Objet :	**Demande d'autorisation environnementale relative à l'installation d'un centre de traitement des DEEE, BEC et écrans**
Demandeur :	**SARL DEEER : Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques de la Réunion**
Localisation :	4 Rue de Cancun - Le Port (97420)
Référence EMC2 :	n°D548
Date dossier :	• Déposé le 05/07/2026 • Complété le 09/09/2026



Étude de danger

N° Pièce jointe	Intitulé de la pièce jointe du CERFA n°15964*03
49	L'étude de danger mentionnée à l'article L.181-15-2 [10° du I. de l'article D. 181-15-2 du Code de l'Environnement]

476 rue Deschanets
97440 Saint-André

SARL CL au capital de 10000 €
RCS 2007 B 686,
SIRET 49814139900028,
APE 742C
Tél : 02 62 21 54 71

Email : sremc2@orange.fr

SOMMAIRE

SOMMAIRE 2
SOMMAIRE DES PLANCHES 6
SOMAIRE DES TABLEAUX 7
1. LEXIQUE 9
2. RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE DE DANGER 10
2.1 ANALYSE DES INCENDIES ET FLUX THERMIQUES 10
2.2 RÉSISTANCE STRUCTURELLE ET MAÎTRISE DU RISQUE INCENDIE 10
2.3 SCÉNARIOS D'INCENDIE NON MAJORANTS ET INTERVENTION HUMAINE 10
2.4 MODÉLISATION DES FUMÉES ET IMPACTS ATMOSPHÉRIQUES 10
2.5 EXPLOSION ET SCÉNARIOS ASSOCIÉS 11
2.6 ÉPANCHEMENTS DE SUBSTANCES DANGEREUSES 11
2.7 EFFETS DOMINO INTERNES ET EXTERNES 11
2.8 CINÉTIQUE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX 12
2.9 ANALYSE DES ENJEUX HUMAINS 12
2.10 CONCLUSION GÉNÉRALE 12
3. CONTEXTE 13
3.1 MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE DE DANGERS 14
3.2 SCHÉMA DE LA DÉMARCHE 14
4. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE 16
4.1 LOCALISATION ET IMPLANTATION DU SITE 16
4.2 ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL : ACTIVITÉS ET INFRASTRUCTURES 16
5. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION ET DES ACTIVITÉS 17
5.1 RUBRIQUES ICPE DE L'INSTALLATION 17
5.2 ACTIVITÉS PRINCIPALES 18
5.3 TYPES DE DÉCHETS PRÉSENTS SUR L'EXPLOITATION 19
5.4 PROCÉDURE D'ACCEPTATION PRÉALABLE ET CONTRÔLE DE RÉCEPTION DES DÉCHETS DANGEREUX 21
5.4.1 Procédure d'acceptation préalable 21
5.4.2 Contrôle de réception des déchets 22
5.4.3 Bordereau de Suivi des Déchets Dangereux 22
5.5 RÉCEPTION ET DÉCHARGEMENT 23
5.5.1 Description des opérations 23
5.5.2 Dangers associés à la réception 24
5.5.3 Mesures de prévention 24
5.5.4 Mesures de protection 25
5.6 TRI DES DEEE 25
5.6.1 Description des opérations 25
5.6.2 Dangers associés au tri 26
5.6.3 Mesures de prévention 26

5.6.4 Mesures de protection 27
5.7 ENTREPOSAGE ET REGROUPEMENT DES DEEE 27
5.7.1 Description des opérations 27
5.7.2 Dangers associés à l'entreposage 28
5.7.3 Mesures de prévention 28
5.7.4 Mesures de protection 29
5.7.5 Contribution des opérations d'entreposage à la maîtrise des risques 29
5.8 PRÉ-DÉMANTÈLEMENT DES DEEE 30
5.8.1 Description des opérations 30
5.8.2 Dangers associés 31
5.8.3 Mesures de prévention 31
5.8.4 Mesures de protection 32
5.9 BROYAGE DES DEEE 32
5.9.1 Description des opérations 32
5.9.2 Dangers associés 32
5.9.3 Mesures de prévention 33
5.9.4 Mesures de protection 33
5.9.5 Contribution des opérations de broyage à la maîtrise des risques 34
5.10 TRAITEMENT ET VALORISATION DES GAZ ISSUS DES DEEE 34
5.10.1 Description des opérations 34
5.10.2 Dangers associés au traitement des gaz 35
5.10.3 Mesures de prévention 35
5.10.4 Mesures de protection 36
5.10.5 Analyse du rôle du procédé dans la maîtrise des risques 36
6. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS 38
6.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX 38
6.2 SOURCES DE DANGERS LIÉES AUX SUBSTANCES ET DÉCHETS 38
6.2.1 DEEE entrants 38
6.2.2 Fractions issues du traitement 39
6.2.3 Batteries en transit 39
6.3 SOURCES DE DANGERS LIÉES AUX PROCÉDÉS 39
6.3.1 Réception et déchargement 39
6.3.2 Tri et stockage 39
6.3.3 Pré-démantèlement 40
6.3.4 Broyage 40
6.3.5 Traitement des gaz 40
6.4 PHÉNOMÈNES DANGEREUX IDENTIFIÉS 40
6.5 PHÉNOMÈNES DANGEREUX RETENUS POUR L'ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES 41
6.6 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS EXTERNES 41
6.6.1 Risques liés à l'environnement naturel 41

6.6.1.1 Risques météorologiques 41
6.6.1.2 Risque inondation 42
6.6.1.3 Risque mouvements de terrain 43
6.6.1.4 Risque sismique 43
6.6.1.5 Risque volcanique 43
6.6.1.6 Risque feu de végétation 43
6.6.1.7 Synthèse des risques naturels 43
6.7 RISQUES LIÉS À L'ENVIRONNEMENT HUMAIN 44
6.7.1 Activités industrielles voisines 44
6.7.2 Circulation routière 44
6.7.3 Transport de matières dangereuses 44
6.7.4 Sites industriels et bases de données BASIAS / BASOL 44
6.7.5 Intrusion et malveillance 44
6.7.6 Chute d'aéronef 45
6.8 POTENTIELS DE DANGERS INTERNES 45
6.8.1 Produits dangereux présents sur le site 45
6.8.1.1 Gaz fluorés récupérés (R11 – R12) 45
6.8.1.2 Pentane 45
6.8.1.3 Isobutane 46
6.8.1.4 Mercure 46
6.8.1.5 PCB 46
6.8.1.6 Amiante 46
6.8.1.7 Synthèse des dangers liés aux substances 47
6.8.2 Potentiels de dangers liés aux activités 47
6.8.2.1 Dangers liés à l'activité de transit, tri, regroupement de DEEE 47
6.8.2.2 Dangers liés à l'activité de transit, tri, regroupement de déchets dangereux 47
6.8.2.3 Dangers liés à l'activité de traitement de DEEE 47
6.8.2.4 Dangers liés au traitement de déchets dangereux 48
6.8.2.5 Dangers liés à l'activité de traitement de déchets dangereux 48
6.8.2.6 Dangers liés à l'activité de chargement de batteries 49
6.8.2.7 Dangers liés à la circulation sur site 49
6.8.2.8 Dangers liés aux panneaux photovoltaïques en toiture 49
6.8.2.9 Dangers liés aux pertes d'utilités 50
6.8.2.10 Synthèses des dangers internes au site 51
7. ACCIDENTOLOGIE 54
7.1 ACCIDENTOLOGIE INTERNE 54
7.2 ACCIDENTOLOGIE EXTERNE 54
7.2.1 Accidentologie dans le secteur des déchets de 2010 à 2019 54
7.2.2 Accidentologie sur les sites de gestion de DEEE 55
7.2.2.1 Étude du BARPI de 2017 à 2019 55

7.2.2.2 Accidentologie sur les sites de traitement de DEEE 55
8. RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS 58
8.1 SUBSTITUTION DES POTENTIELS DE DANGER 58
8.2 INTENSIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS 58
8.3 ATTÉNUATION DES POTENTIELS DE DANGERS 58
8.4 LIMITATION DES POTENTIELS DE DANGERS 59
9. IDENTIFICATION DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX 60
9.1 ANALYSE PAR NŒUDS PAPILLON 64
10. MOYENS DE PRÉVENTION, DE PROTECTION ET D'INTERVENTION 66
10.1 PRÉVENTION PAR L'AMÉNAGEMENT ET L'EXPLOITATION DU SITE 66
10.1.1 Responsabilité de l'exploitation 66
10.1.2 Formation du personnel 66
10.1.3 Procédures et consignes particulières 66
10.1.4 Accès au site 67
10.1.5 Circulations sur les voies du site 67
10.1.6 Zones de travail et circulation à l'intérieur du bâtiment 68
10.1.7 Surveillance 69
10.1.8 Qualification et contrôle des équipements 69
10.2 MOYEN DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE INCENDIE 69
10.2.1 Moyens de prévention et de protection du bâtiment principal 69
10.2.2 Moyen de prévention et de protection du « local » de charge de l'installation photovoltaïque 70
10.3 MOYEN DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE EXPLOSION 71
10.4 MOYEN DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE POLLUTION ACCIDENTELLE 71
10.5 MOYENS DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE FOUDRE 73
10.6 ORGANISATION DES SECOURS 74
10.6.1 Moyens de détection et d'alerte 74
10.6.2 Moyens d'intervention d'urgence 74
11. ANALYSE DES RISQUES 75
11.1 PROBABILITÉ D'OCCURRENCE DES ÉVÈNEMENTS REDOUTÉS 75
11.2 GRAVITÉ DES CONSÉQUENCES DE L'ÉVÉNEMENT REDOUTÉ 76
11.3 SYNTHÈSE 77
12. ESTIMATION DES CONSÉQUENCES DE LA CONCRÉTISATION DES DANGERS 87
12.1 INCENDIE AU SEIN DE L'INSTALLATION 87
12.1.1 Rappel sur la probabilité d'occurrence du scénario majorant 87
12.1.2 Modélisation des flux thermiques en cas d'incendie 88
12.1.2.1 Seuils réglementaires des flux thermiques : 89
12.1.2.2 Modélisation des différents ilots combustibles 90
12.1.2.3 Résultats de la modélisation 93
12.1.2.4 Conclusion de la modélisation des flux thermiques 96
12.1.3 Cas d'un incendie non majorant sur l'installation 96

12.1.4 Atteinte à l'intégrité structurelle du bâtiment et scénarios de ruine 96
12.1.5 Impacts des émissions atmosphériques des fumées d'incendie 97
12.1.5.1 Composition des fumées 97
12.1.6 Métaux et métalloïdes 99
12.1.7 Principaux polluants émis associés aux matériaux des DEEE 100
12.1.7.1 Visibilité depuis les axes routiers 101
12.1.8 Conséquences d'un incendie 102
12.2 EXPLOSION AU SEIN DE L'INSTALLATION 102
12.2.1 Conséquences d'une explosion 102
12.3 ÉPANCHEMENT DE SUBSTANCES TOXIQUES AU SEIN DE L'INSTALLATION 103
12.3.1 Conséquences d'un épanchement de substances toxiques 103
12.3.1.1 Identification de l'incident et de son origine 103
12.3.2 Conséquences d'un épanchement toxique 104
13. EFFETS DOMINO 106
13.1 RAPPEL DE LA DÉFINITION D'UN EFFET DOMINO 106
13.2 EFFETS DOMINO INTERNES 106
13.3 EFFETS DOMINO EXTERNES 107
13.3.1 Effets domino vers l'extérieur 107
13.3.2 Effets domino depuis l'extérieur 109
14. CINÉTIQUE DES ÉVÉNEMENTS 110
15. MATRICE DE CRITICITÉ 118
15.1 POSTULAT SUR LES POPULATIONS EXPOSÉES 118
15.1.1.1 Identification des populations exposées 118
15.1.1.2 Population extérieure (tiers) 118
15.1.2 Population interne 119
15.1.3 Conséquence sur l'évaluation de la gravité 119
15.1.4 Conclusion 119
16. CONCLUSION DE L'ÉTUDE DES DANGERS 120
17. ANNEXES 121

SOMMAIRE DES PLANCHES

Planche 1 : Logigramme de la méthodologie de l'étude des dangers 15
Planche 2 : Implantation des activités industrielles de la ZAC Environnement 16
Planche 3 : Sens de circulation au sein de l'installation de la SARL DEEER 67
Planche 4 : Emplacement des zones de travail à l'intérieur du bâtiment et voies de circulation des engins et des piétons 68
Planche 5 : Schéma de la destination des eaux de pluies en fonction de leur typologie 72
Planche 6 : Plan d'implantation du Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage (PDA) (source : Étude foudre, RG Consultant) 73

Planche 7 : Mesures constructives prévenant l'apparition d'un incendie généralisé 88
Planche 8 : Schéma représentant les différentes zones de stockage modélisées 90
Planche 9 : Caractéristiques modélisées des locaux techniques du site sans murs coupe-feu en U 92
Planche 10 : Caractéristiques modélisées des locaux techniques du site avec murs coupe-feu 93
Planche 11 : Modélisation graphique des flux thermiques atteints sur l'exploitation en cas d'incendie généralisé 95
Planche 12 : Caractéristiques de classification des degrés de résistance des murs coupe-feu 96
Planche 13 : Situation et voisinage de l'installation 107
Planche 14 : Proximité entre les locaux techniques de la SARL DEEER et les stockages sur rack de l'entreprise SELF SIGNAL OI 108
Planche 15 : Schéma des sécurités mises en place au niveau de la zone d'implantation des batteries et du local technique 108
Planche 16 : Modélisation des flux thermiques provenant d'un incendie sur les batteries (avec séparation et non séparation des batteries. 109
Planche 17 : Matrice des criticités 119

SOMAIRE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Référence ICPE des rubriques intéressant l'installation de la SARL DEEER 18
Tableau 2 : Liste des déchets reçus sur l'installation de la SARL DEEER 21
Tableau 3 : Mesures de prévention mises en œuvre à la réception des déchets 25
Tableau 4 : Mesures de prévention mises en œuvre au niveau des opérations de tri 27
Tableau 5 : Mesures de prévention mises en œuvre au niveau des opérations d'entreposage 29
Tableau 6 : Mesures de protection relatives au scénario d'incendie dans une zone de stockage 29
Tableau 7 : Mesures de prévention mises en œuvre au niveau des opérations de pré-démantèlement des DEEE 31
Tableau 8 : Mesures de prévention mises en œuvre au niveau des opérations de broyage des DEEE 33
Tableau 9 : Mesures de protection relatives au scénario d'incendie dans une zone de broyage des DEEE 34
Tableau 10 : Mesures de prévention mises en œuvre au niveau des opérations de traitement des gaz 36
Tableau 11 : Mesures de protection relatives à la zone de traitement des gaz 36
Tableau 12 : Potentiel de dangers naturels retenus 43
Tableau 13 : Synthèse des dangers liés aux substances 47
Tableau 14 : Synthèses des potentiels de danger liés aux activités 53
Tableau 15 : Liste des phénomènes dangereux pouvant survenir sur l'installation 63
Tableau 16 : Échelle de probabilité 75
Tableau 17 : Critères de gravité en fonction des catégories 76
Tableau 18 : Échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur du site 77
Tableau 19 : Probabilité des évènements redoutés 86

Tableau 20 : Seuils réglementaires pour les effets thermiques sur la vie humaine 89
Tableau 21 : Seuils réglementaires pour les effets thermiques sur les structures 89
Tableau 22 : Caractéristiques modélisées des zones de stockage de déchets du site 91
Tableau 23 : Caractéristiques modélisées des machines de l'atelier du site 92
Tableau 24 : Caractéristiques des incendies dans les zones de stockage 93
Tableau 25 : Caractéristiques des incendies sur les machines de traitement de l'atelier 94
Tableau 26 : Liste des composés libérés par la combustion des fumées d'incendie 100
Tableau 27 : Valeurs de référence relative aux seuils d'effets toxiques 101
Tableau 28 : Conséquences de la concrétisation d'un incendie sur l'installation de la SARL DEEER 102
Tableau 29 : Conséquences de la concrétisation d'une explosion sur l'installation de la SARL DEEER 103
Tableau 30 : Conséquences de la concrétisation d'un épanchement toxique sur l'installation de la SARL DEEER 105
Tableau 31 : Référence des différents niveaux de cinétiques associés aux phénomènes de danger 110
Tableau 32 : Cinétique des évènements redoutés 117

1. LEXIQUE

Danger : propriété intrinsèque d'un élément (substance, système technique…) de nature à entraîner un dommage sur un élément vulnérable (personnes, environnement, biens) - (ex : danger d'explosivité ou de toxicité, …),

Potentiel de danger : système comportant un ou plusieurs dangers (ex : un réservoir de liquide inflammable est porteur du danger lié à l'inflammabilité du produit contenu),

Risque : combinaison de la probabilité d'un événement redouté (P) et la gravité de ses conséquences (G) sur des éléments vulnérables.

Le risque n'est effectif que lors d'un événement accidentel, c'est-à-dire que s'il y a conjonction de circonstances conduisant à l'apparition d'éléments initiateurs, engendrant le développement et la propagation de phénomènes permettant au danger de s'exprimer par l'apparition d'effets puis en portant atteinte à des éléments vulnérables.

Phénomène dangereux (ou redouté) : libération d'énergie ou de substance (correspondant tout ou partie d'un potentiel de danger) produisant des effets susceptibles d'infliger un dommage à des cibles (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger de l'existence de ces dernières, (ex : renversement d'un véhicule provoquant une fuite d'huile sur la voirie interne),

Accident : événement non désiré, tel qu'une émission de substance toxique, un incendie ou une explosion résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un établissement qui entraîne des conséquences / dommages vis-à-vis des personnes, des biens ou de l'environnement et de l'entreprise en général. C'est la réalisation d'un phénomène dangereux, combinée à la présence de cibles vulnérables exposées aux effets de ce phénomène,

Cinétique : vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables,

Probabilité d'occurrence (P) : la fréquence d'occurrence future estimée pour l'installation considérée,

Gravité (G) : la gravité des conséquences potentielles résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des cibles potentiellement exposées (ex : 1 mort et 2 blessés grièvement brûlés par le flux thermique)

Intensité (I) : mesure physique de l'intensité d'un phénomène dangereux (thermique, toxique, surpression, projections). Elle est évaluée par des seuils d'effets moyens conventionnels sur des éléments vulnérables (structure et homme) et est cartographiée sous forme de zone d'effets pour les différents seuils,

Effet domino : action d'un phénomène dangereux affectant une ou plusieurs installations d'un établissement pouvant déclencher un autre phénomène sur une installation ou établissement voisin, conduisant à une aggravation générale des effets du premier phénomène.

Risque résiduel : risque subsistant après que des mesures, permettant de réduire le risque, aient été prises.

Fonction et barrières de sécurité : Les mesures de sécurité (barrière de sécurité / mesure de maîtrise des risques) sont des ensembles d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. On distingue les types de mesures suivants :

Mesure (ou barrière) de prévention : mesures visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable,

Mesure (ou barrière) de limitation : mesures visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux,

Mesure (ou barrière) de protection : mesure visant à limiter les conséquences sur les cibles potentielles en réduisant la vulnérabilité.

2. RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE DE DANGER

L'étude de dangers de l'installation de traitement de DEEE de la SARL DEEER analyse les scénarios accidentels majeurs susceptibles d'affecter le site, notamment les incendies, explosions, épanchements de substances dangereuses et effets domino internes et externes. Elle s'appuie sur des modélisations quantitatives et qualitatives réalisées notamment à l'aide du logiciel FLUMILOG et de l'étude de dispersion atmosphérique des fumées.

2.1 ANALYSE DES INCENDIES ET FLUX THERMIQUES

Une modélisation des flux thermiques a été réalisée afin d'évaluer les effets d'un incendie généralisé sur l'installation. Les scénarios étudiés intègrent la combustion des déchets, des machines et des utilités sur l'ensemble des zones de stockage et de traitement.

Les seuils réglementaires retenus sont :

- 3 kW/m² : effets irréversibles ;
- 5 kW/m² : effets létaux ;
- 8 kW/m² : effets létaux significatifs.

Trente-trois zones de stockage ont été modélisées selon des scénarios d'incendie différenciés (atelier, cellules de stockage A à E, container, etc.), avec des hypothèses majorantes (absence d'intervention humaine et de systèmes automatiques d'extinction).

Conclusion : les résultats montrent qu'aucun seuil thermique réglementaire n'est atteint en dehors des limites de propriété du site.

2.2 RÉSISTANCE STRUCTURELLE ET MAÎTRISE DU RISQUE INCENDIE

L'installation est conçue pour limiter la propagation des incendies grâce à :

- des compartimentages en alvéoles avec murs coupe-feu REI 120 à REI 240 ;
- des toitures BROOF (t3) limitant la propagation ;
- des distances de séparation entre stockages ;
- des dispositifs d'extinction et de refroidissement sur les équipements ;
- une organisation limitant la présence de déchets en zones tampons hors exploitation.

Ces dispositions permettent de limiter fortement les effets domino internes et de réduire le risque de ruine structurelle.

2.3 SCÉNARIOS D'INCENDIE NON MAJORANTS ET INTERVENTION HUMAINE

En situation réelle d'exploitation, un départ de feu peut être rapidement maîtrisé grâce à :

- la formation du personnel ;
- des exercices incendie réguliers ;
- la disponibilité de moyens d'extinction (extincteurs, RIA) ;
- des dispositifs techniques de sécurité sur les machines.

2.4 MODÉLISATION DES FUMÉES ET IMPACTS ATMOSPHÉRIQUES

L'étude de dispersion des fumées prend en compte une durée d'exposition de 60 minutes et intègre les effets cumulés toxiques (« effet cocktail »).

Les fumées issues des DEEE contiennent potentiellement :

- gaz toxiques (CO, NOx, SOx, HCl, HBr, HF, HCN) ;
- composés organiques (BTEX, HAP, aldéhydes, etc.) ;
- dioxines/furanes ;
- particules fines ;
- métaux lourds (plomb, mercure, cadmium, etc.).

Résultats :

- les fumées ne retombent pas au niveau du sol ;
- aucun effet toxique significatif n'est atteint à hauteur d'homme hors site ;
- les seuils SEI/SEL restent confinés dans des hauteurs limitées (2 à 2,5 m selon les scénarios) ;
- aucun impact sur la visibilité routière n'est identifié (distance de dispersion inférieure à 46 m vs route à 250 m).

2.5 EXPLOSION ET SCÉNARIOS ASSOCIÉS

Les scénarios d'explosion concernent :

- batteries lithium ;
- récipients sous pression ;
- machines et compresseurs ;
- installations de stockage de gaz.

Ces phénomènes peuvent générer des incendies secondaires et des émissions toxiques.

Conclusion : les dispositifs de prévention (ATEX, inertage, ventilation, arrêt d'urgence) limitent fortement la probabilité et les conséquences de ces événements.

2.6 ÉPANCHEMENTS DE SUBSTANCES DANGEREUSES

Les scénarios d'épanchement incluent :

- fuites de produits toxiques ;
- déversements accidentels ;
- défaillances de réseaux ou bassins ;
- accidents de manutention.

Les impacts possibles sont :

- pollution des sols et eaux ;
- contamination des milieux naturels ;
- émissions atmosphériques diffuses ;
- risques sanitaires pour les travailleurs.

Des dispositifs de confinement (sols étanches, rétentions, bassins, réseaux séparatifs) permettent de limiter fortement ces effets.

2.7 EFFETS DOMINO INTERNES ET EXTERNES

Effets domino internes

Ils sont limités par :

- compartimentage des zones (REI 120) ;
- distances de séparation ;
- toitures résistantes au feu ;
- suppression des déchets en zones tampons en période de fermeture ;
- équipements techniques sécurisés.

Effets domino externes

Les interactions avec les sites voisins sont très limitées. Les analyses montrent :

- absence d'effets thermiques hors site ;
- structures coupe-feu et murs de protection côté voisins ;
- séparation physique avec les installations extérieures.

2.8 CINÉTIQUE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX

Les scénarios sont classés selon leur rapidité :

- instantané : explosions, flash fire ;
- rapide : emballement thermique, incendies de batteries ;
- tardif : échauffement progressif, accumulation de poussières.

Cette classification permet d'adapter les moyens de prévention (automatiques ou humains).

2.9 ANALYSE DES ENJEUX HUMAINS

Deux populations sont distinguées :

- personnel interne (principal enjeu) ;
- population extérieure (non exposée selon les modélisations).

Les résultats montrent que les effets dangereux sont confinés au site et n'atteignent pas les tiers.

2.10 CONCLUSION GÉNÉRALE

L'étude de dangers conclut que l'installation de la SARL DEEER présente un niveau de maîtrise des risques satisfaisant grâce à :

- des mesures de prévention structurées ;
- une compartimentation efficace des zones à risques ;
- des dispositifs techniques de sécurité adaptés ;
- une modélisation majorante mais contrôlée des scénarios accidentels.

Les phénomènes dangereux identifiés (incendie, explosion, dispersion toxique, épanchement) restent majoritairement confinés à l'intérieur du site, sans effets significatifs sur les populations extérieures ni effets domino externes identifiés dans les scénarios étudiés.

3. CONTEXTE

La société **DEEER** projette la création d'une installation de traitement et de valorisation de Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE), intégrant également une activité de transit et de stockage temporaire de déchets dangereux ainsi qu'une unité de traitement de déchets non dangereux destinée notamment à la production de combustibles solides de récupération (CSR).

L'installation sera implantée sur la parcelle cadastrée **BK n° 187,** située sur le territoire de la commune du **Port (La Réunion).**

Ce projet répond au besoin de développement d'une filière locale de traitement des DEEE et des déchets dangereux associés. Il permettra d'assurer sur le territoire réunionnais des opérations de traitement, de dépollution, de valorisation et de préparation des déchets, dans le respect des dispositions du Code de l'environnement et des meilleures techniques disponibles applicables aux installations relevant de la directive sur les émissions industrielles (IED).

Au regard de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), l'installation relève du régime de l'autorisation pour les rubriques suivantes :

- 1185-1-a : Conditionnement de gaz à effet de serre fluorés visés à l'annexe I du règlement (UE) n° 517/2014 ;
- 2718-1 : Transit, regroupement ou tri de déchets dangereux, la quantité de déchets dangereux susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 1 tonne ;
- 2790 : Traitement de déchets dangereux ;
- 3510 : Élimination ou valorisation de déchets dangereux, avec une capacité supérieure à 10 tonnes par jour ;
- 3550 : Stockage temporaire de déchets dangereux ne relevant pas de la rubrique 3540, dans l'attente d'une activité relevant de la rubrique 3510.

L'installation relève également :

- du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique 2711-1, relative aux installations de transit, de regroupement, de tri ou de préparation en vue de la réutilisation de DEEE ;
- du régime de la déclaration au titre de la rubrique 2791-2, relative aux installations de traitement de déchets non dangereux, notamment en vue de la production de combustibles solides de récupération (CSR).

En raison de son classement sous la rubrique 3510, l'installation relève également des dispositions applicables aux installations visées par la directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles (IED).

Le présent document constitue l'étude de dangers réalisée dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale de cette installation.

Conformément aux dispositions des articles L.181-25 et R.181-13 du Code de l'environnement, cette étude a pour objet d'identifier les phénomènes dangereux susceptibles de survenir sur l'installation, d'en analyser les causes et les conséquences potentielles sur les personnes, les biens et l'environnement, et de démontrer que les mesures de prévention, de protection et d'intervention retenues permettent d'assurer un niveau de maîtrise des risques compatible avec les exigences réglementaires.

Cette étude est jointe au dossier de demande d'autorisation environnementale en tant que pièce réglementaire prévue par le CERFA n° 15964*03.

3.1 MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE DE DANGERS

La présente étude de dangers est réalisée conformément aux dispositions des articles L.181-25 et R.181-13 du Code de l'environnement applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation environnementale.

Elle est établie conformément aux principes méthodologiques définis dans les documents de référence suivants :

- **Document OMÉGA 9 – Rédaction des études de dangers des installations classées** (INERIS, version du 1er juillet 2015), qui définit la démarche générale d'élaboration des études de dangers des installations classées ;
- **Guide pour la rédaction des études de dangers des installations de tri, transit et regroupement de déchets dangereux** (INERIS, version du 14 janvier 2025), qui précise les modalités d'application de cette démarche aux installations de gestion de déchets dangereux.

Ces documents constituent les références méthodologiques retenues pour l'identification des potentiels de dangers, l'analyse des risques, la sélection des scénarios accidentels pertinents et la démonstration de la maîtrise des risques.

Le contenu de la présente étude est proportionné à l'importance des dangers présentés par l'installation, aux quantités de substances et de déchets susceptibles d'être présents ainsi qu'à la sensibilité de son environnement.

L'étude de dangers a pour objet :

- d'identifier les potentiels de dangers de l'installation ainsi que les événements susceptibles d'être à l'origine d'un accident, qu'ils soient d'origine interne ou externe ;
- d'analyser les phénomènes dangereux pouvant résulter de ces événements ;
- d'évaluer les conséquences potentielles de ces phénomènes sur les personnes, les biens et l'environnement ;
- de présenter les mesures de prévention, de protection et d'intervention mises en œuvre afin de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets ;
- de démontrer que les dispositions retenues permettent d'assurer un niveau de maîtrise des risques compatible avec les exigences réglementaires.

L'analyse est conduite selon une démarche progressive comprenant l'identification des potentiels de dangers, l'analyse préliminaire des risques, la sélection des scénarios accidentels crédibles, l'évaluation de leurs conséquences et l'analyse des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre sur l'installation.

L'appréciation du niveau de risque s'appuie sur la méthode de cotation définie par 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.

La présente étude concerne le projet de création d'une installation de traitement et de valorisation de déchets porté par la société **DEEER.** Elle porte sur les accidents susceptibles de résulter d'un dysfonctionnement des installations ou d'agressions externes crédibles et présente les mesures retenues afin de prévenir ces événements ou d'en limiter les conséquences sur les personnes, les biens et l'environnement.

Un résumé non technique de la présente étude est présenté dans une partie distincte du dossier de demande d'autorisation environnementale.

3.2 SCHÉMA DE LA DÉMARCHE

La démarche suivie dans l'étude des dangers est itérative

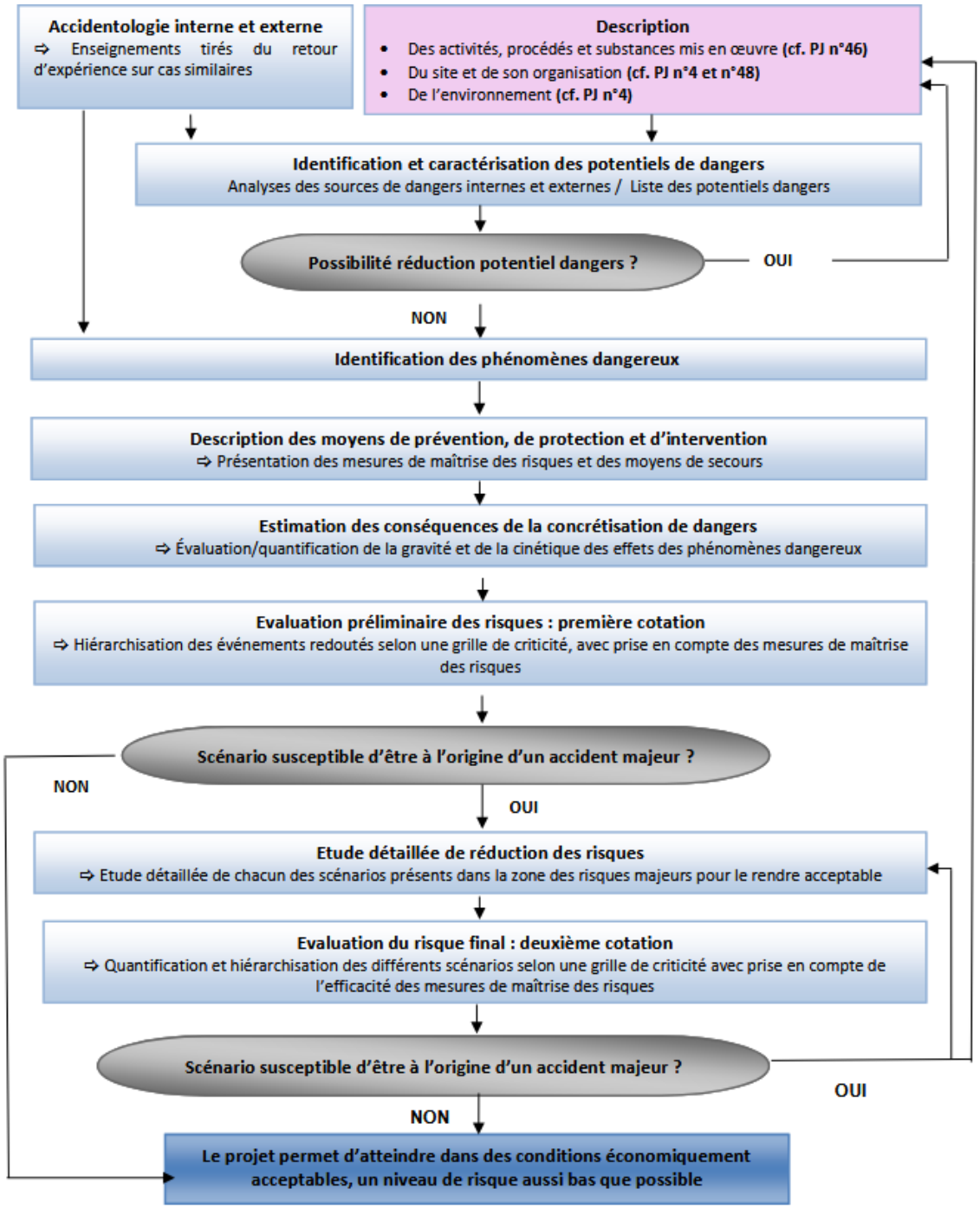


Planche 1 : Logigramme de la méthodologie de l'étude des dangers

4. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE

4.1 LOCALISATION ET IMPLANTATION DU SITE

L'installation de la SARL DEEER est implantée au Nord-Ouest de l'ile de la Réunion, au Sud de la commune du Port, au sein de la ZAC Environnement – Secteur Ecoparc.

La parcelle d'implantation du projet, BK n°187, a été aménagée en plateforme pour recevoir le bâtiment DEEER en cours de construction. Elle est intégrée au réseau VRD de la ZAC au bout duquel se trouve un bassin pluvial de régulation. Le site est relativement éloigné des zones habitées (environ 500 m).

4.2 ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL : ACTIVITÉS ET INFRASTRUCTURES

La SARL DEEER est installée au sein du secteur Écoparc de la ZAC Environnement. Cette zone d'activité a pour but de concentrer les industries œuvrant majoritairement dans les activités en lien avec la gestion et la valorisation des déchets.

Parmi les entreprises positionnées à proximité, on trouve:

- **Métal Réunion :** installation de tri et de traitement des déchets métalliques
- **Valobio :** installation de valorisation des déchets de poissons en engrais
- **Val'diRun :** installation de gestion de déchets
- **Solyval / Solygom :** installation de traitement et de valorisation de pneus

La ZAC accueille également des installations industrielles liées aux activités du BTP :

- **Bloc Baie OI** : fabrication de blocs en béton
- **Self signal OI :** fabrication de signalisation
- **RAZEL BEC :** installation d'enrobage

L'installation fait donc physiquement partie d'un pôle industriel lié au recyclage des déchets. Cette situation est prise en compte dans l'analyse des dangers.

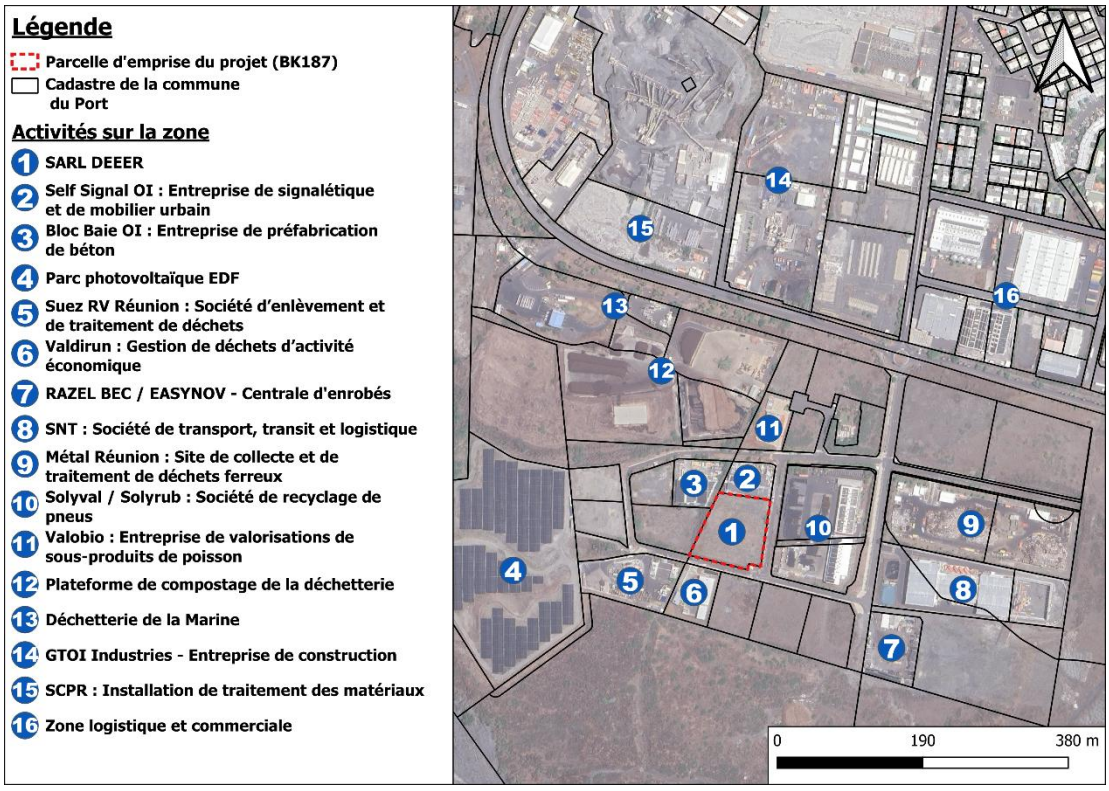


Planche 2 : Implantation des activités industrielles de la ZAC Environnement

5. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION ET DES ACTIVITÉS

5.1 RUBRIQUES ICPE DE L'INSTALLATION

Les installations de la SARL DEEER sont concernées par les rubriques ICPE suivantes :

N° de rubrique	Désignation des activités	Caractéristiques de l'installation	Régime
1185-1-a	**Gaz à effet de serre fluorés visés à l'annexe I du règlement (UE) n° 517/2014 relatif aux gaz à effet de serre fluorés et abrogeant le règlement (CE) n° 842/2006 ou substances qui appauvrissent la couche d'ozone visées par le règlement (CE) n° 1005/2009 (fabrication, emploi, stockage)** **1. Fabrication, conditionnement et emploi autres que ceux mentionnés au 2 et à l'exclusion du nettoyage à sec de produits textiles visé par la rubrique 2345, du nettoyage, dégraissage, décapage de surfaces visées par la rubrique 2564, de la fabrication en quantité industrielle par transformation chimique ou biologique d'hydrocarbures halogénés visée par la rubrique 3410-f et de l'emploi d'hexafluorure de soufre dans les appareillages de connexion à haute tension.** Le volume des équipements susceptibles de contenir des fluides étant : a) Supérieure à 800 L	**Volume des équipements susceptibles de contenir les fluides étant de 1 m3, soit 1 000L**	**Autorisation**
2711-1	**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. **Volume de déchets supérieur à 1 000 m³**	**Volume de déchets présents sur l'installation >1500 m3**	**Enregistrement**
2718-1	**Installation de transit, regroupement ou tri de déchet dangereux,** à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2710, 2711, 2712, 2719, 2792 et 2793 La quantité de déchets dangereux susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 1 tonne 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.	**Quantité maximale entreposée supérieure à 1 tonne**	**Autorisation**
2790	**Installation de traitement de déchets dangereux, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2711, 2720, 2760, 2770, 2792, 2793 et 2795**	**Traitement de déchets dangereux**	**Autorisation**
2791-2	**Installation de traitement de déchets non dangereux, à l'exclusion des installations classées au titre des rubriques 2515, 2711, 2713, 2714, 2716, 2720, 2760, 2771, 2780, 2781, 2782, 2783, 2794, 2795 ou 2971** **La quantité de déchets traités étant inférieure à 10t/j.**	**Quantité de déchets traités étant inférieure à 10t/j, mais la rubrique est nécessaire pour la production de CSR**	**Déclaration**

2792-1-b	**Installations de transit, tri, regroupement de déchets contenant des PCB/PCT à une concentration supérieure à 50 ppm.** La quantité de fluide contenant des PCB/PCT susceptible d'être présente est inférieure à 2 t	**Quantité présente inférieure à 2 tonnes**	**Déclaration avec contrôle**
3510	**Élimination ou valorisation des déchets dangereux, avec une capacité de plus de 10 tonnes par jour,** supposant le recours à une ou plusieurs des activités suivantes : • traitement biologique • traitement physico-chimique • mélange avant de soumettre les déchets à l'une des autres activités énumérées aux rubriques 3510 et 3520 • reconditionnement avant de soumettre les déchets à l'une des autres activités énumérées aux rubriques 3510 et 3520 • récupération/ régénération des solvants • recyclage/ récupération de matières inorganiques autres que des métaux ou des composés métalliques • régénération d'acides ou de bases • valorisation des composés utilisés pour la réduction de la pollution valorisation des constituants des catalyseurs régénération et autres réutilisations des huiles lagunage	**Recours aux activités de traitement physico-chimique**	**Autorisation**
3550	**Stockage temporaire de déchets dangereux ne relevant pas de la rubrique 3540, dans l'attente d'une des activités énumérées aux rubriques 3510, 3520, 3540 ou 3560 avec une capacité totale supérieure à 50 tonnes**, à l'exclusion du stockage temporaire sur le site où les déchets sont produits, dans l'attente de la collecte		**Autorisation**

Tableau 1 : Référence ICPE des rubriques intéressant l'installation de la SARL DEEER

5.2 ACTIVITÉS PRINCIPALES

L'installation de la SARL DEEER a pour activité principale le traitement et la valorisation des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), en permettant la séparation de leurs différentes fractions en vue de leur valorisation ou de leur élimination dans des filières agréées. Cette séparation est réalisée au moyen d'opérations de tri, de démantèlement et de broyage, mises en œuvre à la fois manuellement et automatiquement.

L'installation est organisée autour de plusieurs entités fonctionnelles comprenant des alvéoles de stockage « IN » destinées à la réception et au stockage des DEEE entrants, un atelier dans lequel sont réalisées les opérations de démantèlement et de traitement, des alvéoles de stockage « OUT » dédiées au stockage des différentes fractions issues du traitement, ainsi qu'un bâtiment administratif. La mise en place de l'activité de broyage des DEEE a conduit à l'implantation de différentes machines de traitement au sein de l'atelier. Des équipements de traitement de l'air, des poussières et des gaz générés par les procédés sont également implantés en façade Est du site.

L'installation dispose de deux chaînes de traitement. La première est dédiée aux équipements thermiques (ballons d'eau chaude, climatiseurs, réfrigérateurs domestiques et professionnels) dont les mousses isolantes contiennent des gaz nocifs pour l'environnement. Les gaz présents dans ces équipements sont extraits, recondensés puis conditionnés en cuves avant d'être expédiés vers une installation spécialisée pour leur traitement. Il s'agit notamment de gaz fluorés, nocifs pour la couche d'ozone, ainsi que d'alcanes inflammables. La seconde chaîne est consacrée au traitement des équipements électroménagers non producteurs de froid ainsi que des petits appareils électriques en mélange. Les deux chaînes assurent le

broyage des DEEE afin de produire des fractions triées, prêtes à être orientées vers les installations de valorisation ou de traitement agréées.

Le site réalise également le démantèlement d'écrans de différentes technologies (CRT, plasma, LCD et LED) au moyen d'équipements spécifiques. Ces opérations permettent notamment la prise en charge de composants dangereux tels que les lampes contenant du mercure, les poussières électroluminescentes ainsi que les verres pollués présents sur certains équipements.

Les différentes fractions produites par l'installation comprennent notamment :

- des fractions métalliques (fer, inox et métaux divers en mélange) ;
- des plastiques broyés, présumés bromés ou non bromés ;
- des composants électroniques divers (condensateurs, composants contenant du mercure, cartes électroniques, cartouches de toner, câbles) ;
- des déchets inertes (béton, verre non pollué) ;
- des pellets de mousse polyuréthanne ;
- des déchets potentiellement pollués, tels que des condensateurs susceptibles de contenir des PCB ainsi que des verres d'écrans CRT contaminés au plomb et au baryum ;
- des gaz réfrigérants liquéfiés extraits des DEEE (R11, R12, pentane, isobutane et autres gaz en mélange) ;
- des poussières et résidus issus des opérations de broyage.

L'ensemble de ces fractions est collecté, conditionné puis orienté vers les filières de valorisation ou de traitement adaptées.

En complément de son activité principale de traitement des DEEE, l'installation assure une activité de transit de batteries. Les batteries sont collectées sur l'ensemble de l'île par les éco-organismes puis entreposées sur le site dans l'attente de leur expédition vers une installation agréée chargée de leur traitement.

Les différentes activités de l'installation sont décrites plus en détail dans les paragraphes suivants.

5.3 TYPES DE DÉCHETS PRÉSENTS SUR L'EXPLOITATION

Les activités de la SARL DEEER consistent en la réception, le traitement, le transit et la valorisation des déchets mentionnés au tableau suivant.

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.

Les déchets suivants sont admis sur le site de la SARL DEEER :

Déchet	Code Activité	Activité	Code déchet	Désignation
Déchets d'équipements électriques et électroniques	20 01	Déchets municipaux (déchets ménagers et déchets assimilés provenant des commerces, des industries et des administrations), y compris les fractions collectées séparément	20 01 23*	Équipements mis au rebut contenant des chlorofluorocarbures
			20 01 35*	Équipements électriques et électroniques mis au rebut contenant des composants dangereux, autres que ceux visés aux rubriques 20 01 21 et 20 01 23
			20 01 36	Équipements électriques et électroniques mis au rebut autres que ceux visés aux rubriques 20 01 21, 20 01 23 et 20 01 35
			20 01 42*	Déchets de batteries visés aux points 16 06 01 à 16 06 04, 16 06 08 à 16 06 11 ou 16 06 14 et déchets de batteries en mélange contenant ces déchets de batteries, y compris la rubrique 16 06 07
			20 01 43*	Déchets de batteries au lithium visés à la rubrique 16 06 07
			20 01 44	Déchets de batteries autres que ceux visés aux rubriques 20 01 42 et 20 01 43
	16 02	Déchets provenant d'équipements électriques ou électroniques	16 01 09	Composants contenant des PCB
			16 02 11*	Équipements mis au rebut contenant des chlorofluorocarbures, des HCFC ou des HFC
			16 02 13*	Équipements mis au rebut contenant des composants dangereux (3) autres que ceux visés aux rubriques 16 02 09 à 16 02 12
			16 02 14	Équipements mis au rebut autres que ceux visés aux rubriques 16 02 09 à 16 02 13
			16 06 01*	Accumulateurs au plomb. Déchets de batteries plomb-acide
			16 06 02*	Accumulateurs Ni-Cd.

				Déchets de batteries nickel-cadmium
			16 06 04	Piles alcalines. Déchets de batteries alcalines (autres que ceux visés à la rubrique 16 06 03)
Piles, batteries et accumulateurs	16 06	Piles et accumulateurs. déchets provenant de la fabrication, de la distribution et de l'utilisation de batteries	16 06 05	Autres piles et accumulateurs. (Rubrique supprimée à compter du 9 novembre 2026)
			20 01 33*	Piles et accumulateurs visés aux rubriques 16 06 01, 16 06 02 ou 16 06 03, et piles et accumulateurs non triés contenant ces piles.
			20 01 34	Piles et accumulateurs autres que ceux visés à la rubrique 20 01 33.
	20 01	Fractions collectées séparément.		

Tableau 2 : Liste des déchets reçus sur l'installation de la SARL DEEER

5.4 PROCÉDURE D'ACCEPTATION PRÉALABLE ET CONTRÔLE DE RÉCEPTION DES DÉCHETS DANGEREUX

5.4.1 Procédure d'acceptation préalable

La procédure d'acceptation préalable constitue la première barrière de prévention des risques liés à la réception des déchets dangereux sur le site. Elle a pour objectif de s'assurer que les déchets reçus sont compatibles avec les activités autorisées sur l'installation, qu'ils sont correctement identifiés et conditionnés, et que leurs caractéristiques permettent une prise en charge en toute sécurité.

Conformément aux dispositions de l'article L.541-7-1 du Code de l'environnement, tout producteur ou détenteur de déchets dangereux est tenu de fournir les informations nécessaires à leur prise en charge lorsqu'ils sont transférés à un tiers. Cette procédure est précisée par l'arrêté préfectoral d'autorisation de l'installation, qui définit les catégories de déchets autorisées, les déchets refusés ainsi que les éventuelles restrictions d'acceptation.

Préalablement à toute expédition vers le site de la SARL DEEER, le producteur renseigne une Fiche d'Identification des Déchets (FID). Cette fiche précise notamment la nature des déchets, leur origine, les quantités concernées, leur mode de conditionnement ainsi que les dangers associés. Toutes les informations disponibles susceptibles de contribuer à une prise en charge sécurisée doivent être communiquées. Lorsqu'elle existe et qu'elle est représentative des caractéristiques du déchet, la Fiche de Données de Sécurité (FDS) ou fiche technique (FT) est également transmise.

Pour les conditionnements supérieurs à 200 litres, les lots importants ou lorsque la nature des déchets le nécessite, un échantillon représentatif peut être demandé afin de compléter la caractérisation des déchets avant leur acceptation. Si les informations transmises sont jugées insuffisantes, des investigations complémentaires peuvent être demandées, notamment par l'intervention d'un chimiste sur le site du producteur.

Cette procédure permet notamment :

- de vérifier que les déchets sont compatibles avec les activités autorisées sur le site ;
- d'identifier les dangers présentés par les déchets (inflammabilité, toxicité, corrosivité, réactivité, présence de gaz sous pression ou de substances dangereuses) ;
- de vérifier que les déchets sont conditionnés de manière adaptée au transport et au stockage ;
- d'anticiper les modalités de manutention, de stockage et de traitement ;
- d'identifier la présence éventuelle de composants dangereux tels que des batteries lithium, des condensateurs, des équipements contenant du mercure, des gaz réfrigérants ou tout autre élément susceptible d'engendrer un risque particulier ;
- d'éviter l'introduction sur le site de déchets incompatibles avec les procédés de traitement ou susceptibles de provoquer une réaction dangereuse lors du stockage ou des opérations de traitement.

À l'issue de cette analyse, et lorsque les conditions de prise en charge sont réunies, un Certificat d'Acceptation Préalable (CAP) est délivré. Ce document formalise l'accord de prise en charge et établit le lien entre la procédure d'acceptation et la réception effective des déchets sur le site.

Pour certaines catégories de déchets parfaitement identifiées et présentant des risques maîtrisés, telles que les piles, les filtres à huile ou les aérosols, des Certificats d'Acceptation Préalable génériques peuvent être utilisés, sous réserve que les caractéristiques des déchets restent conformes au domaine couvert par ces certificats.

5.4.2 Contrôle de réception des déchets

La réception des déchets constitue une seconde barrière de prévention des risques. Chaque livraison fait l'objet d'un contrôle documentaire et d'un contrôle visuel avant son déchargement.

Les opérateurs vérifient notamment :

- la présence et la conformité du Bordereau de Suivi des Déchets Dangereux (BSDD) électronique ;
- la validité du Certificat d'Acceptation Préalable (CAP) ;
- la concordance entre les déchets livrés et les informations figurant sur la FID ;
- l'identification des déchets ;
- le nombre de colis reçus ;
- l'état des emballages et des contenants ;
- l'absence de fuite, de détérioration ou de conditionnement défectueux ;
- l'absence d'échauffement anormal, de fumée, d'odeur inhabituelle ou de toute autre anomalie susceptible de révéler un risque.

Les déchets sont refusés ou placés en quarantaine lorsqu'ils ne correspondent pas aux informations transmises lors de la procédure d'acceptation préalable, lorsque leur état présente un risque pour les personnes ou les installations, lorsque leur identification est insuffisante ou lorsqu'ils ne sont pas compatibles avec les activités autorisées sur le site.

Les déchets conformes sont ensuite orientés vers leur zone de stockage dédiée, conformément aux règles de séparation des différentes catégories de déchets. Cette organisation permet de prévenir les mélanges incompatibles et de limiter les risques de réactions dangereuses, d'incendie ou de pollution accidentelle.

5.4.3 Bordereau de Suivi des Déchets Dangereux

Conformément aux dispositions réglementaires, chaque lot de déchets dangereux réceptionné sur le site est accompagné d'un Bordereau de Suivi des Déchets Dangereux (BSDD) dématérialisé.

Ce document comporte notamment :

- l'identité du producteur, du collecteur-transporteur et de l'installation destinataire ;

- la référence du Certificat d'Acceptation Préalable (CAP) ;
- la désignation du déchet ainsi que son code issu de la liste européenne des déchets ;
- les informations relatives au conditionnement, au mode de transport et, le cas échéant, au classement au titre de la réglementation relative au transport des marchandises dangereuses (ADR).

En application de l'article R.541-45 du Code de l'environnement, les BSDD sont dématérialisés et renseignés sur la plateforme nationale Track'déchets, assurant ainsi la traçabilité des déchets depuis leur production jusqu'à leur prise en charge par l'installation.

5.5 RÉCEPTION ET DÉCHARGEMENT

5.5.1 Description des opérations

La réception des déchets constitue la première étape du procédé de traitement des DEEE et représente également la première étape de maîtrise des risques sur l'installation. Elle vise à vérifier la conformité des déchets réceptionnés avec les conditions d'acceptation définies par l'exploitant et à orienter chaque flux vers les zones de stockage adaptées avant traitement.

Les DEEE sont acheminés jusqu'au site par transport routier, principalement dans des caisses, box, bennes ou véhicules adaptés à la nature des équipements transportés. Les flux proviennent essentiellement des éco-organismes, des collectivités, des distributeurs et de détenteurs professionnels.

Afin de garantir la sécurité des circulations, le site dispose d'un plan de circulation interne définissant les sens de circulation, les limitations de vitesse, les zones de stationnement temporaire ainsi que les aires dédiées aux opérations de chargement et de déchargement. Les cheminements des poids lourds sont dissociés autant que possible des circulations piétonnes et des engins de manutention.

À leur arrivée sur le site, les véhicules sont systématiquement pesés au moyen du pont-bascule afin d'assurer la traçabilité des quantités réceptionnées et de vérifier leur cohérence avec les capacités de stockage autorisées.

Conformément aux recommandations applicables aux installations recevant des déchets, l'ensemble des véhicules fait également l'objet d'un contrôle radiologique à l'entrée du site. Cette vérification permet de détecter la présence éventuelle de sources radioactives orphelines pouvant être introduites accidentellement au sein des DEEE. En cas de détection, le véhicule est immédiatement immobilisé dans une zone sécurisée et la procédure interne spécifique est appliquée conformément aux dispositions réglementaires en vigueur.

Préalablement au déchargement, les opérateurs vérifient la conformité documentaire de chaque livraison. Cette vérification porte notamment sur :

- la présence du Bordereau de Suivi des Déchets Dangereux (BSDD) ;
- la validité du Certificat d'Acceptation Préalable (CAP) lorsque celui-ci est requis ;
- la concordance entre les documents d'accompagnement et les déchets effectivement livrés ;
- la conformité du chargement avec les catégories de déchets autorisées par l'arrêté préfectoral.

Tout chargement ne disposant pas des documents réglementaires ou présentant une non-conformité majeure est refusé avant son déchargement.

Les opérations de déchargement sont réalisées exclusivement dans les zones prévues à cet effet, à proximité immédiate des alvéoles de stockage des DEEE entrants. Elles sont effectuées à l'aide d'engins de manutention adaptés par du personnel formé, conformément au protocole de sécurité établi entre le transporteur et l'exploitant en application des articles R.4515-4 à R.4515-11 du Code du travail.

Un contrôle visuel est systématiquement réalisé lors du déchargement afin de vérifier l'état général des équipements réceptionnés. Les opérateurs recherchent notamment :

- la présence de fuites de liquides ou de gaz ;

- des batteries lithium endommagées, gonflées ou présentant des signes d'échauffement ;
- des équipements susceptibles de contenir des substances dangereuses non prévues lors de l'acceptation ;
- des emballages détériorés ;
- toute anomalie susceptible de compromettre la sécurité du stockage ou du traitement.

Les équipements identifiés comme non conformes ou présentant un risque particulier sont immédiatement isolés dans une zone dédiée en attente d'une décision de prise en charge ou de refus.

Une attention particulière est portée à l'identification des équipements susceptibles de contenir des substances réglementées ou dangereuses, notamment :

- les transformateurs et radiateurs électriques pouvant contenir des PCB ;
- les équipements susceptibles de contenir de l'amiante ;
- les appareils contenant des batteries lithium non démontées ;
- les équipements contenant des gaz réfrigérants inflammables ou fluorés ;
- tout équipement présentant un échauffement anormal ou des traces de combustion.

Cette étape constitue une barrière essentielle de prévention en permettant d'éviter l'introduction sur le site de déchets incompatibles avec les procédés de traitement ou susceptibles d'être à l'origine d'un accident.

5.5.2 Dangers associés à la réception

Les principaux dangers identifiés lors de la réception des déchets sont les suivants :

- introduction de déchets non conformes ou non autorisés ;
- présence accidentelle de sources radioactives ;
- introduction de batteries lithium en emballement thermique ;
- fuite de liquides polluants ou de gaz réfrigérants ;
- chute de charges lors des opérations de manutention ;
- collision entre véhicules et engins de manutention ;
- départ de feu sur un véhicule ou dans un chargement ;
- mélange accidentel de déchets incompatibles.

Ces événements sont susceptibles de conduire à un incendie, une explosion locale, une dispersion de substances dangereuses ou une pollution accidentelle des sols et des eaux.

5.5.3 Mesures de prévention

Les mesures de prévention mises en œuvre lors de la réception comprennent notamment :

Fonction de sécurité	Mesures mises en œuvre
Empêcher l'introduction de déchets incompatibles	Procédure d'acceptation préalable, contrôle documentaire, BSDD, CAP, contrôle des flux entrants
Vérifier la conformité des quantités	Pont-bascule et suivi des tonnages réceptionnés
Détecter une source radioactive	Portique de détection radiologique et procédure spécifique de gestion
Détecter une anomalie du chargement	Contrôle visuel systématique par du personnel formé
Éviter les collisions	Plan de circulation, limitation de vitesse, séparation des flux
Réduire le risque lié aux batteries lithium	Identification visuelle des batteries endommagées, isolement immédiat des équipements suspects
Prévenir les erreurs de manutention	Personnel formé, protocoles de sécurité transporteur/exploitant, engins adaptés

Tableau 3 : Mesures de prévention mises en œuvre à la réception des déchets

5.5.4 Mesures de protection

En cas d'anomalie détectée lors de la réception, plusieurs mesures permettent de limiter les conséquences potentielles :

- mise en quarantaine des déchets non conformes ;
- interruption immédiate des opérations de déchargement ;
- isolement des équipements présentant un échauffement ou une fuite ;
- moyens de première intervention contre l'incendie (extincteurs, RIA) à proximité des zones de réception ;
- confinement des éventuelles pollutions par les dispositifs de rétention et les réseaux de collecte des eaux ;
- déclenchement des procédures internes d'urgence si nécessaire.

5.6 TRI DES DEEE

5.6.1 Description des opérations

Après leur réception, les DEEE sont orientés vers les zones de tri où ils sont répartis selon leur nature et les procédés de traitement auxquels ils sont destinés.

Cette étape poursuit plusieurs objectifs :

- orienter les équipements vers la filière de traitement adaptée ;
- séparer les familles de déchets incompatibles ;
- identifier les équipements nécessitant une dépollution spécifique ;
- limiter les risques liés au stockage et aux opérations de broyage.

Sur le site de la SARL DEEER, les déchets sont répartis selon cinq grandes catégories :

- Petits Appareils en Mélange (PAM) ;
- Gros Électroménager Hors Froid (GEM-HF) ;
- Gros Électroménager Froid (GEM-F) ;

- Ballons d'Eau Chaude (BEC) ;
- Écrans.

Le tri est principalement réalisé manuellement par des opérateurs spécifiquement formés à la reconnaissance des différentes catégories de DEEE et des composants dangereux susceptibles d'être présents.

Une vigilance particulière est portée à l'identification :

- des batteries lithium ;
- des batteries endommagées ;
- des condensateurs ;
- des appareils contenant des gaz sous pression ;
- des appareils présentant un échauffement anormal ;
- des équipements contenant du mercure ;
- des équipements susceptibles de contenir de l'amiante.

Les équipements présentant un risque particulier sont immédiatement orientés vers les zones de stockage dédiées afin d'éviter toute interaction avec les autres déchets.

Cette organisation permet également d'éviter le broyage accidentel de composants dangereux non préalablement retirés.

5.6.2 Dangers associés au tri

Les principaux dangers identifiés sont :

- chute d'équipements lors des manutentions ;
- blessures des opérateurs ;
- départ de feu lié aux batteries lithium ;
- dispersion de substances dangereuses ;
- émission de poussières ;
- rupture d'équipements contenant du gaz sous pression ;
- mélange accidentel de déchets incompatibles.

5.6.3 Mesures de prévention

Les mesures de prévention mises en œuvre lors de la réception comprennent notamment :

Fonction de sécurité	Mesures mises en œuvre
Éviter les mélanges incompatibles	Tri par famille de déchets et affectation vers des zones dédiées
Réduire le risque incendie	Identification et retrait des batteries lithium avant traitement
Limiter les pollutions	Sols étanches, rétention, zones couvertes Formation des opérateurs et procédures internes
Prévenir les erreurs de tri	Formation des opérateurs et procédures internes
Détecter un départ de feu	Détection incendie automatique (fumée, chaleur, flamme selon les zones)
Prévenir les émissions de poussières	Nettoyage régulier des zones de travail et captage des poussières lorsque nécessaire

Tableau 4 : Mesures de prévention mises en œuvre au niveau des opérations de tri

5.6.4 Mesures de protection

Les zones de tri disposent de moyens permettant de limiter les conséquences d'un incident :

- extincteurs adaptés aux différents types de feux ;
- Robinets d'Incendie Armés (RIA) ;
- alarme incendie ;
- isolement rapide des équipements présentant un échauffement ;
- confinement des éventuels écoulements accidentels ;
- évacuation des opérateurs selon les procédures internes d'urgence.

5.7 ENTREPOSAGE ET REGROUPEMENT DES DEEE

5.7.1 Description des opérations

À l'issue des opérations de réception et de tri, les DEEE sont orientés vers les différentes zones d'entreposage avant leur traitement ou leur expédition vers les filières de valorisation adaptées. Cette étape constitue une phase essentielle de l'exploitation, les quantités de déchets présentes simultanément pouvant être importantes et les durées de séjour variables selon les flux traités.

Les zones d'entreposage sont implantées dans des alvéoles dédiées, permettant de séparer les différentes catégories de DEEE en fonction de leurs caractéristiques, de leur procédé de traitement ultérieur et de leur compatibilité chimique ou physique. Cette organisation limite les risques de mélange de déchets incompatibles et facilite les opérations de manutention.

Sur le site de la SARL DEEER, les principales zones de stockage concernent notamment :

- les Petits Appareils en Mélange (PAM) ;
- les Gros Électroménagers Hors Froid (GEM-HF) ;
- les Gros Électroménagers Froid (GEM-F) ;
- les Ballons d'Eau Chaude (BEC) ;
- les Écrans ;
- les batteries usagées réceptionnées dans le cadre de l'activité de transit ;

- les différentes fractions issues du traitement (métaux, plastiques, mousses polyuréthanes, cartes électroniques, câbles, poussières de broyage, gaz récupérés, etc.).

Les capacités de stockage sont définies afin de respecter les limites fixées par l'arrêté préfectoral d'autorisation ainsi que les prescriptions applicables aux installations classées. Les hauteurs d'entreposage, les surfaces occupées et les quantités maximales admissibles sont maîtrisées afin de limiter la charge calorifique présente dans chaque zone et de faciliter l'intervention des secours en cas d'incident.

Les opérations de regroupement ont pour objectif d'optimiser le conditionnement des déchets avant leur transfert vers les installations de traitement ou de valorisation spécialisées. Elles consistent principalement à regrouper plusieurs petits contenants au sein d'une caisse-palette, d'une benne ou sur une palette filmée, sans ouverture des emballages ni manipulation du contenu. Ces opérations permettent d'améliorer les conditions logistiques tout en limitant les manipulations des déchets.

Les déchets dangereux extraits lors des opérations de dépollution (condensateurs, batteries, composants contenant du mercure, gaz frigorigènes, huiles, lampes, etc.) sont entreposés séparément dans des contenants adaptés, identifiés et fermés, conformément aux exigences réglementaires et aux prescriptions des filières d'élimination.

Les batteries lithium identifiées comme endommagées, déformées, présentant des traces d'échauffement ou susceptibles de provoquer un emballement thermique sont immédiatement isolées dans des contenants spécifiques remplis de matériau inerte (type vermiculite ou sable) avant leur évacuation vers une filière spécialisée. Cette mesure constitue une barrière essentielle de prévention des incendies.

Les zones d'entreposage sont maintenues propres et dégagées afin de limiter l'accumulation de matières combustibles, de faciliter les inspections visuelles et de permettre l'accès permanent aux moyens de lutte contre l'incendie.

5.7.2 Dangers associés à l'entreposage

L'entreposage constitue la phase présentant le potentiel calorifique le plus important de l'installation du fait des quantités de déchets présentes simultanément.

Les principaux phénomènes dangereux susceptibles de survenir durant cette phase sont les suivants :

- départ de feu au sein d'un stockage de DEEE ;
- emballement thermique d'une batterie lithium entraînant un incendie localisé puis une propagation aux déchets voisins ;
- auto-échauffement de certains déchets ou composants ;
- inflammation accidentelle lors d'opérations de manutention ;
- propagation d'un incendie entre plusieurs alvéoles de stockage ;
- dispersion de fumées toxiques issues de la combustion des plastiques bromés, mousses polyuréthanes, composants électroniques ou câbles ;
- fuite de substances dangereuses provenant de composants endommagés (mercure, huiles, fluides frigorigènes) ;
- pollution des sols ou des eaux en cas de fuite ou lors de l'extinction d'un incendie.

Les scénarios d'incendie sont considérés comme les phénomènes dangereux dimensionnants pour cette étape du procédé, conformément au retour d'expérience observé sur les installations de traitement des DEEE.

5.7.3 Mesures de prévention

La maîtrise des risques repose en priorité sur des mesures organisationnelles et techniques destinées à prévenir l'apparition d'un départ de feu ou à limiter sa propagation.

Les mesures de prévention mises en œuvre lors de l'entreposage comprennent notamment :

Fonction de sécurité	Mesures mises en œuvre
Éviter les mélanges incompatibles	Procédure d'acceptation préalable, contrôle de réception et tri préalable des déchets
Limiter les sources d'inflammation	Interdiction de fumer, permis de feu, maintenance préventive des installations, vérifications réglementaires des installations électriques, protection contre la foudre, absence de recharge des engins à proximité des stockages
Prévenir les incendies liés aux batteries lithium	Identification des batteries dès la réception, retrait des batteries avant broyage, isolement des batteries endommagées dans des contenants adaptés remplis de matériaux inertes
Réduire la charge calorifique	Limitation des quantités stockées, maîtrise des hauteurs de stockage, séparation des différentes catégories de déchets
Prévenir les mélanges incompatibles	Affectation des déchets dans des alvéoles dédiées selon leur nature et leurs caractéristiques
Prévenir les défaillances organisationnelles	Formation du personnel, procédures de manutention, consignes d'exploitation, contrôles réguliers des zones de stockage
Détecter précocement un départ de feu	Rondes quotidiennes, surveillance visuelle, détection incendie automatique, surveillance thermique lorsque nécessaire

Tableau 5 : Mesures de prévention mises en œuvre au niveau des opérations d'entreposage

5.7.4 Mesures de protection

En cas de départ de feu ou de détection d'une anomalie, plusieurs dispositifs permettent de limiter les conséquences de l'événement.

Fonction de sécurité	Mesure mise en œuvre
Détecter rapidement un incendie	Détection automatique de fumée et/ou de chaleur, report d'alarme, télésurveillance hors présence du personnel
Limiter la propagation du feu	Séparation des alvéoles de stockage, organisation en îlots, murs coupe-feu, maintien des distances de sécurité entre stockages
Permettre une intervention rapide	Robinets d'Incendie Armés (RIA), extincteurs adaptés aux différentes classes de feu, moyens d'alerte des secours
Limiter les conséquences environnementales	Sols étanches, rétention des éventuels écoulements, confinement des eaux d'extinction, fermeture des réseaux en cas d'incendie
Réduire l'exposition des personnes	Plan d'urgence interne, procédures d'évacuation, formation du personnel aux premiers moyens d'intervention

Tableau 6 : Mesures de protection relatives au scénario d'incendie dans une zone de stockage

5.7.5 Contribution des opérations d'entreposage à la maîtrise des risques

Les opérations d'entreposage sont organisées de manière à limiter la probabilité d'apparition d'un incendie et à réduire les conséquences potentielles d'un événement accidentel.

La séparation des différentes catégories de déchets, la limitation des volumes stockés, l'identification précoce des batteries lithium défectueuses, la surveillance régulière des zones de stockage et la présence de dispositifs de détection et de lutte contre l'incendie constituent les principales barrières de maîtrise des risques mises en œuvre sur cette étape du procédé.

Compte tenu des retours d'expérience nationaux sur les installations de traitement des DEEE, une attention particulière est portée à la prévention des départs de feu liés aux batteries lithium, qui représentent aujourd'hui l'une des principales causes d'incendie dans les installations de gestion de déchets. L'organisation retenue sur le site vise ainsi à détecter le plus précocement possible toute anomalie, à empêcher la propagation d'un éventuel incendie aux stockages voisins et à limiter les conséquences sur les personnes, les biens et l'environnement.

Enfin, les **hauteurs maximales de stockage sont limitées et matérialisées**, les **surfaces des alvéoles sont limitées à la charge calorifique spécifique**, chaque alvéole contenant des combustibles dispose de murs coupes feux associés à la maîtrise de l'intégrité des alvéoles et la non-ruine sur des zones nécessaires aux secours et équipes d'intervention. La conception et l'organisation du stockage participe directement à la maîtrise du risque incendie.

5.8 PRÉ-DÉMANTÈLEMENT DES DEEE

Une attention particulière est portée sur ces opérations car le pré-démantèlement et le broyage concentrent la majorité des événements initiateurs (incendie, explosion, dispersion de gaz, ATEX, émission de poussières, etc.).

5.8.1 Description des opérations

Avant leur introduction dans les chaînes de broyage, les DEEE font l'objet d'une phase de pré-démantèlement destinée à retirer les composants, matériaux et substances susceptibles de présenter un danger pour les opérateurs, les équipements de traitement ou l'environnement.

Cette étape constitue une phase essentielle de maîtrise des risques puisqu'elle permet d'éliminer, en amont des opérations mécaniques, les éléments pouvant être à l'origine d'un incendie, d'une explosion, d'une émission de substances dangereuses ou d'une pollution.

Les opérations sont réalisées par du personnel spécifiquement formé, conformément aux prescriptions réglementaires applicables aux DEEE, notamment celles relatives à la dépollution des équipements avant traitement.

Les principaux composants retirés sont notamment :

- les fluides frigorigènes contenus dans les équipements frigorifiques ;
- les huiles présentes dans certains équipements ;
- les cartes électroniques de grandes dimensions ;
- les écrans LCD rétroéclairés ;
- les écrans CRT ;
- les condensateurs contenant des PCB ;
- les condensateurs électrolytiques de forte capacité ;
- les composants contenant du mercure ;
- les lampes à décharge ;
- les piles et accumulateurs ;
- les batteries lithium ;
- les câbles électriques extérieurs ;
- les composants contenant de l'amiante lorsque leur présence est identifiée ;

- les composants contenant des fibres céramiques réfractaires.

Les équipements frigorifiques sont également débarrassés de leurs câbles, éléments verriers, joints magnétiques et corps étrangers avant leur introduction dans la chaîne de traitement.

Les ballons d'eau chaude sont séparés de leurs accessoires, raccords et éléments métalliques susceptibles de perturber les opérations ultérieures.

Les déchets dangereux issus du pré-démantèlement sont immédiatement conditionnés dans des contenants adaptés, identifiés et fermés avant leur stockage dans les zones dédiées.

Une attention particulière est portée à l'identification des batteries lithium oubliées ou endommagées. Toute batterie présentant un échauffement, une déformation, un gonflement ou des traces de détérioration est immédiatement isolée dans un contenant spécifique rempli de matériau inerte afin d'éviter tout emballement thermique.

5.8.2 Dangers associés

Les principaux phénomènes dangereux susceptibles d'être rencontrés lors des opérations de pré-démantèlement sont :

- départ de feu provoqué par une batterie lithium endommagée ;
- inflammation lors du retrait d'un composant sous tension ;
- fuite de fluides frigorigènes ;
- émission de gaz inflammables ;
- exposition des opérateurs au mercure ou aux poussières dangereuses ;
- dispersion de fibres ou de poussières lors du démontage ;
- rupture accidentelle d'un condensateur ;
- blessure liée à la manutention ou à l'utilisation d'outils.

Ces opérations présentent cependant un niveau de risque limité dès lors que les procédures de dépollution sont correctement appliquées.

5.8.3 Mesures de prévention

Fonction de sécurité	Mesures mises en œuvre
Supprimer les sources d'inflammation avant broyage	Retrait systématique des piles, batteries, bonbonnes de gaz et aérosols
Limiter les émissions de substances dangereuses	Extraction préalable des fluides frigorigènes, huiles et composants dangereux
Prévenir l'emballement thermique	Identification et isolement des batteries lithium endommagées
Prévenir les blessures	Personnel formé, EPI adaptés, procédures de travail
Réduire les risques de casse	Utilisation d'outillage adapté (dévissage, déboulonnage, découpe contrôlée)
Prévenir les erreurs	Procédures opératoires normalisées et contrôle qualité

Tableau 7 : Mesures de prévention mises en œuvre au niveau des opérations de pré-démantèlement des DEEE

5.8.4 Mesures de protection

Les opérations sont réalisées dans des zones couvertes disposant :

- d'une ventilation adaptée ;
- de moyens de lutte contre l'incendie ;
- de dispositifs de rétention ;
- de contenants spécifiques pour les déchets dangereux ;
- d'une surveillance permanente par les opérateurs.

En cas de découverte d'un équipement présentant un échauffement ou une fuite importante, celui-ci est immédiatement retiré de la chaîne de traitement et transféré dans une zone de mise en sécurité.

5.9 BROYAGE DES DEEE

5.9.1 Description des opérations

Les opérations de broyage constituent le cœur du procédé industriel de valorisation des DEEE. Elles permettent de réduire les équipements en fragments de dimensions compatibles avec les procédés de séparation et de tri automatisés.

L'installation comporte deux lignes de traitement distinctes.

La première est dédiée aux équipements thermiques (GEM-F et BEC). Après extraction des fluides et dépollution, ces équipements sont introduits dans une chaîne de broyage fonctionnant sous atmosphère contrôlée afin de limiter les risques liés aux gaz inflammables résiduels.

Les gaz extraits sont captés puis dirigés vers l'installation de traitement dédiée avant leur conditionnement.

La seconde ligne est destinée aux GEM-HF ainsi qu'aux PAM.

Après un premier broyage, les matériaux transitent par une cabine de tri manuel permettant d'éliminer les éléments non valorisables ou susceptibles de perturber les traitements en aval.

Les matériaux subissent ensuite un broyage secondaire avant leur séparation automatique en différentes fractions :

- métaux ferreux ;
- métaux non ferreux ;
- inox ;
- plastiques bromés ;
- plastiques non bromés ;
- mousses polyuréthanes ;
- câbles ;
- poussières de broyage.

Ces fractions sont ensuite dirigées vers les zones de stockage dédiées.

5.9.2 Dangers associés

Le broyage constitue l'étape présentant le niveau de risque intrinsèque le plus élevé de l'installation.

Les principaux phénomènes dangereux identifiés sont :

- incendie dans la chambre de broyage ;
- emballement thermique d'une batterie oubliée ;

- inflammation de gaz inflammables résiduels ;
- explosion liée à une atmosphère explosive (ATEX) ;
- explosion de poussières combustibles ;
- projection de fragments métalliques ;
- échauffement mécanique des broyeurs ;
- rupture mécanique d'un organe tournant ;
- dispersion de poussières dangereuses ;
- fuite de gaz fluorés ou d'hydrocarbures.

Les retours d'expérience montrent que les batteries lithium non détectées constituent aujourd'hui l'une des principales causes d'incendie sur les lignes de broyage des DEEE.

5.9.3 Mesures de prévention

Fonction de sécurité	Mesures mises en œuvre
Limiter l'introduction de sources d'inflammation	Pré-démantèlement complet des DEEE avant broyage
Prévenir les incendies liés aux batteries	Retrait systématique des batteries accessibles ; contrôle visuel préalable
Limiter les risques ATEX	Inertage à l'azote de la ligne GEM-F/BEC ; surveillance continue des teneurs en oxygène et en pentane
Prévenir les échauffements mécaniques	Maintenance préventive des broyeurs ; contrôle des paliers ; surveillance des températures
Prévenir les bourrages	Détection automatique des surcharges et arrêt sécurisé des équipements
Réduire les risques électriques	Contrôles réglementaires, thermographie infrarouge, maintenance des installations électriques
Prévenir les départs de feu	Détection d'étincelles et de points chauds lorsque les équipements en sont pourvus ; nettoyage régulier des poussières

Tableau 8 : Mesures de prévention mises en œuvre au niveau des opérations de broyage des DEEE

5.9.4 Mesures de protection

En cas d'anomalie détectée, plusieurs dispositifs permettent de limiter les conséquences d'un événement accidentel.

Fonction de sécurité	Mesure mise en œuvre
Détecter rapidement un incendie	Détection incendie automatique, surveillance des températures, alarme centralisée
Arrêter le procédé	Arrêt d'urgence automatique de la ligne de broyage
Limiter les effets d'un incendie	RIA, extincteurs, dispositifs fixes de lutte contre l'incendie
Limiter les explosions	Évents de décompression, conception conforme aux exigences ATEX des équipements concernés
Limiter la dispersion des poussières	Réseau d'aspiration, filtres à manches, dépoussiérage des installations (balayeuse)
Limiter les émissions de gaz	Captage des gaz à la source et transfert vers l'installation de traitement
Limiter les conséquences environnementales	Sols étanches, confinement des eaux d'extinction, récupération des poussières et résidus

Tableau 9 : Mesures de protection relatives au scénario d'incendie dans une zone de broyage des DEEE

5.9.5 Contribution des opérations de broyage à la maîtrise des risques

Les opérations de broyage sont conçues pour assurer simultanément la performance industrielle du procédé et la maîtrise des risques accidentels.

La combinaison du pré-démantèlement, du retrait des composants dangereux, de l'inertage de la ligne de traitement des équipements thermiques, du captage des gaz, de la surveillance permanente des paramètres de fonctionnement et des dispositifs automatiques de détection constitue un ensemble cohérent de barrières de prévention et de protection permettant de réduire significativement la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux identifiés.

Une attention particulière est portée au risque d'incendie lié aux batteries lithium, identifié comme l'un des principaux événements initiateurs dans les installations de traitement des DEEE. La stratégie retenue repose sur une défense en profondeur, combinant identification précoce, retrait des batteries accessibles, surveillance des équipements, détection rapide des anomalies et intervention immédiate en cas de départ de feu.

5.10 TRAITEMENT ET VALORISATION DES GAZ ISSUS DES DEEE

5.10.1 Description des opérations

Les opérations de traitement des DEEE, et en particulier les activités de broyage et de dépollution des équipements de type GEM-F et BEC, conduisent à l'émission de gaz et composés volatils susceptibles de présenter des risques pour la sécurité des personnes, des installations et de l'environnement.

Ces gaz proviennent principalement :

- des circuits frigorifiques des équipements (fluides frigorigènes fluorés) ;
- des mousses isolantes des équipements frigorifiques contenant des gaz inflammables ;
- des résidus de gaz contenus dans certains équipements électroménagers ;
- des opérations de broyage et de libération mécanique des composants.

Les principaux gaz concernés sont notamment :

- les fluides frigorigènes fluorés (R11, R12 ou équivalents) ;
- les hydrocarbures légers tels que le pentane ou l'isobutane ;

- des mélanges gazeux issus de la dégradation ou de la libération des composants internes des DEEE.

Ces gaz sont captés à la source via un réseau d'aspiration connecté aux chaînes de traitement des DEEE, principalement sur les lignes GEM-F et BEC.

Ils sont ensuite acheminés vers une unité dédiée de traitement et de valorisation des gaz reposant sur un procédé combinant :

- une étape de cryocondensation permettant la liquéfaction et la séparation des composés volatils ;
- une étape d'adsorption sur tamis moléculaires assurant le polissage final des effluents gazeux ;
- un système de régénération en boucle des adsorbants ;
- un refroidissement par azote liquide (LIN) permettant d'atteindre des températures très basses (jusqu'à environ -120°C) ;
- un dispositif de récupération énergétique permettant de limiter la consommation d'azote liquide.

Le procédé est conçu pour fonctionner en système fermé, limitant les rejets directs dans l'atmosphère et assurant la récupération des composés gazeux avant leur stockage temporaire ou leur évacuation vers des filières spécialisées.

5.10.2 Dangers associés au traitement des gaz

Les principaux phénomènes dangereux identifiés pour cette étape sont :

- formation d'une atmosphère explosive (ATEX) en présence de gaz inflammables (pentane, isobutane) ;
- inflammation ou explosion en cas de présence simultanée d'une source d'ignition ;
- fuite de gaz fluorés ou d'hydrocarbures vers l'atmosphère ;
- surpression dans les équipements de traitement ;
- défaillance du système de condensation entraînant un rejet non contrôlé ;
- formation de sous-produits dangereux en cas de dégradation thermique accidentelle ;
- exposition du personnel à des gaz asphyxiants ou irritants ;
- rupture de confinement des circuits cryogéniques (azote liquide).

Le risque ATEX est considéré comme le phénomène dangereux principal de cette installation, en raison de la présence potentielle de pentane et d'autres hydrocarbures inflammables issus des DEEE.

5.10.3 Mesures de prévention

La maîtrise des risques repose sur un ensemble de mesures techniques et organisationnelles visant à éviter la formation d'une atmosphère explosive et à garantir le confinement des gaz.

Fonction de sécurité	Mesures mises en œuvre
Limiter la formation d'ATEX	Captage à la source des gaz, confinement des lignes de traitement
Contrôler l'atmosphère du procédé	Surveillance continue de la concentration en oxygène et en hydrocarbures (notamment pentane)
Éviter les sources d'inflammation	Absence de flamme nue, équipements conformes ATEX, contrôle des installations électriques
Prévenir les surpressions	Soupapes de sécurité, dispositifs de décharge contrôlée, conception mécanique adaptée
Détecter les dérives de procédé	Capteurs de pression, température et composition des gaz en continu
Réduire les risques liés à la cryogénie	Conception des circuits d'azote liquide sécurisée, dispositifs de protection contre les ruptures
Assurer la stabilité du procédé	Automatisation et interverrouillage des équipements, arrêt automatique en cas de dépassement de seuils

Tableau 10 : Mesures de prévention mises en œuvre au niveau des opérations de traitement des gaz

5.10.4 Mesures de protection

En cas de dérive ou de situation accidentelle, plusieurs dispositifs permettent de limiter les conséquences :

Fonction de sécurité	Mesure mise en œuvre
Arrêt sécurisé du procédé	Arrêt automatique de la chaîne en cas de dépassement des seuils ATEX ou de pression
Limitation des effets d'une explosion	Conception des équipements avec dispositifs de décompression adaptés
Limitation des rejets atmosphérique	Captage et confinement des gaz, système fermé de traitement
Protection du personnel	Zones techniques séparées, accès restreint, alarmes et procédures d'évacuation
Réduction des impacts environnementaux	Récupération des gaz fluorés, limitation des émissions diffuses
Gestion des défaillances cryogéniques	Dispositifs de sécurité sur les circuits d'azote, soupapes et protections mécaniques

Tableau 11 : Mesures de protection relatives à la zone de traitement des gaz

5.10.5 Analyse du rôle du procédé dans la maîtrise des risques

Le procédé de traitement des gaz constitue une brique essentielle de la maîtrise des risques de l'installation, en particulier vis-à-vis des émissions de composés inflammables et des substances à fort impact environnemental.

Par rapport à des technologies conventionnelles de destruction thermique (type oxydateur thermique régénératif ou torchère), le procédé mis en œuvre présente plusieurs avantages en matière de sécurité :

- absence de combustion et donc suppression des risques liés aux flammes nues ;

- fonctionnement à basse température limitant les phénomènes de décomposition thermique incontrôlée ;
- réduction significative des risques de formation de sous-produits acides (HF, HCl) ;
- confinement des gaz dans un système fermé limitant les émissions diffuses ;
- récupération des composés gazeux plutôt que leur destruction par oxydation.

La combinaison de la cryocondensation et de l'adsorption permet ainsi une réduction progressive de la charge polluante et une sécurisation du procédé par abaissement des concentrations en composés inflammables.

Le système est conçu selon une logique de défense en profondeur, combinant :

- prévention (captage, confinement, inertage partiel) ;
- détection (capteurs gaz, pression, température) ;
- protection (arrêt automatique, décompression, confinement).

Cette organisation permet de limiter à la fois la probabilité d'occurrence d'un événement accidentel et ses conséquences potentielles sur les personnes, les installations et l'environnement.

On retiendra que le traitement des gaz constitue une étape critique mais fortement maîtrisée de l'installation. Le niveau de sécurité repose principalement sur le confinement des flux gazeux, la surveillance continue des paramètres critiques du procédé et l'automatisation des dispositifs de sécurité. Compte tenu des caractéristiques des gaz traités (notamment les hydrocarbures inflammables issus des DEEE), le scénario dimensionnant reste celui de la formation d'une atmosphère explosive (ATEX) associée à une source d'inflammation. L'ensemble des mesures mises en œuvre vise à empêcher la survenue de ce scénario ou, à défaut, à en limiter strictement les conséquences.

6. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

6.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX

L'identification des potentiels de dangers a pour objectif de recenser l'ensemble des situations susceptibles de conduire à un accident majeur sur l'installation, en tenant compte :

- des propriétés dangereuses des déchets traités (DEEE et fractions issues du traitement) ;
- des caractéristiques des procédés mis en œuvre (réception, tri, stockage, pré-démantèlement, broyage, traitement des gaz) ;
- des conditions d'exploitation normales, dégradées ou accidentelles ;
- des interfaces avec l'environnement extérieur.

Cette analyse est réalisée conformément à une approche de type retour d'expérience (REX) et en cohérence avec les guides méthodologiques INERIS relatifs aux installations de traitement de déchets dangereux, notamment les installations de tri, transit et regroupement (TTR) et les installations de traitement de DEEE.

Les potentiels de dangers sont ensuite caractérisés selon leur nature (physique, chimique, thermique, mécanique, environnementale) et leur capacité à générer un événement redouté central (incendie, explosion, dispersion toxique, pollution).

Les potentiels de dangers du projet sont liés :

- aux dangers externes susceptibles d'affecter l'installation ;
- aux substances dangereuses présentes sur le site ;
- aux activités de traitement des DEEE ;
- aux équipements techniques ;
- aux utilités nécessaires au fonctionnement de l'installation.

Les chapitres suivants identifient ces potentiels de dangers et permettent de retenir les événements initiateurs qui seront étudiés dans l'analyse détaillée des risques.

6.2 SOURCES DE DANGERS LIÉES AUX SUBSTANCES ET DÉCHETS

Les déchets traités sur le site présentent plusieurs dangers intrinsèques liés à leur composition.

6.2.1 DEEE entrants

Les DEEE constituent une source importante de dangers en raison de la présence de multiples composants :

- batteries lithium susceptibles de provoquer un emballement thermique ;
- batteries plomb ou NiMH générant des risques de fuite ou de réaction chimique ;
- condensateurs contenant des PCB ;
- composants contenant du mercure ;
- lampes à décharge contenant des substances toxiques ;
- écrans CRT contenant des poudres fluorescentes et du plomb ;
- cartes électroniques contenant des métaux lourds ;
- plastiques bromés susceptibles de générer des fumées toxiques en cas d'incendie ;

- mousses isolantes contenant des agents gonflants inflammables ou fluorés.

6.2.2 Fractions issues du traitement

Les fractions issues du broyage et du tri présentent également des dangers résiduels :

- poussières métalliques et plastiques combustibles ;
- plastiques broyés potentiellement bromés ;
- résidus de batteries ou composants non détectés ;
- mousses polyuréthanes fortement combustibles ;
- résidus de fluides frigorigènes ;
- fractions fines susceptibles de former des poussières explosives.

6.2.3 Batteries en transit

L'activité de transit de batteries constitue un potentiel de danger spécifique :

- emballement thermique spontané ;
- propagation rapide d'un incendie entre batteries ;
- dégagement de gaz toxiques et inflammables (HF, hydrocarbures, CO) ;
- réactivité accrue en cas de batteries endommagées.

6.3 SOURCES DE DANGERS LIÉES AUX PROCÉDÉS

6.3.1 Réception et déchargement

Les dangers associés à cette étape sont principalement :

- introduction de déchets non conformes ou non identifiés ;
- présence accidentelle de batteries lithium en emballement ;
- chute de charges ;
- collision engins / piétons ;
- fuite de substances dangereuses lors du déchargement ;
- erreur d'orientation des flux vers des zones inadaptées.

6.3.2 Tri et stockage

Les principaux dangers sont :

- mélange de déchets incompatibles ;
- accumulation de charge calorifique ;
- départ de feu en zone de stockage ;
- propagation d'un incendie entre alvéoles ;
- auto-échauffement de déchets ;
- rupture de contenants ;
- fuite de substances dangereuses ;
- accumulation de poussières combustibles.

6.3.3 Pré-démantèlement

Les dangers principaux sont :

- libération accidentelle de gaz ou fluides frigorigènes ;
- exposition à des substances toxiques (mercure, PCB, fibres) ;
- incendie lié à une batterie oubliée ;
- émission de poussières ;
- blessures opérateurs.

6.3.4 Broyage

Le broyage constitue l'une des étapes les plus critiques de l'installation.

Les phénomènes dangereux identifiés sont :

- incendie dans le broyeur ;
- explosion de poussières combustibles ;
- formation d'une atmosphère explosive (ATEX) liée aux gaz résiduels ;
- inflammation de gaz inflammables (pentane, isobutane) ;
- projection de fragments ;
- échauffement mécanique ;
- rupture d'équipements tournants ;
- libération accidentelle de substances dangereuses.

6.3.5 Traitement des gaz

Les dangers associés sont :

- formation d'une ATEX dans les circuits ;
- surpression des installations ;
- fuite de gaz inflammables ou fluorés ;
- rupture de confinement cryogénique ;
- défaillance de la condensation entraînant un rejet non contrôlé.

6.4 PHÉNOMÈNES DANGEREUX IDENTIFIÉS

À partir des sources de dangers précédemment décrites, les phénomènes dangereux majeurs retenus pour l'installation sont les suivants :

- incendie de DEEE en stockage ;
- incendie de batterie lithium (point chaud et propagation) ;
- incendie de broyeur ;
- explosion de poussières combustibles ;
- explosion ATEX liée aux gaz inflammables ;
- dispersion de fumées toxiques (incendie plastiques bromés) ;
- fuite de substances dangereuses (mercure, PCB, fluides frigorigènes) ;
- pollution des sols et eaux par eaux d'extinction ou fuite de produits ;

- rejet atmosphérique de gaz fluorés ou hydrocarbures.

6.5 PHÉNOMÈNES DANGEREUX RETENUS POUR L'ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES

Compte tenu du retour d'expérience industriel sur les installations de traitement de DEEE, des caractéristiques des procédés et des mesures de prévention mises en œuvre, les événements redoutés principaux retenus pour l'analyse détaillée sont :

- incendie de stockage de DEEE avec propagation inter-alvéoles ;
- incendie de batterie lithium (phase réception, tri ou stockage) ;
- incendie sur ligne de broyage ;
- explosion de poussières combustibles ;
- explosion ATEX en présence de gaz inflammables (ligne GEM-F / BEC) ;
- rejet de substances toxiques lors d'un incendie ;
- pollution accidentelle des eaux d'extinction.

Ces phénomènes constituent les scénarios dimensionnants de l'étude de dangers.

6.6 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS EXTERNES

Les potentiels de dangers relatifs au projet sont classiquement distingués en deux catégories :

- les dangers internes, liés aux activités, aux substances et aux équipements présents sur le site ;
- les dangers externes, liés à l'environnement naturel, humain ou industriel du site.

Les dangers internes sont détaillés dans les chapitres précédents et concernent notamment les DEEE, les fractions issues du traitement, ainsi que les procédés de réception, tri, stockage, broyage et traitement des gaz.

Les dangers externes sont susceptibles :

- de déclencher un événement accidentel sur le site ;
- ou d'aggraver un phénomène dangereux déjà initié.

Ils sont analysés ci-après.

6.6.1 Risques liés à l'environnement naturel

6.6.1.1 Risques météorologiques

a) Risque foudre

La foudre constitue un phénomène naturel susceptible d'impacter directement les installations industrielles, notamment les structures métalliques, les équipements électriques et les zones de stockage de déchets combustibles.

Ses effets principaux sont :

- départ d'incendie par impact direct ;
- surtension sur les équipements électriques ;
- endommagement des systèmes de contrôle et de sécurité.

L'activité orageuse est caractérisée par le niveau kéraunique (Nk), correspondant au nombre de jours d'orage par an.

Sur la zone d'étude, les données issues de l'Analyse du Risque Foudre (ARF) et de l'Étude Technique Foudre (ETF) montrent un niveau kéraunique faible (Nk ≈ 5), inférieur aux valeurs moyennes nationales.

Ces études, réalisées dans le cadre du projet conformément à l'arrêté du 4 octobre 2010, concluent néanmoins à la nécessité de protéger les zones critiques suivantes :

- atelier de traitement des DEEE ;
- réseaux électriques et photovoltaïques.

Des dispositifs de protection contre la foudre et les surtensions sont donc prévus.

Le risque foudre est retenu comme potentiel de danger externe, bien que de probabilité faible.

b) Risque cyclonique

La zone d'implantation est exposée à des phénomènes cycloniques saisonniers (vents > 117 km/h, pluies intenses, projections de débris).

Les effets potentiels sont :

- dommages structurels aux bâtiments ;
- envol et dispersion de déchets légers ;
- dégradation des dispositifs électriques ;
- aggravation d'un incendie en cours.

Ce risque constitue un aléa majeur du territoire.

Le risque cyclonique est retenu.

6.6.1.2 Risque inondation

a) Inondation par ruissellement ou débordement

Le site est implanté en zone réglementaire rB2 du PPRN, correspondant à une zone anciennement exposée, partiellement aménagée.

Les aménagements de la ZAC (remblais, voiries, réseaux et gestion des eaux pluviales) ont significativement modifié la topographie initiale, réduisant l'exposition directe aux inondations.

Les risques identifiés sont :

- ruissellement intense en cas de fortes pluies cycloniques ;
- saturation ponctuelle des réseaux d'eaux pluviales ;
- transfert de polluants vers l'extérieur du site.

Le risque inondation est retenu, principalement comme facteur aggravant.

b) Rupture d'ouvrage d'endiguement (Rivière des Galets)

Le site est situé en arrière d'un système d'endiguement structurant de la Rivière des Galets.

En cas de rupture de digue lors d'un épisode cyclonique majeur, des hauteurs d'eau significatives peuvent être atteintes sur la zone d'étude, avec des valeurs issues de modélisations hydrauliques historiques (ARTELIA, 2018) pouvant atteindre :

- 0,6 à 0,8 m en zone centrale ;
- jusqu'à 1,4 m en points bas.

Toutefois, plusieurs éléments de contexte doivent être intégrés :

- modification de la topographie par remblais récents ;
- évolution des écoulements de surface liée à l'urbanisation de la ZAC ;
- mise en place de dispositifs de drainage et de noues.

Ces éléments réduisent la probabilité et l'intensité des scénarios historiques, sans toutefois supprimer totalement le risque.

Le risque de rupture de digue est retenu comme scénario aggravant majeur.

6.6.1.3 Risque mouvements de terrain

Le site est implanté sur des terrains alluvionnaires stabilisés dans le cadre de l'aménagement de la ZAC.

Les phénomènes identifiés sont principalement :

- érosion superficielle ;
- ravinement localisé ;
- instabilité ponctuelle des talus.

Le risque est jugé faible et non dimensionnant pour les scénarios d'accident majeur.

6.6.1.4 Risque sismique

La Réunion est classée en zone de sismicité faible (zone 2).

Les effets attendus restent limités à :

- vibrations structurelles ;
- dommages ponctuels aux équipements ;
- rupture de confinement en cas de séisme exceptionnel.

Le risque est retenu mais non dimensionnant (effet aggravant uniquement).

6.6.1.5 Risque volcanique

Le site n'est pas exposé aux coulées de lave.

Le risque de retombées volcaniques (cendres, projections fines) est extrêmement faible.

Risque non retenu.

6.6.1.6 Risque feu de végétation

Le site étant implanté en zone industrielle urbanisée, il n'est pas inclus dans les zones à risque fort de feux de végétation.

Risque non retenu.

6.6.1.7 Synthèse des risques naturels

Potentiel de danger	Retenu
Foudre	Oui
Cyclone	Oui
Inondation	Oui
Rupture de digue	Oui
Séisme	Oui (effet aggravant)
Mouvement de terrain	Non
Volcan	Non
Feu de végétation	Non

Tableau 12 : Potentiel de dangers naturels retenus

Le détail et l'analyse de ces risques sont consultables dans l'étude d'impact.

6.7 RISQUES LIÉS À L'ENVIRONNEMENT HUMAIN

6.7.1 Activités industrielles voisines

Le site est implanté dans une zone industrielle spécialisée dans les activités de gestion et valorisation des déchets.

Compte tenu des distances entre installations et de la nature des activités, les effets domino externes (incendie inter-sites) sont considérés comme faibles, d'autant plus que des mesures fortes existent (mur coupe-feu entre l'entreprise SIGNAL et les batteries liées au photovoltaïque).

Non retenu.

6.7.2 Circulation routière

Le site est situé à proximité d'axes structurants.

Les risques identifiés concernent :

- accidents de transport de marchandises dangereuses ;
- perturbation de l'accessibilité du site ;
- incendie de véhicule à proximité.

Non retenu comme scénario majeur, mais pris en compte comme événement initiateur secondaire.

6.7.3 Transport de matières dangereuses

Des flux de transport de matières dangereuses circulent à proximité du site.

Les effets potentiels sont :

- fuite de substances dangereuses ;
- incendie de véhicule ;
- pollution des voiries.

Compte tenu de la configuration du site, des différences de niveau et des dispositifs de gestion des eaux, l'impact direct reste limité.

Retenu comme potentiel de danger externe.

6.7.4 Sites industriels et bases de données BASIAS / BASOL

Les sites recensés à proximité ne présentent pas de scénario d'accident majeur susceptible d'impacter directement l'installation.

Non retenu.

6.7.5 Intrusion et malveillance

Le site peut être exposé à :

- intrusion ;
- acte de malveillance ;
- sabotage ;
- incendie volontaire.

Ces événements peuvent constituer des initiateurs directs de scénarios majeurs (notamment incendie de stockage).

Retenu.

6.7.6 Chute d'aéronef

Compte tenu de l'éloignement des infrastructures aéroportuaires (l'aérodrome de Cambaie étant spécifique à l'aviation légère, il n'est pas compté comme une infrastructure aéroportuaire pouvant avoir un effet sur l'installation), ce risque est considéré comme négligeable.

Non retenu.

En conclusion on retiendra que : L'analyse des potentiels de dangers externes met en évidence que les principaux facteurs susceptibles d'influencer les scénarios accidentels de l'installation sont :

- **les aléas climatiques majeurs (cyclones, pluies intenses) ;**
- **la foudre ;**
- **les inondations et ruissellements ;**
- **la rupture d'ouvrage hydraulique ;**
- **les actes de malveillance ;**
- **le transport de matières dangereuses.**

Ces événements ne constituent pas systématiquement des initiateurs directs de phénomènes dangereux, mais jouent un rôle important dans l'aggravation des scénarios internes, notamment incendie et pollution.

6.8 POTENTIELS DE DANGERS INTERNES

6.8.1 Produits dangereux présents sur le site

Les substances présentes sur le site proviennent :

- des fluides contenus dans les DEEE ;
- des composants dangereux retirés lors des opérations de dépollution ;
- des déchets dangereux réceptionnés ;
- des produits issus du procédé de traitement.

Les principaux produits dangereux sont présentés ci-dessous.

6.8.1.1 Gaz fluorés récupérés (R11 – R12)

Les gaz fluorés sont extraits des circuits frigorifiques et des mousses isolantes des équipements thermiques.

Ils sont récupérés puis liquéfiés dans l'installation HERCO avant stockage.

Ils présentent principalement :

- un danger de surpression en cas d'échauffement des capacités de stockage ;
- un danger toxique en cas d'exposition importante ;
- un danger environnemental très important lié à leur fort potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone et à leur potentiel de réchauffement climatique.

Ces gaz ne sont pas inflammables.

6.8.1.2 Pentane

Le pentane est récupéré principalement lors du broyage des mousses polyuréthanes.

Il constitue l'un des principaux dangers de l'installation.

Les dangers associés sont :

- liquide et vapeurs extrêmement inflammables ;
- atmosphère explosive ;
- inflammation par point chaud ;
- effets narcotiques lors d'exposition importante ;
- pollution des sols et des eaux.

La récupération rapide des vapeurs, l'inertage de la chaîne frigorifique et le traitement cryogénique limitent fortement ce risque.

6.8.1.3 Isobutane

L'isobutane est contenu dans certains appareils frigorifiques.

Les dangers principaux sont :

- gaz extrêmement inflammable ;
- risque de formation d'ATEX ;
- inflammation en présence d'une source d'ignition.

Les quantités présentes sont limitées et le gaz est récupéré avant stockage.

6.8.1.4 Mercure

Le mercure est présent dans certains anciens interrupteurs et lampes.

Les dangers sont essentiellement :

- toxicité aiguë par inhalation ;
- toxicité chronique ;
- pollution durable des sols et des eaux.

Les quantités rencontrées restent très faibles.

6.8.1.5 PCB

La présence de PCB demeure exceptionnelle.

Ils peuvent être retrouvés accidentellement dans certains condensateurs ou anciens équipements.

Les principaux dangers sont :

- toxicité chronique ;
- pollution environnementale durable.

Ces équipements sont avant tout refusés sur site, puis recherchés lors du pré-démantèlement puis évacués vers une filière spécialisée.

Les condensateurs au PCB retirés lors des opérations de pré-démantèlement sont stockés dans un GRV étanche placé en hauteur. Ils sont vidés sous 4 mois.

6.8.1.6 Amiante

L'amiante peut être rencontré de manière exceptionnelle dans certains anciens appareils.

Les principaux dangers sont :

- émission de fibres cancérogènes ;
- contamination des zones de travail.

Tout équipement suspect est immédiatement isolé puis orienté vers une filière spécialisée.

6.8.1.7 Synthèse des dangers liés aux substances

Produit	Incendie	Explosion	Toxicité	Pollution
Pentane	Oui	Oui (ATEX)	Oui	Oui
Isobutane	Oui	Oui	Non	Non
Gaz fluorés (R11/R12)	Non	Suppression	Oui	Oui
Mercure	Non	Non	Oui	Oui
PCB	Non	Non	Oui	Oui
Amiante	Non	Non	Oui	Faible

Tableau 13 : Synthèse des dangers liés aux substances

6.8.2 Potentiels de dangers liés aux activités

6.8.2.1 Dangers liés à l'activité de transit, tri, regroupement de DEEE

De grandes quantités de DEEE sont acheminées et réceptionnées sur le site de la SARL DEEER.

Plusieurs risques sont liés à cette activité :

- Le risque principal est le risque d'incendie. Comme vu dans l'accidentologie, une batterie endommagée présente dans un DEEE peut entrainer un emballement thermique et enflammer les matières combustibles à proximité. L'importante quantité de matériaux susceptibles d'être présente sur l'installation en fait un problème majeur.
- Un risque moindre de pollution existe. Il peut survenir en cas de bris ou de dommage sur les DEEE lors de leur manipulation. Des substances polluantes peuvent se répandre et être déversées dans l'environnement, qu'elles soient solides (poudres électroluminescentes des CRT), liquides (mercure, huiles frigorigènes) ou gazeuses (gaz CFC et alcanes).

6.8.2.2 Dangers liés à l'activité de transit, tri, regroupement de déchets dangereux

L'activité de tri, transit et regroupement de déchets dangereux concerne principalement les piles et batteries usagées. Le risque principal est donc lié au risque incendie, renforcé par la possible présence de batteries endommagées.

Les fiches techniques de Corepile mentionnent également le risque lié à la manipulation des futs de piles présentant un couvercle anormalement bombé (donc contenant visiblement sous pression). Cela peut survenir en cas de dégagement gazeux liés à une batterie défectueuse dans le fut. Ce fut doit alors être manipulé avec précaution car son couvercle peut sauter (même s'il est retenu par un cerclage) ce qui peut blesser le personnel durant sa manipulation.

Cela pouvant être suivi d'un échauffement d'une batterie et d'un emballement thermique pouvant mener à un départ de feu sur le fût, il faut être très attentif à ce type de phénomène

6.8.2.3 Dangers liés à l'activité de traitement de DEEE

Broyage mécanique

Le traitement des DEEE sur l'installation présente plusieurs dangers potentiels

- Le risque principal est toujours lié à l'incendie ; en cas de mauvais retrait d'une batterie ou du passage au broyeur d'une pile, celle-ci peut être victime d'un emballement thermique et être à l'origine d'un incendie.

  Cela peut être favorisé par la présence d'un point chaud dû à la friction des pièces de coupe, à la présence de matériaux combustibles (plastiques, poussières) et peut se produire à divers endroits de la chaine (intérieur des chambres de coupe, convoyeurs, stockages tampons sous cabine de tri…)

- Un risque d'explosion peut également être présent. Comme détaillé dans l'accidentologie, il peut survenir en cas de broyage d'un récipient sous pression, le risque augmentant avec l'inflammabilité et l'explosivité du gaz contenu dans le récipient. Dans le cas des DEEE, il s'agit souvent de bombonnes de gaz ou d'aérosols inflammables.

  Le risque d'explosion peut être renforcé par la formation d'ATEX de type 22 dans les chambres de broyage, du fait de la présence de poussières. Ce risque est largement réduit par la présence d'une ligne d'aspiration des poussières sur l'ensemble des chaines de traitement.

D'autres risques mineurs en lien avec le broyage de DEEE peuvent survenir :

- un risque de pollution peut exister en cas de broyage accidentel d'un composant contenant du mercure ou des PCB. Ces composants étant très rares dans les DEEE et facilement reconnaissables, un tel incident est peu probable.
- un risque d'entrainement et de blessure des personnels au niveau des convoyeurs

Récupération des gaz et des huiles

La chaine de traitement des DEEE thermiques récupère les huiles et les fluides frigorigènes ainsi que les gaz chlorofluorocarbures et les alcanes qu'ils contiennent, les recondensent et les dirigent dans une cuve. Au-delà des risques associés au broyage préalable des DEEE, l'activité présente :

- un risque de pollution en cas de fuite sur la ligne de récupération des gaz, les gaz CFC ayant un fort impact sur la couche d'ozone un fort pouvoir de réchauffement global ; Une fuite de la cuve contenant les gaz récupérés sous forme liquéfiée peut également provoquer une pollution des sols ;
- un risque incendie, les alcanes étant des gaz inflammables ;
- un risque d'explosion dans les zones closes, principalement la cuve de récupération des gaz, des compresseurs et accessoirement le silo de ventilation des mousses PU ;

6.8.2.4 Dangers liés au traitement de déchets dangereux

L'activité de traitement de déchets dangereux concerne principalement le démantèlement des écrans. Ce poste est sujet :

- au risque d'implosion lors de l'ouverture des tubes CRT. Ces dispositifs en verre étant scellés sous vide, ils sont à manipuler précautionneusement ;
- au risque de pollution, avec la présence de plusieurs métaux lourds et toxiques dans les poudres électroluminescentes et les verres composant les CRT. Les écrans LCD peuvent également contenir des lampes au mercure ;
- un risque d'incendie ou de formation ATEX favorisé par l'accumulation des poudres de tubes CRT ;

6.8.2.5 Dangers liés à l'activité de traitement de déchets dangereux

L'activité de fabrication de CSR et de broyage de câbles et de cartes électronique présente les dangers suivants :

- Risque d'incendie lié à l'apparition d'un point chaud dans les machines, d'un broyage de pile lithium ou d'une inflammation des matières combustibles.

- Un risque d'explosion en cas de formation d'une atmosphère ATEX dans le cyclone de la machine de broyage.
- La présence résiduelle de pentane dans les mousses polyuréthanes pressées en pellets pourrait également favoriser l'apparition d'une ATEX en cas de mauvaise aspiration par la chaine de traitement des gaz.

6.8.2.6 Dangers liés à l'activité de chargement de batteries

Les risques liés aux chargements des batteries sont surtout liés au risque incendie causé par l'auto-échauffement en fonctionnement anormal, l'ensemble des batteries de l'installation étant des batteries lithium.

Ce type d'auto-échauffement peut être causé par un dommage physique aux batteries ou aux chargeurs ou un incident électrique sur le réseau de charge.

6.8.2.7 Dangers liés à la circulation sur site

L'installation de la SARL DEEER présente deux accès pour piétons et véhicules – l'entrée et la sortie du site – qui donnent respectivement sur les rues de Cancun et de Poznan.

Le site possède un parking pour les voitures du personnel. Il peut donc exister un risque de collision entre des camions apportant ou exportant les déchets et les véhicules des employés.

La vitesse de circulation de tous les véhicules sur le site sera limitée à 20 km/h. Cette limite pourra être abaissée à l'intérieur du bâtiment dans les zones à visibilité réduite et/ou empruntées par des travailleurs piétons, donc plus vulnérables.

Les engins de manutention sont également opérant parfois à proximité des employés, ils veilleront à la sécurité de ces derniers lors de leurs déplacements.

Des marquages au sols sont présents afin de matérialiser les couloirs de circulation des engins et des employés. Des signalisations adaptées sont mises en place (limite de vitesse, avertisseur de hauteur, etc…).

La proximité des installations de la SARL DEEER avec la voirie publique entraine néanmoins un risque en cas d'accident sur celle-ci qui serait susceptible de toucher le site. La circulation sur cette voie reste toutefois très limitée, et la visibilité y est dégagée

6.8.2.8 Dangers liés aux panneaux photovoltaïques en toiture

La toiture de l'atelier de la SARL DEEER est équipée de panneaux solaires servant à la production d'électricité. Ces panneaux sont implantés selon les prescriptions du chapitre 5 de l'arrêté ministériel du 4 octobre 2010 relatif à la sécurité des installations photovoltaïque sur les ICPE.

Un dysfonctionnement accidentel pourrait être à l'origine d'un incendie en toiture, proche des panneaux. en cas de feu intense et prolongé, il pourrait entrainer des coulures de matériaux fondus susceptibles de propager l'incendie.

Ce scénario reste cependant très improbable car en plus de respecter les normes d'implantation de l'arrêté du 04/10/10, l'installation de production d'énergie ne présente pas de risques pour l'ICPE. Cela est justifié par les éléments suivants :

- Les onduleurs et batteries associés aux panneaux sont situés en bordure Nord du site, loin du bâtiment ; ils sont mis en place dans un local éloigné du bâtiment principal d'une dizaine de mètres au sol, soit à plus de 30 mètres des panneaux en toiture. Ces appareils sont donc préservés en cas d'incendie sur l'installation de production.

  Inversement, il est très peu probable qu'un incendie dans le local des batteries et des onduleurs se propage au bâtiment et à la toiture. Les espaces verts et la voirie bétonnée, tous deux implantés entre le bâtiment et le local de charge photovoltaïque, empêchent la propagation d'un incendie d'une structure à une autre. Les gaines techniques passant sous la route ne peuvent pas conduire l'incendie.

- La plupart des matériaux utilisés sur les panneaux sont non gouttant, ou présentent un certain degré de résistance au feu.
- En cas d'égouttures de matériaux fondus (métal, plastique…) provenant des panneaux, ces gouttes tomberont sur la toiture. Conformément aux prescriptions constructives, les toitures sont BROOF T3 (donc incombustibles et imperméables au feu durant au moins 30 minutes).

  Un tel incident présente donc peu de risques pour l'atelier, le faitage du toit étant situé à près de 16 mètres de haut. Peu de fractions combustibles sont présentes dans l'atelier, et les machines de traitement sont principalement composées d'éléments métalliques. Certaines sont inertées à l'azote durant leur fonctionnement, ce qui réduit les risques d'incendie.

  Dans le cas improbable d'un incendie dans l'atelier, la faible présence de matériaux combustibles entrainera une faible hauteur de flamme (environ 1 à 6,7 mètres en fonction des endroits), loin des panneaux en toitures.

Même s'ils ne présentent pas de risques pour l'installation ICPE, les panneaux photovoltaïques en toiture de l'installation sont implantés selon les prescriptions de l'arrêté ministériel du 04/10/10. L'ensemble de ces mesures réduit grandement les risques d'un incendie dû aux panneaux photovoltaïques, ainsi que ses potentiels effets s'il survenait.

6.8.2.9 Dangers liés aux pertes d'utilités

L'installation fonctionne à l'électricité. La SARL DEEER disposant de sa propre production d'électricité et son stockage sur site, elle ne sera pas ou peu affectée dans le cadre d'une coupure d'alimentation du réseau électrique. Elle adaptera son activité à la puissance disponible.

L'installation n'a pas besoin d'eau pour son fonctionnement. Les besoins en eau seront le balayage pourront être réalisé après chaque balayage (remplissage du réservoir de la balayeuse, eau stockée dans son réservoir).

Par contre une perte de l'alimentation en eau du site limitera la capacité à éteindre un incendie (facteur aggravant). Ce cas de figure apparait cependant extrêmement peu probable.

La perte de ligne de télécommunication sera compensée par l'utilisation du réseau sans fil.

Aucune utilité de l'installation ne requiert de carburant.

Les dangers liés aux pertes d'utilités de l'installation en fonctionnement normal sont donc faibles.

6.8.2.10 Synthèses des dangers internes au site

Activité	Opération	Dangers directs induits					Principales sources de dangers
		Incendie	Explosion	Pollution	Mécanique	Risque toxique	
Tri / Transit / Regroupement de DEEE	Réception des DEEE entrants	x		x		x	Risques d'incendie liés à la réception de déchets en cas de sources d'ignition extérieures ou d'auto-échauffement Risque toxique (fumées d'incendie)
	Tri des déchets				x		Risques liés à la manipulation de déchets potentiellement dangereux
Tri / Transit / Regroupement de déchets dangereux	Réceptions des déchets dangereux entrants	x		x			Risque d'incendie liés à la réception de déchets en cas de sources d'ignition extérieures ou d'auto-échauffement Risque mineur de dispersion toxique en cas de bris de DEEE dangereux
	Tri des déchets				x		Risques liés à la manipulation de déchets potentiellement dangereux
	Stockage des batteries usagées	x				x	Risque d'incendie en cas d'auto-échauffement de batteries usagées Risque toxique (fumées d'incendie)

Activité	Opération	Dangers directs induits					Principales sources de dangers
		Incendie	Explosion	Pollution	Mécanique	Risque toxique	
Traitement de DEEE	Manipulation				x		Risques liés à la manipulation de déchets potentiellement dangereux lors des opérations de tri
	Broyage des déchets	x	x				Risque d'incendie ou de formation d'ATEX au niveau de la chambre de coupe des broyeurs
					x		Risque d'entrainement et de blessure du personnel au niveau des bandes de convoyeur
	Récupération des gaz et des huiles	x	x	x		x	Risque d'incendie en cas de fuite de gaz et / ou d'une source d'ignition extérieure Risque de pollution en cas d'épanchement de fluides ou de gaz liquéfie
				x		x	Risque de pollution en cas déversement / de fuite de gaz ou de fluides frigorigènes sous forme liquide ou gazeuse
	Traitement des poussières	x	x				Risque d'incendie ou de formation d'ATEX au niveau des cyclones des unités de traitement
Traitement de déchets dangereux	Rempotage des piles et batteries usagées	x	x			x	Risque d'incendie en cas d'auto-échauffement de batteries usagées Risque toxique (fumées d'incendie)
	Démantèlement des tubes CRT		x			x	Implosion des tubes CRT Dispersion toxique (poussières et polluants)

Activité	Opération	Dangers directs induits					Principales sources de dangers
		Incendie	Explosion	Pollution	Mécanique	Risque toxique	
Traitement de déchets non-dangereux	Broyage des cartes électroniques et des câbles	x	x				Risque d'incendie ou de formation d'ATEX au niveau des cyclones des machines de traitement (non-reliés au réseau d'aspiration des poussières)
	Opérations de pressage des pellets	x	x				Risque d'incendie ou de formation d'ATEX au niveau de la presse à pellets en cas de point chaud dans la machine
Autres activités et équipements	Circulation sur site				x		Risques de collision avec des engins ou des personnels
						x	Risque d'épanchement de substances polluants sur les voiries en cas d'accident
	Panneaux photovoltaïque	x				x	Risque d'incendie en cas de dysfonctionnement Risque toxique (fumées d'incendie)
	Chargement de batteries	x	x			x	Risques d'incendie ou d'explosion en cas de dysfonctionnement électrique ou de dégât aux batteries Risque toxique (fumées d'incendie)

Tableau 14 : Synthèses des potentiels de danger liés aux activités

7. ACCIDENTOLOGIE

L'étude des accidents potentiels passe par le recensement des accidents ou incidents survenus sur le site d'exploitation ou sur d'autres sites mettant en œuvre des installations, des produits et des procédés comparables.

Le but de ce chapitre est donc d'identifier et d'analyser l'accidentologie externe et interne afin de connaitre :

- les principaux accidents susceptibles d'apparaitre ;
- les causes et les conséquences associées à ces phénomènes dangereux ;
- les mesures prises ou à prendre dans le cas de l'activité, au regard des retours d'expérience ;

L'accidentologie qui sera analysée dans ce chapitre provient de deux sources différentes :

- l'accidentologie interne au site provenant du témoignage de l'exploitant ;
- l'accidentologie externe pour des activités comparables provenant de la base de données ARIA

7.1 ACCIDENTOLOGIE INTERNE

L'exploitation n'étant pas encore entrée en fonctionnement, il n'y a pas de retour d'accidentologie interne.

7.2 ACCIDENTOLOGIE EXTERNE

Le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels (BARPI) est chargé de rassembler, d'analyser et de diffuser les informations et le retour d'expérience en matière d'accidents industriels et technologiques.

Les documents suivants ont été consultés :

- Panorama de l'accidentologie des installations de gestion des déchets (octobre 2016)
- Accidentologie du secteur des déchets 2017-2019 (mai 2021)
- Flash ARIA : Les piles au lithium usagées ne sont pas des déchets comme les autres ! (septembre 2018)

7.2.1 Accidentologie dans le secteur des déchets de 2010 à 2019

Le rapport de mai 2021 se concentre sur les installations correspondant au secteur d'activité identifié par le code NAF 38 : « collecte, traitement, et élimination », et qui intègre les activités suivantes :

- 38.1 : Collecte de déchets ;
- 38.2 : Traitement et élimination des déchets ;
- 38.3 : Récupération ;

En septembre 2020, la base de données ARIA recense 10 412 évènements entre le 01/01/2010 et le 31/12/2019 survenus dans les installations classées françaises ; 1693 concernent le code NAF 38, dont 564 accidents (impliquants un tiers)

Le secteur de la gestion des déchets est caractérisé par une accidentologie importante :

- Pour l'année 2019, près d'un quart des événements français recensés dans la base ARIA au niveau des installations classées relève du secteur d'activité des déchets et des eaux usées ;

- L'accidentologie est en augmentation entre 2010 et 2019, passant de 14,5% à 24,2% des événements recensés ;
- Aucun accident majeur sur la période 2010 – 2019 ;
- Les incendies constituent un phénomène majeur, avec 83 % des évènements recensés
- Les conséquences sont à majorité économiques.

Sur la période 2017-2019, la décomposition des événements par type d'activité positionne les sites de gestion des DEEE en 6ème place avec 41 événements dans les 769 de l'échantillon.

7.2.2 Accidentologie sur les sites de gestion de DEEE

7.2.2.1 Étude du BARPI de 2017 à 2019

Sur les 41 événements étudiés sur des sites de gestion des DEEE sur la période 2017 à 2019, le BARPI fait les constats suivants :

- L'accidentologie est moins marquée par la saisonnalité que d'autres types sites de gestion des déchets (les activités étant réalisées dans des bâtiments fermés) ;
- Aucun accident majeur répertorié ;
- L'incendie est recensé dans 100% des cas ;
- Près d'1 événement sur 5 donne lieu à des fumées importantes pour le voisinage ;
- 85% des cas présentent des conséquences qui sont :
    - de nature économique pour 90% des événements (dommages matériels internes) ;
    - de nature environnementale pour 47% des événements (atteinte de l'air).
- Concernant l'identification des causes avérées ou supposées :
    - elles sont enregistrées pour 70% des événements (taux très important) ;
    - le facteur organisationnel et plus particulièrement la gestion risques sont mis en cause ;
    - durant la période, 7 sites ont eu une récurrence d'événements qui montre une non prise en compte du REX (cause profonde)

7.2.2.2 Accidentologie sur les sites de traitement de DEEE

Probabilité d'apparition des accidents par rapport aux installations ayant déjà fonctionné

A la vue des accidents s'étant déjà produit dans des installations de traitement des DEEE et ayant été recensés par le BARPI, il est possible de synthétiser ces données de manière à évaluer une probabilité d'occurrence selon la typologie de l'accident, sa cause et le poste concerné.

Cette analyse est basée sur les mots clés associés par le BARPI à chaque compte rendu d'incident, et donne les résultats suivants :

Incident principal :

- Incendie : 91**/94**
- Rejets prolongés : 26**/94** (ici, souvent associé à une fuite de gaz)
- Rejets de matières dangereuses polluantes : 10**/94**
- Explosion : 6**/94**

Cause principale :

- Mal effectuée (Mauvaise utilisation d'une machine, mauvaise application d'un protocole, erreur humaine) : 11**/94**
- Danger latent (dangers inhérents liés à certains déchets ; ici, souvent des piles ou des condensateurs) : 16**/94**
- Décomposition de produits : 11**/94** , Réaction parasite : 11**/94** (ici, souvent des réactions liées aux piles et aux batteries)
- Inconnu 43**/94**

Conséquences

- Environnementales : 41**/94**
  - Atteinte à l'air : 41**/94**
  - Eau : 2**/94**, nappes : 3/**94**
- Économiques : 60**/94**
  - Dommages matériels internes : 60**/94**
  - Pertes d'exploitations internes : 9**/94**
- Sociales : 20**/94**
  - Chômage technique : 12**/94**
  - Périmètre de sécurité : 7**/94**
- Humaines : 13**/94**
  - Employés blessés : 13**/94**
  - Sauveteurs blessés : 2**/94**
  - Blessés légers : 12**/94**
  - Interruption de la circulation : 8**/94**

Analyse des risques liés aux accidents s'étant déjà produits

Incendies

Les accidents les plus souvent relevés sur les installations de traitement des déchets sont les incendies. Leur cause n'est pas toujours identifiable, mais la grande majorité surviennent dans les alvéoles de stockages des déchets, qu'il s'agisse de déchets entrants ou de fractions traitées.

Dans le cas des DEEE, ils sont très souvent causés par les échauffements de batteries ou de piles, en particulier de celles contenant du lithium.

Celles-ci présentent un risque d'emballement thermique si elles sont percées ou brisées, et sont souvent à l'origine d'incendies dans les aires de réception des déchets ou dans les zones de stockages des fractions démantelées (stockages de batteries et de piles).

A noter qu'un nombre important d'incendies se produisent en fin de journée ou en dehors des heures d'ouvertures. Ils sont souvent détectés par les équipes de surveillance ou les équipements de détection incendie (caméras de surveillance, caméras thermiques et détection de fumées).

Dans quelques rares cas, les incendies peuvent se déclarer directement sur la chaine de traitement, au niveau des convoyeurs en aval des broyeurs. Plus rarement encore, un incendie peut survenir sur les machines de traitement (broyeurs, granulateurs) susceptibles de favoriser l'apparition de points chauds directement dans les chambres de coupe / broyage.

Rejets prolongés

Les installations dotées de cuves de stockage de gaz sont propices aux fuites de gaz. Bien qu'elles soient souvent équipées de dispositifs de détection des fuites permettant aux employés de réagir rapidement, les fuites de gaz demandes parfois du temps pour être maitrisées.

La dangerosité de ces fuites dépend du volume des cuves concernées ainsi que de la nature des gaz concernés et de leur toxicité, de leur inflammabilité, de leur température…

Rejet de matières dangereuses

Le risque de rejet de matières dangereuses est très lié avec celui des rejets prolongés. Par définition, tout rejet prolongé d'une substance (liquide ou gazeuse) dangereuse est de fait un rejet de matière dangereuse.

Ces rejets peuvent également survenir lors de l'émission de fumées toxiques ou d'eaux polluées. Sur les incendies les plus importants, les volumes d'eau d'extinction peuvent être plus importants que ceux des bassins de rétention, ce qui occasionne une saturation des réseaux de collecte et le déversement d'eaux potentiellement résiduaires vers le milieu naturel sans traitement préalable (passage par un séparateur hydrocarbure, un bassin de décantation).

Explosion

Les explosions représentent une faible part des incidents sur les sites de traitement de déchets. Elles sont généralement cantonnées aux chambres de broyage des machines de traitement où se forment des ATmosphèresEXplosives de type 22 (liées à la poussière et apparaissant très rarement ou en cas d'accident).

Cette formation d'ATEX peut être liée au manque d'entretien et de dépoussiérage des machines, mais également à des erreurs de tri en amont : dans plusieurs cas, le passage d'une bonbonne de gaz ou d'aérosol dans le broyeur provoque une explosion ou une déflagration. Cela a pu mener à des blessures plus ou moins grave sur les employés présents à proximité des machines

8. RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

Le but de ce chapitre est de décrire les moyens mis en place et les actions engagées afin de réduire les potentiels de dangers. La réduction des potentiels de dangers peut s'effectuer selon 4 principes :

- principe de substitution : substituer les produits dangereux en préférant des produits moins dangereux ayant les mêmes propriétés,
- principe d'intensification : minimiser les quantités de produits dangereux stockés,
- principe d'atténuation : définir les conditions opératoires les moins dangereuses possibles,
- principe de limitation des effets : conception des installations afin de se prémunir à la source des conséquences des événements redoutés.

Les mesures de réduction des potentiels de danger retenues dans le cadre du projet sont présentées ci-après :

8.1 SUBSTITUTION DES POTENTIELS DE DANGER

Le choix des produits utilisés dans les procédés industriels et les opérations d'entretien et de nettoyage sur l'installation de la SARL DEEER sont choisis pour assurer une efficacité maximum tout en limitant les potentiels de dangers.

Cela se traduit par une favorisation des produits présentant le moins de caractéristiques de danger possibles (inflammabilité, caractère polluant, etc…) tout en restant adaptés à leur usage :

Ce principe de substitution s'observe surtout sur le groupe Herco pour le traitement et la récupération des gaz en zone technique Est, avec le choix des procédés employés :

- Il utilise un système de refroidissement à eau. Cela limite les risques environnementaux que pourrait poser un réfrigérant comme l'ammoniac.
- L'utilisation de ligne réfrigérantes en circuit fermé plutôt que des tours aéroréfrigérantes évite les risques associés à la légionellose sur ce type d'installation (développement de bactéries du genre *Légionella* dans les circuits d'eau ouverts).
- Il utilise des températures de procédés relativement basses (entre -120 et 88°C), ce qui contribue à la sécurité globale de l'installation, par rapport aux autres procédés de traitement des gaz disponibles sur le marché.

8.2 INTENSIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS

Sur le site, le volume de la cuve de récupération des gaz liquéfiés est limité à $1m^3$; cela entraine une logistique plus importante liée à la vidange régulière de la cuve. Ce choix permet cependant de limiter la quantité du mélange de gaz inflammable et dangereux pour la couche d'ozone sur l'installation.

Les volumes de produits nécessaires à l'entretien des machines et des engins (huiles, graisses mécaniques, etc…) correspondront aux quantités minimales nécessaires pour assurer leur bon fonctionnement.

La limitation de ces volumes participe activement à la réduction des risques à la source

8.3 ATTÉNUATION DES POTENTIELS DE DANGERS

Des procédures spécifiques sont définies sur le site afin de garantir son bon fonctionnement, tant en conditions normales (procédures de déchargement / démantèlement des DEEE, procédures de rempotage des batteries) qu'anormales (plan de défense contre l'incendie).

8.4 LIMITATION DES POTENTIELS DE DANGERS

Les installations ont été conçues afin de limiter les potentiels de dangers liés :

- aux incendies et aux effets domino :
    - L'installation respecte l'ensemble des mesures de prévention incendie liées aux rubrique ICPE qu'elle exploite. En complément, l'ensemble des murs séparant les alvéoles de stockages, les ateliers et les locaux administratifs sont des murs au moins REI 120.
    - Les batteries dédiées au stockage d'électricité provenant des panneaux photovoltaïques sont séparées de la limite de propriété par un mur coupe-feu REI 120, même si la réglementation ne l'impose pas.
    - Plusieurs équipements sont présents sur les machines et les réseaux de l'installation afin de limiter le risque d'incendie (sprinklage dans canalisations air, arrêts d'urgence, sondes de détection,….).
- aux pollutions accidentelles des eaux et des sols :
    - Les réseaux de collectes des eaux pluviales sont de type séparatif et permettent une séparation entre les eaux de toitures non polluées et les eaux de voieries non couvertes, dites résiduaires ;
    - Un bassin de rétention des eaux incendies est présent sur le site ;
    - Les aires de stationnement pour le chargement et le déchargement des camions sont abritées par des auvents ;
    - Elles sont nettoyées avant et après le passage des camions pour éviter que de potentielles poussières polluantes soient dispersées hors du site via contact avec les pneus ;
    - Les voiries ainsi que l'ensemble des sols du bâtiment sont imperméabilisées ;
    - Un séparateur hydrocarbure est présent sur le site.
    - L'entreposage des PCB est situé en hauteur afin d'offrir un degré de sécurité supplémentaire pour ces produits polluants vis-à-vis des potentielles inondations.

9. IDENTIFICATION DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX

Système étudié	Dérive	Cause	Evènements redoutés centraux et cause	Conséquences
Chargement / Déchargement / Zone de tri / Aire de stockage	Problème lors de la manutention	Problème lors de la manutention	Perte de confinement d'un contenant avec déchets toxiques	Epandage au sol Dispersion toxique
	Défaillance/endommagement d'un contenant	Chute du contenant Choc sur le contenant		
	Endommagement du contenant pendant le transport			
	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
	Endommagement du contenant pendant le transport	Chute du contenant Choc sur le contenant ET Source d'inflammation		
	Présence de piles dans les DEEE en mélange ou dans tout autre type de déchet	Présence de matières combustibles + échauffement piles	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie
	Echauffement local sur véhicule ou défaillance électrique	Défaut électrique	Départ de feu sur un engin	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie
Ligne de traitement des GEM-HF (Ligne DEEE non-frigorifiques)	Échauffement local	Friction des éléments de coupe	Apparition d'un point chaud Départ de feu si présence de poussières dans la chambre de broyage	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie

Système étudié	Dérive	Cause	Evènements redoutés centraux et cause	Conséquences
Ligne de traitement des GEM-HF (Ligne DEEE non-frigorifiques)	Broyage d'un contenant sous pression	Erreur / oubli lors du pré-démantèlement d'un DEEE	Explosion dans la chambre de broyage Risque de blessure des personnels à proximité	Explosion Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Blessure d'un personnel
	Présence de piles dans les DEEE en mélange ou dans tout autre type de déchet	Présence de matières combustibles + échauffement piles	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie
	Entrainement par une bande convoyeuse	Contact entre un personnel et une bande convoyeuse	Risque de blessure des personnels à proximité	Blessure d'un personnel
	Apparition d'étincelles dans les conduites d'aspiration des poussières	Friction d'éléments métalliques entre eux	Apparition de point chaud Départ de feu si présence de poussières inflammables	Incendie
Ligne de traitement des GEM-F / BEC (Ligne DEEE frigorifiques)	Échauffement local	Friction des éléments de coupe	Apparition d'un point chaud Départ de feu si présence de poussières dans la chambre de broyage	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie
	Broyage d'un contenant sous pression	Erreur / oubli lors du pré-démantèlement d'un DEEE	Explosion dans la chambre de broyage Risque de blessure des personnels à proximité	Explosion Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Blessure d'un personnel
	Présence de piles dans les DEEE en mélange ou dans tout autre type de déchet	Présence de matières combustibles + échauffement piles	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie

Système étudié	Dérive	Cause	Evènements redoutés centraux et cause	Conséquences
Ligne de traitement des GEM-F / BEC (Ligne DEEE frigorifiques)	Entrainement par une bande convoyeuse	Contact entre un personnel et une bande convoyeuse	Risque de blessure des personnels à proximité	Blessure d'un personnel
	Apparition d'étincelles dans les conduites d'aspiration des poussières	Friction d'éléments métalliques entre eux	Apparition de point chaud Départ de feu si présence de poussières inflammables	Incendie
	Dépassement des seuils de concentration des gaz inflammables dans l'atelier	Fuite ou problème de génération d'azote Perte d'étanchéité de la ligne de traitement	Apparition d'une Zone ATEX au sein de l'atelier Perte de confinement de déchets dangereux Départ de feu si présence de point chaud à proximité	Explosion
	Endommagement d'un DEEE	Chute du contenant Choc sur le contenant	Perte de confinement d'un contenant avec déchets toxiques	Epandage au sol Dispersion toxique
	Défaillance sur la machine d'aspiration des huiles frigorigènes	Défaut électrique / mécanique Endommagement par un engin	Explosion d'un compresseur Perte de confinement de déchets dangereux	Epandage au sol Explosion Blessure d'un personnel
	Fuite de gaz récupérés dans la cuve en zone technique	Mauvaise manipulation lors des opérations de vidange de la cuve Fuite de la cuve	Perte de confinement de déchets dangereux Apparition d'une zone ATEX à proximité de la cuve Risques d'incendie	Pollution atmosphérique (Dispersion toxique) Epandage au sol
	Incendie en zone technique – sur le groupe de traitement des gaz	Présence de matières combustibles + point chaud	Risque d'incendie Risque d'explosion Perte de confinement de déchets dangereux	Incendie Explosion Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie
	Incendie en zone technique – sur le silo d'aération des mousses	Présence de matières combustibles + point chaud		

Système étudié	Dérive	Cause	Evènements redoutés centraux et cause	Conséquences
Atelier de charge d'accumulateurs (batteries au lithium)	Auto-échauffement sur une batterie au lithium	Défaillance électrique Choc sur une batterie	Départ de feu et emballement thermique	Incendie Explosion Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie
Installation électrique	Incendie sur les panneaux en toiture	Défaillance électrique Présence de matières combustibles + point chaud	Départ de feu	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie
	Incendie au niveau des batteries ou des onduleurs de la centrale photovoltaïque			
	Incendie au niveau du transformateur électrique			
	Incendie au niveau du TGBT			
Groupe HERCO	Fuite de gaz liquéfiés récupérés dans la cuve	Rupture de la cuve Mauvaise manipulation lors des opérations de vidange de la cuve	Épanchement de gaz liquéfiés	Pollution atmosphérique par l'évaporation des gaz
			Formation d'une ATEX à proximité de la cuve	Risque d'incendie / déflagration / feu de nappe en cas de point chaud

Tableau 15 : Liste des phénomènes dangereux pouvant survenir sur l'installation

9.1 ANALYSE PAR NŒUDS PAPILLON

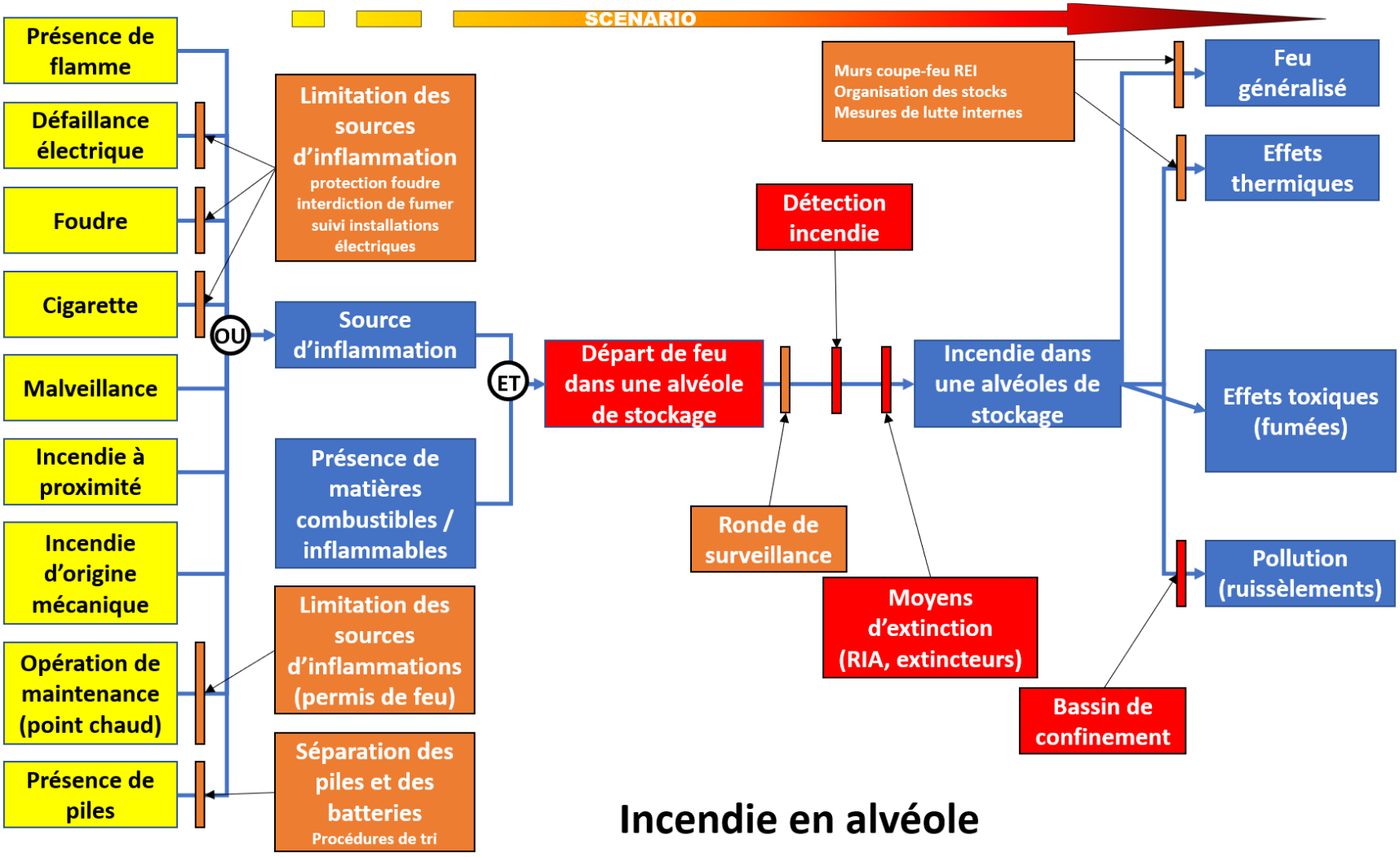
Dans le cadre de l'analyse des risques de l'installation, une représentation des scénarios accidentels selon la méthode des nœuds papillon (Bow-Tie) peut être utilisée afin de visualiser de manière synthétique les enchaînements menant à un événement redouté ainsi que ses conséquences potentielles.

La méthode des nœuds papillon est une approche d'analyse des risques combinant une vision causale et consécutive d'un phénomène dangereux. Elle est particulièrement adaptée aux installations industrielles présentant des dangers multiples et des scénarios évolutifs, tels que les sites de traitement de déchets.

La méthode des nœuds papillon permet :

- une représentation synthétique des scénarios accidentels,
- l'identification claire des barrières de sécurité,
- la mise en évidence des points critiques de maîtrise des risques,
- la justification des mesures de prévention et de protection,
- une meilleure lisibilité des scénarios pour l'administration et les services d'intervention.

Le scénario matérialisé concerne l'incendie d'une alvéole.



Incendie en alvéole

10. MOYENS DE PRÉVENTION, DE PROTECTION ET D'INTERVENTION

10.1 PRÉVENTION PAR L'AMÉNAGEMENT ET L'EXPLOITATION DU SITE

10.1.1 Responsabilité de l'exploitation

Le site sera exploité sous la surveillance et la responsabilité d'un chef d'exploitation nommément désigné et ayant une bonne connaissance des installations et des équipements.

Le responsable d'exploitation s'assurera en permanence du respect des consignes de sécurité ; il pourra être épaulé dans cette tâche par les chefs d'équipes et le responsable QSE. En cas d'incident, il décidera et organisera les moyens à mettre en œuvre à partir des procédures préétablies.

L'exploitant détiendra des documents lui permettant de connaitre la nature des produits et déchets dangereux présents sur le site, ainsi que les risques qu'ils présentent. Cela inclus notamment les fiches de données de sécurité prévues à l'article R.231-53 du Code du travail.

10.1.2 Formation du personnel

Une procédure d'accueil afin de présenter le site et les principaux risques liés à l'activité sera dispensée à tout le personnel du site.

Le personnel sera formé aux règles de sécurité et à l'utilisation du matériel et des équipements présents sur le site. La formation du personnel permettra d'assurer sa propre sécurité mais aussi celle des autres usagers du site. Le personnel sera formé aux risques spécifiques liés à l'activité, aux règles de sécurité et à l'utilisation du matériel de sécurité.

Des exercices seront réalisés régulièrement, conformément à la réglementation en vigueur. Le personnel sera qualifié techniquement pour l'utilisation de matériel ou d'engin en lien avec leur fonction et leur niveau de responsabilité (manutentionnaire, conducteur d'engins, opérateur de tri ou de démantèlement, etc.).

L'ensemble du personnel sera équipé des équipements de protection individuelle (EPI) nécessaires.

10.1.3 Procédures et consignes particulières

Des consignes générales et particulières d'exploitation et de sécurité seront rédigées et affichées afin d'éviter ou de limiter la probabilité d'occurrence de situation dangereuses. Des procédures seront rédigées pour les situations suivantes :

- Procédures d'exploitation en fonctionnement normal de l'activité ;
- Procédure de déchargement et de démantèlement des DEEE ;
- Procédure de rempotage des batteries usagées, et des batteries endommagées ;
- Procédure de transvasement des fractions sortantes ;
- Procédures incendie ou explosion et fiches d'alerte ;

Il sera interdit de fumer sur le site en dehors des espaces spécifiquement dédiés. Ces zones seront clairement identifiées, et des affichages rappelant cette consigne seront présents sur le site.

L'intervention d'entreprises extérieures devra être précédée de la réalisation d'un plan de prévention. Un permis de feu devra aussi être réalisé en cas de travail par point chaud.

10.1.4 Accès au site

Le site est entièrement clôturé. Deux portails sécurisés sont prévus pour entrer et sortir de l'installation, au Nord-Est et au Sud-Ouest.

Le site prévoit de fonctionner en 2 x 8 heures, de 5h à 22h.

10.1.5 Circulations sur les voies du site

La circulation des véhicules s'effectuera en respectant les règles du Code de la route et en suivant le plan de circulation déterminé par le responsable du site. Ce plan est placé à l'entrée de l'installation. Des panneaux et de la signalisation seront mis en place sur le site. La vitesse sur le site sera limitée pour tous les véhicules (poids-lourds et véhicules légers) et engins.

La circulation sur le site est prévue en sens unique. Les engins seront équipés d'avertisseurs de recul. L'usage d'avertisseur sonore sera réservé aux situations à risques urgente.

Des consignes de déchargement seront rédigées à l'attention des conducteurs. Des voies de circulation pour les piétons seront aussi mises en place pour assurer leur sécurité. Des points de rassemblement seront mis en place sur le site afin de permettre la mise en sécurité des personnes en cas d'incident ou d'accident sur le site. Les cheminements d'évacuation du personnel seront matérialisés et maintenus constamment dégagés.

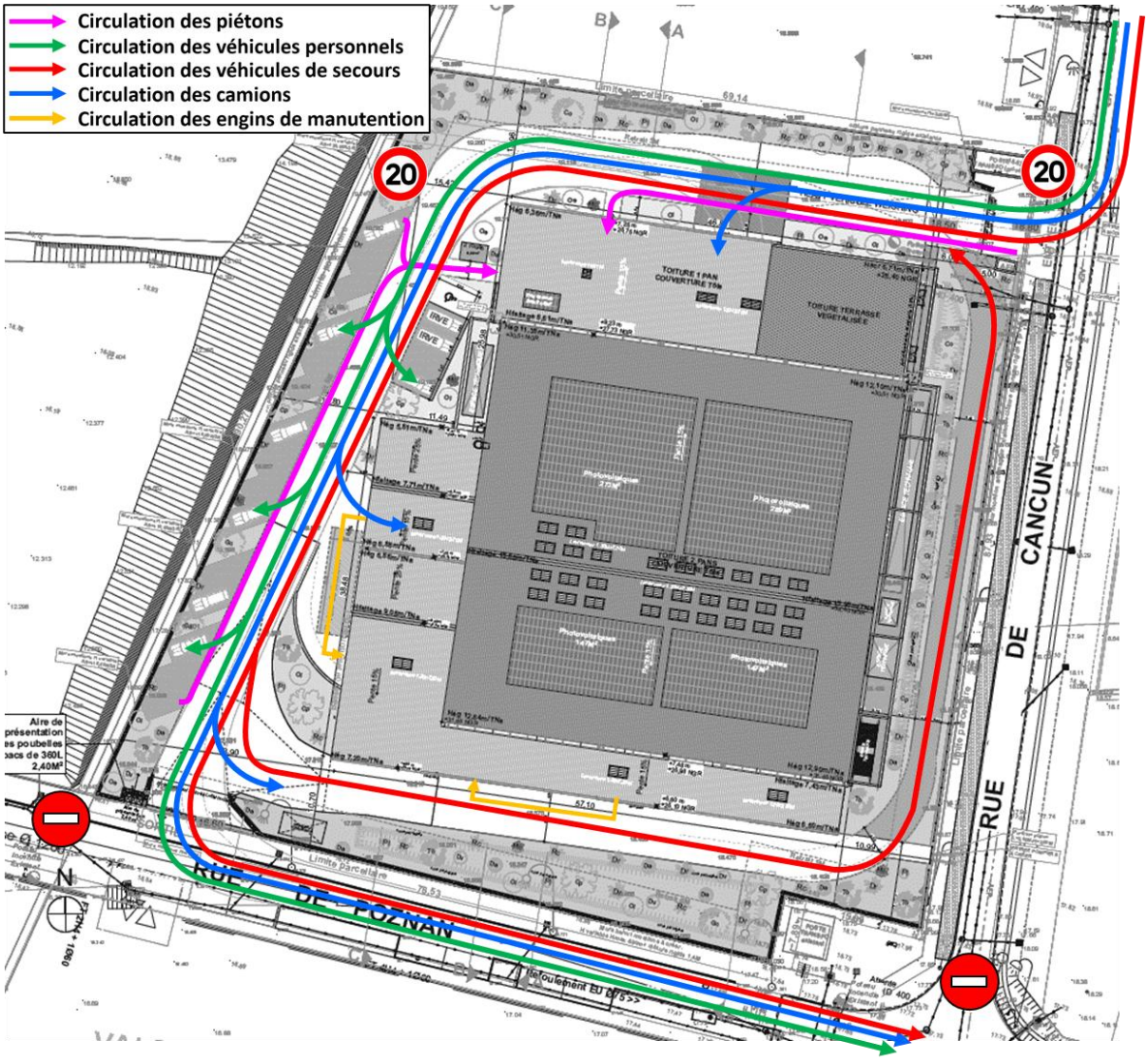


Planche 3 : Sens de circulation au sein de l'installation de la SARL DEEER

10.1.6 Zones de travail et circulation à l'intérieur du bâtiment

L'implantation des différentes zones de travail du personnel est réalisée de façon à ne pas empiéter sur les couloirs de circulation des engins de manutention.

La majorité des zones tampons recueillant les fractions triées sont situées en moitié Sud de l'atelier, à l'écart des zones de travail des personnels.

Ces zones de travail sont présentées en planche suivante :

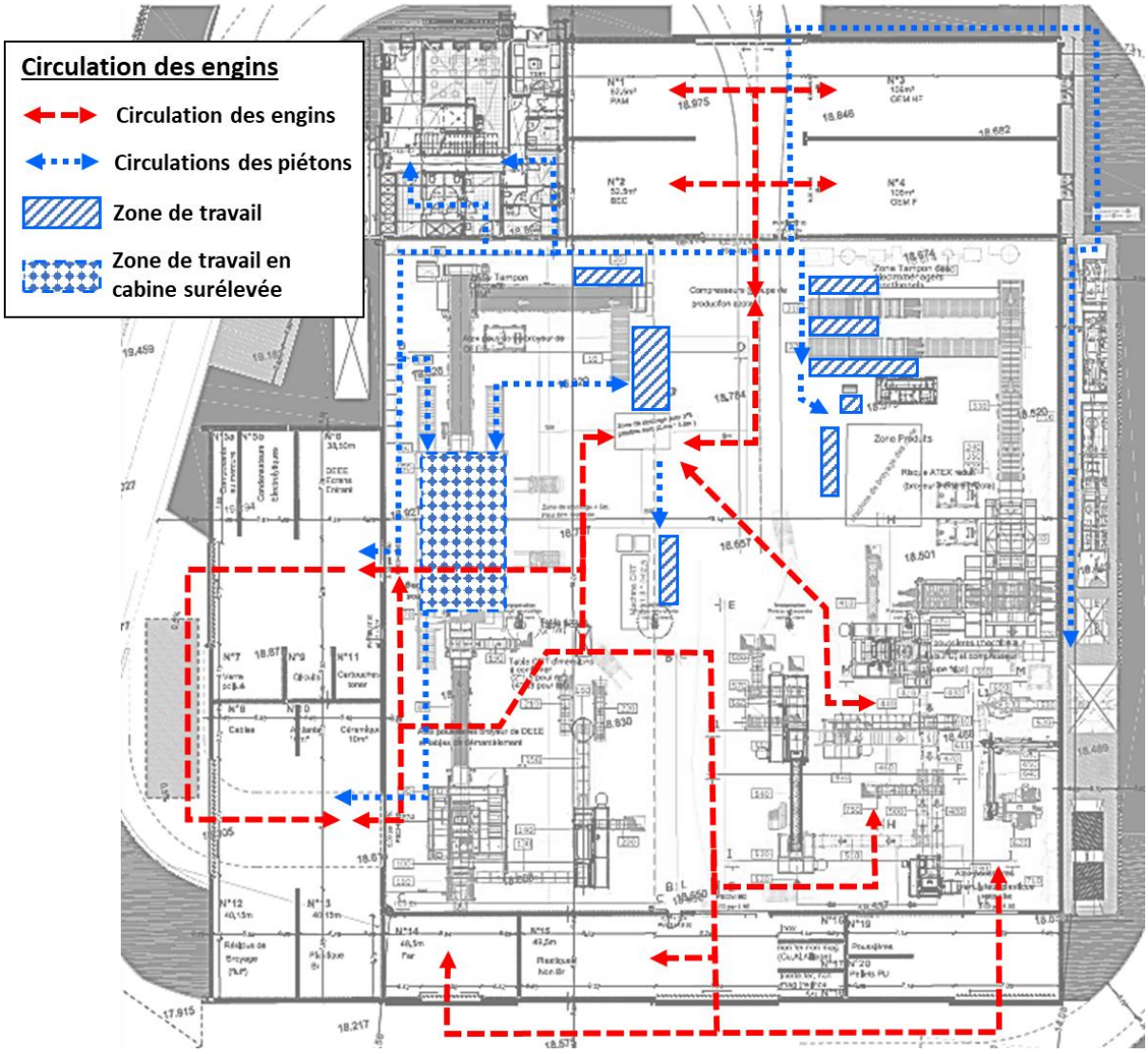


Planche 4 : Emplacement des zones de travail à l'intérieur du bâtiment et voies de circulation des engins et des piétons

Les espaces nécessaires au passage des engins et des personnels sous les machines (convoyeurs à bandes, cabine de tri) disposent d'une hauteur suffisante pour permettre la circulation des piétons et des engins. La hauteur libre est égale à 2.50m :

- soit plus que les 2.20 mètres nécessaires au passage des piétons ;
- soit équivalente à la hauteur de la machine la plus haute (hauteur du toit de la cabine environ égale à 2.20m) + 30cm de marge ;

Une signalisation sera mise en place aux différents points de passage. De plus, la vitesse des engins sera limitée dans le bâtiment afin de prévenir toute collision avec les personnels piétons.

10.1.7 Surveillance

L'ensemble des accès et des installations intérieures et extérieures sont sous surveillance des employés durant les heures d'ouverture, et seront télésurveillées durant les heures de fermeture.

Des rondes sont mises en place

Un système de télésurveillance et de détection de mouvement est installé sur l'installation, à l'extérieur comme à l'intérieur.

10.1.8 Qualification et contrôle des équipements

Les installations et équipements (compresseurs, extincteurs, etc…) sont régulièrement contrôlés et maintenus dans un état assurant la sécurité du personnel présent sur le site.

L'ensemble des équipements électriques sont mis à la terre pour assurer la sécurité sur le site.

10.2 MOYEN DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE INCENDIE

10.2.1 Moyens de prévention et de protection du bâtiment principal

Plusieurs équipements et mesures organisationnelles et constructives sont mis en place au niveau du bâtiment principal :

Les murs séparant les différentes sections du bâtiment sont construits en matériaux incombustibles, et présentent une résistance à l'incendie au moins REI 120.

Le site est équipé de plusieurs extincteurs adaptés aux différents combustibles sur lesquels ils devront être utilisés :

- Les extincteurs à poudre, qui équipent la majorité de l'installation. Ils servent à lutter contre les feux survenant au niveau des machines, des engins de manutention, des tableaux électriques et des alvéoles.
- Les extincteurs à eau, implantés à proximité des alvéoles contenant les plastiques, les poussières et les mousses PU, ainsi qu'à proximité du local poubelle du bâtiment administratif (contenant principalement du papier et du carton)
- Un extincteur à CO2 équiper les locaux administratifs ; en cas de départ de feu proche d'un ordinateur le CO2 minimise les risques de dommage au matériel informatique.

Des bacs de sables seront également présents à proximité des alvéoles pour étouffer le feu.

Enfin, un total de 4 Robinets d'Incendie Armés (RIA) sont implantés, chacun sur une façade du bâtiment et à une distance de moins de 30 mètres des principaux foyers potentiels d'incendie extérieurs (alvéoles et groupe de traitement des gaz / d'aspiration de poussières).

Les machines de l'installation sont également équipées des dispositifs suivants Les machines de traitement de l'installation sont équipées des dispositifs suivants :

- <u>Système de détection des étincelles :</u>

  Les tuyaux des machines dans lesquelles sont aspirées des particules métalliques (séparateurs aérauliques, silo, aspiration principale des poussières, ligne pneumatique) sont équipées de détecteurs infrarouges afin de repérer les étincelles, les flammes et les matériaux incandescents. En cas de détection, ces systèmes sont reliés à une unité de contrôle qui déclenche une alarme et active des asperseurs à l'intérieur des tuyaux.

- <u>Volet à guillotine coupe-feu :</u>

  Des volets à guillotines coupe-feu sont installés à plusieurs endroits sur la ligne afin d'empêcher la propagation des incendies sur les machines, notamment sur les lignes d'aspiration des

poussières. Ces dispositifs sont reliés à des fusibles thermiques ou à des sondes thermovélocimétriques.

- Sondes thermovélocimétriques

  Des sondes thermovélocimétriques sont installées au niveau des filtres monitorent la température à l'intérieur des filtres. Si la température seuil de la sonde est atteinte, elle déclenche l'arrêt d'urgence de la machine et active la fermeture des volets à guillotine coupe-feu.

- Valve anti-retour :

  Les valves anti-retour permettent de compartimenter les lignes de traitement afin d'éviter la propagation des incendies et des explosions, notamment au sein des lignes d'aspiration des DEEE. Ce sont des systèmes passifs qui ne nécessitent donc pas d'activation extérieur. en cas d'explosion, un système de contrepoids permet la fermeture du système.

- Système d'extinction automatique des filtres cyclones des machines de traitement des poussières :

  Ce système activé manuellement permet de libérer de l'eau à l'intérieur des cyclones collecteurs de poussières en cas de feu sur les machines de traitement de effluents atmosphériques.

- Anneaux d'extinction incendie du silo extérieur :

  Le silo de ventilation des mousses polyuréthanes est situé sur l'espace technique extérieur en façade Est de l'installation. Il sert à aérer les mousses afin d'en extraire les gaz CFC et pentanes, et est inerté à l'azote comme l'ensemble de la chaine de traitement des GEM-F / BEC.

  Le silo est équipés d'anneaux d'extinction incendie visant à contenir et à éteindre les feux le plus rapidement possible : ces anneaux intégrés au silo sont équipés de buses externes (pour refroidir le silo et en préserver l'intégrité structurelle) et internes (pour combattre l'incendie). Ce dispositif est activé manuellement par un opérateur à l'aide d'une vanne.

10.2.2 Moyen de prévention et de protection du « local » de charge de l'installation photovoltaïque

Le local électrique lié à l'installation de production d'énergie photovoltaïque en toiture est installé en limite Nord du site. Les onduleurs et les batteries de stockage fixes y sont installés. Un risque incendie y existe de par la présence d'installations électriques et de batteries lithium. Ce risque est réduit par les aménagements et les nombreux équipements :

- Les six batteries de stockage sont installées dans des systèmes STORIO-LC-TB125 de la marque Alpha ESS. Ces dispositifs sont des armoires de protection de refroidissement et de monitoring. Ils sont équipés des systèmes suivants :
  - Technologie Li Fe PO4 : La composition chimique de l'électrolyte de la batterie la rend beaucoup plus stable thermiquement que les batteries au lithium classiques, ce qui réduit fortement le risque d'emballement thermique ;
  - Détection précoce : chaque batterie intègre un système de surveillance de son activité (Battery Monitoring System, BMS), relié à un BMS central. Ce système central permet le report d'information, la supervision et le pilotage des batteries à distance ;

    La surveillance continue de la température, de la tension et du courant est analysée par le BMS qui peut en détecter les anomalies et déclencher une alarme ou un arrêt automatique en cas de défaut ;
  - Protection thermique active : Les batteries sont équipées d'un système de refroidissement liquide intelligent afin de maintenir les cellules à une température homogène ;

- **Système de protection incendie intégré :** Un système de protection incendie certifié par la norme UL9540A (certification sécurité la plus reconnue) est intégré aux armoires sous forme d'un aérosol et d'un sprinkler ;
- **Arrêt d'urgence :** Une coupure d'urgence de l'installation de production photovoltaïque est implantée en façade, à côté de la coupure d'urgence du site réservée aux pompiers. Cette coupure est équipée d'un voyant de signalisation lumineux, et agira sur les parties AC et DC du circuit, en agissant directement jusqu'aux panneaux grâce aux optimiseurs

- Les dispositions constructives des« locaux » où sont implantés les batteries et les onduleurs participent à la prévention des incendies :
  - Les armoires de batteries sont isolées en bordure Nord du site, entourées par des espaces verts et distants du bâtiment principal par plus d'une dizaine de mètres. Il est peu probable qu'un départ de feu sur ces locaux techniques puissent se propager au bâtiment principal ;
  - La zone d'implantation des « locaux »est bordée par une voie engin goudronnée permettant l'intervention rapide des services de secours incendie ; Cette voirie constitue une barrière passive contre la propagation du feu vers le bâtiment principal
  - Les câbles reliant l'installation de production à l'installation de stockage passent dans des gaines sous la voirie, et ne sont donc pas susceptibles de conduire l'incendie.

10.3 MOYEN DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE EXPLOSION

Plusieurs équipements et mesures organisationnelles sont mis en place afin de limiter le risque d'explosion :

- Les DEEE sont normalement dépourvus bombonnes de gaz sous pression et d'aérosols quand ils arrivent sur l'installation. L'étape de démantèlement des DEEE pré-broyage veille à contrôler l'absence de gaz sous pression dans les appareils.
- Les zones sujettes à l'empoussièrement sont régulièrement nettoyées afin d'éviter la formation d'ATEX poussières. Les lignes de broyage de DEEE sont placées sous aspiration. Les tables de démantèlement des écrans sont sous aspirations.
- La ligne de traitement des DEEE contenant des gaz (BEC et GEM-F) est inertée à l'azote

Les machines sont également équipées des dispositifs suivants :

- **Panneaux anti-explosion pour les évents :**

  Le silo et les cyclones des machines de traitement des poussières seront équipés de panneaux anti-explosions. Ces panneaux fixés de façon spécifique afin de céder prioritairement sous le coup d'une surpression, et de diriger l'énergie de l'explosion à l'écart des zones sensibles ou des personnels.

  En cas d'explosion, les panneaux sont associés à un système de détection qui coupe l'alimentation de la machine.

- **Valve anti-retour :**

  Les valves anti-retour permettent de compartimenter les lignes de traitement afin d'éviter la propagation des incendies et des explosions, notamment au sein des lignes d'aspiration des DEEE. Ce sont des systèmes passifs qui ne nécessitent donc pas d'activation extérieur. En cas d'explosion, un système de contrepoids permet la fermeture du système.

10.4 MOYEN DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE POLLUTION ACCIDENTELLE

Plusieurs mesures constructives et organisationnelles sont mises en place pour éviter les pollutions accidentelles des eaux et des sols :

- En fonctionnement normal de l'installation, toutes les mesures sont mises en place pour ne produire aucune eau résiduaire polluée par un contact avec des DEEE ou des résidus de DEEE.
- Un bassin principal de collecte est localisé sous les alvéoles Sud-Ouest de l'installation ; ce bassin peut servir à la rétention des eaux incendie et des eaux résiduaires de voiries couvertes en cas de potentielle pollutions ;
- Dans ce bassin principal est aménagé un sous bassin de collecte. Ce sous-bassin d'un volume d'environ 34 m^3 vise à recueillir les quelques eaux résiduaires possiblement contaminées aux DEEE. En attente d'analyse ou d'enlèvement, elles peuvent être conservées en rétention.
- Les sols de l'atelier, des alvéoles et des zones de chargement / déchargement sont imperméabilisés et couverts par des toits ou des auvents. Ils sont équipés d'avaloirs reliés au bassin principal ;
- Les voiries non-couvertes de l'installation sont imperméabilisées et sont équipées d'avaloirs ; les eaux de voiries non-couvertes (considérées comme résiduaires) sont dirigées vers un séparateur hydrocarbure et enfin vers des noues d'infiltration. En cas d'épanchement de substance sur la voirie, le séparateur hydrocarbure peut être obturé, mettant en charge le réseau de voiries non -couvertes.
- Les opérations dont le processus inclut une étape d'extraction des composés polluants (liquides frigorigènes, poudres électroluminescentes) sont équipés de filtres adaptés à la capture de ces substantes.
- Les opérations de transvasement des fractions sortantes sont réduites au strict minimum, afin de minimiser les risques d'épanchement ou de mise en suspension des poussières.

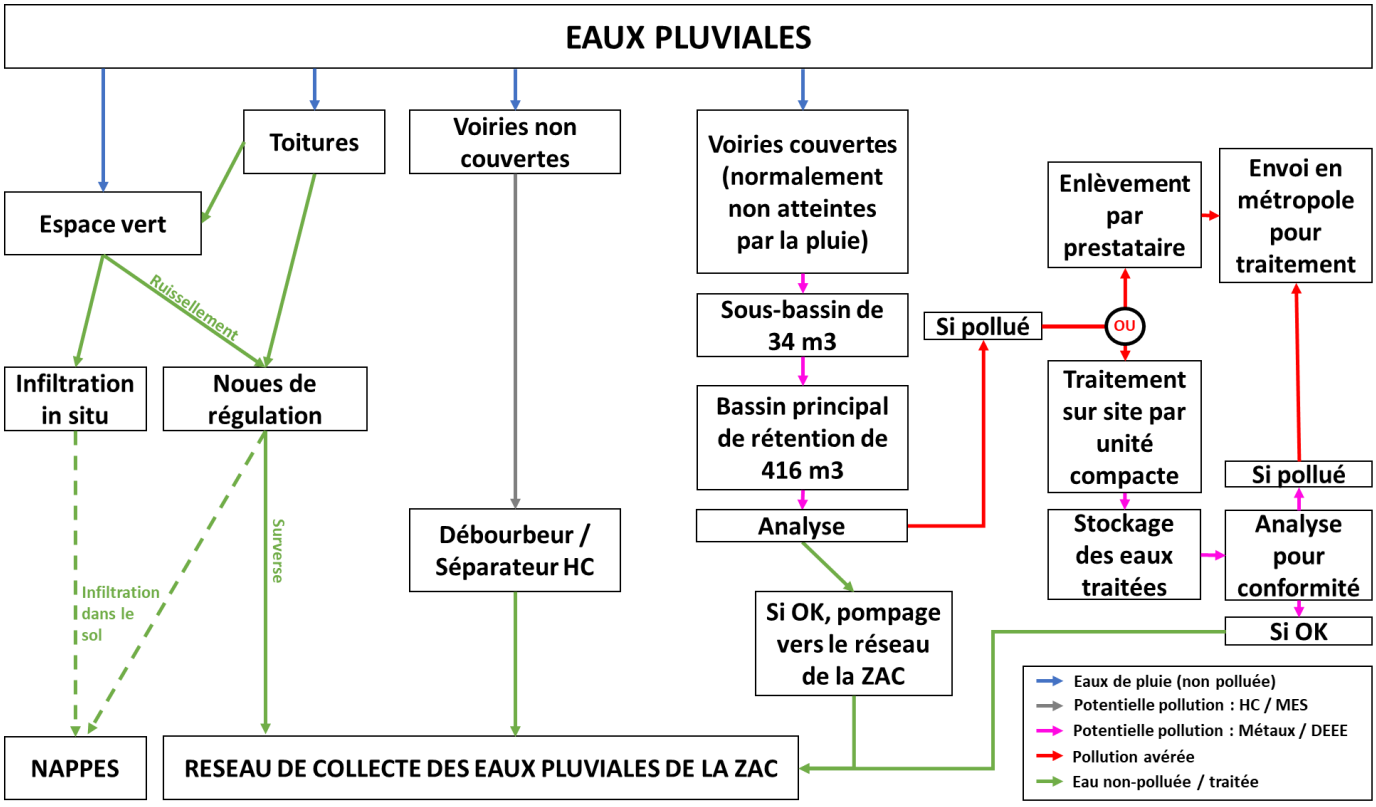
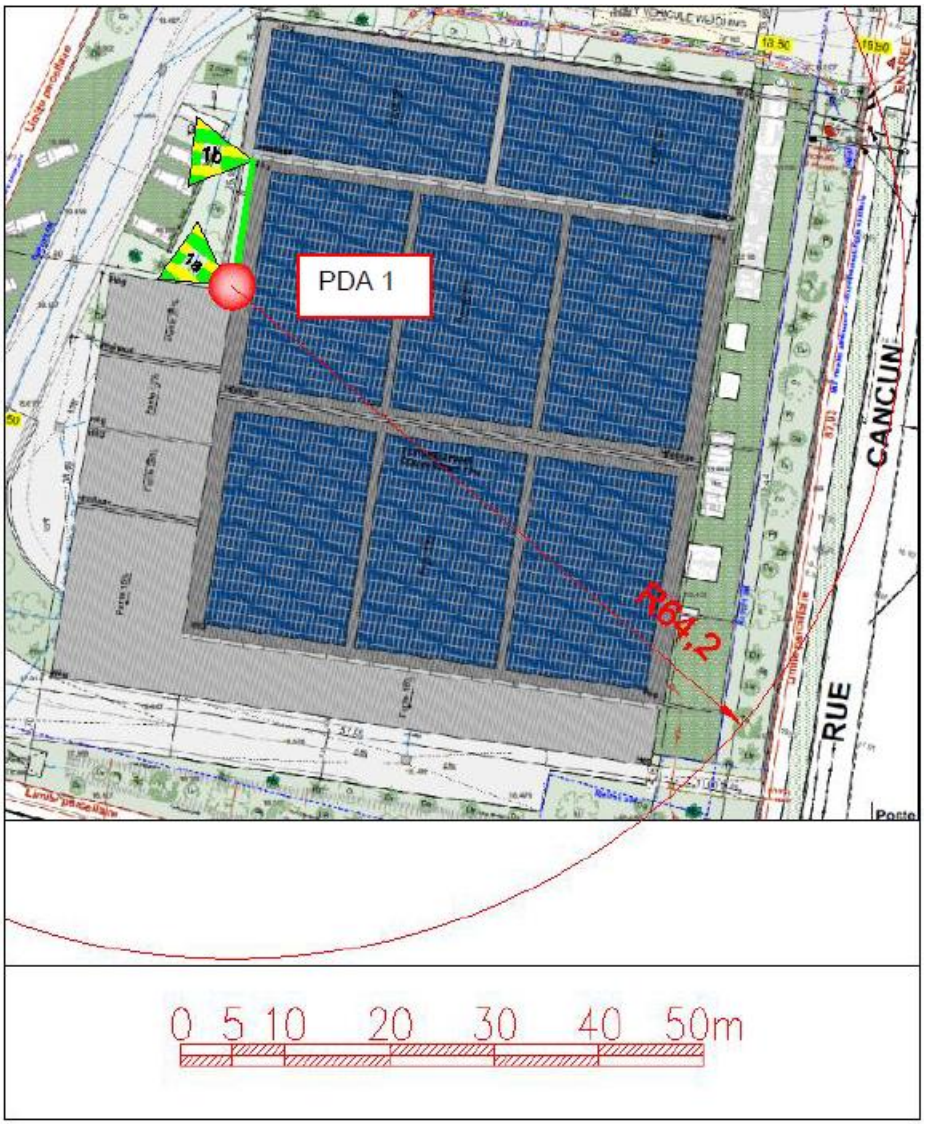


Planche 5 : Schéma de la destination des eaux de pluies en fonction de leur typologie

10.5 MOYENS DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE FOUDRE

Plusieurs mesures constructives sont mises en place afin de prévenir les atteintes aux personnels et les dégâts au bâtiment liés à la foudre :

- Un PDA (Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage) est installé en toiture. Son rayon de protection horizontal étant de 64.2 mètres, il offre une couverture complète au bâtiment de la SARL DEEER et aux espace techniques extérieurs.



Légende :			
○	Rayon de protection 64,2 m (réduction des 40% appliquée)	●	PDA à 6 m de hauteur utile
1a	Prise de terre à créer	—	Conducteur de descente à créer

Planche 6 : Plan d'implantation du Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage (PDA) (source : Étude foudre, RG Consultant)

- Des conducteurs de descente et des prises de terre sont présentes en bordure du bâtiment et permettent de dissiper l'énergie reçue suite à l'interception d'un éclair par le parafoudre ;
- des signalisations visibles seront implantées afin d'interdire l'approche à moins de 3 mètres des descentes en cas d'orage, ce pour éviter les phénomènes de tension de pas et de contact.

10.6 ORGANISATION DES SECOURS

10.6.1 Moyens de détection et d'alerte

Lors des horaires d'ouvertures, les salariés seront les premiers capables de repérer un fonctionnement anormal et de donner l'alerte au responsable d'exploitation. Des rondes seront régulièrement organisées dans les zones contenant des déchets combustibles ou inflammables afin de prévenir de l'apparition de tout départ de feu.

Conformément à l'arrêté du 22/12/23 relatif à la prévention du risque incendie au sein des installations soumises à autorisation au titre des rubriques 2718 et 2790, le site sera équipé de moyen de détection et de surveillance des incendies :

- Les alvéoles contenant des produits inflammables ou combustibles seront équipées de détecteurs de fumée asservies à l'alarme incendie du site. Afin de préserver la modularité du site, chaque alvéole en sera équipée, indépendamment de son contenu. Le container de stockage des batteries sera également équipé d'un dispositif similaire
- Ce système de détection sera asservi à une alarme incendie audible en tout point du site. En cas de déclanchement, une alerte sera automatiquement envoyée au responsable d'exploitation et/ou aux personnes désignées, afin de pouvoir réagir même en dehors des horaires d'ouverture du site.
- Des équipements de télésurveillance seront implantés sur le site, de façon à pouvoir détecter un départ de feu à distance. Ce dispositif sera relié au bureau du responsable d'exploitation et à son téléphone portable, ce qui permettra dans un premier temps de confirmer ou d'infirmer visuellement l'alerte incendie, et d'en évaluer la gravité avant de se rendre sur le site ou de contacter les services d'intervention.

En compléments, des rondes de surveillance seront mises en place après la dernière réception de DEEE sur le site, et avant la fermeture de celui-ci.

10.6.2 Moyens d'intervention d'urgence

Le personnel sera chargé de réagir à toute anomalie en vérifiant l'origine puis, le cas échéant, en mettant en œuvre les premiers moyens de lutte.

En cas d'accident ou de sinistre, les procédures d'intervention mises en œuvre par l'entreprise seront coordonnées selon les axes suivants :

- Mise en place des premiers moyens de lutte destinés à supprimer ou réduire le niveau de danger ;
- Information de la hiérarchie ;
- Appel des moyens de secours extérieurs (pompiers, gendarmerie, etc.) ;
- Mise en place de dispositifs de signalisation.

En cas d'accident grave, il sera fait appel à des spécialistes extérieurs dont les numéros de téléphone seront affichés dans les bureaux. Les administrations concernées sont prévenues en cas de besoin.

Les coordonnées des organismes de sécurité publics ou privés auxquels il pourra être fait appel en cas d'accident sont affichées, de manière visible et permanente et à l'intérieur du livret d'accueil sécurité (pompiers, SAMU, centre hospitalier, etc.).

Le centre d'incendie et de secours le plus proche est celui situé au 2 rue Claude Chappe au Port, à environ 3,2 kilomètres à l'Est.

11. ANALYSE DES RISQUES

L'Analyse Préliminaire des Risques réalisée dans le chapitre précédent, basée à la fois sur l'analyse des potentiels de dangers et sur le retour d'expérience issu de l'accidentologie, a permis de conclure à la prise en compte des événements redoutés suivants :

- Échauffement d'une batterie présente dans un DEEE en attente de démantèlement ;
- Incendie déclenché par le broyage d'une pile lithium présent dans un DEEE;
- Explosion due au broyage d'un récipient sous pression ;
- Épanchement de substance polluante (huiles frigorigènes, mercure, poudres électroluminescentes, gaz frigorigène, gaz d'expansion) lors de la manutention ou du broyage des DEEE ;
- Entrainement par une bande de convoyeur ;
- Épanchement d'une cuve de gaz ;

11.1 PROBABILITÉ D'OCCURRENCE DES ÉVÈNEMENTS REDOUTÉS

Cette probabilité sera définie par une approche semi-quantitative, approche intermédiaire entre les approches qualitative et quantitative, en tenant compte des mesures de prévention existantes conformément à l'article 4 de 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.

L'indice de probabilité est donc estimé, soit, si ces données sont disponibles, à partir de l'accidentologie du site étudié et des autres sites industriels d'activités similaires, soit à partir des probabilités de défaillance des mesures de prévention. Cette cotation n'est donc pas quantitative dans le sens où elle n'est pas fondée sur une valeur exacte de probabilité, mais sur un ordre de grandeur de cette probabilité définie dans le tableau suivant, extrait de l'annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005 :

Classe de probabilité	Approche qualitative		Approche quantitative
E	Possible mais extrêmement peu probable	N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années.	$< 10^{-5}$/an
D	Très improbable	S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité.	De 10^{-5} à 10^{-4}/an
C	Improbable	Événement similaire déjà rencontré dans ce 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.	De 10^{-4} à 10^{-3}/an
B	Probable	S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation.	De 10^{-3} à 10^{-2}/an
A	Courant	S'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives.	$> 10^{-2}$/an

Tableau 16 : Échelle de probabilité

Pour cette étude, il a été fait usage de banques de données de l'ARIA et du BARPI.

11.2 GRAVITÉ DES CONSÉQUENCES DE L'ÉVÉNEMENT REDOUTÉ

	Gravité				
	1	2	3	4	5
Personnel présent dans l'établissement	Pas d'effets létaux ou premiers effets irréversibles	Premiers effets létaux ou effets irréversibles peu étendus	Effets létaux ou irréversibles peu étendus	Effets létaux ou irréversibles étendus	Effets létaux ou irréversibles largement étendus
Personne hors établissement (riverains, ERP ou voies de circulation) *					
Matériel	Pas de dommage	Dommage matériel mineur réparable	Dommages irréparables limité aux équipements de l'unité	Dommages affectant les unités adjacentes (effet domino possible)	Dommages étendus – Dommages en dehors des limites du site
Dommages sur l'environnement naturel	Pollution négligeable - Pas d'impact significatif sur l'environnement – retour à l'état initial quasi immédiat	Impact significatif sur l'environnement et nécessitant des travaux de dépollution minimes – récupération dans une cuvette de rétention étanche	Atteintes sévères à l'environnement limité au site – récupération en bassin de contrôle - nécessitent des travaux importants de dépollution (retour état initial <1 an)	Atteintes majeures à des zones vulnérables hors du site avec répercussions à l'échelle locale - nécessitent des travaux lourds de dépollution (retour état initial > 1 an)	Atteintes catastrophiques dans une zone largement étendue hors du site - effets irréversibles nécessitant des travaux lourds de dépollution (dépollution > 5 ans)

Tableau 17 : Critères de gravité en fonction des catégories

* Pour la catégorie des « Personnes hors établissement (riverains, ERP ou voies de circulation) », le détail de chaque niveau de gravité est défini par l'échelle de gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations. Celle-ci est extraite de l'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005, et est présentée dans le tableau ci-après.

Niveau de gravité des conséquences	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées (1)	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à « une personne »

(1) *Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.*

Tableau 18 : Échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur du site

11.3 SYNTHÈSE

L'ensemble des éléments étudiés ci avant dans cette analyse de risques sont repris dans les tableaux de synthèse ci-dessous. Afin de simplifier la lecture de ces tableaux, une classification par groupe d'équipements et d'activité a été réalisée :

- Groupe 1 : Prise en charge des DEEE / gestion des fractions
- Groupe 2 : Démantèlement des DEEE
- Groupe 3 : Ligne de traitement des PAM et des GEM-HF
- Groupe 4 : Ligne de traitement des GEM-F et des BEC
- Groupe 5 : Groupe HERCO
- Groupe 6 : Atelier de charge d'accumulateur
- Groupe 7 : Installation électrique et photovoltaïque

Ces tableaux présentent les causes et les moyens de prévention des évènements redoutés, ainsi que leur probabilité d'occurrence. Les conséquences en cas d'occurrence sont listées, ainsi que les moyens de maitrise des conséquences.

Enfin, la gravité de chaque évènement est classée en fonction de ses conséquences environnementales, humaines (en distinguant celles sur les travailleurs et celles sur les populations), et matérielles.

ER n°	Événement redouté	Causes	Moyens de prévention	CP(1)	Conséquences	Maîtrise des conséquences	Gravité(2) pour			
							E	P	T	M
<u>Chargement / Déchargement / Zone de tri / Aire de stockage</u>										
S1	Perte de confinement d'un contenant avec déchets toxiques	Problème lors de la manutention Chute du contenant Chute / choc sur le contenant Percement par une fourche	Précautions renforcées sur les sites d'origine et de chargement des DEEE	C	Épanchement au sol OU Dégazage dans l'air Dispersion toxique	Sol étanche Présence de kits antipollution à proximité et de matériaux absorbants (sables) Bassin de rétention des substances polluantes Extincteurs	1	1	2	1
S2	Départ de feu depuis un DEEE		Précaution sur l'installation lors du déchargement Formation des conducteurs d'engins Limitation de la vitesse des engins sur l'installation ; application des bonnes pratiques	D	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Murs REI 120 et distances respectées entre les alvéoles Zones de chargement / déchargement vides de déchets Moyens d'extinction à proximité	1	1	2	2
S3	Départ de feu dans une alvéole	Présence d'une batterie défaillante dans les DEEE	Surveillance renforcée lors de la réception des DEEEE Rondes de surveillance	D			1	1	2	2
S4	Départ de feu sur un engin	Échauffement local sur un véhicule ou	Entretien des engins	D	Incendie	Extincteurs à proximité Déplacement si possible à l'écart des déchets avant	1	1	2	3

ER n°	Événement redouté	Causes	Moyens de prévention	CP(1)	Conséquences	Maîtrise des conséquences	Gravité(2) pour			
							E	P	T	M
		défaillance électrique Défaut électrique	Révision régulière et contrôle de la sureté de batteries Points de recharge des engins éloignés des zones à risque		Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	emballement thermique complet				
Pré-démantèlement des DEEEE										
S5	Dégazage d'un DEEE	Mauvaise manipulation d'un DEEE par un personnel Défaut de perçage par la machine de succion des gaz	Formation des personnels Rappel des procédures	B	Dispersion toxique Possible apparition d'une ATEX localisée autour réservoir	Aération de la zone Travail en espace non confiné Désenfumage si besoin	2	1	2	1
S6	Explosion d'un réservoir de gaz sous pression présent sur un DEEE	Chute / perçage d'un réservoir sous pression	Formation au démantèlement	D	Dispersion toxique Explosion		2	1	3	2
Ligne de traitement des GEM-HF (Ligne DEEE non-frigorifiques)										
S7	Apparition d'un point chaud sur les machines Départ de feu si présence de poussières dans la chambre de coupe	Échauffement local dû à la friction des éléments de coupe	Ajustement de la vitesse de la machine Aspiration des poussières Dans le cas du second broyeur, pré broyage des DEEE en amont	D	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Arrêt d'urgence Extincteurs à proximité	1	1	2	2

ER n°	Événement redouté	Causes	Moyens de prévention	CP(1)	Conséquences	Maîtrise des conséquences	Gravité(2) pour			
							E	P	T	M
S8	Broyage d'un contenant sous pression	Erreur / oubli du retrait d'un réservoir de gaz sous pression lors du pré-démantèlement d'un DEEE	Procédures de démantèlement strictes	C	Explosion d'un contenant dans la chambre de broyage Risque de surpression et de blessure des personnels à proximité Risque d'incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Évents anti explosion Arrêt d'urgence Extincteurs à proximité	1	1	3	3
S9	Départ de feu suite au broyage d'une pile	Erreur / oubli du retrait d'une batterie lors du pré-démantèlement d'un DEEE		B	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Arrêt d'urgence Extincteurs à proximité	1	1	2	2
S10	Entrainement d'un personnel par un convoyeur	Contact entre un personnel et une bande convoyeuse	Vêtements de travail adaptés Formation aux bonnes pratiques et aux procédures de sécurité Conception de bandes convoyeuses sécurisées	E	Blessure du / des personnels à proximité	Arrêt d'urgence	1	1	3	1
S11	Départ de feu dans le système de traitement des poussières	Apparition d'étincelles dans les conduites suite à la friction d'éléments	Calibrage de la puissance d'aspiration	D	Incendie Risque d'explosion en cas d'ATEX poussière	Conduites équipées de détection d'étincelles et de systèmes d'extinction	2	1	2	3

ER n°	Événement redouté	Causes	Moyens de prévention	CP(1)	Conséquences	Maîtrise des conséquences	Gravité(2) pour			
							E	P	T	M
		métalliques entre eux			dans la machine de traitement	Clapets de non-retour anti-feu Évents anti-explosion Système d'extinction dans la machine de traitement des poussières				
<u>Ligne de traitement des GEM-F / BEC (Ligne DEEE frigorifiques)</u>										
S12	Perte de confinement d'un contenant de déchet dangereux	Chute du DEEE lors du chargement sur la chaine Choc sur un DEEE	Procédures de prise en charge et de chargement des DEEE	C	Épanchement au sol Dispersion toxique	Sol étanche Présence de kits antipollution à proximité et de matériaux absorbants (sables) Bassin de rétention des substances polluantes Extincteurs	1	1	2	1
S13	Surpression d'un compresseur	Défaillance sur la machine d'aspiration des fluides frigorigènes Défaut électrique / mécanique Endommagement par un engin	Compresseur aux normes ATEX Entretien régulier Soupapes de sécurité Vitesse de circulation des engins réduite sur la zone Capteur de pression et de température	D	Éclatement Possibles blessures d'employés à proximité	Sol étanche Présence de kits antipollution à proximité et de matériaux absorbants (sables) Bassin de rétention des substances polluantes	1	1	3	3
S14	Perte de confinement du réservoir			D	Épanchement au sol Dispersion toxique	Sol étanche Présence de kits antipollution à proximité et	2	1	2	2

ER n°	Événement redouté	Causes	Moyens de prévention	CP(1)	Conséquences	Maîtrise des conséquences	Gravité(2) pour			
							E	P	T	M
			Indicateur de niveau Valves anti-retours Programme de détection des fuites			de matériaux absorbants (sables) Bassin de rétention des substances polluantes				
S15	Broyage d'un contenant sous pression	Erreur / oubli du retrait d'un réservoir de gaz sous pression lors du pré-démantèlement d'un DEEE	Procédures de démantèlement strictes Chaine de traitement placée sous atmosphère ininflammable	C	Explosion d'un contenant dans la chambre de broyage Risque de surpression et de blessure des personnels à proximité Risque d'incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Évents anti explosion Arrêt d'urgence Extincteurs à proximité	1	1	3	2
S16	Départ de feu suite au broyage d'une pile	Erreur / oubli du retrait d'une batterie lors du pré-démantèlement d'un DEEE		B	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Arrêt d'urgence Extincteurs à proximité	1	1	2	2
S17	Entrainement d'un personnel par un convoyeur	Contact entre un personnel et une bande convoyeuse	Vêtements de travail adaptés Formation aux bonnes pratiques et aux procédures de sécurité Conception de bandes convoyeuses sécurisées	E	Blessure du / des personnels à proximité	Arrêt d'urgence	1	1	3	1

ER n°	Événement redouté	Causes	Moyens de prévention	CP(1)	Conséquences	Maîtrise des conséquences	Gravité(2) pour			
							E	P	T	M
S18	Départ de feu dans le système de traitement des poussières ET / OU Dans le système pneumatique	Apparition d'étincelles dans les conduites suite à la friction d'éléments métalliques entre eux	Calibrage de la puissance d'aspiration Calibrage de la sensibilité des séparateurs aérauliques	D	Incendie Risque d'explosion en cas d'ATEX poussière dans la machine de traitement	Conduites équipées de détection d'étincelles et de systèmes d'extinction Clapets de non-retour anti-feu Évents anti-explosion Système d'extinction dans la machine de traitement des poussières	2	1	2	3
S19	Apparition d'une ATEX au sein de l'atelier Perte de confinement de gaz dangereux Départ de feu ET/OU explosion possible	Fuite ou problème de génération d'azote inertant Perte d'étanchéité de la ligne de traitement	Entretien régulier de la ligne de production d'azote Analyseur de gaz et de niveau d'o2 du groupe HERCO Détecteurs de gaz (niveau d'o2 le long de la chaine de traitement + alarmes	E	Incendie Explosion Risque de blessures	Arrêt d'urgence Évacuation de l'installation Désenfumage d'urgence pour évacuation des gaz Moyens d'extinction en cas d'incendie Possible explosion	2	1	4	4
<u>Groupe HERCO</u>										
S20	Fuite de gaz récupérés dans la cuve en zone technique	Mauvaise manipulation lors des opérations de vidange de la cuve Fuite de la cuve	Entretien régulier Programme de détection des fuites Conformité des cuves et des citernes Utilisation de connecteurs antifuite	E	Pollution atmosphérique (dispersion toxique) Perte de confinement de déchets dangereux et épanchement au sol Pollution du milieu récepteur	En milieu tropical, les gaz s'évaporeront rapidement. (Pas de maîtrise des conséquences)	4	1	3	2

ER n°	Événement redouté	Causes	Moyens de prévention	CP(1)	Conséquences	Maîtrise des conséquences	Gravité(2) pour			
							E	P	T	M
					Possible apparition d'une zone ATEX à proximité de la cuve Risque d'incendie Risque d'explosion					
S21	Incendie en zone technique - sur le groupe HERCO	Présence de gaz combustibles + point chaud Perte d'inertage	Entretien régulier Programme de détection des fuites Inertage à l'azote Pas d'équipement à flamme dans la zone Températures de procédés relativement basses [-120 ➔ 88°C]	E	Incendie Possible explosion Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Arrêt général sur le groupe de suivi de qualité de l'air Soupape en cas de surpression sur la cuve de gaz	3	1	3	4
S22	Incendie en zone techniques – sur le silo d'aération des mousses	Présence de matières combustibles + point chaud	Inertage à l'azote Indicateur de niveau	E		Extinction et refroidissement par anneau d'eau (interne et externe) Panneaux ATEX	3	1	2	4
<u>Atelier de charge d'accumulateurs (batteries au lithium)</u>										
S23	Échauffement sur une batterie	Dégât sur les batteries Défaut électrique Utilisation de chargeurs de	Entretien régulier et maintenance des engins Parcage des engins à l'écart des zones de stockage des déchets	D	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Équipements d'extinction à proximité	2	1	2	3

ER n°	Événement redouté	Causes	Moyens de prévention	CP(1)	Conséquences	Maîtrise des conséquences	Gravité(2) pour			
							E	P	T	M
		batteries aux normes								
<u>Installation électrique et photovoltaïque</u>										
S24	Auto-échauffement sur une batterie de stockage	Défaillance électrique Dégât sur une batterie	Maintenance régulière Réalisation de l'installation électrique aux normes Refroidissement liquide des armoires Monitoring avec alerte Composition chimique de la batterie plus stable (LiFePO)	D	Emballement thermique et départ de feu Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie Flux thermiques chez voisin	Mur coupe-feu pour maintenir les flux thermiques sur le site Présence de moyens d'extinction à proximité Présence d'une cartouche d'aérosol et d'un sprinkler Panneaux ATEX sur les armoires	3	1	2	4
S25	Départ de feu	Défaillance électrique	Coupure directe au niveau des panneaux (optimisateurs) Coupures d'urgence en façade avec signal lumineux	D	Incendie sur les panneaux en toiture	Toitures BROOF T3 Aire de Mise en Station des Moyens Aériens Crinolines en façade Est Coupure électrique	2	1	1	3
			Détection incendie	D	Incendie au niveau des onduleurs Incendie au niveau du transformateur électrique Incendie au niveau du TGBT	Local REI Présence de moyens d'extinction à proximité	1	1	1	2

ER n°	Événement redouté	Causes	Moyens de prévention	CP(1)	Conséquences	Maîtrise des conséquences	Gravité(2) pour			
							E	P	T	M

(1) *: CP : classe de probabilité*

(2) : *E : environnement, P : population extérieure, T : personnel travaillant sur le site, M : matériel ; classement de 0 (nul) à 5 (fort)*

Tableau 19 : Probabilité des évènements redoutés

12. ESTIMATION DES CONSÉQUENCES DE LA CONCRÉTISATION DES DANGERS

12.1 INCENDIE AU SEIN DE L'INSTALLATION

La principale concrétisation des dangers mène à un départ d'incendie sur l'installation. D'après la base de données de l'accidentologie industrielle ARIA, la cause la plus vraisemblable serait un auto-échauffement dû à une pile ou une petite batterie lithium endommagée dans une alvéole de stockage. L'abondance de plastique dans les DEEE favoriserait ensuite un départ de feu. L'apparition d'un tel évènement sur les horaires de fermeture de l'installation permettrait à l'incendie de prendre en intensité plus rapidement.

En effet, la plupart des signes de départ d'incendie (fumées, odeurs, etc…) sont rapidement détectables par le personnel à proximité qui peut alors y répondre rapidement à l'aide des équipements présents sur place (RIA, extincteurs, sable). L'absence de personnel sur place permet au feu de se propager plus rapidement même en cas de détection automatique.

La présence d'une centrale de détection incendie permet d'alerter des personnels sur les horaires de fermeture du site, afin qu'ils viennent confirmer le départ de feu et prévenir si besoin les services de secours.

12.1.1 Rappel sur la probabilité d'occurrence du scénario majorant

Les modélisations des flux thermiques et le calcul du volume d'eau incendie à mettre en rétention(d'après la procédure D9 / D9A) s'appuient sur un scénario d'incendie généralisé à l'échelle de l'installation. Ce scenario est majorant : si un incendie reste possible sur l'installation, il est néanmoins peu probable qu'il touche l'ensemble de l'installation du fait des mesures constructives mises en place :

- Des murs REI 120 dépassant d'un mètre la hauteur maximale de stockage séparent chacune des zones susceptibles de contenir des déchets ; Ces murs REI séparent également les zones de stockage de l'atelier principal ;
- L'absence de stockage dans la zone de chargement / déchargement évite que l'incendie d'une alvéole se répande aux alvéoles voisines via ce couloir central. Cela limite également grandement la propagation vers la zone de l'atelier (et inversement dans le cas d'un incendie de l'atelier se répandant vers les alvéoles) ;
- Les alvéoles sont construites de sorte à être isolées en sous-groupe. Ainsi, un incendie partant d'une alvéole se propagera difficilement aux autres groupes d'alvéoles (sauf effondrement des parois REI au bout d'un certain temps) ;
- Conformément aux rubriques ICPE 2711-1 et 2790, le bâtiment est dépourvu d'extinction incendie automatique du fait de la mise en place d'un mur séparatif REI 120 sur toute la longueur de la façade Nord de l'atelier. Il est donc peu probable qu'un incendie partant d'une alvéole Ouest ou Sud atteigne les alvéoles Nord, et inversement. L'ensemble des mesures présentées jusqu'ici est illustré en ci-après
- L'ensemble des alvéoles et de l'atelier sont équipées d'équipement de détection, d'alarme et de surveillance asservies à une centrale incendie. Sauf dysfonctionnement majeur, il est peu probable qu'un incendie généralisé survienne sans que l'alerte ne soit donnée, et sans que les services de secours n'interviennent rapidement ;
- L'atelier étant central dans l'installation, c'est par son incendie que le feu peut se rependre vers d'autres groupes d'alvéoles. Bien qu'une grande quantité de machines soient présentent dans l'atelier, celles-ci sont principalement composées ;
- Accessoirement, de nombreux DEEE de type PAM contiennent des plastiques à retardateurs de flammes bromés. Ces additifs sont destinés à limiter la combustion des plastiques. Bien que leur

présence ne soit pas systématique et ne constitue pas une mesure de prévention incendie, la présence de ces molécules peut participer à ralentir le départ d'un incendie massif ;

- Au vu des mesures constructives précitées, l'apparition d'un incendie généralisé au sein de l'installation est donc peu probable.

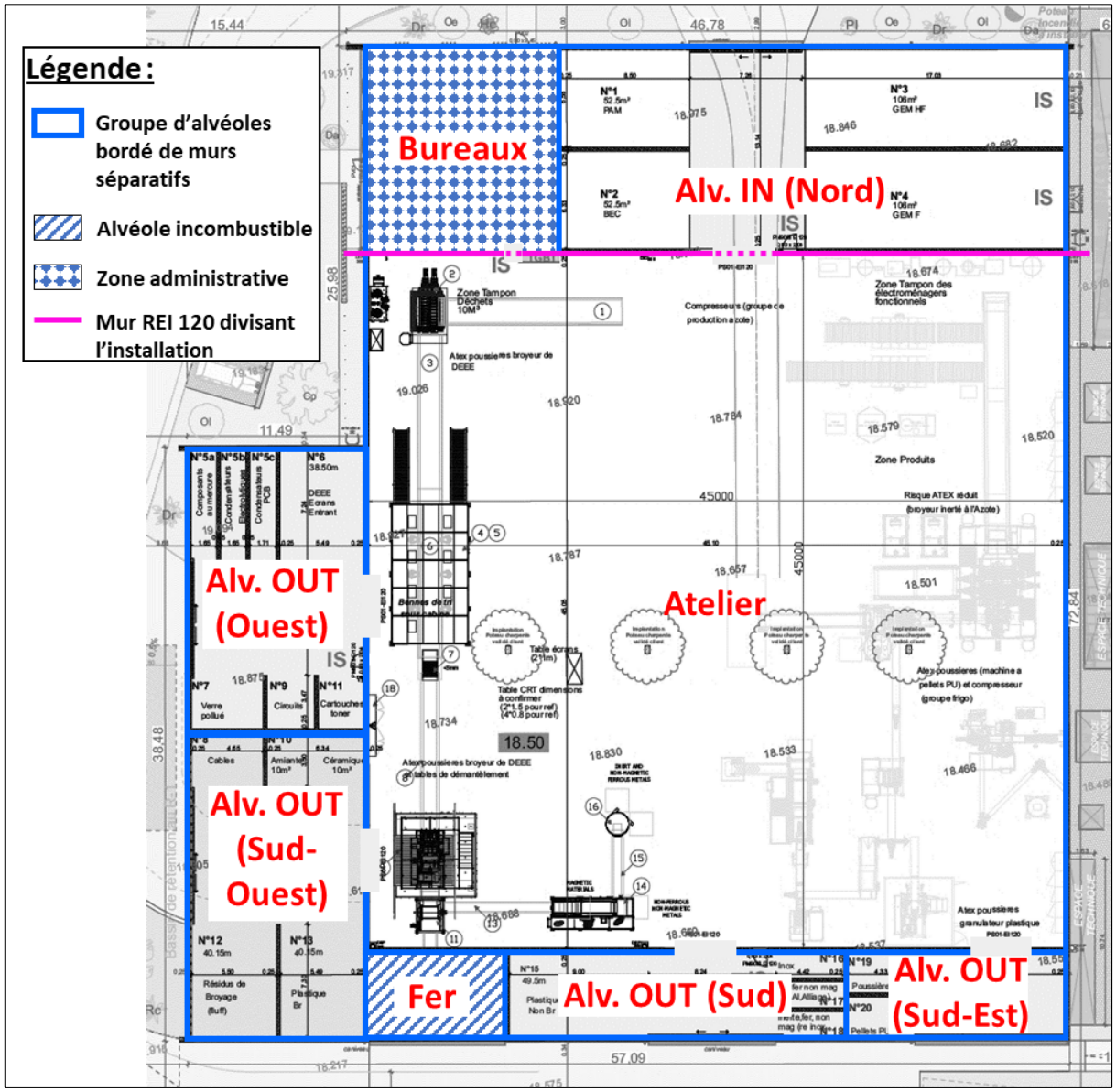


Planche 7 : Mesures constructives prévenant l'apparition d'un incendie généralisé

12.1.2 Modélisation des flux thermiques en cas d'incendie

Afin d'anticiper les effets d'un incendie généralisé sur l'installation, une modélisation des flux thermiques a été réalisée par le cabinet Technisim Consultants.

Le logiciel FLUMILOG permet de modéliser des ilots de déchets dont on peut définir la composition et des murs dont on peut ajuster les caractéristiques coupe-feu. Cet outil permet ainsi de modéliser l'installation afin de visualiser et de quantifier les effets thermiques liés à un incendie sur l'installation.

Un tel incendie inclut la combustion des machines, des utilités et des déchets. Le but de cette modélisation est de s'assurer que les seuils règlementaires thermiques sur la vie humaine sont respectés, et que les effets thermiques létaux (5 kW/m^2) sont contenus à l'intérieur des limites du périmètre classé de l'installation ICPE, conformément à l'annexe II de l'arrêté du 11 avril 2017.

12.1.2.1 Seuils réglementaires des flux thermiques :

Selon la durée d'exposition au phénomène dangereux, les flux thermiques sont estimés en termes de :

- Seuil en kW/m², si la durée d'exposition est supérieure à 2 minutes (incendie) ;
- Dose en [(kW/m²)$^{4/3}$].s, si la durée d'exposition est inférieure à 2 minutes (Jet Fire de courte durée, boil-over, BLEVE).

Pour les effets sur l'homme, la cible est prise à hauteur d'Homme (1,8 m).

Pour les effets thermiques sur les structures, la cible est prise à la moitié de la hauteur de flamme ou à la hauteur maximale de la structure si la demi-hauteur des flammes est supérieure à la hauteur de la structure.

Les seuils réglementaires pour les effets thermiques indiqués dans l'Annexe II de l'arrêté du 29 septembre 2005 sont reportés dans les deux tableaux suivants.

Conformément à l'Arrêté du 11 avril 2017, les seuils de flux thermiques étudiés dans la présente étude sont les seuils des effets irréversibles, létaux et létaux significatifs correspondant respectivement à 3 kW/m², 5 kW/m² et 8 kW/m².

Effets du flux thermique sur la vie humaine	Flux thermique	Dose thermique
SEI : Seuil des effets irréversibles *Zone des dangers significatifs pour la vie humaine*	3 kW/m²	600 (kW/m²)$^{4/3}$.s
SEL : Seuil des effets létaux *Zone des dangers graves pour la vie humaine*	5 kW/m²	1 000 (kW/m²)$^{4/3}$.s
SELS : Seuil des effets létaux significatifs *Zone des dangers très graves pour la vie humaine*	8 kW/m²	1 800 (kW/m²)$^{4/3}$.s

Tableau 20 : Seuils réglementaires pour les effets thermiques sur la vie humaine

Effets du flux thermique sur les structures	Flux thermique
Seuil des destructions de vitres significatives	5 kW/m²
Seuil des effets domino, correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures	8 kW/m²
Seuil d'exposition prolongée des structures, correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	16 kW/m²
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures, correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton	20 kW/m²
Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	200 kW/m²

Tableau 21 : Seuils réglementaires pour les effets thermiques sur les structures

12.1.2.2 Modélisation des différents ilots combustibles

Différentes zones sont considérées comme contenant des substances combustibles. Ces substances sont modélisées sous forme d'ilots de dimensions, de poids et de compositions diverses qui peuvent représenter :

- des stockages de déchets combustibles (plastiques, composants électroniques, piles, poussières)
- des éléments constituants des machines (plastiques, caoutchoucs…)

Trente-trois zones de stockages de matériaux ont été étudiées, soit différents scénarios simulant plusieurs sources de départ d'incendie.

Les scénarios modélisés sont les suivants :

- Incendie de l'atelier (sous zones 1 à 10) ;
- Incendie des zones A1, A2, A3 et A4 (cellule A) ;
- Incendie des zones B5a, B5b, B5c, B6, B7, B9, B11 (cellule B) ; - Incendie des zones C8, C10, C12 et C13 (cellule C) ;
- Incendie des zones D14 et D15 (cellule D) ;
- Incendie des zones E16, E17, E18, E19 et E20 (cellule E) ;
- Incendie du container.

Pour mémoire, la méthode FLUMilog® de l'INERIS est majorante, il est notamment supposé que les systèmes d'extinction automatiques d'incendie soient inactifs et qu'aucune intervention humaine n'a lieu pendant la durée complète de l'incendie.

Des mesures compensatoires (murs REI, modification du stockage) sont étudiées lorsque les flux thermiques correspondants aux seuils létaux (5 kW/m^2) et létaux significatifs (8 kW/m^2) sont atteints en dehors des limites de propriété afin de réduire les zones de dangers.

La figure suivante présente la configuration des foyers potentiels du site. Il est possible que la configuration modélisée soit différente de la disposition réelle du stockage pour être cohérente avec la méthodologie FLUMilog®. Auquel cas, la modélisation sera toujours majorante.



Planche 8 : Schéma représentant les différentes zones de stockage modélisées

Zones de stockage	A1	A2	A3	A4	B5a	B5b	B5c	B6	B7	B9	B11	C8	C10	C12	C13	D14	D15	E16	E17	E18	E19	E20	Container
Données d'entrée – Caractéristiques constructives																							
Surface modélisée (m²)	52,7	52,7	107,1	107,1	11,9	11,9	11,9	38,5	16,4	10,5	10,5	16,45	21,9	40,15	40,15	48,4	48,6				13,3	13,3	15,0
Hauteur (m)	6,0	6,9	6,0	6,9	6,0	6,0	6,0	6,9	6,0	6,9	6,9	6,0	6,9	6,0	6,9	6,0	6,0				6,0	6,0	2,6
Parois	REI 120 ou 240 min																			REI 120 min	REI 120 ou 240 min		
Toiture	BROOF T3																				BROOF T3		
Hauteur de stockage (m)	5,0	5,9	5,0	5,9	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0	5,0				5,0	5,0	2,0
Exutoires (%)	0																				0		
Données d'entrée – Caractéristiques des stockages																							
Quantité de combustibles totale (tonnes)	50,7	9,3	65,5	47,8	43,3	30,1	28,7	18,0	1,47	56,8	38,3	69,9	9,9	59,7	170,6	174,6	172,6				10,7	2,01	1,89
Nombre de palettes	260	155	1057	1257	20	20	20	192	49	43	43	81	110	199	237	242	240				67	67	30
Volume d'une palette (m³)	1,0	2,0	0,5	0,5	2,88	2,88	2,88	1,0	1,0	1,44	1,44	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				1,0	1,0	1,0
Quantité de combustible par palette (tonnes)	0,195	0,06	0,062	0,038	2,167	1,505	1,437	0,094	0,03	1,322	0,891	0,863	0,09	0,30	0,720	0,720	0,719				0,159	0,03	0,063

Tableau 22 : Caractéristiques modélisées des zones de stockage de déchets du site

Sous zones de stockage dans l'Atelier	Sous-zone 1	Sous-zone 2	Sous-zone 3	Sous-zone 4	Sous-zone 5	Sous-zone 6	Sous-zone 7	Sous-zone 8	Sous-zone 9	Sous-zone 10
Volume modélisée (m^3)	72	17,3	0,23	38,5	225	52,8	2	81	2	36
Quantité de combustibles totale (tonnes)	1,10	14,80	0,21	24,20	3,13	1,20	3,70	1,10	3,70	0,65
Nombre de palettes	13	10	-	39	45	11	2	12	2	7,5
Volume d'une palette (m^3)	5,9	1,9	-	1	4,5	4,8	1	7,2	1	4,8
Quantité de combustible par palette (tonnes)	0,09	1,6	-	0,6	0,07	0,1	0,9	0,09	0,09	0,09

Tableau 23 : Caractéristiques modélisées des machines de l'atelier du site

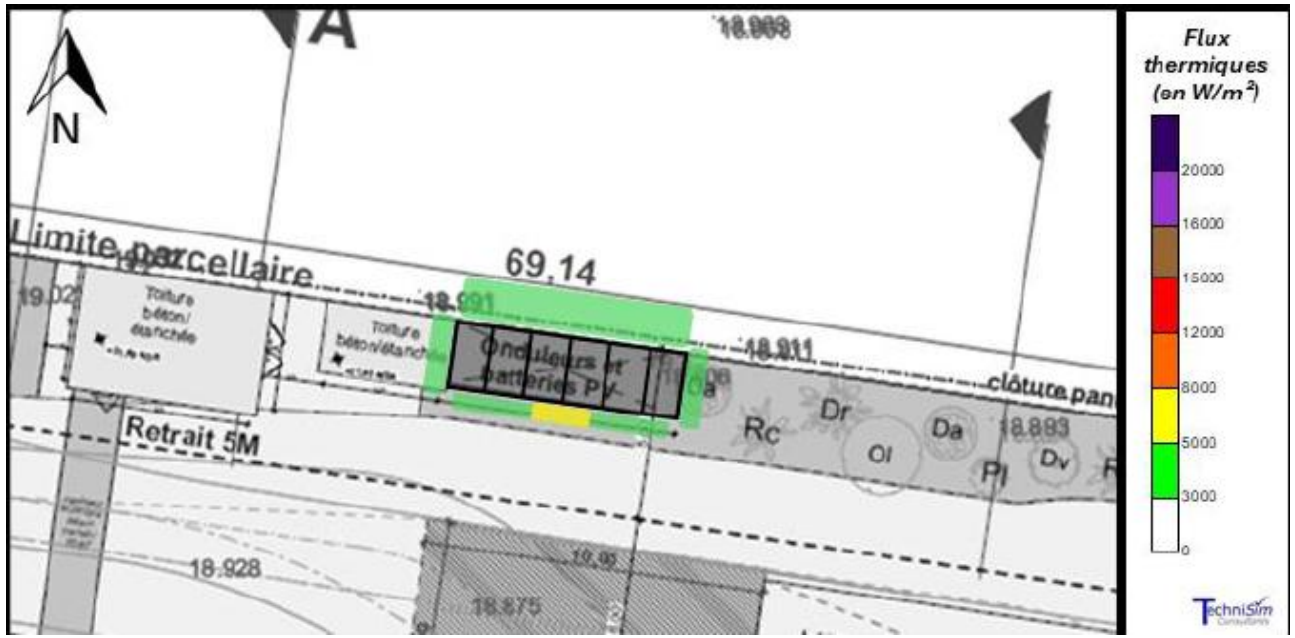


Planche 9 : Caractéristiques modélisées des locaux techniques du site sans murs coupe-feu en U

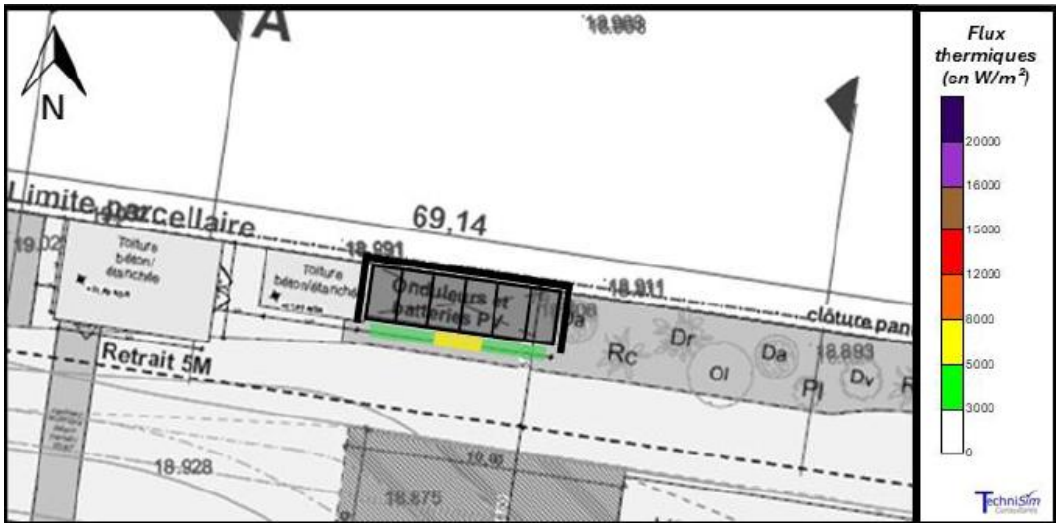


Planche 10 : Caractéristiques modélisées des locaux techniques du site avec murs coupe-feu

12.1.2.3 Résultats de la modélisation

Les tableaux suivants synthétisent les caractéristiques des incendies modélisés pour les différents ilots de matériaux combustibles . Il est à noter que les cellules E16, E17 et E18 contiennent des fractions métalliques incombustibles. elles ne sont donc pas susceptibles d'être affectées par un incendie.

A l'inverse, les données d'entrés de plusieurs cellules sont considérées comme majorantes. Elles sont toujours modélisées comme des stockages entièrement remplis de déchets. Certaines alvéoles ne contenant pas de déchets combustibles sont modélisées sur un scénario majorant, avec des déchets combustibles C'est par exemple le cas des alvéoles B7, C10 et D14 qui contiennent normalement des matériaux incombustibles :

En l'absence de données précises, les machines sont également modélisées comme des mélanges de métaux, de composants plastiques et électroniques et de caoutchouc. Le caractère combustible des machines est probablement majorant, tout comme la machine 3 contenant une réserve maximale de 250L d'huiles frigorigènes normalement difficilement combustibles (d'où son émittance très importante).

Zones de stockage	A1	A2	A3	A4	B5a	B5b	B5c	B6	B7	B9	B11	C8	C10	C12	C13	D14	D15	E16	E17	E18	E19	E20	Container
Durée (min)	159	105	432	337	237	138	138	226	74	154	113	167	146	189	230	224	228				192	86	191
Puissance maximale (MW)	12,3	13,2	11,4	15,5	8,6	21,4	21,5	2,5	1,5	3,1	4,0	3,3	3,7	4,1	4,6	2,5	3,9				1,8	1,5	0,3
Émittance de la flamme (kW/m²)	25,3	17,7	12,2	14,5	35,5	69,3	69,6	4,4	11,3	14,7	17,5	15,8	13,8	6,6	6,3	6,5	5,0				9,7	11,6	3,5
Hauteur de flamme (m)	6,4	7,5	5,3	6,4	9,1	11,8	11,8	5,1	2,1	9,4	10,5	6,3	5,8	5,3	6,4	5,1	5,2				5,6	5,9	2,0

Tableau 24 : Caractéristiques des incendies dans les zones de stockage

Sous zones de stockage de l'Atelier	Sous zone 1	Sous zone 2	Sous zone 3	Sous zone 4	Sous zone 5	Sous zone 6	Sous zone 7	Sous zone 8	Sous zone 9	Sous zone 10
Durée (min)	123	111	19	66	107	171	154	157	154	168
Puissance maximale (MW)	3,7	0,4	6,8	1,8	6,9	3,2	0,7	4,1	0,7	2,1
Émittance de la flamme (kW/m²)	16,2	10,8	101,7	18,1	8,1	21,7	25,9	23,4	25,9	20,3
Hauteur de flamme (m)	7,9	2,3	3,7	1,1	8,5	5,2	1,7	4,8	1,7	3,6

Tableau 25 : Caractéristiques des incendies sur les machines de traitement de l'atelier

Toujours dans une optique majorante, l'incendie des machines de l'atelier ne prends pas en compte les différents dispositifs anti-incendie dont elles sont équipées (sprinkler interne, inertage à l'azote, dispositifs d'extinction, etc…)

Le résultat des seuils thermiques atteins pour chaque ilot de stockage est disponible dans la version complète de la modélisation des flux thermiques en annexe 1.

A noter enfin que la survenue d'un incendie sur la totalité de l'installation est un scénario extrêmement majorant. Comme évoqué plusieurs fois dans cette étude, des dispositifs coupe-feu sont mis en place entre les différentes zones de stockages et l'atelier central. Cela a pour but principal d'empêcher la propagation d'un incendie d'une partie de l'installation à l'autre.

Les notes de calcul du logiciel Flumilog pour chaque alvéole sont disponibles en annexe 4.

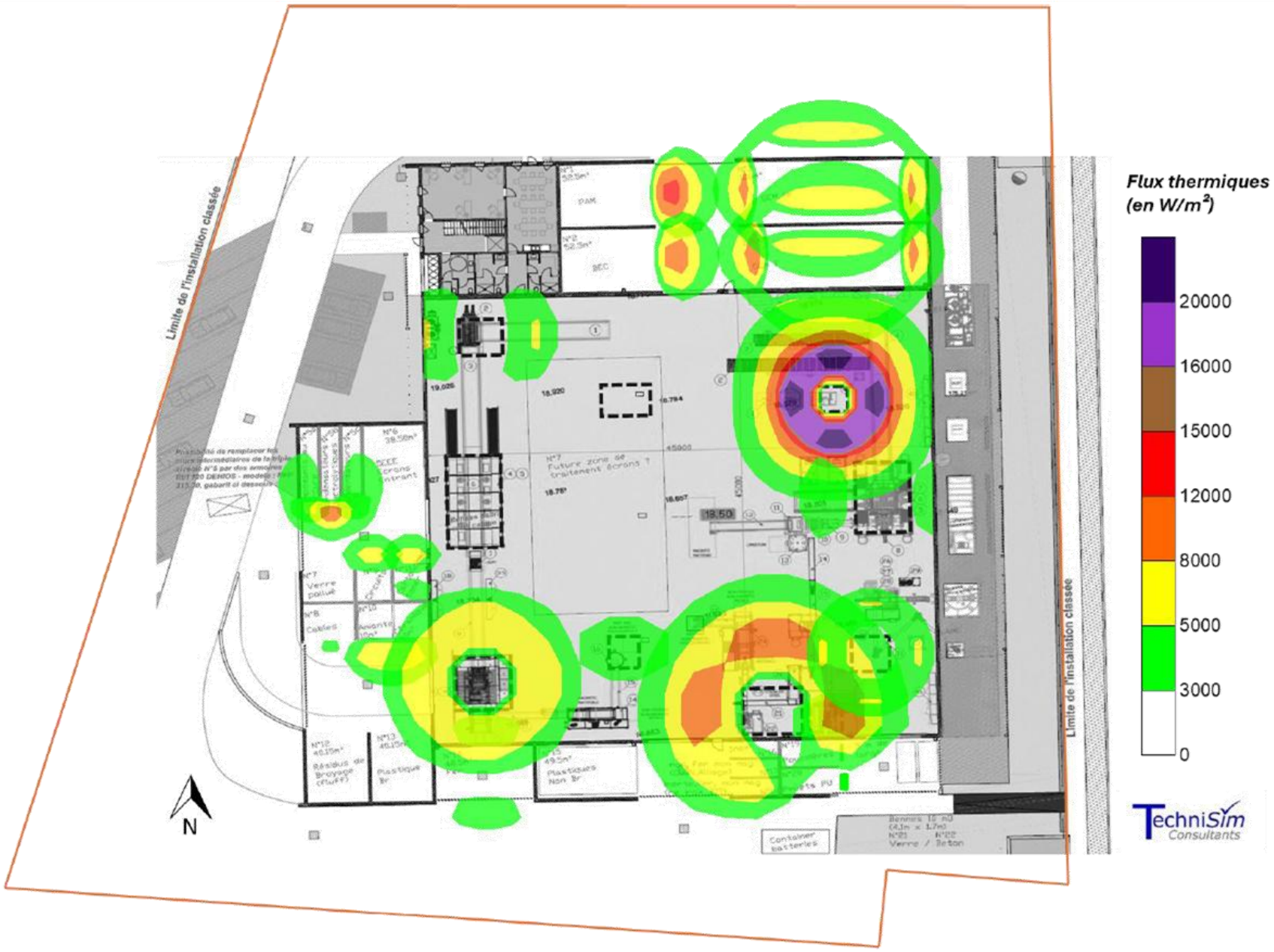


Planche 11 : Modélisation graphique des flux thermiques atteints sur l'exploitation en cas d'incendie généralisé

12.1.2.4 Conclusion de la modélisation des flux thermiques

Au regard du résultat des modélisation des flux thermiques de l'installation de la SARL DEEER sur le logiciel FLUMILOG, dans le cas d'un incendie dans l'une des zones de stockage et de procédé interne au site, aucun seuil thermique réglementaire n'est atteint en dehors des limites de propriété.

12.1.3 Cas d'un incendie non majorant sur l'installation

Au-delà d'un scénario majorant d'incendie généralisé, un départ de feu se produisant en horaire d'activité sur l'installation peut être maitrisé rapidement si les personnels sont réactifs, entrainés (exercices incendie obligatoires sur l'installation) et formés à l'usage des équipements d'extinction (RIA, extincteurs).

12.1.4 Atteinte à l'intégrité structurelle du bâtiment et scénarios de ruine

En cas d'incendie important et non maitrisé, la montée en température des zones de stockage peut entrainer une fragilisation des différentes structures ; l'arrêté du 06/06/18 de la rubrique 2711-1 fixe dans ses prescriptions les degrés de résistances au feu de certaines parties du bâtiment.

Ces prescriptions constructives ont pour but d'assurer une résistance au feu adaptée à l'activité durant une certaine durée, laissant aux services d'intervention le temps d'intervenir pour éteindre le feu ou refroidir les parois.

La résistance des parois est définie par des caractéristiques de la paroi (Cf. planche suivante) et par une durée d'efficacité (en minute).

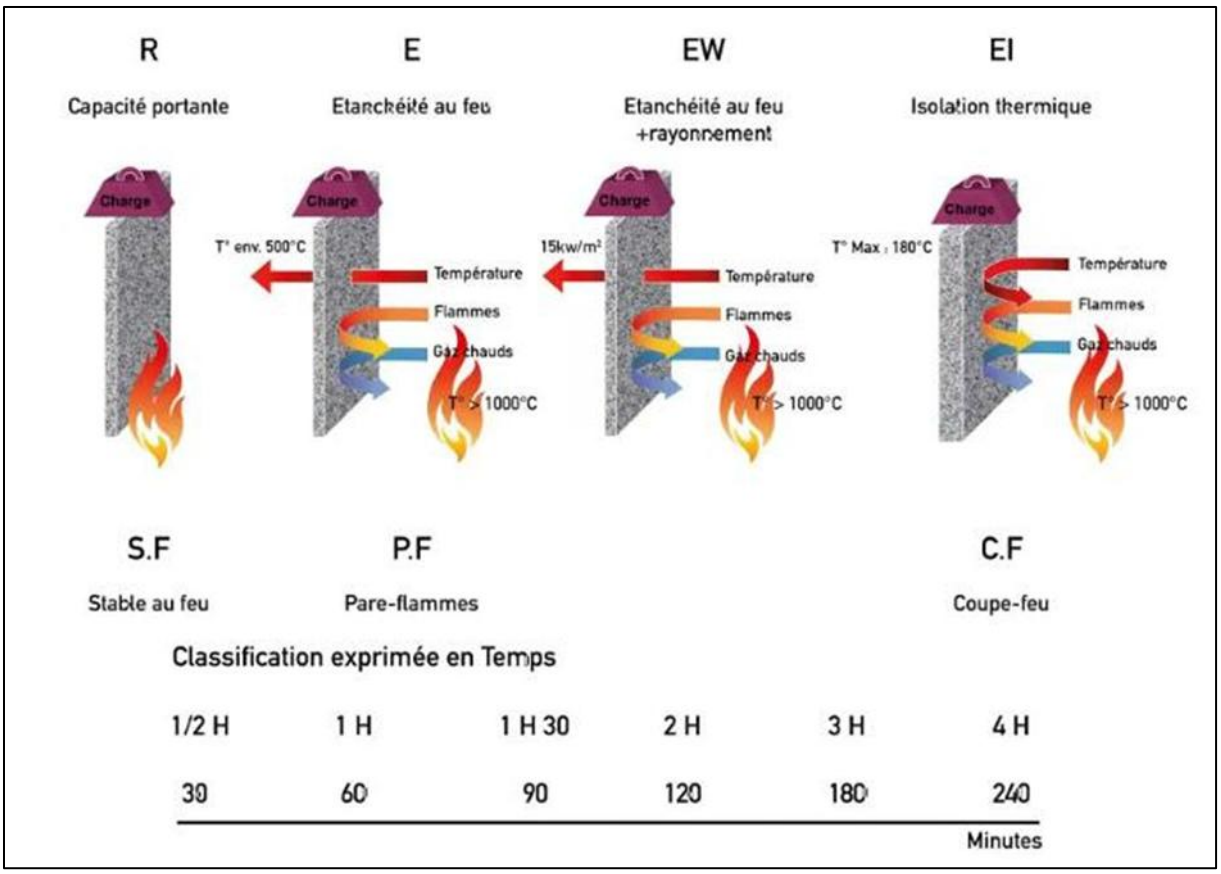


Planche 12 : Caractéristiques de classification des degrés de résistance des murs coupe-feu

A titre d'exemple :

- les zones susceptibles de contenir des déchets (ilots d'entreposage, atelier) sont séparés par des murs REI 120 ;

- Les murs de l'atelier sont construits en matériaux aux moins REI60 ;
- Les deux parties du bâtiments (atelier / aile Nord du bâtiment) sont séparées par un mur REI 120 dépassant d'un mètre en toiture et en façade ; cela évite la mise en place d'un système d'extinction automatique au titre de l'article 6, Alinéa II de l'arrêté du 06/06/18 lié à la rubrique ICPE 2711.

Ces mesures ont pour but de prévenir le risque de ruine en cas d'incendie. Dans le cas où l'incendie serait plus long que le degré de résistance de la paroi, il y a alors un risque de ruine de ladite paroi. La ruine d'un mur peut présenter des risques pour les personnels présents sur site et hors site, ou pour l'organisation des secours en cas d'obstruction des accès ou des voies pompiers.

Au-delà des degrés coupe-feu imposés par l'arrêté de la rubrique 2711-1, l'installation a fait le choix de mettre en place certains murs avec des durées coupe-feu supérieurs au minimum requis. Ces choix se sont basés sur les durées maximales d'incendie modélisées par les études des flux thermiques :

- les parois de certaines alvéoles de stockage présentent des degrés de résistance REI 120 ou REI 240afin de résister aux durées d'incendies modélisées dans les études de flux thermiques, diminuant le risque de ruine
- Les murs de certaines alvéoles concentrant beaucoup de matériaux sont susceptibles de bruler au-delà de 240 minutes. Un degré coupe-feu supérieur à 240 minutes étant difficile à obtenir, le choix a été fait de mettre en place des murs REI 240.

Les murs et les plafonds de ces alvéoles et de l'atelier sont construits de façon à assurer le basculement des voiles béton vers l'intérieur du bâtiment. Cela permet d'éviter la mise en danger des personnels aux alentours du bâtiment et d'assurer que les voies pompières restent praticables durant toute la durée de l'incendie.

Les notes techniques produites par les bureaux d'études en charge de la structure du bâtiment décrivant ce fonctionnement sont disponibles en annexes 2.

12.1.5 Impacts des émissions atmosphériques des fumées d'incendie

Dans le cadre de l'étude de danger, une modélisation de la dispersion atmosphérique et de l'opacité des fumées d'incendie a été réalisée. Elle renseigne sur les impacts proximaux de ces deux phénomènes, et s'appuie sur la modélisation de l'étude des flux thermiques. Les voies de circulation à proximité ne sont pas impactées par l'opacité des fumées.

Ces émissions peuvent avoir plusieurs impacts:

12.1.5.1 Composition des fumées

Des modélisations liées à la composition et à la dispersion des fumées d'incendie ont été réalisées. Celles-ci mettent en avant les caractéristiques suivantes :

- Les DEEE sont principalement composés de métaux ;
- Ils contiennent également de nombreuses parties en matières plastiques et caoutchouc ;
- Certains DEEE contiennent des composants réglementés en petites quantités, mais susceptibles d'avoir une composition très variable (métaux lourds, condensateurs, composants électroniques…)

Les composés libérés par la combustion des fumées sont listés en planche ci-dessous :

Famille de composés	Composés émis	Principales sources dans les DEEE
Gaz de combustion	CO_2, CO	Tous les matériaux organiques (plastiques, mousses, résines, caoutchoucs, bois d'emballage)
Oxydes d'azote (NOx)	NO, NO_2, N_2O	Combustion de plastiques azotés (ABS, polyuréthanes, polyamides), température élevée de la flamme
Oxydes de soufre	SO_2, SO_3	Batteries plomb-acide, certains caoutchoucs, additifs soufrés
Acide chlorhydrique (HCl)	HCl	Gaines de câbles en PVC, plastiques PVC, certains revêtements
Acide bromhydrique (HBr)	HBr	Plastiques contenant des retardateurs de flamme bromés (boîtiers TV, informatique, cartes électroniques)
Acide fluorhydrique (HF)	HF	Batteries lithium-ion ($LiPF_6$), fluoropolymères (PTFE, FEP, PVDF), câbles spéciaux
Acide cyanhydrique (HCN)	HCN	ABS, polyuréthanes, polyamides (nylon), résines azotées
Ammoniac	NH_3	Polyuréthanes, polyamides
Sulfure d'hydrogène	H_2S	Caoutchoucs vulcanisés, batteries
Phosgène (traces)	$COCl_2$	Décomposition du PVC en présence de CO et de températures élevées
Hydrocarbures légers	CH_4, C_2H_4, C_2H_2, etc.	Dégradation thermique de tous les polymères
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes	ABS, polystyrène, résines époxy, PVC, mousses
Styrène	Styrène	ABS, polystyrène, résines styréniques
Acrylonitrile	Acrylonitrile	ABS
HAP	Naphtalène, fluoranthène, pyrène, benzo[a]pyrène…	Combustion incomplète de tous les plastiques et mousses
Aldéhydes	Formaldéhyde, acétaldéhyde, acroléine	Polyuréthanes, polyoxyméthylène (POM), polyoléfines, résines
Cétones	Acétone, MEK	Polycarbonates, résines, plastiques techniques
Alcools	Méthanol, éthanol	Dégradation de certaines résines et polymères
Acides organiques	Acide formique, acide acétique	Cellulose, résines, polymères oxygénés

Famille de composés	Composés émis	Principales sources dans les DEEE
Phénols	Phénol, crésols, bisphénol A	Résines époxy, polycarbonate, cartes électroniques
Bromophénols	Bromophénols	Plastiques contenant des retardateurs de flamme bromés
Dioxines/Furanes chlorés	PCDD/F	PVC + combustion incomplète + cuivre des câbles (effet catalytique)
Dioxines/Furanes bromés	PBDD/F	Plastiques bromés (ABS, HIPS, époxy bromés)
Dioxines/Furanes mixtes	PXDD/F	Mélange de plastiques chlorés et bromés
PBDE résiduels	Polybromodiphényléthers	Plastiques anciens contenant des retardateurs bromés
TBBPA et dérivés	Tétrabromobisphénol A	Circuits imprimés FR-4, boîtiers plastiques
Particules fines	PM_{10}, $PM_{2,5}$, PM_1, suies	Combustion de tous les matériaux organiques
Carbone élémentaire	Suies	Combustion incomplète des plastiques
Carbone organique	Aérosols organiques	Plastiques et résines

12.1.6 Métaux et métalloïdes

Élément	Principales sources dans les DEEE
Plomb (Pb)	Soudures anciennes, batteries plomb-acide, verres CRT
Cadmium (Cd)	Batteries Ni-Cd, pigments, contacts électriques
Mercure (Hg)	Lampes fluorescentes, anciens écrans LCD, interrupteurs
Chrome (Cr)	Pièces métalliques traitées, aciers inoxydables
Chrome VI (Cr(VI))	Oxydation du chrome lors de la combustion
Nickel (Ni)	Batteries, alliages, connecteurs
Cobalt (Co)	Batteries lithium-ion
Lithium (Li)	Batteries lithium-ion
Manganèse (Mn)	Batteries alcalines et Li-ion (chimies NMC, LMO)
Cuivre (Cu)	Câbles, moteurs, bobinages, circuits imprimés
Zinc (Zn)	Galvanisation, alliages, piles
Étain (Sn)	Soudures électroniques

Élément	Principales sources dans les DEEE
Antimoine (Sb)	Trioxyde d'antimoine utilisé comme synergiste des retardateurs de flamme
Arsenic (As)	Semi-conducteurs (GaAs), faibles teneurs
Aluminium (Al)	Dissipateurs thermiques, châssis
Fer (Fe)	Structures métalliques, moteurs
Sélénium (Se)	Photoconducteurs, électronique spécialisée
Tellure (Te)	Composants électroniques, semi-conducteurs

12.1.7 Principaux polluants émis associés aux matériaux des DEEE

Matériau	Polluants caractéristiques
Gaines de câbles PVC	HCl, dioxines/furanes chlorés, benzène, particules
Câbles PE/PP	CO, HAP, hydrocarbures, particules
ABS	Styrène, acrylonitrile, HCN, benzène
HIPS bromé	HBr, bromophénols, PBDD/F
Polycarbonate	Bisphénol A, phénols
Polyuréthane	HCN, isocyanates, formaldéhyde, acroléine
Résines époxy (FR-4)	Phénols, TBBPA, bromophénols, HBr
Cartes électroniques	Cuivre, étain, plomb, antimoine, HAP
Batteries lithium-ion	HF, solvants organiques, lithium, cobalt, nickel, manganèse
Batteries Ni-Cd	Cadmium, nickel
Batteries plomb-acide	Plomb, SO_2
Écrans CRT	Plomb, baryum, strontium
Écrans LCD (anciens)	Mercure (selon les technologies), plastiques bromés
Moteurs électriques	Cuivre, vernis isolants, composés organiques
Connecteurs	Cuivre, nickel, or (traces), étain

Tableau 26 : Liste des composés libérés par la combustion des fumées d'incendie

Ce phénomène est ponctuel et ne peut être intégré dans le cas d'un EQRS.

La modélisation des émissions atmosphériques intègre des mécanismes physiques des fluides tels que la turbulence dynamique lors des rejets sous forme de jet, les effets de gravité pour les gaz lourds et les effets de flottabilité pour les gaz légers.

La modélisation évalue le risque que les fumées présentent pour l'homme à une hauteur de 1,80 mètre. L'intensité des effets est représentée par la mesure physique de l'intensité du phénomène par rapport aux seuils définis dans l'Annexe II de l'arrêté du 29 septembre 2005 :

Seuils d'effets toxiques pour l'homme par inhalation			
Durée d'exposition	**Type d'effet**	**Concentration d'exposition**	**Zone de danger**
De 1 à 60 minutes	*Létaux significatifs*	SELs (CL 5 %)	Zone des dangers très graves pour la vie humaine
	Létaux	SEL (CL 1 %)	Zone des dangers graves pour la vie humaine
	Irréversibles	SEI	Zone des dangers significatifs pour la vie humaine

SELs : Seuil des Effets Létaux significatifs ; SEL : Seuil des Effets Létaux ; SEI : Seuil des Effets Irréversibles ; CL : Concentration Létale

Tableau 27 : Valeurs de référence relative aux seuils d'effets toxiques

Le temps d'exposition considéré est de 60 minutes (durée d'exposition maximale). Afin de considérer les effets cumulés (« effets cocktails »), il est défini un seuil toxicologique équivalent. A chaque type d'effet correspond un seuil équivalent défini par le modèle.

Les tableaux de résultat des modélisations sont disponibles dans le document de l'étude de dispersion des fumées en Annexe 3.

En conclusion :
On observe que les fumées ne retombent pas au niveau du sol, et qu'aucun effet toxique n'est atteint à hauteur d'homme ; cela s'explique en partie par les hauteurs sous plafond élevées à l'endroit des alvéoles de stockage et de l'atelier
La hauteur minimale atteinte par le Seuil des Effets Irréversibles (SEI) hors site est de 2 mètres dans le cas d'une dispersion des fumées ayant pour origine le container de stockage des batteries
La hauteur minimale atteinte par le Seuil des Effets Létaux et des Effets Létaux Significatifs (SEL / SELs)est de 2,5 mètres dans le cas d'une dispersion de fumées ayant pour origine le container.

12.1.7.1 Visibilité depuis les axes routiers

Les fumées d'incendies sont épaisses et sont susceptibles de dégrader les conditions de visibilité sur les axes de circulation routiers à proximité du site. Elles peuvent donc participer à une mise en danger des usagers de la route.

Une modélisation a été réalisée dans le cadre de l'étude de dispersion atmosphérique et d'opacité des fumées. Elle modélise pour la cellule la plus proche des axes routiers que la distance maximale de dispersion des fumées est de 46m.

L'axe routier le plus proche (le Boulevard de la Marine, à 250 mètres au Nord du projet) étant situé à environ 250 mètres au Nord, aucun impact sur la visibilité n'est à prévoir.

De plus, les données d'anémométrie sur la zone du Port montrent qu'il est susceptible d'entrainer une dispersion des fumées vers l'Ouest, à l'écart des voies de circulation.

L'analyse de la dispersion des fumées a démontré une absence d'atteinte des seuils de toxicité en dehors des limites de propriété à hauteur d'Homme, pour l'ensemble des foyers d'incendie étudiés.
La hauteur minimales atteintes en dehors des limites de propriété est de 2 mètres pour les effets irréversibles et de 2.5 mètres pour les effets létaux et les effets létaux significatifs. Ces distances pourront être prises en compte dans les documents de planification urbaines.
Enfin, aucun foyer d'incendie n'entraine de dégradation de la visibilité au niveau des axes routiers en droit du site.

12.1.8 Conséquences d'un incendie

Un incendie sur l'installation aurait des conséquences variables en fonction de l'intensité de l'incendie. Les conséquences d'un incendie généralisé sont estimées dans le tableau ci-après suivant les catégories de la base de données ARIA :

Conséquence	Évènement
Environnementales	Fumées de combustions toxiques
	Production d'eaux d'extinctions à traiter en fonction de leur potentielle pollution
Économiques	Dégâts à l'installation (bâtiments et machines)
	Mise à l'arrêt de l'installation le temps des expertises / réparations / remplacements de machines
Sociales	Perte d'activité pour les employés
	Impact sur la filière locale de traitement des DEEE
Humaines	Possible effets des fumées de combustion sur les populations humaines (peu probable aux vues de l'anémométrie sur la zone)
	Horaires d'ouverture : Possible mise en danger des personnels présents sur l'exploitation
	Horaires de fermeture : Possible mise en danger des personnels d'astreinte venus vérifier le départ de feu
	Possible mise en danger des services de secours / pompiers ;

Tableau 28 : Conséquences de la concrétisation d'un incendie sur l'installation de la SARL DEEER

12.2 EXPLOSION AU SEIN DE L'INSTALLATION

La probabilité d'une explosion au sein de l'installation est limitée du fait des mesures mises en place pour prévenir ce type d'incident (cf. partie 10.3 - Moyen de prévention et de protection du risque explosion).

Plusieurs activités sont susceptibles d'être à l'origine d'une explosion :

- Broyage d'un récipient non retiré en amont, et contenant du gaz sous pression et/ou inflammable ;
- Explosion sur une machine ou un compresseur ;
- Explosion de la citerne de gaz liquéfié
- Explosion d'une batterie au lithium :
  - dans l'atelier ;
  - dans le container de stockage ;
  - sur un DEEE ;
  - un engin de manutention endommagé ;
  - dans le local de charge de l'installation photovoltaïque ;

12.2.1 Conséquences d'une explosion

Les causes, machines et substances impliquées dans l'explosion diffèrent grandement d'un scénario à l'autre. Les conséquences principales peuvent cependant être résumées dans le tableau ci-après.

Il est important de noter que l'explosion d'une batterie suite à un emballement thermique peut entrainer un départ d'incendie en cas de combustible à proximité, ce qui est souvent le cas dans le cas des installations de traitement de DEEE (bandes caoutchouc des convoyeurs, plastiques des DEEE, etc…).

Conséquence	Évènement
Environnementales	Fumées de combustions toxiques
	Libération de gaz à effets nocifs pour la couche d'ozone
Économiques	Dégâts variables (bâtiments, engins et/ou machines)
	Mise à l'arrêt de l'installation le temps des expertises / réparations / remplacements de machines / engins
Sociales	Perte d'activité pour les employés
Humaines	Risques corporels pour le personnel alentour à la zone de l'explosion
	Possible effets des fumées de combustion sur les populations humaines (peu probable aux vues de l'anémométrie sur la zone)

Tableau 29 : Conséquences de la concrétisation d'une explosion sur l'installation de la SARL DEEER

12.3 ÉPANCHEMENT DE SUBSTANCES TOXIQUES AU SEIN DE L'INSTALLATION

La probabilité d'un épanchement de substance toxiques au sein de l'installation est limitée du fait des nombreuses mesures mises en place pour prévenir ce type d'incident. Parmi elles, la mise en place d'un réseau d'eau de type séparatif, l'implantation d'un bassin de rétention des eaux, l'imperméabilisation de voiries et la couverture des aires d'entreposage et de chargement / déchargement par des toitures et des auvents.

Plusieurs activités sont susceptibles d'occasionner un épanchement accidentel de substance toxiques :

- Renversement d'un contenant de matériaux ou de substances toxiques règlementées (ampoules ou composants au mercure, verre CRT au plomb et au baryum, big-bags de poussières métalliques) ;
- Fuite au niveau de la citerne de gaz liquéfiés, ou épanchement accidentel lors des opérations de vidange ;
- Mauvais fonctionnement du débourbeur / séparateur hydrocarbure (fuite, encrassement) ;
- Fuite sur le bassin de rétention des eaux ou sur le réseau de collecte des eaux ;
- Épanchement de carburant (et/ou de substance potentiellement toxique) consécutif à un accident impliquant un véhicule sur l'installation ;
- Dégazage de réservoirs de gaz frigorigènes nuisant à la couche d'ozone (CFC)
- Acceptation de DEEE normalement refusés car contenant des substances nocives au sein de l'installation (notamment amiante, PCB et sources ionisantes)

12.3.1 Conséquences d'un épanchement de substances toxiques

12.3.1.1 Identification de l'incident et de son origine

Au-delà des différentes substances impliquées dans un tel accident, la durée survenue entre l'apparition de l'évènement, son identification et la mise en place de mesures correctives conduisent à différents scénarios :

- les scénarios d'épanchement instantanés, qui surviennent immédiatement après un incident identifié (épanchement suite au renversement d'un GRV ou à un accident de transvasement,

débordement du bassin ou du séparateur suite à épisode pluvieux intense, accident de transport…) ;

- Les scenarios d'épanchements sur le temps long, où des polluants sont relâchés de façon diffuse sur une certaine période de temps, sans qu'ils ne soient immédiatement détectés (fuite ou défaut d'étanchéité sur un réseau d'eaux résiduaires, un bassin ou un séparateur, une citerne) ;

Si les scénarios d'épanchement instantanés permettent l'application immédiates de mesures de confinement ou de retrait des substances polluantes, les scénarios d'épanchements sur le temps long peuvent demeurer indétectables et se diffuser dans le milieu sur plusieurs jours, mois voire années, occasionnant parfois des pollutions importantes en aval du site.

12.3.2 Conséquences d'un épanchement toxique

Conséquence en fonction de la forme du polluant

Les conséquences varient en fonction des potentiels polluants impliqués et du milieu impacté, mais elles sont avant tout environnementales et humaines :

- Les substances liquides présentent un danger limité quand elles se répandent sur des aires imperméabilisées et/ou canalisées. En cas de fuite hors des rétentions, elles peuvent occasionner :
    - une pollution des eaux de ruissellement ;
    - une pollution des sols par infiltration ;
    - une pollution des nappes et des sites en aval en cas d'infiltration ;
- Les substances solides présentent également un danger limité sur les aires imperméabilisées et dans les réseaux étanches. Elles peuvent cependant être emportées et dispersées par le vent ou les ruissellements d'eaux de surface. En cas de dispersion, ces particules solides peuvent entrainer :
    - une pollution des sols, en surface ou en profondeur en cas d'entrainement des particules par les eaux ;
    - une pollution des eaux par les particules en suspension ;
- Les substances volatiles et les gaz sont difficilement contenus en cas de fuite. Elles peuvent notamment former une ATEX en cas de gaz inflammables et/ou se répandre dans l'atmosphère. Dans le cas des particules solides fines et volatiles, elles peuvent être dispersées sur de grandes distances. Les impacts de ce type de pollution impliquent :
    - une émission de substances gazeuses à forts effets environnementaux (Dégradation de la couche d'ozone, augmentation de l'effet de serre, etc.) ;
    - une pollution diffuse aéroportée des sols et des eaux de surfaces par les retombées gravitaires des particules en suspension dans l'air ;

Conséquences sanitaires

Dans tous les cas, un épanchement de substances toxiques peut entrainer des risques sanitaires pour les travailleurs et les populations à proximité. Ce volet n'est pas traité dans le présent document, mais dans l'Étude Quantitative des Risques Sanitaires intégrée à l'étude d'impact.

Tableau des conséquences d'un épanchement toxique

Conséquence	Évènement
Environnementales	Pollution des sols
	Pollution des eaux superficielles (étangs, mer)
	Pollution des eaux souterraines et des nappes
	Contamination de la faune et de la flore
	Mortalité d'organismes aquatiques ou terrestres
	Dégradation d'habitats naturels
	Émissions atmosphériques de substances toxiques, corrosives ou odorantes
	Production de déchets contaminés nécessitant une gestion spécifique
Économiques	Réparation ou remplacement d'équipements
	Coûts d'intervention d'urgence
	Coûts de dépollution et de gestion des déchets dangereux
	Coûts d'expertise et de surveillance environnementale
	Sanctions administratives ou judiciaires éventuelles
Sociales	Possible évacuation de riverains ou confinement des populations
	Restriction d'usage de l'eau potable
Humaines	Possibles blessures légères ou graves, intoxications, atteintes respiratoires, brûlures chimiques ou thermiques
	Exposition chronique à des substances dangereuses pouvant engendrer des effets à long terme.
	Hospitalisations, décès.

Tableau 30 : Conséquences de la concrétisation d'un épanchement toxique sur l'installation de la SARL DEEER

13. EFFETS DOMINO

13.1 RAPPEL DE LA DÉFINITION D'UN EFFET DOMINO

Pour rappel, un effet domino est une action d'un phénomène dangereux affectant une ou plusieurs installations d'un établissement pouvant déclencher un autre phénomène sur une installation ou établissement voisin, conduisant à une aggravation générale des effets du premier phénomène.

Les effets du phénomène dangereux initial peuvent se propager à l'intérieur du site, vers d'autre parties de l'installation ; on parle alors d'effets domino interne.

Le phénomène dangereux initial peut également se propager du site de la SARL DEEER vers un site voisin, ou inversement (provenir d'un site voisin et se propager au site de la SARL DEEER ; on parle alors d'effet domino externe.

Ces différents phénomènes sont étudiés dans les paragraphes suivants.

13.2 EFFETS DOMINO INTERNES

La présence de plusieurs zones d'entreposage de déchets au sein de l'installation est susceptible de constituer un facteur aggravant en cas d'incendie. En effet, si les différents îlots de stockage ne sont pas correctement isolés les uns des autres, un départ de feu peut se propager à des zones voisines, entraînant une extension du sinistre. Cette propagation peut accroître l'intensité de l'incendie et affecter d'autres secteurs de l'installation.

Afin de prévenir tout effet domino, la SARL DEEER a mis en œuvre plusieurs dispositions techniques et organisationnelles :

Stockage en alvéoles compartimentées par des éléments coupe-feu

La principale mesure de prévention repose sur le stockage des déchets dans des alvéoles séparées par des dispositions constructives résistantes au feu. Les alvéoles sont délimitées par des murs présentant une résistance au feu minimale REI 120 et dépassant d'au moins un mètre la hauteur maximale de stockage. Par ailleurs, leurs toitures sont classées BROOF (t3), ce qui limite le risque de propagation d'un incendie d'une alvéole à une autre par l'intermédiaire de la couverture.

Le compartimentage du bâtiment en deux unités à l'aide d'un mur REI 120 dépassant d'un mètre en façade et en toiture participe également à la gestion des effets domino

Les portes séparant les différentes zones susceptibles de contenir des déchets disposent également d'un degré coupe-feu adapté. C'est notamment le cas des portes situées entre les vestiaires et l'atelier, ainsi que des deux portes utilisées par les piétons et les engins en limite nord de l'atelier. Ces portes restent fermées en dehors des heures d'exploitation de l'installation.

Maintien de distances de séparation entre les îlots de stockage

Lorsque des dispositifs coupe-feu ne sont pas présents, le respect d'une distance minimale de 5 mètres entre les îlots de stockage permet de limiter les risques de propagation. En l'absence de matériaux combustibles intermédiaires, la transmission du feu sur une telle distance demeure peu probable.

Protection des équipements de la zone technique Est

Les différentes machines implantées dans la zone technique Est sont équipées de systèmes de refroidissement et/ou d'extinction destinés à prévenir l'apparition d'un incendie. Ces dispositifs contribuent également à limiter les effets domino entre équipements voisins en réduisant les conséquences d'un échauffement ou d'un départ de feu à proximité.

Absence de déchets dans l'atelier en période de fermeture

Les zones tampons présentes au sein de l'installation sont exclusivement destinées à un entreposage temporaire des déchets. Afin de limiter les risques, notamment en cas d'incendie, ces zones ne doivent contenir aucun déchet durant les périodes de fermeture de l'établissement.

Les déchets transitant par ces espaces sont évacués dans les meilleurs délais vers leurs zones de stockage ou de traitement dédiées. Cette exigence s'applique à l'ensemble des zones tampons de l'installation, notamment celles situées sous la cabine de tri, en amont et en aval des équipements de traitement, ainsi qu'aux aires de chargement et de déchargement des camions.

13.3 EFFETS DOMINO EXTERNES

13.3.1 Effets domino vers l'extérieur

Le bâtiment est implanté à l'écart des limites de propriété de la parcelle BK 187 de la commune du Port. Les limites Est et Sud sont bordées par les rues de Cancun et de Poznan.

La limite Ouest est bordée par un devers d'environ 6 mètres donnant sur la parcelle BK 176, aujourd'hui non aménagée. La parcelle BK 174 au Nord-Ouest est occupée par l'entreprise BLOC BAIE OI.

La limite Nord de la parcelle du projet donne sur la parcelle BK 169, actuellement occupée par l'installation de l'entreprise de signalétique SELF SIGNAL OI.

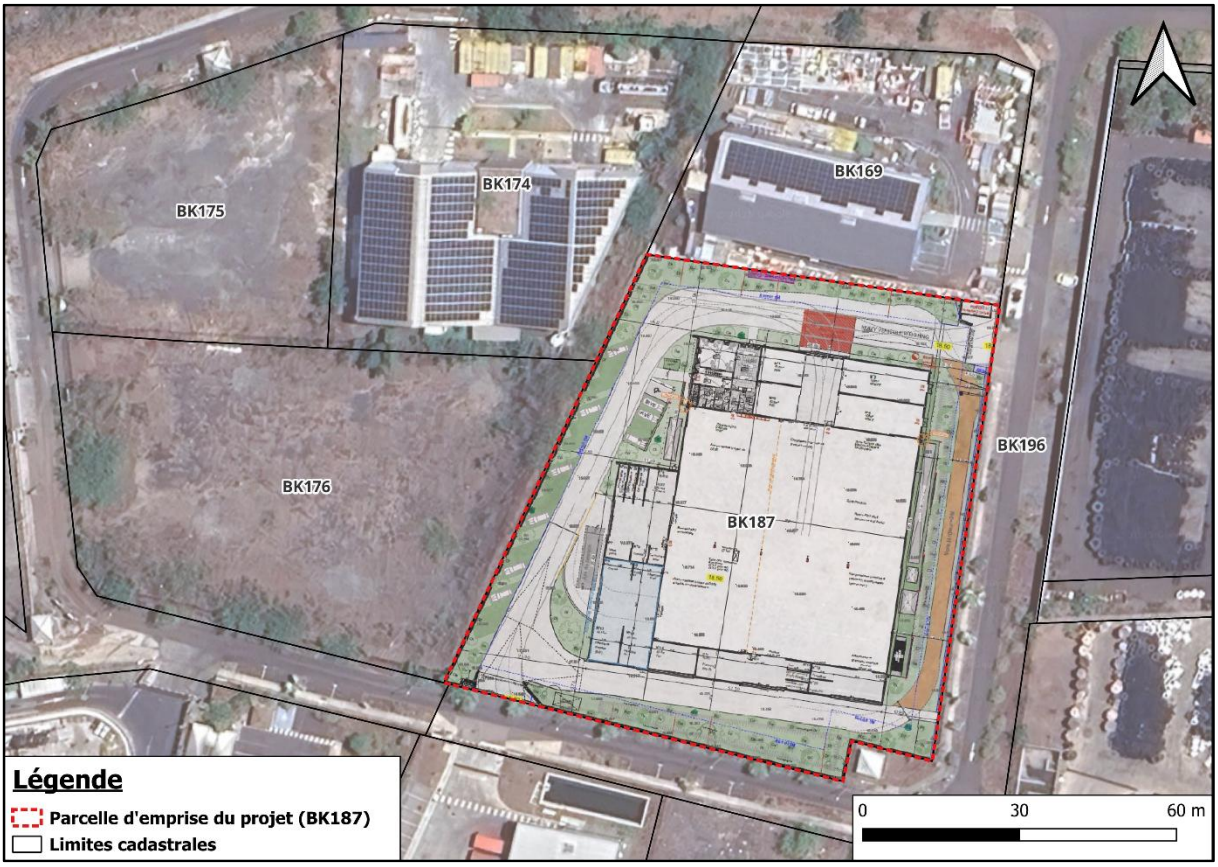


Planche 13 : Situation et voisinage de l'installation

L'entreprise BLOC BAIE OI est éloignée des limites de la parcelle de la SARL DEEER. Seule la limite Nord avec l'installation de SELF SIGNAL OI présente des risques d'effets domino externes. Cette limite entre les deux installations comporte :

- du coté de SELF SIGNAL OI : des stockages de matériaux divers en rack sur plusieurs mètres de haut

- du côté de la SARL DEEER : le local technique du transformateur, celui des onduleurs ainsi que les armoires de stockage des batteries

En cas d'incendie électrique sur les locaux techniques ou les batteries, celui-ci pourrait se transmettre aux matériaux combustibles en rack.

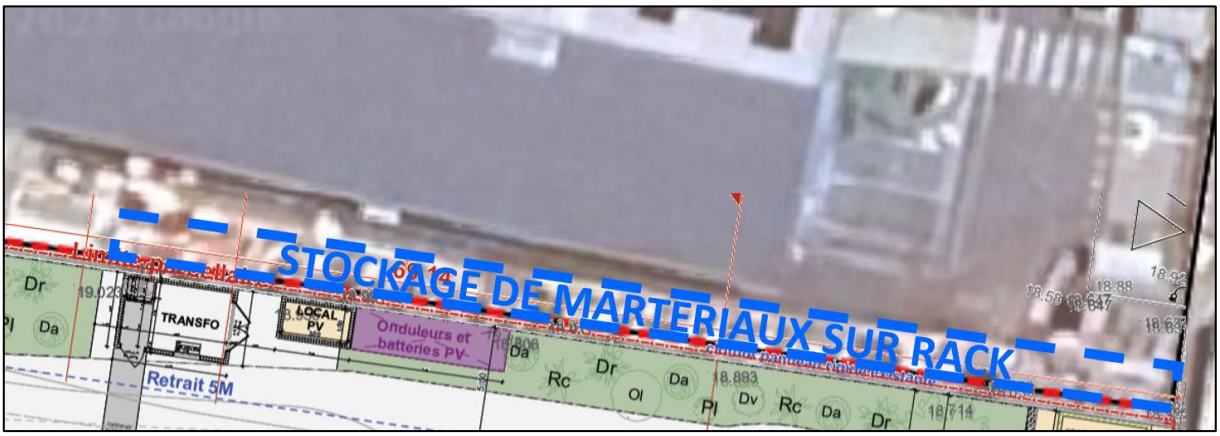


Planche 14 : Proximité entre les locaux techniques de la SARL DEEER et les stockages sur rack de l'entreprise SELF SIGNAL OI

Afin de contenir les effets d'un potentiel incendie et les effets domino externes, les mesures suivantes ont été mises en place :

- construction des locaux techniques en matériaux incombustibles
- Installation d'un mur REI 120 entre les locaux et la limite de propriété.
- Les modélisations effectuées ne montrent pas de différence sur la parcelle voisine entre un mur séparant les batteries en 2 lots de 3 armoires et un lot unique.

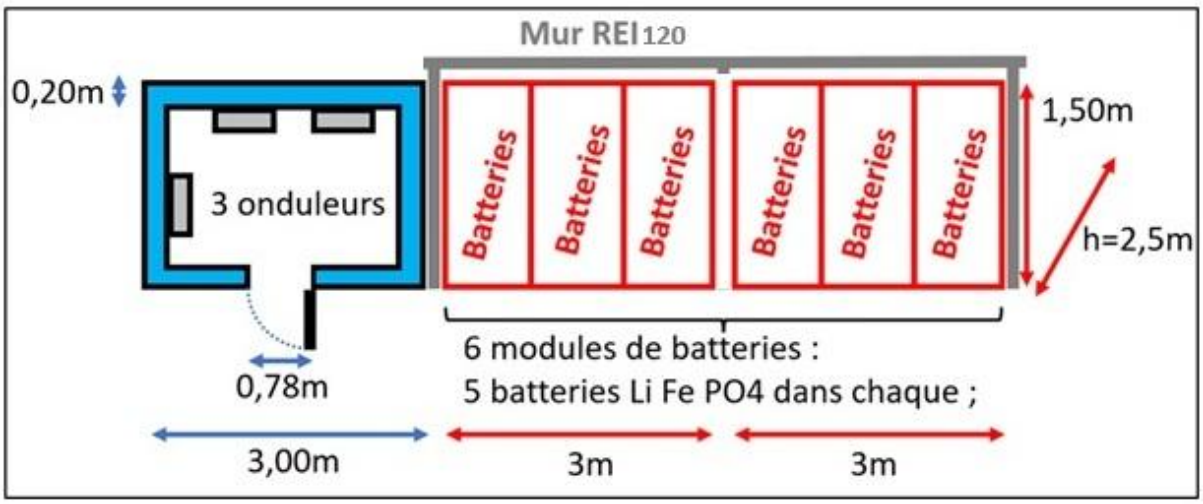


Planche 15 : Schéma des sécurités mises en place au niveau de la zone d'implantation des batteries et du local technique

Afin de s'assurer de l'absence d'effets thermiques, une modélisation des flux thermiques est réalisée par le cabinet Technisim Consultant. Cette modélisation disponible en planche suivante démontre l'absence d'effets dominos externes.

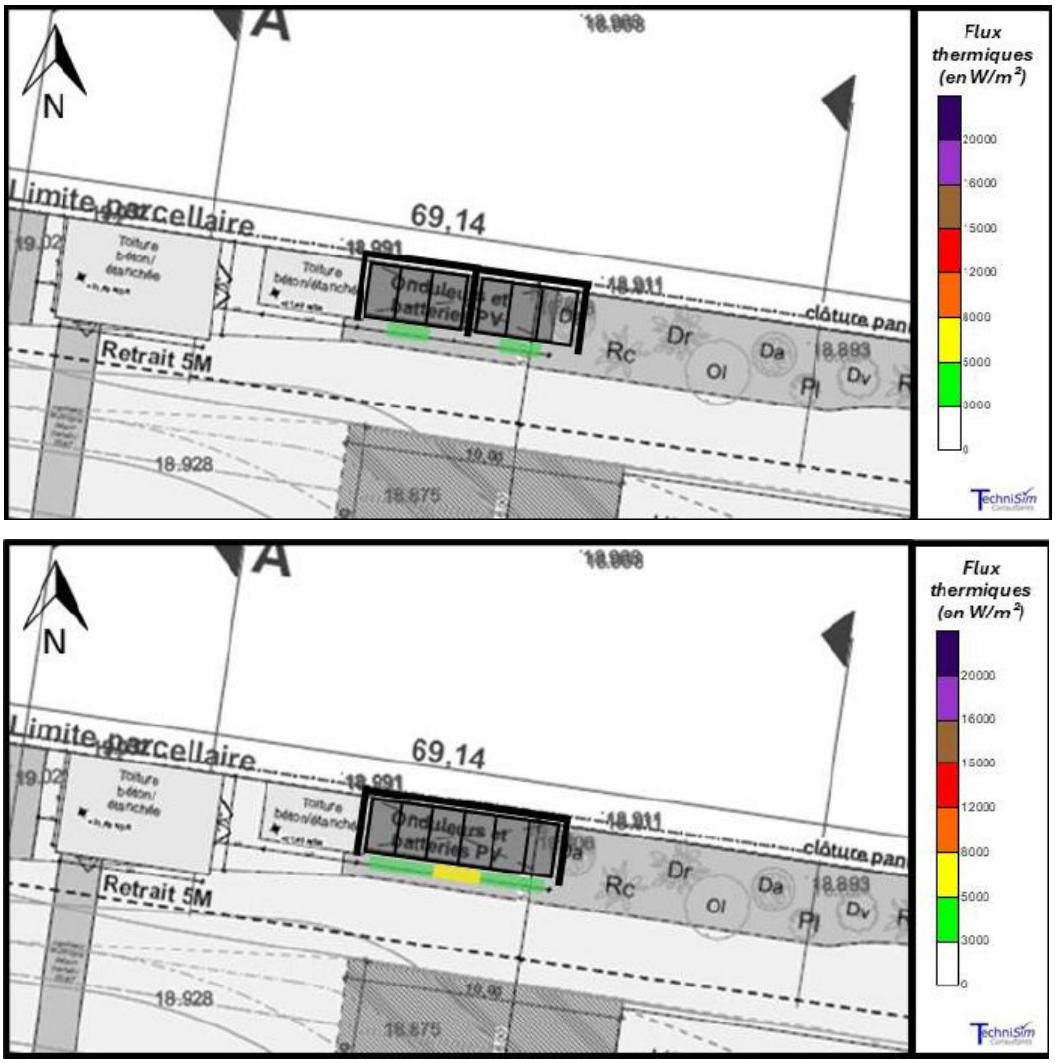


Planche 16 : Modélisation des flux thermiques provenant d'un incendie sur les batteries (avec séparation et non séparation des batteries.

D'après les modélisations effectuées, l'installation ne présente pas d'effets domino vers l'extérieur du site

13.3.2 Effets domino depuis l'extérieur

Du fait de l'implantation et du voisinage du site, il existe peu de scénarios pouvant mener à un effet domino depuis un élément ou un incident extérieur au site :

- Les façades Est et Sud sont éloignées des voies de circulation de plus d'une douzaine de mètres et en sont séparées par un muret en pierre. Un véhicule en feu sur une des rues attenantes au site ne présente ainsi pas de risque de propagation à l'installation.
- Du côté Nord de l'installation, un incendie sur les stocks de matériaux en rack de l'entreprise SELF SIGNAL OI est peu susceptible d'affecter les locaux techniques et les armoires de batteries situées sur la parcelle de la SARL DEEER. Un mur en matériaux REI 120 de 3 mètres de haut est mis en place et permet de contenir la majorité des effets thermiques provenant d'un feu sur ces racks.

  Les batteries sont de surcroit équipé d'un système de refroidissement liquide, ce qui permet d'éviter une montée en température rapide le temps que le feu soit maitrisé.
- Le transformateur implanté à l'extérieur, au Sud Est du site est situé à une quinzaine de mètres des murs du bâtiment, séparé par un muret en pierres, une voirie et des espaces verts.

L'installation ne présente donc pas de risques d'effets domino provenant de causes extérieures au site.

14. CINÉTIQUE DES ÉVÉNEMENTS

Les différents événements susceptibles de se produire sur l'installation présentent des caractéristiques cinétiques variables. En fonction de la cinétique du phénomène de danger, celui-ci peut se concrétiser instantanément ou au bout de plusieurs heures. Le tableau suivant liste les différents niveaux de cinétique :

Niveau de cinétique	Grandeur de temps associé	Définition
Notion intrinsèque		
1 – Tardif	Une à plusieurs heures avant le phénomène de danger	Les phénomènes dangereux et la propagation de leurs effets vont se dérouler après une période longue pendant laquelle des moyens de protection et d'évacuation (y compris extérieure au site) peuvent être mis en place.
2 – Rapide	Quelques minutes à une heure avant le phénomène de danger et la propagation de ses effets	Les phénomènes dangereux et la propagation de leurs effets vont se dérouler de manière rapide et nécessiteront la mise en place des moyens de protection au plus tôt
3 – Instantané	Quelques millisecondes à quelques minutes avant la réalisation du phénomène de danger et la propagation de ses effets	Les phénomènes dangereux et la propagation de leurs effets vont se dérouler de manière instantanée par rapport au déclenchement de sa cause ultime. Des moyens de protection qui ne seraient pas en place et dont le fonctionnement est lié au phénomène sont difficiles à mettre en place.
Notion relative à la mise en place des barrières de protection (Arrêté du 29/09/2005)		
L – Lente	Variable	La cinétique permet la mise en œuvre de mesures de sécurité suffisantes (dans le cadre du plan d'urgence externe) pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations soumises au plan d'urgence, avant qu'elles ne soient atteintes par les effets du phénomène dangereux

Tableau 31 : Référence des différents niveaux de cinétiques associés aux phénomènes de danger

Sur un site de traitement de DEEE comme celui de la SARL DEEER, les différents phénomènes dangereux peuvent être classés sous différents niveaux de cinétique :

- Les piles au lithium endommagées peuvent par exemple présenter plusieurs niveaux de cinétique en fonction des dommages subis : le phénomène d'inflammation peut être instantané en cas de cisaillement d'une pile, rapide en cas de dégâts modérés, ou bien tardif en cas de dégâts mineurs et s'étaler sur plusieurs heures ;
- un évènement peut mettre du temps à incuber (accumulation de poussières dans un broyeur, échauffement progressif d'un tas de DEEE) puis se réaliser rapidement (explosion instantanée, incendie et extension du foyer rapides)
- Le broyage accidentel de récipients sous pression peut résulter en une explosion instantanée au sein du broyeur ;

En matière de sécurité, les scénarios à cinétique instantanée peuvent être efficacement contrés par des barrières automatiques. Leur survenue est généralement trop rapide pour permettre à une réponse humaine d'être immédiatement efficace.

Les scénarios à cinétique rapide ou tardive peuvent être contrés des barrières techniques, mais également par des interventions humaines (ronde, levée de doute, attaque du feu avec les RIA / extincteurs)

Accidents sur les broyeurs :

Scénario	Phénomène dangereux	Cinétique
Incendie stockage de DEEE entrants	Incendie	Moyenne
Broyage de batterie lithium dans un broyeur	Incendie	Très rapide
Blocage du rotor	Incendie	Rapide
Nuage de poussière dans le broyeur	Explosion	Très rapide
Explosion de filtre a manche	Explosion	Très rapide
Propagation d'un feu du broyeur vers le convoyeur	Incendie	Moyenne
Incendie stockage de fractions sortantes	Incendie	Moyenne
Emballement thermique d'une batteries stockée	Incendie	Rapide
Incendie généralisé du bâtiment	Incendie	Tardif

Niveau de cinétique	Ordre de grandeur du temps associé	Type de phénomène
Tardif	30 minutes et au-delà	Inflammation d'un DEEE non démantelé à cause d'une batterie défectueuse
		Inflammation d'une benne ou d'une bande convoyeuse suite au broyage d'une batterie
Rapide	Quelques minutes	Auto-échauffement sur une batterie défectueuse dans un fut
Instantané	Immédiat	Explosion suite au broyage d'un récipient sous pression
		Flash Fire sur un nuage de gaz inflammable

Scénario	Cinétique d'incubation	Phénomène dangereux final	Maîtrise des conséquences	Cinétique d'apparition du phénomène dangereux final
Perte de confinement d'un contenant avec déchets toxiques	Instantanée : pour des déchets liquides, gazeux ou solides renversés, pour le renversement ou la fuite d'un GRV ou d'un fut de stockage.	Épanchement au sol OU Dégazage dans l'air Dispersion toxique	Collecte des déchets sur sol étanche Retrait des terres affectées par la pollution Présence de kits antipollution à proximité et de matériaux absorbants (sables) Bassin de rétention des substances polluantes	Instantanée : dispersion de gaz dangereux Rapide : formation d'une flaque ou dispersion des poussières dangereuses Tardif : effets sur l'environnement plus long à survenir ; temps mis à profit pour extraire les terres contaminées
Départ de feu depuis un DEEE	Tardif à rapide : échauffement de plusieurs minutes depuis un composant (en général une batterie) défectueuse	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Moyens d'extinction à proximité	Tardif à rapide : dépend de la présence de combustible (Autres DEEE / plastique) à proximité du point chaud
Départ de feu sur un engin	Tardif à rapide : vieillissement, défaut électrique interne / échauffement d'une cellule, propagation éventuelle aux cellules voisines, perforation en cas d'accidents	Incendie ou explosion	Extincteurs à proximité	Rapide à instantanée : Feu de batterie, propagation aux éléments inflammables (flexibles hydrauliques, pneus…)

Scénario	Cinétique d'incubation	Phénomène dangereux final	Maîtrise des conséquences	Cinétique d'apparition du phénomène dangereux final
Dégazage d'un DEEE	Rapide à instantanée : dommages à un contenant sous pression, mauvaise manipulation d'un flexible / réservoir, démontage sans fermeture de la vanne	Dispersion toxique Possible apparition d'une ATEX localisée autour réservoir	/	Rapide à instantanée : dégazage
Explosion d'un réservoir de gaz sous pression présent sur un DEEE	Rapide à instantanée : Explosion suite à une usure du réservoir (rouille / corrosion) ou à un choc (perçage, mauvaise manipulation)	Explosion Dispersion de fragment Blessure du personnel Dispersion toxique	/	Instantanée : explosion
Apparition d'un point chaud sur les machines (frottement, blocage d'un rotor)	Rapide : corps étranger massif dans le broyeur, enchevêtrement de câbles, surcharge d'alimentation	Incendie sur le broyeur Projection de fragments Dégâts sur la machine Production d'étincelle	Arrêt d'urgence Extincteurs à proximité	Tardif à rapide : dépend de la présence de combustible (Autres DEEE / plastique) à proximité du point chaud
Départ de feu si présence de poussières dans la chambre de coupe	Tardive : temps d'accumulation des poussières dans la chambre	Explosion	Aspiration des poussières Inertage à l'azote de la ligne GEM-F / BEC	Instantanée : explosion
Broyage d'un contenant sous pression	Instantanée : broyage d'un DEEE contenant un réservoir sous pression	Explosion d'un contenant dans la chambre de broyage Risque de surpression et de blessure des personnels à proximité	Évents anti explosion Arrêt d'urgence Extincteurs à proximité	Instantanée : explosion

Scénario	Cinétique d'incubation	Phénomène dangereux final	Maîtrise des conséquences	Cinétique d'apparition du phénomène dangereux final
		Risque d'incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie		
Départ de feu suite au broyage d'une pile	Instantanée à rapide	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Arrêt d'urgence Extincteurs à proximité Inertage à l'azote de la ligne GEM-F / BEC	Instantanée à rapide
Entrainement d'un personnel par un convoyeur	Instantanée : entrainement immédiat	Blessure du / des personnels à proximité	Arrêt d'urgence	Instantanée : accident immédiat ou dans les quelques secondes suivantes
Départ de feu dans le système de traitement des poussières	Instantanée à rapide : arrivée d'une particule chaude avec les déports de poussières. Inflammation des poussières pouvant se propager au filtre a manche Montée en pression dans le filtre	Incendie Explosion	Conduites équipées de détection d'étincelles et de systèmes d'extinction Clapets de non-retour anti-feu Évents anti-explosion Système d'extinction dans la machine de traitement des poussières	Instantanée à rapide

Scénario	Cinétique d'incubation	Phénomène dangereux final	Maîtrise des conséquences	Cinétique d'apparition du phénomène dangereux final
Surpression d'un compresseur	Moyenne : montée en pression dans la cuve du compresseur	Éclatement Possibles blessures d'employés à proximité	Sol étanche Présence de kits antipollution à proximité et de matériaux absorbants (sables) Bassin de rétention des substances polluantes	Instantanée à rapide
Broyage d'un contenant sous pression	Rapide / instantanée	Explosion d'un contenant dans la chambre de broyage Risque de surpression et de blessure des personnels à proximité Risque d'incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Évents anti explosion Arrêt d'urgence Extincteurs à proximité	Rapide / instantanée
Départ de feu suite au broyage d'une pile	instantané à rapide en fonction de l'état de la pile	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Arrêt d'urgence Extincteurs à proximité	instantané à rapide en fonction de l'état de la pile
Entrainement d'un personnel par un convoyeur	Rapide	Blessure du / des personnels à proximité	Arrêt d'urgence	Rapide
Départ de feu dans le système de traitement des poussières ET / OU	Instantané / rapide	Incendie Risque d'explosion en cas d'ATEX poussière dans la machine de traitement	Conduites équipées de détection d'étincelles et de systèmes d'extinction Clapets de non-retour anti-feu	instantané / explosion Rapide / feu

Scénario	Cinétique d'incubation	Phénomène dangereux final	Maîtrise des conséquences	Cinétique d'apparition du phénomène dangereux final
Dans le système pneumatique			Évents anti-explosion Système d'extinction dans la machine de traitement des poussières	
Fuite de gaz récupérés dans la cuve en zone technique	Tardif à instantané, dépend de l'état de la perte de confinement et de la composition du gaz	Pollution atmosphérique (dispersion toxique) Perte de confinement de déchets dangereux et épanchement au sol Pollution du milieu récepteur Possible apparition d'une zone ATEX à proximité de la cuve Risque d'incendie Risque d'explosion	Évaporation.	Rapide (dispersion), Instantanée (explosion), Rapide (incendie), Tardive (pollution)
Incendie en zone technique - sur le groupe HERCO	Rapide incendie instantané explosion Cuve	Incendie Explosion Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Arrêt général sur le groupe de suivi de qualité de l'air	Rapide incendie instantané explosion Cuve
Incendie en zone techniques – sur le silo d'aération des mousses	Rapide à tardive (échauffement progressif des mousses)		Extinction et refroidissement par anneau d'eau (interne et externe) Panneaux ATEX	Rapide (incendie) Instantané (poussières)
Échauffement sur une batterie	Instantané à Rapide	Incendie Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	Équipements d'extinction à proximité	Instantané à Rapide
Auto-échauffement sur une batterie de stockage	Rapide	Emballement thermique et départ de feu Incendie	Séparation des différentes armoires de stockage de batteries par un mur	Rapide (emballement thermique) puis rapide (incendie)

Scénario	Cinétique d'incubation	Phénomène dangereux final	Maîtrise des conséquences	Cinétique d'apparition du phénomène dangereux final
		Effets toxiques liés à la dispersion des fumées d'incendie	coupe-feu pour éviter les effets domino Présence de moyens d'extinction à proximité Présence d'une cartouche d'aérosol et d'un sprinkler Panneaux ATEX sur les armoires	
Départ de feu	Tardif	Incendie sur les panneaux en toiture	Toitures BROOF T3 Aire de Mise en Station des Moyens Aériens Crinolines en façade Est	Tardif à rapide
	Rapide Rapide à moyen Rapide à moyen	Incendie au niveau des onduleurs Incendie au niveau du transformateur électrique Incendie au niveau du TGBT	Local REI Présence de moyens d'extinction à proximité	Rapide Rapide Rapide

Tableau 32 : Cinétique des évènements redoutés

15. MATRICE DE CRITICITÉ

15.1 POSTULAT SUR LES POPULATIONS EXPOSÉES

15.1.1.1 Identification des populations exposées

Dans le cadre de l'analyse des risques de l'installation de traitement de DEEE, les populations susceptibles d'être exposées aux effets des phénomènes dangereux ont été identifiées conformément à la méthodologie des études de dangers ICPE.

Deux catégories sont considérées :

- **le personnel intervenant sur le site** (opérateurs, maintenance, logistique et prestataires)
- **la population extérieure (tiers)** située hors de l'emprise de l'installation

15.1.1.2 Population extérieure (tiers)

L'analyse de l'environnement immédiat du site met en évidence une absence d'enjeux sensibles dans les zones susceptibles d'être affectées par les phénomènes dangereux étudiés.

Les scénarios accidentels retenus (incendie, explosion, dégagement toxique, ATEX) intègrent les dispositifs de confinement suivants :

- compartimentage des bâtiments et séparation des zones à risques
- structures résistantes au feu limitant la propagation des effets thermiques
- dispositifs de rétention des écoulements et polluants
- organisation spatiale limitant les effets domino entre unités
- moyens d'intervention et d'extinction précoces

Au regard de ces éléments, les modélisations qualitatives des phénomènes dangereux montrent une absence d'effets létaux ou irréversibles à l'extérieur de l'emprise du site.

Ainsi, la population extérieure est considérée comme non exposée aux effets dangereux des scénarios étudiés, sous réserve du maintien des conditions d'exploitation et des dispositifs de maîtrise des risques.

La matrice de criticité est la suivante :

	Probabilité (sens croissant de E vers A (note 1)				
Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque (note 1)	E Possible mais peu probable	D Très improbable	C improbable	B Probable	A Courant
Désastreux 5					
Catastrophique 4					
Important 3					
Sérieux 2					
Modéré 1	S10, S17, S19, S20, S21, S22	S2, S3, S4, S6, S7, S11, S13, S14, S18, S23, S24, S25	S1, S8, S12, S15,	S5, S9, S16,	

Planche 17 : Matrice des criticités

15.1.2 Population interne

La population exposée retenue pour l'analyse de gravité est constituée du personnel présent sur site.

Celui-ci est considéré comme :

- formé aux procédures de sécurité
- équipé de moyens de protection adaptés
- intégré dans les dispositifs organisationnels de prévention et de gestion des situations d'urgence

L'analyse des scénarios dangereux est donc centrée sur les effets susceptibles d'affecter les personnes présentes dans l'emprise du site.

15.1.3 Conséquence sur l'évaluation de la gravité

La gravité associée aux populations extérieures est considérée comme non dimensionnante au regard des hypothèses de confinement des effets et des résultats de l'analyse des scénarios majorants.

Dans ce contexte, la gravité relative aux personnes est évaluée uniquement au regard des effets sur le personnel présent sur site.

15.1.4 Conclusion

L'installation est ainsi caractérisée par une exposition essentiellement interne, les effets des phénomènes dangereux étant considérés comme confinés à l'emprise du site.

16. CONCLUSION DE L'ÉTUDE DES DANGERS

L'étude de danger distingue deux populations :

- le personnel interne (principal enjeu) ;
- la population extérieure (non exposée selon les modélisations).

Les résultats montrent que les effets dangereux sont confinés au site et n'atteignent pas les tiers.

L'analyse des dangers montre que la SARL DEEER présente un niveau de maîtrise des risques satisfaisant grâce à :

- des mesures de prévention structurées ;
- une compartimentation efficace des zones à risques ;
- des dispositifs techniques de sécurité adaptés ;
- une modélisation majorante mais contrôlée des scénarios accidentels.

Les phénomènes dangereux identifiés (incendie, explosion, dispersion toxique, épanchement) restent majoritairement confinés à l'intérieur du site, sans effets significatifs sur les populations extérieures ni effets domino externes identifiés dans les scénarios étudiés.

17. ANNEXES

ANNEXES		LIBELLÉ
ANNEXE 1		ÉTUDES DES FLUX THERMIQUES SUR L'INSTALLATION
ANNEXE 2		NOTES DU BET STRUCTURE SUR LA RUINE INTERNE DU BÂTIMENT
ANNEXE 3		ÉTUDE DE DISPERSION DES FUMÉES
ANNEXE 4		NOTES DE CALCUL DES MODÉLISATIONS FLUMILOG

Annexe 1

ETUDES DES FLUX THERMIQUES SUR L'INSTALLATION

316 rue Paul Bert - 69003 Lyon
04 37 69 92 80
technisim@wanadoo.fr

SARL DEEER

INSTALLATION D'UN CENTRE DE TRAITEMENT DE DEEE

MODELISATION DE SCENARIOS D'INCENDIE
DETERMINATION DES FLUX THERMIQUES REGLEMENTAIRES

ꕥ LE PORT [LA REUNION/974] ꕥ

Rapport d'étude n°3b

Réf : 250 108 084

Destinataires :	**SARL DEEER** **Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques de la Réunion**	Monsieur Stéphane RAUX *sremc2@orange.fr* Monsieur Alexandre NORE *anemc2@orange.fr*
Date :	25 mai 2026	

SUIVI DES MODIFICATIONS

Date	Objet des modifications	Rédacteur	Relecteur	Superviseur
28/10/2025	Création	VJ	ML	RG
29/10/2025	Intégration des remarques	VJ	ML	RG
19/01/2026	Mise à jour des modélisations	ML	RG	RG
16/02/2026	Mise à jour des modélisations	VJ/ML	RG	RG
21/05/2026	Mise à jour des modélisations	VJ	ML	RG
25/05/2026	Intégration des remarques	VJ	ML	RG

SOMMAIRE

1. Préambule 5

2. Contexte 5

3. Références et méthodologies 6

3.1. Références réglementaires 6

3.2. Seuils réglementaires 7

4. Modélisations 8

4.1. Scénarios d'incendies 8

4.2. Caractéristiques de stockage 9

5. Résultats 11

6. Conclusion 21

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Seuils réglementaires pour les effets thermiques sur la vie humaine 7
Tableau 2 : Seuils réglementaires pour les effets thermiques sur les structures 7
Tableau 3 : Caractéristiques des zones de stockage du site (hors zone Atelier)..... 9
Tableau 4 : Caractéristiques des sous-zones de stockage de l'Atelier 10
Tableau 5 : Caractéristiques des incendies des zones de stockages (hors zones Atelier) 11
Tableau 6 : Caractéristiques des incendies des sous zones de stockage de l'Atelier..... 11
Tableau 7 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone A1..... 12
Tableau 8 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone A2..... 12
Tableau 9 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone A3..... 12
Tableau 10 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone A4..... 12
Tableau 11 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone B5a..... 13
Tableau 12 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone B5b..... 13
Tableau 13 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone B5c..... 13
Tableau 14 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone B6..... 13
Tableau 15 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone B7..... 14
Tableau 16 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone B9..... 14
Tableau 17 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone B11..... 14
Tableau 18 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone C8..... 14
Tableau 19 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone C10..... 15
Tableau 20 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone C12..... 15
Tableau 21 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone C13..... 15
Tableau 22 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone D14 15
Tableau 23 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone D15 16
Tableau 24 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone E19..... 16
Tableau 25 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone E20..... 16
Tableau 26 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Container..... 16
Tableau 27 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 1.. 17
Tableau 28 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 2.. 17
Tableau 29 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 3.. 17
Tableau 30 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 4.. 17
Tableau 31 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 5.. 18
Tableau 32 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 6.. 18
Tableau 33 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 7.. 18
Tableau 34 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 8.. 18
Tableau 35 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 9.. 19
Tableau 36 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 10 19

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan masse du centre de traitement de DEEE 5
Figure 2 : Schéma représentant les différentes zones de stockage modélisées..... 8
Figure 3 : Plan à l'échelle - Flux thermiques réglementaires observés pour chaque zone de stockage (kW/m²) 20

1. Préambule

Ce document est relatif aux modélisations des flux thermiques issus des incendies susceptibles de se produire au sein du centre de traitement de DEEE de la SARL DEEER, projeté sur la commune du Port, à la Réunion [974].

Ces modélisations permettront de déterminer les distances réglementaires des flux thermiques.
La prestation s'inscrit dans le cadre du montage d'un dossier, en accord avec la règlementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

2. Contexte

Les scénarios considérés concernent l'incendie de différentes zones de stockages de matériaux de type DEEE au sein du centre de traitement, dont le plan masse est présenté sur la figure suivante.

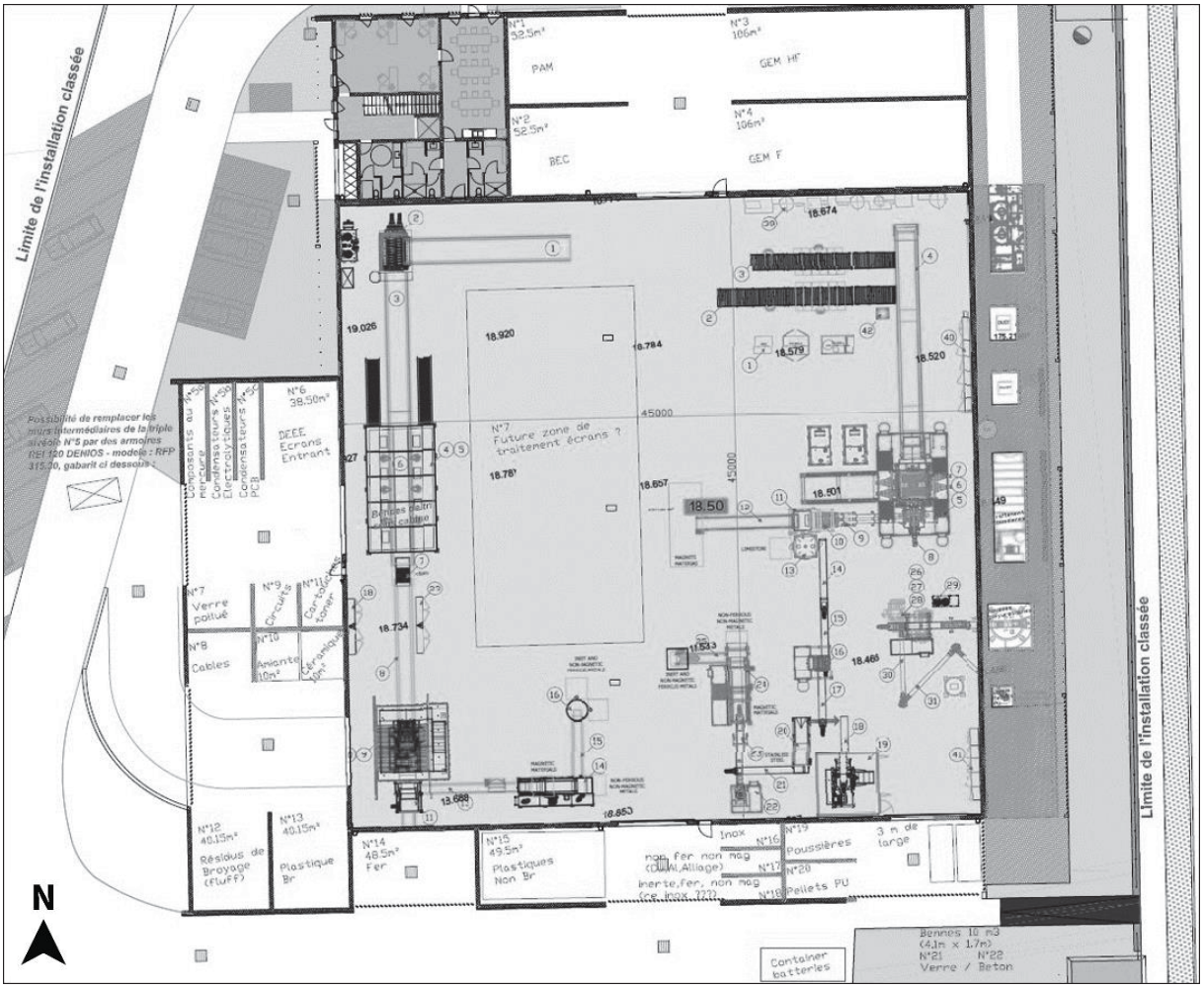


Figure 1 : Plan masse du centre de traitement de DEEE

3. Références et méthodologies

3.1. Références réglementaires

D'une manière générale, les phénomènes dangereux seront modélisés selon les méthodologies développées dans les références suivantes :

INERIS - « Ω 2 - Modélisations de feux industriels (DRA-76) » (2014)

Le document Oméga 2 de l'INERIS décrit la méthodologie applicable pour l'évaluation des risques liés aux flux thermiques produits par un incendie industriel à l'échelle d'une nappe ou d'un entrepôt de stockage de produits combustibles solides ou liquides.

Les outils de modélisation proposés sont FLUMilog®, développé par l'INERIS, le CTICM et le CNPP, rejoints ensuite par l'IRSN et Efectis France, ainsi que le modèle du Point Source et de la Flamme Solide.

La méthode FLUMilog® est explicitement mentionnée dans plusieurs arrêtés ministériels et, en particulier, l'**Arrêté du 6 juin 2018** relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets, mais également les arrêtés à enregistrement pour les rubriques 4734 (stockage de produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution) et 4331 (stockage de liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3, à l'exclusion de la rubrique 4330).

INERIS - « Ω 4 - Méthodes pour l'évaluation et la prévention des risques accidentels (DRA-006) » (2002)

Le document Oméga 4 de l'INERIS propose une méthodologie à appliquer dans le cas de la modélisation d'un incendie affectant un stockage de générateurs d'aérosols. A la suite d'essais de combustion de produits en cellule, des hypothèses ont pu être extraites, permettant d'appliquer le modèle de la Flamme Solide décrit dans le document Oméga 2 de l'INERIS.

Arrêté du 6 juin 2018
Relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets

L'**Arrêté du 6 juin 2018** concerne les installations de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2711 (déchets d'équipements électriques et électroniques), 2713 (métaux ou déchets de métaux non dangereux, alliage de métaux ou déchets d'alliage de métaux non dangereux), 2714 (déchets non dangereux de papiers, cartons, plastiques, caoutchouc, textiles, bois) ou 2716 (déchets non dangereux non inertes). Il a pour objectif d'assurer la mise en sécurité des personnes présentes à l'intérieur des entrepôts, de protéger l'environnement, d'assurer la maîtrise des effets létaux ou irréversibles sur les tiers, de prévenir les incendies et leur propagation à l'intégralité des bâtiments ou aux bâtiments voisins, et de permettre la sécurité et les bonnes conditions d'intervention des services de secours.

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

L'**Arrêté du 29 septembre 2005** porte sur l'élaboration des études de dangers des installations classées soumises à autorisation. Il procure des valeurs de référence d'effets toxiques sur l'Homme et sur les structures.

Les modélisations développées pour le présent dossier concernent les **flux thermiques**, obtenus avec l'outil FLUMilog® v5.6 et le modèle de Flamme Solide.

3.2.Seuils réglementaires

Selon la durée d'exposition au phénomène dangereux, les flux thermiques sont estimés en termes de :

- Seuil en kW/m², si la durée d'exposition est supérieure à 2 minutes (incendie) ;
- Dose en $[(kW/m^2)^{4/3}].s$, si la durée d'exposition est inférieure à 2 minutes (Jet Fire de courte durée, boil-over, BLEVE).

Pour les effets sur l'homme, la cible est prise à hauteur d'Homme (1,8 m).

Pour les effets thermiques sur les structures, la cible est prise à la moitié de la hauteur de flamme ou à la hauteur maximale de la structure si la demi-hauteur des flammes est supérieure à la hauteur de la structure.

Les seuils réglementaires pour les effets thermiques indiqués dans l'**Annexe II de l'arrêté du 29 septembre 2005** sont reportés dans les deux tableaux suivants.

Tableau 1 : Seuils réglementaires pour les effets thermiques sur la vie humaine

Effets du flux thermique sur la vie humaine	Flux thermique	Dose thermique
SEI : Seuil des effets irréversibles *Zone des dangers significatifs pour la vie humaine*	3 kW/m²	600 $(kW/m^2)^{4/3}.s$
SEL : Seuil des effets létaux *Zone des dangers graves pour la vie humaine*	5 kW/m²	1 000 $(kW/m^2)^{4/3}.s$
SELS : Seuil des effets létaux significatifs *Zone des dangers très graves pour la vie humaine*	8 kW/m²	1 800 $(kW/m^2)^{4/3}.s$

Tableau 2 : Seuils réglementaires pour les effets thermiques sur les structures

Effets du flux thermique sur les structures	Flux thermique
Seuil des destructions de vitres significatives	5 kW/m²
Seuil des effets domino, correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures	8 kW/m²
Seuil d'exposition prolongée des structures, correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	16 kW/m²
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures, correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton	20 kW/m²
Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	200 kW/m²

Conformément à **l'Arrêté du 11 avril 2017**, les seuils de flux thermiques étudiés dans la présente étude sont les seuils des effets irréversibles, létaux et létaux significatifs correspondant respectivement à 3 kW/m², 5 kW/m² et 8 kW/m².

L'**Annexe II de l'Arrêté du 11 Avril 2017** stipule que les effets létaux (5 kW/m²) doivent rester à l'intérieur des limites des installations soumises à déclaration.

4. Modélisations

4.1. Scénarios d'incendies

Trente-trois zones de stockages de matériaux ont été étudiées, soit différents scénarios simulant plusieurs sources de départ d'incendie.
Les scénarios modélisés sont les suivants :

- Incendie de l'atelier (sous zones 1 à 10) ;
- Incendie des zones A1, A2, A3 et A4 (cellule A) ;
- Incendie des zones B5a, B5b, B5c, B6, B7, B9, B11 (cellule B) ;
- Incendie des zones C8, C10, C12 et C13 (cellule C) ;
- Incendie des zones D14 et D15 (cellule D) ;
- Incendie des zones E16, E17, E18, E19 et E20 (cellule E) ;
- Incendie du container.

Pour mémoire, la méthode FLUMilog® de l'INERIS est majorante, il est notamment supposé que les systèmes d'extinction automatiques d'incendie soient inactifs et qu'aucune intervention humaine n'a lieu pendant la durée complète de l'incendie.

Des mesures compensatoires (merlon, modification du stockage) sont étudiées lorsque les flux thermiques correspondants aux seuils létaux (5 kW/m²) et létaux significatifs (8 kW/m²) sont atteints en dehors des limites de propriété afin de réduire les zones de dangers.

La figure suivante présente la configuration des foyers potentiels du site. Il est possible que la configuration modélisée soit différente de la disposition réelle du stockage pour être cohérente avec la méthodologie FLUMilog®. Auquel cas, la modélisation sera toujours majorante.



Figure 2 : Schéma représentant les différentes zones de stockage modélisées

4.2. Caractéristiques de stockage

Le tableau suivant présente les caractéristiques des zones de stockage prises en compte pour la modélisation.

Tableau 3 : Caractéristiques des zones de stockage du site (hors zone Atelier)

Zones de stockage	A1	A2	A3	A4	B5a	B5b	B5c	B6	B7	B9	B11	C8	C10	C12	C13	D14	D15	E16	E17	E18	E19	E20	Container
Données d'entrée – Caractéristiques constructives																							
Surface modélisée (m²)	52,7	52,7	107,1	107,1	11,9	11,9	11,9	38,5	16,4	10,5	10,5	16,45	21,9	40,15	40,15	48,4	48,6				13,3	13,3	15,0
Hauteur (m)	6,0	6,9	6,0	6,9	6,0	6,0	6,0	6,9	6,0	6,9	6,9	6,0	6,9	6,0	6,9	6,0	6,0				6,0	6,0	2,6
Parois	REI 120 ou 240 min																			REI 120 min	REI 120 ou 240 min		
Toiture	BROOF T3																				BROOF T3		
Hauteur de stockage (m)	5,0	5,9	5,0	5,9	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0	5,0				5,0	5,0	2,0
Exutoires (%)	0																				0		
Données d'entrée – Caractéristiques des stockages																							
Quantité de combustibles totale (tonnes)	50,7	9,3	65,5	47,8	43,3	30,1	28,7	18,0	1,47	56,8	38,3	69,9	9,9	59,7	170,6	174,6	172,6				10,7	2,01	1,89
Nombre de palettes	260	155	1057	1257	20	20	20	192	49	43	43	81	110	199	237	242	240				67	67	30
Volume d'une palette (m³)	1,0	2,0	0,5	0,5	2,88	2,88	2,88	1,0	1,0	1,44	1,44	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				1,0	1,0	1,0
Quantité de combustible par palette (tonnes)	0,195	0,06	0,062	0,038	2,167	1,505	1,437	0,094	0,03	1,322	0,891	0,863	0,09	0,30	0,720	0,720	0,719				0,159	0,03	0,063

Tableau 4 : Caractéristiques des sous-zones de stockage de l'Atelier

Sous zones de stockage dans l'Atelier	Sous-zone 1	Sous-zone 2	Sous-zone 3	Sous-zone 4	Sous-zone 5	Sous-zone 6	Sous-zone 7	Sous-zone 8	Sous-zone 9	Sous-zone 10
Volume modélisée (m^3)	72	17,3	0,23	38,5	225	52,8	2	81	2	36
Quantité de combustibles totale (tonnes)	1,10	14,80	0,21	24,20	3,13	1,20	3,70	1,10	3,70	0,65
Nombre de palettes	13	10	-	39	45	11	2	12	2	7,5
Volume d'une palette (m^3)	5,9	1,9	-	1	4,5	4,8	1	7,2	1	4,8
Quantité de combustible par palette (tonnes)	0,09	1,6	-	0,6	0,07	0,1	0,9	0,09	0,09	0,09

5. Résultats

Le tableau suivant résume les caractéristiques des incendies pour les différentes zones de stockages considérées.

Tableau 5 : Caractéristiques des incendies des zones de stockages (hors zones Atelier)

Zones de stockage	A1	A2	A3	A4	B5a	B5b	B5c	B6	B7	B9	B11	C8	C10	C12	C13	D14	D15	E16	E17	E18	E19	E20	Container
Durée (min)	159	105	432	337	237	138	138	226	74	154	113	167	146	189	230	224	228				192	86	191
Puissance maximale (MW)	12,3	13,2	11,4	15,5	8,6	21,4	21,5	2,5	1,5	3,1	4,0	3,3	3,7	4,1	4,6	2,5	3,9				1,8	1,5	0,3
Émittance de la flamme (kW/m²)	25,3	17,7	12,2	14,5	35,5	69,3	69,6	4,4	11,3	14,7	17,5	15,8	13,8	6,6	6,3	6,5	5,0				9,7	11,6	3,5
Hauteur de flamme (m)	6,4	7,5	5,3	6,4	9,1	11,8	11,8	5,1	2,1	9,4	10,5	6,3	5,8	5,3	6,4	5,1	5,2				5,6	5,9	2,0

Tableau 6 : Caractéristiques des incendies des sous zones de stockage de l'Atelier

Sous zones de stockage de l'Atelier	Sous zone 1	Sous zone 2	Sous zone 3	Sous zone 4	Sous zone 5	Sous zone 6	Sous zone 7	Sous zone 8	Sous zone 9	Sous zone 10
Durée (min)	123	111	19	66	107	171	154	157	154	168
Puissance maximale (MW)	3,7	0,4	6,8	1,8	6,9	3,2	0,7	4,1	0,7	2,1
Émittance de la flamme (kW/m²)	16,2	10,8	101,7	18,1	8,1	21,7	25,9	23,4	25,9	20,3
Hauteur de flamme (m)	7,9	2,3	3,7	1,1	8,5	5,2	1,7	4,8	1,7	3,6

Il est à noter que les cellules E16, E17 et E18 sont remplies uniquement de métaux et ne présentent donc pas de foyers potentiels.

Sous ces hypothèses, les distances maximales atteintes par les flux thermiques pour une cible à hauteur d'Homme (1,8 m) sont reportés dans les tableaux immédiatement ci-dessous.

Ces résultats sont arrondis à l'entier supérieur.

Nota : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc retenu une distance d'effets de 5 m pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m et une distance d'effets de 10 m pour celles comprises entre 6 m et 10 m.

Tableau 7 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone A1

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5 m	10 m	5 m	Non atteint	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	5 m	10 m	5 m	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	5 m	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 8 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone A2

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5 m	10 m	5 m	Non atteint	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	5 m	5 m	5 m	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	5 m	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 9 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone A3

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	10 m	5 m	10 m	5 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	5 m	5 m	5 m	5 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	5 m	Non atteint	5 m	Non atteint

Tableau 10 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone A4

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	10 m	10 m	10 m	5,9 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	5,6 m	5 m	5,9 m	5 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	5 m	5 m	5 m	5 m	Non atteint

Tableau 11 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone B5a

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	Non atteint	5 m	5,2 m	5 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	5 m	5 m	5 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	5 m	Non atteint	Non atteint

Tableau 12 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone B5b

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5 m	12,2 m	10 m	11,8 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	10 m	5,2 m	5,8 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	5 m	5,2 m	5 m	Non atteint

Tableau 13 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone B5c

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	Non atteint	5 m	5 m	5 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	5 m	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 14 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone B6

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 15 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone B7

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5 m	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 16 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone B9

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5,2 m	5 m	Non atteint	5 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	5 m	5 m	Non atteint	5 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	5 m	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 17 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone B11

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5,2 m	5 m	Non atteint	5 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	5 m	0,9 m	Non atteint	0,6 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	5 m	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 18 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone C8

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	Non atteint	Non atteint	5 m	Non atteint	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	5 m	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 19 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone C10

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5 m	5 m	10 m	5 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	5 m	5 m	5 m	5 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	5 m	5 m	5 m	Non atteint

Tableau 20 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone C12

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 21 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone C13

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 22 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone D14

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5 m	0,9 m	5 m	0,6 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	5 m	Non atteint	5 m	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 23 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone D15

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 24 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone E19

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	Non atteint	5 m	Non atteint	Non atteint	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	5 m	Non atteint	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 25 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie zone E20

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	Non atteint	5 m	Non atteint	Non atteint	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	5 m	Non atteint	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 26 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Container

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 27 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 1

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5 m	5 m	5 m	5 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	5 m	Non atteint	5 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	5 m	Non atteint	5 m	Non atteint

Tableau 28 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 2

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 29 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 3

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	10 m	10 m	10 m	10 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	10 m	10 m	10 m	10 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	5 m	10 m	5 m	5 m	Non atteint

Tableau 30 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 4

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 31 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 5

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5 m	5 m	5 m	5 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	5 m	5 m	5 m	5 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 32 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 6

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5 m	5,5 m	5 m	5,2 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	5 m	5,5 m	5 m	5,2 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	5 m	5 m	5 m	5 m	Non atteint

Tableau 33 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 7

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5 m	5 m	5 m	5 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	5 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 34 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 8

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	10 m	10 m	10 m	10 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	5 m	5 m	5 m	5 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	5 m	5 m	5 m	5 m	Non atteint

Tableau 35 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 9

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5 m	5 m	5 m	5 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	5 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 36 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie Atelier sous-zone 10

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5,2 m	Non atteint	5,8 m	5 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	5 m	Non atteint	5 m	5 m	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	5 m	Non atteint	5 m	5 m	Non atteint

La figure suivante est fournie à titre purement illustratif.

Seules font foi les données numériques des tableaux précédents.

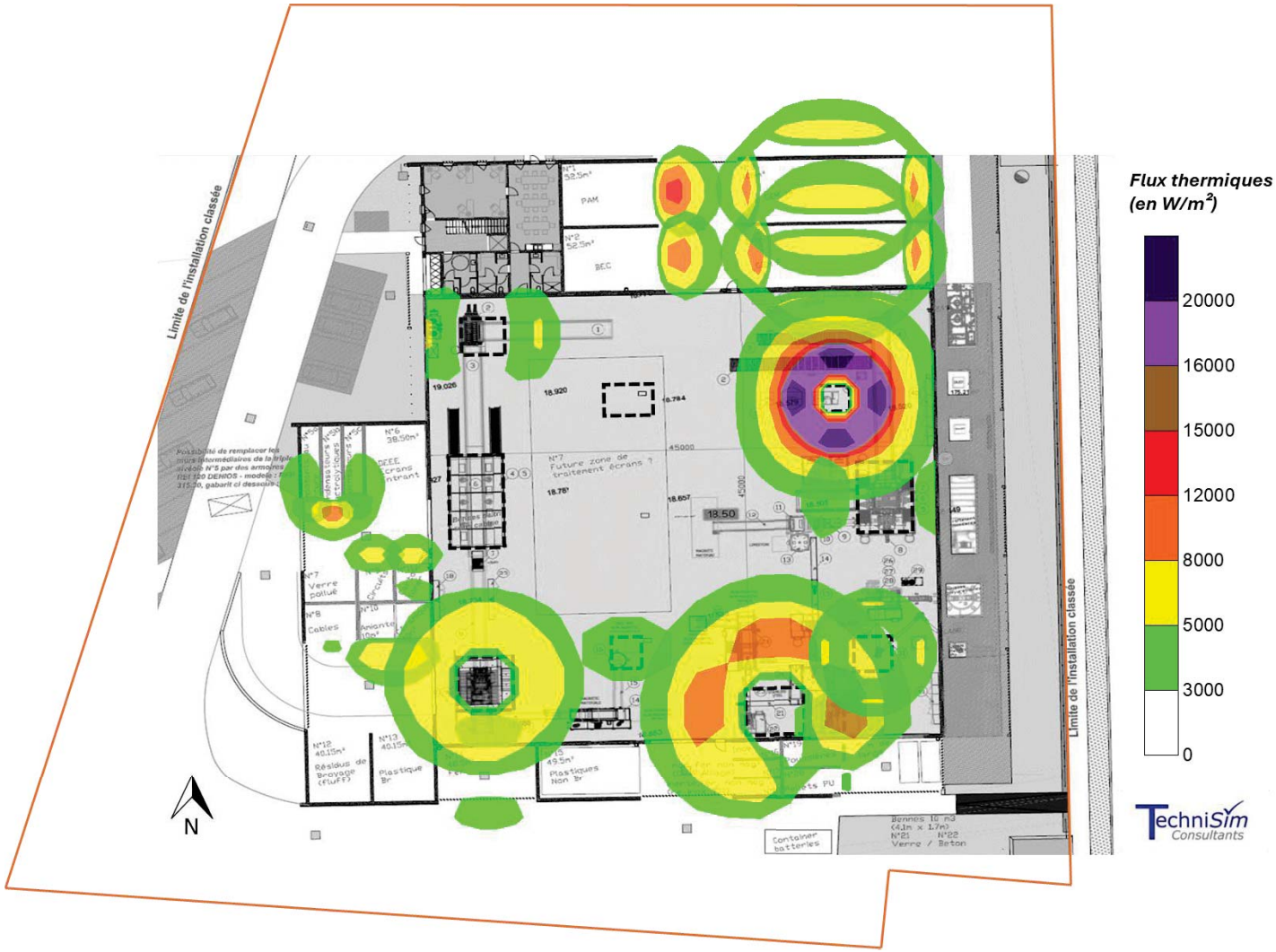


Figure 3 : Plan à l'échelle - Flux thermiques réglementaires observés pour chaque zone de stockage (kW/m²)

Dans le cas d'un incendie dans l'une des zones de stockage du site, aucun seuil thermique réglementaire n'est atteint en dehors des limites de propriété.

6. Conclusion

Ce document présente les modélisations des flux thermiques issus des incendies susceptibles de se produire au sein du centre de traitement de DEEE de la SARL DEEER, projeté sur la commune du Port, à la Réunion [974].

Ce rapport fait état de la méthodologie mise en œuvre afin de réaliser cette prestation, ainsi que des résultats obtenus.

Les résultats recherchés visaient les seuils de flux thermiques de chaque incendie.

L'analyse des flux thermiques a démontré une absence d'atteinte des seuils thermiques réglementaires en dehors des limites de propriété lors de l'incendie des différentes zones de stockage.

INFORMATION IMPORTANTE	Ces résultats ne sont valables que pour les hypothèses de travail considérées et ne sont en aucun cas transposables à d'autres scénarios. L'appropriation et l'usage des résultats sont de la seule responsabilité de l'utilisateur.

Contact

Technisim Consultants

316 rue Paul Bert

69003 Lyon

04 37 69 92 80

technisim@wanadoo.fr

Le contenu de ce rapport est uniquement valable pour le projet faisant l'objet de la présente étude.
Toute utilisation à d'autres fins que celles du projet concerné doit faire l'objet d'une autorisation d'exploitation.

ADDENDA :

L'absence de remarque sous un mois à compter de la date de réalisation de l'étude vaut acceptation.

Toute reprise mineure ou majeure ultérieure sera susceptible de faire l'objet d'un avenant financier spécifique.
Nonobstant, le suivi administratif des services instructeurs est inclus dans la prestation.

→ FIN de DOCUMENT ←

316 rue Paul Bert - 69003 Lyon
04 37 69 92 80
technisim@wanadoo.fr

SARL DEEER

LOCAL DE BATTERIES

MODÉLISATION DE SCÉNARIOS D'INCENDIE
DÉTERMINATION DES FLUX THERMIQUES RÉGLEMENTAIRES

ꕥ LE PORT [LA RÉUNION/974] ꕥ

Rapport d'étude n°1b

Réf : 250 108 084

Destinataires :	**SARL DEEER** **Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques de la Réunion**	Monsieur Stéphane RAUX *sremc2@orange.fr* Monsieur Alexandre NORE *anemc2@orange.fr*
Date :	20 août 2026	

SUIVI DES MODIFICATIONS

Date	Objet des modifications	Rédacteur	Relecteur	Superviseur
25/06/2026	Création	VJ	RG	RG
26/06/2026	Intégration des remarques	VJ	RG	RG
20/08/2026	Intégration des remarques	ML	RG	RG

SOMMAIRE

1. Préambule 4

2. Contexte 5

3. Références et méthodologies 7

3.1. Références réglementaires 7

3.2. Seuils réglementaires 8

4. Modélisations 9

4.1. Scénarios d'incendies 9

4.2. Caractéristiques de stockage 10

5. Résultats 11

6. Conclusion 16

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Seuils réglementaires pour les effets thermiques sur la vie humaine 8
Tableau 2 : Seuils réglementaires pour les effets thermiques sur les structures 8
Tableau 3 : Caractéristiques d'une batterie 10
Tableau 4 : Caractéristiques de l'incendie généralisé des six armoires 11
Tableau 5 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie du local batterie – Aucun mur coupe-feu 11
Tableau 6 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie du local batterie – Murs coupe-feu (hauteur 3 m) - Configuration en " U " 11
Tableau 7 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie du local batterie – Murs coupe-feu (hauteur 3 m) – Configuration en " E " 12

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan masse du centre de traitement de DEEE : a) Focus sur le local des batteries ; b) Plan masse global 6
Figure 2 : Configurations en "E" et en "U" pour le positionnement des murs coupe-feu 9
Figure 3 : Plan à l'échelle - Flux thermiques réglementaires observés pour le local batterie avec aucun mur coupe-feu 13
Figure 4 : Plan à l'échelle - Flux thermiques réglementaires observés pour le local batterie pour la configuration des murs CF (hauteur : 3 m) en " U " (kW/m²) 14
Figure 5 : Plan à l'échelle - Flux thermiques réglementaires observés pour le local batterie pour la configuration des murs CF (hauteur : 3 m) en " E " (kW/m²) 15

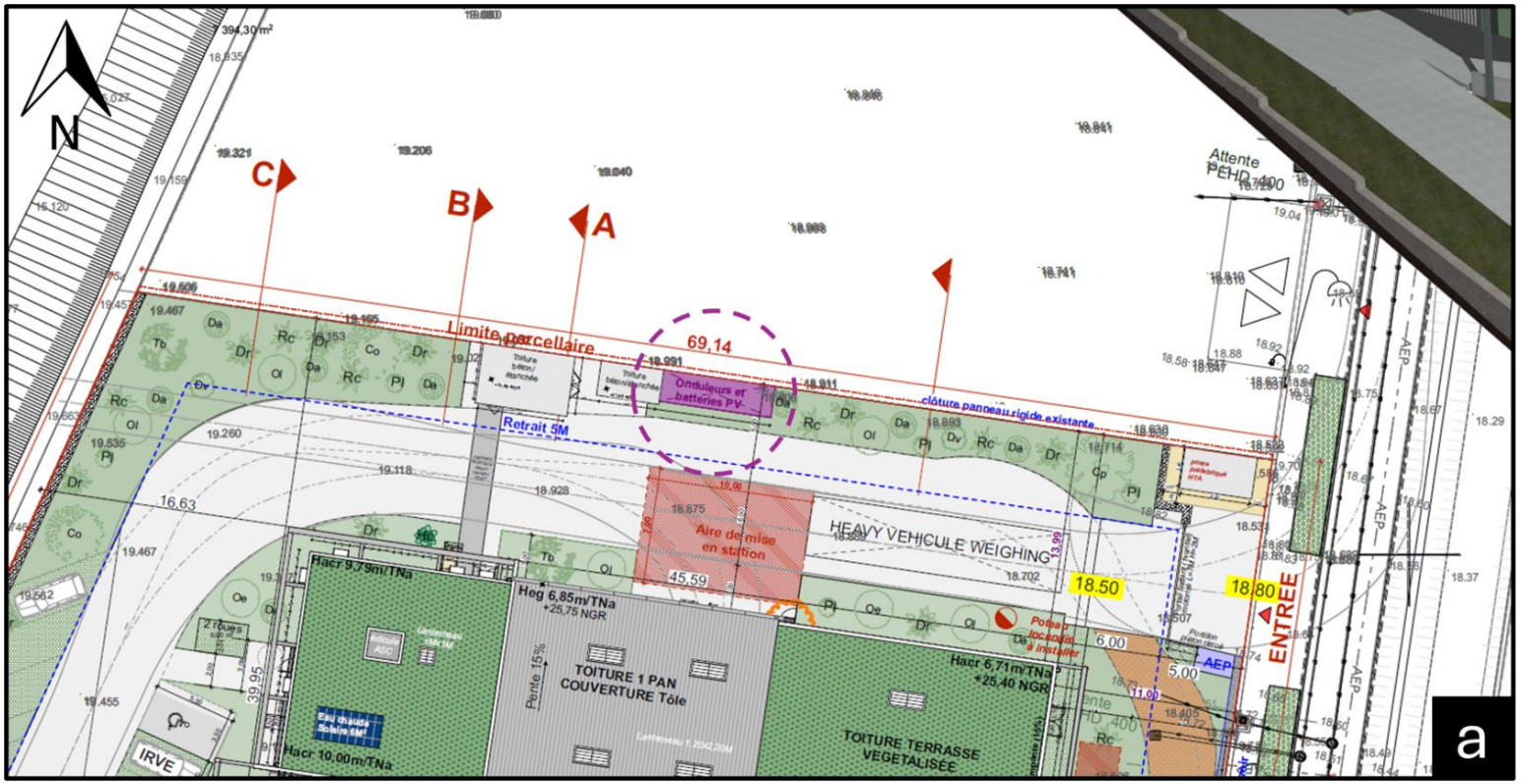
1. Préambule

Ce document est relatif aux modélisations des flux thermiques issus des incendies susceptibles de se produire au sein d'un local de batteries situé sur le site du centre de traitement de DEEE de la SARL DEEER, projeté sur la commune du Port, à la Réunion [974].

Ces modélisations permettront de déterminer les distances réglementaires des flux thermiques.
La prestation s'inscrit dans le cadre du montage d'un dossier, en accord avec la règlementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

2. Contexte

Les scénarios considérés concernent l'incendie des six armoires de stockage de batteries présentes au nord du site, dont le plan masse est présenté sur la figure suivante.



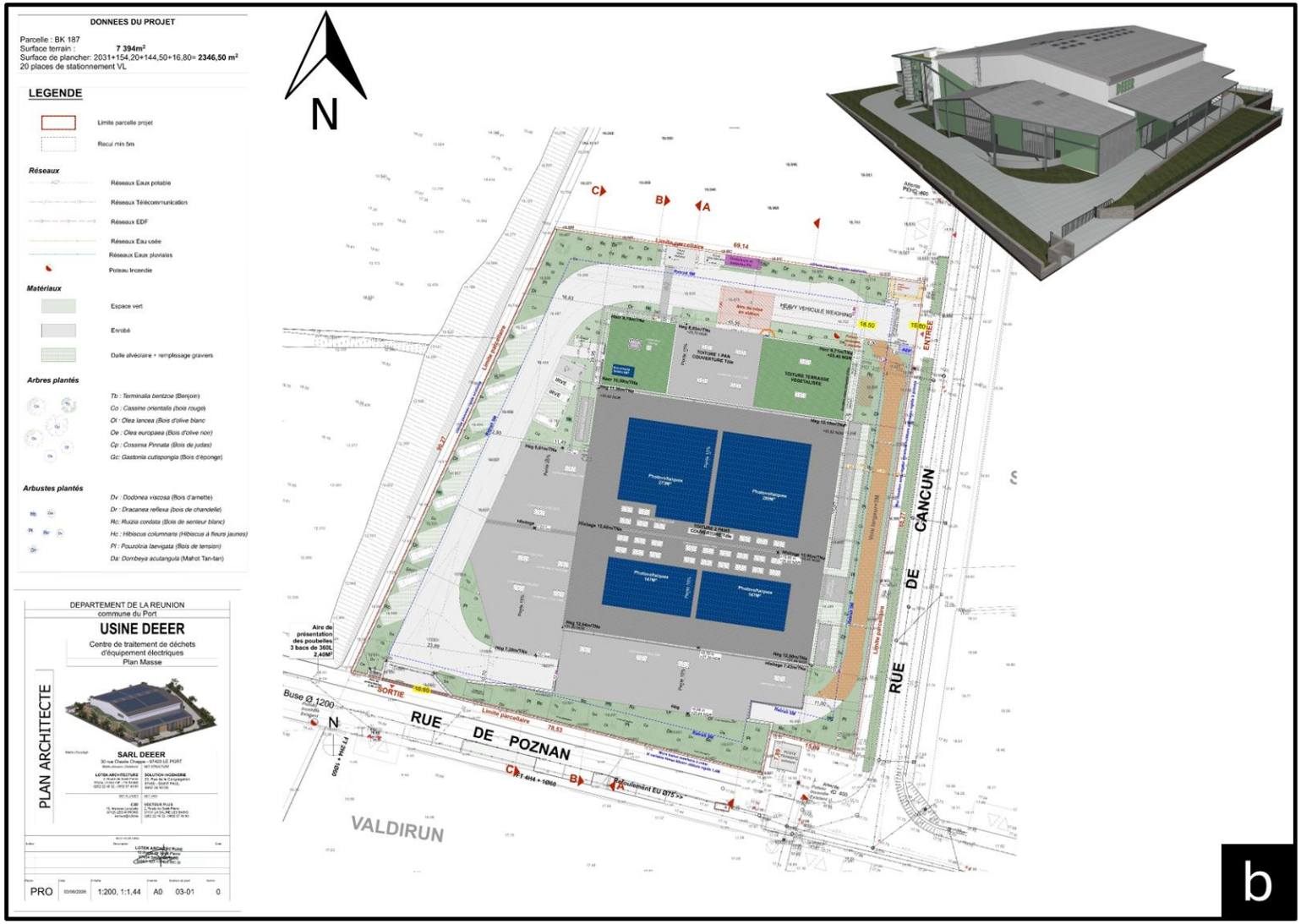


Figure 1 : Plan masse du centre de traitement de DEEE : a) Focus sur le local des batteries ; b) Plan masse global

3. Références et méthodologies

3.1. Références réglementaires

D'une manière générale, les phénomènes dangereux seront modélisés selon les méthodologies développées dans les références suivantes :

INERIS - « Ω 2 - Modélisations de feux industriels (DRA-76) » (2014)

Le document Oméga 2 de l'INERIS décrit la méthodologie applicable pour l'évaluation des risques liés aux flux thermiques produits par un incendie industriel à l'échelle d'une nappe ou d'un entrepôt de stockage de produits combustibles solides ou liquides.

Les outils de modélisation proposés sont FLUMilog®, développé par l'INERIS, le CTICM et le CNPP, rejoints ensuite par l'IRSN et Efectis France, ainsi que le modèle du Point Source et de la Flamme Solide.

La méthode FLUMilog® est explicitement mentionnée dans plusieurs arrêtés ministériels et, en particulier, l'**Arrêté du 6 juin 2018** relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets, mais également les arrêtés à enregistrement pour les rubriques 4734 (stockage de produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution) et 4331 (stockage de liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3, à l'exclusion de la rubrique 4330).

INERIS - « Ω 4 - Méthodes pour l'évaluation et la prévention des risques accidentels (DRA-006) » (2002)

Le document Oméga 4 de l'INERIS propose une méthodologie à appliquer dans le cas de la modélisation d'un incendie affectant un stockage de générateurs d'aérosols. A la suite d'essais de combustion de produits en cellule, des hypothèses ont pu être extraites, permettant d'appliquer le modèle de la Flamme Solide décrit dans le document Oméga 2 de l'INERIS.

Arrêté du 6 juin 2018
Relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets

L'**Arrêté du 6 juin 2018** concerne les installations de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2711 (déchets d'équipements électriques et électroniques), 2713 (métaux ou déchets de métaux non dangereux, alliage de métaux ou déchets d'alliage de métaux non dangereux), 2714 (déchets non dangereux de papiers, cartons, plastiques, caoutchouc, textiles, bois) ou 2716 (déchets non dangereux non inertes). Il a pour objectif d'assurer la mise en sécurité des personnes présentes à l'intérieur des entrepôts, de protéger l'environnement, d'assurer la maîtrise des effets létaux ou irréversibles sur les tiers, de prévenir les incendies et leur propagation à l'intégralité des bâtiments ou aux bâtiments voisins, et de permettre la sécurité et les bonnes conditions d'intervention des services de secours.

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

L'**Arrêté du 29 septembre 2005** porte sur l'élaboration des études de dangers des installations classées soumises à autorisation. Il procure des valeurs de référence d'effets toxiques sur l'Homme et sur les structures.

Les modélisations développées pour le présent dossier concernent les **flux thermiques**, obtenus avec l'outil FLUMilog® v5.6 et le modèle de Flamme Solide.

3.2.Seuils réglementaires

Selon la durée d'exposition au phénomène dangereux, les flux thermiques sont estimés en termes de :

- Seuil en kW/m², si la durée d'exposition est supérieure à 2 minutes (incendie) ;
- Dose en $[(kW/m^2)^{4/3}].s$, si la durée d'exposition est inférieure à 2 minutes (Jet Fire de courte durée, boil-over, BLEVE).

Pour les effets sur l'homme, la cible est prise à hauteur d'Homme (1,8 m).

Pour les effets thermiques sur les structures, la cible est prise à la moitié de la hauteur de flamme ou à la hauteur maximale de la structure si la demi-hauteur des flammes est supérieure à la hauteur de la structure.

Les seuils réglementaires pour les effets thermiques indiqués dans l'**Annexe II de l'arrêté du 29 septembre 2005** sont reportés dans les deux tableaux suivants.

Tableau 1 : Seuils réglementaires pour les effets thermiques sur la vie humaine

Effets du flux thermique sur la vie humaine	Flux thermique	Dose thermique
SEI : Seuil des effets irréversibles *Zone des dangers significatifs pour la vie humaine*	3 kW/m²	600 $(kW/m^2)^{4/3}.s$
SEL : Seuil des effets létaux *Zone des dangers graves pour la vie humaine*	5 kW/m²	1 000 $(kW/m^2)^{4/3}.s$
SELS : Seuil des effets létaux significatifs *Zone des dangers très graves pour la vie humaine*	8 kW/m²	1 800 $(kW/m^2)^{4/3}.s$

Tableau 2 : Seuils réglementaires pour les effets thermiques sur les structures

Effets du flux thermique sur les structures	Flux thermique
Seuil des destructions de vitres significatives	5 kW/m²
Seuil des effets domino, correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures	8 kW/m²
Seuil d'exposition prolongée des structures, correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	16 kW/m²
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures, correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton	20 kW/m²
Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	200 kW/m²

Conformément à **l'Arrêté du 11 avril 2017**, les seuils de flux thermiques étudiés dans la présente étude sont les seuils des effets irréversibles, létaux et létaux significatifs correspondant respectivement à 3 kW/m², 5 kW/m² et 8 kW/m².

L'**Annexe II de l'Arrêté du 11 Avril 2017** stipule que les effets létaux (5 kW/m²) doivent rester à l'intérieur des limites des installations soumises à déclaration.

4. Modélisations

4.1. Scénarios d'incendies

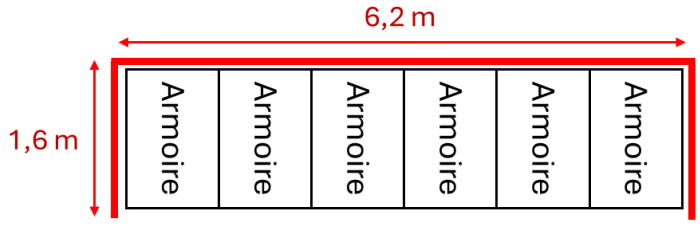
Les six armoires de batteries sont situées au nord du site de DEEER jouxtant la limite de propriété du site.
Le scénario modélisé est le suivant :

- Incendie généralisé des six armoires de stockage

Pour mémoire, la méthode FLUMilog® de l'INERIS est majorante, il est notamment supposé que les systèmes d'extinction automatiques d'incendie soient inactifs et qu'aucune intervention humaine n'a lieu pendant la durée complète de l'incendie.

Des murs coupe-feu d'une hauteur de 3 m seront également ajoutés, selon deux possibilités de configurations, l'espacement entre les armoires et les murs étant de 10 cm.

Configuration en « U » :



Configuration en « E » :

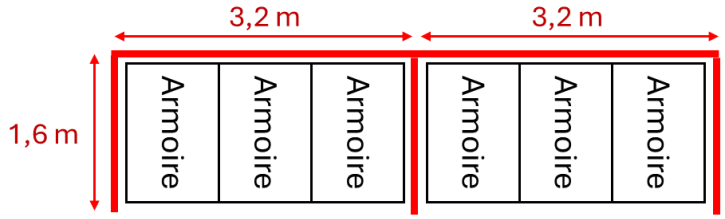


Figure 2 : Configurations en "E" et en "U" pour le positionnement des murs coupe-feu

4.2.Caractéristiques de stockage

Le local batterie est composé de six armoires, chacune avec 5 modules de batterie. Dans cette étude, la batterie est considérée comme l'unité thermique élémentaire.

Le tableau suivant présente les caractéristiques des batteries prises en compte pour la modélisation.

Tableau 3 : Caractéristiques d'une batterie

Caractéristiques	Unité	Batteries LFP ($LiFePO_4$)
Longueur d'une batterie	[mm]	***1125,5***
Largeur d'une batterie	[mm]	***810***
Hauteur d'une batterie	[mm]	***237,5***
Masse d'une batterie	[kg]	***333***
Composition massique	[kg]	***8 % Plastique PE = 26,6 kg **** ***7 % Pneu (équivalent électrolyte) = 23,3 kg **** ***85 % Acier =283,1 kg ****
Durée de combustion du module	[min]	***112 ****
Puissance dégagée par le module	[kW]	***707,3 ****

**Données calculées à partir de : Ditch and al. « Fire Hazard of Lithium-ion Battery Energy Storage Systems: 1.Module to Rack-scale Fire Tests » (figure n°15 et figure n°19)*

5. Résultats

Le tableau suivant résume les caractéristiques de l'incendie du local batterie.

Tableau 4 : Caractéristiques de l'incendie généralisé des six armoires

Caractéristiques de l'incendie	Unité	Local batterie
Durée	[min]	115
Puissance maximale	[MW]	1,12
Émittance de la flamme	[kW/m²]	29,59
Hauteur de flamme	[m]	1,34

Sous ces hypothèses, les distances maximales atteintes par les flux thermiques pour une cible à hauteur d'Homme (1,8 m) sont reportés dans les tableaux immédiatement ci-dessous.

Nota : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc retenu une distance d'effets de 5 m pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m et une distance d'effets de 10 m pour celles comprises entre 6 m et 10 m.

Tableau 5 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie du local batterie – Aucun mur coupe-feu

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	5 m	5 m	5 m	5 m	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	5 m	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 6 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie du local batterie – Murs coupe-feu (hauteur 3 m) - Configuration en " U "

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
	Distances d'effets				
3 kW/m² (SEI)	Non atteint	Non atteint	5 m	Non atteint	Non atteint
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	5 m	Non atteint	Non atteint
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Tableau 7 : Distances d'effets des flux thermiques réglementaires – Incendie du local batterie – Murs coupe-feu (hauteur 3 m) – Configuration en " E "

Seuil thermique	Flux sortant du bâtiment				Flux sortant des limites ICPE
	Côté Nord	Côté Est	Côté Sud	Côté Ouest	
Distances d'effets					
3 kW/m² (SEI)	Non atteint	Non atteint	5 m	Non atteint	**Non atteint**
5 kW/m² (SEL)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	**Non atteint**
8 kW/m² (SELS)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	**Non atteint**

Les figures suivantes sont fournies à titre purement illustratif.

Seules font foi les données numériques des tableaux précédents.

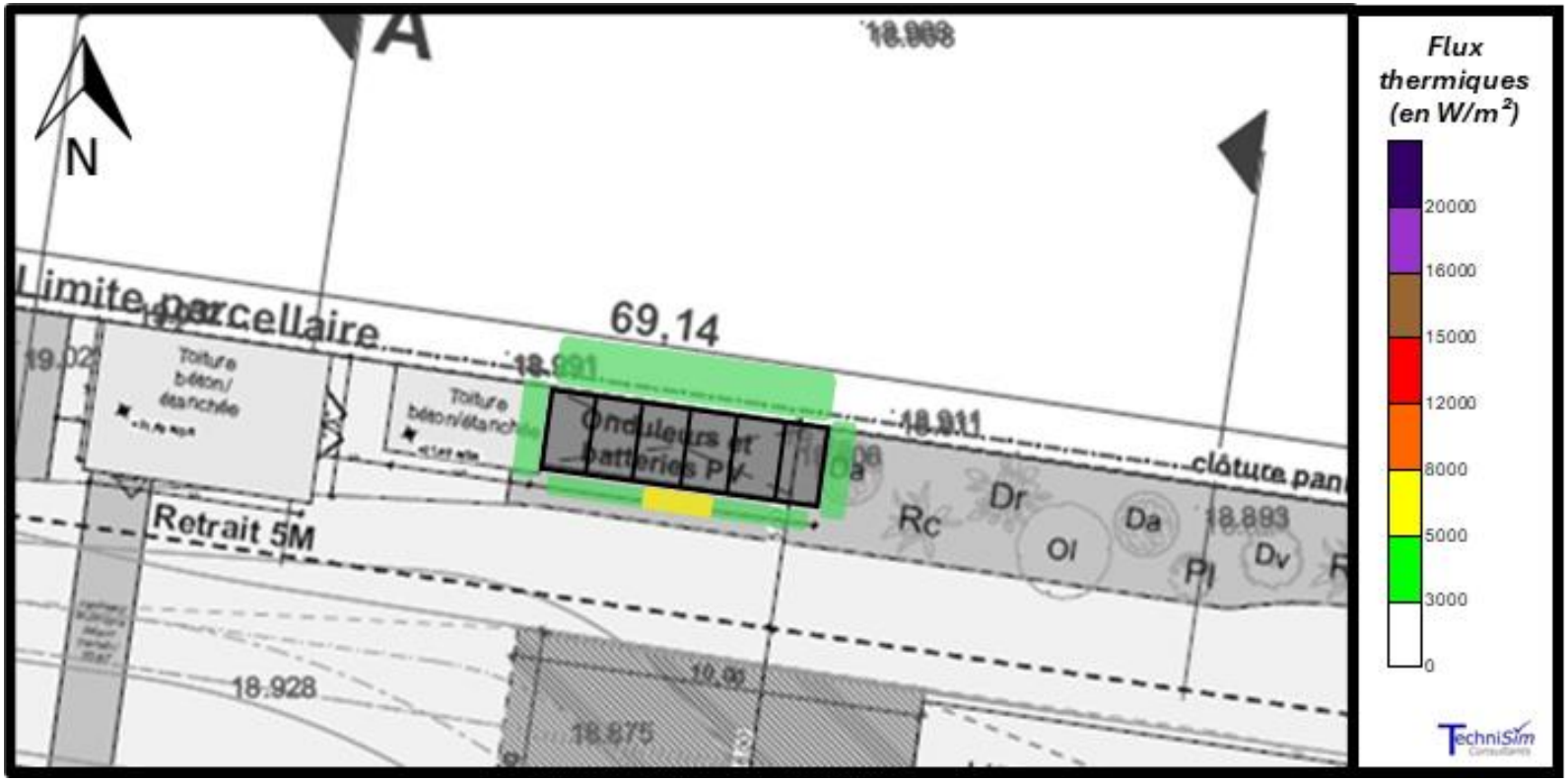


Figure 3 : Plan à l'échelle - Flux thermiques réglementaires observés pour le local batterie avec aucun mur coupe-feu

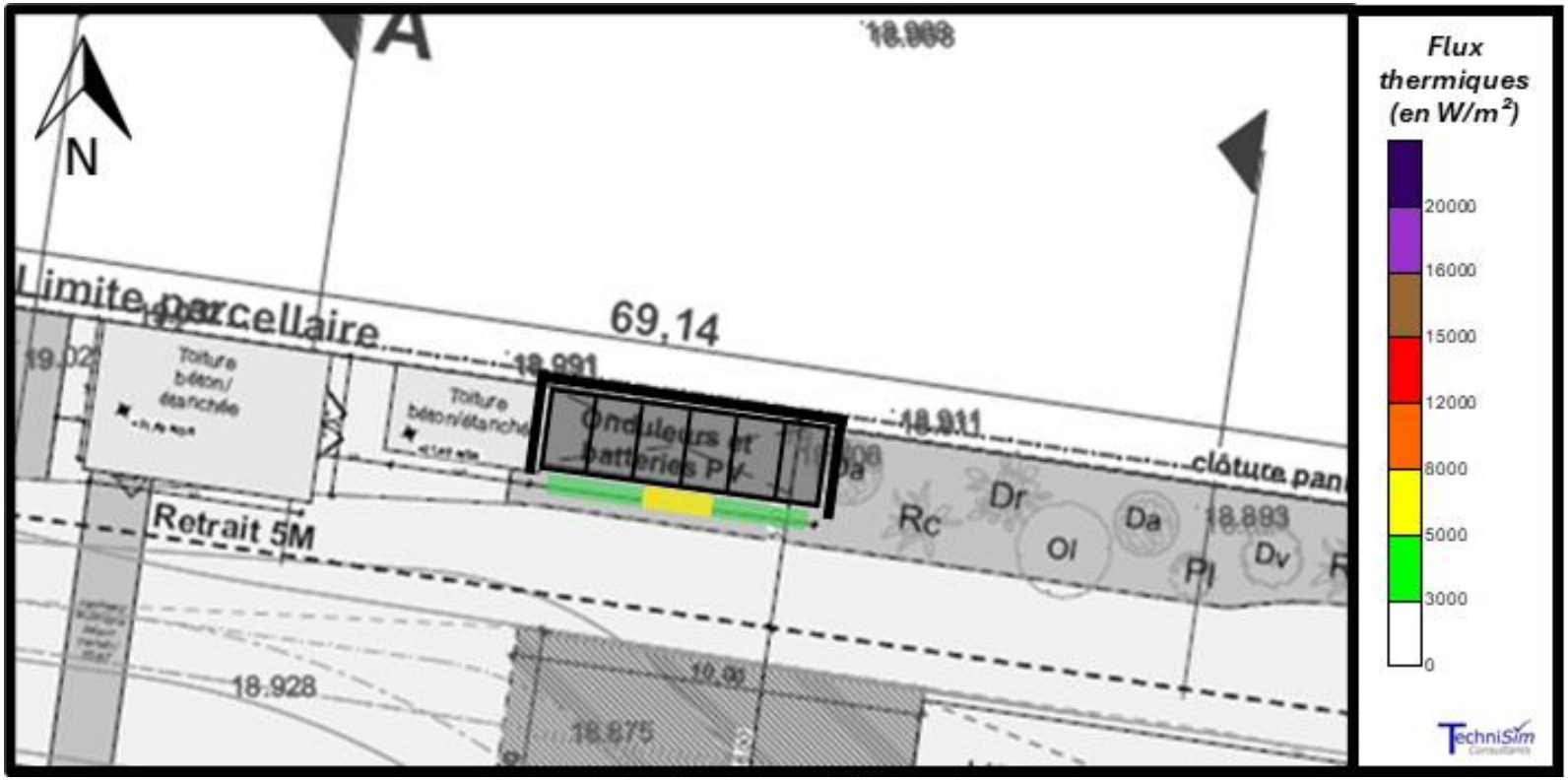


Figure 4 : Plan à l'échelle - Flux thermiques réglementaires observés pour le local batterie pour la configuration des murs coupe-feu (hauteur : 3 m) en " U " (kW/m²)

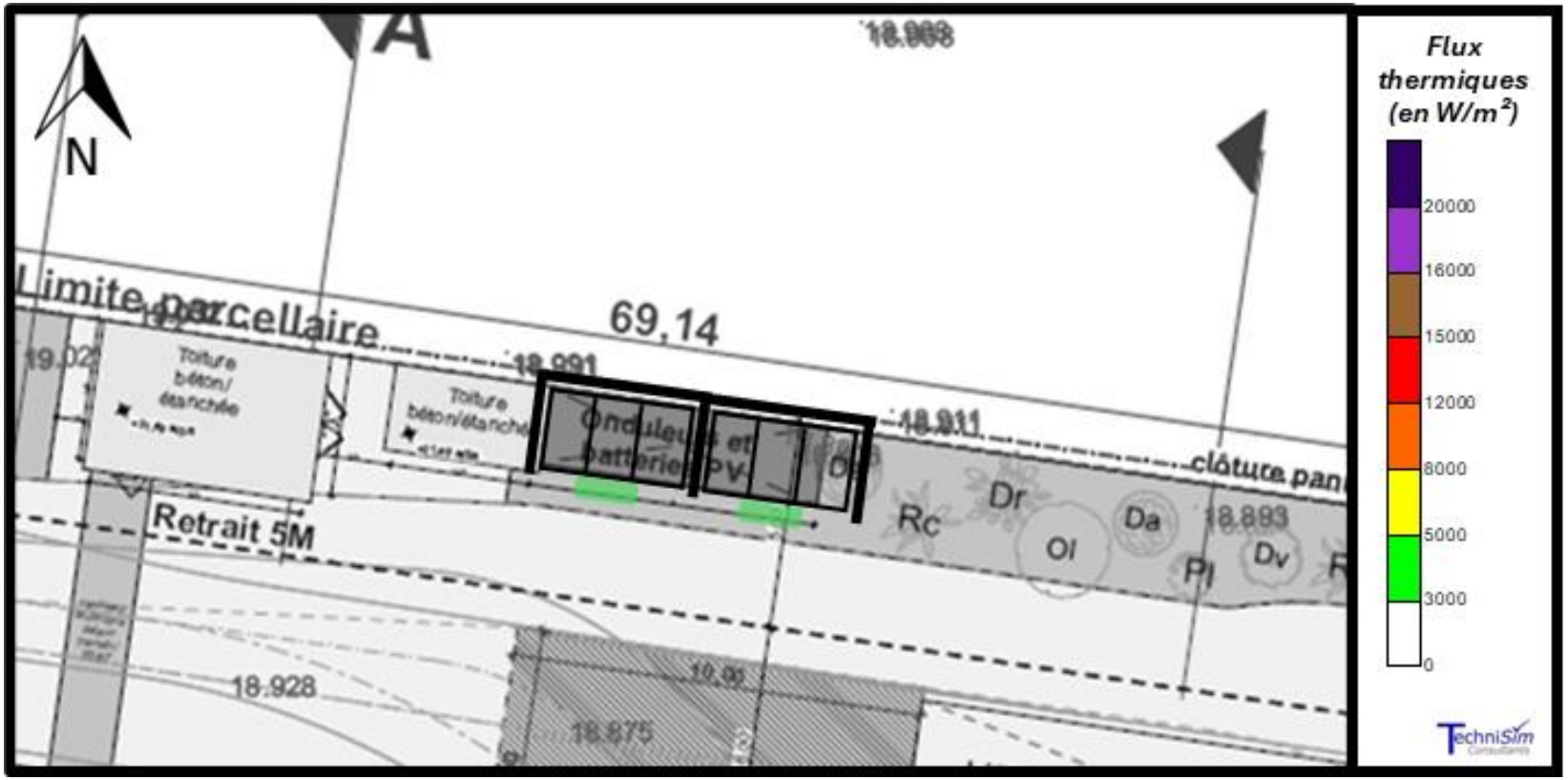


Figure 5 : Plan à l'échelle - Flux thermiques réglementaires observés pour le local batterie pour la configuration des murs coupe-feu (hauteur : 3 m) en " E " (kW/m²)

Dans le cas d'un incendie du local batterie, quelle que soit la configuration en « U » ou en « E », la présence de murs coupe-feu d'une hauteur de 3 m permet de garantir qu'aucun seuil thermique réglementaire n'est atteint en dehors des limites de propriété.

6. Conclusion

Ce document présente les modélisations des flux thermiques issus de l'incendie susceptible de se produire au sein du local batterie située sur le site de DEEE de la SARL DEEER, projeté sur la commune du Port, à la Réunion [974].

Ce rapport fait état de la méthodologie mise en œuvre afin de réaliser cette prestation, ainsi que des résultats obtenus.

Les résultats recherchés visaient les seuils de flux thermiques réglementaires de chaque incendie.

L'analyse des flux thermiques a démontré une absence d'atteinte des seuils thermiques réglementaires en dehors des limites de propriété lors de l'incendie généralisé des six armoires de stockage de batteries, avec la mise en place de murs coupe-feu de 3 mètres de hauteur.

INFORMATION IMPORTANTE	Ces résultats ne sont valables que pour les hypothèses de travail considérées et ne sont en aucun cas transposables à d'autres scénarios. L'appropriation et l'usage des résultats sont de la seule responsabilité de l'utilisateur.

Contact

Technisim Consultants

316 rue Paul Bert

69003 Lyon

04 37 69 92 80

technisim@wanadoo.fr

Le contenu de ce rapport est uniquement valable pour le projet faisant l'objet de la présente étude.
Toute utilisation à d'autres fins que celles du projet concerné doit faire l'objet d'une autorisation d'exploitation.

ADDENDA :

L'absence de remarque sous un mois à compter de la date de réalisation de l'étude vaut acceptation.

Toute reprise mineure ou majeure ultérieure sera susceptible de faire l'objet d'un avenant financier spécifique.
Nonobstant, le suivi administratif des services instructeurs est inclus dans la prestation.

→ FIN de DOCUMENT ←

Annexe 2

NOTES DU BET STRUCTURE SUR LA RUINE INTERNE DU BÂTIMENT

DEEER

Note technique – Sens de ruine d'un mur pignon béton en situation d'incendie

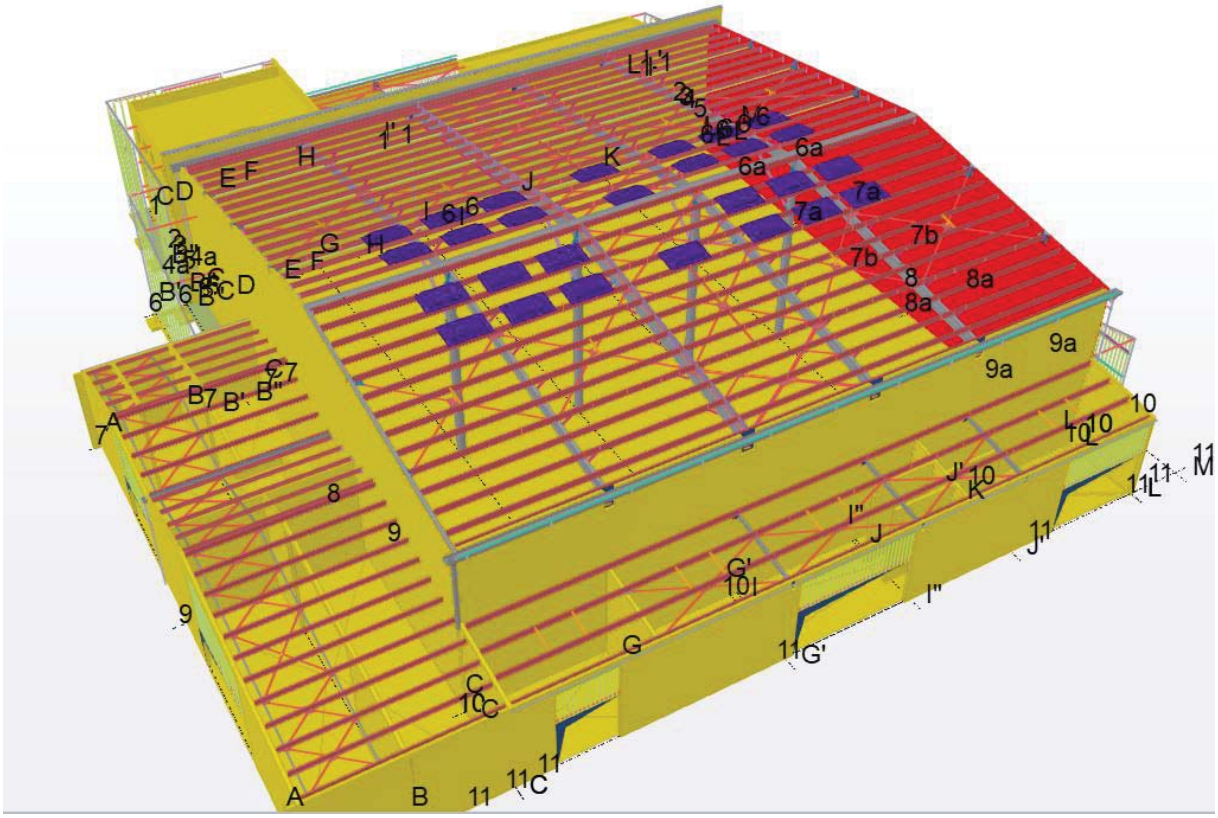
Projet :

Bâtiment métallique soumis à la réglementation ICPE, constitué :

- d'une charpente métallique de type portique,
- de voiles béton périphériques toute hauteur,
- avec stabilité au feu de degré R60 pour la structure métallique et les voiles béton.

Objet de la note :

La présente note a pour objet de confirmer que, dans le cas d'un incendie interne au bâtiment conduisant à la ruine d'un mur pignon en béton armé, le mécanisme de basculement probable du voile Est se fera préférentiellement vers l'intérieur du bâtiment.



Hypothèses de comportement en situation d'incendie :

En situation d'incendie intérieur :

- la face interne du voile béton est directement exposée aux températures élevées ;
- les éléments de charpente métallique (pannes, lisses, traverses de stabilité, portiques) perdent progressivement leur rigidité et leur capacité portante malgré le classement R60 ;
- la face extérieure du voile reste significativement plus froide, créant un gradient thermique dans l'épaisseur du béton.

Analyse du mécanisme de ruine :

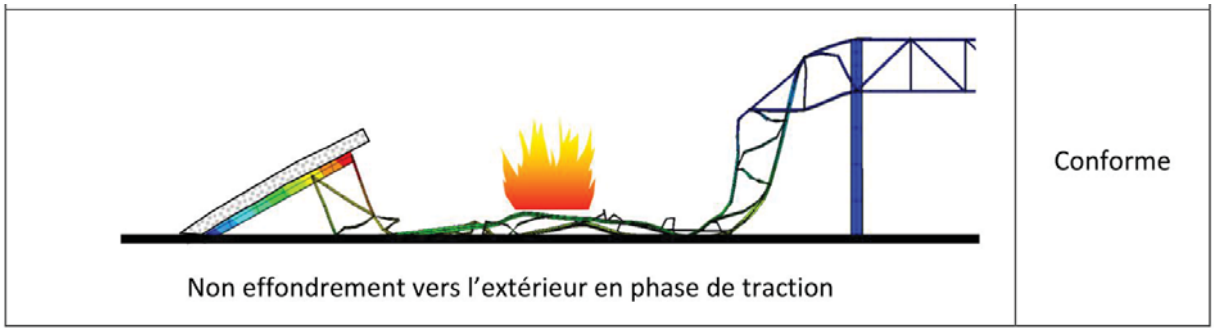
Le comportement attendu du mur pignon en phase ultime d'incendie est le suivant :

- Échauffement de la face intérieure du voile ;
- Déformation thermique du mur vers l'intérieur ;
- Dégradation progressive des liaisons de charpente métallique ;
- Perte de stabilité du voile par flambement ou basculement dans le sens de la déformation thermique dominante.

Le mode de ruine le plus probable est donc :

- un effondrement vers l'intérieur du bâtiment,
- sans projection principale vers l'extérieur de l'emprise.

Suivant Guide de vérification du comportement au feu des bâtiments à simple RdC en charpente métallique édité par le CTICM, il faut vérifier le rapport Hauteur / Portée <0.4 soit 12/45=0.267 <0.4



En conclusion, en cas d'incendie à l'intérieur de l'atelier, la charpente métallique ainsi eu les voiles béton s'effondrerons vers l'intérieur du bâtiment.

Annexe 3

ETUDE DE DISPERSION DES FUMÉES

316 rue Paul Bert - 69003 Lyon
04 37 69 92 80
technisim@wanadoo.fr

SARL DEEER

INSTALLATION D'UN CENTRE DE TRAITEMENT DE DEEE

MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE DE FUMEES D'INCENDIE

ꕥ LE PORT [LA REUNION/974] ꕥ

Rapport d'étude n°1

N/réf. : 250 108 084

Destinataires :	**SARL DEEER** **Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques de la Réunion**	Monsieur Stéphane RAUX *sremc2@orange.fr* Monsieur Alexandre NORE *anemc2@orange.fr*
Date :	3 novembre 2025	

Suivi des modifications

Date	Objet des modifications	Rédacteur	Relecteur	Superviseur
3/11/2025	Création	VJ	ML	RG

SOMMAIRE

1. Préambule 7

2. Méthodologies et références utilisées 7

3. Modélisations de la dispersion des fumées toxiques 8

3.1. Présentation de la méthode d'analyse de la composition des fumées 8

3.1.1. Définition du terme source 8

3.1.2. Paramètres thermocinétiques 9

3.1.3. Composition des fumées : les polluants 11

3.2. Description des méthodes de résolution 11

3.2.1. Présentation du modèle de dispersion numérique 11

3.2.2. Conditions météorologiques 12

3.2.3. Évaluation de l'intensité du phénomène 12

3.3. Caractérisation des foyers d'incendie 15

3.3.1. Termes sources des incendies 17

3.3.2. Composition des fumées 23

3.3.3. Seuils de toxicité 29

3.4. Résultats de la modélisation de la dispersion - cellule type 34

4. Visibilité au niveau des axes de circulation les plus proches 44

5. Conclusion 45

6. Annexes 46

6.1. Cellule Atelier 46

6.2. Cellule A1 47

6.3. Cellule A2 49

6.4. Cellule A3 50

6.5. Cellule A4 52

6.6. Cellule B5a 53

6.7. Cellule B5b 55

6.8. Cellule B5c 56

6.9. Cellule B6 58

6.10. Cellule B9 59

6.11. Cellule B11 61

6.12. Cellule C8 62

6.13. Cellule C12 64

6.14. Cellule C13 65

6.15. Cellule D15 67

6.16. Cellule E19 68

6.17.Cellule E20 70
6.18.Cellule Container 71

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Devenir des éléments et des sources potentielles de nuisance (source : INERIS) 11
Tableau 2 : Conditions météorologiques utilisées pour les simulations numériques 12
Tableau 3 : Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets toxiques 13
Tableau 4 : Valeurs de référence pour l'évaluation de la toxicité des fumées pour un temps d'exposition de 60 min (source : INERIS) 14
Tableau 5 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule Atelier 17
Tableau 6 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule A2 18
Tableau 7 : Gaz toxiques pris en compte dans les fumées 23
Tableau 8 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule Atelier 23
Tableau 9 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule A1 24
Tableau 10 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule A2 24
Tableau 11 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule A3 24
Tableau 12 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule A4 25
Tableau 13 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule B5a 25
Tableau 14 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule B5b 25
Tableau 15 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule B5c 26
Tableau 16 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule B6 26
Tableau 17 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule B9 26
Tableau 18 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule B11 27
Tableau 19 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule C8 27
Tableau 20 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule C12 27
Tableau 21 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule C13 28
Tableau 22 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule D15 28
Tableau 23 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule E19 28
Tableau 24 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule E20 29
Tableau 25 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule Container 29
Tableau 26 : Caractérisation de la toxicité des fumées - Atelier 29
Tableau 27 : Caractérisation de la toxicité des fumées – A1 30
Tableau 28 : Caractérisation de la toxicité des fumées – A2 30
Tableau 29 : Caractérisation de la toxicité des fumées – A3 30
Tableau 30 : Caractérisation de la toxicité des fumées – A4 30
Tableau 31 : Caractérisation de la toxicité des fumées – B5a 30
Tableau 32 : Caractérisation de la toxicité des fumées – B5b 31
Tableau 33 : Caractérisation de la toxicité des fumées – B5c 31
Tableau 34 : Caractérisation de la toxicité des fumées – B6 31
Tableau 35 : Caractérisation de la toxicité des fumées – B9 31
Tableau 36 : Caractérisation de la toxicité des fumées – B11 31
Tableau 37 : Caractérisation de la toxicité des fumées – C8 32
Tableau 38 : Caractérisation de la toxicité des fumées – C12 32
Tableau 39 : Caractérisation de la toxicité des fumées – C13 32
Tableau 40 : Caractérisation de la toxicité des fumées – D15 32
Tableau 41 : Caractérisation de la toxicité des fumées – E19 32

Tableau 42 : Caractérisation de la toxicité des fumées – E20 33
Tableau 43 : Caractérisation de la toxicité des fumées - Container 33
Tableau 44 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule Atelier 34
Tableau 45 : Visibilité minimale en fonction de la vitesse sur route (source : Cerema) 44
Tableau 46 : Visibilité minimale requise sur les axes routiers à proximité du site 44

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schématisation de la géométrie d'un incendie selon Heskestad (1984) 8
Figure 2 : Plan masse du bâtiment projeté (source : EMC2) 15
Figure 3 : Répartition des cellules au sein du site de traitement de DEEE 16
Figure 4 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule Atelier – SEI 46
Figure 5 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule Atelier – SEL 46
Figure 6 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule Atelier – SELs ... 47
Figure 7 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A1 – SEI 47
Figure 8 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A1 – SEL 48
Figure 9 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A1 – SELs 48
Figure 10 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A2 – SEI 49
Figure 11 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A2 – SEL 49
Figure 12 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A2 – SELs 50
Figure 13 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A3 – SEI 50
Figure 14 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A3 – SEL 51
Figure 15 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A3 – SELs 51
Figure 16 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A4 – SEI 52
Figure 17 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A4 – SEL 52
Figure 18 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A4 – SELs 53
Figure 19 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5a – SEI 53
Figure 20 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5a – SEL 54
Figure 21 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5a – SELs 54
Figure 22 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5b – SEI 55
Figure 23 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5b – SEL 55
Figure 24 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5b – SELs 56
Figure 25 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5c – SEI 56
Figure 26 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5c – SEL 57
Figure 27 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5c – SELs 57
Figure 28 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B6 – SEI 58
Figure 29 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B6 – SEL 58
Figure 30 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B6 – SELs 59
Figure 31 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B9 – SEI 59
Figure 32 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B9 – SEL 60
Figure 33 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B9 – SELs 60
Figure 34 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B11 – SEI 61
Figure 35 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B11 – SEL 61
Figure 36 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B11 – SELs 62
Figure 37 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C8 – SEI 62
Figure 38 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C8 – SEL 63
Figure 39 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C8 – SELs 63
Figure 40 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C12 – SEI 64

Figure 41 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C12 – SEL 64
Figure 42 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C12 – SELs 65
Figure 43 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C13 – SEI 65
Figure 44 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C13 – SEL 66
Figure 45 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C13 – SELs 66
Figure 46 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule D15 – SEI 67
Figure 47 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule D15 – SEL 67
Figure 48 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule D15 – SELs 68
Figure 49 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule E19 – SEI 68
Figure 50 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule E19 – SEL 69
Figure 51 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule E19 – SELs 69
Figure 52 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule E20 – SEI 70
Figure 53 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule E20 – SEL 70
Figure 54 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule E20 – SELs 71
Figure 55 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule Container – SEI 71
Figure 56 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule Container – SEL 72
Figure 57 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule Container – SELs 72

1. Préambule

Ce rapport est relatif aux modélisations de la dispersion atmosphérique des fumées toxiques issues des incendies susceptibles de se produire au sein du centre de traitement de DEEE de la SARL DEEER, projeté sur la commune Le Port, à la Réunion [974].

Ces modélisations permettront de déterminer les distances de la source au niveau desquelles la concentration de polluants dans l'air ambiant atteint un seuil de toxicité. L'opacité au niveau des axes de circulation potentiellement atteints sera étudiée.

La prestation s'inscrit dans le cadre du montage d'un Dossier, en accord avec la règlementation des **I**nstallations **C**lassées pour la **P**rotection de l'**E**nvironnement [ICPE].

Les caractéristiques des différents incendies sont issues de l'étude des flux thermiques réglementaires, réalisées préalablement via le logiciel FLUMilog®.

2. Méthodologies et références utilisées

D'une manière générale, les phénomènes dangereux seront modélisés selon les méthodologies développées dans les références suivantes :

- INERIS, « Omega 16 - Recensement des substances toxiques (ayant un impact potentiel à court, moyen et long terme) susceptibles d'être émises par un incendie » v4.0, 2023 ;
- INERIS, « Omega 2 - Modélisations de feux industriels », 2014 » ;
- TNO, « Yellow Book - Methods for the calculation of Physical Effects Due to releases of hazardous materials (liquids and gases) », 1997 ;
- SFPE, « Handbook of Fire Protection Engineering », 5th edition, 2016 ;
- Cerema, « Conception des routes et autoroutes – Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long », 2018.

Les modélisations étudiées dans la suite de ce document concernent **la dispersion des fumées d'incendie avec recherche des conséquences toxiques et d'opacité.** Celles-ci sont obtenues avec le logiciel PHAST® v9.1 (DNV).

3. Modélisations de la dispersion des fumées toxiques

3.1.Présentation de la méthode d'analyse de la composition des fumées

3.1.1. Définition du terme source

Le « terme source » désigne la composition, en nature et en quantité, des fumées émises par l'incendie considéré.

Il constitue en pratique les données d'entrée pour la dispersion atmosphérique.

La composition physique et chimique du terme source dépend principalement des caractéristiques thermocinétiques de l'incendie, de la composition des fumées en polluants, et de l'influence de la ventilation au niveau du foyer.

Les caractéristiques thermocinétiques nécessaires à la définition du terme source sont les suivantes :

- Le débit de fumées — qui va fixer la quantité de produits émise dans l'atmosphère ;
- La vitesse d'émission — qui dépend principalement de la température des gaz de combustion (la vitesse ascensionnelle résulte des forces d'Archimède sur le volume de gaz chauds) ;
- La hauteur d'émission — qui correspond à la hauteur moyenne des flammes ;
- La température — qui résulte principalement de la nature des combustibles ainsi que des conditions de ventilation du foyer.

Il est supposé que l'incendie modélisé se rapporte à un feu ouvert (feu bien ventilé). Ces feux ont lieu avec un excès d'air dans des espaces ouverts, en l'occurrence, il est pris comme hypothèse que tous les feux se déroulent à l'air libre. Les combustibles gazeux et volatils générés par la chaleur des flammes se mélangent avec l'air environnant et produisent une flamme de diffusion ayant une hauteur moyenne. Sous ces conditions, la combustion et la décomposition des produits sont supposées complètes.

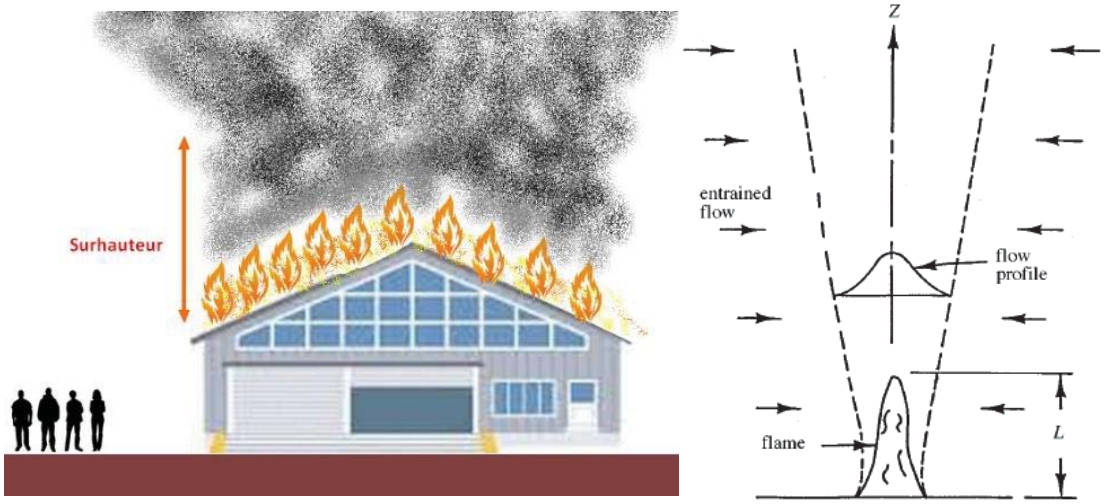


Figure 1 : Schématisation de la géométrie d'un incendie selon Heskestad (1984)

3.1.2. Paramètres thermocinétiques

- **Chaleur de combustion ΔH_c**

A défaut de valeur de valeur disponible dans la littérature, la chaleur de combustion ΔH_c peut être assimilée au pouvoir calorifique inférieur (PCI).

Il existe différentes méthodes qui permettent de calculer des valeurs acceptables de PCI à partir de la composition élémentaire ou de la formule chimique du produit. Parmi les premières corrélations développées, la formule de Boie, validée sur un nombre important de composés de type C, H, O, N, S, est probablement la plus appropriée pour un calcul raisonnable dans le domaine de l'incendie.

Pouvoir calorifique supérieur :

$$PCS = 35{,}160\ C + 116{,}225\ H - 11{,}090\ O + 6{,}280\ N + 10{,}485\ S$$

Pouvoir calorifique inférieur :

$$PCI = PCS - 21{,}96\ H$$

Où C, H, O, N, S sont les fractions massiques des éléments respectifs dans le produit.

- **Puissance convective Q_c**

La quantité de chaleur dégagée lors d'une combustion est fonction de la chaleur et de la vitesse de combustion. Ces deux paramètres conditionnent la puissance de la partie convectée de l'incendie, qui représente généralement 2/3 de la puissance totale.

$$Q_c = \frac{2}{3}\ Q_t$$

$$\text{et } Q_t = m'' \times S \times \Delta H_c$$

Où :

- Q_t : Puissance thermique totale du panache [kW]
- Q_c : Puissance thermique convectée par le panache [kW]
- m'' : Vitesse de combustion surfacique [kg/(m².s)]
- S : Surface en feu [m²]
- ΔH_c : Chaleur de combustion du produit [kJ/kg]

- **Diamètre équivalent Deq**

Dans le cas d'un feu de forme non circulaire, le diamètre équivalent D_{eq} est calculé à partir de la surface S de l'incendie :

$$D_{eq} = \sqrt{\frac{4\ S}{\pi}}$$

Où :

- D_{eq} : Diamètre équivalent [m]
- S : Surface en feu [m²]

Dans la configuration d'une cellule de forme allongée, dont la longueur est deux fois plus grande que la largeur, le diamètre équivalent est pris égal à la largeur de la cellule.

- **Débit total de fumées ṁ**

D'après Heskestad (1984), le débit total ṁ de fumées traversant la section à la hauteur d'émission z-z_0 peut être relié à la puissance thermique totale dégagée par l'incendie au moyen de la relation suivante :

$$\dot{m} = 0{,}071\, Q_c^{\frac{1}{3}} (z - z_0)^{\frac{5}{3}} (1 + 0{,}027\, Q_c^{\frac{2}{3}} (z - z_0)^{\frac{-5}{3}})$$

Où :

- ṁ : Débit total des fumées [kg/s]
- Q_c : Puissance thermique convectée par le panache [kW]
- z-z_0 : Hauteur d'émission des fumées [m]
- z_0 : Origine virtuelle du feu [m] telle que $z_0 = -1{,}02D + 0{,}083 Q_c^{2/5}$ ou $z_0 = 0$ si stockage en rack

- **Vitesse de combustion surfacique m''**

Le taux de combustion moyen des produits est une valeur fixe fonction de la substance considérée et exprimée en kg/(m².s). Les valeurs utilisées dans le présent document proviennent de la bibliographie.

- **Hauteur d'émission z_1**

Il existe plusieurs manières d'estimer la hauteur d'émissions des polluants. L'INERIS propose d'utiliser la formule d'Heskestad (1984) pour laquelle la hauteur z_1 correspond à la limite entre la partie de la flamme réactive et le panache essentiellement inerte où la température atteint l'écart de 250 °C par rapport à l'air ambiant tel que :

$$z_1 = -1{,}02\, D_{eq} + 0{,}083\, Q^{\frac{2}{5}}$$

Où :

- D_{eq} : Diamètre équivalent [m²]
- Q : Puissance thermique de l'incendie [kW]

La hauteur d'émission des fumées peut être considérée égale à la hauteur des flammes calculée par FLUMilog® si celle-ci est plus pénalisante que l'équation d'Heskestad, ou à celle des exutoires d'un bâtiment si celui-ci résiste suffisamment à l'incendie.

- **Température du panache T_0**

La température moyenne des fumées correspond à la moitié de l'élévation de la température sur l'axe du panache par rapport à l'atmosphère tel que défini par Heskestad (1984) :

$$T_0 = 12{,}4\, Q_c^{2/3} (z - z_0)^{(-5/3)}$$

Où :

- T_0 : Température moyenne dans le panache [K]
- Q_c : Puissance thermique convectée par le panache [kW]
- z-z_0 : Hauteur d'émission des fumées [m]

- **Vitesse ascensionnelle d'émission des fumées v_a**

La vitesse d'ascension des fumées est donnée par la relation suivante :

$$v_a = 1{,}03\ Q_c^{\frac{1}{3}}\ (z - z_0)^{\frac{-1}{3}}$$

Où :

- V_a : Vitesse ascensionnelle d'émission des fumées [m/s]
- Q_c : Puissance thermique [kW]
- $z\text{-}z_0$: Hauteur d'émission des fumées [m]

3.1.3. Composition des fumées : les polluants

Les produits impliqués dans l'incendie vont se décomposer sous l'effet de la chaleur. Il faut retenir que les composés formés à la suite de cette dégradation sont potentiellement toxiques.

Le foyer est dimensionné à l'aide des hypothèses développées dans le document de l'INERIS intitulé « *Recensement des substances toxiques (ayant un impact potentiel à court, moyen et long terme) susceptibles d'être émises par un incendie* » (19/01/2022) et résumées dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Devenir des éléments et des sources potentielles de nuisance (source : INERIS)

Elément chimique	Produit formé
Carbone	Conversion en CO_2 et CO dans les proportions suivantes : - cas d'un incendie bien ventilé : 90 % CO_2 – 10 % CO - cas d'un incendie sous-ventilé : 75 % CO_2 – 25 % CO
Chlore (Incendie)	A défaut de données expérimentales disponibles, conversion de 100 % du Cl présent dans la molécule en HCl
Fluor	A défaut de données expérimentales disponibles, conversion de 100 % du F présent dans la molécule en HF lorsque le rapport H/F de la molécule est supérieur à 1, analyse au cas par cas sinon.
Brome (incendie)	A défaut de données expérimentales disponibles, conversion de 100 % du Br présent dans la molécule en HBr
Azote	Deux aspects à prendre en compte : - conversion de 60 % du N présent dans le combustible en NO, NO_2 et HCN - formation de NO 'prompt' à hauteur de 2 mg/g
Soufre	A défaut de données expérimentales disponibles, conversion de 100 % du S présent dans la molécule en SO_2
Phosphore	A défaut de données expérimentales disponibles, conversion de 100 % du P présent dans la molécule en P_2O_4 puis H_3PO_4 par réaction avec l'humidité de l'air.

3.2.Description des méthodes de résolution

3.2.1. Présentation du modèle de dispersion numérique

Le calcul de la dispersion dans l'atmosphère est réalisé avec le logiciel PHAST® (v9.1). Ce logiciel, commercialisé par DNV Software, est largement utilisé dans l'industrie pour l'estimation des conséquences d'accidents. Il a été rigoureusement validé et vérifié en continu par des experts depuis plus de 30 ans. Le logiciel comporte un module de dispersion atmosphérique appelé « UDM » pour Unified Dispersion Model. Cet outil est un modèle intégral qui permet de prendre en compte les mécanismes physiques des fluides tels que :

- La turbulence dynamique lors de rejet sous forme de jet ;
- Les effets de gravité pour les gaz lourds ;
- Les effets de flottabilité pour les gaz légers.

Le modèle intégral utilise un modèle gaussien pour calculer la trajectoire et la dilution du panache dans sa phase passive.

3.2.2. Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques utilisées pour les différentes simulations sont celles indiquées dans 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.

Tableau 2 : Conditions météorologiques utilisées pour les simulations numériques

Condition météorologique	Classe de stabilité atmosphérique (Pasquill)	Vitesse de vent à 10 m du sol	Température sol et atmosphère	Humidité
A 3	Très fortement instable	3 m/s	20 °C	70 %
B 3	Très instable	3 m/s		
B 5	Très instable	5 m/s		
C 5	Instable	5 m/s		
C 10	Instable	10 m/s		
D 5	Neutre	5 m/s		
D 10	Neutre	10 m/s		
E 3	Stable	3 m/s		
F 3	Très stable	3 m/s	15 °C	

3.2.3. Évaluation de l'intensité du phénomène

Dans le cas étudié ici, il sera évalué le risque présenté par les fumées par rapport à une cible de 1,8 m (hauteur moyenne d'un visage pour l'Homme) placée au sol.

L'intensité des effets est représentée par la mesure physique de l'intensité du phénomène dangereux par rapport à des seuils définis.

Les seuils considérés pour caractériser l'intensité d'un phénomène dangereux sont ceux indiqués dans l'**Annexe II de 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.

Tableau 3 : Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets toxiques

Seuils d'effets toxiques pour l'homme par inhalation			
Durée d'exposition	**Type d'effet**	**Concentration d'exposition**	**Zone de danger**
De 1 à 60 minutes	*Létaux significatifs*	SELs (CL 5 %)	Zone des dangers très graves pour la vie humaine
	Létaux	SEL (CL 1 %)	Zone des dangers graves pour la vie humaine
	Irréversibles	SEI	Zone des dangers significatifs pour la vie humaine

SELs : Seuil des Effets Létaux significatifs ; SEL : Seuil des Effets Létaux ; SEI : Seuil des Effets Irréversibles ; CL : Concentration Létale

Le temps d'exposition considéré est de 60 minutes (durée d'exposition maximale). Afin de considérer les effets cumulés (« Effet cocktail »), il est défini un seuil toxicologique équivalent. À chaque type d'effet correspond un seuil équivalent défini par la formule suivante :

$$Seuil_{eq} = \frac{100}{\sum_{i=1}^{n} \frac{X_i}{Seuil_i}}$$

Où :

- n : nombre de composés
- Xi : fraction massique de polluant exprimée en pourcentage

Tableau 4 : Valeurs de référence pour l'évaluation de la toxicité des fumées pour un temps d'exposition de 60 min (source : INERIS)

Polluant	Unité	SELs	SEL	SEI
Dioxyde de carbone (CO_2) CAS : 124-38-9	[mg/m³] ppm	73 200(1) 40 000(1)	73 200(1) 40 000(1)	73 200(1) 40 000(1)
Monoxyde de carbone (CO) CAS : 630-08-0	[mg/m³] ppm	3680(2) 3200(2)	3680 3200	920 800
Monoxyde d'azote (NO) CAS : 10102-43-9	[mg/m³] ppm	738(2) 600(2)	738 600	98 80
Dioxyde d'azote (NO_2) CAS : 10102-44-0	[mg/m³] ppm	137 73	132 70	75 40
Chlorure d'hydrogène (HCl) CAS : 7647-01-0	[mg/m³] ppm	565 379	358 240	60 40
Cyanure d'hydrogène CAS : 74-90-8	[mg/m³] ppm	69 63	45 41	11(4) 10(4)
Acide fluorhydrique (HF) CAS : 7664-39-3	ppm ppm	232 283	155 189	82 100
Acide phosphorique (H_2PO_3) CAS : 7664-38-2	[mg/m³] ppm	150(3) 37(3)	150(3) 37(3)	30(4) 7(4)

(1) Valeur non déterminée, il a été considéré par défaut la valeur IDLH « Immediately Dangerous to Life or Health »
(2) Valeur non déterminée, il a été considéré par défaut la valeur du SEL
(3) Valeur non déterminée, il a été considéré par défaut la valeur ERPG-3
(4) Valeur non déterminée, il a été considéré par défaut la valeur ERPG-2

3.3.Caractérisation des foyers d'incendie

En tenant compte des modélisations des flux thermiques réalisées au préalable, les scénarios considérés pour la modélisation de la dispersion atmosphérique sont les suivants :

- Incendie de l'atelier
- Incendie des zones A1, A2, A3 et A4 (cellule A)
- Incendie des zones B5a, B5b, B5c, B6, B7, B9, B11 (cellule B)
- Incendie des zones C8, C10, C12 et C13 (cellule C)
- Incendie des zones D14 et D15 (cellule D)
- Incendie des zones E16, E17, E18, E19 et E20 (cellule E)
- Incendie du container

La figure ci-dessous est un plan masse permettant de visualiser l'implantation du bâtiment projeté, ainsi que les limites de propriété.



Figure 2 : Plan masse du bâtiment projeté (source : EMC2)

La figure ci-dessous présente quant à elle la disposition des différentes cellules dans le bâtiment.



Figure 3 : Répartition des cellules au sein du site de traitement de DEEE

3.3.1. Termes sources des incendies

Les valeurs utilisées pour caractériser les foyers sont choisies dans une optique de majoration des résultats. Par ailleurs, les panneaux photovoltaïques ont été intégrés sur la toiture des cellules A1, A2, A3 et A4 ainsi que sur la toiture de l'atelier dans le cadre de la modélisation.

Tableau 5 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule Atelier

Caractéristiques de l'incendie	Atelier
Durée de l'incendie [1]	120 min
Puissance maximale [1]	86,1 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	15,6 m
Débit d'émission des fumées [2]	314 kg/s
Vitesse des fumées [2]	11,8 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®
[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 6 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule A1

Caractéristiques de l'incendie	A1
Durée de l'incendie [1]	224 min
Puissance maximale [1]	8,9 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	6 m
Débit d'émission des fumées [2]	33 kg/s
Vitesse des fumées [2]	7,5 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®
[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 6 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule A2

Caractéristiques de l'incendie	A2
Durée de l'incendie [1]	259 min
Puissance maximale [1]	3,6 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	3,7 m
Débit d'émission des fumées [2]	13 kg/s
Vitesse des fumées [2]	6,3 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®
[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 7 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule A3

Caractéristiques de l'incendie	A3
Durée de l'incendie [1]	331 min
Puissance maximale [1]	6,2 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	6,9 m
Débit d'émission des fumées [2]	23 kg/s
Vitesse des fumées [2]	7,0 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®
[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 8 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule A4

Caractéristiques de l'incendie	A4
Durée de l'incendie [1]	145 min
Puissance maximale [1]	4,6 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	6,9 m
Débit d'émission des fumées [2]	17 kg/s
Vitesse des fumées [2]	6,6 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®
[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 9 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule B5a

Caractéristiques de l'incendie	B5a
Durée de l'incendie [1]	142 min
Puissance maximale [1]	3,5 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	6 m
Débit d'émission des fumées [2]	13 kg/s
Vitesse des fumées [2]	6,2 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®
[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 10 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule B5b

Caractéristiques de l'incendie	B5b
Durée de l'incendie [1]	260 min
Puissance maximale [1]	7,5 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	6 m
Débit d'émission des fumées [2]	27 kg/s
Vitesse des fumées [2]	7,2 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®
[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 11 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule B5c

Caractéristiques de l'incendie	B5c
Durée de l'incendie [1]	241 min
Puissance maximale [1]	8,2 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	6 m
Débit d'émission des fumées [2]	30 kg/s
Vitesse des fumées [2]	7,4 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®
[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 12 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule B9

Caractéristiques de l'incendie	B9
Durée de l'incendie [1]	133 min
Puissance maximale [1]	1,9 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	6,9 m
Débit d'émission des fumées [2]	7 kg/s
Vitesse des fumées [2]	5,5 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®
[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 13 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule B11

Caractéristiques de l'incendie	B11
Durée de l'incendie [1]	209 min
Puissance maximale [1]	1,9 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	6,9 m
Débit d'émission des fumées [2]	7 kg/s
Vitesse des fumées [2]	5,5 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®
[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 14 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule C8

Caractéristiques de l'incendie	C8
Durée de l'incendie [1]	216 min
Puissance maximale [1]	2,7 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	6 m
Débit d'émission des fumées [2]	10 kg/s
Vitesse des fumées [2]	5,9 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®
[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 15 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule C12

Caractéristiques de l'incendie	C12
Durée de l'incendie [1]	212 min
Puissance maximale [1]	3,2 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	6 m
Débit d'émission des fumées [2]	12 kg/s
Vitesse des fumées [2]	6,1 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®
[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 16 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule C13

Caractéristiques de l'incendie	C13
Durée de l'incendie [1]	195 min
Puissance maximale [1]	3,4 MW
Température des fumées [2]	202°C
Hauteur d'émission des fumées [1]	6 m
Débit d'émission des fumées [2]	12 kg/s
Vitesse des fumées [2]	6,2 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®
[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 17 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule D15

Caractéristiques de l'incendie	D15
Durée de l'incendie [1]	203 min
Puissance maximale [1]	4,5 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	6 m
Débit d'émission des fumées [2]	16 kg/s
Vitesse des fumées [2]	6,5 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®
[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 18 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule E19

Caractéristiques de l'incendie	E19
Durée de l'incendie [1]	192 min
Puissance maximale [1]	1,8 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	6 m
Débit d'émission des fumées [2]	7 kg/s
Vitesse des fumées [2]	5,5 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®

[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 19 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule E20

Caractéristiques de l'incendie	E20
Durée de l'incendie [1]	86 min
Puissance maximale [1]	1,5 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	6 m
Débit d'émission des fumées [2]	8 kg/s
Vitesse des fumées [2]	5,7 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®

[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

Tableau 15 : Paramètres du terme source des fumées issus de l'incendie de la cellule Container

Caractéristiques de l'incendie	Container
Durée de l'incendie [1]	191 min
Puissance maximale [1]	0,3 MW
Température des fumées [2]	202 °C
Hauteur d'émission des fumées [1]	2,6 m
Débit d'émission des fumées [2]	1 kg/s
Vitesse des fumées [2]	3,9 m/s

[1] Résultat de FLUMilog®

[2] Calculé avec les équations d'Heskestad

3.3.2. Composition des fumées

La composition des gaz des fumées dépend des combustibles. Les composants cités dans le tableau ci-dessous sont représentatifs des stockages étudiés lors de la modélisation des flux thermiques.

Tableau 7 : Gaz toxiques pris en compte dans les fumées

Composant	Gaz toxique susceptible de se former
Cellules de stockage de matériaux	
Bois	CO, CO_2, HCl, NOx
Carton	CO, CO_2, NOx
PE	CO, CO_2, NOx
PVC	CO, CO_2, HCl, HCN, NOx
PA	CO, CO_2, NOx
PU	CO, CO_2, HCN, NOx
Synthétique	CO, CO_2, HCl, HCN, NOx
Panneaux photovoltaïques	
PS (35 %)	CO, CO_2, NOx
PE (52 %)	CO, CO_2, NOx
PVDF (2 %)	CO, CO_2, NOx
PVC (11 %)	CO, CO_2, HCl, HCN, NOx

D'après les données précédentes, il est possible de calculer les concentrations massiques de chaque polluant présent dans les fumées. La composition des fumées est complétée par de l'air entrainé par les effets thermo-convectifs de l'incendie.

Tableau 8 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule Atelier

Polluant	Concentration massique
Air	**97,72 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	2,1685 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,0526 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,012 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0002 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,0467 %

Tableau 9 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule A1

Polluant	Concentration massique
Air	**97,0146 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	0,0688 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,0157 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0003 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0612 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	2,8395 %

Tableau 10 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule A2

Polluant	Concentration massique
Air	**95,8780 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	3,9205 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,0951 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0216 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0004 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,0845 %

Tableau 11 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule A3

Polluant	Concentration massique
Air	**94,2149 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	5,5022 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,1334 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0303 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0005 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,1186 %

Tableau 12 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule A4

Polluant	Concentration massique
Air	**94,6437 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	5,0944 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,1235 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0281 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0005 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,1098 %

Tableau 13 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule B5a

Polluant	Concentration massique
Air	**81,6138 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	17,4872 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,4240 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0965 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0017 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,3769 %

Tableau 14 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule B5b

Polluant	Concentration massique
Air	**97,6970 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	2,1904 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,0531 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0121 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0002 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,0472 %

Tableau 15 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule B5c

Polluant	Concentration massique
Air	**97,697 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	2,1904 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,0531 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0121 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0002 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,0472 %

Tableau 16 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule B6

Polluant	Concentration massique
Air	**90,7620 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	8,7863 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,2130 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0485 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0009 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,1894 %

Tableau 17 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule B9

Polluant	Concentration massique
Air	**93,7696 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	5,9257 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,1437 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0327 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0006 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,1277 %

Tableau 18 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule B11

Polluant	Concentration massique
Air	**97,1738 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	2,6880 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,0652 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0148 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0003 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,0579 %

Tableau 19 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule C8

Polluant	Concentration massique
Air	**97,6491 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	2,2359 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,0542 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0123 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0002 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,0482 %

Tableau 20 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule C12

Polluant	Concentration massique
Air	**96,7869 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	3,0560 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,0741 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0169 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0003 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,0659 %

Tableau 21 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule C13

Polluant	Concentration massique
Air	**92,7257 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	6,9187 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,1677 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0382 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0007 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,1491 %

Tableau 22 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule D15

Polluant	Concentration massique
Air	**97,5816 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	2,3002 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,0558 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0127 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0002 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,0496 %

Tableau 23 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule E19

Polluant	Concentration massique
Air	**93,5318 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	6,1519 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,1492 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0339 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0006 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,1326 %

Tableau 24 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule E20

Polluant	Concentration massique
Air	**97,8824 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	2,0141 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,0488 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0111%
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0002 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,0434 %

Tableau 25 : Concentration de polluants dans les fumées pour la cellule Container

Polluant	Concentration massique
Air	**92,1576 %**
Dioxyde de carbone (CO_2)	7,4590 %
Monoxyde de carbone (CO)	0,1808 %
Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0411 %
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,0007 %
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,1608 %

3.3.3. Seuils de toxicité

Le tableau suivant présente les seuils de toxicité des fumées calculés pour chaque scénario.

Tableau 26 : Caractérisation de la toxicité des fumées - Atelier

	Unité	Atelier
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	79 901
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	309 841
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	385 783

Tableau 27 : Caractérisation de la toxicité des fumées – A1

	Unité	A1
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	60 886
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	236 105
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	293 975

Tableau 28 : Caractérisation de la toxicité des fumées – A2

	Unité	A2
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	43 941
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	170 396
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	212 160

Tableau 29 : Caractérisation de la toxicité des fumées – A3

	Unité	A3
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	31 146
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	120 778
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	150 381

Tableau 30 : Caractérisation de la toxicité des fumées – A4

	Unité	A4
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	33 685
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	130 623
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	162 639

Tableau 31 : Caractérisation de la toxicité des fumées – B5a

	Unité	B5a
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	9 411
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	36 493
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	45 437

Tableau 32 : Caractérisation de la toxicité des fumées – B5b

	Unité	B5b
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	79 096
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	306 717
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	381 893

Tableau 33 : Caractérisation de la toxicité des fumées – B5c

	Unité	B5c
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	79 096
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	306 717
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	381 893

Tableau 34 : Caractérisation de la toxicité des fumées – B6

	Unité	B6
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	19 292
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	74 812
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	93 148

Tableau 35 : Caractérisation de la toxicité des fumées – B9

	Unité	B9
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	28 879
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	111 989
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	139 437

Tableau 36 : Caractérisation de la toxicité des fumées – B11

	Unité	B11
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	64 348
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	249 530
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	310 689

Tableau 37 : Caractérisation de la toxicité des fumées – C8

	Unité	C8
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	77 474
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	300 429
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	374 064

Tableau 38 : Caractérisation de la toxicité des fumées – C12

	Unité	C12
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	56 532
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	219 220
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	272 951

Tableau 39 : Caractérisation de la toxicité des fumées – C13

	Unité	C13
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	24 653
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	95 601
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	119 032

Tableau 40 : Caractérisation de la toxicité des fumées – D15

	Unité	D15
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	75 295
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	291 979
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	363 543

Tableau 41 : Caractérisation de la toxicité des fumées – E19

	Unité	E19
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	27 797
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	107 791
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	134 210

Tableau 42 : Caractérisation de la toxicité des fumées – E20

	Unité	E20
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	86 072
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	333 768
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	415 574

Tableau 43 : Caractérisation de la toxicité des fumées - Container

	Unité	Container
Seuil des effets irréversibles (SEI)	ppm	22 826
Seuil des effets létaux (SEL)	ppm	88 516
Seuil des effets létaux significatifs (SELs)	ppm	110 211

3.4.Résultats de la modélisation de la dispersion - cellule type

Les résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques sont résumés dans le tableau ci-dessous. Pour l'évaluation des effets hors site, les distances entre les limites de propriété et les cellules seront utilisées.

Tableau 44 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule Atelier

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**17 m**	**23 m**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule A1

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**7 m**	**N/A**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule A2

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**N/A**	**N/A**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule A3

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**6,5 m**	**12 m**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule A4

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**6,5 m**	**N/A**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule B5a

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**4,5 m**	**6 m**	**6 m**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule B5b

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**8 m**	**N/A**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule B5c

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**13,5 m**	**N/A**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule B6

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**5 m**	**N/A**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule B9

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**N/A**	**N/A**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule B11

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**N/A**	**N/A**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule C8

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**N/A**	**N/A**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule C12

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**N/A**	**N/A**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule C13

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**N/A**	**N/A**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule D15

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**10,5 m**	**N/A**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule E19

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**6 m**	**N/A**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule E20

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**6 m**	**N/A**	**N/A**

N/A : non atteint

Tableau 28 : Résultats de la modélisation de la dispersion des fumées toxiques – Cellule Container

Condition météorologique	Distance du foyer atteinte à hauteur d'Homme (1,80 m)		
	Distance SEI (m)	Distance SEL (m)	Distance SELs (m)
A 3	N/A	N/A	N/A
B 3	N/A	N/A	N/A
B 5	N/A	N/A	N/A
C 5	N/A	N/A	N/A
C 10	N/A	N/A	N/A
D 5	N/A	N/A	N/A
D 10	N/A	N/A	N/A
E 3	N/A	N/A	N/A
F 3	N/A	N/A	N/A
Seuil sortant des limites ICPE à hauteur d'Homme	N/A	N/A	N/A
Hauteur minimale atteinte par les seuils hors site pour la cellule	**2 m**	**2,5 m**	**2,5 m**

N/A : non atteint

Il est à noter que les fumées ne retombent pas au niveau du sol, par conséquent aucun effet toxique n'est atteint à hauteur d'homme (1,80 m).

La hauteur minimale atteinte par le seuil des effets irréversibles hors site est de 2 m dans le cas d'une dispersion de fumées ayant pour origine la cellule container (le panache de fumée est projeté jusqu'à une distance maximale du foyer de 9 m). La hauteur minimale atteinte par le seuil des effets létaux et des effets létaux significatifs hors site est de 2,5 m dans le cas d'une dispersion de fumées ayant pour origine cette cellule container (le panache de fumée est projeté jusqu'à une distance maximale du foyer de 3,5m pour les SEL et de 3m pour les SELs).

Pour les cellules à l'intérieur du bâtiment, la hauteur minimale atteinte par le seuil des effets irréversibles hors site est de 4,5 m dans le cas d'une dispersion de fumées ayant pour origine la cellule B5a. La hauteur minimale atteinte par le seuil des effets létaux et des effets létaux significatifs hors site est de 6 m dans le cas d'une dispersion de fumées ayant pour origine cette cellule B5a.

Les figures illustrant ces résultats sont fournies en annexes.

4. Visibilité au niveau des axes de circulation les plus proches

La visibilité sur un axe routier dépend de la vitesse V_{85}, considérée comme la vitesse en deçà de laquelle roulent 85 % des usagers. Hors carrefour, celle-ci est fixée à la vitesse maximale autorisée sur l'axe routier. La hauteur de visibilité est fixée à 1,10 m de hauteur et doit être supérieure à la distance d'arrêt minimale[1].

Tableau 45 : Visibilité minimale en fonction de la vitesse sur route (source : Cerema)

V_{85} en km/h	30	50	70	80	90	110	130
Ligne droite [m]	25	51	87	112	135	188	250
Courbe [m]	26,5	55	96	125	152	214	286
Echangeur (entrée) [m]	-	-	85	110	140	195	285
Echangeur sortie [m]	-	83	117	133	150	183	217
Rond-point [m]	38	89	161	204	253	365	-

Les axes routiers autour du projet sont donnés dans le tableau suivant, accompagnés des seuils de référence de visibilité en fonction de la vitesse autorisée sur la voie. Les visibilités minimales considérées sont les plus pénalisantes.

Tableau 46 : Visibilité minimale requise sur les axes routiers à proximité du site

Axe de circulation le plus proche	Vitesse autorisée	Visibilité minimale	Distance du projet
Boulevard de la Marine (au Nord)	50 km/h	51 m	250 m

Le panache de fumée s'étend jusqu'à une distance maximale de 46 m (cas de la cellule B5a). Par rapport à la distance entre les axes routiers considérés et la cellule du projet la plus proche, aucun impact sur la visibilité n'est à prévoir.

[1] Cerema, « Conception des routes et autoroutes – Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long », 2018

5. Conclusion

Ce document présente les modélisations de la dispersion atmosphérique des fumées issus des incendies susceptibles de se produire au sein du centre de traitement de DEEE de la SARL DEEER, projeté sur la commune Le Port, à la Réunion [974].

Ce rapport fait état de la méthodologie mise en œuvre afin de réaliser cette prestation, ainsi que des résultats obtenus.

Les résultats recherchés étaient la toxicité ainsi que la dispersion de ces fumées d'incendie et leur impact sur l'environnement proche du projet.

L'analyse de la dispersion des fumées a démontré une absence d'atteinte des seuils de toxicité en dehors des limites de propriété à hauteur d'Homme, pour l'ensemble des foyers d'incendie étudiés.

La hauteur minimale atteinte en dehors des limites de propriété est de 2 m pour les effets irréversibles et 2,5 m pour les effets létaux ainsi que les effets létaux significatifs. Ces distances pourront être prises en compte dans les documents de planification urbaine.

Enfin, aucun des foyers d'incendie étudiés n'entraîne de dégradation de la visibilité au niveau des axes routiers en droit du site.

INFORMATION IMPORTANTE	Ces résultats ne sont valables que pour les hypothèses de travail considérées et ne sont en aucun cas transposables à d'autres scénarios. L'appropriation et l'usage des résultats sont de la seule responsabilité de l'utilisateur.

6. Annexes

Les figures suivantes correspondent à la visualisation en vue latérale des résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants toxiques pour les seuils réglementaires considérés (SEI, SEL et SELs) en fonction des conditions météorologiques pour les différentes cellules.

6.1.Cellule Atelier

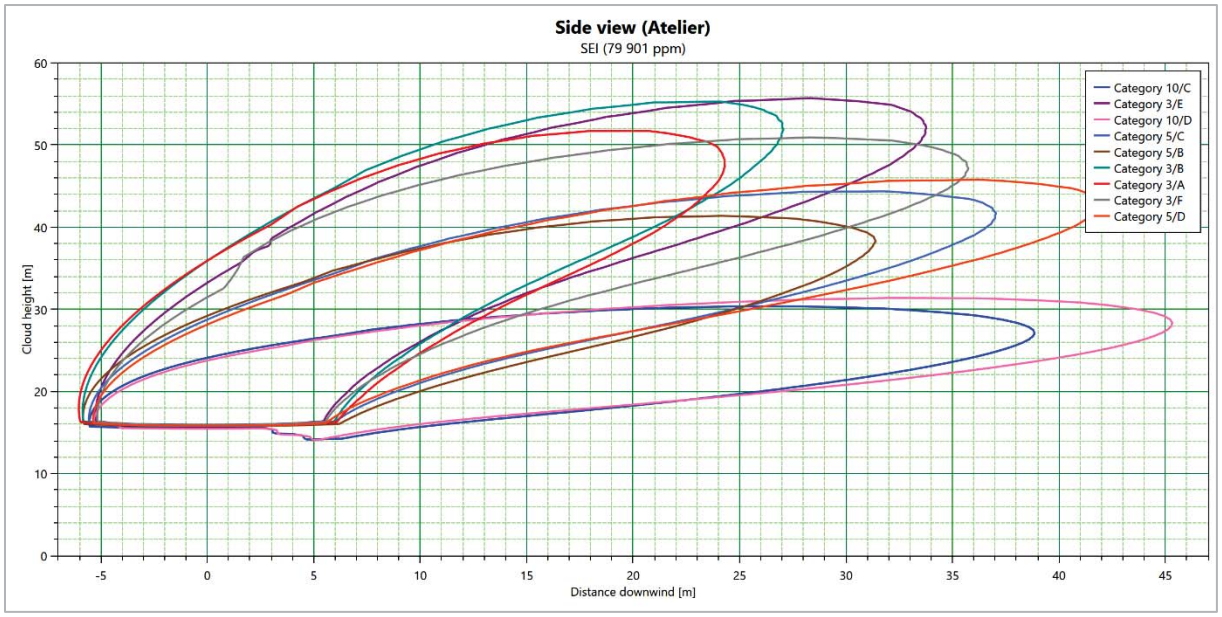


Figure 4 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule Atelier – SEI

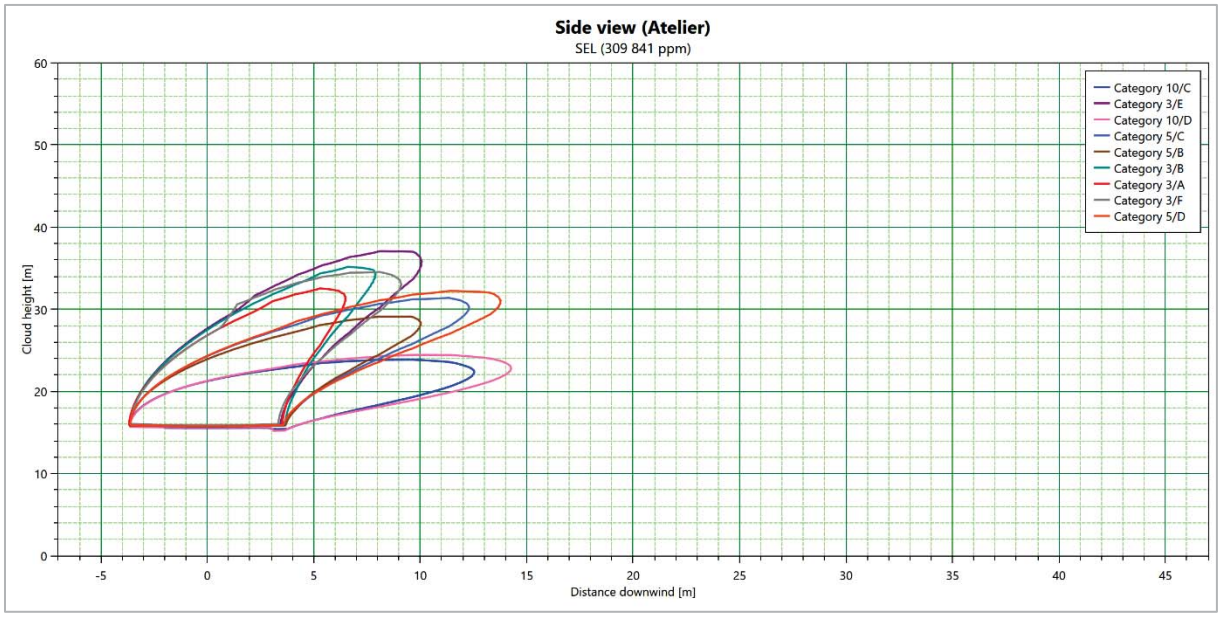


Figure 5 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule Atelier – SEL

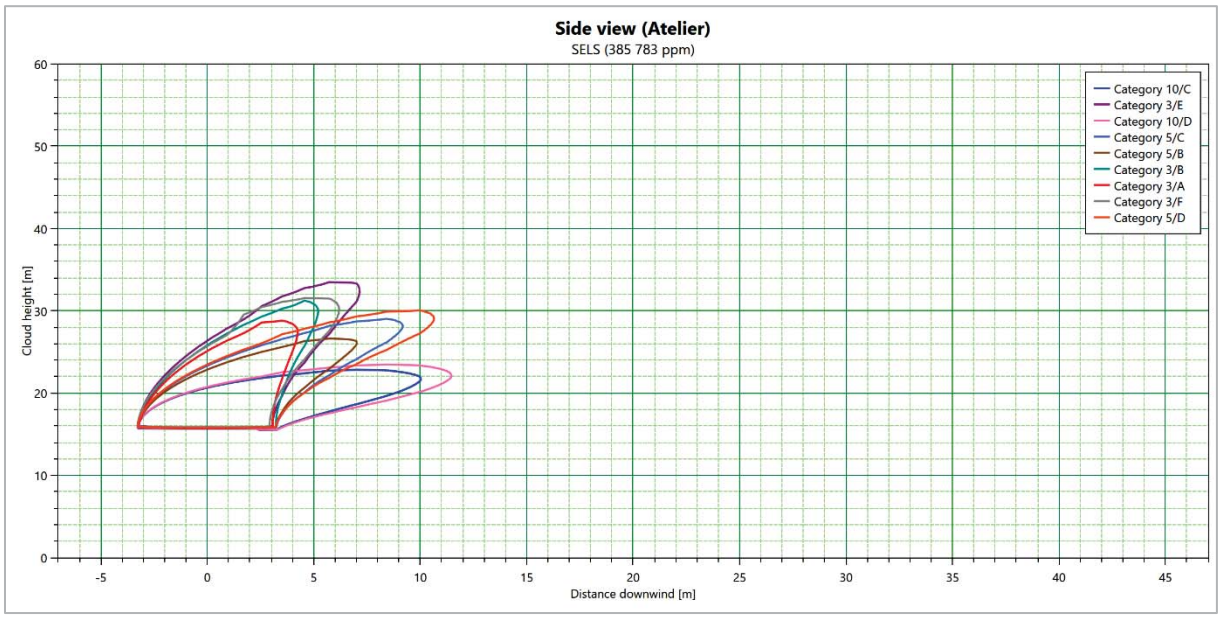


Figure 6 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule Atelier – SELs

6.2.Cellule A1

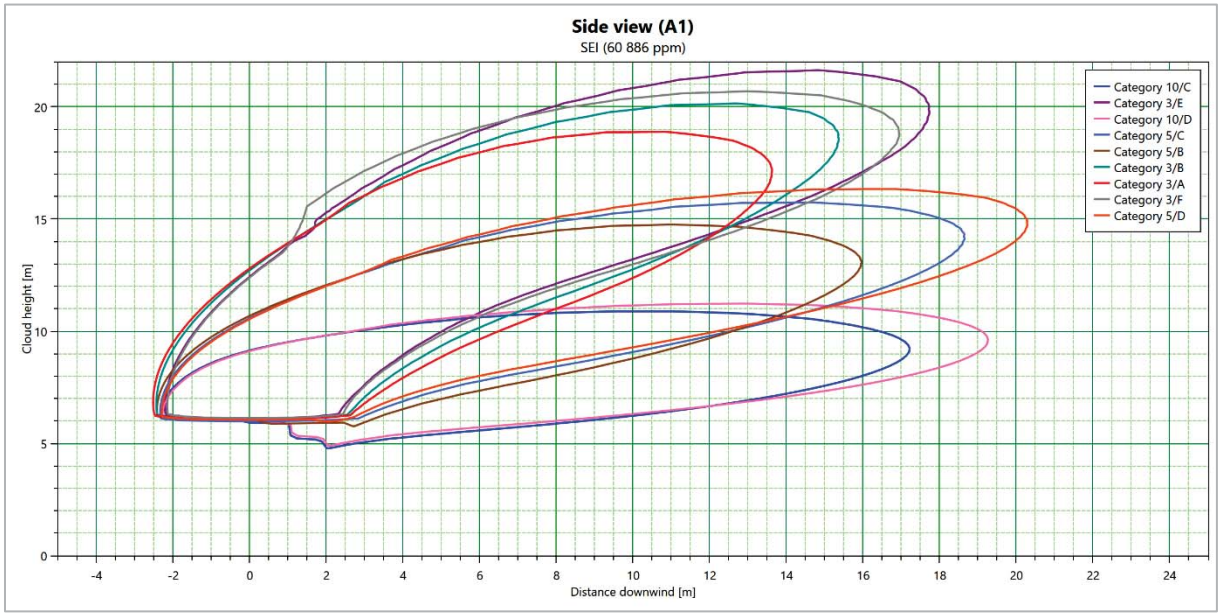


Figure 7 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A1 – SEI

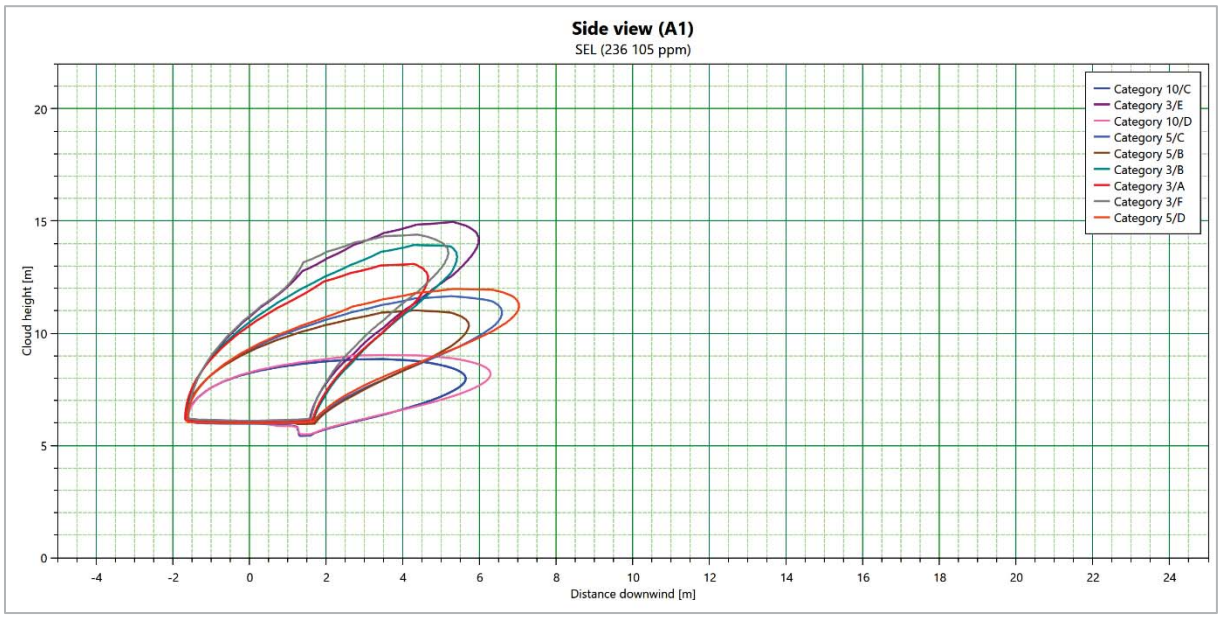


Figure 8 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A1 – SEL

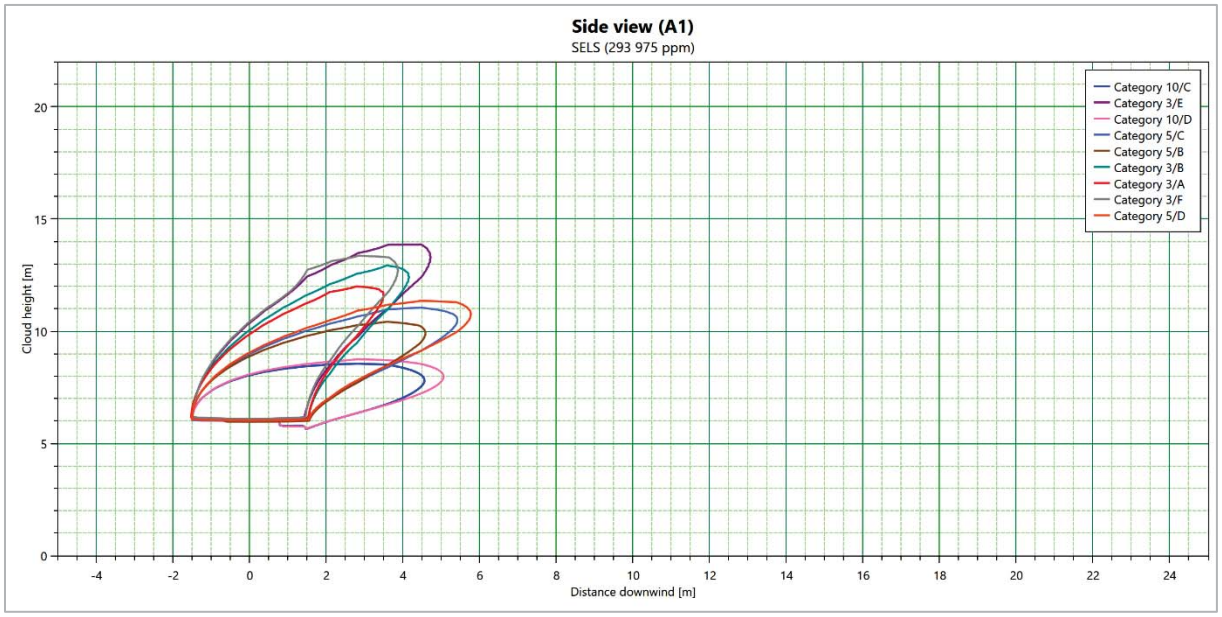


Figure 9 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A1 – SELs

6.3.Cellule A2

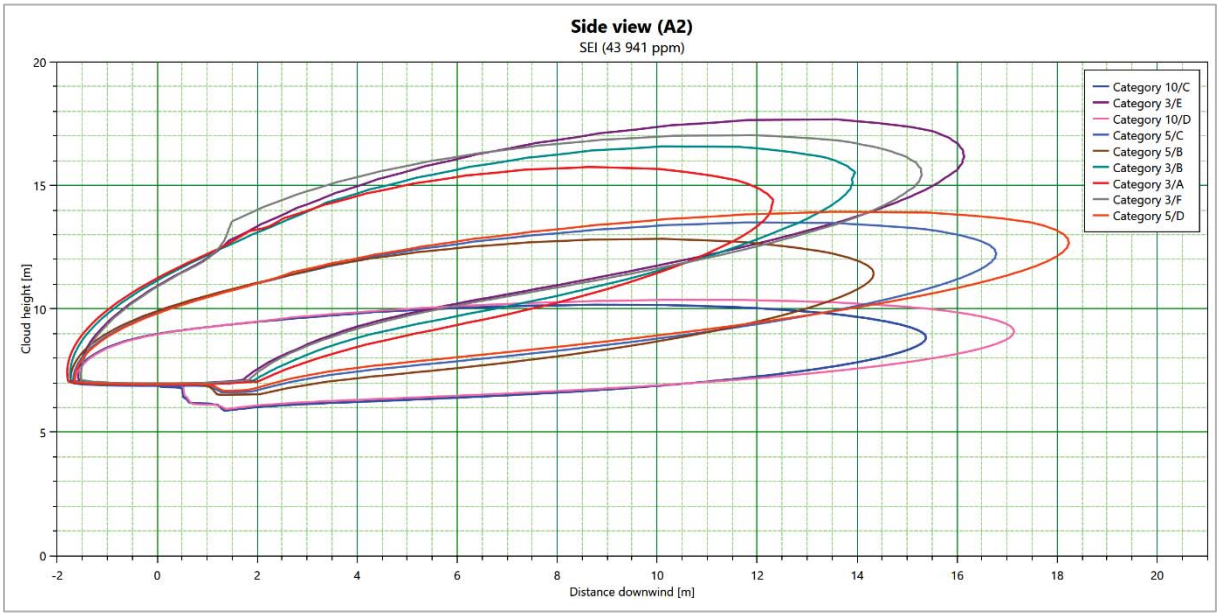


Figure 10 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A2 – SEI

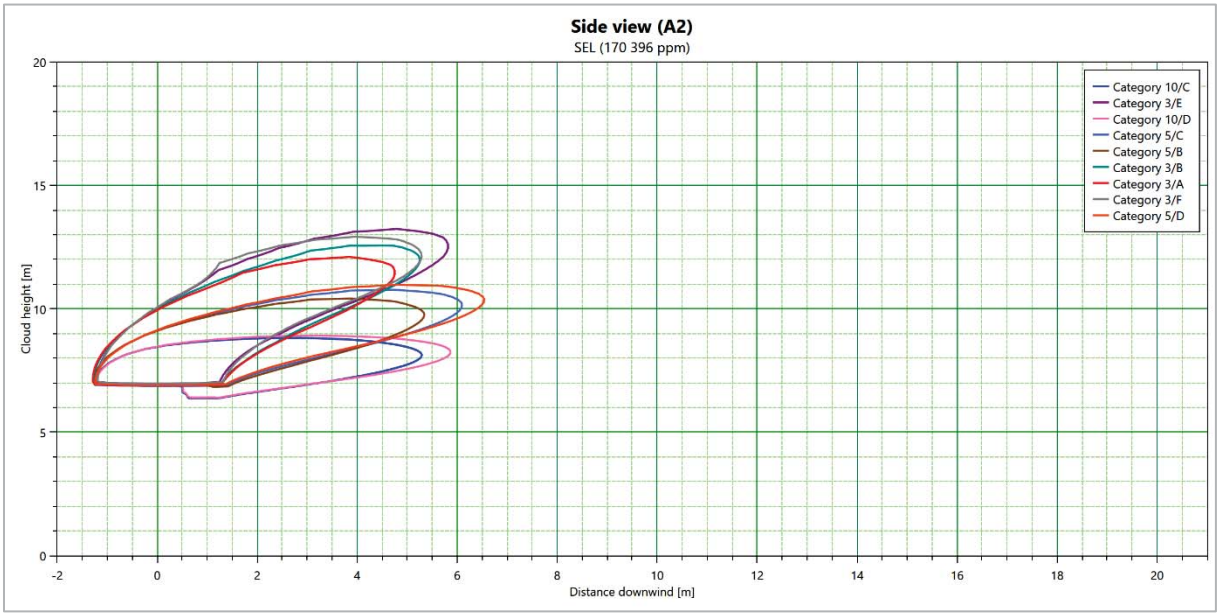


Figure 11 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A2 – SEL

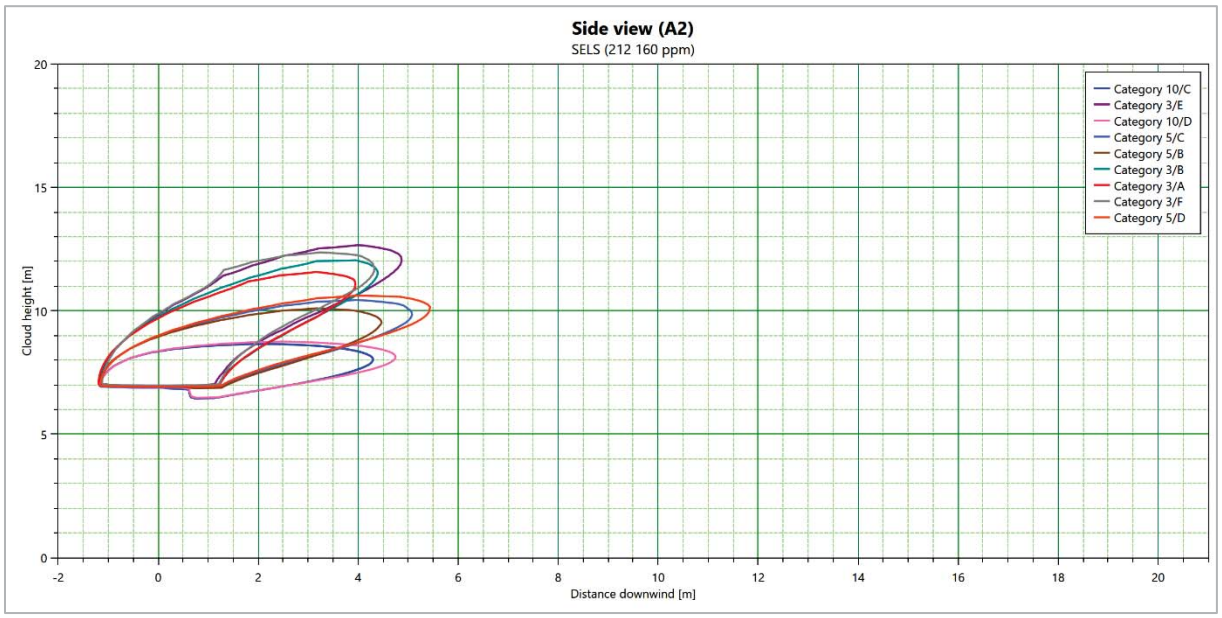


Figure 12 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A2 – SELs

6.4.Cellule A3

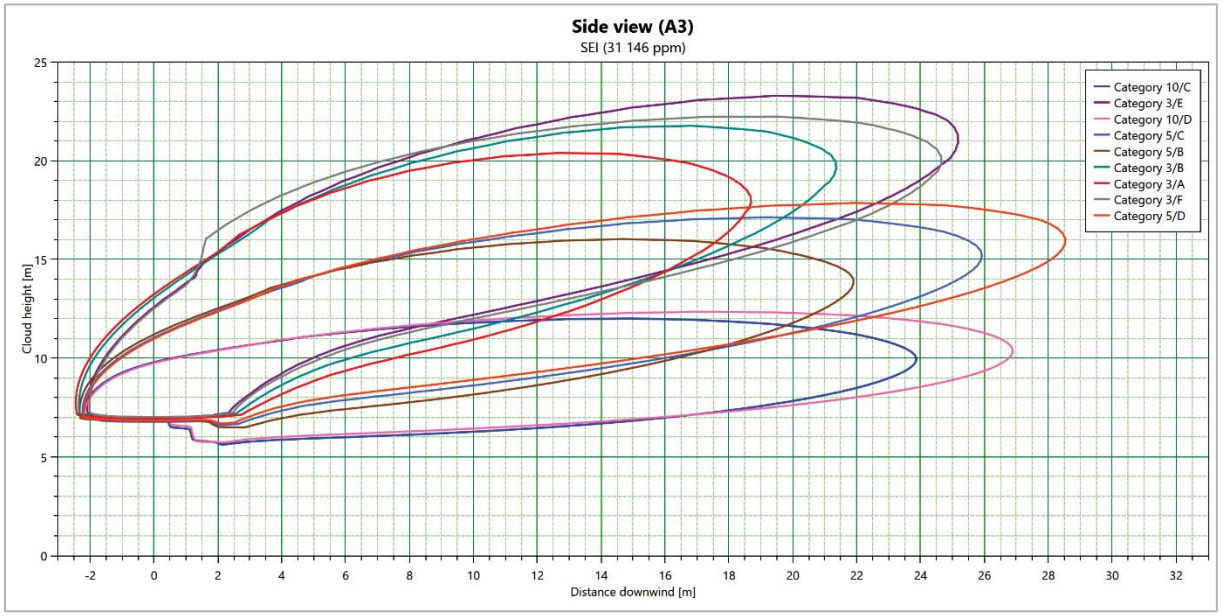


Figure 13 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A3 – SEI

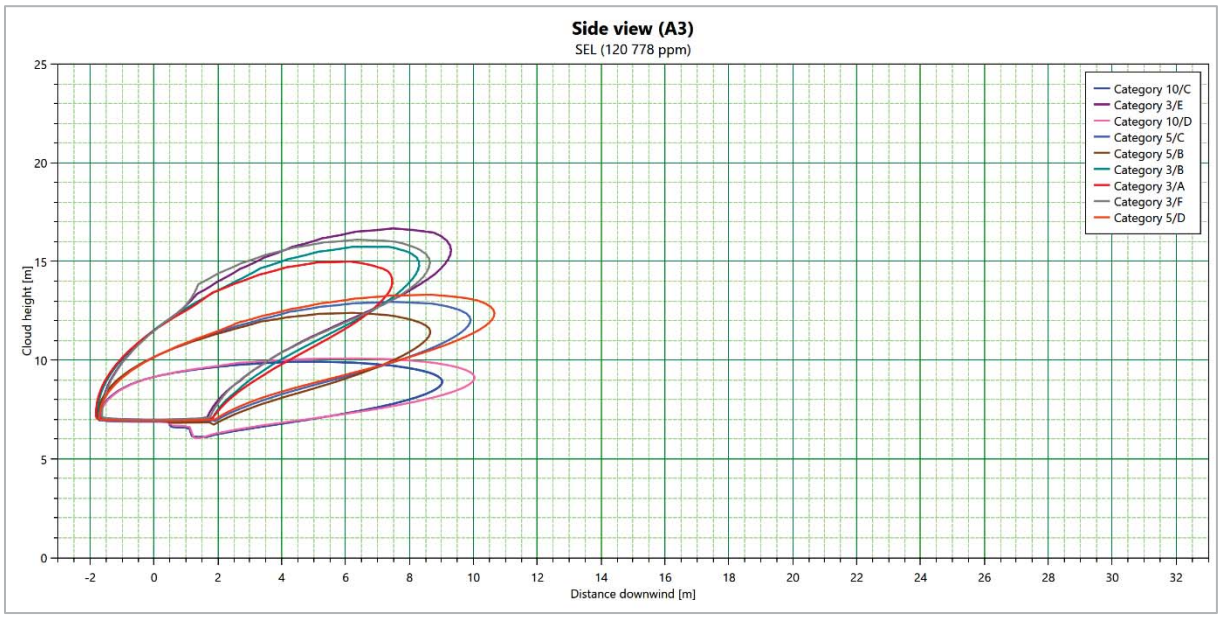


Figure 14 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A3 – SEL

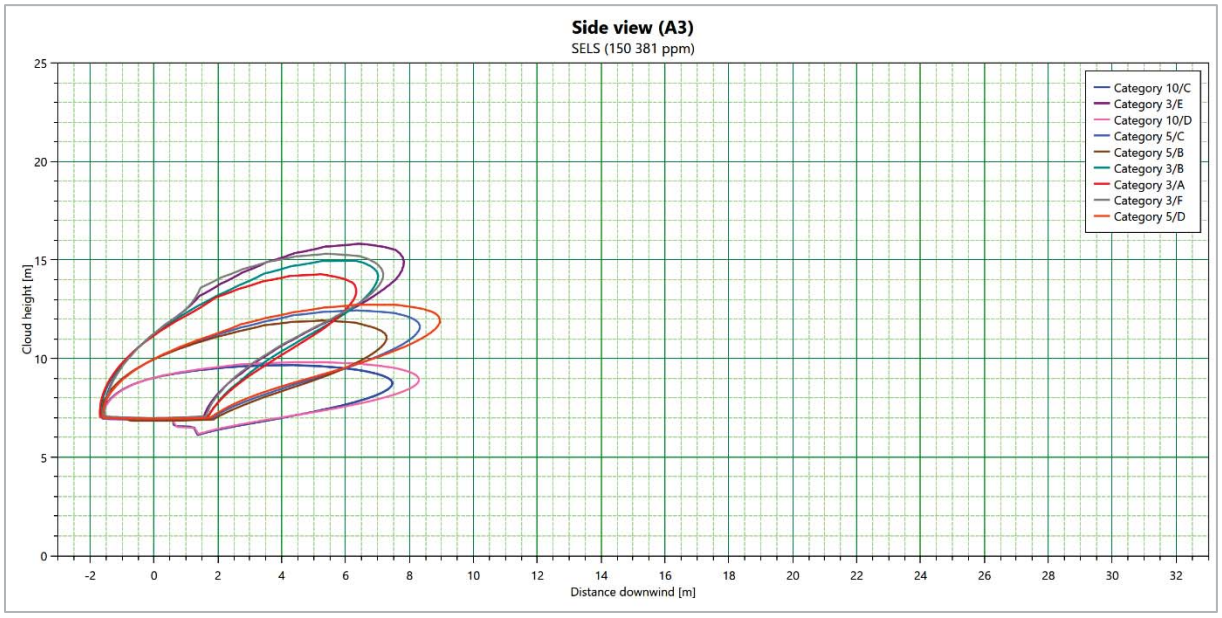


Figure 15 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A3 – SELs

6.5.Cellule A4

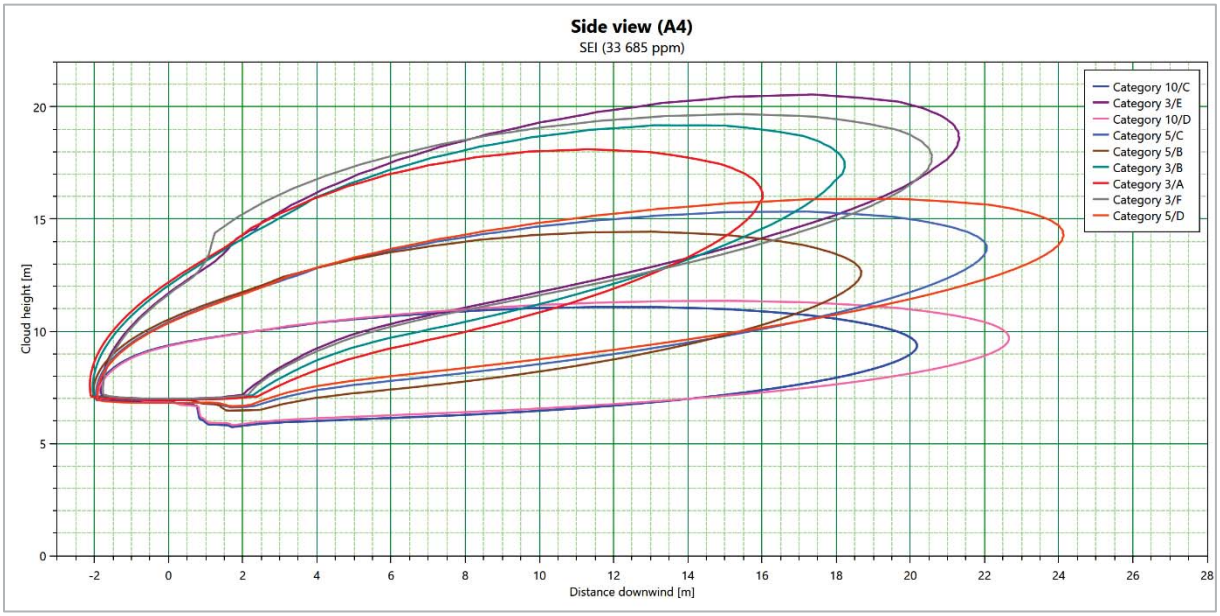


Figure 16 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A4 – SEI

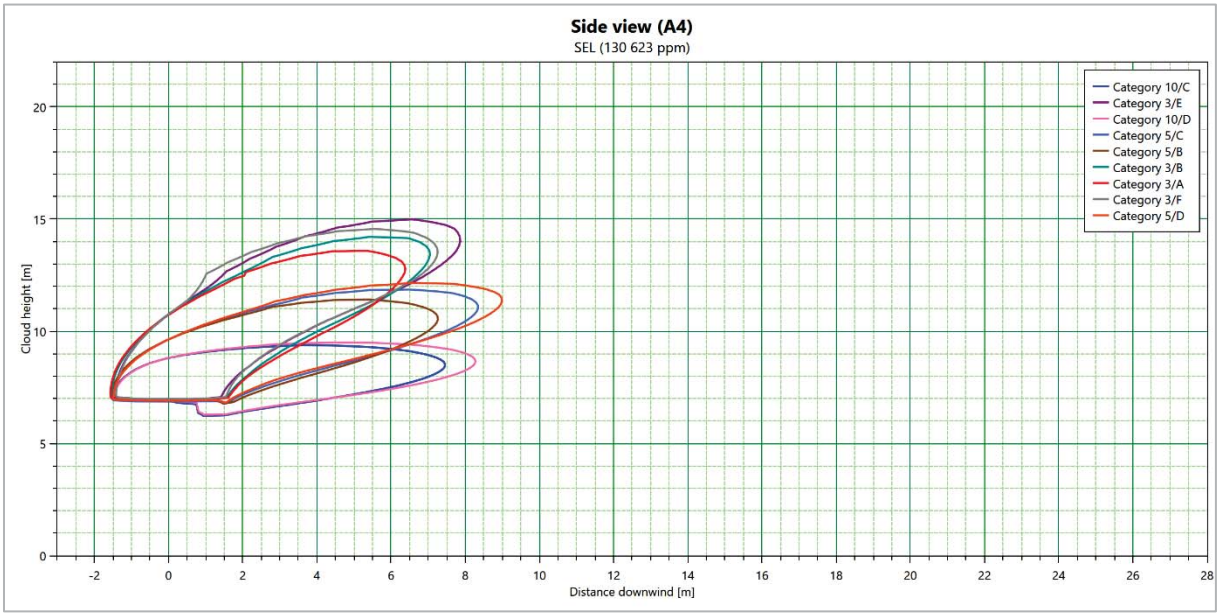


Figure 17 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A4 – SEL

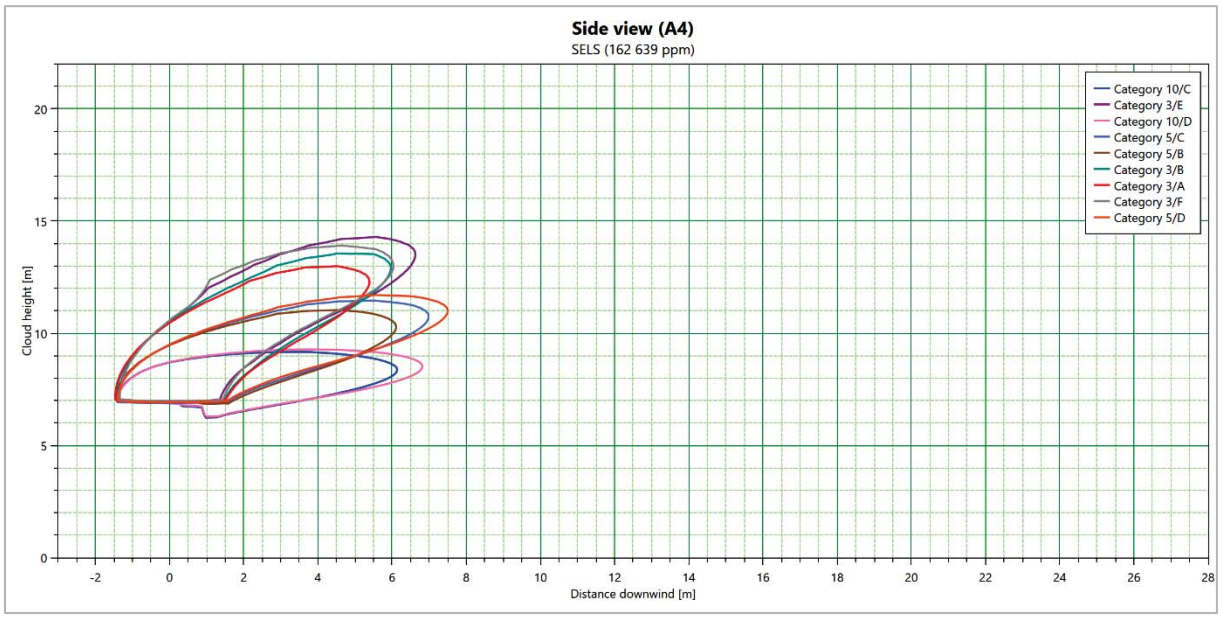


Figure 18 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule A4 – SELs

6.6.Cellule B5a

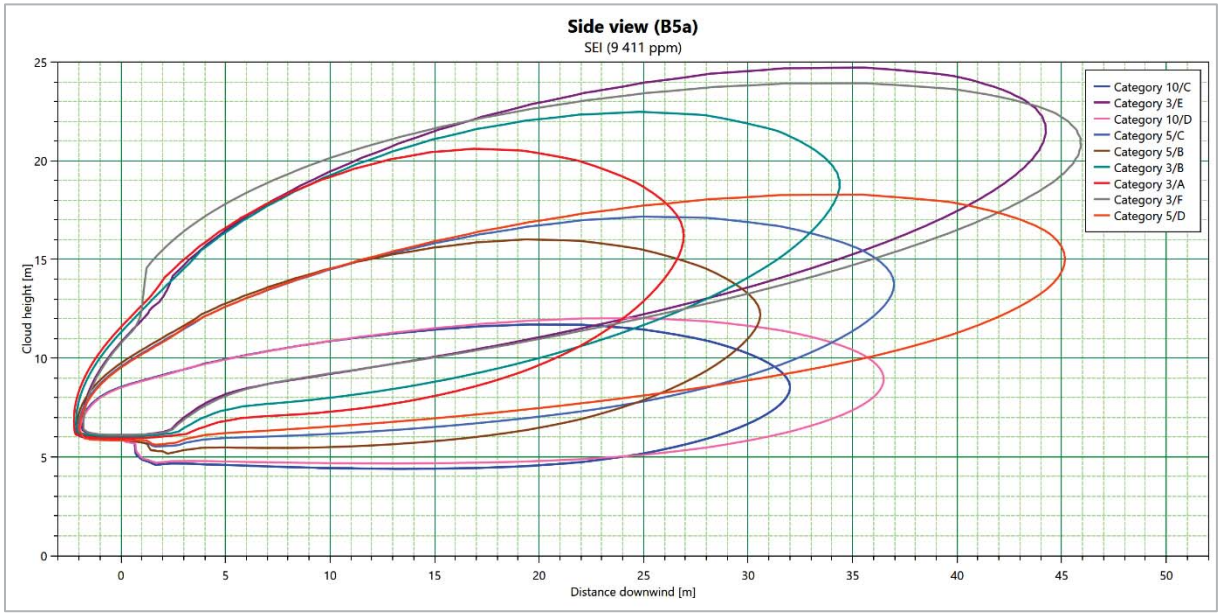


Figure 19 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5a – SEI

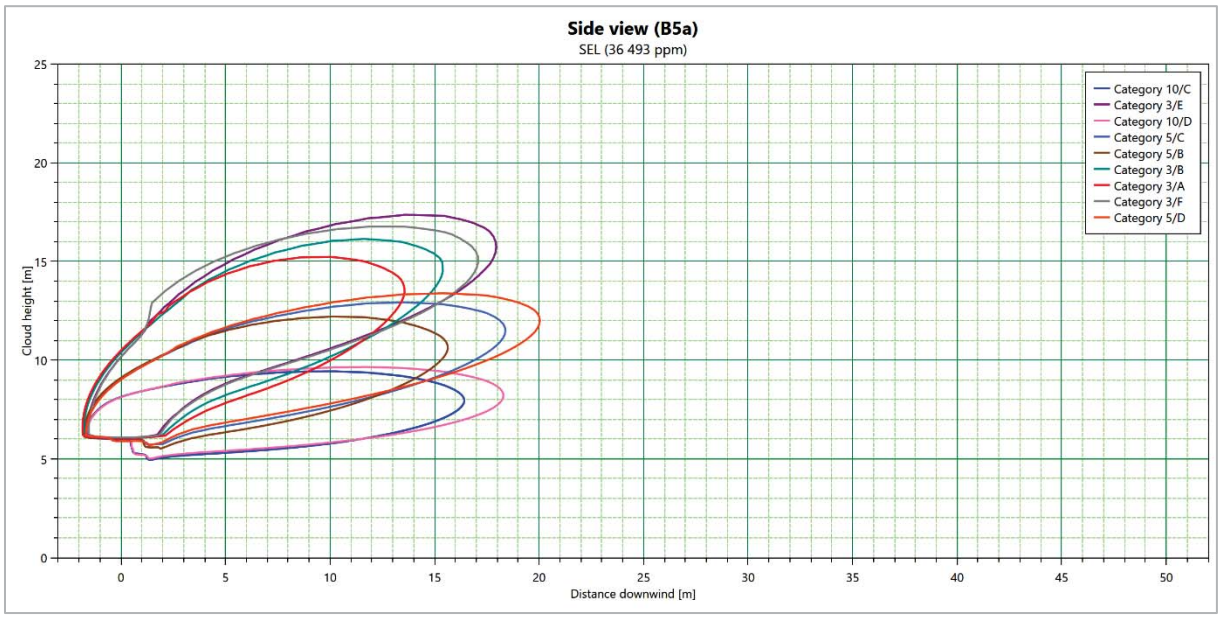


Figure 20 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5a – SEL

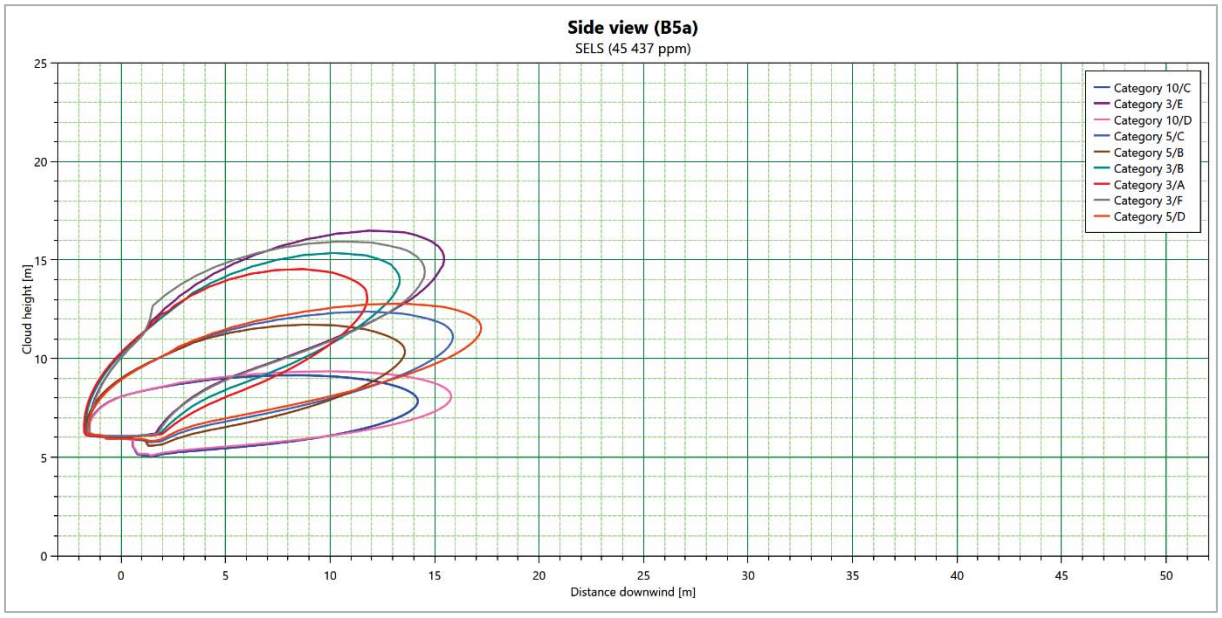


Figure 21 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5a – SELs

6.7.Cellule B5b

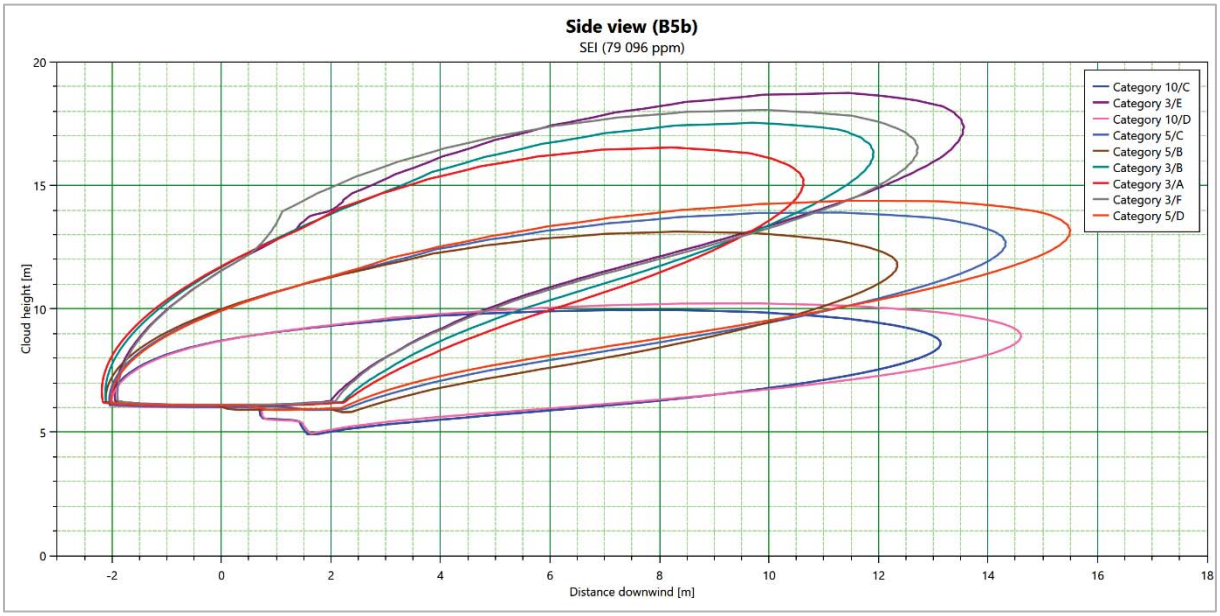


Figure 22 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5b – SEI

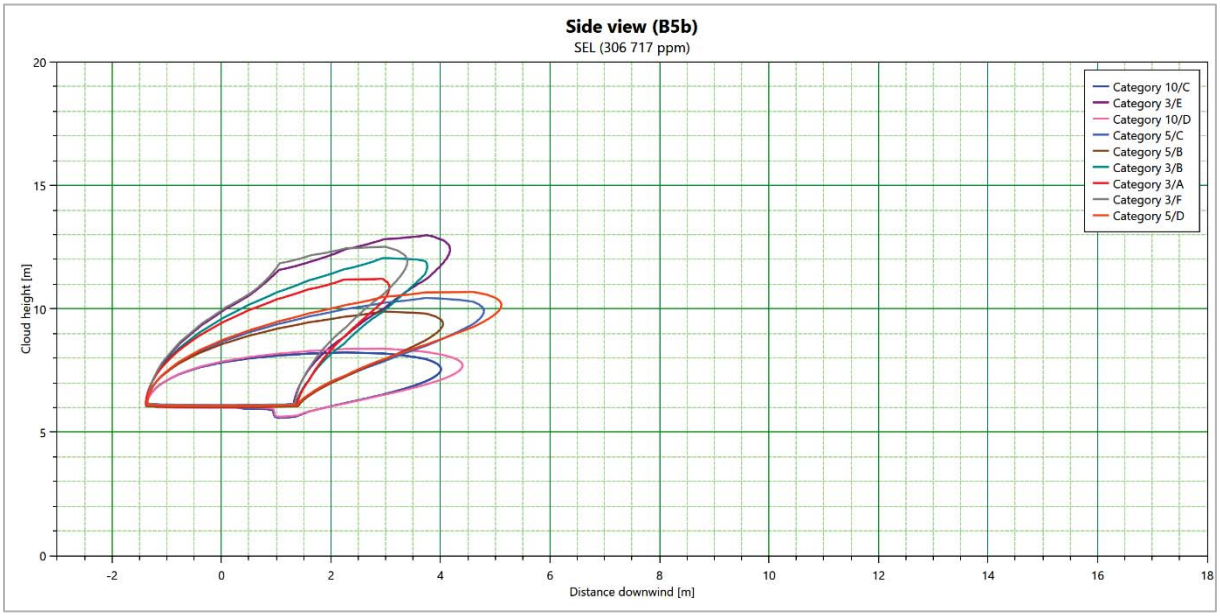


Figure 23 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5b – SEL

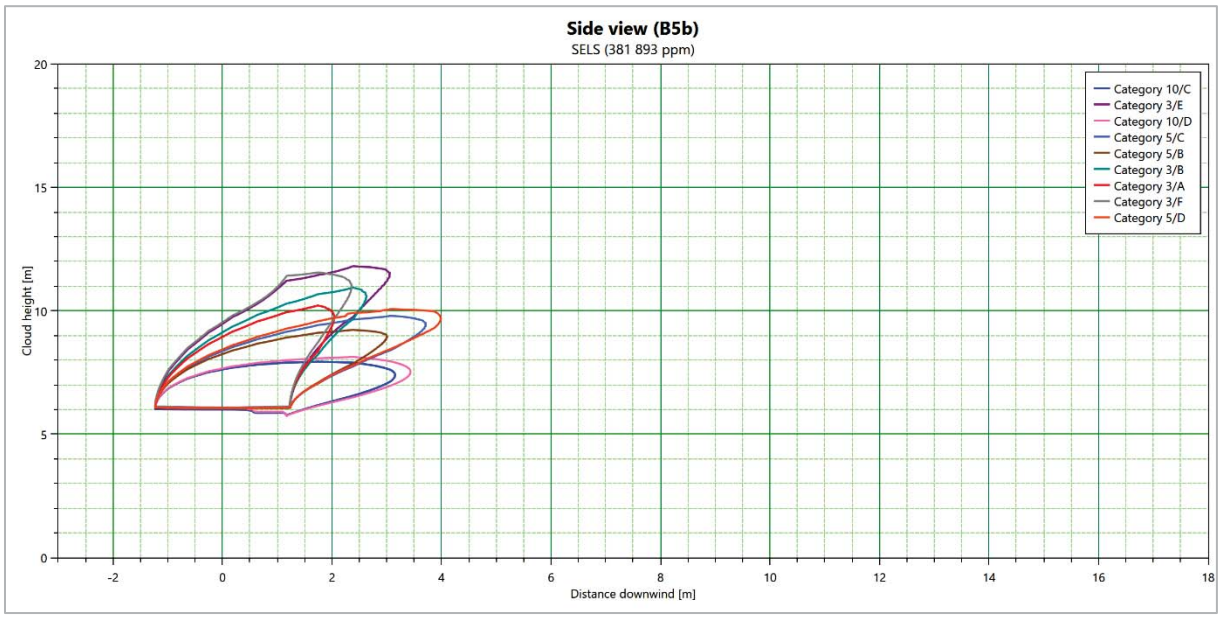


Figure 24 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5b – SELs

6.8.Cellule B5c

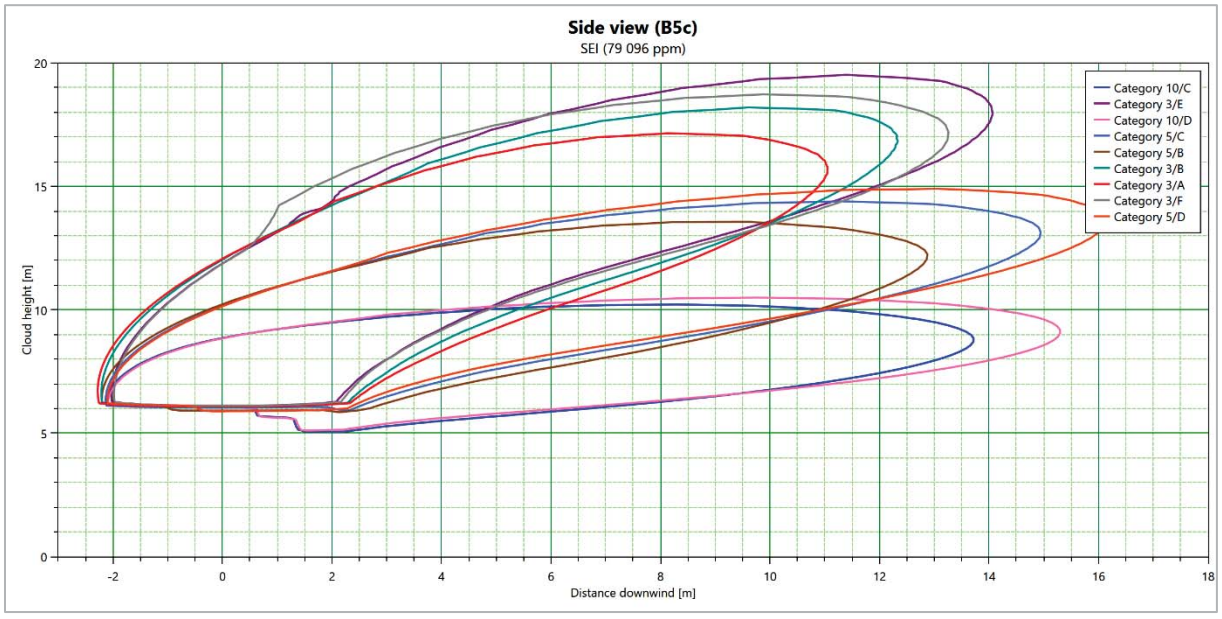


Figure 25 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5c – SEI

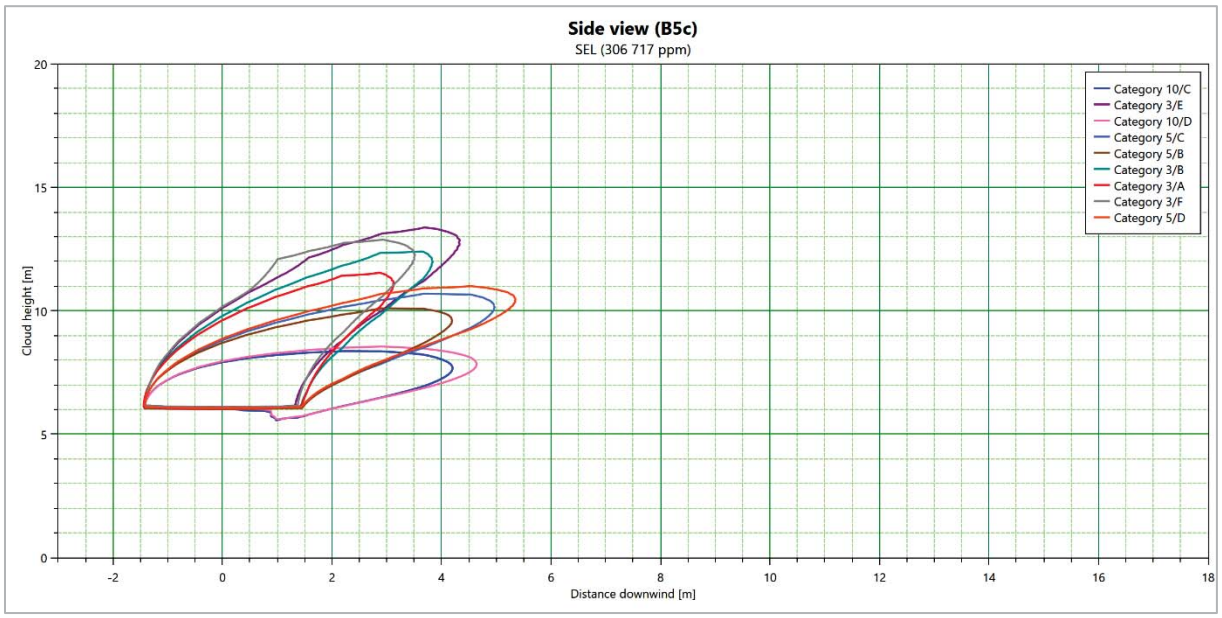


Figure 26 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5c – SEL

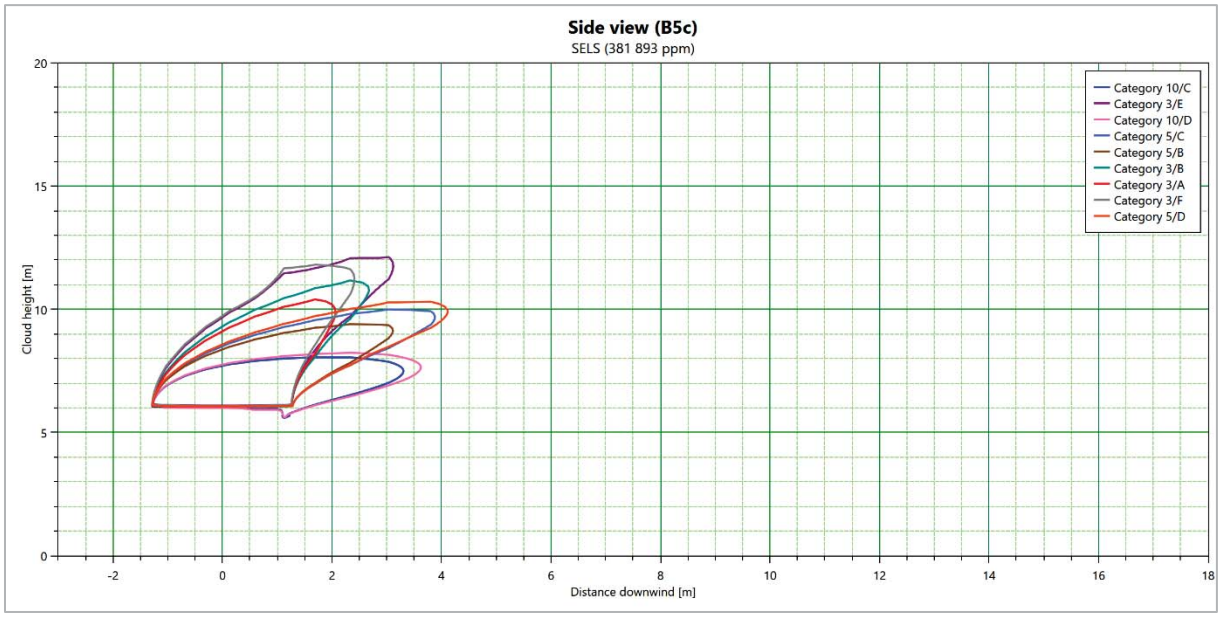


Figure 27 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B5c – SELs

6.9.Cellule B6

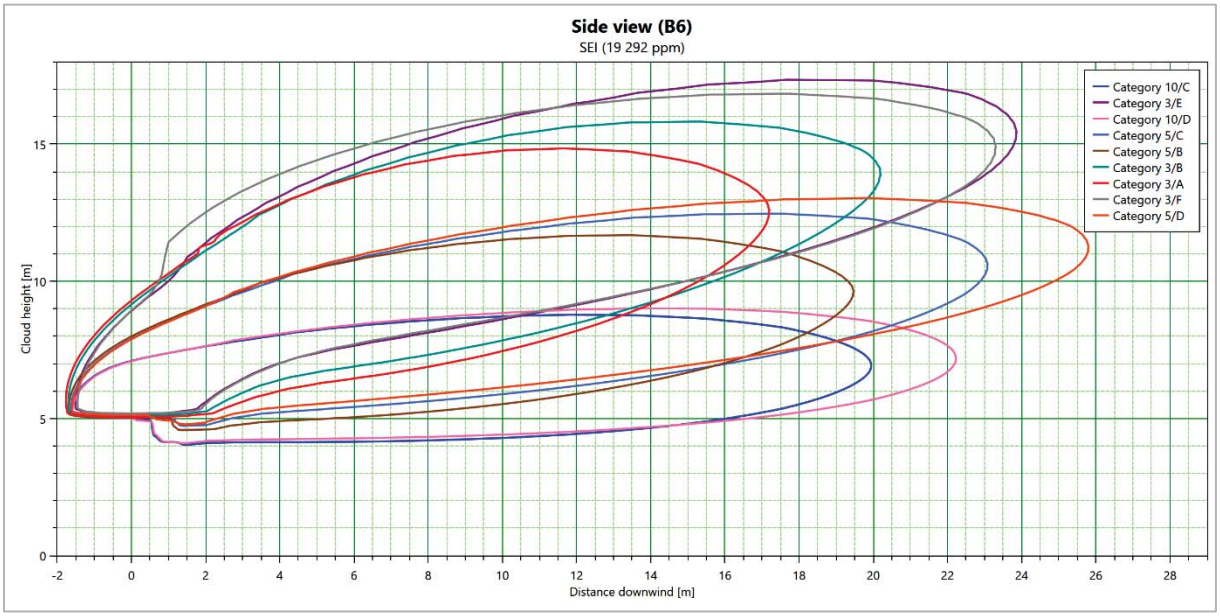


Figure 28 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B6 – SEI

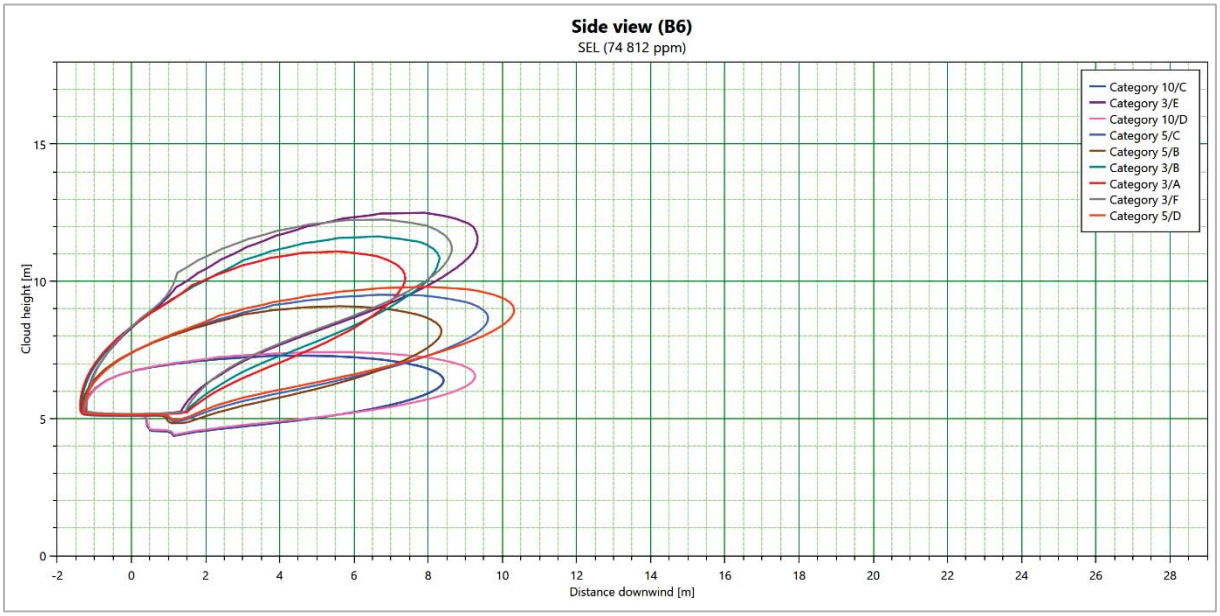


Figure 29 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B6 – SEL

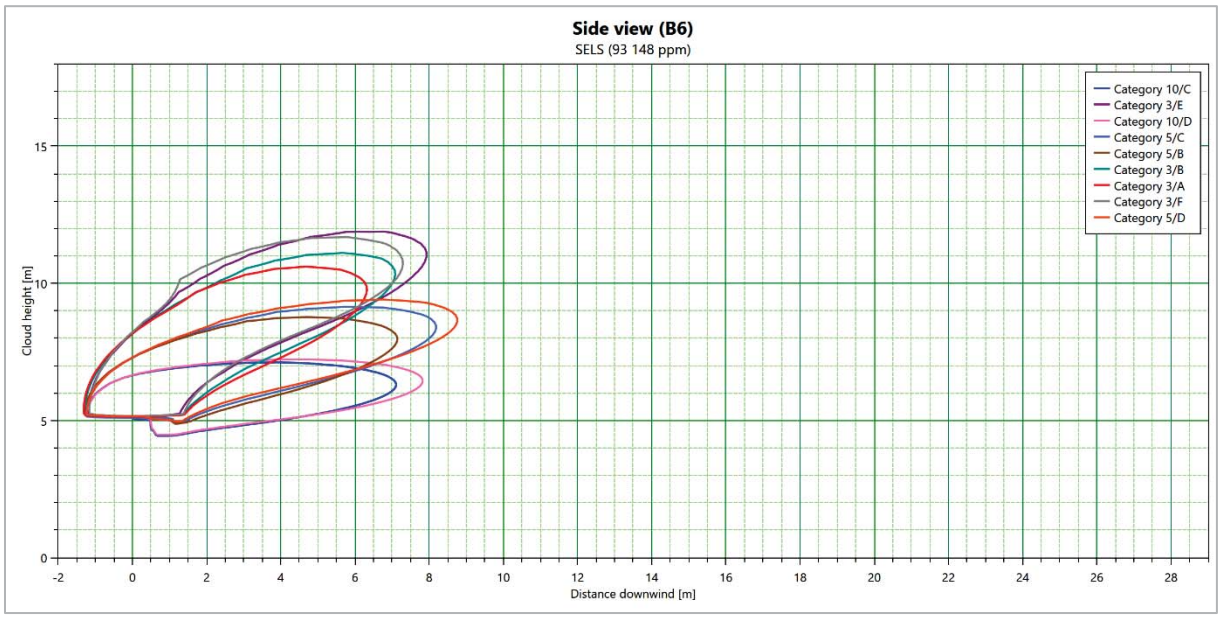


Figure 30 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B6 – SELs

6.10. Cellule B9

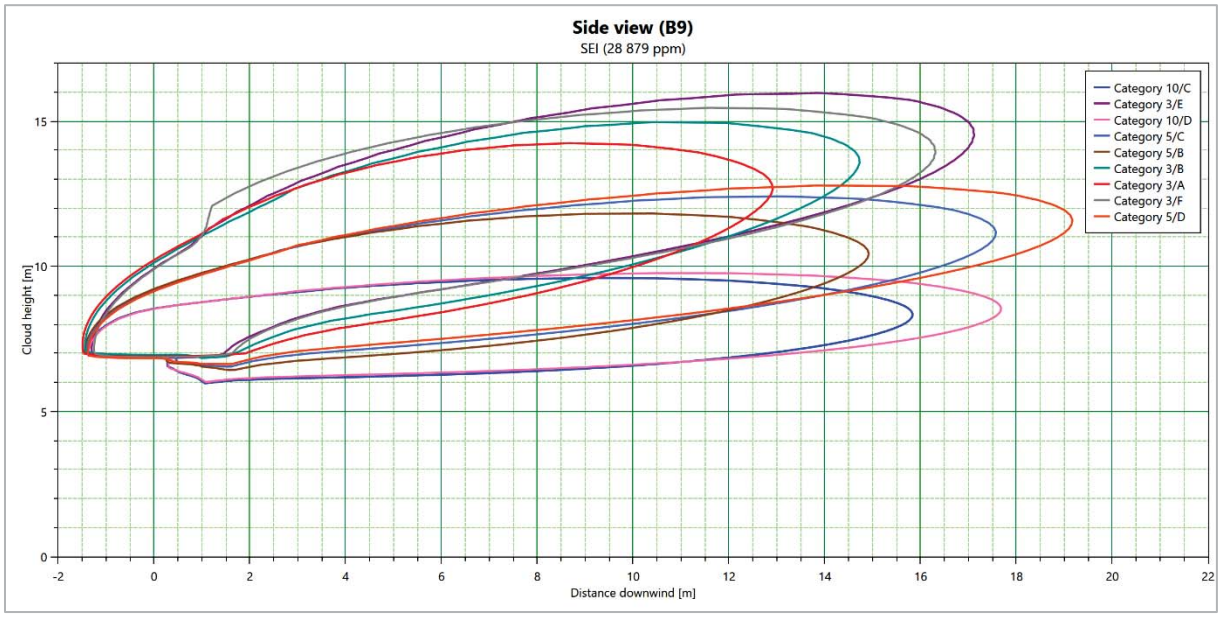


Figure 31 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B9 – SEI

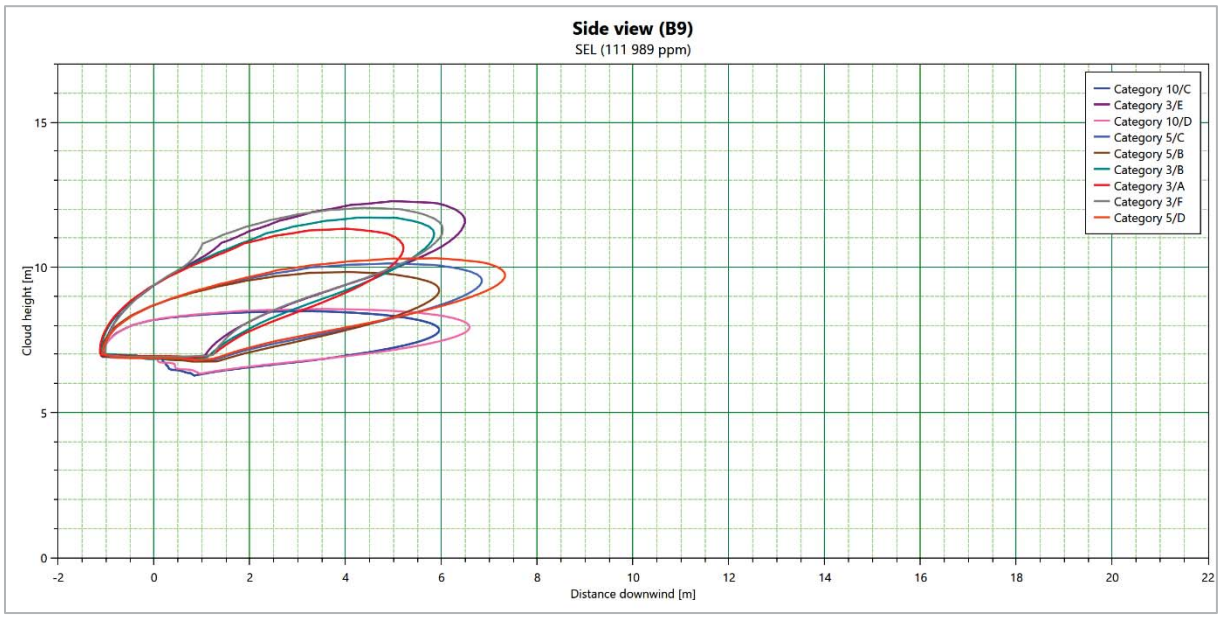


Figure 32 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B9 – SEL

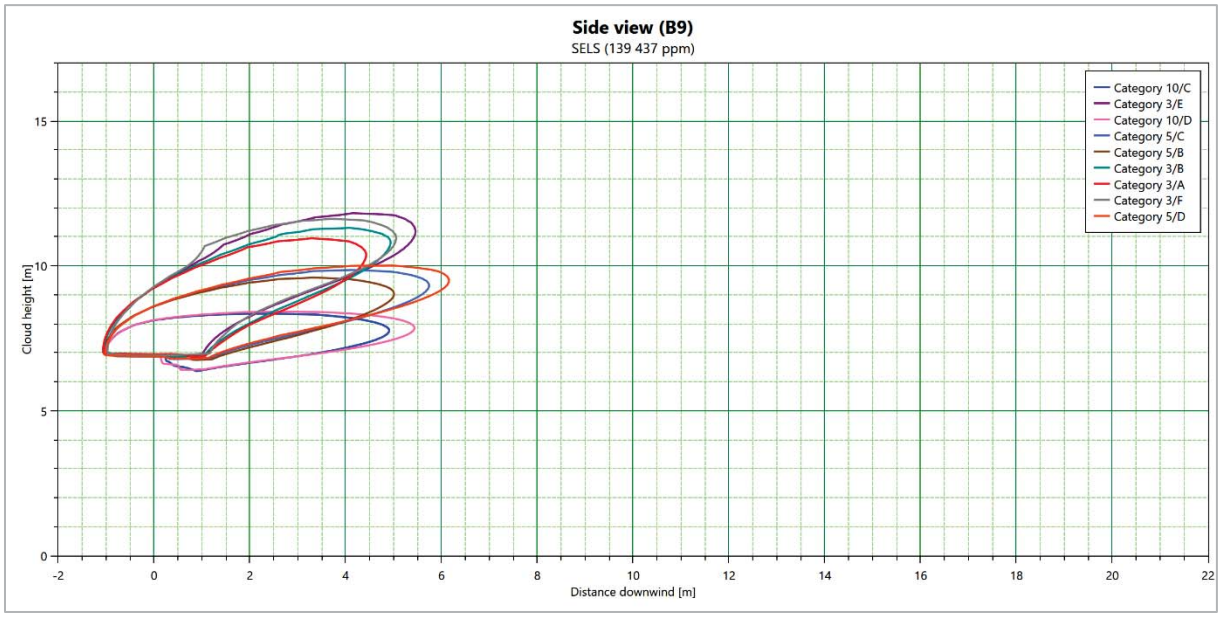


Figure 33 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B9 – SELs

6.11. Cellule B11

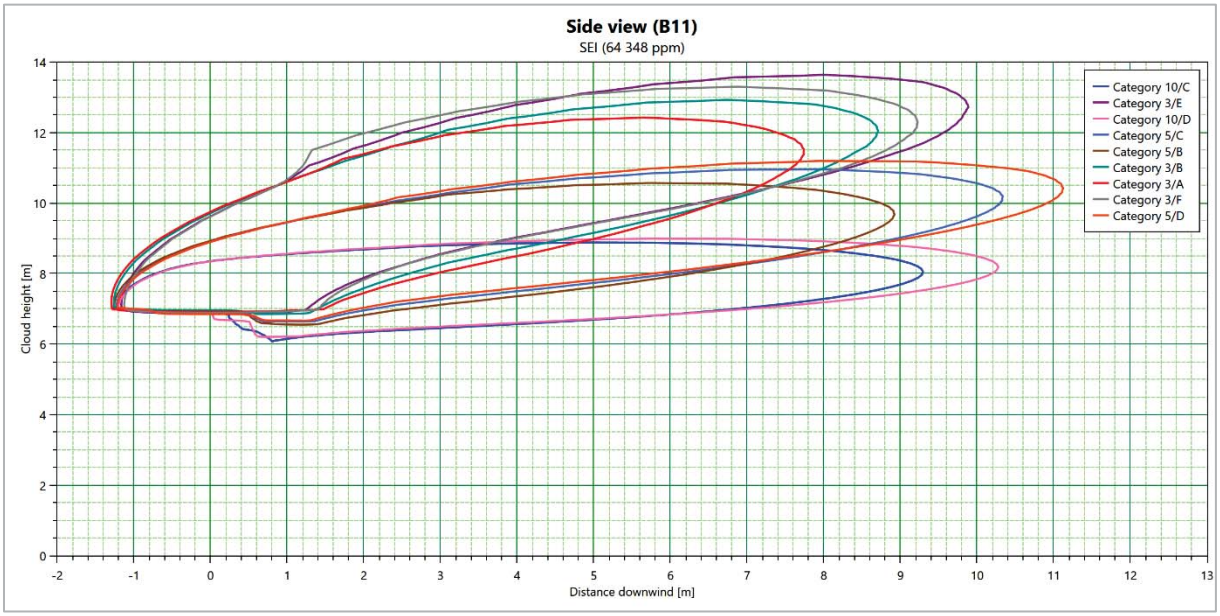


Figure 34 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B11 – SEI

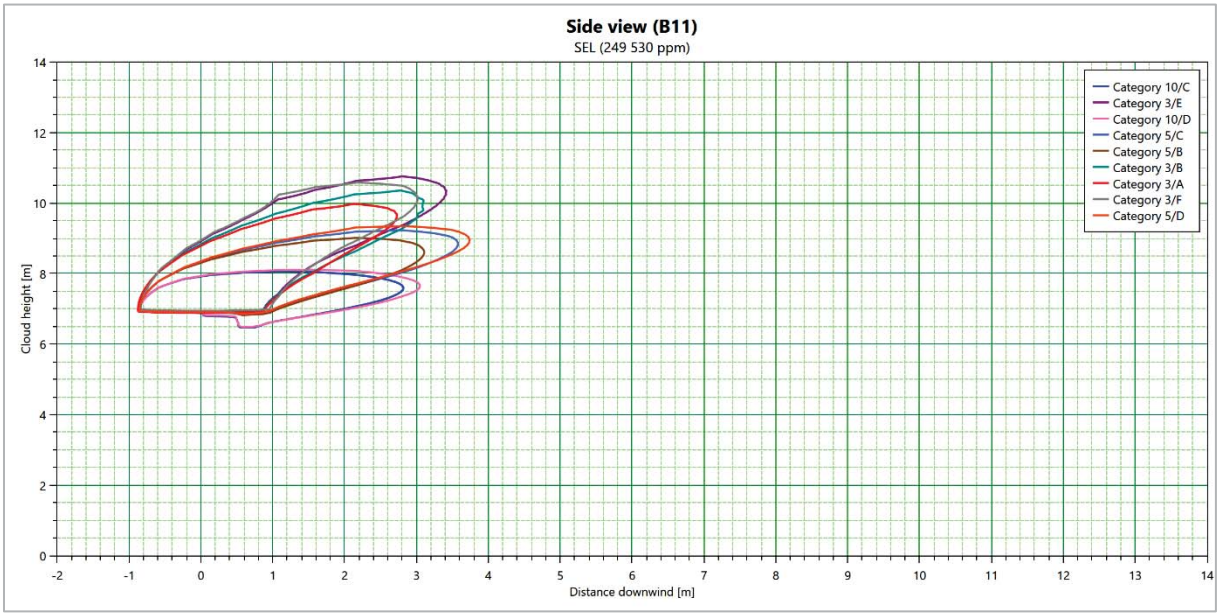


Figure 35 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B11 – SEL

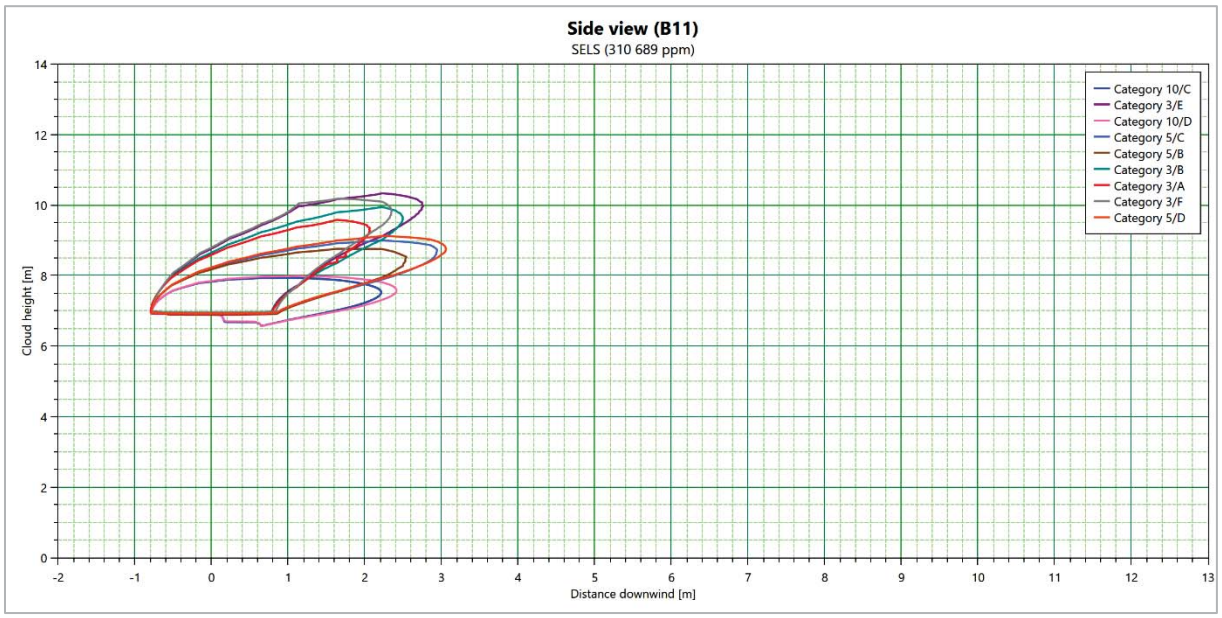


Figure 36 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule B11 – SELs

6.12. Cellule C8

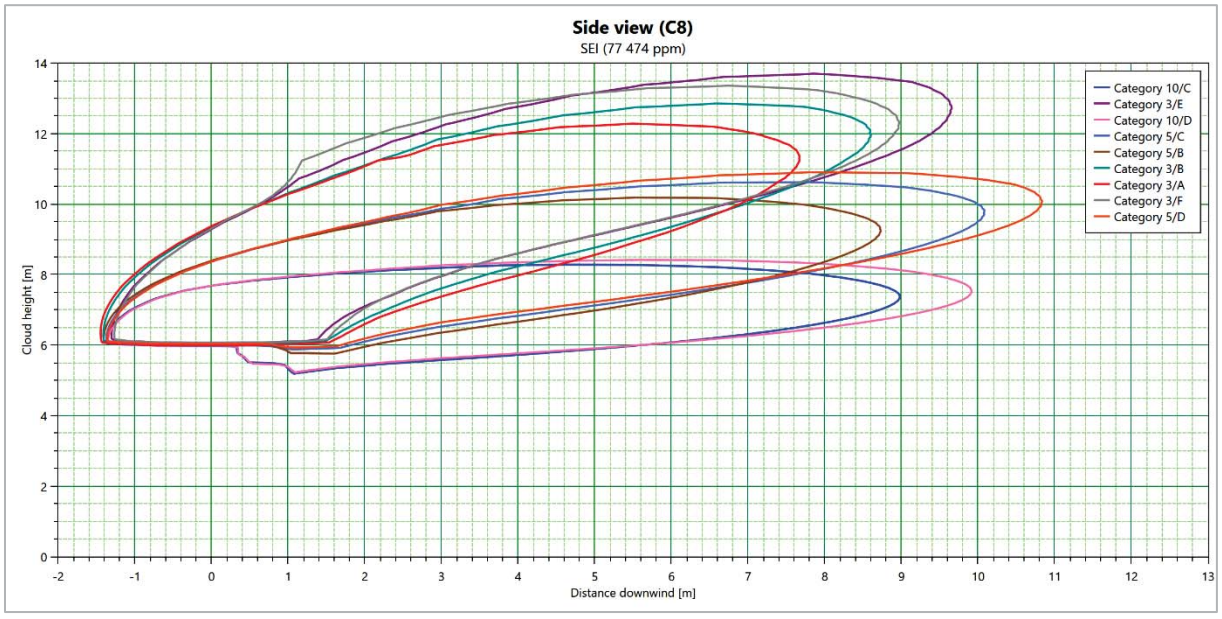


Figure 37 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C8 – SEI

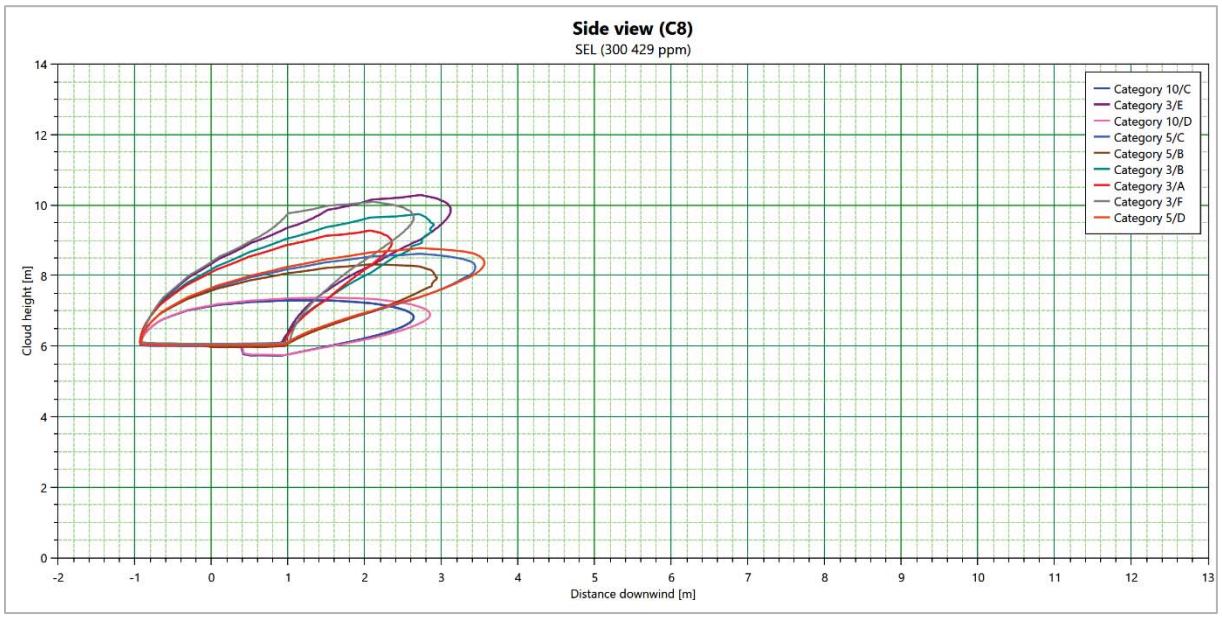


Figure 38 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C8 – SEL

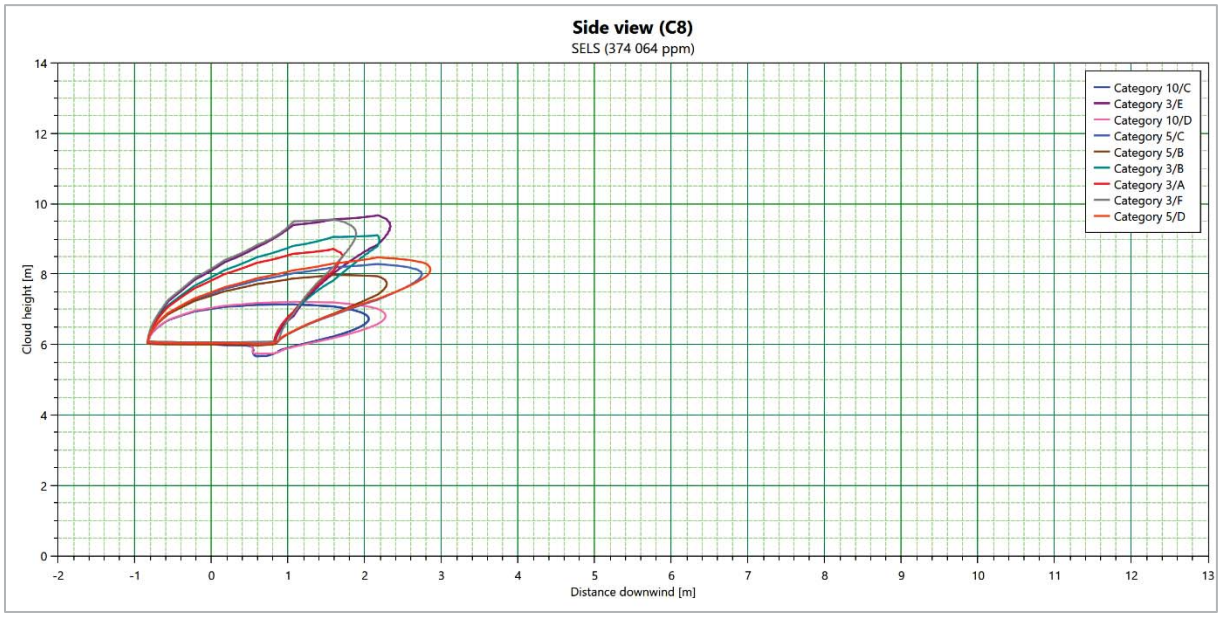


Figure 39 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C8 – SELs

6.13. Cellule C12

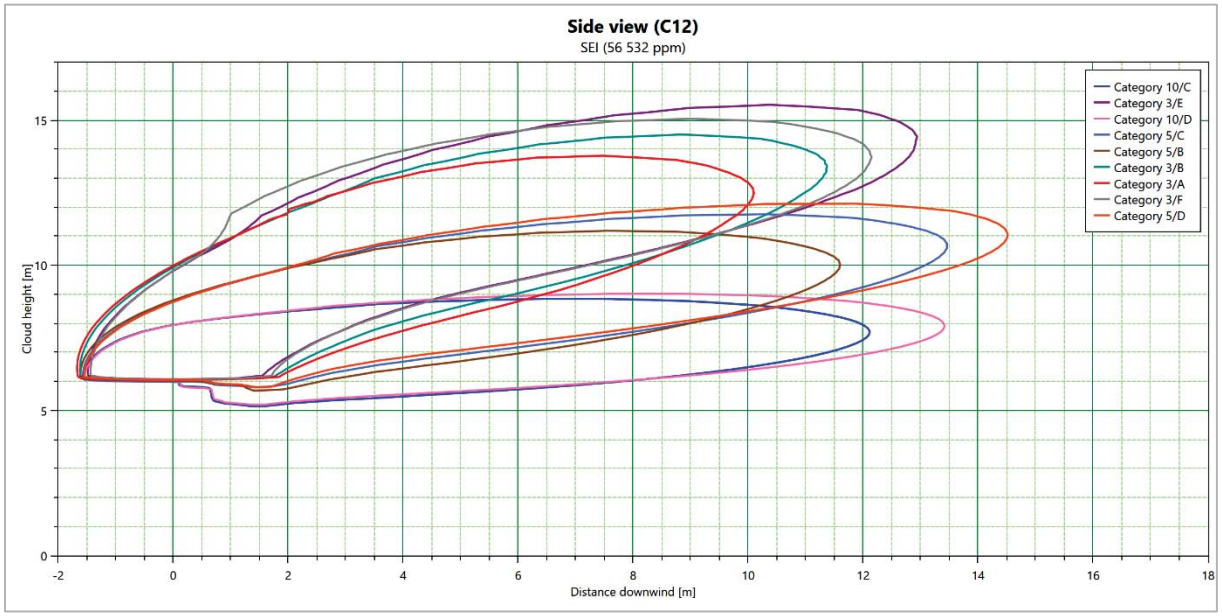


Figure 40 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C12 – SEI

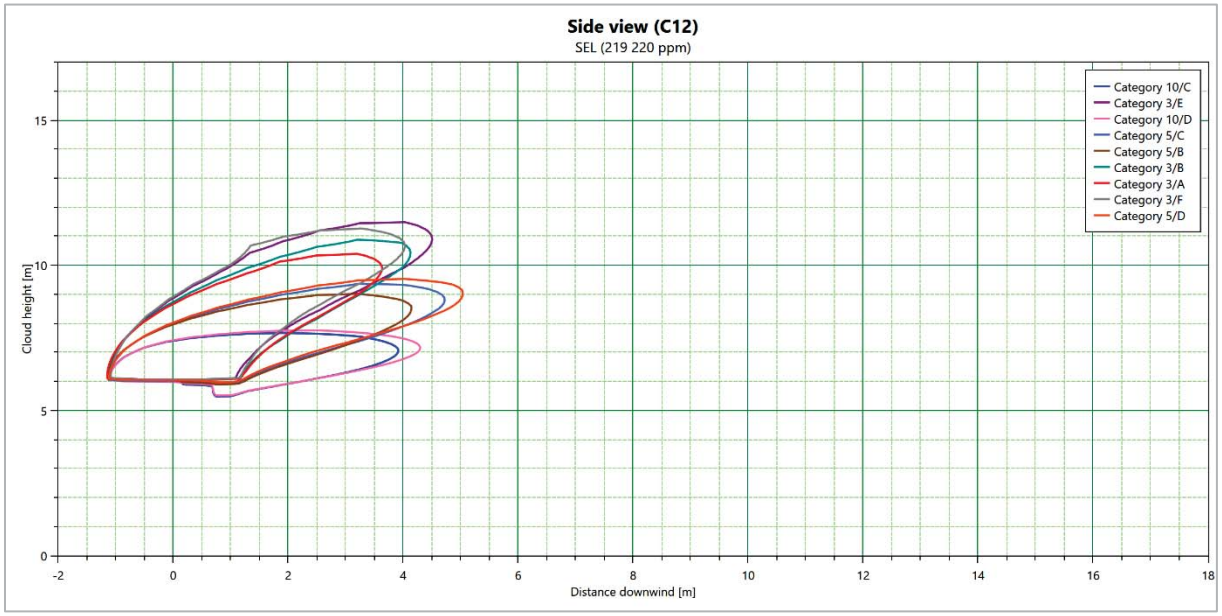


Figure 41 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C12 – SEL

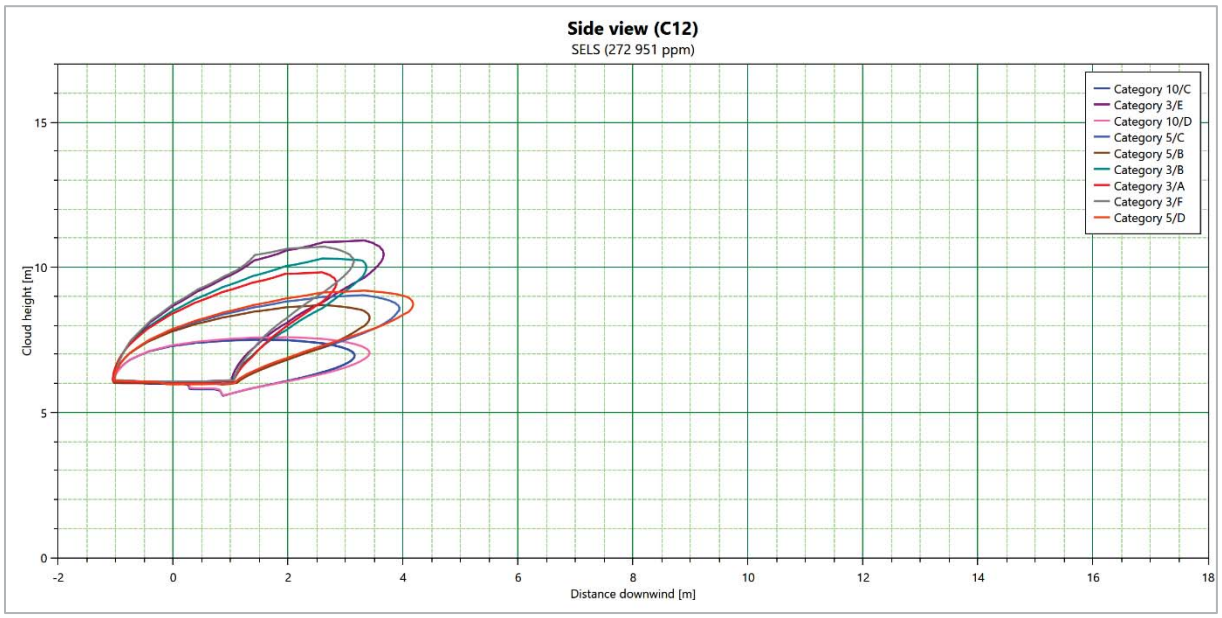


Figure 42 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C12 – SELs

6.14. Cellule C13

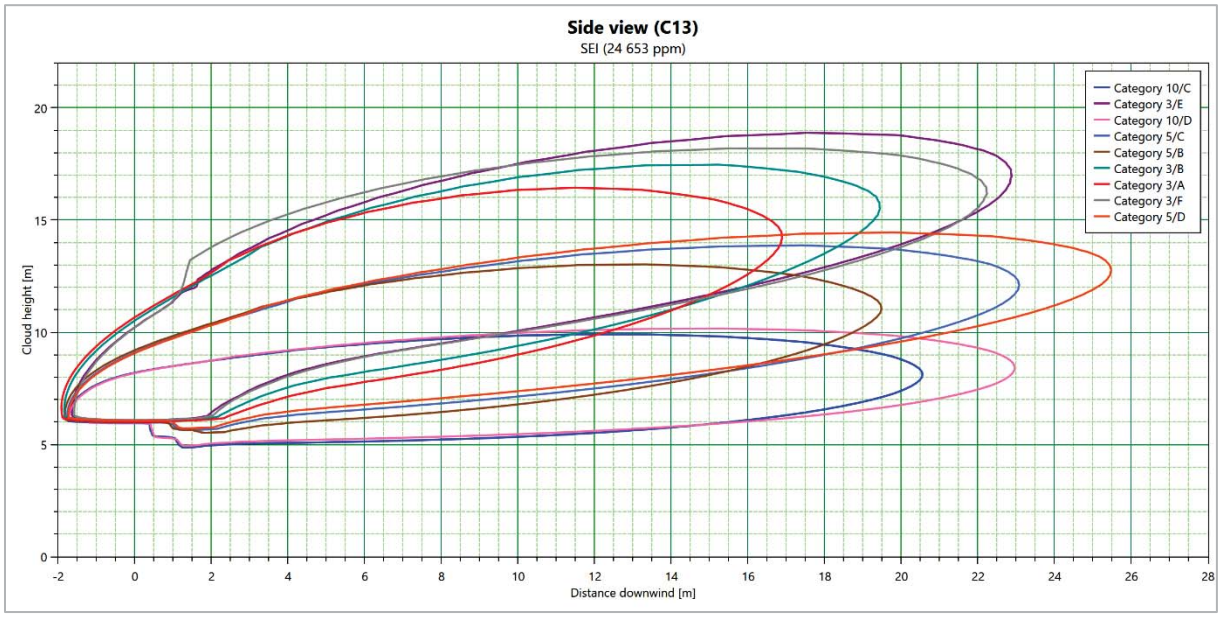


Figure 43 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C13 – SEI

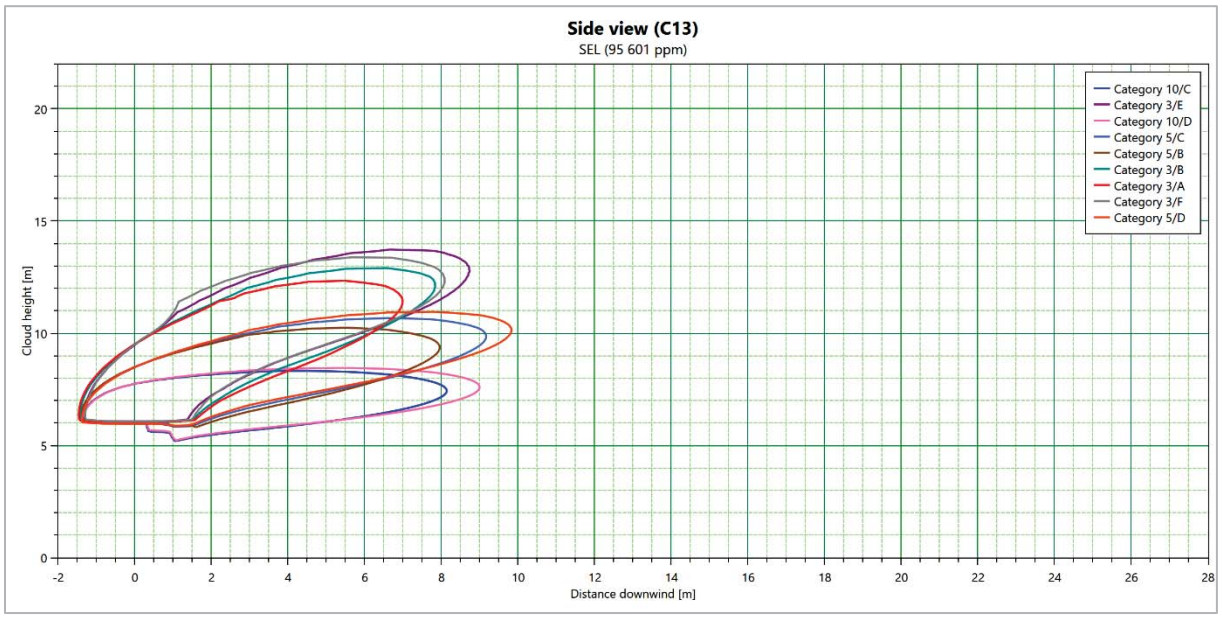


Figure 44 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C13 – SEL

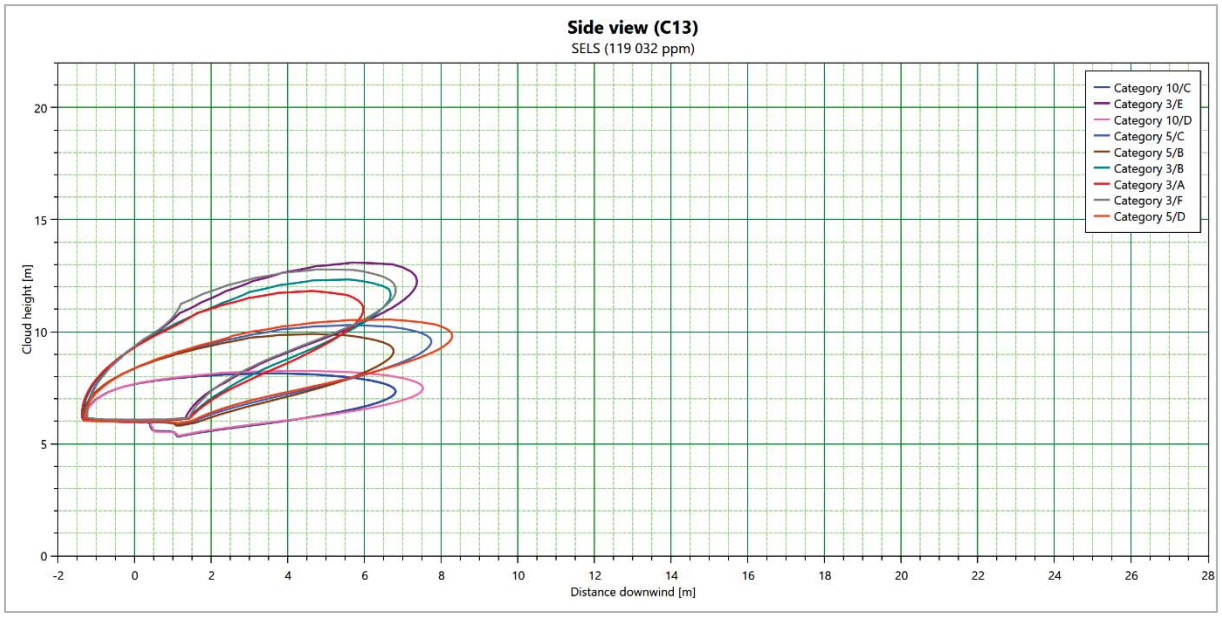


Figure 45 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule C13 – SELs

6.15. Cellule D15

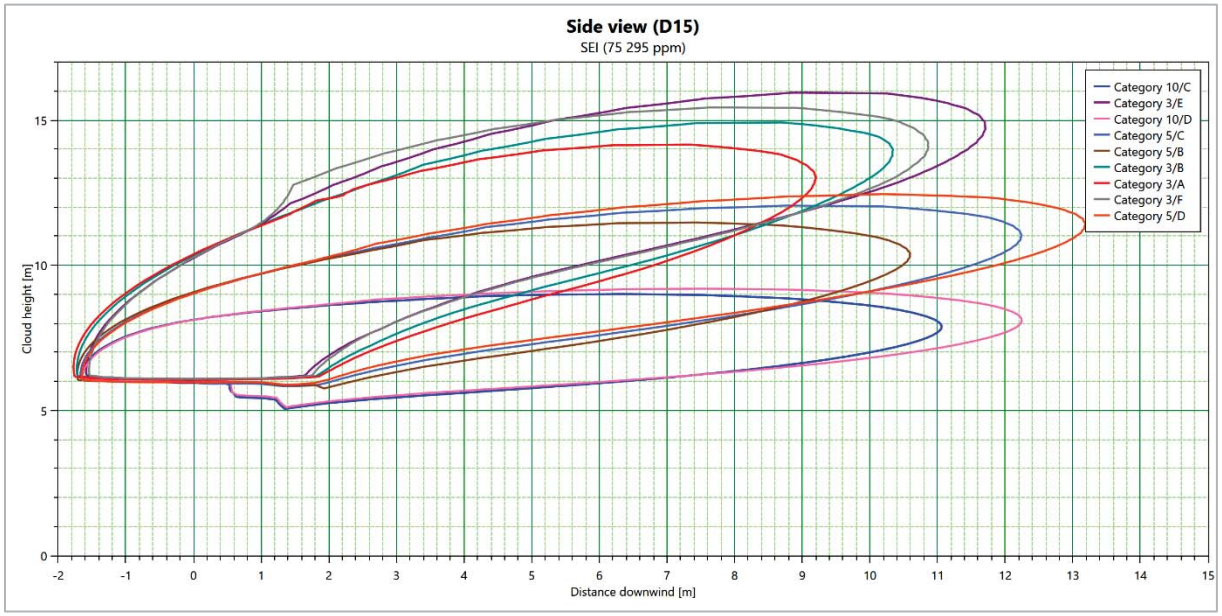


Figure 46 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule D15 – SEI

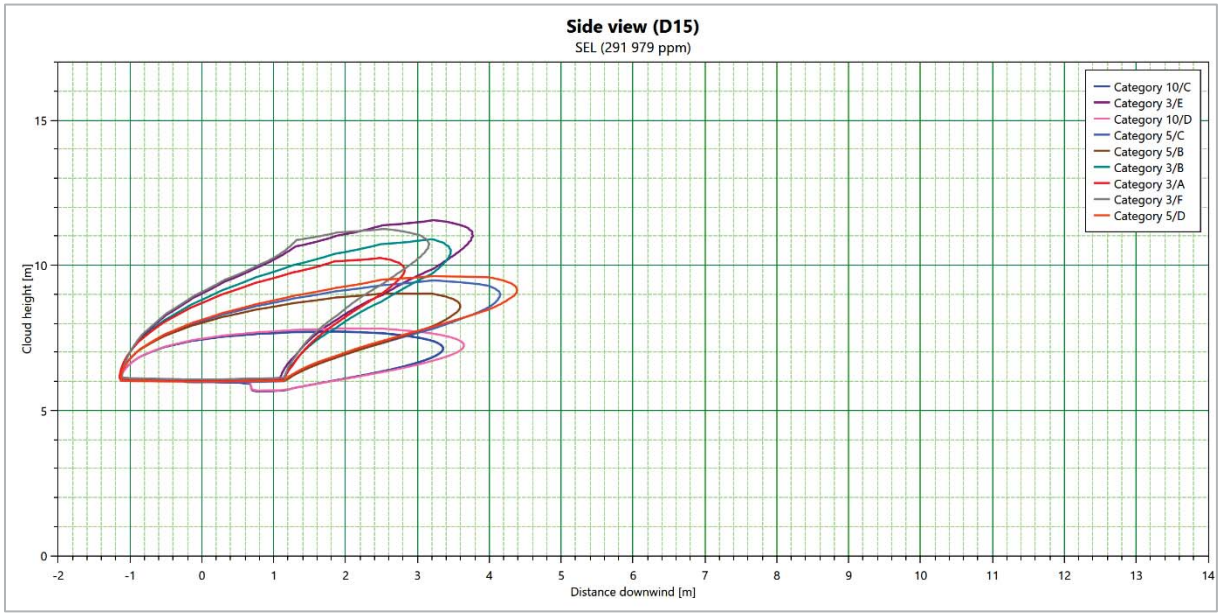


Figure 47 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule D15 – SEL

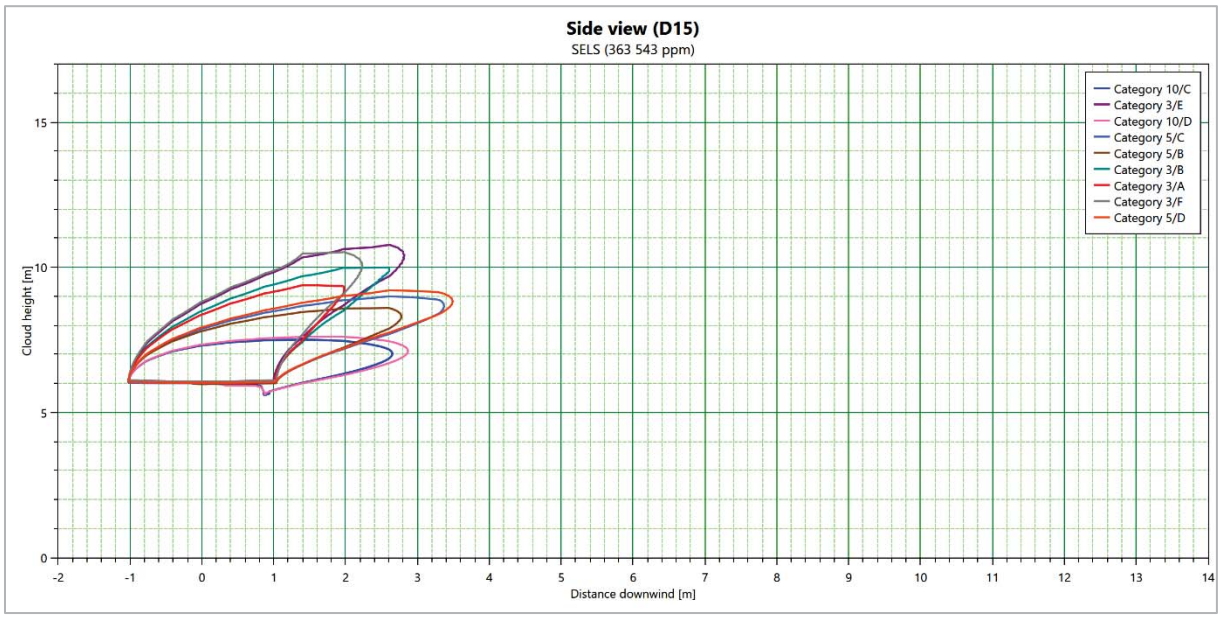


Figure 48 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule D15 – SELs

6.16. Cellule E19

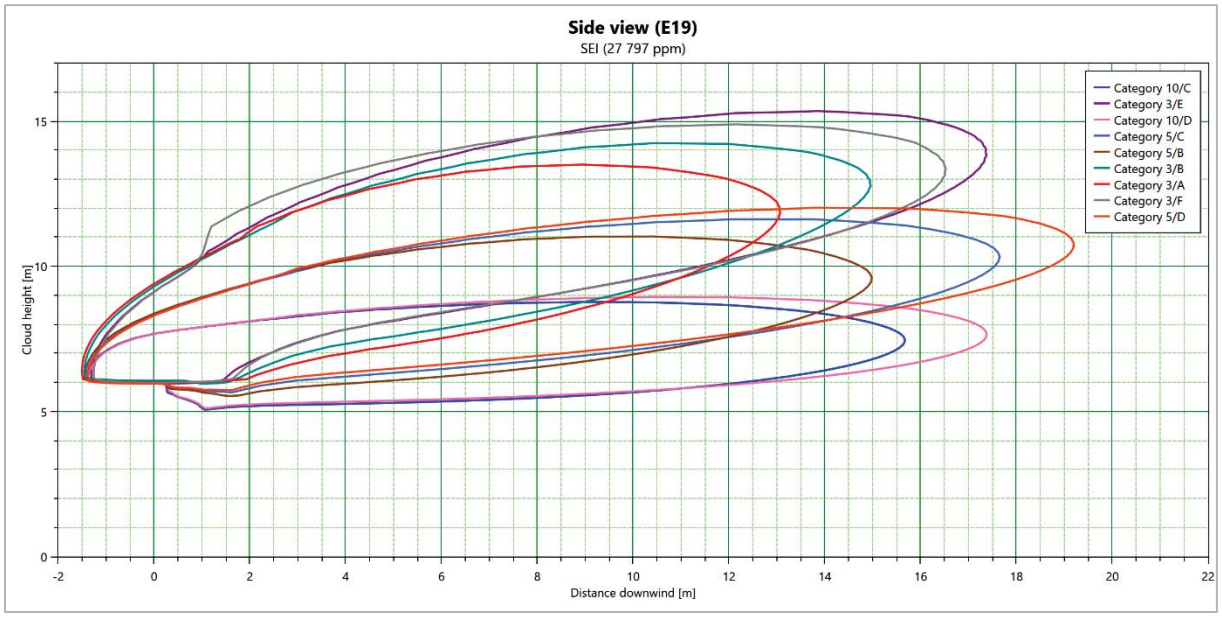


Figure 49 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule E19 – SEI

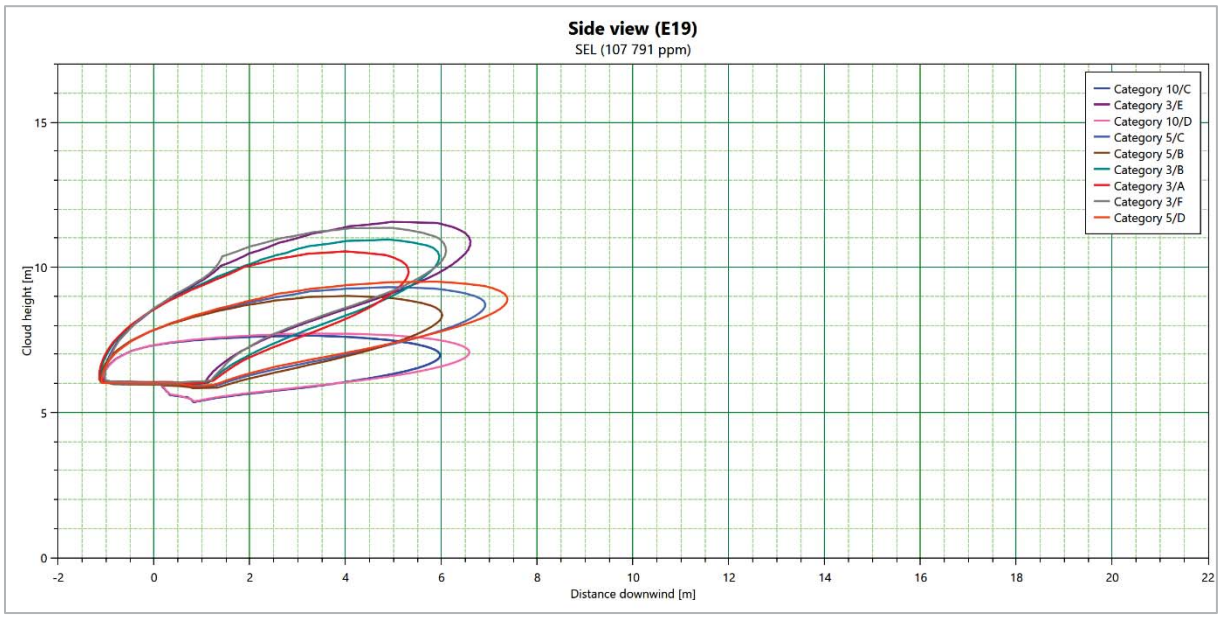


Figure 50 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule E19 – SEL

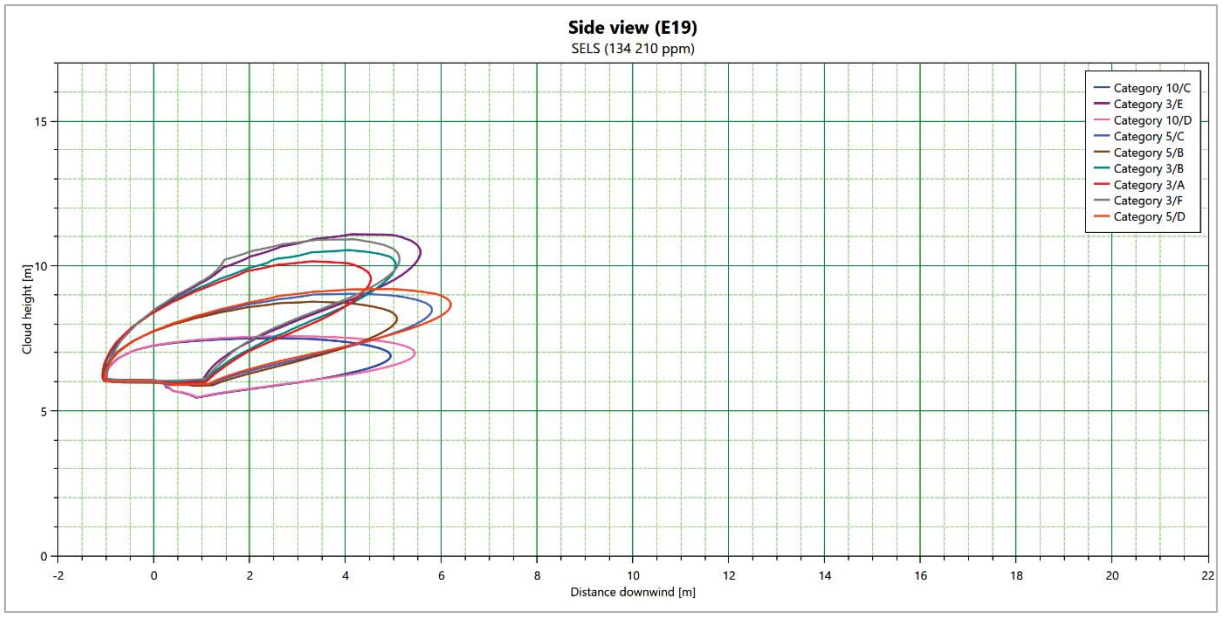


Figure 51 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule E19 – SELs

6.17. Cellule E20

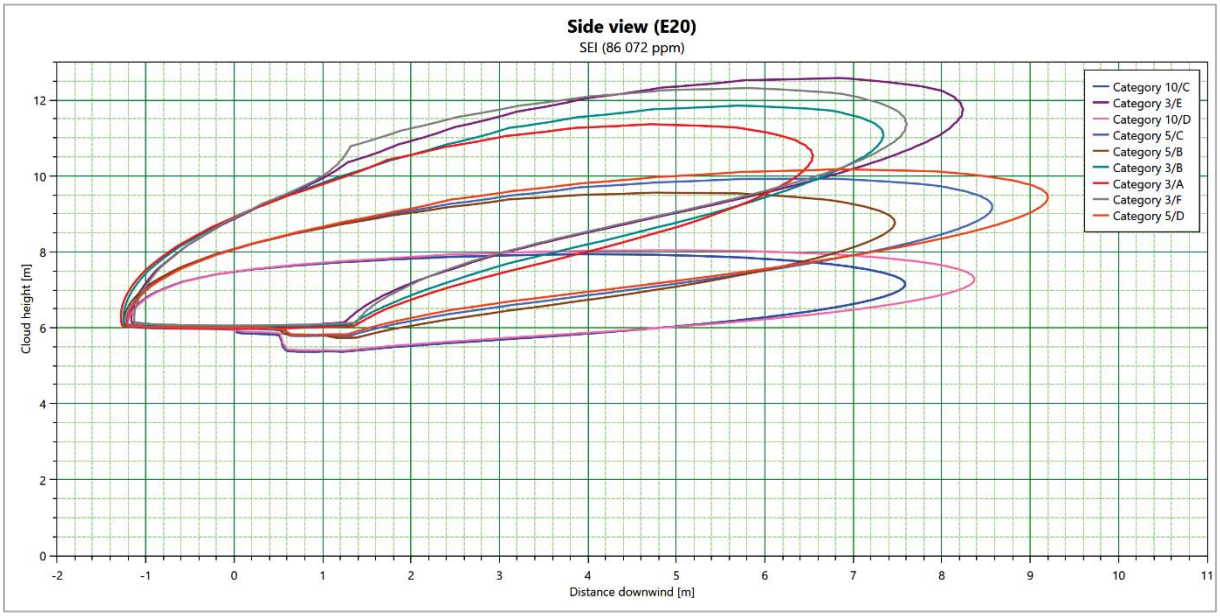


Figure 52 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule E20 – SEI

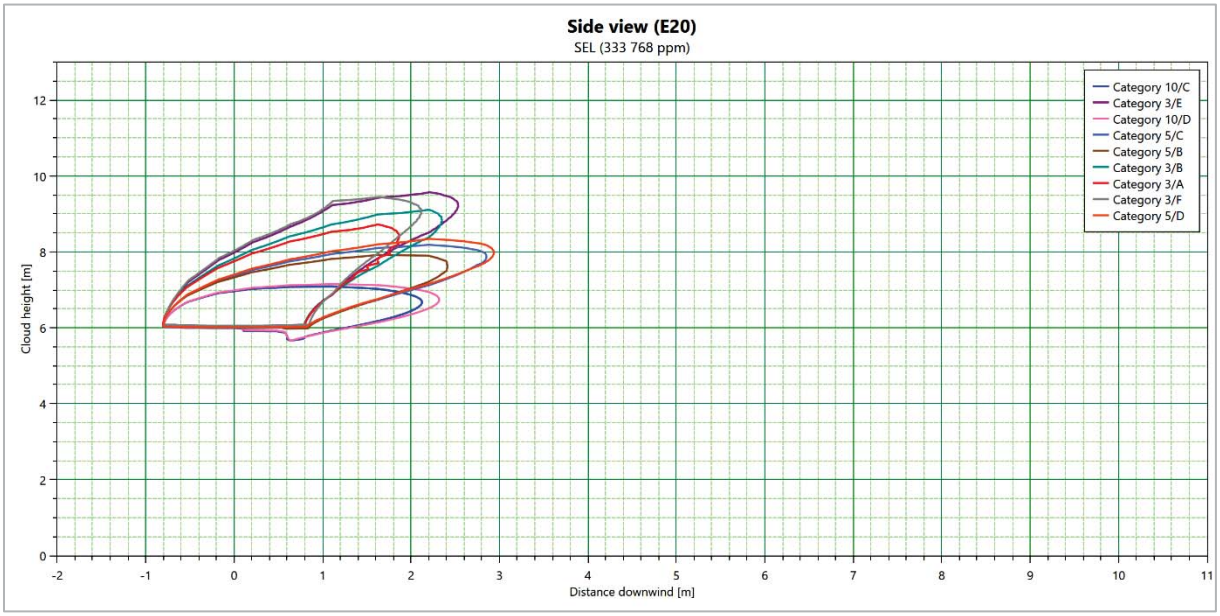


Figure 53 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule E20 – SEL

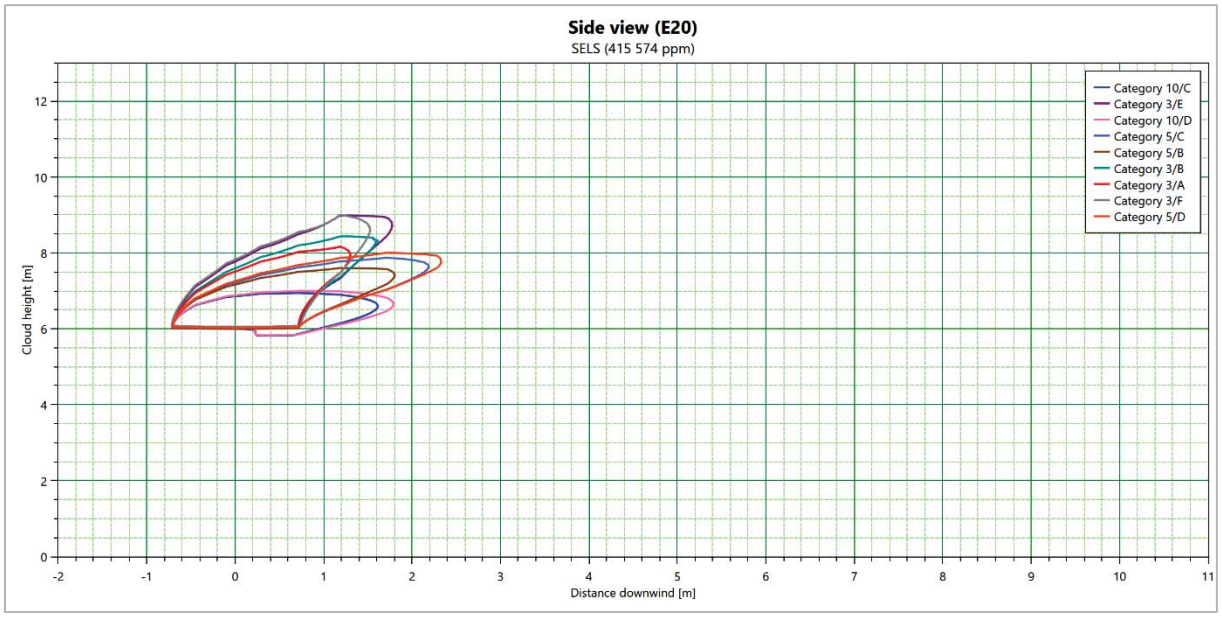


Figure 54 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule E20 – SELs

6.18. Cellule Container

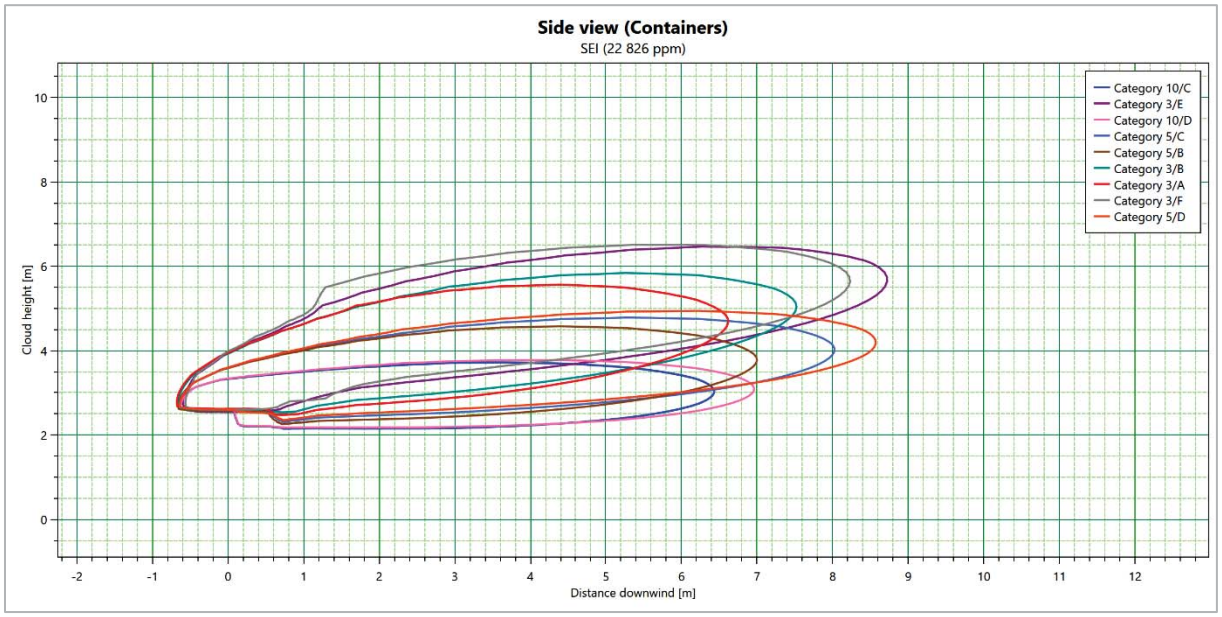


Figure 55 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule Container – SEI

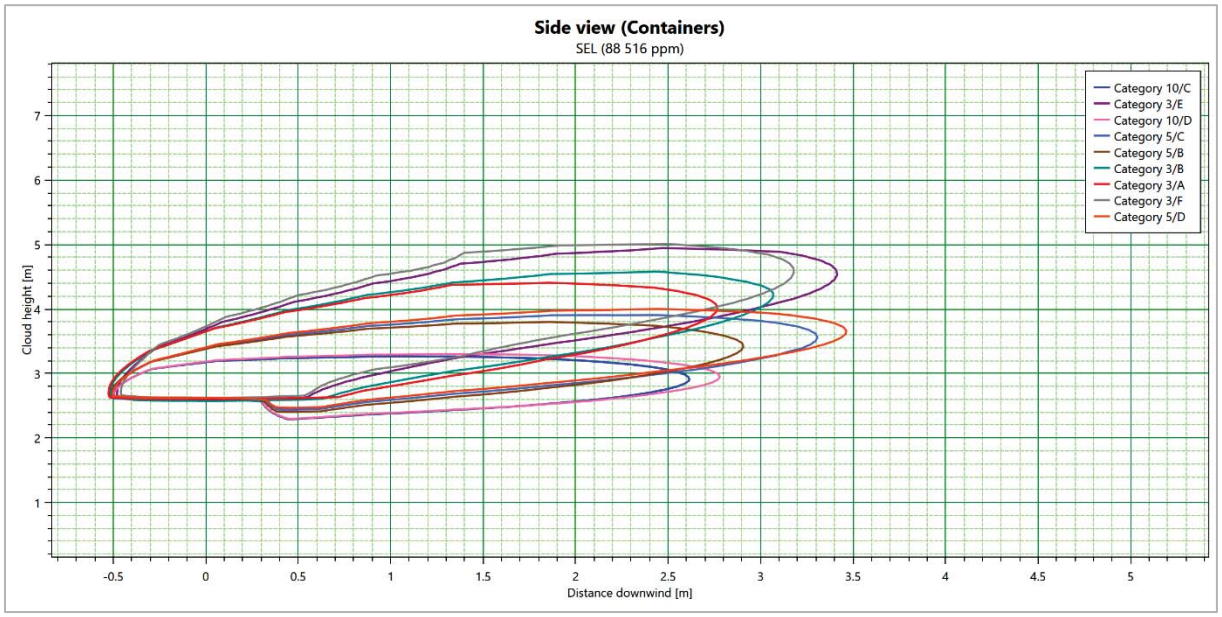


Figure 56 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule Container – SEL

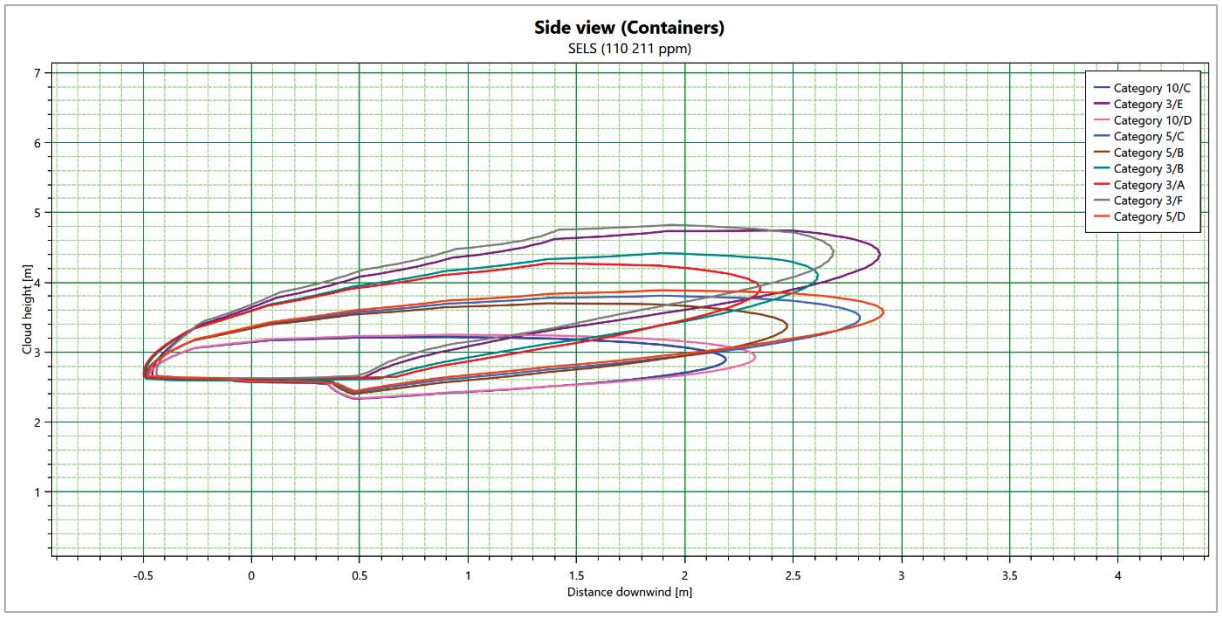


Figure 57 : Résultat de la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie – Cellule Container – SELs

Contact

Technisim Consultants

316 rue Paul Bert

69003 Lyon

04 37 69 92 80

technisim@wanadoo.fr

Le contenu de ce rapport est uniquement valable pour le projet faisant l'objet de la présente étude.

Toute utilisation à d'autres fins que celles du projet concerné doit faire l'objet d'une autorisation d'exploitation.

L'absence de remarque sous un mois à compter de la date de réalisation de l'étude vaut acceptation.

Toute reprise mineure ou majeure ultérieure sera susceptible de faire l'objet d'un avenant financier spécifique.
Nonobstant, le suivi administratif des services instructeurs est inclus dans la prestation.

→ FIN de DOCUMENT ←

Annexe 4

NOTES DE CALCUL DES MODÉLISATIONS FLUMILOG

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**ML**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Cellule_A1_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à11:45:10avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

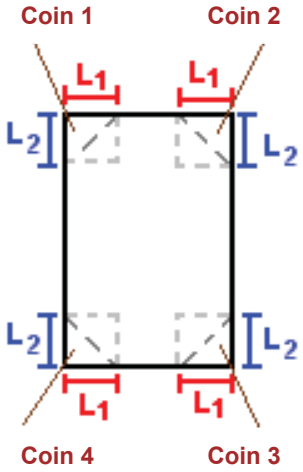
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

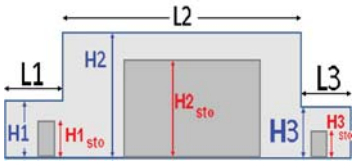
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule A1			
Longueur maximum de la cellule (m)	6,2		
Largeur maximum de la cellule (m)	8,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



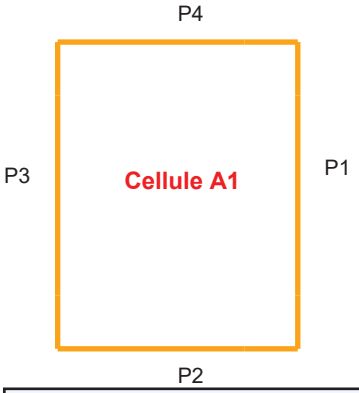
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

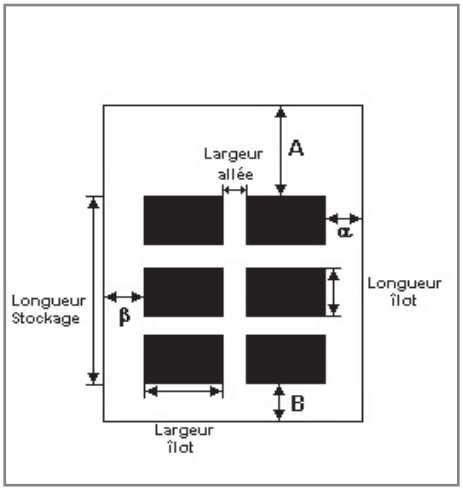
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	0,0
Largeur des exutoires (m)	0,0

Parois de la cellule : Cellule A1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	4,0	0,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	0	240	240	240
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	0	240	240	240
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	0	240	240	240
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	0	240	240	240

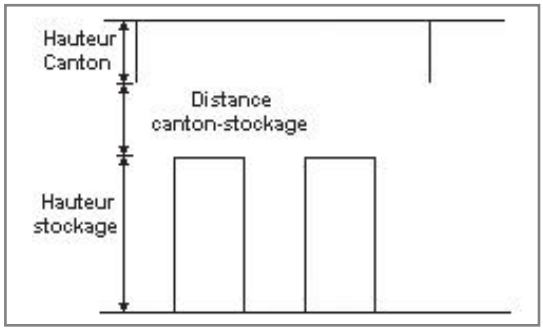
Stockage de la cellule : Cellule A1



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**8,5**	**m**
Longueur des îlots	**6,2**	**m**
Hauteur des îlots	**5,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule A1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,0**	**m**
Largeur de la palette :	**1,0**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,0**	**m**
Volume de la palette :	**1,0**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **195,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	PVC	Caoutchouc	NC	NC	NC	NC
63,0	68,0	64,0	0,0	0,0	0,0	0,0

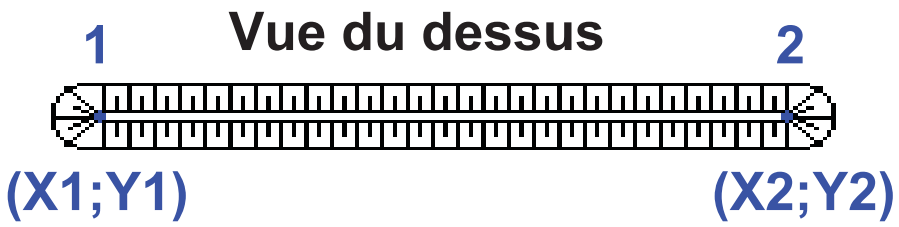
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**66,5**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**515,0**	**kW**

Merlons



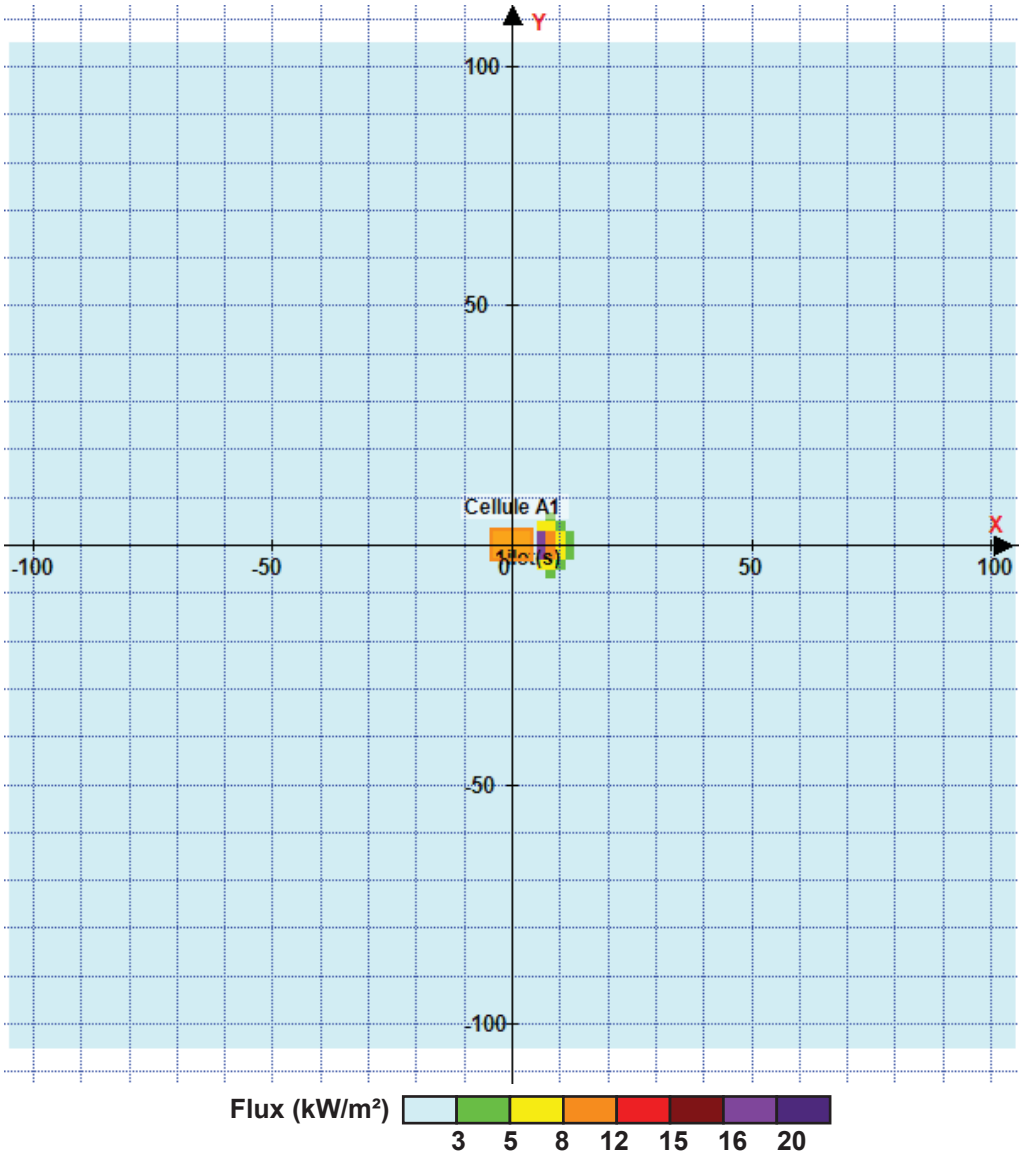
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule A1**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule A1 **159,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**ML**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Cellule_A2_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à11:50:25avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

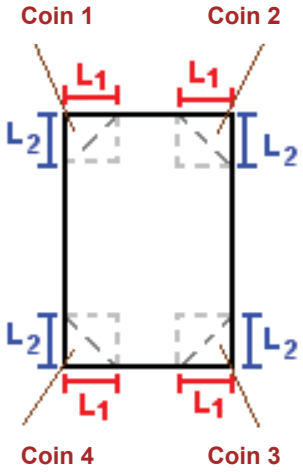
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

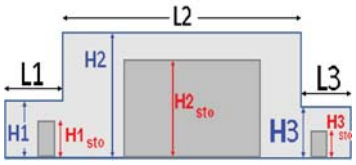
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :A2			
Longueur maximum de la cellule (m)	6,2		
Largeur maximum de la cellule (m)	8,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



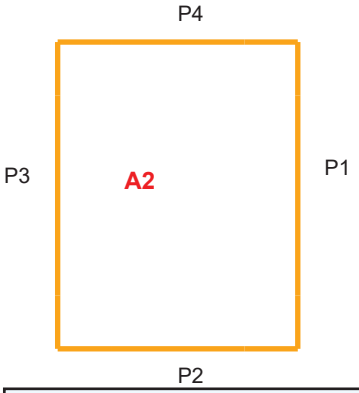
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

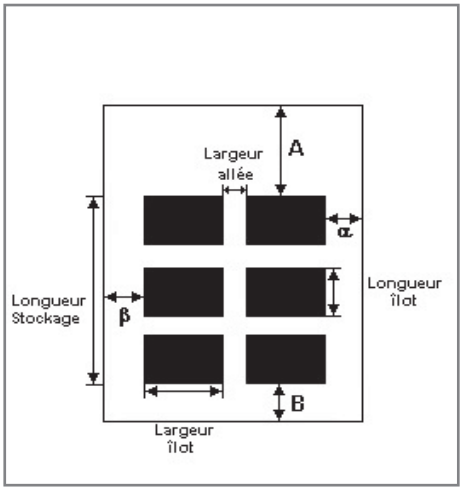
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	0,0
Largeur des exutoires (m)	0,0

Parois de la cellule : A2



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	4,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	0	120	240	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	0	120	240	240
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	0	120	240	240
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	0	120	240	240

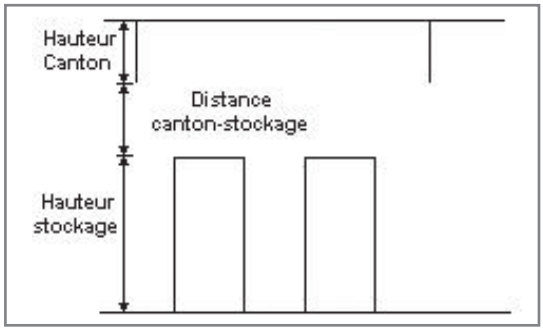
Stockage de la cellule : A2



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**8,5**	**m**
Longueur des îlots	**6,2**	**m**
Hauteur des îlots	**5,9**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule A2

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**2,0**	**m**
Largeur de la palette :	**1,0**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,0**	**m**
Volume de la palette :	**2,0**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **60,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PVC	PU	Caoutchouc	NC	NC	NC	NC
20,0	20,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0

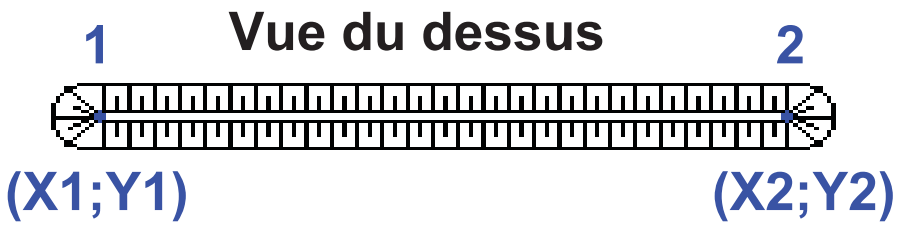
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**45,0**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**761,0**	**kW**

Merlons



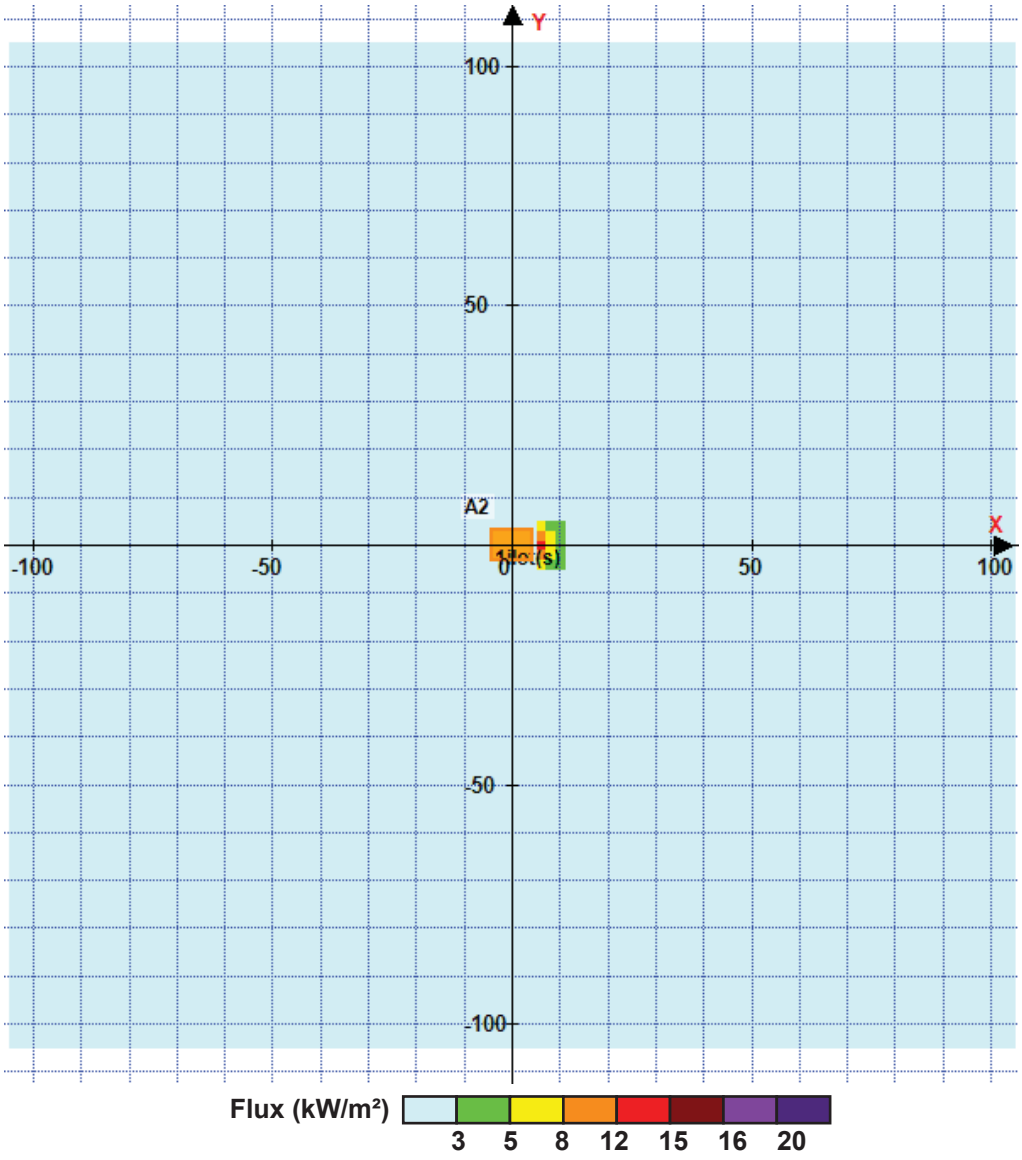
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **A2**

Durée de l'incendie dans la cellule : A2 **105,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**ML**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Cellule_A3_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à11:56:22avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

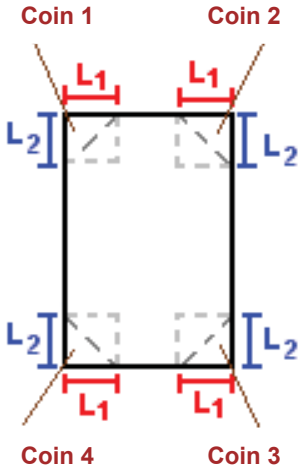
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

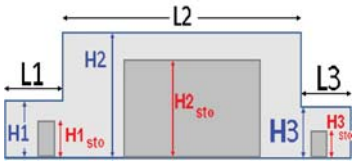
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :A3			
Longueur maximum de la cellule (m)	6,3		
Largeur maximum de la cellule (m)	17,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



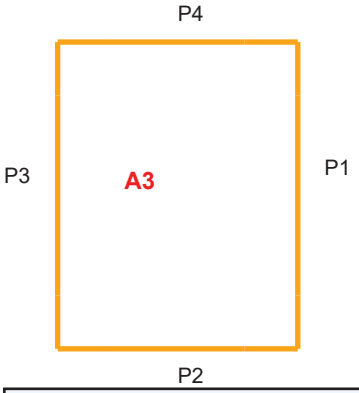
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

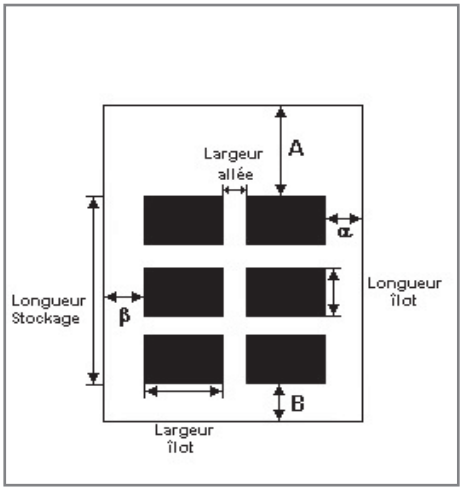
Résistance au feu des poutres (min)	120
Résistance au feu des pannes (min)	120
Matériaux constituant la couverture	Dalle beton
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	0,0
Largeur des exutoires (m)	0,0
Résistance au feu de la dalle (min)	120

Parois de la cellule : A3



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	240	240	0	240
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	240	240	0	240
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	240	240	0	240
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	240	240	0	240

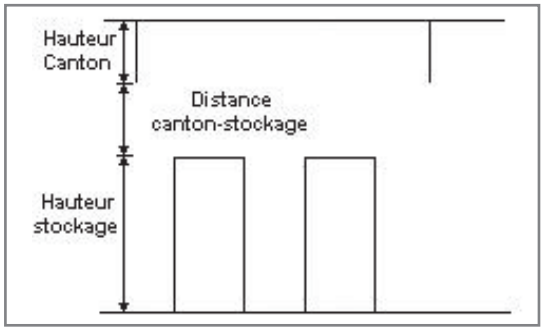
Stockage de la cellule : A3



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**17,0**	**m**
Longueur des îlots	**6,3**	**m**
Hauteur des îlots	**5,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule A3

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,0**	**m**
Largeur de la palette :	**0,5**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,0**	**m**
Volume de la palette :	**0,5**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **62,4** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PVC	PU	Caoutchouc	NC	NC	NC	NC
25,8	10,8	25,8	0,0	0,0	0,0	0,0

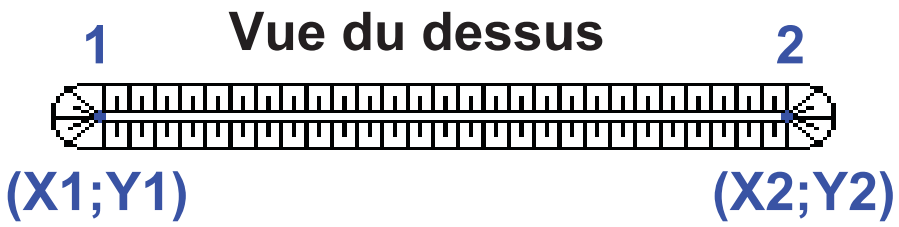
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**139,3**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**149,6**	**kW**

Merlons



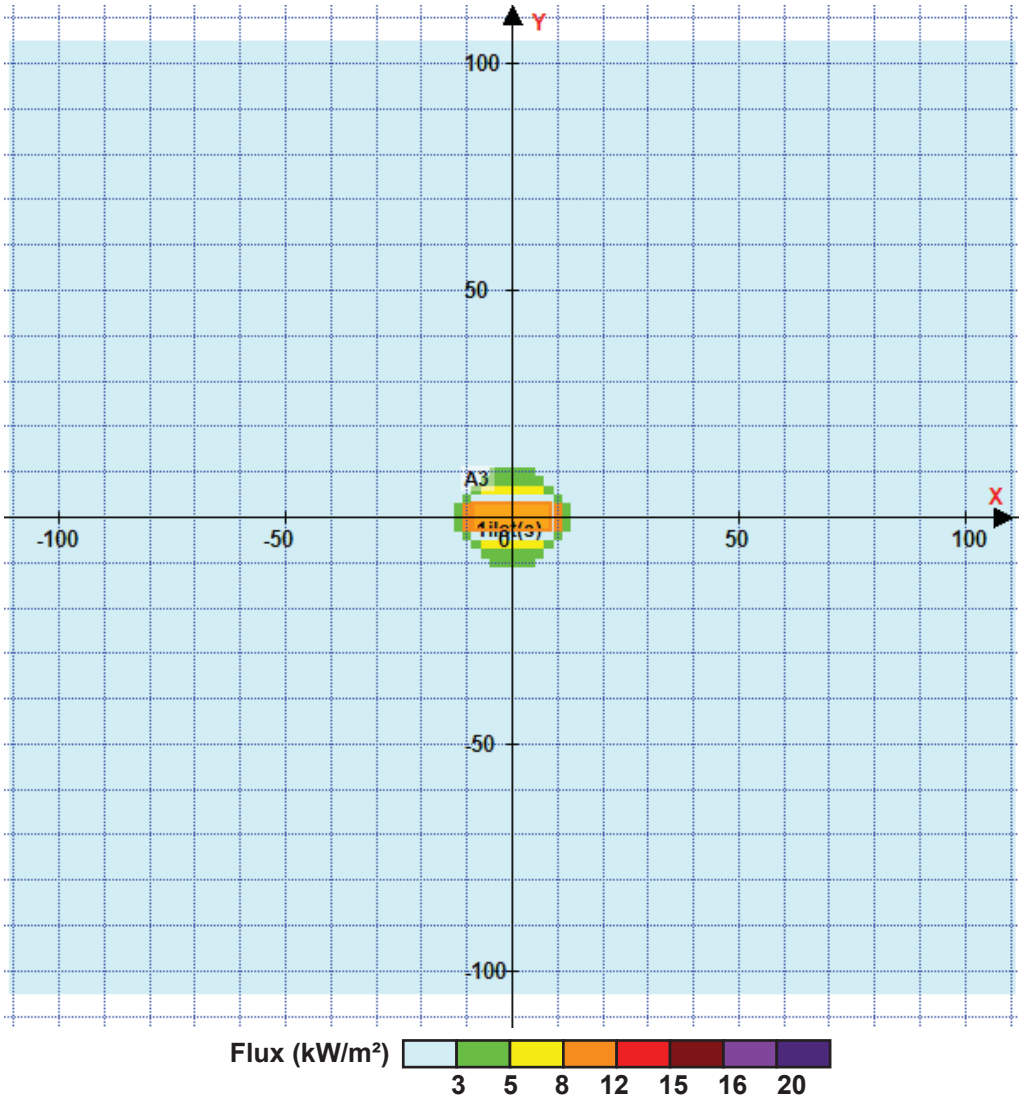
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : A3

Durée de l'incendie dans la cellule : A3 432,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**ML**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Cellule_A4_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à11:58:41avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

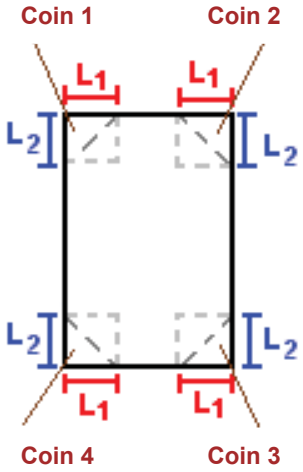
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

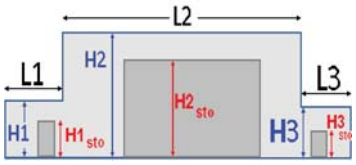
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :A4			
Longueur maximum de la cellule (m)	6,3		
Largeur maximum de la cellule (m)	17,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



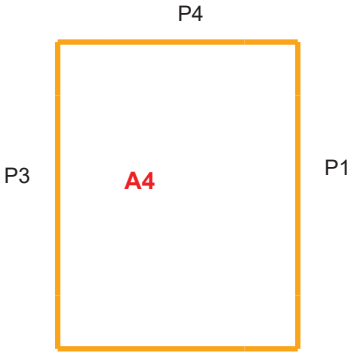
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

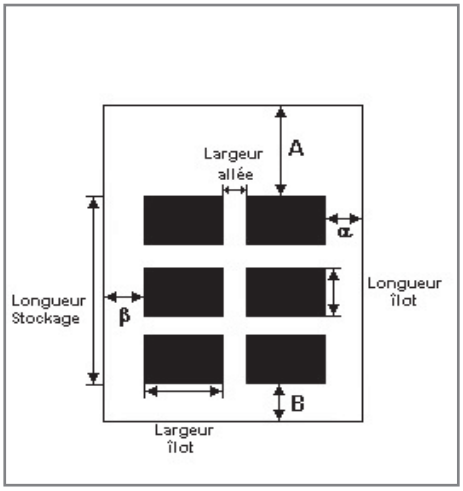
Résistance au feu des poutres (min)	120
Résistance au feu des pannes (min)	120
Matériaux constituant la couverture	Dalle beton
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	0,0
Largeur des exutoires (m)	0,0
Résistance au feu de la dalle (min)	120

Parois de la cellule : A4



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	240	240	0	240
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	240	240	0	240
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	240	240	0	240
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	240	240	0	240

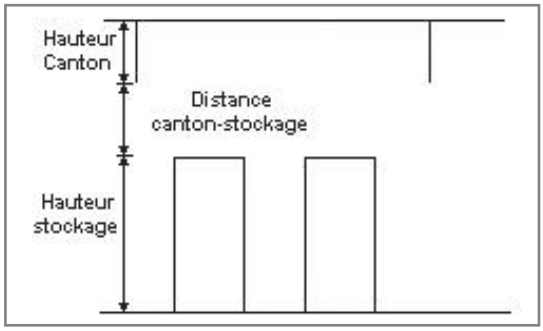
Stockage de la cellule : A4



Mode de stockage	Masse	

Dimensions

Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m
Hauteur du canton	0,0	m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1	
Largeur des îlots	17,0	m
Longueur des îlots	6,3	m
Hauteur des îlots	5,9	m
Largeur des allées entre îlots	0,0	m

Palette type de la cellule A4

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,0	m
Largeur de la palette :	0,5	m
Hauteur de la palette :	1,0	m
Volume de la palette :	0,5	m^3
Nom de la palette :		

Poids total de la palette : 37,5 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PVC	PU	Caoutchouc	NC	NC	NC	NC
12,5	12,5	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0

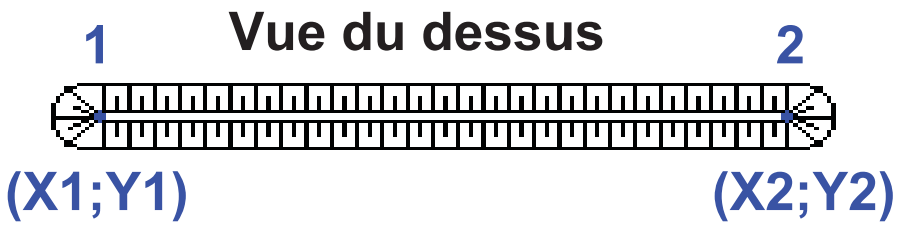
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	90,3	min
Puissance dégagée par la palette :	170,7	kW

Merlons



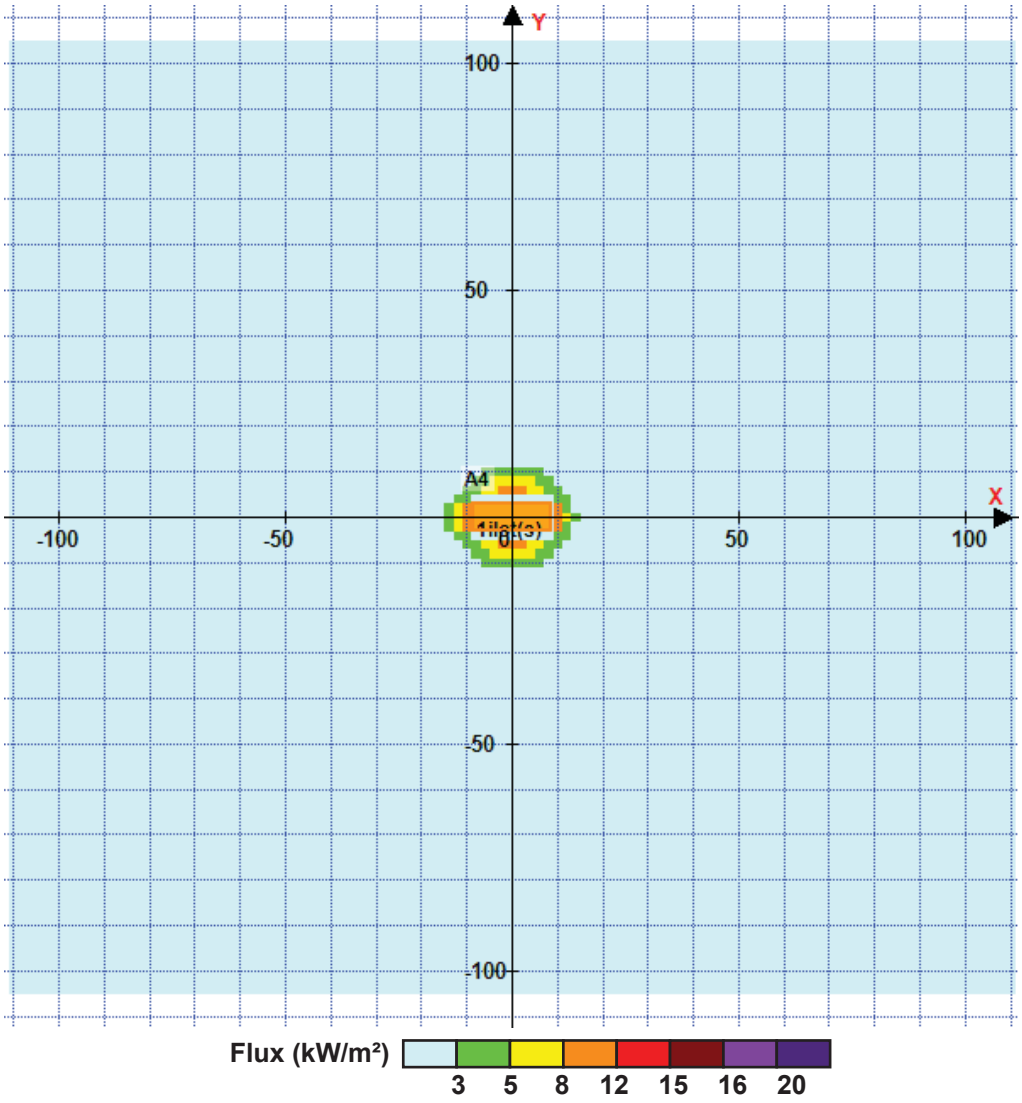
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : A4

Durée de l'incendie dans la cellule : A4 337,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**ML**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Cellule_B5a_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à12:44:44avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

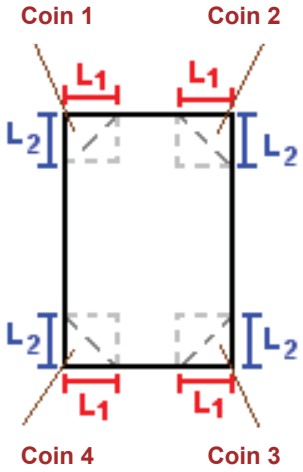
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

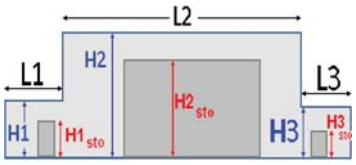
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :B5a			
Longueur maximum de la cellule (m)	7,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	1,7		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



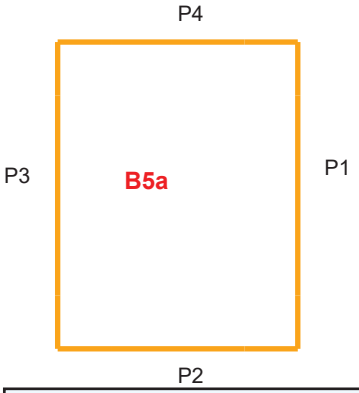
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

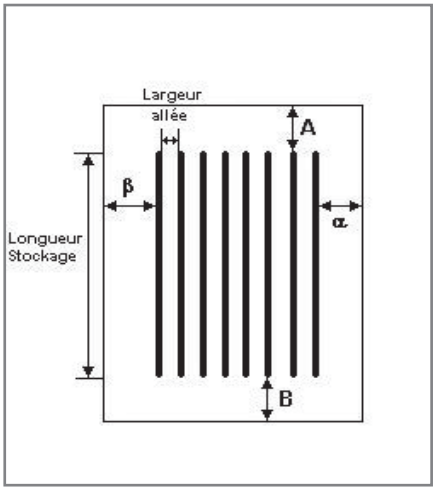
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	0,0
Largeur des exutoires (m)	0,0

Parois de la cellule : B5a



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	240	0	240	240
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	240	0	240	240
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	240	0	240	240
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	240	0	240	240

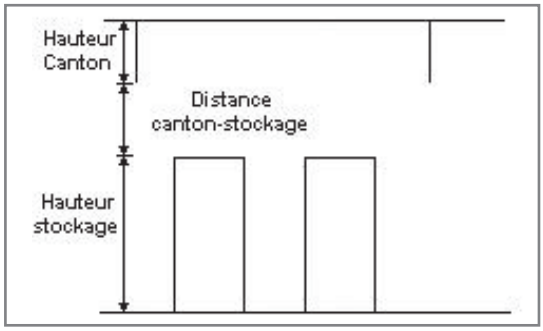
Stockage de la cellule : B5a



Nombre de niveaux	1	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	7,0	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m
Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Hauteur maximum de stockage	5,0	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,0	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	1	
Largeur d'un double rack	1,6	m
Nombre de racks simples	0	
Largeur d'un rack simple	0,8	m
Largeur des allées entre les racks	0,0	m

Palette type de la cellule B5a

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	0,8	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	4,5	m
Volume de la palette :	2,9	m^3
Nom de la palette :		

Poids total de la palette : 2167,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Carton	PVC	NC	NC	NC	NC
2000,0	100,0	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0

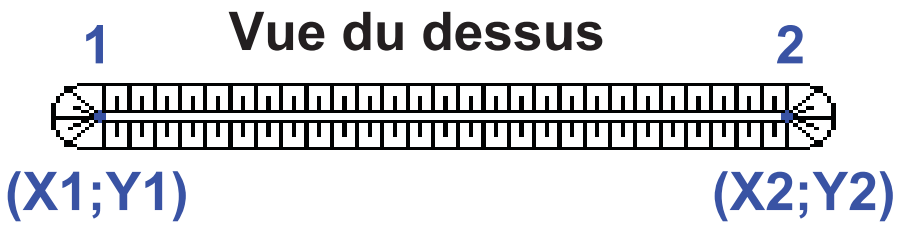
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	152,0	min
Puissance dégagée par la palette :	1199,3	kW

Merlons



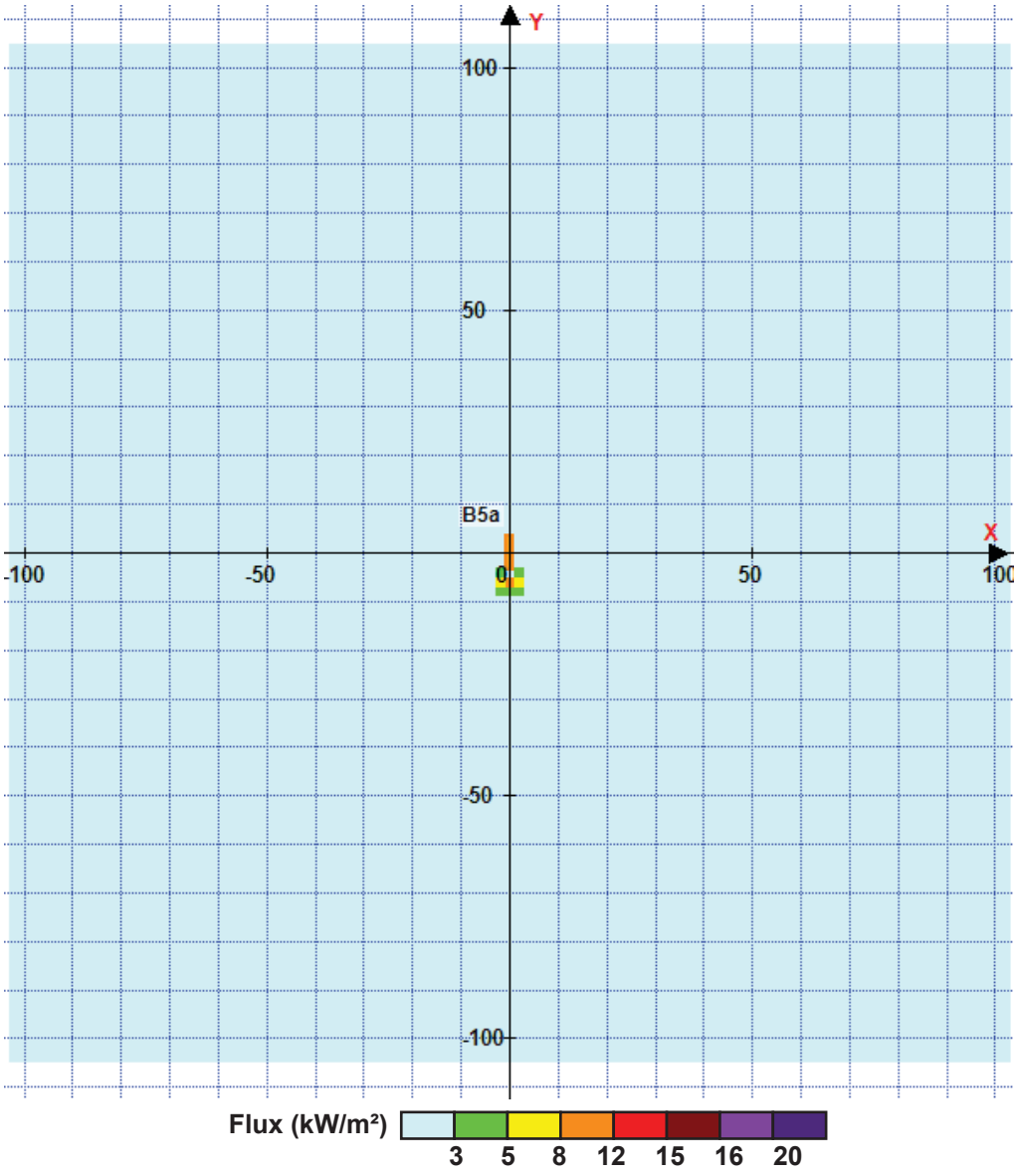
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **B5a**

Durée de l'incendie dans la cellule : B5a **237,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**ML**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Cellule_B5b_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à12:46:51avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

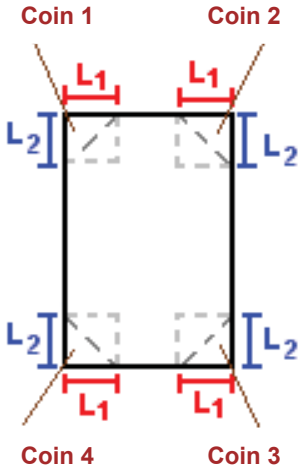
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

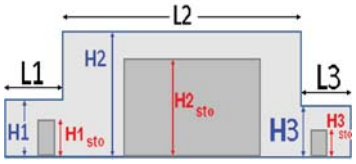
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :B5b			
Longueur maximum de la cellule (m)	7,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	1,7		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



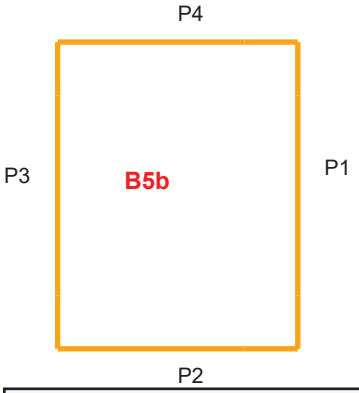
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

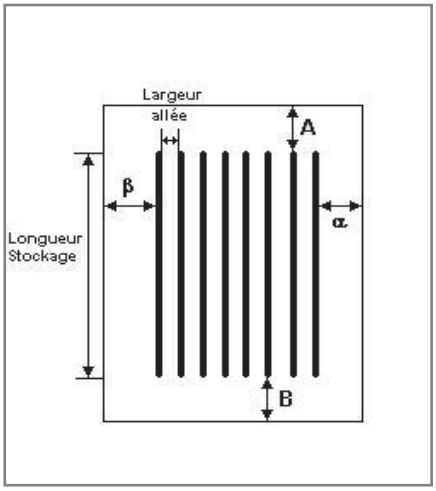
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	0,0
Largeur des exutoires (m)	0,0

Parois de la cellule : B5b



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	240	0	240	240
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	240	0	240	240
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	240	0	240	240
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	240	0	240	240

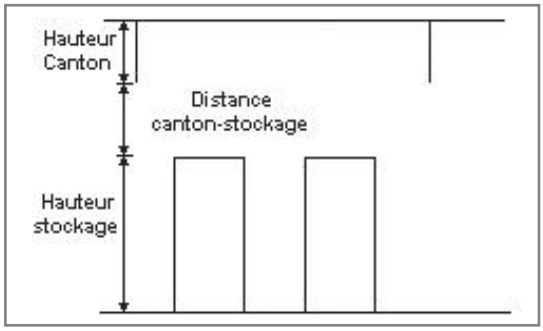
Stockage de la cellule : B5b



Nombre de niveaux	1	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	7,0	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m
Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Hauteur maximum de stockage	5,0	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,0	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	1	
Largeur d'un double rack	1,6	m
Nombre de racks simples	0	
Largeur d'un rack simple	0,8	m
Largeur des allées entre les racks	0,0	m

Palette type de la cellule B5b

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	0,8	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	4,5	m
Volume de la palette :	2,9	m^3
Nom de la palette :		

Poids total de la palette : 1505,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Carton	PVC	NC	NC	NC	NC
1300,0	105,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0

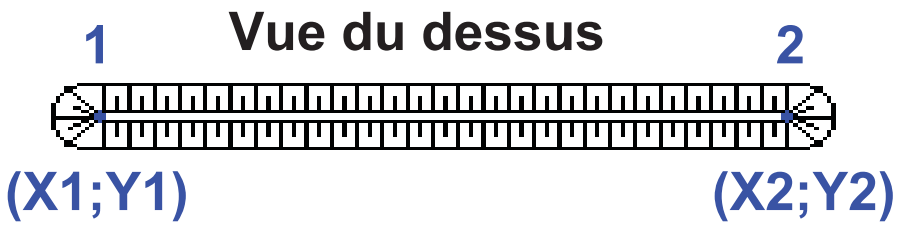
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	55,8	min
Puissance dégagée par la palette :	3270,2	kW

Merlons



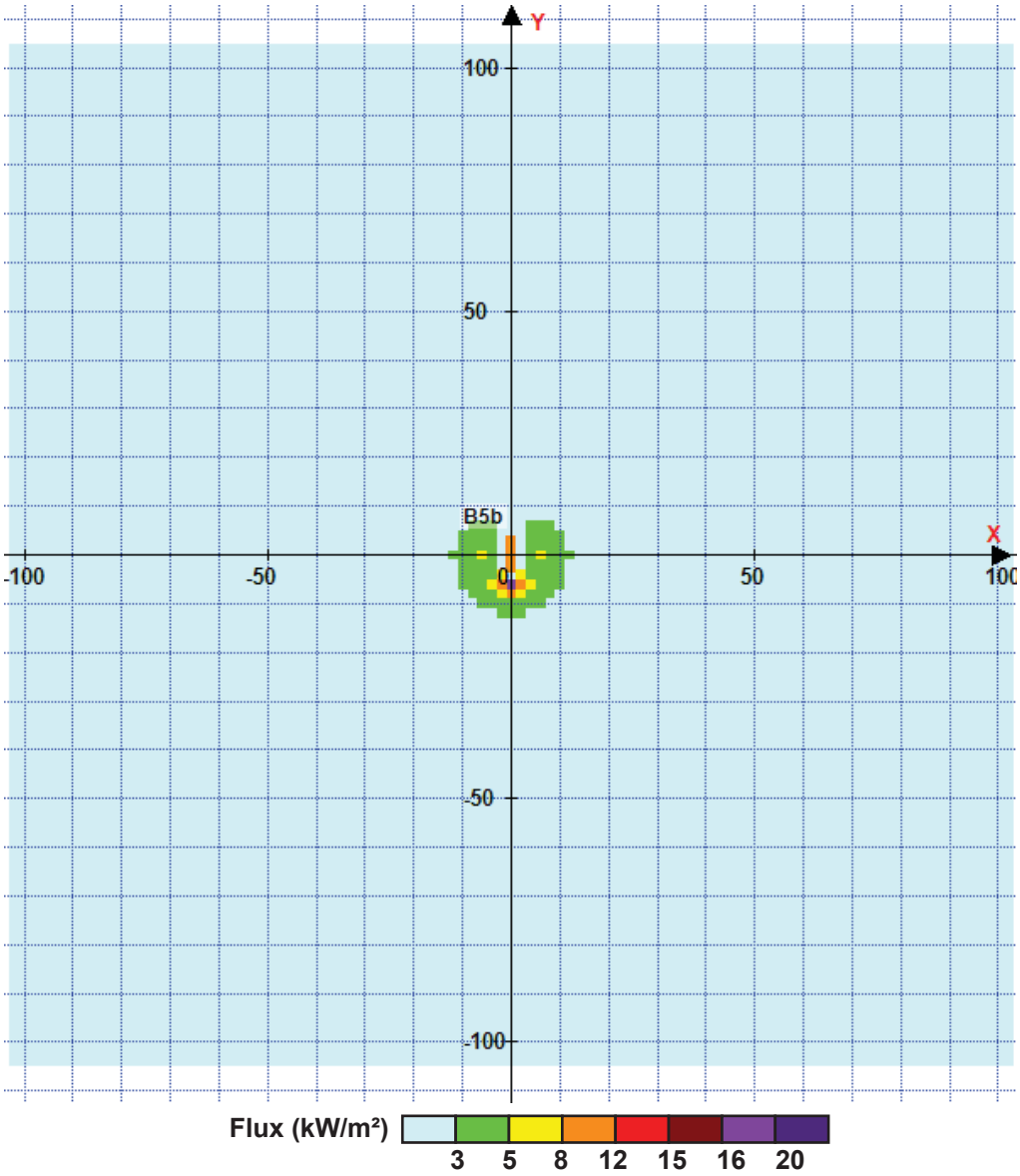
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **B5b**

Durée de l'incendie dans la cellule : B5b **138,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**ML**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Cellule_B5c_final2**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**18/05/2026 à16:22:13avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

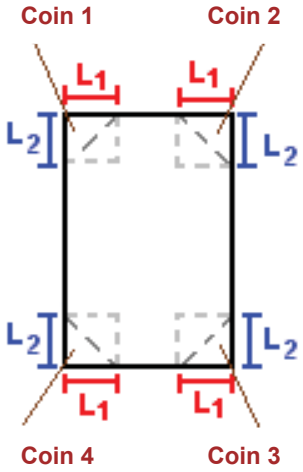
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

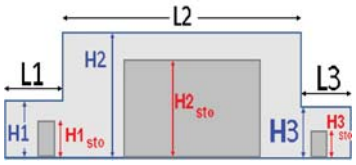
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :B5c			
Longueur maximum de la cellule (m)	7,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	1,7		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



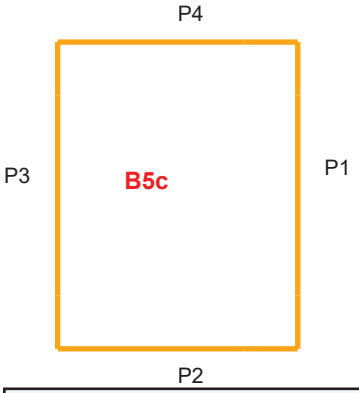
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	0,0
Largeur des exutoires (m)	0,0

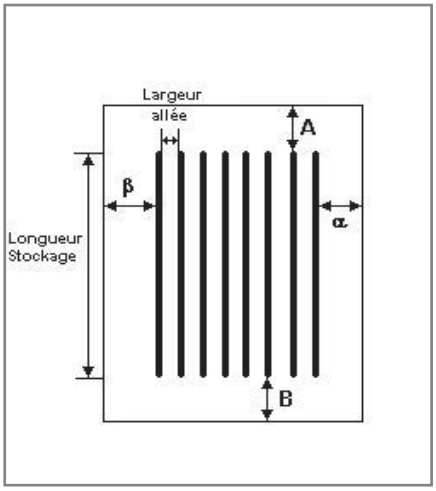
Parois de la cellule : B5c



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	240	0	240	240
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	240	0	240	240
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	240	0	240	240
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	240	0	240	240

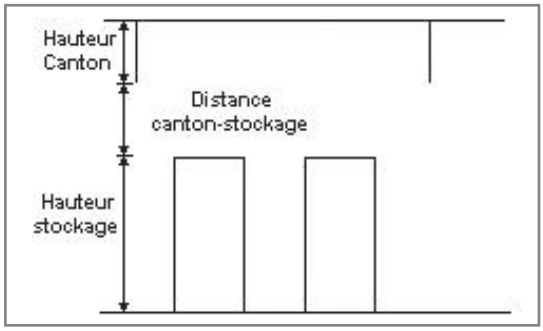
Stockage de la cellule : B5c

Nombre de niveaux	1	
Mode de stockage	Rack	



Dimensions

Longueur de stockage	7,0	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m
Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Hauteur maximum de stockage	5,0	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,0	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	1	
Largeur d'un double rack	1,6	m
Nombre de racks simples	0	
Largeur d'un rack simple	0,8	m
Largeur des allées entre les racks	0,0	m

Palette type de la cellule B5c

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	0,8	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	4,5	m
Volume de la palette :	2,9	m^3
Nom de la palette :		

Poids total de la palette : 2472,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	PVC	Caoutchouc	NC	NC	NC	NC
888,0	720,0	864,0	0,0	0,0	0,0	0,0

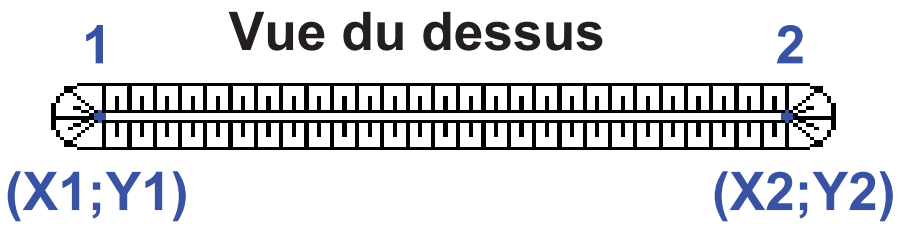
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	180,0	min
Puissance dégagée par la palette :	762,0	kW

Merlons



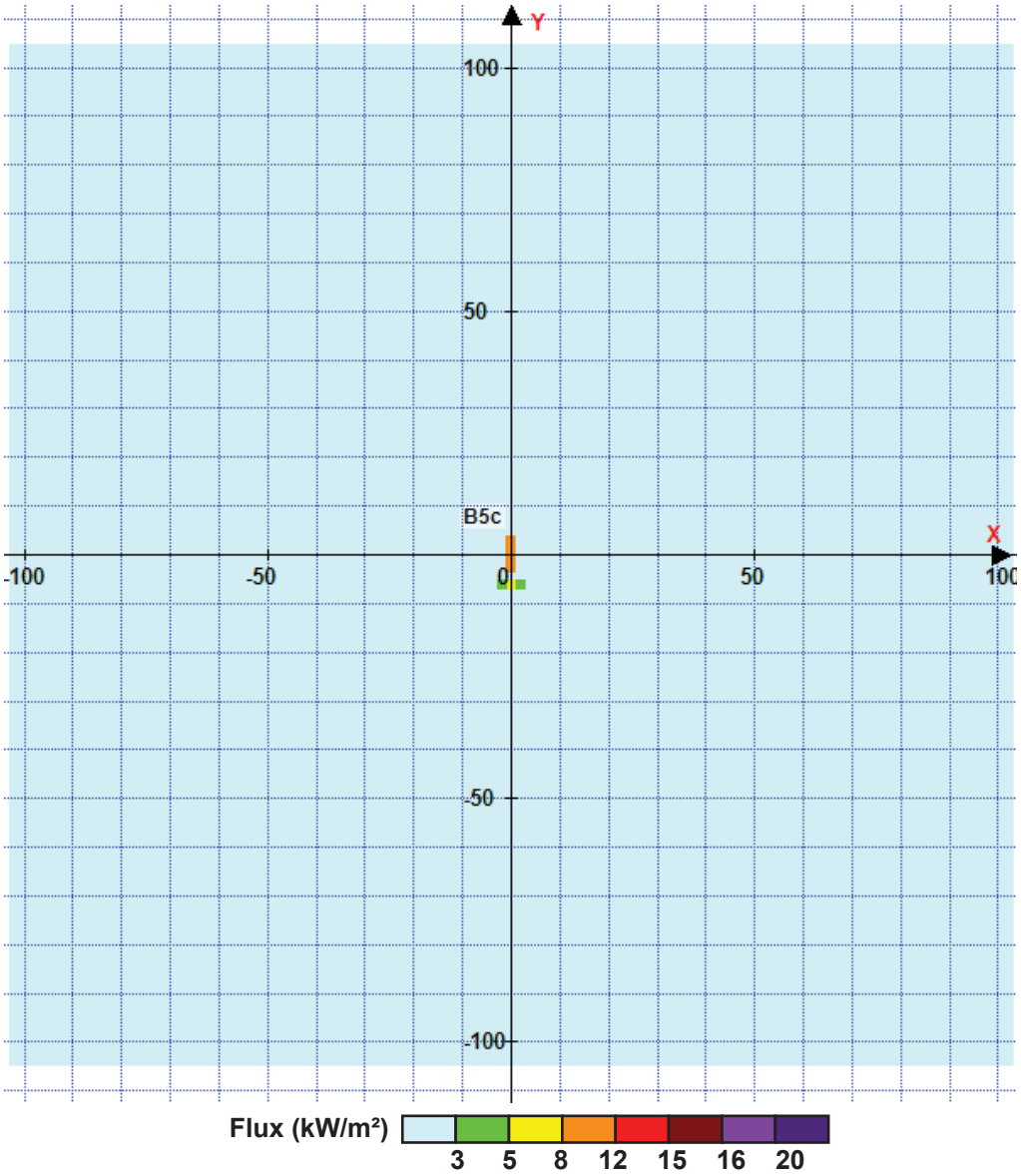
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **B5c**

Durée de l'incendie dans la cellule : B5c **265,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultant**
Nom du Projet :	**Cellule_B6_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à12:58:47avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

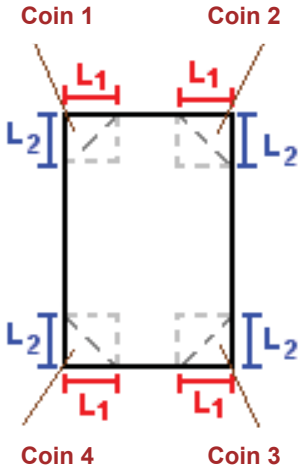
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

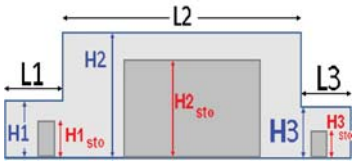
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule B6			
Longueur maximum de la cellule (m)	7,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	5,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



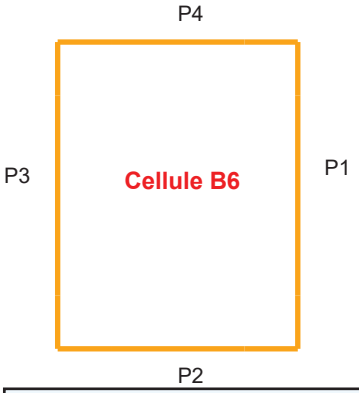
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

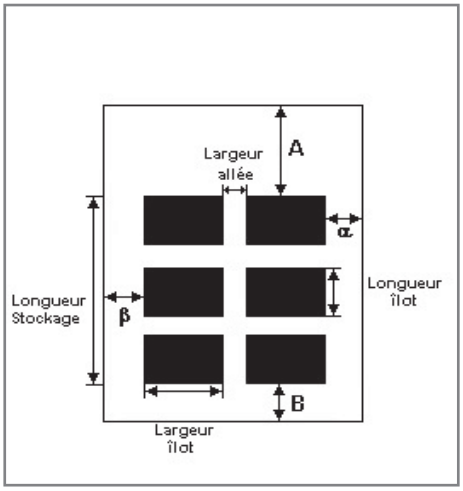
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule B6



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	240	0	240	240
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	240	0	240	240
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	240	0	240	240
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	240	0	240	240

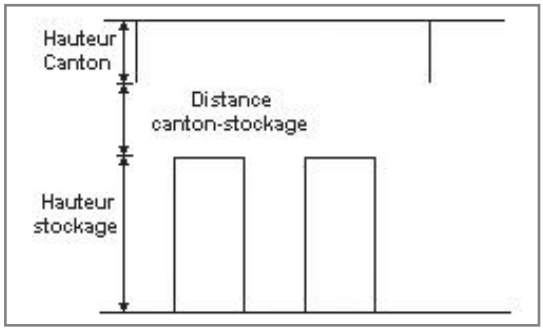
Stockage de la cellule : Cellule B6



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**5,5**	**m**
Longueur des îlots	**7,0**	**m**
Hauteur des îlots	**5,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule B6

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,0**	**m**
Largeur de la palette :	**1,0**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,0**	**m**
Volume de la palette :	**1,0**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **1488,5** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

Carton	PVC	PU	Synthétique	Verre	Aluminium	NC
27,5	37,5	1,5	27,0	1125,0	270,0	0,0

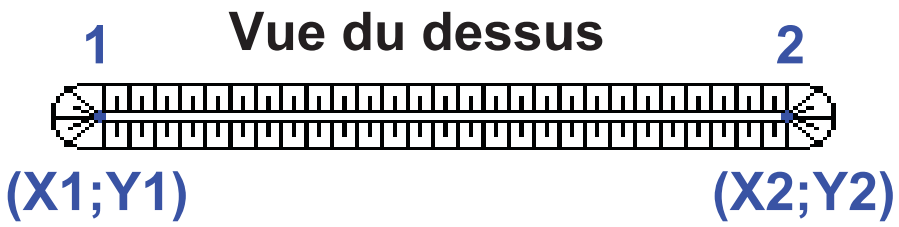
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**133,3**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**167,5**	**kW**

Merlons



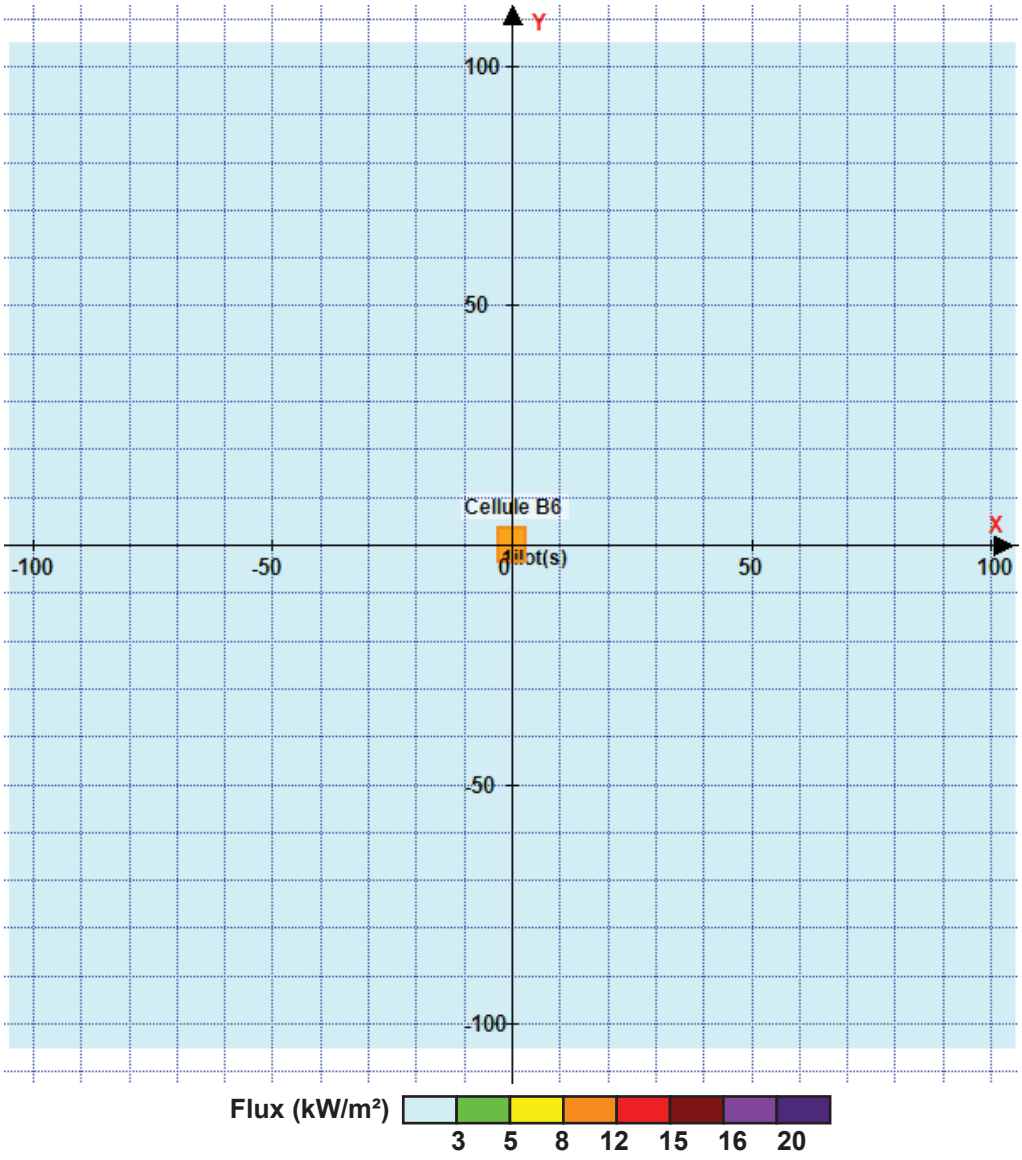
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule B6**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule B6 **226,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultant**
Nom du Projet :	**Cellule_B7_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à13:01:39avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

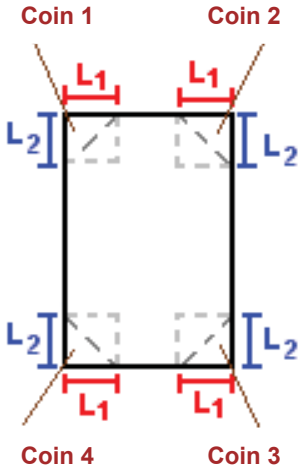
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

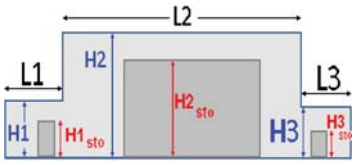
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule B7			
Longueur maximum de la cellule (m)	3,5		
Largeur maximum de la cellule (m)	7,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



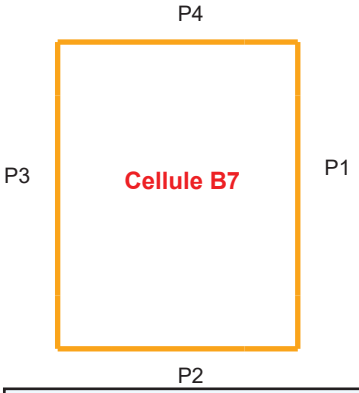
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

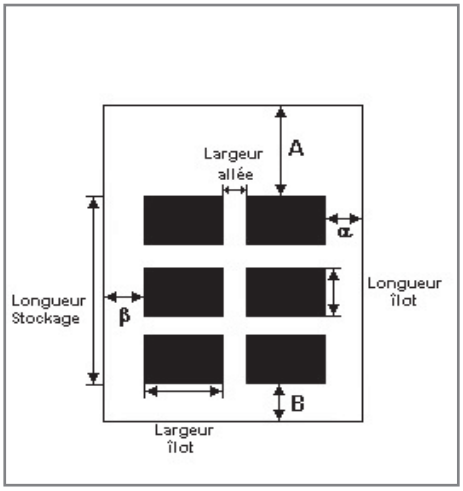
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule B7



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	240	240	120	0
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	240	240	120	0
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	240	240	120	0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	240	240	120	0

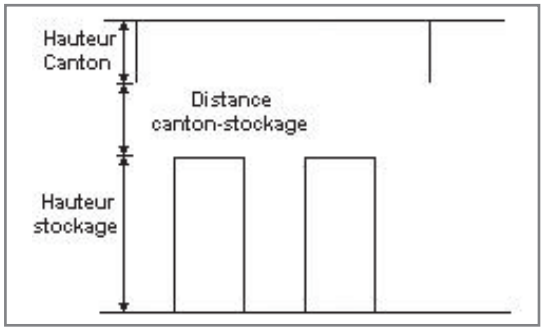
Stockage de la cellule : Cellule B7



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**7,0**	**m**
Longueur des îlots	**3,5**	**m**
Hauteur des îlots	**2,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule B7

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,0**	**m**
Largeur de la palette :	**1,0**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,0**	**m**
Volume de la palette :	**1,0**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **30,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PU	NC	NC	NC	NC	NC	NC
30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

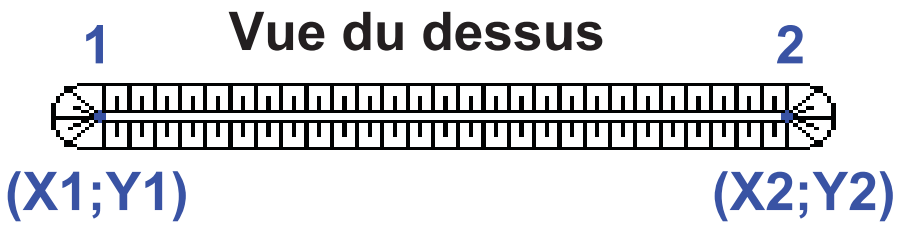
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**34,5**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**376,6**	**kW**

Merlons



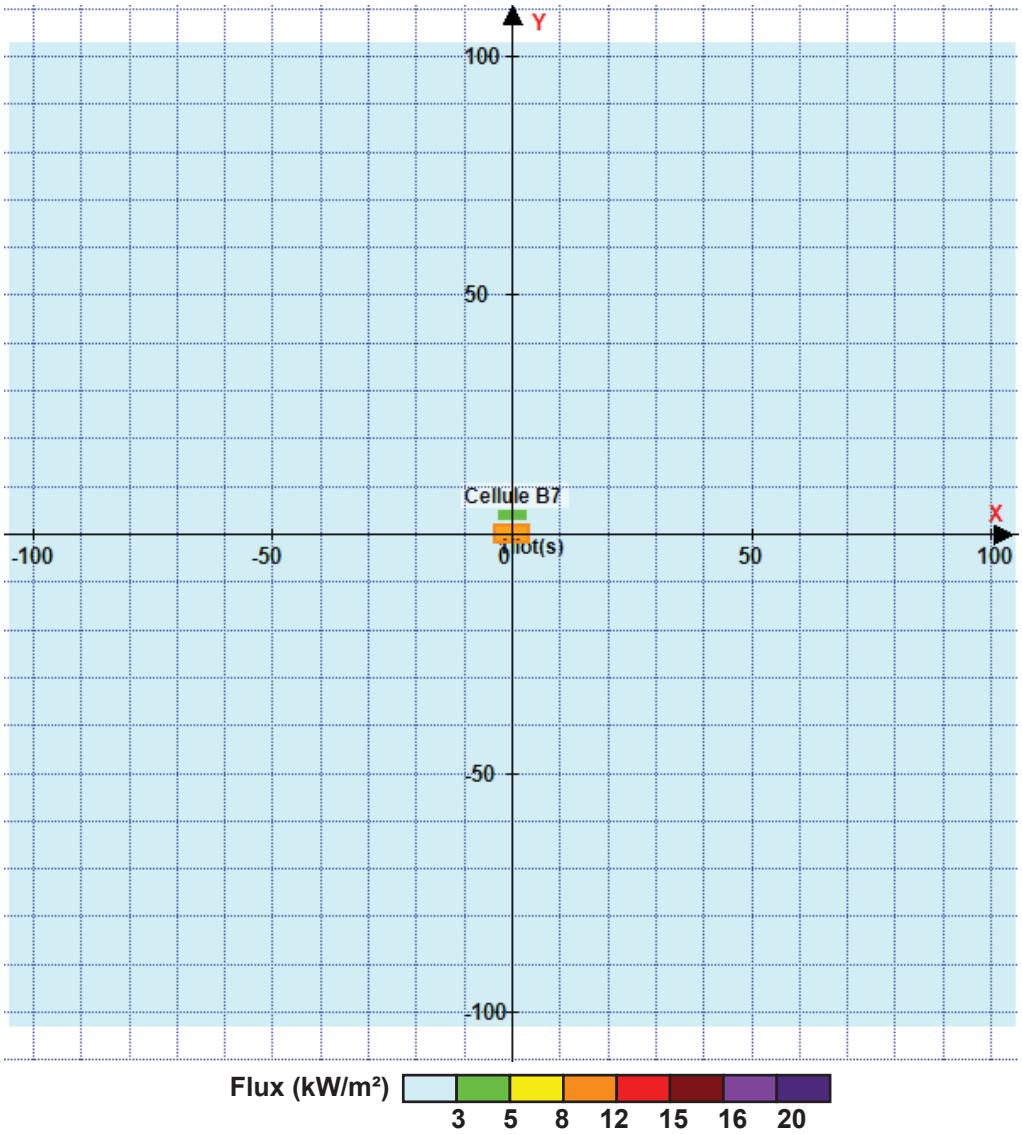
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule B7**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule B7 **74,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**ML**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Cellule_B9_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à13:03:57avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

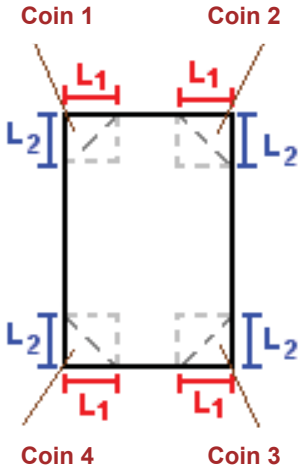
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

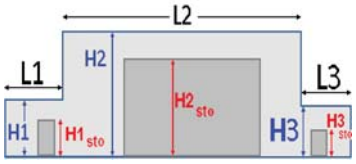
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule B9			
Longueur maximum de la cellule (m)	3,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	3,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



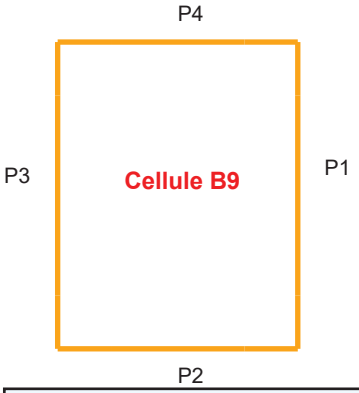
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

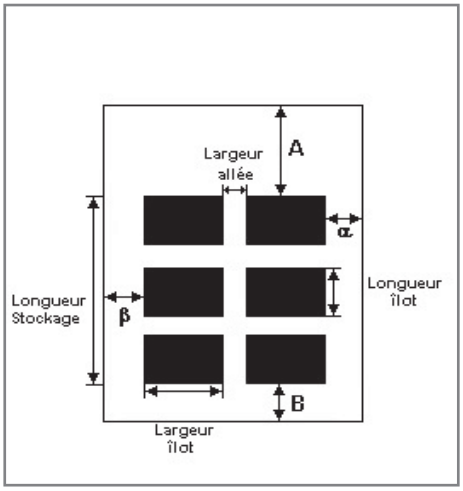
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule B9



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	240	240	240	0
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	240	240	240	0
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	240	240	240	0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	240	240	240	0

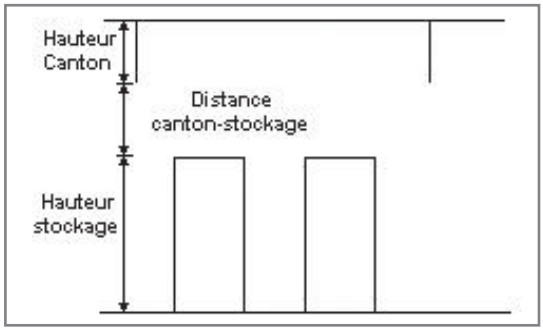
Stockage de la cellule : Cellule B9



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**3,5**	**m**
Longueur des îlots	**3,0**	**m**
Hauteur des îlots	**5,9**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule B9

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**0,8**	**m**
Largeur de la palette :	**1,2**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,5**	**m**
Volume de la palette :	**1,4**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **1322,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Carton	NC	NC	NC	NC	NC
1310,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

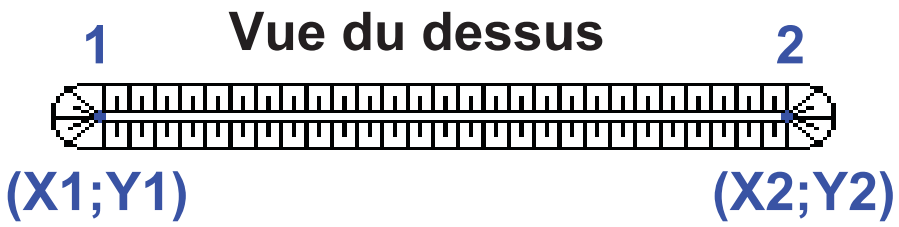
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**98,2**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**573,8**	**kW**

Merlons



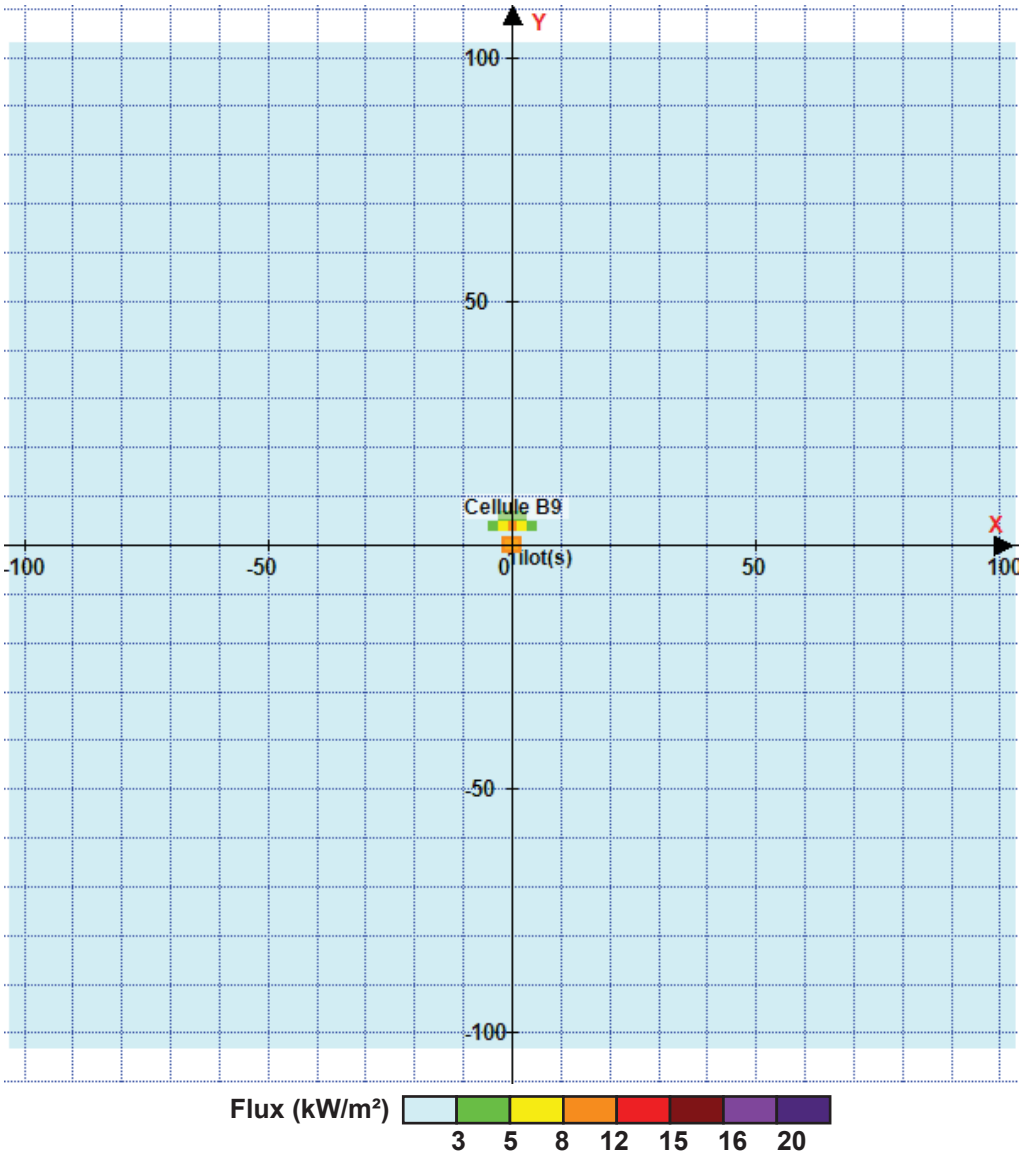
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule B9**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule B9 **154,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**ML**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Cellule_B11_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à13:05:36avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

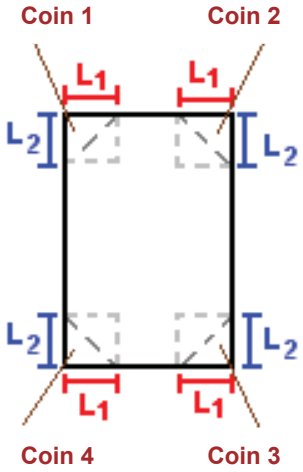
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

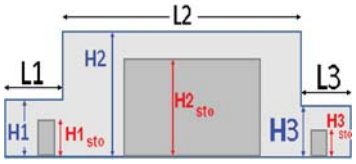
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule B11			
Longueur maximum de la cellule (m)	3,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	3,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



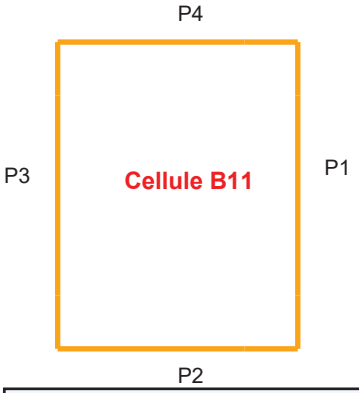
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

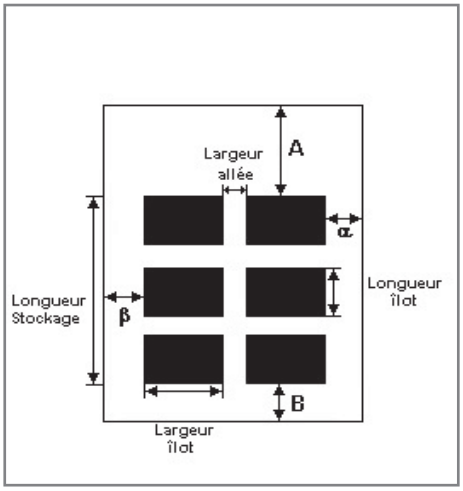
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule B11



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	240	0
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	240	0
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	240	0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	240	0

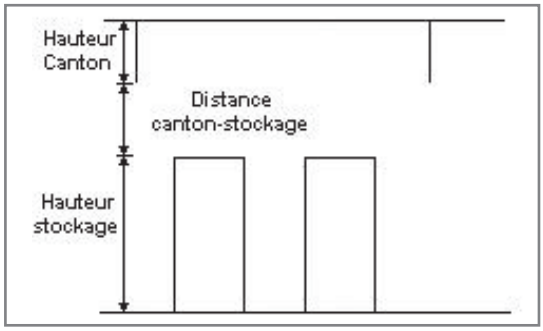
Stockage de la cellule : Cellule B11



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**3,5**	**m**
Longueur des îlots	**3,0**	**m**
Hauteur des îlots	**5,9**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule B11

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**0,8**	**m**
Largeur de la palette :	**1,2**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,5**	**m**
Volume de la palette :	**1,4**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **891,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Caoutchouc	NC	NC	NC	NC	NC
591,0	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

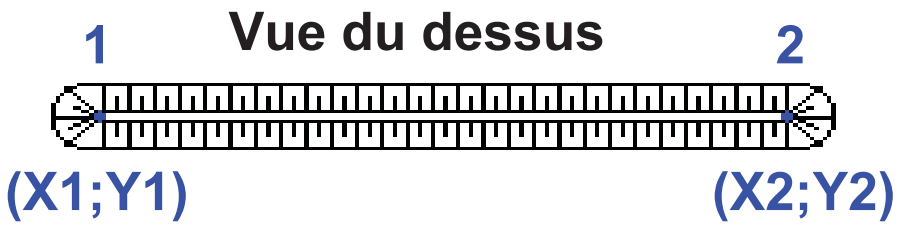
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**56,5**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**997,7**	**kW**

Merlons



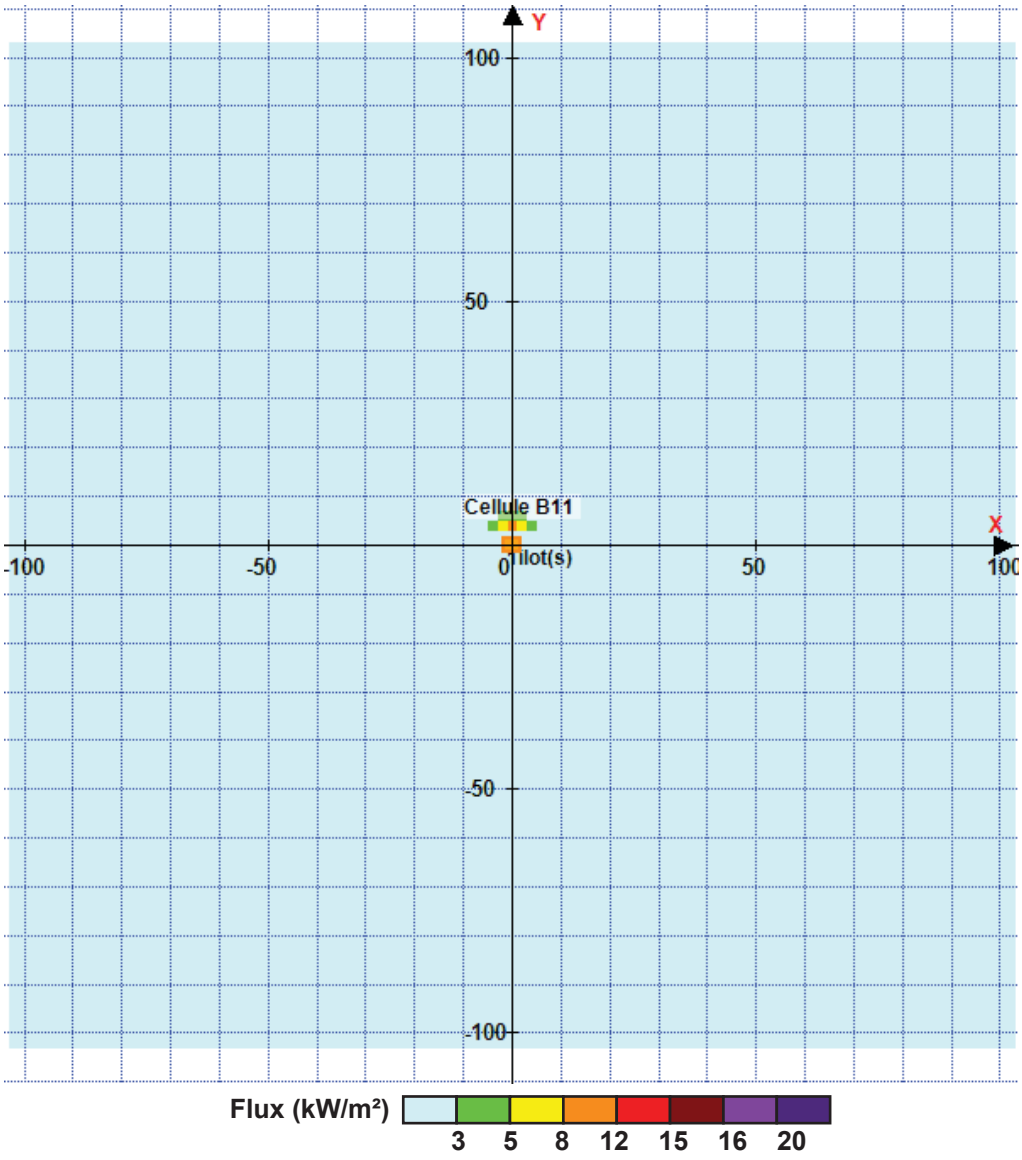
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule B11**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule B11 **113,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**ML**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Cellule_C8_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à13:08:36avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

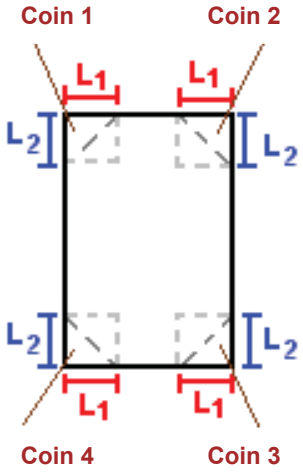
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

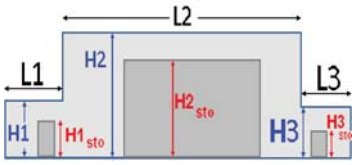
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :C8			
Longueur maximum de la cellule (m)	4,7		
Largeur maximum de la cellule (m)	3,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



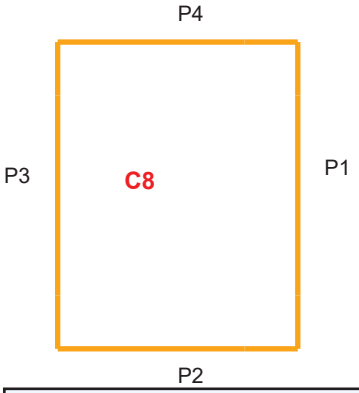
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

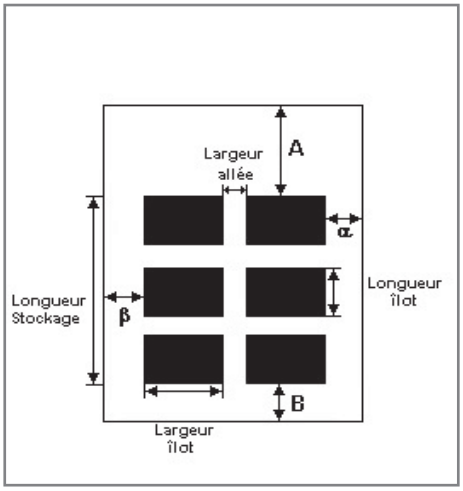
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	0,0
Largeur des exutoires (m)	0,0

Parois de la cellule : C8



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	240	0	240	240
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	240	0	240	240
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	240	0	240	240
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	240	0	240	240

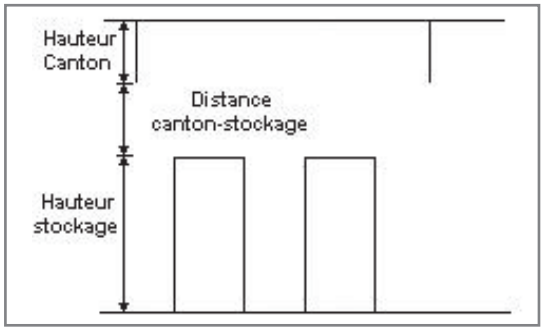
Stockage de la cellule : C8



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**3,5**	**m**
Longueur des îlots	**4,7**	**m**
Hauteur des îlots	**5,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule C8

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,0**	**m**
Largeur de la palette :	**1,0**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,0**	**m**
Volume de la palette :	**1,0**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **863,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	PVC	Caoutchouc	NC	NC	NC	NC
800,0	33,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0

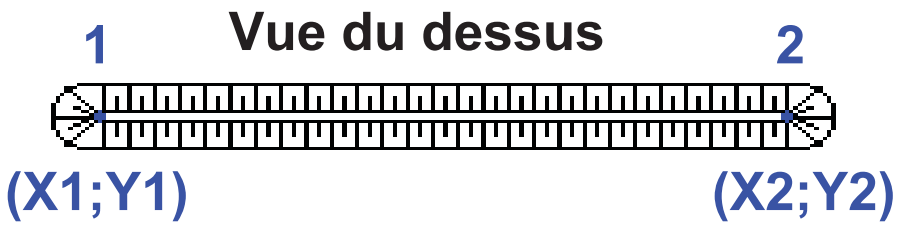
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**96,1**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**394,1**	**kW**

Merlons



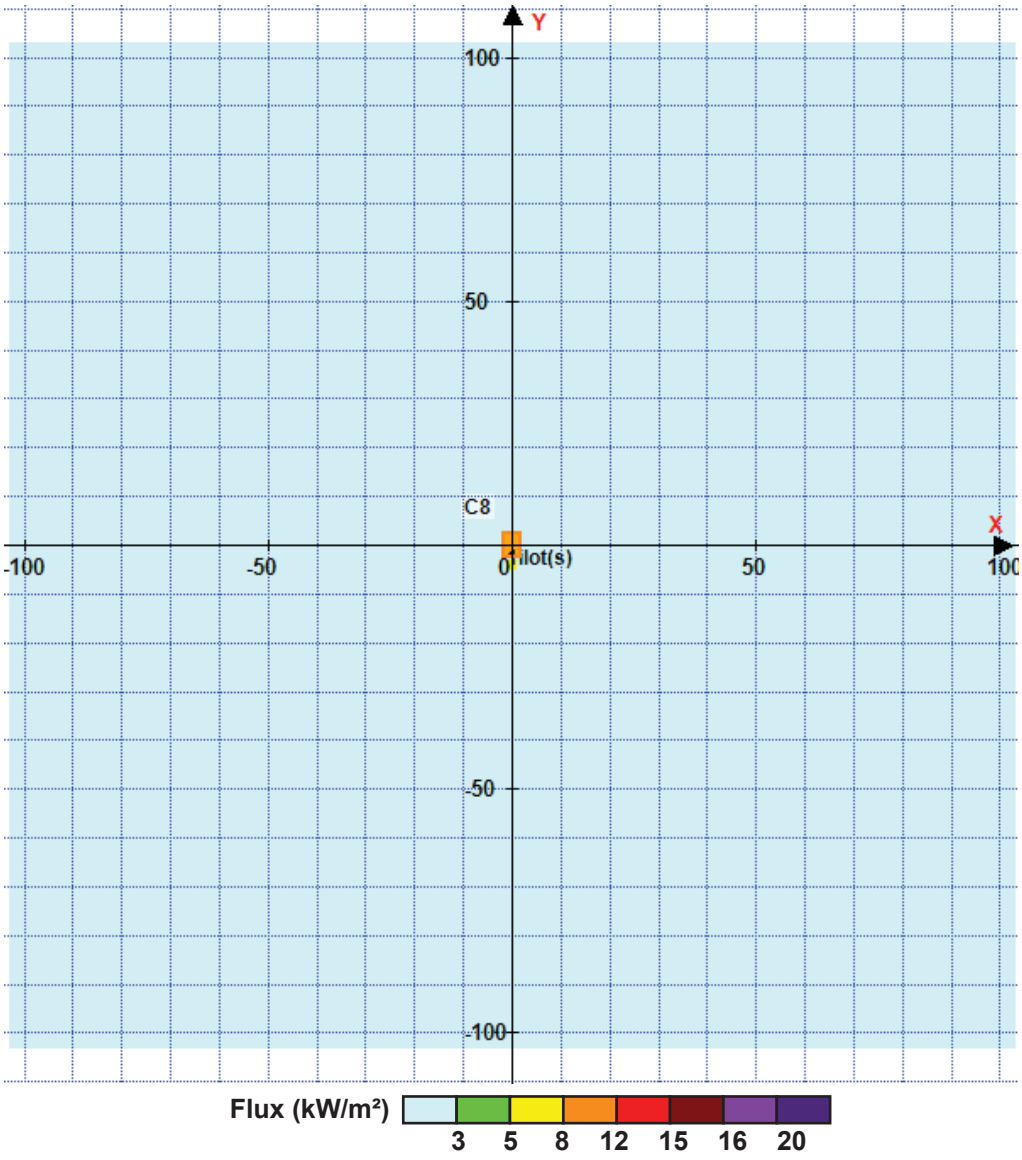
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : C8

Durée de l'incendie dans la cellule : C8 167,0 **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultant**
Nom du Projet :	**Cellule_C10_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à13:20:21avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

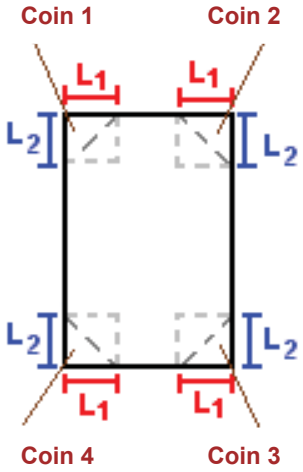
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

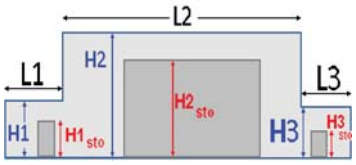
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule C10			
Longueur maximum de la cellule (m)	3,5		
Largeur maximum de la cellule (m)	6,3		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



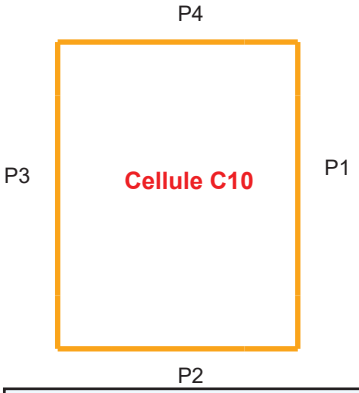
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

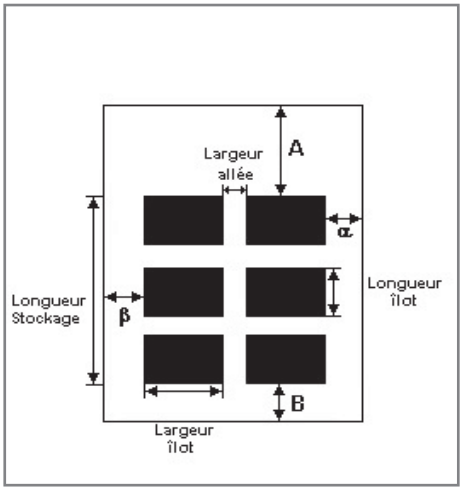
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule C10



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Multicomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Partie en haut à gauche*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	0	240	0
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	0	240	0
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	0	240	0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	0	240	0
Largeur (m)				3,2
Hauteur (m)				0,0
				Partie en haut à droite
Matériau				bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)				0
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)				0
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)				0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)				0
Largeur (m)				3,2
Hauteur (m)				0,0
				Partie en bas à gauche
Matériau				bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)				120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)				120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)				120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)				120
Largeur (m)				3,2
Hauteur (m)				6,9
				Partie en bas à droite
Matériau				bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)				240
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)				240
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)				240
Y(i) : Résistance des Fixations (min)				240
Largeur (m)				3,2
Hauteur (m)				6,9

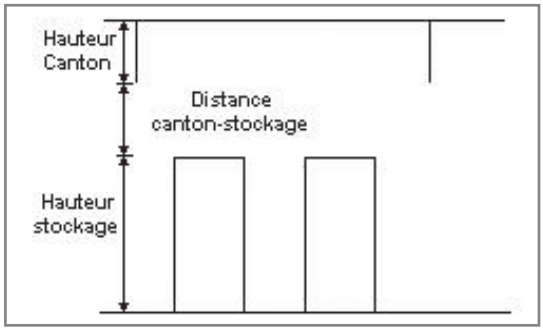
Stockage de la cellule : Cellule C10



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**6,3**	**m**
Longueur des îlots	**3,5**	**m**
Hauteur des îlots	**5,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule C10

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,0**	**m**
Largeur de la palette :	**1,0**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,0**	**m**
Volume de la palette :	**1,0**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **90,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

Synthétique	NC	NC	NC	NC	NC	NC
90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

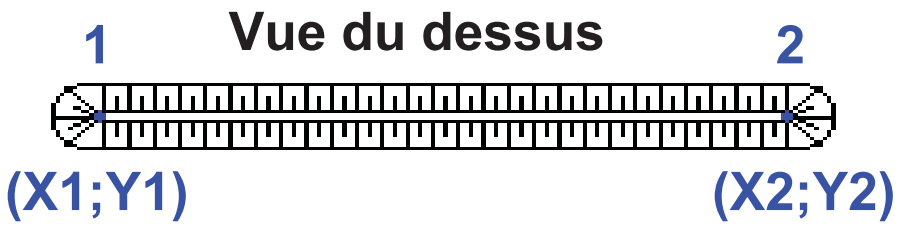
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**87,1**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**353,8**	**kW**

Merlons



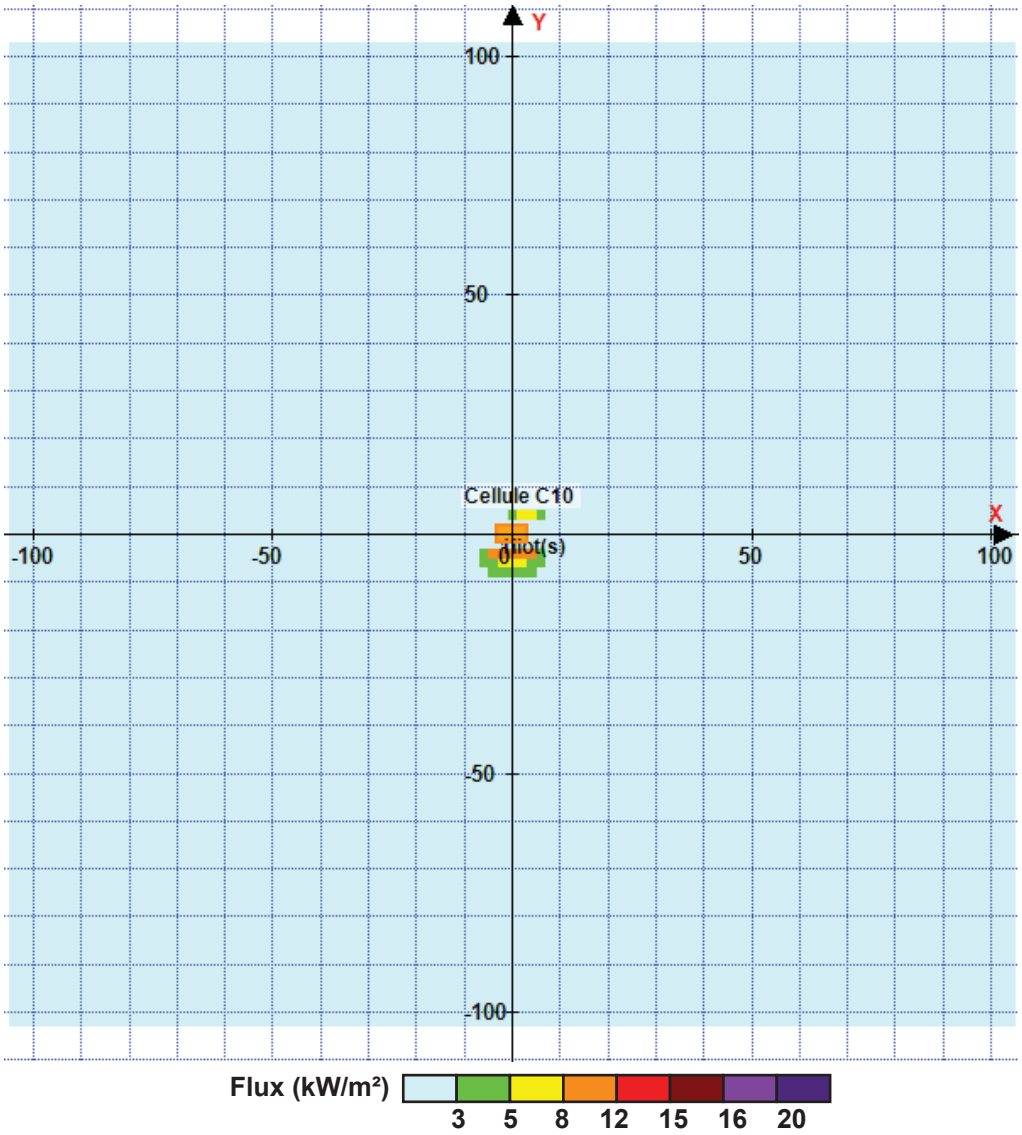
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule C10**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule C10 **146,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**ML**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Cellule_C12_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à13:23:52avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

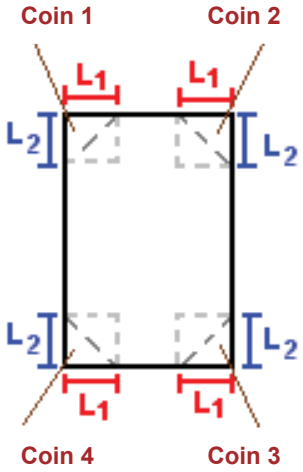
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

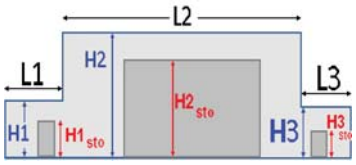
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :C12			
Longueur maximum de la cellule (m)	7,3		
Largeur maximum de la cellule (m)	5,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



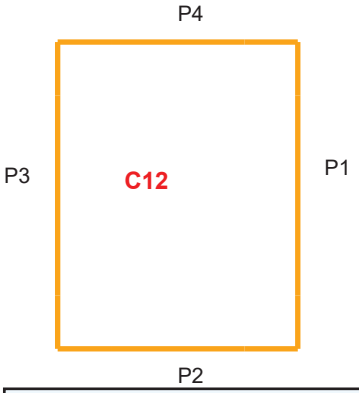
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

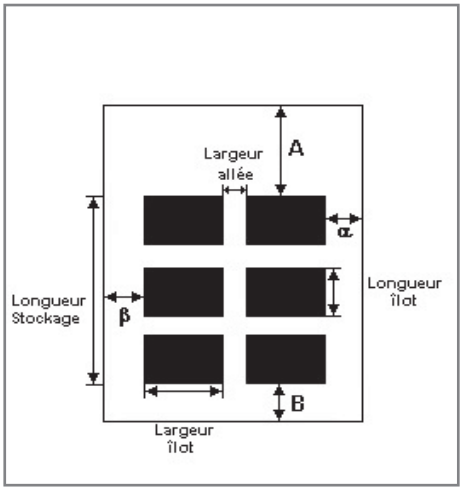
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	0,0
Largeur des exutoires (m)	0,0

Parois de la cellule : C12



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	240	240	240	0
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	240	240	240	0
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	240	240	240	0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	240	240	240	0

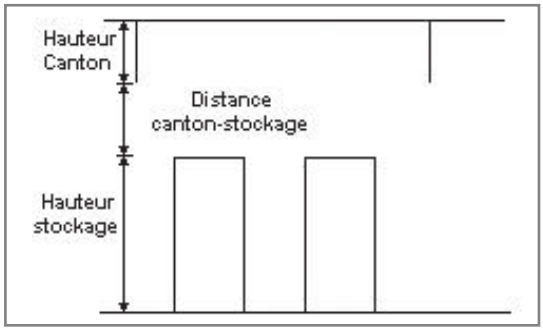
Stockage de la cellule : C12



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**5,5**	**m**
Longueur des îlots	**7,3**	**m**
Hauteur des îlots	**5,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule C12

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,0**	**m**
Largeur de la palette :	**1,0**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,0**	**m**
Volume de la palette :	**1,0**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **300,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

Bois	PE	Carton	PVC	PU	NC	NC
70,0	100,0	70,0	50,0	10,0	0,0	0,0

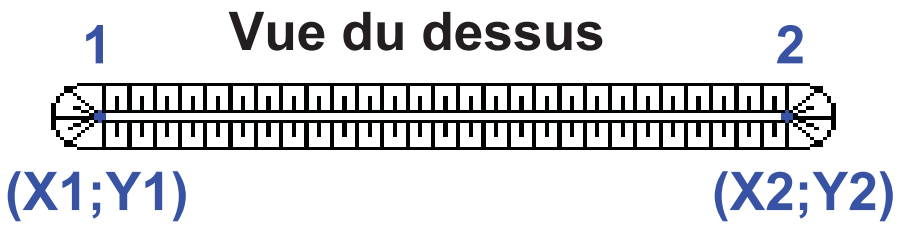
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**106,2**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**370,8**	**kW**

Merlons



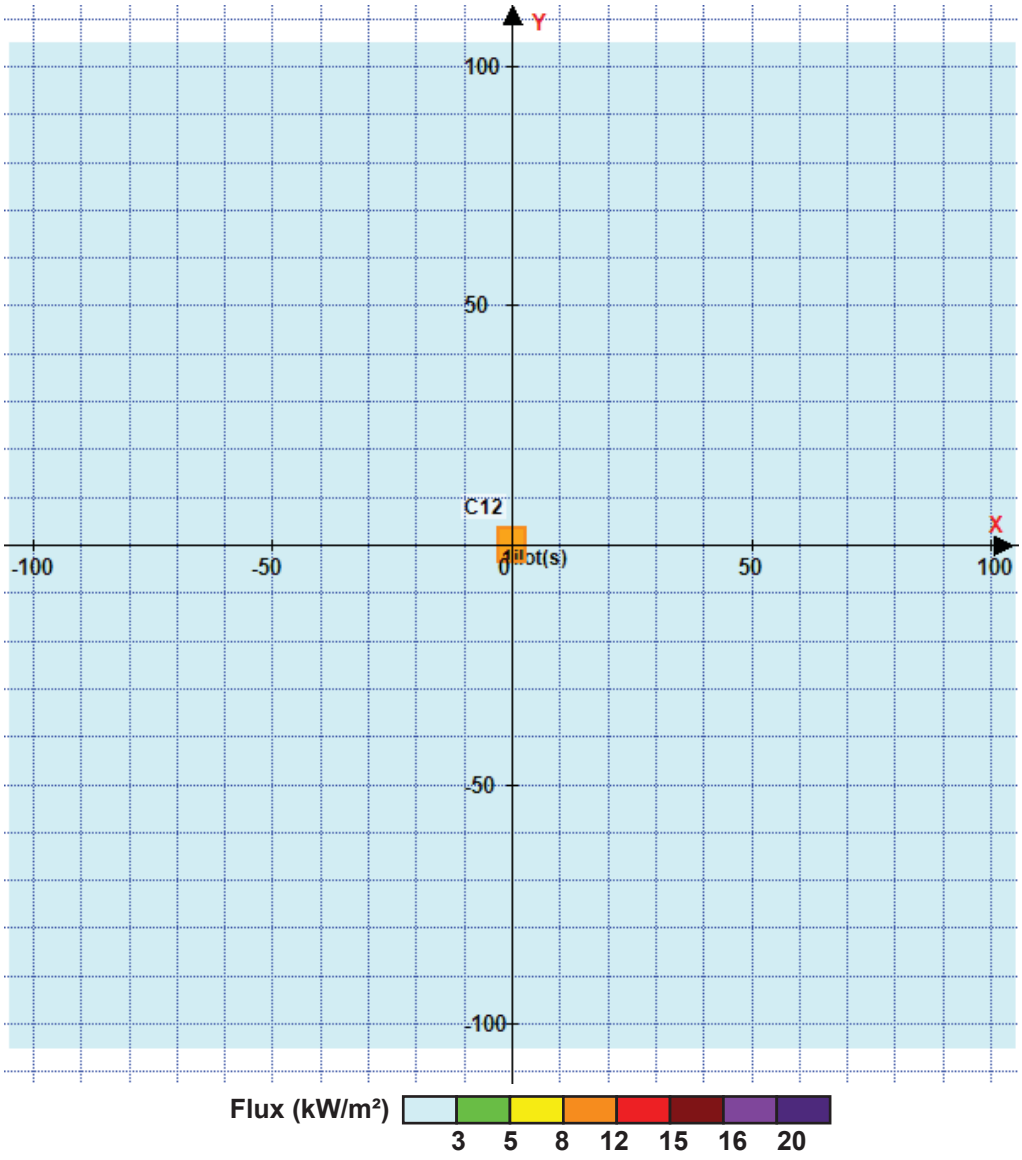
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **C12**

Durée de l'incendie dans la cellule : C12 **189,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**ML**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Cellule_C13_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à13:26:04avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

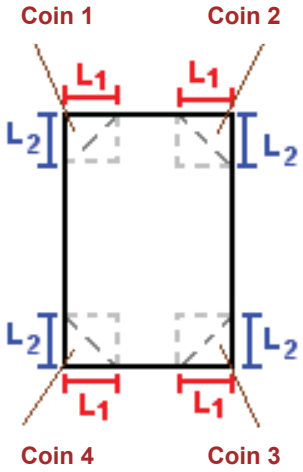
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

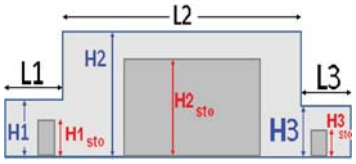
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :C13			
Longueur maximum de la cellule (m)	7,3		
Largeur maximum de la cellule (m)	5,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



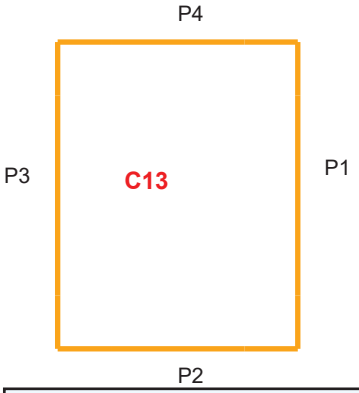
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

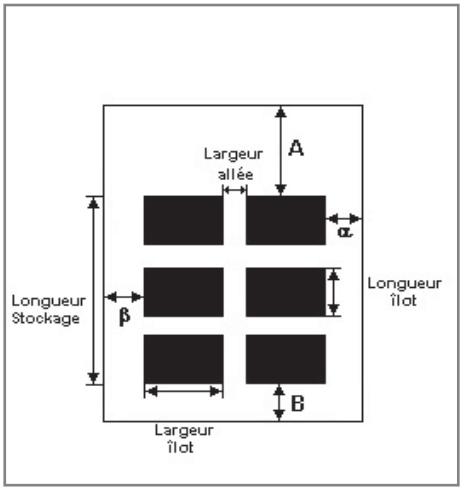
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	0,0
Largeur des exutoires (m)	0,0

Parois de la cellule : C13



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	240	240	240	0
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	240	240	240	0
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	240	240	240	0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	240	240	240	0

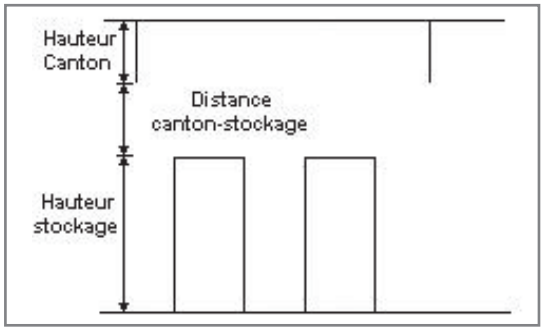
Stockage de la cellule : C13



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**5,5**	**m**
Longueur des îlots	**7,3**	**m**
Hauteur des îlots	**6,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule C13

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,0**	**m**
Largeur de la palette :	**1,0**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,0**	**m**
Volume de la palette :	**1,0**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **720,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	PVC	NC	NC	NC	NC	NC
360,0	360,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

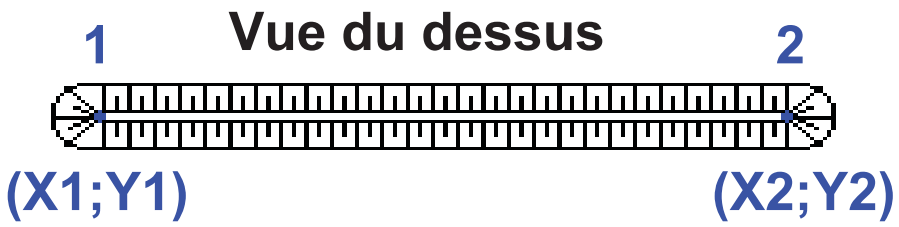
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**131,3**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**300,0**	**kW**

Merlons



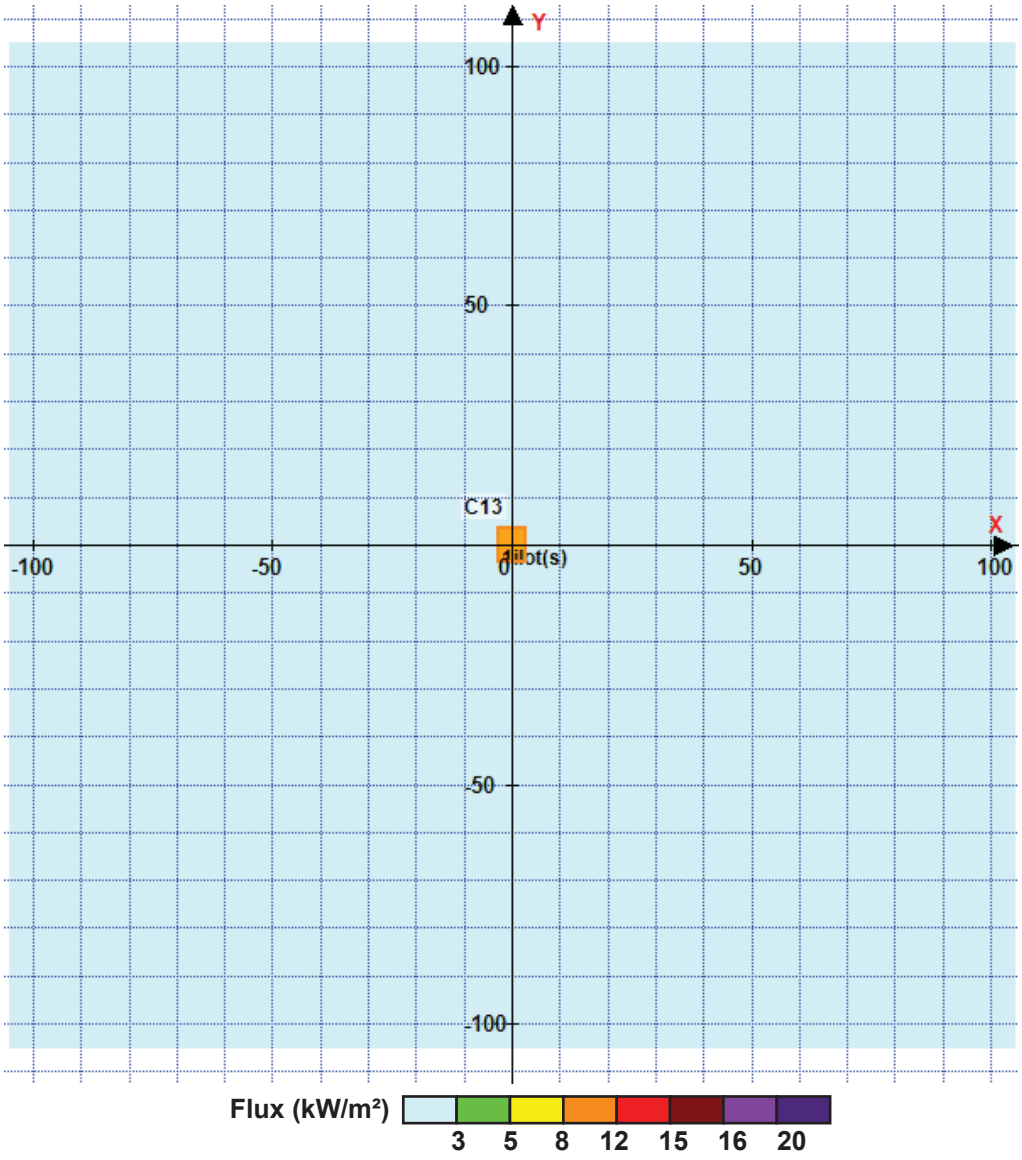
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : C13

Durée de l'incendie dans la cellule : C13 230,0 **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultant**
Nom du Projet :	**Cellule_Container**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**24/10/2025 à12:53:58avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

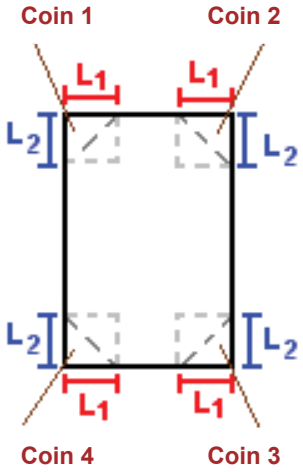
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

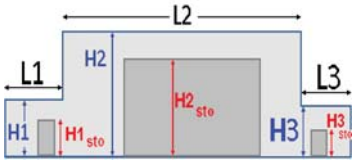
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule Container			
Longueur maximum de la cellule (m)	2,5		
Largeur maximum de la cellule (m)	6,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	2,6		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



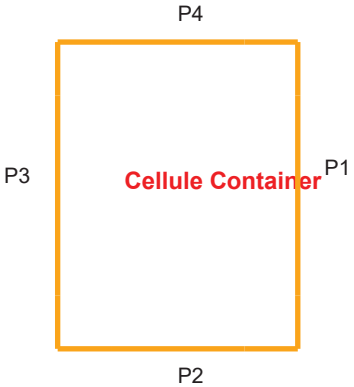
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

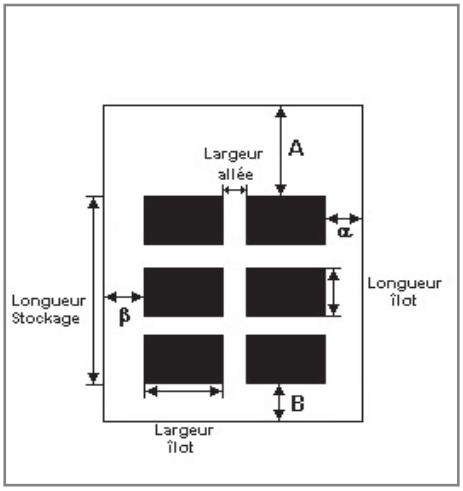
Résistance au feu des poutres (min)	120
Résistance au feu des pannes (min)	120
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule Container



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	2,6	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage double peau	bardage double peau	bardage double peau	bardage double peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	120

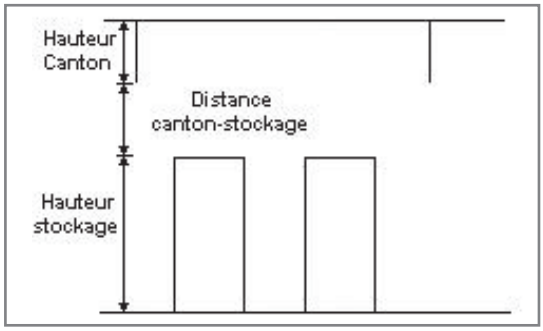
Stockage de la cellule : Cellule Container



Mode de stockage : Masse

Dimensions

Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m
Hauteur du canton	0,0	m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1	
Largeur des îlots	6,0	m
Longueur des îlots	2,5	m
Hauteur des îlots	2,0	m
Largeur des allées entre îlots	0,0	m

Palette type de la cellule Cellule Container

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,0	m
Largeur de la palette :	1,0	m
Hauteur de la palette :	1,0	m
Volume de la palette :	1,0	m^3

Nom de la palette :

Poids total de la palette : 4763,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Caoutchouc	Synthétique	Acier	Verre	Aluminium	NC	NC
45,0	18,0	4180,0	250,0	270,0	0,0	0,0

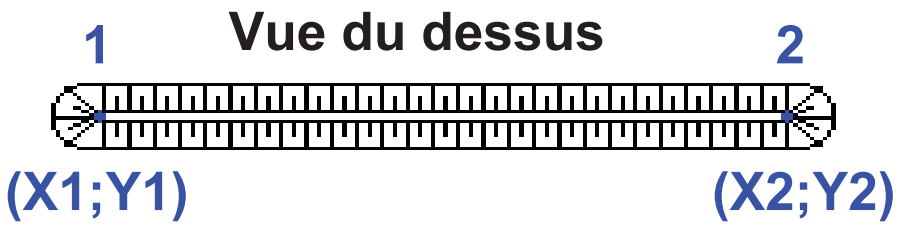
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	154,7	min
Puissance dégagée par la palette :	87,9	kW

Merlons



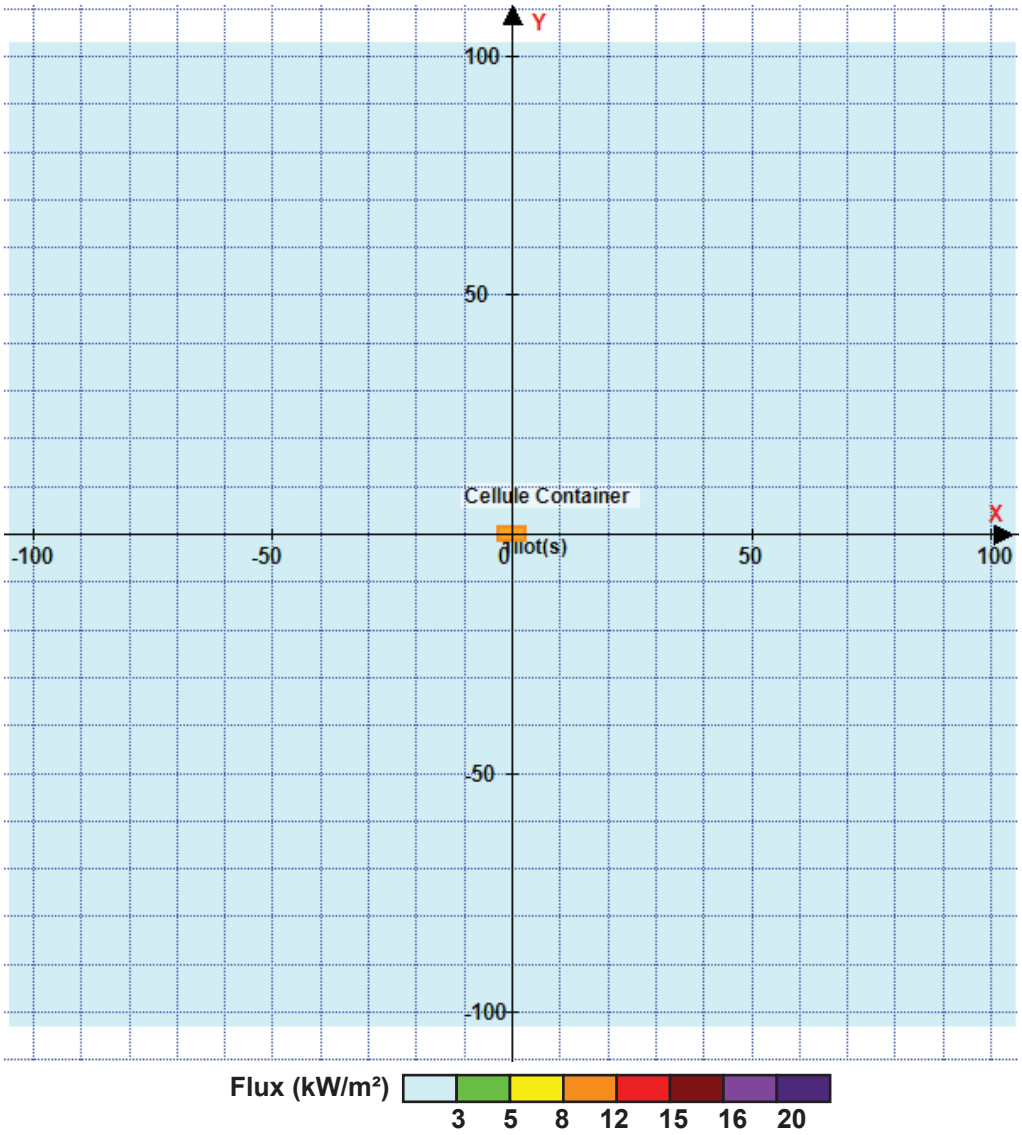
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule Container**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule Container **191,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**ML**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Cellule_D14_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à15:53:15avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

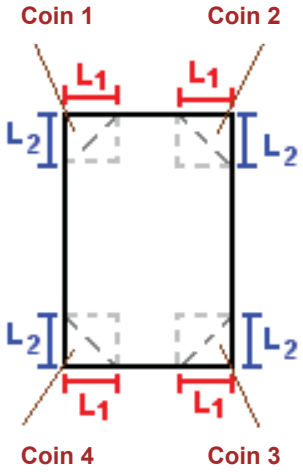
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

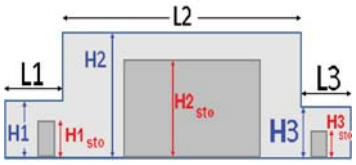
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule D14			
Longueur maximum de la cellule (m)	5,5		
Largeur maximum de la cellule (m)	8,8		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



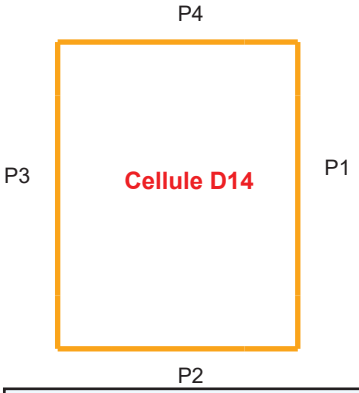
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

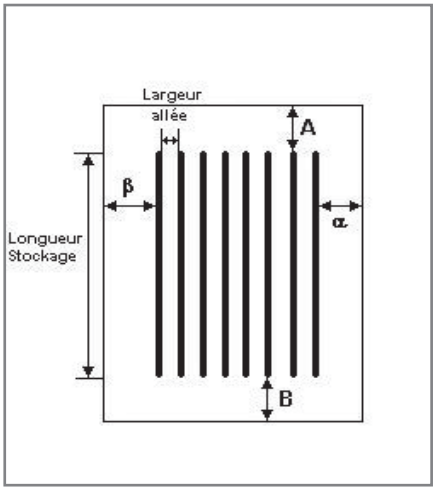
Parois de la cellule : Cellule D14



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Parpaings/Briques	bardage simple peau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	240	0	240	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	240	0	240	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	240	0	240	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	240	0	240	120

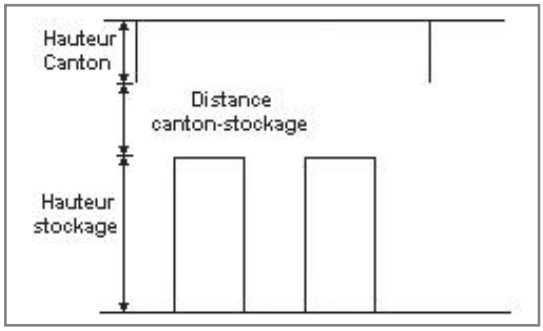
Stockage de la cellule : Cellule D14

Nombre de niveaux	1	
Mode de stockage	Rack	



Dimensions

Longueur de stockage	5,5	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m
Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Hauteur maximum de stockage	5,0	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,0	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	1	
Largeur d'un double rack	8,8	m
Nombre de racks simples	0	
Largeur d'un rack simple	4,4	m
Largeur des allées entre les racks	0,0	m

Palette type de la cellule Cellule D14

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,0	m
Largeur de la palette :	1,0	m
Hauteur de la palette :	1,0	m
Volume de la palette :	1,0	m^3

La longueur de la palette est très inférieure à la largeur du rack.

Nom de la palette :

Poids total de la palette : 720,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	PVC	NC	NC	NC	NC	NC
360,0	360,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

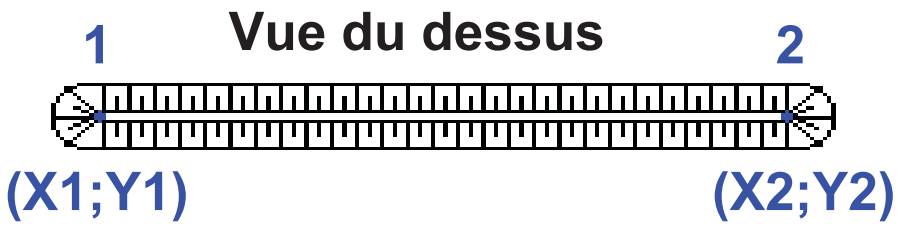
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	180,0	min
Puissance dégagée par la palette :	300,0	kW

Merlons



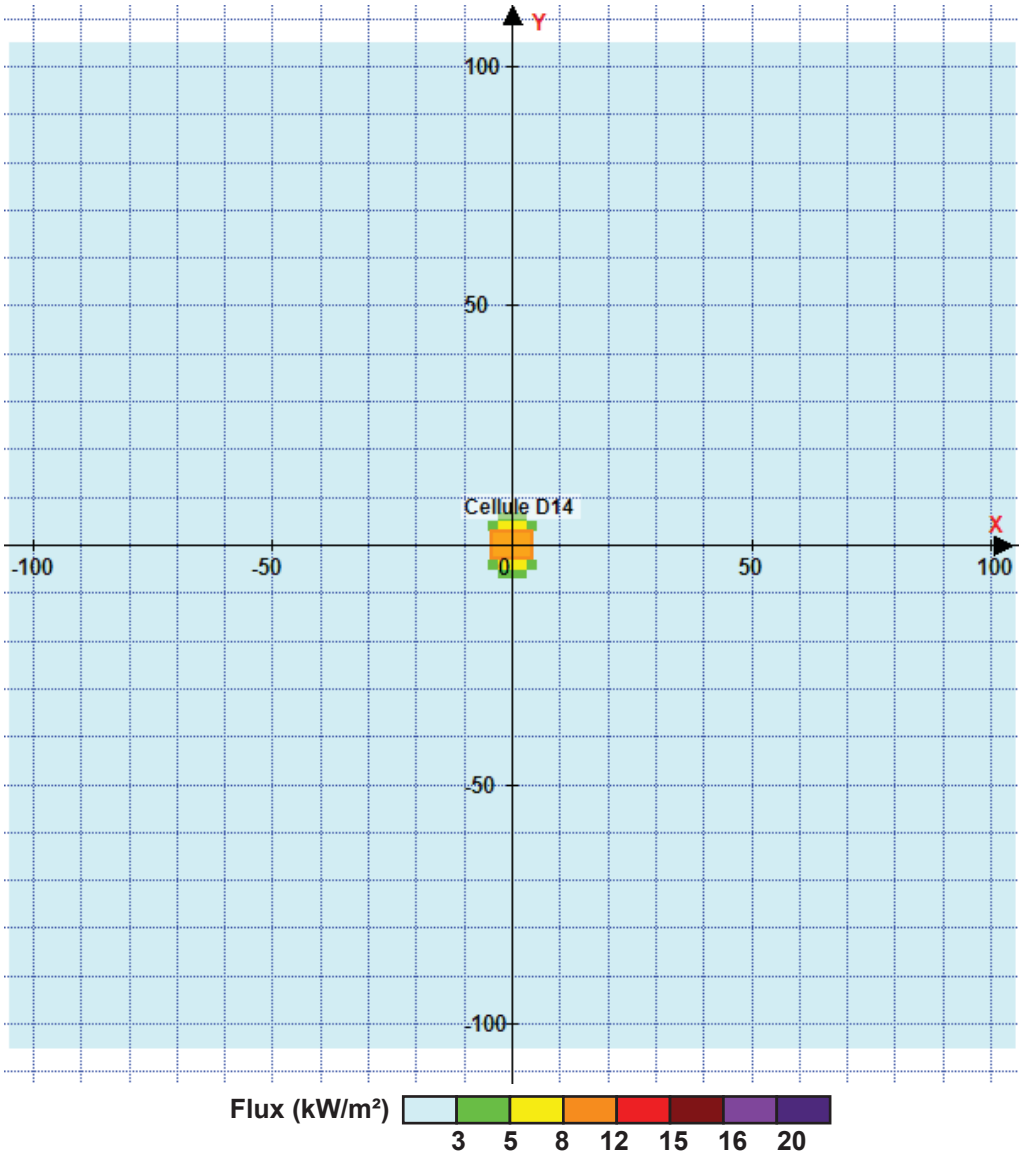
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : Cellule D14

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule D14 224,0 **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**ML**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Cellule_D15_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à15:56:02avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

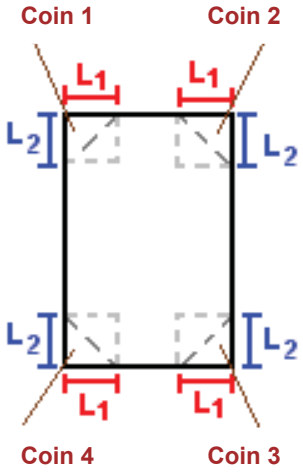
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

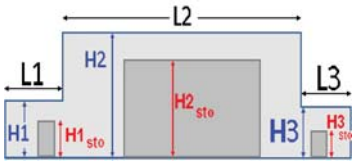
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :D15			
Longueur maximum de la cellule (m)	9,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	5,4		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



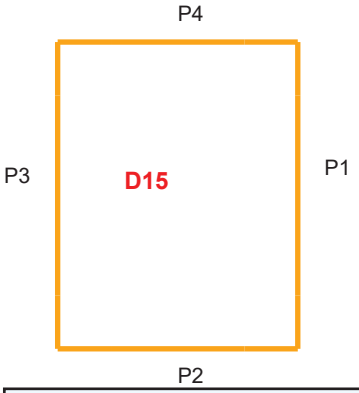
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

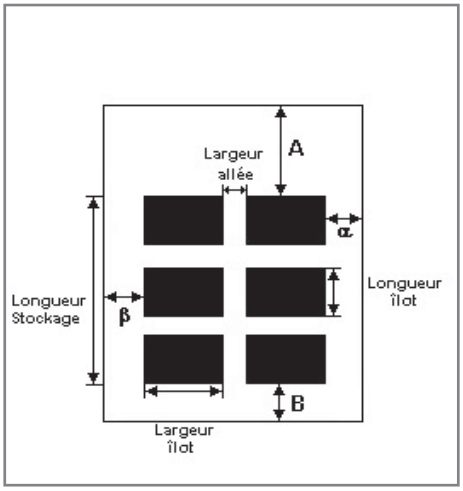
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	0,0
Largeur des exutoires (m)	0,0

Parois de la cellule : D15



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	240	240	240	0
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	240	240	240	0
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	240	240	240	0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	240	240	240	0

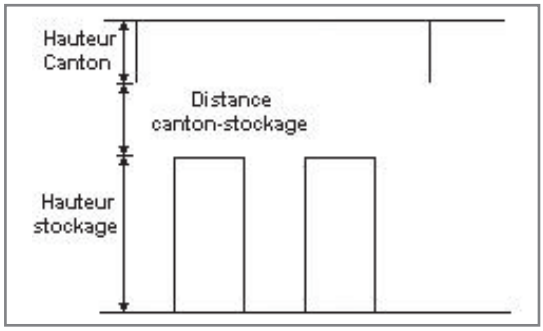
Stockage de la cellule : D15



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**5,4**	**m**
Longueur des îlots	**9,0**	**m**
Hauteur des îlots	**5,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule D15

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,0**	**m**
Largeur de la palette :	**1,0**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,0**	**m**
Volume de la palette :	**1,0**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **719,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	PVC	NC	NC	NC	NC	NC
360,0	359,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

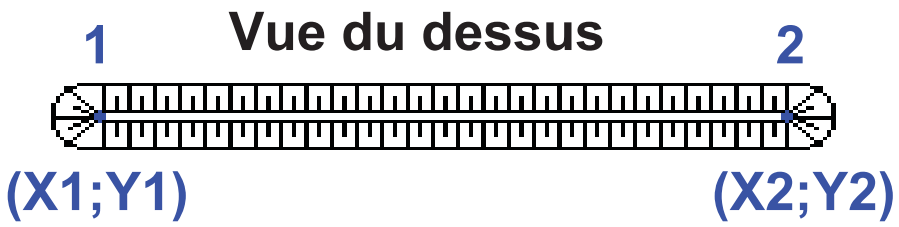
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**129,2**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**300,2**	**kW**

Merlons



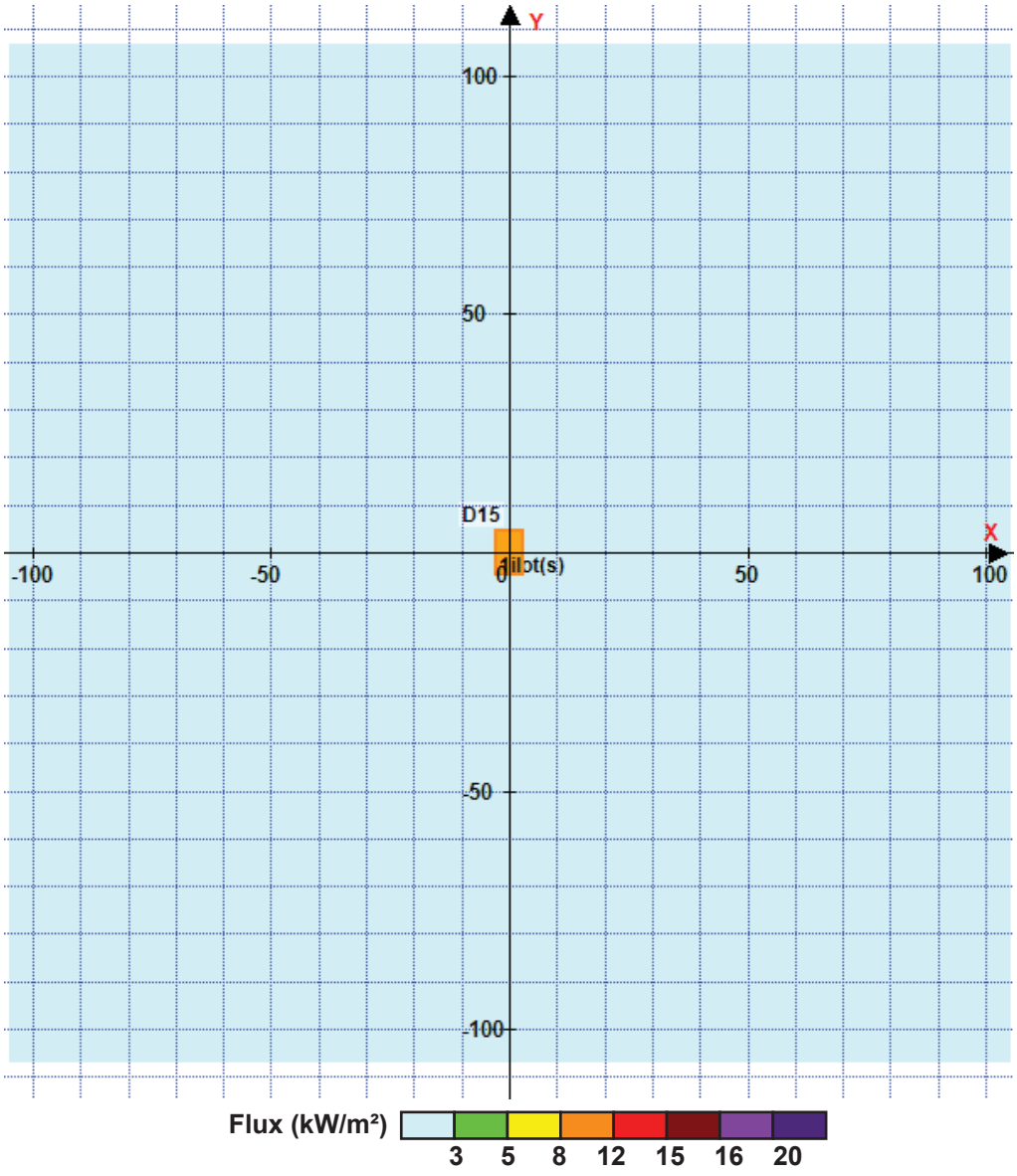
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **D15**

Durée de l'incendie dans la cellule : D15 **228,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	**Cellule_E19_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à16:05:44avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

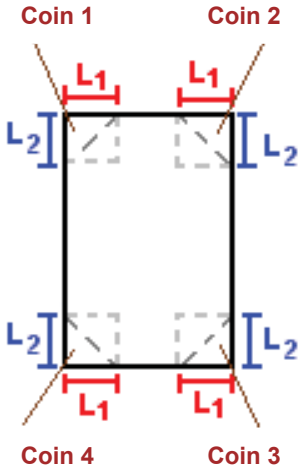
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

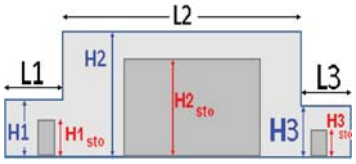
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule E19			
Longueur maximum de la cellule (m)	2,7		
Largeur maximum de la cellule (m)	5,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



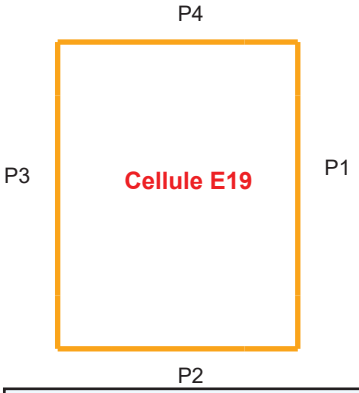
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

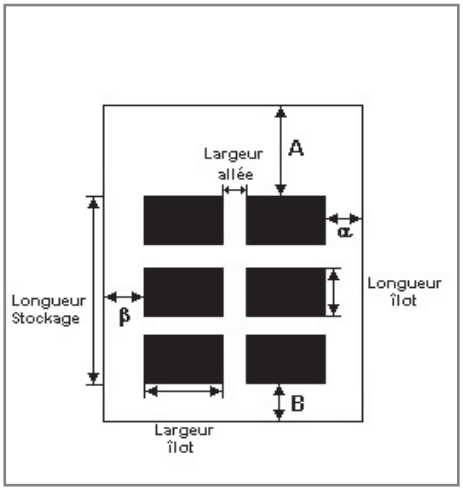
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule E19



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	0	240	240	240
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	0	240	240	240
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	0	240	240	240
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	0	240	240	240

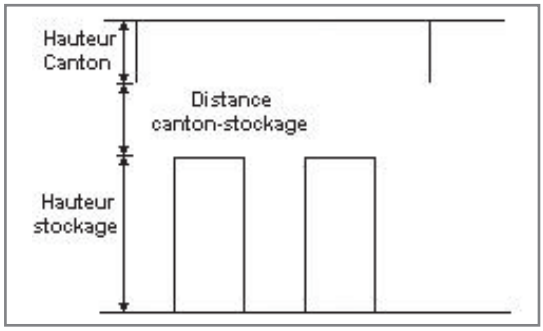
Stockage de la cellule : Cellule E19



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**5,0**	**m**
Longueur des îlots	**2,7**	**m**
Hauteur des îlots	**5,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule E19

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,0**	**m**
Largeur de la palette :	**1,0**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,0**	**m**
Volume de la palette :	**1,0**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **1813,5** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

Carton	PVC	PU	Synthétique	Acier	Verre	Aluminium
55,0	75,0	1,5	27,0	760,0	625,0	270,0

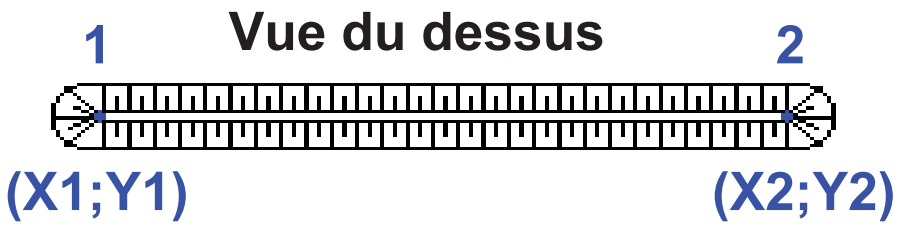
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**140,8**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**176,8**	**kW**

Merlons



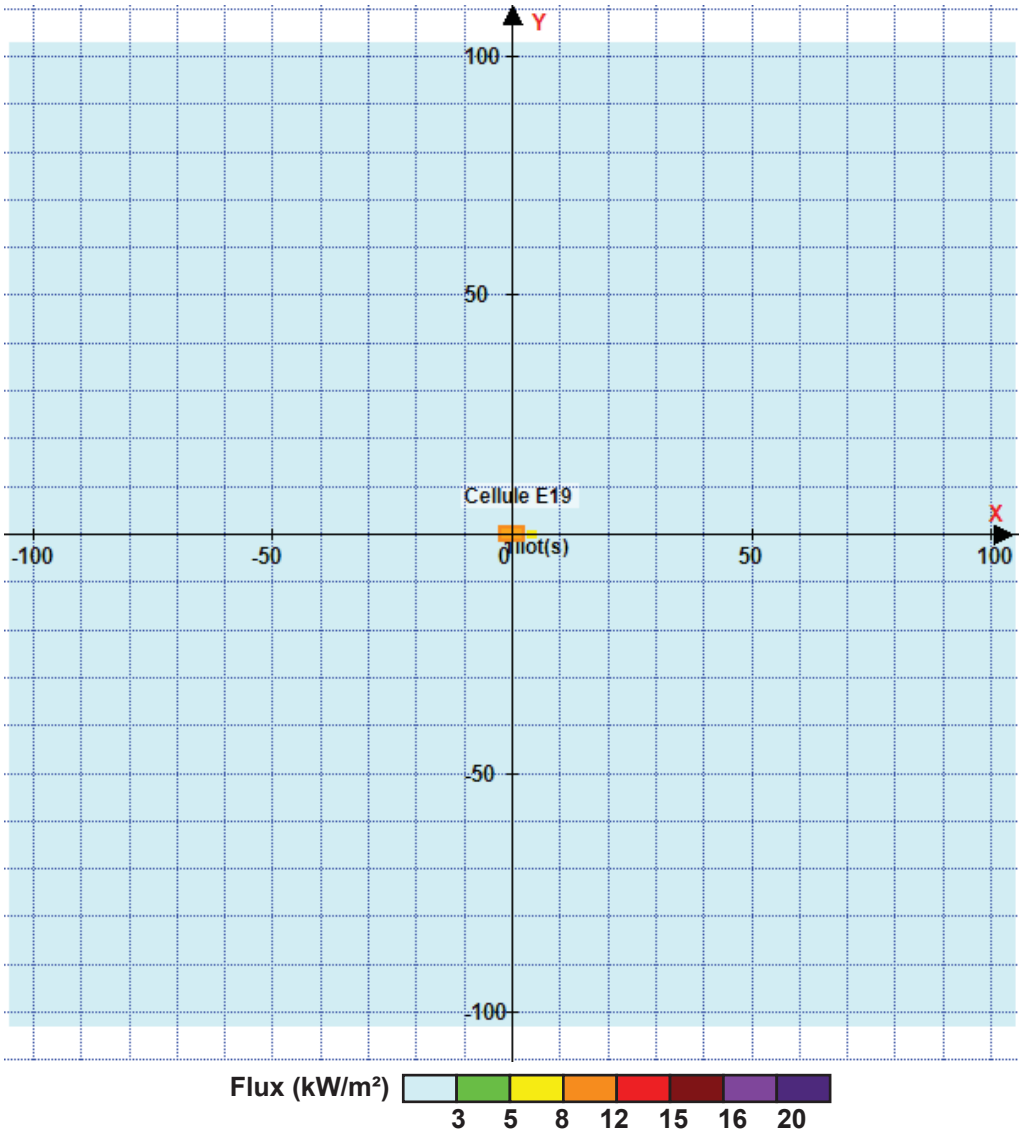
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule E19**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule E19 **192,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultant**
Nom du Projet :	**Cellule_E20_final**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/02/2026 à16:07:20avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

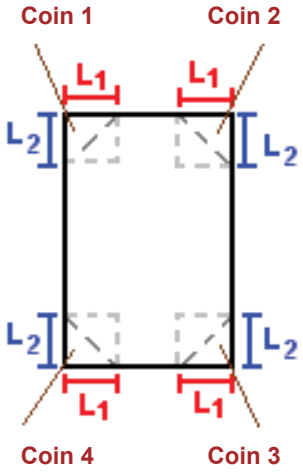
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

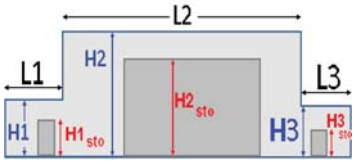
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule E20			
Longueur maximum de la cellule (m)	2,7		
Largeur maximum de la cellule (m)	5,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



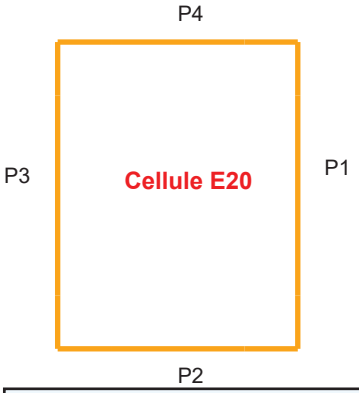
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

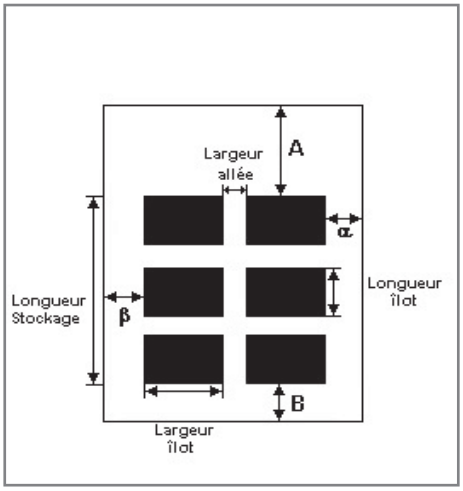
Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule E20



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	0	120	120	240
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	0	120	120	240
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	0	120	120	240
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	0	120	120	240

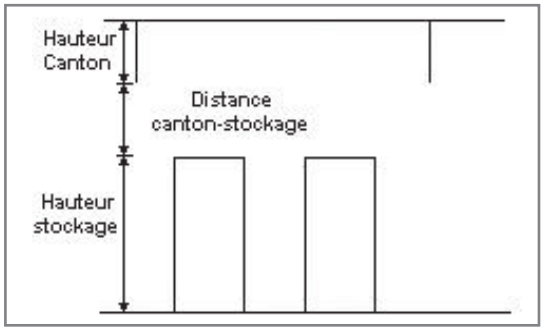
Stockage de la cellule : Cellule E20



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**5,0**	**m**
Longueur des îlots	**2,7**	**m**
Hauteur des îlots	**5,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule E20

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,0**	**m**
Largeur de la palette :	**1,0**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,0**	**m**
Volume de la palette :	**1,0**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **30,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PU	NC	NC	NC	NC	NC	NC
30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

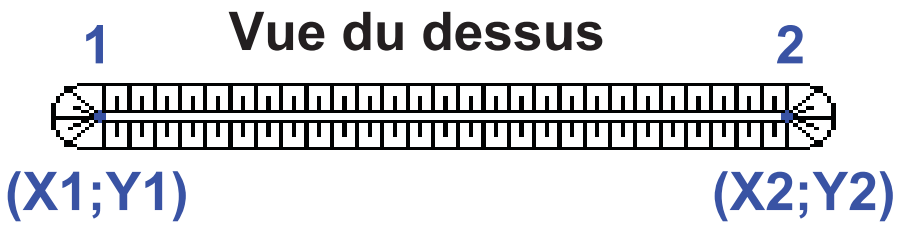
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**34,5**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**376,6**	**kW**

Merlons



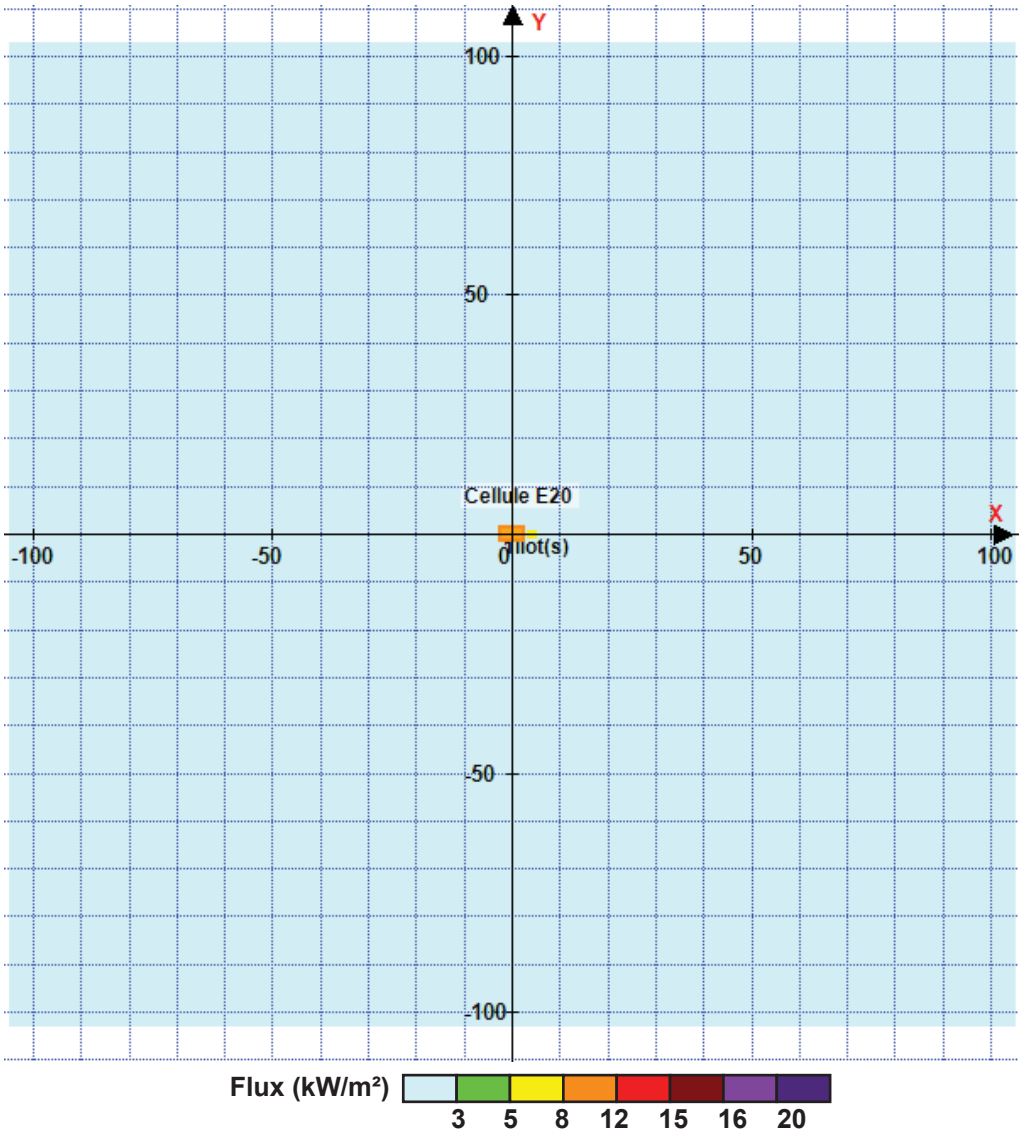
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule E20**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule E20 **86,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultant**
Nom du Projet :	**Atelier_zone_1**
Cellule :	**zone 1 (atelier)**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**15/05/2026 à16:56:28avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

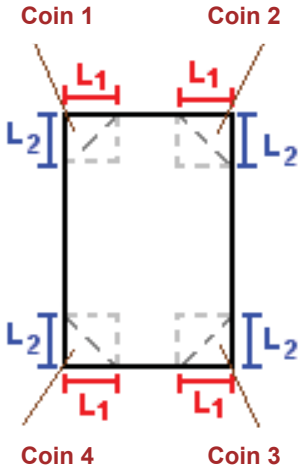
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

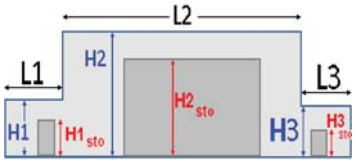
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Zone 1 (atelier)			
Longueur maximum de la cellule (m)	3,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	4,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



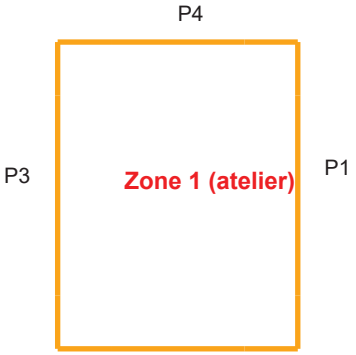
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

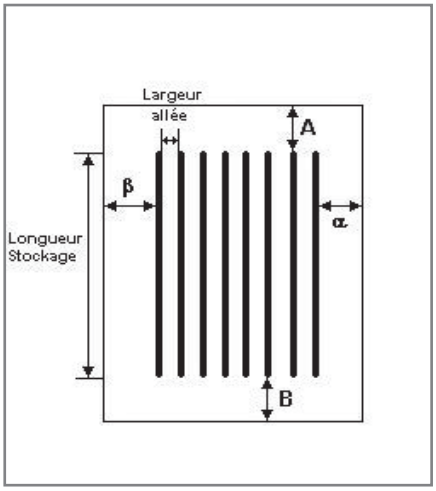
Résistance au feu des poutres (min)	0
Résistance au feu des pannes (min)	0
Matériaux constituant la couverture	Fibrociment
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Zone 1 (atelier)



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	0	0	0	0
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	0	0	0	0
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	0	0	0	0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	0	0	0	0

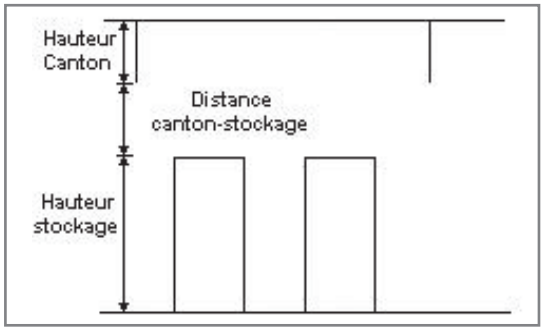
Stockage de la cellule : Zone 1 (atelier)



Nombre de niveaux	1	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	3,0	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m
Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Hauteur maximum de stockage	6,0	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	0,0	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	2	
Largeur d'un double rack	2,0	m
Nombre de racks simples	0	
Largeur d'un rack simple	1,0	m
Largeur des allées entre les racks	0,0	m

Palette type de la cellule Zone 1 (atelier)

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,0	m
Largeur de la palette :	1,0	m
Hauteur de la palette :	5,9	m
Volume de la palette :	5,9	m^3

Nom de la palette :

Poids total de la palette : 90,2 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Caoutchouc	NC	NC	NC	NC	NC	NC
90,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

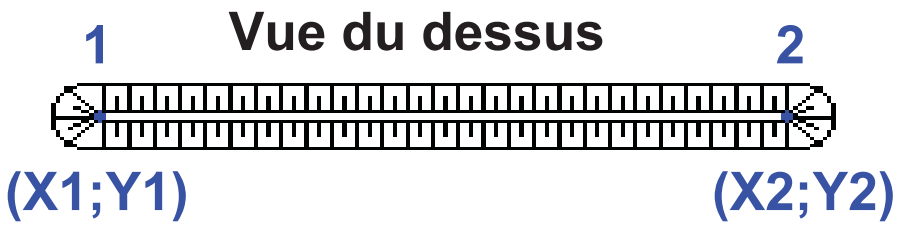
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	63,3	min
Puissance dégagée par la palette :	712,6	kW

Merlons



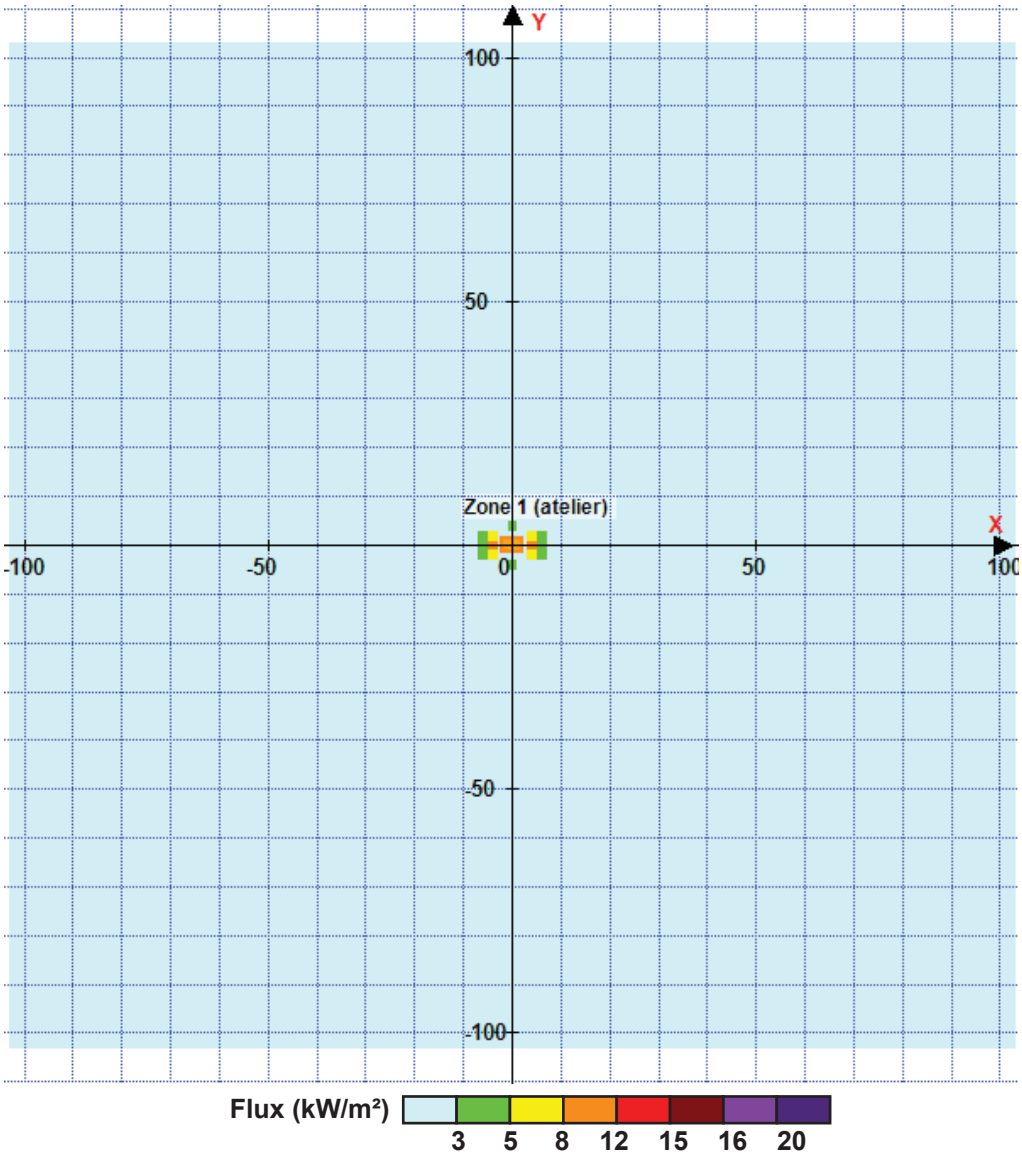
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Zone 1 (atelier)**

Durée de l'incendie dans la cellule : Zone 1 (atelier) **123,0 min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Atelier_zone_2**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**18/05/2026 à15:48:18avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

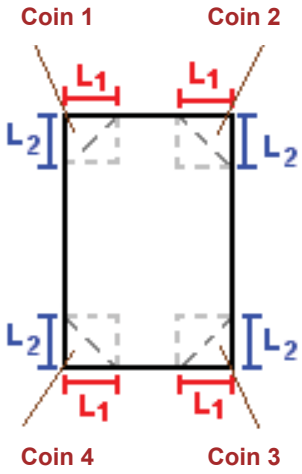
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

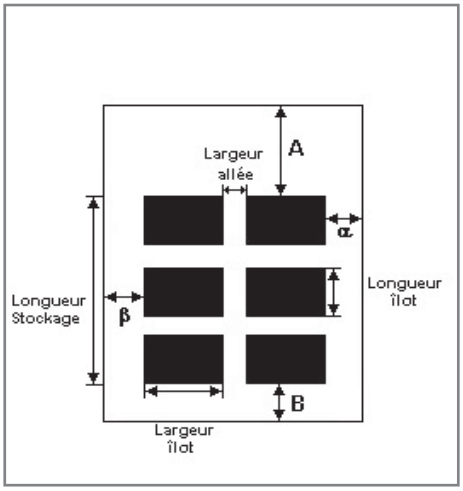
Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	2,4		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	3,6		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

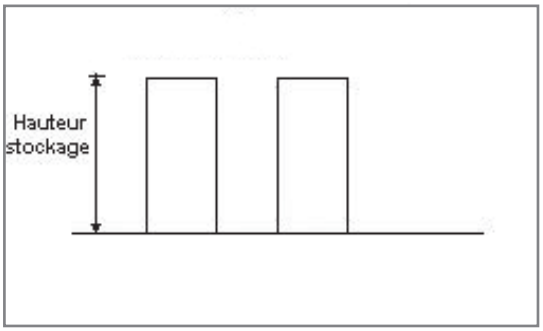


Mode de stockage : Masse

Dimensions

Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m

Stockage en masse



Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1	
Largeur des îlots	3,6	m
Longueur des îlots	2,4	m
Hauteur des îlots	2,0	m
Largeur des allées entre îlots	0,0	m

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,2	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	2,0	m
Volume de la palette :	1,9	m^3

Nom de la palette :

Poids total de la palette : 1648,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	PVC	Caoutchouc	NC	NC	NC	NC
592,0	480,0	576,0	0,0	0,0	0,0	0,0

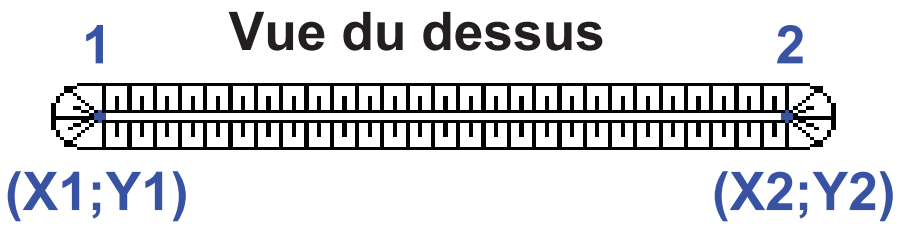
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	98,3	min
Puissance dégagée par la palette :	453,9	kW

Merlons



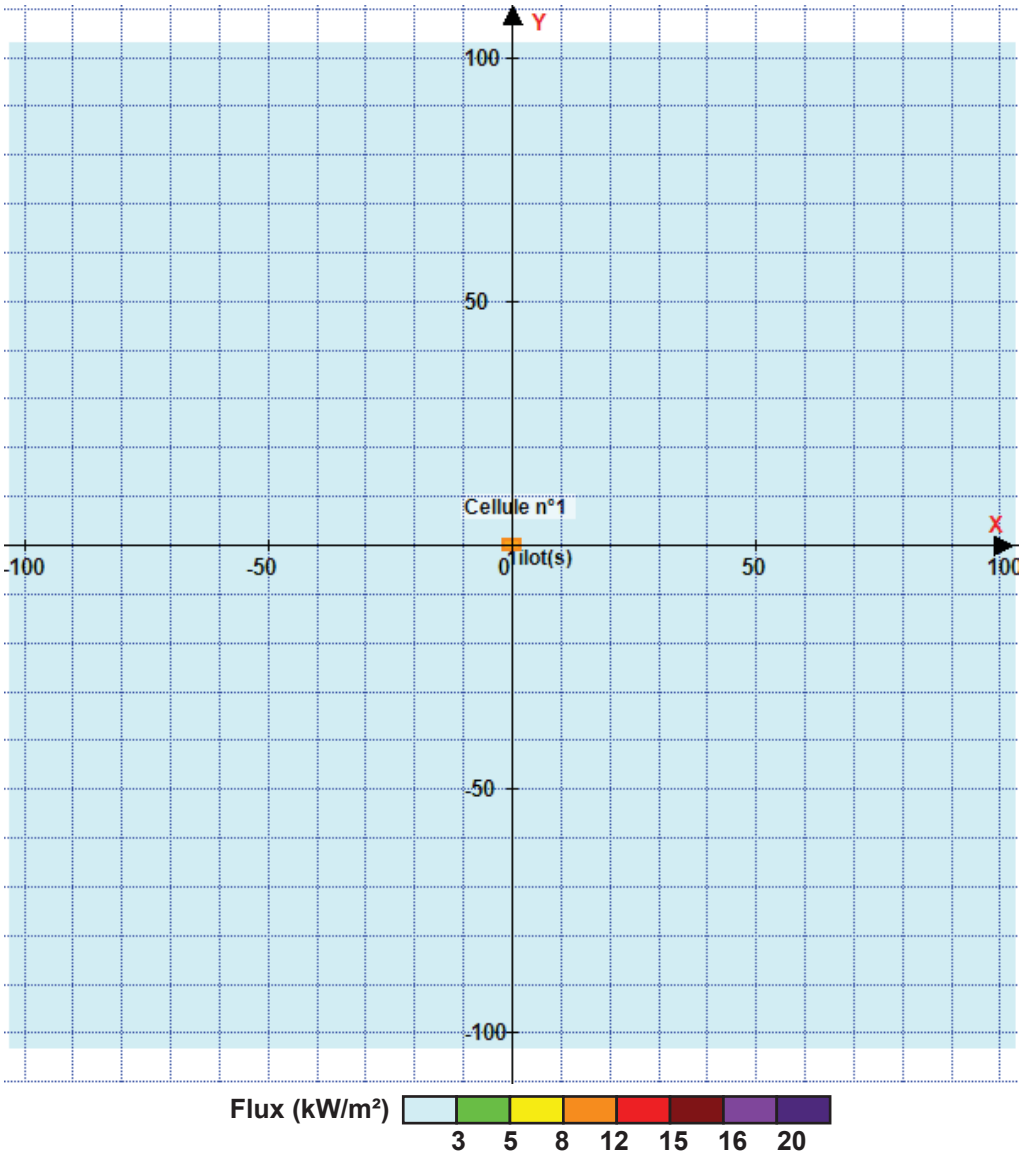
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **111,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Atelier_zone_3**
Cellule :	**Zone 3 (atelier)**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**18/05/2026 à11:52:01avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

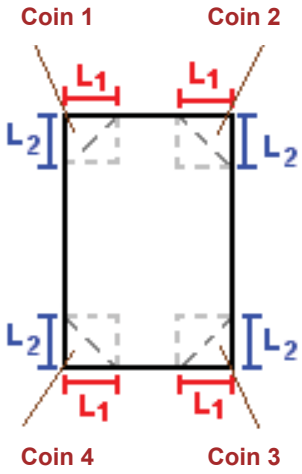
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	3,2		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	3,2		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage	**LI**	
Masse totale de liquides inflammables	**0,2**	**t**





Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**Sans Objet**
Largeur de la palette :	**Sans Objet**
Hauteur de la palette :	**Sans Objet**
Volume de la palette :	**Sans Objet**
Nom de la palette :	**Palette LI utilisateur**

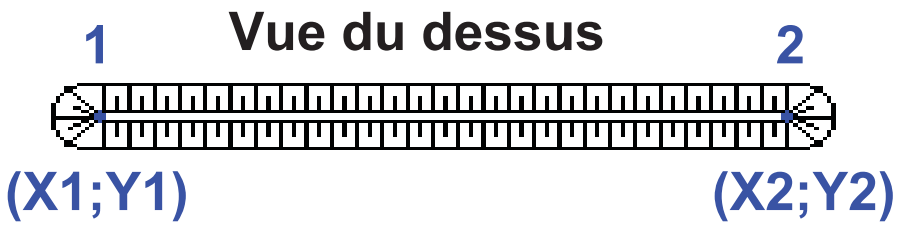
Poids total de la palette : **Par défaut**

La palette LI est définie par l'utilisateur.

Les données suivantes sont utilisées

Vitesse de combustion :	**20**	**g/m²/s**
Chaleur de combustion :	**44,1**	**MJ/kg**

Merlons



		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

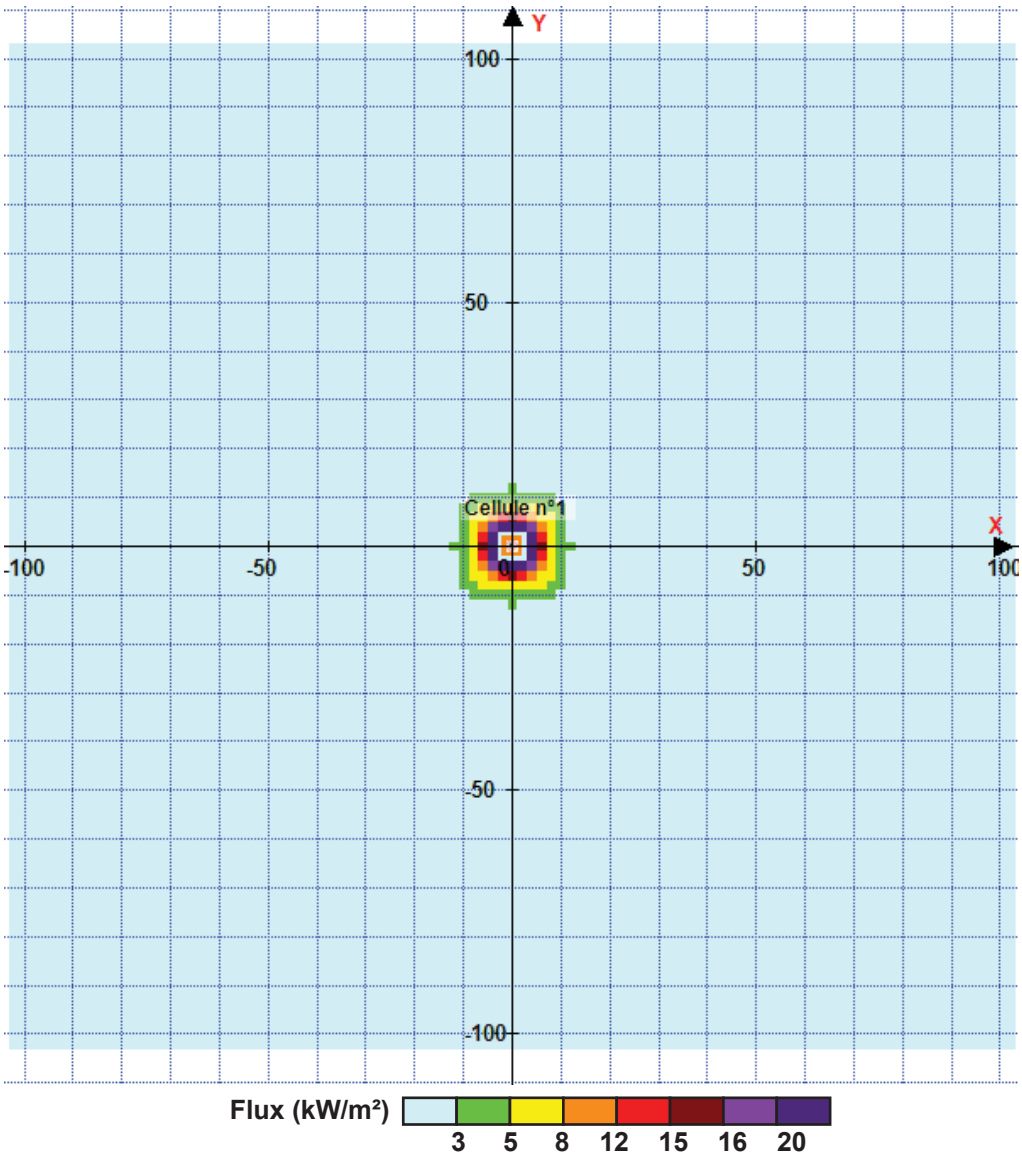
II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1

La cinétique de l'incendie n'est pas calculée pour les liquides inflammables.

Durée indicative de l'incendie dans la cellule LI : Cellule n°1 16,3 **min (durée de combustion calculée)**

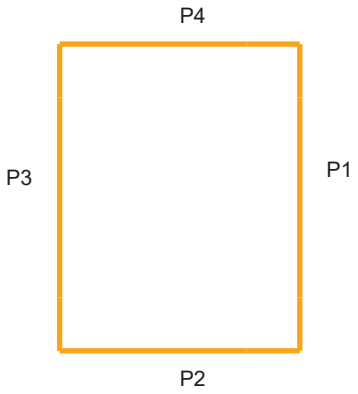
Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

Distances des effets thermiques demandées

(par l'arrêté ministériel du 1er juin 2015 pour les ICPE relevant du régime de l'enregistrement au titre des rubriques 4331 ou 4734)



Distance des flux par rapport au centre de la nappe(m)	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
3 kW/m²	8	12	12	8
5 kW/m²	6	10	10	6
8 kW/m²	4	8	8	4
12 kW/m²	4	8	8	4
15 kW/m²	2	6	6	2
16 kW/m²	2	6	6	2
20 kW/m²	2	6	6	2

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Atelier_zone_3_huile_vegetale**
Cellule :	**Zone 3 (atelier)**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**18/05/2026 à12:49:05avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

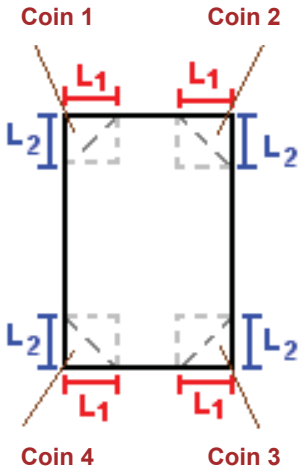
Hauteur de la cible : 1,8 **m**

Stockage à l'air libre

Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	3,2		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	3,2		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage	**LI**	
Masse totale de liquides inflammables	**0,2**	**t**





Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

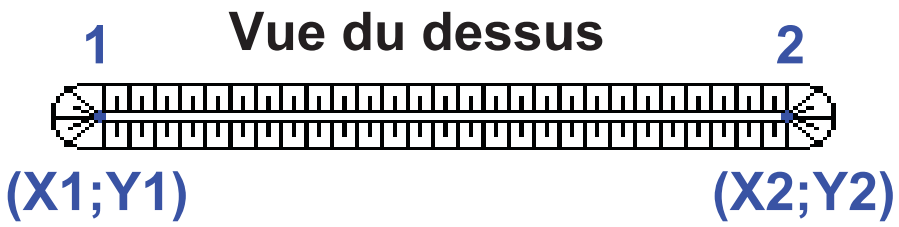
Longueur de la palette :	**Sans Objet**		
Largeur de la palette :	**Sans Objet**		
Hauteur de la palette :	**Sans Objet**		
Volume de la palette :	**Sans Objet**		
Nom de la palette :	**Palette LI utilisateur**	**Poids total de la palette :**	**Par défaut**

La palette LI est définie par l'utilisateur.

Les données suivantes sont utilisées

Vitesse de combustion :	**18**	**g/m²/s**
Chaleur de combustion :	**37,1**	**MJ/kg**

Merlons



		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

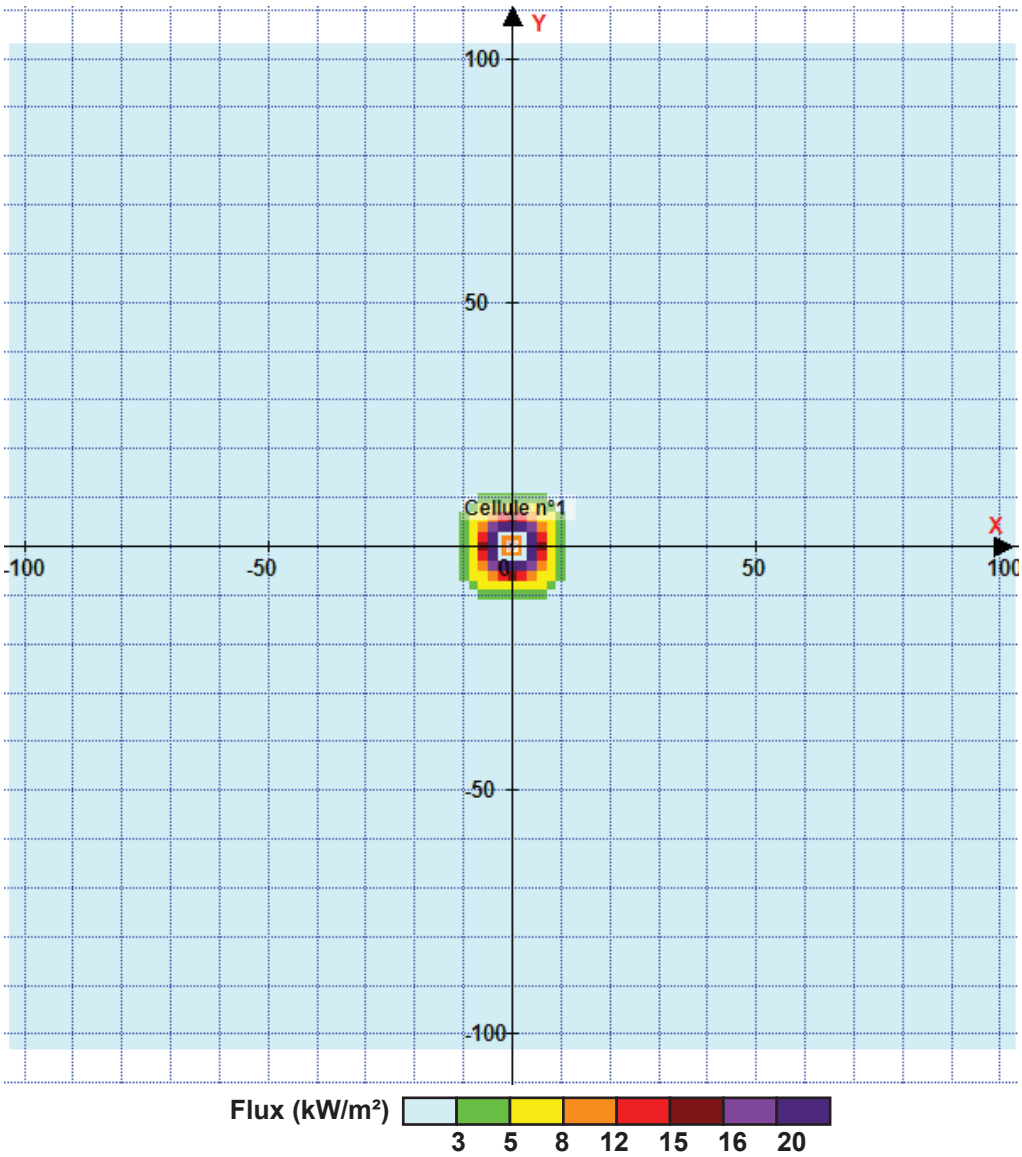
II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1

La cinétique de l'incendie n'est pas calculée pour les liquides inflammables.

Durée indicative de l'incendie dans la cellule LI : Cellule n°1 18,1 **min (durée de combustion calculée)**

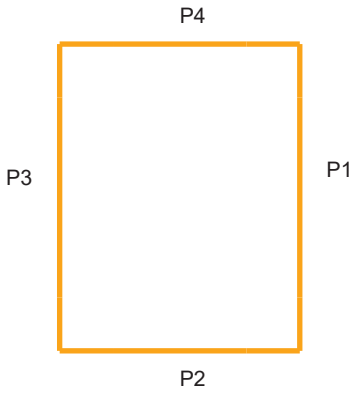
Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

Distances des effets thermiques demandées

(par l'arrêté ministériel du 1er juin 2015 pour les ICPE relevant du régime de l'enregistrement au titre des rubriques 4331 ou 4734)



Distance des flux par rapport au centre de la nappe(m)	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
3 kW/m²	8	12	12	8
5 kW/m²	6	10	10	6
8 kW/m²	4	8	8	4
12 kW/m²	4	8	8	4
15 kW/m²	2	6	6	2
16 kW/m²	2	6	6	2
20 kW/m²	2	6	6	2

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Atelier_zone_3**
Cellule :	**Zone 3 (atelier)**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**18/05/2026 à10:26:02avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

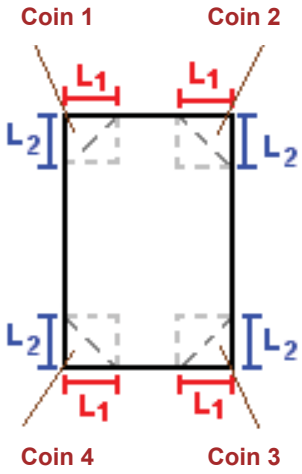
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	3,2		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	3,2		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage LI

Masse totale de liquides inflammables 0,2 t





Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Sans Objet

Largeur de la palette : Sans Objet

Hauteur de la palette : Sans Objet

Volume de la palette : Sans Objet

Nom de la palette : Hydrocarbure **Poids total de la palette :** Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

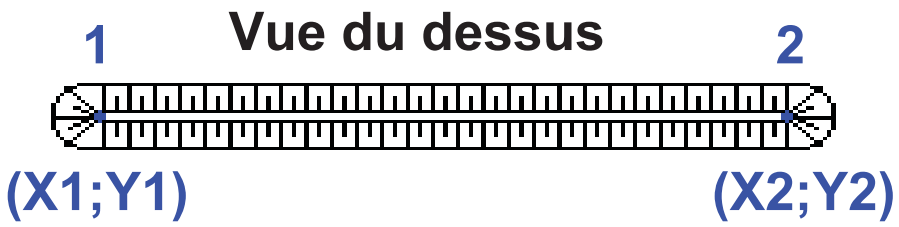
NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : Sans Objet

Puissance dégagée par la palette : Sans Objet

Merlons



		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

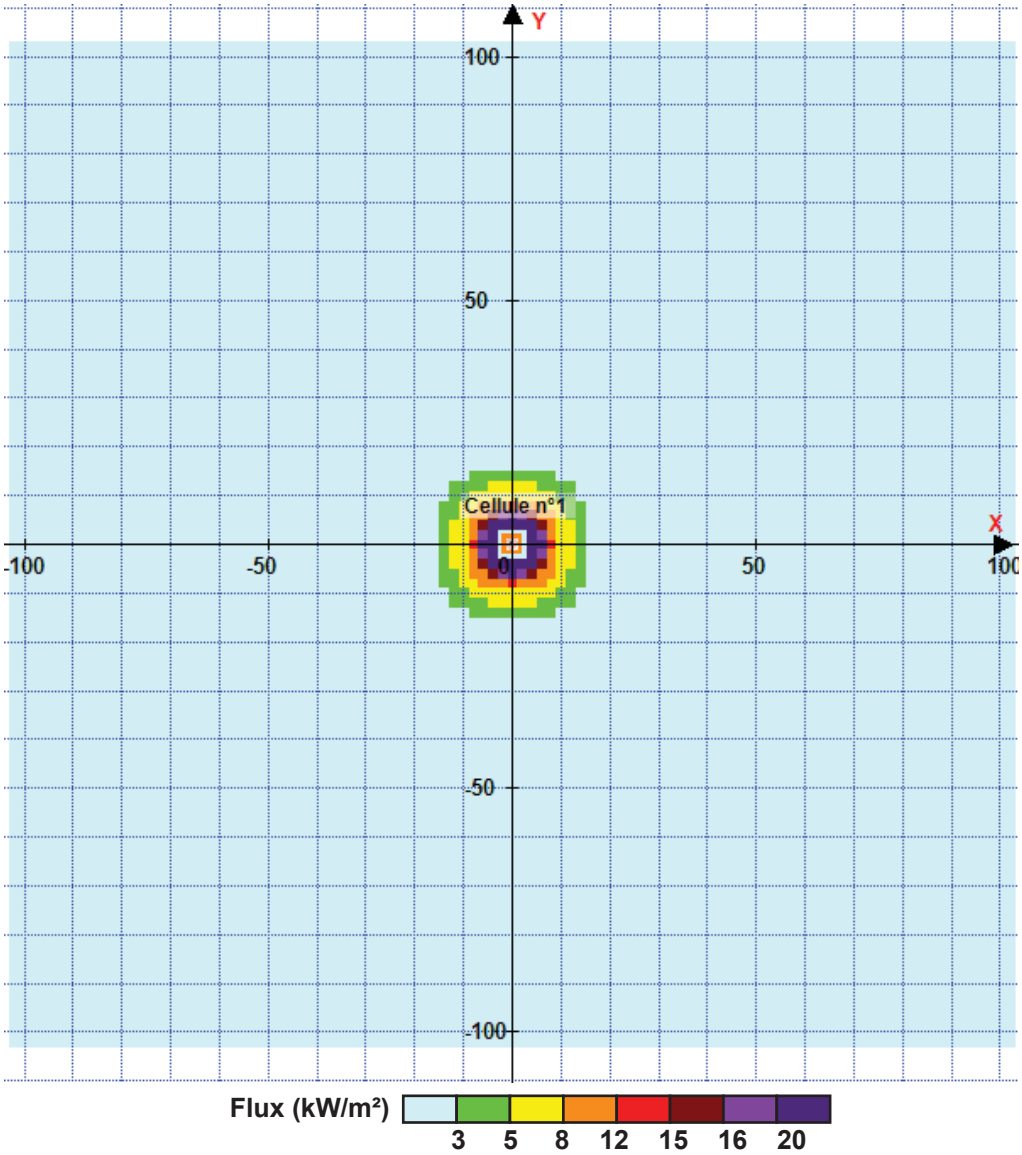
II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1

La cinétique de l'incendie n'est pas calculée pour les liquides inflammables.

Durée indicative de l'incendie dans la cellule LI : Cellule n°1 5,9 **min (durée de combustion calculée)**

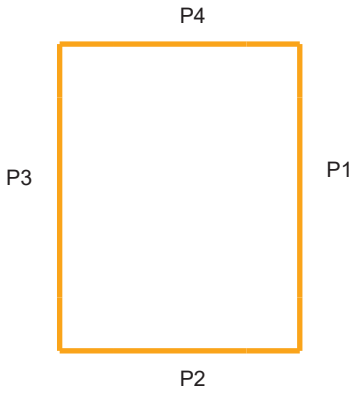
Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

Distances des effets thermiques demandées

(par l'arrêté ministériel du 1er juin 2015 pour les ICPE relevant du régime de l'enregistrement au titre des rubriques 4331 ou 4734)



Distance des flux par rapport au centre de la nappe(m)	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
3 kW/m²	12	16	16	12
5 kW/m²	10	14	14	10
8 kW/m²	6	10	10	6
12 kW/m²	4	8	8	4
15 kW/m²	4	8	8	4
16 kW/m²	4	8	8	4
20 kW/m²	2	6	6	2

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Atelier_zone_4**
Cellule :	**Zone 4 (atelier)**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**18/05/2026 à16:45:22avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

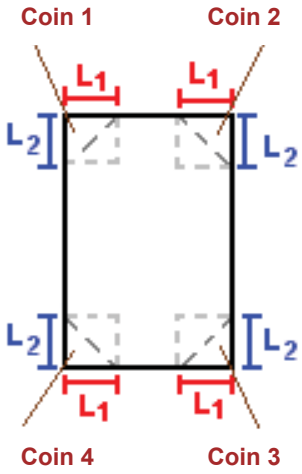
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

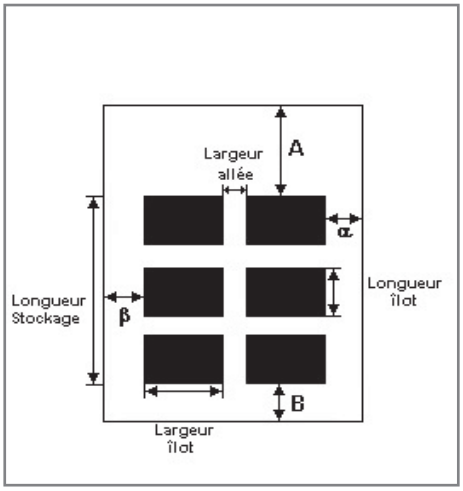
Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Zone 4 (atelier)			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	8,6		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	4,5		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Zone 4 (atelier)

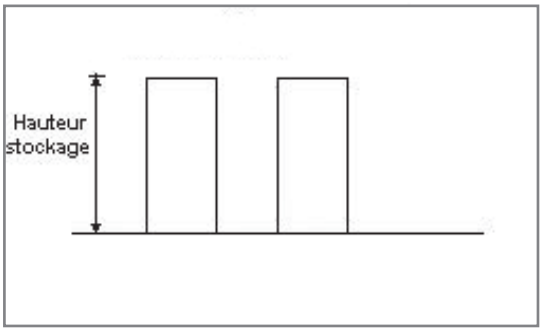


Mode de stockage : Masse

Dimensions

Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m

Stockage en masse



Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1	
Largeur des îlots	4,5	m
Longueur des îlots	8,6	m
Hauteur des îlots	1,0	m
Largeur des allées entre îlots	0,0	m

Palette type de la cellule Zone 4 (atelier)

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,2	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	1,0	m
Volume de la palette :	1,0	m^3

Nom de la palette :

Poids total de la palette : 2600,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Acier	NC	NC	NC	NC	NC
600,0	2000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

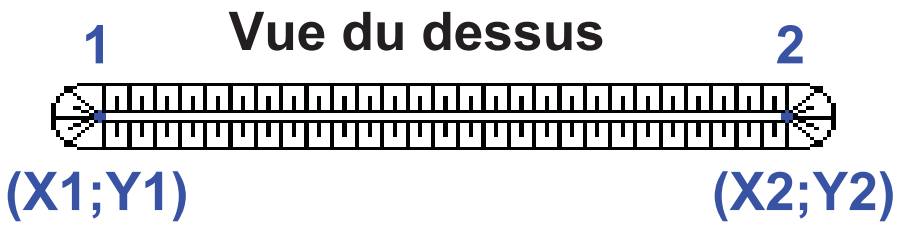
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	57,9	min
Puissance dégagée par la palette :	391,9	kW

Merlons



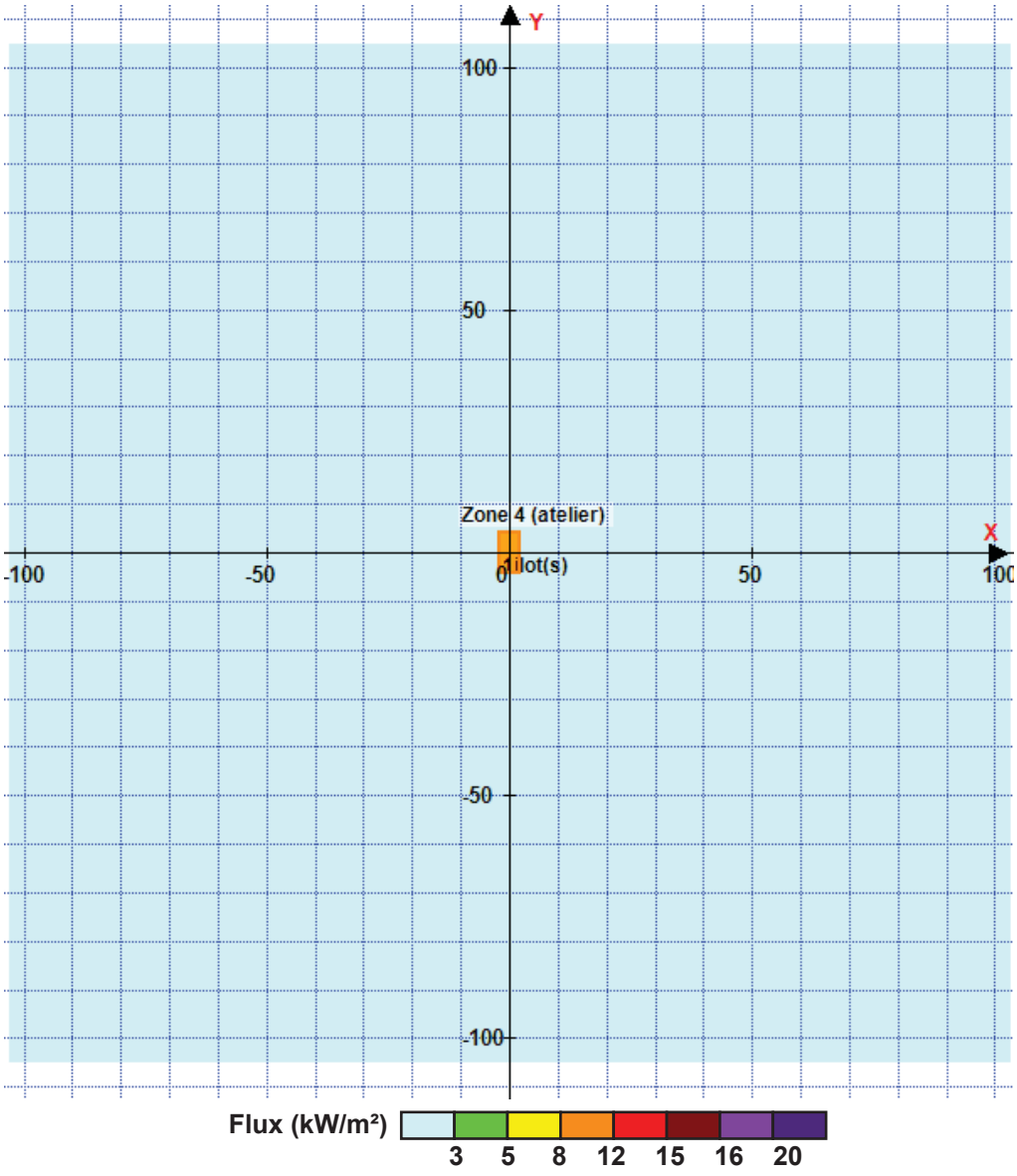
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Zone 4 (atelier)**

Durée de l'incendie dans la cellule : Zone 4 (atelier) **66,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Atelier_zone_5_avec_murs**
Cellule :	**Zone 5 (atelier)**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**19/05/2026 à09:52:05avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

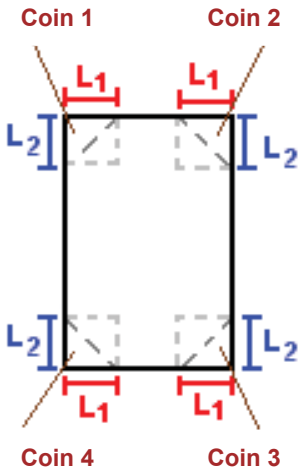
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

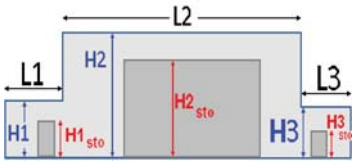
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Zone 5 (atelier)			
Longueur maximum de la cellule (m)	6,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	5,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	7,5		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



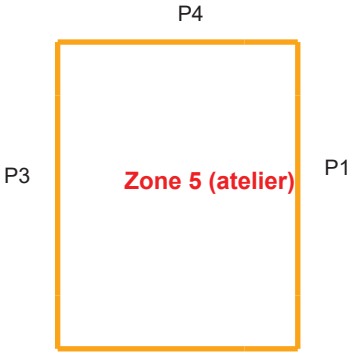
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

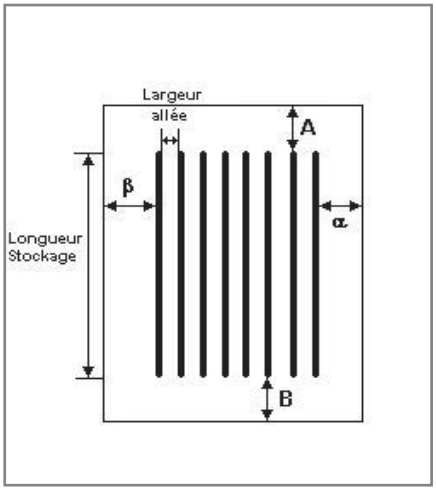
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Fibrociment
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Zone 5 (atelier)



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	0	0	0	0
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	0	0	0	0
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	0	0	0	0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	0	0	0	0

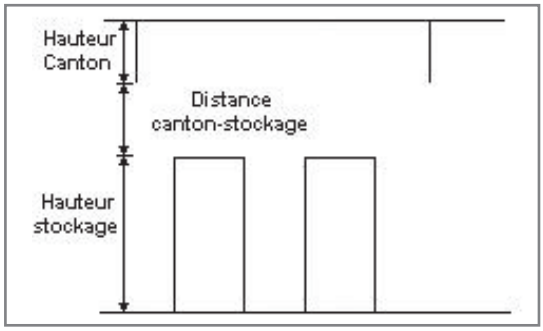
Stockage de la cellule : Zone 5 (atelier)



Nombre de niveaux	1	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	6,0	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m
Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Hauteur maximum de stockage	7,5	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	0,0	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	3	
Largeur d'un double rack	1,5	m
Nombre de racks simples	0	
Largeur d'un rack simple	0,8	m
Largeur des allées entre les racks	0,3	m

Palette type de la cellule Zone 5 (atelier)

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	0,8	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	7,5	m
Volume de la palette :	4,5	m^3
Nom de la palette :		

Poids total de la palette : 69,4 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Caoutchouc	NC	NC	NC	NC	NC	NC
69,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

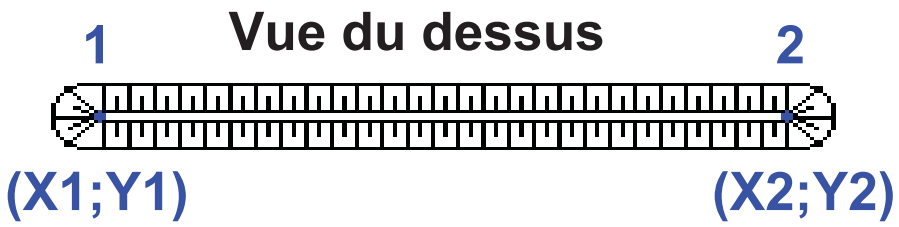
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	50,2	min
Puissance dégagée par la palette :	690,8	kW

Merlons



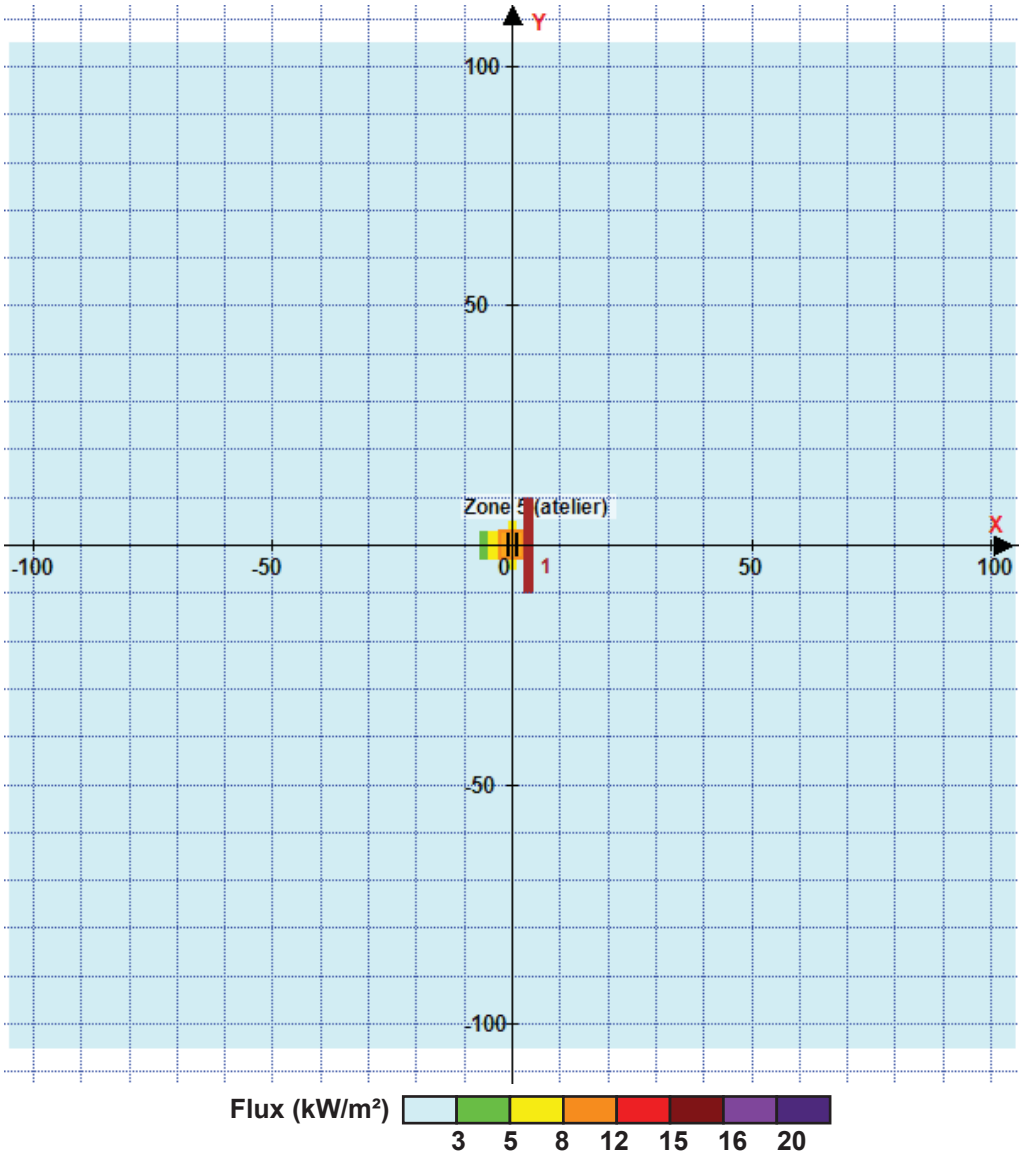
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	3,0	3,5	10,0	3,5	-10,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Zone 5 (atelier)**

Durée de l'incendie dans la cellule : Zone 5 (atelier) **107,0 min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultant**
Nom du Projet :	**Atelier_zone_6**
Cellule :	**Zone 6 (atelier)**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**15/05/2026 à16:58:23avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

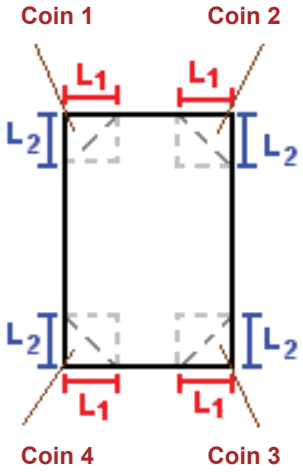
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

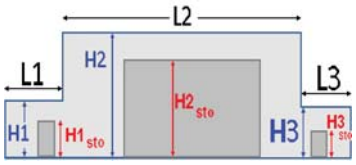
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :zone 6 (atelier)			
Longueur maximum de la cellule (m)	4,4		
Largeur maximum de la cellule (m)	3,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	4,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



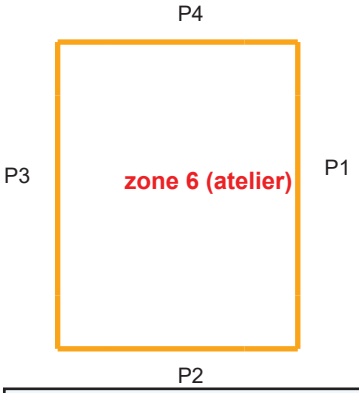
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

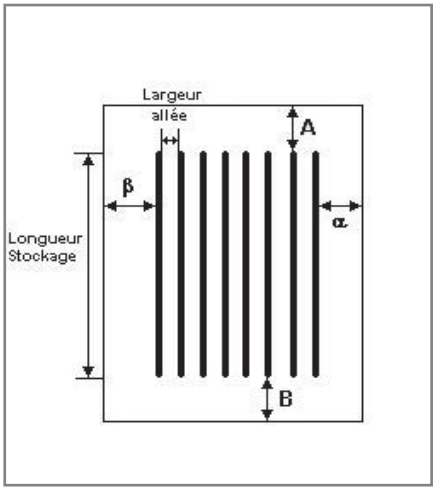
Résistance au feu des poutres (min)	0
Résistance au feu des pannes (min)	0
Matériaux constituant la couverture	Fibrociment
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : zone 6 (atelier)



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	0	0	0	0
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	0	0	0	0
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	0	0	0	0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	0	0	0	0

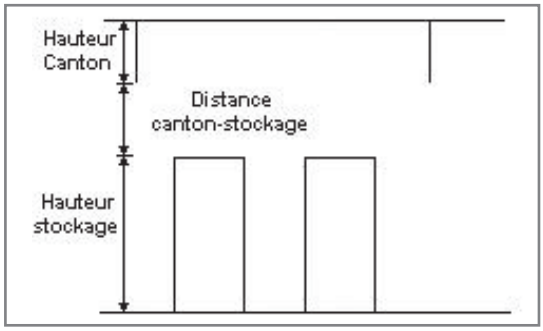
Stockage de la cellule : zone 6 (atelier)



Nombre de niveaux	1	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	4,4	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m
Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Hauteur maximum de stockage	4,0	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	0,0	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	1	
Largeur d'un double rack	3,0	m
Nombre de racks simples	0	
Largeur d'un rack simple	1,5	m
Largeur des allées entre les racks	0,0	m

Palette type de la cellule zone 6 (atelier)

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,5	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	4,0	m
Volume de la palette :	4,8	m^3

Nom de la palette :

Poids total de la palette : 109,1 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Caoutchouc	NC	NC	NC	NC	NC	NC
109,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

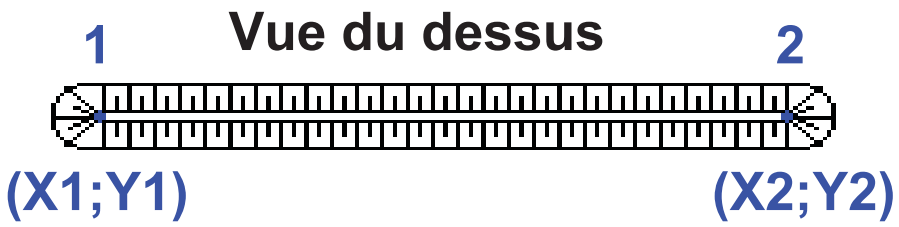
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	96,1	min
Puissance dégagée par la palette :	567,7	kW

Merlons



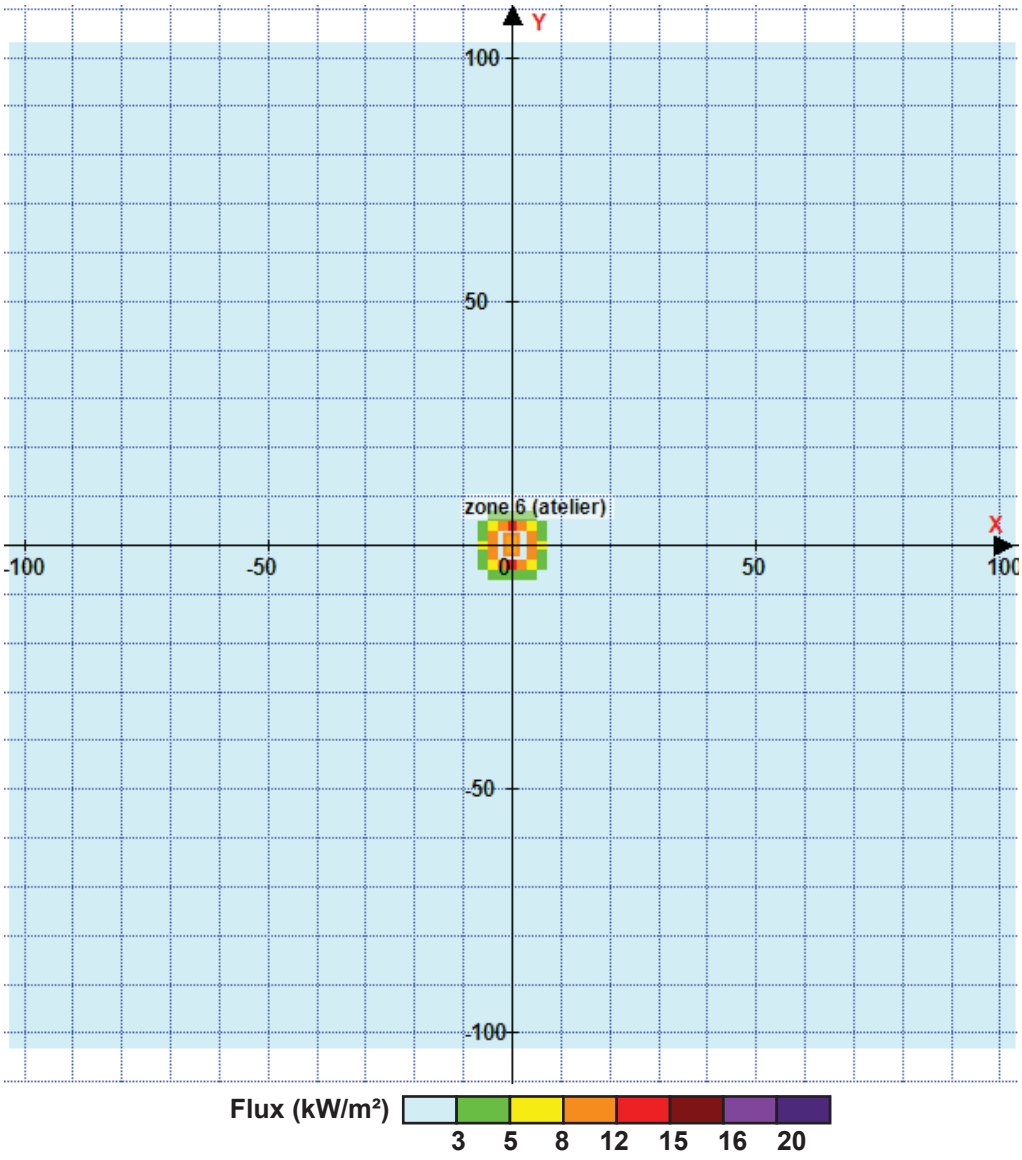
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : zone 6 (atelier)

Durée de l'incendie dans la cellule : zone 6 (atelier) 171,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Atelier_zone_7**
Cellule :	**Zone 7 (atelier)**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**15/05/2026 à16:45:10avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

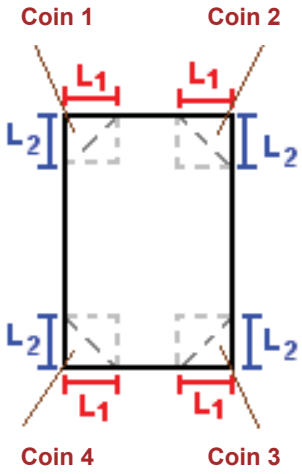
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

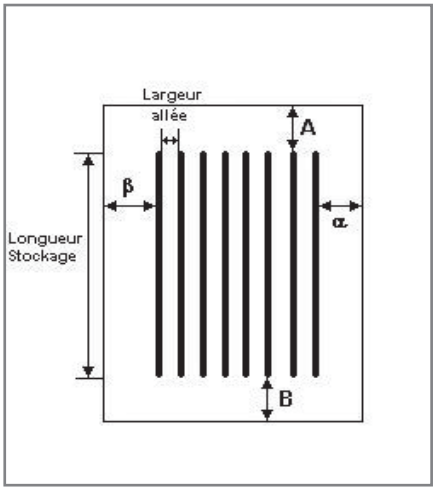
Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Zone 7 (atelier)			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	2,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	1,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



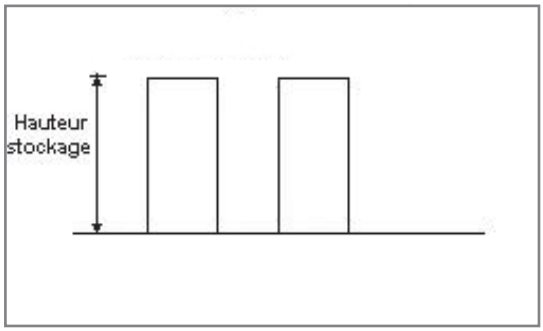
Stockage de la cellule : Zone 7 (atelier)



Nombre de niveaux	1	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	2,0	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m
Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Hauteur maximum de stockage	1,0	m



Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	

Stockage en rack

Nombre de double racks	1	
Largeur d'un double rack	2,0	m
Nombre de racks simples	0	
Largeur d'un rack simple	1,0	m
Largeur des allées entre les racks	0,0	m

Palette type de la cellule Zone 7 (atelier)

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,0	m
Largeur de la palette :	1,0	m
Hauteur de la palette :	1,0	m
Volume de la palette :	1,0	m^3

Nom de la palette :

Poids total de la palette : 920,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	NC	NC	NC	NC	NC	NC
920,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

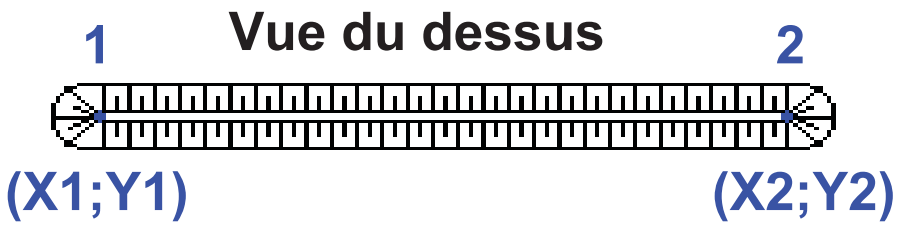
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	146,5	min
Puissance dégagée par la palette :	413,8	kW

Merlons



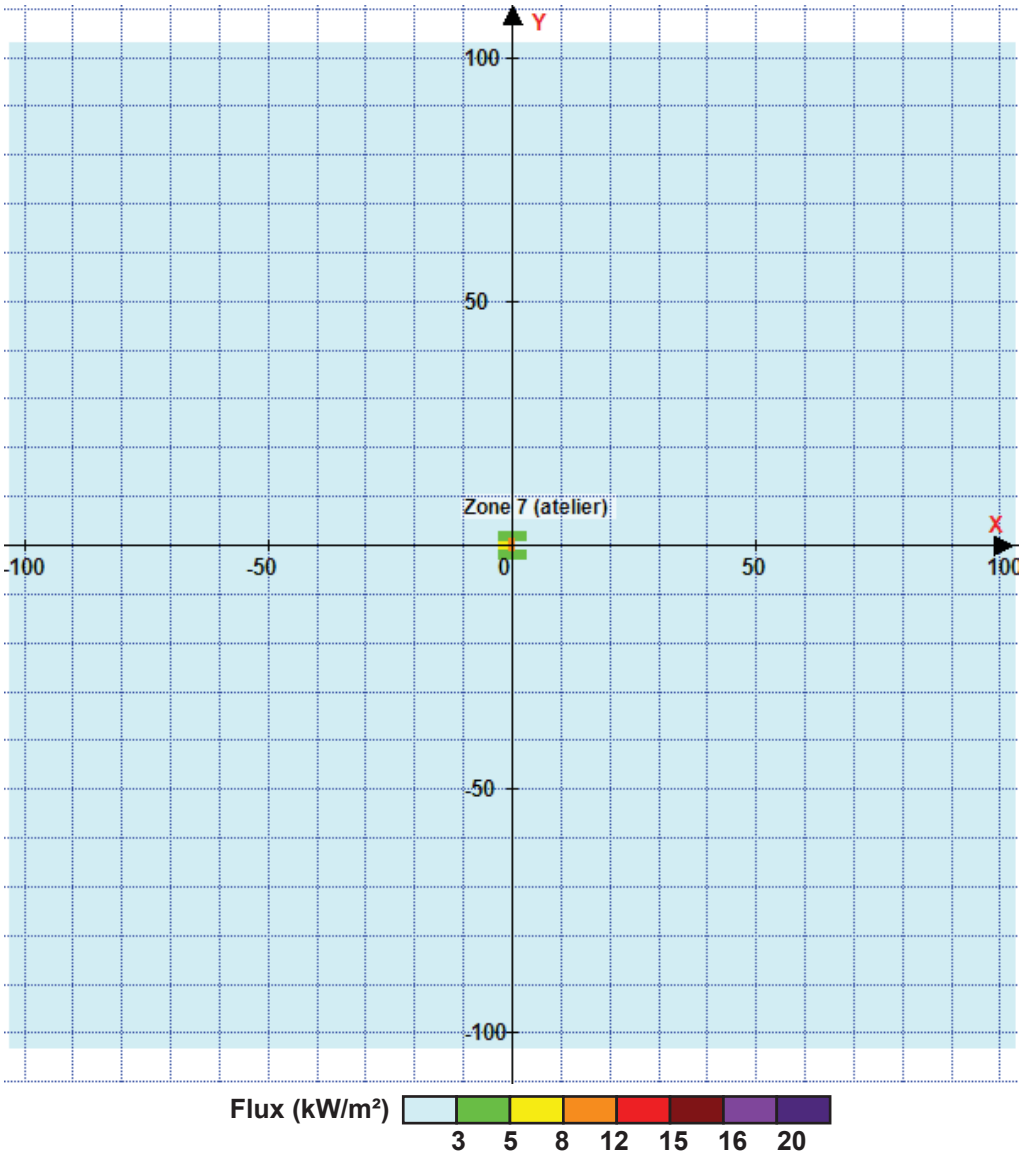
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Zone 7 (atelier)**

Durée de l'incendie dans la cellule : Zone 7 (atelier) **154,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Atelier_zone_8_avec_murs**
Cellule :	**Zone 8 (atelier)**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**19/05/2026 à10:48:53avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

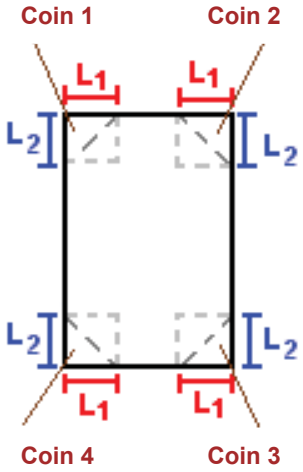
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

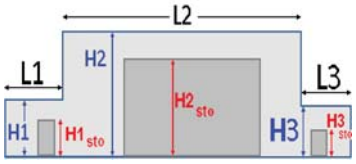
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :zone 8 (atelier)			
Longueur maximum de la cellule (m)	4,5		
Largeur maximum de la cellule (m)	4,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)	4,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



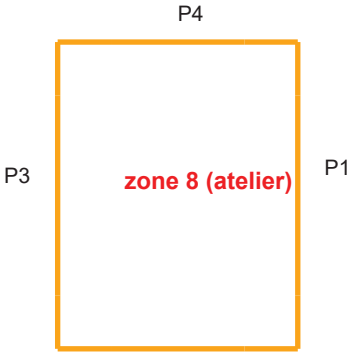
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

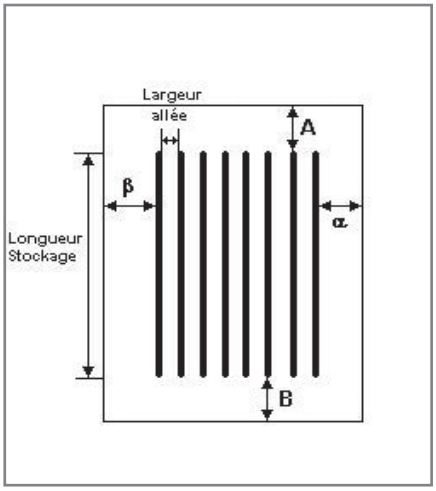
Résistance au feu des poutres (min)	0
Résistance au feu des pannes (min)	0
Matériaux constituant la couverture	Fibrociment
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : zone 8 (atelier)



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	0	0	0	0
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	0	0	0	0
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	0	0	0	0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	0	0	0	0

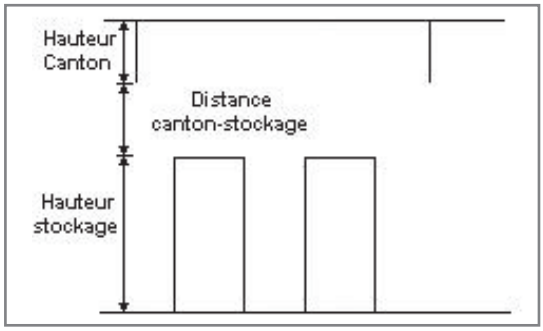
Stockage de la cellule : zone 8 (atelier)



Nombre de niveaux	1	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	4,5	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m
Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Hauteur maximum de stockage	4,0	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	0,0	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	1	
Largeur d'un double rack	4,5	m
Nombre de racks simples	0	
Largeur d'un rack simple	2,3	m
Largeur des allées entre les racks	0,0	m

Palette type de la cellule zone 8 (atelier)

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	2,3	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	4,0	m
Volume de la palette :	7,2	m^3
Nom de la palette :		

Poids total de la palette : 97,8 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Caoutchouc	NC	NC	NC	NC	NC	NC
97,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

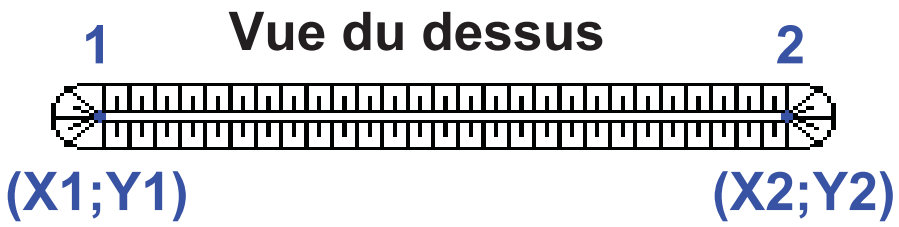
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	64,4	min
Puissance dégagée par la palette :	758,9	kW

Merlons



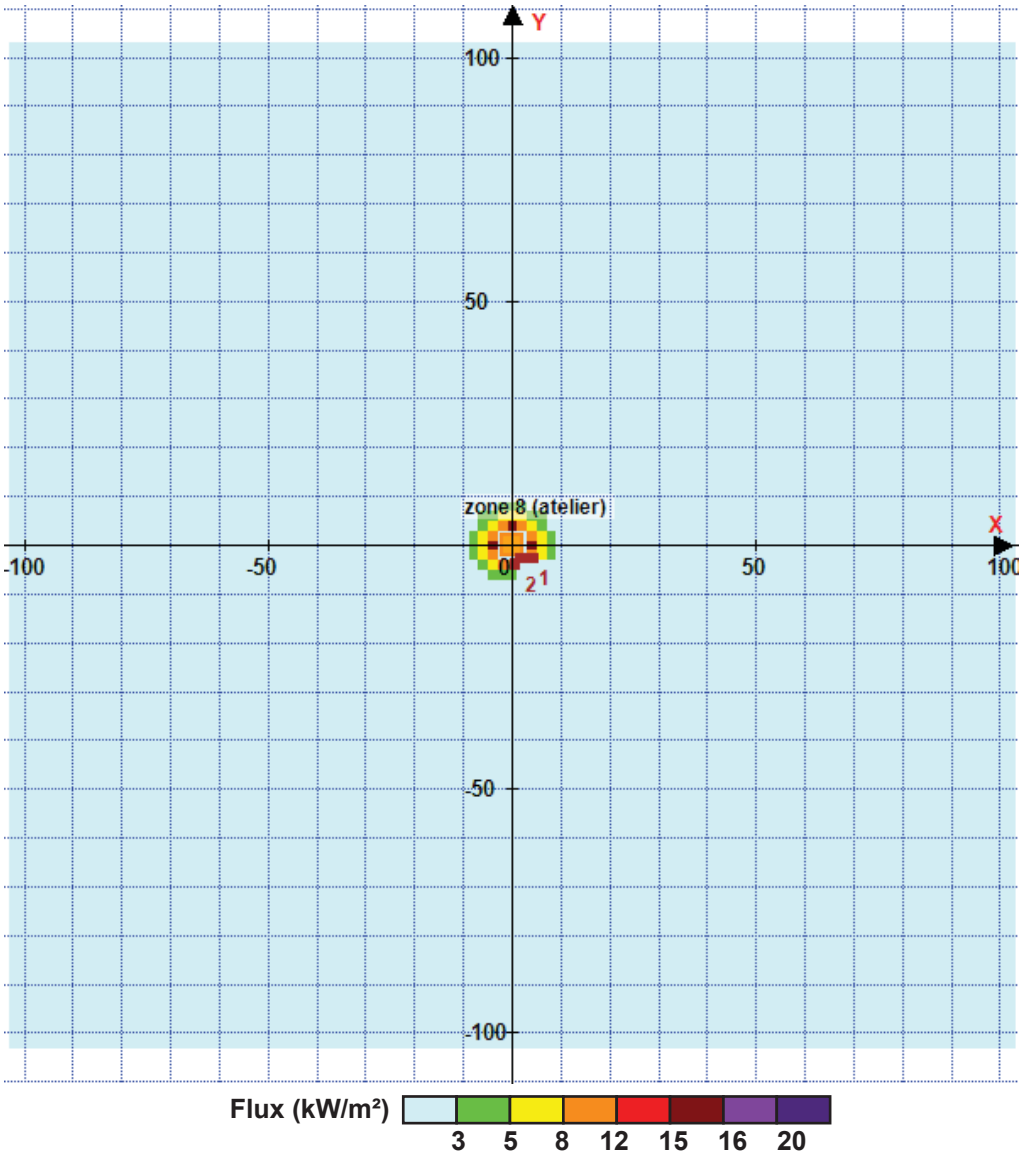
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	3,0	0,5	-2,5	5,5	-2,5
2	3,0	0,5	-2,5	0,5	-5,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : zone 8 (atelier)

Durée de l'incendie dans la cellule : zone 8 (atelier) 157,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**VJ**
Société :	**Technisim Consultants**
Nom du Projet :	**Atelier_zone_10_avec_murs**
Cellule :	**Zone 10 (atelier)**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**19/05/2026 à09:53:13avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

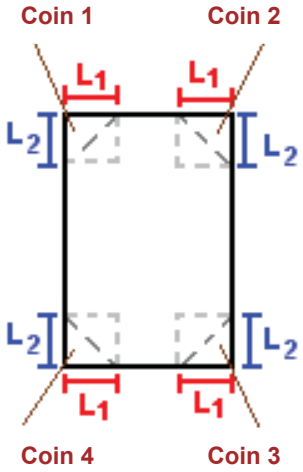
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

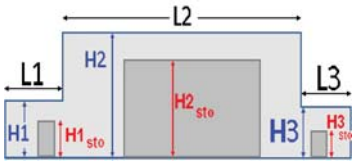
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Zone 10 (atelier)			
Longueur maximum de la cellule (m)	3,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	4,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	3,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



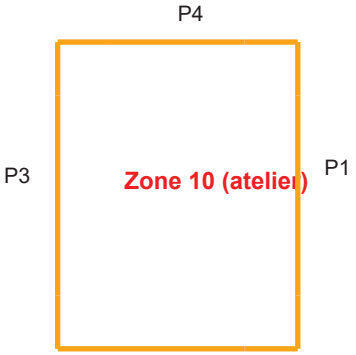
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

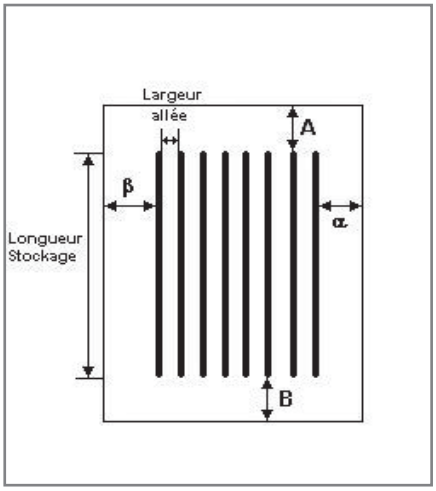
Résistance au feu des poutres (min)	0
Résistance au feu des pannes (min)	0
Matériaux constituant la couverture	Fibrociment
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Zone 10 (atelier)



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	3,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	0	0	0	0
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	0	0	0	0
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	0	0	0	0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	0	0	0	0

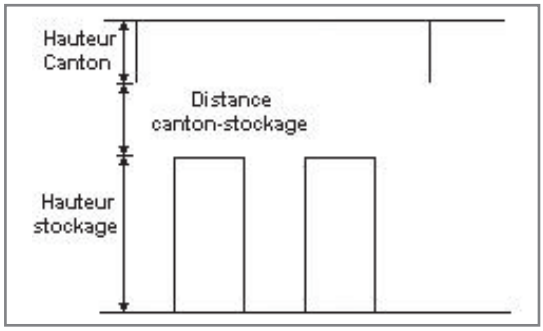
Stockage de la cellule : Zone 10 (atelier)



Nombre de niveaux	1	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	3,0	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m
Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Hauteur maximum de stockage	3,0	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	0,0	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	1	
Largeur d'un double rack	4,0	m
Nombre de racks simples	0	
Largeur d'un rack simple	2,0	m
Largeur des allées entre les racks	0,0	m

Palette type de la cellule Zone 10 (atelier)

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	2,0	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	3,0	m
Volume de la palette :	4,8	m^3
Nom de la palette :		

Poids total de la palette : 86,7 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Caoutchouc	NC	NC	NC	NC	NC	NC
86,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

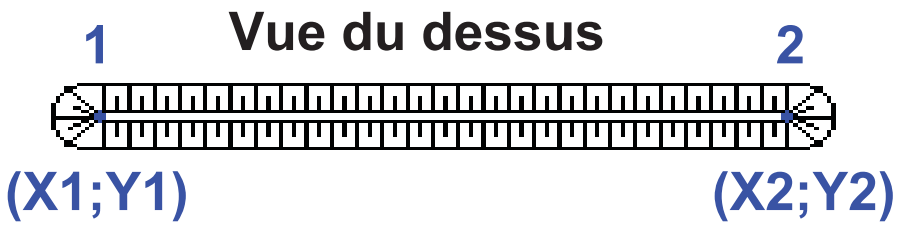
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	81,3	min
Puissance dégagée par la palette :	533,0	kW

Merlons



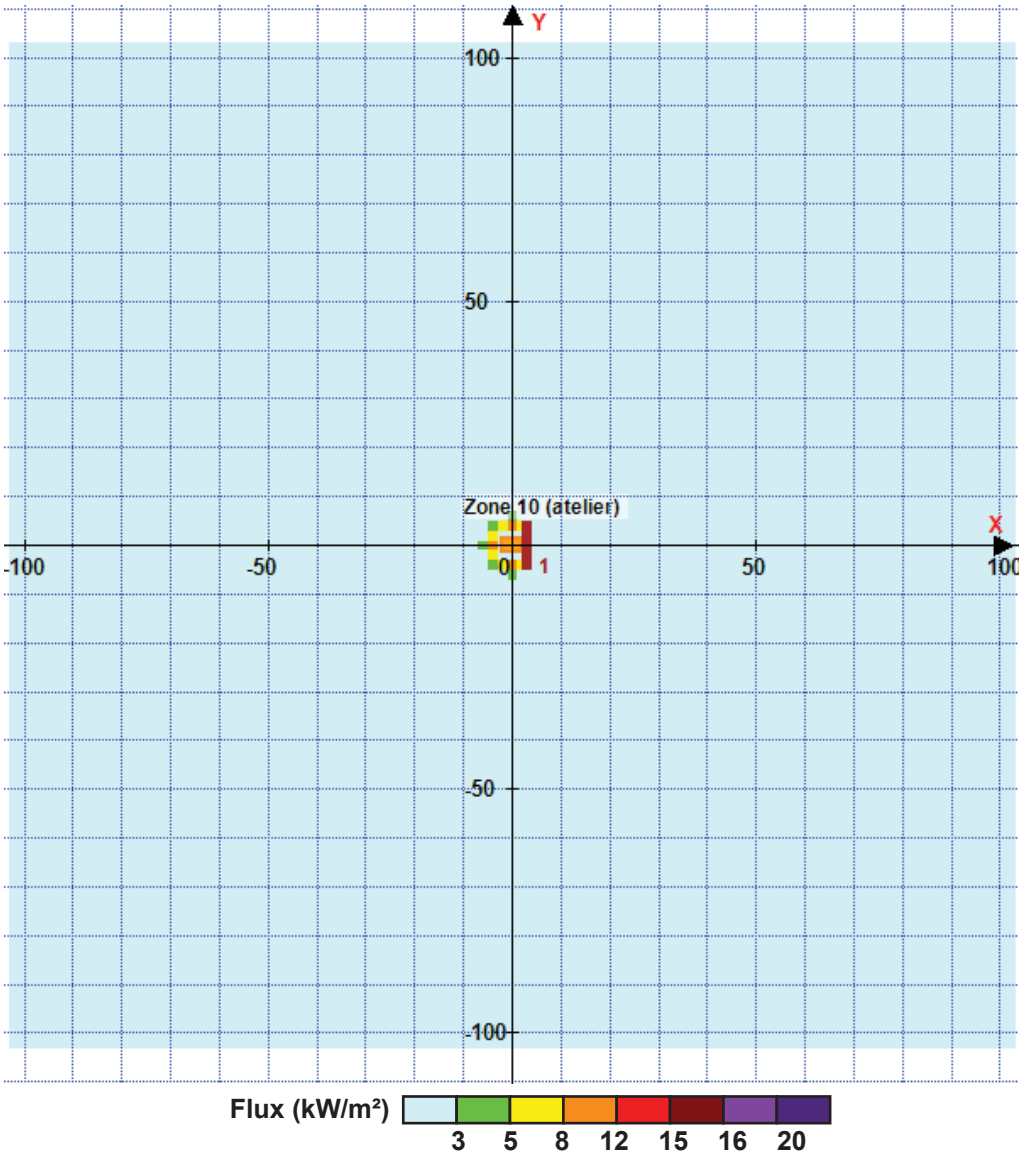
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	3,0	3,0	5,0	3,0	-5,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Zone 10 (atelier)**

Durée de l'incendie dans la cellule : Zone 10 (atelier) **168,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.