



Installations de traitement thermique des déchets non dangereux et DASRI

Risques chimiques et biologiques

Ce document a été rédigé sous la coordination de Ronan Levilly et Alain Chollot, INRS.

Il résulte d'un travail commun mené dans le cadre d'un partenariat entre l'INRS, le Syndicat national du traitement et de la valorisation des déchets urbains et assimilés (SVDU) et la Carsat Normandie.

La rédaction a été assurée par un groupe de travail composé de :

Olivier Barbé (Carsat Normandie), Patrick Boisseau (SVDU – TIRU), Maïté Brugioni (SVDU – SUEZ), Dorothée Cavereau (SVDU – VEOLIA), Michel Charvolin (Carsat Normandie), Marie Descat (SVDU), Nathalie Desfosses-Mougeot (SVDU – VEOLIA), Philippe Duquenne (INRS), José de Freitas (SVDU – SUEZ), Michel Gary (SVDU – SUEZ), Thierry Meunier (SVDU – Séché Environnement), Muriel Morcet (SVDU – VEOLIA), Sandrine Palau Pla (SVDU – TIRU), Pascal Roux (médecin-conseil en santé et environnement).

La Cramif, la Carsat Midi-Pyrénées et la Carsat Bretagne ont été associées à la relecture et la validation de la brochure.



SVDU

28, rue de la Pépinière
75008 PARIS

ED 6222 • décembre 2015

© INRS • ISBN 978-2-7389-2213-7 • Disponible uniquement en version électronique
Conception graphique et mise en pages: Michel Maître • Illustration de couverture: Jean-André Deledda. Schémas: Atelier Causse

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 • www.inrs.fr • info@inrs.fr

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 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

SOMMAIRE

1. Connaissance sur la filière de traitement thermique des déchets non dangereux et des DASRI	5
1.1. Aspects réglementaires	5
1.1.1. Obligation de l'employeur et protection de l'environnement	5
1.1.2. Obligation de l'employeur et protection des travailleurs	6
1.2. Notions de risques chimiques et biologiques – principales familles de substances présentes	8
1.2.1. Les poussières	8
1.2.2. Les métaux	9
1.2.3. Les composés organiques volatils	9
1.2.4. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	9
1.2.5. Les dioxines et furannes (PCDD/F)	9
1.2.6. Les bioaérosols	10
2. Description du traitement thermique des déchets non dangereux	11
2.1. Traitement thermique des déchets non dangereux en France: quelques chiffres	11
2.2. Typologie des déchets entrants	12
2.3. Principes de fonctionnement d'une installation de traitement thermique des déchets non dangereux	12
3. Caractérisation de l'exposition professionnelle	17
3.1. Contexte général	17
3.2. Typologie des usines	17
3.3. Définition des substances chimiques et biologiques d'intérêt	19
3.3.1. Éléments chimiques	19
3.3.2. Éléments biologiques	21
3.4. Groupes d'exposition homogène (GEH) et zones d'intérêt	21
3.5. Stratégie de prélèvement à mettre en place	23

4. Panorama de l'exposition des salariés du secteur 24

4.1. En phase d'exploitation normale	25
4.1.1. Approche par GEH	25
4.1.2. Approche par zone d'intérêt.	27
4.2. En phase d'exploitation particulière – arrêt technique	30
4.2.1. Approche par GEH	30
4.2.2. Approche par zone et par tâche de maintenance	31
4.3. Spécificités	34

5. Prévention des risques. 35

5.1. Démarche de prévention	35
5.1.1. Principes généraux de prévention	35
5.1.2. Clés de mise en œuvre des principes généraux	35
5.2. Préconisations spécifiques aux risques chimiques et biologiques: généralités	37
5.2.1. Obligations de l'employeur	37
5.2.2. Règles d'hygiène en milieu de travail pour le salarié.	38
5.2.3. Mesures particulières liées aux DASRI	38
5.3. Préconisations de prévention dans le cadre des activités de traitement thermique des déchets	39
Préconisations générales	39
Hall de déchargement	41
Zone fours	46
Zone chaudières	52
Zone mâchefers	56
Traitement des fumées	60
Refiom et cendres	66
DASRI	69
Boues	72
Locaux annexes	73
Installations de maturation	74
5.4. Préconisations particulières et enseignement des investigations	76

Bibliographie – Références réglementaires 83

Glossaire (acronymes et symboles) 84

INTRODUCTION

Le présent guide de prévention résulte de la mise en œuvre d'un partenariat entre l'INRS, le Syndicat national du traitement et de la valorisation des déchets urbains et assimilés (SVDU) et l'Assurance maladie – Direction des risques professionnels.

C'est un outil de prévention destiné aux acteurs de la filière de traitement thermique des déchets non dangereux et DASRI (exploitants, représentants du personnel, préventeurs, médecins du travail) ainsi qu'aux organismes de contrôle accrédités pour répondre à un double objectif qui est :

- de réaliser une évaluation des expositions aux agents chimiques et biologiques présents dans les installations de traitement thermique des déchets non dangereux afin d'orienter les stratégies de contrôle réglementaire des ambiances de travail ;
- de guider les professionnels dans la mise en place des bonnes pratiques et des moyens de prévention des risques chimiques et biologiques dans l'air des lieux de travail de ces unités de traitement.

Les mesures de prévention proposées concernent les salariés et exploitants des centres de traitement thermique des déchets ménagers et assimilés ainsi que les employés des sociétés sous-traitantes susceptibles d'intervenir lors du fonctionnement normal des installations de traitement et lors des périodes de maintenance quotidiennes et planifiées (arrêt technique).

Elles s'appuient sur une connaissance des expositions inhérentes à la gestion des déchets entrants dans l'installation, au procédé de traitement thermique des déchets non dangereux, boues, DASRI et déchets non dangereux des activités économiques et aux résidus que le procédé peut générer.

Elles ne concernent pas l'utilisation des produits manufacturés consommés dans les installations, qui sont gérés quotidiennement par les exploitants. Les activités de prétri des déchets et les risques qui y sont associés sont également exclus du périmètre du document.

Le guide est organisé en trois parties proposant respectivement une connaissance de la filière de traitement thermique, une approche de la caractérisation de l'exposition de ses salariés et des repères nécessaires à la mise en place de solutions de prévention.

Dans la première partie, et après un rappel des aspects réglementaires généraux et spécifiques et des enjeux inhérents à la prévention des risques chimiques et biologiques, sont décrits des éléments de compréhension de la filière de traitement thermique et de son activité.

La deuxième partie décline la problématique de l'exposition professionnelle chimique et biologique en se basant sur l'observation de situations concrètes exposantes en phase d'exploitation ou de maintenance, y compris lors d'arrêts programmés, relevées dans plusieurs installations de traitement thermique. Elle fait appel en particulier à des mesures d'exposition de salariés dans un nombre très varié de situations et contribue à la définition de la stratégie de prévention à mettre en œuvre.

La troisième partie décline les principes de prévention et propose des solutions de prévention permettant de réduire les risques associés à l'activité.

Ce guide pourra utilement servir d'aide à la mise en place des stratégies d'échantillonnage dans le cadre de l'évaluation réglementaire des expositions aux risques chimiques des salariés. Il pourra également servir de référence pour les futures révisions de la fiche d'aide au repérage dédiée à cette activité (FAR 11).

1.

Connaissance sur la filière de traitement thermique des déchets non dangereux et des DASRI

1.1.

ASPECTS RÉGLEMENTAIRES

Les dispositions réglementaires exposées ci-dessous présentent le cadre juridique général et les grands principes applicables aux installations de traitement thermique des déchets non dangereux à la date de publication de ce guide. Cette présentation, qui n'est pas exhaustive, ne peut se substituer à l'ensemble du corpus juridique susceptible de s'appliquer à ce type d'installation. C'est pourquoi le lecteur devra se reporter aux références réglementaires citées dans ce guide afin de connaître l'ensemble des obligations légales et réglementaires applicables en la matière.

Différentes réglementations ont en effet vocation à s'appliquer aux installations de traitement thermique des déchets non dangereux.

1.1.1. Obligation de l'employeur et protection de l'environnement

Le code de l'environnement (art. L. 541-1 et suivants) et l'ensemble des textes pris pour son application ont pour objet de prévenir et de réduire la production et la nocivité des déchets, d'assurer que leur gestion se fasse sans mettre en danger la santé humaine et sans nuire à l'environnement, notamment sans créer de risque pour l'eau, l'air, le sol, la faune ou la flore, sans provoquer de nuisances sonores ou olfactives, tout en assurant l'information du public sur les effets pour l'environnement et la santé publique des opérations de production et de gestion des déchets.

Comme les autres modes de traitement des déchets, le traitement thermique est susceptible d'avoir un impact sur la santé, la sécurité et l'environnement.

À ce titre, les installations de traitement thermique des déchets non dangereux sont soumises à la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et, par conséquent, à la surveillance de l'administration de l'État.

Ainsi, ces installations, visées par les rubriques n° 2771 de la nomenclature des ICPE (installation de traitement thermique de déchets non dangereux) et n° 2770 lors de la co-incinération des DASRI, doivent préalablement à leur mise en service faire l'objet d'une autorisation prise sous la forme d'un arrêté préfectoral qui fixe les dispositions que l'exploitant doit respecter pour assurer la protection de l'environnement et de la santé.

Attention ! Dans le cadre de la transposition de la directive Seveso III (Dir. 2012/18/UE du Parlement européen et du Conseil 4 juill. 2012), la rubrique n° 2770 a été refondue au 1^{er} juin 2015.

Il convient de noter qu'une nouvelle rubrique n° 3520 (créée par un décret du 2 mai 2013) soumet également à autorisation les installations d'élimination ou de valorisation de déchets non dangereux (avec une capacité supérieure à 3 tonnes par heure) dans des installations d'incinération ou de co-incinération. Les conditions d'exploitation de ces installations sont fixées par l'arrêté préfectoral d'autorisation, ainsi que par arrêtés ministériels.

Pour rappel, la législation concernant les ICPE est abondante. Ce document ayant vocation à s'intéresser aux aspects de santé au travail et de protection des travailleurs, **il conviendra au lecteur de se reporter à la législation en vigueur pour plus d'informations sur la thématique ICPE.**

1.1.2. Obligation de l'employeur et protection des travailleurs

Le code du travail (art. L. 4111-1 et suivants) et l'ensemble des textes pris pour son application ont pour objet de garantir la sécurité des travailleurs, de préserver leur santé physique et mentale, et, plus largement, de prévenir les risques professionnels. Pour ce faire, l'employeur doit mettre en place une démarche globale de prévention fondée sur des principes généraux, tout en prenant en considération les règles liées aux risques particuliers rencontrés dans les installations de traitement thermique de déchets non dangereux, notamment lorsque les salariés sont susceptibles dans le cadre de leur activité d'être exposés à des agents chimiques ou des agents biologiques.

● Obligation générale de sécurité et démarche de prévention

L'employeur a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des salariés, et ce dans toutes les situations de travail. Ces mesures comprennent notamment des actions de prévention des risques professionnels, des actions d'information et de formation, ainsi que la mise en place d'une organisation et de moyens adaptés (code du travail, art. L. 4121-1).

Cette obligation générale de sécurité mise à la charge de l'employeur est une obligation de sécurité de résultat qui s'applique à tous les risques professionnels rencontrés dans l'entreprise. De surcroît, l'employeur doit prendre les mesures requises pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs sur la base des principes généraux de prévention énumérés par l'article L. 4121-2 du code du travail (voir chapitre 5 du présent guide).

● Évaluation des risques professionnels

Dans cette démarche de prévention que le code du travail impose à l'employeur, l'évaluation des risques en constitue le point d'ancrage. C'est à l'occasion de cette évaluation que l'employeur doit en effet tenir compte des risques spécifiques auxquels sont exposés les salariés travaillant dans une installation de traitement thermique des déchets non dangereux, afin ensuite de décider des mesures de prévention appropriées. C'est ainsi que doit notamment être pris en considération le risque d'exposition des salariés travaillant dans ces installations à des agents chimiques et biologiques.

Les résultats de l'évaluation doivent ensuite être formalisés par écrit, dans le document unique d'évaluation des risques (DUER) (code du travail, art. R. 4121-1). Les mises à jour régulières, au moins annuelles, dont ce DUER doit faire l'objet, constituent, chaque fois, une occasion de renouveler et d'approfondir la réflexion initiale, pour une meilleure prise en compte de tous les facteurs de risques professionnels susceptibles d'être rencontrés dans une installation de traitement thermique de déchets non dangereux (code du travail, art. L. 4121-3).



● Prévention des risques chimiques et biologiques

L'activité liée au traitement thermique des déchets non dangereux est susceptible d'exposer les salariés y travaillant à des agents chimiques et biologiques potentiellement présents dans ce type d'installation.

C'est pourquoi, dans le cadre de son évaluation des risques professionnels, transcrits dans le DUER, l'employeur devra prendre en considération ces types de risques en respectant les dispositions particulières relatives à la prévention du risque chimique et biologique, notamment celles concernant :

- les agents chimiques dangereux – ACD – (art. R. 4412-1 à R. 4412-57 du code du travail) ;
- les agents chimiques dangereux cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction – CMR – (art. R. 4412-59 à R. 4412-93 du code du travail) ;
- les agents biologiques (art. R. 4421-1 à R. 4427-5 du code du travail).

● Valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) et contrôle du risque chimique

Dans les conditions définies par le code du travail, l'employeur doit procéder de façon régulière et lors de tout changement des procédés de travail susceptibles d'avoir un effet sur l'exposition au mesurage de l'exposition des travailleurs aux ACD (art. R. 4412-27 et suivants) et aux CMR (art. 4412-76 et suivants) présents dans l'atmosphère des lieux de travail.

La réglementation française distingue à cet égard les VLEP réglementaires contraignantes définies par décrets, des VLEP réglementaires indicatives dont la liste est fixée par arrêtés.

Les VLEP réglementaires de certains agents chimiques sont fixées à l'article R. 4412-149 du code du travail. Cette liste est régulièrement mise à jour pour prendre en compte l'évolution des connaissances (notamment les recommandations de l'ANSES) et de la réglementation européenne. Tout dépassement de ces valeurs limites doit sans délai faire l'objet de mesures de prévention et de protection propres à remédier à la situation. À la suite de ces actions, un nouveau contrôle sera mis en œuvre pour évaluer l'efficacité des mesures mises en place.

Les VLEP indicatives sont prévues par l'article R. 4412-150 du code du travail. Le dépassement d'une valeur limite indicative doit être pris en compte pour apprécier la nécessité de procéder à une nouvelle évaluation des risques d'exposition.

Pour les ACD (à risque non faible) comme pour les agents CMR avérés, les contrôles techniques du respect des VLEP doivent être réalisés par des organismes accrédités, au moins une fois par an et lors de tout changement susceptible d'avoir des conséquences néfastes sur l'exposition des travailleurs (Circ. DGT 2010/03, 13 avr. 2010, NOR: MTST1010075C).

Pour l'ensemble des dispositions applicables au contrôle des VLEP, le lecteur se reportera utilement aux dispositions du code du travail, particulièrement aux articles :

- R. 4412-27 à R. 4412-33 pour le contrôle des VLEP et des valeurs limites biologiques des agents chimiques dangereux ;
- R. 4412-76 à R. 4412-82 pour le contrôle des VLEP et des valeurs limites biologiques des agents cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction ;
- R. 4412-149 à R. 4412-160 concernant l'application de règles particulières à certains agents chimiques dangereux.

1.2.

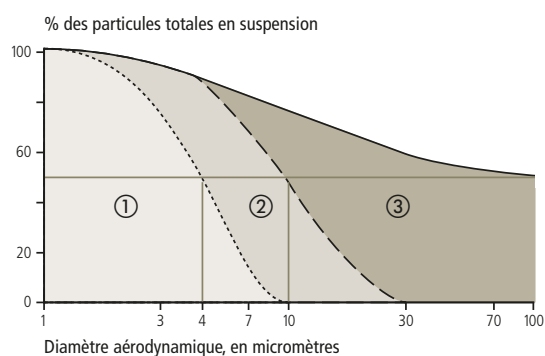
NOTIONS DE RISQUES CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES – PRINCIPALES FAMILLES DE SUBSTANCES PRÉSENTES

L'identification des substances à évaluer dans les usines de traitement thermique des déchets non dangereux génère souvent des difficultés pour l'employeur. Si la gestion des risques issus des produits entrants manufacturés est facilement gérable avec l'utilisation des fiches de données de sécurité des produits, le problème s'avère plus complexe pour la gestion des déchets. La composition fluctuante de la matière entrante et la grande variabilité des procédés de traitement ne permettent pas d'identifier exhaustivement tous les produits ou sous-produits émis.

Cependant, depuis un certain nombre d'années, l'amélioration des connaissances sur les procédés et les résidus du traitement thermique a permis de définir les principales familles de substances pouvant être retrouvées dans les atmosphères de travail. L'exposition du personnel provient principalement de la nature du déchet traité et du processus de traitement thermique. La nature du produit est à l'origine de nuisances microbiologiques notamment au niveau des fosses de stockage des déchets et des trémies de chargement des fours. L'activité dans les installations de traitement thermique peut conduire à de possibles expositions aux poussières, aux métaux, aux composés organiques volatils, aux hydrocarbures aromatiques polycycliques, aux dioxines et furannes.

- la fraction alvéolaire qui représente les particules les plus fines qui peuvent parvenir jusqu'aux alvéoles pulmonaires.

Figure 1. Fractions conventionnelles pour les particules en suspension



Les fractions conventionnelles sont représentées par les zones que délimitent les courbes.

① : alvéolaire ② : thoracique ① + ② + ③ : inhalable

Plusieurs types de poussières existent :

- les poussières sans effet spécifique : poussières inhalables et alvéolaires sans effet ;
- les poussières faisant l'objet d'une VLEP particulière :
 - silice cristalline,
 - chaux vive ;
- les poussières pouvant contenir des substances à VLEP particulière :
 - aérosols métalliques,
 - fibres.

Ces derniers composants ont généralement un effet spécifique sur l'organisme et seront présentés individuellement.

Les poussières sont généralement émises lors de la manipulation des déchets et de certains réactifs ou résidus. Le principal risque lié à une exposition aux poussières sans effet spécifique se situe au niveau des voies respiratoires. Il peut en résulter des syndromes pulmonaires chroniques avec pour des expositions long terme des pathologies pulmonaires du type asthme, bronchites, emphysème. Cependant, l'occurrence de présence de poussières sans effet spécifique est très faible voire nulle.

1.2.1. Les poussières

Les poussières sont de très fines particules solides en suspension dans l'air pouvant pénétrer plus ou moins profondément dans les voies respiratoires selon leur taille (voir figure 1).

En hygiène industrielle, on distingue plusieurs fractions granulométriques des poussières :

- la fraction inhalable qui représente toutes les particules susceptibles d'être inhalées ;
- la fraction thoracique qui représente les particules susceptibles de passer les voies respiratoires au-delà du larynx ;

1.2.2. Les métaux

Les éléments métalliques sont présents dans les déchets ménagers et assimilés. Par conséquent, le traitement de ces derniers peut amener à l'émission de particules et de vapeurs issues des métaux. L'exposition des opérateurs peut être multiple : soit lors de l'intervention sur le process (conduite ou maintenance), soit lors de la manipulation des résidus du traitement thermique (cendres volantes, mâchefers, REFIOM, etc.).

Les effets des métaux sur la santé des travailleurs dépendent de la nature et de la forme de ceux-ci. Certains sont à l'origine d'irritations, d'allergies (nickel, cobalt...), d'autres sont sources d'intoxications (plomb, manganèse) et quelques-uns sont classés CMR (plomb, chrome hexavalent...).

1.2.3. Les composés organiques volatils

Cette famille de substances regroupe plusieurs milliers de composés (hydrocarbures, solvants...). Les COV entrent dans la composition de nombreux produits, par exemple les peintures, encres, cosmétiques... Il n'est donc pas surprenant de les retrouver dans le gisement de déchets ménagers et assimilés notamment dans les emballages ou lors de la décomposition de la matière.

Les effets des COV sur la santé des travailleurs varient selon la nature et l'exposition du ou des composés inhalés. Ils vont d'une simple gêne olfactive à des effets CMR en passant par des symptômes respiratoires ou allergiques.

1.2.4. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Cette famille de substances appartient à la classe des polluants organiques persistants (POP). Ces composés sont produits généralement dans les procédés de traitement thermique de la matière organique. Lors du traitement des déchets ménagers et assimilés, la formation des HAP peut *a priori* survenir pendant le procédé de traitement. Le risque d'exposition des travailleurs s'avèrerait

potentiellement plus important lors des opérations de maintenance ou de nettoyage (fours, chaudières, unité de traitement des fumées...) ou encore lors de la manipulation des résidus du traitement thermique qu'en fonctionnement normal des installations.

Certains HAP ont été classés cancérogènes catégorie 2 au niveau de l'Union européenne. Le benzo[a]pyrène, qui est souvent considéré comme l'élément traceur de la présence des HAP, est quant à lui classé toxique pour la reproduction catégorie 1B (fertilité et développement).

1.2.5. Les dioxines et furannes (PCDD/F)

Il s'agit d'une famille de composés chimiques appartenant aux polluants organiques persistants (POP) et susceptibles d'être formés dans les procédés de combustion industriels. Très médiatisés ces dernières années de par leur persistance dans l'environnement et la chaîne alimentaire, ils sont décriés pour leurs effets sur la santé.

Ces effets peuvent engendrer des dérèglements hépatiques ou des chloracnés en cas d'exposition courte et intense. Lors d'exposition longue à faibles doses, les effets sont plus complexes et parfois encore discutés : atteinte du système nerveux, immunitaire ou promoteur de cancer. Très étudiés d'un point de vue sanitaire pour les populations riveraines des incinérateurs et suivis d'un point de vue environnemental, il existe peu de données chiffrées sur les niveaux de dioxines dans les ambiances de travail des usines de traitement thermique de déchets ménagers. L'absence de valeur limite de référence et de métrologie adaptée pour l'air des lieux de travail explique ce manque de données. Il est à noter qu'il n'y a pas de classement des dioxines et furannes en tant que CMR par l'Union européenne et que le CIRC n'a classé qu'une seule substance en catégorie 1 à savoir la : 2,3,7,8 TCDD.



1.2.6. Les bioaérosols

Les données chiffrées concernant les expositions à des bioaérosols dans les usines de traitement thermique de déchets ménagers sont très peu nombreuses. La dénomination bioaérosols regroupe les micro-organismes (bactéries, moisissures, virus, etc.), les fragments de ces micro-organismes et les autres fragments de matériel biologique (débris cellulaires) ainsi que les produits issus de ces agents biologiques présents dans l'air (endotoxines, mycotoxines, etc.). Les déchets, notamment ceux constitués de matière organique, s'avèrent être un milieu propice au développement des micro-organismes. Ces agents peuvent être mis en suspension dans l'air des lieux de travail en fonction des différentes opérations réalisées sur le gisement de déchets (déversement en fosse, manipulation avec le grappin, broyage, etc.).

L'exposition aux bioaérosols peut avoir un impact sur la santé des travailleurs. Ces effets peuvent être de nature infectieuse, toxinique ou immuno-allergique ; ils sont fonction de l'agent biologique présent, de l'importance de l'exposition et varient d'un individu à l'autre. Les symptômes concernent principalement l'appareil respiratoire (rhinite, pneumopathies d'hypersensibilité telles que asthmes) ou oculaire. En dépit de la reconnaissance de l'effet des micro-organismes aéroportés sur la santé des travailleurs et de la nécessité de réduire les expositions, il n'existe pas de VLEP pour les bioaérosols en général. Plusieurs auteurs ont proposé des valeurs guides mais ces valeurs ne sont pas toutes reliées à des effets sur la santé et elles ne sont pas reconnues de façon consensuelle au niveau international. En conséquence, l'interprétation des résultats de mesure en matière de risques liés à l'exposition aux agents biologiques et aux concentrations rencontrés sur les lieux de travail reste délicate. Néanmoins, des mesures de prévention sont nécessaires pour limiter les expositions (voir ED 6034).

Il faut signaler que les bioaérosols ne représentent pas la voie unique de transmission des agents biologiques aux postes de travail, l'ingestion ou le contact secondaire sont d'autres voies à prendre en compte. La chaîne de transmission des agents biologiques, en général, et les principes de prévention associés sont décrits dans le guide ED 6034.

En complément, la fiche d'aide au repérage de produit cancérigène (FAR 11) recense d'autres éléments et les zones d'activité susceptibles de présenter un risque avéré ou suspecté d'exposition à des substances cancérigènes pour les salariés de l'activité de traitement thermique des déchets non dangereux : réception des déchets non dangereux, traitement thermique, élimination des résidus, nettoyage et entretien des installations.



2.

Description du traitement thermique des déchets non dangereux

2.1.

TRAITEMENT THERMIQUE DES DÉCHETS NON DANGEREUX EN FRANCE: QUELQUES CHIFFRES

129 installations de traitement thermique des déchets non dangereux, dont 114 avec valorisation énergétique ont été dénombrées en France en 2010 (ITOM 2012).

14,1 millions de tonnes de déchets municipaux sont traitées par traitement thermique en 2010 (ITOM 2012). Chaque installation traite entre 8 900 t/an et 730 000 t/an avec une moyenne d'environ 120 000 t/an (ADEME 2012).

La valorisation énergétique (énergie vendue et autoconsommée) s'élève à **3,7 TWh d'électricité** et à **7,6 TWh d'énergie thermique** (ITOM 2012).

Toutes les installations disposent d'un **système de traitement des fumées** performant dans le but d'assurer le respect des valeurs limites d'émissions fixées par la réglementation qui sont les plus strictes de toute l'industrie.

Le traitement thermique d'une tonne de déchets ménagers conduit à la production de :

- 230 à 250 kg de mâchefers valorisables dont :
 - 0,5 à 1,5 kg de métaux non ferreux,
 - 20 à 22 kg de métaux ferreux de bonne qualité aisément recyclables (FNADE) ;
- 25 à 50 kg de résidus d'épuration des fumées (REFIOM) selon le type de traitement des fumées utilisé (FNADE).

Une installation de traitement thermique des déchets non dangereux fonctionne 24h/24, 7j/7 soit plus de 8 000 h/an. Compte-tenu de ce fonctionnement continu, des opérations périodiques de maintenance (arrêts techniques) sont programmées annuellement à titre préventif et curatif.

La filière emploie directement 3 500 personnes en France, soit en moyenne 29 personnes en équivalent temps plein pour une unité de 100 kt/an (ADEME).

2.2.

TPOLOGIE DES DÉCHETS ENTRANTS

Les installations traitent généralement les types de déchets suivants¹:

- déchets ménagers et assimilés:
 - ordures ménagères en mélange (ordures ménagères résiduelles),
 - encombrants des ménages;
- refus de centres de tri et de déchèteries;
- déchets de l'assainissement collectif;
- déchets non dangereux des activités économiques (anciennement « déchets industriels banaux »);
- déchets d'activité de soins à risque infectieux (DASRI).

Les déchets doivent être non dangereux (à l'exception des cas de co-incinération avec des DASRI dans la limite de 10 % du tonnage annuel autorisé), pesés à l'entrée de l'installation et soumis à un contrôle de non-radioactivité. De plus, l'origine géographique des déchets doit être connue.

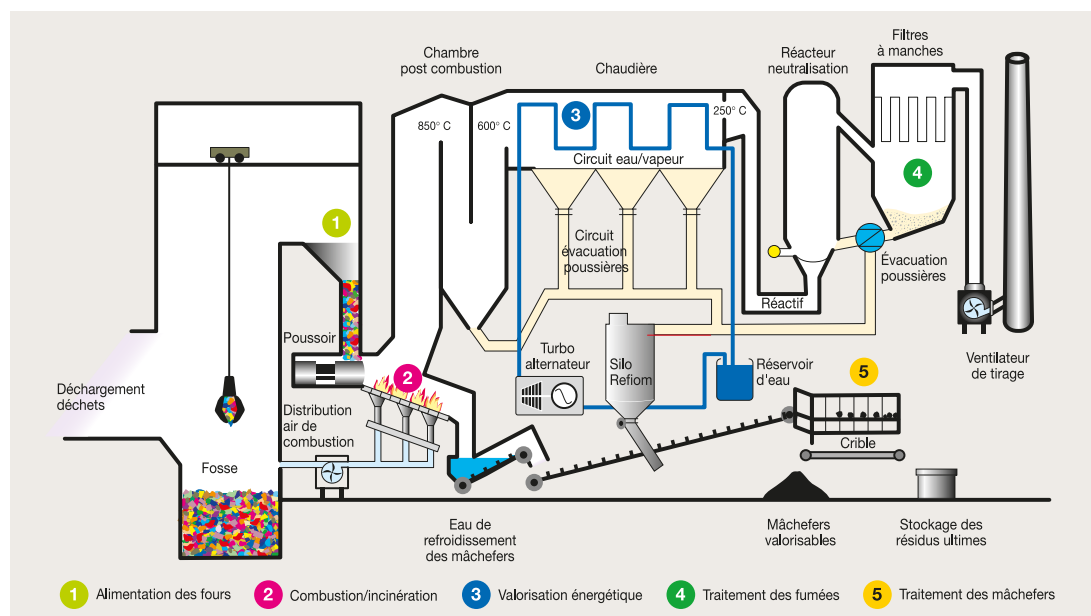
2.3.

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT D'UNE INSTALLATION DE TRAITEMENT THERMIQUE DES DÉCHETS NON DANGEREUX²

Une installation peut se diviser en différentes parties présentées sur le schéma de principe de fonctionnement en figure 2.

La combustion de la matière organique oxydable fournit de la chaleur qui peut être récupérée pour alimenter des réseaux de chauffage urbain ou des utilisateurs industriels, et/ou pour produire de l'électricité, évitant ainsi l'utilisation de combustibles fossiles non renouvelables. De plus, la partie inerte des déchets peut être valorisée (métaux ferreux, non ferreux, mâchefers utilisés en technique routière).

Figure 2. Schéma de principe d'une installation de traitement thermique des déchets non dangereux



1. Commissariat général du développement durable. Direction générale de la prévention des risques. Lexique à l'usage des acteurs de la gestion des déchets. Mai 2012.

2. Source : *Mâchefers d'incinération des ordures ménagères – État de l'art et perspectives*, BRGM éditions, 2008. Marché publics de travaux, cahier des clauses techniques générales, fascicule n° 82, *Construction d'installations d'incinération avec fours à grille, oscillants ou tournants de déchets ménagers, autres déchets non dangereux et DASRI* : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/F82_2012-05-30.pdf

● Réception des déchets et hall de déchargement

Après pesée sur un pont-basculé et contrôle de non-radioactivité par un portique de détection, les camions de collecte acheminent les déchets jusqu'au hall de déchargement. Les déchets sont déversés dans une fosse de réception qui est le lieu de déchargement, de stockage et d'homogénéisation du combustible « déchets ».

Le hall est maintenu en dépression par aspiration d'air en partie supérieure de la fosse. Cet air est utilisé pour la combustion des déchets.

Des ponts roulants équipés de grappins permettent la manutention des déchets pour le gerbage et l'alimentation des trémies de fours situées en partie supérieure.

Un dispositif de broyage est parfois utilisé pour réduire la taille des déchets (déchets encombrants, préparation en amont des fours à lits fluidisés...).

● Poste boues

Les boues traitées sont généralement issues des stations d'épuration urbaines (STEP) et sont :

- soit transportées sous forme pâteuse (après déshydratation mécanique), par des pompes, jusqu'au dispositif d'injection au niveau de la trémie d'alimentation ou du four. En général, elles transitent par un silo de stockage ;
- soit déversées sous forme solide, après séchage, directement en fosse.

● Local DASRI

Les DASRI sont conditionnés dans des chariots mobiles amenés par les transporteurs dans une zone de déchargement spécifique. À la réception, les chariots sont pesés, contrôlés puis stockés dans un local réservé et transportés vers la zone de chargement du four. Le système d'enfournement et de nettoyage des chariots est automatique. Après lavage et désinfection, les chariots propres sont stockés dans une zone dédiée.

● Four

L'introduction des déchets dans le four se fait par une trémie, une goulotte puis un système d'alimentation de type poussoir.

Le four est le cœur du dispositif où s'effectue la combustion. Il en existe de plusieurs types : fours à grilles mobiles, tournants, à lits fluidisés...

En France, plusieurs techniques de fours sont mises en œuvre (source SVDU 2011) :

- **four à grille mobile ou à rouleaux** : ces techniques sont les plus utilisées et représentent 88 % des lignes de traitement ;
- **four oscillant ou rotatif** : cette technique représente quant à elle 8 % des lignes de traitement ;
- **four à lit fluidisé** : cette technique plus récente ne représente que 4 % des lignes de traitement. Seules quatre installations en sont équipées. Cette technologie impose un prétraitement par broyage des déchets entrants.

Une fois le four démarré, les déchets sont autocombustibles et brûlent sans combustible d'appoint. Cependant, des brûleurs sont utilisés au démarrage pour amener la température du four à 850 °C avant introduction des déchets et initier la combustion. En cas de baisse ponctuelle de la température au sein du four, ils servent aussi à relever la température des fumées au-delà de 850 °C après la dernière injection d'air secondaire.

Ces conditions sont nécessaires pour détruire les dioxines, les furannes (PCDD/F) et les composés organiques. Des ventilateurs alimentent le four en air de combustion. Ils peuvent être équipés de réchauffeurs d'air.

La combustion gazeuse des fumées s'effectue dans une chambre de post-combustion. Une partie de cette chambre est recouverte de réfractaire afin de protéger les tubes d'échange thermique de la chaudière et de respecter le temps de contact 2 secondes (T2S).

En ce qui concerne la **récupération d'énergie**, l'énergie libérée par la combustion des déchets est transformée dans une chaudière en vapeur ou eau surchauffée. Les chaudières sont de type vertical ou horizontal. Elles sont équipées de systèmes de nettoyage en marche (grenailage, frappage, ramonage vapeur, ramonage à air comprimé, etc.). Un nettoyage plus complet est périodiquement nécessaire lors d'un arrêt afin de limiter l'encrassement des surfaces d'échange.

On distingue trois modes de valorisation de l'énergie générée :

- directement sous forme d'énergie thermique (vapeur ou eau surchauffée servant à alimenter un réseau de chauffage urbain ou une clientèle industrielle) ;

- après transformation de l'énergie de la vapeur en électricité par un turboalternateur et exportation de cette énergie sur le réseau électrique après couverture des besoins d'autoconsommation ;
- ou en combinant les deux par cogénération de chaleur et d'électricité.

Le groupe turbo-alternateur (GTA) transforme la vapeur en électricité. Il est constitué d'une vanne d'admission, d'une turbine à contre-pression ou à condensation, avec ou sans soutirage, d'un réducteur et d'un alternateur. La lubrification des différentes parties du GTA est assurée par centrale hydraulique.

Un aérocondenseur ou plus rarement un hydrocondenseur condense la vapeur à l'échappement de la turbine.

● Traitement des fumées

Les polluants contenus dans les déchets se retrouvent dans les gaz de combustion (poussières, métaux, gaz acides, composés organiques volatils...). Ils sont traités par un ensemble d'équipements adaptés à leur nature, tels que filtres, laveurs et réacteurs destinés à assurer le respect en continu des valeurs limites d'émission réglementaires.

Les traitements utilisés sur les installations sont une combinaison de plusieurs dispositifs :

- **refroidissement** : à l'air par échangeur, à l'air par dilution ou à l'eau par évaporation ;
- **traitement des gaz acides** : sec, semi-sec, semi-humide ou humide
=> type de neutralisant pouvant être utilisé : soude, bicarbonate de sodium, chaux ;
- **procédé de filtration** pour le traitement des poussières et métaux sous forme particulaire : préséparation ou non (cyclone), électrofiltre, filtre à manches, combiné ;
- **réchauffeur** : échangeur fumées/fumées, échangeur fumée/vapeur, brûleur gaz ;
- **traitement des NOx** : *Selective Catalytic Reduction* (SCR), *Non Selective Catalytic Reduction* (SNCR), autres (combustion étagée), sans (sites existants < 6 t/h)
=> type d'agent réducteur : urée, ammoniacque ;
- **traitement des PCDD/F** : adsorption voie sèche, adsorption voie humide, oxydation catalytique (au sein du SCR) ;
- **traitement du mercure** : adsorption par voie sèche ou humide, ajout d'insolubilisant dans le laveur
=> type d'adsorbant : charbon actif, coke de lignite, adsorbant minéral.

Un ou plusieurs ventilateurs de tirage maintiennent une légère dépression au sein du four. De ce fait, l'ensemble du circuit de fumées est en dépression. Les fumées sont canalisées puis évacuées via la cheminée.

Des analyseurs en sortie de cheminée permettent de mesurer en continu les polluants possédant une valeur limite d'émission.

● Traitement des effluents

Les effluents aqueux issus des installations résultent des opérations suivantes :

- dépotage ;
- entreposage ;
- traitement des fumées ;
- refroidissement des mâchefers ;
- nettoyage des chaudières.

Un séparateur d'hydrocarbures et un séparateur/débourbeur sont installés en amont du point de rejet final, notamment pour traiter les eaux de ruissellement issues des voiries.

Dans le cas d'un traitement des fumées humides, les effluents issus du lavage des fumées sont traités dans une station physico-chimique comprenant les étapes suivantes :

- préneutralisation et coagulation ;
- neutralisation ;
- floculation ;
- décantation ;
- séparation de la matière solide sous forme de gâteau par un filtre-pressé ;
- remise à pH des effluents traités, et si besoin étape de filtration de finition ;
- rejet final.

Les gâteaux de filtration sont stockés dans des bennes et évacués dans des installations de traitement de déchets dangereux.

L'ensemble de ces effluents aqueux doit être traité pour respecter les valeurs limites d'émission réglementaire. Ils font l'objet de contrôles au niveau du rejet final.

Les eaux de ruissellement qui ne sont pas entrées en contact avec les déchets (par exemple, les eaux pluviales issues des toitures) et les eaux usées domestiques ne nécessitent pas de traitement particulier avant rejet.



● Gestion des mâchefers (MIDND)

Les mâchefers, matériaux incombustibles collectés en fin de combustion, peuvent être valorisés après traitement dans une installation de maturation et d'élaboration (IME) pour être utilisés en technique routière.

Dans la plupart des fours classiques, l'évacuation des mâchefers à l'extérieur du four se fait au moyen d'un extracteur de type pousoir ou à chaîne. Après extraction, les mâchefers sont usuellement éteints et refroidis dans l'eau qui assure l'étanchéité hydraulique du four. Le mâchefer final obtenu conserve des taux d'humidité pouvant varier de 18 à 30 %. 90 % à 95 % des résidus solides générés par le procédé sont des mâchefers.

Dans le cas des fours à lit fluidisé, la récupération des mâchefers secs se fait à la base du four par des vis refroidies par un circuit externe d'eau. 40 à 50 % des résidus solides générés par le procédé sont des mâchefers. Il est à noter que la granulométrie des mâchefers, issus de ce type de four, est variable compte tenu du prétraitement des déchets entrants.

Après extraction éventuelle des grosses fractions (« monstres »), les mâchefers sont transportés mécaniquement vers une zone de stockage puis sont évacués par camion (ou plus rarement par voie fluviale). Un prétraitement des mâchefers peut être fait sur le site même de l'incinérateur (criblage, séparation des ferreux ou des non ferreux...). En l'absence de prétraitement sur site, ces étapes sont réalisées sur l'IME, avant calibration pour usage en technique routière.

Les types de stockage présents sur site sont :

- aire de stockage ouverte (type box) ou couverte : la manutention s'effectue par des engins ;
- fosse à mâchefers : un pont roulant permet le chargement des camions.

● Gestion des REFIOM

Les REFIOM (résidus d'épuration de fumées d'incinération d'ordures ménagères) comprennent :

- les cendres sous chaudière ;
- les cendres volantes issues de la filtration des fumées ;
- les résidus calciques ou sodiques produits par le traitement des fumées ;
- les gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées.

Les REFIOM sont transportés mécaniquement et/ou pneumatiquement vers un dispositif de stockage fermé (silo ou big-bag). Ils doivent être évacués vers une installation de stockage de déchets dangereux.

Les big-bags sont manutentionnés par un engin du lieu de production jusqu'à l'aire de stockage puis chargés sur un camion.

Les silos de REFIOM sont dépotés en vrac dans un camion-citerne.

● Salle de commande

Elle comprend le système de contrôle, de commande et de supervision de l'ensemble du procédé et, en général, le poste de conduite des ponts roulants de manutention des déchets entrants. En général, la salle de commande jouxte le hall de déchargement et dispose d'une fenêtre permettant une visibilité directe sur la fosse.

● Autres locaux

- **Poste d'eau déminéralisée ou d'eau osmosée :**
De l'eau déminéralisée est utilisée en appoint pour compenser les pertes du circuit eau/vapeur (purges, fuites, utilisation de vapeur perdue...). La déminéralisation se fait par résine échangeuse d'ions qui nécessite une régénération périodique à l'acide (HCl ou H₂SO₄) et à la soude. L'osmose inverse est une technique alternative pour la production d'eau d'appoint.
- **Poste d'eau alimentaire :**
La bêche alimentaire sert, d'une part, à collecter et réchauffer le retour des condensats issus du condenseur ainsi que l'eau d'appoint et, d'autre part, à alimenter la chaudière en eau alimentaire. Elle est équipée d'un dégazeur thermique. L'eau alimentaire est transportée dans la chaudière par pompes. De plus, des produits de conditionnement sont utilisés pour traiter les eaux de chaudière (réducteur d'oxygène, alcalinisant...).
- **Poste air comprimé :**
Il comprend les unités de production d'air comprimé de service et d'instrument (compresseurs d'air, réservoirs, filtres, déshuileurs, sécheurs...).
- **Atelier :**
Il accueille certaines opérations de maintenance : démontage des moteurs, entretien et reconditionnement de matériel et, éventuellement, soudure.

○ **Groupe électrogène:**

Le groupe électrogène permet de mettre en sécurité *a minima* une partie des équipements afin de pouvoir préserver l'installation et l'arrêter dans les meilleures conditions en cas de coupure électrique. Il fonctionne au fioul domestique et est testé périodiquement afin de s'assurer qu'il est opérationnel en cas de nécessité.

○ **Installations électriques:**

Elles comprennent l'alimentation électrique (GTA, réseau du distributeur d'énergie) et le réseau de distribution intérieur constitués:

- des transformateurs de distribution;
- d'un tableau HT qui alimente les transformateurs de distribution;
- des tableaux généraux basse tension (TGBT);
- des tableaux basse tension (TBT) pour les départs moteur et la distribution.

○ **Stockage de réactifs:**

Les réactifs sous forme liquide (soude, acide chlorhydrique...) sont stockés dans des cuves amovibles ou fixes. Dans ce dernier cas, le dépotage est fait par camion-citerne. Le transport des réactifs est fait par pompe, après dilution éventuelle si besoin.

Les adsorbants (charbon actif, coke de lignite, adsorbant inorganiques) sont stockés en big-bags, en silo ou en container métallique (*flow bin*).

Les neutralisants sont stockés en silo équipé de système de dévoûtage et d'extraction. Dans le cas du bicarbonate de sodium, le réactif est préalablement broyé pour réduire sa granulométrie. Les réactifs utilisés pour le traitement des NOx par réduction sont des agents réducteurs sous forme liquide (ammoniaque ou urée) ou solide (urée solide).

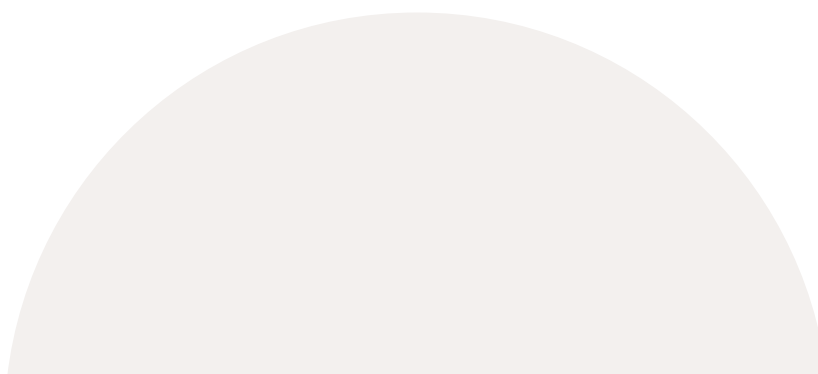
En général, le dosage de réactifs pulvérulents se fait par vis et le transport par un ventilateur d'air surpressé.

○ **Centrales hydrauliques:**

Des centrales hydrauliques sont utilisées pour actionner certains équipements tels que le système d'alimentation du four, de la grille, de l'extracteur mâchefers etc.

○ **Divers:**

Des engins servent au transport et à la manutention de pièces, de déchets, etc. En général, ils fonctionnent au gasoil non routier.



3.

Caractérisation de l'exposition professionnelle

3.1.

CONTEXTE GÉNÉRAL

L'évaluation des risques chimiques dans les unités de traitement thermique des déchets non dangereux est complexe. Si la maîtrise des risques associés aux produits manufacturés entrants sur le site est aisément réalisable, l'identification des produits et sous-produits issus des procédés est plus compliquée. La grande variété de composition des gisements incinérés et la pluralité des procédés mis en œuvre sur le parc d'incinérateurs compliquent la caractérisation des émissions et des expositions potentielles aux polluants chimiques et biologiques. La problématique de l'exposition professionnelle chimique et biologique se base sur l'observation des situations concrètes exposantes en phase d'exploitation, de maintenance ou de nettoyage pour apporter un début de réponse quant aux questions suivantes : Quelles sont les substances à suivre ? Sur quels salariés ? Dans quelles zones de travail ?

Les paragraphes qui suivent sont issus d'observations et de mesures caractéristiques de l'activité réelle dans différents centres de traitement représentatifs de plus de 70 % du parc des usines.

3.2.

TYPOLOGIE DES USINES

Les différents éléments typologiques d'un centre de traitement sont présentés dans le tableau de la figure 4. Certains sont susceptibles d'avoir un impact plus significatif sur l'exposition des travailleurs. Cinq typologies d'installations sont décrites (voir figure 3).



Figure 3. Typologie les plus caractéristiques du parc d'usines de traitement thermique des déchets non dangereux

TYPLOGIE	1 ^{er} réactif	2 nd réactif	DéNOx	Dédiox		Filtration
A	Bicarbonate	Sans	SCR ou SNCR	Injection amont	Charbon ou coke	FàM ou FàM + électrofiltres
B	Chaux	Soude	SCR ou SNCR	Injection amont	Charbon ou coke	FàM
C	Chaux	Soude	SCR	SCR	Sans	Électrofiltres
D	Chaux	Sans	SCR ou SNCR	Injection amont	Charbon ou coke	FàM
E	Chaux	Sans	Sans	Injection amont	Charbon ou coke	FàM

SCR = Traitement catalytique. SNCR = Traitement non catalytique. FàM = Filtres à manches.

Figure 4. Éléments structurels et techniques susceptibles d'être présents sur les centres de traitement thermique des déchets non dangereux

ÉLÉMENTS TYPOLOGIQUES GÉNÉRAUX								
	Cas possibles					Importance de la typologie sur l'exposition		Commentaires
						I ^{aire}	II ^{aire}	
Tri des déchets en amont	Tri sur site	Tri externalisé	Pas de tri					Exclu du périmètre du guide – voir guide INRS ED 6098
Nature des déchets entrants	Déchets non dangereux	DIB	DASRI	Boues		x		Impact des déchets sur le risque microbiologique
Broyage des déchets	Broyeur	Pas de broyeur				x		Impact possible sur les émissions de poussières et le risque microbiologique
Mise en balle des déchets	Mise en balle	Pas de mise en balle					x	Impact en termes de maintenance et de nettoyage des installations (microbiologie)
Réseau et chaufferie d'appoint	Présent	Pas présent					x	
Prétraitement des mâchefers	Sans prétraitement	Séparation des ferreux	Séparation des ferreux et des non ferreux			x		Impact en termes de maintenance et de nettoyage des installations
Maturation des mâchefers	Pas de maturation	Maturation sur site	Maturation hors site			x		
Taille du site	Grand site (plusieurs lignes)	Petit site (une seule ligne)				x		Influence sur l'organisation du travail
ÉLÉMENTS TECHNIQUES DES LIGNES DE TRAITEMENT								
Type de four	À lit fluidisé	À sole fixe	Oscillant/tournant	À rouleaux	À grille		x	Attention à la question des étanchéités de four oscillant/tournant
Capacité du four	< 6 tonnes/h	> 6 tonnes/h					x	
Procédé de neutralisation des fumées	Voie humide	Voie semi-humide	Voie semi-sèche	Voie sèche		x		Impact en termes de maintenance et de nettoyage des installations
Procédé de filtration des fumées	Électrofiltre	Filtres à manches	Cyclone			x		Impact en termes de maintenance et de nettoyage des installations
Procédé de DéNOx	SCR	SNCR	Absence de DéNOx				x	Impact sur les maintenances notamment au niveau des catalyseurs
Procédé de Dédiox	SCR	Injection amont	Adsorption voie humide				x	

SCR = Traitement catalytique. SNCR = Traitement non catalytique.

3.3.

DÉFINITION DES SUBSTANCES CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES D'INTÉRÊT

3.3.1. Éléments chimiques

L'identification des polluants traceurs de l'activité nécessite le recueil d'un maximum d'informations.

Le croisement des données issues :

- de la littérature internationale, Maître (2003), Tolvanen (2005) et Wilkins (1997),
 - de l'historique des mesures réalisées dans les différents centres de traitement,
 - et de l'interrogation de la base de données COLCHIC, sur le secteur du traitement thermique des déchets,
- permet de référencer environ 220 substances chimiques appartenant à plus d'une vingtaine de familles chimiques.

La définition des molécules « traceurs » doit s'appuyer sur un socle restreint de substances et permettre le déploiement métrologique sur le terrain.

Pour prioriser les substances, des critères de sélection objectifs peuvent être retenus :

- les substances à VLEP réglementaire contraignante (selon décret n° 2007-1539 du 26 octobre 2007) et indicative (selon arrêté du 26 octobre 2007) sont prioritaires ;
- les substances doivent posséder une VLEP et être classées CMR selon le CIRC ou l'Union européenne (sur la base du classement des substances au début de l'année 2011) ;
- les substances dont les résultats issus des mesures antérieures sont supérieurs à 5 % de la VLEP considérée.

Sur la base de ces critères, la liste des substances sélectionnées à partir de campagnes terrains est présentée dans le tableau de la figure 5.

Figure 5. Liste des substances chimiques d'intérêt

SUBSTANCES RECHERCHÉES SUR TOUTES LES CAMPAGNES										
N° CAS	Substances	Union européenne			CIRC	ACD	Contraignantes	Indicatives	VLEP 8 H	VLEP CT
		C	M	R					mg.m ⁻³	
71-43-2	Benzène	1A	1B		I		Oui	3,25		
100-41-4	Éthylbenzène				IIB		Oui	88,4	442	
108-88-3	Toluène			2			Oui	76,8	384	
98-62-8	Isopropylbenzène (Cumène)				IIB		Oui	100	250	
67-66-3	Chloroforme	2		2	IIB		Oui	10		
75-00-3	Chloroéthane	2					Oui	268		
75-01-4	Chlorure de vinyle	1A			I		Oui	2,6		
108-10-1	Méthyl-isobutyl-cétone				IIB		Oui	83	208	
7647-01-0	Acide chlorhydrique					x	Oui	–	7,6	
7697-37-2	Acide nitrique					x	Oui	–	2,6	
7664-93-9	Acide sulfurique					x		1		
7664-41-7	Ammoniac anhydre					x	Oui	7	14	
50-00-0	Formaldéhyde	2			I			0,61	1,23	

SUBSTANCES RECHERCHÉES SUR TOUTES LES CAMPAGNES (SUITE)

N° CAS	Substances	Union européenne			CIRC	ACD	Contraignantes	Indicatives	VLEP 8 H	VLEP CT
		C	M	R					mg.m ⁻³	
75-07-0	Acétaldéhyde	2				x		180		
	Poussières inhalables					x	Oui	10		
	Poussières alvéolaires					x	Oui	5		
	Plomb métalliques et ses composés*			1A	IIB		Oui	0,1		
7429-90-5	Aluminium (métal)					x		10		
7440-36-0	Antimoine et ses composés*	2				x		0,5		
1327-53-3	Arsenic (As ₂ O ₃) *	1A				x		0,2		
7440-43-9	Cadmium et composés*	1B	1B	1B		x		0,05		
1305-78-8	Calcium (oxyde de)					x		2		
7440-47-3	Chrome (métal), composés de chrome inorganiques (II) et (III)					x	Oui	2		
10210-68-1	Cobalt et ses composés*	1B	2	1B	IIB	x		0,1		
7440-50-8	Cuivre (fumées)					x		0,2		
1309-37-1	Fer (trioxyde de di-)					x		5		
7439-96-5	Manganèse (fumées)					x		1		
7440-02-0	Nickel et ses composés*	2						1		
13463-67-7	Titane (dioxyde de)				IIB	x		10		
1314-62-1	Vanadium (V ₂ O ₅)*		2	2	IIB	x		0,05		
1314-13-2	Zinc (oxyde de, poussières)					x		10		
50-32-8	Benzo[a]pyrene	1B	1B	1B	I	x		0,00015 ³		

SUBSTANCES RECHERCHÉES OCCASIONNELLEMENT

111-15-9	Acétate de 2-éthoxyéthyle			1B			Oui	11	
110-49-6	Acétate de 2-méthoxyéthyle			1B			Oui	5	
110-80-5	2-éthoxyéthanol			1B			Oui	8	
109-86-4	2-méthoxyéthanol			1B			Oui	3,2	
	Chrome hexavalent et ses composés	1B					Oui	0,001	0,005
108-95-2	Phénol		2				Oui	7,8	15,6
630-08-0	Monoxyde de carbone (ppm)			1A		x		50	
64-17-5	Éthanol					x		1900	
127-19-5	N,N diméthylacétamide			1B			Oui	7,2	36
	Dioxines et furannes					x			
	Amiante (fibres/L)	1			I		Oui	10	
	Fibres céramiques réfractaires (fibres/cm ³)	1B					Oui	0,1	
14808-60-7	Quartz (silice cristalline)				I		Oui	0,1	
14808-60-7	Tridymite (silice cristalline)					x	Oui	0,05	
14808-60-7	Cristobalite (silice cristalline)				I		Oui	0,05	

* Certaines formes du métal sont des composés CMR.

(Note : Les différentes VLEP indiquées dans ce tableau sont celles en vigueur fin 2010 à l'exception du chrome hexavalent où la valeur considérée est celle en vigueur à partir de juillet 2014. Ces valeurs peuvent faire l'objet d'évolution réglementaire, il conviendra de se reporter aux derniers documents officiels pour connaître les valeurs en vigueur à ce jour.)

3. Il s'agit d'une recommandation de la CNAMTS.

Certaines substances pourraient venir compléter cette liste de composés d'intérêt. C'est le cas par exemple pour le N,N diméthylacétamide, le thallium, le mercure, le béryllium et les dioxines et furannes. L'absence de caractère CMR, le non-rattachement aux composés réglementaires, le faible risque de présence dans les déchets entrants ou la faiblesse des concentrations relevées dans les historiques de mesures sont des arguments qu'il est possible de prendre en compte. Pour apporter des éclaircissements sur les interrogations des salariés du secteur, une évaluation des teneurs en dioxines et furannes dans différentes zones d'un centre de traitement thermique peut être effectuée, malgré l'absence de VLEP pour ces substances et de méthode de prélèvement adaptée pour l'air des lieux de travail des salariés.

3.3.2. Éléments biologiques

Pour l'évaluation du risque biologique, les micro-organismes d'intérêt sont les suivants :

Substances
Endotoxines
Bactéries cultivables mésophiles
Moisissures cultivables mésophiles

Remarques:

Il n'existe pas à ce jour en France de VLEP pour les bioaérosols. Les endotoxines sont connues pour leur activité pro-inflammatoire sur l'appareil respiratoire. Les bactéries et les moisissures mésophiles peuvent avoir des effets inflammatoires ou allergiques et la mesure de ces paramètres est destinée à donner une information globale sur les niveaux d'exposition. Une valeur guide vient d'être proposée pour les endotoxines dans l'air des lieux de travail et fait l'objet d'une parution dans la revue *Hygiène et sécurité du travail* (réf. NT 25, en pdf sur inrs.fr).

3.4.

GROUPES D'EXPOSITION HOMOGÈNE (GEH) ET ZONES D'INTÉRÊT

La définition des groupes d'exposition homogène (GEH) s'avère la méthode la plus pertinente pour appréhender la problématique inhérente aux personnes et représentative des expositions potentielles. Un GEH est un regroupement d'un ou de plusieurs travailleurs, exposés au(x) même(s) agent(s) chimique(s) et effectuant les mêmes tâches pour lesquelles l'exposition est estimée similaire en nature et en intensité. Pour structurer les GEH, il est nécessaire d'identifier les différents métiers ou emplois présents usuellement sur les centres de traitement thermique et également de collecter les informations relatives aux tâches élémentaires effectuées lors des différents postes de travail.

En s'appuyant sur les organisations en place dans les différentes usines et sur la convention collective « exploitation d'équipements thermiques et de génie climatique », 24 postes ou métiers sont mis en évidence. Pour être adaptable à l'ensemble des sites, la multiplication des GEH inhérente à une trop grande individualisation des postes n'est pas recommandée. Il est plus pertinent de regrouper les différents métiers en familles qui serviront de base à la constitution des GEH. Sur ce principe, 5 GEH peuvent être définis comme suit.

- **GEH 1. Personnel d'exploitation**
 - **Postes et/ou métiers associés**
 - Chef de quart, responsable de quart, adjoint au chef de quart, rondier, conducteur, conducteur/pontier, pontier
 - **Activités principales**
 - Conduite du procédé depuis la salle de quart
 - Surveillance des installations par des rondes à travers le centre de traitement
 - Participation à certaines opérations de maintenance urgentes (opération de débouillage) ou de nettoyage (balayage de la zone trémies d'alimentation des fours)
 - Conduite du grappin et gestion de la fosse à déchets et de l'alimentation des fours

Une équipe de quart en règle générale est composée d'un chef de quart et d'un rondier/pontier. En fonction des tailles de sites, l'équipe peut être plus étoffée avec une individualisation plus poussée des fonctions.

En période d'arrêt technique de ligne, le personnel d'exploitation peut soit encadrer des entreprises extérieures au site, soit participer à certaines opérations de maintenances lourdes.

● GEH 2. Personnel de maintenance

○ Postes et/ou métiers associés

Instrumentiste, mécanicien, agent de maintenance, électromécanicien, technicien de maintenance, technicien GMAO, agent de nettoyage

○ Activités principales

- Réalisation des opérations de maintenances préventives ou curatives sur l'ensemble des installations du centre de traitement
- Entretien, nettoyage des différentes installations du procédé
- En période d'arrêt technique de ligne, participation du personnel d'exploitation à la réalisation des opérations de maintenance lourdes et éventuellement à la supervision de l'intervention de prestataires extérieurs

● GEH 3. Personnel DASRI ou boues

○ Postes et/ou métiers associés

Agent DASRI, opérateur DASRI, équipier DASRI, agent boues

○ Activités principales

Gestion de l'installation spécifique liée à ce type de déchet

● GEH 4. Personnel spécifique

○ Postes et/ou métiers associés

Gestionnaire de flux, agent de quai, agent mâchefers

○ Activités principales

Chaque usine possède sa propre organisation, il n'est pas rare de retrouver sur certains sites des agents dédiés à des tâches spécifiques (par exemple : gestionnaire d'expédition, agent de quai...).

- Agent de quai : gestion de la circulation des véhicules et du maintien en propreté des quais
- Gestionnaire d'expédition : gestion des approvisionnements en déchets et réactifs et également des sous-produits issus du procédé

● GEH 5. Personnel administratif / encadrement

○ Postes et/ou métiers associés

Responsable d'exploitation, de maintenance ou de travaux, directeur d'usine, assistante, animateur / responsable / coordinateur QSE

L'approche par GEH est pleinement applicable lors du fonctionnement normal des installations. Toutefois, pour la période spécifique des arrêts techniques, l'approche par GEH n'est pas indiquée et il est préférable de raisonner par tâche de maintenance unitaire.

Pour cette période de maintenance particulière, la compilation des informations collectées auprès des exploitants d'unité permet de recenser environ 140 tâches spécifiques aux maintenances planifiées. Il paraît donc important de faire ressortir les tâches les plus critiques d'un point de vue des expositions chimiques et biologiques et d'axer la stratégie d'échantillonnage sur ces opérations de maintenance en fonction de la caractérisation du risque.

Une meilleure connaissance des expositions liées aux opérations de maintenance permet de préconiser les mesures de prévention les mieux adaptées pour le personnel de l'usine et pour le personnel sous-traitant.

En parallèle de la définition des GEH, l'identification des zones de travail susceptibles de présenter un risque chimique ou biologique est incontournable. L'approche à retenir est la segmentation d'une usine en sous-sections de travail à partir du fonctionnement et de la structure du bâtiment.

Sur ce principe, une dizaine de zones sont identifiées :

Identification des zones	Dénomination	Principaux éléments de la zone
I	Hall de déchargement	Quai de déchargement, fosse, broyeur, trémies d'alimentation des fours, zones grappin
II	Fours	Fours, caissons sous four, système d'alimentation déchets
III	Chaudières	Différents parcours des chaudières, trémies sous chaudière
IV	Mâchefers	Extracteurs à mâchefers, convoyeur, fosse de stockage, zone grappin mâchefers
V	Traitement des fumées	Réacteur, atomiseur, filtres à manches, électrofiltres, refroidisseur
VI	REFIOM et cendres	Convoyeurs, silos de stockage, stockage big-bag...
VII	Zone DASRI	Zone spécifique relative à l'activité DASRI
VIII	Zone boues	Zone spécifique relative à l'activité boues
IX	Locaux annexes	Salle de quart , atelier, local stockage réactifs, GTA...
X	Zone traitement des mâchefers	Unité de traitement, zone de maturation et de stockage

Les éléments en caractère gras constituent, en mode de fonctionnement normal d'une usine, les zones prioritaires à investiguer. Ces zones constituent des lieux de travail, de circulation du personnel ou des interfaces entre le personnel et les procédés.

3.5.

STRATÉGIE DE PRÉLÈVEMENT À METTRE EN PLACE

La compilation de toutes les informations (substances « cibles » retenues, GEH identifiés, tâches de maintenance à suivre, zones de travail à investiguer) permet de mettre en relation les expositions supposées avec les différents postes et lieux de travail.

Les techniques de prélèvements et d'analyses pour les différentes substances à rechercher sont décrites dans la base de données Métropol de l'INRS et les normes. Pour être le plus représentatif

de l'exposition du personnel, les mesures individuelles sont à privilégier. Lorsque cela n'est pas possible, les prélèvements sont à positionner en ambiance de travail au plus proche de la zone d'intervention du travailleur.

Le cas échéant, les mesures de dioxines et furannes sont à réaliser en ambiance de travail car le matériel mis en œuvre ne permet pas de mesure ambulatoire.

4.

Panorama de l'exposition des salariés du secteur

Pour qu'une démarche de prévention soit adaptée, il convient d'identifier les situations de travail à risque pour les salariés. L'apport de la métrologie à la fois par des mesures individuelles et en ambiance de travail permet de couvrir les différentes situations de travail en mode de fonctionnement normal et également sur la période particulière des arrêts techniques. Ces mesures visent à évaluer les niveaux d'expositions moyens auxquels peuvent être soumis le personnel des usines de traitement thermique des déchets non dangereux et à proposer lorsque cela est nécessaire des préconisations en termes de prévention des risques.



Les paragraphes qui suivent proposent une synthèse des expositions mesurées dans le panel représentatif décrit dans le chapitre précédent.

La détermination des niveaux moyens d'exposition (NME) est basée sur des résultats métrologiques qui ne prennent pas en compte l'atténuation liée au port des EPI ni le temps de présence des opérateurs notamment pour les interventions en arrêt technique.






Pour les bioaérosols, la valeur repère choisie est de 200 UE/m³ pour les endotoxines (d'après NT 25) et de 10⁵ UFC/m³ pour les bactéries et les moisissures mésophiles. Ces valeurs se basent sur les informations internationales disponibles. Elles ont uniquement été utilisées pour évaluer les situations de travail (les unes par rapport aux autres) et n'ont pas vocation de valeurs guides ni de valeurs limites de protection en attendant une position institutionnelle.

La mise en relation des niveaux d'exposition, des différents GEH et des zones spécifiques permet d'identifier les situations les plus exposantes. La grille de lecture des résultats est la suivante :

Niveau moyen d'exposition (NME) par rapport à la valeur repère considérée pour les bioaérosols

-  NME < 100 %
-  NME ≥ 100 %

Niveau moyen d'exposition (NME) par rapport à la VLEP considérée pour les composés chimiques

-  NME < 10 %
-  10 % ≤ NME < 50 %
-  50 % ≤ NME < 100 %
-  NME ≥ 100 %
-  Pas d'information

grande variété de substances chimiques et biologiques. Cette exposition s'explique par l'activité de ces travailleurs qui réalisent des maintenances préventives ou curatives sur l'ensemble des installations du centre de traitement. Ces interventions nécessitent souvent l'ouverture d'équipements du procédé et mettent directement en contact le salarié avec les déchets ou les sous-produits de traitement.

Dans certaines usines, le nettoyage des installations est pris en charge par des agents rattachés à la maintenance. Ces opérations sont relativement exposantes pour le personnel qui les réalise mais contribuent de façon significative à la diminution de l'empoussièrement global de l'usine. Pour le personnel de ce GEH, les niveaux d'exposition les plus importants concernent principalement les poussières inhalables, les aérosols de calcium, le chrome hexavalent, les endotoxines, les bactéries et moisissures mésophiles et dans une moindre mesure les poussières alvéolaires et aérosols métalliques (fer et plomb).

Les expositions à la flore microbienne sont liées aux interventions dans les zones ou installations en contact avec les déchets ménagers et assimilés. En mode de fonctionnement normal, ces installations sont essentiellement : les trémies d'alimentation des fours, le pont roulant et le grappin déchets ménagers pour la majorité des sites. Pour les sites équipés, le broyeur (ou cisaille) et la chaîne de mise en balle des déchets sont également concernés. Toute opération de maintenance ou de nettoyage sur ces matériels dans la zone environnante peut générer une exposition du travailleur aux agents biologiques.

Les expositions aux poussières (inhalables et alvéolaires), aux aérosols métalliques (calcium, fer, plomb) ainsi qu'au chrome hexavalent ont en général une double origine. Elles proviennent notamment des outillages utilisés par le personnel (meuleuse, tronçonneuse à métaux et poste à souder) qui sont générateurs de particules métalliques et de fumées de découpe ou de soudage. L'autre origine se situe au niveau de l'équipement qui nécessite la maintenance : soit cet équipement est en contact avec un résidu de traitement (cendres volantes, mâchefers ou REFIOM), soit l'équipement n'a pas fait l'objet d'un nettoyage préalable et est souillé au moment de l'intervention.

● GEH n° 3. Personnel DASRI ou boues

D'un point de vue organisationnel, la gestion des DASRI fait l'objet d'un isolement géographique dans l'usine par rapport au reste du procédé. Elle possède sa zone spécifique de livraison des déchets et ses locaux de gestion des conteneurs. Le procédé est relativement clos et l'utilisation de conteneurs fermés limite fortement les risques de pollution de la zone. Les niveaux d'exposition relevés en moyenne pour ces salariés ne présentent pas de risques avérés pour les substances chimiques et biologiques recherchées. Une attention particulière doit être portée au système de nettoyage/désinfection des conteneurs une fois vide. Très souvent le désinfectant associé à ces systèmes est à base de glutaraldéhyde (composé toxique par inhalation).

● GEH n° 4. Personnel spécifique

Les niveaux d'exposition en poussières inhalables mesurés pour ce GEH peuvent être problématiques pour certains postes.

Les agents d'expédition passent une partie de leur poste à la conduite d'un chargeur. Le travail dans une cabine de conduite équipée de filtres d'habitacles fonctionnels isole *a priori* l'agent pendant la durée du poste. Toutefois, ces travailleurs sont amenés à intervenir physiquement dans des zones empoussiérées (quai de déchargement, dépotage REFIOM...), ce qui peut générer une exposition.

Les agents de quai travaillent principalement au niveau du quai de déchargement. Cette zone, en fonction de son architecture et des activités qui s'y déroulent, peut présenter un niveau d'empoussièrement non négligeable présentant un risque pour le personnel évoluant dans la zone.

● GEH n° 5. Personnel administratif

En règle générale, le personnel administratif ou d'encadrement est localisé dans la partie administrative de l'usine. Cette zone est située soit dans un bâtiment individuel éloigné du bâtiment procédé, soit attenante au bâtiment procédé et isolée de celui-ci par des sas. En mode de fonctionnement normal, les interventions du personnel administratif dans l'usine sont peu fréquentes et courtes dans le temps. Les niveaux d'expositions relevés en moyenne pour ces salariés ne mettent pas en évidence de risques avérés.

4.1.2. Approche par zone d'intérêt

En parallèle des mesures réalisées sur le personnel, des prélèvements en ambiance de travail permettent d'estimer les niveaux d'exposition en polluants sur différentes zones d'une usine. La synthèse des résultats est présentée dans le tableau de la figure 7.

Figure 7. Évaluation des niveaux d'exposition moyens lors d'un fonctionnement normal des installations

FONCTIONNEMENT NORMAL	Poussières inhalables	Poussières alvéolaires	Aluminium	Antimoine	Arsenic	Cadmium	Calcium	Chromium	Cobalt	Cuivre	Fer	Manganèse	Nickel	Plomb	Titane	Vanadium	Zinc	Chromium hexavalent	Benzol(a)-pyrène	Acides minéraux	Ammoniac	Formaldéhyde	Acétaldéhyde	COV	Benzène	Fibres céramiques et amiante	Monoxyde de carbone	Endotoxines	Bactéries mésophiles	Moississures mésophiles		
	ZONES D'INTÉRÊT																															
Ia. Hall de déchargement – Quai	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Ib. Hall de déchargement – Trémies	Orange	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	
II. Zone fours	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	
III. Zone chaudières	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	
IV. Mâchefers	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	
V. Traitement des fumées	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	
VI. REFIOM et cendres	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	
VII. Zone DASRI	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	
IX. Locaux annexes	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	
X. Installation de traitement des mâchefers	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	

Niveau moyen d'exposition (NME) par rapport à la valeur repère considérée pour les bioaérosols: ■ NME < 100 % ■ NME ≥ 100 %

Niveau moyen d'exposition (NME) par rapport à la VLEP considérée pour les composés chimiques: ■ NME < 10 % ■ 10% ≤ NME < 50 % ■ 50% ≤ NME < 100 % ■ NME ≥ 100 % Pas d'information

● Zone I. Hall de déchargement

Cette zone d'intérêt est une zone fondamentale et incontournable d'une usine de traitement. Plusieurs activités sont localisées dans cette partie de l'usine. Il s'agit à la fois d'une :

- zone de circulation de véhicule : espace de circulation pour les camions qui viennent livrer et où les chargeurs gèrent les déchets ménagers et assimilés collectés ;

- zone de réception et de stockage des déchets : quai de déchargement des déchets directement ou indirectement en fosse et fosse de stockage des déchets plus ou moins séparée des quais par un voile descendant en béton ;
- zone de distribution des déchets : zone où le gisement de déchets est régulièrement homogénéisé via un ensemble pont roulant / grappin en vue d'optimiser la combustion des déchets dans le four. Ce même grappin est utilisé pour alimenter le ou les four(s) d'incinération via des trémies d'alimentation ou via une chaîne de mise en balle des déchets quand elle existe sur l'usine ;
- zone de prétraitement des déchets (selon les sites) : zone d'activité de broyage des gros encombrants par broyeur ou cisaille ;
- zone de maintenance pont/grappin : la plupart du temps, il s'agit d'une zone dégagée en partie haute du hall et en surplomb de la fosse au même niveau que les trémies d'alimentation des fours. Il existe de nombreuses sources d'émissions de polluants dans le hall de déchargement. Les niveaux d'exposition indiquent des problématiques liées aux poussières inhalables, alvéolaires et aux bioaérosols. Un focus particulier doit être apporté au niveau de la zone trémies d'alimentation des fours et des espaces de maintenance pont/grappin. Il s'agit d'un espace fortement empoussiéré qui expose les salariés lors des opérations de nettoyage de la zone ou d'entretien du grappin. Des niveaux d'expositions moindres en calcium et chrome hexavalent peuvent exister. La gestion de la propreté des zones de circulation, des quais, mais également de l'activité de broyage a un impact significatif sur les envolées de poussières dans le hall et la dispersion des bioaérosols.

● Zone II. Zone four

Dans cette zone se situent le four et les éléments annexes correspondants (poussoir, brûleurs, réchauffeurs, caissons fines sous grilles...). En mode de fonctionnement normal, cet élément du procédé est en dépression et les fuites sont extrêmement rares pour la technologie des fours à grilles. En revanche, la technologie des fours rotatif/oscillant peut présenter une usure prématurée des joints du four. Dans ce cas de figure, les fuites de gaz de combustion (monoxyde de carbone) et de suies (HAP) sont importantes et peuvent dépasser les VLEP. La correction de cette situation dégradée sur des petites installations qui

ne possèdent qu'une seule ligne de traitement nécessite un arrêt technique.

● Zone III. Zone chaudière

Cette zone de l'usine inclut les différents parcours de la chaudière, ainsi que les trémies sous chaudières et les différents convoyeurs qui acheminent les cendres volantes collectées jusqu'à leur zone de stockage. À l'identique de la zone four, cette zone de procédé est en dépression, ce qui limite les éventuelles émanations issues du procédé. Les niveaux d'expositions relevés sur cette zone de travail ne semblent pas présenter de risque pour les salariés par rapport aux substances recherchées.

● Zone IV. Zone mâchefers

Cette zone regroupe les éléments de récupération (extracteur et scalpeur), d'acheminement (convoyeur à bandes), de stockage (fosse) et d'expédition des mâchefers (grappin et trémie de chargement). Il s'agit d'une zone « procédé » ouverte qui permet la récupération du sous-produit d'incinération le plus abondamment produit au cours du procédé de traitement. Lorsqu'il n'y a pas d'étape de traitement et/ou de maturation sur le site, les mâchefers sont chargés en camion et expédiés sur des sites externes adaptés.

L'extracteur mâchefers émet continuellement des buées et autres vapeurs issues du refroidissement des mâchefers. Des teneurs significatives et proches de la VLEP en ammoniac et en monoxyde de carbone sont parfois observables en sortie immédiate de l'extracteur, lors de mesures ponctuelles. Les niveaux d'exposition relevés sur la zone montrent une dispersion rapide des polluants qui minimise le risque pour l'ensemble des substances.

● Zone V. Zone traitement des fumées

Cette zone du procédé est constituée de plusieurs grands éléments. Le premier élément est le réacteur ou atomiseur dans lequel les réactifs de traitement sont mis en contact avec les fumées à épurer. Le deuxième élément de la zone est l'épurateur à poussières. L'unité d'élimination des dioxines et des oxydes d'azote par catalyse complète l'ensemble du dispositif de traitement. En fonction des sites, les technologies rencontrées sont soit un épurateur à filtres à manches, soit un

système par électrofiltres. Le troisième élément présent sur zone est le stockage des réactifs en silo. En fonction des procédés mis en place, les composés stockés peuvent être du bicarbonate de sodium, de la chaux, du charbon actif ou du coke de lignite. Lors de la marche normale de l'usine, ces éléments du procédé sont en dépression et n'émettent pas de polluants vers l'extérieur. Toutefois, le réacteur ou le dépoussiéreur sont des éléments qui peuvent colmater et nécessiter l'intervention du personnel.

Deux locaux spécifiques sont essentiels à la vie de l'usine : la salle de contrôle et les ateliers de maintenance. Ce sont deux lieux de présence du personnel. La salle de contrôle sert de base de vie et d'espace de travail pour le personnel d'exploitation (GEH n° 1) et l'atelier sert d'espace de travail pour le personnel de maintenance (GEH n° 2) lorsqu'il n'intervient pas dans l'usine. Les niveaux d'exposition relevés ne montrent pas de problème particulier dans ces locaux vis-à-vis des substances suivies.

- **Zone VI. Zones REFION et cendres**

Cette zone est une zone de stockage (silos ou big-bags) et d'expédition des sous-produits issus du procédé de traitement. Compte tenu de la nature toxique des substances, la localisation et la structuration des installations doivent limiter au maximum les risques de contact intempestif entre les salariés et ces produits. En fonctionnement normal, l'opération la plus à risque en cas d'incident concerne le chargement des camions en REFION ou cendres pour leur expédition vers les centres de traitement ou de stockage spécialisés. La fréquence de survenue de cette opération est fonction de la taille de l'usine et du silo. Le risque lié à ces opérations de chargement doit être pris en compte dès la conception de l'usine. Les zones de chargement sont situées soit en extérieur, soit sur des zones de chargement périphérique du bâtiment principal. Les niveaux d'exposition relevés dans ces configurations sont plus faibles. Sauf incident, les niveaux d'exposition relevés ne montrent pas de problème particulier vis-à-vis des substances suivies.

- **Zone VII. Zone DASRI**

Les niveaux d'exposition de cette zone d'intérêt ont déjà fait l'objet de commentaires (voir précédemment GEH n° 3).

- **Zone IX. Locaux annexes**

En marge des zones principales du procédé, un certain nombre d'espaces de travail annexes existe. Généralement, ces locaux sont en périphérie des lignes de traitement et isolés (local de stockage des réactifs, local déminéralisation, station d'épuration des eaux procédés tour aéroréfrigérante, local ou zone alternateur). Ils sont visités à chaque poste par les rondiers.

- **Zone X. Installations de traitement des mâchefers**

Ces installations traitent le mâchefer avant son stockage en fosse ou sa mise en andain dans un bâtiment avant expédition ou maturation. Il s'agit d'un local industriel extérieur au bâtiment principal de l'usine et généralement ouvert ou couvert (box de stockage des différentes fractions). Le traitement vise à séparer les éléments ferreux du reste du mâchefer par l'utilisation de cribles, de tapis vibrants et d'aimants. Sur certains sites, le traitement est poussé jusqu'à la séparation des non-ferreux avec un collecteur à courant de Foucault. À l'exception des poussières inhalables émises par l'unité de traitement, les niveaux d'exposition sont relativement bas pour les différents composés recherchés. La ventilation naturelle de la zone contribue au renouvellement de l'air.

4.2.

EN PHASE D'EXPLOITATION PARTICULIÈRE – ARRÊT TECHNIQUE

A minima une fois par an et par ligne, il est nécessaire de déployer une maintenance lourde sur les lignes d'incinération. Cette période particulière, appelée arrêt technique, peut concerner l'arrêt d'une seule ligne d'incinération comme l'arrêt total de l'usine. Cette période est critique car de nombreuses opérations de maintenance lourde sont programmées dans un laps de temps relativement court (2 à 3 semaines). Tout le personnel de l'usine se trouve très sollicité et les définitions de postes déterminées en mode de fonctionnement normal ne sont plus représentatives de la réalité. Cette période voit également l'arrivée de nombreuses sociétés sous-traitantes, ce qui accroît la population globale de travailleur sur le site et modifie les définitions de postes. Dans cette configuration,

l'approche par GEH trouve ses limites (à l'exception du personnel administratif) et il convient plutôt de raisonner par tâches de maintenance.

4.2.1. Approche par GEH

Seul le GEH n° 5 (personnel d'encadrement) justifiait des mesures sur la base de l'approche par GEH. Il s'agissait de tournées d'inspection et de réception d'installation après travaux effectués par le responsable de maintenance de l'usine. Les niveaux d'exposition montrent des niveaux légèrement au-dessus des 10 % de la VLEP pour le calcium et les poussières inhalables.

Figure 8. Évaluation des niveaux d'exposition moyens pour le personnel lors des arrêts techniques

PÉRIODE ARRÊT TECHNIQUE	Poussières inhalables	Poussières alvéolaires	Aluminium	Antimoine	Arsenic	Cadmium	Calcium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Fer	Manganèse	Nickel	Plomb	Titane	Vanadium	Zinc	Chrome hexavalent	Benzof[a]-pyrène	Acides minéraux	Ammoniac	Formaldéhyde	Acétaldéhyde	COV	Benzène	Fibres céramiques et amiante	Monoxyde de carbone	Endotoxines	Bactéries mésophiles	Moississures mésophiles	
GEH																															
5. Personnel administratif	10% ≤ NME < 50%	NME < 10%	NME < 10%	NME < 10%	NME < 10%	NME < 10%	10% ≤ NME < 50%	NME < 10%	NME < 10%	NME < 10%	NME < 10%	NME < 10%	NME < 10%	NME < 10%	NME < 10%	NME < 10%	NME < 10%														



Niveau moyen d'exposition (NME) par rapport à la valeur repère considérée pour les bioaérosols: ■ NME < 100% ■ NME ≥ 100%

Niveau moyen d'exposition (NME) par rapport à la VLEP considérée pour les composés chimiques: ■ NME < 10% ■ 10% ≤ NME < 50% ■ 50% ≤ NME < 100% ■ NME ≥ 100% Pas d'information

PÉRIODE ARRÊT TECHNIQUE	Poussières inhalables	Poussières alvéolaires	Aluminium	Antimoine	Arsenic	Cadmium	Calcium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Fer	Manganèse	Nickel	Plomb	Titane	Vanadium	Zinc	Chrome hexavalent	Benzof(a)pyrène	Acides minéraux	Ammoniac	Formaldéhyde	Acétaldéhyde	COV	Benzène	Fibres céramiques et amiante	Monoxyde de carbone	Endotoxines	Bactéries et mésophiles	Moisissures mésophiles		
	ZONES D'INTÉRÊT (SUITE)																															
VI. REFIOM et cendres																																
Réacteur – évacuation des gravats	Red	Yellow	Green	Green	Green	Yellow	Red	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
IX. Locaux annexes																																
Salle de contrôle – ambiance générale	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Atelier – usinage de pièces métalliques	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
X. Installation de traitement des mâchefers																																
Unité de traitement des mâchefers – nettoyage	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

Niveau moyen d'exposition (NME) par rapport à la valeur repère considérée pour les bioaérosols: ■ NME < 100 % ■ NME ≥ 100 %

Niveau moyen d'exposition (NME) par rapport à la VLEP considérée pour les composés chimiques: ■ NME < 10 % ■ 10 % ≤ NME < 50 % ■ 50 % ≤ NME < 100 % ■ NME ≥ 100 % Pas d'information

Les niveaux d'exposition relevés en moyenne lors des opérations de maintenance réalisées à l'occasion des arrêts techniques sont beaucoup plus élevés que lors du fonctionnement normal de l'usine. Pour les poussières inhalables, les poussières alvéolaires, aérosols métalliques de plomb, aérosols de calcium et le chrome hexavalent, ils sont, pour de nombreuses opérations, bien supérieurs au niveau des VLEP correspondantes et mettent ainsi en avant les risques élevés de certaines opérations de maintenance. L'origine de ces polluants est à rechercher :

- soit dans la composition du gisement de déchets (présence de plomb ou de calcium);
- soit au niveau du procédé. En effet, certains éléments métalliques présents dans les déchets peuvent contenir du chrome qui lors du procédé d'incinération sera émis en partie sous forme de chrome hexavalent;
- soit issue de l'emploi d'un réactif de traitement (par exemple le calcium contenu dans la chaux).

Le travail de maintenance se déroule à l'intérieur de l'équipement qui est très souvent fortement empoussiéré et peu ou pas ventilé. Ces zones de travaux présentent l'avantage de canaliser la

pollution et d'éviter la dispersion de polluants dans toute l'usine mais elles entraînent une concentration des polluants dans un espace clos exposant les agents de maintenance à une problématique amplifiée vis-à-vis des poussières et des aérosols métalliques. Par exemple, pour certaines opérations, les dépassements en poussières inhalables peuvent atteindre 20 à 30 fois le niveau de la VLEP.

Parmi les installations dont les maintenances sont les plus à risque figurent le four (nettoyage grille), les caissons sales de filtres à manches (nettoyage et vidange), les opérations sur l'atomiseur/réacteur et dans une moindre mesure le nettoyage interne des parcours de chaudière.

Il est à remarquer que les opérations de maintenance se déroulant dans le hall de déchargement et plus précisément au niveau de la zone trémies et de la zone d'entretien grappin peuvent exposer les agents de maintenance à des niveaux en bioaérosols importants.

Chaque opération à risque est analysée dans le chapitre 5 de ce guide et fait l'objet de préconisations de prévention des risques.

4.3.

SPÉCIFICITÉS

Les dioxines et furannes font l'objet d'un suivi poussé d'un point de vue des rejets atmosphériques et des retombées à proximité des centres de traitement. Les mesures à l'intérieur des sites sont beaucoup plus rares et il est difficile d'estimer le niveau de risque pour le personnel. Ce manque de données s'explique pour deux raisons :

- premièrement, il n'existe pas de valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) et en cas de mesures, leur interprétation devient compliquée ;
- deuxièmement, il n'existe pas de méthodologie standardisée pour le prélèvement des dioxines dans l'air des lieux de travail. Il est alors nécessaire de faire appel à des méthodologies issues de la mesure d'air ambiant pour pouvoir mettre en œuvre des prélèvements. Ceci impose obligatoirement des mesures en poste fixe car le matériel utilisé (préleveur grand volume) n'est pas adapté à la mesure embarquée sur le personnel.

Pour permettre une interprétation des résultats, les concentrations en PCDD/F sont souvent comparées à titre indicatif avec les données relevées en air ambiant. Le tableau de la figure 10 donne un aperçu des valeurs en PCDD/F rencontrées habituellement dans l'environnement.

Figure 10. Concentrations caractéristiques de PCDD/F dans différents environnements (pg I-TEQ.m⁻³)

Type de milieu	pg I-TEQ/m ⁻³
Milieu rural (Île-de-France)	0,01 à 0,05
Milieu urbain (Paris)	0,03 à 3,41
Proche d'une source d'émission	0,01 à 1

(source INERIS, 2009)

Figure 11. Valeurs d'exposition aux PCDD/F dans l'air ambiant (pg I-TEQ.m⁻³)

Zones dans l'usine	Concentration en pg I-TEQ.m ⁻³	
	Fonctionnement normal	Arrêt technique
Traitement des fumées	0,2-0,62	0,39-1,64
Zone fours	0,17-0,72	0,46-1,16
Hall de déchargement	0,062-0,093	0,18
Salle de contrôle	0,37-0,41	0,24

Quatre points de prélèvement ont été retenus dans l'usine afin de couvrir les zones de circulation des travailleurs. Les niveaux de concentrations relevés sont présentés dans le tableau de la figure 11.

Les résultats de mesures montrent des teneurs en PCDD/F comprises entre 0,062 et 0,72 pg I-TEQ/m⁻³ lors des mesures en fonctionnement normal. Ces résultats se situent dans la gamme moyenne à haute des valeurs recensées à proximité d'une source d'émission (voir tableau de la figure 11).

Les résultats obtenus lors de la période de l'arrêt de ligne sont compris entre 0,18 et 1,64 pg I-TEQ/m⁻³ ce qui les situe également dans la gamme moyenne à haute des valeurs recensées à proximité d'une source d'émission.

Au niveau des zones de mesures, les mesures réalisées dans la « zone procédés » de l'usine (traitement des fumées et zone des fours) présentent les niveaux de dioxines les plus élevés. Cette observation est valable à la fois en mode de fonctionnement normal et lors de l'arrêt technique.

Pour pouvoir estimer le niveau d'exposition des salariés par rapport aux teneurs en dioxines, il est possible de recourir à la dose journalière admissible définie par l'OMS. Cette dose admissible est comprise entre 1 et 4 pg ITEQ/kg poids corporel/jour. Toutefois, pour comparer les niveaux d'expositions relevés en dioxines au cours des campagnes de mesures, un certain nombre d'hypothèses doivent être posées :

- le poids moyen d'un travailleur est considéré comme étant de 70 kg (les travailleurs de l'usine sont principalement des hommes) ;
- le volume d'air respiré pendant la journée de travail (8 h) est de 10 m³ (respiration représentative d'une activité normale. Une activité de marche rapide pendant 8 h représenterait un volume respiré de 14,4 m³) ;
- seule la voie d'exposition par inhalation est prise en compte.

Les concentrations en PCDD/F sont alors converties en dose admissible journalière. Les teneurs obtenues se situent entre 0,009 et 0,234 pg I-TEQ/kg poids corporel/jour soit bien en dessous de la dose admissible de l'OMS.

Sur la base de ces premiers résultats, le risque lié à l'exposition aux dioxines et furannes par inhalation semble limité. Attention toutefois à respecter les consignes d'hygiène aux postes de travail pour ne pas favoriser des expositions par ingestion ou par passage cutané. Ceci est d'autant plus valable lors de la période d'arrêt technique.

5.

Prévention des risques

5.1.

DÉMARCHE DE PRÉVENTION

Les principes généraux de prévention trouvent leur traduction au travers des résultats produits par une analyse du poste de travail et à travers l'obligation qui est faite à l'employeur de rédiger et de tenir à jour régulièrement un document unique d'évaluation des risques professionnels.

5.1.1. Principes généraux de prévention

De façon générale, le respect des objectifs de prévention met l'entreprise et/ou la collectivité dans une situation d'obligation de résultats. L'article L. 4121-2 du code du travail (voir p. suivante) rappelle à cet effet qu'il appartient à l'employeur de mettre en œuvre toutes les mesures propres à garantir la santé et la sécurité des salariés.

Le respect des principes généraux de prévention rend indispensable :

- d'analyser en préalable la configuration et l'environnement de chaque site ;
- de prendre en compte les techniques et les équipements mis en place dans l'installation ;
- d'appliquer avec rigueur les méthodes requises pour installer les équipements, les exploiter, les entretenir et les dépanner.

5.1.2. Clés de mise en œuvre des principes généraux

- Démarche globale, participative et itérative

La démarche doit être participative avec les acteurs de la prévention : le médecin du travail, un préventeur (de centre de gestion ou interne), les représentants du personnel... Il est dans le même temps utile d'associer les représentants des collectivités intéressées (municipalité, conseil général, gestionnaire du domaine public...) en tant que parties prenantes.

- **Prise en compte de l'activité réelle de travail**

L'activité n'est jamais strictement identique aux prescriptions qui peuvent être faites (activité prescrite). L'analyse de cette activité réelle du travail doit être considérée comme le maillon central fondant le document unique.

- **Analyse des risques**

- **Analyse préalable**

Conformément aux dispositions de l'article R. 4211-3 du code du travail, le maître d'ouvrage doit établir ou faire établir le DIUO (dossier d'intervention ultérieure sur les ouvrages) et le DMLT (dossier de maintenance des lieux de travail) comprenant la documentation nécessaire à la prise en main et l'entretien des installations dont le dossier d'installations de ventilation.

Il appartient aux entreprises en charge des interventions d'exploitation et de maintenance de prendre connaissance du DIUO et du DMLT pour élaborer leur démarche de prévention des risques professionnels.

Il convient d'intégrer dès ce stade la prise en compte des risques chimiques et biologiques.

L'évaluation des risques biologiques est basée sur l'utilisation de la chaîne de transmission constituée de cinq maillons : le réservoir, les portes de sorties ou les modes d'accès au réservoir, les portes d'entrée et l'hôte potentiel (voir documents INRS réf. ED 4410 et ED 6034). La prévention a pour principe la rupture de cette chaîne.

- **Analyse de l'activité réelle**

L'étude de l'activité réelle de travail permet d'effectuer l'analyse des risques.

Elle est d'autant plus riche qu'elle s'appuie sur l'expérience du personnel d'exploitation et que ces derniers sont précocement associés dans le cadre d'une démarche participative structurée. Le choix des solutions doit répondre à l'ensemble des principes généraux de prévention définis aux articles L. 4121-1 et L. 4121-2 du code du travail. L'identification des interventions à risque doit en particulier conduire à l'organisation des opérations (d'exploitation et de maintenance) pour supprimer, ou *a minima* réduire, l'exposition des opérateurs aux agents chimiques et biologiques dangereux.

Pour réduire le risque chimique et biologique, la mise en place de protections collectives doit être

privilegiée. Cette exigence prévaut dès le choix des équipements et des réaménagements.

Les protections individuelles sont mises en œuvre en dernier recours.

LES PRINCIPES GÉNÉRAUX DE PRÉVENTION

Article L. 4121-2 « employeur »

L'employeur met en œuvre les mesures prévues à l'article L. 4121-1 sur le fondement des principes généraux de prévention suivants :

- **1°** éviter les risques ;
- **2°** évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités ;
- **3°** combattre les risques à la source ;
- **4°** adapter le travail à l'homme, en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail ainsi que le choix des équipements de travail et des méthodes de travail et de production, en vue notamment de limiter le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé ;
- **5°** tenir compte de l'état d'évolution de la technique ;
- **6°** remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux ;
- **7°** planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants, notamment les risques liés au harcèlement moral, tel qu'il est défini à l'article L. 1152-1 ;
- **8°** prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle ;
- **9°** donner les instructions appropriées aux travailleurs.

5.2.

PRÉCONISATIONS SPÉCIFIQUES AUX RISQUES CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES : GÉNÉRALITÉS

En complément des principes généraux de prévention, il convient de rappeler que la prévention des risques chimiques et biologiques s'initie aussi par le respect d'un certain nombre de règles d'hygiène. En effet, les mains et les tenues de travail peuvent véhiculer des substances chimiques et des agents biologiques potentiellement dangereux pour la santé et ainsi exporter le risque chimique ou biologique en dehors du cadre restreint d'un poste de travail. La mobilisation des salariés et des employeurs, par la mise en place et le respect de mesures d'hygiène au travail ainsi que par l'application d'une organisation, d'une formation et d'une information adaptée, permet d'atténuer certains risques.

5.2.1 Obligations de l'employeur

Le personnel sera informé des dangers et recevra une formation sur les moyens de prévention et les précautions élémentaires d'hygiène à suivre.

- **Mise à disposition d'installations sanitaires**

- Séparées du local de travail, à proximité des vestiaires et en nombre suffisant, propres et en état de fonctionnement
- Un local pour les hommes, un local pour les femmes
- Point d'eau potable à température réglable
- Moyens de nettoyage et de séchage appropriés (savon, essuie-mains à usage unique...)
- Urinoirs et/ou cabinets équipés de chasse d'eau et pourvus de papier hygiénique
- Poubelles
- Nettoyage régulier, au minimum en fin de journée

- **Lieu de pause et de restauration**

(Informations complémentaires : document INRS ED 950, *Conception des lieux et des situations de travail*)

- **Installation et hygiène des vestiaires collectifs**

- Séparés du local de travail et à proximité des sanitaires
- Installés sur le principe de la « marche en avant » (ED 968)
- Non mixtes (un local pour les hommes, un local pour les femmes)
- Armoires individuelles fermant à clé et permettant de suspendre plusieurs vêtements
- Dans les installations existantes, armoires doubles à prévoir *a minima* (permettant la séparation des vêtements de ville et de travail) ; pour les travaux salissants, séparation des vestiaires propres et sales à prévoir
- Bancs ou chaises en nombre suffisant
- Point d'eau potable
- Local et armoires propres et entretenus

- **Fourniture de vêtement de travail adaptés, nettoyés et remplacés par l'entreprise**

Lorsque ce nettoyage est confié à une entreprise extérieure, l'employeur de cette dernière doit être averti de la nature des produits chimiques qui peuvent être présents sur les vêtements.

De plus l'employeur doit s'assurer que les salariés ne rapportent pas à leur domicile des vêtements souillés (qui peuvent contribuer à transférer des pollutions en milieu familial).

- **Mise à disposition des équipements de protection individuelle**

- Le personnel doit être formé à l'utilisation (pose, port et retrait), à l'entretien et au stockage des EPI (se référer aux guides INRS ED 6165, ED 6166, ED 6167, ED 6168 et ED 6169).
- Les EPI jetables (combinaisons, masques, gants...) sont à utiliser pour une tâche unique.

- La mise en place de « point EPI » à proximité des lieux d'utilisation est une bonne pratique sous couvert de garantir l'approvisionnement régulier de ces points.
 - Il convient de mettre à disposition des bacs de récupération spécifiques pour la collecte, l'étiquetage et l'élimination des EPI usagés (vêtements jetables, gants...) dans les conditions autorisées par la réglementation.
 - Il est impératif de suivre les recommandations de la DGT sur le choix de la classe d'efficacité d'un filtre antiaérosol et de la brochure INRS ED 6106. La classe P3 est recommandée pour des poussières très toxiques (amiante, arsenic, cadmium...), plomb, fumées de soudage.⁴
- **Maintien des locaux de travail en propreté**
- Un nettoyage des locaux et des postes de travail doit être régulièrement organisé afin d'éviter que les polluants émis sous forme de poussières, de fibres ou de poudres ne soient remis en suspension dans l'air et inhalés.
- Protéger toute plaie avec un pansement imperméable.
 - Ôter les EPI souillés selon les préconisations (voir fiches INRS ED 6165 à 6169).
 - Se doucher en fin de poste en cas de travail exposant à des poussières, des liquides ou des projections.
 - Porter une tenue de travail dont la fourniture et l'entretien sont assurés par l'employeur.
 - Changer régulièrement de vêtements de travail (en évitant de remettre des vêtements imprégnés de poussières ou de produits chimiques ou biologiques).
 - Veiller à limiter le contact cutané en apportant une attention particulière à la jonction entre les EPI (jonction gant/combinaison, jonction masque/capuche...) (voir fiche INRS ED 112).
 - Ranger dans des armoires/vestiaires séparés les vêtements de ville et les vêtements de travail.
- Rappel: Le port d'une barbe diminue le facteur de protection d'un APR en dégradant l'étanchéité masque/visage.*

5.2.2. Règles d'hygiène en milieu de travail pour le salarié

Il convient également de rappeler les obligations qui incombent aux salariés pour garantir de bonnes conditions d'hygiène sur le lieu de travail.

- Se laver les mains avant de manger, de boire ou de fumer, après tout contact potentiellement contaminant, ainsi que avant et après être allé aux toilettes.
- Ne pas porter les mains ni un objet (stylo par exemple) à la bouche.
- Ne pas manger ou boire sur les lieux de travail.
- En cas de piqûre, de morsure ou coupure :
 - ne pas faire saigner ;
 - laver immédiatement la plaie avec de l'eau potable et du savon puis rincer ;
 - désinfecter avec un dérivé du chlore (Dakin ou eau de Javel 9° dilué au 1/5), ou polyvidone iodée en solution dermique ou, à défaut, alcool à 70° (au moins 5 minutes).

5.2.3. Mesures particulières liées aux DASRI

Les déchets à activité de soins à risques infectieux (DASRI) et assimilés peuvent représenter un risque biologique pour le personnel qui les manipule. Les dispositions spécifiques qui doivent être prises vis-à-vis des DASRI sont précisées dans la brochure INRS ED 918.

4. <http://www.travailler-mieux.gouv.fr/Filtres-de-protections.html>

5.3.

PRÉCONISATIONS DE PRÉVENTION DANS LE CADRE DES ACTIVITÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE DES DÉCHETS

Dans cette section sont déclinées les principales préconisations de prévention par zones d'intérêt identifiées. Elles détaillent :

- l'installation concernée;
- la tâche ou l'opération à risque en fonction du mode de fonctionnement;
- le personnel potentiellement exposé;
- les substances dangereuses;
- des pistes d'actions organisationnelles ou techniques pour réduire ces risques.

Préconisations générales

● Gestion des risques chimiques

Rappel pour les produits manufacturés présents sur les sites : Dans le cadre de l'utilisation de produits chimiques :

- se référer au document d'évaluation des risques chimiques et à la FDS du produit;
- afficher aux postes les procédures de manipulation de produits chimiques : affichage du port d'EPI adaptés et obligatoires;
- afficher le nom des produits chimiques mis en jeu, mettre à disposition sur place les FDS, les procédures de manipulation des produits et extraire les principaux risques et les mesures à prendre en cas d'exposition.

● Organisationnel

Hors circonstances particulières demandant une analyse de risque spécifique, les installations doivent être consignées (consignation électrique, mécanique et hydraulique) avant toute intervention.

- Limiter au strict besoin de l'activité le nombre de personnes susceptibles d'être exposées.
- Limiter la présence ou le passage de personnes non affectées à une intervention exposante en cours. En cas d'impossibilité, leur faire porter le même type de protection que le personnel intervenant.
- S'assurer que le personnel est formé aux procédures mises en place (par exemple : port et entretien des APR).
- Mettre à disposition des personnels des APR adaptés : *a minima* FFP3 (à réserver à des interventions de

durée inférieure à 15 minutes dans des atmosphères modérément poussiéreuses), masque complet à cartouche ou masque/cagoule à ventilation assistée. En fonction des niveaux d'exposition et des conditions de port (durée, ambiances thermiques difficiles...), il conviendra de choisir un APR plus performant et plus confortable.

- Mettre en place un suivi des situations de travail exceptionnelles et exposantes (exemple, débouillage silo REFIOM...).
- Par une gestion adaptée de ses situations : réduire le nombre d'interventions curatives, ce qui à terme réduira l'exposition aux différents risques tout en améliorant le taux de fonctionnement des lignes de production :
 - relever et tracer les dysfonctionnements qui arrêtent la production (bourrage, nettoyage, réglage, etc.);
 - définir des seuils (fréquence de survenue horaire ou journalière) à partir desquels une action correctrice définitive devra être programmée.
- Informer les salariés sur les expositions potentielles aux bioaérosols lors des interventions dans les environnements de travail où les déchets bruts sont présents ou manipuler.
- Porter une combinaison jetable de type 5 et des gants pour toute intervention mettant en contact avec des REFIOM.
- Vérifier que la ventilation des bâtiments fermés dans lesquels circulent des véhicules à moteur thermique permet de limiter l'exposition aux fumées de diesel du personnel susceptible d'intervenir dans cette zone.

● Technique

- Pose/dépose calorifugeage/décalorifugeage (hors amiante):
 - Se référer à la fiche pratique INRS ED 93.
 - Organiser le travail de façon à limiter la détérioration et la dispersion des fibres (déballer au dernier moment, au plus près du lieu d'intervention...).
 - Stocker le calorifugeage retiré dans un contenant fermé et étiqueté.
 - Lors de la repose, recapoter l'ensemble du calorifugeage de façon à en limiter la dispersion dans l'air.
 - Porter une combinaison jetable de type 5.
 - Porter des lunettes de protection.
 - Porter un APR adapté.
 - Porter des gants.
- Utilisation des postes de soudure :
 - Pour les installations neuves ou existantes, dans les ateliers, mettre en place une aspiration au plus près de la source d'émission des fumées de soudage (torche aspirante, table aspirante, cabine de soudage, caisson aspirant, hotte...) et mettre en place une ventilation générale de l'atelier.
 - Utiliser un masque respiratoire adapté si la ventilation est insuffisante.
 - Utiliser des vêtements difficilement combustibles (coton ignifugé par exemple), ainsi que les EPI adaptés (gants, lunettes...) (consulter les brochures INRS ED 742, ED 83 et ED 6132).
- Préconisations spécifiques aux engins :
 - Pour les engins fermés, opter pour des cabines étanches, ventilées et climatisées et pour un système de filtration à l'échappement.
 - Appliquer les procédures d'entretien et de changement des filtres (remplacement préventif en fonction de sa durée de vie et vérification de l'étanchéité de la cabine).
 - Équiper les engins de chargement d'un système de renouvellement d'air permettant le maintien en surpression et un taux de renouvellement d'air de la cabine.
 - Mettre à disposition du conducteur un APR adapté en cas de descente dans le hall.
 - Appliquer les procédures de nettoyage de la cabine.
 - Pour des engins neufs, opter pour des chargeurs équipés de filtres à particules moteur.
- Opérations de nettoyage :
 - Privilégier les systèmes de nettoyage par aspiration et proscrire l'utilisation de moyens de nettoyage à l'eau à haute pression.
 - Proscrire l'utilisation de soufflette d'air comprimé.
 - Édicter des consignes de port d'EPI, notamment sur l'APR adapté en particulier selon les moyens de nettoyage mis en œuvre.

● Maintenance

- Prévoir un nettoyage de l'équipement avant sa maintenance. Proscrire le nettoyage à l'air comprimé.
 - Se référer aux recommandations spécifiques relatives au dégraissage des pièces (voir fiche INRS ED 48).
 - Pour les interventions spécifiques en milieu confiné (EPI, détection de gaz, etc.) ou espace réduit, il conviendra de se référer aux documents relatifs au sujet (document INRS ED 6184 et recommandation CNAMTS R 447).
 - Prévoir une procédure de maintenance préventive des guillotines de silos afin d'éviter leur dysfonctionnement.
 - Mettre à disposition lors des interventions sur groupe hydraulique (contrôle, nettoyage, remise en état ou remplacement de pièces) les EPI adaptés et notamment des gants spécifiques (gant en nitrile).
- ## ● Préconisations conception (document INRS ED 946, *Conception des usines d'incinération*)
- Installer des systèmes de ventilation adaptés.
 - Prévoir des espaces de travail et des trappes d'accès suffisamment larges et en nombre suffisant pour permettre le passage de l'intervenant avec ses EPI et de l'équipement de protection collective (par exemple cobra d'aspiration).
 - Concevoir les installations pour faciliter les accès (escalier, platelage, trou d'homme...) lors des maintenances.
 - Privilégier un calorifugeage permettant un montage/démontage sans détérioration de l'isolant (par exemple type capotage clipsé).
 - Isoler les parties stockage de produits pulvérulents des systèmes d'injection/extraction (par exemple système de sas).
 - Prévoir une distribution centralisée d'air comprimé respirable avec filtration de l'installation.
 - Privilégier l'installation d'armoires électriques en dehors des zones d'exposition (par exemple ponts roulants).
 - Mettre en place une centrale d'aspiration industrielle avec réseau de bouches d'aspiration dans l'ensemble des zones procédés.
-

HALL DE DÉCHARGEMENT

FONCTIONNEMENT USUEL

→ QUAI DE DÉCHARGEMENT

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Dépotage des déchets en fosse	Agent de quai, chauffeurs, piétons	Poussières, bioaérosols	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limiter la présence en continu du personnel dans cette zone. • Rédiger et mettre en œuvre des consignes de maintien en propreté de la zone de déchargement (voir nettoyage du quai). • Édicter des consignes de port d'EPI notamment sur l'APR minimum FFP3 pour les agents de quai. • Informer et inciter au port d'EPI, notamment d'un APR au minimum FFP2, les chauffeurs et les personnes de passage dans la zone. • Sensibiliser les apporteurs au respect des dernières normes d'émissions d'échappement. • Pour une dépression efficace, fermer les portes du hall. 	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place une surveillance déportée de la zone (par exemple système vidéo). • Concevoir un local, dédié aux agents de quai, équipé d'une ventilation et d'une climatisation. <p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimiser les performances du système d'aspiration d'air primaire afin de diminuer la concentration de polluants sur la zone trémie. • Prévoir un système d'isolement des déverses : fermeture automatique, isolement des déverses non utilisées ou mur en béton conçu pour séparer la fosse du quai (type dispositif antichute, volet obturateur...). • Aménager dans la zone ou à l'entrée du site un local destiné aux ripeurs pour limiter la présence du personnel dans le hall.
Manutention des déchets au grappin	Agent de quai, chauffeurs, piétons	Poussières, aérosols métalliques, bioaérosols	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limiter la présence en continu du personnel dans cette zone. • Édicter des consignes de port d'EPI notamment sur l'APR adapté pour les agents de quai. • Informer et inciter au port d'EPI, notamment d'un APR au minimum FFP2, les chauffeurs et les personnes de passage dans la zone. • Limiter la hauteur de chute des déchets. <p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assurer la mise en dépression du hall par aspiration d'air primaire. • Fermer les portes du hall. <p><i>Se référer à certaines préconisations identiques à celles de la tâche « dépotage des déchets en fosse » (cf. ci-dessus).</i></p>	<p><i>Préconisations identiques à celles de la tâche « dépotage des déchets en fosse » (cf. ci-dessus)</i></p>
Manipulation de déchets sur le quai par chargeurs (pour remise en fosse, ouverture des balles...)	Conducteurs d'engins	Poussières, bioaérosols	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limiter la manipulation de déchets sur le quai par le biais des chargeurs. • Conduire porte et fenêtres fermées et limiter la descente de l'agent sur le quai. • Limiter la présence de personnel piéton et d'engins non fermés lors de la manipulation de déchets sur quai. <p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser un engin à cabine fermée, climatisée, étanche et équipé d'un système de filtration de particules satisfaisant aux exigences spécifiées dans le document INRS ED 6228. • Prévoir un APR (minimum FFP3) si descente du conducteur dans le hall. 	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensionner la capacité de la fosse en adéquation avec les besoins. • Opter pour des chargeurs équipés de filtres à particules.

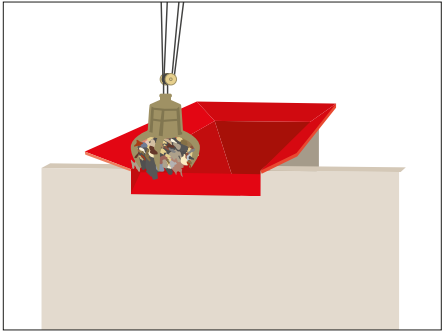
HALL DE DÉCHARGEMENT (SUITE)

FONCTIONNEMENT USUEL

→ BROYEUR

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Broyage des gros encombrants et déchets industriels	Tous les personnels travaillant à proximité du broyeur	Poussières, plomb, bioaérosols	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Planifier les opérations de broyage en dehors des plages horaires de déchargement. Limiter la présence de personnel lorsque le broyeur fonctionne (arrêt si piéton). Édicter des consignes de port d'EPI, notamment sur l'APR (minimum FFP3). <p>Technique:</p> <p>Installer un système de captage à la source au niveau de la trémie de chargement du broyeur ainsi que sur le dispositif de déversement des broyats dans la fosse.</p>	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Privilégier l'utilisation d'un broyeur à demeure, partie mécanique isolée, ventilée (aspiration au plus proche de la source) et alimentée directement par le grappin avec déverse direct en fosse. Mettre en place dans le local de commande du broyeur (s'il existe) un système de ventilation de l'air avec filtration et de maintien en surpression du local avec climatisation.

→ TRÉMIES D'ALIMENTATION FOUR

Nettoyage autour des trémies	Personnel en charge du nettoyage	Poussières, aérosols métalliques, bioaérosols	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Édicter des consignes de port d'EPI, notamment sur l'APR (minimum FFP3) pour la réalisation du nettoyage. Limiter le chargement des trémies lors de la présence du personnel à proximité des trémies. Rédiger et mettre en œuvre des consignes de maintien en propreté de la zone : un nettoyage sommaire des sols de la zone doit être effectué tous les jours et un nettoyage plus poussé au moins une fois par mois. Utiliser un aspirateur industriel adapté pour le nettoyage de finition des dépôts secs. Effectuer un nettoyage à l'eau (sans système haute pression). <p>Technique:</p> <p>Paramétrer la séquence d'ouverture du grappin : diminuer la hauteur de chute au maximum.</p>	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Concevoir des trémies de chargement du four et du grappin afin de limiter les chutes/envols de déchets (système de benne basculante pour remise en fosse ou dans la trémie, volets fixes sur les bords de trémies hors cheminement du grappin, largeur de la trémie permettant une ouverture du grappin au plus proche).  <p>SCHÉMA D'EXEMPLE POUR LES VOILETS FIXES</p> <ul style="list-style-type: none"> Paramétrer la séquence d'ouverture du grappin : diminuer la hauteur de chute au maximum et cadrer le grappin dans la trémie par un système de guidage automatique. Mettre en place un système adapté d'aspiration industrielle centralisée avec répartition des bouches sur la zone à traiter. Prévoir pour le nettoyage de la zone : <ul style="list-style-type: none"> un système de jet avec un nombre de points d'eau suffisant ; un système d'évacuation des eaux de lavage. <p><i>Nota : Éviter les systèmes de nettoyage haute pression.</i></p>
------------------------------	----------------------------------	---	---	---

HALL DE DÉCHARGEMENT (SUITE)

FONCTIONNEMENT USUEL

→ TRÉMIES D'ALIMENTATION FOUR (SUITE)

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Débouillage des trémies	Personnel en charge du débouillage	Poussières, aérosols métalliques, bioaérosols, gaz de combustion	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recourir à un APR de type masque ventilé ABEK1 et P3 pour l'opération. Rédiger et mettre en œuvre des procédures de débouillage (dévoûtage à l'aide du clapet, pince autoportée, petit grappin, reprise au grappin, système pour pousser le bouchon manœuvré au pont) afin de limiter intervention humaine sur la zone four en marche (risques majeurs: explosion, chute, enfumage, incendie par retour de flamme...). Pour les fours oscillants, utiliser un poussoir automatique ou manuel pour l'élimination de l'encombrant. Imposer un arrêt de ligne dans le cas d'un bourrage de trémie. Améliorer la gestion des apports de déchets sur site. Renforcer le contrôle du pontier pour la gestion des encombrants et limiter les risques de bourrage de la trémie. S'équiper d'un détecteur portable CO et appliquer la procédure d'évacuation en fonction du niveau d'alarme. 	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Concevoir des trémies et goulotte de chargement du four limitant le bourrage: goulotte à évasement progressif par exemple. Systématiser l'installation de systèmes de débouillage (système de bras sur potence avec grappin). Prévoir un système d'évacuation des encombrants extraits des trémies (par exemple utilisation d'une trémie de rechargement). Prévoir des trappes d'accès dans la descente des trémies pour débouiller, en s'assurant d'attendre l'arrêt complet du four pour intervention (procédure).

→ TRÉMIE DE RECHARGEMENT

Rechargement des déchets	Personnel d'exploitation, chauffeurs	Poussières, aérosols métalliques, bioaérosols	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Édicter des consignes de port d'EPI, notamment sur l'APR (minimum FFP3) pour les personnes de la zone. Éloigner les chauffeurs et le personnel supervisant l'opération de la zone. 	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Isoler la zone de rechargement du quai de déchargement. Limiter la hauteur de chute des déchets. Descendre le grappin au plus près de la trémie de rechargement (guide INRS sur la conception des usines ED 946).
--------------------------	--------------------------------------	---	--	--

→ GRILLE D'ASPIRATION

Nettoyage	Pontier, rondier, agent de nettoyage	Poussières, aérosols métalliques, bioaérosols	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mettre en place un nettoyage régulier de la grille d'air primaire pour limiter l'accumulation de poussières. Réaliser le nettoyage notamment avec un APR (minimum masque FFP3). 	<p>Technique:</p> <p>Entretien régulièrement l'installation avec des systèmes adaptés (système d'aspiration industrielle avec colonne d'aspiration).</p>
-----------	--------------------------------------	---	---	---

HALL DE DÉCHARGEMENT (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ QUAI DE DÉCHARGEMENT

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Nettoyage du quai	Poussières, aérosols métalliques, bioaérosols	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir la fréquence et les modalités de nettoyage courant et complet de la zone. • Édicter des consignes de port d'EPI, notamment sur l'APR (minimum FFP3) pour le personnel en charge du nettoyage. <p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser un chargeur pour la remise en fosse pour les endroits accessibles. • Effectuer le nettoyage, notamment autour des butées de quai, soit manuellement soit via une laveuse (avec biocide ou détergent ne présentant pas de risque pour la santé). • Entretien régulièrement la zone en retirant les éléments volumineux avec une pelle ou un râteau, et en utilisant une laveuse pour le nettoyage général, à défaut il est possible de recourir à un nettoyage au jet d'eau (avec détergent, en limitant autant que possible la consommation d'eau). • Privilégier des dispositifs de protection de chute en fosse des piétons qui soient compatibles avec le système de nettoyage. 	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intégrer à la conception du quai des accès chargeurs pour faciliter le nettoyage. • Installer des bouches d'évacuation des eaux de lavage en fosse (ouvertures dans la butée) et s'assurer que le quai soit en pente vers la fosse.

→ BROYEUR

Nettoyage Remise en état, renouvellement des pièces d'usure et de rechange	Poussières, aérosols métalliques, bioaérosols	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interdire le soufflage (sauf impossibilités techniques). • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque FFP3 ; – des gants anticoupures pour le personnel en charge de l'opération. • Prévoir un nettoyage avant maintenance : au jet d'eau pour l'extérieur du broyeur (en suivant les recommandations du guide INRS ED 6152), enlèvement manuel des morceaux de déchets volumineux et aspiration des morceaux les plus fins à l'intérieur. <p>Technique:</p> <p>Mettre en œuvre un système d'aspiration adapté.</p>	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intégrer au niveau du cahier des charges des critères d'accessibilité et de démontabilité des pièces lors du choix des broyeurs afin d'améliorer leur entretien. <p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installer un système d'évacuation des eaux de lavage du broyeur. • Mettre en place un système adapté d'aspiration industrielle centralisée.
---	---	---	---

HALL DE DÉCHARGEMENT (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ TRÉMIES D'ALIMENTATION FOUR

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Nettoyage	Poussières, aérosols métalliques, bioaérosols	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> un APR : masque FFP3 ; des gants étanches et anticoupeure pour le personnel en charge du nettoyage. Rédiger et mettre en œuvre une procédure de nettoyage (en particulier si DASRI). <p>Technique:</p> <p>Prévoir un nettoyage avant maintenance : enlèvement manuel des morceaux de déchets.</p>	
Remise en état, renouvellement des pièces d'usure et de rechange	Poussières, aérosols métalliques, bioaérosols	<p>Organisationnel:</p> <p>Prévoir un nettoyage avant maintenance.</p> <p>Technique:</p> <p>Maîtriser la réalisation des opérations de soudure/meulage, se référer au guide INRS ED 6132.</p>	
Nettoyage complet de la plateforme des trémies	Poussières, aérosols métalliques, bioaérosols	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recourir <i>a minima</i> à un APR de type masque ou cagoule à ventilation assistée ABEK1 et P3 pour l'opération. Restreindre l'accès à la zone dans le but de limiter le chargement des trémies à proximité des opérateurs. Rédiger et mettre en œuvre une procédure de nettoyage complet de la zone (plateforme, grille d'air primaire, bardage, charpente, chemin de câbles...). <p>Technique:</p> <p>Paramétrer la séquence d'ouverture du grappin : diminuer la hauteur de chute au maximum.</p>	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se référer aux préconisations édictées ci-dessus pour le nettoyage autour des trémies en fonctionnement usuel. Intégrer à la conception une station d'air pur (adduction d'air via centrale) avec prises de distribution réparties sur la plateforme des trémies d'alimentation des fours.

→ PONT, GRAPPIN

Pose/dépose des accès échafaudages	Poussières, aérosols métalliques, bioaérosols	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recourir <i>a minima</i> à un APR de type masque ou cagoule à ventilation assistée ABEK1 et P3 pour l'opération. Restreindre l'accès à la zone dans le but de limiter le chargement des trémies à proximité des opérateurs. 	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Permettre la maintenance déportée du grappin, soit par la descente au niveau du quai (bas, hors zone quai), soit par la création d'un local dédié (isolé de la fosse et du quai, permettant de supprimer le problème de coactivité). Intégrer à la conception une station d'air pur (adduction d'air via centrale) avec prises de distribution réparties sur la plateforme des trémies d'alimentation des fours. Prévoir un nettoyage au jet de la zone ainsi qu'un système d'évacuation des eaux de lavage (éviter les systèmes de nettoyage haute pression) ou mettre en place des bouches d'aspiration en nombre suffisant dans le cadre d'un système adapté d'aspiration industrielle centralisée.
Remise en état, renouvellement des pièces d'usure et de rechange			
Nettoyage			


FONCTIONNEMENT USUEL
→ FOURS

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Nettoyage de la zone alimentateur et à proximité du four	Personnel chargé du nettoyage	Poussières, aérosols métalliques	Organisationnel: Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> • un APR : masque FFP3 ; • une combinaison jetable ; • des lunettes ; • des gants. Technique: Mettre en œuvre un dépoussiérage général à fréquence adaptée (par exemple, après chaque arrêt technique)	
Nettoyage et inspection canne d'injection SNCR à l'ammoniac	Personnel de maintenance	Ammoniac	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Procéder à un rinçage préalable à l'eau avant intervention sur les cannes d'injection. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque complet à média filtrant K1 ; – une combinaison jetable ; – des gants. 	
Contrôle foyer, ronde	Personnel d'exploitation	Poussières, aérosols métalliques	Organisationnel: Rédiger et mettre en œuvre une procédure de ronde décrivant les zones et les opérations à proximité du four nécessitant le port d'EPI, notamment APR adapté et port de lunettes.	Technique: Déporter le contrôle foyer par une caméra reliée à la salle de commande pour limiter la présence à proximité du four.
Fuite sur les fours oscillants	Personnel d'exploitation ou de maintenance	Poussières, aérosols métalliques, monoxyde de carbone, B[a]P, polluants fumées non traitées (HCl, SO ₂ , HF, NO _x , COT, PCDD/F, etc.)	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Restreindre l'accès à la zone et limiter la présence du personnel à proximité sauf intervention avec port d'EPI, notamment : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : adapté masque complet à média filtrant ABEK1 P3 ; – un détecteur multigaz (contrôle CO, O₂). • Organiser la réparation des défauts d'étanchéité dès leur identification (gestion du stock de pièces détachées). Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Effectuer une maintenance préventive des équipements d'étanchéité. • Régler la dépression du four. • Effectuer des réparations immédiates de tous les défauts d'étanchéité identifiés. 	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place un suivi de l'oxygène en cheminée (indicateur des entrées d'air parasite). Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Assurer une étanchéité du four complète. • Isoler la salle de commande et les zones administratives / bureaux vis-à-vis des zones procédés. • Mettre en place un système de désenfumage et d'extraction. • Mettre en place un ventilateur de tirage avec variation de vitesse et dimensionné avec une marge suffisante pour maintenir le foyer en dépression.

ZONE FOURS (SUITE)

FONCTIONNEMENT USUEL

→ FOURS (SUITE)

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Surpression du four	Personnel d'exploitation ou de maintenance	Poussières, aérosols métalliques, monoxyde de carbone, B[a]P, polluants fumées non traitées (HCl, SO ₂ , HF, NOx, COT, PCDD/F, etc.)	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rédiger et mettre en œuvre une procédure d'évacuation (voies d'accès identifiées et dégagées, blocs autonomes de sécurité, mise à disposition de coffrets d'EPI de sécurité à chaque étage en cas d'incident), avec formation et sensibilisation du personnel. Limiter la présence du personnel à proximité et recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants : <ul style="list-style-type: none"> un APR : masque complet ABEK1 P3 ; des gants ; des lunettes de protection. Contrôler les éventuels défauts d'étanchéité lors des rondes. Contrôler les déchets entrants pour limiter l'apport accidentel de déchets présentant des risques d'explosion à l'intérieur du four. <p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Réaliser la maintenance préventive des équipements d'étanchéité et de maintien de la dépression (instrumentation, ventilateur de tirage...). Effectuer des réparations immédiates de tous les défauts d'étanchéité identifiés avec port d'un détecteur multigaz (contrôle CO, O₂). Optimiser la régulation de la dépression dans le four pour éviter les phases de surpression. 	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mettre en place un ventilateur de tirage avec variation de vitesse et dimensionné avec une marge suffisante pour garantir le niveau de dépression dans le four. Assurer une étanchéité complète du four à l'air. Isoler et ventiler la salle de commande et les zones administratives / bureaux vis-à-vis des zones procédés (par exemple, sas d'isolement, pas d'accès direct, etc.). Mettre en place un système de désenfumage et d'extraction d'air spécifique à la zone. Mettre en place des trappes d'explosion avec rejet direct en extérieur.

→ VENTILATEURS D'AIR DE COMBUSTION

Nettoyage des filtres	Personnel de maintenance	Poussières, aérosols métalliques, bioaérosols (air primaire)	<p>Organisationnel:</p> <p>Rédiger et mettre en œuvre une procédure de nettoyage des filtres.</p> <p>Technique:</p> <p>Réaliser un entretien régulier par aspiration.</p>	
-----------------------	--------------------------	--	---	--

ZONE FOURS (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ SYSTÈME D'ALIMENTATION DES DÉCHETS

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Nettoyage, contrôle, remise en état de la goulotte et de l'alimentateur (poussoir, vis...) et remplacement de pièces	Poussières, aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervenir après nettoyage du système d'alimentation. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque FFP3 ; – une combinaison jetable ; – des lunettes ; – des gants. • Adapter le choix des EPI selon la configuration de l'installation et la durée de l'opération. <p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maintenir une ventilation forcée : <ul style="list-style-type: none"> – via le ventilateur de tirage à faible débit si l'air est ensuite dépoussiéré par le dispositif de filtration de la ligne opérationnel ; – via l'utilisation d'équipements d'aspiration spécifiques munis de dispositifs de filtration dans le cas contraire. <p><i>Idem ci-après.</i></p>	<i>Idem ci-après</i>

ZONE FOURS (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ FOURS

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Intervention alpiniste et purge des accrochages	Poussières, aérosols métalliques, éventuellement poussières à base de silice lors de la démolition des réfractaires, FCR	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dans le cas de présence d'amiante, appliquer les procédures de désamiantage selon la réglementation en vigueur. • Assurer le vidage mécanique des grilles ou des rouleaux pour évacuer les mâchefers (par le mouvement des grilles ou des rouleaux). • Rédiger et mettre en œuvre une procédure de mise en sécurité des fours pour travaux [ventilation, contrôle des gaz en milieu confiné (CH₄, H₂S, O₂, CO) (limite inférieure et supérieure en explosivité...)]. • Se référer à la brochure INRS <i>Exposition aux fibres céramiques réfractaires lors de travaux d'entretien et de maintenance</i>, ED 6084. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour les opérations: <ul style="list-style-type: none"> – un APR: masque à ventilation assistée; – une combinaison jetable renforcée pour les opérations de sablage; – des lunettes; – des gants. • Veiller à prendre en compte la planification des opérations de maintenance qui auraient à être organisées en aval sur le circuit de fumées (entraînements de poussières). • Privilégier le nettoyage mécanique des grilles ou des rouleaux pour l'évacuation des gravats (par le mouvement des grilles ou des rouleaux). • Humidifier la grille du four, quand cela est possible, en préalable à son nettoyage manuel pour limiter l'envol des poussières. <p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maintenir une ventilation forcée: <ul style="list-style-type: none"> – via le ventilateur de tirage à faible débit si l'air est ensuite dépoussiéré par le dispositif de filtration de la ligne (équipement de dépoussiérage des fumées opérationnel); – via l'utilisation d'équipements spécifiques munis de dispositifs de filtration si la filtration de la ligne n'est pas disponible. • Favoriser la méthode de maçonnerie par béton coulé, damage ou pose de briques. • Limiter les opérations de gunitage (projection à air comprimé) générant beaucoup de poussières. 	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prévoir des zones d'assise des échafaudages pour simplifier leur mise en place (sans gêner le mouvement des déchets en cours de combustion). • Dimensionner le ventilateur de tirage pour permettre le fonctionnement à bas débit afin de ventiler la zone four (la filtration de l'air rejeté doit être maintenue). • Concevoir la ligne de traitement des fumées pour amener un flux d'air propre au niveau de l'opérateur et garantir la filtration de l'air rejeté.
Pose/dépose des accès échafaudages			
Nettoyage de la grille			
Nettoyage des trémies sous grille			
Piquage des réfractaires et évacuation des gravats			
Sablage des tubes du premier parcours			
Pose du réfractaire			

ZONE FOURS (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ FOURS (SUITE)

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Contrôle, nettoyage fines sous grille (trémie, goulotte, système de transport)		<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Porter <i>a minima</i> les EPI : <ul style="list-style-type: none"> un APR : masque complet à média filtrant P3 ; une combinaison jetable type 5. <p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> limiter la hauteur de chute des fines lors de l'ouverture des trappes de visite par l'installation d'un système de collecte (type gouttière). limiter les risques de bourrage des circuits fines et l'intervention humaine (par exemple installation d'un système de chasse par air comprimé). limiter l'usure de la grille. 	<p>Technique:</p> <p>Mettre en place un système d'évacuation limitant la dispersion des fines lors de l'ouverture des trappes de visite.</p>
Situation d'urgence nécessitant l'évacuation des déchets sur grille suite à un incident (fuite chaudière, blocage majeur de grille,...)	Poussières, aérosols métalliques, monoxyde de carbone, B[a]P, bioaérosols, fumées non épurées (déchets, feu couvant)	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Actionner les grilles ou des rouleaux (encore en fonctionnement) pour évacuer les déchets restant sur la grille avant toute intervention humaine. limiter au maximum l'intervention humaine après arrêt de ligne et refroidissement du four. écrire et mettre en œuvre une procédure de mise en sécurité et d'intervention pour l'évacuation des déchets. Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> un APR : masque complet à média filtrant ABEK1 P3 ; une combinaison ignifugée ; un détecteur portatif de CO ; des lunettes ; des gants. Veiller à prendre en compte le risque infectieux si des DASRI sont présents (voir guide INRS ED 918). 	<p>Technique:</p> <p>Privilégier les extracteurs à fond basculant pour pouvoir évacuer les déchets.</p>

→ VENTILATEURS ET CIRCUIT D'AIR DE COMBUSTION

Contrôle, nettoyage, remise en état ou remplacement pièces	Poussières, aérosols métalliques, métaux	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> un APR : masque complet à média filtrant P3 ; une combinaison jetable ; des lunettes ; des gants. <p>Technique:</p> <p>Effectuer le nettoyage de la roue au jet haute pression en préconisant les EPI adaptés à l'opération et installer un bouchon de vidange en bas du stator.</p>	<p>Technique:</p> <p>Concevoir les aubes de façon à limiter leur encrassement.</p>
Graissage			

ZONE FOURS (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ ÉCHANGEUR(S) AIR

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Inspection, nettoyage	Poussières, aérosols métalliques, métaux	Technique: Effectuer le nettoyage de la surface au jet haute pression en préconisant les EPI adaptés à l'opération et installer un système de vidange en bas de l'enveloppe de l'échangeur.	Technique: Concevoir la surface d'échange pour limiter l'encrassement.
Remplacement des tubes			
Remise en état, renouvellement pièces			

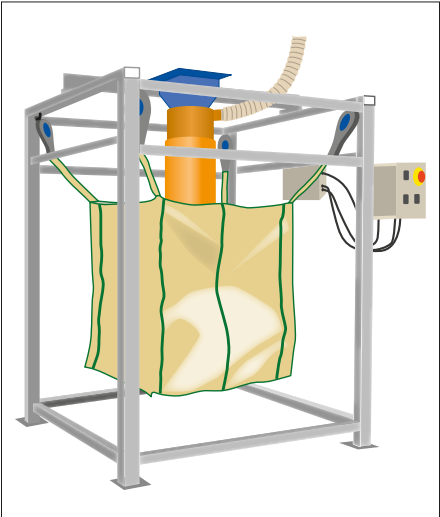
→ BRÛLEURS FOUR

Révision, intervention	Fuite de gaz (selon combustible)	Technique: Prévoir un détecteur fixe ou portatif (CO, CH ₄).	
------------------------	----------------------------------	--	--

ZONE CHAUDIÈRES

FONCTIONNEMENT USUEL

→ TRÉMIES SOUS CHAUDIÈRE

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Débouillage des trémies sous chaudière et ou <i>redler</i>	Rondier, personnel d'exploitation, maintenance	Poussières, aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque complet P3 ; – une combinaison jetable ; – des gants. limiter le transvasement de résidus (par exemple : du contenant vers un big-bag). Dans le cas de l'utilisation d'un big-bag comme contenant, s'assurer que le haut du big-bag est fermé autour de la conduite d'apport des résidus et mettre en place un système mobile de captage des événements.  <ul style="list-style-type: none"> Pour les cendres chaudes, utiliser un conteneur métallique (type <i>flow bin</i>) avec un dispositif de raccordement hermétique. limiter la présence ou le passage de personnes lors de l'intervention ou leur faire porter le même type de protection que le personnel intervenant. Contrôler et entretenir régulièrement l'étanchéité du système de transport pour limiter les entrées d'air froid qui favorisent le colmatage. Suivre des paramètres permettant d'anticiper les risques de bourrage (par exemple température). Aspirer les cendres. 	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mettre en place des dispositifs automatiques facilitant l'évacuation des cendres (type <i>air shocks</i>). Mettre en place des systèmes de détection de bourrage (détecteurs de niveau, contrôle de rotation de la vis...). Mettre en place des ouvertures de trappes et un système de récupération des résidus permettant d'éviter la mise en suspension des cendres. Garantir une bonne étanchéité de tous les raccordements. Installer un système d'aspiration permettant d'évacuer les cendres directement dans la trémie (par exemple, centrale d'aspiration, aspiration dans une citerne). <i>Note : Vérifier la température maximale acceptée par le système d'aspiration sans être endommagé.</i> Dimensionner correctement la trappe de fermeture des goulottes sur vis pour en faciliter la manutention (poids), éviter les trappes à ouverture verticale qui ne permet pas une ouverture progressive et entraîne la dispersion de poussières dans l'air et au sol.

ZONE CHAUDIÈRES (SUITE)

FONCTIONNEMENT USUEL

→ CHAUDIÈRE

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Ouverture des trappes	Rondier, personnel d'exploitation, maintenance	Poussières, aérosols métalliques	Organisationnel: Limiter la présence ou le passage de personnes lors de l'intervention ou leur faire porter le même type de protection.	Technique: Mettre en place des ouvertures de trappes et un système de récupération des résidus permettant d'éviter la mise en suspension des poussières.
Débouillage du système de grenaillage			Technique: <ul style="list-style-type: none"> Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivant pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque FFP3 ; – des lunettes de protection. 	
Défaut d'étanchéité du système de ramonage (frappage, grenaillage, air, vapeur...)	Rondier, personnel d'exploitation, maintenance	Poussières, aérosols métalliques	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> Limiter la présence ou le passage de personnes lors de l'intervention ou leur faire porter le même type de protection. Contrôler et entretenir régulièrement l'étanchéité du système de ramonage. Technique: Mettre en œuvre une maintenance préventive du système de ramonage, notamment sur les éléments d'étanchéité.	Organisationnel: Garantir l'étanchéité du système de ramonage.
Prélèvement d'échantillon d'eau pour analyse	Rondier, personnel d'exploitation, instrumentiste	Selon le produit de conditionnement des eaux de chaudière et leurs sous-produits de dégradation	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> Prendre ce risque en compte dans le cadre de l'évaluation des risques liés à l'utilisation de produits chimiques. Limiter le débit de prélèvement. Technique: Assurer une bonne condensation dans le refroidisseur.	Technique: <ul style="list-style-type: none"> Prévoir un dimensionnement du condenseur pour permettre la prise d'échantillon sans risques de projection de vapeur et de fumées. Préconiser une position latérale de prélèvement (pour ne pas être en face du flux de vapeur s'il y a un problème lors du prélèvement).

ZONE CHAUDIÈRES (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ CHAUDIÈRE

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Pose/dépose des accès échafaudages	Maintenance, personnel spécialisé (notamment entreprises extérieures)	Poussières, aérosols métalliques, métaux, calcium	<p>Organisationnel:</p> <p>Définir et mettre en œuvre une procédure de sécurisation de la chaudière pour travaux [ventilation, contrôle des gaz en milieu confiné (CH_4, H_2S, O_2, CO) (respecter la limite inférieure en explosivité)].</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limiter les coactivités sur la ligne (notamment avec le nettoyage ou le sablage) afin de limiter la transmission de poussières d'une zone à l'autre. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération: <ul style="list-style-type: none"> – un APR : adapté en fonction des opérations de maintenance qui auraient pu être organisées en amont dans le four (entraînement de poussières); – une combinaison jetable; – des lunettes de protection; – des gants. • Fermer l'ensemble des trappes d'accès pour permettre une ventilation optimale et éviter la dispersion de poussières dans l'usine. • Dans le cas de présence d'amiante (joints), appliquer les procédures de désamiantage selon la réglementation en vigueur. • Appliquer le guide INRS <i>Exposition aux fibres céramiques réfractaires lors de travaux d'entretien et de maintenance</i>, ED 6084. <p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en œuvre la ventilation forcée avec le ventilateur de tirage à faible débit (avec dispositif de filtration). • Si nécessaire, mettre en œuvre la ventilation forcée avec des équipements mobiles spécifiques équipés de dispositif de filtration. • Mettre en place des sas d'isolement de la zone de travail, une gaine d'aspiration des poussières et une centrale d'aspiration venant directement aspirer l'air ambiant dans la zone. • Mettre en place un sas de « décontamination » permettant de retirer sa combinaison sale sans souiller d'autres zones. 	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installer des trappes d'accès permettant l'accès et le déplacement de l'intervenant avec ses EPI. • Prévoir des espaces entre les blocs d'échangeurs suffisamment larges pour permettre l'accès de l'intervenant avec ses EPI. • Prévoir un système de distribution d'air comprimé respirable (système à adduction d'air). • Prévoir des points d'ancrage à l'extérieur.
Pose/dépose des calorifugeages				
Nettoyage mécanique (évacuation des poussières) / sablage (évacuation du sable)				
Remplacement des tubes depuis l'intérieur (mur membrane, vapo, éco, surchauffeur)				
Mise en place d'un revêtement Inconel sur site				
Mesures des épaisseurs des tubes de la chaudière				
Remplacement des tubes depuis l'extérieur	Maintenance	Poussières, aérosols métalliques, métaux, calcium	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limiter les coactivités afin de limiter la transmission de poussières d'une zone à l'autre. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération: <ul style="list-style-type: none"> – un APR adapté en fonction des opérations de maintenance qui auraient pu être organisées en amont dans le four (entraînement de poussières); – une combinaison jetable; – des lunettes de protection; – des gants. 	

ZONE CHAUDIÈRES (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ CHAUDIÈRE (SUITE)

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Inspection, remise en état ou remplacement vis sous chaudière	Maintenance	Poussières, aérosols métalliques, métaux, calcium	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Limiter les coactivités afin de limiter la transmission de poussières d'une zone à l'autre. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération: <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque complet P3 ; – une combinaison jetable ; – des lunettes de protection ; – des gants. 	
Inspection, remise en état ou remplacement du système de ramonage (frappage, grenailage)	Maintenance	Poussières, aérosols métalliques	Organisationnel: Limiter la présence ou le passage de personnes lors de l'intervention ou leur faire porter le même type de protection que le personnel intervenant.	Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Éviter les systèmes de ramonage à grenailles. • Mettre en place une centrale d'aspiration industrielle avec réseau de bouches d'aspiration.

→ VENTILATEURS AIR DE COMBUSTION

Contrôle, nettoyage, remise en état ou remplacement des pièces de rechange	Maintenance	Poussières et aérosols métalliques	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération: <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque FFP3 ; – des lunettes de protection ; – une combinaison jetable. Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Entretien régulièrement par aspiration. • Interdire le nettoyage par soufflage. 	Technique: Mettre en place une centrale d'aspiration industrielle avec réseau de bouches d'aspiration.
Nettoyage des échangeurs d'air				
Remise en état, renouvellement des pièces d'usure et de rechange des échangeurs d'air				

→ CIRCUIT FUMÉES

Contrôle, nettoyage, remise en état ou remplacement (gainés, compensateurs...)	Maintenance	Poussières et aérosols métalliques	Organisationnel: Mettre en place une procédure de sécurisation du circuit pour travaux (ventilation, contrôle des gaz en milieu confiné...). <ul style="list-style-type: none"> • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération: <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque complet P3 ; – des lunettes de protection ; – une combinaison jetable. Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Entretien régulièrement par aspiration. • Interdire le nettoyage par soufflage. 	Technique: Mettre en place une centrale d'aspiration industrielle avec réseau de bouches d'aspiration.
Pose/dépose des calorifugeages	Maintenance	Poussières et aérosols métalliques	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération: <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque complet P3 ; – des lunettes de protection ; – une combinaison jetable. Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Entretien régulièrement par aspiration. • Interdire le nettoyage par soufflage. 	Technique: Mettre en place une centrale d'aspiration industrielle avec réseau de bouches d'aspiration.

ZONE MÂCHEFERS

FONCTIONNEMENT USUEL

→ EXTRACTEUR ET TRANSPORT DES MÂCHEFERS

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Ronde à proximité de l'extracteur, enlèvement des ferrailles sur les scalpeurs	Personnel d'exploitation	Poussières, aérosols métalliques	Technique: Apporter une attention particulière aux zones mortes où une accumulation de gaz est possible; dans ce cas, prévoir le port d'un détecteur CO.	Technique: Installer un capotage et une ventilation à la source des équipements où des polluants peuvent être émis dans l'air.
Nettoyage de l'extracteur (extérieur)	Personnel d'exploitation, gestionnaire de flux	Poussières, aérosols métalliques	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> Rédiger et mettre en œuvre une procédure de nettoyage décrivant les zones et les opérations à proximité de l'extracteur nécessitant le port d'EPI, notamment d'un APR adapté à la suite d'une analyse de risque ainsi que la fréquence pour le maintien en propreté de la zone. 	Technique: <ul style="list-style-type: none"> Optimiser la régulation du niveau d'eau (mesure par sonde ultrason, appoint d'eau automatique...). Installer la canalisation des surverses.
Nettoyage de la zone extracteur			Technique: <ul style="list-style-type: none"> Effectuer un nettoyage mécanique pour enlèvement des dépôts avant finition au jet d'eau. Mettre en place un nettoyage à la pelle pour enlèvement des dépôts et au jet de la zone ainsi qu'un système d'évacuation des eaux de lavage. Installer un système permettant de limiter les débordements (régulation de niveau d'eau de l'extracteur). 	
Enlèvement des flottants (extracteur à chaîne)	Personnel d'exploitation, gestionnaire de flux	Gaz (CO, NH ₃)	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> Rédiger et mettre en œuvre une procédure d'enlèvement des flottants. Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque complet ABEK1 P3 ; – un tablier imperméable ; – des gants. Technique: <ul style="list-style-type: none"> Mettre en place un équipement permettant de vérifier le maintien de la dépression (type guillotine). Prévoir un détecteur de gaz (de préférence portatif sinon fixe). 	Technique: <ul style="list-style-type: none"> Installer un extracteur permettant d'éviter l'accumulation des flottants au niveau de la descente du puits mâchefers (largeur suffisante). Installer un système d'enlèvement des flottants limitant l'intervention humaine.

ZONE MÂCHEFERS (SUITE)

FONCTIONNEMENT USUEL

→ EXTRACTEUR ET TRANSPORT DES MÂCHEFERS (SUITE)

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Débouillage extracteur	Personnel d'exploitation et de maintenance, gestionnaire de flux	Poussières, aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rédiger et mettre en œuvre des procédures de débouillage. Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération: <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque FFP3 ; – des lunettes ; – une combinaison résistant aux hautes températures en cas de risque d'exposition aux matières incandescentes ; – des gants. Contrôler les déchets entrants pour limiter l'apport accidentel de déchets présentant des risques de bourrage à l'intérieur de l'extracteur (encombrants ou déchets perturbant la combustion...). <p>Technique:</p> <p>Prévenir le bourrage extracteur en contrôlant les paramètres de fonctionnement (par exemple, régulation de combustion, température du puits mâchefers...).</p>	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Installer un extracteur réduisant les risques de bourrages. Mettre en place une guillotine au niveau du puits de l'extracteur afin d'éviter la chute de matières afin de limiter les entrées d'air par l'extracteur. Dimensionner les extracteurs de façon à faciliter l'évacuation des encombrants (puissance des moteurs hydrauliques, taille des extracteurs...). Mettre en place des systèmes d'ouverture de porte et de débouillage à distance. Installer des caméras qui permettent de voir la totalité du haut de grille pour anticiper les problèmes de bourrage. Privilégier les extracteurs à fond basculant pour pouvoir évacuer les déchets.
Débouillages du système d'extraction des cendres sous postcombustion (four oscillant)	Personnel d'exploitation et de maintenance, gestionnaire de flux	Poussières, aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rédiger et mettre en œuvre une procédure identifiant les différents types de bourrage et le mode opératoire spécifique pour chacun. Intervenir à l'arrêt du four et après refroidissement de ce dernier et consignation des <i>air shocks</i>. <p>Technique:</p> <p>Prévenir la formation d'accrochages dans la postcombustion en limitant les variations des paramètres de fonctionnement (par exemple, la température).</p>	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dimensionner les extracteurs de façon à faciliter l'évacuation des chutes d'accrochages. Mettre en place des systèmes de débouillage à distance. Dimensionner la chambre de postcombustion pour supprimer tout risque d'accrochage. Limiter la chute des « résidus colmatés » dans les extracteurs à l'origine de la plupart des bourrages.
Nettoyage de la zone transporteurs mâchefers	Personnel d'exploitation et de maintenance, gestionnaire de flux	Poussières, aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rédiger et mettre en œuvre des procédures de mise en sécurité et de nettoyage des transporteurs mâchefers. Rédiger et mettre en œuvre les consignes de maintien en propreté de la zone (nettoyage très régulier). Surveiller l'état de propreté lors des rondes. Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération: <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque FFP3 ; – une combinaison ; – des gants. <p>Technique:</p> <p>Effectuer un nettoyage mécanique pour enlèvement des dépôts avant finition au jet d'eau.</p>	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Installer un capotage des transporteurs. Mettre en place un râcleur sur le brin de retour. Concevoir les transporteurs pour éviter les accumulations de matière (chutes) et faciliter le nettoyage.

ZONE MÂCHEFERS (SUITE)

FONCTIONNEMENT USUEL

→ STOCKAGE MÂCHEFERS

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Manutention des mâchefers et/ou des ferrailles stockés en box	Personnel d'exploitation, gestionnaire de flux	Poussières, aérosols métalliques	Organisationnel: Conduire l'engin porte et fenêtres fermées.	Technique: Opter pour des chargeurs équipés de filtres à particules moteur.
Conduite du pont roulant mâchefers	Personnel d'exploitation, agent mâchefers	Poussières, aérosols métalliques	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Interdire l'accès aux piétons dans la zone pendant le chargement des camions. • Édicter des consignes de port d'EPI adaptés, notamment sur l'APR (<i>a minima</i> un masque FFP3) pour le personnel conduisant le pont hors d'une cabine. • Exiger du conducteur du camion qu'il reste dans sa cabine lors du chargement. • Rédiger et mettre en œuvre des procédures de conduite du pont roulant mâchefers. • Adapter la fréquence d'évacuation pour limiter le temps de séjour en fosse et limiter le séchage. 	Organisationnel: Mettre en place un pont roulant à pilotage automatique (gerbage et remplissage camion). Technique: Mettre en place : <ul style="list-style-type: none"> – une cabine de conduite du pont équipée d'une ventilation et d'une climatisation afin de maintenir la cabine en surpression (même recommandation que pour les cabines d'engins); – ou une cabine de conduite déportée du pont roulant avec visualisation directe sur la fosse et fermée.
Nettoyage de la zone de chargement des mâchefers, des encombrants et des ferrailles	Personnel d'exploitation, gestionnaire de flux	Poussières, aérosols métalliques	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Rédiger et mettre en œuvre des procédures de nettoyage et de maintien en propreté de la zone. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque FFP3 ; – une combinaison ; – des gants. Technique: Effectuer le nettoyage au jet d'eau ou utiliser une balayeuse aspiratrice.	

ZONE MÂCHEFERS (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ EXTRACTEUR MÂCHEFERS + VIBRANTS + SCALPEURS

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Pose/dépose des accès échafaudages	Poussières, aérosols métalliques	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> Gérer la coactivité dans l'extracteur et sur la grille. Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque complet P3 ; – une combinaison jetable renforcée pour les opérations de sablage ; – des gants. Technique: Effectuer un nettoyage mécanique pour enlèvement des dépôts avant finition au jet d'eau.	
Sablage de l'extracteur			
Nettoyage de l'extracteur			
Remise en état, renouvellement des pièces d'usure et de rechange			

→ TRANSPORTEUR MÂCHEFERS + OVERBAND/DÉFERRAILLEUR

Remise en état, renouvellement des pièces d'usure et de rechange	Poussières, aérosols métalliques	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> Vidanger le convoyeur sauf impossibilité technique. Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque FFP3 ; – des lunettes ; – des gants. 	
--	----------------------------------	---	--

→ PONT ROULANT GRAPPIN

Nettoyage, graissage, contrôle	Poussières, aérosols métalliques	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> Instaurer un nettoyage de la zone avant maintenance. Édicter des consignes de port d'EPI adapté, notamment sur l'APR en fonction de la nature et de la durée de l'intervention. 	Technique: Permettre la maintenance déportée du grappin, sinon mettre en place une bouche d'aspiration dans cette zone dans le cadre d'un système adapté d'aspiration industrielle centralisée.
Remise en état, renouvellement des pièces d'usure et de rechange			

TRAITEMENT DES FUMÉES

FONCTIONNEMENT USUEL

→ LOCAL DE STOCKAGE RÉACTIFS (TF ET EFFLUENTS)

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Dépotage des réactifs (chaux, charbon, acides, soude, ammoniacque, urée, bicarbonate de sodium)	Personnel d'exploitation ou de maintenance, gestionnaire de flux (supervision), chauffeur	Poussières, vapeurs des produits chimiques dépotés	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installer un détecteur fixe de NH_3 au poste ammoniacque associé à : <ul style="list-style-type: none"> – un signal sonore et lumineux ; – une porte d'isolement avec possibilité d'aération ; – des rampes d'arrosage (automatique). • Mettre à disposition les APR adaptés pour les interventions d'urgence. <p>Technique:</p> <p>Nettoyer par aspiration pour les produits pulvérulents ou à l'eau pour les autres en prévoyant le rejet dans le réseau d'eaux industrielles.</p>	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensionner les silos pour diminuer la fréquence de dépotage. • Installer de préférence les silos à l'extérieur. • Prévoir une alarme sonore et lumineuse au niveau de la zone de dépotage pour signaler un niveau haut du silo ou de la cuve de stockage afin d'éviter un débordement. • Mettre en place un procédé de lavage de l'air d'extraction du ciel de cuve (ammoniacque).
Nettoyage des locaux				
Préparation de solutions à partir de réactifs en poudre				

→ RÉACTEUR SEMI-HUMIDE / TOUR DE REFOUILLISSEMENT

Nettoyage et remplacement du système d'injection et de pulvérisation (cannes, turbine...)	Personnel de maintenance	Fumées non traitées	<p>Organisationnel:</p> <p>Réaliser la maintenance de la turbine – installation à l'arrêt – tout en maintenant la dépression via le ventilateur de tirage.</p> <p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entretien préventivement les systèmes d'injection. • Contrôler la qualité du lait de chaux (qui a un impact sur le colmatage de la tête d'atomiseur). 	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installer des systèmes de rinçage automatique de la turbine à l'acide pour diminuer les risques de bouchage. • Adapter le dimensionnement des systèmes de pulvérisation. • Concevoir les réseaux canalisés de réactifs pour éviter les bourrages : système d'injection, trappes de visite et système de transfert. • Prévoir des canalisations redondantes pour le nettoyage (alterné). • Stocker si possible à proximité des lieux d'injection. • Prévoir des dispositifs d'obturation des brides de cannes de pulvérisation pour éviter d'éventuelles fuites de fumées (maintenir la dépression pendant l'intervention).
---	--------------------------	---------------------	---	--

TRAITEMENT DES FUMÉES (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ RÉACTEUR SEMI-HUMIDE / TOUR DE REFROIDISSEMENT

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Intervention pour débouillage du système d'extraction et de transport (sas, vis, redler...)	Poussières, aérosols métalliques (plomb), calcium	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'assurer d'un délai suffisant, avant l'intervention, garantissant : <ul style="list-style-type: none"> – l'évaporation totale de l'eau injectée dans la tour (lait chaud, eau); – une température de sortie adéquate. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque ventilé à cartouche P3 ; – une combinaison jetable ; – des gants. • Limiter le nombre de transvasements de résidus (par exemple du contenant vers un big-bag). • Assurer une fermeture hermétique du big-bag autour de l'arrivée des résidus afin de limiter leur dispersion (système d'écluse rotative ou de trappes doubles). • Contrôler et entretenir régulièrement l'étanchéité du système de transport pour limiter les entrées d'air froid qui favorisent le colmatage. • Nettoyer la zone par aspiration après intervention. <p>Technique:</p> <p>Entretien régulièrement les systèmes limitant la formation d'agrégats.</p>	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prévoir des trappes de vidange permettant le transfert direct du matériau colmaté dans des big-bags. • Mettre en place des systèmes de détection de bourrage (détecteurs de niveau, contrôle de rotation de la vis, contrôle de la dépression, regard en bas de réacteur...). • Prévoir des systèmes limitant la formation d'agrégats (émoteur). • Intégrer, dès la conception du réacteur, des « procédés » limitant les dépôts à l'intérieur (proscrire les gaines rentrantes par exemple). • Installer des systèmes automatiques de nettoyage des parois par raclage. • Mettre en place des systèmes de débouillage à distance (systèmes à air comprimé...). • Prévoir une prise d'aspiration centralisée à proximité du système d'extraction.
Inspection, nettoyage, remise en état (évacuation des gravats)			

→ ÉCHANGEUR(S) FUMÉES/FUMÉES, VAPEUR OU AIR

Remplacement des tubes	Poussières et aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sortir les tubes du faisceau si possible et nettoyer hors échangeur. • Si c'est un nettoyage interne, mettre en place une procédure capacités fermées / atmosphère confinée. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque ventilé à cartouche P3 ; – une combinaison jetable ; – des gants. <p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nettoyer à sec par sablage (pas de coactivité) ou jet suivant la possibilité d'évacuation d'eau. • Aspirer les dépôts dans l'échangeur avant accès pour les laveurs puis nettoyer à l'eau. 	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prévoir la « démontabilité » de l'ensemble avec les accès adaptés au port d'APR. • Prévoir des points d'aspiration centralisés à proximité. • Prévoir des trappes d'inspection.
Remise en état, renouvellement des pièces d'usure et de rechange			
Nettoyage			

TRAITEMENT DES FUMÉES (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ FILTRE À MANCHES (FAM)

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Nettoyage, contrôle du compartiment côté fumées traitées et côté fumées brutes	Poussières, plomb et calcium	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> Nettoyer le haut du caisson avant l'ouverture du filtre, côté fumées propres. Respecter les procédures en capacités fermées/ confinées (trémies). Ventiler par aspiration (côté fumées propres) avec filtration. Porter un détecteur CO/O₂. Mettre en place des procédures de décolmatage particulières (plusieurs cycles) pour intervention sur FAM afin de retirer au maximum les résidus agrégés sur les manches. Vider les trémies sous FAM avant changement des manches. Manipuler les manches et les paniers retirés du filtre de manière à limiter la dispersion de résidus. Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque ventilé à cartouche P3 ; – une combinaison jetable type 5 (document INRS ED 127) ; – des gants. Technique: Nettoyer par aspiration.	Technique: <ul style="list-style-type: none"> Prévoir des trappes de vidange permettant le transfert direct du matériau colmaté dans des big-bags. Prévoir des trappes de visite au niveau des registres d'entrée by-pass pour les débloquer (colmatage de cendres). Éviter les variations de température dans les trémies pour limiter la prise en masse des REFIOM (exemple : traçage électrique). Prévoir une pente de la trémie suffisante pour faciliter l'écoulement et l'évacuation des résidus. Mettre en place des systèmes de détection de bourrage (détecteurs de niveau en trémie, contrôle de rotation de la vis...). Éviter les colmatages en trémies par <i>air shock</i>. Prévoir des systèmes limitant la formation d'agrégats (émoteur). Privilégier les systèmes de transport mécaniques plutôt que pneumatiques. Concevoir le filtre à manches pour travailler à l'abri des intempéries (vent...) lors d'un changement de manches. Prévoir une aspiration centralisée ou prévoir l'accès à un camion spécifique.
Nettoyage, contrôle, réparation (<i>casing</i> , trémie sous filtre, gaines, registres, système de réchauffage...)			
Remplacement des paniers, manches			
Contrôle et intervention sur le système d'extraction et de transport sous filtre (<i>sas, vis, redler...</i>)			
Intervention sur FAM en fonctionnement : isolation d'un caisson		Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> Mettre en place des procédures de décolmatage particulières (<i>idem</i> ci-avant). Recourir aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : <i>a minima</i> masque FFP3 ; – des lunettes de protection. 	Technique: <ul style="list-style-type: none"> Prévoir une conception originelle du filtre à manches permettant l'étanchéité des caissons (afin d'éviter des retours de fumées). Prévoir des accès spécifiques par caisson.

TRAITEMENT DES FUMÉES (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ ÉLECTROFILTRE

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Nettoyage, contrôle, remplacement des équipements internes (électrodes réceptrices, émettrices, système de frappe...)	Poussières et aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respecter les procédures en capacités fermées/confinées (trémies). • Effectuer une consignation électrique, une ventilation/ aspiration avec filtration et un nettoyage adapté des filtres. • Porter un détecteur CO/O₂. • Mettre en place des procédures de décolmatage par frappe, en particulier pour intervenir sur l'électrofiltre afin de retirer au maximum les poussières agrégées sur les plaques et/ou sur les électrodes. • Vider les trémies sous électrofiltre avant intervention en trémie. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivant pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque ventilé à cartouche P3 ; – une combinaison jetable type 5 ; – des gants. <p>Valable également pour toute intervention à l'extérieur du filtre mettant en contact avec des REFION.</p>	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prévoir un système de trappes de vidange du matériau agrégé dans des big-bags. • Prévoir les accès internes pour la maintenance et le nettoyage. • Prévoir un système de frappe des grilles de répartition des fumées à l'entrée. • Prévoir une aspiration centralisée ou un camion spécifique (prévoir les accès).

→ LAVEUR

Inspection, nettoyage, remise en état		<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place une procédure en capacités fermées. • Mettre en place des procédures de neutralisation et rinçage avant inspection. • Respecter le délai d'attente avant d'accéder au laveur pour permettre son séchage. • Nettoyer les plateaux et les dépôts au jet HP (avec démontage des plateaux). • Nettoyer au jet la zone en s'assurant que la récupération des eaux de lavage est possible. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour le nettoyage : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque ventilé à cartouche P3 ; – une combinaison jetable (voir document INRS ED 127) ; – des gants. • Maintenir une ventilation forcée dans les zones de travail (reprise SVR avec utilisation de colles...). 	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prévoir un système de neutralisation de la réaction chimique avant arrêt (via un rinçage, par exemple). • Prévoir une forme de garnissage qui limite l'encrassement.
Renouvellement internes (garnissage, plateaux, etc.)			

TRAITEMENT DES FUMÉES (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ LOCAL DE STOCKAGE RÉACTIF

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Intervention sur le silo et les accessoires associés (filtre, dévoûteur, clapet...)	Poussières	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> Respecter les procédures capacités fermées. S'assurer que les silos soient en niveau bas pour les arrêts techniques (notamment pour accéder aux pièces solidaires du silo). Technique: <ul style="list-style-type: none"> Aspirer au niveau du broyeur (filtre adapté). Prévoir un nettoyage au jet la zone. 	Technique: <ul style="list-style-type: none"> Prévoir des trappes de vidange du matériau colmaté dans des big-bags. Concevoir un système d'isolement entre le silo et le système d'extraction. Mettre en place un fond vibrant accessible par l'extérieur du silo. Mettre en place un système d'<i>air shock</i> sur les trémies de stockage de réactif pour permettre le débouillage. Mettre en place un silo permettant d'isoler le dévoûteur (par exemple par une vanne guillotine). Adapter dès la conception le traçage (schéma de conception, parcours) pour éviter le bourrage de réactifs dans les canalisations (système d'injection). Prévoir des dispositifs de ringardage.
Intervention sur le système d'extraction et de transport			
Intervention sur le broyeur (bicarbonate de sodium)			

→ TRAITEMENT DES EFFLUENTS

Inspection, nettoyage, réparation et/ou renouvellement (bacs, décanteur, filtre presse, échangeur, remise à pH)	Poussières	Organisationnel: Mettre en place des procédures de nettoyage, de vidange des bacs et de rinçage.	Technique: Prévoir des systèmes de ventilation forcée (milieu humide et chaud).
---	------------	--	---

→ UNITÉ DE TRAITEMENT CATALYTIQUE (SCR)

Aspiration et nettoyage du catalyseur	Poussières et aérosols métalliques	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> Mettre en place une procédure de renouvellement du catalyseur selon sa FDS. Effectuer le nettoyage de la SCR par aspiration des dépôts, catalyseur par catalyseur, puis aspirer les résidus en bas de la SCR. Recourir pour l'opération à un APR: <i>a minima</i> un masque FFP3. Technique: <ul style="list-style-type: none"> Utiliser un aspirateur industriel mobile (multicyclones) équipé de filtres adaptés. Interdire le soufflage. 	Technique: Mettre en place un système adapté d'aspiration industrielle centralisée.
Renouvellement du catalyseur			

TRAITEMENT DES FUMÉES (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE


→ VENTILATEUR DE TIRAGE

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Nettoyage des volutes	Poussières et aérosols métalliques	Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser un aspirateur industriel (ATEX) équipé de filtres adaptés. • Effectuer le nettoyage avec un système à eau sous haute pression. 	Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Adapter le <i>casing</i> pour les interventions depuis l'extérieur. • Adapter dès la conception le design du ventilateur.

→ GAINES DE FUMÉES ET BY-PASS FAM

Nettoyage	Poussières et aérosols métalliques	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place un système de soufflage dans la gaine (air comprimé) et d'aspiration par ventilateur de tirage, les poussières seront récupérées dans le FAM. • Pour le by-pass : procéder à une aspiration spécifique (pas de possibilité de traitement aval). • Recourir pour l'opération à un APR : <i>a minima</i> un masque FFP3. 	
-----------	------------------------------------	--	--

FONCTIONNEMENT USUEL
→ ZONE DE STOCKAGE – DÉPOTAGE REFIOM

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Intervention d'un agent pour le positionnement de la chaussette de dépotage et le contrôle du dépotage	Personnel en charge de l'intervention, chauffeur	Poussières, aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Afficher la procédure de dépotage. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération: <ul style="list-style-type: none"> – un APR: masque FFP3; – une combinaison jetable; – des lunettes; – des gants. • Inscrire dans le protocole de chargement lié aux transporteurs l'obligation de disposer de détecteurs de niveaux permettant l'arrêt du dépotage quand le camion est plein. • Ouvrir une seule trappe à la fois sur le camion. 	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installer un local de dépotage spécifique pour le REFIOM. • Recourir à une aspiration avec un retour vers le silo autour de la manchette télescopique, pour capter les poussières à la source. • Installer un dispositif de nettoyage du toit du camion (voir schéma ci-dessous).
Chargement de big-bag	Personnel en charge de l'intervention, chauffeur (supervision du chargement)	Poussières, aérosols métalliques	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des big-bags à doubles enveloppes avec des anses renforcées par des courroies sous le big-bag. • Utiliser un chargeur avec cabine fermée pour la manutention (voir préconisations générales). • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération: <ul style="list-style-type: none"> – un APR: masque FFP3; – une combinaison jetable; – des lunettes; – des gants. 	
Chargement de big-bag pour évacuation				

REFIOM ET CENDRES (SUITE)

FONCTIONNEMENT USUEL

→ ZONE DE STOCKAGE – DÉPOTAGE REFIOM (SUITE)

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Nettoyage de la zone REFIOM	Personnel en charge du nettoyage	Poussières, aérosols métalliques	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baliser la zone en cours de nettoyage ou mettre en place une signalisation visible. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque FFP3 ; – une combinaison jetable ; – des lunettes ; – des gants. 	<p>Technique:</p> <p>Installer une aspiration centralisée ou recourir à un camion d'aspiration spécifique.</p>
Intervention sur les équipements de transport et/ou de stockage de REFIOM/cendres (exemple : bourrage)	Personnel en charge de l'intervention	Poussières, aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vidanger l'installation dans un contenant hermétique. • Porter les EPI adaptés pour inspection : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque FFP3 <i>a minima</i> (l'APR doit être adapté en fonction de la nature et de la durée de l'intervention) ; – une combinaison jetable ; – des lunettes ; – des gants. • Évaluer la quantité de produit concernée à retirer de l'installation et mettre en œuvre les moyens appropriés (système d'aspiration centralisé ou camion de curage par aspiration) pour mécaniser au maximum l'opération de retrait. • Utiliser un aspirateur industriel (ATEX) adapté pour le nettoyage de finition des résidus secs. 	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installer une aspiration centralisée ou recourir à un camion d'aspiration spécifique. • Privilégier l'installation de silos facilitant l'écoulement des REFIOM (par exemple cône décentré, angle au sommet aussi aigu que possible) et limitant les entrées d'air ou d'eau.

REFIOM ET CENDRES (SUITE)

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ CONVOYEURS DE REFIOM/CENDRES

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Intervention sur l'équipement de transport (mécanique et/ou aéraulique)	Poussières, aérosols métalliques	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Vidanger le convoyeur si possible. • Porter les EPI adaptés pour inspection : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque FFP3 <i>a minima</i> (l'APR doit être adapté en fonction de la nature et de la durée de l'intervention); – une combinaison jetable; – des lunettes; – des gants. • Utiliser un aspirateur industriel adapté pour le nettoyage de finition des résidus secs. • Évacuer le matériau colmaté dans un contenant refermé hermétiquement. 	Technique: Prévoir une aspiration centralisée ou un camion d'aspiration spécifique.

→ ZONE DE STOCKAGE – DÉPOTAGE

Intervention sur le système d'extraction du silo (chaussette ou guillotine)	Poussières, aérosols métalliques	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Intervenir par l'extérieur. • Établir une procédure de capacités fermées si l'intervention à l'intérieur est nécessaire. • Prévoir les silos en niveau bas pour les arrêts techniques. • Utiliser un aspirateur industriel adapté pour le nettoyage de finition des résidus secs. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivants pour l'intervention à l'intérieur du silo : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque FFP3 (l'APR doit être adapté en fonction de la nature et de la durée de l'intervention); – une combinaison jetable; – des lunettes; – des gants. 	Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Prévoir des trappes d'accès en haut du silo et des trappes de vidange en partie basse du silo. • Faciliter l'accès aux trous d'homme, notamment par des plateformes (fixes ou mobiles). • Privilégier le débouillage sur les trémies de stockage de réactif par un système <i>air shocks</i>.
Intervention sur le silo et les accessoires associés (filtre, frappe...)			

FONCTIONNEMENT USUEL

→ RÉCEPTION DES DASRI

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Réception des DASRI et stockage temporaire	Agent DASRI, chauffeur de véhicules de transport	Agents infectieux	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rédiger et mettre en œuvre une procédure de contrôle et d'acceptation des DASRI en y incluant la gestion et la réception des déchets non conformes (récipient fuyant, non fermé...). • Se référer au guide INRS sur l'élimination des DASRI et assimilés (ED 918). • Contrôler l'état des grands récipients vrac (GRV) et des grands emballages (GE) : conformité, fermeture, étanchéité, système d'accrochage, roues... • Porter les EPI suivants pour l'opération : des gants étanches, à usage unique et résistant aux manipulations des conteneurs. <p>Technique:</p> <p>Séparer les zones de stockage des récipients GRV/GE sales et des GRV/GE propres et désinfectés.</p>	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les sols et murs avec des matériaux facilement lavables, non poreux et non rugueux avec collecte des eaux de lavage au point bas du local par siphon de sol. • Maintenir les locaux en dépression par rapport aux locaux mitoyens.

→ CHARGEMENT DE LA CHAÎNE

Prise en charge des conteneurs et positionnement de ce dernier dans l'ascenseur convoyeur	Agent DASRI	Agents infectieux	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rédiger et mettre en œuvre les consignes de nettoyage et de désinfection des zones susceptibles d'être contaminées. • Se référer au guide INRS sur l'élimination des DASRI et assimilés (ED 918). • Porter les EPI suivant pour l'opération : des gants étanches, lavables et résistant aux manipulations des conteneurs. <p>Technique:</p> <p>Mettre en place une chaîne automatique de manutention et de déversement dans les trémies du four de conteneurs rigides à fond étanche.</p>	
---	-------------	-------------------	---	--

FONCTIONNEMENT USUEL
→ POSTE LAVAGE DES CONTENEURS

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Nettoyage pour désinfection des conteneurs	Agent DASRI	Agents infectieux, biocide (par exemple : gluraldéhyde)	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rédiger et mettre en œuvre une procédure de contrôle de l'efficacité du lavage et de la désinfection (traceur, frottis périodique...). • Limiter la présence du personnel à proximité de la machine à laver. • Se référer au guide INRS sur l'élimination des DASRI et assimilés (ED 918). • Porter des EPI protégeant contre les éclaboussures (combinaison jetable ou imperméable) et le contact cutanéomuqueux (gants, lunettes...), ainsi qu'un APR (masque à cartouche filtrante adaptée au biocide employé). <p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser une machine à laver adaptée pour le nettoyage et la désinfection des GRV vides et proscrire l'utilisation du jet d'eau à haute pression générateur d'éclaboussures. • Mettre en œuvre le suivi et la maintenance des buses de pulvérisation (s'assurer avant intervention que l'installation a été désinfectée au préalable). • Contrôler l'étanchéité et le confinement de la machine à laver pour éviter les projections accidentelles d'eau et éviter la dispersion du biocide en dehors de l'enceinte de lavage/désinfection. • Définir une zone de lavage et en limiter l'accès pendant le fonctionnement de la machine. 	<p>Technique:</p> <p>Prévoir une conception de la machine à laver assurant un confinement adapté: cabine étanche, conception des buses et des circuits de lavage et de désinfection, système de ventilation, d'extraction des buées et système d'évacuation des eaux usées (proscrire les systèmes de recyclage d'eau).</p>

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE
→ CHAÎNE DASRI

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Nettoyage, inspection, intervention sur la chaîne DASRI	Agents infectieux, autres substances selon la zone d'intervention	Organisationnel: Porter <i>a minima</i> les EPI suivants pour l'opération : – un APR : masque FFP3 [l'APR sera adapté en fonction de la zone d'intervention (par exemple zone trémies d'alimentation four, local DASRI)]; – des gants jetables.	Technique: Prévoir à la conception de la chaîne DASRI les aspects nettoyage (accès, matériaux, évacuation des eaux de lavage) à la fois pour les interventions régulières et pour les interventions suites à incidents (chute de container, fuites...).

→ SYSTÈME DE DÉSINFECTION

Nettoyage, inspection, intervention sur le système de désinfection (machine à laver)	Biocide (par exemple glutaraldéhyde)	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Intervenir uniquement après un cycle de rinçage final à l'eau. • Recourir aux EPI suivants pour l'opération : <ul style="list-style-type: none"> – un APR : masque à cartouche filtrante adaptée au biocide employé; – des gants jetables. 	Technique: Prévoir une conception de la machine à laver prévue pour limiter les interventions à l'intérieur de la zone de lavage (par exemple filtre accessible par l'extérieur).
--	--------------------------------------	--	---



FONCTIONNEMENT USUEL

→ LOCAL BOUES STEP

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Toutes les tâches de travail	Personnel chargé de la gestion des boues	H ₂ S/CH ₄ , bioaérosols	Installer un détecteur fixe de H ₂ S/CH ₄ dans le local associé à : – un signal sonore et lumineux au-dessus de la porte ; – une alarme de dépassement de seuil en salle de commande.	Installer un détecteur fixe de H ₂ S/CH ₄ dans le local associé à : – un signal sonore et lumineux au-dessus de la porte ; – une alarme de dépassement de seuil en salle de commande

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ STOCKAGE

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Contrôle du poste de stockage (silo, fosse...) et de distribution des boues (pompes, circuits...)	H ₂ S/CH ₄ , bioaérosols	<ul style="list-style-type: none"> • Installer un détecteur fixe de H₂S/CH₄ dans le local associé à : – un signal sonore et lumineux au-dessus de la porte ; – une alarme de dépassement de seuil en salle de commande. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivant pour l'opération : – un APR : masque à cartouche ABEK P3 (à adapter en fonction de la nature et de la durée de l'opération) ; – des lunettes ; – des gants. 	Récupérer les eaux de lavage via des sols avec une forme de pente et un siphon de sol au point bas, et les évacuer dans une fosse « toutes eaux » à l'extérieur du local.

→ INJECTION

Entretien et remplacement des filtres et systèmes d'injection	H ₂ S	Porter un détecteur de H ₂ S/CH ₄ .	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place un système de décompression des lignes d'injection pour éviter les projections lors de l'ouverture (retour en stockage). • By-passer les pompes pour vidange dans le silo. • Prévoir des capteurs de pression pour contrôler le système lors de l'intervention.
---	------------------	---	---

→ SÉCHEUR

Nettoyage, inspection, intervention sur sécheur boues	H ₂ S/CH ₄ , endotoxines/ poussières	Prévoir le port embarqué de détecteur de H ₂ S/CH ₄ .	<ul style="list-style-type: none"> • Capoter le sécheur et capter les polluants gazeux et particulaires à la source. • Ventiler le local « sécheur ».
Maintenance/ réparation des pompes à boues (par exemple pompes MECBO)	Agents/ produits biologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Nettoyer la zone en préambule de toute intervention. • Recourir <i>a minima</i> aux EPI suivant pour l'opération : – un APR : masque FFP3 (à adapter en fonction de la nature et de la durée de l'opération) ; – des lunettes ; – des gants. 	Prévoir un point d'eau et une évacuation des eaux usées à proximité de la zone des pompes pour permettre le nettoyage des installations avant intervention.

LOCAUX ANNEXES

FONCTIONNEMENT USUEL

→ ATELIER

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Dégraissage des pièces	Personnel de maintenance	Solvants (selon produits utilisés)	Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Sélectionner un produit de dégraissage en fonction de sa dangerosité. • Utiliser les documents INRS PR 20 et ED 48. 	Technique: <p>Dans le cas d'une utilisation d'une fontaine à solvant, mettre en place un système de captation et de traitement d'air.</p>

→ ZONE DÉPOTAGE RÉACTIFS

Intervention pour la supervision du dépotage d'ammoniaque et/ou d'acide chlorhydrique	Personnel supervisant le dépotage	Vapeurs d'ammoniac	Organisationnel: <p>Utiliser des EPI adaptés:</p> <ul style="list-style-type: none"> – une combinaison de protection chimique; – des bottes chimiques; – des gants chimiques; – un APR adapté en fonction des produits dépotés. 	Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Prévoir une douche de sécurité à proximité de la zone de dépotage. • Installer la zone de dépotage dans une zone bien ventilée (extérieur de préférence), notamment pour l'ammoniaque. • Mettre en place un système de captation des vapeurs acides par lavage à l'eau.
---	-----------------------------------	--------------------	--	---

→ SALLE DE COMMANDE

Travail en salle de commande	Personnel d'exploitation	Aucune	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Veiller à retirer les combinaisons et autres vêtements de travail souillés de poussières avant son entrée dans la salle de commande. • Maintenir une hygiène des locaux par un nettoyage régulier. Technique: <p>Assurer le maintien de l'étanchéité des parois et vitres entre la zone de fosse-déchargement des déchets et la salle de commande.</p>	Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Assurer l'étanchéité à l'air des parois et vitres entre la zone de fosse-déchargement des déchets et la salle de commande. • Prévoir les prises d'air de la ventilation ou de la climatisation depuis une zone dépourvue de polluants. • Assurer une surpression du local vis-à-vis des locaux mitoyens. • Prévoir une zone dédiée (sas, vestiaires) à proximité de la salle de commande pour permettre le retrait des vêtements de travail souillés avant l'entrée dans la salle.
------------------------------	--------------------------	--------	--	---

→ BUREAUX ADMINISTRATIFS

Travail dans les bureaux administratifs	Personnel administratif	Aucune	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Veiller à retirer les combinaisons et autres vêtements de travail souillés de poussières avant son entrée dans la « zone administrative ». • Maintenir une hygiène des locaux par un nettoyage régulier. 	Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Recourir à une ventilation mécanique avec prise d'air à l'extérieur depuis une zone dépourvue de polluants. • Prévoir une zone dédiée (sas, vestiaires) aux entrées de la « zone administrative » pour permettre le retrait des vêtements de travail souillés avant l'entrée les bureaux.
---	-------------------------	--------	---	--

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ GROUPE TURBO-ALTERNATEUR

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Démontage et nettoyage des pièces du GTA, de l'aérocondenseur...	Personnel de maintenance	Vapeurs d'huile, poussières mises en suspension dans l'air	Organisationnel: <p>Édicter des consignes de port d'EPI, notamment sur l'APR adapté.</p>	

INSTALLATIONS DE MATURATION

PRÉAMBULE:

Cette installation n'est pas systématiquement présente sur les sites de traitement thermique des déchets ménagers et assimilés. Lorsqu'elle existe sur un site, l'installation de maturation et d'élaboration des mâchefers fonctionne généralement 5 jours par semaine sur les postes de jour. Le personnel en charge de cette installation est polyvalent et ne travaille pas en permanence sur la zone.

FONCTIONNEMENT USUEL

→ INSTALLATION DE MATURATION ET D'ÉLABORATION DES MÂCHEFERS (IME)

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Manutention des mâchefers avant et après passage sur la chaîne de traitement	Conducteur d'engins de chargement	Poussières, aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mettre à disposition les EPI, notamment un APR (masque FFP3), pour permettre toute sortie de l'engin sur les zones d'exploitation. • Nettoyer systématiquement les zones de circulation. • Appliquer les procédures d'entretien et de changement des filtres sur l'engin (remplacement préventif en fonction de sa durée de vie) et de vérification de l'étanchéité de la cabine. • Rédiger et mettre en œuvre un programme d'entretien et de nettoyage des véhicules. • Interdire l'accès aux piétons dans la zone pendant le chargement des camions. <p>Technique:</p> <p>Utiliser un chargeur avec cabine fermée pour la manutention (voir préconisations générales).</p>	<p>Technique:</p> <p>Recourir à des chargeurs équipés de filtres à particules (voir document INRS ND 2239).</p>
Ronde de surveillance	Rondier	Poussières, aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <p>Édicter et mettre en application les consignes de port d'EPI, notamment un APR masque FFP3.</p>	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prévoir l'arrosage ou la brumisation ou l'aspiration sèche au niveau des points de procédé générant un fort empoussièrément (trémie de chargement, broyeur, jetées de tapis, en particulier pour la fraction de grave la plus fine) pour limiter les envois de poussières (variables selon le temps de stockage et le degré d'humidité des mâchefers). • Prévoir l'arrosage ou la brumisation des stockages mâchefers après traitement pour éviter les envois de poussières sur les stockages non clos (avec ou sans couverture) et évacuer les eaux dans une fosse « toutes eaux » à l'extérieur du local.

INSTALLATIONS DE MATURATION (SUITE)

FONCTIONNEMENT USUEL

→ INSTALLATION DE MATURATION ET D'ÉLABORATION DES MÂCHEFERS (IME) (SUITE)

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Cabine de tri ou de surtri manuel (valorisation des imbroyables métalliques)	Trieurs	Poussières, aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mettre à disposition les EPI, notamment un APR (masque FFP3), pour permettre toute sortie de l'engin sur les zones d'exploitation. Édicter et mettre en application les consignes de fermeture des portes. <p>Technique:</p> <p>Minimiser les entrées de polluants (fermeture des portes, passage des tapis et parties basses des trémies...).</p>	<p>Technique:</p> <p>Concevoir les cabines de tri selon les recommandations du document INRS ED 6098 (ventilation, plénum de soufflage, etc.).</p>
Nettoyage des installations de procédé	Personnel d'exploitation et de maintenance	Poussières, aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <p>Édicter et mettre en application les consignes de port des EPI, notamment sur l'APR (<i>a minima</i> FFP3).</p> <p>Technique:</p> <p>Interdire le soufflage des équipements et privilégier le nettoyage par aspiration.</p>	<p>Technique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Prévoir une conception limitant les possibilités d'accumulation de produits (« zones mortes ») et les envolées (limitation des hauteurs de chute, systèmes d'aspiration ou de brumisation). Installer un système d'aspiration centralisé pour le nettoyage des équipements.
Nettoyage des voiries	Personnel d'exploitation et de maintenance	Poussières, aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <p>Rédiger et mettre en œuvre une procédure de nettoyage quotidien des voiries.</p> <p>Technique:</p> <p>Utiliser une balayeuse aspiratrice ou nettoyer au jet.</p>	

PÉRIODE D'ARRÊT TECHNIQUE OU MAINTENANCE PROGRAMMÉE

→ INSTALLATION DE MATURATION ET D'ÉLABORATION DES MÂCHEFERS (IME)

TÂCHE (À RISQUE)	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Interventions sur les équipements de procédé (systèmes de transport, criblage, broyage, séparation ferreux/non-ferreux, etc.): inspection, remise en état, renouvellement des pièces d'usure et de rechange, opérations de découpage, soudage	Poussières, aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Interdire le nettoyage à l'air comprimé. Édicter et mettre en application des consignes de port d'EPI, notamment sur l'APR adapté (masque FFP3). <p>Technique:</p> <p>Concevoir l'installation pour faciliter les accès (escalier, platelage...) pour la maintenance.</p>	<p>Technique:</p> <p>Mettre en place un système d'aspiration industrielle centralisée.</p>
Débouillage des équipements de procédé	Poussières, aérosols métalliques	<p>Organisationnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Interdire le nettoyage à l'air comprimé. Édicter et mettre en application des consignes de port des EPI, notamment sur l'APR adapté. 	<p>Technique:</p> <p>Prévoir une conception limitant les risques de bourrage (taille des trémies et des goulottes, largeur des tapis, etc.).</p>

5.4.

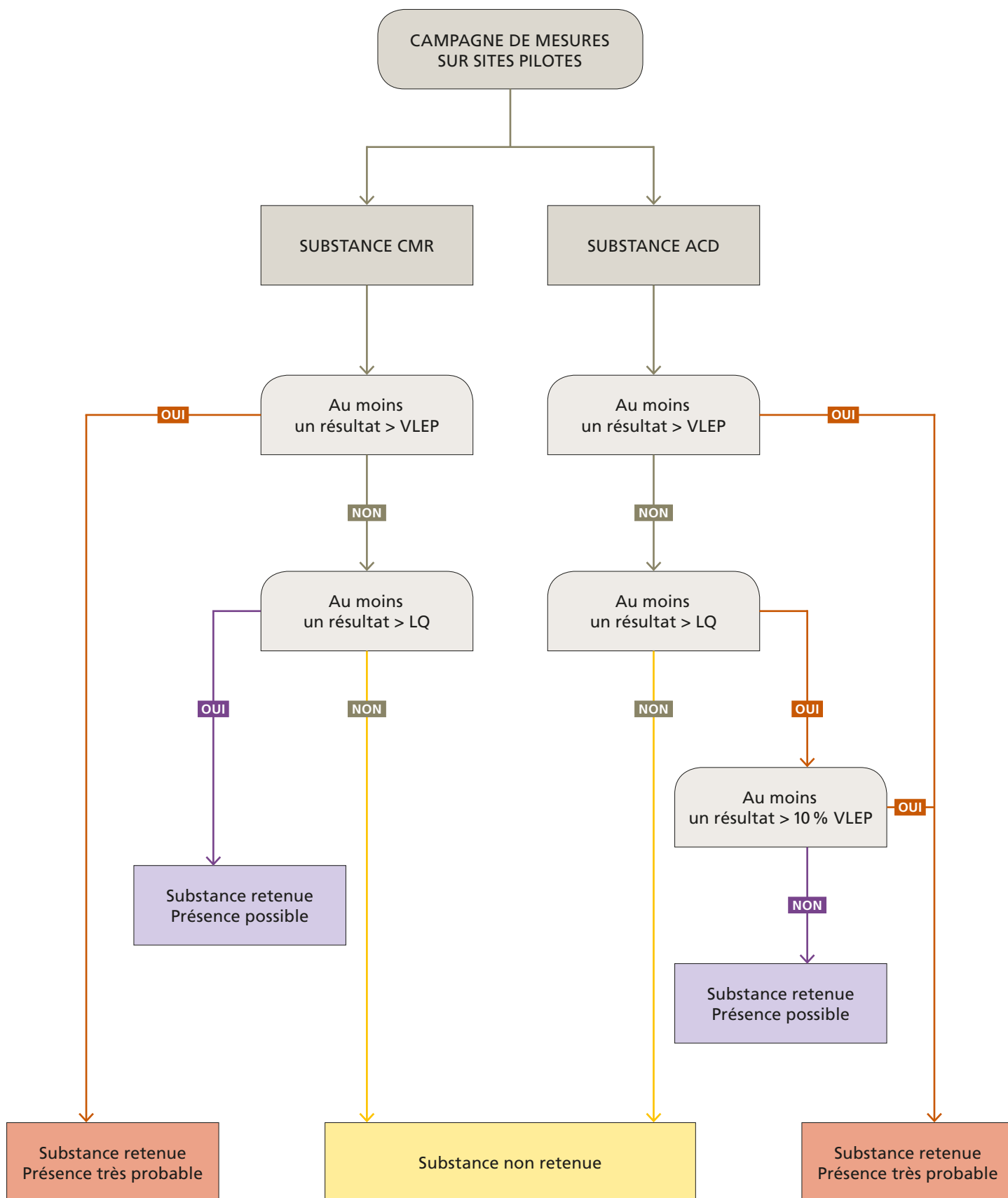
PRÉCONISATIONS PARTICULIÈRES ET ENSEIGNEMENT DES INVESTIGATIONS

(RENOI AUX GUIDES EXISTANTS POUR LES QUELQUES ASPECTS NON COUVERTS PAR LE GUIDE)

Le canevas d'une méthodologie d'évaluation des risques chimiques et biologiques a été déroulé tout au long de ce guide. Elle a permis dans un premier temps d'identifier des substances chimiques et biologiques susceptibles d'être présentes dans les enceintes de travail, ainsi que le personnel des centres de traitement thermique des déchets non dangereux le plus à même d'être exposé. Toutefois, il faut garder à l'esprit que cette méthodologie n'est pas exhaustive et qu'il s'agit d'un premier inventaire des substances chimiques. Bien que l'effort de mesurage en situation de travail ait été important avec plus de 5 500 mesures effectuées, seules de grandes tendances ont pu être mises en lumière. Il conviendra à chaque exploitant de transposer les observations issues de ce guide à leurs usines et de continuer à investiguer la problématique à travers les contrôles réglementaires d'exposition des salariés. Pour faciliter la lecture des données et pouvoir alimenter plus simplement les stratégies

de prélèvements des laboratoires de contrôle, une synthèse des résultats en fonction du potentiel d'occurrence des substances est présentée ci-dessous. Cette synthèse essaie d'apporter un éclairage sur la fréquence de présence des substances par GEH ou par zone et prend également en compte le caractère réglementaire ou CMR des composés chimiques investigués. Elle se base sur l'intégralité des résultats analytiques obtenus et sur le logigramme décisionnel page suivante. Par exemple, pour une substance donnée sur un GEH donné, l'ensemble des niveaux d'exposition relevés est compilé et étudié. L'interprétation est différente si la substance est un CMR ou un ACD. En effet, la notion de risque d'exposition faible n'existant pas pour les CMR, le critère d'évaluation « au moins un résultat supérieur au 10 % de la VLEP » n'a pas été retenu pour ces composés. Les deux niveaux pour l'interprétation des CMR sont donc la VLEP 8 h et la limite de quantification (LQ) des prélèvements.

Figure 12. Logigramme décisionnel pour les stratégies de prélèvements



MODE DE FONCTIONNEMENT NORMAL		SUBSTANCES RÉGLEMENTAIRES																							
		CMR Cat. 1A et 1B												Autres ACD											
		Benzène	Chlorure de vinyle	Plomb et ses composés	Acétate de 2-éthoxyéthyle	Acétate de 2-méthoxyéthyle	2-éthoxyéthanol	2-méthoxyéthanol	Chrome hexavalent	Amiante	Fibres céramiques réfractaires	Poussières inhalables	Poussières alvéolaires	Chrome (métal), composés de chrome inorganiques (I) et (II)	Toluène	Éthylbenzène	Isopropylbenzène	Chloroforme	Méthyl-isobutyl-cétone	Phénol	Acide chlorhydrique	Acide nitrique	Ammoniac	Silice cristalline	
GEH	1. Personnel d'exploitation	P	NR	P	P	NR	NR	NR	TP	NR	NR	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
	2a. Agent de maintenance	P	NR	TP	P	NR	NR	NR	TP			TP	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
	2b. Agent d'entretien	P	NR	TP	NR	NR	NR	NR	TP			TP	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR		
	3. Agent DASRI ou boues	P	NR	P								NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR		NR		
	4. Personnel spécifique	P	NR	P	NR	NR	NR	NR	P			P	NR	NR		NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR		

NR NON RETENU

P POSSIBLE

TP TRÈS PROBABLE



MODE DE FONCTIONNEMENT NORMAL		SUBSTANCES RÉGLEMENTAIRES																						
		CMR Cat. 1A et 1B											Autres ACD											
		Benzène	Chlorure de vinyle	Plomb et ses composés	Acétate de 2-éthoxyéthyle	Acétate de 2-méthoxyéthyle	2-éthoxyéthanol	2-méthoxyéthanol	Chrome hexavalent	Amiante	Fibres céramiques réfractaires	Poussières inhalables	Poussières alvéolaires	Chrome (métal), composés de chrome inorganiques (I) et (II)	Toluène	Éthylbenzène	Isopropylbenzène	Chloroforme	Méthyl-isobutyl-cétone	Phénol	Acide chlorhydrique	Acide nitrique	Ammoniac	Silice cristalline
ZONES D'INTÉRÊT	I. Hall de déchargement	P	NR	P	P	NR	NR	NR	TP			TP	TP	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	II. Zone fours	P	NR	P	NR	NR	NR	NR	P			P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	P	NR
	III. Chaudières	P	NR	P	NR	NR	NR	NR	P	NR	NR	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
	IV. Mâchefers	P	NR	P	NR	NR	NR	NR	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	V. Traitement des fumées	P	NR	P	NR	NR	NR	NR	P	NR	NR	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
	VI. REFIOM et cendres	P	NR	P	NR	NR	NR	NR	P			NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
	VII. DASRI	P	NR	P		NR	NR	NR	P			NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	VIII. Boues																							
	IX. Locaux annexes	P	NR	P	P	NR	NR	NR	P			P	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	X. Traitement des mâchefers	P	NR	P	NR	NR	NR	NR	P			P	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	

NR NON RETENU

P POSSIBLE

TP TRÈS PROBABLE



MODE DE FONCTIONNEMENT ARRÊT TECHNIQUE	SUBSTANCES RÉGLEMENTAIRES																								
	CMR Cat. 1A et 1B										Autres ACD														
	Benzène	Chlorure de vinyle	Plomb et ses composés	Acétate de 2-éthoxyéthyle	Acétate de 2-méthoxyéthyle	2-éthoxyéthanol	2-méthoxyéthanol	Chrome hexavalent	Amiante	Fibres céramiques réfractaires	Poussières inhalables	Poussières alvéolaires	Chrome (métal), composés de chrome inorganiques (I) et (II)	Toluène	Éthylbenzène	Isopropylbenzène	Chloroforme	Méthyl-isobutyl-cétone	Phénol	Acide chlorhydrique	Acide nitrique	Ammoniac	Silice cristalline		
ZONES D'INTÉRÊT	I. Hall de déchargement	P	NR	P	NR	NR	NR	NR	P				TP	TP	NR	NR	NR	NR	NR				NR		
	II. Zone fours	P	NR	TP	NR	NR	NR	NR	TP	P	P	TP	TP	P	NR	NR	NR	NR	NR		NR		P	P	
	III. Chaudières	P	NR	P	NR	NR	NR	NR	TP				TP	P	NR	NR	NR	NR	NR				NR		
	IV. Mâchefers	P	NR	TP									TP	P	NR	NR	NR	NR	NR				NR	NR	
	V. Traitement des fumées	NR	NR	TP					TP				TP	TP	NR	NR	NR	NR	NR		NR		NR	NR	
	VI. REFIOM et cendres	NR	NR	TP									TP	P	NR	NR	NR	NR	NR				NR		
	VII. DASRI																								
	VIII. Boues																								
	IX. Locaux annexes	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	TP					P	P	NR	NR	NR	NR	NR		NR		NR	NR
	X. Traitement des mâchefers	P	NR	P	NR	NR	NR	NR	P					TP	P	NR	NR	NR	NR	NR				NR	

NR NON RETENU

P POSSIBLE

TP TRÈS PROBABLE



MODE DE FONCTIONNEMENT NORMAL		COMPOSÉS CMR 1A et 1B							Autres ACD												
		Arsenic et ses composés	Cadmium et ses composés	Cobalt et ses composés	Nickel et ses composés	Antimoine et ses composés	Benzo[a]pyrène	Monoxyde de carbone	Formaldéhyde	Acétaldéhyde	Cloroéthane	Acide sulfurique	Aluminium	Calcium	Cuivre	Fer	Manganèse	Titane	Vanadium (V2O5)	Zinc	
GEH	1. Personnel d'exploitation	NR	P	NR	P	P	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	P	NR	NR	NR	NR	P	NR	
	2a. Agent de maintenance	P	P	P	P	P	P	P	NR	NR	NR	P	P	TP	P	P	P	NR	TP	NR	
	2b. Agent d'entretien	P	P	P	P	P	P	P	NR	NR	NR	NR	P	TP	P	TP	NR	NR	NR	P	
	3. Agent DASRI ou boues	NR	NR	NR	P	NR			NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
	4. Personnel spécifique	NR	NR	NR	P	NR	P	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
ZONES D'INTÉRÊT	I. Hall de déchargement	P	P	P	P	P	P	P	NR	NR	NR	P	P	P	P	P	NR	NR	P	NR	
	II. Zone fours	NR	P	NR	P	P	TP	P	NR	NR	NR	NR	NR	P	NR	NR	NR	NR	P	NR	
	III. Chaudières	P	P	NR	P	P	P	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
	IV. Mâchefers	NR	NR	NR	P	P	P	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
	V. Traitement des fumées	P	NR	NR	P	P	NR	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
	VI. REFIOM et cendres	P	NR	NR	NR	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
	VII. DASRI	P	NR	NR	P	NR	NR	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
	VIII. Boues																				
	IX. Locaux annexes	P	NR	NR	P	P	P	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	P	P	P	NR	P	NR	
	X. Traitement des mâchefers	NR	NR	NR	NR	NR	NR	P	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	

NR NON RETENU

P POSSIBLE

TP TRÈS PROBABLE



MODE DE FONCTIONNEMENT ARRÊT TECHNIQUE		COMPOSÉS CMR 1A et 1B							Autres ACD											
		Arsenic et ses composés	Cadmium et ses composés	Cobalt et ses composés	Nickel et ses composés	Antimoine et ses composés	Benzol[a]pyrène	Monoxyde de carbone	Formaldéhyde	Acétaldéhyde	Cloroéthane	Acide sulfurique	Aluminium	Calcium	Cuivre	Fer	Manganèse	Titane	Vanadium (V2O5)	Zinc
ZONES D'INTÉRÊT	I. Hall de déchargement	P	P	P	P	P	P		NR	NR	NR		P	TP	P	P	NR	NR	P	NR
	II. Zone fours	P	P	P	P	P	P	NR	NR	NR	NR		TP	TP	TP	TP	P	P	P	P
	III. Chaudières	P	P	P	P	P	P		NR	NR	NR		P	TP	NR	P	NR	NR	P	NR
	IV. Mâchefers	P	P	P	P	P	P				NR		P	TP	P	P	NR	NR	P	NR
	V. Traitement des fumées	P	TP	P	P	P	NR	NR			NR		P	TP	P	TP	P	NR	TP	P
	VI. REFIOM et cendres	P	P	NR	P	P	NR				NR		P	TP	P	NR	NR	NR	NR	NR
	VII. DASRI								NR											
	VIII. Boues																			
	IX. Locaux annexes	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR		NR		NR	NR	NR	NR	NR	NR
	X. Traitement des mâchefers	P	NR	NR	P	P	P		NR	NR	NR		NR	TP	NR	NR	NR	NR	P	NR

Comme il a été précisé en préambule de ces tableaux, la méthodologie retenue n'est pas exhaustive. Un certain nombre de substances auraient pu être intégrées dans le champ des substances d'intérêt, il convient donc de les rappeler pour permettre leur insertion dans les futures stratégies de prélèvements. Ainsi le mercure et le béryllium sont deux composés sur lesquels des mesures devront être déployées. Comme le

mercure est un composé très volatil, il est tout à fait envisageable de le retrouver dans la partie haute du procédé (chaudière et traitement des fumées).

Il faudra également tenir compte des futures évolutions réglementaires car l'intégration de nouvelles substances dans les listes de composés réglementaires ou l'abaissement de VLEP pourrait impacter les stratégies d'échantillonnage.

NR NON RETENU

P POSSIBLE

TP TRÈS PROBABLE

BIBLIOGRAPHIE

- *L'évaluation des effets sanitaires liés à la gestion des déchets ménagers et assimilés (DMA). Rapport scientifique*, AMORCE, décembre 2010.
 - M. Hours, L. Anzivino-Viricel, A. Maître, A. Perdrix, Y. Perrodin, B. Charbotel, A. Bergeret, « Morbidity among municipal waste incinerators workers: a cross-sectional study », *International archives of Occupational and Environmental Medicine* (2003), 76, pp. 467-472.
 - A. Maître, D. Collot-Fertey, L. Anzivino, M. Marques, M. Hours, M. Stoklov, « Municipal waste incinerators: air and biological monitoring of workers for exposures to particles, metals and organic compounds », *Occupational and Environmental Medicine* (2003), 60, pp. 563-569.
 - T. S. Shih, H. L. Chen, Y. L. Wu, Y. C. Lin, C. C. Lee, « Exposure assessment to polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs) in temporary municipal-waste-incinerator maintenance workers before and after annual maintenance », *Chemosphere* (2006), 64, pp. 1444-1449.
 - « Gestion des déchets ménagers et assimilés : bilan des connaissances et évaluation des effets sanitaires en population générale et au travail », *Environ. Risque Santé* (2012), 11, pp. 360-377.
-

RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES

- **Code du travail**
 - Articles L. 4121-1 et suivants relatifs aux obligations de l'employeur en santé et sécurité au travail
 - Articles R. 4121-1 à R. 4121-4 relatifs aux obligations de l'employeur concernant l'élaboration du document unique d'évaluation des risques
 - Articles R. 4412-1 à R. 4412-164 relatifs à la prévention du risque chimique
 - Articles R. 4421-1 à R. 4427-5 relatifs à la prévention des risques biologiques
- **Directive 90/667 du 27 novembre 1990 modifiée arrêtant les règles sanitaires relatives à l'élimination et à la transformation de déchets animaux**
- **Code de l'environnement**
 - Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances
 - Articles L. 511-1 à L. 512-20 relatifs aux régimes des installations classées pour la protection de l'environnement
 - Articles L. 541-1 à L. 541-50, D. 541-1 à R. 541-85 relatifs à la prévention et gestion des déchets ; plus spécifiquement les articles R. 541-42 à R. 541-48 relatifs au traitement des déchets
- **Arrêté du 3 août 2010 modifiant l'arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et aux installations incinérant des déchets d'activités de soins à risques infectieux, JO du 21 août 2010**
- **Arrêté du 7 juillet 2005 fixant le contenu des registres mentionnés à l'article R. 541-43 du code de l'environnement, JO du 1^{er} septembre 2005**

GLOSSAIRE

ACRONYMES	
ACD	Agents chimiques dangereux
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
APR	Appareil de protection respiratoire
CARSAT	Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer
CMR	Cancérogène, mutagène, toxique pour la reproduction
COLCHIC	Collecte des données des laboratoires de chimie de l'INRS et des Carsat
COV	Composés organiques volatils
DASRI	Déchets d'activité de soins à risque infectieux
DGT	Direction générale du travail
DIB	Déchets industriels banaux (ancienne terminologie pour les déchets non dangereux des activités économiques)
DIUO	Dossier d'intervention ultérieure sur les ouvrages
DMLT	Dossier de maintenance des lieux de travail
DUER	Document unique d'évaluation des risques
EPI	Équipement de protection individuelle
FAR	Fiche d'aide au repérage
FCR	Fibres céramiques réfractaires
FDS	Fiche de données de sécurité
FNADE	Fédération nationale des activités de la dépollution et de l'environnement
GEH	Groupe d'exposition homogène
GMAO	Gestion des maintenances assistée par ordinateur
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
ICPE	Installations classées pour la protection de l'environnement
ITOM	Installations de traitement des ordures ménagères
N° CAS	Numéro d'identification des substances attribué par <i>Chemical Abstract Service</i>
NME	Niveau moyen d'exposition
POP	Polluants organiques persistants
REFIOM	Résidus d'épuration des fumées d'incinération des ordures ménagères
SVDU	Syndicat national du traitement et de la valorisation des déchets urbains et assimilés
TBT	Tableaux basse tension
TGBT	Tableaux très basse tension
VLCT	Valeur limite d'exposition professionnelle court terme
VLE	Valeur limite d'émission
VLEP	Valeur limite d'exposition professionnelle

SYMBOLES	
AOX	Halogène organique adsorbable (en anglais <i>Adsorbable Organic Halogen</i>)
As	Arsenic
As ₂ O ₃	Trioxyde de diarsenic
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes
Cd	Cadmium
Co	Cobalt
COT	Carbone organique total
Cr	Chrome
Cr ⁶⁺	Chrome hexavalent
Cu	Cuivre
DCO	Demande chimique en oxygène
GTA	Groupe turboalternateur
H ₂ SO ₄	Acide sulfurique
HCl	Acide chlorhydrique
HF	Acide fluorhydrique
Hg	Mercuré
IME	Installation de maturation et d'élaboration des MIDND
MES	Matières solides en suspension
MIDND	Mâchefers d'incinération de déchets non dangereux
Mn	Manganèse
NH ₃	Ammoniac
Ni	Nickel
NO ₂	Dioxyde d'azote
NO _x	Oxydes d'azote
Pb	Plomb
PCDD/F	Polychlorodibenzo-para-dioxines / Polychlorodibenzofuranes
2,3,7,8 TCDD	2,3,7,8-Tétrachlorodibenzodioxine (dite « Dioxine de Seveso »)
PCI	Pouvoir calorifique inférieur
Sb	Antimoine
SCR	Réduction sélective catalytique
SNCR	Réduction sélective non catalytique
SO ₂	Dioxyde de soufre
T2S	Température à 850 °C pendant 2 secondes
Tl	Thallium
V	Vanadium
V ₂ O ₅	Pentoxyde de vanadium
Zn	Zinc