



(ID Modèle = 454913)

Ineris - 203506 - 2724348 - v3.0

14/01/2025

Guide pour la rédaction des études de dangers des installations de tri, transit et regroupement (TTR) de déchets dangereux

PRÉAMBULE

Le présent document a été réalisé au titre de la mission d'appui aux pouvoirs publics confiée à l'Ineris, en vertu des dispositions de l'article R131-36 du Code de l'environnement.

La responsabilité de l'Ineris ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations utilisées.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du document. Par conséquent, l'Ineris ne peut pas être tenu responsable en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date. La mission ne comporte aucune obligation pour l'Ineris d'actualiser ce document après cette date.

Au vu de ses missions qui lui incombent, l'Ineris, n'est pas décideur. Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient proposés par l'Ineris dans le cadre des missions qui lui sont confiées, ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur dans sa prise de décision. Par conséquent, la responsabilité de l'Ineris ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrait réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective. L'utilisation du document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. L'Ineris dégage également toute responsabilité pour chaque utilisation du document en dehors de l'objet de la mission.

Nom de la Direction en charge du rapport : DIRECTION SITES ET TERRITOIRES

Rédaction : CARON Caroline - PENELON THIBAUD

Vérification : DUPUIS CELINE; VALLEE AGNES; BOLVIN CHRISTOPHE; PRATS FRANCK

Approbation : Document approuvé le 14/01/2025 par DUPLANTIER STEPHANE

Liste des personnes ayant participé à l'étude : EL BOUSTANI MARGUERITA; SCHNURIGER BENOIT

Table des matières

1	INTRODUCTION	10
1.1	Contexte	10
1.2	Champ d'application et limites du guide	11
1.3	Utilisation du guide	13
2	INTRODUCTION ET CONTEXTE DE L'ETUDE DE DANGERS.....	15
2.1	Introduction	15
2.2	Rubriques de la nomenclature ICPE	15
2.3	Exemples de déchets dangereux concernés par ces rubriques ICPE	18
2.4	Evaluation de la dangerosité des déchets.....	19
3	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE SITE DE TRI, DE TRANSIT ET DE REGROUPEMENT DE DECHETS DANGEREUX	20
3.1	Documents préalables à la réception de déchets dangereux sur un site TTR	20
3.1.1	Procédure d'acceptation préalable des déchets	20
3.1.2	Le bordereau de suivi des déchets.....	21
3.2	Réception, déchargement et zone de stationnement et de circulation	21
3.2.1	Description.....	21
3.2.2	Mesures de sécurité	21
3.3	Tri.....	22
3.3.1	Description.....	22
3.3.2	Mesures de sécurité	22
3.4	Entreposage, regroupement et reconditionnement.....	22
3.4.1	Description.....	22
3.4.2	Mesures de sécurité	23
3.5	Broyage	24
3.5.1	Description.....	24
3.5.2	Mesures de sécurité	25
3.6	Opération de traitement possible sur un site TTR : Lavage des contenants	26
3.6.1	Description.....	26
3.6.2	Mesures de sécurité	26
3.7	Synthèse.....	27
4	IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS.....	28
4.1	Potentils de dangers liés aux déchets dangereux.....	28
4.1.1	Les déchets	28
4.1.2	Batteries Lithium-ion	30
4.1.3	Autres substances liées à l'exploitation du site	31
4.1.4	Synthèse des potentiels de dangers en fonction du type de déchets	31
4.2	Potentils de dangers liés aux équipements et au procédé.....	31
4.3	Facteurs aggravants courants.....	32
4.4	Réduction des potentiels de dangers	33
4.4.1	Vérification des déchets entrants	33
4.4.2	Organisation du stockage avec îlotage	33
4.4.3	Réduction des capacités de stockage	33

4.4.4	Réduction des mélanges incompatibles	33
4.4.5	Mesures organisationnelles avant fermeture	34
5	RETOUR D'EXPERIENCE	35
5.1	« Accidentologie du secteur des déchets » du BARPI	35
5.2	« Réduction de l'accidentologie relative au secteur de la gestion des déchets » (IGEDD) ..	37
5.3	FLASH ARIA « Déchets dangereux : attention aux incompatibilités ! »	40
5.4	Synthèse de l'analyse des accidents	42
5.5	Liste des recommandations	42
6	ANALYSE DES RISQUES ET SCENARIOS D'ACCIDENT	46
6.1	Introduction	46
6.2	Evènements redoutés centraux et phénomènes dangereux retenus	46
6.3	Synthèse des scénarios retenus	57
7	CARACTERISATION DE L'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX	58
7.1	Synthèse des phénomènes dangereux modélisés	58
7.2	Données de base générales pour les modélisations	59
7.2.1	Seuils d'effets sur l'homme	59
7.2.2	Conditions météorologiques	60
7.3	Hypothèses de modélisation retenues dans le présent guide	60
7.3.1	Equipements considérés	60
7.3.2	Cas enveloppe des effets thermiques	60
7.3.3	Cas enveloppe des effets toxiques dus à la dispersion des fumées d'incendie	61
7.4	Distances d'effets associées aux effets thermiques	61
7.4.1	Feu de broyats en vrac sur une aire de stockage de 500 m ² (1_Feu_broyats_500m ² _TH)	61
7.4.2	Feu de broyats en vrac sur une aire de stockage de 200 m ² (3_Feu_broyats_200m ² _TH)	63
7.4.3	Feu de broyats en vrac sur une aire de stockage de 100 m ² (5_Feu_broyats_100m ² _TH)	64
7.4.4	Feu de broyats en benne de 90 m ³ (6_Feu_broyats_90m ³ _35m ² _TH)	65
7.4.5	Feu de stockage en benne standard de 30 m ³ (8_Feu_broyats_30m ³ _15m ² _TH)	65
7.5	Distances d'effets associées aux effets toxiques des fumées	66
7.5.1	Feu de broyats en vrac sur une aire de stockage de 500 m ² (2_Feu_broyat_500m ² _TOX)	67
7.5.2	Feu de broyats en vrac sur une aire de stockage de 200 m ² (4_Feu_broyat_200m ² _TOX)	69
7.5.3	Feu de broyats en benne de 90 m ³ (7_Feu_broyats_90m ³ _35m ² _TOX)	72
7.5.4	Scénario d'incompatibilité entre déchets (9_Incomp_acide-base_TOX)	75
7.6	Conclusion	76
8	CARACTERISATION DES PROBABILITES D'OCCURRENCE	77
8.1	Introduction	77
8.1.1	Etape 1 : Choix d'une méthode d'estimation de la probabilité	78
8.1.2	Etape 2 : Collecte des données d'entrées nécessaires à l'estimation de la probabilité ..	78
8.1.3	Etape 3 : Agrégation des données le long du nœud papillon et affectation d'une classe de probabilité d'occurrence	78
8.2	Barrières de sécurité	79

8.2.1	Identification des barrières de sécurité.....	79
8.2.2	Evaluation de la performance des barrières de sécurité.....	79
8.3	Cas d'étude.....	80
8.3.1	Préalable.....	80
8.3.2	Départ de feu dans une benne de stockage	81
8.3.3	Départ de feu dans une zone de stockage.....	83
8.3.4	Mélange incompatible lors du transvasement de déchets	86
9	CARACTERISATION DE LA GRAVITE DES CONSEQUENCES DES ACCIDENTS MAJEURS	89
10	CARACTERISATION DE LA CINETIQUE DES EVENEMENTS.....	90
11	EFFETS DOMINOS.....	91
12	PRESENTATION DES ACCIDENTS MAJEURS ET ACCEPTABILITE DES RISQUES	92
13	CONCLUSION.....	93
14	ABREVIATIONS	94
15	REFERENCES	95
16	ANNEXES.....	97

Liste des figures

Figure 1. Logigramme représentant l'articulation des différentes parties d'une étude de dangers	13
Figure 2. Répartition des accidents par secteur d'activité (2014-2019) (source : BARPI).....	35
Figure 3. Evolution du nombre d'évènements renseignés sous le code NAF 38 de la base ARIA du BARPI entre 2010 et 2019.....	35
Figure 4. Phénomènes observés au cours des événements relatifs aux secteurs des déchets et des eaux usées.	36
Figure 5. Evolution du nombre d'accidents identifiés chaque année dans le secteur des déchets (BARPI).....	37
Figure 6. Répartition des accidents et accidents avec incendie en fonction du mois d'occurrence (du 01/01/2014 au 22/04/2022) (source : BARPI)	38
Figure 7. Graphiques présentant le nombre d'accidents par rubrique ICPE et par an de 2014 à 2021	38
Figure 8. Carte des effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 500 m ² , mélange 1 (1_Feu_broyats_500m ² _TH)	62
Figure 9. Carte des effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 500 m ² , mélange 2 (1_Feu_broyats_500m ² _TH)	62
Figure 10. Carte des effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 200 m ² , mélange 1 (3_Feu_broyats_200m ² _TH)	63
Figure 11. Carte des effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 200 m ² , mélange 2 (3_Feu_broyats_200m ² _TH)	64
Figure 12. Carte des effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 100 m ² , mélange 1 (5_Feu_broyats_100m ² _TH)	64
Figure 13. Carte des effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une benne de 90 m ³ , mélange 1 (6_Feu_broyats_90m ³ _35m ² _TH)	65
Figure 14. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une benne de 30 m ³ , mélange 1 (8_Feu_broyats_30m ³ _15m ² _TH)	66
Figure 15. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des effets irréversibles pour 1 h d'exposition, incendie de pleine puissance (2_Feu_broyat_500m ² _TOX)	67
Figure 16. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des premiers effets létaux pour 1 h d'exposition, incendie de pleine puissance (2_Feu_broyat_500m ² _TOX)	68
Figure 17. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des effets irréversibles pour 1 h d'exposition, incendie de puissance réduite (2_Feu_broyat_500m ² _TOX)	68
Figure 18. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des premiers effets létaux pour 1 h d'exposition, incendie de puissance réduite (2_Feu_broyat_500m ² _TOX)	69
Figure 19. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des effets irréversibles pour 1 h d'exposition, pleine puissance (4_Feu_broyat_200m ² _TOX)	70
Figure 20. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des premiers effets létaux pour 1 h d'exposition, pleine puissance (4_Feu_broyat_200m ² _TOX)	70
Figure 21. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des effets irréversibles pour 1 h d'exposition, puissance réduite (4_Feu_broyat_200m ² _TOX)	71
Figure 22. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des premiers effets létaux pour 1 h d'exposition, puissance réduite (24_Feu_broyat_200m ² _TOX).....	71
Figure 23. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des effets irréversibles pour 1 h d'exposition, pleine puissance (7_Feu_broyats_90m ³ _35m ² _TOX)	72
Figure 24. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des premiers effets létaux pour 1 h d'exposition, pleine puissance (7_Feu_broyats_90m ³ _35m ² _TOX) ...	73
Figure 25. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des effets irréversibles pour 1 h d'exposition, puissance réduite (7_Feu_broyats_90m ³ _35m ² _TOX).....	73
Figure 26. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des premiers effets létaux pour 1 h d'exposition, puissance réduite (7_Feu_broyats_90m ³ _35m ² _TOX)..	74
Figure 27 : Synthèse des distances d'effets thermiques en fonction de la surface de l'aire de stockage en feu (distances sans murets)	76
Figure 28 : Représentation du scénario d'incendie dans une benne de stockage suite à une opération de broyage.....	82
Figure 29 : Représentation du scénario d'incendie dans une zone de stockage.....	85
Figure 30 : Représentation du scénario de mélange incompatible lors d'une opération de transvasement	87

Liste des tableaux

Tableau 1 : Rubriques ICPE des sites de TTR rentrant dans le périmètre du guide	16
Tableau 2 : Rubriques ICPE des sites de TTR réalisant des opérations de traitement rentrant dans le périmètre du guide	17
Tableau 3 : Exemples de barrières de prévention relatives au scénario d'incendie dans une zone de stockage	23
Tableau 4 : Exemples de barrières de protection relatives au scénario d'incendie et dispersion toxiques dans une zone de stockage	24
Tableau 5 : Exemples de barrières de prévention relatives au scénario d'incendie dans une benne de stockage suite à une opération de broyage	25
Tableau 6 : Exemples de barrières de protection relatives au scénario d'incendie dans une benne de stockage suite à une opération de broyage	25
Tableau 7 : Exemples de barrières de prévention relatives au scénario de mélange incompatible lors d'une opération de transvasement	26
Tableau 8 : Exemples de barrières de protection relatives au scénario de mélange incompatible lors d'une opération de transvasement	26
Tableau 9 : Principaux équipements et installations d'un site de TTR de DD	27
Tableau 10 : Synthèse des potentiels de dangers en fonction du type de déchets	31
Tableau 11 : Dangers liés aux équipements et procédés d'un centre TTR de déchets dangereux	32
Tableau 12 : Légendes des graphiques, intitulés des rubriques ICPE	39
Tableau 13 : Synthèse de l'accidentologie	42
Tableau 14 : Tableau de synthèse des nouvelles dispositions réglementaires	45
Tableau 15 : Tableaux de synthèse de l'APR	56
Tableau 16 : Synthèse des scénarios retenus à l'issue de l'APR	57
Tableau 17 : Tableau de synthèse des scénarios possibles	59
Tableau 18 : Valeurs seuils des effets sur l'homme des phénomènes dangereux	59
Tableau 19 : Conditions météorologiques génériques	60
Tableau 20. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 500 m ² , mélange 1 (1_Feu_broyats_500m ² _TH)	62
Tableau 21. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats solides de type « chiffons souillés » (mélange 2) dans une aire de stockage de 500 m ² (1_Feu_broyats_500m ² _TH)	62
Tableau 22. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 200 m ² , mélange 1 (3_Feu_broyats_200m ² _TH)	63
Tableau 23. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats solides de type « chiffons souillés » (mélange 2) dans une aire de stockage de 200 m ² (3_Feu_broyats_200m ² _TH)	63
Tableau 24. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 100 m ² , mélange 1 (5_Feu_broyats_100m ² _TH)	64
Tableau 25. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une benne de 90 m ³ , mélange 1 (6_Feu_broyats_90m ³ _35m ² _TH)	65
Tableau 26. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une benne de 30 m ³ , mélange 1 (8_Feu_broyats_30m ³ _15m ² _TH)	65
Tableau 27. Composition indicative des fumées d'incendie d'un mélange de PU, PVC, PE et huiles, pour un feu de broyats en vrac (aires de stockage ou bennes)	66
Tableau 28. Valeurs seuils équivalentes pour les fumées pour un feu de broyats en vrac (aires de stockage ou bennes)	66
Tableau 29. Paramètres d'émission des fumées pour un feu de broyats en vrac sur une aire de stockage de 500 m ²	67
Tableau 30. Paramètres d'émission des fumées pour un feu de broyats en vrac sur une aire de stockage de 200 m ²	69
Tableau 31. Paramètres d'émission des fumées pour un feu de broyats en vrac sur une benne de stockage de 90 m ³	72
Tableau 32. Distances d'effets toxiques liées à un mélange incompatible entre déchets pour 1 min d'exposition (9_Incomp_acide-base_TOX)	75
Tableau 33 : Echelle de probabilité (annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005)	77
Tableau 34 : Correspondance entre les classes de probabilité de l'étude et celles de l'annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005	77
Tableau 35 : Exemples de MMR relatives au scénario d'incendie dans une benne de stockage suite à une opération de broyage	83
Tableau 36 : Fréquence d'occurrence d'un départ de feu dans un entrepôt	84

Tableau 37 : Exemples de MMR relatives au scénario d'incendie dans une zone de stockage	86
Tableau 38 : Exemples de barrières de protection relatives au scénario de mélange incompatible lors d'une opération de transvasement	88

Résumé

Le présent rapport est réalisé dans le cadre du programme d'appui technique au Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires « SIT-17 : Maîtrise des risques accidentels sur les sites et territoires associés aux installations classées ». L'un des objectifs est d'améliorer la gestion des risques accidentels liés aux activités industrielles. Les réflexions menées sur la proportionnalité dans les Etudes de Dangers (EDD) ont conduit à la volonté de rédiger des guides visant à faciliter la rédaction ou l'instruction des EDD pour des sites sur lesquels se trouvent des installations jugées suffisamment génériques.

Les "déchets dangereux" contiennent, en quantité variable, des éléments toxiques ou dangereux qui présentent des risques pour la santé humaine et l'environnement. C'est pourquoi ils sont soumis à une réglementation particulière pour leur gestion, leur traitement et leur valorisation. On dénombre ces dernières années des incendies récurrents dans les installations de tri, transit et regroupement (TTR) des déchets dangereux. C'est pourquoi le secteur des installations de TTR de déchets dangereux a été choisi. Ce rapport guide EDD s'inscrit donc dans le cadre de ce programme.

Un premier objectif du document est de fournir des éléments pour faciliter la réalisation des études de dangers et leur instruction, en présentant notamment des informations sur l'état de l'art, les phénomènes dangereux et accidents majeurs à considérer, les distances d'effets types, les probabilités types des événements... Différents volets de l'EDD pourront ainsi s'appuyer sur des éléments développés dans le guide.

Un deuxième objectif est d'améliorer la maîtrise du risque à la source. Aussi, le guide comporte des informations sur les bonnes pratiques de conception et de maîtrise de risque en intégrant les volets organisationnels et techniques. Ces informations visent à faciliter la mise en œuvre et l'inspection de ces mesures.

Pour citer ce document, utilisez le lien ci-après :

Institut national de l'environnement industriel et des risques, Verneuil-en-Halatte : Ineris - 203506 - 2724348 - v3.014/01/2025.

Mots-clés :

Déchets dangereux, centre de tri, transit et regroupement, guide EDD

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte

Le présent rapport est réalisé dans le cadre du programme d'appui technique au Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires « SIT-17 : Maîtrise des risques accidentels sur les sites et territoires associés aux installations classées ». L'un des objectifs est d'améliorer la gestion des risques accidentels liés aux activités industrielles. Les réflexions menées sur la proportionnalité dans les Etudes de Dangers (EDD) ont conduit à la volonté de rédiger des guides visant à faciliter la rédaction ou l'instruction des EDD pour des sites sur lesquels se trouvent des installations jugées suffisamment génériques.

Les "déchets dangereux" contiennent, en quantité variable, des éléments toxiques ou dangereux qui présentent des risques pour la santé humaine et l'environnement. C'est pourquoi ils sont soumis à une réglementation particulière pour leur gestion, leur traitement et leur valorisation. On dénombre ces dernières années des incendies récurrents dans les installations de tri, transit et regroupement (TTR) des déchets dangereux. C'est pourquoi ce secteur a été choisi. Ce guide EDD s'inscrit donc dans le cadre de ce programme.

Un premier objectif du document est de fournir des éléments pour faciliter la réalisation des études de dangers et leur instruction, en présentant notamment des informations sur l'état de l'art, les phénomènes dangereux et accidents majeurs à considérer, les distances d'effets types, les probabilités types des événements... Différents volets de l'EDD pourront ainsi s'appuyer sur des éléments développés dans le guide.

Un deuxième objectif est d'améliorer la maîtrise du risque à la source. Aussi, le guide comporte des informations sur les bonnes pratiques de conception et de maîtrise de risque en intégrant les volets organisationnels et techniques. Ces informations visent à faciliter la mise en œuvre et l'inspection de ces mesures.

Ce document s'appuie notamment sur :

- Des informations recensées sur les activités et les acteurs des sites industriels de tri, transit et regroupement de déchets dangereux ;
- Des informations sur l'accidentologie communiquées par le BARPI ;
- Des connaissances de l'Ineris sur ce type d'installations issues de la réalisation d'EDD et de tierces expertises ;
- Une étude bibliographique afin de compléter les sources d'informations précédemment citées.

1.2 Champ d'application et limites du guide

Le présent guide se limite aux déchets dangereux.

La définition d'un déchet dangereux (DD) est issue de la directive cadre déchets, modifiée par le règlement (UE) n°2017/997 et la directive (UE) 2018/851. Elle s'oppose à la notion de déchet non dangereux (DND) et elle est complétée par la notion de déchet POP (Polluant Organique Persistant), issue du règlement POP (UE) 2019/1021 modifié concernant les polluants organiques persistants.

Ces définitions ont été transposées dans l'article R. 541-8 du Code de l'environnement comme suit :

« Déchet dangereux : tout déchet qui présente une ou plusieurs des propriétés de dangers énumérées à l'annexe III de la directive 2008/98/ CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives. Ils sont signalés par un astérisque dans la liste des déchets mentionnée à l'article R. 541-7.

Déchet non dangereux : tout déchet qui ne présente aucune des propriétés qui rendent un déchet dangereux.

Déchets POP : tout déchet constitué, contenant ou contaminé par l'une ou plusieurs des substances figurant sur la liste de l'annexe IV du règlement (UE) 2019/1021 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 concernant les polluants organiques persistants, et dont la teneur en cette ou ces substances est égale ou supérieure aux limites de concentration fixées par ladite annexe. ».

Il est à noter qu'en application de la décision 2014/955/UE, la présence de certaines substances POP contribue à classer certains déchets POP comme dangereux.

Les règles permettant de déterminer la dangerosité d'un déchet sont explicitées au § 4.1.

Les déchets non dangereux sont exclus du périmètre de ce guide. Bien que les déchets POP ne soient pas tous classés comme dangereux, la réglementation tend à considérer leur potentiel de danger et il paraît donc judicieux de les intégrer au périmètre de ce guide.

Les déchets de produits explosifs, déchets dangereux infectieux, les sous-produits animaux, les déchets d'activité de soins à risque infectieux (DASRI) et assimilés (DASRIA), les déchets radioactifs (qui sont définis à l'article L542-1-1 du Code de l'environnement et qui ne sont pas des déchets dangereux au sens de la définition sus-citée), et les Véhicules Hors d'Usages (VHU) sont exclus du périmètre de ce guide.

Les DEEE – déchets d'équipements électriques et électroniques – ainsi que tous les types de batteries sont des objets pouvant contenir des substances dangereuses. Les DEEE seront considérés dans ce guide comme susceptibles d'être sources d'inflammation et/ou à l'origine d'évènement initiateur, tout comme les batteries. En effet, au vu des nombreuses technologies existantes de batteries et de l'évolution rapide de ces technologies il apparaît difficile de définir un cas générique dans ce guide.

Le présent guide concerne les installations destinées à l'entreposage, au tri et/ou au regroupement des déchets dangereux qui relèvent d'un classement sous les rubriques dont la dénomination stipule une activité de « collecte de déchets » ou de « transit, regroupement, tri ou préparation » (rubriques dites de Tri, Transit, Regroupement de déchets dangereux (rubriques TTR) à savoir les rubriques ICPE 271X, 2792).

La note explicative du Ministère sur l'application de la nomenclature ICPE aux installations de gestion et de traitement de déchets fournit les définitions suivantes :

- *« Installation de transit : Installation recevant des déchets et les réexpédiant, sans réaliser d'autres opérations qu'une rupture de charge et un entreposage temporaire dans l'attente de leur reprise et de leur évacuation en vue d'une valorisation ou d'une élimination. ».*
- *« Installation de regroupement : Installation recevant des déchets et les réexpédiant, après avoir procédé à leur déconditionnement et reconditionnement, voire leur sur-conditionnement, pour constituer des lots de taille plus importante. Les opérations de déconditionnement /*

reconditionnement ne doivent pas conduire au mélange de déchets de nature et catégorie différentes. Par exemple, la mise en balle de déchets non dangereux (filimage, compactage...) est une opération de regroupement. ».

- *« Installation de tri : Installation recevant des déchets et les réexpédiant, après avoir procédé à la séparation des différentes fractions élémentaires les composant, sans modifier leur composition physique, chimique de ces fractions élémentaires et sans toucher à leur intégrité physique. Par exemple, la séparation manuelle des éléments plastiques et métalliques pour les DEEE, les opérations de centrifugation, de décantation ou de filtration qui n'utilisent pas de substances ou préparations chimiques, sont des opérations de tri. ».*
- *« Installation de collecte : Installation recevant des déchets apportés par leur producteur initial ou par la personne chargée de leur collecte (par exemple le service public d'enlèvement des encombrants, des déchets verts) dans l'attente de leur reprise et de leur évacuation en vue d'un regroupement, d'une valorisation ou d'une élimination. ».*

Les activités de broyage de déchets sont des opérations de traitement. Leur présence doit entraîner le classement de l'installation sous les rubriques spécifiques au traitement de déchets. Cependant, bien que considérées comme des opérations de traitement, elles font tout de même partie du scope de ce guide. Les opérations de traitement abordées dans le guide sont uniquement les opérations à des fins de massification pour un traitement ultérieur (autres sites ou autres zones d'un site).

L'entreposage de déchets dangereux est également intégré au champ de ce guide. Les installations de stockage de déchets sont exclues.

Si ce guide s'appuie sur la réglementation en vigueur, il ne s'y substitue pas. En particulier, en cas de doute ou pour approfondir le sujet, le lecteur est invité à se reporter aux textes réglementaires de référence cités.

Ainsi, entrent dans les champs d'applications de ce guide :

- Les déchets dangereux,
- Les déchets POP,
- Les DEEE et les batteries qui font l'objet de considération spécifique, c'est-à-dire qu'ils sont considérés comme origine d'évènement initiateur ou source d'inflammation.

Et sont exclus du guide :

- Les déchets non dangereux,
- Les déchets dangereux infectieux, dont les DASRI,
- Les sous-produits animaux,
- Les déchets radioactifs,
- Les VHU.

1.3 Utilisation du guide

Ce guide présente des éléments facilitant la rédaction et l'instruction d'une EDD d'installations de centre de tri, transit et regroupement de déchets dangereux. Ces éléments sont les suivants :

- Contexte de l'étude (chapitre 1) ;
- Description des installations (chapitre 2) ;
- Identification des potentiels de dangers (chapitre 4) ;
- Analyse du retour d'expérience (chapitre 5) ;
- Description des scénarios d'accidents classiquement rencontrés sur les installations de tri, transit et regroupement de déchets dangereux (chapitre 6) ;
- Caractérisation de l'intensité des phénomènes dangereux identifiés (chapitre 7) ;
- Caractérisation de la probabilité d'occurrence des accidents majeurs (chapitre 8) ;
- Caractérisation de la gravité des conséquences des accidents majeurs (chapitre 9) ;
- Caractérisation de la cinétique des phénomènes dangereux (chapitre 10) ;
- Etude des effets dominos potentiels (chapitre 11) ;
- Présentation des accidents majeurs et acceptabilité des risques (chapitre 12) ;
- Conclusion (chapitre 13).

Il présente également un chapitre 14 pour les abréviations et un chapitre 15 pour les références, ainsi que les annexes informatives suivantes :

- Annexe A : Accidentologie – Exploitation de la base de données ARIA ;
- Annexe B : Identification des causes d'agressions extérieures ;
- Annexe C : Tableaux d'analyse des risques.

La Figure 1 situe ces éléments dans le cadre de la réalisation d'une EDD complète (voir Oméga 9 de l'Ineris). Ce logigramme est construit sur la base du contenu des EDD proposé dans la circulaire du 10 mai 2010.

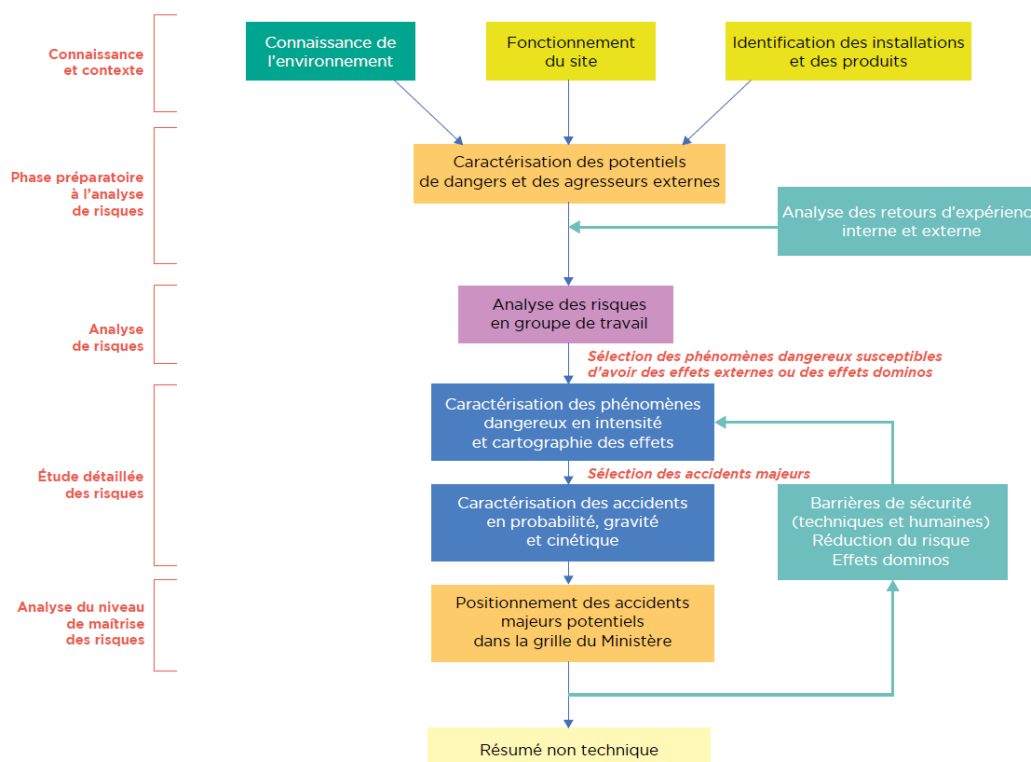


Figure 1. Logigramme représentant l'articulation des différentes parties d'une étude de dangers

Il est important de souligner que les éléments sur la description du site et de son environnement sont attendus dans la rédaction d'une Etude De Dangers mais que ces éléments ne sont pas présentés, ni détaillés dans le cadre de ce guide.

Il est rappelé que ce guide ne traite pas d'un cas particulier, et a vocation à rester très général. De ce fait, il devra être adapté en fonction des spécificités de chaque site.

2 INTRODUCTION ET CONTEXTE DE L'ETUDE DE DANGERS

Cette partie introductive de l'étude de dangers explique le contexte de l'étude et les principes généraux appliqués.

2.1 Introduction

Les objectifs et le contenu de l'étude de dangers sont définis dans la partie du Code de l'environnement relative aux installations classées. Selon l'article L.181-25 du Code de l'environnement, l'étude de dangers expose les risques que peut présenter l'installation pour les intérêts visés à l'article L511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation.

Le présent guide est réalisé conformément à l'article D.181-15-2 du Code de l'environnement et en respectant les textes suivants :

- l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ;
- la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 ;
- l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
- l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre Ier du livre V du Code de l'Environnement (en vigueur à partir du 1^{er} juin 2015) abrogeant l'arrêté du 10 mai 2000 modifié.

De plus, les installations qui admettent ou produisent des déchets dangereux doivent prendre en compte ces déchets pour déterminer leur statut SEVESO.

Le Ministère de l'Environnement a développé un guide spécifique pour ce sujet : « Prise en compte des déchets dans la détermination du statut SEVESO (décembre 2015) »¹. La gestion des déchets est soumise aux rubriques déchets (27XX) qui ont été adaptées pour prendre en compte les seuils de la directive SEVESO III.

L'article R.511-12 du Code de l'environnement précise que les rubriques 27XX sont les rubriques d'affichage des installations de gestion des déchets, même quand elles ont le statut SEVESO.

2.2 Rubriques de la nomenclature ICPE

La note explicative du Ministère sur l'application de la nomenclature ICPE aux installations de gestion et de traitement de déchets² permet de définir le périmètre et les activités des installations concernées par les rubriques ainsi que le contexte réglementaire des rubriques ICPE de ces installations.

Comme indiqué au chapitre 1 de la note explicative du Ministère sur l'application de la nomenclature ICPE aux installations de gestion et de traitement de déchets³, la connaissance de la composition des déchets est l'étape préalable à la sélection des installations de gestion et de traitement de ces déchets. Le tableau suivant reprend les rubriques rentrant dans le périmètre de ce guide pour les opérations de TTR :

¹ Guide technique « Prise en compte des déchets dans la détermination du statut SEVESO », DGPR et Ineris, Décembre 2015.

²³ Note d'explication de la nomenclature ICPE des installations de gestion et de traitement de déchets (Version du 27 avril 2022), Direction Générale de la Prévention des Risques du MTE https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Note_nomenclature_ICPE_dechets.pdf

N° de la rubrique	Intitulé de la rubrique	Régime administratif	Rayon d'affichage (km)	Exemples
2711	Installation de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de réutilisation de déchets d'équipements électriques et électroniques, à l'exclusion des installations visées à la rubrique 2719. Le volume susceptible d'être entreposé étant : 1. Supérieur ou égal à 1 000 m³, 2. Supérieur ou égal à 100 m³ mais inférieur à 1 000 m³.	E DC		Equipements DEEE dangereux ou non dangereux Installation de regroupement ou tri de déchets dangereux autorisée à recevoir des DEEE dangereux ou non dangereux.
2718	Installation de transit, regroupement ou tri de déchet dangereux, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2710, 2711, 2712, 2719, 2792 et 2793. 1. La quantité de déchets dangereux susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 1 t ou la quantité de substances dangereuses ou de mélanges dangereux, mentionnés à l'article R.511-10 du Code de l'environnement, susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale aux seuils A des rubriques d'emploi ou de stockage de ces substances ou mélanges. 2. Autres cas	A DC	2	Déchets dangereux répondant aux critères d'attribution d'une ou plusieurs rubriques 4XXX conformément au guide technique ⁴ Installation de regroupement ou tri de déchets dangereux.

Tableau 1 : Rubriques ICPE des sites de TTR rentrant dans le périmètre du guide

Le tableau suivant reprend les rubriques rentrant dans le périmètre de ce guide pour les opérations de traitement à des fins de massification

N° de la rubrique	Intitulé de la rubrique	Régime administratif	Rayon d'affichage (km)	Exemples
2790	Installation de traitement de déchets dangereux, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2711, 2720, 2760, 2770, 2792, 2793 et 2795	A	2	Installation de broyage, installation mélangeant des déchets dangereux. En lien avec les activités de tri, transit et regroupement uniquement.

⁴ « Prise en compte des déchets dans la détermination du statut Seveso d'un établissement »

				Dans le cadre de ce guide, cette rubrique ne concerne que les opérations de traitement simples type broyage, déchiquetage, ou découpage de ces installations. Le traitement des déchets par d'autres procédés étant hors champ de ce guide. Cette rubrique est prise en compte dans le présent guide lorsque l'activité de l'installation est le Tri, Transit et Regroupement.
2792	Traitement de déchets contenant des PCB/PCT. 1. Installations de transit, tri, regroupement de déchets contenant des PCB/PCT à une concentration supérieure à 50 ppm. a. La quantité de fluide contenant des PCB/PCT susceptible d'être présente est supérieure ou égale à 2 t b. La quantité de fluide contenant des PCB/PCT susceptible d'être présente est inférieure à 2 t 2. Installations de traitement, y compris les installations de décontamination, des déchets contenant des PCB/PCT à une concentration supérieure à 50 ppm, hors installations mobiles de décontamination	A DC A	2 2	Installation de gestion de déchets de PCB notamment les appareils contenant du fluide aux PCB. Installations recevant des transformateurs, condensateurs et radiateurs à bain d'huile sur les sites de TTR
2795	Lavage de fûts, conteneurs et citernes de transport de matières alimentaires, de matières dangereuses ou de déchets dangereux. La quantité d'eau mise en œuvre étant : 1. Supérieure ou égale à 20 m³/j, 2. Inférieure à 20 m³/j.	A DC	1	Installations de lavage

Tableau 2 : Rubriques ICPE des sites de TTR réalisant des opérations de traitement rentrant dans le périmètre du guide

Il est important de noter qu'un site comportant une installation de TTR de déchets peut également relever d'autres rubriques de la nomenclature des installations classées en fonction de ses autres activités et ne pas être classé pour les rubriques ci-avant listées (exemple des installations de traitement de déchets, réalisant des opérations de tri et de regroupement). Il est donc important de n'utiliser le guide que pour le scope prévu, à savoir le tri, le transit et le regroupement de déchets dangereux.

Ce classement est à compléter par les rubriques substances (rubriques 4XXX) selon la composition en substances du déchet et leurs mentions de danger, ainsi que par les rubriques relatives à la directive IED⁵ (rubriques 35XX).

De plus, comme mentionné dans la note explicative du Ministère sur l'application de la nomenclature ICPE aux installations de gestion et de traitement de déchets⁶, lorsqu'il y a une opération de broyage directement associée au tri, transit, regroupement, la rubrique ICPE correspondant à l'opération de broyage doit être mentionnée (2790).

2.3 Exemples de déchets dangereux concernés par ces rubriques ICPE

Comme détaillé dans le paragraphe 1.2, le champ d'application de ce guide porte sur les déchets dangereux. La liste suivante présente le type de déchets concernés et quelques exemples associés. Cette liste est non exhaustive mais représentative de la réalité.

- Les déchets dangereux ménagers en provenance notamment des déchetteries,
- Les solvants dont les solvants halogénés ou CMR,
- Les déchets solides ou liquides organiques inflammables,
- Les déchets solides toxiques et dangereux pour l'environnement dont les médicaments et principes actifs,
- Les déchets pâteux halogénés ou non,
- Les acides minéraux dont les toxiques / oxydants,
- Les acides organiques,
- Les peroxydes organiques,
- Les sels minéraux dont les oxydants toxiques,
- Les bases minérales /détergents,
- Les bases organiques,
- Les bases « ammoniacale »,
- Les boues et eaux souillées,
- Les déchets comburants,
- Les pots de peinture,
- Les gaz en récipients à pression : aérosols, bouteilles de gaz, extincteurs ...,
- Les déchets contenant des PCB ou autres POP,
- Les néons, lampes et ampoules,
- Les piles, accumulateurs et batteries,
- Les huiles et lubrifiants usagés,
- Les filtres à huile,
- Les liquides de refroidissement usagés
- Les déchets contenant de l'amiante,
- Les emballages et déchets d'emballages, absorbants, chiffons d'essuyages, matériaux filtrants et vêtements de protection souillés,
- Emballages et matériaux souillés, emballages plastiques ou métalliques, chiffons, résines, pigments, absorbants imprégnés de graisses, peintures, etc...

⁵ Directive (UE) 2010/75 du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution)

⁶ Note d'explication de la nomenclature ICPE des installations de gestion et de traitement de déchets (Version du 27 avril 2022), Direction Générale de la Prévention des Risques du MTE
https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Note_nomenclature_ICPE_dechets.pdf

2.4 Evaluation de la dangerosité des déchets

Les « déchets dangereux » sont définis à l'article R541-8 du code de l'environnement.

Afin de déterminer si un déchet est dangereux, la première étape est de lui attribuer un code dans la nomenclature des déchets définie à l'article R541-7 du code de l'environnement et figurant à l'annexe de la décision 2000/532/CE de la Commission du 3 mai 2000.

Certains déchets de la liste des déchets ont un code comportant un astérisque : cela signifie qu'il s'agit dans tous les cas de déchets dangereux.

Certains types de déchets peuvent avoir deux entrées dans la liste (entrées dites « miroir ») : une avec astérisque et l'autre sans astérisque. Cela signifie que ce type de déchet peut, selon les cas, être dangereux ou non dangereux. Dans ce cas, pour déterminer si le déchet est dangereux il convient de passer en revue l'ensemble des 15 propriétés de danger numérotées HP1 à HP15 portant pour exemple sur le caractère explosif, infectieux, inflammable, cancérigène, toxique... dudit déchet.

Ces propriétés de danger sont fixées par la directive cadre déchets (2008/98/CE), révisée par le règlement 1357/2014/UE et la décision 2014/955/UE. Si le déchet possède au moins une propriété de danger, il est classé comme dangereux.

Dans tous les cas, la connaissance des propriétés de danger d'un déchet est un élément fondamental pour déterminer comment assurer sa gestion dans de bonnes conditions.

3 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE SITE DE TRI, DE TRANSIT ET DE REGROUPEMENT DE DECHETS DANGEREUX

Les installations de tri, de transit et de regroupement (TTR) couvrent les opérations de :

- réception et déchargement,
- identification et tri,
- entreposage et regroupement,
- transvasement : préparation incluant des opérations de regroupement, de mélange ou de traitement,
- et parfois des opérations de traitement associées telles que le broyage, le découpage ou le lavage de contenants.

Les centres de TTR de déchets dangereux collectent les déchets de deux sources distinctes :

- Les professionnels / industriels : collectivités, entreprises, services publics, industriels...
- Les particuliers via les déchetteries et les recycleries.

L'objectif de ces sites est de :

- trier, regrouper et (re)conditionner afin de massifier et préparer les déchets pour leur expédition vers des centres de traitement ;
- créer une rupture de charge entre la collecte et le traitement des déchets sur d'autres sites de manière à optimiser le transport.

Ce chapitre a pour objectif de caractériser les équipements types d'une installation de TTR afin d'en identifier ensuite les principaux potentiels de danger. Les chapitres décrits ci-après ne sont pas exhaustifs et doivent être adaptés en fonction des sites et de leurs particularités.

3.1 Documents préalables à la réception de déchets dangereux sur un site TTR

3.1.1 Procédure d'acceptation préalable des déchets

Tout déchet dangereux réceptionné sur un site de tri, transit ou regroupement de déchets dangereux doit faire l'objet d'une procédure d'acceptation préalable. Cette procédure a pour objet de répondre à l'obligation qu'a tout producteur ou détenteur de déchets de fournir les informations nécessaires à leur prise en charge, dès lors que ces déchets sont transférés à un tiers (article L541-7-1 du Code de l'environnement).

Cette procédure est précisée dans l'arrêté d'autorisation d'exploiter de chaque site. Cet arrêté précise également la nature des déchets acceptés, des déchets refusés, ou, si applicable, des restrictions d'acceptation de certains déchets, propres à chaque site.

Avant la réception du déchet sur le site, le producteur du déchet renseigne donc la Fiche d'Identification Déchet (FID) qui précise la nature du déchet, les quantités, le conditionnement et les risques inhérents à ce déchet. Toutes les informations en possession du producteur du déchet, en lien avec ce déchet, doivent être transmises par la FID. Par exemple, si une Fiche de Données de Sécurité (FDS) de la substance ou du mélange dangereux constituant le déchet, et représentative des caractéristiques du déchet, existe, elle peut accompagner la FID.

Pour des conditionnements supérieurs à 200 litres, ou pour des lots de déchets en quantités importantes, ou à la demande du site de prise en charge, un échantillon représentatif du déchet peut accompagner la FID correspondante.

A minima, une liste aussi précise que possible, avec le détail de la nature de chaque déchet et de chaque conditionnement doit être fourni. Ces échantillons sont acheminés vers le site de TTR pour être analysés. Si le site de TTR estime que les informations ne sont pas suffisantes, il peut proposer la prestation d'un chimiste pour aller identifier sur le site du producteur de déchets.

Lorsque le déchet a été accepté par le site de prise en charge, il délivre alors un Certificat d'Acceptation Préalable (CAP). Ce CAP permet le lien entre la procédure d'acceptation préalable et la

réception sur le site. Il doit être précisé lors de la prise de rendez-vous pour livrer les déchets sur le site de TTR.

Certains déchets, parfaitement identifiés, et pour lesquels les risques sont jugés faibles et maîtrisés, peuvent faire l'objet d'un CAP dites "génériques" (filtres à huiles, piles, aérosols, ...). Ces CAP génériques doivent être limités à ces cas bien précis.

3.1.2 Le bordereau de suivi des déchets

Chaque lot de déchets destiné à être réceptionné doit être accompagné d'un Bordereau de Suivi des Déchets Dangereux (BSDD) électronique contenant les informations suivantes :

- l'identité du producteur, du collecteur-transporteur et de l'installation destinataire ;
- la mention du Certificat d'Acceptation Préalable (CAP) ;
- des informations relatives au déchet, notamment sa dénomination usuelle et son classement en utilisant la liste unique des déchets ;
- les informations relatives à la collecte et au transport des déchets, son conditionnement prévu pour le transport, la façon d'être transporté (vrac, colis), et si le déchet est soumis aux prescriptions de l'ADR (réglementation sur le transport de marchandises dangereuses), le classement de celui-ci au titre de cette réglementation.

En application de l'article R. 541-45.-I du Code de l'environnement, les BSDD sont dématérialisés et déposés obligatoirement sur Trackdéchets⁷.

3.2 Réception, déchargement et zone de stationnement et de circulation

3.2.1 Description

Les déchets dangereux sont généralement acheminés par camion jusqu'au site de tri ou de collecte de déchets dangereux. Des plans de circulation et des zones de stationnement dédiés sont établis afin de permettre la circulation en toute sécurité des camions intervenant sur les sites pour des opérations de chargement et/ou déchargement. Ces opérations de chargement / déchargement doivent faire l'objet d'un protocole de sécurité (articles R4515-4 à R4515-11 du code du travail).

Les camions sont pesés à leur entrée sur les sites à l'aide d'un pont-basculé. Un portique permettant de détecter si le camion contient des matières radioactives est placé dans la zone de pesée.

Après vérification des documents de transport, notamment la présence d'un BSDD accompagnant le chargement, les camions sont dirigés vers des zones dédiées aux chargements / déchargements. Ces zones peuvent être des fosses de déchargement, des quais ou bien uniquement des zones délimitées pour ces opérations ; les zones sont définies en fonction du type de déchets dangereux que reçoit le site. Les opérations de chargement / déchargement peuvent être réalisées à l'aide de chariots élévateurs électriques, à gaz ou carburant (GNR, biocarburant).

3.2.2 Mesures de sécurité

Les mesures de sécurité pouvant être mises en place sur ces zones de réception, chargement, déchargement et ces zones de stationnements sont :

- La détection de radioactivité via le passage par un portique ;
- Le pesage à l'aide d'un pont basculé (adéquation des quantités de déchets réceptionnés avec la capacité de l'installation), pour la pesée globale d'un véhicule ou à l'aide de petites bascules pour la pesée d'emballages ou de lots d'emballages individuellement ;
- Les zones de réception, déchargement et de stationnement sur rétention ;
- Le contrôle visuel des opérateurs sur les éléments réceptionnés (conformité du chargement avec les documents d'accompagnement, vérification de la compatibilité des déchets livrés) ;
- Les prélèvements et analyses réalisés sur les déchets non identifiés après mise à l'écart ;

⁷ Trackdéchets est une plateforme réglementaire, développée par le Ministère de la Transition Écologique qui vise à dématérialiser la traçabilité des déchets dangereux pour simplifier leur gestion et sécuriser les filières.

- La mesure des points chauds.

3.3 Tri

3.3.1 Description

A leur arrivée sur site, les déchets vont subir un premier tri. Ce tri consiste à séparer les déchets en fonction de leurs familles et de leurs caractéristiques, il permet aussi de séparer les déchets incompatibles. Puis, ils seront acheminés dans les zones dédiées au stockage. Les déchets seront regroupés selon leur nature et leur compatibilité.

Certains déchets dangereux peuvent provenir de déchetteries ; ils seront alors qualifiés de déchets dangereux ménagers (DDM) ; ou bien directement de sites industriels et seront qualifiés de déchets dangereux.

Concernant les déchets liquides, des prélèvements et analyses peuvent être réalisés afin de caractériser la dangerosité du déchet et la filière de traitement adaptée.

3.3.2 Mesures de sécurité

Lors des étapes de tri, les mesures de sécurité présentes sont :

- Zone de tri sur rétention ;
- Zones couvertes pour éviter la lixiviation ;
- Détection incendie (point chaud, fumée, flamme ...).

3.4 Entreposage, regroupement et reconditionnement

3.4.1 Description

La définition d'une installation de regroupement est : « Installation recevant des déchets et les réexpédiant, après avoir procédé à leur déconditionnement et reconditionnement, voire leur sur-conditionnement, pour constituer des lots de taille plus importante. Les opérations de déconditionnement / reconditionnement ne doivent pas conduire au mélange de déchets de nature et catégorie différentes ».

Il existe plusieurs zones de stockage sur un site de TTR :

- Zone de stockage amont : les déchets ne sont pas triés entre eux ;
- Zone de stockage après tri. Généralement, les zones de stockage sont dédiées par famille de déchet et leurs caractéristiques afférentes.

Des opérations de regroupement sont réalisées afin d'optimiser les conditionnements des déchets et leurs acheminements vers les filières de traitement adaptées. Ces opérations de regroupement peuvent être :

- un rassemblement de petits contenants dans une même caisse palette, ou sur une même palette avec un film plastique, et dans ce cas il n'y a pas d'ouverture des contenants à cette étape. Ce sont des opérations manuelles.
- le déconditionnement et le reconditionnement (transvasement) de déchets dangereux liquides de même nature, préalablement identifiés, afin de constituer un lot de taille plus importante. La zone de transvasement concerne uniquement les déchets dangereux liquides. Les conditionnements des déchets réceptionnés sont généralement de petites quantités (< 30 litres). Cette étape permet de regrouper par famille de déchets compatibles les déchets liquides dans des contenants plus importants (fût de 200 litres ou IBC de 1000 litres).

3.4.2 Mesures de sécurité

Les tableaux suivants listent les mesures de sécurité applicables à l'étape d'entreposage, regroupement et reconditionnement.

Barrières de prévention :

Fonction de sécurité	Exemples d'éléments de barrières
Limiter l'apparition des sources d'inflammation	Prévention de la foudre (ARF et étude technique), parafoudre Interdiction de fumer en intérieur, zone dédiée mais à distance des bâtiments Maintenance et contrôle de conformité réglementaire, chariots équipés de tresse métallique en prévention des étincelles Maintenance et contrôle de conformité réglementaire, contrôle par thermographie infrarouge des installations électriques Permis de feu, plan de prévention Entretien régulier et contrôle périodique, pas de charge dans les cellules Utilisation d'outillage adapté pour l'ouverture des contenant (évitant l'apparition d'étincelle)
Réduire les sources d'inflammation liées aux piles et batteries	Séparation des appareils contenant des piles et batteries de ceux n'en contenant plus
Limiter la propagation d'un incendie	Ilottage ou segmentation des zones de stockage Séparation des zones de travail des zones de stockage
Détecter un auto-échauffement	Ronde de surveillance avant fermeture Moyens de détections incendie associées à une alarme sur les zones en exploitation de déchets combustibles et, en l'absence de présence humaine permanente, télésurveillance avec possibilité de visualisation Caméra thermique
Limiter les incidents liés aux défaillances organisationnelles	Contrôle et identification des contenants et documents avant transvasement Les opérations de manutention et de transfert des déchets sont dûment décrites, validées avant exécution et vérifiées après exécution Formation du personnel ou les opérations de manutention et de transfert des déchets sont exécutées par un personnel compétent

Tableau 3 : Exemples de barrières de prévention relatives au scénario d'incendie dans une zone de stockage

Barrières de protection :

Fonction de sécurité	Exemples d'éléments de barrières
Réduire les effets d'un incendie sur détection d'un départ de feu ou autre	Détection incendie (fumées, température)
Limiter et/ou réduire et/ou éteindre la propagation d'un incendie	Dispositifs fixes de lutte contre l'incendie (extincteurs, RIA...) Brouillards, rideaux d'eau Extinction automatique adaptée aux déchets présents Formations aux interventions d'urgence
Limiter la propagation d'un incendie	Murs coupe-feu Ilotage
Réduire les effets d'une détection toxique sur détection de gaz ou vapeurs	Détection multi gaz
Limiter et/ou réduire et/ou éteindre une dispersion toxique.	Extraction d'urgence et traitement des fumées Système d'abattage des fumées par brumisation sur détection, collecte, rétention et traitement des effluents
Contenir les rejets et éventuelles pollutions	Vannes de sectionnement manuelles et/ou automatiques, zones étanches, rétention, eaux d'extinction confinées.

Tableau 4 : Exemples de barrières de protection relatives au scénario d'incendie et dispersion toxiques dans une zone de stockage

3.5 Broyage

3.5.1 Description

Le broyage concerne des déchets solides, ce sont principalement des Emballages et Matériaux Souillés (EMS), des emballages vides souillés plastiques, métalliques ou des matériaux souillés, regroupés sous la dénomination.

Les EMS sont des corps creux volumineux, à savoir des emballages vides souillés plastiques ou métalliques de type GRV, fûts ou bidons, ainsi que des pots de peinture ayant contenu des produits dangereux.

Généralement, à leur réception sur le site, ils sont acheminés vers une zone d'attente ou directement dans la fosse avant broyage. Les EMS peuvent aussi provenir du déconditionnement sur le site.

Les emballages stockés dans la fosse sont chargés à l'aide d'un grappin dans le broyeur. Les déchets sont broyés et sont ensuite chargés dans une benne.

L'ensemble des déchets solides broyés sont stockés dans une benne pouvant avoir plusieurs contenances selon les sites puis acheminés vers le centre de traitement ultérieurement.

Cette opération est réglementairement considérée comme une opération de traitement des déchets, et non comme une opération de tri, transit et regroupement. Toute opération de broyage dans l'installation doit entraîner son classement sous la rubrique ICPE 2790 relative aux installations de traitement de déchets dangereux. La rubrique ICPE 2718, relative aux installations de transit, regroupement ou tri de déchets dangereux, n'est pas suffisante.

3.5.2 Mesures de sécurité

Les tableaux suivants listent les mesures de sécurité applicables à l'étape de broyage et au stockage en benne.

Barrières de prévention :

Fonction de sécurité	Exemples d'éléments de barrières
Limiter l'apparition des sources d'inflammation	Prévention de la foudre (ARF et étude technique), parafoudre Interdiction de fumer en intérieur, zone dédiée mais à distance des bâtiments Maintenance et contrôle de conformité réglementaire, chariots équipés de tresse métallique en prévention des étincelles Maintenance et contrôle de conformité réglementaire, contrôle par thermographie infrarouge des installations électriques ; Permis de feu, plan de prévention Entretien régulier et contrôle périodique, pas de charge dans les cellules Maitrise de l'atmosphère dans la chambre de broyage (inertage ou pulvérisation d'eau)
Réduire les sources d'inflammation liées aux piles et batteries	Séparation des appareils contenant des piles et batteries de ceux n'en contenant plus
Limiter la présence de matières incompatibles	Tri primaire à réception des déchets, identification des déchets via les FID
Détecter un auto-échauffement	Ronde de surveillance après la fin des opérations de broyage et avant fermeture Moyens de détections incendie associés à une alarme sur les zones en exploitation de déchets combustibles et, en l'absence de présence humaine permanente, télésurveillance avec possibilité de visualisation Caméra thermique

Tableau 5 : Exemples de barrières de prévention relatives au scénario d'incendie dans une benne de stockage suite à une opération de broyage

Barrières de protection :

Fonction de sécurité	Exemples d'éléments de barrières
Réduire les effets d'un incendie sur détection d'un départ de feu ou autre	Détection incendie (fumées, température)
Limiter et/ou réduire et/ou éteindre la propagation d'un incendie	Dispositifs fixes de lutte contre l'incendie (extincteurs, RIA...) Extinction automatique adaptée aux déchets présents Formations aux interventions d'urgence
Contenir les rejets et éventuelles pollutions	Vannes de sectionnement manuelles, zones étanches, rétention, eaux d'extinction confinées.

Tableau 6 : Exemples de barrières de protection relatives au scénario d'incendie dans une benne de stockage suite à une opération de broyage

3.6 Opération de traitement possible sur un site TTR : Lavage des contenants

3.6.1 Description

Ces installations peuvent être amenées à réaliser des opérations de lavage de contenants afin de pouvoir les réutiliser par la suite. Ces emballages sont rincés à l'eau puis séchés. Les eaux de rinçage sont récupérées afin d'être acheminées vers la filière de traitement adaptée.

Cette opération constitue une étape de traitement des déchets. La présence d'opération de lavage de contenants dans l'installation doit entraîner son classement sous la rubrique ICPE 2795.

3.6.2 Mesures de sécurité

Les tableaux suivants listent les mesures de sécurité applicables à l'étape de lavage des contenants.

Barrières de prévention :

Fonction de sécurité	Exemples d'éléments de barrières
Limiter les incidents liés aux défaillances organisationnelles	Contrôle et identification des contenants et documents avant transvasement, formation du personnel

Tableau 7 : Exemples de barrières de prévention relatives au scénario de mélange incompatible lors d'une opération de transvasement

Barrières de protection :

Fonction de sécurité	Exemples d'éléments de barrières
Réduire les effets d'une détection toxique sur détection de gaz ou vapeurs	Détection multi gaz
Limiter et/ou réduire et/ou éteindre une dispersion toxique.	Extraction d'urgence et traitement des fumées Système d'abattage des fumées par brumisation sur détection
Contenir les rejets et éventuelles pollutions	Vannes de sectionnement manuelles, zones étanches, rétention, eaux d'extinction confinées

Tableau 8 : Exemples de barrières de protection relatives au scénario de mélange incompatible lors d'une opération de transvasement

3.7 Synthèse

Le tableau ci-après présente les principaux équipements et installations associées aux opérations mises en œuvre sur les centres de tri, transit et regroupement des déchets dangereux.

Opérations		Exemples types d'équipements et d'installations
Chargement et déchargement	Réception et envoi des déchets dangereux sur les sites de TTR	Ponts bascule
		Zone ou Fosse de déchargement
		Quais de réception
		Détecteur radioactivité
Entreposage et tri	Entreposage sur les sites de TTR	Zones/aires extérieures d'entreposage couvertes ou non couvertes
		Bâtiments de stockage, alvéoles, zones dédiées.
		Bennes de stockage
Transfert	Opération de transfert des EMS et déchets liquides	Chariots élévateurs, transpalettes gerbeurs
		Transporteur à vis, à bandes, à chaînes
		Pompe, tuyauterie
Regroupement et conditionnement (déconditionnement, reconditionnement, sur-conditionnement)		Filmage
		Déconditionnement / Reconditionnement
		Aire de transvasement
Opérations considérées comme un traitement des déchets (broyage et mélange des déchets)	Manutention	Grappin
	Entreposage	Fosse de stockage
		Aire d'entreposage
	Broyage	Broyeur
Opération de lavage	Lavage de fûts conteneurs et citernes	Aire de lavage

Tableau 9 : Principaux équipements et installations d'un site de TTR de DD

Le présent guide ne fait pas état d'une description relative aux utilités. Cependant, l'étude de dangers devra présenter et détailler les utilités ainsi que les risques liés à l'exploitation de celles-ci.

4 IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

4.1 Potentiels de dangers liés aux déchets dangereux

L'article L.541-7-1 du Code de l'environnement impose au producteur des déchets de caractériser ses déchets. L'objectif recherché via cette obligation de caractérisation est d'obtenir une connaissance suffisante des déchets pour pouvoir les orienter vers la filière de tri et de traitement adaptée en tenant compte de la hiérarchie des modes de traitement et pouvoir maîtriser correctement les risques dont le tri et le traitement des déchets est à l'origine. La procédure d'acceptation préalable, décrite au § 3.1.1, est un moyen d'obtenir le niveau de connaissance suffisant des déchets.

La connaissance de la composition des déchets permet de déterminer leur dangerosité et de décider si le déchet est dangereux ou non, notamment pour les déchets qui ne peuvent pas être décrits par une rubrique déchet "dangereux dans l'absolu". Comme la nomenclature ICPE distingue les installations de gestion de déchets non dangereux et les installations de gestion de déchets dangereux, il est important de s'assurer que le déchet est pris en charge dans une installation dûment autorisée à l'accepter. La méthodologie développée dans le guide d'application pour la caractérisation en dangerosité de l'Ineris du 4 février 2016⁸ reste le référentiel principal pour la qualification en dangerosité d'un déchet.

Compte tenu de la spécificité de l'activité de tri, transit et regroupement de déchets dangereux, l'identification des dangers concerne :

- Les dangers liés aux caractéristiques physico-chimiques intrinsèques des produits ;
- Les dangers liés aux stockages de ces mêmes produits, aux utilités et aux équipements fonctionnant sur le site.

4.1.1 Les déchets

Les dangers associés aux installations de TTR de déchets dangereux sont liés aux propriétés de danger des déchets qui y sont collectés, triés, regroupés. Des exemples de déchets pouvant être acceptés sur les différents types d'installations couverts par ce guide sont donnés à titre d'exemple en 2.3.

L'évaluation de la dangerosité d'un déchet s'appuie sur une stratégie de classification par étapes, issue de la Directive Cadre Déchets (DCD) modifiée et de la décision 2000/532/CE⁹, avec :

- l'attribution d'un code de la liste européenne des déchets ;
- l'évaluation des propriétés de danger ;
- l'identification de la présence de certaines substances POP.

Ces étapes doivent être mises en œuvre l'une après l'autre ; la première permet en effet dans certains cas de trancher sur la question de la dangerosité d'un déchet simplement par attribution d'un code de la liste. L'évaluation de la dangerosité via la vérification des 15 propriétés de danger peut être effectuée que si la liste des déchets ne permet pas de trancher – le déchet pouvant être classé dans une entrée miroir et être classé dangereux (code avec astérisque) ou non dangereux (code sans astérisque) – ou s'il ne dispose pas de code approprié.

L'évaluation du classement en dangerosité des déchets fait l'objet du guide Ineris [11] auquel le lecteur est invité à se reporter.

La première étape consiste donc à attribuer au déchet étudié un code à 6 chiffres de la liste harmonisée des déchets fournie dans la décision 2000/532/CE et reprise à l'article R. 541-8 du Code de l'environnement. Ce code peut être ou non assorti d'un astérisque « * ». Les déchets associés à un

⁸ Classification réglementaire des déchets- Guide d'application pour le classement en dangerosité, Ineris - 203523 - 2711251 - v0.1., en cours de révision

⁹ Décision de la Commission du 3 mai 2000 remplaçant la décision 94/3/CE établissant une liste de déchets en application de l'article 1er, point a), de la directive 75/442/CEE du Conseil relative aux déchets et la décision 94/904/CE du Conseil établissant une liste de déchets dangereux en application de l'article 1er, paragraphe 4, de la directive 91/689/CEE du Conseil relative aux déchets dangereux.

code affecté de cet astérisque sont considérés comme dangereux, et les autres comme non dangereux.

Certains flux de déchets sont considérés comme toujours dangereux ou toujours non dangereux ; dans ce cas, la liste des déchets prévoit des entrées dites « entrées absolues », associées à un code respectivement avec ou sans astérisque. L'évaluation en dangerosité s'arrête à cette étape.

La dangerosité des autres flux de déchets est incertaine. Dans ce cas, la liste des codes déchets prévoit des entrées dites « entrées miroirs ». On appelle « entrées miroirs » l'ensemble composé de deux rubriques ou plus, dont au moins une avec astérisque et une autre sans astérisque et, dont les libellés désignent un même type de déchet. Les codes xx xx 99, déchets non spécifiés par ailleurs sont aussi considérés comme des entrées miroirs. Dans ces cas, le producteur de déchet devra évaluer s'il est dangereux ou non via une caractérisation du déchet.

L'évaluation de la dangerosité du déchet peut s'appuyer sur les données relatives aux déchets sans que cela ne nécessite d'analyse. Si cela n'est pas suffisant, l'évaluation de la dangerosité du déchet est réalisée au regard des propriétés de danger HP décrites à l'annexe III de la Directive Cadre Déchets modifiée :

- HP 1 « Explosif »,
- HP 2 « Comburant »,
- HP 3 « Inflammable »,
- HP 4 « Irritant – irritation cutanée et lésions oculaires »,
- HP 5 « Toxicité spécifique pour un organe cible (STOT) / toxicité par aspiration »,
- HP 6 « Toxicité aigüe »,
- HP 7 « Cancérogène »,
- HP 8 « Corrosif »,
- HP 9 « Infectieux »,
- HP 10 « Toxique pour la reproduction »,
- HP 11 « Mutagène »,
- HP 12 « Dégagement d'un gaz à toxicité aigüe »,
- HP 13 « Sensibilisant »,
- HP 14 « Ecotoxique »,
- HP 15 « Déchet capable de présenter une des propriétés dangereuses susmentionnées que ne présente pas directement le déchet d'origine ».

Il suffit qu'un déchet présente l'une des propriétés de danger pour qu'il soit considéré comme dangereux. A contrario, pour être considéré comme non dangereux, le déchet ne doit présenter aucune de ces propriétés de danger.

Enfin, certains déchets présentent des dangers liés au caractère « Polluant Organique Persistant » des substances qu'ils contiennent. Parmi ces déchets POP, certains « *présentant une teneur en dibenzo-p-dioxines et dibenzofuranes polychlorés (PCDD/PCDF), DDT (1,1,1-trichloro- 2,2-bis (4-chlorophényl) éthane), chlordane, hexachlorocyclohexanes (y compris le lindane), dieldrine, endrine, heptachlore, hexachlorobenzène, chlordécone, aldrine, pentachlorobenzène, mirex, toxaphène, hexabromobiphényle et/ou PCB excédant les limites de concentration indiquées à l'annexe IV du [règlement (CE) n° 2019/21]*¹⁰ du Parlement européen et du Conseil » sont classés comme déchets dangereux, selon la décision 2014/955/UE¹¹.

¹⁰ En vertu de l'article 21 du règlement (UE) 2019/1021 modifié par le règlement (UE) 2022/2400, les références faites au règlement n°850/2004 abrogé s'entendent comme faites au règlement (UE) 2019/1021

¹¹ Décision de la Commission du 18 décembre 2014 modifiant la décision 2000/532/CE établissant la liste des déchets, conformément à la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil

Ainsi, les déchets dangereux pouvant être présents sur les installations TTR de ce guide peuvent présenter les dangers suivants :

- caractère explosible si les déchets présentent la propriété de danger HP 1 et HP 2, voire éventuellement HP 15 ;
- caractère présentant un danger d'inflammation si les déchets présentent les propriétés de danger HP 2 et HP 3, voire éventuellement HP 15 ;
- danger pour la santé en cas de caractère toxique aiguë ou spécifique, sensibilisant ou CMR si les déchets présentent les propriétés de danger HP 5, HP 6, HP 7, HP 10, HP 11, HP 12, HP 13 et éventuellement HP 15, ou en cas de risque de corrosion ou d'irritation si les déchets présentent les propriétés de danger HP 4, HP 8 ;
- danger pour l'environnement si les déchets présentent les propriétés de danger HP 8 et HP 14 ;
- caractère polluant organique persistant (déchet POP).

La bonne connaissance d'un déchet et de ses caractéristiques est indispensable pour pouvoir maîtriser correctement les risques dont le déchet est à l'origine. Il est précisé que la note explicative du Ministère sur l'application de la nomenclature ICPE aux installations de gestion et de traitement de déchets¹² indique que : « *Il importe que l'exploitant d'une installation susceptible d'être classée sous une rubrique dédiée aux déchets dispose des données sur les déchets qu'il reçoit. La connaissance en substances et la connaissance de chacune des propriétés de danger n'est pas nécessairement requise. Ce qui est requis, ce sont les données permettant de maîtriser les risques et nuisances liés à la gestion du déchet* ». Néanmoins, la caractérisation des déchets relève de la responsabilité du producteur.

La présence de certains déchets spécifiques est la cause d'incendies sur les sites de TTR :

- piles et accumulateurs lithium-ion ;
- cartouches de protoxyde d'azote en mélange dans les déchets ;
- certains déchets métalliques.

Mélanges incompatibles de déchets dangereux

La connaissance préalable du déchet, éventuellement accompagnée d'analyses permettent également de déterminer leur incompatibilité avec d'autres déchets ou matériaux.

Sur la base des propriétés dangereuses connues d'un déchet, son incompatibilité avec d'autres peut être prévisible.

Ainsi, le BREF¹³ déchets indique : « *Afin de garantir la compatibilité, un ensemble de mesures et tests de vérification sont mis en œuvre pour détecter toute réaction chimique indésirable ou potentiellement dangereuse entre des déchets (par exemple, polymérisation, dégagement gazeux, réaction exothermique, décomposition) lors de leur mélange ou brassage. Les tests de compatibilité sont fondés sur les risques et prennent en considération, par exemple, les propriétés dangereuses des déchets et les risques que ceux-ci présentent sur les plans de la sécurité des procédés, de la sécurité au travail et des incidences sur l'environnement, ainsi que les informations fournies par le ou les précédents détenteurs des déchets.* »

4.1.2 Batteries Lithium-ion

Les risques liés aux batteries Li-ion sont principalement dus à l'emballement thermique. Lorsque la température d'une batterie augmente de manière incontrôlée, elle peut déclencher une réaction en chaîne destructrice, provoquant le court-circuit interne, la surchauffe, la libération de gaz (venting) puis l'incendie, voire l'explosion des gaz ventés. Les causes de l'emballement thermique comprennent la surcharge, la surchauffe, la perforation de la batterie et les défaillances électriques (court-circuit externe par exemple).

¹² Note d'explication de la nomenclature ICPE des installations de gestion et de traitement de déchets (Version du 10 décembre 2020), Direction Générale de la Prévention des Risques du MTE https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Note_nomenclature_ICPE_dechets.pdf

¹³ BREF - document de référence sur les meilleures techniques disponibles https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2019-11/JRC113018_WT_Bref.pdf.

Les batteries Li-ion disposent d'un code déchet non dangereux comme il l'est mentionné dans le guide Ineris « Déchets de batteries au lithium : classement et état des lieux des filières de gestion »¹⁴.

Les batteries sont considérées dans ce guide en tant qu'origine d'évènement initiateur et/ou source d'inflammation à l'instar des DEEE contenant des batteries.

4.1.3 Autres substances liées à l'exploitation du site

Il est possible de retrouver des substances dangereuses liées à l'exploitation d'utilités telles que le carburant pour les engins de manutention, l'air pour les compresseurs, les réactifs d'analyse...

Les autres substances pouvant se trouver sur une installation de centre de tri et collecte de déchets dangereux doivent être traitées et analysées selon leurs fiches de données de sécurité (FDS).

4.1.4 Synthèse des potentiels de dangers en fonction du type de déchets

Le tableau suivant synthétise les potentiels de dangers inhérents à chaque type de déchets :

	Effets thermiques	Effets de surpression	Effets toxiques	Pollution
Emballages et matériaux souillés	X		(*)	X
Déchets dangereux liquides	X		(*)	X
Déchets dangereux solides	X		(*)	(*)
Aérosols	X	X	(*)	(*)
Batteries	X	X	(*)	(*)
DEEE	X	X	(*)	(*)
Métaux	X	X	(*)	(*)

(*) effets possibles en fonction des produits mis en cause, notamment pour la toxicité des fumées en cas d'incendie

Tableau 10 : Synthèse des potentiels de dangers en fonction du type de déchets

4.2 Potentiels de dangers liés aux équipements et au procédé

L'identification des dangers liés aux équipements et au procédé tient compte :

- Des différentes catégories de dangers présentées par les substances présentes ;
- Des différents équipements et de leurs dangers associés (présence de flamme, eau sous pression, etc.) ;
- Des conditions opératoires d'utilisation et de mise en œuvre ;
- Des conditions de fonctionnement.

¹⁴ Guide « Déchets de batteries au lithium : classement et état des lieux des filières de gestion », INERIS-DRC-14-141681-06454A, Juillet 2014.

Le tableau suivant présente les dangers liés aux équipements, installations et procédés identifiés sur la base du REX.

Équipements, installations, procédés	Phénomènes dangereux redoutés	Effets associés
Stockage ouvert comprend aire extérieure, fosse, benne, Zones/aires extérieures d'entreposage couvertes ou non couvertes	Incendie	Thermique Toxique (fumées d'incendie)
Broyeur	Incendie Explosion	Thermique Toxique (fumées d'incendie) Surpression
Convoyage/Installations de transfert/Opérations manuelles	Incendie Explosion	Thermique Toxique (fumées d'incendie) Surpression
Espace bâtiminaire	Incendie	Thermique Toxique (fumées d'incendie)
Transvasement	Dispersion toxique	Toxique

Tableau 11 : Dangers liés aux équipements et procédés d'un centre TTR de déchets dangereux

4.3 Facteurs aggravants courants

Les éléments suivants sont à prendre en compte comme facteurs aggravants en cas d'incendie sur les centres de TTR de déchets dangereux :

- Présence de bombes aérosols en mélange dans les déchets, qui, outre l'apport gaz inflammable, augmente le risque de propagation d'incendie par projection de fragments chauffés ;
- Présence de bouteille d'oxygène (comburant) utilisée dans le cadre d'opération de maintenance ;
- Présence de bouteilles de gaz inflammables telles que des bouteilles butane ou propane par exemple ;
- Présence de piles et batteries, en effet, la grande densité énergétique transforme même les petites piles et batteries en foyers d'incendie potentiels avec une haute charge calorifique.

Il existe également des facteurs aggravants organisationnels qui sont listés ci-après :

- **Conditions d'exploitation dégradées** : entreposage de déchets en quantités excessives et pendant des durées anormalement longues (en raison d'un débouché saturé en aval, de la panne prolongée d'un équipement...) ; configurations propices aux propagations telles que de faibles distances d'isolement entre stocks ; modifications par rapport aux caractéristiques des déchets habituellement entreposés, déchets mal triés...
- **Surveillance insuffisante pendant les phases d'activité réduite** (nuit, week-end, période de fermeture, pauses du personnel...) : absence ou insuffisance du gardiennage, système de surveillance inadapté ou défaillant...
- **Inadaptation des moyens de lutte contre l'incendie et des modalités offertes aux secours** : réserves en eau insuffisantes ; absence d'agents d'extinction adaptés à la nature des déchets ; encombrement du site compliquant l'intervention ; registre des déchets dangereux présents non disponible...

4.4 Réduction des potentiels de dangers

Les stratégies de réduction des potentiels de dangers dépendent du contexte dans lequel s'inscrit le site étudié (installations existantes ou nouvelles, environnement avec plus ou moins d'enjeux, etc.).

Les stratégies citées dans ce paragraphe n'ont pas vocation à être exhaustives, elles sont à considérer comme des exemples.

Ce paragraphe ne concerne pas les barrières de sécurité qui sont traitées au 8.2, mais les choix de conception et les pratiques qui permettent de réduire le risque à la source.

4.4.1 Vérification des déchets entrants

Les centres de TTR doivent être vigilants sur l'organisation des stockages, et baser leur organisation sur la nature chimique des déchets (utilisation de matrices d'incompatibilités). Par exemple, les bases doivent être séparées des acides, les déchets oxydants des réducteurs et les comburants des combustibles.

La vérification des déchets à entrer sur le site peut être renforcée en mettant en application les principes ci-dessous :

- Le renforcement des procédures d'acceptation de déchets dangereux sur les TTR ;
- Le renforcement des exigences sur les analyses à réaliser chez le producteur de déchets ;
- La vigilance sur l'état des conditionnements dans lesquels sont reçus les déchets ;
- La mise en place d'un échantillonnage et d'un archivage des données ;
- La vigilance renforcée pour la réception de déchets en provenance de nouveaux marchés.

4.4.2 Organisation du stockage avec îlotage

La piste de segmenter le problème en appliquant des règles d'isolement ou « îlotage », certes consommatrices de place, présente le double bénéfice d'une intervention plus efficace des services de lutte contre l'incendie et de secours (SDIS) et d'une limitation, sauf cas exceptionnel, des quantités totales susceptibles de brûler ainsi que des fumées :

- D'une part, parce que la quantité qui sera touchée par le feu sera moindre ;
- D'autre part, parce que l'extinction ou tout au moins la limitation de la combustion pourra être réalisée de façon plus efficace.

4.4.3 Réduction des capacités de stockage

Une façon de réduire le risque à la source est aussi de limiter la quantité de déchets stockés en attente d'être envoyés sur les sites de traitement. En effet, certains déchets peuvent continuer à se détériorer avec le temps, à cause des intempéries et des fortes chaleurs et ainsi voir changer leur propriété de dangers. Pour remédier à cela, les sites de TTR peuvent fonctionner en flux tendu et réduire leur capacité de stockage.

4.4.4 Réduction des mélanges incompatibles

D'autres principes peuvent être appliqués pour réduire le risque d'incompatibilité des déchets :

- La vérification de la propreté / du nettoyage des contenants ;
- La définition d'un ordre de dépotage pour limiter les mélanges incompatibles ;
- La supervision par l'exploitant lors de réception / transfert par une entreprise extérieure ;
- Le travail sur l'ergonomie (étiquetage, code couleur, détrompeur) pour éviter les erreurs ;
- Le transport de déchets : organisation du chargement en fonction des incompatibilités chimiques des déchets chargés ; après déchargement, nettoyage de la citerne si le déchet du chargement suivant présente un risque d'incompatibilité ou peut exercer une influence sur la filière de traitement du déchet.

4.4.5 Mesures organisationnelles avant fermeture

Des mesures organisationnelles peuvent être mises en place pour réduire le risque en période de fermeture, la période d'occurrence des accidents étant essentiellement estivale :

- L'interdiction / limitation de la réception de déchets réactifs avant les périodes de fermeture ;
- Après réception, les déchets doivent préférentiellement être rapidement triés ;
- Les contrôles renforcés avant les périodes de fermeture ;
- La formation : formation au risque chimique des employés et des sous-traitants ; réalisation d'exercices pour améliorer la réactivité ; sensibilisation des usagers de déchetteries...

5 RETOUR D'EXPERIENCE

5.1 « Accidentologie du secteur des déchets » du BARPI

Le BARPI a publié en mai 2021 une synthèse de l'accidentologie relative au secteur des déchets¹⁵.

Dans cette synthèse et dans les résultats présentés ci-dessous, il n'est pas fait de distinction entre les déchets dangereux et déchets non dangereux, ni entre les différentes opérations de stockage, tri, traitement, etc. mises en œuvre dans les centres de TTR de déchets.

L'accidentologie du secteur d'activité des déchets et des eaux usées a augmenté de manière notable entre 2010 et 2019 passant de 14,5% à 24,2%.

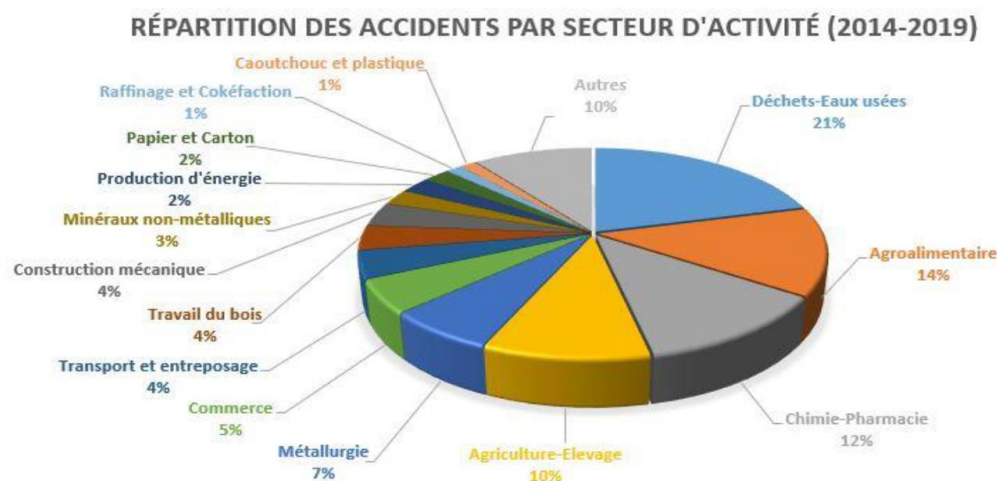


Figure 2. Répartition des accidents par secteur d'activité (2014-2019) (source : BARPI)

Sur la base des accidents recensés sur la base ARIA du BARPI sous le code NAF 38 (Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération), l'augmentation des accidents en fonction des années est démontrée ci-dessous. 1 693 événements concernent le code NAF 38, dont 564 accidents, mais aucun accident majeur n'a été recensé sur la période de 2010-2019.

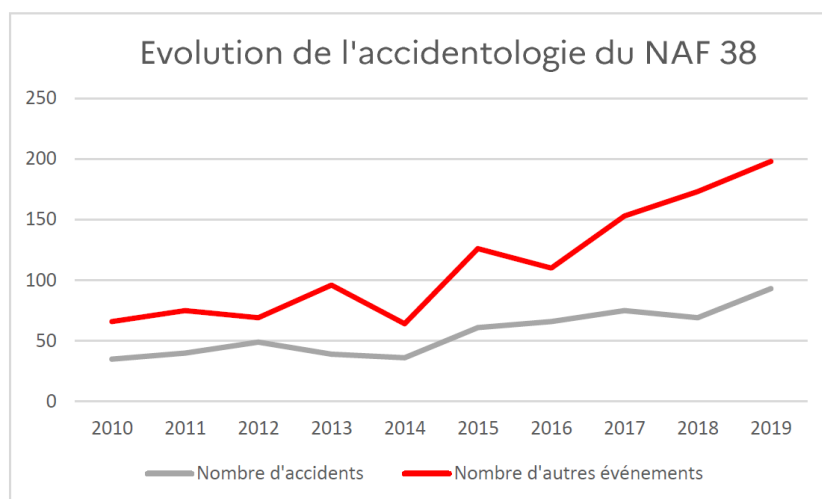


Figure 3. Evolution du nombre d'évènements renseignés sous le code NAF 38 de la base ARIA du BARPI entre 2010 et 2019

¹⁵ « Accidentologie du secteur des déchets » du BARPI mai 2021 <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2021/05/synthese-dechets-VF.pdf>

Le phénomène majeur rencontré au cours des accidents mettant en œuvre des déchets est l'incendie pour 83% des cas (données issues de l'accidentologie du BARPI).

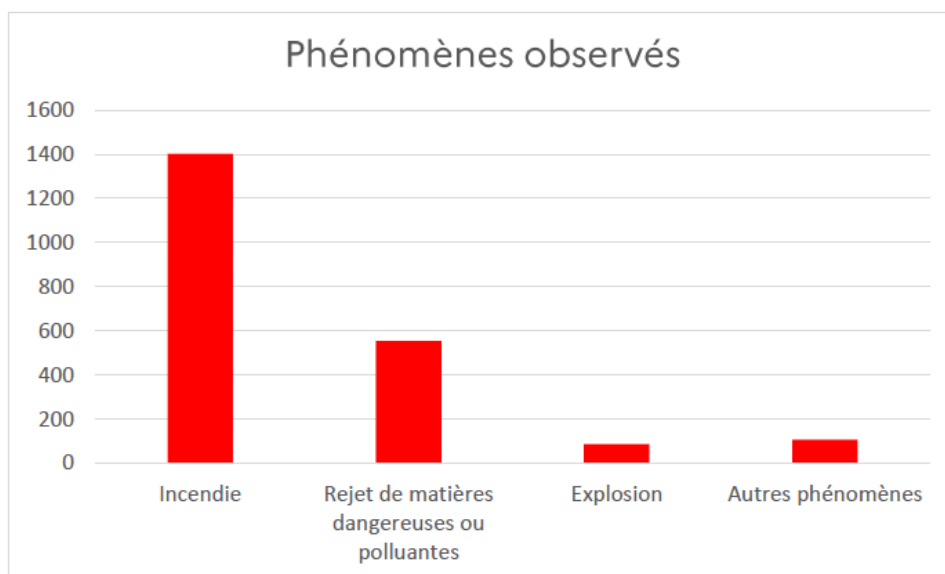


Figure 4. Phénomènes observés au cours des événements relatifs aux secteurs des déchets et des eaux usées.

Les événements ont une occurrence plus importante durant la période d'avril à août, ce qui correspond aux mois avec les températures les plus élevées.

Les causes des phénomènes dangereux observées lors de ces événements sont multiples, à savoir ;

- Défaut de matériel ;
- Agressions externes ;
- Dangers latents type auto-échauffement ou présence d'éléments indésirables dans des zones non adaptées ;
- Malveillance.

La synthèse de l'accidentologie réalisée par le BARPI n'est pas spécifique aux déchets dangereux, mais les phénomènes d'auto-échauffements peuvent être extrapolés aux déchets dangereux. Quant aux incendies, ils peuvent également être rencontrés sur les centres TTR de déchets non dangereux.

Les recommandations du BARPI sont tout de même applicables à ce secteur d'activité et sont exposées ci-dessous.

La détection incendie est primordiale afin que les services de secours soient prévenus le plus rapidement possible et puissent accéder au site sans difficultés. A cet égard, une attention particulière doit être portée sur :

- L'implantation et la maintenance des dispositifs de détection incendie et des dispositifs de transfert d'alarme aux opérateurs ;
- L'existence et la connaissance par les opérateurs des procédures incendie ;
- L'exhaustivité de la procédure incendie,
- Le débroussaillage aux abords des sites ainsi que le bon entretien de la clôture pour limiter les actes de malveillance.

La prise en compte du retour d'expérience est indispensable pour ce secteur d'activité où la récurrence des événements est importante et la gestion de l'organisation des contrôles (à l'admission, dans la surveillance du site et en dehors des heures d'exploitation) est le point d'attention majeur pour la diminution de l'accidentologie.

Une synthèse de l'accidentologie du secteur des déchets dangereux pour les installations de tri, transit et regroupement de la base ARIA est à retrouver dans l'annexe A.

5.2 « Réduction de l'accidentologie relative au secteur de la gestion des déchets » (IGEDD)

Le rapport « Réduction de l'accidentologie relative au secteur de la gestion des déchets » de septembre 2022 émis par l'Inspection Générale de l'Environnement et du Développement Durable (IGEDD) à la demande de la Ministre de la Transition écologique¹⁶ propose des actions articulées autour de trois niveaux de barrières de sécurité pour réduire le risque qu'un événement devienne un accident majeur dans le secteur des déchets. Ce document ne fait pas de distinction entre les déchets dangereux et non dangereux.

Sur la base de l'analyse des données du BARPI faite par l'IGEDD, il a pu être montré une augmentation du nombre d'accidents dans le secteur des déchets avec toutefois une diminution depuis 2019 :

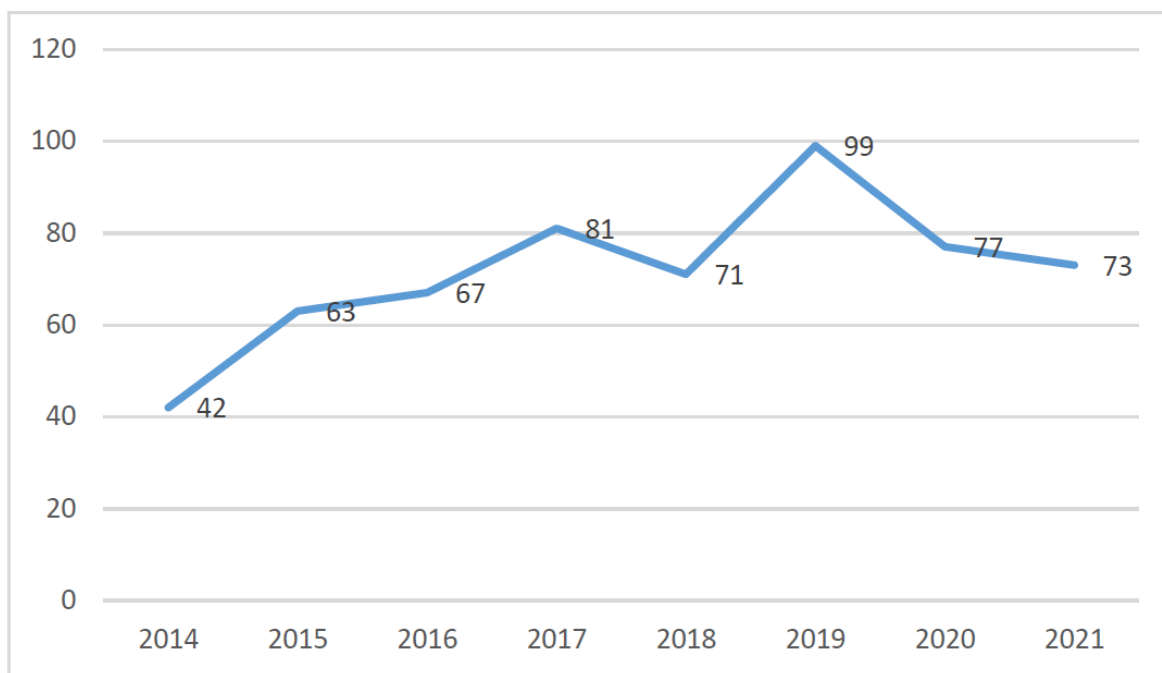


Figure 5. Evolution du nombre d'accidents identifiés chaque année dans le secteur des déchets (BARPI)

Une forte saisonnalité des accidents est aussi montrée sur les mois les plus chauds de l'année, ceci pourrait être justifié par les épisodes caniculaires qui augmentent le potentiel de dangers (auto chauffants et inflammables) des déchets secs.

¹⁶ « Réduction de l'accidentologie relative au secteur de la gestion des déchets » de septembre 2022 https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/cge/gestion-dechets.pdf?v=1674058655

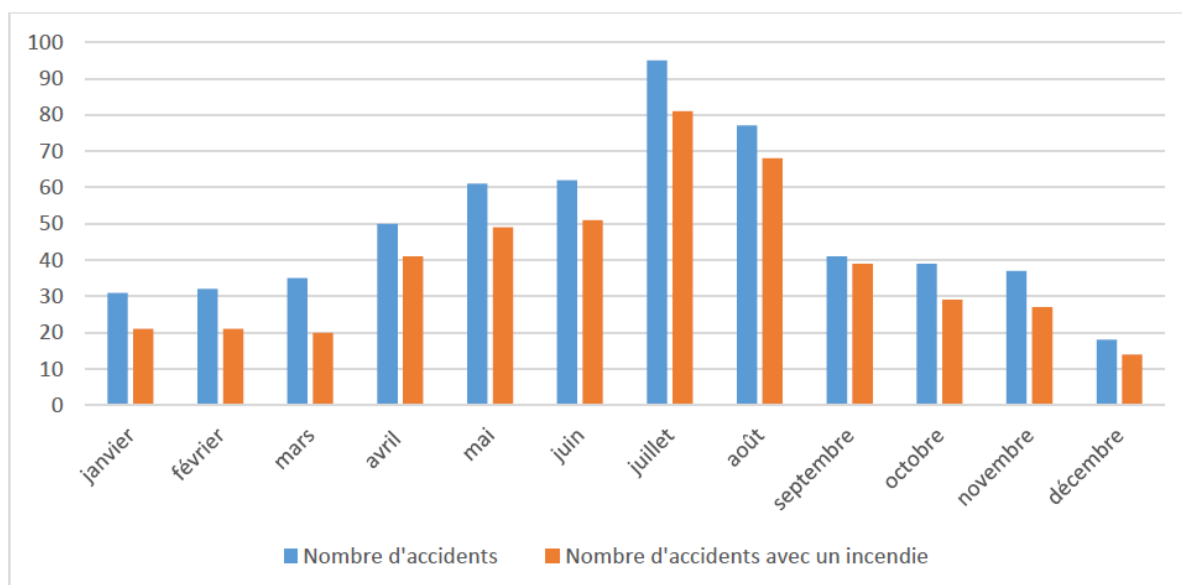


Figure 6. Répartition des accidents et accidents avec incendie en fonction du mois d'occurrence (du 01/01/2014 au 22/04/2022) (source : BARPI)

Pour compléter cette synthèse de l'accidentologie, le BARPI a réalisé une analyse par rubrique de la nomenclature ICPE (rubriques 27xx) pour les accidents de 2014 à 2021 a été réalisée comme le montrent les graphiques suivants :

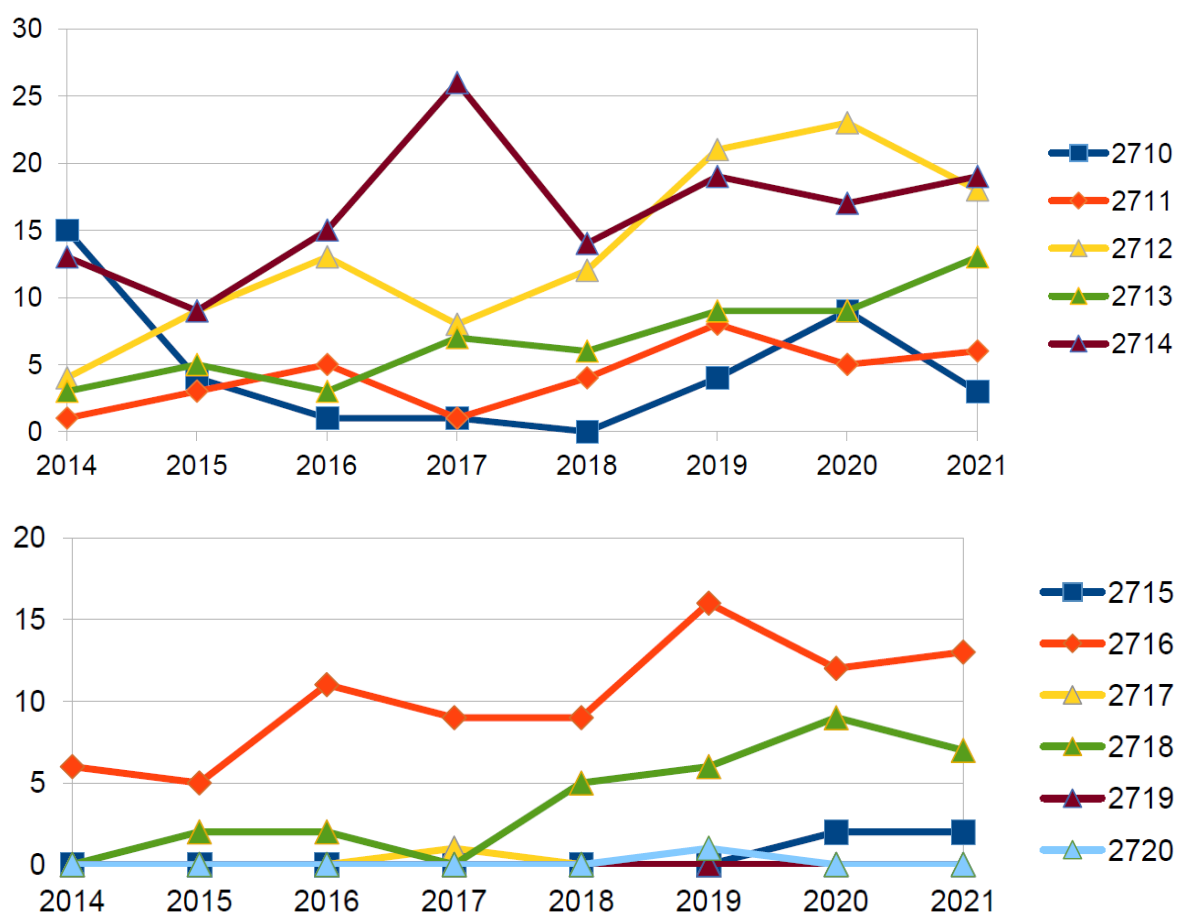


Figure 7. Graphiques présentant le nombre d'accidents par rubrique ICPE et par an de 2014 à 2021

Rubrique	intitulé abrégé
2710	déchetteries, recycleries et autres points d'apport volontaires de déchets
2711	déchets d'équipements électriques et électroniques
2712	véhicules hors d'usage
2713	déchets de métaux et d'alliages non dangereux
2714	déchets non dangereux de papiers/cartons, plastiques, caoutchouc, textiles, bois
2715	verre
2716	déchets non dangereux non inertes
2717	déchets contenant des substances dangereuses (rubrique supprimée en 2018)
2718	déchets dangereux ou contenant des substances dangereuses
2719	déchets de pollutions accidentelles marines ou fluviales ou de catastrophes naturelles
2720	déchets de carrières et de ressources minérales

Tableau 12 : Légendes des graphiques, intitulés des rubriques ICPE

Concernant notre étude dans ce présent rapport, nous accorderons une attention particulière aux rubriques 2711, 2718, 2792 et 2795 relatives aux déchets dangereux.

Un accroissement du nombre d'accidents associés à ces rubriques ICPE est identifié mais une diminution est observée dès 2019 démontrant une possible prise de conscience des exploitants. Le faible nombre d'accident rend néanmoins une telle interprétation statistique difficile. Il est à noter que les rubriques 2714 et 2716 relatives aux déchets non dangereux semblent associées à une accidentologie plus conséquente que celle associée aux déchets dangereux.

Cette analyse a été complétée, de façon plus qualitative, par l'étude des causes ou origines de ces accidents. Ces causes peuvent être regroupées en correspondance avec les trois barrières de prévention suivantes :

- La mauvaise orientation des déchets vers leur filière de traitement adaptée : plusieurs types de déchets sont ou semblent être à l'origine de départs de feu dans ces installations. Sans exhaustivité, voici une liste de déchets concernés :
 - Piles et batteries,
 - Fusées de détresse et artifices, voire des munitions,
 - Les déchets chimiques, des bombes aérosol et des bonbonnes de gaz combustible,
 - Les cartouches de protoxyde d'azote...
- Des stocks excessifs parfois mal triés, insuffisamment individualisés ou isolés ;
- Des systèmes de détection et extinction rapide souvent insuffisants ;
- Une préparation insuffisante de l'intervention des services de secours.

De plus, il est important de notifier que le phénomène des incendies liés aux piles au lithium semble majeur et très largement réparti aujourd'hui, avec une tendance toujours en croissance. Les batteries des déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE) sont, selon les professionnels des déchets, aujourd'hui les plus génératrices de départs de feu, surtout quand lesdits équipements ne se retrouvent pas dans la bonne filière ; notamment parce qu'elles sont souvent abîmées dans la mise en balles (compression) et le démontage industrialisé (déchetage) qui peut percer ou écraser les piles. Les opérateurs signalent également que les petites piles se logent de plus en plus dans de nombreux objets où on ne leur prête pas attention (par exemple les cartes d'anniversaire, que le public a naturellement tendance à jeter avec les papiers).

Plus le tri sera initié en amont, moins le risque de retrouver des piles ou des batteries dans des filières déchets non prévues à cet effet sera élevé. Le geste de tri doit ainsi être initié dès les bacs de collecte des déchets ménagers (à domicile, en déchetterie et en magasin), puis poursuivi à l'entrée des centres de tri, de traitement et de collecte. L'importance de l'amélioration de la qualité de la collecte pour sécuriser les filières en aval n'est d'ailleurs pas propre à la question des piles.

5.3 FLASH ARIA « Déchets dangereux : attention aux incompatibilités ! »

Le BARPI a publié un FLASH ARIA en Janvier 2019 au sujet des déchets dangereux incompatibles « Déchets dangereux : attention aux incompatibilités ! »¹⁷ dans lequel est fait état des principaux événements, des causes d'accidents, des dangers et risques liés aux incompatibilités de déchets dangereux.

L'analyse tirée de ce document est la suivante : des mélanges de substances incompatibles surviennent le plus souvent lors d'opérations de regroupement / dépotage de déchets dangereux ou lors de l'entreposage de ces déchets, le plus souvent en provenance de déchetteries.

Si la cinétique des réactions entre déchets incompatibles est généralement très rapide, certaines d'entre-elles peuvent être suffisamment lentes pour ne pas être remarquées ou signalées au moment des faits, provoquant ainsi des accidents différés dans le temps (cas de nombreux accidents impliquant les étapes de stockage ou de transport).

L'analyse des accidents révèle des défaillances récurrentes telles que :

- Contrôles insuffisants lors de l'acceptation : procédure d'identification incomplète ; méthode de test inappropriée/non représentative conduisant à une prise en charge des déchets dans des conditions inappropriées, voire à l'entrée sur site de déchets interdits.
- Organisation inappropriée des stockages : entreposage prolongé de déchets fortement réactifs sans tri préalable ; configuration de stockage inadaptée aux risques (déchets hydrosensibles exposés aux intempéries) ; stockage conjoint de déchets incompatibles. Les risques de dérive associés sont accentués en cas de surveillance insuffisante, en particulier lors des périodes d'activité réduite.
- Gestion inadaptée des opérations de regroupement ou dépotage : absence de vérification de la propreté du réceptacle pouvant conduire à la présence de contaminants ; procédure de dépotage ne précisant pas d'ordre d'introduction...
- Formation insuffisante conduisant à des erreurs de manipulation ou un comportement inapproprié en cas d'accident.

Les mélanges incompatibles et leurs conséquences ne résultent pas du seul fait de l'exploitant de l'installation de traitement. Une part de responsabilité incombe aux acteurs situés en amont :

- Particuliers : comportement inadapté des usagers des déchetteries ;
- Fournisseurs de déchets : information absente ou erronée sur la composition et la réactivité des déchets livrés (certificats, étiquetage...), conditionnements inadaptés, emballages dégradés conduisant à une mise en contact de produits, sacs opaques compliquant les contrôles visuels... ;
- Transporteurs : pas de garantie sur la qualité du nettoyage réalisé (citernes), absence d'historique des substances contenues.

Ainsi les recommandations suivantes sont proposées afin de pallier ces défaillances constatées :

- Renforcement des procédures d'acceptation :
 - o Renforcement des exigences sur les analyses à réaliser chez le fournisseur ;
 - o Vigilance sur l'état des conditionnements dans lesquels sont reçus les déchets ;
 - o Mise en place d'un échantillonnage et d'un archivage des données ;
 - o Vigilance renforcée pour la réception de déchets en provenance de nouveaux marchés ;
 - o Interdiction / limitation de la réception de déchets réactifs avant les périodes de fermeture ;
 - o Après réception, les déchets doivent préférentiellement être rapidement triés.

¹⁷ FLASH ARIA Janvier 2019 « Déchets dangereux : attention aux incompatibilités ! »
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2019/01/2019-01-29_FLASH-IncompatibilitesDD_PA.pdf

- Vigilance sur l'organisation des stockages :
 - o Organisation basée sur la nature chimique des déchets (utilisation de matrices d'incompatibilités). Par exemple, les bases doivent être séparées des acides, les déchets oxydants des réducteurs et les comburants des combustibles.
 - o Adaptation des matériaux et conditions physicochimiques de stockage (température, humidité, lumière...) selon le déchet. Prévoir un local ou armoire fermée dédiée pour les déchets particulièrement réactifs / toxiques.
 - o Limitation des quantités stockées, en particulier avant tri.
 - o Contrôles renforcés avant les périodes de fermeture.

- Vigilance sur les opérations de regroupement/dépotage/transport :
 - o Vérification de la propreté / du nettoyage des contenants ;
 - o Définition d'un ordre de dépotage pour limiter les mélanges incompatibles ;
 - o Supervision par l'exploitant lors de réception/transfert par entreprise extérieure ;
 - o Travail sur l'ergonomie (étiquetage, code couleur, détrompeur) pour éviter les erreurs ;
 - o Transport de déchets : organisation du chargement en fonction des incompatibilités chimiques des déchets chargés ; après déchargement, nettoyage de la citerne si le déchet du chargement suivant présente un risque d'incompatibilité ou peut exercer une influence sur la filière de traitement du déchet.

- Mise en place de moyens de surveillance/de lutte adaptés : détection infrarouge / vidéo-surveillance, dispositifs d'arrosage, dispositifs de captation/traitement des gaz, avec tests réguliers du bon fonctionnement.

- Définition des mesures à mettre en œuvre en cas d'urgence : arrêt des transferts, protocole de neutralisation...

- Formation : formation au risque chimique des employés et des sous-traitants ; réalisation d'exercices pour améliorer la réactivité ; sensibilisation des usagers de déchetteries/collectivités. Apprendre aux intervenants à signaler toute erreur ou mélange accidentel, même si ce dernier semble sans conséquence immédiate, pour analyser le risque potentiel de la situation et prendre si nécessaire les mesures adéquates en temps opportun.

- Travail sur l'exhaustivité de l'ADR : mise à jour des EDD en prenant en compte le REX interne / externe.

5.4 Synthèse de l'analyse des accidents

Les constatations et les enseignements recensés dans ce paragraphe seront repris dans l'analyse systématique des dérives. Il sera notamment vérifié que les scénarios mis en évidence par l'analyse des accidents sont effectivement pris en compte dans l'analyse des dérives, et donc que des mesures de maîtrise des risques appropriées sont mises en œuvre.

Systèmes	Risques issus de la base de données ARIA	REX sur les mesures de sécurité
Benne de stockage de déchets avant ou après broyage	Auto-échauffement, départ de feu et incendie	Système de détection et extinction incendie
Broyeur	Départ de feu, incendie et explosion dans le broyeur	Système de détection et extinction incendie. Renforcer l'identification des déchets envoyés au broyeur
Entreposage des déchets dangereux en extérieur et intérieur après le tri	Départ de feu dans les zones de stockage et incendie généralisé	Système de sécurité incendie renforcé dans les zones de stockages intérieur et extérieur (détecteur gaz incendie, capteur thermique, système d'extinction automatique), ilotage
Entreposage de de déchets liquides	Incompatibilité de produits liquides, réaction exothermique et départ de feu, émanation de vapeurs toxiques	Renforcer l'identification des déchets, faire des analyses pour les identifier et organiser le stockage en fonction des incompatibilités. Système de sécurité incendie et détection fumée, ilotage, rétention

Tableau 13 : Synthèse de l'accidentologie

5.5 Liste des recommandations

Des arrêtés ministériels relatifs au secteur des déchets ont été mis à jour notamment sur la base des éléments suivants :

- Rapport de l'IGEDD et du CGE sur la réduction de l'accidentologie relative au secteur de la gestion des déchets, publié en janvier 2023 – réduire le risque d'incendie notamment lié à la présence de piles et batteries,
- Orientation stratégique pluriannuelles pour l'inspection des installations classées – améliorer la gestion des accidents en mettant en place un suivi quotidien du stock des déchets,
- Recommandations du BARPI et notamment celle faisant suite à l'affaissement d'un silo de REFIOM sur le site de l'incinérateur de Toulouse – prévenir les accidents liés au vieillissement de certains équipements.

Les rubriques concernées par les modifications sont les suivantes : 2710,2711, 2712, 2713, 2714 2716, 2718, 2790 et 2791.

Le tableau suivant reprend les dispositions issues de ces arrêtés, des rubriques concernées et des délais d'application.

Dispositions	Commentaires	Rubriques concernées	Délai d'application
Tri à la source des DEEE alimentés par pile ou batteries	Conditionnement permettant de garantir l'absence de chocs lors des manutentions Séparation des DEEE contenant des batteries au lithium des autres DEEE	2710 2711	01/01/2025
Dépollution des moyens de transport hors d'usage	Enlèvement de la batterie de démarrage et/ou source d'alimentation dans le mois de son entreposage	2712	01/07/2024
	Création d'une zone de stockage temporaire pour les moyens de transport accidentés ou présentant un risque incendie	2712	01/01/2026
	Obligation d'avoir une zone d'immersion permettant d'immerger un VHU lorsqu'un départ de feu est suspecté ou détecté	2712-1	01/01/2026
	Obligation d'étudier la faisabilité et l'efficacité d'une zone d'immersion pour les nouvelles installations	2712-1	01/01/2026
	Pour les moyens de transports hors d'usage accidentés Entreposage dans une zone de stockage temporaire	2712	01/01/2026
Détection et surveillance	Détection automatique de départ d'incendie avec transmission automatique d'une alerte à une personne interne ou externe désignée par l'exploitant En cas d'absence de personnel de façon permanente sur le site : visualisation à distance pour faire une levée de doute immédiatement Dérogation à la visualisation en cas d'impossibilité technique (zone blanche)	2711 2712 2713 2714 2716 2718 2790 2791	01/01/2026

Dispositions	Commentaires	Rubriques concernées	Délai d'application
Rondes	Rondes dans les zones contenant des déchets combustibles ou inflammables de façon régulière Lorsque personne n'est présent sur le site après sa fermeture, ronde à la fermeture du site et 2 h après le dernier arrivage de déchets	2711 2712 2713 2714 2716 2718 2790 2791	01/01/2026
Défaut de tri en amont	Création d'une procédure visant à identifier les éventuels déchets contenant des batteries au lithium résultant d'un défaut de tri en amont de l'installation. Les zone contenant des déchets inflammables ou combustibles et des batteries au lithium font l'objet de mesure de lutte contre l'incendie	2711 2790 2791	01/01/2026
Plan de défense contre l'incendie	Obligation de rédiger un plan de défense contre l'incendie contenant notamment schéma d'alerte, organisation des interventions et de l'accueil des services de secours, plan de l'installation, des stockages...	2710 E et A 2711 2712 2713 2714 2716 2618 2790 2791	01/07/2024

Dispositions	Commentaires	Rubriques concernées	Délai d'application
Mesures constructives et ilotage	Objectif : limiter la taille des stockages Allée de 5 m minimum entre 2 stockages sauf si un mur REI120 Taille des ilots 500 m² maximum et hauteur de 6 m maximum	2711 E 2712 2713 E 2714 E 2716 E 2718 A 2790 2791 A	01/01/2026
Etat des stocks	Etat des stocks réalisés par différence à partir des bons de pesée établis Mise à jour quotidienne pour les déchets dangereux hebdomadaire pour les autres	2710 A 2711 2712 A 2713 2714 2716 2718 2790 2791 A	01/01/2025
Stockage des batteries	Les batteries doivent être entreposées : - Dans des conteneurs ou locaux spécifiques, fermés, étanches et sur rétention - Pour les batteries au lithium, dans des locaux ou conteneurs R60 - Stockage de 6 mois maximum sur site Le conteneur peut être situé à l'extérieur	2711, 2712 et 2718	01/01/2026

Tableau 14 : Tableau de synthèse des nouvelles dispositions réglementaires

6 ANALYSE DES RISQUES ET SCENARIOS D'ACCIDENT

6.1 Introduction

Afin de faciliter l'utilisation de ce guide, l'analyse des risques réalisée est plus concise que si elle était menée dans le cadre d'une EDD. Elle a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accidents dont les effets sortent potentiellement des limites du site ainsi que les barrières de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou qui en limitent les effets. Les scénarios dont les phénomènes dangereux génèrent des effets qui restent à l'intérieur du site sont indiqués à la suite des nœuds papillon présentés au paragraphe 6.3.

Dans le cadre de ce guide, l'analyse des risques consiste à identifier les phénomènes dangereux pouvant conduire à des accidents dont les effets sortent potentiellement des limites du site induits par différents scénarios identifiés lors de la mise en œuvre d'une méthode adaptée aux installations ; la méthode est basée sur un questionnement systématique des causes et conséquences possibles des événements accidentels, ainsi que sur le retour d'expérience disponible.

L'objectif de ce chapitre est de guider le lecteur dans la conduite de sa propre analyse de risques dans le cadre de la réalisation de son EDD. Les phénomènes pouvant avoir des distances d'effets hors du site ou bien conduire à des effets dominos sur les autres installations du site peuvent être facilement identifiés et intégrés à l'EDD globale du site étudié. Néanmoins, l'applicabilité et l'exhaustivité des scénarios présentés ci-après sont à vérifier.

Les causes externes pouvant être considérées dans l'analyse des risques d'une étude de dangers sur ce genre d'installation sont à retrouver dans l'annexe B

Les phénomènes dangereux identifiés lors de cette étape d'analyse de risques doivent ensuite être caractérisés en termes d'intensité, de probabilité d'occurrence annuelle et de cinétique (voir les chapitres 7, 8 et 10 suivants).

6.2 Evènements redoutés centraux et phénomènes dangereux retenus

Le tableau ci-après synthétise l'Analyse Préliminaire des Risques.

L'identification de quelques scénarios récurrents ne doit pas faire oublier l'importance d'une analyse des risques exhaustive et adaptée à chaque cas particulier afin de mettre en place les moyens pour parer toute dérive accidentelle, même inédite.

Système étudié	Dérive	Causes	Evènements redoutés centraux et causes	Conséquences
Chargement / Déchargement	Problème lors de la manutention d'un contenant	Percement par une fourche Chute d'un contenant	Perte de confinement d'un contenant avec déchets toxiques	Epandage au sol Dispersion toxique Pollution des sols
	Défaillance/endommagement d'un contenant	Corrosion d'un contenant Vanne de fond fuyarde (pour les emballages en disposant)		
	Endommagement du contenant pendant le transport	Chute du contenant Choc sur le contenant		
	Problème lors de la manutention d'un contenant	Percement par une fourche Chute d'un contenant ET Source d'inflammation	Départ de feu suite à une perte de confinement avec déchets inflammables	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
	Défaillance/endommagement d'un contenant	Corrosion d'un contenant Vanne de fond fuyarde (pour les emballages en disposant) ET Source d'inflammation		
	Endommagement du contenant pendant le transport	Chute du contenant Choc sur le contenant ET Source d'inflammation		
	Perte de confinement simultanée de deux produits incompatibles lors du chargement /	Erreur humaine Usure du contenant, vanne fuyarde	Mélange incompatible avec réaction exothermique	Dispersion toxique

Système étudié	Dérive	Causes	Evènements redoutés centraux et causes	Conséquences
	déchargement			
	Présence de piles dans les DEEE en mélange ou dans tout autre type de déchets	Présence de matières combustibles + échauffement piles	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
	Echauffement local sur véhicule ou défaillance électrique		Départ de feu sur un camion	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
	Epandage de produits inflammables	Formation d'un nuage inflammable – formation d'une ATEX ET Source d'inflammation	Formation d'une ATEX	Explosion Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
Zone de tri / Aire de stockage	Problème lors de la manutention d'un contenant	Percement par une fourche Chute d'un contenant	Perte de confinement d'un contenant avec déchets toxiques	Epandage au sol Dispersion toxique Pollution des sols
		Corrosion d'un contenant Vanne de fond fuyarde (pour les emballages en disposant)		

Système étudié	Dérive	Causes	Evènements redoutés centraux et causes	Conséquences
	Perte de confinement simultanée de deux produits incompatibles Emballages souillés ou dégradés avec pertes de deux produits incompatibles (pas de réensachage des contenants dégradés réalisé)	Erreur humaine Usure du contenant, vanne fuyarde	Mélange incompatible avec réaction exothermique ou formation de gaz toxiques	
			Départ de feu suite à perte de confinement avec déchets inflammables ou mélange de déchets incompatibles	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
	Déstabilisation de la structure (rack)	Corrosion de la structure de rangement Choc violent sur la structure	Perte de confinement de plusieurs contenants	Epandage au sol Dispersion toxique Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
		Présence de matières combustibles ET Source d'inflammation	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols

Système étudié	Dérive	Causes	Evènements redoutés centraux et causes	Conséquences
		Fuite sur une batterie, sur un radiateur bain d'huile ou tout autre équipement contenant des PCB ET Source d'inflammation	Perte de confinement de produit dangereux Départ de feu	Epandage au sol Dispersion toxique Pollution des sols Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie
	Choc, dégradation de batteries avant son stockage, conditions de stockage	Emballement thermique des batteries	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
		Echauffement de phytosanitaires	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
	Incompatibilité contenu/conditions de stockage	Présence de substances hydro réactives formant des gaz toxiques par contact avec l'eau ET Stockage extérieur non couvert	Emanation de gaz	Dispersion toxique
	Incompatibilité contenu/conditions de stockage	Présence de substances hydro-réactives formant des gaz inflammables par contact avec l'eau ET	Départ de feu	Feu torche Feu de nuage Explosion dans le jet

Système étudié	Dérive	Causes	Evènements redoutés centraux et causes	Conséquences
		Stockage extérieur non couvert ET Source d'inflammation		
	Epandage de produits inflammables	Formation d'un nuage inflammable – formation d'une ATEX ET Source d'inflammation	Formation d'une ATEX	Explosion Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
Fosse	Incompatibilité contenu/contenant Déchet mal identifié	Corrosion d'un contenant Vanne de fond fuyarde (pour les emballages en disposant)	Perte de confinement d'un contenant	Epandage au fond de la fosse Dispersion toxique
	Perte de confinement simultanée de deux déchets incompatibles	Erreur humaine Usure du contenant, vanne fuyarde	Mélange incompatible avec réaction exothermique	Dispersion toxique Epandage au fond de la fosse
		Emballage ayant contenu des produits combustibles / inflammables ET Source d'inflammation	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
	Incompatibilité contenu/conditions de stockage	Présence de substances hydro réactives formant des gaz toxiques par contact avec l'eau ET Stockage extérieur non couvert	Emanation de gaz	Dispersion toxique

Système étudié	Dérive	Causes	Evènements redoutés centraux et causes	Conséquences
	Broyage d'emballages contenant des résidus de liquides inflammables Aérosols Bouteilles de gaz	Dégagement de vapeurs inflammables – formation d'une ATEX ET Source d'inflammation	Formation d'une ATEX	Explosion Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
	Présence de piles/accumulateurs lithium (source d'inflammation)	Emballage ayant contenu des produits combustibles / inflammables ET Auto-échauffement de piles/accumulateurs lithium (source d'inflammation)	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
	Erreur de tri Mauvaise identification des déchets	Mise en contact de déchets incompatibles dans le broyeur	Mélange incompatible avec réaction exothermique ou formation de gaz toxiques	Dispersion toxique Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
	Erreur de tri Mauvaise identification des déchets	Dégagement de substances toxiques contenues dans des déchets		Dispersion toxique
		Etincelles dues à l'opération de broyage avec le grapin	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie

Système étudié	Dérive	Causes	Evènements redoutés centraux et causes	Conséquences
				Pollution des sols
Benne		Fuite au niveau de la benne	Perte de confinement des résidus contenus dans la benne ET Source d'inflammation	Epandage de produit Pollution des sols Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
		Emballage ayant contenu des produits combustibles / inflammables ET Source d'inflammation	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
	Erreur de tri Mauvaise identification des déchets	Mise en contact de déchets incompatibles dans la benne	Mélange incompatible avec réaction exothermique ou formation de gaz toxiques	Dispersion toxique Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
	Epandage de produits inflammables	Formation d'un nuage inflammable – formation d'une ATEX ET	Formation d'une ATEX	Explosion Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées

Système étudié	Dérive	Causes	Evènements redoutés centraux et causes	Conséquences
		Source d'inflammation		d'incendie Pollution des sols
	Incompatibilité contenu/conditions de stockage	Présence de substances hydro réactives formant des gaz toxiques par contact avec l'eau ET Stockage extérieur non couvert	Emanation de gaz	Dispersion toxique
Zone de transvasement	Transvasement de produit dégageant des vapeurs inflammables	Formation d'un nuage inflammable – formation d'une ATEX ET Source d'inflammation	Formation d'une ATEX	Explosion Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
	Transvasement de produit dégageant des vapeurs toxiques	Dégagement vapeurs	Formation d'un nuage de vapeurs toxiques	Dispersion toxique
		Eclatement du contenant		

Système étudié	Dérive	Causes	Evènements redoutés centraux et causes	Conséquences
	Sur remplissage du contenant Flexible / Raccord mal serré	Erreur opératoire	Débordement du contenant	Epandage de produit Pollution des sols Dispersion toxique si produit toxique Si produit inflammable et source d'inflammation : incendie et explosion des vapeurs inflammables
		Présence de matières combustibles ET Source d'inflammation	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols
	Mauvaise identification des matières à transvaser Erreur d'étiquetage Erreur d'analyse	Mise en contact de deux déchets incompatibles lors du transvasement	Mélange incompatible avec réaction exothermique ou formation de gaz toxiques	Dispersion toxique
Aire de lavage des contenants	Incompatibilité contenu/contenant Déchet mal identifié	Corrosion d'un contenant Vanne de fond fuyarde (pour les emballages en disposant)	Perte de confinement d'un contenant	Dispersion toxique Epandage
	Fond de produit dans le contenant suffisant pour entrainer un mélange réactionnel avec l'eau	Mise en contact d'eau avec un produit hydro réactif	Mélange incompatible avec réaction exothermique ou formation de gaz toxiques	Dispersion toxique Dispersion de gaz inflammables et si source d'inflammation, incendie

Système étudié	Dérive	Causes	Evènements redoutés centraux et causes	Conséquences
		Emballage souillé par un produit combustible ET Source d'inflammation	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols

Tableau 15 : Tableaux de synthèse de l'APR

Le tableau complet de l'analyse des risques est à retrouver en annexe C de ce présent guide.

Au vu des éléments présentés dans le chapitre du Retour d'Expérience et des potentiels de dangers identifiés, l'analyse de risques a conduit à retenir certains événements redoutés centraux et phénomènes dangereux constituant les scénarios d'accidents dont les effets sortent potentiellement des limites du site.

Les scénarios retenus à l'issue de l'APR sont :

- Incendie dans une benne de broyats ;
- Incendie dans une zone de stockage avant ou après broyage ;
- Incendie, explosion ou dispersion toxique en cas de mélange incompatible lors du transvasement de déchets de produits chimiques liquides.

Les principales sources d'inflammation issues de l'analyse de l'accidentologie et du retour d'expérience sont listées ci-dessous :

- Foudre ;
- Cigarettes ;
- Electricité statique ;
- Défaut électrique ;
- Points chauds lors des travaux ;
- Feu de véhicule ;
- Feu d'engin de manutention ;
- Echauffement ou feu d'une pile ou d'un accumulateur au lithium.

Il est important de noter que les scénarios présentés dans le cadre de ce guide ne sont pas forcément exhaustifs et représentatifs de toutes les situations qui pourraient être rencontrées sur un site de TTR et restent donc à modifier / compléter pour chaque site étudié.

6.3 Synthèse des scénarios retenus

Les scénarios suivants sont ceux retenus pour la suite de ce guide :

Système étudié	ERC et PhD redoutés	Scénario dimensionnant et retenu dans la suite de l'étude
Benne de broyats	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution
Aire d'entreposage	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution
Zone de transvasement	Mélange incompatible avec réaction chimique ou formation de gaz toxiques	Dispersion toxique Incendie Explosion

Tableau 16 : Synthèse des scénarios retenus à l'issue de l'APR

7 CARACTERISATION DE L'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX

Ce chapitre présente les principes d'évaluation des intensités des phénomènes dangereux récapitulés au paragraphe 6.3.

Dans le cadre de cette étude, les équipements considérés sont les suivants :

- Benne à broyats ;
- Benne standard de stockage ;
- Aire d'entreposage de déchets ;
- Bidon de 30 L et GRV de déchets incompatibles.

7.1 Synthèse des phénomènes dangereux modélisés

L'analyse des risques a permis d'identifier deux grands types de phénomènes dangereux :

- L'incendie de déchets, avant ou après broyage, générant des effets thermiques et potentiellement toxiques ;
- L'émission de gaz / vapeurs toxiques par réaction chimique issue d'un mélange incompatible.

La variété des substances combustibles et des possibilités de mélanges incompatibles ne permet pas de présenter un exemple de scénarios exhaustifs et représentatifs de toutes les situations qui pourraient être rencontrées sur un site de TTR.

Les paramètres influençant l'intensité des effets de ces accidents sont en particulier :

- Pour l'incendie :
 - o La surface en feu ;
 - o La nature des combustibles : chaleur de combustion, vitesse de combustion ;
 - o La forme / le mode de stockage des combustibles : selon que l'incendie est bien ventilé ou sous-ventilé, les effets thermiques seront respectivement plus ou moins intenses, et les effets potentiellement toxiques moins ou plus intenses - les fumées d'un feu sous-ventilé étant typiquement, d'une part, plus chargées en produits de décomposition toxiques et d'autre part, moins chaudes, donc se dispersant plus près du sol ;
 - o La présence d'écrans thermiques entre les flammes et les enjeux (parois des bennes, murets, parois de bâtiment...).
- Pour les mélanges incompatibles
 - o La nature des réactifs : formule chimique, réactivité, état de la matière (liquide fluide ou visqueux, solide fragmenté ou non...) ;
 - o Le mode de mélange : déversement de l'un dans l'autre, mélange total ou en surface... ;
 - o La température des réactifs,
 - o La présence de catalyseurs ou inhibiteurs,
 - o

Parmi les mélanges incompatibles, on peut signaler notamment :

- les réactions acide-base ;
- les substances hydroréactives formant des gaz toxiques par contact avec l'eau ;
- les substances hydroréactives formant des gaz inflammables par contact avec l'eau ;
- les substances formant un gaz toxique ou inflammable au contact d'un acide...

Malgré la grande variété de scénarios possibles, quelques scénarios types sont proposés ci-après à titre d'illustration.

Installations	Potentiel de dangers	Effet	Scénario
Aire d'entreposage avant broyage	Incendie	Thermique / toxique (fumées)	Voir scénarios suivants
Broyeur	Incendie	Thermique / toxique (fumées)	Voir scénarios suivants
Aire de stockage après broyage Benne avant enlèvement pour traitement	Incendie	Thermique / toxique (fumées)	1_Feu_broyats_500m ² _TH 2_Feu_broyats_500m ² _TOX 3_Feu_broyats_200m ² _TH 4_Feu_broyats_200m ² _TOX 5_Feu_broyats_100m ² _TH 6_Feu_broyats_90m ³ _35m ² _TH 7_Feu_broyats_90m ³ _35m ² _TOX 8_Feu_broyats_30m ³ _15m ² _TH
Zone de transvasement produits chimiques pour regroupement	Mélange incompatible entre déchets	Toxique / Exemple Eau de Javel	9_Incomp_acide-base_TOX
Lavage des contenants	Mélange incompatible entre déchet et eau	Toxique	Voir scénario précédent

Tableau 17 : Tableau de synthèse des scénarios possibles

7.2 Données de base générales pour les modélisations

7.2.1 Seuils d'effets sur l'homme

Les effets des phénomènes dangereux sont des effets de surpression ou des effets thermiques. L'intensité de ces phénomènes dangereux est caractérisée par des distances à des seuils réglementaires définis pour les hommes, conformément aux instructions de l'arrêté du 29 septembre 2005 récapitulées dans le Tableau 18 ci-dessous.

	Seuils des effets de surpression	Seuils des effets thermiques	
	mbar	kW/m ²	(kW/m ²) ^{4/3} s
SER : Effets indirects (bris de vitre)	20 ⁽¹⁾	-	-
SEI : Dangers significatifs ou effets irréversibles	50	3	600
SEL : Dangers graves ou effets létaux	140	5	1000
SELS : Dangers très graves ou effets létaux significatifs	200	8	1800

⁽¹⁾ : Compte tenu des dispersions de modélisation pour les faibles surpressions, il peut être adopté pour la surpression de 20 mbar une distance d'effets égale à deux fois la distance d'effets obtenue pour une surpression de 50 mbar.

Tableau 18 : Valeurs seuils des effets sur l'homme des phénomènes dangereux

Pour les effets toxiques des fumées, il est considéré :

- une durée forfaitaire d'une heure d'exposition pour la population ;
- que les effets toxiques des constituants des fumées s'additionnent, pour estimer une valeur seuil équivalente C_{Seq} pour un effet donné (irréversible ou létal) selon la loi d'additivité classique (où C_{Si} est la valeur-seuil du constituant i en ppm_v, et x_i la proportion volumique du constituant i dans les fumées) :

$$\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{C_{Seq}} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{C_{Si}}$$

7.2.2 Conditions météorologiques

La circulaire du 10 mai 2010 « récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 » indique que « les conditions (D,5) et (F,3) sont généralement retenues pour des rejets au niveau du sol ».

La première de ces conditions permet de représenter une situation courante (condition neutre et vitesse de vent de 5 m/s), la seconde permettant une évaluation des conséquences dans des conditions atmosphériques défavorables (conditions très stables et vitesse de 3 m/s) pour des rejets au niveau du sol.

Pour les rejets en hauteur, s'ajoutent à ces conditions météorologiques, les conditions (A,3), (B,3), (B,5), (C,5), (C,10), (D,10) et (E,3).

Stabilité atm.	-	A	B	B	C	C	D	D	E	F
Vitesse du vent	(m/s)	3	3	5	5	10	5	10	3	3
T° ambiante	(°C)	20	20	20	20	20	20	20	20	15
T° du sol	(°C)	20	20	20	20	20	20	20	20	15
Humidité relative	(%)	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Ray. solaire	(kW/m ²)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0

Tableau 19 : Conditions météorologiques génériques

7.3 Hypothèses de modélisation retenues dans le présent guide

7.3.1 Equipements considérés

Dans le cadre de cette étude, les équipements considérés sont les suivants :

- **Benne à broyats** : 90 m³, surface 13 m x 2,5 m soit environ 35 m² ;
- **Benne standard de stockage** grand format (20 à 30 m³ : surface de 6,2 m x 2,5 m soit environ 15 m²)
- **Bidon de 30 L** et **GRV** de produits incompatibles.

Par ailleurs, trois surfaces d'aires de stockage sont considérées : 500 m², 200 m² et 100 m².

7.3.2 Cas enveloppe des effets thermiques

D'après le référentiel Omega 16¹⁸ v2022, les puissances maximales de feu des matières testées expérimentalement sont obtenues pour les matières suivantes, présentées par ordre décroissant :

- White spirit, Heptane,
- Bois,
- Huile, acétone,

¹⁸ Omega 16 - Recensement des substances toxiques (ayant un impact potentiel à court, moyen et long terme) susceptibles d'être émises par un incendie, Ineris, Juillet 2022.

- PEHD,
- Batteries Li-ion,
- DEEE.

Les déchets sont majoritairement constitués de récipients, plastiques ou métalliques, au moins partiellement vidés de leur contenu.

Afin de rester dans une démarche générique représentative, il est considéré dans la suite :

- un mélange de plastiques, d'hydrocarbures de type huile et de métal, représenté par un liquide inflammable de vitesse de combustion moyenne de 30 g/m²/s et une chaleur de combustion de 25 MJ/kg (« mélange 1 ») ;
- pour les aires de stockage de 500 m² et 200 m², un second mélange de chiffons, vêtements, bois souillés a été retenu comme illustration d'une situation moins pénalisante, en retenant les caractéristiques de combustion d'une palette type¹⁹ d'entrepôt en rubrique 1510 (« mélange 2 »).

7.3.3 Cas enveloppe des effets toxiques dus à la dispersion des fumées d'incendie

Pour modéliser les effets toxiques des fumées en cas d'incendie, il a été identifié les déchets suivants :

- Les feux de déchets chlorés (et/ou fluorés et/ou bromés), de PVC par exemple, sont les plus émetteurs d'acides halogénés, produisant des fumées plus riches en HCl (et/ou HF). La décomposition thermique de produits de piscine chlorés (DCCNA par exemple) serait susceptible de produire majoritairement du chlore si le feu alentour qui apporte la chaleur de décomposition est peu intense. Dès lors que l'apport de chaleur est plus intense, les atomes de chlore seront retrouvés dans les fumées de décomposition sous forme de HCl.
- La combustion du polyuréthane (PU) génère des oxydes d'azote (NOx) en plus grande quantité que beaucoup d'autres plastiques (ainsi que des traces d'HCN), du fait de sa composition contenant de l'azote.
- Un feu de câbles électriques peut générer des fumées plus riches en CO du fait d'une combustion incomplète, les fumées contiennent aussi des acides HCl, HCN, HBr en quantités notables (HBr également présent lors de la combustion de matériaux contenant des retardateurs de flammes bromés, par exemple).
- Un feu de batteries Li-ion serait susceptible de générer aussi du HF, tout comme un feu de produits phytosanitaires.

Un mélange de certains de ces combustibles est proposé pour un scénario représentatif de dispersion de fumées toxiques « enveloppe ».

7.4 Distances d'effets associées aux effets thermiques

7.4.1 Feu de broyats en vrac sur une aire de stockage de 500 m² (1_Feu_broyats_500m²_TH)

Ce cas correspond à l'incendie d'une aire de stockage de déchets représentative :

- surface de 500 m² (22,5 m × 22,5 m) ;
- hauteur du tas de déchets de 2,5 m ;
- présence de murs de 5 m de haut (supposés résistants) sur trois côtés.

Les types de combustibles pouvant être rencontrés sur une aire de stockage sont par exemple : broyats de plastiques divers, contenants souillés d'hydrocarbures ou de solvants.

Les distances d'effets thermiques estimées avec l'outil Flumilog pour le « mélange 1 » (cible située à hauteur d'homme) sont présentées dans le Tableau 22 (valeurs arrondies à la demi-dizaine supérieure pour les distances inférieures à 10 m) et la carte des effets thermiques est reproduite sur la Figure 10.

¹⁹ telle que définie dans le logiciel Flumilog
Ineris - 203506 - 2724348 - v3.0

Mélange 1 - 30 g/m ² /s	Méthode Flumilog	
Emittance	28 kW/m ²	
Hauteur de flamme	14-20 m	
Hauteur du tas : 2,5 m Cible à hauteur d'homme	Distances face au côté ouvert (à partir du bord de l'aire de stockage)	Distances face aux murets (à partir des murets)
8 kW/m ²	14 m	13 m
5 kW/m ²	20 m	19 m
3 kW/m ²	27 m	25 m

Tableau 20. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 500 m², mélange 1 (1_Feu_broyats_500m²_TH)

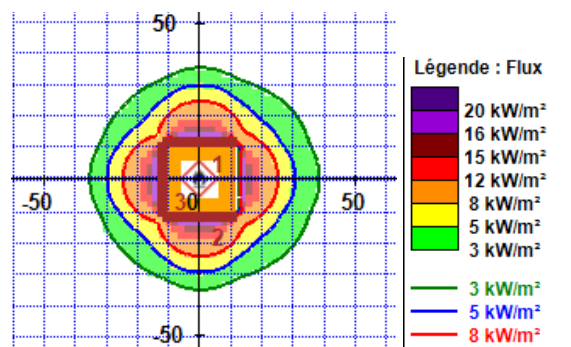


Figure 8. Carte des effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 500 m², mélange 1 (1_Feu_broyats_500m²_TH)

La présence des murs d'une hauteur de 5 mètres conduit à limiter les flux rayonnés, réduisant les distances d'effets aux flux thermiques de 3, 5 et 8 kW/m², dans le cas présenté d'1 à 2 m par rapport aux distances face au côté ouvert.

Les distances d'effets thermiques associées à un feu d'aire de stockage ayant les mêmes caractéristiques géométriques que la précédente mais accueillant des déchets solides tels que des textiles souillés divers (coton, synthétique, ... représentés de manière simplifiée par la combustion de palettes de la rubrique 1510, « mélange 2 ») sont fournies dans le Tableau 23 et la carte des effets thermiques est reproduite sur la Figure 11.

Mélange 2	Méthode Flumilog	
Emittance	23 kW/m ²	
Hauteur de flamme	4 m	
Hauteur du tas : 2,5 m Cible à hauteur d'homme	Distances face au côté ouvert (à partir du bord de l'aire de stockage)	Distances face aux murets (à partir des murets)
8 kW/m ²	5 m	Non atteint
5 kW/m ²	10 m	Non atteint
3 kW/m ²	13 m	Non atteint

Tableau 21. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats solides de type « chiffons souillés » (mélange 2) dans une aire de stockage de 500 m² (1_Feu_broyats_500m²_TH)

Ces distances sont à considérer à partir du bord de la zone en feu, donc de l'aire de stockage.

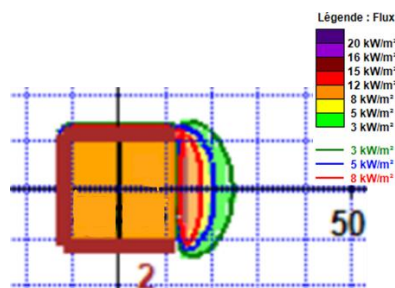


Figure 9. Carte des effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 500 m², mélange 2 (1_Feu_broyats_500m²_TH)

7.4.2 Feu de broyats en vrac sur une aire de stockage de 200 m² (3_Feu_broyats_200m²_TH)

Ce cas correspond à l'incendie d'une aire de stockage de déchets représentative :

- surface de 200 m² (14 m × 14 m) ;
- hauteur du tas de déchets de 2,5 m ;
- présence de murs de 5 m de haut (supposés résistants) sur trois côtés.

Les types de combustibles pouvant être rencontrés sur une aire de stockage sont par exemple : broyats de plastiques divers, contenants souillés d'hydrocarbures ou de solvants.

Les distances d'effets thermiques estimées avec l'outil Flumilog pour le « mélange 1 » (cible située à hauteur d'homme) sont présentées dans le Tableau 22 (valeurs arrondies à la demi-dizaine supérieure pour les distances inférieures à 10 m) et la carte des effets thermiques est reproduite sur la Figure 10.

Mélange 1 - 30 g/m ² /s	Méthode Flumilog	
Emittance	42 kW/m ²	
Hauteur de flamme	10-14 m	
Hauteur du tas : 2,5 m Cible à hauteur d'homme	Distances face au côté ouvert (à partir du bord de l'aire de stockage)	Distances face aux murets (à partir des murets)
8 kW/m ²	13 m	11 m
5 kW/m ²	18 m	14 m
3 kW/m ²	24 m	20 m

Tableau 22. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 200 m², mélange 1 (3_Feu_broyats_200m²_TH)

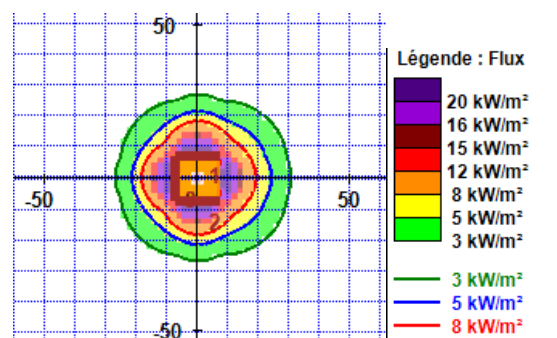


Figure 10. Carte des effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 200 m², mélange 1 (3_Feu_broyats_200m²_TH)

La présence des murs d'une hauteur de 5 mètres conduit à limiter les flux rayonnés, réduisant les distances d'effets aux flux thermiques de 3, 5 et 8 kW/m² de 2 à 4 m par rapport aux distances face au côté ouvert.

Les distances d'effets thermiques associées à un feu d'aire de stockage ayant les mêmes caractéristiques géométriques que la précédente mais accueillant des déchets solides tels que des textiles souillés divers (coton, synthétique, ... représentés de manière simplifiée par la combustion de palettes de la rubrique 1510, « mélange 2 ») sont fournies dans le Tableau 23 et la carte des effets thermiques est reproduite sur la Figure 11.

Mélange 2	Méthode Flumilog	
Emittance	30 kW/m ²	
Hauteur de flamme	4 m	
Hauteur du tas : 2,5 m Cible à hauteur d'homme	Distances face au côté ouvert (à partir du bord de l'aire de stockage)	Distances face aux murets (à partir des murets)
8 kW/m ²	5 m	Non atteint
5 kW/m ²	10 m	Non atteint
3 kW/m ²	13 m	Non atteint

Tableau 23. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats solides de type « chiffons souillés » (mélange 2) dans une aire de stockage de 200 m² (3_Feu_broyats_200m²_TH)

Ces distances sont à considérer à partir du bord de la zone en feu, donc de l'aire de stockage.

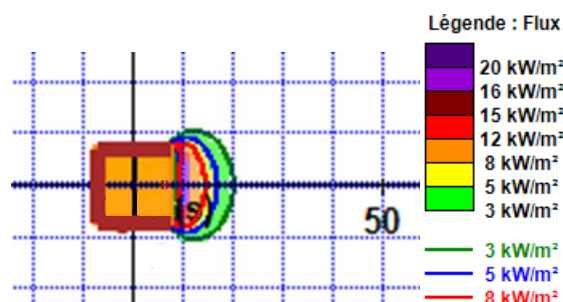


Figure 11. Carte des effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 200 m², mélange 2 (3_Feu_broyats_200m²_TH)

7.4.3 Feu de broyats en vrac sur une aire de stockage de 100 m² (5_Feu_broyats_100m²_TH)

Ce cas correspond à l'incendie d'une aire de stockage de déchets représentative :

- surface de 100 m² (10 m × 10 m) ;
- hauteur du tas de déchets de 2,5 m ;
- présence de murs de 5 m de haut (supposés résistants) sur trois côtés.

Les types de combustibles pouvant être rencontrés sur une aire de stockage sont par exemple : broyats de plastiques divers, contenants souillés d'hydrocarbures ou de solvants.

Les distances d'effets thermiques estimées avec l'outil Flumilog pour le « mélange 1 » (cible située à hauteur d'homme) sont présentées dans le Tableau 24.

Mélange 1 - 30 g/m ² /s	Méthode Flumilog	
Emittance	56 kW/m ²	
Hauteur de flamme	8-11 m	
Hauteur du tas : 2,5 m Cible à hauteur d'homme	Distances face au côté ouvert (à partir du bord de l'aire de stockage)	Distances face aux murets (à partir des murets)
8 kW/m ²	11 m	10 m
5 kW/m ²	16 m	11 m
3 kW/m ²	21 m	17 m

Tableau 24. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 100 m², mélange 1 (5_Feu_broyats_100m²_TH)

Ces distances sont à considérer à partir du bord de la zone en feu, donc de l'aire de stockage.

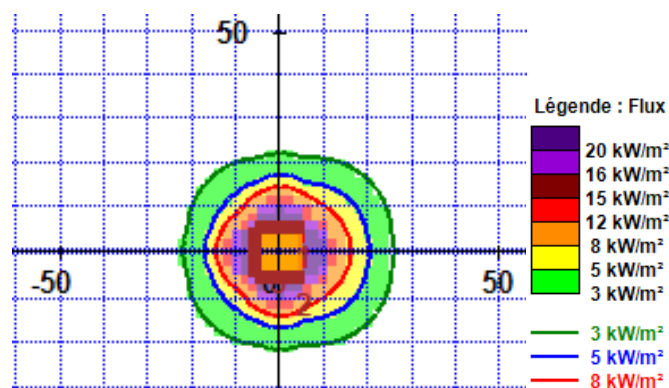


Figure 12. Carte des effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une aire de stockage de 100 m², mélange 1 (5_Feu_broyats_100m²_TH)

7.4.4 Feu de broyats en benne de 90 m³ (6_Feu_broyats_90m³_35m²_TH)

Ce cas correspond à l'incendie d'une benne de broyats représentative :

- volume de 90 m³,
- surface de 13 m x 2,5 m = 35 m²,
- hauteur de la benne H = 2,6 m.

Les types de combustibles pouvant être retrouvés dans une benne à broyats sont par exemple : des broyats de plastiques divers, de contenants souillés d'hydrocarbures ou de solvants.

Les distances d'effets thermiques estimées avec l'outil Flumilog pour le « mélange 1 » (cible située à hauteur d'homme) sont présentées dans le Tableau 25 (valeurs arrondies à la demi-dizaine supérieure) et la carte des effets thermiques est reproduite sur la Figure 13.

Mélange 1 - 30 g/m ² /s	Méthode Flumilog	
Emittance	109 kW/m ²	
Hauteur de flamme	3-4 m	
Hauteur du tas : 2,5 m Cible à hauteur d'homme	Distances face au côté long (à partir du bord de la benne)	Distances face au côté court (à partir du bord de la benne)
8 kW/m ²	11 m	5 m
5 kW/m ²	16 m	10 m
3 kW/m ²	21 m	10 m

Tableau 25. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une benne de 90 m³, mélange 1 (6_Feu_broyats_90m³_35m²_TH)

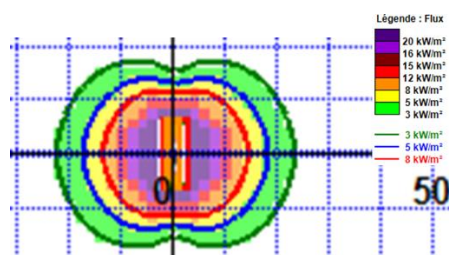


Figure 13. Carte des effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une benne de 90 m³, mélange 1 (6_Feu_broyats_90m³_35m²_TH)

7.4.5 Feu de stockage en benne standard de 30 m³ (8_Feu_broyats_30m³_15m²_TH)

Ce cas correspond à l'incendie d'une benne de broyats représentative, d'un volume inférieur à la précédente :

- Volume de 30 m³,
- Surface de 6,2 m x 2,5 m = 15,5 m² ;
- Hauteur de la benne H = 2 m.

Les distances d'effets thermiques estimées avec l'outil Flumilog pour le « mélange 1 » (cible située à hauteur d'homme) sont présentées dans le Tableau 26 (valeurs arrondies à la demi-dizaine supérieure pour les distances inférieures à 10 m) et la carte des effets thermiques est reproduite sur la Figure 14.

Mélange 1 - 30 g/m ² /s	Méthode Flumilog	
Emittance	98 kW/m ²	
Hauteur de flamme	4-5 m	
Hauteur du bac : 2 m Cible à hauteur d'homme	Distances face au côté long (à partir du bord de la benne)	Distances face au côté court (à partir du bord de la benne)
8 kW/m ²	10 m	5 m
5 kW/m ²	11 m	10 m
3 kW/m ²	15 m	10 m

Tableau 26. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une benne de 30 m³, mélange 1 (8_Feu_broyats_30m³_15m²_TH)

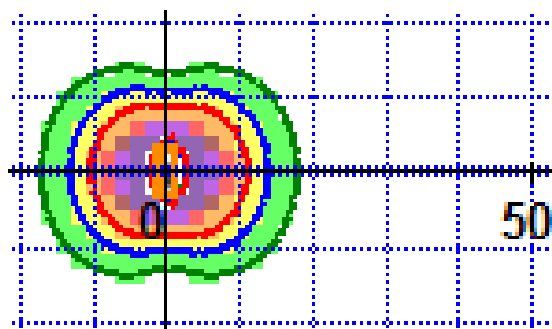


Figure 14. Distances d'effets thermiques associés à un feu représentatif de broyats dans une benne de 30 m³, mélange 1 (8_Feu_broyats_30m³_15m²_TH)

7.5 Distances d'effets associées aux effets toxiques des fumées

Le type de combustible, retenu de manière prudente pour la production de CO, acides halogénés, NOx (broyats de plastiques divers, contenants souillés d'hydrocarbures, solvants) est un mélange de PVC (pour 32% du volume), PU (pour 32% du volume), PE (pour 32% du volume) et des hydrocarbures de type huiles (pour 4% du volume).

Les quantités retenues sont ici très forfaitaires. La composition des déchets retenue dans l'EDD devra être justifiée par l'exploitant.

Les produits de combustion et leur quantité dans les fumées sont estimés à partir du référentiel Omega 16 de l'Ineris. Le Tableau 27 ci-après donne la composition obtenue pour les fumées à partir des caractéristiques du mélange en proie au feu.

Composants		Formule	Composition des fumées [% mass]	Composition des fumées [% mol]
1	Monoxyde de carbone	CO	0,04	0,04
2	Dioxyde de carbone	CO ₂	1,45	0,96
3	Chlorure d'hydrogène	HCl	0,14	0,17
4	Dioxyde de soufre	SO ₂	0,000	0,000
6	Dioxyde d'azote	NO ₂	0,003	0,002
9	Air		98,37	98,83

Tableau 27. Composition indicative des fumées d'incendie d'un mélange de PU, PVC, PE et huiles, pour un feu de broyats en vrac (aires de stockage ou bennes)

Au regard des combustibles, la combustion est incomplète et les fumées présentent une toxicité aiguë assez forte pour une situation d'incendie.

Les valeurs-seuils de toxicité aiguë par inhalation des fumées pour une heure d'exposition sont indiquées dans le Tableau 28.

Seuil	60 min [ppm]
Seuil des Effets Létaux 5%	308 340
Seuil des Effets Létaux 1%	201 926
Seuil des Effets Irréversibles	35 623

Tableau 28. Valeurs seuils équivalentes pour les fumées pour un feu de broyats en vrac (aires de stockage ou bennes)

Dans ce guide, les commentaires portent sur les distances d'effets des fumées toxiques à hauteur d'homme. Néanmoins, dans l'étude de dangers d'un site de TTR, il pourra être nécessaire de fournir également les distances d'effets à d'autres hauteurs au-dessus du sol, en fonction des enjeux impactés, par exemple s'il existe en périphérie du site une zone fortement urbanisée avec des immeubles de grande hauteur.

7.5.1 Feu de broyats en vrac sur une aire de stockage de 500 m² (2_Feu_broyat_500m²_TOX)

Ce cas correspond à l'incendie d'une aire de stockage de déchets représentative :

- surface de 500 m² (22,5 m × 22,5 m) ;
- hauteur du tas de déchets de 2,5 m ;
- présence de murs de 5 m de haut (supposés résistants) sur trois côtés.

La présence des murs est considérée sans incidence sur la dispersion des fumées.

Les caractéristiques d'émission des fumées sont indiquées ci-après, pour un incendie à pleine puissance (pleinement développé) et un incendie à puissance réduite (phases de démarrage, d'extinction correspondant à 50% de la pleine puissance) :

Paramètres de l'incendie	Pleine puissance	Puissance réduite
Hauteur d'émission (surélévation liée à la hauteur de flamme et à la température de fumées)	25 m	19 m
Vitesse ascensionnelle	15 m/s	14 m/s
Température des fumées	200°C	150°C
Débit de fumées	1 500 kg/s	790 kg/s
Durée du feu	> 1 heure	> 1 heure

Tableau 29. Paramètres d'émission des fumées pour un feu de broyats en vrac sur une aire de stockage de 500 m²

La dispersion des fumées a été effectuée avec l'outil PHAST 8.4, pour les conditions météorologiques préconisées dans la circulaire du 10 mai 2010. Les Figure 15 à Figure 18 présentent la carte des effets toxiques de ce scénario.

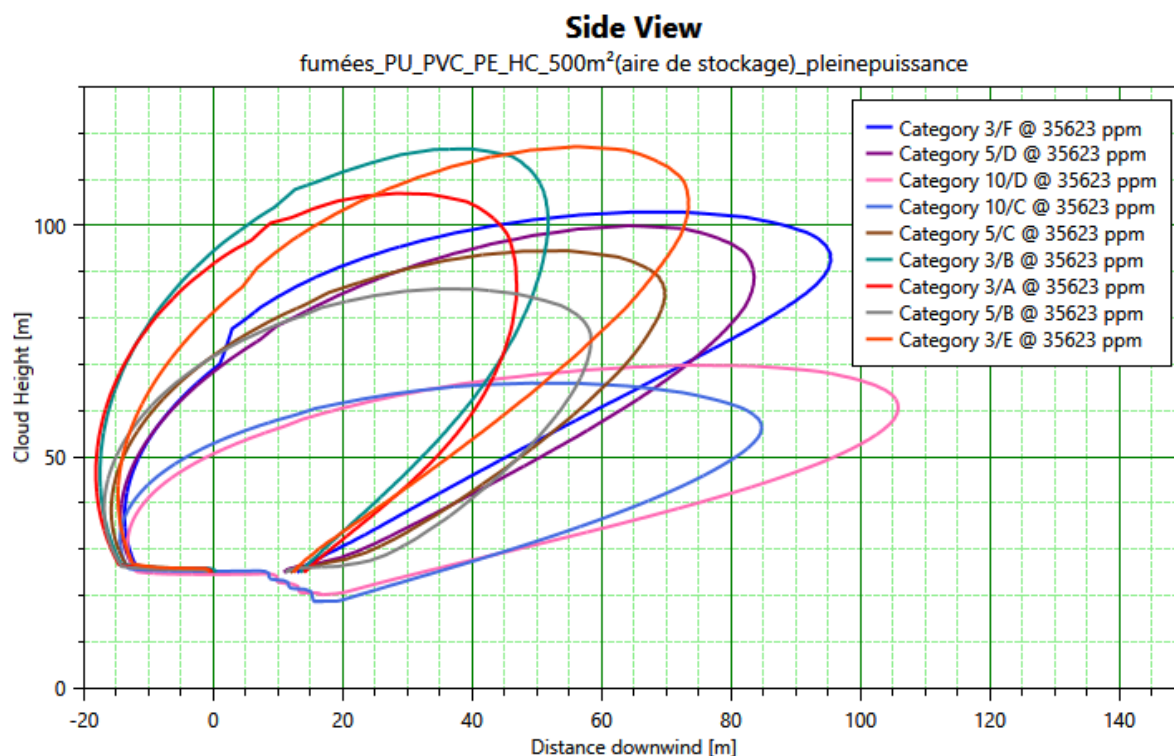


Figure 15. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des effets irréversibles pour 1 h d'exposition, incendie de pleine puissance (2_Feu_broyat_500m²_TOX)

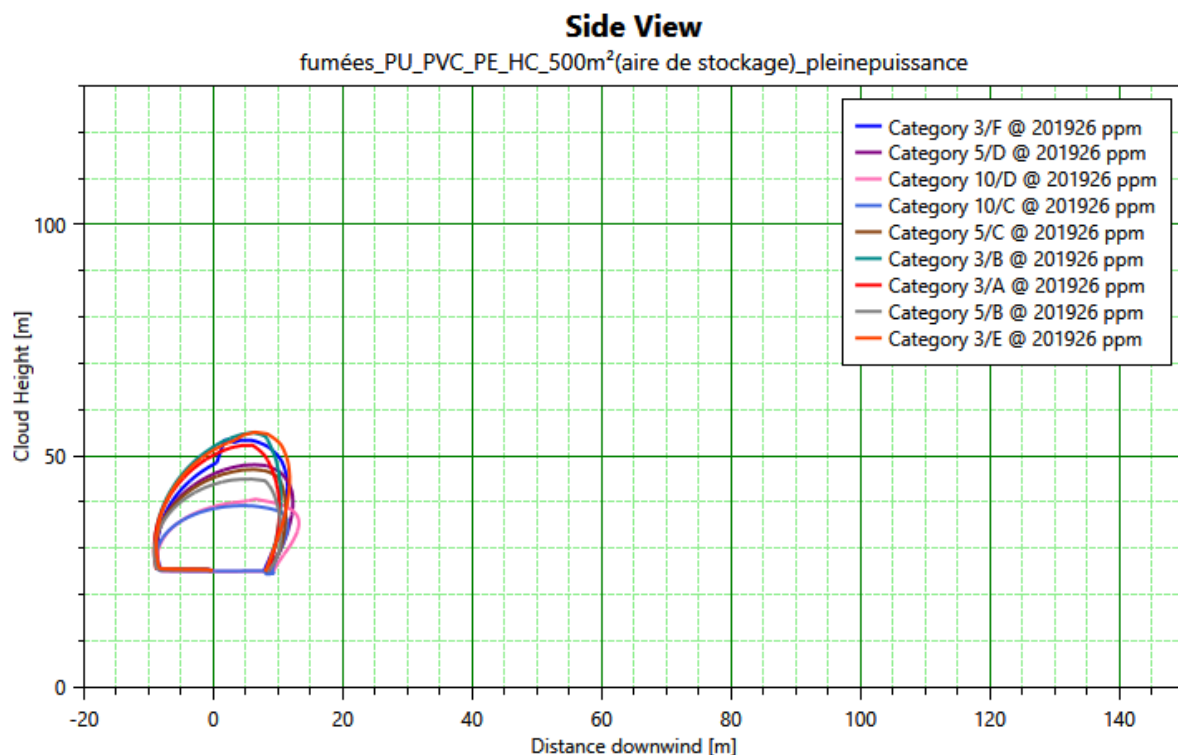


Figure 16. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des premiers effets létaux pour 1 h d'exposition, incendie de pleine puissance (2_Feu_broyat_500m²_TOX)

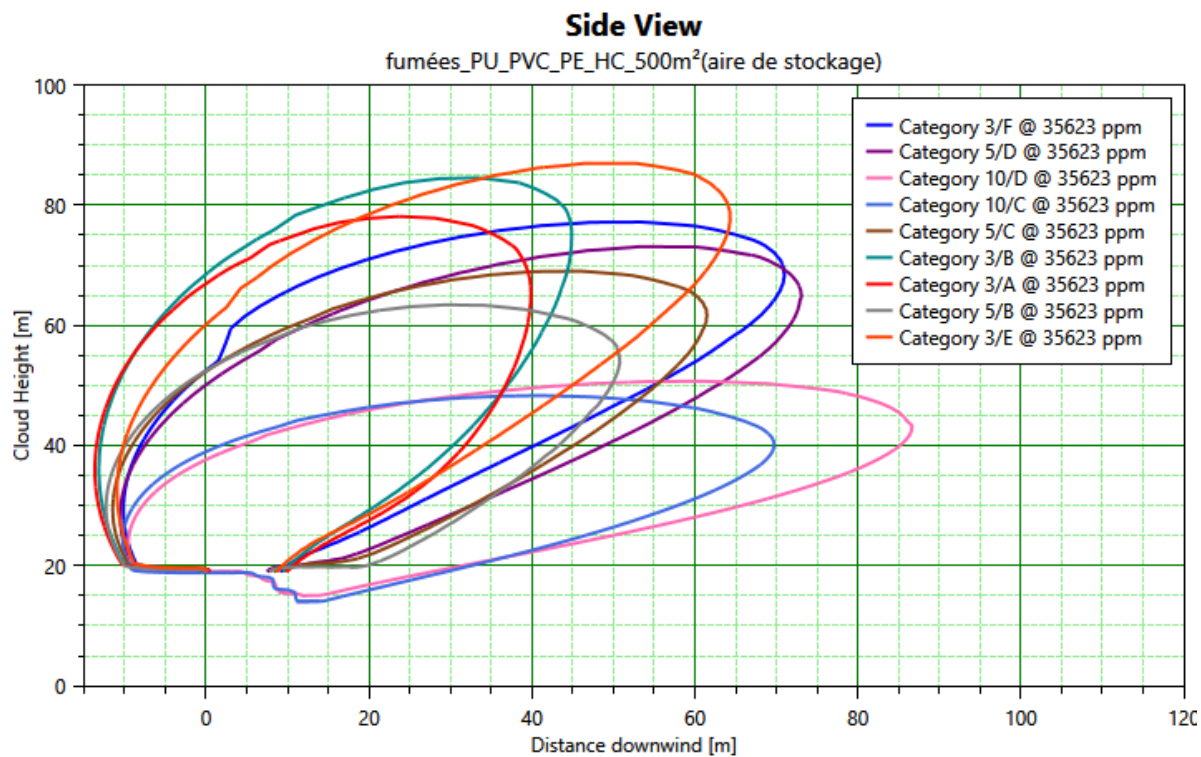


Figure 17. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des effets irréversibles pour 1 h d'exposition, incendie de puissance réduite (2_Feu_broyat_500m²_TOX)

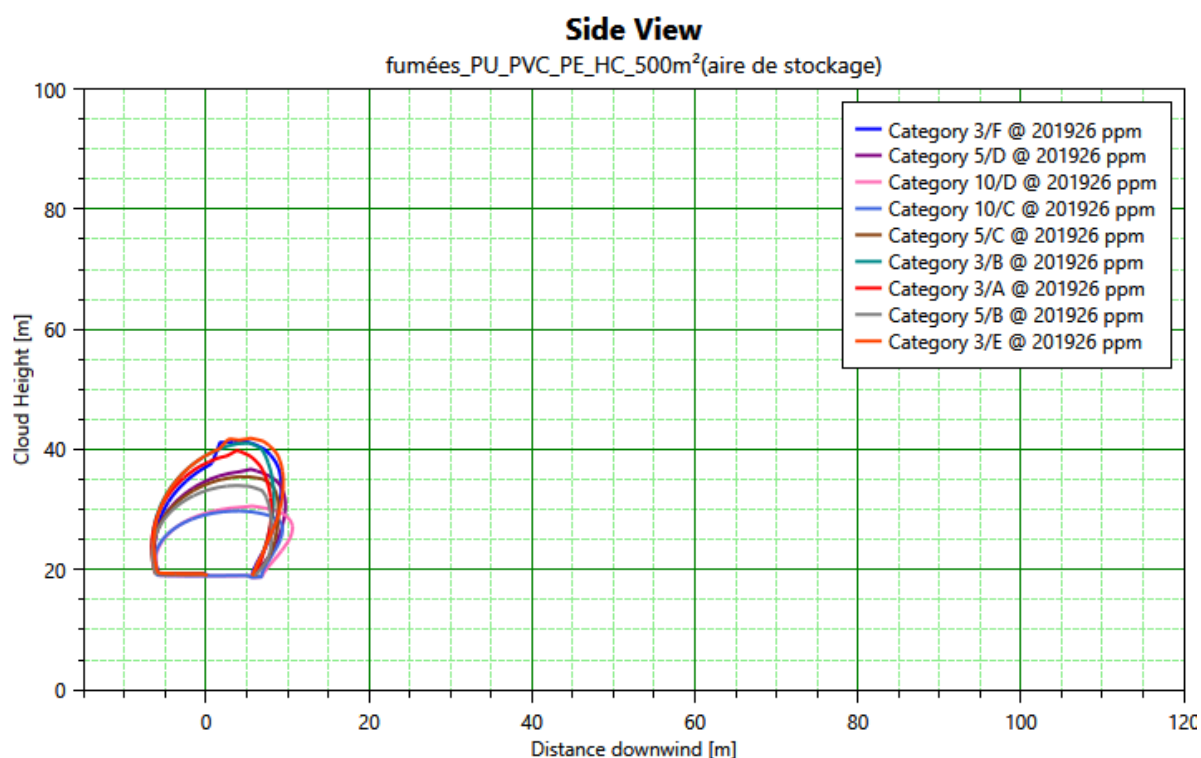


Figure 18. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des premiers effets létaux pour 1 h d'exposition, incendie de puissance réduite (2_Feu_broyat_500m²_TOX)

Les seuils d'effets toxiques irréversibles ou létaux ne sont pas atteints près du sol (à une hauteur < 5 m).

7.5.2 Feu de broyats en vrac sur une aire de stockage de 200 m² (4_Feu_broyat_200m²_TOX)

Ce cas correspond à l'incendie d'une aire de stockage de déchets représentative :

- surface de 200 m² (14 m × 14 m) ;
- hauteur du tas de déchets de 2,5 m ;
- présence de murs de 5 m de haut (supposés résistants) sur trois côtés.

La présence des murs est considérée sans incidence sur la dispersion des fumées.

Les caractéristiques d'émission des fumées sont indiquées ci-après, pour un incendie à pleine puissance (pleinement développé) et un incendie à puissance réduite (phases de démarrage, d'extinction correspondant à 50% de la pleine puissance) :

Paramètres de l'incendie	Pleine puissance	Puissance réduite
Hauteur d'émission (surélévation liée à la hauteur de flamme et à la température de fumées)	17 m	13 m
Vitesse ascensionnelle	13 m/s	11 m/s
Température des fumées	200°C	150°C
Débit de fumées	600 kg/s	315 kg/s
Durée du feu	> 1 heure	> 1 heure

Tableau 30. Paramètres d'émission des fumées pour un feu de broyats en vrac sur une aire de stockage de 200 m²

La dispersion des fumées a été effectuée avec l'outil PHAST 8.4, pour les conditions météorologiques préconisées dans la circulaire du 10 mai 2010. Les Figure 19 à Figure 22 présentent la carte des effets toxiques de ce scénario.

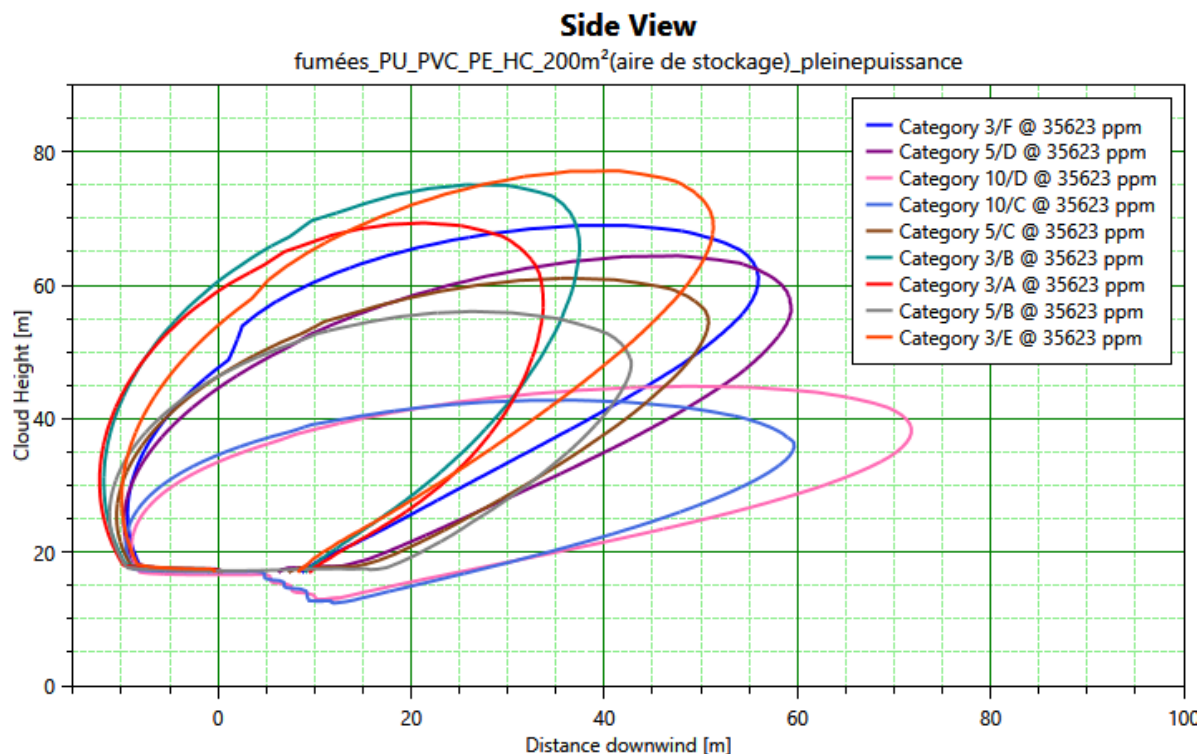


Figure 19. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des effets irréversibles pour 1 h d'exposition, pleine puissance (4_Feu_broyat_200m²_TOX)

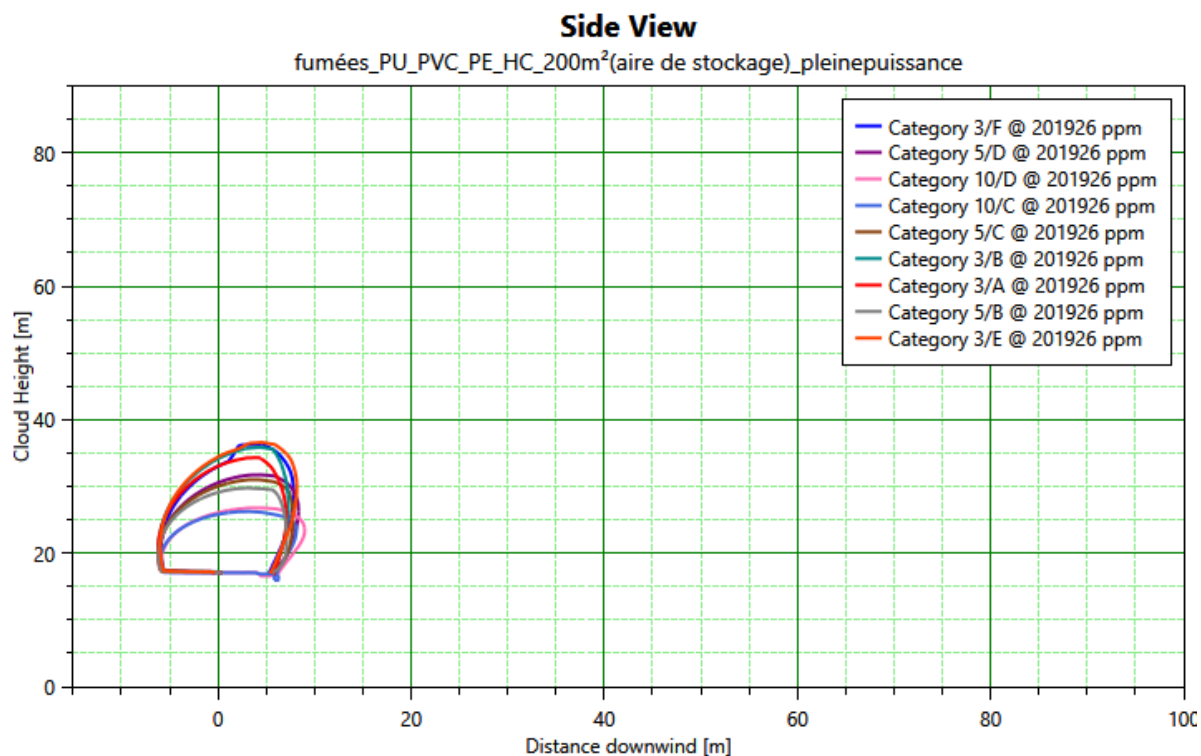


Figure 20. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des premiers effets létaux pour 1 h d'exposition, pleine puissance (4_Feu_broyat_200m²_TOX)

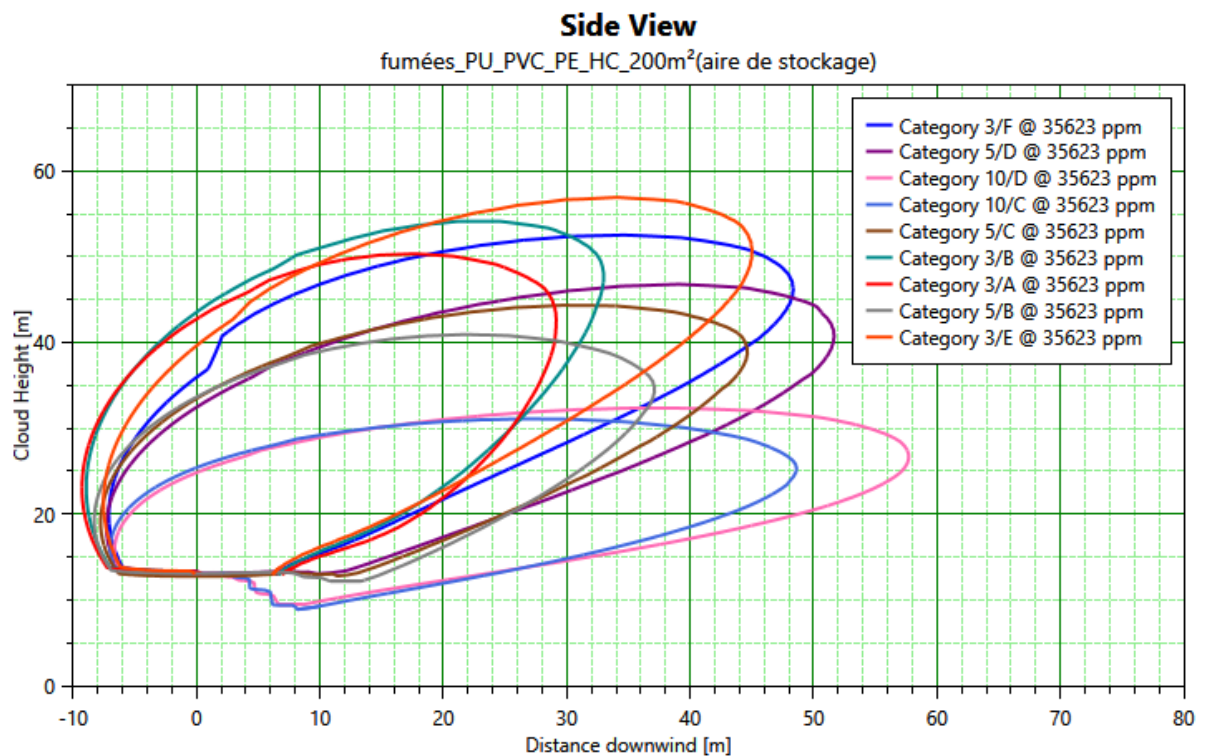


Figure 21. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des effets irréversibles pour 1 h d'exposition, puissance réduite (4_Feu_broyat_200m²_TOX)

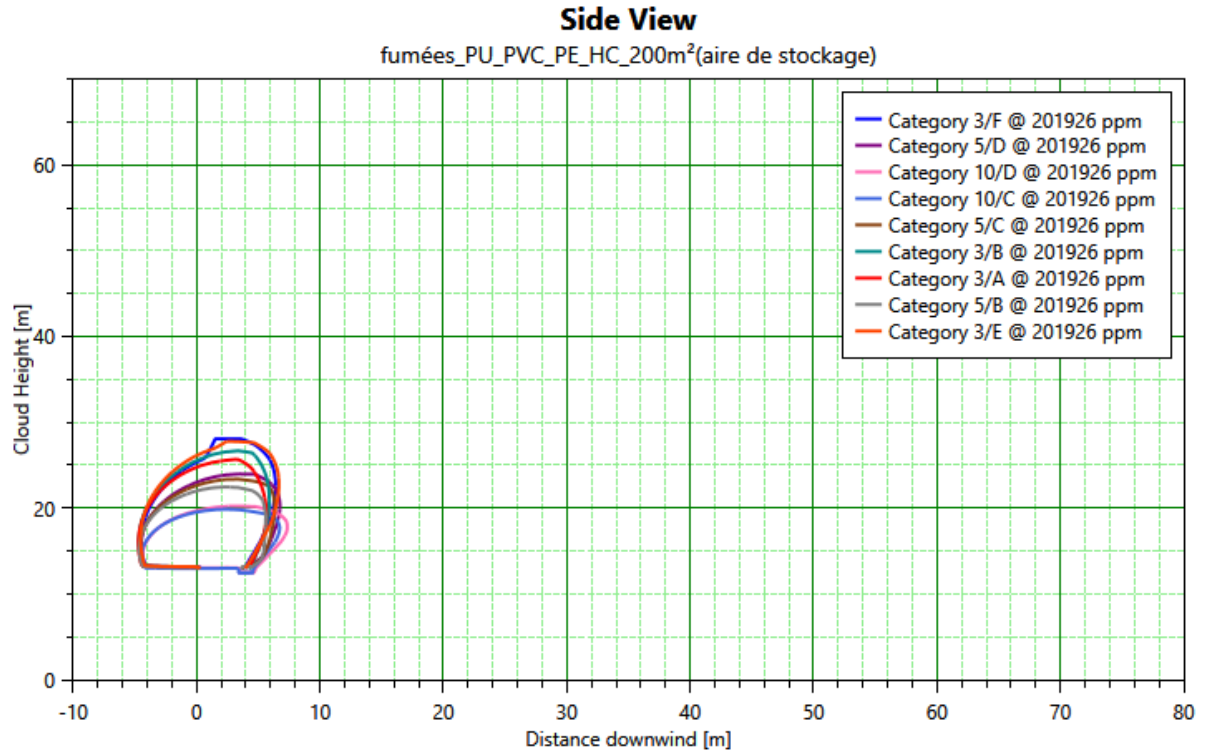


Figure 22. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des premiers effets létaux pour 1 h d'exposition, puissance réduite (24_Feu_broyat_200m²_TOX)

Les seuils d'effets toxiques irréversibles ou létaux ne sont pas atteints près du sol (à une hauteur < 5 m).

Cependant, des effets aérauliques locaux non pris en compte par le modèle de dispersion pourraient conduire à observer des niveaux de concentration en composés toxiques, notamment en CO, à proximité de la zone en feu. Il n'est donc pas exclu que des effets toxiques aigus plus importants puissent être constatés en cas d'exposition durable dans la première dizaine de mètres autour de la benne.

7.5.3 Feu de broyats en benne de 90 m³ (7_Feu_broyats_90m³_35m²_TOX)

Ce cas correspond à l'incendie d'une benne de broyats représentative :

- volume de 90 m³,
- surface de 13 m x 2,5 m = 35 m²,
- hauteur de la benne H = 2,6 m.

Les caractéristiques d'émission des fumées sont indiquées ci-après, pour un incendie à pleine puissance (pleinement développé) et un incendie à puissance réduite (phases de démarrage, d'extinction correspondant à 50% de la pleine puissance) :

Paramètres de l'incendie	Pleine puissance	Puissance réduite
Hauteur d'émission (surélévation liée à la hauteur de flamme et à la température de fumées)	9 m	7 m
Vitesse ascensionnelle	9 m/s	8 m/s
Température des fumées	200°C	150°C
Débit de fumées	105 kg/s	55 kg/s
Durée du feu	> 1 heure	> 1 heure

Tableau 31. Paramètres d'émission des fumées pour un feu de broyats en vrac sur une benne de stockage de 90 m³

La dispersion des fumées a été effectuée avec l'outil PHAST 8.4, pour les conditions météorologiques préconisées dans la circulaire du 10 mai 2010. Les Figure 24 à Figure 26 présentent la carte des effets toxiques de ce scénario.

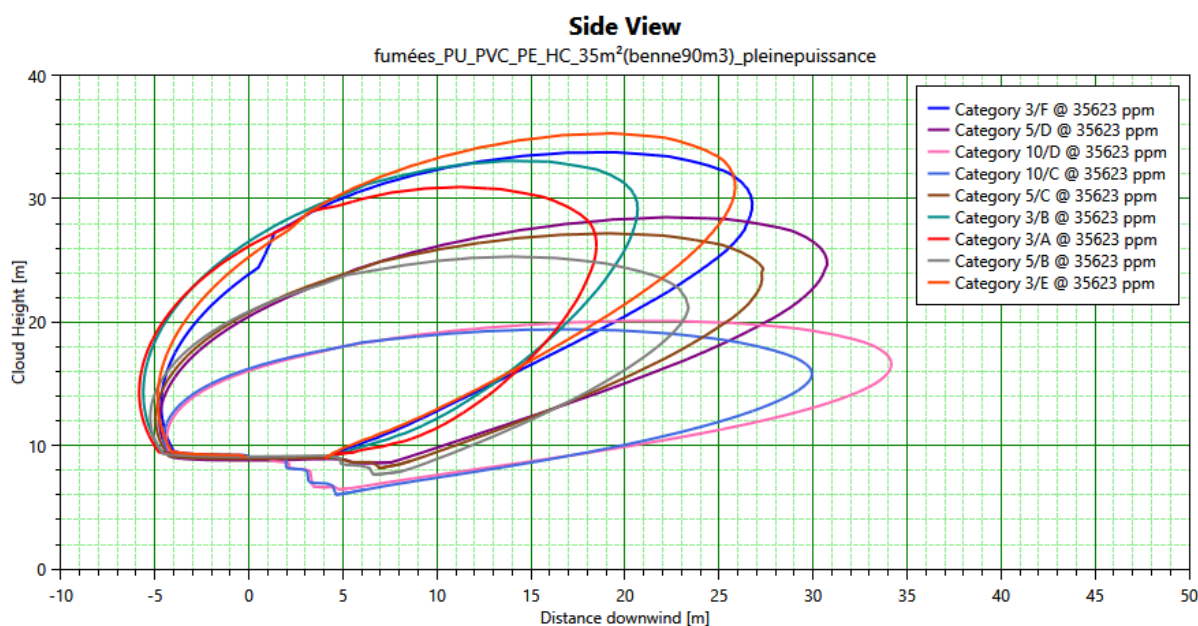


Figure 23. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des effets irréversibles pour 1 h d'exposition, pleine puissance (7_Feu_broyats_90m³_35m²_TOX)

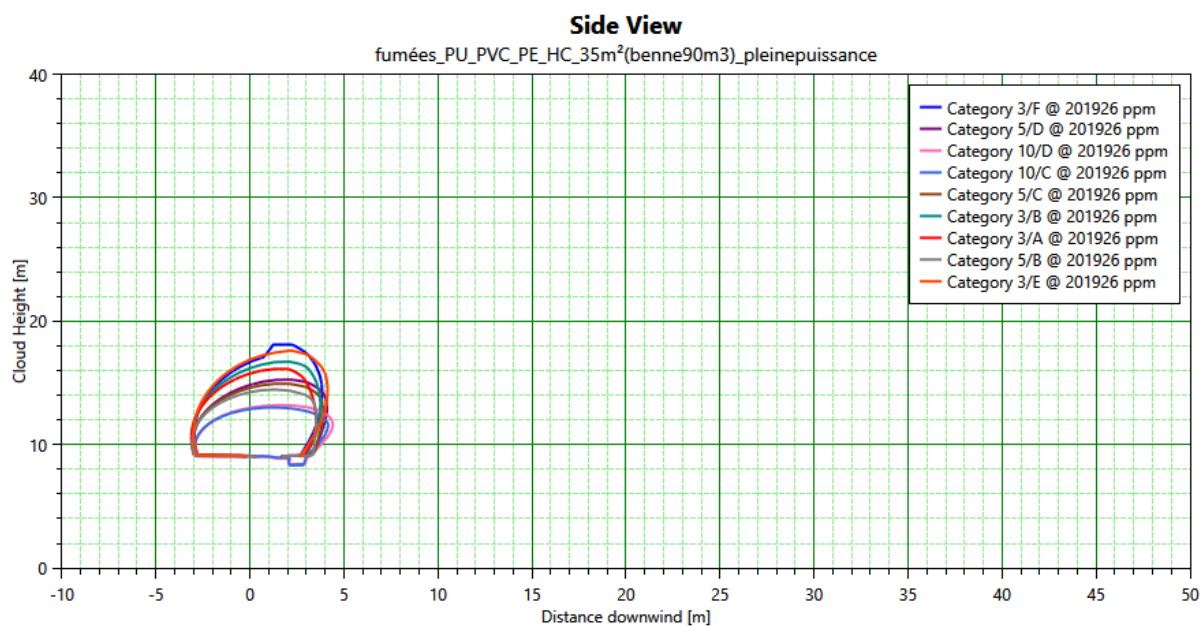


Figure 24. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des premiers effets létaux pour 1 h d'exposition, pleine puissance (7_Feu_broyats_90m³_35m²_TOX)

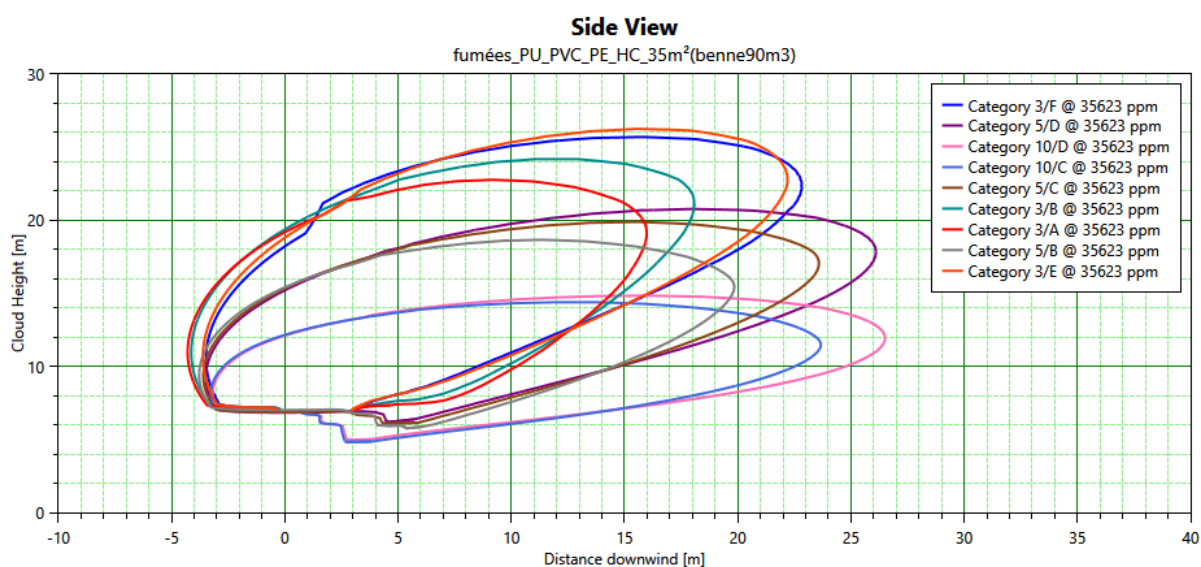


Figure 25. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des effets irréversibles pour 1 h d'exposition, puissance réduite (7_Feu_broyats_90m³_35m²_TOX)

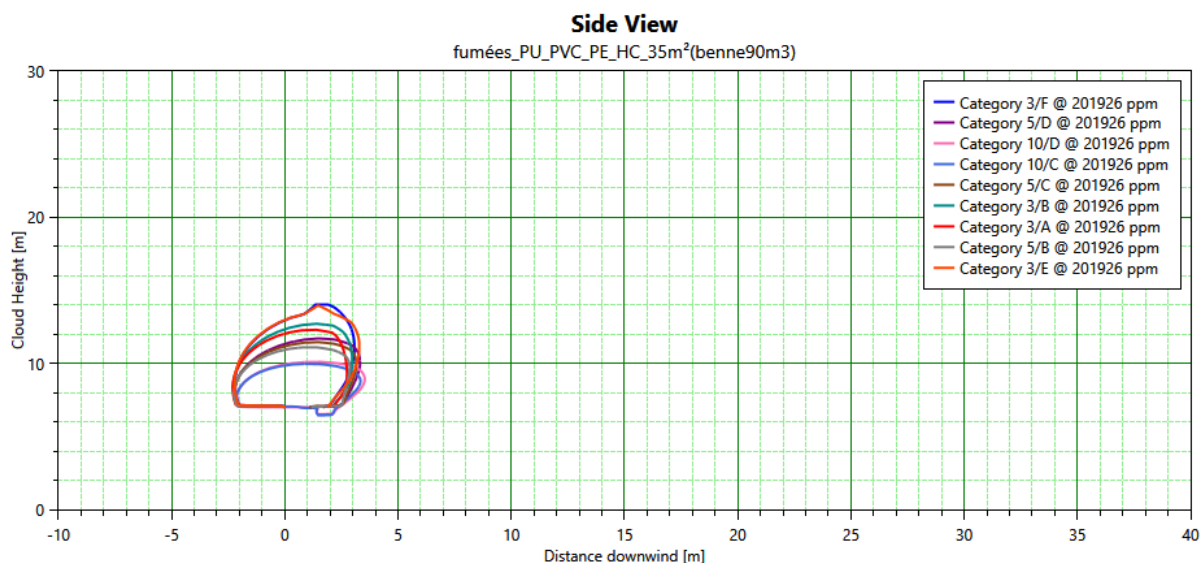


Figure 26. Vue en coupe verticale des contours de concentration correspondant à la valeur seuil des premiers effets létaux pour 1 h d'exposition, puissance réduite (7_Feu_broyats_90m³_35m²_TOX)

Les distances d'effets toxiques estimées (à une hauteur < 5 m) ne dépassent pas 5 m. à partir du bord de la benne.

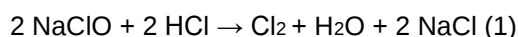
Cependant, des effets aérauliques locaux non pris en compte par le modèle de dispersion pourraient conduire à observer des niveaux de concentration en composés toxiques, notamment en CO, à proximité de la zone en feu. Il n'est donc pas exclu que des effets toxiques aigus plus importants puissent être constatés en cas d'exposition durable dans la première dizaine de mètres autour de la benne. Ce risque est à indiquer aux équipes de secours qui seraient susceptibles d'intervenir en cas d'incendie.

7.5.4 Scénario d'incompatibilité entre déchets (9_Incomp_acide-base_TOX)

Le scénario est basé sur l'hypothèse d'une erreur de manipulation conduisant à un mélange accidentel par versement d'un bidon de 30 L d'eau de Javel titrée à 9,6% de chlore actif, dans un GRV contenant 500 L d'acide chlorhydrique à 33%. L'acide est en excès. Ce mélange a été retenu car il est représentatif de produits couramment utilisés dans ce type d'installation.

La réaction accidentelle entre les deux produits génèrerait du chlore gazeux, qui serait émis à l'atmosphère par le goulot de remplissage du GRV. Le débit de versement d'eau de Javel à partir du bidon est estimée de manière forfaitaire à environ 1 L/s.

La réaction chimique accidentelle produisant du chlore gazeux peut s'écrire :



L'eau de Javel considérée est de l'hypochlorite de sodium à environ 9,6 % (massique) de chlore actif. La masse volumique de l'eau de Javel étant de l'ordre de 1,15 kg/L, environ 110 g de chlore actif sont présents par litre d'eau de Javel.

De manière prudente, il est considéré que la quantité de chlore actif dans la solution correspond à la quantité de chlore susceptible d'être émise au contact d'un excès d'acide. Il est ainsi considéré qu'un litre d'eau de Javel émet environ 110 g de chlore gazeux, en considérant que la réaction chimique est complète. Ainsi, au débit de versement de 1 L/s, le débit d'émission maximum de chlore gazeux serait de l'ordre de 0,11 kg/s pendant environ 30 s.

Les seuils du chlore pour une minute d'exposition sont rappelés ci-dessous :

- Effets létaux significatifs : 1082 ppm
- Premiers effets létaux : 910 ppm
- Effets irréversibles : 110 ppm

Les distances d'effets toxiques à hauteur d'homme (1,5 m) sont indiquées dans le tableau ci-après.

Météo	F3	D5
Distance des effets létaux significatifs [m]	30	15
Distances des premiers effets létaux [m]	35	20
Distance des effets irréversibles [m]	150	60

Tableau 32. Distances d'effets toxiques liées à un mélange incompatible entre déchets pour 1 min d'exposition (9_Incomp_acide-base_TOX)

Pour les sites de TTR assurant des opérations de transvasement, il doit être défini lors de l'APR le mélange incompatible le plus probable et le plus dangereux. Ces 2 scénarios devront être traités spécifiquement dans l'EDD du site concerné.

7.6 Conclusion

La figure suivante présente les distances des effets thermiques en fonction de la surface de l'aire de stockage en feu.

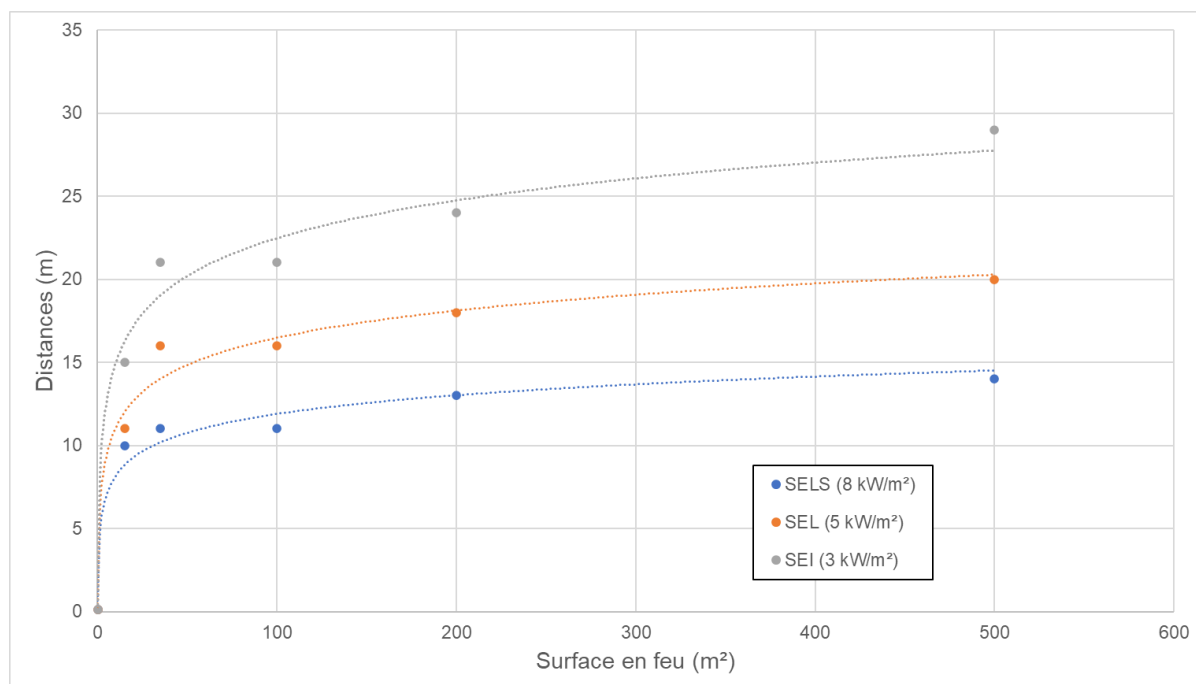


Figure 27 : Synthèse des distances d'effets thermiques en fonction de la surface de l'aire de stockage en feu (distances sans murets)

On remarque que plus la surface de l'aire de stockage augmente, plus les distances des effets thermiques augmentent.

Cela met en avant le fait que l'ilotage permet d'avoir des distances d'effets thermiques moins importantes et ainsi réduire le risque à la source.

Si un phénomène dangereux présente des distances d'effets qui sortent des limites du site, alors il est à considérer comme un accident majeur : un calcul de la gravité ainsi qu'une quantification en probabilité sont alors à réaliser. **La partie relative à la gravité des conséquences d'un accident majeur n'est pas développée dans le cadre de ce guide, parce qu'elle doit être adaptée à chaque site TTR en fonction des enjeux voisins qui pourraient être impactés, mais elle sera à réaliser dans le cadre de l'EDD du site TTR.** Le lecteur pourra se reporter au chapitre 9 qui rappelle les grands principes de l'évaluation de la gravité des conséquences des accidents majeurs.

8 CARACTERISATION DES PROBABILITES D'OCCURRENCE

Ce chapitre explicite la méthode utilisée pour évaluer la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux et des accidents identifiés dans les chapitres précédents.

8.1 Introduction

Dans le cadre d'une EDD, les phénomènes dangereux et accidents sont quantifiés en classe de probabilité conformément à l'Annexe 1 (relative aux échelles de probabilité) de l'arrêté PCIG du 29 septembre 2005. Ces classes sont présentées dans le tableau suivant :

Classe de probabilité	E	D	C	B	A
Qualitative	"Evènement possible mais extrêmement peu probable"	"Evènement très improbable"	"Evènement improbable"	"Evènement probable"	"Evènement courant"
	<i>n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations</i>	<i>s'est produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité</i>	<i>un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité</i>	<i>s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation</i>	<i>s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives</i>
Semi-quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitatives et quantitatives, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place, conformément à l'article 4 du présent arrêté				
Quantitative (par unité et par an)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	

Tableau 33 : Echelle de probabilité (annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005)

Dans l'étude, les probabilités d'occurrence annuelle des phénomènes dangereux sont quantifiées en classe Fi. La correspondance avec les classes de l'arrêté PCIG (A à E, pour les PhD ou accidents majeurs) est la suivante :

≤ F5 E	F4 D	F3 C	F2 B	≥ F1 A
<10 ⁻⁵ /an	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁵ /an	10 ⁻³ -10 ⁻⁴ /an	10 ⁻² -10 ⁻³ /an	≥10 ⁻² /an

Tableau 34 : Correspondance entre les classes de probabilité de l'étude et celles de l'annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005

L'estimation semi-quantitative de la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux se décompose en trois étapes principales :

- Etape 1 : Choix d'une méthode d'estimation de la probabilité ;
- Etape 2 : Collecte des données d'entrées nécessaires à l'estimation ;
- Etape 3 : Agrégation des données le long du nœud papillon et affectation d'une classe de probabilité d'occurrence pour l'accident potentiel ou le phénomène dangereux conformément à l'échelle présentée ci-dessus.

8.1.1 Etape 1 : Choix d'une méthode d'estimation de la probabilité

La probabilité d'occurrence d'un accident peut être estimée par plusieurs méthodes.

La première approche consiste à évaluer la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux à partir des événements initiateurs (EI) en utilisant des bases de données publiques ou bien des données de retour d'expérience de l'exploitant. C'est l'approche la plus complète qui permet, pour une installation particulière, de prendre en compte des éléments spécifiques dans l'estimation de la probabilité.

Mais cette approche est également la plus longue et elle peut être source d'estimation erronée. En effet, les fréquences retenues pour chaque événement initiateur ainsi que les probabilités de défaillance des barrières de sécurité peuvent être estimées de façon plus ou moins pénalisante. De plus, dans le cas où des données de retour d'expérience sont utilisées, celles-ci peuvent être de moindre qualité notamment de par la grande variabilité des déchets susceptibles d'être reçus.

La deuxième approche consiste à évaluer la probabilité d'occurrence à partir des ERC. C'est une approche simplifiée et plus rapide. Elle est applicable par exemple lorsque l'installation est répandue dans l'industrie dans des configurations similaires. Basée sur un retour d'expérience, elle permet a priori de bien apprécier la fréquence d'occurrence d'un ERC. Il est important de préciser que les fréquences affichées dans la littérature prennent en compte la présence de barrières de sécurité générique que l'exploitant se doit d'identifier. L'utilisation de ces fréquences sous-entend que l'exploitant a évalué de façon qualitative le niveau de performance des barrières de sécurité concernées et s'est assuré de leur suivi (notamment au travers d'une politique de tests et de maintenance).

Cette approche présente l'inconvénient de ne pas prendre en compte la spécificité d'une installation (par exemple, présence de barrières supplémentaires ou façon d'opérer différente) et n'intègre pas les évolutions potentielles dans le temps (vieillesse des installations par exemple).

Une autre approche consiste à évaluer la probabilité d'occurrence à partir du phénomène dangereux. Cette approche peut uniquement être utilisée lorsque les installations sont considérées comme identiques et que les données disponibles sont jugées fiables. C'est le cas notamment pour les dépôts de liquides inflammables (DLI). On retrouve globalement les mêmes avantages et mêmes critiques que pour la méthode précédente.

8.1.2 Etape 2 : Collecte des données d'entrées nécessaires à l'estimation de la probabilité

L'estimation de la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux nécessite de disposer des fréquences d'occurrence des EI ou des ERC, ou de probabilité conditionnelle des événements secondaires. Ces données doivent également être complétées par le niveau de confiance des barrières de sécurité, qui reflète un facteur de réduction des risques, soit exprimé en une valeur soit reflété par une probabilité de défaillance à sollicitation. L'exploitant devra compléter l'évaluation de la performance des barrières de sécurité pour en déterminer un niveau de confiance, en s'appuyant sur les référentiels Oméga 10 et Oméga 20 de l'Ineris.

Le paragraphe 8.2 fournit des données collectées dans la littérature sur :

- Les fréquences de départ de feu ;
- Les fréquences liées à une erreur opératoire et donc un mélange incompatible.

8.1.3 Etape 3 : Agrégation des données le long du nœud papillon et affectation d'une classe de probabilité d'occurrence

Les règles d'agrégation des fréquences le long du nœud papillon et d'attribution d'une classe de probabilité d'occurrence annuelle des phénomènes dangereux sont traitées en détail dans le rapport Oméga 25²⁰ de l'Ineris « Agrégation semi-quantitative des probabilités dans les études de dangers des installations classées », daté du 23/12/2015.

²⁰ Omega 25 - Agrégation semi-quantitative des probabilités dans les études de dangers des installations classées, Ineris, Janvier 2018
Ineris - 203506 - 2724348 - v3.0

8.2 Barrières de sécurité

8.2.1 Identification des barrières de sécurité

Pour chaque phénomène dangereux identifié ci-avant, des barrières de limitation des effets et des Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) ont été identifiées à partir de bonnes pratiques, issues de recommandations²¹ ou bien de textes réglementaires.

Ces barrières figurent sur les nœuds papillons avec la fonction de sécurité qu'elles sont censées remplir et sont listées dans les tableaux figurant après ces nœuds papillons.

La liste de ces barrières n'a pas vocation à être exhaustive, les barrières listées sont à considérer comme des exemples.

Textes réglementaires liés aux installations de TTR de déchets dangereux :

- **Arrêté du 27/03/12** relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2710-1 (Installations de collecte de déchets dangereux apportés par leur producteur initial).
- **Arrêté du 06/06/18** relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets relevant du régime de la déclaration au titre de la rubrique n° 2711 (déchets d'équipements électriques et électroniques) de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (applicable à compter du 01/07/18).
- **Arrêté du 26/11/12** relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2712-1 (installation d'entreposage, dépollution, démontage ou découpage de véhicules terrestres hors d'usage) de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.
- **Arrêté du 06/06/18** relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de transit, regroupement ou tri de déchets dangereux relevant du régime de la déclaration au titre de la rubrique n° 2718 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

8.2.2 Evaluation de la performance des barrières de sécurité

Dans le cas où une estimation de la probabilité des accidents est requise, l'exploitant pourra réaliser une évaluation de la performance de ces barrières, en s'appuyant sur les méthodologies décrites dans les référentiels Ineris :

- Oméga 10 pour les barrières techniques de sécurité ;
- Oméga 20 pour les barrières humaines de sécurité. Pour les barrières humaines de sécurité la fiche n°7 de la circulaire du 10 mai 2010 fournit également une méthodologie d'évaluation.

L'évaluation s'appuie sur les évaluations individuelles de chaque élément de la barrière (détection, traitement, action) mais c'est l'évaluation de la barrière globale qui est retenue dans les évaluations de probabilité des événements.

Les critères d'évaluation (communs aux barrières techniques et humaines) sont :

- **L'indépendance** : faculté d'une barrière, du fait de sa conception, son exploitation et son environnement, à ne pas dépendre du fonctionnement d'autres éléments et notamment d'une part d'autres barrières, et d'autre part, du système de conduite de l'installation, afin d'éviter les modes communs de défaillance ou de limiter leur fréquence d'occurrence.
- **L'efficacité** : capacité à remplir la mission/fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation.
- **Le temps de réponse** : ce temps de réponse est inclus dans la cinétique de mise en œuvre d'une fonction de sécurité. Cette dernière doit être en adéquation [significativement plus courte] avec la cinétique du ou des phénomène(s) qu'elle doit maîtriser.
- **Le niveau de confiance** : il traduit la fiabilité de la barrière.
- **Le maintien des performances** des barrières (testabilité, maintenabilité).

²¹ Réduction de l'accidentologie relative au secteur de la gestion des déchets établi par l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable et du Conseil Général de l'Economie

8.3 Cas d'étude

Dans le cadre de ce guide, les scénarios suivants ont été retenus comme possible accident majeur :

- Départ de feu dans une benne ;
- Départ de feu dans une zone de stockage ;
- Mélange incompatible lors d'une opération de transvasement.

8.3.1 Préalable

Ce paragraphe a pour objectif de présenter les scénarios d'accidents majeurs retenus avec des barrières de sécurité agissant en prévention ou en protection de ces scénarios.

L'outil utilisé pour cela est le nœud papillon (combinaison d'un arbre de défaillances et d'un arbre d'évènements autour d'un évènement redouté central).

Ces nœuds papillons permettent notamment d'identifier les barrières de sécurité et des bonnes pratiques. Les barrières pourraient être utiles à valoriser dans le cadre de l'estimation du niveau de risque.

Remarques générales :

Les évènements initiateurs peuvent être de plusieurs types :

- Evènements d'origine externe :
 - o Cause naturelle : séisme, foudre, neige et vent, inondation, etc. ;
 - o Cause anthropique : chute d'aéronefs, effets dominos externes, etc.
- Evènements d'origine interne : évènements liés au procédé, travaux, effets dominos internes.

Dans les nœuds papillon présentés ci-après, tous les évènements qui ne sont pas liés à des effets dominos ou propres au procédé sont traités de façon générique sous la dénomination « agressions externes ». Ils seront à traiter de façon plus détaillée dans le cadre d'une EDD.

Il est rappelé que les barrières proposées ne sont pas exhaustives et ne doivent pas toutes être considérées comme des exigences. Ce sont des propositions en vue de faciliter l'analyse de risques. Leurs performances sont à évaluer en fonction du contexte dans lequel elles sont utilisées.

Elles sont représentées par des rectangles sur les nœuds papillon.

Les mesures génériques permettant de limiter les sources d'inflammation sont les suivantes :

- Foudre : Prévention de la foudre (ARF et étude technique), parafoudre ;
- Cigarettes : Interdiction de fumer en intérieur, zone fumeur dédiée mais à distance des bâtiments ;
- Electricité statique : maintenance et contrôle de conformité réglementaire, chariots équipés de tresse métallique en prévention des étincelles, équipement de protection individuel anti-électrostatique ;
- Défaut électrique : maintenance et contrôle de conformité réglementaire, contrôle par thermographie infrarouge des installations électriques ;
- Prévention des points chauds lors des travaux : permis de feu, plan de prévention ;
- Feu de véhicule : limitation du nombre de véhicules ;
- Feu d'engin de manutention : entretien régulier et contrôle périodique, pas de charge dans les cellules ;
- Piles lithium : tri des déchets, désassemblage.

Un point de vigilance est mis en avant concernant le fonctionnement des barrières de sécurité intervenant en protection des scénarios d'accidents majeurs. Le bon fonctionnement de ces barrières peut mener à des phénomènes dangereux d'intensité moindre ou supprimer la possibilité d'occurrence d'un phénomène dangereux. Sur un nœud papillon, cela est généralement représenté par une branche de l'arbre d'évènements qui part de la barrière de sécurité et mène à un phénomène dangereux d'intensité moindre ou nulle.

8.3.2 Départ de feu dans une benne de stockage

Le scénario étudié est celui d'un départ de feu dans une benne de stockage suite à une opération de broyage.

La cotation depuis les événements initiateurs (EI) étant trop chargée en incertitude, il a été décidé de réaliser l'évaluation de la probabilité d'occurrence à partir de l'Évènement Redouté Central (ERC).

Au vu du retour de l'accidentologie lié au secteur des déchets dangereux, un départ de feu dans une benne est un événement relativement courant dans la mesure où c'est un événement qui peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation.

Ainsi, de manière conservative, on attribue à cet ERC une classe de fréquence F1.

Cette fréquence peut être adaptée en fonction du retour d'expérience de l'exploitant. En effet, en fonction du nombre de départs de feu constaté sur ces installations, alors il pourra retenir le cas de plusieurs départs de feu par an ou alors une meilleure cotation à raison d'un départ de feu tous les dix ans. Cela reste à l'appréciation de l'exploitant et avec une réelle justification.

Le nœud papillon du scénario de départ de feu dans une benne de stockage est rappelé ci-dessous.

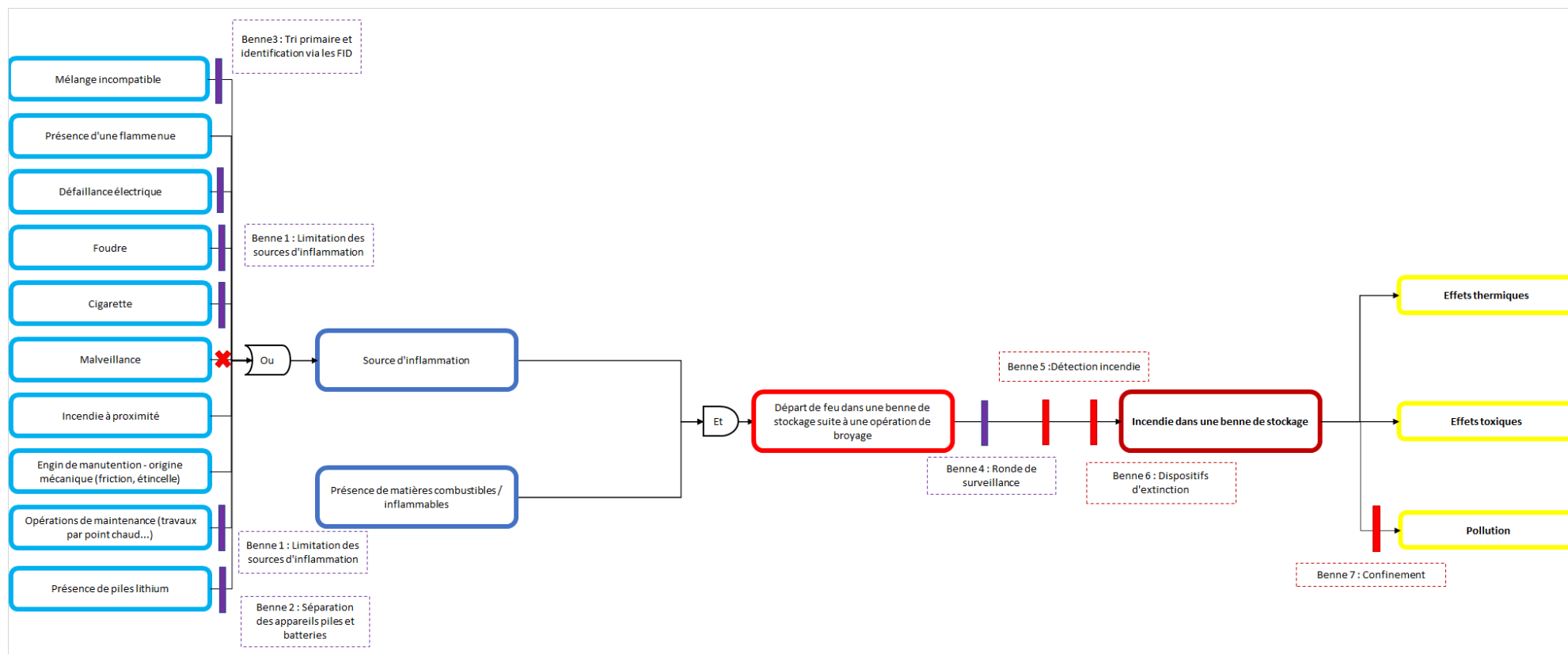


Figure 28 : Représentation du scénario d'incendie dans une benne de stockage suite à une opération de broyage

Le tableau suivant présente une liste de MMR permettant de décoder ce scénario.

Nom	Fonction de sécurité	Exemples d'éléments de barrières
Benne5	Réduire les effets d'un incendie sur détection d'un départ de feu ou autre	Détection incendie (fumées, température)
Benne6	Limiter et/ou réduire et/ou éteindre la propagation d'un incendie	Dispositifs fixes de lutte contre l'incendie (extincteurs, RIA...) Extinction automatique Formations aux interventions d'urgence
Benne7	Contenir les rejets et éventuelles pollutions	Vannes de sectionnement manuelles, zones étanches, rétention, eaux d'extinction confinées

Tableau 35 : Exemples de MMR relatives au scénario d'incendie dans une benne de stockage suite à une opération de broyage

L'exploitant devra réaliser l'évaluation de la performance des MMR pour en déterminer un niveau de confiance en s'appuyant sur les deux référentiels disponibles sur le site de l'Ineris :

- Oméga 10²² pour les barrières techniques de sécurité ;
- Oméga 20²³ pour les barrières humaines de sécurité ; pour les barrières humaines de sécurité la fiche n°7 de la circulaire du 10 mai 2010 fournit également une méthodologie d'évaluation.

L'évaluation s'appuie sur les évaluations individuelles de chaque élément de la barrière (détection, traitement, action) mais c'est l'évaluation de la barrière globale qui est retenue dans les évaluations de probabilité des événements.

8.3.3 Départ de feu dans une zone de stockage

Le scénario étudié est celui d'un départ de feu dans une zone stockage.

La cotation depuis les événements initiateurs (EI) étant trop chargée en incertitude, il a été décidé de réaliser l'évaluation de la probabilité d'occurrence à partir de l'Événement Redouté Central (ERC).

Deux cas peuvent être considérés :

- Zone de stockage ouverte, extérieure ;
- Zone de stockage fermée, dans un bâtiment.

Au vu du retour de l'accidentologie lié au secteur des déchets dangereux, un départ de feu dans une zone ouverte, extérieure est un événement relativement courant dans la mesure où c'est un événement qui peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation. De plus, dans ces zones, il est plus difficile de détecter un départ de feu à l'aide des détecteurs ou capteurs.

Ainsi, de manière conservative, on attribue à cet ERC de stockage extérieure une classe de fréquence F1.

Concernant l'ERC départ de feu dans une zone de stockage fermée, dans un bâtiment, il est possible d'appuyer sur la base de données « Failure Handbook Frequencies 2009 for drawing up a safety report ».

²² Rapport Ineris- DRA-17-164432-10199B - Évaluation de la performance des Barrières Techniques de Sécurité de Mai 2018

²³ Rapport DRA-09-103041-06026B « Démarche d'évaluation des Barrières Humaines de Sécurité - Ω 20 - Programme 181 - DRA 77 : Maîtrise des risques accidentels par les dispositions technologiques et organisationnelles » du 21/09/2009

Dans la base de données, le Handbook Frequencies propose une valeur de fréquence d'occurrence d'un départ de feu dans un entrepôt de l'ordre de $2,5.10^{-3}$ / entrepôt / an.

Scénario	Base	Fréquence	Classe
Départ de feu dans un entrepôt	Handbook Frequencies	$2,5.10^{-3}$ / entrepôt / an	B

Tableau 36 : Fréquence d'occurrence d'un départ de feu dans un entrepôt

Le stockage dans des bâtiments ou zones fermées peut être assimilé à un entrepôt.

On attribue à cet ERC de stockage intérieur une classe de fréquence F2. Cette donnée peut être utilisée dans le cas où les mesures de prévention applicables au stockage en entrepôt sont mises en œuvre sur le site d'exploitation.

Comme indiqué dans le paragraphe 8.3.2, cette fréquence peut être adaptée en fonction du retour d'expérience de l'exploitant.

Le nœud papillon du scénario de départ de feu dans une zone de stockage est rappelé ci-dessous.

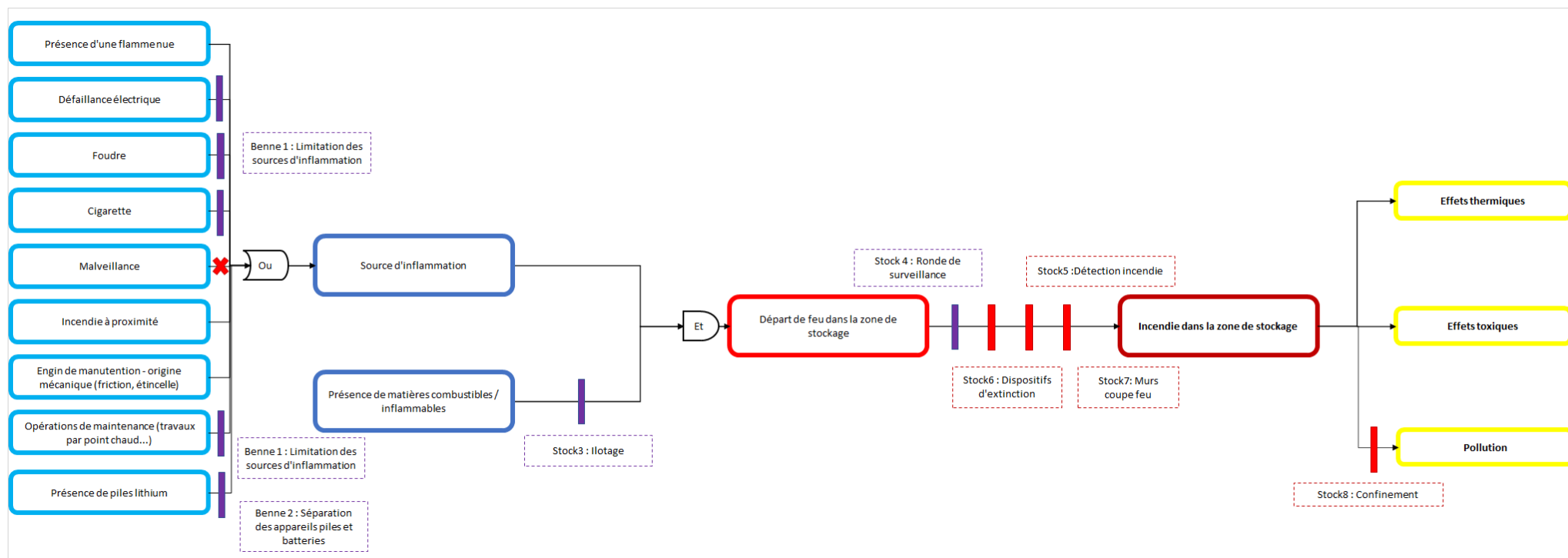


Figure 29 : Représentation du scénario d'incendie dans une zone de stockage

Les MMR et barrières de sécurité valorisées pour ces scénarios sont les suivantes :

Nom	Fonction de sécurité	Exemples d'éléments de barrières
Stock5	Réduire les effets d'un incendie sur détection d'un départ de feu ou autre	Détection incendie (fumées, température)
Stock6	Limiter et/ou réduire et/ou éteindre la propagation d'un incendie	Dispositifs fixes de lutte contre l'incendie (extincteurs, RIA...) Extinction automatique Formations aux interventions d'urgence
Stock7	Limiter la propagation d'un incendie	Murs coupe-feu
Stock8	Contenir les rejets et éventuelles pollutions	Vannes de sectionnement manuelles, zones étanches, rétention, eaux d'extinction confinées.

Tableau 37 : Exemples de MMR relatives au scénario d'incendie dans une zone de stockage

8.3.4 Mélange incompatible lors du transvasement de déchets

Le scénario étudié est celui d'un mélange incompatible lors du transvasement de déchet. L'évaluation de la probabilité d'occurrence est réalisée à partir de l'Evènement Initiateur (EI) : erreur opératoire.

L'Oméga 24 : Rapport Final N° DRA-18-171229-00933A - Probabilité dans les études de sécurité et études de dangers, 23/04/2018 cite les valeurs suivantes, elles-mêmes extraites de l'annexe F de la norme NF-EN 61511-3 pour estimer la probabilité moyenne de défaillance à la demande (PFD) pour certaines tâches spécifiques :

- Action d'un homme entraîné et sans stress : $1,0 \times 10^{-2}$ à $1,0 \times 10^{-4}$,
- Réponse d'un opérateur à une alarme $1,0 \times 10^{-1}$,
- Action d'un homme stressé 0,5 à 1.

Compte tenu du caractère dangereux des déchets et de la difficulté à les identifier, l'Ineris retient la valeur de 10^{-2} , soit une classe de fréquence de F1.

Le nœud papillon du scénario de mélange incompatible lors du transvasement de déchets est rappelé ci-dessous.

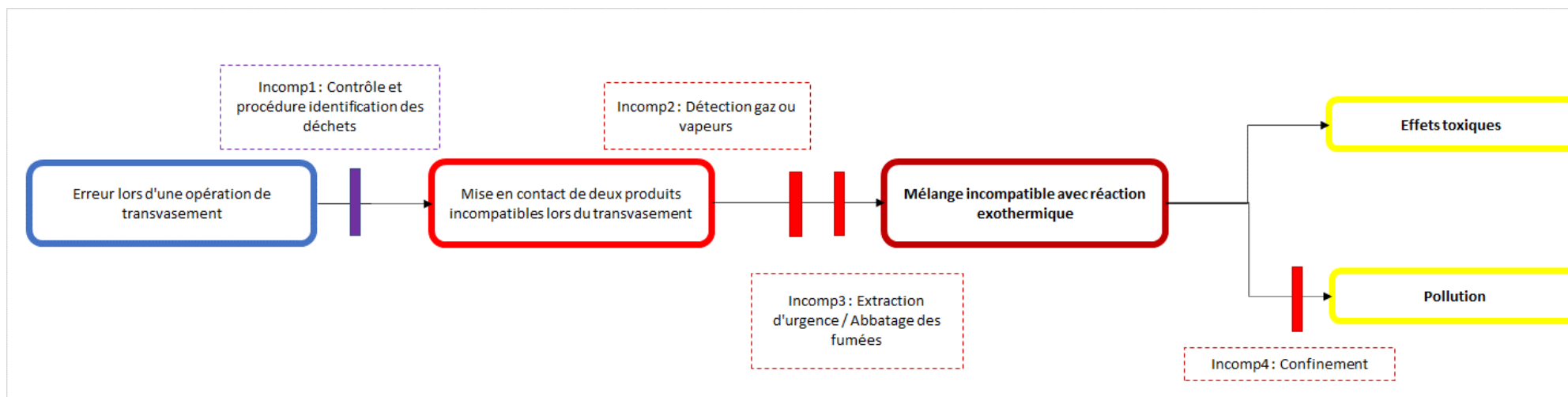


Figure 30 : Représentation du scénario de mélange incompatible lors d'une opération de transvasement

Le tableau suivant présente une liste de MMR permettant de décoder ce scénario :

Nom	Fonction de sécurité	Exemples d'éléments de barrières
Incomp2	Réduire les effets d'une détection toxique sur détection de gaz ou vapeurs	Détection multi gaz
Incomp3	Limitier et/ou réduire et/ou éteindre une dispersion toxique	Extraction d'urgence des fumées Système d'abattage des fumées par brumisation sur détection
Incomp4	Contenir les rejets et éventuelles pollutions	Vannes de sectionnement manuelles, zones étanches, rétention, eaux d'extinction confinées

Tableau 38 : Exemples de barrières de protection relatives au scénario de mélange incompatible lors d'une opération de transvasement

9 CARACTERISATION DE LA GRAVITE DES CONSEQUENCES DES ACCIDENTS MAJEURS

Les hypothèses de recensement des enjeux humains (bâtiments, voies de circulation, exclusion dans le cadre d'un POI commun...) doivent être indiquées pour chaque cible potentielle. Ainsi, le nombre de personnes potentiellement impactées sera clairement indiqué pour chaque cible.

A ce titre, il est indispensable de décrire :

- la position des enjeux potentiellement exposés, y compris ceux en transit dans la zone. Un outil cartographique de type SIG, éventuellement complété par des données relatives aux flux de circulation, peut s'avérer utile ;
- les mesures constructives éventuellement présentes susceptibles de permettre une protection ou une mise à l'abri des personnes situées dans une zone d'effets donnée ; sur ce point, il est nécessaire de justifier si les moyens de protection éventuellement présents sont efficaces et adaptés à la cinétique d'apparition du phénomène et de propagation de ses effets.

Pour chaque accident majeur, il convient ici de décrire dans chaque enveloppe d'effets (SEI, SEL et SELS) le nombre de personnes susceptibles d'être impactées suivant les critères préférentiels de comptabilisation énoncés dans la fiche 1 de la circulaire ministérielle du 10 mai 2010.

Un tableau de synthèse peut être présenté en identifiant pour chaque accident majeur, le nombre de personnes potentiellement impactées pour chaque seuil, le niveau de gravité associé et le niveau de gravité global retenu.

10 CARACTERISATION DE LA CINETIQUE DES EVENEMENTS

L'ensemble des phénomènes dangereux et accidents retenus dans le présent guide sont à cinétique rapide.

Il est à noter que l'adéquation de la cinétique de mise en œuvre des barrières de sécurité et de la cinétique des phénomènes dangereux conduisant aux accidents majeurs potentiels doit être prise en compte.

Ainsi :

- Les barrières doivent être retenues comme barrière de sécurité, sous réserve d'un temps de réponse compatible avec la cinétique des accidents ;
- Les temps de réponse des barrières de sécurité doivent être pris en compte pour déterminer les intensités des phénomènes dangereux intégrant le fonctionnement des barrières (durée d'isolement, durée de démarrage de l'extraction forcée...).

11 EFFETS DOMINOS

Dans le cadre de l'étude de dangers, les phénomènes dangereux issus des installations de centre de TTR de déchets dangereux ou bien les impactant doivent être pris en considération en tant que potentiels événements initiateurs d'un phénomène dangereux pouvant avoir lieu respectivement sur une autre installation dangereuse. Si elles sont disponibles, les probabilités d'occurrence de ces phénomènes dangereux extérieurs sont alors à intégrer au calcul de la probabilité du phénomène dangereux étudié.

L'exploitant doit ainsi déterminer si :

- les effets des phénomènes dangereux générés par l'installation de centre de TTR de déchets dangereux peuvent toucher d'autres installations industrielles à proximité ;
- les installations de TTR de déchets dangereux peuvent être atteintes par des effets d'un accident ayant lieu à l'extérieur.

Les différents effets dominos ont été étudiés vis-à-vis des seuils définis dans l'arrêté du 29 septembre 2005.

	Seuils des effets de surpression mbar	Seuils des effets thermiques statiques kW/m ²
Seuil des effets dominos	200	8
Seuil d'exposition prolongée et seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	300	16
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et seuil des dégâts très graves sur les structures béton	/	20
Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	/	200

Plus de précisions sur la prise en compte des effets dominos dans les études de dangers sont donnés dans la circulaire du 10 mai 2010.

Afin de prendre en compte les éventuels effets dominos sur les centres de TTR, il est important de considérer les distances d'éloignement entre les aires de stockage et les éventuels ilotages.

12 PRESENTATION DES ACCIDENTS MAJEURS ET ACCEPTABILITE DES RISQUES

Les accidents majeurs devront être présentés dans un tableau récapitulatif reprenant l'ensemble des paramètres déterminés en cours d'étude, à savoir l'intensité et la cinétique des effets, la probabilité d'occurrence annuelle et la gravité des conséquences correspondantes.

Les accidents majeurs représentatifs du risque du site sont reportés dans la grille d'analyse définie par l'arrêté du 26 mai 2014, illustrée des critères d'appréciation du risque pour les établissements Seveso, tels que définis dans la circulaire du 10 mai 2010.

Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque (note 1)	Probabilité (sens croissant de E vers A (note 1))				
	E	D	C	B	A
Désastreux	NON partiel (sites nouveaux: note 2) MMR rang 2 (sites existants: note 3)	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3	NON rang 4
Catastrophique	MMR rang 1	MMR rang 2 (note 3)	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3
Important	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2 (note 3)	NON rang 1	NON rang 2
Sérieux			MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1
Modéré					MMR rang 1
note 1 : probabilité et gravité des conséquences sont évaluées conformément à l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.					
note 2 : l'exploitant doit disposer des mesures techniques de maîtrise des risques de façon à ce que le niveau de probabilité de l'accident soit maintenu dans cette même classe de probabilité lorsque, pour chacun des scénarios y menant, la probabilité de défaillance de la mesure de maîtrise des risques de plus haut niveau de confiance s'opposant à ce scénario est portée à 1.					
note 3 : s'il s'agit d'une demande d'autorisation AS : il faut également vérifier le critère C du sous-paragraphe 2.1.3.					

Seules les distances d'effets pour les seuils létaux significatifs, létaux et irréversibles des phénomènes dangereux (SELS, SEL et SEI) étant externes aux limites du site ont été prises en compte pour l'estimation de la gravité des conséquences.

13 CONCLUSION

Ce guide présente des éléments facilitant la rédaction et l'instruction d'une EDD d'installations de centre de tri, transit et regroupement de déchets dangereux.

Il concerne :

- Les déchets dangereux,
- Les déchets POP,
- Les DEEE et les batteries font l'objet de considération spécifique, c'est-à-dire qu'ils sont considérés comme évènement initiateur ou source d'inflammation.

Et ne prend pas en compte :

- Les déchets non dangereux,
- Les déchets dangereux infectieux, et notamment les DASRI
- Les sous-produits animaux,
- Les déchets radioactifs,
- Les VHU.

Au sein de ce guide, de nombreux exemples de bonnes pratiques, d'éléments de barrières sont indiqués mais ne doivent pas être considérés en tant que prescriptions additionnelles potentielles. De même, ces éléments ne sont pas exhaustifs et devront être adaptés au site de TTR.

Ce guide est un cas générique des installations de tri, transit et regroupement de déchets dangereux. Il ne doit pas être repris tel quel pour la réalisation des études de dangers de ces sites, mais doit être adapté à chaque site et complété si nécessaire.

14 ABREVIATIONS

APR	Analyse Préliminaire des Risques
ARF	Analyse du Risque Foudre
ATEX	ATmosphère EXplosif
BARPI	Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels
BREF	document de référence sur les meilleures techniques disponibles
BSDD	Bordereau de Suivi Des Déchets
CAP	Certificat d'Acceptabilité Préalable
CMR	Cancérogène Mutagène Reprotoxique
DASRI	Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux
DASRIA	Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux et Assimilés
DCD	Directive Cadre Déchets
DD	Déchet Dangereux
DDM	Déchets Dangereux Ménagers
DEEE	Déchets d'Equipements Electriques et Electronique
DND	Déchet Non Dangereux
EDD	Etude De Dangers
EI	Evènement Initiateur
ERC	Evènement Redouté Central
EMS	Emballage Matériau Souillé
GRV	Grand Récipient Vrac
FDS	Fiche de Données de Sécurité
FID	Fiche d'Identification Déchet
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGEDD	Inspection Générale de l'Environnement et du Développement Durable
PPRT	Plan de Prévention des Risques Technologiques
PCB	Polychlorobiphényles
POP	Polluant Organique Persistant
REX	Retour d'EXpérience
SDIS	Service Département d'Incendie et de Secours
TTR	Tri, Transit, Regroupement
UE	Union Européenne

15 REFERENCES

- [1] Directive n° 2008/98/CE du 19/11/2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives.
- [2] Règlement (UE) n°2017/997 du Conseil du 8 juin 2017 modifiant l'annexe III de la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne la propriété dangereuse HP 14 « Écotoxique »
- [3] Directive (UE) 2018/851 du Parlement Européen et du Conseil du 30 mai 2018 modifiant la directive 2008/98/CE relative aux déchets
- [4] Règlement (UE) 2019/1021 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 concernant les polluants organiques persistants, récemment modifié par le règlement (UE) 2022/2400 du parlement européen et du conseil du 23 novembre 2022
- [5] Décision n° 2014/955/UE du 18/12/14 modifiant la décision 2000/532/CE établissant la liste des déchets, conformément à la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil
- [6] Note d'explication de la nomenclature ICPE des installations de gestion et de traitement de déchets (Version du 10 décembre 2020), Direction Générale de la Prévention des Risques du MTE https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Note_nomenclature_ICPE_dechets.pdf
- [7] Guide technique « Prise en compte des déchets dans la détermination du statut SEVESO », DGPR et Ineris, Décembre 2015.
- [8] Note d'explication de la nomenclature ICPE des installations de gestion et de traitement de déchets (Version du 27 avril 2022), Direction Générale de la Prévention des Risques du MTE https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Note_nomenclature_ICPE_dechets.pdf
- [9] Note d'explication de la nomenclature ICPE des installations de gestion et de traitement de déchets (Version du 10 décembre 2020), Direction Générale de la Prévention des Risques du MTE https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Note_nomenclature_ICPE_dechets.pdf
- [10] « Prise en compte des déchets dans la détermination du statut Seveso d'un établissement » Classification réglementaire des déchets- Guide d'application pour le classement en dangerosité, Ineris - 203523 - 2711251 - v0.1., en cours de révision
- [11] Décision de la Commission du 3 mai 2000 remplaçant la décision 94/3/CE établissant une liste de déchets en application de l'article 1er, point a), de la directive 75/442/CEE du Conseil relative aux déchets et la décision 94/904/CE du Conseil établissant une liste de déchets dangereux en application de l'article 1er, paragraphe 4, de la directive 91/689/CEE du Conseil relative aux déchets dangereux.
- [12] En vertu de l'article 21 du règlement (UE) 2019/1021 modifié par le règlement (UE) 2022/2400, les références faites au règlement n°850/2004 abrogé s'entendent comme faites au règlement (UE) 2019/1021
- [13] Décision de la Commission du 18 décembre 2014 modifiant la décision 2000/532/CE établissant la liste des déchets, conformément à la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil
- [14] « Accidentologie du secteur des déchets » du BARPI mai 2021 <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2021/05/synthese-dechets-VF.pdf>
- [15] « Réduction de l'accidentologie relative au secteur de la gestion des déchets » de septembre 2022 https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/cge/gestion-dechets.pdf?v=1674058655
- [15] FLASH ARIA Janvier 2019 « Déchets dangereux : attention aux incompatibilités ! » https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2019/01/2019-01-29_FLASH-IncompatibilitesDD_PA.pdf

[16] Omega 16 - Recensement des substances toxiques (ayant un impact potentiel à court, moyen et long terme) susceptibles d'être émises par un incendie, Ineris, Juillet 2022.

[17] Omega 25 - Agrégation semi-quantitative des probabilités dans les études de dangers des installations classées, Ineris, Janvier 2018

[18] Réduction de l'accidentologie relative au secteur de la gestion des déchets établi par l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable et du Conseil Général de l'Economie

[18] Rapport Ineris- DRA-17-164432-10199B - Évaluation de la performance des Barrières Techniques de Sécurité de Mai 2018

[19] Rapport DRA-09-103041-06026B « Démarche d'évaluation des Barrières Humaines de Sécurité - Ω 20 - Programme 181 - DRA 77 : Maîtrise des risques accidentels par les dispositions technologiques et organisationnelles » du 21/09/2009

16 ANNEXES

Repère	Désignation
A	Accidentologie : exploitation de la base de données ARIA
B	Les causes externes pouvant être considérées dans une étude de dangers
C	Tableaux d'analyse préliminaire des risques relatifs au centre de TTR de déchets dangereux

Annexe A – Accidentologie : exploitation de la base de données ARIA

Une recherche effectuée sur la base ARIA du BARPI a permis de recenser 57 accidents concernant des installations mettant en œuvre des déchets dangereux de 1989 à 2023 en appliquant le code NAF « E38.12 déchets dangereux ». L'analyse de ces 57 accidents a été réalisée afin d'extraire les accidents qui ont eu lieu sur des sites de TTR. 30 des 57 accidents concernent des équipements de centres de TTR.

Certains des accidents étudiés (les 27 restants) ont lieu sur des sites de traitement de DD, ils sont donc retenus dans la synthèse de l'accidentologie réalisée dans la mesure où les opérations sont communes aux centres de TTR (zone de stockage, déconditionnement, transvasement). Ainsi, les opérations de broyage qui peuvent être assimilées à des opérations de traitement mais qui ont lieu sur des sites de TTR pour préparer les déchets au transport vers les sites de traitement sont retenues dans cette analyse.

Sont exclus de notre analyse les accidents dû à des actes de malveillance et impliquant des produits exclus du champ d'application du guide présenté au chapitre 1.2 (déchets non dangereux, déchets radioactifs, DASRI...).

Les accidents recensés sont synthétisés par type d'installations sur le centre TTR. Ils sont repris dans le tableau ci-dessous :

Zone/opération : Benne							
Titre	Date	N° ARIA	Commune	Zone/opération	Conséquences	Matières	Cause
Départ de feu dans un centre de traitement des déchets dangereux	06/10/17	50513	SAINT-JACQUES-DE-LA-LANDE 35	Benne	Incendie	Emballages vides souillés, produits pâteux	Retournement du godet de tri contenant des petits emballages et produits pâteux ne nécessitant pas de broyage
Feu de déchets pâteux dans un centre de collecte de déchets dangereux	12/12/18	52960	VILLENEUVE-LES-BEZIERS 34	Benne	Incendie	Déchets pâteux (pots de peinture), résine époxy et durcisseur	Réaction exothermique de déchets présents dans la benne. Entre des pots de peinture et de résine reçus la veille. Une réaction entre de la résine epoxy et du durcisseur est envisagée.
Incendie dans une benne d'emballages vides souillés	24/07/20	56156	SAINT-ALBAN 31	Benne	Incendie	Emballages vides souillés	Pas de causes déterminées
Explosion suivie d'un incendie dans un centre de traitement de déchets dangereux	03/08/09	36671	GIVORS 69	Benne	Explosion, Incendie, Rejet prolongé de fumées	Produits phytosanitaires, résidus de peintures, déchets de médicaments, déchets industriels, déchets de zinc et d'éthanol broyés	Un déchet contenant du zinc et de l'éthanol serait à l'origine de l'accident. Le mélange avec l'eau de ce produit lors du broyage provoque une élévation de température, une vaporisation de l'éthanol puis l'explosion localisée dans la benne.

Zone/opération : Broyeur							
Titre	Date	N° ARIA	Commune	Zone/opération	Conséquences	Matières	Cause
Incendie dans une entreprise de collecte de déchets dangereux	23/05/08	34732	GIVORS 69	Broyeur	Explosion, Incendie, Rejet prolongé de fumées	Déchets dangereux	L'origine de l'incendie proviendrait d'un frottement mécanique à l'origine d'étincelles.
Explosion dans une société de collecte de déchets dangereux	06/03/14	45157	ROGNAC 13	Broyeur	Explosion, Incendie	Piles au lithium	Présence accidentelle de piles, notamment au lithium, présentes dans le broyeur et qui ont explosé lors du broyage.
Explosion d'un broyeur à filtres dans un centre de traitement des déchets dangereux	01/04/15	46419	JAVENE 35	Broyeur	Explosion, Incendie	Petite bouteille de GPL pleine	Une petite bouteille de GPL (type camping) pleine s'est retrouvée mêlée aux filtres.
Explosion dans un broyeur de déchets dangereux	13/06/14	45660	ROGNAC 13	Broyeur	Explosion, Incendie	Déchets dangereux	Pas de causes déterminées.
Incendie du broyeur dans une entreprise de collecte de déchets dangereux	22/03/22	58881	SAINT-JUST-EN-CHAUSSEE 60	Broyeur	Incendie	Produits incompatibles, chlore et emballages vides souillées	Retournement dans la trémie du broyeur, d'un bac contenant des emballages de matières souillées mélangé avec du pâteux. Un galet de chlore bloqué dans un pot de peinture fermé est broyé, entraînant une réaction chimique avec les matières présentes dans le bac.
Feu sur un broyeur de filtres à huile	19/07/21	57709	BEAUCAIRE 30	Broyeur	Incendie	Mélange de filtres à huiles broyés (huile, métal, papiers souillé) en sortie de broyeur	Les fortes chaleurs ou une erreur de tri

Zone/opération : Zone de stockage							
Titre	Date	N° ARIA	Commune	Zone/opération	Conséquences	Matières	Cause
Incendie dans une centre de collecte de déchets dangereux.	29/06/08	34780	LA ROCHE-SUR-FORON 74	Zone de stockage	Incendie, Rejet de matières dangereuses, polluants	Déchets de décolletage, solvants non chlorés, huiles usagées	Causes non déterminées
Incendie dans un centre de traitement de déchets	23/07/09	36604	GIVORS 69	Zone de stockage	Incendie, Rejet prolongé	Produits phytosanitaires	Réaction d'oxydo-réduction lente sur une palette isolée stockant 50 kg de produits phytosanitaires écartés du tri.
Feu sur un site de transit de déchets industriels	24/05/10	38243	POILLY-LEZ-GIEN 45	Zone de stockage	Incendie, Rejet prolongé	Emballages vides souillés (peinture, aérosols, produits phytosanitaires), acide sulfurique, solution de soude, produits de dégraissage, cyanure, eau de process	Causes non déterminées
Incendie dans un centre de traitement de déchets industriels	24/07/12	42611	LONS 64	Zone de stockage	Incendie, Rejet prolongé	Déchets industriels	La cause du départ de feu n'est pas connue mais la forte chaleur le jour de l'accident est privilégiée.
Feu sur un stockage de batteries dans un centre de déchets	03/03/13	43973	CRUCEY-VILLAGES 28	Zone de stockage	Incendie	Batteries au plomb	L'auto-inflammation de la paroi du 1 ^{er} conteneur à cause de la surchauffe provoquée par le contact des cosses des batteries stockées, la présence de câbles restés branchés sur ces batteries.

Zone/opération : Zone de stockage							
Titre	Date	N° ARIA	Commune	Zone/opération	Conséquences	Matières	Cause
Feu dans un centre de traitement de déchets dangereux	25/07/15	46956	JAUNAY-MARIGNY 86	Zone de stockage	Incendie	Matériaux souillés (peintures, plastiques souillés, durcisseurs, colles)	Causes non déterminées.
Feu dans un centre de traitement de déchets dangereux	29/09/18	52333	JAUNAY-MARIGNY 86	Zone de stockage	Incendie, Rejet de matières dangereuses, polluants	Emballages vides souillés	Réaction exothermique au sein du lot de déchets
Réaction de phosphore d'aluminium dans un centre de traitement des déchets dangereux	30/12/18	52830	SAINT-JACQUES-DE-LA-LANDE 35	Zone de stockage	Explosion, Incendie	13 palettes de phosphore d'aluminium inerté en sceaux de 18 l	Les guirlandes n'avaient pas été complètement inertées. L'absence de conditionnement de celles-ci dans des sacs hermétiques individuels et vidés d'air a conduit à une réaction à l'intérieur des seaux. Le gaz phosphine généré par cette réaction a engendré une montée en pression puis une explosion des seaux. Le gaz à l'air libre s'est enflammé.
Incendie dans un site de tri, transit et regroupement de déchets dangereux	02/06/19	53716	SAINT-OUEN-L'AUMONE 95	Zone de stockage	Explosion, Incendie	Peinture, solvants, acide fluorhydrique, matériel informatique, lithium	La quantité de déchets dangereux présente sur le site est plus de deux fois supérieure au seuil autorisé. Les conditions de stockage de ces déchets étaient par ailleurs non conformes aux prescriptions réglementaires.

Zone/opération : Zone de stockage							
Titre	Date	N° ARIA	Commune	Zone/opération	Conséquences	Matières	Cause
Incendie dans un centre de transit de déchets industriels dangereux	30/06/19	53879	JOUE-LES-TOURS 37	Zone de stockage	Incendie	Déchets combustibles (chiffons souillés, emballages vides, peintures) et acides (acide bromique, brai de houille et carbure graphite)	L'incendie pourrait ainsi être lié à un mélange de déchets incompatibles dans des emballages. Par ailleurs, les pompiers ont trouvé le portail d'accès au site non verrouillé lors de leur arrivée sur les lieux.
Départ de feu dans un bac de broyats dans centre de collecte de déchets dangereux	25/03/20	55591	TARTAS 40	Zone de stockage	Incendie	Broyats de plastiques souillés	Réaction exothermique dans le bac de broyats faisant probablement suite à une erreur de tri avant broyage.
Feu dans un centre de traitement de déchets dangereux	22/06/19	53852	BEAUCAIRE 30	Zone de stockage	Incendie	Palettes en bois, produits combustibles, huiles de vidange, eaux souillées de produits phytosanitaires	Problème au niveau de la hotte de laboratoire. Le stockage de matériel combustible sous le moteur et sa gaine en PVC ont contribué à l'intensité du foyer.
Incendie et rejet de mercure dans un centre de traitement de déchets.	25/10/89	22349	MARL 0	Zone de stockage intérieure	Incendie, Rejet prolongé	Déchets spéciaux industriels et ménagers, déchets contenant du mercure	L'analyse du procédé était insuffisante et les conditions de stockage inadéquates. La réaction n'avait pas été envisagée par l'exploitant et la zone de stockage ne comprenait ni subdivisions en compartiments, ni murs coupe-feu qui auraient pu limiter l'extension du sinistre.

Zone/opération : Zone de stockage							
Titre	Date	N° ARIA	Commune	Zone/opération	Conséquences	Matières	Cause
Incendie dans une installation de transit de déchets dangereux	21/11/07	33902	BEZIERS 34	Zone de stockage intérieure	Incendie, Rejet prolongé	Déchets dangereux, solvants, huiles de récupération	Causes non déterminées.
Feu dans un centre de traitement de déchets dangereux	08/08/09	36690	MENDE 48	Zone de stockage intérieure	Incendie, Rejet prolongé	Hydrocarbures, produits chimiques	Causes non déterminées.
Feu dans un centre de traitement des déchets dangereux	17/04/13	43694	MONTCEAU-LES-MINES 71	Zone de stockage intérieure	Explosion, Incendie, Rejet prolongé	Chiffons imbibés d'huile et de peinture, aérosols	Causes non déterminées.
Départ de feu dans un centre de transit de déchets dangereux	24/01/15	46190	SAINT-VIAUD 44	Zone de stockage intérieure	Incendie	Solvants, acides en petits conditionnement	Causes non déterminées.
Incendie dans un centre de tri et transit des déchets dangereux	11/09/21	58346	SAINT-JACQUES-DE-LA-LANDE 35	Zone de stockage	Incendie	Batterie en plomb	Court-circuit entre les bornes de deux batteries au plomb ou une présence d'une batterie au lithium potentiellement défectueuse

Zone/opération : Autres opérations annexes							
Titre	Date	N° ARIA	Commune	Zone/opération	Conséquences	Matières	Cause
Explosion sur un centre de traitement des déchets dangereux.	30/07/08	34972	JAVENE 35	Déconditionnement	Explosion, Incendie	Déchets inflammables à base de solvants	Réaction exothermique et déconditionnement hors zone appropriée.
Feu dans un centre de tri de déchets industriels.	31/07/08	34983	CHEVILLY 45	Etape de tri	Incendie	Déchet liquides inflammables (peinture, solvant, diluant)	Causes non déterminées.
Incendie dans un centre de tri de déchets dangereux	07/02/18	51078	SAINT-FONS 69	Etape de tri	Incendie	Filtres à huile, palette de filtres de poussières métalliques	Le fournisseur des déchets n'a pas précisé que 2 nouvelles palettes contenaient des filtres de poussières métalliques. Lors des transferts de ces derniers dans la benne, le frottement des particules métalliques a provoqué des étincelles et enflammé les résidus huileux contenus dans les filtres à huile.
Incendie dans fosse de réception de déchets liquides en vrac	07/04/11	44928	SAINT-VIAUD 44	Fosse de déchets liquides	Incendie	Déchet liquide non identifié, solvant	Traçabilité insuffisante des déchets déconditionnés, le bidon incriminé portant la mention « solvant » mais devant contenir un autre déchet réactif dont la composition n'était pas identifiée.
Mélange incompatible dans une société de traitement de déchets dangereux	23/10/12	42944	SAINT-JACQUES-DE-LA-LANDE 35	Transvasement	Rejet prolongé	Acides, produits alcalins	Réaction incompatible et introduction de produits non conformes avec une mauvaise identification et un certificat type faussé.
Départ de feu dans une benne transportant des batteries au plomb	23/08/2021	57728	TARTAS 40	Benne de transport après tri	Départ de feu	Batteries sorties de tri	Contact entre 2 batteries, non déchargées complètement, créant un échauffement.

Tableau 1 : Synthèse de l'accidentologie de la base ARIA du BARPI

L'accident le plus encouru est l'incendie puis l'explosion. Ces évènements sont majoritairement recensés sur les zones de stockage mais les opérations de broyage et stockage en benne mettent aussi en évidence des départs de feu. Des accidents sont aussi rencontrés au cours des opérations de tri, déconditionnement et transvasement de déchets dangereux.

Les causes identifiées de ces départs de feu sont la présence de produits incompatibles. En effet, la méconnaissance des produits réceptionnés peut entraîner des erreurs de tri et des incompatibilités de produits.

Le mélange de déchets incompatibles peut provoquer une réaction chimique violente, souvent exothermique, qui peut conduire à :

- une explosion - cf. accidents ARIA 52349, 52842, 50111, 52226 ;
- un incendie - cf. accidents ARIA 51575, 52333, 58881 ;
- un dégagement de gaz inflammables (ex : hydrogène), toxiques (ex : HCN, H₂S), asphyxiants (ex : CO₂) ou corrosifs (ex : HCl) - cf. accidents ARIA 35996, 43204, 42944, 44417, 51651 ;
- la formation de matières instables pouvant réagir par ailleurs.

ANNEXE B – Les causes externes pouvant être considérées dans une étude de dangers.

Les causes externes considérées

Les causes externes au site pouvant être considérées comme événement initiateur dans un potentiel accident sont présentées ci-dessous.

1. Causes exclues de l'étude de dangers

Plusieurs événements initiateurs peuvent être exclus de l'étude de dangers, soit parce que ces exclusions sont prévues dans la circulaire du 10 mai 2010 relative à la méthodologie applicable aux études de dangers des établissements Seveso, soit parce que les conséquences de cet événement seront largement supérieures aux conséquences de l'accident qu'il entraînerait sur les installations des centres de tri et de collecte des déchets dangereux.

Les événements initiateurs (ou agressions externes) suivants sont exclus de l'analyse des risques :

- chute de météorite ;
- séisme d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation applicable aux installations classées considérées ;
- crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur ;
- événements climatiques d'intensité supérieure aux événements historiquement connus ou prévisibles pouvant affecter l'installation, selon les règles en vigueur ;
- chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome (rayon de 2 km des aéroports et aérodromes) ;
- rupture de barrage de classe A ou B au sens de l'article R.214-112 du Code de l'environnement ou d'une digue de classe A, B ou C au sens de l'article R. 214-113 du même code ;
- actes de malveillance.

2. Causes génériques d'origine naturelle

Les causes d'agressions d'origine naturelle, en dehors de celles explicitement exclues et mentionnées ci-dessus, doivent être étudiées dans l'étude de dangers et notamment au niveau de l'analyse préliminaire des risques

Pour les risques naturels tels que le séisme, l'inondation, la foudre, la neige et le vent, explicitement cités par la circulaire du 10 mai 2010 et hormis le fait que l'exploitant doive justifier de façon précise dans son étude de dangers remise par que la réglementation idoine ou les bonnes pratiques associées (telles que des normes de conception) est respectée, l'analyse préliminaire des risques prendra en compte cet événement initiateur. Elle prendra également en considération la ou les mesures de maîtrise des risques en correspondance avec la réglementation associée, aux côtés d'autres éventuelles mesures de maîtrise des risques mises en place à l'initiative de l'industriel.

En revanche, la probabilité d'occurrence de l'événement initiateur ne sera pas évaluée et il ne sera pas tenu compte de cet événement initiateur dans la probabilité du phénomène dangereux, de l'aléa ou de l'accident correspondant.

Les événements « foudre » et « séisme » sont encadrés par des arrêtés ministériels spécifiques aux installations classées. Pour les événements « neige et vent », il s'agit de respecter des normes associées. Pour l'événement « crue », il n'existe pas d'arrêté ministériel spécifique IC, ni de norme à respecter, il faut justifier du bon dimensionnement des installations vis-à-vis de l'aléa de référence (telle par exemple que définie à ce jour dans le guide PPRI du ministère en charge de l'environnement et porter une attention particulière aux effets indirects (renversement de cuves, perte d'alimentation électrique, effet de percussion par des objets dérivants) en vigueur.

2.1 Séisme

L'exploitant devra s'assurer du respect de la réglementation séisme pour le risque normal selon l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de constructions parasismiques applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Dans le cas où l'installation est SEVESO seuil bas ou seuil haut, l'exploitant devra s'assurer de l'application de la section II de l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement

L'exploitant devra identifier s'il dispose d'Equipements Critiques au Séisme (ECS) et si tel est le cas, il devra réaliser l'étude séisme en fonction de la zone de sismicité et de la classe de sol retenues pour le site.

2.2 Inondation

L'Ineris suggère à l'exploitant de mener une analyse qualitative pour déterminer les installations et équipements pouvant être potentiellement inondés et identifier les séquences accidentelles associées.

La démarche suivante peut ainsi être appliquée :

- Identification des installations et équipements potentiellement impactés ;
- Identification des séquences accidentelles associées ;
- Mise en place d'une stratégie de maîtrise des risques (mesures techniques et organisationnelles).

L'industriel devra présenter les mesures en place et mener une réflexion sur les moyens d'alerte en cas de crue et les moyens de protections possibles : surélévation, barrages temporaires, mise en sécurité des installations... Il s'agira notamment de vérifier que la cinétique de mise en œuvre des mesures technico-organisationnelles sur déclenchement d'alerte est compatible avec celle du phénomène de crue : rapidité de la crue, temps pour alerter les exploitants...

Deux situations sont possibles :

- soit le site est en dehors des zones potentiellement inondables, alors l'inondation n'est pas retenue comme source d'agression externe dans l'étude de dangers (attention néanmoins aux causes indirectes par perte d'utilités : électricité, eau, gaz, etc.) ;
- soit le site est situé dans les zones potentiellement inondables, alors l'inondation doit être traitée dans l'EDD.

Pour information, la circulaire du 10 mai 2010, applicable uniquement aux établissements Seveso, précise qu'il faut prévoir un « dimensionnement des installations pour leur protection contre la crue de référence telle par exemple que définie à ce jour dans le guide plan de prévention des risques inondations (PPRI du MEDDE) si l'on souhaite ne pas quantifier en probabilité l'inondation comme événement initiateur. Une attention particulière sera portée aux effets indirects : renversement de cuves, perte d'alimentation électrique, effet de percussion par des objets dérivants. ».

Pour plus d'information concernant la prise en compte du risque inondation dans l'étude, l'Ineris a rédigé en 2014 un référentiel méthodologique concernant la maîtrise du risque inondation dans les installations classées (référence : DRA-14-141515-03596A)

2. 3 Foudre

Conformément à la section III de l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, une analyse du risque foudre (ARF) et une étude technique associées doivent être réalisées sur les centres de tri et de collecte de déchets dangereux soumis à autorisation pour les rubriques 2718,2770,2771,2782,2790,2791,2795 ou 2797 par un organisme compétent. L'ARF identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée.

2.4 Neige et Vent

L'exploitant est invité à préciser les références de l'étude permettant de justifier le respect des réglementations en vigueur tenant compte de la cause « neige et vents ». Pour pouvoir exclure ces EI de la quantification probabiliste, il est nécessaire de s'assurer que les équipements sont conçus conformément aux normes NF EN 1991-1-3 et NF EN 1991-1-4 (Eurocode 1 – Parties 3 et 4). Puis, il faut déterminer les conditions minimales à respecter d'après la norme et le zonage établi.

2.5 Autres causes d'origine naturelle

D'autres causes peuvent être recherchées en fonction du contexte local. Il peut s'agir de mouvement de terrain, de volcans, d'avalanches, de feux de forêt, etc. Une étude au cas par cas peut alors être menée en fonction du risque évalué.

3. Causes liées à l'activité humaine

3.1 Chute d'avion

La circulaire du 10 mai 2010 précise que la chute d'avion n'est pas retenue « hors des zones de proximité des aéroports ou aérodrome, c'est-à-dire à plus de 2000 m de tout point des pistes de décollage et d'atterrissage. ». Selon la position du dépôt, la chute d'avion sera ou non retenue. L'étude de dangers conclut donc sur la prise en compte de la chute d'avion comme cause d'agression externe.

Si l'installation se situe à moins de 2000 m d'un aérodrome, la chute d'avion doit être évaluée en probabilité d'occurrence. La probabilité est évaluée en tenant compte du trafic de l'aérodrome, des probabilités génériques de chute d'avion (avion commercial, avion militaire, aviation générale), de la surface de l'installation, de la position de l'installation par rapport à la piste de décollage et d'atterrissage (pondération de la probabilité si l'installation n'est pas située dans l'axe des pistes).

Pour des sites à proximité des aéroports ou aérodromes, en lien avec la circulaire du 10 mai 2010, on pourra exclure de la maîtrise de l'urbanisation « la chute d'aéronefs de plus de 5,7 tonnes lorsque le nombre de mouvements est inférieur à 1250 / an. » Cependant, le scénario associé doit être maintenu pour les règles d'acceptabilité.

3.2 Effets dominos – effets d’installations voisines

L’étude de dangers évalue au cas par cas si des effets dominos peuvent atteindre les équipements et installations environnantes : chaufferie gaz à proximité, entreposage de matériaux combustibles, installations de transfert, canalisations de gaz à proximité, ou autres installations classées situées dans l’environnement du site, etc. Les installations voisines doivent être analysées en vue d’identifier des causes d’agressions potentielles : rupture possible d’une canalisation d’eau de gros diamètre sous forte pression par exemple.

Si nécessaire, des mesures de protection seront mises en œuvre.

3.3 Travaux

Les travaux et interventions sur l’installation font l’objet de procédures spécifiques. Des plans de prévention et des permis spécifiques sont mis en œuvre incluant, le cas échéant, des permis de feu, des consignations / déconsignations, etc.

3.4 TMD extérieurs au site

La circulaire du 10 mai 2010 précise, pour des établissements Seveso, qu’une analyse qualitative doit permettre d’évaluer le risque : flux de véhicules, distances de la voie de circulation par rapport à l’installation, ordre de grandeur de l’intensité de l’agression, etc. Toutefois, aucune évaluation quantitative n’est menée et la cause « TMD extérieur au site » n’est finalement pas pris en compte dans les évaluations de risque, que ce soit pour l’acceptabilité du risque, la maîtrise de l’urbanisation et le PPI. L’étude de dangers se limite à une description qualitative des TMD à l’extérieur du site.

3.5 TMD intérieur au site

Les effets possibles sur l’installation de stockage liés au TMD dans le site sont à prendre en compte pour les engins mobiles aux postes de chargement/déchargement ou sur des zones de stationnement. La possibilité de choc sur les installations en cas d’accident est à étudier.

TABLEAUX APR Centre de tri et collecte de déchets dangereux											
Système étudié	Dérive	Cause(s)	Evénement Redouté Central	Conséquences	Mesures préventives ou protectrices						
Chargement / Déchargement camions											
Chargement / Déchargement	Problème lors de la manutention d'un contenant	Percement par une fourche	Perte de confinement d'un contenant avec déchets toxiques	Epandage au sol Dispersion toxique Pollution des sols	Protocole de sécurité, protocole de chargement / déchargement. Rétention de la zone de déchargement ou mise en place de moyens mobiles de rétention						
		Chute d'un contenant									
	Défaillance/endommagement d'un contenant	Corrosion d'un contenant				Départ de feu suite à une perte de confinement avec déchets inflammables	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Protocole de sécurité, protocole de chargement / déchargement. Rétention de la zone de déchargement ou mise en place de moyens mobiles de rétention			
		Vanne de fond fuyarde (pour les emballages en disposant)									
	Endommagement du contenant pendant le transport	Chute du contenant							Départ de feu sur un camion	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	RIA et extincteurs à proximité
		Choc sur le contenant									
	Problème lors de la manutention d'un contenant	ET	Formation d'une ATEX	Explosion Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Protocole de sécurité, protocole de chargement / déchargement. Rétention de la zone de déchargement ou mise en place de moyens mobiles de rétention RIA et extincteurs à proximité						
		Source d'inflammation									
		Défaillance/endommagement d'un contenant				Corrosion d'un contenant					
						Vanne de fond fuyarde (pour les emballages en disposant)					
	Endommagement du contenant pendant le transport					ET					
						Source d'inflammation					
		Perte de confinement simultanée de deux produits incompatibles lors du chargement / déchargement	Erreur humaine	Mélange incompatible avec réaction exothermique	Dispersion toxique	Protocole de sécurité, protocole de chargement / déchargement. Rétention de la zone de déchargement ou mise en place de moyens mobiles de rétention					
			Usure du contenant, vanne fuyarde								
	Présence de piles dans les DEEE en mélange ou dans tout autre type de déchets	Présence de matières combustibles	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Protocole de sécurité, protocole de chargement / déchargement. Rétention de la zone de déchargement ou mise en place de moyens mobiles de rétention						
		+ échauffement piles									
	Echauffement local sur véhicule ou défaillance électrique										
	Epandage de produits inflammables	Formation d'un nuage inflammable – formation d'une ATEX									
		ET									
		Source d'inflammation									

Zone de tri / Aire de stockage								
	Problème lors de la manutention d'un contenant	Percement par une fourche	Perte de confinement d'un contenant avec déchets toxiques	Epandage au sol Dispersion toxique Pollution des sols	Procédure interne en cas d'épandage Rétention de la zone de déchargement ou mise en place de moyens mobiles de rétention			
		Chute d'un contenant						
		Corrosion d'un contenant				Mélange incompatible avec réaction exothermique ou formation de gaz toxiques		
		Vanne de fond fuyarde (pour les emballages en disposant)						
	Perte de confinement simultanée de deux produits incompatibles	Erreur humaine						
	Emballages souillés ou dégradés avec pertes de deux produits incompatibles (pas de réensachage des contenants dégradés réalisé)	Usure du contenant, vanne fuyarde						
			Départ de feu suite à perte de confinement avec déchets inflammables ou mélange de déchets incompatibles (cas de purfer)	Epandage au sol Dispersion toxique Pollution des sols	Détection incendie RIA et extincteurs à proximité Extinction automatique Murs et portes coupe feu Limitation des sources d'inflammation (ARF et étude technique, parafoudre ; Interdiction de fumer en intérieur, zone dédiée mais à distance des bâtiments ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, chariots équipés de tresse métallique en prévention des étincelles ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, contrôle par thermographie infrarouge des installations électriques ; permis de feu, plan de prévention ; limitation du nombre de véhicules ; entretien régulier et contrôle périodique, pas de charge dans les cellules.			

Zone de tri / Aire de stockage	Déstabilisation de la structure (rack)	Corrosion de la structure de rangement	Perte de confinement de plusieurs contenants	Explosion Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Protection des pieds de rack de la structure
		Choc violent sur la structure			
		Présence de matières combustibles	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Détection incendie RIA et extincteurs à proximité Extinction automatique Murs et portes coupe feu Limitation des sources d'inflammation (ARF et étude technique, parafoudre ; Interdiction de fumer en intérieur, zone dédiée mais à distance des bâtiments ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, chariots équipés de tresse métallique en prévention des étincelles ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, contrôle par thermographie infrarouge des installations électriques ; permis de feu, plan de prévention ; limitation du nombre de véhicules ; entretien régulier et contrôle périodique, pas de charge dans les cellules.
		ET			
		Source d'inflammation			
		Fuite sur une batterie, sur un radiateur bain d'huile ou tout autre équipement contenant des PCB	Perte de confinement de produit dangereux	Explosion Incendie	Procédure interne en cas d'épandage Rétention de la zone de déchargement ou mise en place de moyens mobiles de rétention Détection incendie RIA et extincteurs à proximité Extinction automatique
		ET	Départ de feu	Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	
		Source d'inflammation			
	Choc, dégradation de batteries avant son stockage, conditions de stockage	Emballement thermique des batteries	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Détection incendie RIA et extincteurs à proximité Extinction automatique Murs et portes coupe feu Limitation des sources d'inflammation (ARF et étude technique, parafoudre ; Interdiction de fumer en intérieur, zone dédiée mais à distance des bâtiments ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, chariots équipés de tresse métallique en prévention des étincelles ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, contrôle par thermographie infrarouge des installations électriques ; permis de feu, plan de prévention ; limitation du nombre de véhicules ; entretien régulier et contrôle périodique, pas de charge dans les cellules.
		Echauffement de phytosanitaires	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Détection incendie RIA et extincteurs à proximité Extinction automatique Murs et portes coupe feu Limitation des sources d'inflammation (ARF et étude technique, parafoudre ; Interdiction de fumer en intérieur, zone dédiée mais à distance des bâtiments ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, chariots équipés de tresse métallique en prévention des étincelles ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, contrôle par thermographie infrarouge des installations électriques ; permis de feu, plan de prévention ; limitation du nombre de véhicules ; entretien régulier et contrôle périodique, pas de charge dans les cellules.
	Incompatibilité contenu/conditions de stockage	Présence de substances hydro réactives formant des gaz toxiques par contact avec l'eau	Emanation de gaz	Dispersion toxique	Procédure interne en cas d'épandage Rétention de la zone de déchargement ou mise en place de moyens mobiles de rétention Détection incendie RIA et extincteurs à proximité Extinction automatique
		ET			
		Stockage extérieur non couvert			

	Incompatibilité contenu/conditions de stockage	Présence de substances hydro-réactives formant des gaz inflammables par contact avec l'eau ET Stockage extérieur non couvert ET Source d'inflammation	Départ de feu	Feu torche Feu de nuage Explosion dans le jet	Détection incendie RIA et extincteurs à proximité Extinction automatique Murs et portes coupe feu Limitation des sources d'inflammation (ARF et étude technique, parafoudre ; Interdiction de fumer en intérieur, zone dédiée mais à distance des bâtiments ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, chariots équipés de tresse métallique en prévention des étincelles ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, contrôle par thermographie infrarouge des installations électriques ; permis de feu, plan de prévention ; limitation du nombre de véhicules ; entretien régulier et contrôle périodique, pas de charge dans les cellules.
	Epandage de produits inflammables	Formation d'un nuage inflammable – formation d'une ATEX ET Source d'inflammation	Formation d'une ATEX	Explosion Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Détection incendie RIA et extincteurs à proximité Extinction automatique Murs et portes coupe feu Limitation des sources d'inflammation (ARF et étude technique, parafoudre ; Interdiction de fumer en intérieur, zone dédiée mais à distance des bâtiments ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, chariots équipés de tresse métallique en prévention des étincelles ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, contrôle par thermographie infrarouge des installations électriques ; permis de feu, plan de prévention ; limitation du nombre de véhicules ; entretien régulier et contrôle périodique, pas de charge dans les cellules.
Fosse					
Fosse	Incompatibilité contenu/contenant	Corrosion d'un contenant	Perte de confinement d'un contenant	Epandage au fond de la fosse Dispersion toxique	Procédure interne en cas d'épandage Rétention de la zone de déchargement ou mise en place de moyens mobiles de rétention
	Déchet mal identifié	Vanne de fond fuyarde (pour les emballages en disposant)			
	Perte de confinement simultanée de deux produits incompatibles	Erreur humaine	Mélange incompatible avec réaction exothermique	Epandage au fond de la fosse Dispersion toxique	Procédure interne en cas d'épandage Rétention de la zone de déchargement ou mise en place de moyens mobiles de rétention
		Usure du contenant, vanne fuyarde			
		Emballage ayant contenu des produits combustibles / inflammables	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Détection incendie RIA et extincteurs à proximité Extinction automatique Murs et portes coupe feu Limitation des sources d'inflammation (ARF et étude technique, parafoudre ; Interdiction de fumer en intérieur, zone dédiée mais à distance des bâtiments ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, chariots équipés de tresse métallique en prévention des étincelles ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, contrôle par thermographie infrarouge des installations électriques ; permis de feu, plan de prévention ; limitation du nombre de véhicules ; entretien régulier et contrôle périodique, pas de charge dans les cellules.
		ET			
		Source d'inflammation			
	Incompatibilité contenu/conditions de stockage	Présence de substances hydro réactives formant des gaz toxiques par contact avec l'eau	Emanation de gaz	Dispersion toxique	Procédure interne en cas d'épandage Rétention de la zone de déchargement ou mise en place de moyens mobiles de rétention
		ET			
		Stockage extérieur non couvert			
	Broyage d'emballages contenant des résidus de liquides inflammables	Dégagement de vapeurs inflammables – formation d'une ATEX	Formation d'une ATEX	Explosion Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Détection incendie RIA et extincteurs à proximité Extinction automatique Murs et portes coupe feu Limitation des sources d'inflammation (ARF et étude technique, parafoudre ; Interdiction de fumer en intérieur, zone dédiée mais à distance des bâtiments ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, chariots équipés de tresse métallique en prévention des étincelles ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, contrôle par thermographie infrarouge des installations électriques ; permis de feu, plan de prévention ; limitation du nombre de véhicules ; entretien régulier et contrôle périodique, pas de charge dans les cellules.
	Aérosols	ET			
	Bouteilles de gaz	Source d'inflammation			

	Présence de piles/accumulateurs lithium (source d'inflammation)	Emballage ayant contenu des produits combustibles / inflammables	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Détection incendie RIA et extincteurs à proximité Extinction automatique Murs et portes coupe feu Limitation des sources d'inflammation (ARF et étude technique, parafoudre ; Interdiction de fumer en intérieur, zone dédiée mais à distance des bâtiments ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, chariots équipés de tresse métallique en prévention des étincelles ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, contrôle par thermographie infrarouge des installations électriques ; permis de feu, plan de prévention ; limitation du nombre de véhicules ; entretien régulier et contrôle périodique, pas de charge dans les cellules.
		ET			
		Auto-échauffement de piles/accumulateurs lithium (source d'inflammation)			
	Erreur de tri	Mise en contact de produits incompatibles dans le broyeur	Mélange incompatible avec réaction exothermique ou formation de gaz toxiques	Explosion Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Procédure interne en cas d'épandage Rétention de la zone de déchargement ou mise en place de moyens mobiles de rétention
	Mauvaise identification des déchets				
	Erreur de tri	Dégagement de substances toxiques contenues dans des déchets		Dispersion toxique	Procédure interne en cas d'épandage Rétention de la zone de déchargement ou mise en place de moyens mobiles de rétention
	Mauvaise identification des déchets				
		Etincelles dues à l'opération de broyage avec le grapin	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Détection incendie RIA et extincteurs à proximité Extinction automatique Murs et portes coupe feu Limitation des sources d'inflammation (ARF et étude technique, parafoudre ; Interdiction de fumer en intérieur, zone dédiée mais à distance des bâtiments ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, chariots équipés de tresse métallique en prévention des étincelles ; maintenance et contrôle de conformité réglementaire, contrôle par thermographie infrarouge des installations électriques ; permis de feu, plan de prévention ; limitation du nombre de véhicules ; entretien régulier et contrôle périodique, pas de charge dans les cellules.

Broyeur					
Broyeur	Broyage d'emballages contenant des résidus de liquides inflammables Aérosols Bouteilles de gaz	Dégagement de vapeurs inflammables – formation d'une ATEX ET Source d'inflammation	Formation d'une ATEX	Explosion Incendie	Détection incendie Extinction automatique tri primaire
	Erreur de tri Mauvaise identification des déchets	Mise en contact de produits incompatibles dans le broyeur	Mélange incompatible avec réaction exothermique	Dispersion toxique	Détection incendie Extinction automatique tri primaire
		Etincelles dues à l'opération de broyage avec le grapin	Départ de feu	Incendie	Détection incendie Extinction automatique tri primaire

Benne					
Benne		Fuite au niveau de la benne	Perte de confinement des résidus contenus dans la benne	Epandage de produit Pollution des sols Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Détection incendie Extinction automatique
			ET		
			Source d'inflammation		
		Emballage ayant contenu des produits combustibles / inflammables	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Détection incendie Extinction automatique
		ET			
		Source d'inflammation			
	Erreur de tri	Mise en contact de produits incompatibles dans la benne	Mélange incompatible avec réaction exothermique ou formation de gaz toxiques	Incendie Dispersion toxique Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Détection incendie Extinction automatique
	Mauvaise identification des déchets				
	Epandage de produits inflammables	Formation d'un nuage inflammable – formation d'une ATEX	Formation d'une ATEX	Explosion Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Détection incendie Extinction automatique
		ET			
		Source d'inflammation			

	Incompatibilité contenu/conditions de stockage	Présence de substances hydro réactives formant des gaz toxiques par contact avec l'eau ET Stockage extérieur non couvert	Emanation de gaz	Dispersion toxique	Détection incendie Extinction automatique
Zone de transvasement					
Zone de transvasement	Transvasement de produit dégageant des vapeurs inflammables	Formation d'un nuage inflammable – formation d'une ATEX	Formation d'une ATEX	Explosion Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Contrôle et identification des contenants et documents avant transvasement, formation du personnel Détection multi gaz Extraction d'urgence des fumées Système d'abattage des fumées par brumisation sur détection
		ET			
		Source d'inflammation			
	Transvasement de produit dégageant des vapeurs toxiques	Dégagement vapeurs	Formation d'un nuage de vapeurs toxiques	Dispersion toxique	Contrôle et identification des contenants et documents avant transvasement, formation du personnel Détection multi gaz Extraction d'urgence des fumées Système d'abattage des fumées par brumisation sur détection
		Eclatement du contenant			
	Sur remplissage du contenant	Erreur opératoire	Débordement du contenant	Epanchage de produit Pollution des sols Dispersion toxique si produit toxique Incendie et explosion des vapeurs inflammables si produit inflammable et source d'inflammation	Contrôle et identification des contenants et documents avant transvasement, formation du personnel Détection multi gaz Extraction d'urgence des fumées Système d'abattage des fumées par brumisation sur détection
	Flexible / Raccord mal serré				
		Présence de matières combustibles ET Source d'inflammation	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Pollution des sols	Contrôle et identification des contenants et documents avant transvasement, formation du personnel Détection multi gaz Extraction d'urgence des fumées Système d'abattage des fumées par brumisation sur détection
	Mauvaise identification des matières à transvaser Erreur d'étiquetage Erreur d'analyse	Mise en contact de deux produits incompatibles lors du transvasement	Mélange incompatible avec réaction exothermique ou formation de gaz toxiques	Dispersion toxique	Contrôle et identification des contenants et documents avant transvasement, formation du personnel Détection multi gaz Extraction d'urgence des fumées Système d'abattage des fumées par brumisation sur détection
Aire de lavage des contenants					
Aire de lavage des contenants	Incompatibilité contenu/contenant	Corrosion d'un contenant	Perte de confinement d'un contenant	Dispersion toxique	Contrôle et identification des contenants et documents avant transvasement, formation du personnel Détection multi gaz
	Déchet mal identifié	Vanne de fond fuyarde (pour les emballages en disposant)		Epanchage	
	Fond de produit dans le contenant suffisant pour entrainer un mélange réactionnel avec l'eau	Mise en contact d'eau avec un produit hydro réactif	Mélange incompatible avec réaction exothermique ou formation de gaz toxiques	Dispersion toxique Dispersion de gaz inflammables et si source d'inflammation, incendie	Contrôle et identification des contenants et documents avant transvasement, formation du personnel Détection multi gaz
		Emballage souillé par un produit combustible	Départ de feu	Incendie	Contrôle et identification des contenants et documents avant transvasement, formation du personnel Détection multi gaz
		ET		Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	
		Source d'inflammation		Pollution des sols	

