

RAPPORT D'ETUDE
DRA-18-174650-05877A

27/06/2018

**Etude de flux thermiques suite à
l'incendie d'un bâtiment de grande
hauteur**

ESSITY

INERIS

maîtriser le risque |
pour un développement durable |

Etude de flux thermiques suite à l'incendie d'un bâtiment de grande hauteur

ESSITY

Verneuil-en-Halatte, Oise

Client : **ESSITY**

Liste des personnes ayant participé à l'étude : Shihab RAHMAN

PRÉAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

| | Rédaction | Vérification | Approbation |
|----------------|---|---|---|
| NOM | S. RAHMAN | B. TRUCHOT | S. DUPLANTIER |
| Qualité | Ingénieur à l'unité DIEM Direction des Risques Accidentels | Responsable de l'unité DIEM Direction des Risques Accidentels | Responsable du Pôle PHDS Direction des Risques Accidentels |
| Visa |  |  |  |

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCTION | 5 |
| 1.1 Contexte..... | 5 |
| 1.2 Eléments contractuels | 6 |
| 2 DONNEES RELATIVES A LA CELLULE DE GRANDE HAUTEUR | 7 |
| 2.1 Type de stockage | 7 |
| 2.2 Données constructives | 7 |
| 3 MODELISATION SOUS FLUMILOG ET RESULTATS DE CALCULS..... | 9 |
| 3.1 Modélisation du stockage dans la cellule | 9 |
| 3.2 Adaptation du logiciel au calcul de l'incendie d'une cellule de grande hauteur..... | 9 |
| 3.3 Cartographie des effets thermiques suite à l'incendie de la cellule de grande hauteur | 10 |
| 4 CONCLUSION GENERALE | 11 |

TABLE DES ILLUSTRATIONS

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Plan de masse..... | 5 |
| Figure 2 : Localisation de la cellule de grande hauteur et de la zone « dispatch area » | 6 |
| Figure 3 : Typologie des charges combustibles dans le magasin de grande hauteur | 7 |
| Figure 4 : Effets thermiques suite à l'incendie de la cellule de grande hauteur | 10 |

1. INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

La société ESSITY est en charge d'un site classé, entre autres rubriques, sous le régime de l'Autorisation pour la rubrique 1530 des ICPE. Une cellule de hauteur à l'acrotère égale à 40 m et de surface au sol égale à environ 6 000 m² sera présente. La Figure 1 présente le plan de masse avec localisation de la cellule de grande hauteur projetée.

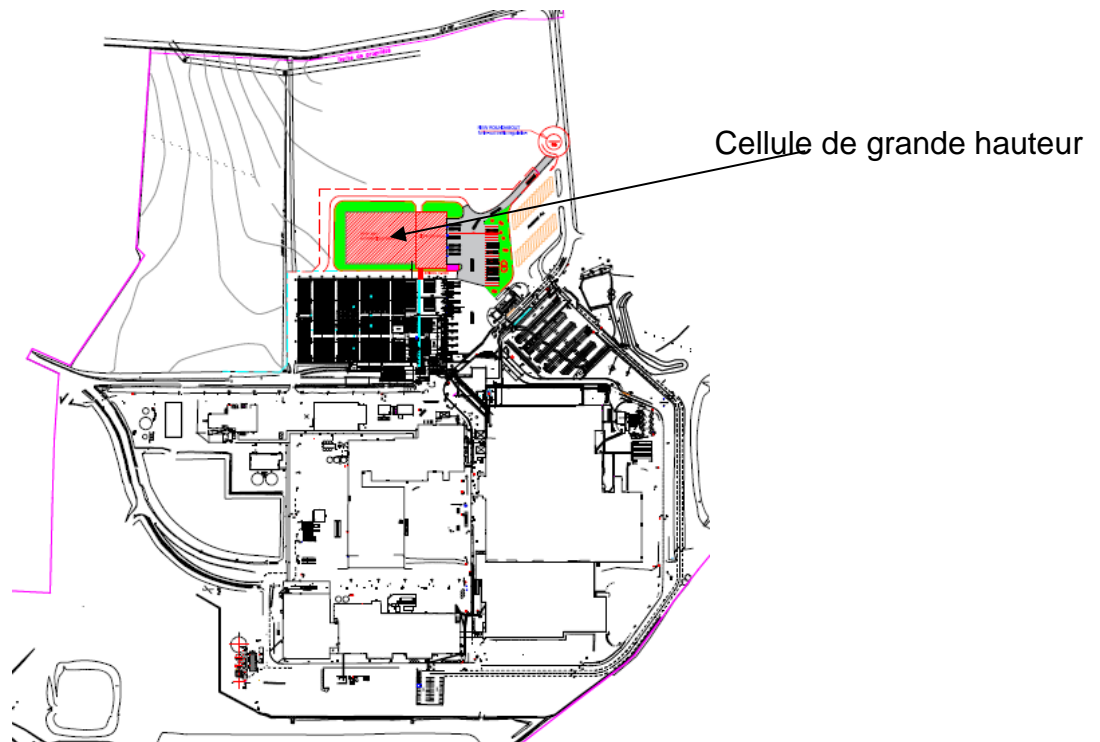


Figure 1 : Plan de masse

La cellule de grande hauteur sera accolée à une zone appelée « dispatch area » permettant la distribution des marchandises vers la cellule. L'ensemble est représenté en bleu sur la Figure 2.

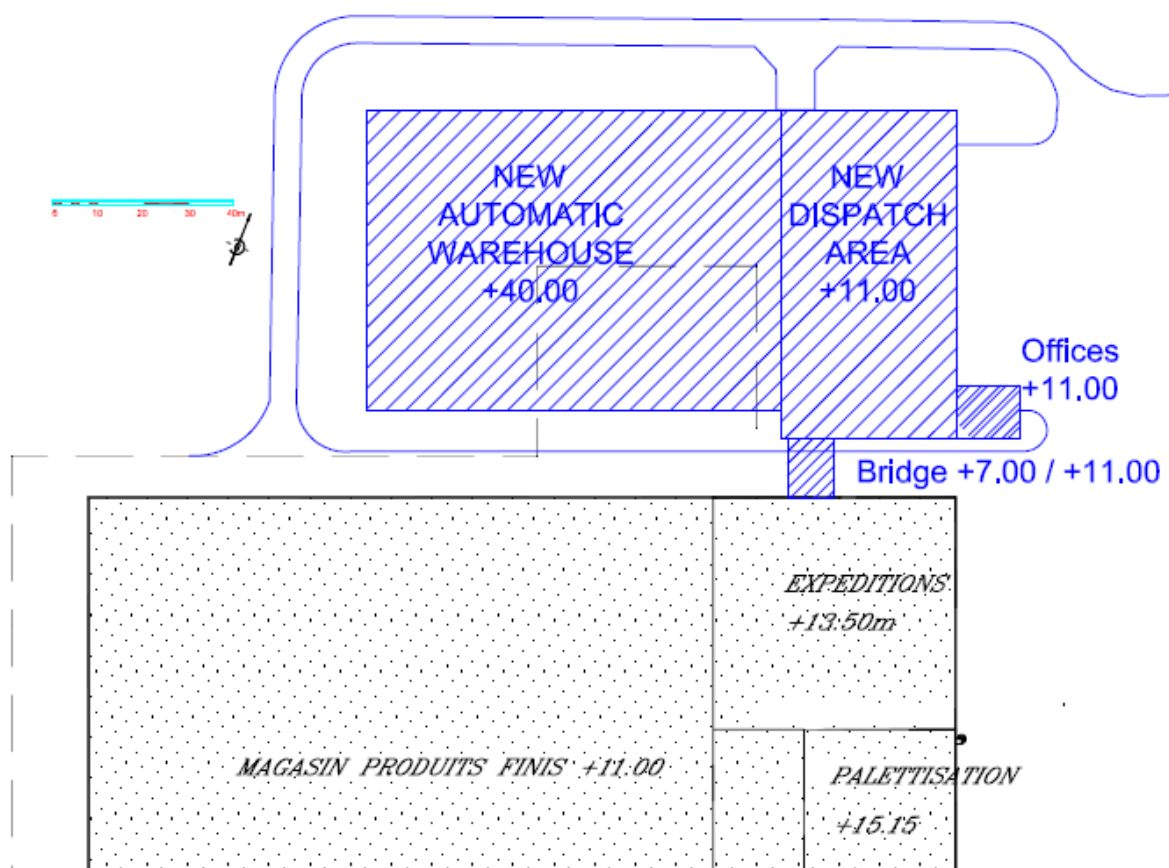


Figure 2 : Localisation de la cellule de grande hauteur et de la zone « dispatch area »

L'objet de la présente étude est de calculer les effets thermiques suite à l'incendie de la cellule de grande hauteur. Le logiciel utilisé est le logiciel de référence Flumilog¹ dont les hypothèses sont adaptées afin de pouvoir calculer les flux thermiques de manière sécuritaire. On notera que la zone de dispatch contient un stockage au sol avec déploiement des marchandises via des tapis de convoyage vers la cellule de grande hauteur. Sa contribution aux flux thermiques en cas d'incendie est supposée négligeable à côté de celle de la cellule de grande hauteur. La zone de dispatch ne sera donc pas prise en compte dans l'étude.

1.2 ELEMENTS CONTRACTUELS

Cette prestation fait suite à :

- une proposition technique et financière référencée DRA-18-174650-02560A en date du 15/03/2018 ;
- une commande en date du 26/03/2018.

¹ <https://flumilog.ineris.fr/>

2 DONNEES RELATIVES A LA CELLULE DE GRANDE HAUTEUR

2.1 TYPE DE STOCKAGE

La cellule étudiée est en capacité de stocker jusqu'à 20 000 charges. Chaque emplacement est constitué de paquets de papier hygiénique, d'essuie-tout ou de mouchoirs en papier banderollé avec du film PE étirable, le tout positionné sur une palette en bois mesurant 120 cm par 80 cm. Suivant les références des produits, un emplacement contiendra une grande palette de hauteur 2,10 m environ ou de 2 petites palettes posées l'une sur l'autre pour une hauteur totale d'environ 2,7 m. Ces deux types de configuration de palettes seront approximativement équiréparties dans la cellule de stockage de grande hauteur.

Le poids moyen d'un emplacement est de 125 kg sans toutefois excéder 300 kg.

La répartition en volume des produits est approximativement la suivante :

- 48% de papier hygiénique,
- 42% d'essuie-tout,
- 10% de mouchoirs.

Environ 150 palettes de bois seront aussi stockées dans le magasin. La typologie des charges combustibles rencontrées dans le magasin est présentée sur la Figure 3.

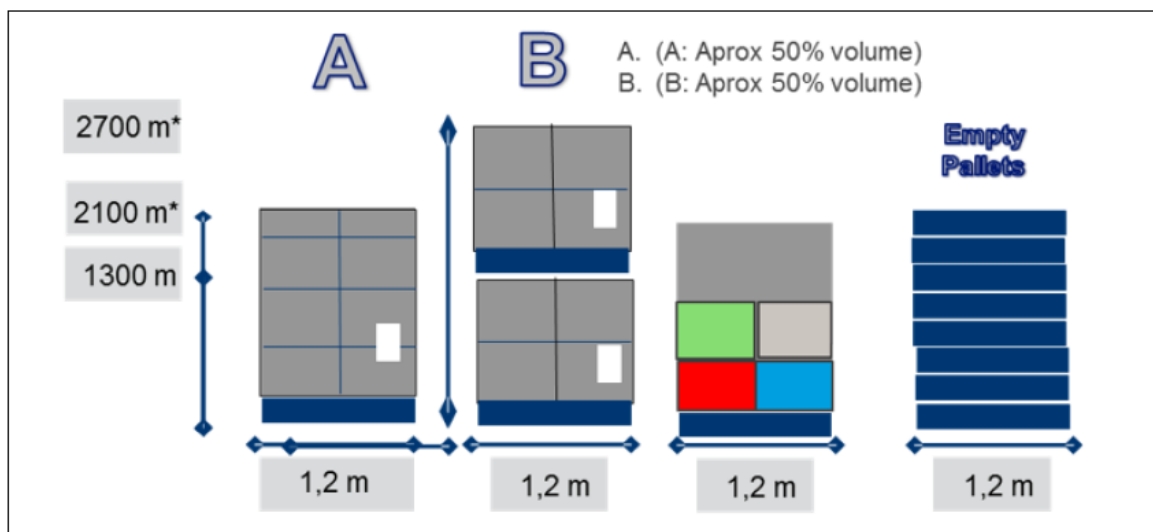


Figure 3 : Typologie des charges combustibles dans le magasin de grande hauteur

2.2 DONNEES CONSTRUCTIVES

La cellule de grande hauteur est entourée de bardage acier porté par les racks de grande hauteur. Leur degré REI est supposé égal à 10 minutes, valeur classiquement obtenue au cours d'études d'ingénierie incendie. La toiture est constituée de bardage acier dont la tenue au feu n'est pas supposée dépasser 15 minutes.

3 MODELISATION SOUS FLUMILOG ET RESULTATS DE CALCULS

3.1 MODELISATION DU STOCKAGE DANS LA CELLULE

Comme dans la plupart des bâtiments logistiques, le stockage présente certaines inhomogénéités de forme et de contenu.

La configuration de palette retenue sera celle pouvant potentiellement générer les distances d'effets les plus importantes, à savoir deux palettes posées l'une sur l'autre pour une hauteur totale de 2,7 m. En effet, dans cette configuration, la hauteur d'unité combustible sera maximale dans Flumilog. De plus, la quantité de bois palette sera plus importante comparativement à la configuration à une seule palette (voir paragraphe 2.1), ce qui, de par les propriétés de combustion du bois palette, maximisera les distances d'effets.

Pour le contenu des palettes, on note la présence très majoritaire de produits cellulosiques sous la forme de papier toilette, mouchoirs et essuies-tout. La masse de palette et le volume de palette fournis renseignent sur la masse volumique des produits stockés, qui se situe entre 48 kg/m³ et 116 kg/m³ respectivement pour une palette contenant 125 kg et 300 kg de produits. Dans la base de données du logiciel Flumilog, le produit cellulosique dont la masse volumique se rapproche le plus des produits étudiés est le coton. Ce combustible sera donc retenu dans la modélisation. Pour mémoire, afin d'obtenir une puissance de palette la plus représentative possible, la compacité doit être respectée au mieux, donc la masse volumique du produit, ainsi que le type de produit.

Deux masses de palette ont été testée, 125 kg et 300 kg. La masse donnant lieu aux résultats les plus pénalisants pour les distances d'effets thermiques a été retenue, à savoir 125 kg. La composition de palette retenue est présentée dans le Tableau 1.

| Combustible | Masse (kg) |
|--------------------|-------------------|
| Coton | 80 |
| Polyethylene | 5 |
| Bois palette | 40 |

Tableau 1 : Composition de palette retenue dans le logiciel Flumilog

Sur la base de ces hypothèses, pour une unité combustible mesurant 1,2 m par 0,8 m par 2,7 m dans le logiciel Flumilog, la puissance dégagée par la palette est égale à 2443 kW.

3.2 ADAPTATION DU LOGICIEL AU CALCUL DE L'INCENDIE D'UNE CELLULE DE GRANDE HAUTEUR

La méthodologie et le logiciel Flumilog ont été initialement conçu pour modéliser l'incendie de bâtiments logistiques à l'intérieur desquels la hauteur de stockage ne dépasse pas 23 m. Dans le cas présent, la borne a été modifiée de sorte à monter

jusqu'à 38 m. Ce faisant, plusieurs précautions ont été prises. En particulier, la valeur de l'émittance de flamme a été surveillée au cours du calcul, de sorte qu'elle ne passe jamais sous la valeur de 30 kW/m². Les structures porteuses sont de type « poteaux acier » avec une tenue au feu REI10. Les racks sont supposés larges d'environ 2,4 m avec des allées larges d'environ 1,5 m.

Enfin, le stockage a été supposé réparti sur tout le long de la cellule. Dans la réalité, la longueur de stockage est souvent limitée par une zone de préparation, non prise en compte dans une démarche sécuritaire.

3.3 CARTOGRAPHIE DES EFFETS THERMIQUES SUITE A L'INCENDIE DE LA CELLULE DE GRANDE HAUTEUR

Les effets thermiques suite à l'incendie de la cellule de grande hauteur sont tracés sur la Figure 4. Aucun effet thermique ne sort des limites de propriété.

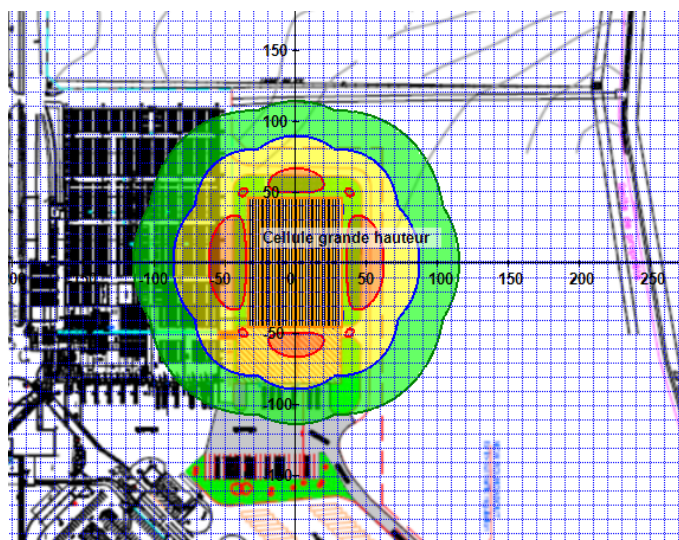


Figure 4 : Effets thermiques suite à l'incendie de la cellule de grande hauteur

4 CONCLUSION GENERALE

La société ESSITY est en charge d'un site classé, entre autres rubriques, sous le régime de l'Autorisation pour la rubrique 1530 des ICPE. Une cellule de hauteur à l'acrotère égale à 40 m et de surface au sol égale à environ 6 000 m² sera présente, ou seront stockés des produits de type essuie-tout, papier toilette et mouchoirs. L'objet de la présente étude a été de calculer les distances d'effets thermiques suite à l'incendie de cette cellule.

Afin d'utiliser le logiciel de calcul Flumilog hors de son domaine d'utilisation, l'émittance de flamme a été limitée en borne inférieure à 30 kW/m².

Aucun effet thermique ne sort des limites de propriété.

ANNEXE

Note de calcul FLUMILOG



Interface graphique v.5.2.0.0

Outil de calculV5.2

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Attention

**Etude réalisée en dehors du domaine de validité
A présenter avec une note justifiant les résultats**

| | |
|--|---|
| Utilisateur : | |
| Société : | |
| Nom du Projet : | grande_hauteur |
| Cellule : | |
| Commentaire : | |
| Création du fichier de données d'entrée : | 27/06/2018 à16:38:48avec l'interface graphique v. 5.2.0.0 |
| Date de création du fichier de résultats : | 27/6/18 |

I. DONNEES D'ENTREE :

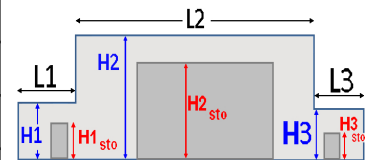
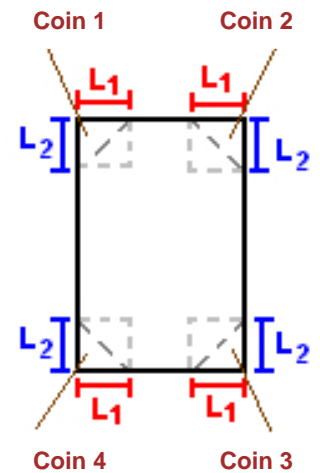
Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1.8** m

Géométrie Cellule1

| Nom de la Cellule :Cellule grande hauteur | | | | |
|---|--------------------|-------------|------------|--|
| Longueur maximum de la cellule (m) | | 91.0 | | |
| Largeur maximum de la cellule (m) | | 66.0 | | |
| Hauteur maximum de la cellule (m) | | 40.0 | | |
| Coin 1 | non tronqué | L1 (m) | 0.0 | |
| | | L2 (m) | 0.0 | |
| Coin 2 | non tronqué | L1 (m) | 0.0 | |
| | | L2 (m) | 0.0 | |
| Coin 3 | non tronqué | L1 (m) | 0.0 | |
| | | L2 (m) | 0.0 | |
| Coin 4 | non tronqué | L1 (m) | 0.0 | |
| | | L2 (m) | 0.0 | |

| Hauteur complexe | | | |
|------------------|------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| L (m) | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| H (m) | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| H sto (m) | 0.0 | 0.0 | 0.0 |



Toiture

| | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| Résistance au feu des poutres (min) | 30 |
| Résistance au feu des pannes (min) | 15 |
| Matériaux constituant la couverture | metallique multicouches |
| Nombre d'exutoires | 20 |
| Longueur des exutoires (m) | 3.0 |
| Largeur des exutoires (m) | 2.0 |

A diagram of a rectangular cell. The cell is outlined in orange. Inside the cell, the text "Cellule grande hauteur" is written in red. The cell is labeled with "P1" at the top right, "P2" at the top left, "P3" at the bottom left, and "P4" at the bottom right.

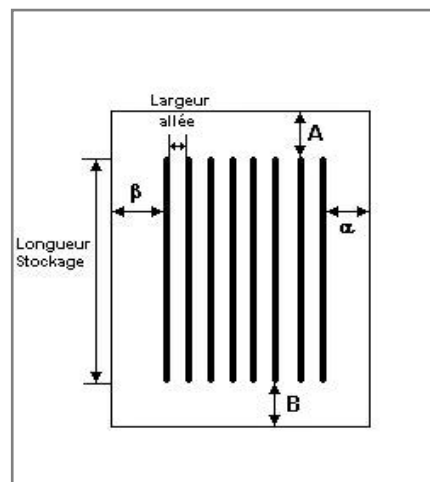
[illegible]

Stockage de la cellule : Cellule grande hauteur

Nombre de niveaux **12**
Mode de stockage **Rack**

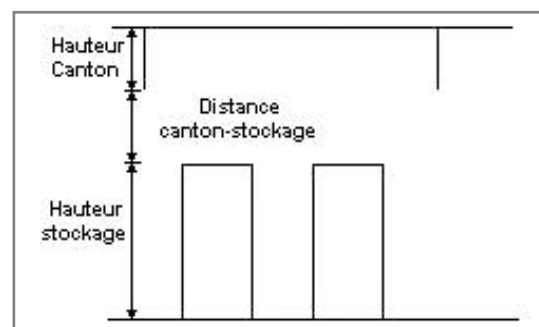
Dimensions

Longueur de stockage **91.0** m
Déport latéral a **0.0** m
Déport latéral b **0.0** m
Longueur de préparation A **0.0** m
Longueur de préparation B **0.0** m
Hauteur maximum de stockage **38.0** m
Hauteur du canton **1.0** m
Ecart entre le haut du stockage et le canton **16.0** m



Stockage en rack

Sens du stockage **dans le sens de la paroi 1**
Nombre de double racks **16**
Largeur d'un double rack **2.4** m
Nombre de racks simples **2**
Largeur d'un rack simple **1.2** m
Largeur des allées entre les racks **1.5** m



Palette type de la cellule Cellule grande hauteur

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **1.2** m
Largeur de la palette : **0.8** m
Hauteur de la palette : **2.7** m
Volume de la palette : **2.6** m³
Nom de la palette :

Poids total de la palette : **125.0** kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

| PE | Palette Bois | Coton | NC | NC | NC | NC |
|-----|--------------|-------|-----|-----|-----|-----|
| 5.0 | 40.0 | 80.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

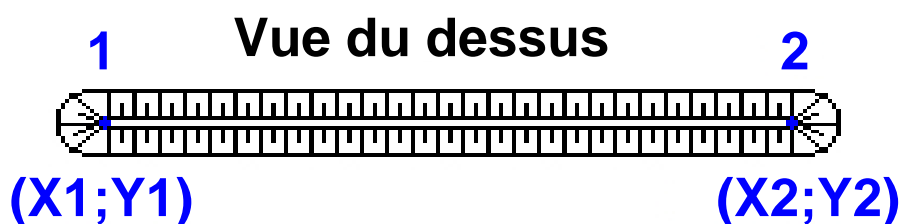
| NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

| NC | NC | NC | NC |
|-----|-----|-----|-----|
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **17.2** min
Puissance dégagée par la palette : **2443.2** kW

Merlons



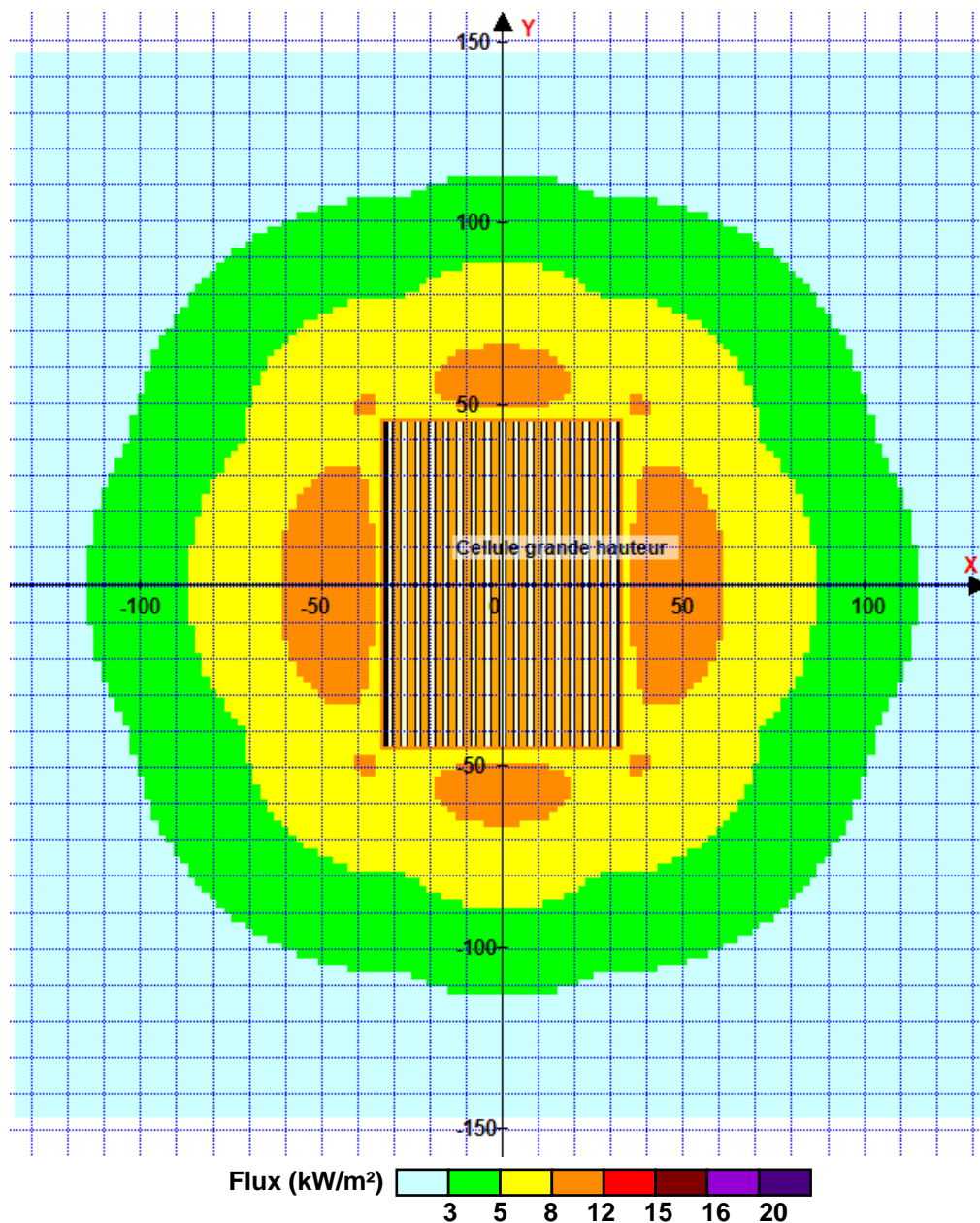
| Merlon n° | Hauteur (m) | Coordonnées du premier point | | Coordonnées du deuxième point | |
|-----------|-------------|------------------------------|--------|-------------------------------|--------|
| | | X1 (m) | Y1 (m) | X2 (m) | Y2 (m) |
| 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 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 : **Cellule grande hauteur**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule grande hauteur **259.0** 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.