
RAPPORT DE MODELISATION DES EFFETS THERMIQUES D'UN INCENDIE

SAS SH AOSTE

Bâtiment industriel

Aoste (38)

Juin 2022

Indice 01



SOMMAIRE

1.	PRESENTATION DE LA METHODE DE CALCUL FLUMILOG.....	5
2.	SCENARIOS ENVISAGES.....	6
3.	HYPOTHESES DE CALCULS	6
4.	PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS	9
5.	DUREE D'INCENDIE ET HYPOTHESE DE PROPAGATION	13
6.	CONCLUSION.....	13

PREAMBULE

La présente étude est réalisée dans le cadre de la notice de dangers du dossier de demande d'enregistrement ICPE du projet de plateforme logistique de la société SAS SH AOSTE à Aoste (38). Les installations de la société SAS SH AOSTE seront soumises à enregistrement au titre des rubriques 1510, 1530, 1532, 2662 et 2663 de la nomenclature des installations classées.

Le présent chapitre a pour objectif de vérifier la conformité des installations au point 2 de l'arrêté du 11 avril 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, y compris lorsqu'ils relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement :

❖ Point 2 de l'annexe II de l'arrêté du 11 avril 2017 :

- I. *Pour les installations soumises à enregistrement ou à autorisation, les parois extérieures de l'entrepôt (ou les éléments de structure dans le cas d'un entrepôt ouvert) sont suffisamment éloignées :*
- *Des limites de site, d'une distance correspondant aux effets thermiques de 8 kW/m², cette disposition est applicable aux installations nouvelles dont le dépôt du dossier complet d'enregistrement ou d'autorisation est postérieur au 1er janvier 2021 ;*
 - *Des constructions à usage d'habitation, des immeubles habités ou occupés par des tiers et des zones destinées à l'habitation, à l'exclusion des installations connexes à l'entrepôt, et des voies de circulation autres que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt, d'une distance correspondant aux effets létaux en cas d'incendie (seuil des effets thermiques de 5 kW/m²) ;*
 - *Des immeubles de grande hauteur, des établissements recevant du public (ERP) autres que les guichets de dépôt et de retrait des marchandises « et les autres ERP de 5e catégorie nécessaires au fonctionnement de l'entrepôt » conformes aux dispositions du point 4. de la présente annexe sans préjudice du respect de la réglementation en matière d'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, d'une distance correspondant aux effets irréversibles en cas d'incendie (seuil des effets thermiques de 3 kW/m²).*

Les distances sont au minimum soit celles calculées pour chaque cellule en feu prise individuellement par la méthode FLUMILOG « compte tenu de la configuration des stockages et des matières susceptibles d'être stockées » (réf. INERIS " Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt ", partie A, réf. DRA-09-90 977-14553A) si les dimensions du bâtiment sont dans son domaine de validité, soit celles calculées « à hauteur de cible » par des études spécifiques dans le cas contraire.

Les parois extérieures de l'entrepôt ou les éléments de structure dans le cas d'un entrepôt ouvert, sont

implantées à une distance au moins égale à 20 mètres de l'enceinte de l'établissement, à moins que l'exploitant justifie que les effets létaux (seuil des effets thermiques de 5 kW/m²) restent à l'intérieur du site au moyen, si nécessaire, de la mise en place d'un dispositif séparatif E120.

II. [...]

III. *Les parois externes des cellules de l'entrepôt (ou les éléments de structure dans le cas d'un entrepôt ouvert) sont suffisamment éloignées des stockages extérieurs et des zones de stationnement susceptibles de favoriser la naissance d'un incendie pouvant se propager à l'entrepôt.*

La distance entre les parois externes des cellules de l'entrepôt et les stockages extérieurs susceptibles de favoriser la naissance d'un incendie n'est pas inférieure à 10 mètres.

La présente étude a été réalisée à partir de la méthode de calcul FLUMILOG V5.5.0.0.

Elle a pour objectif de démontrer la conformité du projet aux prescriptions de l'arrêté du 11 avril 2017, notamment des points 2.I et 2.III.

Egalement, cette étude permettra aux services de secours de valider les conditions d'implantation du poteau incendie, des réserves incendie et de leurs aires d'aspiration vis-à-vis de leur exposition aux flux thermiques.

Les résultats de cette étude seront présentés dans la notice de dangers du dossier de demande d'enregistrement ICPE.

1. PRESENTATION DE LA METHODE DE CALCUL FLUMILOG

La méthode, développée par l'INERIS, le CNPP, le CTICM, l'IRSN et EFECTIS France à partir d'essais grandeur réelle concerne principalement les entrepôts entrant dans les rubriques 1510, 1511, 1530, 1532, 2662 et 2263 de la nomenclature ICPE et plus globalement aux rubriques comportant des combustibles solides.

Les différentes étapes de la méthode sont présentées ci-après :

- **Acquisition et initialisation des données d'entrée :**
 - Données géométriques de la cellule, nature des produits entreposés ;
 - Comportement au feu des toitures et parois ;
 - Le mode de stockage ;
 - La nature des produits stockés.
- **Calcul des distances d'effet en fonction du temps**

Les valeurs de référence relatives aux seuils d'effets thermiques définies par l'arrêté du 29 septembre 2005 sont reprises ci-après :

- **Pour les effets sur les structures :**
 - 5 kW/m², seuil des destructions de vitres significatives ;
 - 8 kW/m², seuil des effets domino et correspondant au seuil de 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 pendant 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.
- **Pour les effets sur l'homme :**
 - 3 kW/m² ou 600 [(kW/m²)^{4/3}].s, seuil des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
 - 5 kW/m² ou 1 000 [(kW/m²)^{4/3}].s, seuil des effets létaux délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement ;
 - 8 kW/m² ou 1 800 [(kW/m²)^{4/3}].s, seuil des effets létaux significatifs délimitant la zone des dangers très graves pour la vie humaine mentionnée à l'article L.515-16 du code de l'environnement.

2. SCENARIOS ENVISAGES

Les espaces dédiés aux activités de réception, stockage, préparation de commande et expédition, seront compartimentés en cinq cellules de stockage :

- Quatre cellules de stockage d'environ 6 500 m² ;
- Une cellule de stockage d'environ 5 500 m².

2 scénarios d'incendie ont ainsi été envisagés :

- Scénario 1 : L'incendie généralisé de la cellule 1 ;
- Scénario 2 : L'incendie généralisé de la cellule 5.

Les hypothèses utilisées pour modéliser ces scénarios sont décrites dans le chapitre suivant.

3. HYPOTHESES DE CALCULS

- Dispositions constructives

Tableau 1 : Caractéristiques de la cellule 1

CELLULE DE STOCKAGE 1 –6 360 m ²		
Dimensions de la cellule	Cellule de stockage	102,5 m * 63,6 m
	Hauteur de la cellule (hauteur moyenne sous toiture)	14 m
Toiture de la cellule	Résistance au feu des poutres (min)	60
	Résistance au feu des pannes (min)	15
	Matériaux constituant la couverture	Métallique multicouche
	Exutoires de désenfumage	2 %
Structure de la cellule	Structure Support	Poteaux béton
	R(i): Résistance au feu Structure Support (min)	60
Portes	Surface des portes de quai par paroi (m ²)	3 m * 2 m = 6 m ²
Paroi Sud	Matériau	Mur béton REI120
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	120
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	120
	Y : Résistance des Fixations (min)	120
Paroi Est	Matériau	Mur béton REI120
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	120
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	120
	Y : Résistance des Fixations (min)	120
Paroi Ouest	Matériau	Bardage double peau
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	15
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	1

	Aoste (38)	Rapport de modélisation des effets thermiques d'un incendie
	Bâtiment industriel	

	Y : Résistance des Fixations (min)	1
Paroi Nord	Matériau	Mur béton REI120
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	120
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	120
	Y : Résistance des Fixations (min)	120

Tableau 2 : Caractéristiques de la cellule 5

CELLULE DE STOCKAGE 5- 5 230 m ²		
Dimensions de la cellule	Cellule de stockage	102,5 m * 52,5 m
	Hauteur de la cellule (hauteur moyenne sous toiture)	14 m
Toiture de la cellule	Résistance au feu des poutres (min)	60
	Résistance au feu des pannes (min)	15
	Matériaux constituant la couverture	Métallique multicouche
	Exutoires de désenfumage	2 %
Structure de la cellule	Structure Support	Poteaux béton
	R(i): Résistance au feu Structure Support (min)	60
Portes	Surface des portes de quai par paroi (m ²)	3 m * 2 m = 6 m ²
Paroi Sud	Matériau	Mur béton REI120
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	120
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	120
	Y : Résistance des Fixations (min)	120
Paroi Est	Matériau	Mur béton REI120
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	120
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	120
	Y : Résistance des Fixations (min)	120
Paroi Ouest	Matériau	Bardage double peau
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	15
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	1
	Y : Résistance des Fixations (min)	1
Paroi Nord	Matériau	Mur béton REI120
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	120
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	120
	Y : Résistance des Fixations (min)	120

	Aoste (38)	Rapport de modélisation des effets thermiques d'un incendie
	Bâtiment industriel	

▪ Conditions de stockage

Les caractéristiques des stockages considérées dans les calculs sont représentées sur le plan en Annexe 1 du dossier de demande d'enregistrement.

Les calculs de flux thermiques ont été réalisés en considérant les conditions maximales de matières combustibles susceptibles d'être stockées.

Des modélisations ont été réalisées pour un stockage de palettes type « 1510 » (rubrique générique concernant les matières combustibles diverses), correspondant aux attentes formulées par la SASU SH STONEHEDGE.

Les résultats des modélisations présentés dans cette étude correspondent en conséquence aux modélisations des effets d'un incendie en considérant un stockage de matières combustibles diverses (type « 1510 »).

Les produits seront stockés en palettier (rack) dont les principales dimensions sont présentées ci-après.

Tableau 3 : Caractéristiques du stockage au sein des cellules 1 à 4

CELLULES 1 A 4		
Stockage en rack	Nombre de niveaux de stockage	6
	Hauteur maximum de stockage	12 m
	Longueur de stockage	79,5 m
	Nombre de racks simples	2
	Nombre de double-racks	10
Cantonement	Hauteur de canton	1 m
Stockage	Type de palettes	1510
Dimension des palettes	Longueur	1,2 m
	Largeur	0,8 m
	Hauteur	1,5 m

Tableau 4 : Caractéristiques du stockage au sein de la cellule 5

CELLULE 4		
Stockage en rack	Nombre de niveaux de stockage	6
	Hauteur maximum de stockage	12 m
	Longueur de stockage	79,5 m
	Nombre de racks simples	2
	Nombre de double-racks	8
Cantonement	Hauteur de canton	1 m
Stockage	Type de palettes	1510
Dimension des palettes	Longueur	1,2 m
	Largeur	0,8 m
	Hauteur	1,5 m

4. PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS

Les résultats des modélisations des scénarios d'incendie généralisé sont présentés en Annexe 10.2 et 10.3 du dossier de demande d'Enregistrement.

Les cartographies des flux thermiques résultant de cette approche sont présentées ci-après.

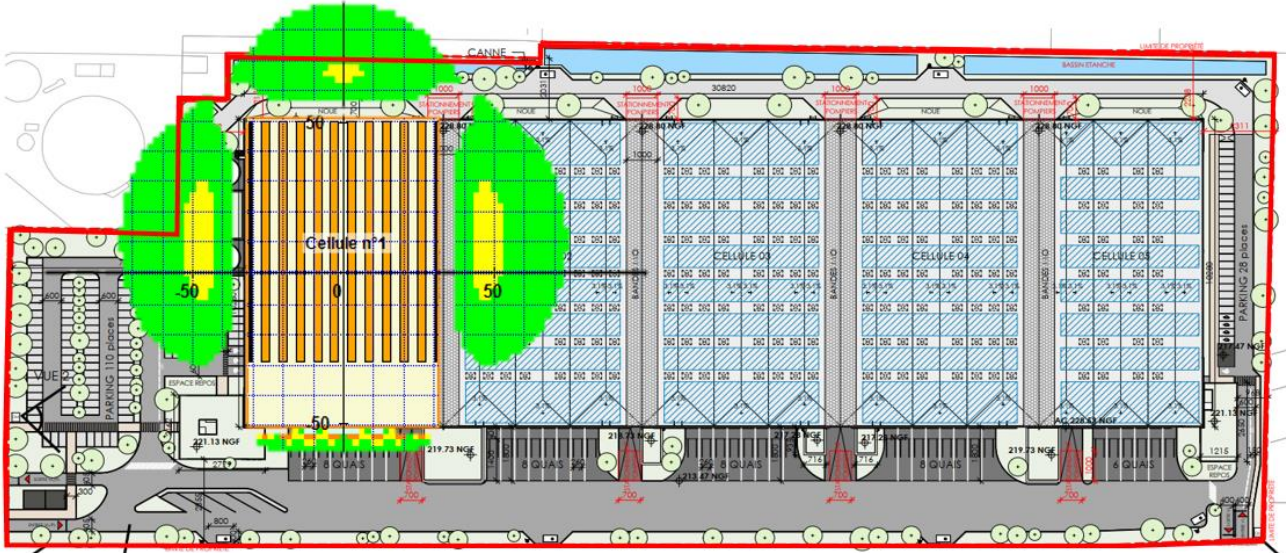


Figure 1 : Résultats modélisation scénario n°1 : Incendie de la cellule 1

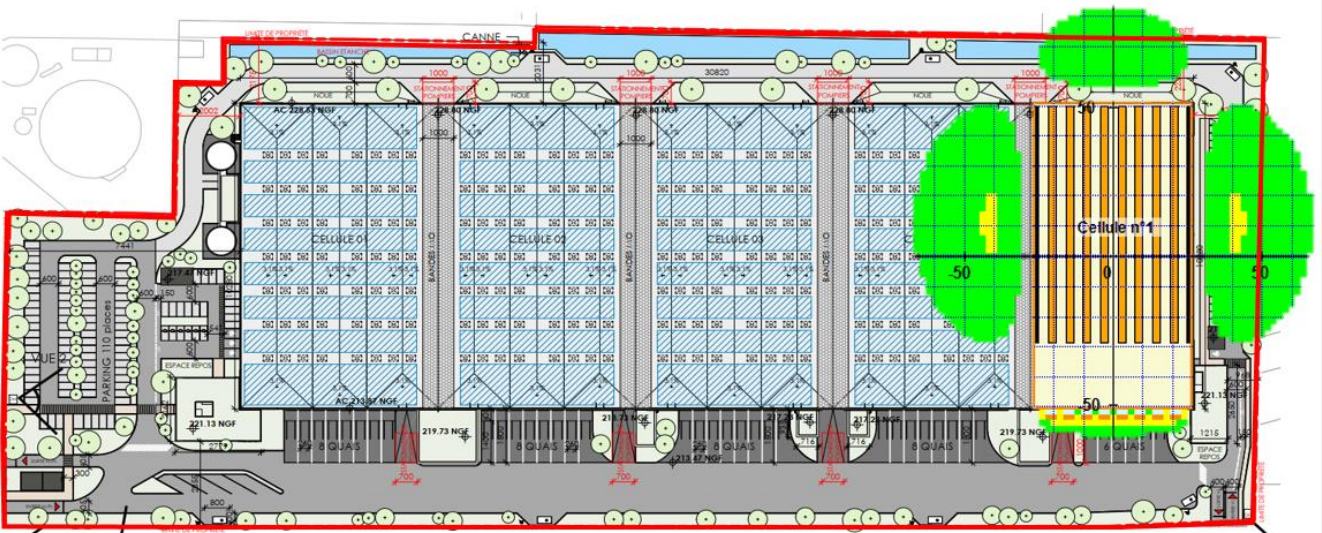


Figure 2 : Résultats modélisation scénario n°2 : Incendie de la cellule 5

Tableau 5 : Résultats des calculs de flux thermiques et analyse de la conformité du projet

Cellules		Distance min. de la paroi aux limites de site	Rayon maximal des flux de 8 kW/m ² à l'extérieur du bâtiment	Rayon maximal des flux de 5 kW/m ² à l'extérieur du bâtiment	Rayon maximal des flux de 3 kW/m ² à l'extérieur du bâtiment	Commentaires	Conformité
Cellule 1	Nord	20 m	-	10 m*	40 m	Un flux supérieur à 3 kW/m ² est susceptible de sortie des limites du site à l'Est. Ces flux n'impacteront aucun élément définis au 2 de l'Annexe I de l'arrêté du 11 avril 2017.	OUI
	Sud	-	-	10 m*	40 m		
	Est	21 m	-	10 m*	32 m		
	Ouest	39 m	5 m*	5 m*	5 m		
Cellule 2	Nord	-	-	10 m*	40 m	Un flux supérieur à 3 kW/m ² est susceptible de sortie des limites du site à l'Est. Ces flux n'impacteront aucun élément définis au 2 de l'Annexe I de l'arrêté du 11 avril 2017.	OUI
	Sud	-	-	10 m*	40 m		
	Est	20 m	-	10 m*	32 m		
	Ouest	39 m	5 m*	5 m*	5 m		
Cellule 3	Nord	-	-	10 m*	40 m	Un flux supérieur à 3 kW/m ² est susceptible de sortie des limites du site à l'Est. Ces flux n'impacteront aucun élément définis au 2 de l'Annexe I de l'arrêté du 11 avril 2017.	OUI
	Sud	-	-	10 m*	40 m		
	Est	23 m	-	10 m*	32 m		
	Ouest	39 m	5 m*	5 m*	5 m		
Cellule 4	Nord	-	-	10 m*	40 m	Un flux supérieur à 3 kW/m ² est susceptible de sortie des limites du site à l'Est. Ces flux n'impacteront aucun élément définis au 2 de l'Annexe I de l'arrêté du 11 avril 2017.	OUI
	Sud	-	-	10 m*	40 m		
	Est	23 m	-	10 m*	32 m		
	Ouest	39 m	5 m*	5 m*	5 m		
Cellule 5	Nord	-	-	5 m	36 m		OUI

Cellules	Distance min. de la paroi aux limites de site	Rayon maximal des flux de 8 kW/m ² à l'extérieur du bâtiment	Rayon maximal des flux de 5 kW/m ² à l'extérieur du bâtiment	Rayon maximal des flux de 3 kW/m ² à l'extérieur du bâtiment	Commentaires	Conformité	
	Sud	21 m	-	5 m	36 m	Un flux supérieur à 3 kW/m ² est susceptible de sortie des limites du site à l'Est. Ces flux n'impacteront aucun élément définis au 2 de l'Annexe I de l'arrêté du 11 avril 2017.	
	Est	22 m	-	-	25 m		
	Ouest	38 m	5 m*	5 m*	10 m*		

*La notice Flumilog précise que 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.

	Aoste (38)	Rapport de modélisation des effets thermiques d'un incendie
	Bâtiment industriel	

5. DUREE D'INCENDIE ET HYPOTHESE DE PROPAGATION

Les notes de calcul FLUMilog indiquent les durées d'incendie suivantes :

- Incendie des cellules 1 à 4 : 134 minutes ;
- Incendie de la cellule 5 : 133 minutes ;

La durée des incendies dépasse ainsi 120 minutes, soit la durée de tenue au feu théorique des parois REI120 séparant ces différentes cellules.

La pertinence de recourir à des scénarios de propagation doit ainsi être examinée au regard des conditions fixées par la FAQ Propagation de FLUMilog.

Le tableau suivant synthétise les conditions devant être remplies pour considérer ou non un scénario de propagation

Nature du stockage	Conditions nécessaires	Modélisation de la propagation si la durée de feu calculée par Flumilog est supérieure à la durée de tenue théorique des parois séparatives
Produits 1511	-	Non
Produits 1510	Résistance de la toiture inférieure à 30 min Pas de stockage densifié Surface inférieure à 12 000 m ² Hauteur inférieure à 23 m	Non
Produits 2662	-	Oui
Palettes expérimentales ou par composition	Comparaison de la puissance et charge calorifique à celles des produits 1511 et 1510 et application des règles correspondantes	Selon P et CC palette. Si règles 1510, application des mêmes restrictions
Liquides inflammables et/ou aérosols	-	Oui

Figure 4 : Conditions nécessaires au scénario de propagation (FAQ Propagation FLUMilog)

Toutes les cellules répondent aux conditions nécessaires permettant d'écarter la modélisation d'un scénario de propagation.

Ainsi, le scénario de propagation de l'incendie de ces différentes cellules n'a pas à être considéré.

Il peut également être constaté que quel que soit le scénario, aucun flux supérieur à 8 kW/m² n'est émis au droit des façades coupe-feu, permettant de conclure à leur tenue à l'issue de la durée de l'incendie. Un effondrement de ces parois au cours de l'incendie se traduirait par des flux importants.

6. CONCLUSION

En cas d'incendie majorant sur le site (incendie généralisé d'une cellule 1510), les zones des effets thermiques de 8 kW/m² seront strictement maintenues à l'intérieur des limites du site.

	Aoste (38)	Rapport de modélisation des effets thermiques d'un incendie
	Bâtiment industriel	

Des flux thermiques supérieurs de 3 kW/m² seront cependant susceptible de sortir des limites de l'installation.

En cas d'incendie majorant sur le site, les distances atteintes par les flux thermiques sont conformes aux prescriptions de l'arrêté du 11 avril 2017 :

- Les zones de flux thermiques de 5 kW/m² n'atteignent pas de constructions à usage d'habitation, d'immeubles habités ou occupés par des tiers et de zones destinées à l'habitation, à l'exclusion des installations connexes à l'entrepôt, et de voies de circulation autres que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt. En particulier, la maison d'habitation située au Sud du site et son terrain alentour ne seront pas impactés par de tels flux.
- Les zones de flux thermiques de 3 kW/m² n'atteignent pas d'immeubles de grande hauteur, d'établissements recevant du public (ERP), de voies ferrées ouvertes au trafic de voyageurs, de voies d'eau ou bassins exceptés les bassins de rétention ou d'infiltration d'eaux pluviales et de réserve d'eau incendie, et de voies routières à grande circulation.