


PROJET D'UN ENTREPOT LOGISTIQUE

Parc d'activités de Bolbec – Saint Jean
COMMUNE DE BOLBEC

DEMANDE D'ENREGISTREMENT D'UNE ICPE

PJ 3.11

ETUDE DU DIMENSIONNEMENT DE L'INTENSITE DES FLUX THERMIQUES EMIS EN CAS D'INCENDIE

Maître d'ouvrage :	Exploitant :	Maître d'œuvre :
IMMOSUPPLY	GCA SUPPLY PACKING 	ARCHICUB
ZI de Gournier 26200 MONTELIMAR	101 rue Tolbiac 75013 PARIS	2 Place de la Liberté 67300 SCHILTIGHEIM

le 7 décembre 2023



GROUPE CNPP
Département Feu et Environnement
Route de la Chapelle Réanville
CD 64 - CS 22265
F 27950 SAINT MARCEL
Tél. 33 (0)2 32 53 64 33
Fax 33 (0)2 32 53 64 68

Prévention et maîtrise des risques

RAPPORT D'ETUDE N° CR 23 14661

Etude du dimensionnement de l'intensité des flux thermiques émis en cas d'incendie

ARCHICUB – Site de Bolbec

DATE : 30 novembre 2023

CLIENT :

ARCHICUB
2 place de la liberté
67300 Schiltigheim

RESPONSABLE CLIENT :

✉ info@archicub.com

Le présent rapport comporte : 54 pages

Le présent rapport est accompagné de 7 annexes FLUMILOG

Ce rapport ne peut être reproduit ou publié que dans sa forme intégrale. Le CNPP décline toute responsabilité en cas de reproduction ou de publication non conforme. Le CNPP se réserve le droit d'utiliser les enseignements qui résultent du présent rapport pour les inclure dans des travaux de synthèse ou d'intérêt général pouvant être publiés par ses soins.

www.cnpp.com

SOMMAIRE

1	CONTEXTE DE L'ETUDE.....	3
2	PHD1 : EFFETS THERMIQUES GENERES PAR L'INCENDIE DE L'ENTREPOT N°1.....	5
2.1	DONNEES D'ENTREE.....	5
2.2	HYPOTHESES DE MODELISATION	7
2.3	FLUX THERMIQUES	8
2.4	PHD1 – SYNTHESE	12
3	PHD2 : EFFETS THERMIQUES GENERES PAR L'INCENDIE DE L'ENTREPOT N°2.....	14
3.1	DONNEES D'ENTREE.....	14
3.2	HYPOTHESES DE MODELISATION	15
3.3	FLUX THERMIQUES	16
3.4	PHD2 – SYNTHESE	20
4	PHD3 : EFFETS THERMIQUES GENERES PAR L'INCENDIE DE L'ENTREPOT N°3.....	22
4.1	DONNEES D'ENTREE.....	22
4.2	HYPOTHESES DE MODELISATION	23
4.3	FLUX THERMIQUES	24
4.4	PHD3 – SYNTHESE	28
5	PHD4 : EFFETS THERMIQUES GENERES PAR L'INCENDIE DE L'ENTREPOT N°4.....	30
5.1	DONNEES D'ENTREE.....	30
5.2	HYPOTHESES DE MODELISATION	31
5.3	FLUX THERMIQUES	32
5.4	PHD4 – SYNTHESE	36
6	PHD5 : EFFETS THERMIQUES GENERES PAR L'INCENDIE DE L'ENTREPOT COUVERT .	38
6.1	DONNEES D'ENTREE.....	38
6.2	HYPOTHESES DE MODELISATION	40
6.3	FLUX THERMIQUES	40
6.4	PHD5 – SYNTHESE	45
7	BIBLIOGRAPHIE	47
8	ANNEXES	48
8.1	ANNEXE 1 : GENERALITES SUR LES METHODES DE CALCUL.....	48
8.2	ANNEXE 2 : RESULTATS DE CALCUL.....	54

1 CONTEXTE DE L'ETUDE

La présente étude concerne l'exploitation par la société GCA SUPPLY PACKING d'un entrepôt de stockage décomposé en 5 cellules sur le site de Bolbec dans le département de la Seine-Maritime (76).

L'entrepôt cumulant 20 500 m² est dédié aux stockages de caisses clients (matériel électronique), machines clients, palettes de cartons (consommables clients) et quelques palettes de futs (classe 9).



Figure 1 : vue sur le site et sur les scénarios à modéliser

Dans le cadre de la réalisation de dossiers de demande de permis de construire et d'enregistrement ICPE par ARCHICUB, une étude des conséquences de phénomènes identifiés comme dangereux relative aux risques présentés par les stockages doit être menée.

L'évaluation des effets thermiques en champ proche permettra d'appréhender à la fois les effets en limites de propriété du site (et donc sur les tiers éventuels) ainsi que les risques de propagation du feu par rayonnement thermique (dit effet domino) sur les bâtiments/installations avoisinants.

Les phénomènes identifiés comme dangereux sont les suivants :

- ✓ **PhD1** : effets thermiques générés par l'incendie de l'entrepôt n°1 ;
- ✓ **PhD2** : effets thermiques générés par l'incendie de l'entrepôt n°2 ;
- ✓ **PhD3** : effets thermiques générés par l'incendie de l'entrepôt n°3 ;
- ✓ **PhD4** : effets thermiques générés par l'incendie de l'entrepôt n°4 ;
- ✓ **PhD5** : effets thermiques générés par l'incendie de l'entrepôt couvert.

La sélection des scénarios pertinents et le recueil de données ont été réalisés par le demandeur.

La méthode de calcul FLUMILOG¹ (référéncée dans la documentation technique de l'INERIS « Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt », Module 1 [1] et Modules annexes) a été retenue afin de déterminer les conséquences sur l'environnement [effets thermiques] d'un départ de feu non maîtrisé au sein des stockages.

¹ Méthodologie d'application réglementaire dans le cadre des arrêtés de prescriptions générales (arrêtés du 15 avril 2010 et du 11 avril 2017) applicables aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumises aux rubriques 1510 (stockage de matières ou substances combustibles des entrepôts couverts), 1511 (entrepôts frigorifiques), 1530 (dépôts de papier, carton ou matériaux combustibles analogues), 1532 (bois sec ou matériaux combustibles analogues), 2662 (stockage de polymères) et 2663 (stockage de pneumatiques et produits composés d'au moins 50% de polymères) des bâtiments/installations soumises au régime de l'enregistrement ou de l'autorisation.

Méthodologie d'application réglementaire dans le cadre de l'arrêté de prescriptions générales (arrêté du 1^{er} juin 2015) applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de l'une au moins des rubriques 4331 (liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3 à l'exclusion de la rubrique 4330) ou 4734 (produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution) de la nomenclature des installations classées.

Méthodologie d'application réglementaire dans le cadre de l'arrêté de prescriptions générales (arrêté du 06 juin 2018) applicables aux 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).

2 PHD1 : EFFETS THERMIQUES GENERES PAR L'INCENDIE DE L'ENTREPOT N°1

2.1 Données d'entrée²

2.1.1 Implantation

La Figure 2 localise l'entrepôt n°1 dans son environnement.

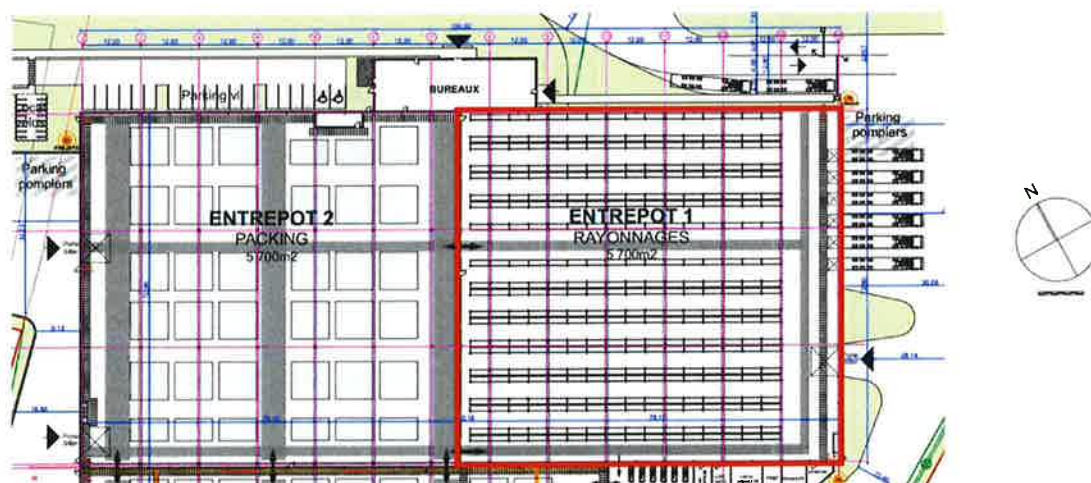


Figure 2 : vue sur l'entrepôt n°1 dans son environnement

2.1.2 Dimensions

Les dimensions de l'entrepôt n°1 sont récapitulées dans le Tableau 1.

Installation considérée	Longueur	Largeur	Hauteur	Surface
Entrepôt n°1	78,17 m	72,9 m	14,00 m	5700 m ²

Tableau 1 : dimensions de l'entrepôt n°1

2.1.3 Dispositions constructives

Le Tableau 2 détaille les dispositions constructives de l'entrepôt n°1.

Installation considérée	Structure	Façades	Charpente	Toiture %désenfumage
Entrepôt n°1	Béton R120	Nord-Est /Sud-Est/Sud-Ouest : bardage métallique EI120 Nord-Ouest : béton autostable REI120	Béton	Bac acier 2% désenfumage

Tableau 2 : description détaillée des dispositions constructives de l'entrepôt n°1

² Données fournies par l'exploitant

2.1.4 Caractéristiques du stockage

Les caractéristiques des stockages sont détaillées dans le Tableau 3.

Installation considérée	Nature et quantités de produits stockés	Dimensions des palettes	Mode de stockage	Nombre de niveaux de stockage	Hauteur maximum de stockage
Entrepôt n°1	Machines outil industrielles, matériel informatique, matériel militaire (Safran et Thales) 10 % de bois, papier, carton 10% de matières plastiques, caoutchouc 80% d'acier, verre, aluminium 7 000 palettes	80 x120x150 à 200 cm	9 doubles racks et 4 racks simples Longueur rack : 60 m	6 niveaux max	11 m

Tableau 3 : caractéristiques des produits stockés au sein de l'entrepôt n°1

2.1.5 Environnement

2.1.5.1 Distances d'isolement vis-à-vis des limites de propriété

Les distances entre l'entrepôt n°1 et les limites de propriété les plus proches sont récapitulées dans le Tableau 4.

Direction considérée	Distance entre l'entrepôt n°1 et les limites de propriété les plus proches	Remarque
Nord-Est	22,67 m	Avenue de l'innovation
Sud-Est	23 m	Plus petite distance
Sud-Ouest	36 m	(Au plus proche-angle Sud) Route du Mont criquet
Nord-Ouest	80 m	Plus grande distance

Tableau 4 : distances d'isolement de l'entrepôt n°1 vis-à-vis des limites de propriété

2.1.5.2 Distances d'isolement par rapport aux cibles identifiées (pour étude des effets domino)

Les cibles identifiées au voisinage de l'entrepôt n°1 sont listées dans le Tableau 5.

Direction considérée	Bâtiment / Installation existant(e) considéré(e) / Hauteur cible	Distance minimum d'isolement (en m) par rapport à la zone considérée en feu
Nord-Est	Bureaux	0 m (accolés)
Sud-Est	/	/
Sud-Ouest	Locaux techniques Entrepôt n°3	0 m (accolés)
Nord-Ouest	Entrepôt n°2	0 m (accolé)

Tableau 5 : distances d'isolement de l'entrepôt n°1 par rapport aux cibles identifiées

2.2 Hypothèses de modélisation

2.2.1 Scénario retenu

Dans ce chapitre, le scénario retenu est l'incendie généralisé de l'entrepôt n°1. Les hypothèses suivantes sont alors considérées :

- ✓ Les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscrire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement (hypothèse majorante) ;
- ✓ La puissance de l'incendie va évoluer au cours du temps.

2.2.2 Modélisation du feu avec l'outil FLUMILOG

La structure de l'entrepôt n°1 est en béton R120.

La façade Nord-Ouest est constituée d'un mur béton autostable REI120. Les façades Nord-Est, Sud-Est et Sud-Ouest sont constituées de bardage métallique EI120.

La couverture de l'entrepôt n°1 est constituée de bacs acier. La tenue au feu des poutres et pannes est fixée à R = 15 min, dans le cadre d'hypothèses pénalisantes.

Le stockage est considéré comme organisé en 10 double-racks de 2,6 m de largeur et de 60 m de longueur, et 2 simples racks. L'ensemble du stockage en racks est réparti sur 6 niveaux représentant une hauteur maximale de 11 m. Les déports (distances d'éloignement des stockages vis-à-vis des parois) sont respectés sur l'ensemble des côtés de l'entrepôt n°1.

Sur la base des données palettes transmises par l'exploitant, une palette 1510³ représentative du stockage global, a été retenue. Cette palette est définie dans l'outil FLUMILOG avec une puissance de feu de 1525 kW et une durée d'incendie de 45 minutes pour des dimensions standards de palette L 1,2 m x l 0,8 m x H 1,5 m.

Dans cette configuration, le nombre de palettes modélisées par l'outil est de 9900 palettes, ce qui est majorant par rapport au nombre de palettes stockées dans la réalité au sein de l'entrepôt (7000 pour rappel).

Les différentes hypothèses retenues sont synthétisées en Annexe 2.1.

³ Les caractéristiques de la palette 1510 sont enveloppe : la palette est composée de 25 kg de bois de palette, la masse de produits plastiques ne peut excéder la moitié de la masse des produits contenues sur la palette (le bois de palette étant exclu) et le reste varie aléatoirement entre bois, carton, eau, acier, verre, aluminium.

2.3 Flux thermiques

2.3.1 Puissance de l'incendie

De manière générale, un incendie est caractérisé par plusieurs phases :

- ✓ Allumage, latence ;
- ✓ Montée en puissance de l'incendie ;
- ✓ Embrassement généralisé (s'il est possible) ;
- ✓ Pallier d'embrassement généralisé tant que le foyer dispose de combustible ;
- ✓ Phase de décroissance par raréfaction du combustible ;
- ✓ Extinction par manque de combustible.

La phase de montée en puissance n'est pas instantanée : elle dépend fortement de la vitesse surfacique de progression de l'incendie et de la surface maximale qui peut être en feu. Elle est fortement conditionnée par l'état de division des matériaux, par leur niveau d'aération lié à la taille des objets pris dans l'incendie et à leur mode de conditionnement et de stockage. Dans la méthode *FLUMILOG*, le départ de feu est initié au centre de la zone de stockage.

La Figure 3 représente l'évolution de la puissance du feu en fonction du temps au sein de l'entrepôt n°1. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

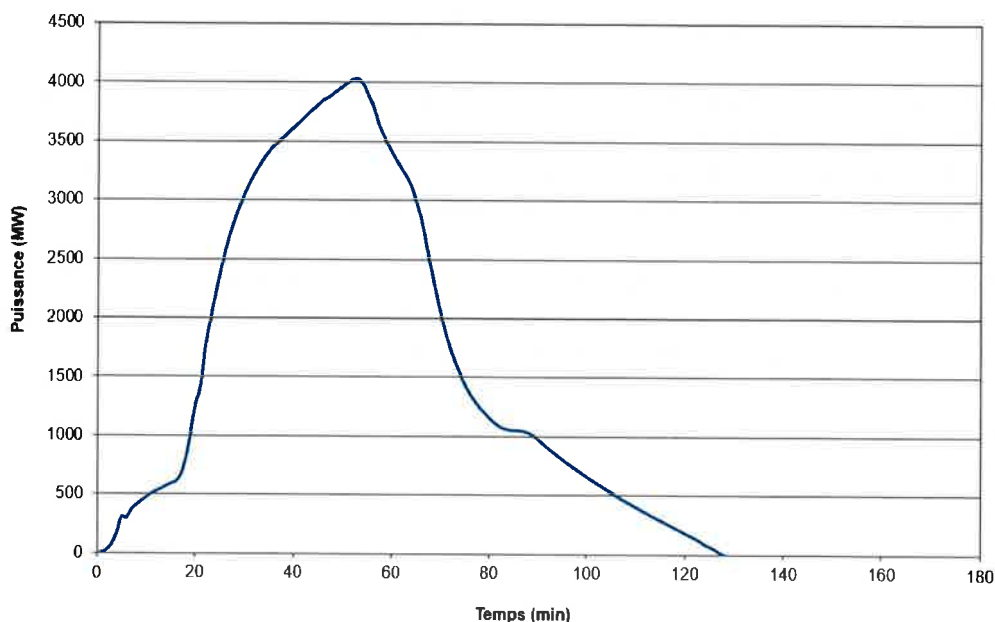


Figure 3 : évolution de la puissance du feu au sein de l'entrepôt n°1

La phase de montée en puissance s'effectue sur une durée approximative de 52 minutes. La puissance du feu à son paroxysme devrait atteindre environ 4024 MW. Ensuite, la puissance de l'incendie décroît jusqu'à une durée de 128 minutes.

2.3.2 Hauteur de flammes

La Figure 4 représente l'évolution de la hauteur de flamme en fonction du temps au sein de l'entrepôt n°1. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

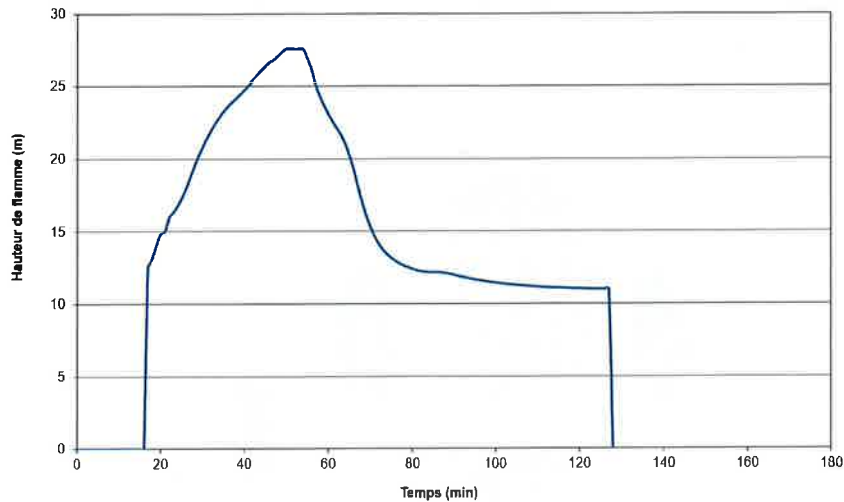


Figure 4 : évolution de la hauteur de flammes au sein de l'entrepôt n°1

La hauteur maximale de flammes est de l'ordre de 27,5 m correspondant à 2,5 fois la hauteur de stockage.

2.3.3 Emission de flammes

La Figure 5 représente l'évolution de l'émission de flamme en fonction du temps au sein de l'entrepôt n°1. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

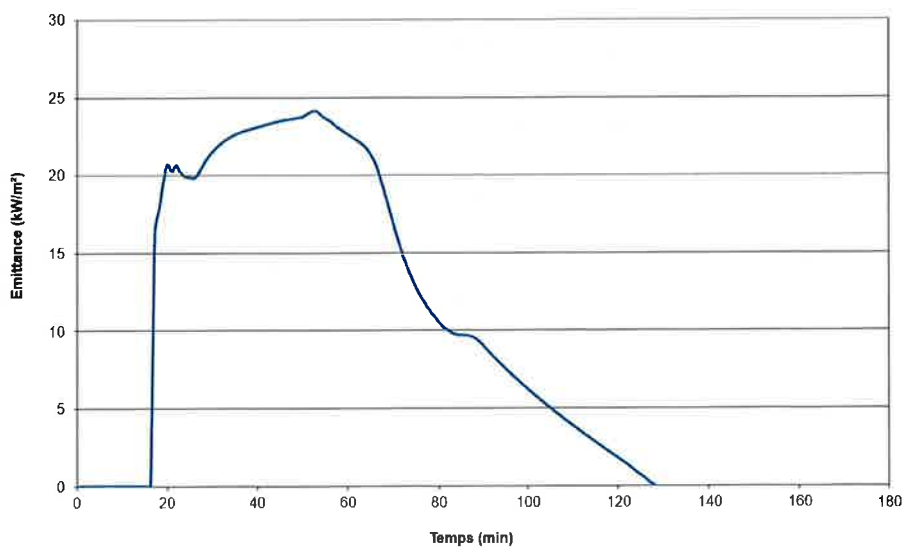


Figure 5 : évolution de l'émission de flammes au sein de l'entrepôt n°1

L'émission maximale de flamme n'excède pas 25 kW/m².

2.3.4 Distances d'effets

2.3.4.1 Aux limites de propriété pour une hauteur de cible humaine

La Figure 6 représente les distances d'effets associés aux flux thermiques rayonnés autour de l'entrepôt n°1. Les effets thermiques sont représentés pour une cible humaine (hauteur 1,8 m) localisée au niveau du sol.

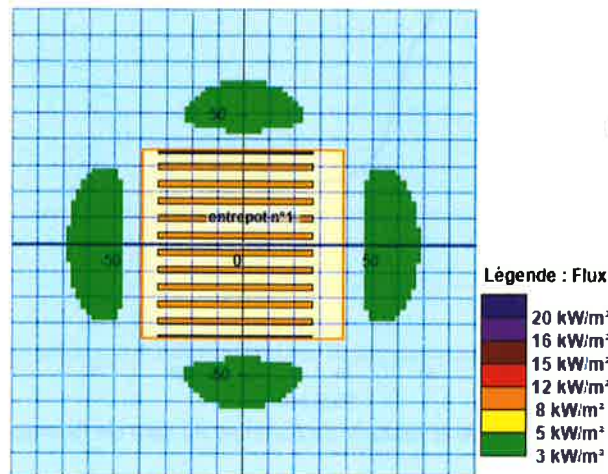


Figure 6 : distances d'effets thermiques - Hcible = 1,8 m. Echelle : 1 carreau = 10 m x 10 m

Le tableau suivant récapitule les distances d'effets maximales calculées dans chaque direction :

Incendie généralisé de l'entrepôt n°1	Hcible = 1,8 m			
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
D 8 kW/m ² (m) ⁴	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint
D 5 kW/m ² (m)	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint
D 3 kW/m ² (m)	26 m	29 m	26 m	29 m

2.3.4.2 Pour les cibles spécifiques identifiées

Afin d'étudier les effets domino sur les installations/bâtiments voisins, les calculs ont été effectués pour une hauteur de cible de 20,75 m correspondant à la moitié de la hauteur de flamme dans laquelle les murs restent intègres et pour laquelle le flux est maximum. Le flux maximal calculé à cette hauteur permettra d'apprécier les effets domino sur l'ensemble des bâtiments/installations avoisinants de manière majorante.

⁴ Les valeurs de référence considérées pour apprécier les conséquences du rayonnement thermique induit en cas d'incendie sont précisées en Annexe 1.

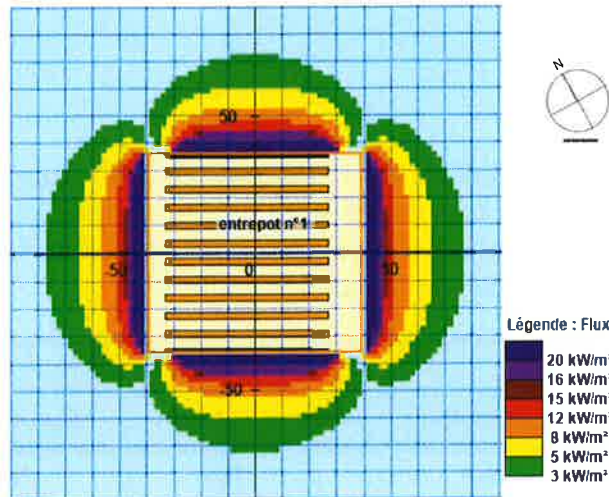


Figure 7 : distances d'effets thermiques pour appréciation des effets domino. Echelle : 1 carreau = 10 m x 10 m

Une synthèse des distances d'effets au flux thermique à 8 kW/m² dans la configuration pénalisante est présentée ci-après :

Incendie généralisé de l'entrepôt n°1	Hcible = 20,75 m			
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
D 8 kW/m ² (m)	17 m	18 m	17 m	18 m

2.4 Phd1 – Synthèse

2.4.1 Tableau de synthèse

Les tableaux suivants récapitulent les distances d'effets maximales dans chaque direction (distances indiquées depuis les bords de la surface considérée en feu, sur l'axe de la médiatrice de la façade considérée) pour une cible de 1,8 m, ou pour une hauteur de cible spécifique précisée le cas échéant.

Incendie généralisé de l'entrepôt n°1	Hcible = 1,8 m			
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
D 8 kW/m ² (m)	NA	NA	NA	-
D 5 kW/m ² (m)	NA	NA	NA	-
D 3 kW/m ² (m)	26 m	29 m	26 m	-
Limite de propriété la plus proche (m)	22,67 m	23 m (au plus proche-angle Sud)	36 m	-
Flux LP-Max (kW/m ²)	4 kW/m ²	2 kW/m ²	< 1 kW/m ²	-
Remarques	Flux thermique à 3 kW/m ² hors du site	-	-	Mur REI120 entre l'entrepôt n°2 et l'entrepôt n°1.

Incendie généralisé de l'entrepôt n°1	Hcible = 20,75 m			
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
D 8 kW/m ² (m)	17 m	18 m	17 m	18 m
Remarques	Mur REI120 entre les bureaux et l'entrepôt n°1. Durée d'incendie légèrement supérieure à la durée de tenue au feu du mur. Absence de propagation du feu ⁵ .	/	Mur REI120 entre les locaux techniques, l'entrepôt n°3 et l'entrepôt n°1. Durée d'incendie légèrement supérieure à la durée de tenue au feu du mur. Absence de propagation du feu.	Mur REI120 entre l'entrepôt n°2 et l'entrepôt n°1. Durée d'incendie légèrement supérieure à la durée de tenue au feu du mur. Absence de propagation du feu.

NB :

NA : non atteint

Flux_{LP-max} : flux maximum reçu en limite de propriété

⁵ Selon la note FAQ_Propagation_v2 du 01/12/2020

2.4.2 Cartographie des flux thermiques

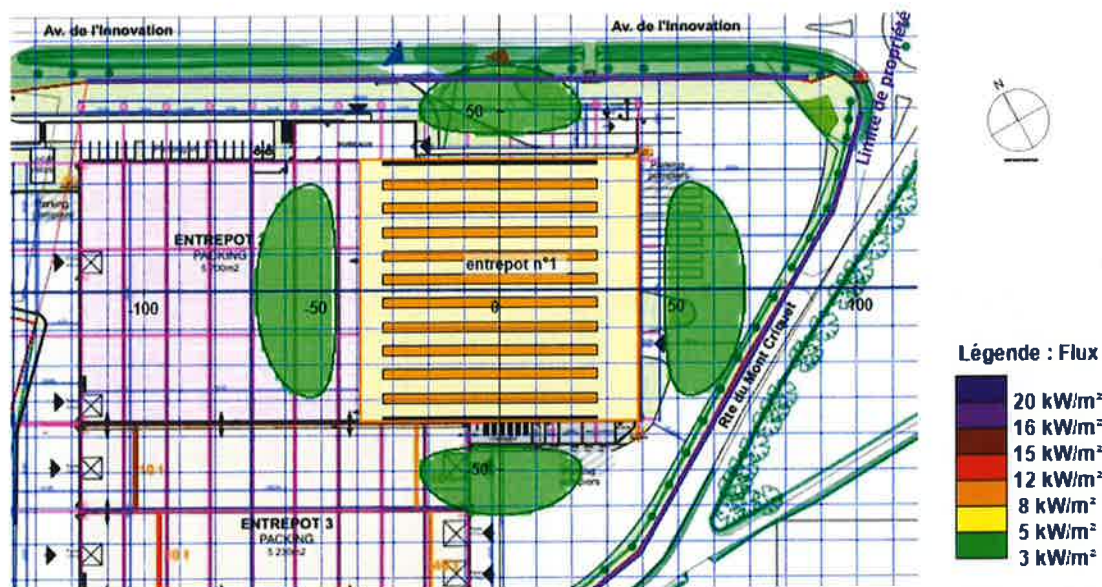


Figure 8 : PhD1 : effets thermiques générés par l'incendie généralisé de l'entrepôt n°1 - Hcible = 1,8 m

2.4.3 Conclusion

En cas d'incendie généralisé de l'entrepôt n°1, et en considérant pour le stockage une palette rubrique 1510 enveloppe :

- ✓ Les effets thermiques réglementaires à 8, 5 kW/m² (effets létaux) restent cantonnés au sein des limites de propriété Nord-Est, Sud-Est, Sud-Ouest et Nord-Ouest du site ;
- ✓ L'effet thermique réglementaire à 3 kW/m² reste cantonné au sein des limites de propriété Sud-Est, Sud-Ouest et Nord-Ouest mais sort du site au Nord-Est⁶ (sur une distance inférieure à 5 m) ;
- ✓ Compte tenu de la nature des produits stockés et de la charge calorifique présente, la propagation du feu est exclue sur les bureaux, les locaux techniques et les entrepôts n°2 et 3 compte tenu de la présence d'un mur REI120.

⁶ Selon l'Arrêté du 11 avril 2017 modifié le 24 septembre 2020 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510. Le flux thermique à 3 kW/m² doit être cantonné au sein des limites de propriété du site en cas de présence à proximité de IGH, ERP, des voies ferrées ouvertes au trafic de voyageurs, des voies d'eau ou bassins exceptés les bassins de rétention ou d'infiltration d'eaux pluviales et de réserve d'eau incendie, et des voies routières à grande circulation autres que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt.

3 PHD2 : EFFETS THERMIQUES GENERES PAR L'INCENDIE DE L'ENTREPOT N°2

3.1 Données d'entrée

3.1.1 Implantation

La Figure 9 localise l'entrepôt n°2 dans son environnement.

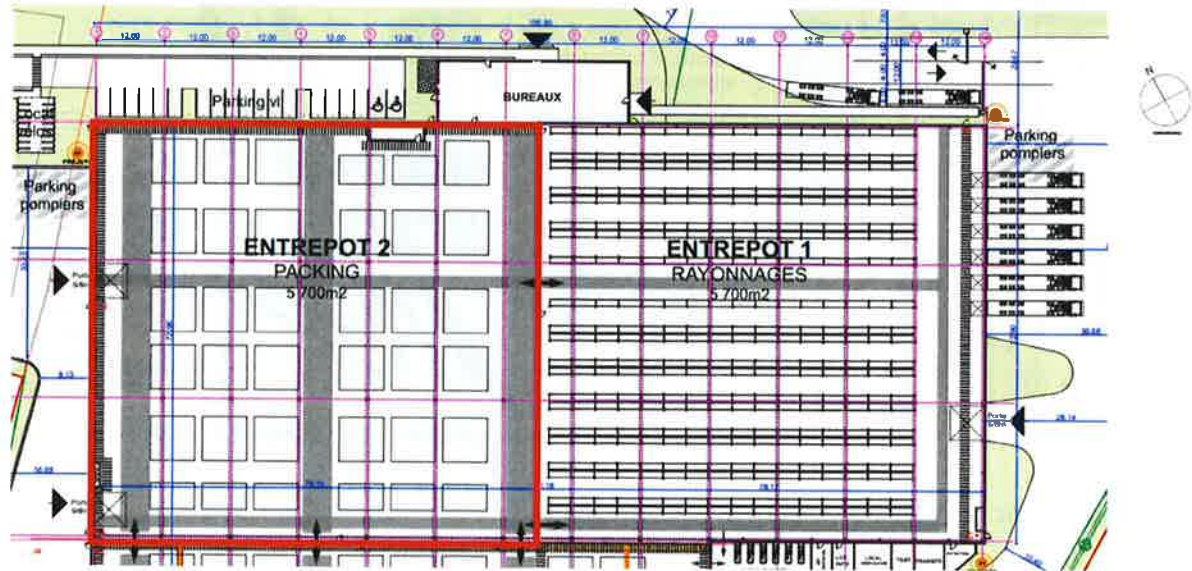


Figure 9 : vue sur l'entrepôt n°2 dans son environnement

3.1.2 Dimensions

Les dimensions de l'entrepôt n°2 sont récapitulées dans le Tableau 6.

Installation considérée	Longueur	Largeur	Hauteur	Surface
Entrepôt n°2	78,17 m	72,9 m	14 m	5700 m ²

Tableau 6 : dimensions de l'entrepôt n°2

3.1.3 Dispositions constructives

Le Tableau 7 détaille les dispositions constructives de l'entrepôt n°2.

Installation considérée	Structure	Façades	Charpente	Toiture %désenfumage
Entrepôt n°2	Béton R120	Nord-Est /Nord-Ouest : bardage métallique EI120 Sud-Est/Sud-Ouest : béton autostable REI120	Béton	Bac acier 2% désenfumage

Tableau 7 : description détaillée des dispositions constructives de l'entrepôt n°2

3.1.4 Caractéristiques du stockage

Les caractéristiques des stockages sont détaillées dans le Tableau 8.

Installation considérée	Nature et quantités de produits stockés	Dimensions des palettes	Mode de stockage	Nombre de niveaux de stockage	Hauteur maximum de stockage
Entrepôt n°2	Machines outil industrielles, matériel informatique, matériel militaire (Safran et Thales)	80 x 120 cm + panières métalliques 100 x 200 cm environ	En ilots	2	3 m et exceptionnellement 4 m

Tableau 8 : caractéristiques des produits stockés au sein de l'entrepôt n°2

3.1.5 Environnement

3.1.5.1 Distances d'isolement vis-à-vis des limites de propriété

Les distances entre l'entrepôt n°2 et les limites de propriété les plus proches sont récapitulées dans le Tableau 9.

Direction considérée	Distance entre l'entrepôt n°2 et les limites de propriété les plus proches	Remarque
Nord-Est	22,67 m	Avenue de l'innovation
Sud-Est	Pas de limite de propriété à proximité	/
Sud-Ouest	Pas de limite de propriété à proximité	/
Nord-Ouest	12 m	Plus petite distance

Tableau 9 : distances d'isolement de l'entrepôt n°2 vis-à-vis des limites de propriété

3.1.5.2 Distances d'isolement par rapport aux cibles identifiées (pour étude des effets domino)

Les cibles identifiées au voisinage de l'entrepôt n°2 sont listées dans le Tableau 10.

Direction considérée	Bâtiment / Installation existant(e) considéré(e) / Hauteur cible	Distance minimum d'isolement (en m) par rapport à la zone considérée en feu
Nord-Est	Bureaux Parking VL	0 m (accolés)
Sud-Est	Entrepôt n°1	0 m (accolé)
Sud-Ouest	Entrepôt n°3	0 m (accolé)
Nord-Ouest	/	/

Tableau 10 : distances d'isolement de l'entrepôt n°2 par rapport aux cibles identifiées

3.2 Hypothèses de modélisation

3.2.1 Scénario retenu

Dans ce chapitre, le scénario retenu est l'incendie généralisé de l'entrepôt n°2.

Les hypothèses suivantes sont alors considérées :

- ✓ Les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscrire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement (hypothèse majorante) ;
- ✓ La puissance de l'incendie va évoluer au cours du temps.

3.2.2 Modélisation du feu avec l'outil FLUMILOG

La structure de l'entrepôt n°2 est en béton R120.

Les façades Sud-Est et Sud-Ouest sont constituées d'un mur béton autostable REI120. Les façades Nord-Est et Nord-Ouest sont constituées de bardage métallique EI120.

La couverture de l'entrepôt n°2 est constituée de bacs acier. La tenue au feu des poutres et pannes est fixée à R = 15 min, dans le cadre d'hypothèses pénalisantes.

Compte tenu des dispositions de stockage au sein de l'entrepôt n°2, le stockage est considéré comme organisé en 18 ilots de dimensions 20 m x 8 m. L'ensemble du stockage en masse est réparti sur 2 niveaux représentant une hauteur maximale de 4 m.

Les déports (distances d'éloignement des stockages vis-à-vis des parois) sont respectés sur l'ensemble des côtés de l'entrepôt.

Compte tenu de la nature des produits susceptibles d'être stockés au sein de l'entrepôt, une palette rubrique 1510 est retenue dans le cadre d'hypothèses pénalisantes.

Dans cette configuration, la surface de présence de matières combustibles et incombustibles modélisées par l'outil est de 2880 m², ce qui est majorant par rapport à la surface de présence de matières combustibles et incombustibles dans la réalité au sein de l'entrepôt (2579 m²).

Les différentes hypothèses retenues sont synthétisées en Annexe 2.3.

3.3 Flux thermiques

3.3.1 Puissance de l'incendie

La Figure 10 représente l'évolution de la puissance du feu en fonction du temps au sein de l'entrepôt n°2. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

La phase de montée en puissance s'effectue sur une durée approximative de 45 minutes. La puissance du feu à son paroxysme devrait atteindre environ 1609 MW. Ensuite, la puissance de l'incendie décroît jusqu'à une durée de 100 minutes.

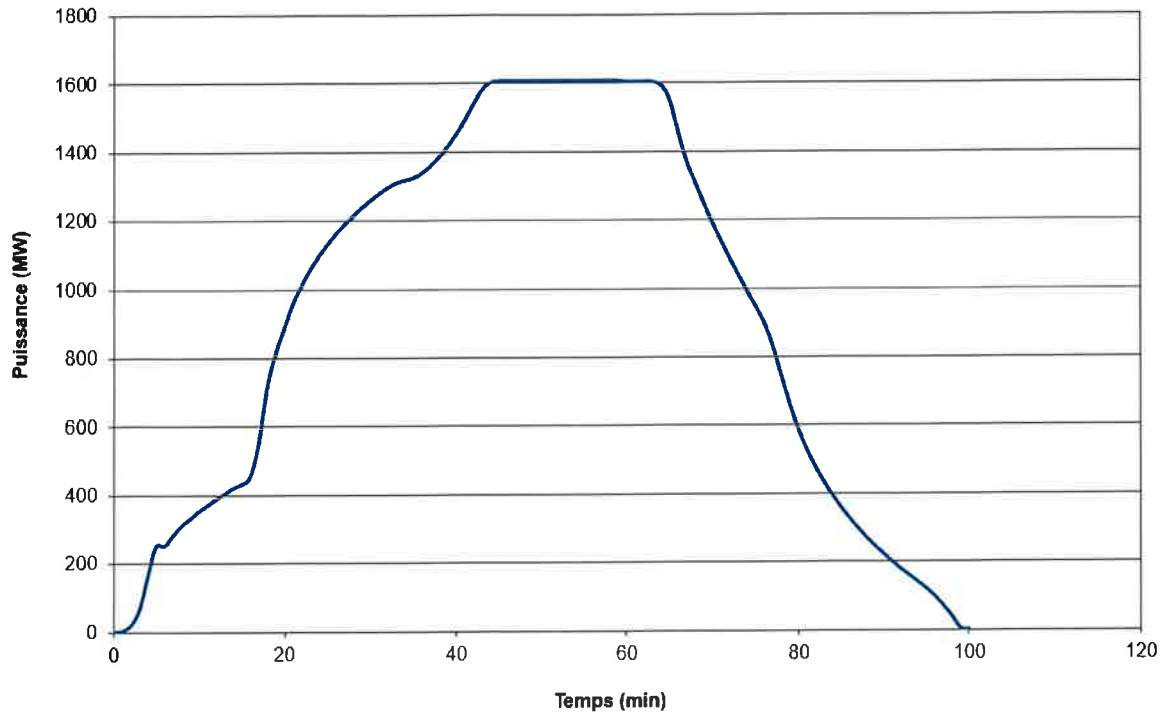


Figure 10 : évolution de la puissance du feu au sein de l'entrepôt n°2

3.3.2 Hauteur de flammes

La Figure 11 représente l'évolution de la hauteur de flammes en fonction du temps au sein de l'entrepôt n°2. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

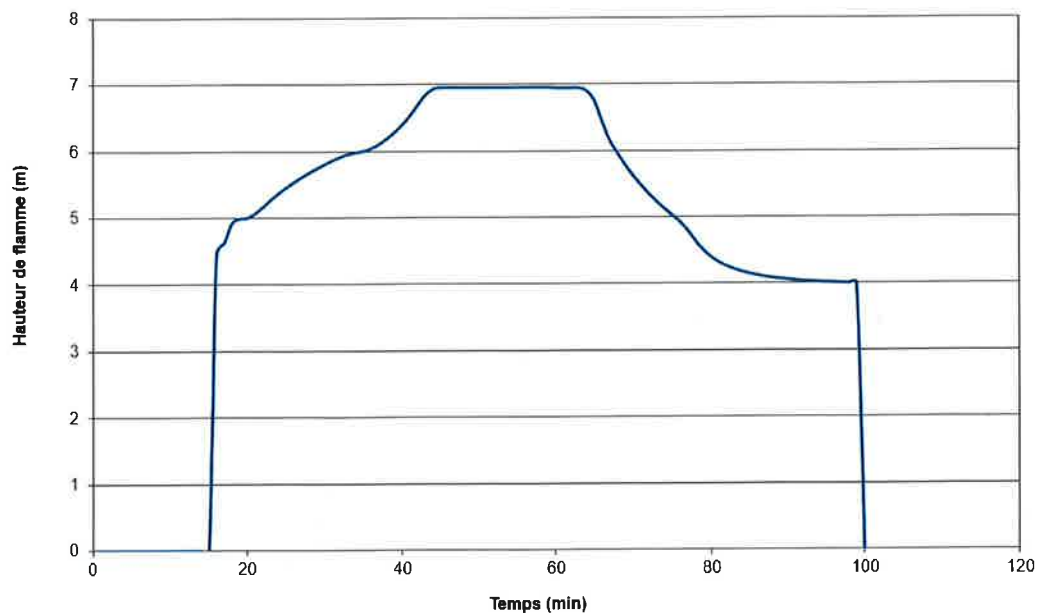


Figure 11 : évolution de la hauteur de flammes au sein de l'entrepôt n°2

La hauteur maximale de flammes est de l'ordre de 7 m.

3.3.3 Emission de flammes

La Figure 12 représente l'évolution de l'émission de flammes en fonction du temps au sein de l'entrepôt n°2. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

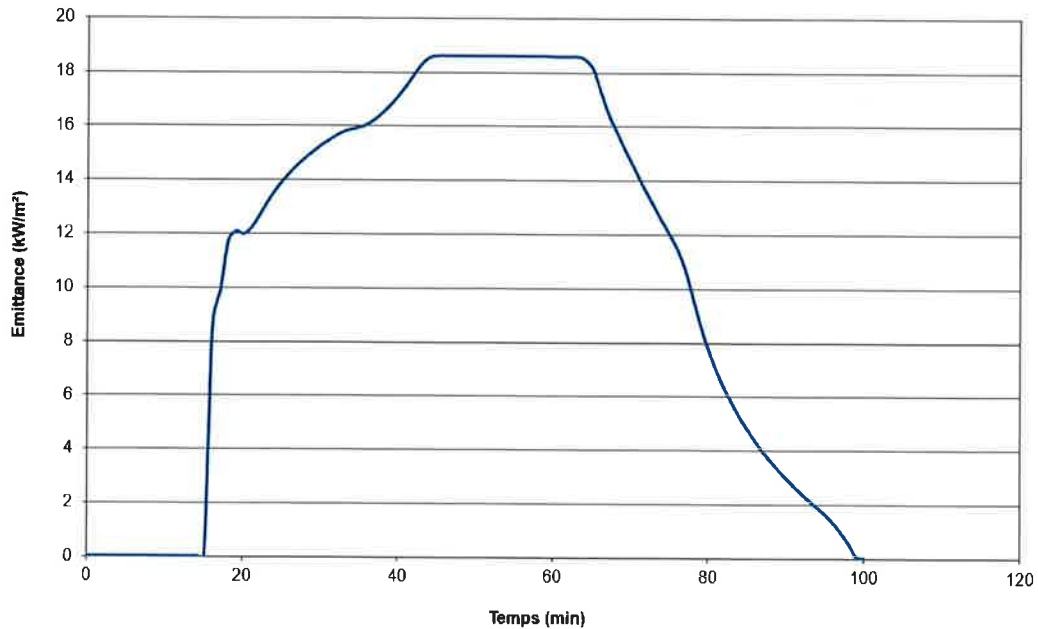


Figure 12 : évolution de l'émission de flammes au sein de l'entrepôt n°2

L'émission maximale de flamme n'excède pas 20 kW/m².

3.3.4 Distances d'effets

La Figure 13 représente les distances d'effets associés aux flux thermiques rayonnés autour de l'entrepôt n°2. Les effets thermiques sont représentés pour une cible humaine (hauteur 1,8 m) localisée au niveau du sol.

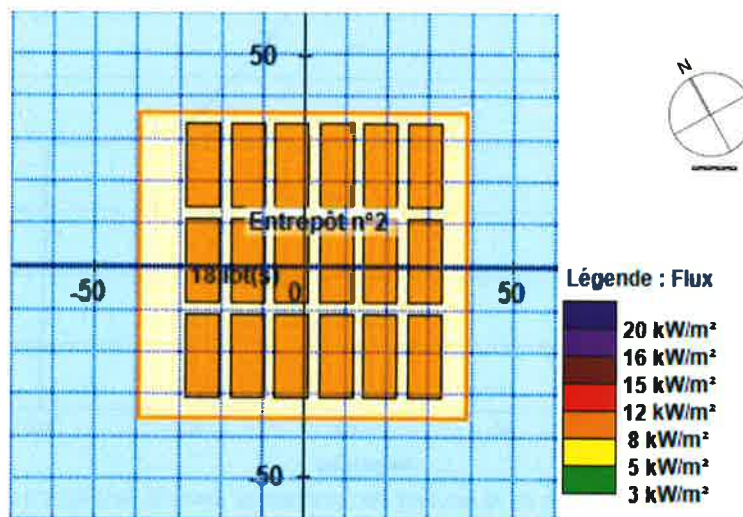


Figure 13 : distances d'effets thermiques - Hcible = 1,8 m. Echelle : 1 carreau = 10 m x 10 m

Le tableau suivant récapitule les distances d'effets maximales calculées dans chaque direction :

Incendie généralisé de l'entrepôt n°2	Hcible = 1,8 m			
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
D 8 kW/m ² (m)	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint
D 5 kW/m ² (m)	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint
D 3 kW/m ² (m)	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint

L'absence de flux thermique réglementaire au niveau du sol est justifiée compte tenu du fait que la hauteur maximale de flamme (de l'ordre de 7 m) reste inférieure à la hauteur des murs périphériques de l'entrepôt n°2 (14 m).

3.4 PhD2 – Synthèse

3.4.1 Tableau de synthèse

Le tableau suivant récapitule les distances d'effets maximales dans chaque direction (distances indiquées depuis les bords de la surface considérée en feu, sur l'axe de la médiatrice de la façade considérée) pour une cible de 1,8 m.

Incendie généralisé de l'entrepôt n°2	Hcible = 1,8 m			
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
D 8 kW/m ² (m)	NA	-	-	NA
D 5 kW/m ² (m)	NA	-	-	NA
D 3 kW/m ² (m)	NA	-	-	NA
Limite de propriété la plus proche (m)	22,67 m	-	-	12 m (au plus proche)
Flux LP-Max (kW/m ²)	< 1 kW/m ²	-	-	< 1 kW/m ²
Remarques	-	Mur REI120 entre l'entrepôt n°2 et l'entrepôt n°1.	Mur REI120 entre l'entrepôt n°2 et l'entrepôt n°3.	-

NB :

NA : non atteint

FLUX_{LP-max} : flux maximum reçu en limite de propriété

3.4.2 Cartographie des flux thermiques

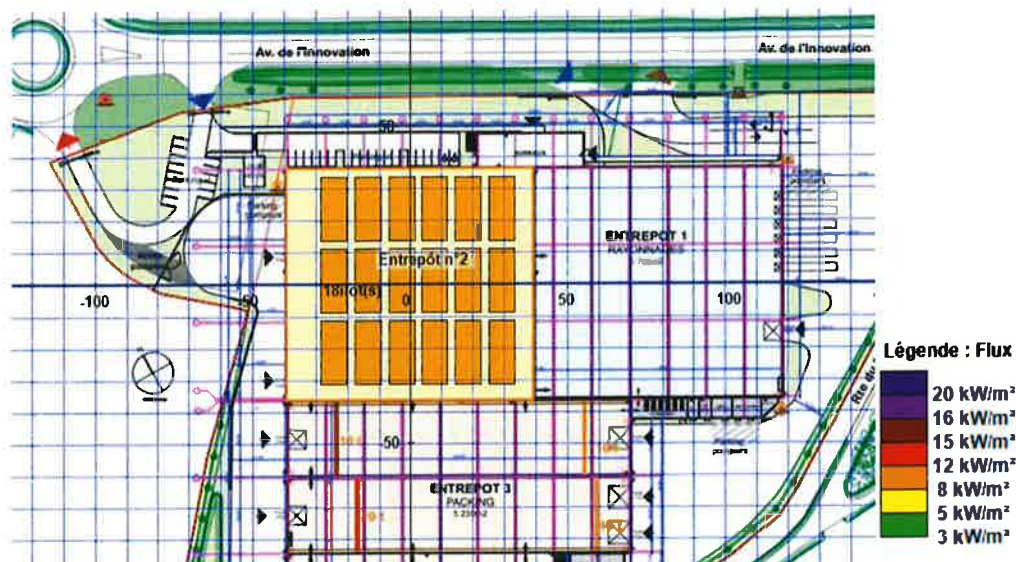


Figure 14 : PhD2 : effets thermiques générés par l'incendie généralisé de l'entrepôt n°2 - Hcible = 1,8 m

3.4.3 Conclusion

En cas d'incendie généralisé de l'entrepôt n°2, et en considérant pour le stockage une palette rubrique 1510 enveloppe :

- ✓ Les effets thermiques réglementaires à 8, 5 et 3 kW/m² restent cantonnés au sein des limites de propriété Nord-Est, Sud-Est, Sud-Ouest et Nord-Ouest du site ;
- ✓ La durée de feu étant inférieure à la tenue au feu des parois de l'entrepôt n°2, aucun effet domino n'est retenu sur les bureaux/parking VL et les entrepôts n°1 et 3 selon la note FAQ_Propagation_v2 du 01/12/2020.

4 PHD3 : EFFETS THERMIQUES GENERES PAR L'INCENDIE DE L'ENTREPOT N°3

4.1 Données d'entrée

4.1.1 Implantation

La Figure 15 localise l'entrepôt n°3 dans son environnement.

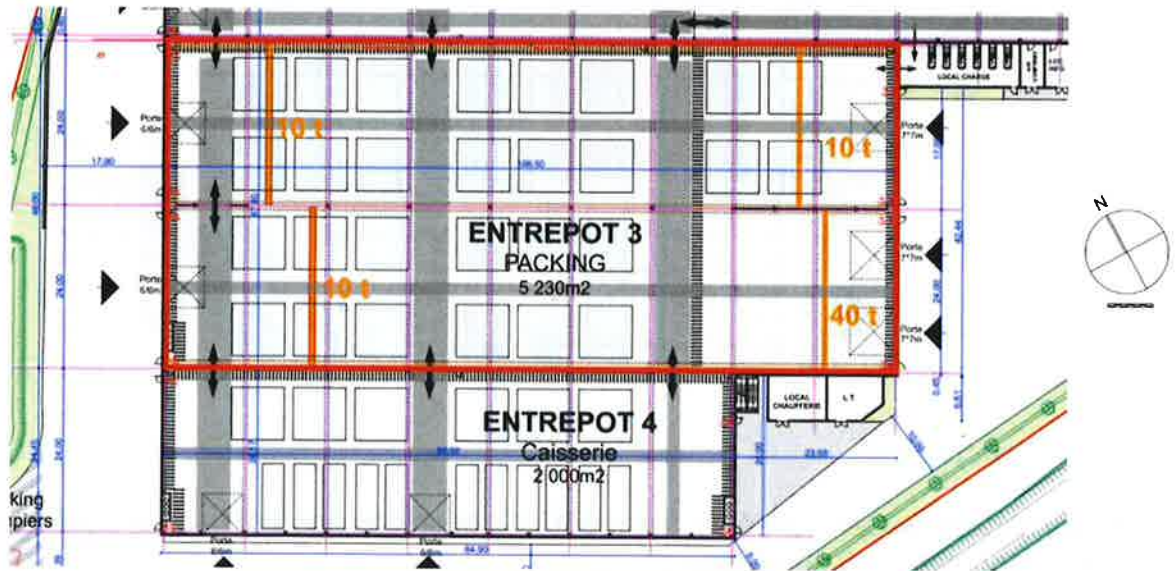


Figure 15 : vue sur l'entrepôt n°3 dans son environnement

4.1.2 Dimensions

Les dimensions de l'entrepôt n°3 sont récapitulées dans le Tableau 11.

Installation considérée	Longueur	Largeur	Hauteur	Surface
Entrepôt n°3	108,5 m	47,8 m	14 m	5230 m ²

Tableau 11 : dimensions de l'entrepôt n°3

4.1.3 Dispositions constructives

Le Tableau 12 détaille les dispositions constructives de l'entrepôt n°3.

Installation considérée	Structure	Façades	Charpente	Toiture %désenfumage
Entrepôt n°3	Béton R120	Sud-Est/Nord-Ouest : bardage métallique EI120 Nord-Est/Sud-Ouest : béton autostable REI120	Béton	Bac acier 2% désenfumage

Tableau 12 : description détaillée des dispositions constructives de l'entrepôt n°3

4.1.4 Caractéristiques du stockage

Les caractéristiques des stockages sont détaillées dans le Tableau 13.

Installation considérée	Nature et quantités de produits stockés	Dimensions des palettes	Mode de stockage	Nombre de niveaux de stockage	Hauteur maximum de stockage
Entrepôt n°3	Machines outil industrielles, matériel informatique, matériel militaire (Safran et Thales)	80 x 120 + panières métalliques 100 x 200 environ	En ilots Transfert par pont roulant	2	3 m et exceptionnellement 4 m

Tableau 13 : caractéristiques des produits stockés au sein de l'entrepôt n°3

4.1.5 Environnement

4.1.5.1 Distances d'isolement vis-à-vis des limites de propriété

Les distances entre l'entrepôt n°3 et les limites de propriété les plus proches sont récapitulées dans le Tableau 14.

Direction considérée	Distance entre l'entrepôt n°3 et les limites de propriété les plus proches	Remarque
Nord-Est	Pas de limite de propriété à proximité	/
Sud-Est	35 m	Route du Mont Criquet
Sud-Ouest	25 m	Plus petite distance
Nord-Ouest	20 m	Plus petite distance

Tableau 14 : distances d'isolement de l'entrepôt n°3 vis-à-vis des limites de propriété

4.1.5.2 Distances d'isolement par rapport aux cibles identifiées (pour étude des effets domino)

Les cibles identifiées au voisinage de l'entrepôt n°3 sont listées dans le Tableau 15.

Direction considérée	Bâtiment / Installation existant(e) considéré(e) / Hauteur cible	Distance minimum d'isolement (en m) par rapport à la zone considérée en feu
Nord-Est	Entrepôts n°1 et 2	0 m (accolés)
Sud-Est	/	/
Sud-Ouest	Entrepôt n°4 et locaux techniques	0 m (accolé)
Nord-Ouest	/	/

Tableau 15 : distances d'isolement de l'entrepôt n°3 par rapport aux cibles identifiées

4.2 Hypothèses de modélisation

4.2.1 Scénario retenu

Dans ce chapitre, le scénario retenu est l'incendie généralisé de l'entrepôt n°3. Les hypothèses suivantes sont alors considérées :

- ✓ Les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscrire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement (hypothèse majorante) ;
- ✓ La puissance de l'incendie va évoluer au cours du temps.

4.2.2 Modélisation du feu avec l'outil FLUMILOG

La structure de l'entrepôt n°3 est en béton R120.

Les façades Nord-Est et Sud-Ouest sont constituées d'un mur béton autostable REI120. Les façades Sud-Est et Nord-Ouest sont constituées de bardage métallique EI120.

La couverture de l'entrepôt n°3 est constituée de bacs acier. La tenue au feu des poutres et pannes est fixée à R = 15 min, dans le cadre d'hypothèses pénalisantes.

Compte tenu des dispositions de stockage au sein de l'entrepôt n°3, le stockage est considéré comme organisé en 32 ilots de dimensions 8 m x 8 m. L'ensemble du stockage en masse est réparti sur 2 niveaux représentant une hauteur maximale de 4 m.

Les déports (distances d'éloignement des stockages vis-à-vis des parois) sont respectés sur l'ensemble des côtés de l'entrepôt.

Compte tenu de la nature des produits susceptibles d'être stockés au sein de l'entrepôt, une palette rubrique 1510 est retenue dans le cadre d'hypothèses pénalisantes.

Dans cette configuration, la surface de présence de matières combustibles et incombustibles modélisées par l'outil est de 2048 m², ce qui est majorant par rapport à la surface de présence de matières combustibles et incombustibles dans la réalité au sein de l'entrepôt (1929 m²).

Les différentes hypothèses retenues sont synthétisées en Annexe 2.4.

4.3 Flux thermiques

4.3.1 Puissance de l'incendie

La Figure 16 représente l'évolution de la puissance du feu en fonction du temps au sein de l'entrepôt n°3. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

La phase de montée en puissance s'effectue sur une durée approximative de 46 minutes. La puissance du feu à son paroxysme devrait atteindre environ 1400 MW. Ensuite, la puissance de l'incendie décroît jusqu'à une durée de 100 minutes.

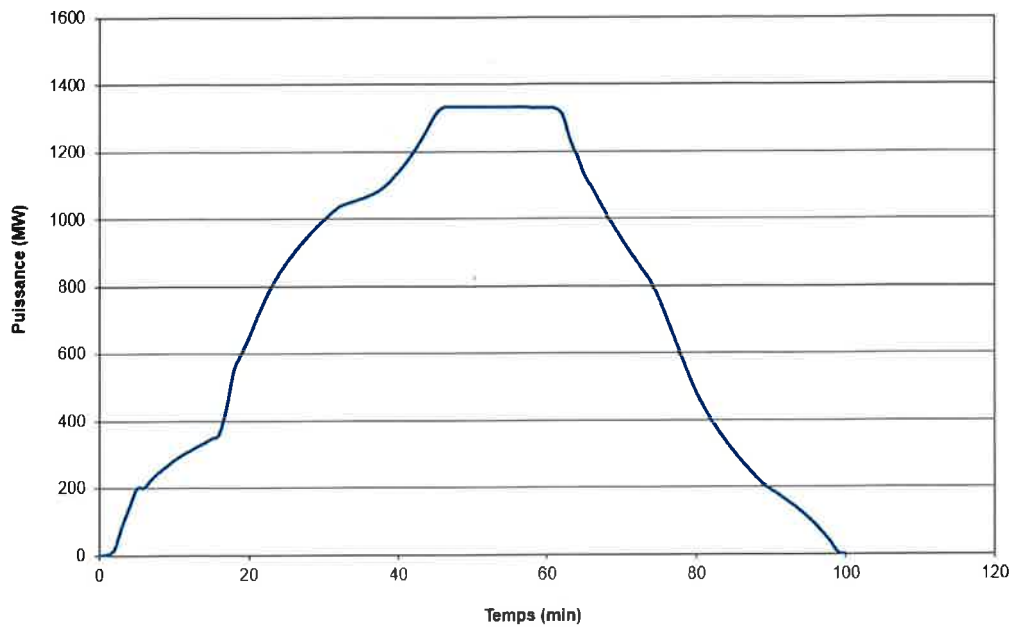


Figure 16 : évolution de la puissance du feu au sein de l'entrepôt n°3

4.3.2 Hauteur de flammes

La Figure 17 représente l'évolution de la hauteur de flammes en fonction du temps au sein de l'entrepôt n°3. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

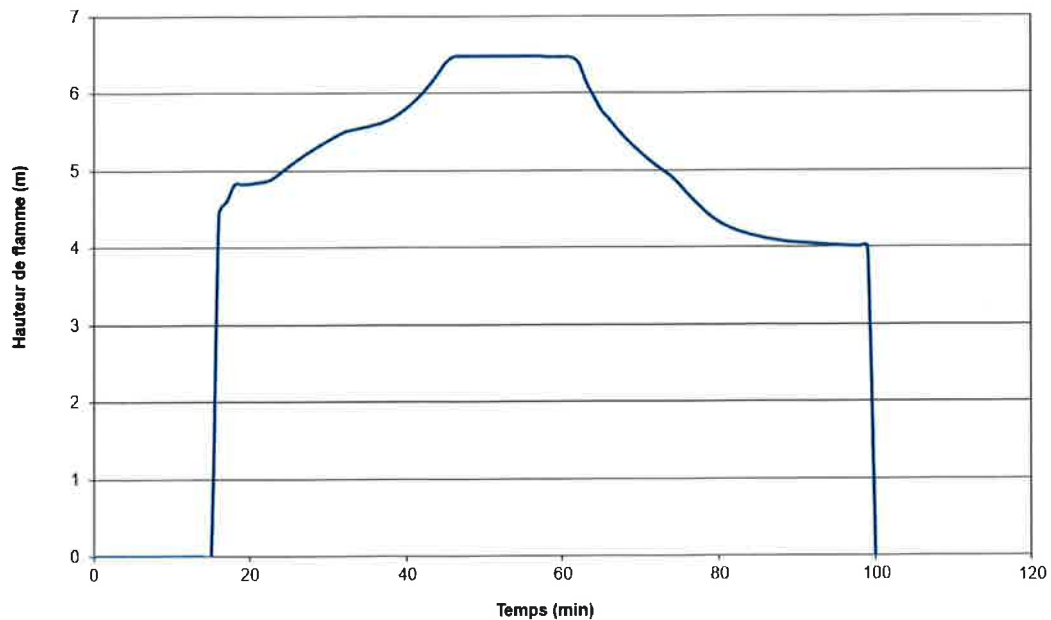


Figure 17 : évolution de la hauteur de flammes au sein de l'entrepôt n°3

La hauteur maximale de flammes reste inférieure à 7 m.

4.3.3 Emission de flammes

La Figure 18 représente l'évolution de l'émission de flammes en fonction du temps au sein de l'entrepôt n°3. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

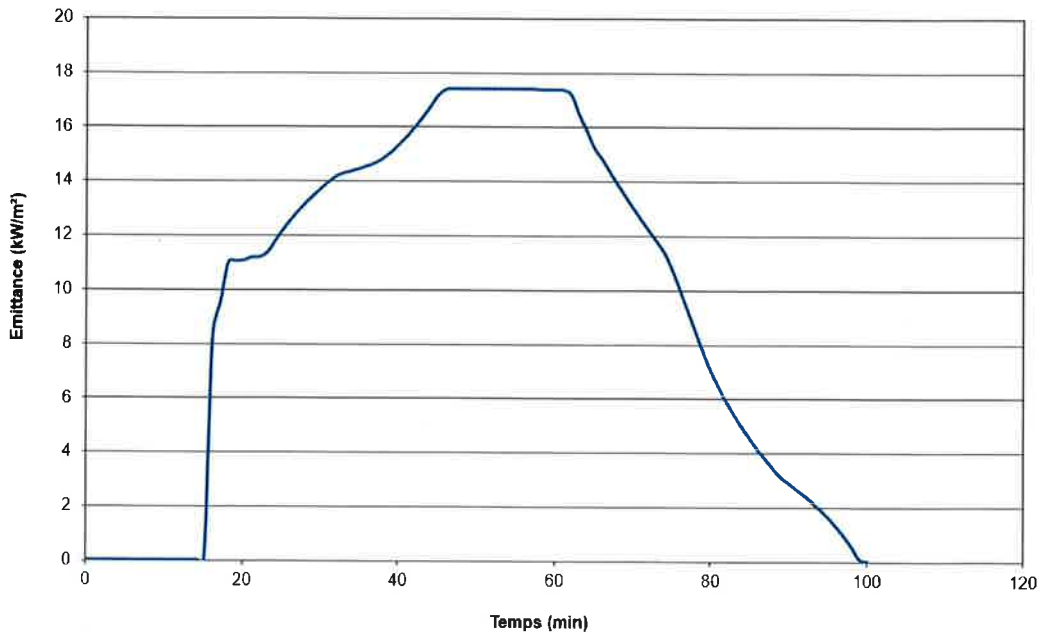


Figure 18 : évolution de l'émission de flammes au sein de l'entrepôt n°3

L'émission maximale de flamme n'excède pas 18 kW/m².

4.3.4 Distances d'effets

La Figure 19 représente les distances d'effets associés aux flux thermiques rayonnés autour de l'entrepôt n°3. Les effets thermiques sont représentés pour une cible humaine (hauteur 1,8 m) localisée au niveau du sol.

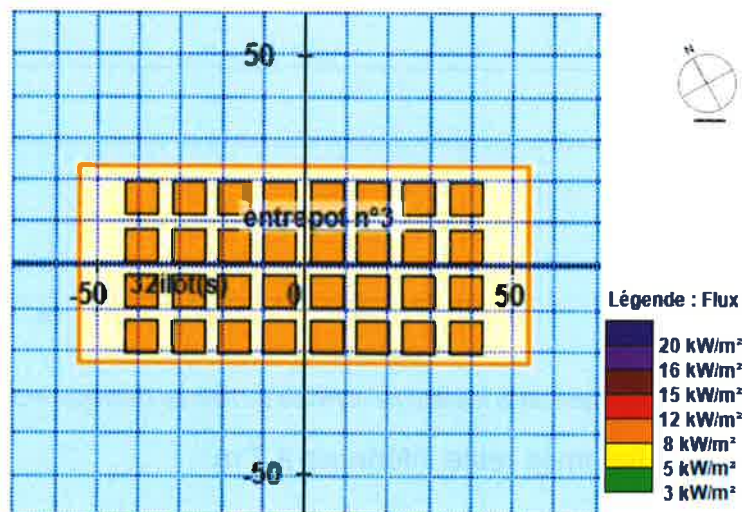


Figure 19 : distances d'effets thermiques - Hcible = 1,8 m. Echelle : 1 carreau = 10 m x 10 m

Le tableau suivant récapitule les distances d'effets maximales calculées dans chaque direction :

Incendie généralisé de l'entrepôt n°3	Hcible = 1,8 m			
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
D 8 kW/m ² (m)	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint
D 5 kW/m ² (m)	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint
D 3 kW/m ² (m)	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint

L'absence de flux thermique réglementaire au niveau du sol est justifiée compte tenu du fait que la hauteur maximale de flamme (de l'ordre de 7 m) reste inférieure à la hauteur des murs périphériques de l'entrepôt n°3 (14 m).

4.4 PhD3 – Synthèse

4.4.1 Tableau de synthèse

Les tableaux suivants récapitulent les distances d'effets maximales dans chaque direction (distances indiquées depuis les bords de la surface considérée en feu, sur l'axe de la médiatrice de la façade considérée) pour une cible de 1,8 m.

Incendie généralisé de l'entrepôt n°3	Hcible = 1,8 m			
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
D 8 kW/m ² (m)	-	NA	-	NA
D 5 kW/m ² (m)	-	NA	-	NA
D 3 kW/m ² (m)	-	NA	-	NA
Limite de propriété la plus proche (m)	-	35 m	-	20 m
Flux _{LP-Max} (kW/m ²)	-	< 1 kW/m ²	-	< 1 kW/m ²
Remarques	Mur REI120 entre l'entrepôt n°3 et les entrepôts n°1 et 2.	-	Mur REI120 entre l'entrepôt n°3 et l'entrepôt n°4.	-

NB :

NA : non atteint

Flux_{LP-max} : flux maximum reçu en limite de propriété

4.4.2 Cartographie des flux thermiques

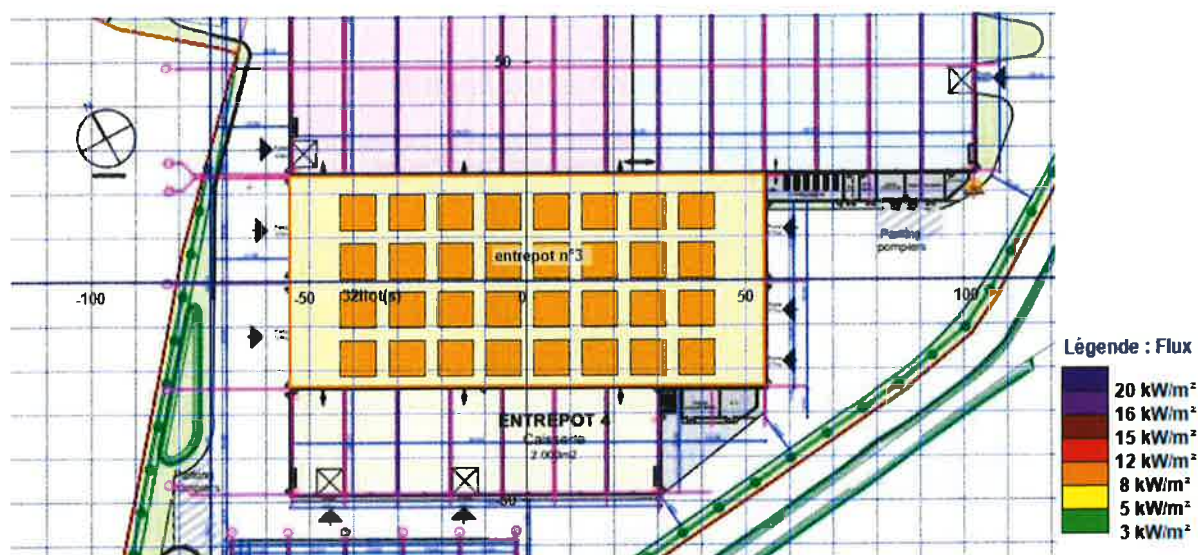


Figure 20 : PhD3 : effets thermiques générés par l'incendie généralisé de l'entrepôt n°3 - Hcible = 1,8 m

4.4.3 Conclusion

En cas d'incendie généralisé de l'entrepôt n°3, et en considérant pour le stockage une palette rubrique 1510 enveloppe :

- ✓ Les effets thermiques réglementaires à 8, 5 et 3 kW/m² restent cantonnés au sein des limites de propriété Nord-Est, Sud-Est, Sud-Ouest et Nord-Ouest du site ;
- ✓ La durée de feu étant inférieure à la tenue au feu des parois de l'entrepôt n°3, aucun effet domino n'est retenu sur les locaux techniques et les entrepôts n°1, 2 et 4 selon la note FAQ_Propagation_v2 du 01/12/2020.

5 PHD4 : EFFETS THERMIQUES GENERES PAR L'INCENDIE DE L'ENTREPOT N°4

5.1 Données d'entrée

5.1.1 Implantation

La Figure 21 localise l'entrepôt n°4 dans son environnement.

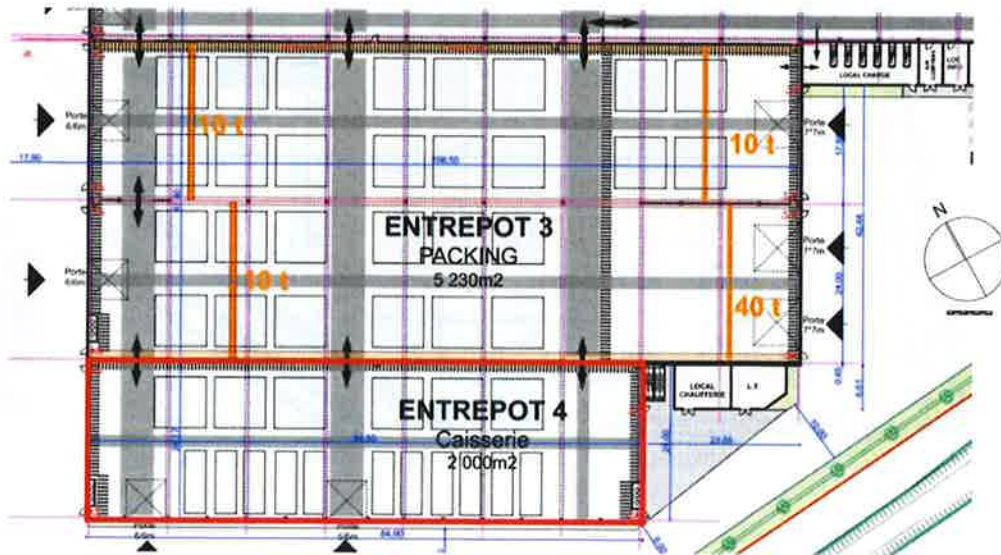


Figure 21 : vue sur l'entrepôt n°4 dans son environnement

5.1.2 Dimensions

Les dimensions de l'entrepôt n°4 sont récapitulées dans le Tableau 16.

Installation considérée	Longueur	Largeur	Hauteur	Surface
Entrepôt n°4	84,50 m	24,17 m	14 m	2046 m²

Tableau 16 : dimensions de l'entrepôt n°4

5.1.3 Dispositions constructives

Le Tableau 17 détaille les dispositions constructives de l'entrepôt n°4.

Installation considérée	Structure	Façades	Charpente	Toiture %désenfumage
Entrepôt n°4	Béton R120	Nord-Est : béton autostable REI120 Sud-Est/ Sud-Ouest/Nord-Ouest : bardage métallique EI120	Béton	Bac acier 2% désenfumage

Tableau 17 : description détaillée des dispositions constructives de l'entrepôt n°4

5.1.4 Caractéristiques du stockage

Les caractéristiques des stockages sont détaillées dans le Tableau 18.

Installation considérée	Nature et quantités de produits stockés	Dimensions des palettes	Mode de stockage	Nombre de niveaux de stockage	Hauteur maximum de stockage
Entrepôt n°4	Machines outil industrielles, matériel informatique, matériel militaire (Safran et Thales)	80 x 120 cm + panières métalliques 100 x 200 cm environ	En ilots Transfert par pont roulant	2	3 m et exceptionnellement 4 m

Tableau 18 : caractéristiques des produits stockés au sein de l'entrepôt n°4

5.1.5 Environnement

5.1.5.1 Distances d'isolement vis-à-vis des limites de propriété

Les distances entre l'entrepôt n°4 et les limites de propriété les plus proches sont récapitulées dans le Tableau 19.

Direction considérée	Distance entre l'entrepôt n°4 et les limites de propriété les plus proches	Remarque
Nord-Est	Pas de limite de propriété à proximité	/
Sud-Est	23 m	Plus petite distance
Sud-Ouest	16 m	Plus petite distance
Nord-Ouest	38 m	Plus petite distance

Tableau 19 : distances d'isolement de l'entrepôt n°4 vis-à-vis des limites de propriété

5.1.5.2 Distances d'isolement par rapport aux cibles identifiées (pour étude des effets domino)

Les cibles identifiées au voisinage de l'entrepôt n°4 sont listées dans le Tableau 20.

Direction considérée	Bâtiment / Installation existant(e) considéré(e) / Hauteur cible	Distance minimum d'isolement (en m) par rapport à la zone considérée en feu
Nord-Est	Entrepôt n°3	0 m (accolé)
Sud-Est	/	/
Sud-Ouest	Entrepôt couvert	10 m
Nord-Ouest	/	/

Tableau 20 : distances d'isolement de l'entrepôt n°4 par rapport aux cibles identifiées

5.2 Hypothèses de modélisation

5.2.1 Scénario retenu

Dans ce chapitre, le scénario retenu est l'incendie généralisé de l'entrepôt n°4. Les hypothèses suivantes sont alors considérées :

- ✓ Les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscrire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement (hypothèse majorante) ;
- ✓ La puissance de l'incendie va évoluer au cours du temps.

5.2.2 Modélisation du feu avec l'outil FLUMILOG

La structure de l'entrepôt n°4 est en béton R120.

La façade Nord-Est est constituée d'un mur béton autostable REI120. Les façades Sud-Est, Sud-Ouest et Nord-Ouest sont constituées de bardage métallique EI120.

La couverture de l'entrepôt n°4 est constituée de bacs acier. La tenue au feu des poutres et pannes est fixée à R = 15 mins, dans le cadre d'hypothèses pénalisantes.

Compte tenu des dispositions de stockage au sein de l'entrepôt n°4, le stockage est considéré comme organisé en 12 ilots de dimensions 8 m x 8 m. L'ensemble du stockage en masse est réparti sur 2 niveaux représentant une hauteur maximale de 4 m.

Les déports (distances d'éloignement des stockages vis-à-vis des parois) sont respectés sur l'ensemble des côtés de l'entrepôt.

Compte tenu de la nature des produits susceptibles d'être stockés au sein de l'entrepôt, une palette rubrique 1510 est retenue dans le cadre d'hypothèses pénalisantes.

Dans cette configuration, la surface de présence de matières combustibles et incombustibles modélisées par l'outil est de 768 m², ce qui est majorant par rapport à la surface de présence de matières combustibles et incombustibles dans la réalité au sein de l'entrepôt (699 m²).

Les différentes hypothèses retenues sont synthétisées en Annexe 2.5.

5.3 Flux thermiques

5.3.1 Puissance de l'incendie

La Figure 22 représente l'évolution de la puissance du feu en fonction du temps au sein de l'entrepôt n°4. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

La phase de montée en puissance s'effectue sur une durée approximative de 42 minutes. La puissance du feu à son paroxysme devrait atteindre environ 503 MW. Ensuite, la puissance de l'incendie décroît jusqu'à une durée de 95 minutes.

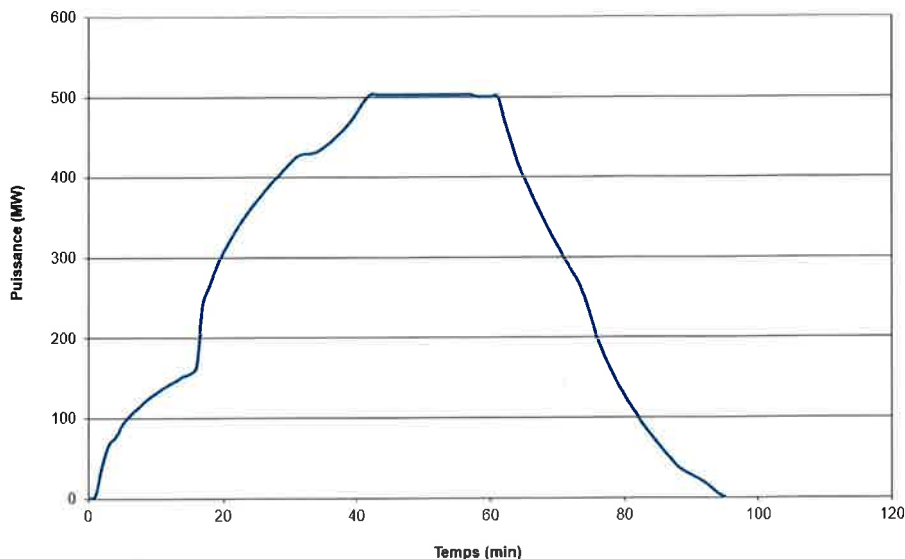


Figure 22 : évolution de la puissance du feu au sein de l'entrepôt n°4

5.3.2 Hauteur de flammes

La Figure 23 représente l'évolution de la hauteur de flammes en fonction du temps au sein de l'entrepôt n°4. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

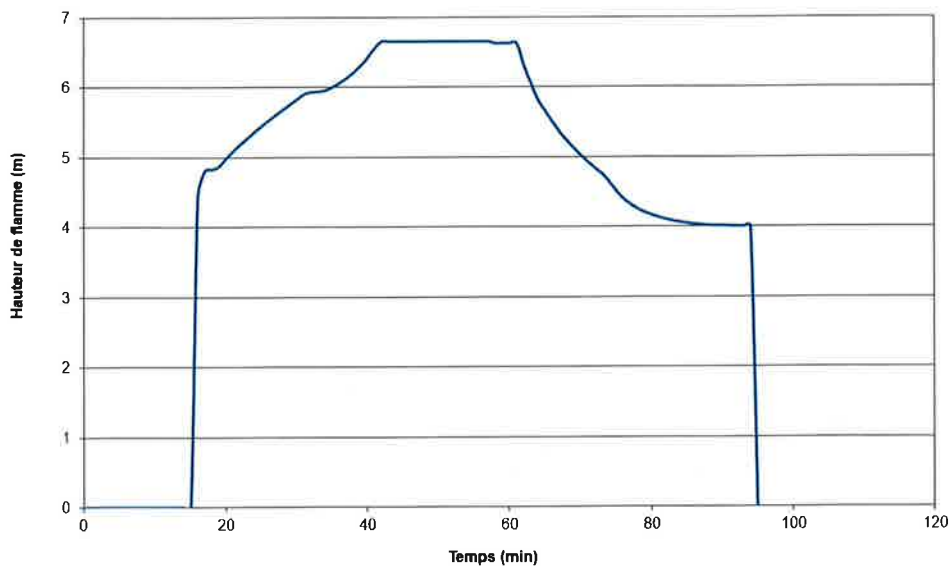


Figure 23 : évolution de la hauteur de flammes au sein de l'entrepôt n°4

La hauteur maximale de flammes reste inférieure à 7 m.

5.3.3 Emission de flammes

La Figure 24 représente l'évolution de l'émission de flammes en fonction du temps au sein de l'entrepôt n°4. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

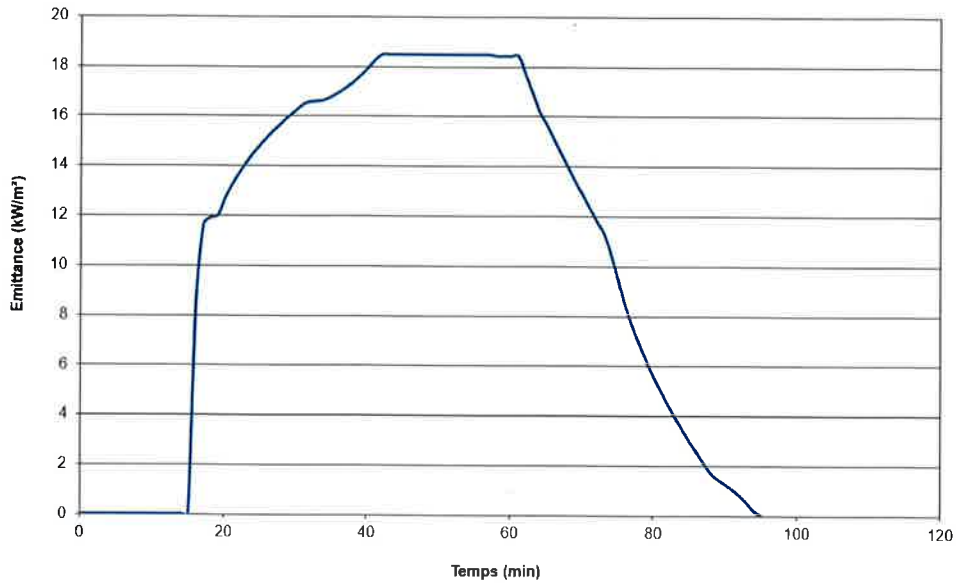


Figure 24 : évolution de l'émission de flammes au sein de l'entrepôt n°4

L'émission maximale de flamme n'excède pas 20 kW/m².

5.3.4 Distances d'effets

5.3.4.1 Aux limites de propriété pour une hauteur de cible humaine

La Figure 25 représente les distances d'effets associés aux flux thermiques rayonnés autour de l'entrepôt n°4. Les effets thermiques sont représentés pour une cible humaine (hauteur 1,8 m) localisée au niveau du sol.

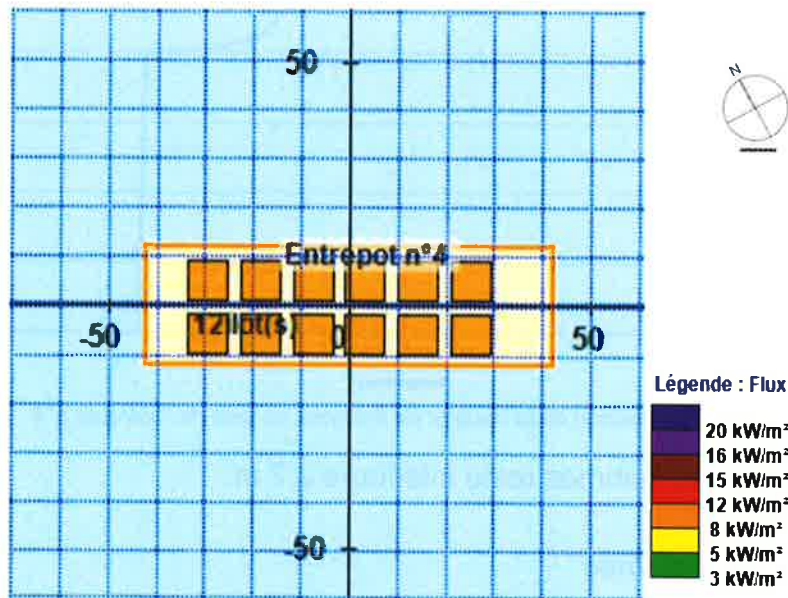


Figure 25 : distances d'effets thermiques - Hcible = 1,8 m. Echelle : 1 carreau = 10 m x 10 m

Le tableau suivant récapitule les distances d'effets maximales calculées dans chaque direction :

Incendie généralisé de l'entrepôt n°4	Hcible = 1,8 m			
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
D 8 kW/m ² (m)	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint
D 5 kW/m ² (m)	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint
D 3 kW/m ² (m)	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint

L'absence de flux thermique réglementaire au niveau du sol est justifiée compte tenu du fait que la hauteur maximale de flamme (de l'ordre de 7 m) reste inférieure à la hauteur des murs périphériques de l'entrepôt n°4 (14 m).

5.4 PhD4 – Synthèse

5.4.1 Tableau de synthèse

Les tableaux suivants récapitulent les distances d'effets maximales dans chaque direction (distances indiquées depuis les bords de la surface considérée en feu, sur l'axe de la médiatrice de la façade considérée) pour une cible de 1,8 m.

Incendie généralisé de l'entrepôt n°4	Hcible = 1,8 m			
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
D 8 kW/m ² (m)	-	NA	NA	NA
D 5 kW/m ² (m)	-	NA	NA	NA
D 3 kW/m ² (m)	-	NA	NA	NA
Limite de propriété la plus proche (m)	-	23 m	16 m	38 m
Flux LP-Max (kW/m ²)	-	< 1 kW/m ²	< 1 kW/m ²	< 1 kW/m ²
Remarques	Mur REI120 entre l'entrepôt n°4 et l'entrepôt n°3	-	-	-

NB :

NA : non atteint

Flux_{LP-max} : flux maximum reçu en limite de propriété

5.4.2 Cartographie des flux thermiques

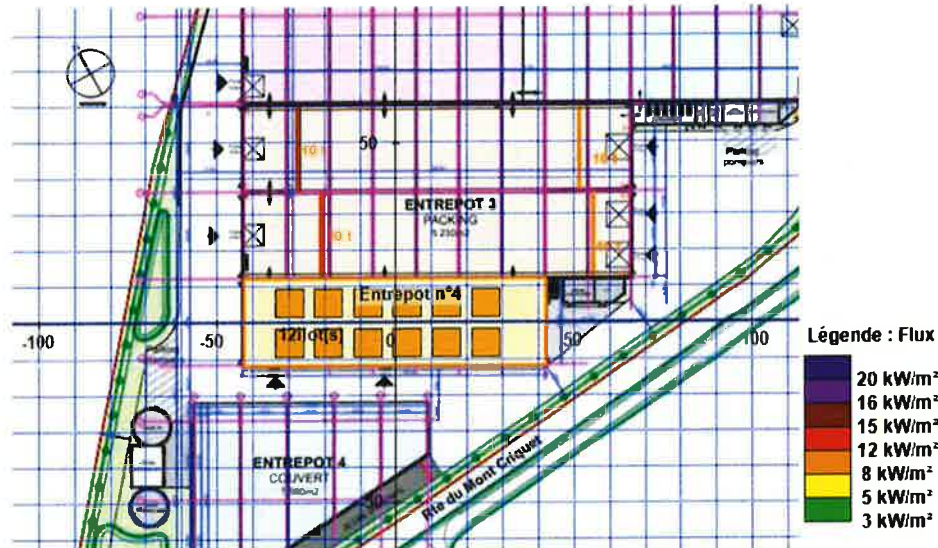


Figure 26 : PhD4 : effets thermiques générés par l'incendie généralisé de l'entrepôt n°4 - Hcible = 1,8 m

5.4.3 Conclusion

En cas d'incendie généralisé de l'entrepôt n°4, et en considérant pour le stockage une palette rubrique 1510 enveloppe :

- ✓ Les effets thermiques réglementaires à 8, 5 et 3 kW/m² restent cantonnés au sein des limites de propriété Nord-Est, Sud-Est, Sud-Ouest et Nord-Ouest du site ;
- ✓ La durée de feu étant inférieure à la tenue au feu des parois de l'entrepôt n°4, aucun effet domino n'est retenu sur l'entrepôt n°3 selon la note FAQ_Propagation_v2 du 01/12/2020 ;
- ✓ Le flux thermique maximum reçu par l'entrepôt couvert est inférieur à 8 kW/m², seuil à compter duquel le risque de propagation du feu par rayonnement thermique (dit effet domino) doit être étudié. Le risque de propagation du feu par rayonnement thermique est donc écarté sur cette cible.

6 PHD5 : EFFETS THERMIQUES GENERES PAR L'INCENDIE DE L'ENTREPOT COUVERT

6.1 Données d'entrée

6.1.1 Implantation

La Figure 27 localise l'entrepôt couvert dans son environnement.

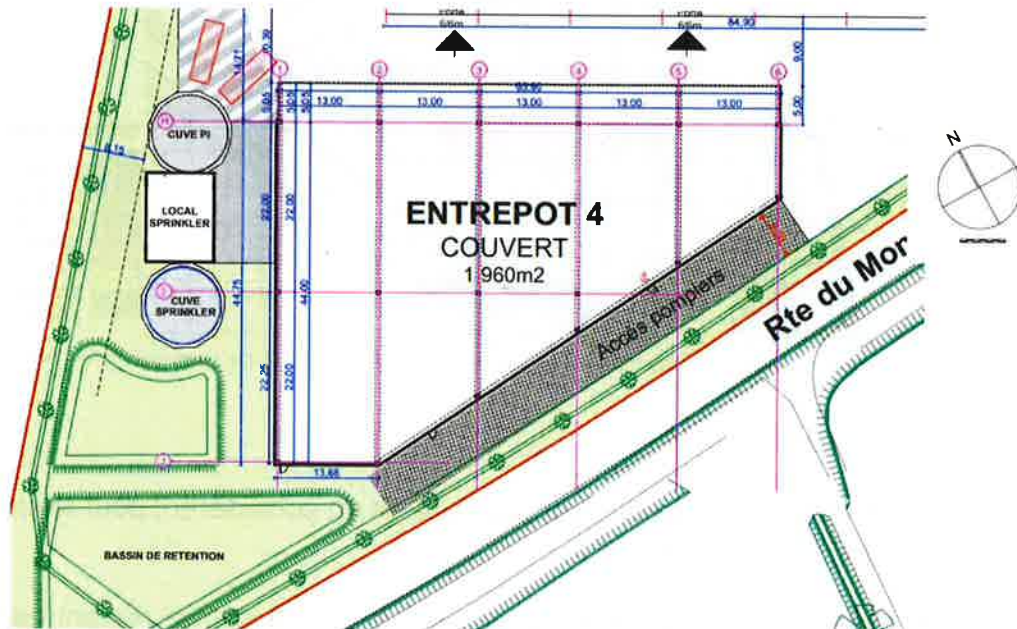


Figure 27 : vue sur l'entrepôt couvert dans son environnement

6.1.2 Dimensions

Les dimensions de l'entrepôt couvert sont récapitulées dans le Tableau 21.

Installation considérée	Longueur	Largeur	Hauteur	Surface
Entrepôt couvert	65,47 m	49,3 m	7,94 m	1960 m ²

Tableau 21 : dimensions de l'entrepôt couvert

6.1.3 Dispositions constructives

Le Tableau 22 détaille les dispositions constructives de l'entrepôt couvert.

Installation considérée	Structure	Façades	Charpente	Toiture %désenfumage
Entrepôt couvert	Béton R120	Nord-Est : ouvert Sud-Est/ Sud-Ouest/Nord-Ouest : bardage métallique EI120	Béton	Bac acier 2% de désenfumage

Tableau 22 : description détaillée des dispositions constructives de l'entrepôt couvert

6.1.4 Caractéristiques du stockage

Les caractéristiques des stockages sont détaillées dans le Tableau 23.

Installation considérée	Nature et quantités de produits stockés	Dimensions des palettes	Mode de stockage	Nombre de niveaux de stockage	Hauteur maximum de stockage
Entrepôt couvert	Machines outil industrielles, matériel informatique, matériel militaire (Safran et Thales)	80 x 120 + panières métalliques 100 x 200 environ	En ilots Transfert par pont roulant	2	3 m et exceptionnellement 4 m

Tableau 23 : caractéristiques des produits stockés au sein de l'entrepôt couvert

6.1.5 Environnement

6.1.5.1 Distances d'isolement vis-à-vis des limites de propriété

Les distances entre l'entrepôt couvert et les limites de propriété les plus proches sont récapitulées dans le Tableau 24.

Direction considérée	Distance entre l'entrepôt couvert et les limites de propriété les plus proches	Remarque
Nord-Est	Pas de limite de propriété à proximité	/
Sud-Est	10 m	Plus petite distance
Sud-Ouest	19 m	Plus petite distance
Nord-Ouest	24 m	Plus petite distance

Tableau 24 : distances d'isolement de l'entrepôt couvert vis-à-vis des limites de propriété

6.1.5.2 Distances d'isolement par rapport aux cibles identifiées (pour étude des effets domino)

Les cibles identifiées au voisinage de l'entrepôt couvert sont listées dans le Tableau 25.

Direction considérée	Bâtiment / Installation existant(e) considéré(e) / Hauteur cible	Distance minimum d'isolement (en m) par rapport à la zone considérée en feu
Nord-Est	Entrepôt n°4	10 m
Sud-Est	/	/
Sud-Ouest	/	/
Nord-Ouest	/	/

Tableau 25 : distances d'isolement de l'entrepôt couvert par rapport aux cibles identifiées

6.2 Hypothèses de modélisation

6.2.1 Scénario retenu

Dans ce chapitre, le scénario retenu est l'incendie généralisé de l'entrepôt couvert. Les hypothèses suivantes sont alors considérées :

- ✓ Les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscrire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement (hypothèse majorante) ;
- ✓ La puissance de l'incendie va évoluer au cours du temps.

6.2.2 Modélisation du feu avec l'outil FLUMILOG

La structure de l'entrepôt couvert est en béton R120.

Les façades Sud-Est, Sud-Ouest et Nord-Ouest sont constituées de bardage métallique EI120. L'absence de paroi sur la partie Nord-Est de l'entrepôt est considérée par la modélisation d'une paroi béton de critère R, E, I, Y = 1 min. Cette hypothèse permet de simuler un effondrement quasi-instantané de la façade Nord-Est sans génération d'une hauteur résiduelle de paroi pouvant induire un effet écran sur le rayonnement des stockages, lieux de départ de feu. La couverture de l'entrepôt couvert est constituée de bacs acier. La tenue au feu des poutres et pannes est fixée à R = 15 min, dans le cadre d'hypothèses pénalisantes.

Au sein de l'entrepôt couvert, le stockage est considéré comme organisé en un îlot unique de dimensions 65,47 m x 49,3 m. L'ensemble du stockage en masse est réparti sur 2 niveaux représentant une hauteur maximale de 4 m.

Compte tenu de la nature des produits susceptibles d'être stockés au sein de l'entrepôt, une palette rubrique 1510 est retenue dans le cadre d'hypothèses pénalisantes.

Les différentes hypothèses retenues sont synthétisées en Annexe 2.6.

6.3 Flux thermiques

6.3.1 Puissance de l'incendie

La Figure 28 représente l'évolution de la puissance du feu en fonction du temps au sein de l'entrepôt couvert. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

La phase de montée en puissance s'effectue sur une durée approximative de 47 minutes. La puissance du feu à son paroxysme devrait atteindre environ 1200 MW. Ensuite, la puissance de l'incendie décroît jusqu'à une durée de 110 minutes.

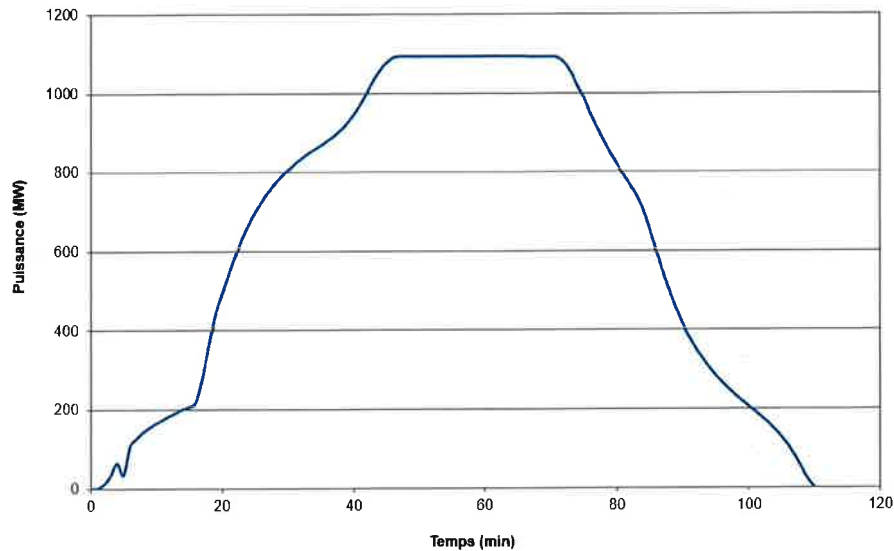


Figure 28 : évolution de la puissance du feu au sein de l'entrepôt couvert

6.3.2 Hauteur de flammes

La Figure 29 représente l'évolution de la hauteur de flammes en fonction du temps au sein de l'entrepôt couvert. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

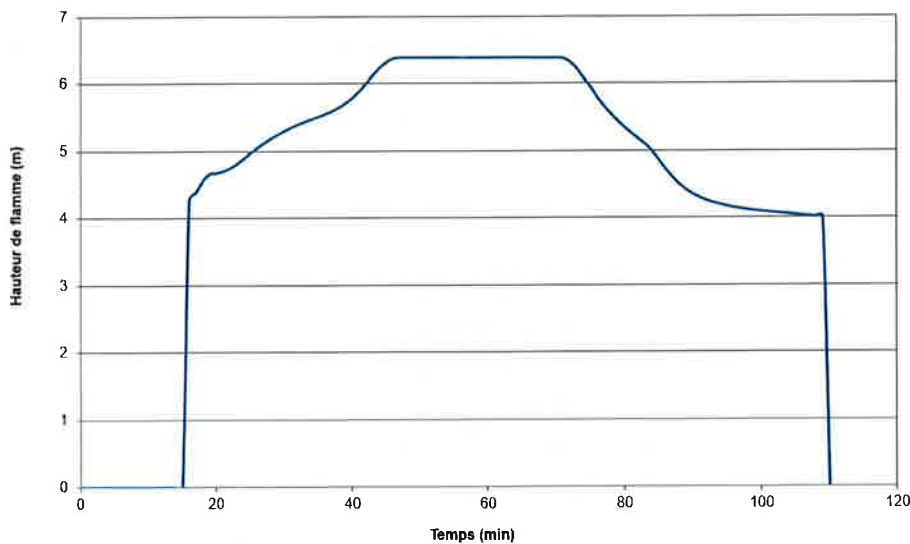


Figure 29 : évolution de la hauteur de flammes au sein de l'entrepôt couvert

La hauteur maximale de flammes reste inférieure à 7 m.

6.3.3 Emission de flammes

La Figure 30 représente l'évolution de l'émission de flammes en fonction du temps au sein de l'entrepôt couvert. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

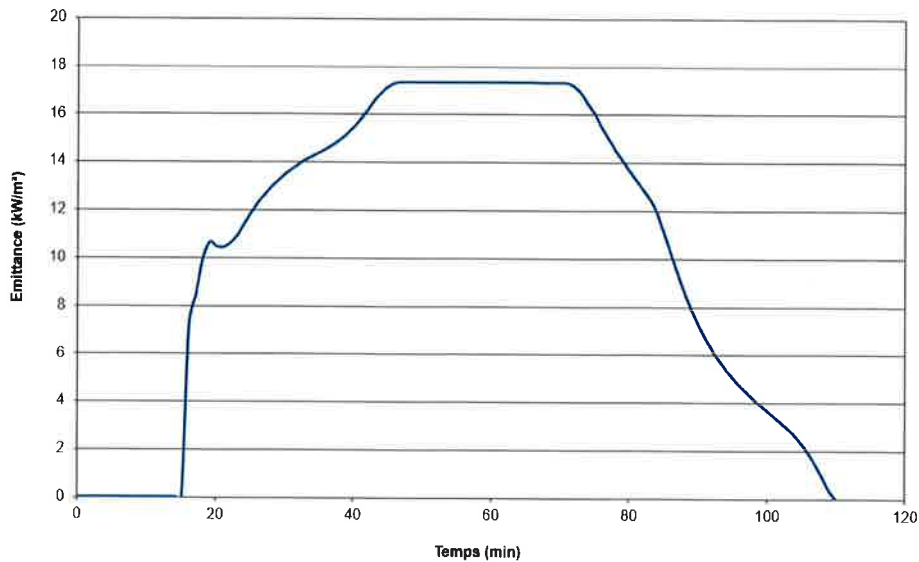


Figure 30 : évolution de l'émittance de flammes au sein de l'entrepôt couvert

L'émittance maximale de flamme n'excède pas 18 kW/m².

6.3.4 Distances d'effets

6.3.4.1 Aux limites de propriété pour une hauteur de cible humaine

La Figure 31 représente les distances d'effets associés aux flux thermiques rayonnés autour de l'entrepôt couvert. Les effets thermiques sont représentés pour une cible humaine (hauteur 1,8 m) localisée au niveau du sol.

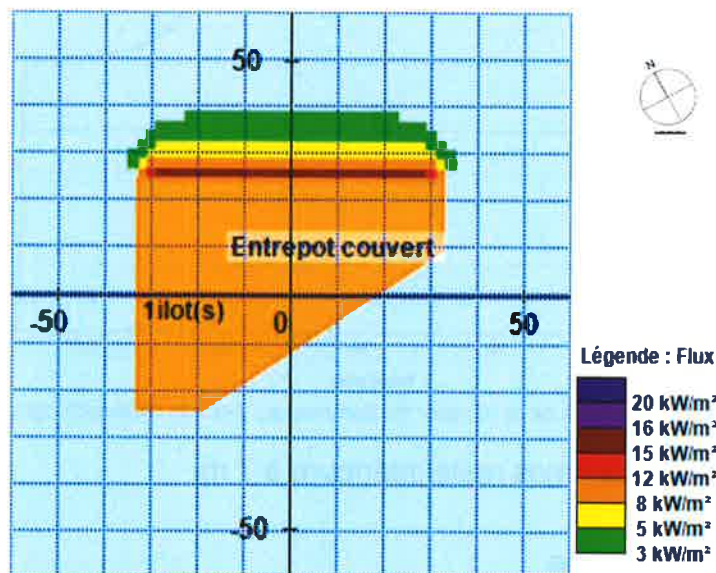


Figure 31 : distances d'effets thermiques - Hcible = 1,8 m. Echelle : 1 carreau = 10 m x 10 m

Le tableau suivant récapitule les distances d'effets maximales calculées dans chaque direction :

Incendie généralisé de l'entrepôt couvert	Hcible = 1,8 m			
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
D 8 kW/m ² (m)	5 m (*)	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint
D 5 kW/m ² (m)	10 m (*)	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint
D 3 kW/m ² (m)	15 m	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint

(*) 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.

6.3.4.2 Pour les cibles spécifiques identifiées

Afin d'étudier les effets domino sur les installations/bâtiments voisins, les calculs ont été effectués pour une hauteur de cible de 3,2 m correspondant à la moitié de la hauteur de flamme visible depuis la façade Nord-Est en raison de l'absence de paroi et pour laquelle le flux est maximum.

Le flux maximal calculé à cette hauteur permettra d'apprécier les effets domino sur l'ensemble des bâtiments/installations avoisinants de manière majorante.

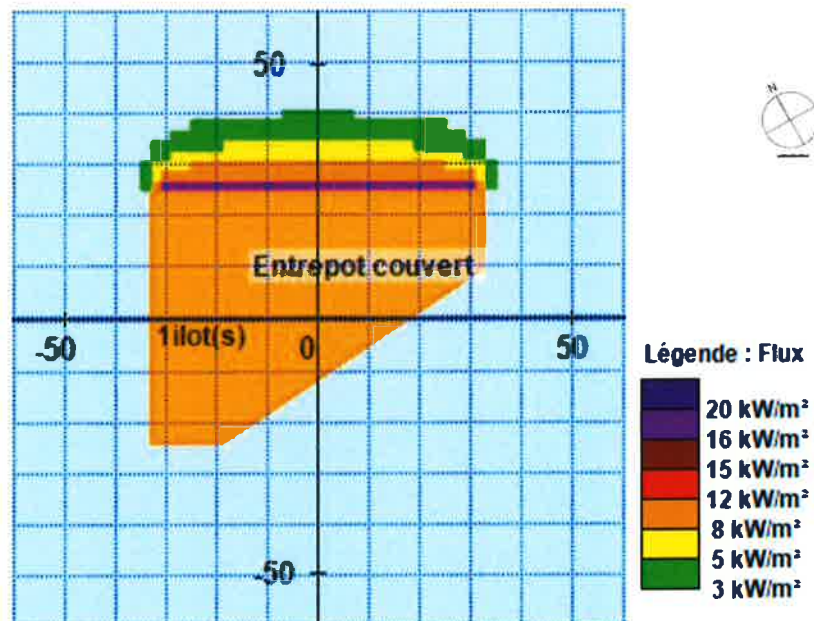


Figure 32 : distances d'effets thermiques pour appréciation des effets domino. Echelle : 1 carreau = 10 m x 10 m

Une synthèse des distances d'effets au flux thermique à 8 kW/m² dans la configuration pénalisante est présentée ci-après :

Incendie généralisé de l'entrepôt couvert	Hcible = 3,2 m			
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
D 8 kW/m ² (m)	10 m (*)	Non Atteint	Non Atteint	Non Atteint

(*) 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.

6.4 PhD5 – Synthèse

6.4.1 Tableau de synthèse

Les tableaux suivants récapitulent les distances d'effets maximales dans chaque direction (distances indiquées depuis les bords de la surface considérée en feu, sur l'axe de la médiatrice de la façade considérée) pour une cible de 1,8 m, ou pour une hauteur de cible spécifique précisée le cas échéant.

Incendie généralisé de l'entrepôt couvert	Hcible = 1,8 m			
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
D 8 kW/m ² (m)	5 m (*)	NA	NA	NA
D 5 kW/m ² (m)	10 m (*)	NA	NA	NA
D 3 kW/m ² (m)	15 m	NA	NA	NA
Limite de propriété la plus proche (m)	NS	10 m	19 m	24 m
Flux _{LP-Max} (kW/m ²)	< 1 kW/m ²	< 1 kW/m ²	< 1 kW/m ²	< 1 kW/m ²
Remarques	-	-	-	-

Incendie généralisé de l'entrepôt couvert	Hcible = 3,2 m			
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest
D 8 kW/m ² (m)	10 m (*)	NA	NA	NA
Remarques	Entrepôt n°4 à 10 m. Fmax = 8 kW/m ²	-	-	-

NB :

NA : non atteint

NS : non significatif

Flux_{LP-max} : flux maximum reçu en limite de propriété

(*) 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.

6.4.2 Cartographie des flux thermiques



Figure 33 : PhD5 : effets thermiques générés par l'incendie généralisé de l'entrepôt couvert - Hcible = 1,8 m

6.4.3 Conclusion

En cas d'incendie généralisé de l'entrepôt couvert, et en considérant pour le stockage une palette rubrique 1510 enveloppe :

- ✓ Les effets thermiques réglementaires à 8, 5 et 3 kW/m² restent cantonnés au sein des limites de propriété Nord-Est, Sud-Est, Sud-Ouest et Nord-Ouest du site ;
- ✓ Le flux thermique maximum reçu par l'entrepôt n°4 localisé à 10 m de l'entrepôt couvert est de 8 kW/m², seuil à compter duquel le risque d'effet domino doit être étudié. Néanmoins, la façade Sud-Ouest de l'entrepôt n°4 est constituée d'une paroi REI120 en bardage métallique et poteau béton. La référence [2] fait état de la tenue au feu d'une structure béton soumise à un flux thermique de 20 kW/m² pendant plusieurs heures. Par ailleurs la durée d'incendie au sein l'entrepôt couvert est inférieure à 2 heures. Sur la base de ces éléments, l'effet domino sur l'entrepôt n°4 devrait être écarté.

EB

Groupe CNPP
LFE - Service Ingénierie de Sécurité Incendie
Pour le Directeur et par délégation
Chef de Service
Stéphanie MAETZ
Signature électronique

7 BIBLIOGRAPHIE

- [1] INERIS - FLUMILOG, «Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt. Module 1 : introduction et description de la méthode,» INERIS-204476-2728180-v0.3, 13/01/2023.
- [2] MEDD, «Guide technique relatif aux valeurs de référence des seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées,» 2004.
- [3] MEEM, «Arrêté du 29/09/2005 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 EDD des installations soumises à autorisation».

8 ANNEXES

8.1 Annexe 1 : généralités sur les méthodes de calcul

8.1.1 Modélisation des effets thermiques avec la méthode FLUMILOG

8.1.1.1 Champs d'application

Le calcul des distances d'effet associées à l'incendie d'un bâtiment de stockage de matières combustibles a toujours présenté un enjeu important dans le cadre de l'exploitation d'un site industriel car ces distances conditionnent à la fois la surface construite et la position des installations et/ou stockages sur le terrain.

En l'absence de modèles éprouvés pour quantifier les conséquences d'un incendie de zones de stockages de matières combustibles confinées ou non, ce calcul pouvait allonger significativement la durée d'élaboration d'un dossier de demande d'exploiter. Le projet FLUMILOG a été ainsi élaboré pour répondre à cette absence. Il associe tous les acteurs de la logistique et le développement de la méthode a plus particulièrement impliqué les trois centres techniques – INERIS, CTICM et CNPP – auxquels sont venus ensuite s'associer l'IRSN et Efectis France. L'outil a été construit sur la base d'une confrontation des différentes méthodes utilisées par ces centres techniques complétée par des essais à moyenne échelle et d'un essai à grande échelle. Cette méthode prend en compte les paramètres prépondérants en cas de départ de feu afin de représenter au mieux la réalité. La version actuellement utilisée de l'outil est la version **5.61, et celle de l'interface 5.6.1.0**.

La méthode FLUMILOG est explicitement mentionnée dans les arrêtés à autorisation et enregistrement pour les rubriques ICPE 1510⁷, 1511⁸, 1530⁹, 1532¹⁰, 2662¹¹ et 2663¹². Elle est de manière générale applicable à tout stockage de matières combustibles (et incombustibles) solides.

Depuis juin 2015, la méthode est également mentionnée dans les arrêtés à enregistrement pour les rubriques 4331¹³ et 4734¹⁴.

La méthode permet de modéliser l'évolution de l'incendie depuis l'inflammation jusqu'à son extinction par épuisement de combustible. Elle prend en compte le rôle joué par la structure et les parois tout au long de l'incendie : d'une part lorsqu'elles peuvent limiter la puissance de l'incendie en raison d'un apport d'air réduit au niveau du foyer et d'autre part lorsqu'elles jouent le rôle d'écran thermique plus ou moins important au rayonnement avec une hauteur qui peut varier au cours du temps. Les flux thermiques

⁷ Stockage de matières, produits ou substances combustibles dans des entrepôts couverts

⁸ Entrepôts frigorifiques

⁹ Dépôts de papiers, cartons ou matériaux combustibles analogues

¹⁰ Stockage de bois sec ou matériaux combustibles analogues

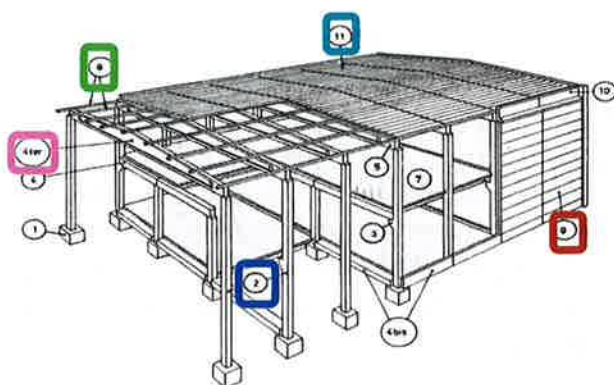
¹¹ Stockage de polymères

¹² Stockage de pneumatiques et produits composés d'au moins 50% de polymère

¹³ Stockage de liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3 à l'exclusion de la 4330

¹⁴ Stockage de produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution

sont donc calculés à chaque instant en fonction de la progression de l'incendie dans la cellule et de l'état de la couverture et des parois.



4 ter : poutres
2 : poteaux
8 : pannes
9 : parois
11 : couverture

Figure 34 : éléments de structure d'une cellule

La méthode FLUMILOG permet de prendre en compte l'effondrement progressif des parois en fonction du développement du feu à l'intérieur du bâtiment considéré en renseignant successivement les paramètres suivants :

- ✓ La nature et la résistance au feu R (exprimée en minutes) de la structure support ;
- ✓ Le matériau constituant la paroi ainsi que ses critères d'étanchéité aux gaz chauds E (en minutes) et d'isolation thermique I (en minutes). La résistance des fixations Y entre structure support et paroi (en minutes) ;
- ✓ Le nombre ou la surface d'ouverture (fenêtres, portes de quai, etc.).

8.1.1.2 Cas particulier des stockages de liquides inflammables (extrait de la FAQ du site Flumilog)

Pour répondre à une problématique récurrente de présence de liquides inflammables au sein de cellules de stockage, un nouveau module a été ajouté à la méthode Flumilog.

Elle permet désormais de calculer des incendies de cellules contenant ce type de produits, assimilés soit à des hydrocarbures, soit à des alcools.

Toutefois, pour ces combustibles, la procédure de calcul diffère de celle utilisée pour les combustibles solides, les hypothèses considérées pour les combustibles solides résultant d'interprétations d'essais feux réels. Le calcul des flux est réalisé selon les hypothèses de la feuille de calcul du GTDLI annexée à la Circulaire DPPR/SEI2/AL-06-357 du 31/01/07 relative aux études de dangers des dépôts de liquides inflammables.

Dans la présente méthode et dans le cadre d'hypothèses pénalisantes, les liquides inflammables sont supposés brûler à pleine puissance sur une surface donnée pendant une durée forfaitaire dépendant du cas de propagation étudié, et selon

certaines hypothèses de vitesse de combustion, de hauteur et d'émission de flamme explicitées ci-après.

8.1.1.2.1 Calcul des caractéristiques du combustible

Surface de combustible

Contrairement aux feux de solides, les combustibles liquides sont supposés occuper toute la surface de la cellule au cours du calcul de sorte à obtenir un feu de nappe généralisé à l'ensemble de la surface de la cellule. Aussi aucune configuration spécifique de stockage (masse, racks, etc.) n'est demandée. Seules les dimensions de la cellule auront une incidence sur les résultats. Il est à remarquer que, lorsque la longueur de la cellule est supérieure à 2,5 fois la largeur de celle-ci, alors le diamètre équivalent est pris égal à la largeur de la cellule.

Toutes les grandeurs physiques présentées sont constantes dans le temps. L'outil Flumilog appliqué aux liquides inflammables ne considère pas de cinétique de propagation.

Vitesse de combustion des combustibles

De manière homogène à la feuille de calcul du GTDLI, la vitesse de combustion des combustibles liquides est forfaitairement égale à 55 g/m²/s pour les hydrocarbures et 25 g/m²/s pour les alcools.

8.1.1.2.2 Calcul des caractéristiques de la flamme

Hauteur de flamme

La longueur de flamme est obtenue à l'aide de la corrélation de Thomas avec prise en compte du vent selon la formule suivante :

$$L_{fla} = 55 D \left(\frac{\dot{m}''}{\rho_{air} \sqrt{gD}} \right)^{0.67} * U^{*-0.21}$$

avec

$$U^* = \frac{u_w}{U_c}$$

u_w étant la vitesse du vent et

$$U_c = \left(\frac{g \dot{m}'' D}{\rho_{air}} \right)^{1/3}$$

Conformément au GTDLI, la valeur de la vitesse du vent est fixée à 5 m/s. Conformément aux hypothèses de la feuille de calcul du GTDLI, aucune limitation de hauteur n'est appliquée pour les liquides inflammables.

Emittance de flammes

L'émission de flamme est calculée à l'aide de la corrélation de Mudan et Croce et s'exprime en kW/m² :

$$E_{moy} = 120e^{-0.12D} + 20 \text{ pour les hydrocarbures,}$$

$$E_{moy} = 37,5e^{-0.15D} + 31 \text{ pour les alcools}$$

L'émission est ensuite considérée comme homogène sur toute la hauteur de flamme.

8.1.1.2.3 Calcul de la puissance de l'incendie

La puissance de l'incendie est obtenue avec la formule :

$$P = \dot{m} \Delta H_c S_{flammes}$$

Où ΔH_c est la chaleur de combustion prise égale à 40 MJ/kg pour les hydrocarbures et 27,8 MJ/kg pour l'éthanol, et $S_{flammes}$ la surface de flammes égale à la surface au sol de la zone considérée en feu.

8.1.1.2.4 Durée de l'incendie

La durée de l'incendie est calculée en tenant compte de la surface maximale de la nappe en feu, du taux de pyrolyse retenu fonction de la nature des produits stockés et de la quantité de produits stockés.

Elle conditionne la propagation aux cellules adjacentes.

8.1.1.3 Effets du rayonnement thermique

Les effets du rayonnement dépendent de la valeur du flux reçu, comme le montre le tableau suivant (pour une exposition sur une durée significative) :

Flux reçu (kW/m ²)	Effets du rayonnement thermique
0,7	Coup de soleil pour une exposition de très longue durée sans protection ni préparation.
1	Rayonnement solaire en zone tropicale.
1,5	Seuil maximum en continu pour des personnes non protégées.
2	Douleur en 1 minute. Exposition de 40 à 140 secondes, avec un temps moyen de 100 secondes, rougissement de la peau.
2,5	Les personnes normalement habillées, sans fragilités particulières, peuvent s'exposer plusieurs minutes en bougeant.
3	Exposition de 1 minute, début d'apparition de cloques sur les peaux très sensibles.
5	Cloques possibles pour des expositions de 20 à 90 secondes.
10	Douleur en 5 à 10 secondes. Brûlures du 2 ^{ème} degré en 40 secondes. Pour une exposition de 50 secondes, 1 % de décès.
15	Pyrolyse de certains matériaux et début d'émission de vapeurs inflammables qui peuvent s'enflammer selon les circonstances (contacts de flammèches, brandons enflammés).
20	Tenue du béton plusieurs heures. La température atteint 100°C à 3 cm dans le béton en 45 minutes. Inflammation possible de certains plastiques.
25	Inflammation possible de certains bois secs.
30	Conditions de l'essai de réaction au feu (classement M), en présence d'une flamme pilote.
50	Brûlures immédiates et 1 % de décès après une exposition de 10 secondes.
100	La température atteint 100°C à 10 cm dans le béton en 3 heures.

Les valeurs de référence pour les installations classées sont les suivantes [3] :

✓ Effets sur les structures :

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

- ✓ Effets sur l'homme :
 - 3 kW/m², seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.
 - 5 kW/m², seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine.
 - 8 kW/m², seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

8.2 Annexe 2 : résultats de calcul

Annexe 2.1 : Données d'entrée et résultats du calcul FLUMILOG pour l'incendie généralisé de l'entrepôt n°1. Cible humaine à 1,8 m.

Annexe 2.2 : Données d'entrée et résultats du calcul FLUMILOG pour l'incendie généralisé de l'entrepôt n°1. Cible à mi-hauteur de flamme - Murs Nord-Est, sud-Est, Sud-Ouest et Nord-Ouest intègres.

Annexe 2.3 : Données d'entrée et résultats du calcul FLUMILOG pour l'incendie généralisé de l'entrepôt n°2. Cible humaine à 1,8 m.

Annexe 2.4 : Données d'entrée et résultats du calcul FLUMILOG pour l'incendie généralisé de l'entrepôt n°3. Cible humaine à 1,8 m.

Annexe 2.5 : Données d'entrée et résultats du calcul FLUMILOG pour l'incendie généralisé de l'entrepôt n°4. Cible humaine à 1,8 m.

Annexe 2.6 : Données d'entrée et résultats du calcul FLUMILOG pour l'incendie généralisé de l'entrepôt couvert. Cible humaine à 1,8 m.

Annexe 2.7 : Données d'entrée et résultats du calcul FLUMILOG pour l'incendie généralisé de l'entrepôt couvert. Mur Nord-Est effondré. Cible à mi-hauteur de flamme.

FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	eb
Société :	cnpp
Nom du Projet :	entrepot1_h
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	20/11/2023 à 11:27:26 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	20/11/23

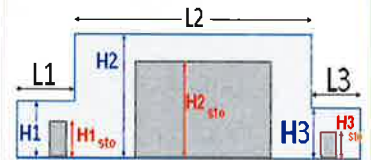
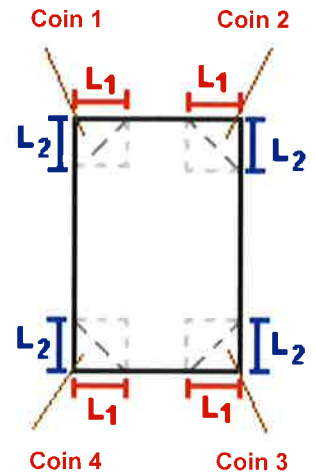
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule1

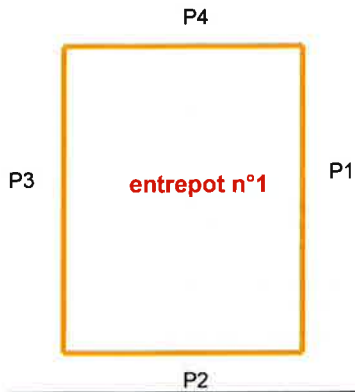
Nom de la Cellule :entrepot n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	72,9		
Largeur maximum de la cellule (m)	78,2		
Hauteur maximum de la cellule (m)	14,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	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)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	métallique simple peau
Nombre d'exutoires	19
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

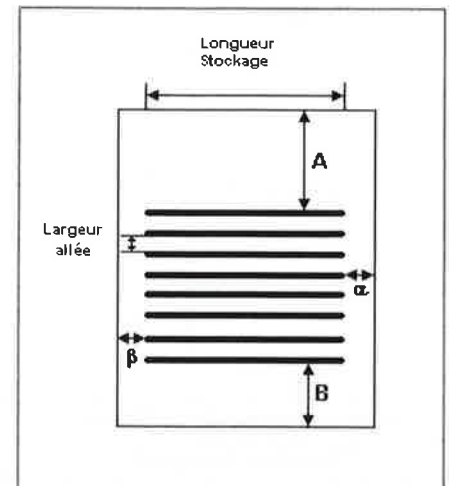
Parois de la cellule : entrepot n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau beton	Poteau beton	Autostable	Poteau beton
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
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
Matériau	bardage double peau	bardage double peau	Beton Arme/Cellulaire	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

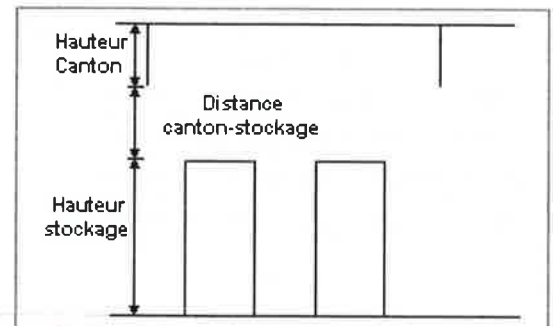
Stockage de la cellule : entrepot n°1

Nombre de niveaux	6
Mode de stockage	Rack
Dimensions	
Longueur de stockage	60,0 m
Déport latéral A	0,0 m
Déport latéral B	0,0 m
Longueur de préparation α	12,0 m
Longueur de préparation β	6,2 m
Hauteur maximum de stockage	11,0 m
Hauteur du canton	0,0 m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	3,0 m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 2
Nombre de double racks	10
Largeur d'un double rack	2,6 m
Nombre de racks simples	2
Largeur d'un rack simple	1,3 m
Largeur des allées entre les racks	4,0 m



Palette type de la cellule entrepot n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Nom de la palette :	Palette type 1510	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

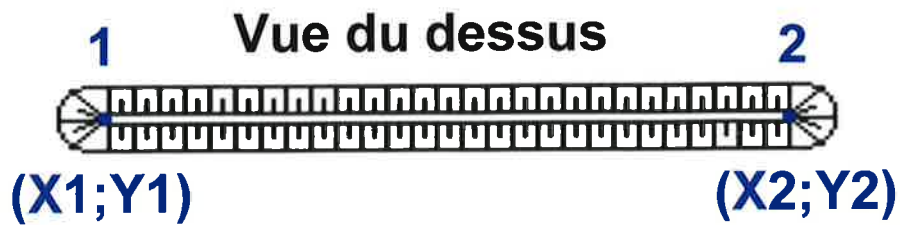
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	45,0 min
Puissance dégagée par la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW	

Merlons



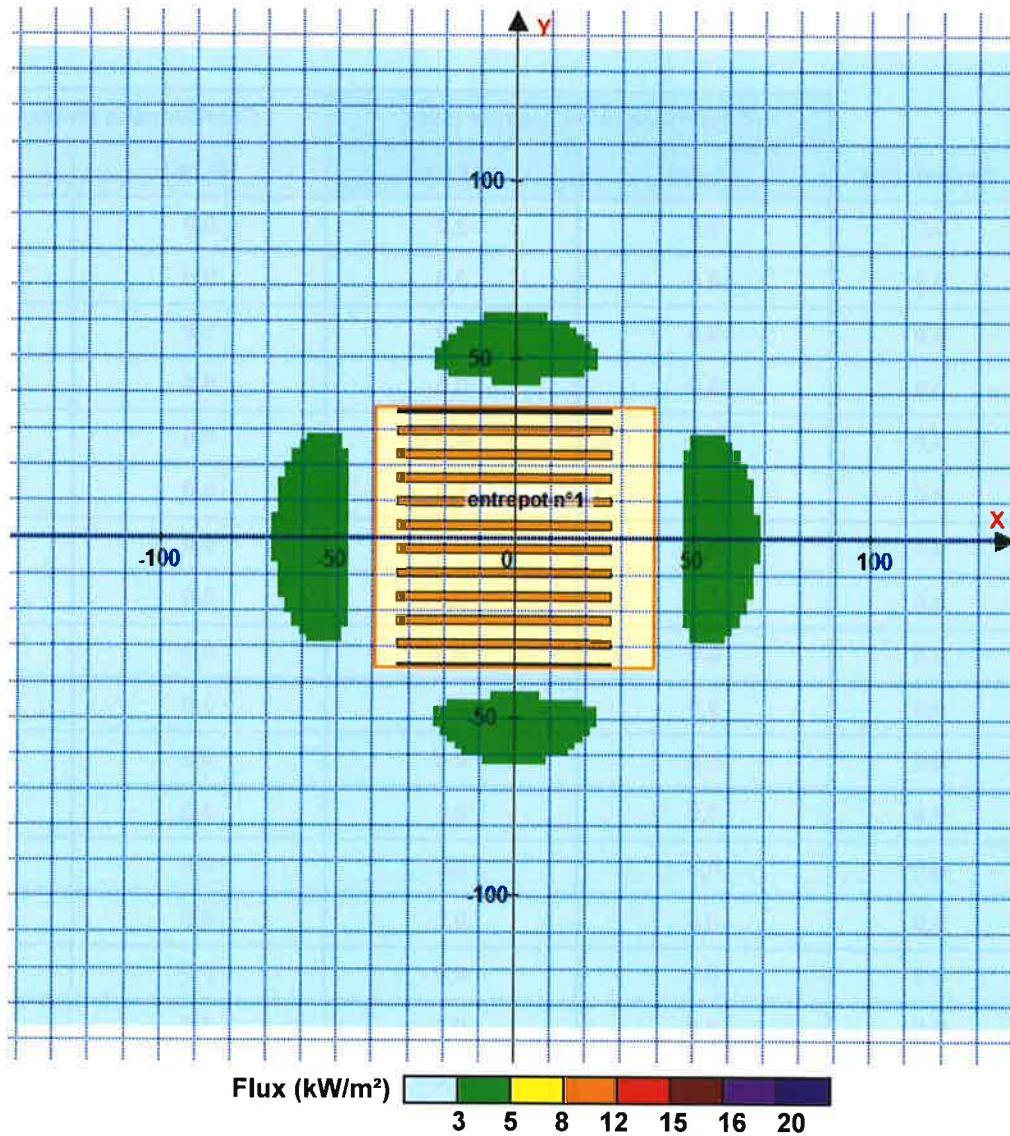
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	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 : **entrepot n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : **entrepot n°1 128,0 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.5.6.1.0

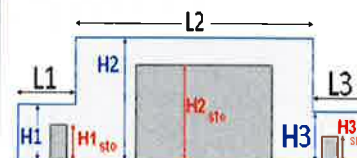
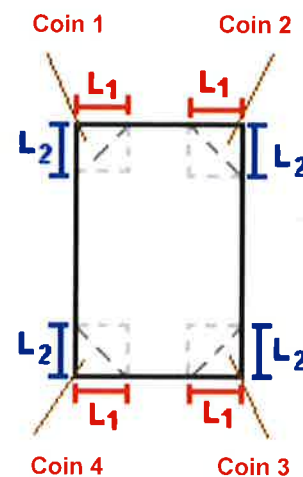
Outil de calculV5.61

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	eb
Société :	cnpp
Nom du Projet :	entrepot1_hcible
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	20/11/2023 à12:09:22avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	20/11/23

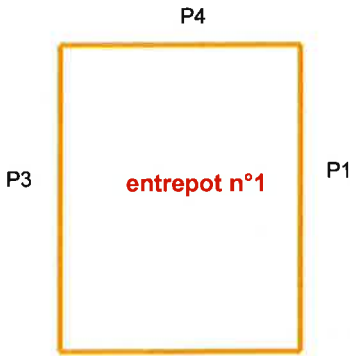
I. DONNEES D'ENTREE :**Donnée Cible**Hauteur de la cible : **20,8 m****Géométrie Cellule1**

Nom de la Cellule :entrepot n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		72,9		
Largeur maximum de la cellule (m)		78,2		
Hauteur maximum de la cellule (m)		14,0		
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)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	19
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

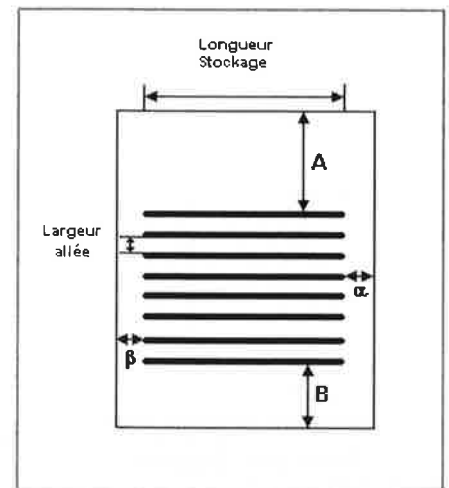
Parois de la cellule : entrepot n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau beton	Poteau beton	Autostable	Poteau beton
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
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
Matériau	bardage double peau	bardage double peau	Beton Arme/Cellulaire	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

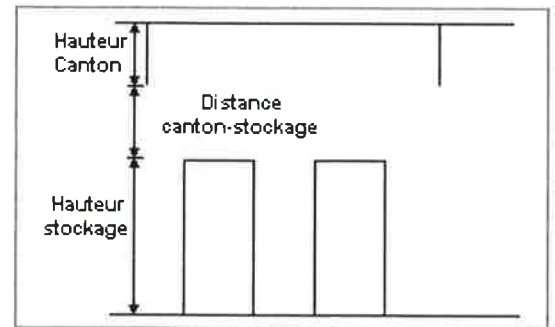
Stockage de la cellule : entrepot n°1

Nombre de niveaux	6
Mode de stockage	Rack
Dimensions	
Longueur de stockage	60,0 m
Déport latéral A	0,0 m
Déport latéral B	0,0 m
Longueur de préparation α	12,0 m
Longueur de préparation β	6,2 m
Hauteur maximum de stockage	11,0 m
Hauteur du canton	0,0 m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	3,0 m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 2
Nombre de double racks	10
Largeur d'un double rack	2,6 m
Nombre de racks simples	2
Largeur d'un rack simple	1,3 m
Largeur des allées entre les racks	4,0 m



Palette type de la cellule entrepot n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Nom de la palette :	Palette type 1510	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

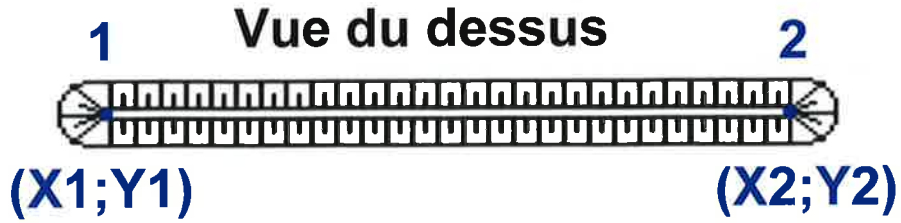
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	45,0 min
Puissance dégagée par la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW	

Merlons



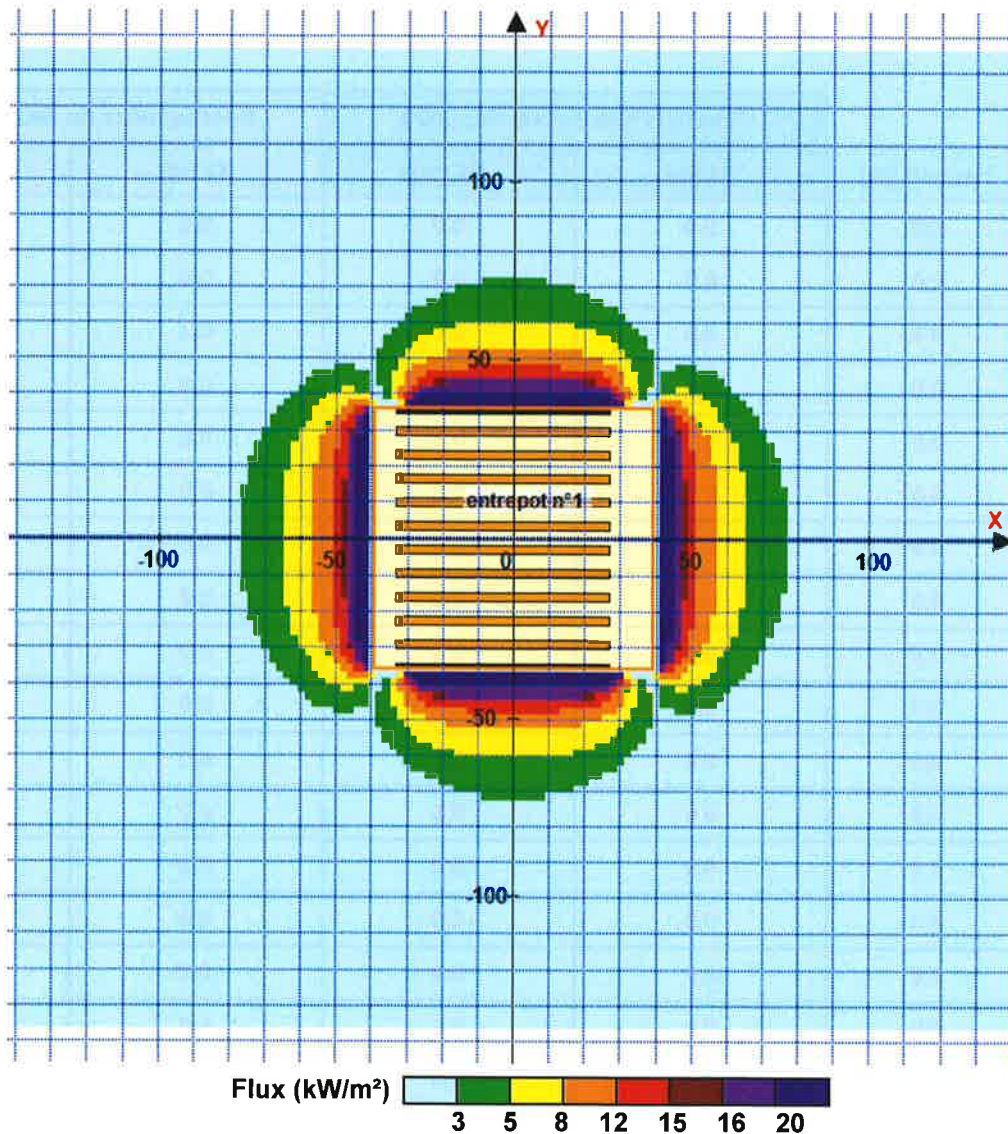
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	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 : **entrepot n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : **entrepot n°1 128,0 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.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	eb
Société :	cnpp
Nom du Projet :	entrepot2_h
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	20/11/2023 à 14:06:15 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	20/11/23

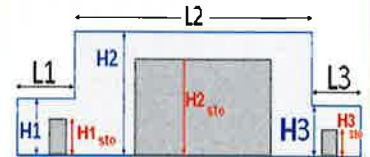
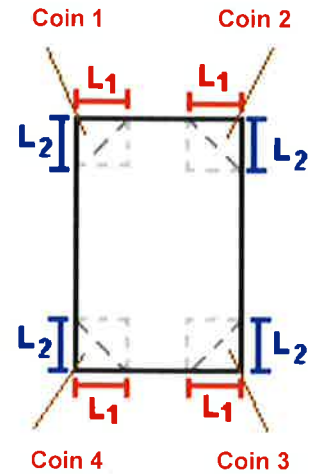
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule1

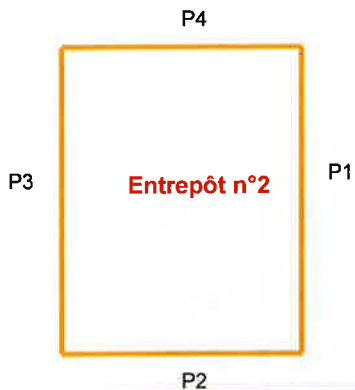
Nom de la Cellule :Entrepôt n°2			
Longueur maximum de la cellule (m)	72,9		
Largeur maximum de la cellule (m)	78,2		
Hauteur maximum de la cellule (m)	14,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	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)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	19
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Entrepôt n°2



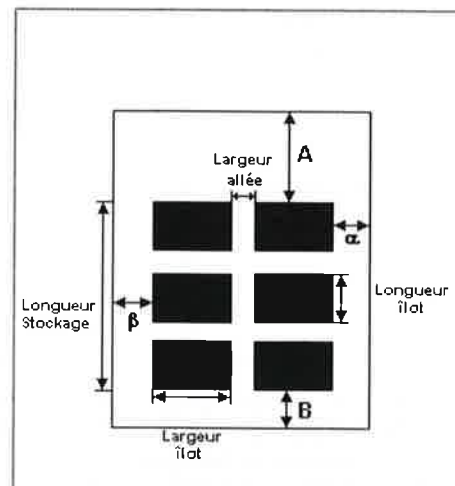
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Poteau beton	Poteau beton
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	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 : Entrepôt n°2

Mode de stockage **Masse**

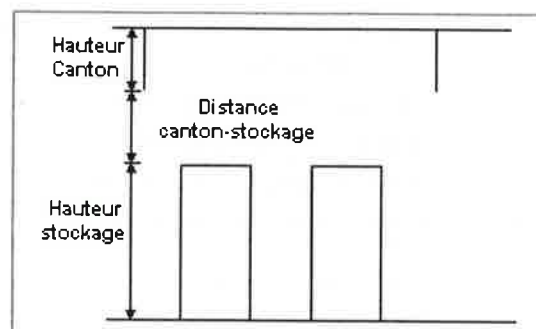
Dimensions

Longueur de préparation A	2,4 m
Longueur de préparation B	5,1 m
Déport latéral α	6,0 m
Déport latéral β	10,7 m
Hauteur du canton	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	3
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	6
Largeur des îlots	8,0 m
Longueur des îlots	20,0 m
Hauteur des îlots	4,0 m
Largeur des allées entre îlots	2,7 m



Palette type de la cellule Entrepôt n°2

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Nom de la palette :	Palette type 1510	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

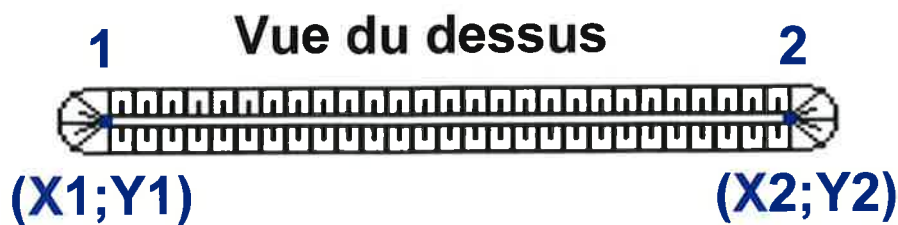
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	45,0 min
Puissance dégagée par la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW	

Merlons



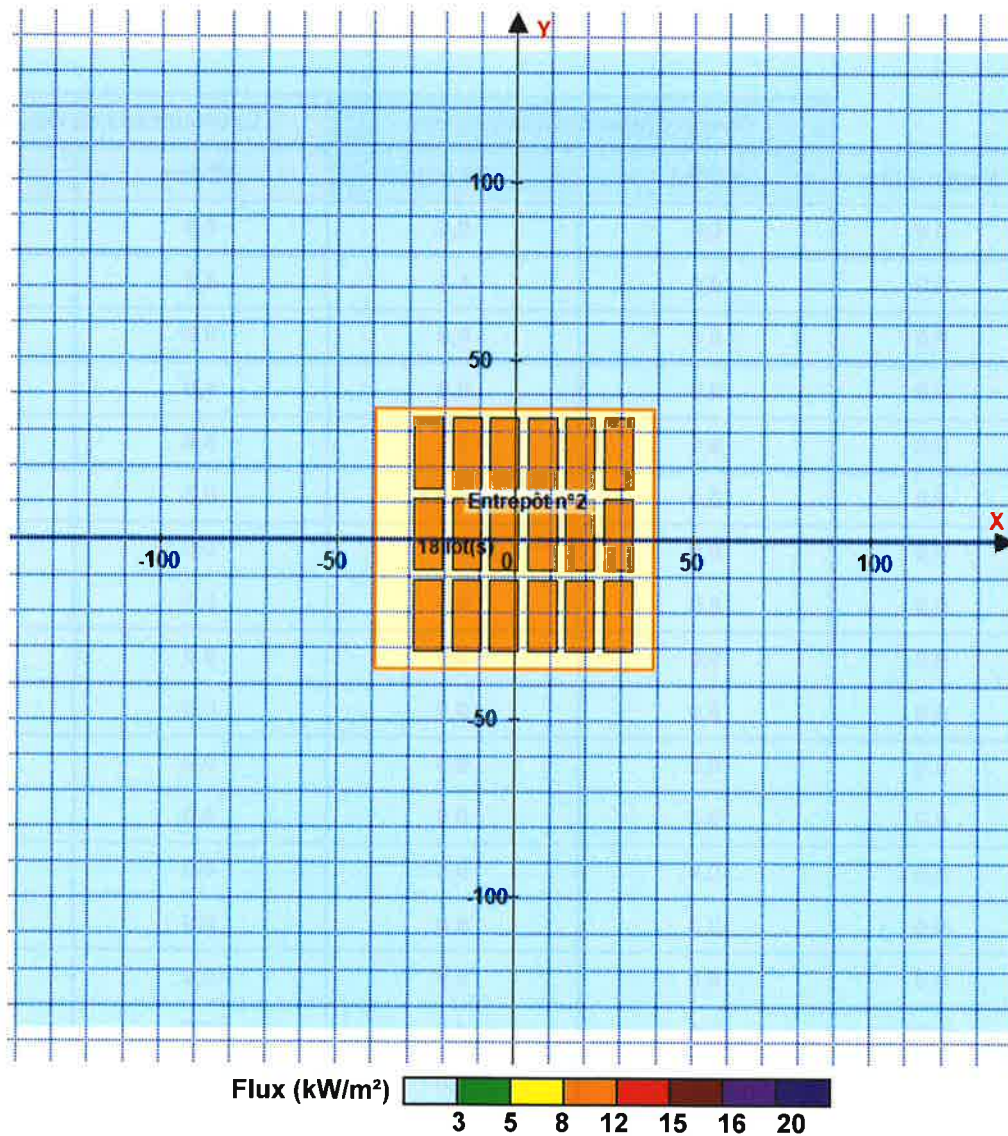
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	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 : **Entrepôt n°2**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Entrepôt n°2 100,0 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.5.6.1.0

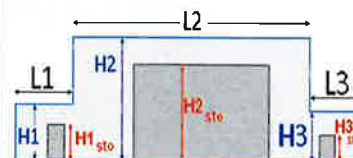
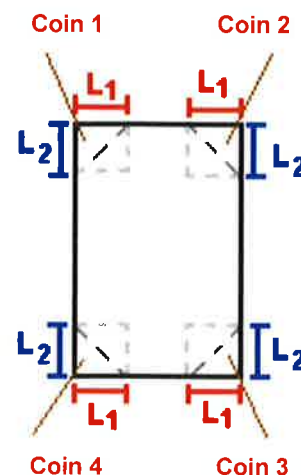
Outil de calculV5.61

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	eb
Société :	cnpp
Nom du Projet :	entrepot3_h
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	20/11/2023 à 15:43:33 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	20/11/23

I. DONNEES D'ENTREE :**Donnée Cible**Hauteur de la cible : **1,8** m**Géométrie Cellule1**

Nom de la Cellule :entrepot n°3			
Longueur maximum de la cellule (m)	47,8		
Largeur maximum de la cellule (m)	108,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)	14,0		
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**

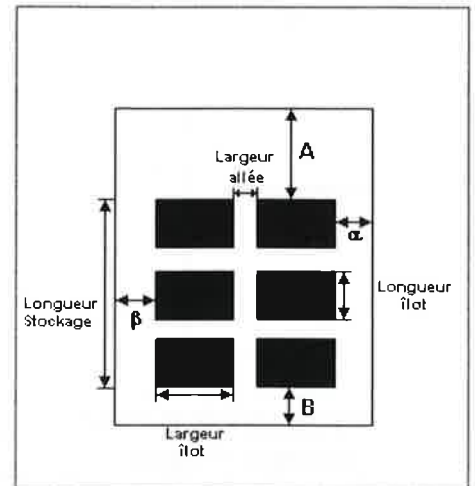
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metalique simple peau
Nombre d'exutoires	17
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Stockage de la cellule : entrepot n°3

Mode de stockage **Masse**

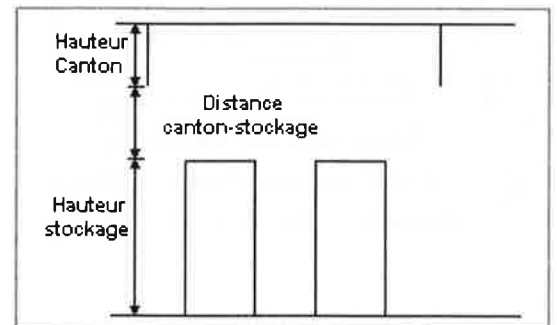
Dimensions

Longueur de préparation A	4,1 m
Longueur de préparation B	2,4 m
Déport latéral α	11,5 m
Déport latéral β	11,3 m
Hauteur du canton	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	4
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	8
Largeur des îlots	8,0 m
Longueur des îlots	8,0 m
Hauteur des îlots	4,0 m
Largeur des allées entre îlots	3,1 m



Palette type de la cellule entrepot n°3

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Nom de la palette : **Palette type 1510**

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 : **45,0 min**

Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

Merlons



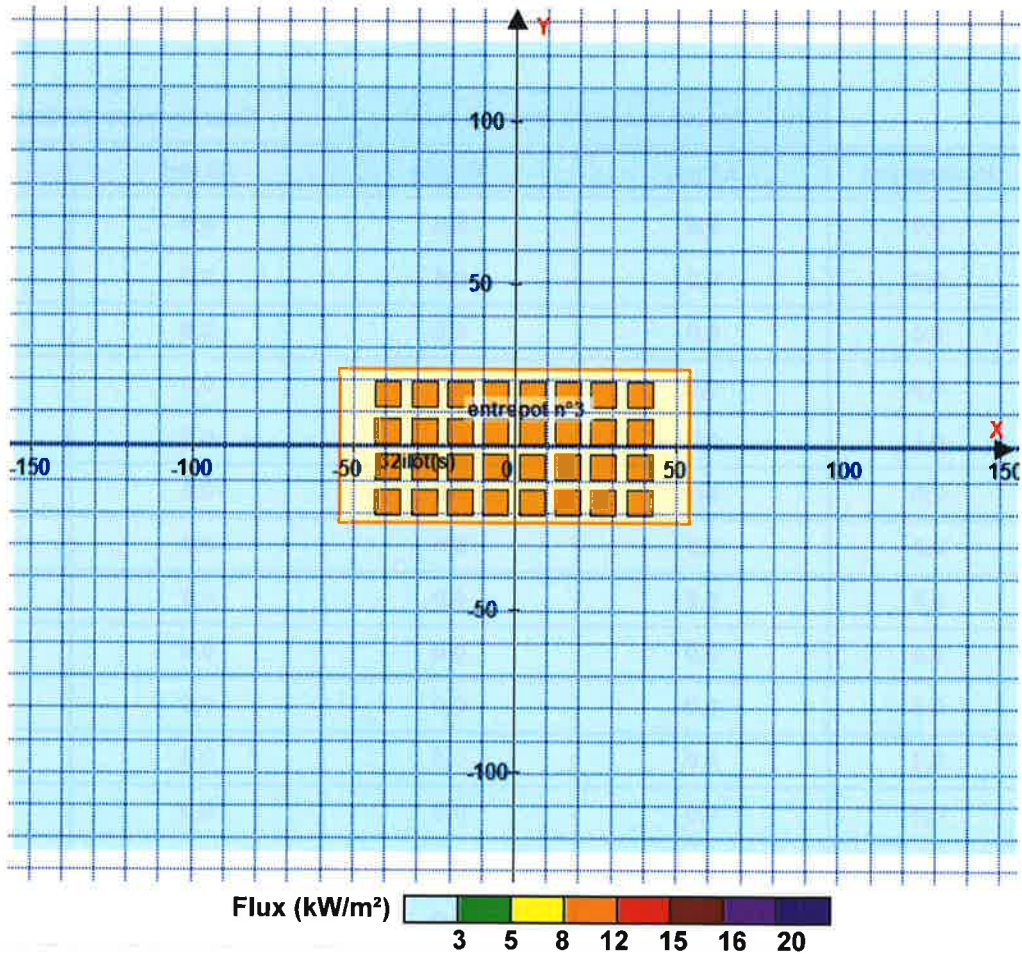
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	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 : entrepot n°3

Durée de l'incendie dans la cellule : entrepot n°3 100,0 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.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	eb
Société :	cnpp
Nom du Projet :	entrepot4_h
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	21/11/2023 à 10:25:32 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	21/11/23

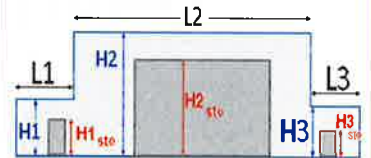
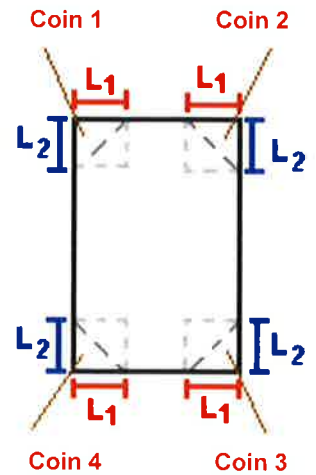
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8** m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Entrepot n°4				
Longueur maximum de la cellule (m)		24,2		
Largeur maximum de la cellule (m)		84,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)		14,0		
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

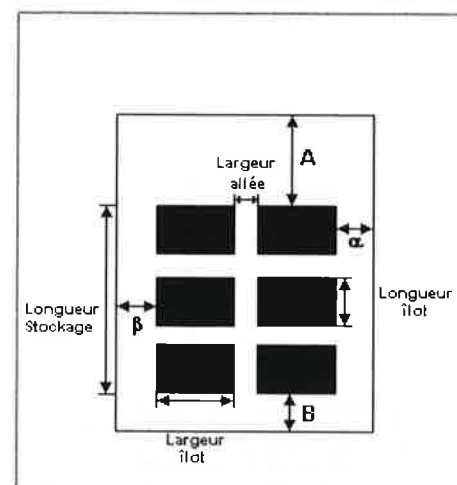
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	7
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Stockage de la cellule : Entrepot n°4

Mode de stockage **Masse**

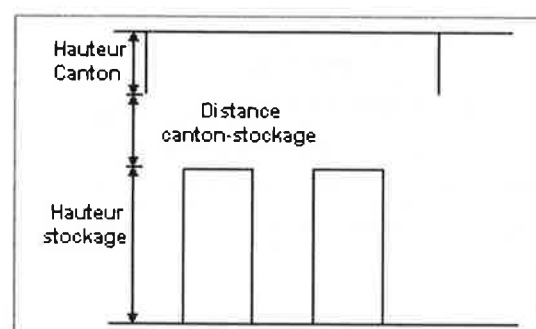
Dimensions

Longueur de préparation A	2,6 m
Longueur de préparation B	2,6 m
Déport latéral α	13,0 m
Déport latéral β	8,5 m
Hauteur du canton	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	2
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	6
Largeur des îlots	8,0 m
Longueur des îlots	8,0 m
Hauteur des îlots	4,0 m
Largeur des allées entre îlots	3,0 m



Palette type de la cellule Entrepot n°4

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Nom de la palette : **Palette type 1510**

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 : **45,0 min**

Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

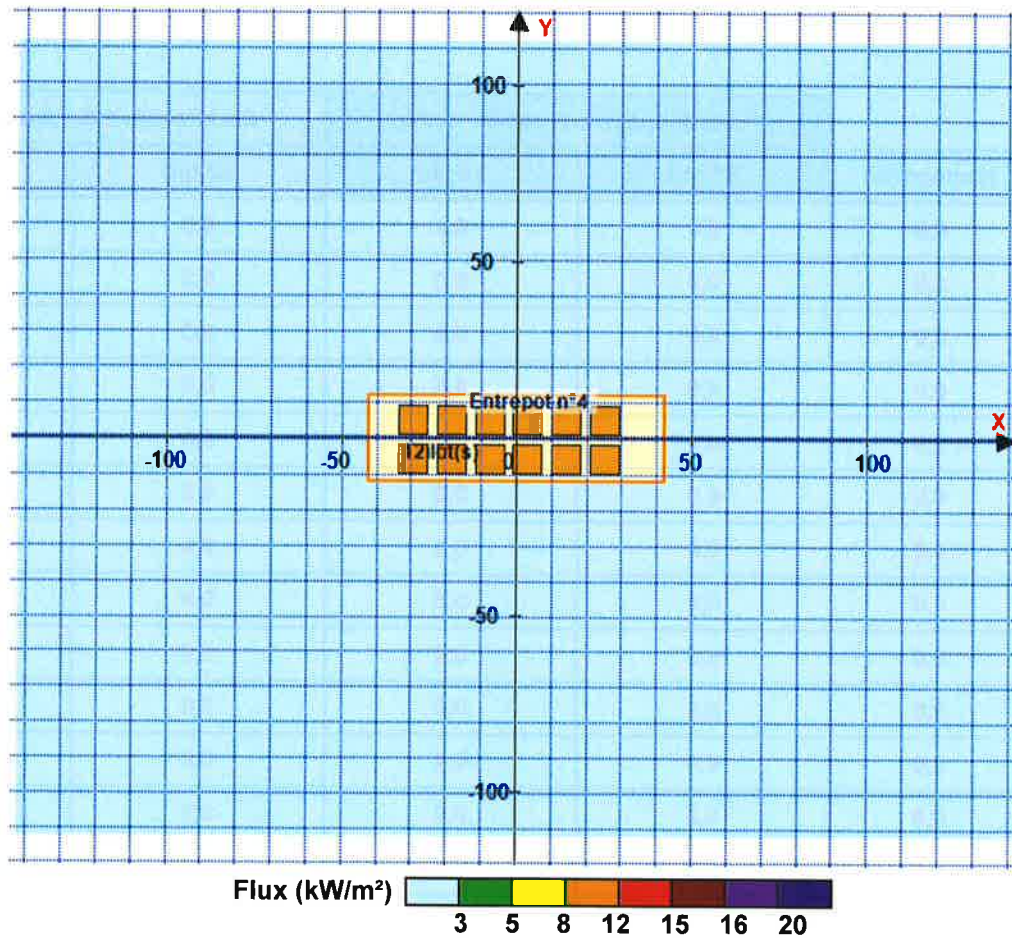
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Entrepot n°4**

Durée de l'incendie dans la cellule : Entrepot n°4 **95,0** 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.5.6.1.0

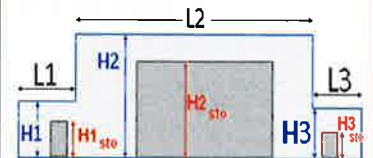
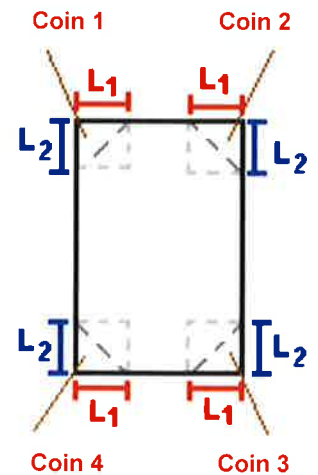
Outil de calculV5.61

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	eb
Société :	cnpp
Nom du Projet :	entrepot_h_1700562698
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	21/11/2023 à 11:31:24 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	21/11/23

I. **DONNEES D'ENTREE :****Donnée Cible**Hauteur de la cible : **1,8 m****Géométrie Cellule1**

Nom de la Cellule :Entrepot couvert			
Longueur maximum de la cellule (m)	49,3		
Largeur maximum de la cellule (m)	65,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)	7,9		
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	tronqué en diagonale	L1 (m)	51,8
		L2 (m)	34,7
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	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	11
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

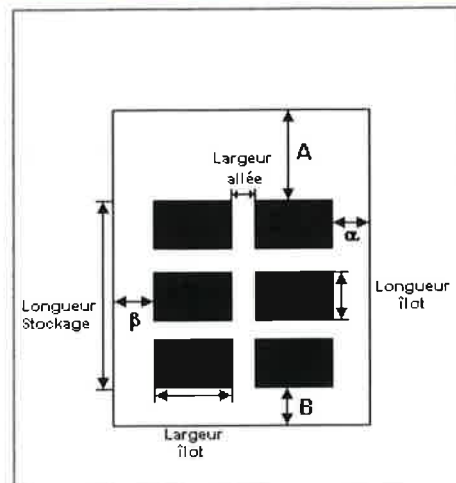
Stockage de la cellule : Entrepot couvert

Mode de stockage

Masse

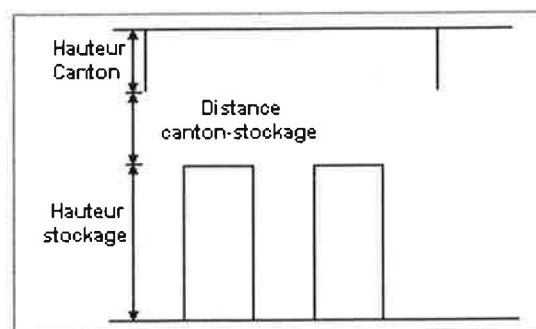
Dimensions

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	65,5 m
Longueur des îlots	49,3 m
Hauteur des îlots	4,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



Palette type de la cellule Entrepot couvert

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Largeur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Hauteur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Volume de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 1510

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 : 45,0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

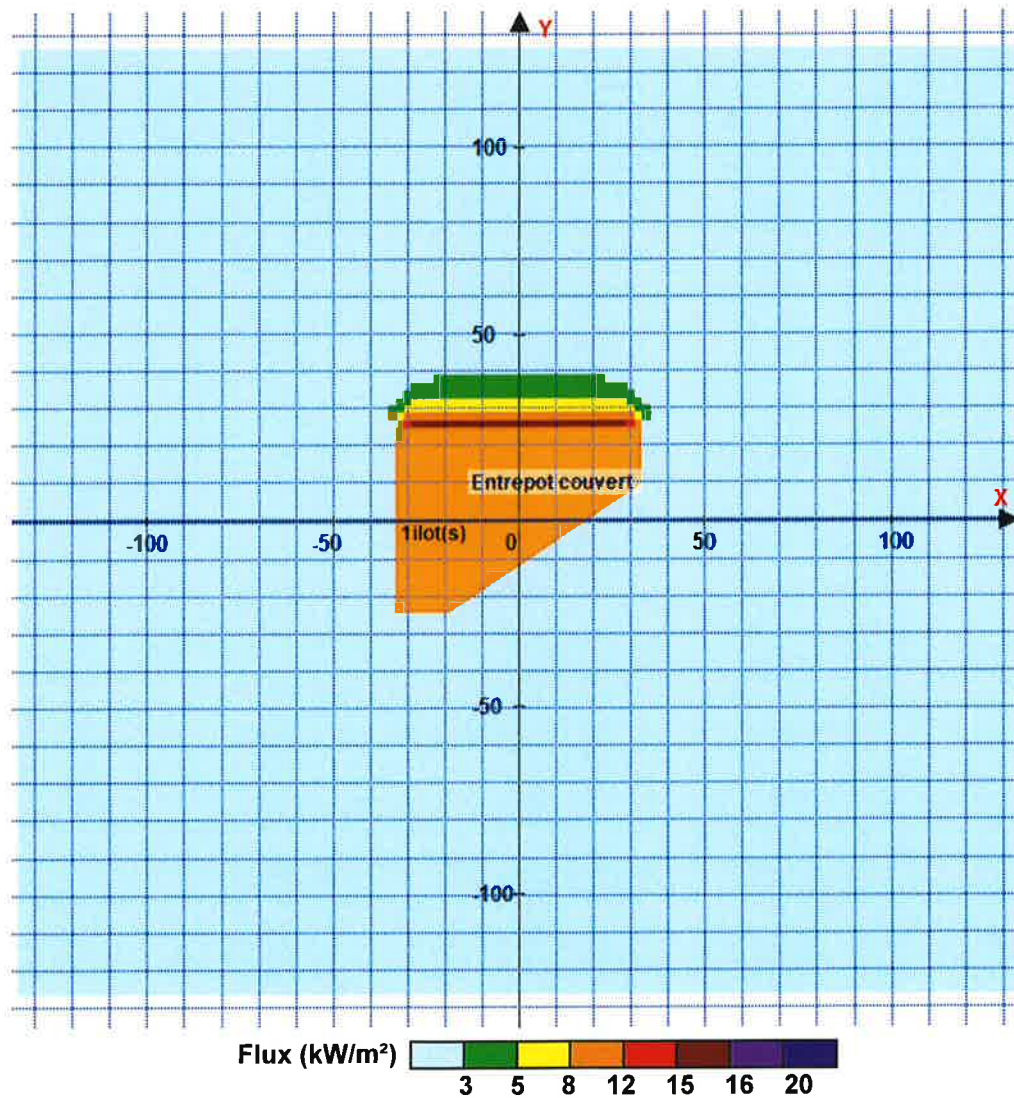
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Entrepot couvert**

Durée de l'incendie dans la cellule : Entrepot couvert **110,0 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.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	eb
Société :	cnpp
Nom du Projet :	entrepot5_hcible
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	21/11/2023 à14:21:39avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	21/11/23

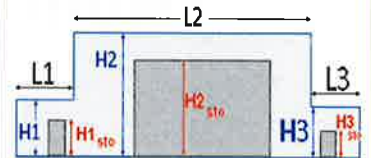
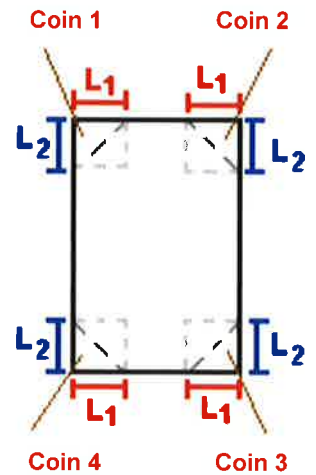
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **3,2** m

Géométrie Cellule1

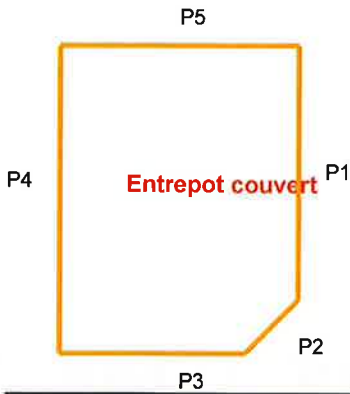
Nom de la Cellule :Entrepot couvert			
Longueur maximum de la cellule (m)	49,3		
Largeur maximum de la cellule (m)	65,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)	7,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	tronqué en diagonale	L1 (m)	51,8
		L2 (m)	34,7
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	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	11
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule :Entrepot couvert(suite)



	Paroi P5			
Composantes de la Paroi	Monocomposante			
Structure Support	Poteau beton			
Nombre de Portes de quais	0			
Largeur des portes (m)	0,0			
Hauteur des portes (m)	0,0			
	<i>Un seul type de paroi</i>			
Matériau	Beton Arme/Cellulaire			
R(i) : Résistance Structure(min)	1			
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	1			
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	1			
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	1			

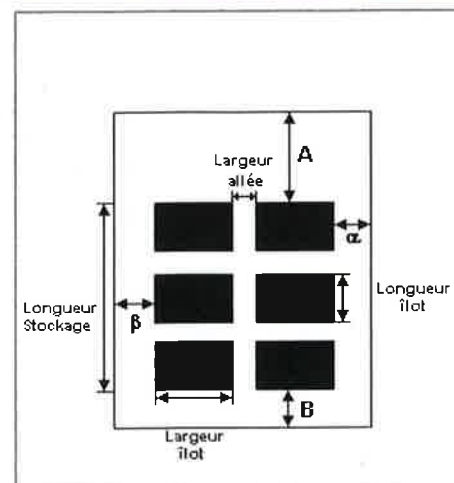
Stockage de la cellule : Entrepot couvert

Mode de stockage

Masse

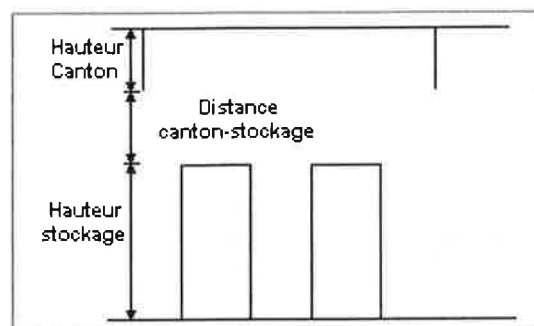
Dimensions

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	65,5 m
Longueur des îlots	49,3 m
Hauteur des îlots	4,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



Palette type de la cellule Entrepot couvert

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Largeur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Hauteur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Volume de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 1510

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 : 45,0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

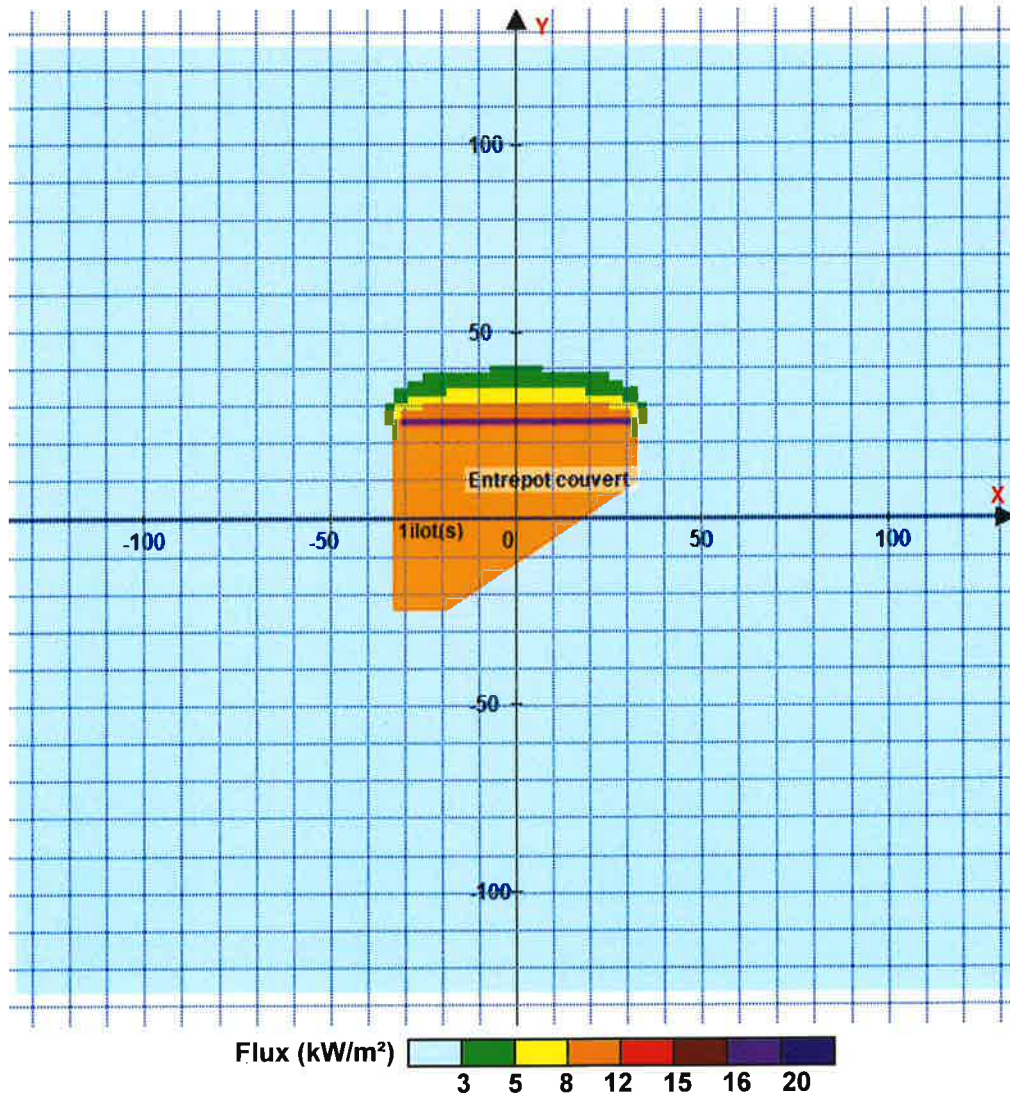
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Entrepot couvert**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Entrepot couvert 110,0 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.