement spécifique. Cette collecte peut également porter sur des déchets de type et de nature différents tant que cela n'affecte pas leur capacité à faire l'objet d'une préparation en vue de la réutilisation, d'un recyclage ou d'autres opérations de valorisation.

Remblayage : Toute opération de valorisation par laquelle des déchets appropriés non dangereux sont utilisés à des fins de remise en état dans des zones excavées ou, en ingénierie, pour des travaux d'aménagement paysager. Les déchets utilisés pour le remblayage doivent remplacer des matières qui ne sont pas des déchets, être adaptés aux fins mentionnées ci-dessus et limités aux quantités strictement nécessaires pour parvenir à ces fins.

Bâtiment : Tout bien immeuble tel que défini au 2° de l'article L. 111-1 du Code de la construction et de l'habitation, quelle que soit sa destination.

Annexe 2. Exemples de classification de déchets du BTP issus du catalogue européen des déchets et leurs filières de traitement possibles

Déchets inertes non dangereux (exemples)

Intitulé	Code CED (catalogue européen des déchets)	Filières	Déchet appartenant à la liste « positive » selon l'arrêté du 12 décembre 2014
Déchets de matériaux à base de fibre de verre	10 11 03	Recyclage matériaux isolants	Oui
Emballages en verre (triés)	15 01 07	Recyclage du verre	Oui
Équipements mis au rebut autres que les déchets contenant des substances dangereuses visés aux rubriques 16 02 09* à 16 02 13* (voir tableau « Déchets dangereux »)	16 02 14	Ressourcerie	Non
Composants retirés des équipements mis au rebut autres que les déchets contenant des substances dangereuses visés à la rubrique 16 02 15* (voir tableau « Déchets dangereux »)	16 02 16	Recyclage par type de composant (verre, métaux ferreux, métaux non ferreux, plastiques...) Combustible solide de récupération (CSR) Valorisation énergétique (plastiques durs comme polyéthylène (PE) et polypropylène (PP))	Non
Bétons	17 01 01	Remblayage de carrière Recyclage <i>in situ</i> ou <i>ex situ</i> Fabrication de produits de construction Stockage en installation de stockage de déchets inertes (ISDI)	Oui
Briques	17 01 02	Remblayage de carrière Recyclage <i>in situ</i> ou <i>ex situ</i> Fabrication de produits de construction Stockage en ISDI	Oui
Tuiles et céramiques	17 01 03	Réutilisation Fabrication de produits de construction Stockage en ISDI	Oui
Mélange ou fractions séparées de bétons, briques, tuiles et céramiques autres que les déchets contenant des substances dangereuses visés à la rubrique 17 01 06* (voir tableau « Déchets dangereux »)	17 01 07	Remblayage de carrières Recyclage <i>in situ</i> ou <i>ex situ</i> en technique routière Fabrication de produits de construction Stockage en ISDI	Oui
Verre	17 02 02	Remblayage de carrière Recyclage	Oui





Intitulé	Code CED (catalogue européen des déchets)	Filières	Déchet appartenant à la liste « positive » selon l'arrêté du 12 décembre 2014
Terres et cailloux ne contenant pas de substances dangereuses	17 05 04	Remblayage de carrière Recyclage <i>in situ</i> ou <i>ex situ</i> Technique routière Aménagement talus	Oui
Ballast de voie ne contenant pas de substances dangereuses	17 05 08	Réemploi ou valorisation <i>in situ</i> ou <i>ex situ</i> en technique routière ou en remblaiement	Non
Autres déchets de construction et de démolition (y compris en mélange) ne contenant pas de substances dangereuses (par exemple les sédiments et boues de forages générés lors de la réalisation de fondations d'ouvrages)	17 09 04	Réemploi ou valorisation <i>in situ</i> ou <i>ex situ</i>	Non
Verre (issu du tri)	19 12 05	Recyclage	Oui
Terres et pierres (des parcs et jardins, hors tourbe et terre végétale)	20 02 02	Remblayage de carrière Recyclage <i>in situ</i> ou <i>ex situ</i> Technique routière Aménagement talus	Oui

Déchets non dangereux non inertes (exemples)

Intitulé	Code CED	Filières	Déchet appartenant à la liste « positive » selon l'arrêté du 12 décembre 2014
Bois	17 02 01	Réemploi Réutilisation Valorisation matière Valorisation énergétique Combustible solide de récupération (CSR)	Non
Matières plastiques	17 02 03	Valorisation énergétique Combustible solide de récupération (plastiques durs comme PE et PP)	Non
Mélange bitumineux ne contenant pas de goudron ni d'autres substances dangereuses	17 03 02	Recyclage enrobé Stockage en ISDI	Oui
Autres déchets de construction et de démolition (y compris en mélange) ne contenant pas de substances dangereuses (par exemple les sédiments et boues de forages contenant de la matière organique générés lors de la réalisation de fondations d'ouvrages)	17 09 04	Réemploi ou valorisation <i>in situ</i> ou <i>ex situ</i> Stockage en ISDND	Non

Déchets dangereux (exemples)

Intitulé	Code CED	Filières
Emballages contenant des résidus de substances dangereuses ou contaminés par de tels résidus	15 01 10*	Stockage en ISDD Incinération de déchets dangereux
Emballages métalliques contenant une matrice poreuse solide dangereuse (par exemple amiante), y compris des conteneurs à pression vides	15 01 11*	Stockage en ISDD
Absorbants, matériaux filtrants (y compris les filtres à huile non spécifiés ailleurs), chiffons d'essuyage et vêtements de protection contaminés par des substances dangereuses	15 02 02*	Traitement physico-chimique Stockage en ISDD Incinération de déchets dangereux
Transformateurs et accumulateurs contenant des polychlorobiphényles (PCB)	16 02 09*	Incinération de déchets dangereux dans des installations spécifiquement autorisées à éliminer des PCB
Équipements mis au rebut contenant des PCB ou contaminés par de telles substances autres que ceux visés à la rubrique 16 02 09	16 02 10*	Incinération de déchets dangereux dans des installations spécifiquement autorisées à éliminer des PCB
Équipements mis au rebut contenant de l'amiante libre	16 02 12*	Stockage en installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) si le site est autorisé et que le déchet issu de la démolition de bâtiment après sinistre ne contient pas d'autres polluants que l'amiante Stockage en ISDD Inertage par vitrification
Équipements mis au rebut contenant des composants dangereux autres que ceux visés aux rubriques 16 02 09* à 16 02 12*	16 02 13*	Stockage en ISDD Tri et préparation en vue de la séparation des composants dangereux
Composants dangereux retirés des équipements mis au rebut	16 02 15*	Recyclage des métaux (pyrométallurgie ou hydrométallurgie) Incinération de déchets dangereux
Produits chimiques d'origine minérale à base de ou contenant des substances dangereuses, mis au rebut	16 05 07*	Traitement physico-chimique Incinération de déchets dangereux ISDD
Produits chimiques d'origine organique à base de ou contenant des substances dangereuses, mis au rebut	16 05 08*	Traitement physico-chimique Incinération de déchets dangereux
Mélange ou fractions séparées de bétons, briques, tuiles et céramiques contenant des substances dangereuses	17 01 06*	Stockage en installation de stockage de déchets dangereux (ISDD)
Déchets de bois traités ³⁶ par des substances dangereuses (créosote, goudron...)	17 02 04*	Incinération de déchets dangereux
Mélanges bitumineux contenant du goudron	17 03 01*	Traitement thermique Traitement physico-chimique Incinération de déchets dangereux Stockage en ISDD



36. Arrêté du 18 décembre 2018 relatif à la restriction d'utilisation et de mise sur le marché de certains bois traités.



Intitulé	Code CED	Filières
Goudron et produits goudronnés	17 03 03*	Incinération de déchets dangereux
Déchets métalliques contaminés par des substances dangereuses	17 04 09*	Traitement thermique Traitement physico-chimique Incinération de déchets dangereux
Terres et cailloux contenant des substances dangereuses	17 05 03*	Phytoremédiation Lavage, stripping Biotraitement Traitement thermique Incinération de déchets dangereux Stockage en ISDD
Boues de dragage contenant des substances dangereuses	17 05 05*	Lavage, stripping Biotraitement Traitement thermique Incinération de déchets dangereux Stockage en ISDD
Ballast de voie contenant des substances dangereuses	17 05 07*	Lavage, stripping, Biotraitement Traitement thermique Incinération de déchets dangereux Stockage en ISDD
Matériaux d'isolation contenant de l'amiante	17 06 01*	Stockage en ISDND (si le site est autorisé et que le déchet issu de la démolition ne contient pas d'autre polluant que l'amiante) Stockage en ISDD Inertage par vitrification
Autres matériaux d'isolation à base de ou contenant des substances dangereuses	17 06 03*	Stockage en ISDD
Matériaux de construction contenant de l'amiante	17 06 05*	Stockage en ISDND (si le site est autorisé et que le déchet issu de la démolition ne contient pas d'autre polluant que l'amiante) Stockage en ISDD Inertage par vitrification
Matériaux de construction à base de gypse contaminés par des substances dangereuses	17 08 01*	Stockage en ISDD
Déchets de construction et de démolition contenant du mercure	17 09 01*	Stockage en ISDD Stockage en mine de sels (directive 2011/97/UE)
Déchets de construction et de démolition contenant des PCB (par exemple, mastics, sols à base de résines, double vitrage, condensateurs, contenant des PCB)	17 09 02*	Incinération de déchets dangereux dans des installations spécifiquement autorisées à éliminer des PCB
Autres déchets de construction et de démolition (y compris en mélange) contenant des substances dangereuses (par exemple les sédiments et boues de forages contaminés générés lors de la réalisation de fondations d'ouvrages)	17 09 03*	Phytoremédiation Lavage, stripping Biotraitement Traitement thermique Incinération de déchets dangereux Stockage en ISDD

Annexe 3. Rubrique ICPE, intitulé des principales installations de valorisation, traitement et élimination des déchets du BTP, issus de la nomenclature des installations classées pour l'environnement (art. R. 511-9 du Code de l'environnement) et exemples de déchets du BTP admis

Rubrique	Intitulé	Type des déchets ou produits du BTP admis
2515	Broyage, concassage, criblage, ensachage, pulvérisation, nettoyage, tamisage, mélange de pierres, cailloux, minerais et autres produits minéraux naturels ou artificiels ou de déchets non dangereux inertes	Déchets inertes de type bétons, tuiles, gravats
2516	Station de transit de produits minéraux pulvérulents non ensachés tels que ciments, plâtres, chaux, sables fillérisés ou de déchets non dangereux inertes pulvérulents	Produits minéraux pulvérulents non ensachés ou de déchets non dangereux inertes pulvérulents
2517	Station de transit, regroupement ou tri de produits minéraux ou de déchets non dangereux inertes autres que ceux visés par d'autres rubriques	Produits minéraux solides ou déchets non dangereux inertes
2710	Installations de collecte de déchets apportés par le producteur initial de ces déchets, à l'exclusion des installations visées à la rubrique 2719	Déchets dangereux (2710-1) ou non dangereux (2710-2) en quantité limitée apportés par le producteur initial (ménages, artisans)
2711	Installation de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de réutilisation de déchets d'équipements électriques et électroniques, à l'exclusion des installations visées à la rubrique 2719	Déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)
2713	Installations de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de réutilisation de métaux ou de déchets de métaux non dangereux, d'alliage de métaux ou de déchets de métaux non dangereux, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2710, 2711, 2712 et 2719	Métaux et déchets de métaux
2714	Installation de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de réutilisation de déchets non dangereux de papiers/cartons, plastiques, caoutchouc, textiles, bois, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2710, 2711 et 2719	Déchets d'emballages, papiers, cartons, plastiques, bois, textiles, caoutchouc
2715	Transit, regroupement ou tri de déchets non dangereux de verre, à l'exclusion des installations visées à la rubrique 2710	Déchets de verre
2716	Transit, regroupement, tri ou préparation en vue de réutilisation de déchets non dangereux non inertes, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2710, 2711, 2712, 2713, 2714, 2715 et 2719	Déchets de plâtre
2718	Installation de transit, regroupement ou tri de déchet dangereux, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2710, 2711, 2712, 2719, 2792 et 2793	Déchets d'amiante, déchets revêtus de peinture au plomb...





Rubrique	Intitulé	Type des déchets ou produits du BTP admis
2760	Installation de stockage de déchets à l'exclusion des installations visées à la rubrique 2720	<p>Déchets d'amiante Tous déchets du BTP contaminés par des substances rendant ces déchets dangereux (2760-1), sauf ceux contenant du mercure métallique</p> <p>Déchets d'amiante en alvéole spécifique si non contaminés par d'autres substances dangereuses Terres (2760-2)</p> <p>Gravats, tuiles, briques (2760-3)</p> <p>Déchets dangereux de mercure métallique (2760-4 ou Seveso)</p>
2790	Installation de traitement de déchets dangereux, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2711, 2720, 2760, 2770, 2792, et 2793	Traitement de déchets dangereux comme le broyage, déchiquetage, traitement physico-chimique, solidification-stabilisation, préparation de charge et fabrication de combustible de substitution, traitement de terres polluées dangereuses...
2791	Installation de traitement de déchets non dangereux, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2515, 2711, 2713, 2714, 2716, 2720, 2760, 2771, 2780, 2781, 2782, 2794 et 2971	Traitement des métaux, plastiques, bois, pneumatiques, verre, déchets verts, par broyage/cisaillage Traitement des terres non dangereuses par biopile...
2792	Traitement de déchets contenant des PCB/PCT	Déchets de transformateurs contenant du PCB Terres et matériaux contaminés par du PCB à une concentration supérieure à 50 ppm (2792-1 : transit, tri, regroupement ; 2792-2 : traitement hors installations mobiles)

Annexe 4. Éléments essentiels du protocole de sécurité

Le protocole de sécurité est obligatoire dès qu'une entreprise accueille un véhicule de transport, en vue d'une opération de chargement ou de déchargement de marchandise (articles R. 4515-4 à 11 du Code du travail). Les chauffeurs doivent avoir reçu les informations contenues dans le protocole de sécurité pour le chargement et le déchargement des matières brutes, avant leur arrivée dans le centre de tri.

Pour l'entreprise d'accueil, le protocole de sécurité comprend notamment :

- les consignes de sécurité, particulièrement celles qui concernent l'opération de chargement ou de déchargement ;
- le lieu de livraison ou de prise en charge, les modalités d'accès (y compris les horaires de réception) et de stationnement aux postes de chargement ou de déchargement accompagnés d'un plan et des consignes de circulation ;
- les matériels et engins spécifiques utilisés pour le chargement ou le déchargement ;
- les moyens de secours en cas d'accident ou d'incident ;
- l'identité du responsable désigné par l'entreprise d'accueil, auquel l'employeur délègue, le cas échéant, ses attributions.

Pour le transporteur, le protocole de sécurité décrit :

- les caractéristiques du véhicule, son aménagement et ses équipements ;
- la nature et le conditionnement de la marchandise ;
- les précautions ou sujétions particulières résultant de la nature des substances ou produits transportés, notamment celles imposées par la réglementation relative au transport de matières dangereuses.

Une attention sera portée pour inclure dans le protocole de sécurité les éléments suivants :

- le mode opératoire précis ;
- la nature des protections individuelles devant être portées par le chauffeur et par toute personne opérant dans la zone de chargement/déchargement des matières brutes ;
- les risques spécifiques aux opérations de chargement et de déchargement de produits ou de matières brutes ;
- les risques spécifiques présentés par l'environnement immédiat de la zone de chargement/déchargement des matières brutes ou des produits conditionnés, comme la présence de lignes électriques aériennes, ou une zone de forte coactivité.

Ce document établi entre l'entreprise d'accueil, qui reçoit ou expédie la marchandise, et l'entreprise de transport, permet l'évaluation des risques générés par l'intervention du transporteur et la définition des mesures de prévention et de sécurité qui doivent être observées par chacune des parties à chacune des étapes de la réalisation de l'action de chargement/déchargement des matières brutes.

Lorsque les opérations revêtent un caractère répétitif et que les mêmes prestataires sont impliqués, le protocole de sécurité peut être établi une seule fois. Cependant, chacun des acteurs avertit l'autre de tout changement des points mentionnés dans le document de sécurité.

Pour en savoir plus :

- *Intervention d'entreprises extérieures*, INRS, ED 941.
- *Transport routier de marchandises. Vigilant à l'arrêt comme au volant*, INRS, ED 6459.
- *Transport routier de marchandises*, Recommandation R 512, disponible sur www.ameli.fr.

Annexe 5. Ventilation des cabines de tri : aide à la rédaction d'un cahier des charges

Généralités/essentiels

- Mettre en surpression la cabine par rapport à son environnement extérieur immédiat. La vérification de la surpression peut être effectuée avec des tests fumigènes.
- Assurer un écoulement de l'air neuf unidirectionnel vertical descendant dans l'espace d'évolution de l'opérateur.
- Le recyclage de l'air est proscrit. En effet, les dispositifs de recyclage de l'air n'offrent pas les mêmes garanties que les dispositifs avec rejet vers l'extérieur (*voir aide-mémoire juridique INRS Aération et assainissement, TJ 5*).

Rappel des objectifs chiffrés

Dans la cabine de tri :

- assurer une vitesse d'air moyenne au niveau des voies respiratoires des opérateurs, comprise entre 0,2 et 0,4 m/s, dans l'espace d'évolution du salarié. Aucune vitesse ponctuelle de l'air ne sera supérieure à 0,5 m/s ;
- assurer le confort thermique des opérateurs avec des températures comprises entre 18 °C et 22 °C, été comme hiver, les groupes de froids installés devront être dimensionnés pour tenir compte des écarts de température en été ;
- assurer un taux d'humidité compris entre 40 et 75 % ;
- assurer une insonorisation de la cabine, de manière à obtenir un niveau sonore en exploitation inférieur à 75 dB (A) au poste de travail ;
- obtenir un bruit, mesuré au poste de travail, généré par la ventilation seule qui devra être inférieur à 65 dB (A) ;
- la centrale de traitement d'air (CTA) doit être équipée d'un filtre.

Recommandation technique

La centrale de traitement de l'air doit être correctement dimensionnée. Le système d'assainissement de l'air est calculé sur la base de l'effectif maximal de trieurs simultanément présents dans la cabine.

Le débit de ventilation à prévoir est la somme des débits de tous les plénums de soufflage pouvant être mis en service simultanément.

La puissance des batteries de chauffage et des groupes de refroidissement doit tenir compte de ce débit maximal de ventilation et doit également intégrer les pertes ou apports thermiques dans les conduits, qui, de préférence, doivent être calorifugés. La température à prendre en compte est celle relevée en sortie du diffuseur le plus éloigné de la centrale de traitement de l'air.

L'air neuf est pris à l'extérieur de la halle, dans une zone éloignée de toute source de pollution. Les prises d'air neuf nécessaires au soufflage sont de préférence positionnées en toiture, de manière à éviter toute pollution de l'air introduit (orientation des prises d'air en tenant compte des vents dominants et de la position des bouches de rejet d'air vicié).

Les installations doivent permettre d'assurer la modulation du débit de ventilation lorsque des dispositifs particuliers (registres manuels ou motorisés) sont prévus pour alimenter ou non un plénum en fonction de la présence d'un opérateur. Le débit global de ventilation est adapté au nombre de postes en service.

En période hivernale, le principe de ventilation préconisé ne peut fonctionner correctement que si la différence de température entre le soufflage et l'ambiance dans la cabine n'excède pas quelques degrés (2 ou 3 °C au maximum). Il est donc impératif de contrôler les déperditions thermiques des cabines :

- en assurant une bonne isolation de toutes les parois, y compris les vitrages et portes ;
- en minimisant les ouvertures (passages de tapis, goulottes), celles-ci ne devant pas perturber l'équilibre de la ventilation installée et contrôlée.

Le chauffage de la cabine ne devrait pas reposer uniquement sur le système de ventilation et la batterie de chauffage associée ; un chauffage complémentaire, permettant de compenser au minimum les déperditions thermiques par les parois, est recommandé. Les dispositifs susceptibles de

créer des turbulences et mettant fortement en mouvement l'air ambiant sont à proscrire (aérothermes par exemple).

Le dispositif terminal de diffusion de l'air doit permettre d'assurer un flux d'air neuf descendant, en excluant le recyclage de l'air, avant de parvenir au niveau des voies respiratoires des opérateurs.

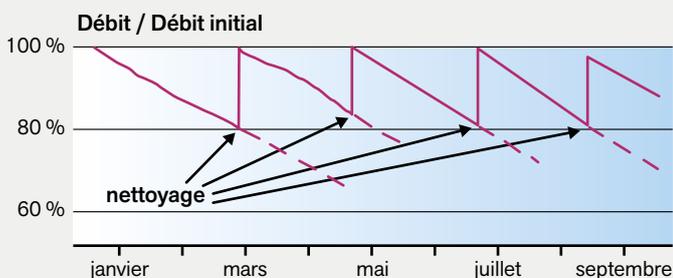
Points de repère :

- Un caisson muni d'une simple grille perforée (45 % de vide) est insuffisant pour garantir un écoulement descendant correctement orienté.
- Il est préférable d'utiliser des dispositifs à deux grilles perforées (maximum de 30 % de vide, diamètre de perforation < 3 mm), ou des réalisations spéciales validées ou testées pour l'application envisagée...

Recommandation de fonctionnement

À la réception des installations, il est indispensable de vérifier le débit de ventilation, l'étanchéité du réseau, l'équilibrage des débits, les débits et températures en sortie des diffuseurs, et ce, quel que soit le mode de fonctionnement (hiver et été) et le nombre de plénums mis en service.

Le nettoyage régulier d'une installation de ventilation améliore son débit.



En cours de fonctionnement, il est indispensable d'assurer l'entretien courant des installations de ventilation :

- la qualité de l'air introduit est aussi fonction de l'état hygiénique des différents constituants du système (grille, filtre, conduits, diffuseurs) ;
- l'encrassement du filtre a pour conséquence une diminution du débit de ventilation. Un nettoyage ou changement du filtre doit être réalisé dès que la chute de débit atteint une valeur de 15 % à 20 % du débit initial (voir schéma). En cours de fonctionnement, le débit minimum admis en sortie de diffuseur

est donc de 750 m³/h au niveau de la grille pour une surface débitante de 0,5 m² ;

- en dehors des périodes de production, il est conseillé de ne pas interrompre complètement la ventilation et d'assurer un minimum de renouvellement d'air (fonctionnement à débit réduit = 10 à 20 % du débit en fonctionnement normal).

Il est recommandé d'assurer une mise en fonctionnement normal des installations (débit et température) 1/2 h à une heure avant la prise de poste (démarrage des activités), notamment durant les périodes chaudes en été ou froides en hiver.

Conseils :

- Il n'est pas nécessaire d'utiliser les groupes chaud et froid lorsque la température extérieure est comprise entre 18 et 22 °C ; la seule fonction ventilation est dans ce cas suffisante.
- Lorsqu'un chauffage additionnel (par exemple, des convecteurs) est installé dans la cabine, l'élévation de température doit être limitée à un ou deux degrés supplémentaires par rapport à la température de consigne de la CTA afin d'éviter les turbulences de l'air susceptibles de réduire l'efficacité de l'abattage des poussières.

Maintenance et suivi du système de ventilation

La réglementation (voir aide-mémoire juridique INRS Aération et assainissement des lieux de travail, TJ 5) précise que le maître d'ouvrage doit veiller à ce que toutes les dispositions soient prises lors de la conception et de l'installation des équipements de ventilation et de captage, pour permettre leur entretien régulier et les contrôles ultérieurs d'efficacité.

Pour que la maintenance, le suivi et le contrôle des installations de ventilation et d'épuration puissent être réalisés, il faut que l'accès aux composants du système (centrales de traitement d'air, tourelles d'extraction, plénums de la salle de tri, systèmes de captage, systèmes de dépoussiérage...) soit prévu.

Les opérations de changement de filtres et de manutention des poussières collectées seront examinées en détail lors de la conception des installations, afin que soient prises des dispositions qui limiteront, entre autres, les manutentions manuelles, les postures pénibles et les envols de poussières.

Le chef d'établissement doit maintenir l'ensemble des installations de ventilation et de captage en bon état de fonctionnement et en assurer régulièrement le contrôle.

Le chef d'établissement doit établir et tenir à jour le dossier d'installation (*voir brochure INRS Le dossier d'installation de ventilation, ED 6008*). Ce dossier comprend :

- les valeurs de référence qui caractérisent l'installation par ses paramètres initiaux réputés satisfaisants ;
- la consigne d'utilisation qui inclut un guide de maintenance.

Les valeurs de référence des caractéristiques de l'installation de ventilation doivent comprendre :

- le débit global minimal d'air neuf ;
- le débit minimal d'air neuf par local, ainsi que les pressions statiques et vitesses d'air associées à ces débits ;
- les caractéristiques des filtres (classe d'efficacité, perte de charge initiale et maximale admissible) ;
- les débits, pressions statiques, vitesses d'air et efficacité de chaque dispositif de captage ;
- les caractéristiques des systèmes de surveillance et les moyens de contrôle... ;
- le nombre maximum de plénums utilisés simultanément.

Pour la salle de tri, les valeurs de référence devront inclure, pour chaque plénum, les débits de soufflage, la distribution des vitesses et température d'air dans un plan situé au niveau du plénum et au niveau des voies respiratoires du salarié (selon un protocole à définir), le contrôle par fumigène de l'homogénéité et de la verticalité du flux.

La consigne d'utilisation comporte :

- un recueil des opérations de maintenance et d'entretien ;
- les dates et les résultats des contrôles périodiques ;
- la liste précise des aménagements et réglages apportés aux installations.

La consigne d'utilisation doit permettre de suivre les performances de l'installation de ventilation et peut mettre en évidence des écarts par rapport aux valeurs de référence. Elle doit porter sur tous les organes sensibles cités dans la notice d'instructions et préciser la conduite à tenir en cas de panne ou de dysfonctionnement.

Pour les locaux à pollution spécifique, comme les centres de tri, un contrôle annuel doit porter sur le

débit global d'air extrait par local, sur les pressions statiques et vitesses d'air des dispositifs de captage ou des plénums de soufflage, et sur l'état de tous les éléments de l'installation.

Le lecteur trouvera dans la brochure INRS *Le dossier d'installation de ventilation* (ED 6008) tous les éléments pour établir le dossier d'installation, et dans la brochure *Réceptionner et contrôler une installation de ventilation. Réseaux de captages localisés* (ED 6366) les éléments pour réceptionner et contrôler une installation de ventilation.

Toutes les publications de l'INRS sont téléchargeables sur 
www.inrs.fr

Pour commander les publications de l'INRS au format papier 

Les entreprises du régime général de la Sécurité sociale peuvent se procurer les publications de l'INRS à titre gratuit auprès des services prévention des Carsat/Cramif/CGSS.

Retrouvez leurs coordonnées sur www.inrs.fr/reseau-am

L'INRS propose un service de commande en ligne pour les publications et affiches, payant au-delà de deux documents par commande.

Les entreprises hors régime général de la Sécurité sociale peuvent acheter directement les publications auprès de l'INRS en s'adressant au service diffusion par mail à service.diffusion@inrs.fr

Cette brochure décrit une démarche de prévention des risques professionnels et donne des conseils de prévention à toutes les étapes de la filière de gestion des déchets du BTP, en intégrant, le plus en amont possible, tous les acteurs concernés (donneurs d'ordres, maîtres d'ouvrage, entreprises de travaux, concepteurs, coordonnateurs, gestionnaires de centre de tri et de traitement...). Appliquée au domaine du BTP, la mise en œuvre de l'économie circulaire implique de nouvelles organisations et méthodes de travail pour les entreprises en adoptant un mode de gestion durable des produits, équipements, matériaux et déchets (PEMD) issus des travaux de rénovation ou de déconstruction. Les préconisations de prévention du guide s'appliquent aux projets de réhabilitation de sites, et à la création ou à la modernisation de centres de tri des déchets du BTP.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail
et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris
Tél. 01 40 44 30 00 • info@inrs.fr

Édition INRS ED 6527

1^{re} édition | avril 2024 | 1 000 ex. | ISBN 978-2-7389-2880-1

L'INRS est financé par la Sécurité sociale
Assurance maladie - Risques professionnels