NOTE

Objet	Modélisation des effets thermiques de l'incendie du magasin LAF projeté
Client	APERAM Alloys Imphy
Référence	APE IMP 010-N3V2
De	Cyril Gerland
A	Pascal France
Date	22 février 2023

1 OBJET DE LA NOTE

Aperam Alloys Imphy (Aperam) exploite une usine de production et de transformation (sous forme de barres, feuillards et de fils) d'alliages spéciaux (en particulier alliages à base de nickel), qui comprend sur Imphy (58) et ses environs 4 implantations dont les deux principales sont :

- L'usine de Loire au sein de laquelle les activités industrielles principales d'Aperam sont liées à son aciérie,
- L'usine de Chazeau au sein de laquelle les activités d'Aperam sont liées au laminage à chaud et à froid.

APERAM Alloys Imphy envisage de construire un nouveau bâtiment à l'est du secteur Chazeau, comprenant deux cellules, afin d'y réaliser le stockage des produits suivants :

- Dans la cellule au nord : des palettes de produits consommables divers et de bobines de papier intercalaire (actuellement stockés dans le « magasin LAF »),
- Dans la cellule au sud : des palettes de produits finis métalliques (virures M93 et lots MAD) dans des caisses en bois.

L'objectif de cette note est présenter la modélisation des effets thermiques de l'incendie du magasin LAF projeté.

2 SEUILS D'EFFETS, METHODES ET MOYENS DE CALCULS DES EFFETS DES PHENOMENES DANGEREUX

2.1 Valeurs de référence pour les effets thermiques

Les seuils retenus dans le cadre de la modélisation des phénomènes dangereux sont définis par l'arrêté du 29 septembre 2005 *relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études des dangers des installations classées soumises à autorisation*.

Les effets d'un phénomène de type incendie s'apprécient essentiellement en termes de flux reçu par une surface exposée. Les valeurs de référence relatives aux seuils d'effets thermiques pour les installations classées sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets thermiques

Effets prévisibles sur les structures	Effets prévisibles sur l'homme	Flux thermiques (kW/m²)
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton	-	20
Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	-	16
Seuil des effets domino et correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures	Seuil des effets létaux significatifs (SELS) correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine	8
Seuil des destructions de vitres significatives	Seuil des premiers effets létaux (SEL) correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine	5
-	Seuil des effets irréversibles (SEI) correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine	3

2.2 Présentation du modèle Flumilog

La méthode proposée pour modéliser les scénarios d'incendie dans des bâtiments est l'outil de calcul FLUMilog proposé par l'INERIS. Le projet FLUMilog a été créé en 2010 afin de développer une méthode de référence pour le calcul des flux radiatifs émis lors d'un incendie d'entrepôt.
Elle est explicitement mentionnée dans plusieurs arrêtés ministériels et, en particulier, l'arrêté du 11 avril 2017 *relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510* mais également les arrêtés à enregistrement pour les rubriques 4734 (Stockage de produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution) et 4331 (Stockage de liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3 à l'exclusion de la 4330).

Elle est référencée dans le document de l'INERIS réf. DRA-09-90 977-14553A intitulé « *Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt, partie A* ».

La méthode proposée pour déterminer les flux thermiques associés à un incendie de combustibles solides se démarque sensiblement de celles utilisées dans le passé. En effet, les méthodes employées ne considéraient pas l'évolution temporelle de l'incendie.

Les distances d'effet étaient généralement déterminées en supposant l'incendie instantanément généralisé à une cellule avec un effacement total du toit et un effacement partiel ou total des parois selon

les organismes en charge de l'étude. De plus, les valeurs considérées pour calculer les effets avaient un caractère global pour tout le stockage (vitesse de combustion par exemple) qui ne prenait pas non plus en compte le mode de stockage utilisé (rack ou masse par exemple).

Compte tenu des évolutions réglementaires avec notamment une prise en compte accrue de la cinétique du phénomène, il est apparu essentiel de développer une méthode qui puisse répondre au mieux à ces évolutions.

De fait, la méthode développée permet de modéliser l'évolution de l'incendie depuis l'inflammation jusqu'à son extinction par épuisement du 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 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.

La méthode permet également de calculer les flux thermiques associés à l'incendie de plusieurs cellules dans le cas où le feu se propagerait au-delà de la cellule où l'incendie a débuté. En effet, en fonction des caractéristiques des cellules, des produits stockés et des murs séparatifs, il est possible que l'incendie généralisé à une cellule se propage aux cellules voisines. Les différentes étapes de la méthode sont les suivantes (elles sont schématisées sur la Figure 1) :

- Acquisition et initialisation des données d'entrée,
  - données géométriques de la cellule, nature des produits entreposés, le mode de stockage.
  - et détermination des données d'entrées pour le calcul : débit de pyrolyse en fonction du temps, comportement au feu des toitures et parois…
- Détermination des caractéristiques des flammes en fonction du temps (hauteur moyenne et émittance). Ces valeurs sont déterminées à partir de la propagation de la combustion dans la cellule, de l'ouverture de la toiture.
- Calcul des distances d'effet en fonction du temps. Ce calcul est réalisé sur la base des caractéristiques des flammes déterminées précédemment et de celles des parois résiduelles susceptibles de jouer le rôle d'obstacle au rayonnement.

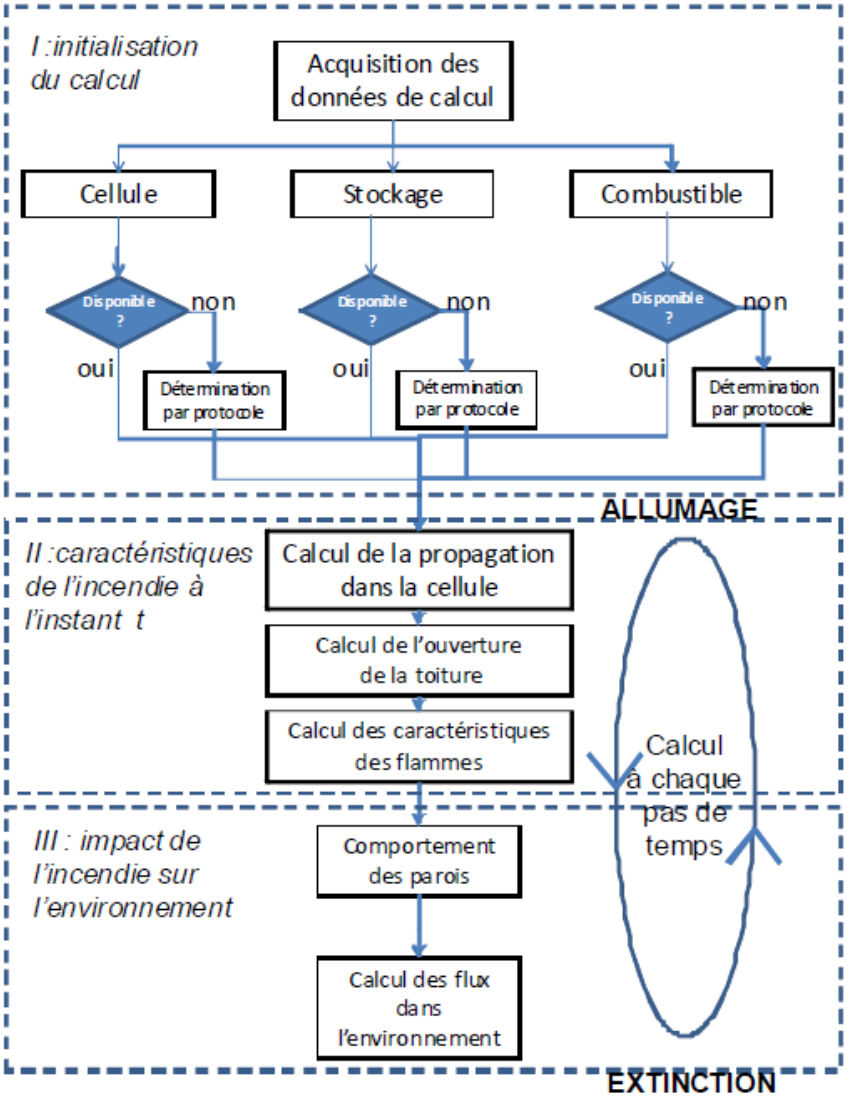


Figure 1 : Processus de calcul dans Flumilog

3 MODELISATIONS DES EFFETS THERMIQUES DE L'INCENDIE DU MAGASIN LAF

3.1 Présentation du nouveau magasin LAF projeté

Les figures suivantes présentent les aménagements intérieurs prévus dans les 2 cellules du magasin LAF :

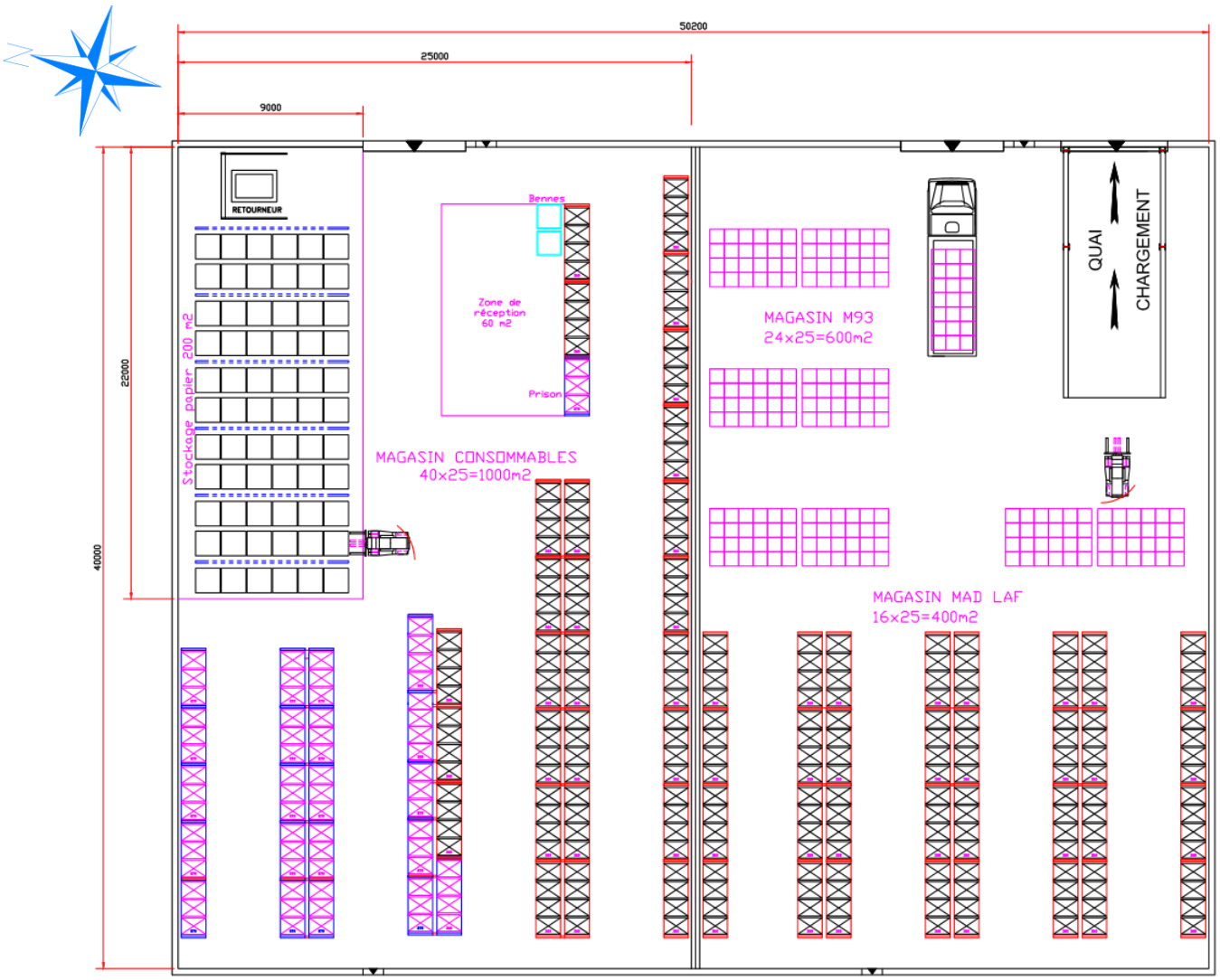


Figure 2 : Aménagements intérieurs des 2 cellules du magasin LAF projeté

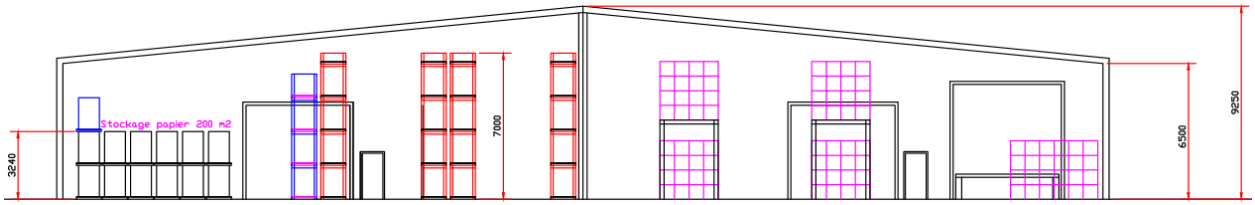


Figure 3 : Vue en coupe du magasin LAF projeté

Le magasin LAF comprendra 2 cellules, divisées chacune en 2 zones de stockage :

- La cellule Nord contiendra :
  - un stockage de 132 palettes de bobines de papier intercalaire (66 palettes empilées sur 2 niveaux),
  - un stockage en racks (4 ou 5 niveaux) de 816 palettes de produits consommables divers,
- La cellule Sud comprendra :
  - un stockage en masse de pièces métalliques (virures M93) dans des caisses en bois (1 344 caisses),
  - un stockage en racks de 512 palettes de pièces métalliques (lots MAD) sur palette, la moitié en caisses en bois.

Les consommables divers stockés en rack dans la cellule Nord sont très variés. Une liste non exhaustive est fournie ci-dessous :

- Tôles abrasives,
- Moquette (dans caisses en bois),
- Brosses (dans cartons sur palettes),
- Sacs plastiques (dans cartons sur palettes),
- Rouleaux de carton (sur palettes),
- Cartons plats (sur palettes),
- Feuillards pour cerclage (sur palettes),
- Sacs de sel (sur palettes),
- Gants, vêtements en tissus, chaussures
- Produit déshydratant…

Le bâtiment sera construit en bardage métallique supporté par une charpente métallique.

3.2 Etude de cas test en vue de simplifier la modélisation Flumilog

Flumilog ne peut considérer que 3 cellules de stockage différentes. Par ailleurs, dans chaque cellule, les modes de stockage (rack ou masse), les orientations des racks ou des ilots, les dimensions des racks ou d'allées, et les combustibles stockés sont homogènes.
Afin de rendre compte des différents combustibles solides stockés, des différentes orientations des racks et différents modes de stockage (en racks et en masse), des tests ont été réalisés en vue de simplifier la modélisation.

3.2.1 Cas tests étudiés pour l'incendie de la cellule Nord

Les quantités de matières combustibles qui seront présentes dans les zones de stockages de la cellule Nord sont les suivantes :

Tableau 2 : Quantités de combustibles présentes dans la cellule Nord du magasin LAF

Combustible	Stockage en masse de 132 palettes de bobines de papier	Stockage en racks de 816 palettes de consommables	Total
Bois	2,6 t	14,1 t	**16,7 t**
Carton / papier	132,0 t	18,1 t	**150,1 t**
Plastique	-	39,6 t	**39,6 t**
Autres matières combustibles (moquettes, média filtrant, EPI/vêtements…)	-	11,3 t	**11,3 t**

Les compositions des palettes types sont calculées en divisant les masses présentes dans chacune des 2 zones par le nombre de palettes :

- Consommables (palettes Flumilog de L 1,2 m x l 0,8 m x h 1,5 m) :
  - carton : 22,2 kg,
  - palette bois : 17,2 kg,
  - polyéthylène : 48,5 kg,
  - synthétique : 13,9 kg.
- Bobines de papier (palettes Flumilog de L 1,2 m x l 1,2 m x h 3,0 m) :
  La palette type correspond à un empilement de 2 bobines.
  - carton : 2 000 kg,
  - bois : 40 kg.

Dans un premier temps, l'incendie de la zone de stockage en masse des bobines de papier a été étudié.

La Figure 4 présente la zone de stockage en masse des bobines de papier telle qu'elle a été considérée dans la modélisation Flumilog.
La Figure 5 présente des zones d'effets thermiques calculées par Flumilog (voir note de calcul en Annexe A).

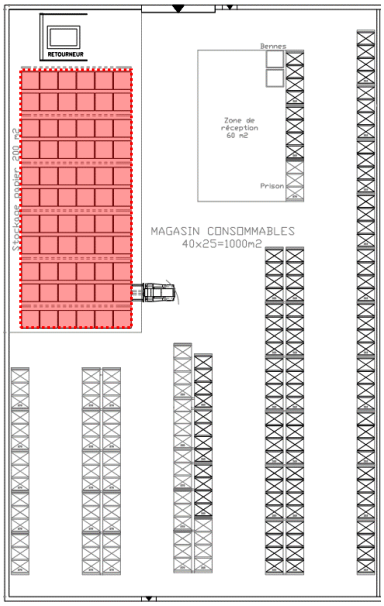


Figure 4 : Zone de stockage en masse des bobines de papier considérée dans Flumilog pour le cas test n°1 (Cellule Nord)

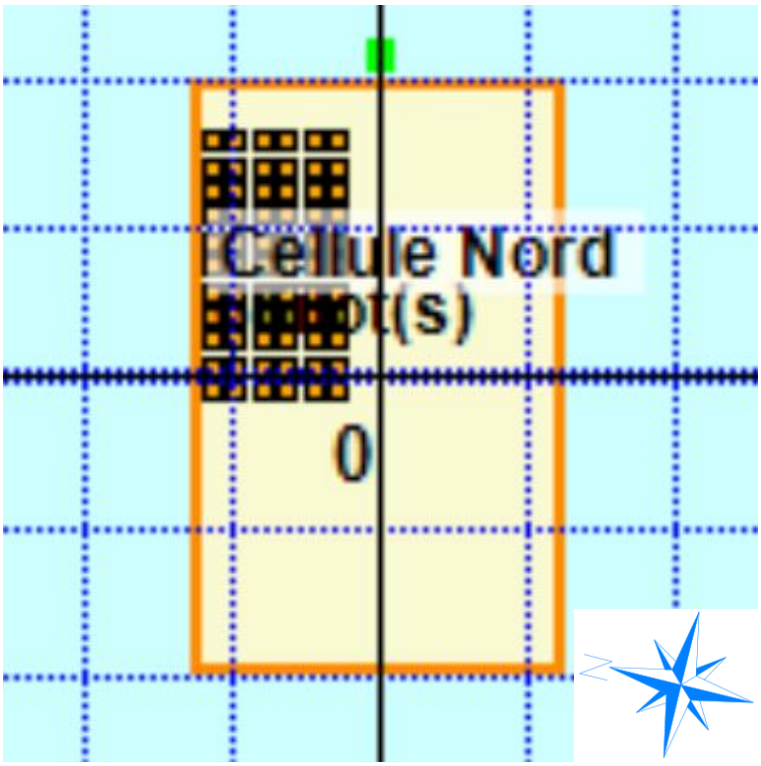


Figure 5 : Figure Flumilog des zones d'effets thermiques en cas d'incendie des bobines de papier correspondant au cas test n°1 (cellule Nord)

Ainsi**, le rayonnement thermique par l'incendie de la zone de stockage des bobines est limité** : seule une petite zone de rayonnement thermique est obtenue à l'extérieur du bâtiment, face à la porte située sur la paroi est (que Flumilog place au centre de la paroi).
Cela s'explique par la très forte compacité des bobines de papier, qui font bruler très lentement.

A titre d'information, le flux thermique maximal à l'extérieur du bâtiment, prêt de la paroi Nord est légèrement inférieur à 1 kW/m².

Dans un deuxième temps, l'incendie de la zone de stockage des consommables en racks a été étudié.
Deux cas tests ont été étudiés :

- Un cas test n°2 qui ne considérait qu'une seule cellule de calcul (avec un nombre de palettes assez nettement surestimé).
  La longueur de la zone de stockage a été adaptée de manière à ce que la distance (déport) entre les racks et la paroi Est soit égale à 7,5 m, c'est-à-dire légèrement inférieure à la hauteur de la paroi (8 m) afin que l'incendie « agresse » cette paroi (dans le cas contraire, Flumilog aurait considéré la paroi Est comme « non agressée » par l'incendie[1]).
- Un cas test n°3 qui considérait 2 cellules de stockage et un nombre de palettes plus réaliste.

[1] Hors présence d'un déport supérieur à la hauteur sous couverture, les flammes sont projetées, à tout instant, au niveau de la paroi correspondante. Ce choix de projection permet de prendre en compte, dans un seul calcul, toutes les positions possibles de départ de feu dans la cellule. Si un déport supérieur à la hauteur sous couverture est présent, la stratégie est similaire, la flamme n'est toutefois pas projetée au niveau de la paroi mais repoussée de la longueur du déport.

Les résultats de ces cas tests sont présentés ci-dessous.
Les notes de calcul Flumilog des cas tests n°2 et 3 sont jointes en Annexes B et C.

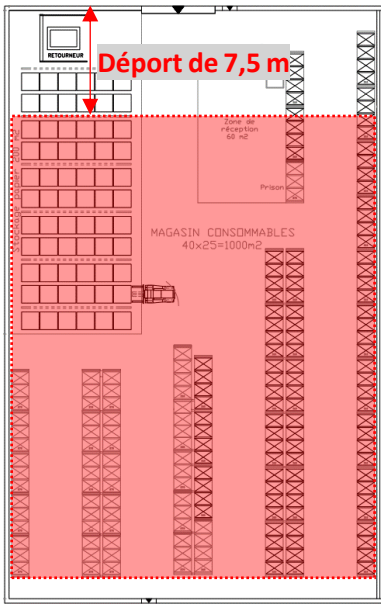


Figure 6 : Localisation de la zone de stockage en racks pour le cas test n°2 (cellule Nord)

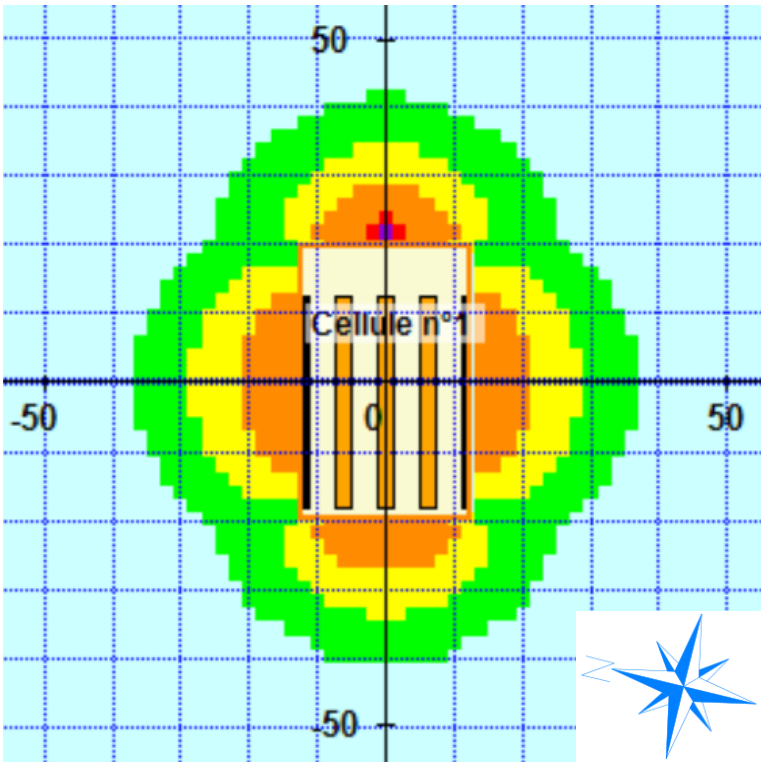


Figure 7 : Figure Flumilog des zones d'effets thermiques pour le cas test n°2 (cellule Nord)

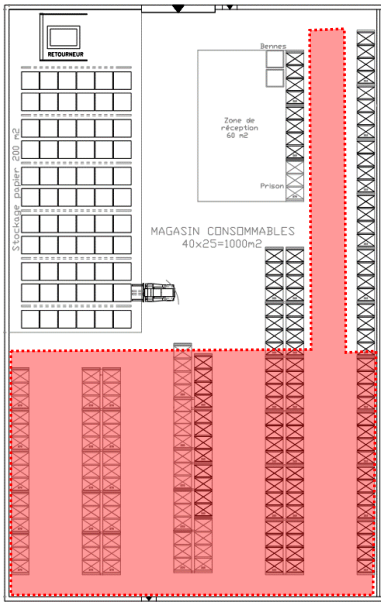


Figure 8 : Localisation de la zone de stockage en racks pour le cas test n°3 (cellule Nord)

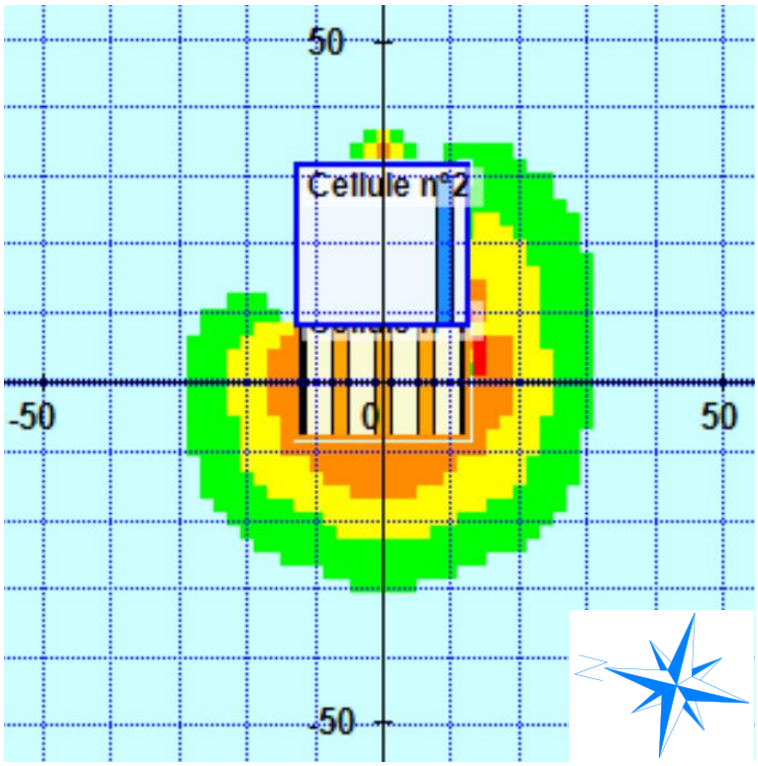


Figure 9 : Figure Flumilog des zones d'effets thermiques pour le cas test n°3 (cellule Nord)

Même si la modélisation a démontré que le rayonnement thermique engendré **par l'incendie de la zone de stockage des bobines est limité**, ce rayonnement vient toutefois s'ajouter à celui modélisé dans le cas test n°3 (figure ci-dessus). Le cas test n°2 peut donc apparaitre comme minorant.
C'est pourquoi **la configuration correspondant au cas test n°2 sera retenue pour la modélisation finale de l'incendie du magasin LAF dans son ensemble** (voir § 3.3).

3.2.2 Cas tests étudiés pour l'incendie de la cellule Sud

Cette cellule Sud contient des lots MAD (pièces métalliques sur palettes bois, la moitié dans des caisses en bois) stockés en rack, et un stockage masse de caisses en bois contenant des pièces métalliques (virures M93).

Tableau 3 : Quantités de combustibles présentes dans la cellule Sud du magasin LAF

Combustible	Stockage en racks de 512 palettes de lots MAD	Stockage en masse de 1 344 caisses de virures M93	Total
Bois	23,0 t	46,7 t	**69,7 t**
Carton / papier	-	7,1 t	**7,1 t**
Plastique	-	Négligeable	**Négligeable**
Pièces métalliques (incombustibles)	204,8 t	336 t	**540,8 t**

Les compositions des palettes types sont calculées en divisant les masses présentes dans chacune des 2 zones par le nombre de palettes/caisses :

- Lots MAD (palettes Flumilog de L 1,2 m x l 0,8 m x h 1,5 m) :

  - palette bois : 45,0 kg,
  - acier : 400 kg,
- Caisses de virures M93 (palettes Flumilog de 0,7 m x 0,7 m x 0,7 m) :
  - palette bois : 34,7 kg,
  - carton : 5,3 kg,
  - acier : 250 kg.

Dans un premier temps, l'incendie des lots MAD a été étudié (cas test n°4).

Ce stockage correspond à une densité de charge calorifique[2] (DCC) moyenne du stockage des lots MAD : les 1 344 lots MAD représentent 23,0 t de bois sur une surface de 400 m² environ, ce qui correspond à une densité de charge calorifique d'environ 1 000 MJ/m².

Il a été considéré que les racks de palettes MAD occupent l'ensemble de la zone de stockage (y compris la zone de stockage des caisses de virures M93 (voir la Figure 10 qui présente la zone de stockage en racks des lots MAD telle qu'elle a été considérée dans la modélisation Flumilog).

La Figure 10 présente la zone de stockage en racks telle qu'elle a été considérée dans la modélisation Flumilog.
La Figure 11 présente des zones d'effets thermiques calculées par Flumilog (voir note de calcul en Annexe D).

[2] La charge calorifique peut-être exprimée au travers de la Densité de Charge Calorifique (DCC), exprimée en MJ/m², qui représente le potentiel calorifique des combustibles présents dans une zone ramenée à la surface de cette zone.
D'après le Traité Pratique de Sécurité Incendie, édité par le Centre National de Prévention et de Protection (CNPP), le risque incendie est :
- faible si la DCC est de l'ordre ou inférieure à 418 MJ/m² (soit une énergie équivalent à celle de 25 kg de bois/m²),
- moyen si la DCC est de l'ordre de 837 MJ/m² (équivalent à 50 kg de bois/m²)
- élevé si la DCC est supérieure à 1 674 MJ/m² (équivalent à 100 kg de bois/m²).

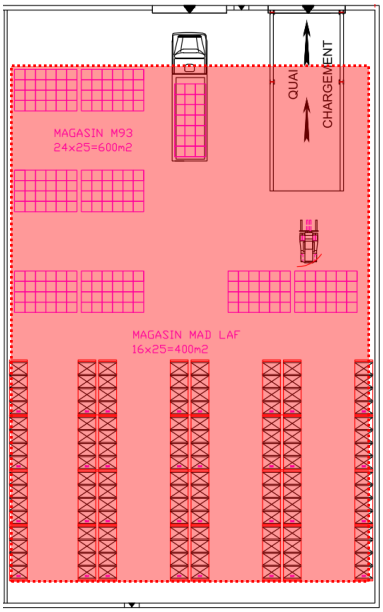


Figure 10 : Zone de stockage en racks des lots MAD considérée dans Flumilog pour le cas test n°4 (Cellule Sud)

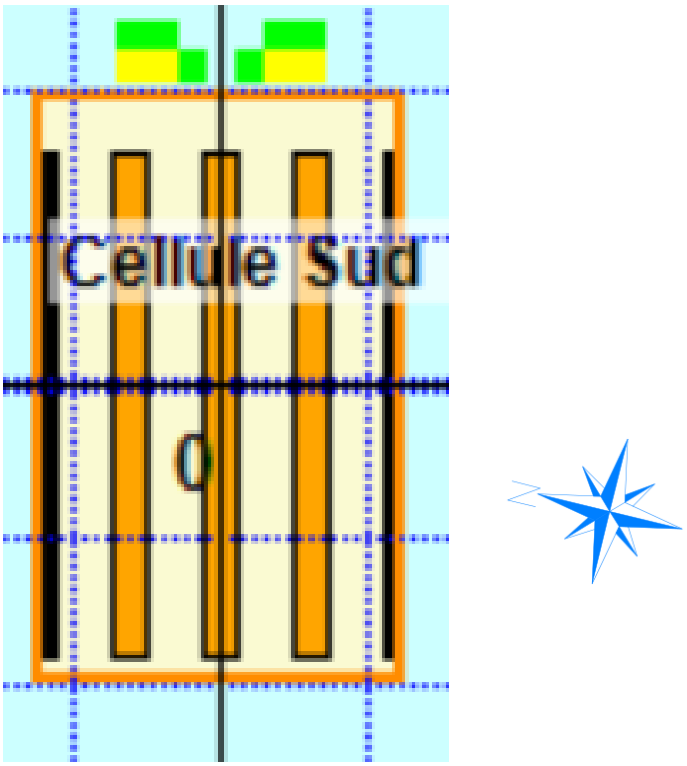


Figure 11 : Figure Flumilog des zones d'effets thermiques en cas d'incendie de la zone de stockage en racks des lots MAD correspondant au cas test n°4 (cellule Sud)

Ainsi**, le rayonnement thermique de l'incendie d'un stockage en racks de lots MAD est très limité, même en exagérant fortement la quantité de palettes** : seule une petite zone de rayonnement thermique est obtenue à l'extérieur du bâtiment, face aux 2 portes situées sur la paroi est (que Flumilog répartit uniformément sur la longueur de la paroi).

Dans un deuxième temps, l'incendie des caisses de virures M93 a été étudié (cas test n°5).

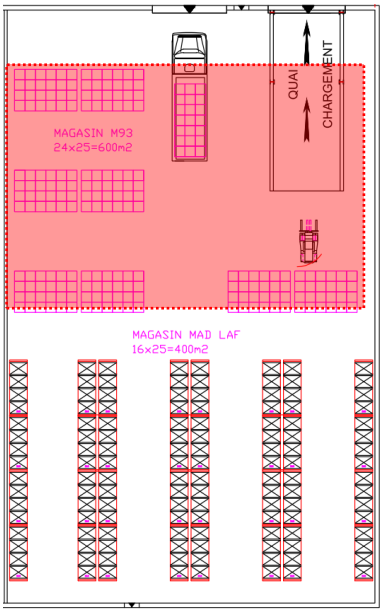


Figure 12 : Zone de stockage en masse des caisses de virures M93 considérée dans Flumilog pour le cas test n°5 (Cellule Sud)

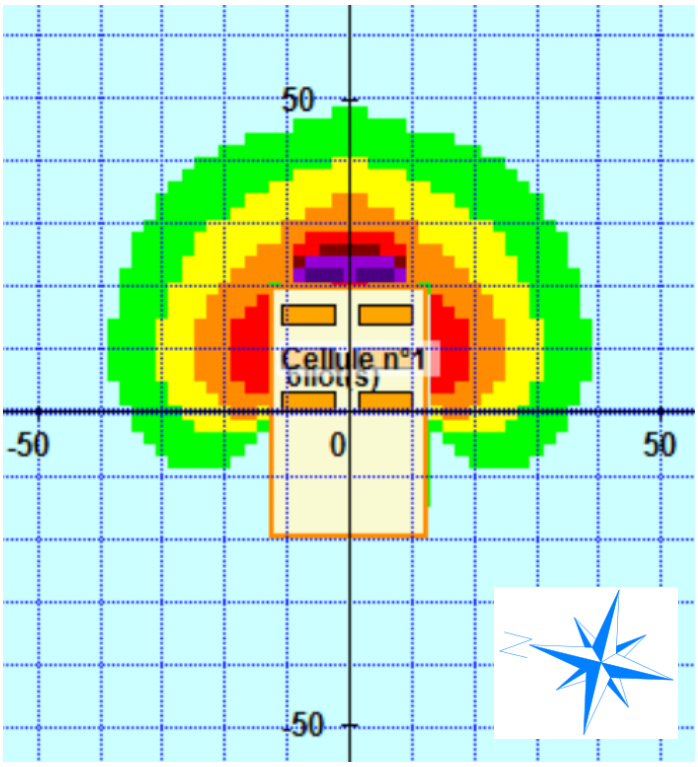


Figure 13 : Figure Flumilog des zones d'effets thermiques en cas d'incendie des caisses de virures MAD correspondant au cas test n°5 (cellule Sud)

La note de calcul Flumilog du cas test n°5 est jointe en Annexe E.

3.3 Modélisation de l'incendie généralisé aux 2 cellules de stockage

La modélisation de l'incendie généralisé est réalisée en retenant pour les cellules Nord et Sud :

- La situation correspondant au cas test n°2 pour la cellule Nord ;
- La situation correspondant au cas test n°5 pour la cellule Sud.

La note de calcul Flumilog de l'incendie généralisé est jointe en Annexe F.

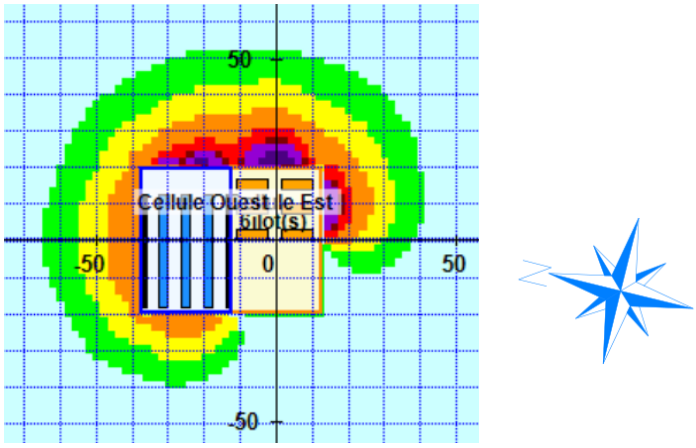


Figure 14 : Figure Flumilog des zones d'effets thermiques en cas d'incendie généralisé du bâtiment LAF

La figure suivante représente les zones d'effets thermiques sur fond de plan de l'usine :

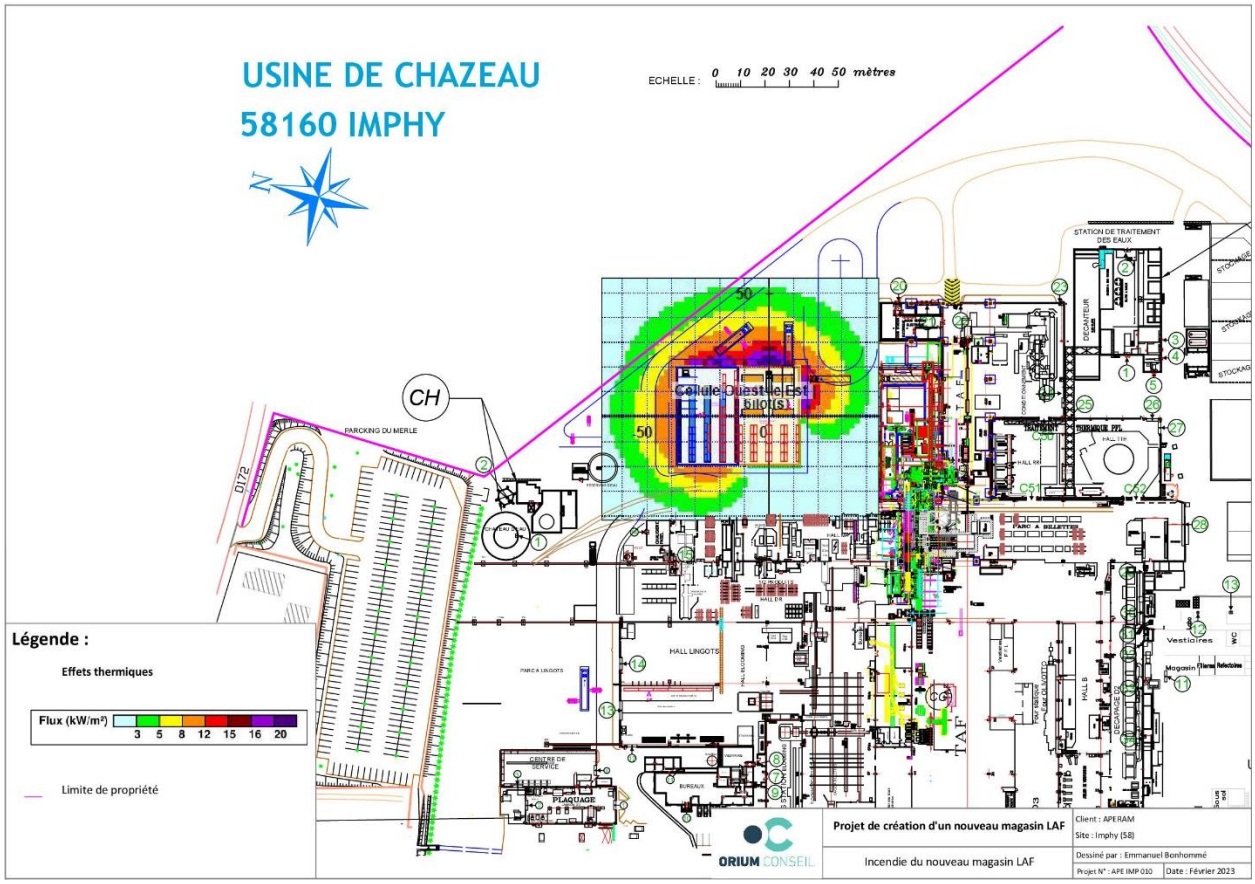


Figure 15 : Zones d'effets thermiques en cas d'incendie généralisé du magasin LAF

4 CONCLUSION

La zone des effets irréversibles s'étend légèrement (sur environ 10 m à l'extérieur des limites du site). Les terrains impactés sont des terrains agricoles (prairie en pâturage).

Les zones des effets létaux quant à elles ne sortent pas des limites du site.

ANNEXE A : NOTE DE CALCUL FLUMILOG POUR LE CAS TEST N°1

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**CGE**
Société :	**ORIUM_Conseil**
Nom du Projet :	**LAF_N_bobines**
Cellule :	**Gauche**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**15/02/2023 à18:47:53avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**15/2/23**

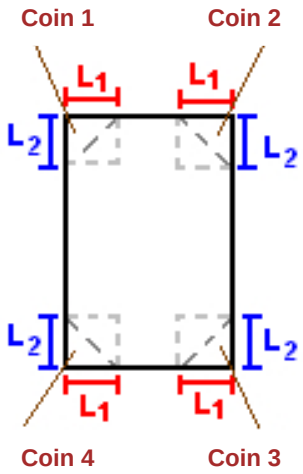
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

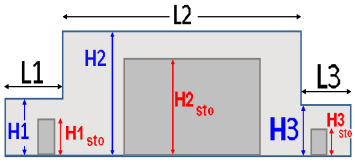
Hauteur de la cible : 1,5 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule Nord			
Longueur maximum de la cellule (m)	40,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	25,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	8,0		
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



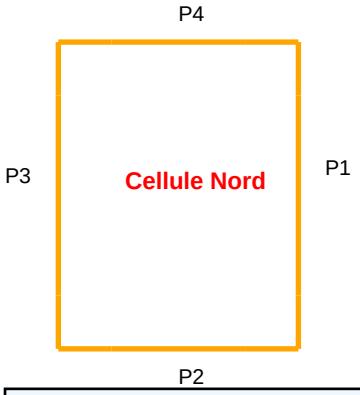
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

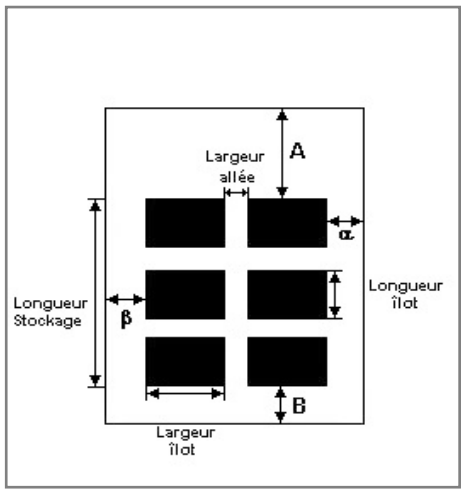
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	10
Longueur des exutoires (m)	2,0
Largeur des exutoires (m)	1,4

Parois de la cellule : Cellule Nord



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	1
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	4,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	4,0	4,5
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	15

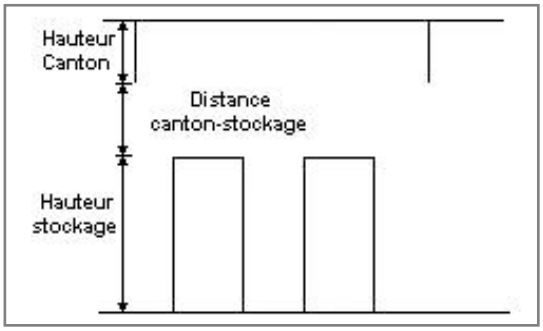
Stockage de la cellule : Cellule Nord



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**3,3**	**m**
Longueur de préparation B	**18,5**	**m**
Déport latéral a	**14,8**	**m**
Déport latéral b	**0,5**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**11**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**6**	
Largeur des îlots	**1,2**	**m**
Longueur des îlots	**1,2**	**m**
Hauteur des îlots	**3,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,5**	**m**

Palette type de la cellule Cellule Nord

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**1,2**	**m**
Hauteur de la palette :	**3,0**	**m**
Volume de la palette :	**4,3**	**m^3**
Nom de la palette :	**bobines(x2)**	

Poids total de la palette : 2040,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Carton	Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC
2000,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

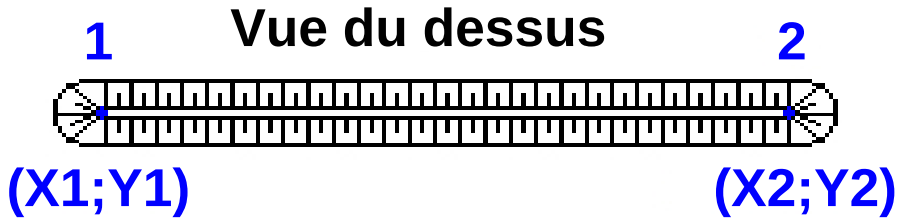
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**180,0**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**694,8**	**kW**

Merlons



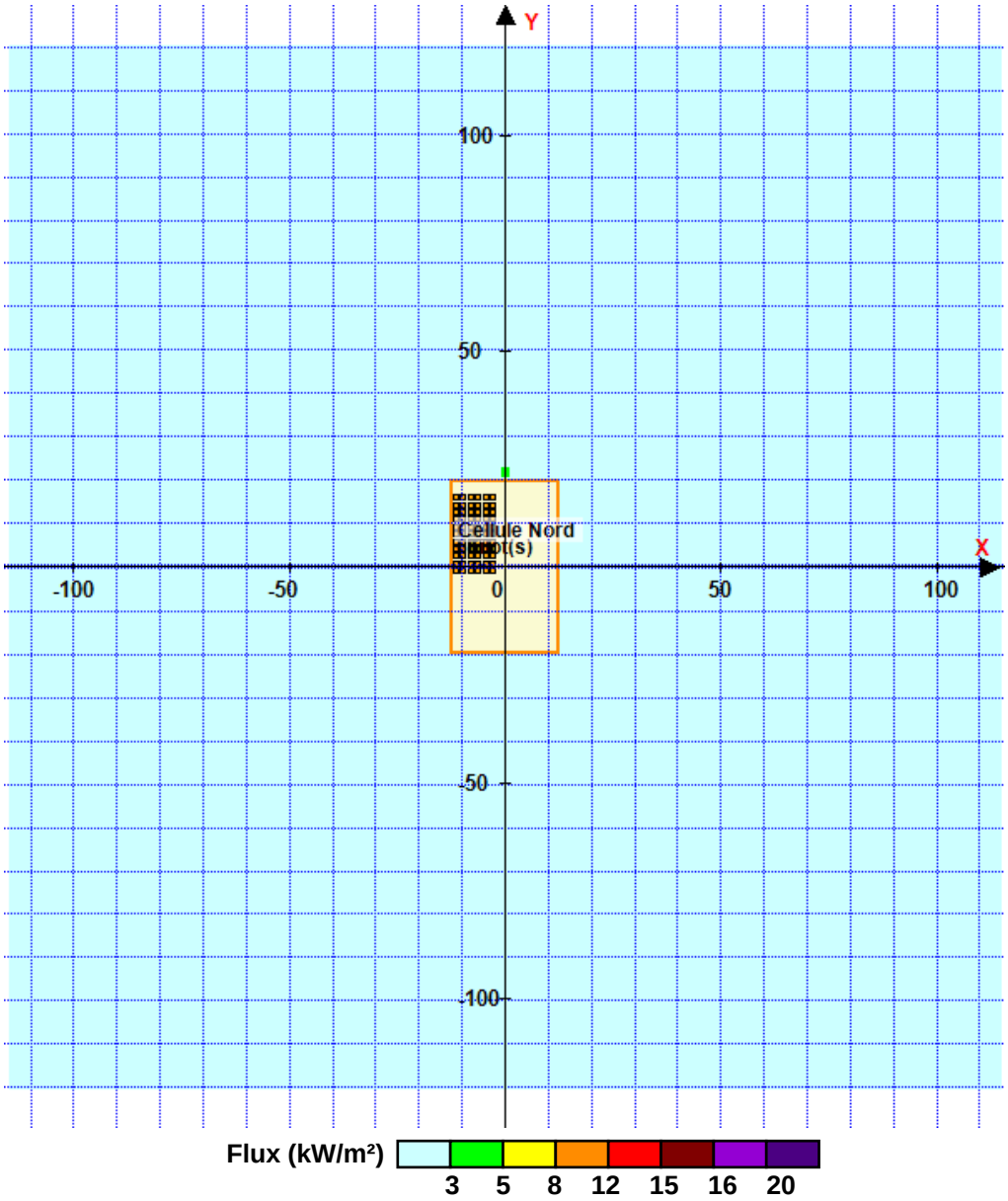
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : Cellule Nord

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule Nord 202,0 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.

ANNEXE B : NOTE DE CALCUL FLUMILOG POUR LE CAS TEST N°2

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**CGE**
Société :	**ORIUM_Conseil**
Nom du Projet :	**LAF_g_4**
Cellule :	**Gauche**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**15/02/2023 à14:19:04avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**15/2/23**

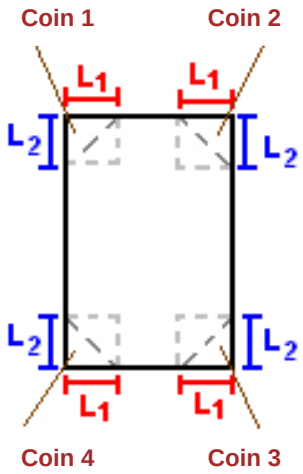
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

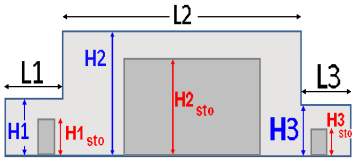
Hauteur de la cible : 1,5 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	40,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	25,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	8,0		
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

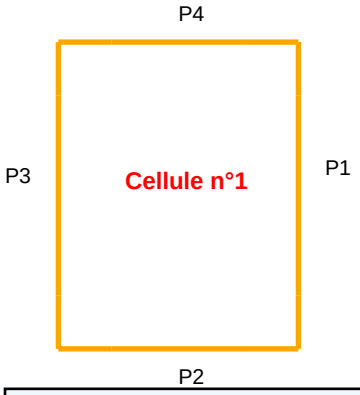


Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	10
Longueur des exutoires (m)	2,0
Largeur des exutoires (m)	1,4

FLUMilog

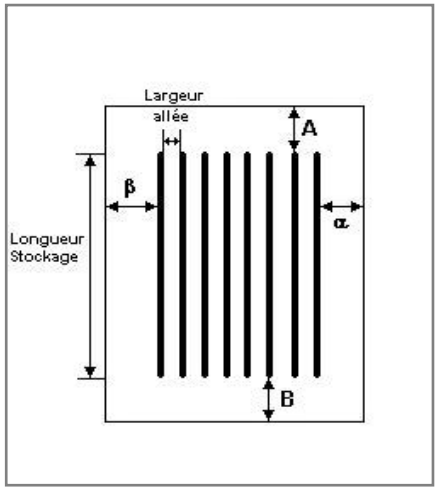
Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	1
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	4,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	4,5
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	15

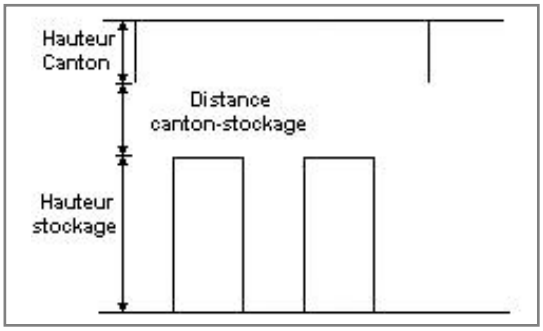
Stockage de la cellule : Cellule n°1

Nombre de niveaux	5	
Mode de stockage	Rack	



Dimensions

Longueur de stockage	31,0	m
Déport latéral a	0,0	m
Déport latéral b	0,0	m
Longueur de préparation A	7,5	m
Longueur de préparation B	1,5	m
Hauteur maximum de stockage	7,9	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	0,1	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	3	
Largeur d'un double rack	2,5	m
Nombre de racks simples	2	
Largeur d'un rack simple	1,3	m
Largeur des allées entre les racks	3,8	m

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,2	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	1,5	m
Volume de la palette :	1,4	m^3
Nom de la palette :	LAF	

Poids total de la palette : 101,8 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Carton	Palette Bois	Synthétique	NC	NC	NC
48,5	22,2	17,2	13,9	0,0	0,0	0,0

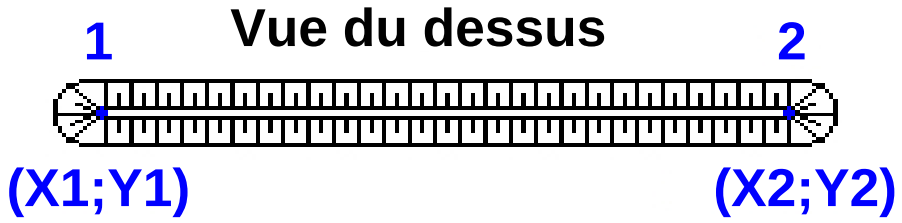
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	46,6	min
Puissance dégagée par la palette :	1137,0	kW

Merlons



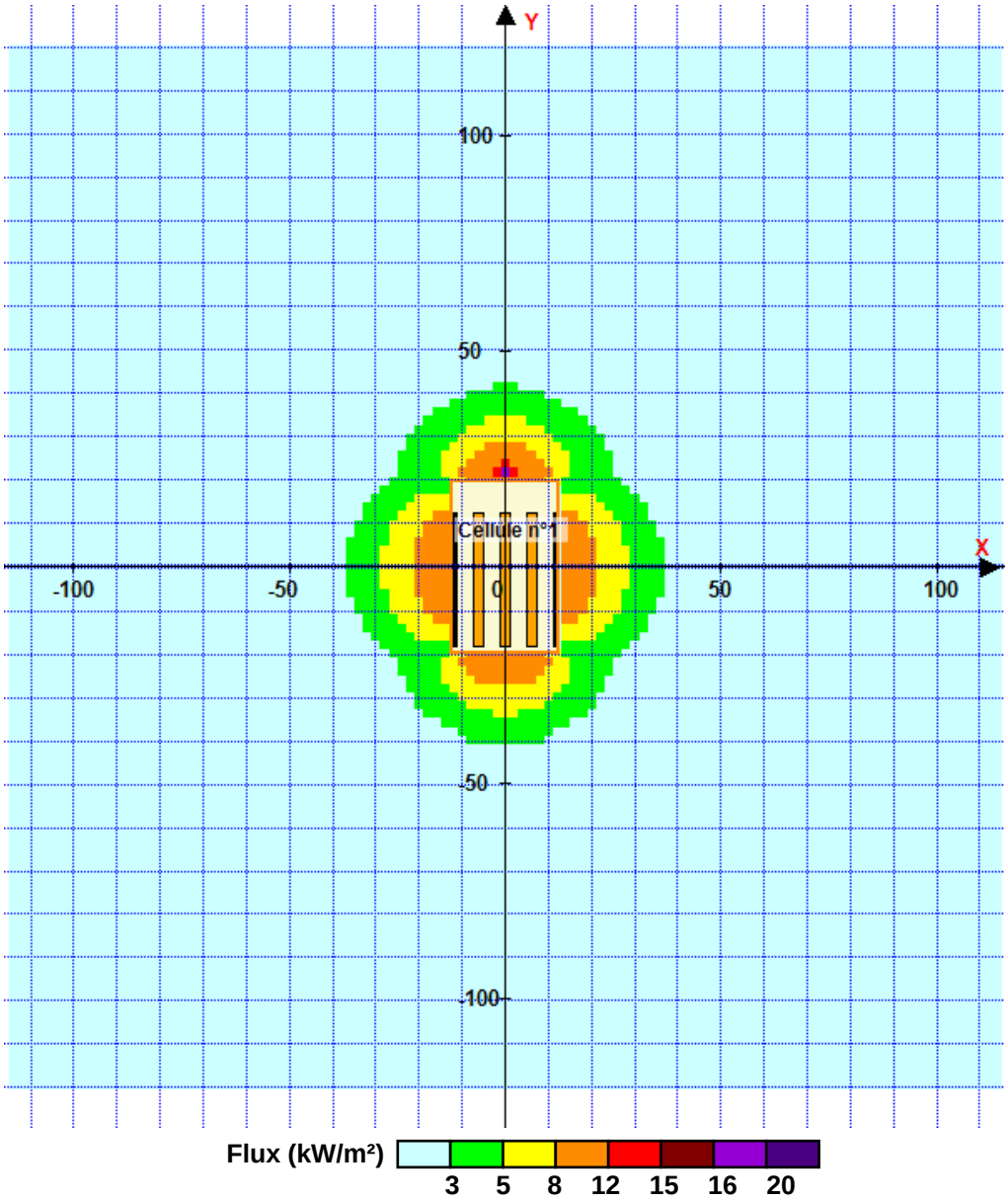
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 101,0 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.

ANNEXE C : NOTE DE CALCUL FLUMILOG POUR LE CAS TEST N°3

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**CGE**
Société :	**ORIUM_Conseil**
Nom du Projet :	**LAF_g_2z**
Cellule :	**Gauche**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**17/02/2023 à18:07:45avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**17/2/23**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

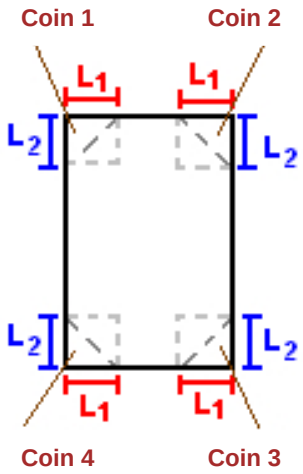
Hauteur de la cible : 1,5 m

Données murs entre cellules

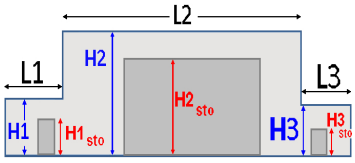
REI C1/C2 : 1 min

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	16,5		
Largeur maximum de la cellule (m)	25,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	8,0		
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



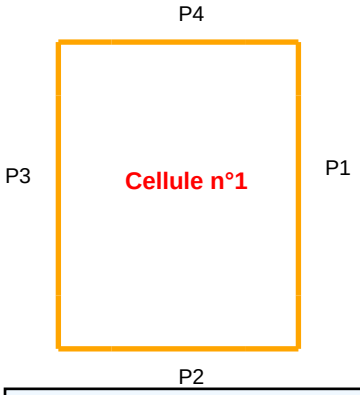
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

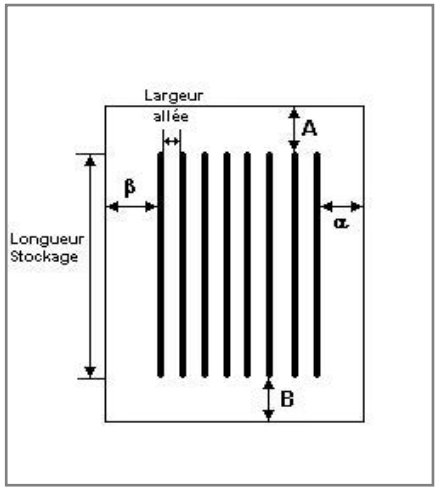
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	4
Longueur des exutoires (m)	2,0
Largeur des exutoires (m)	1,4

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	Parpaings/Briques
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	1
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	1
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	1
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	1

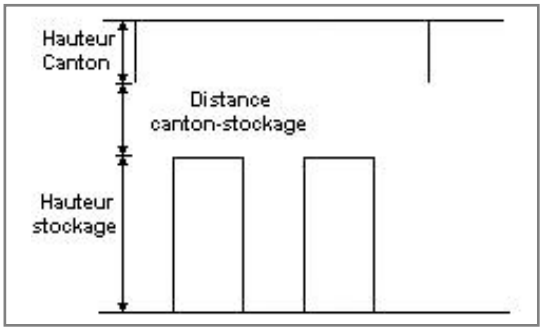
Stockage de la cellule : Cellule n°1



Nombre de niveaux	5	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	16,5	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	7,9	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	0,1	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	3	
Largeur d'un double rack	2,5	m
Nombre de racks simples	2	
Largeur d'un rack simple	1,3	m
Largeur des allées entre les racks	3,8	m

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,2	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	1,5	m
Volume de la palette :	1,4	m^3
Nom de la palette :	LAF	

Poids total de la palette : 101,8 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Carton	Palette Bois	Synthétique	NC	NC	NC
48,5	22,2	17,2	13,9	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 :	46,6	min
Puissance dégagée par la palette :	1137,0	kW

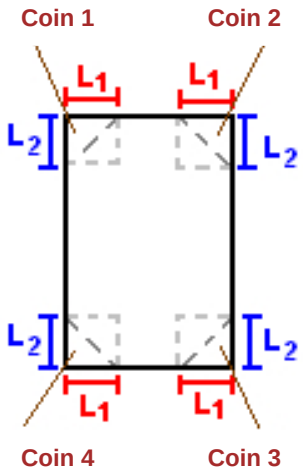
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

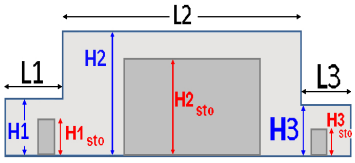
Hauteur de la cible : 1,5 m

Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :Cellule n°2			
Longueur maximum de la cellule (m)	23,5		
Largeur maximum de la cellule (m)	25,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	8,0		
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



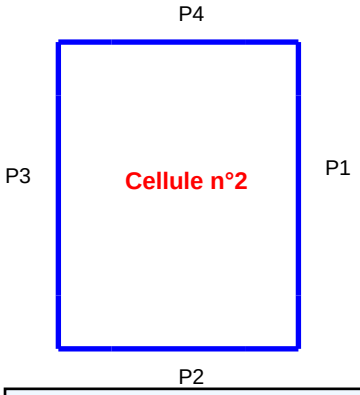
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



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	6
Longueur des exutoires (m)	2,0
Largeur des exutoires (m)	1,4

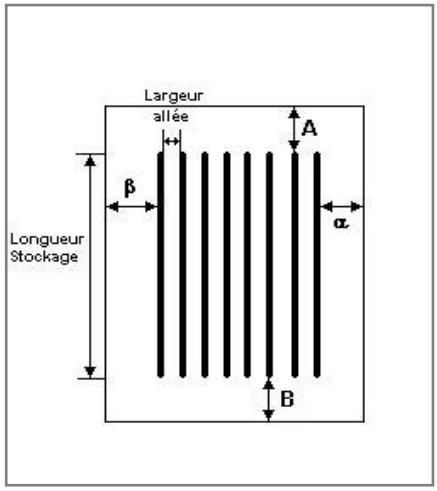
Parois de la cellule : Cellule n°2



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Autostable	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	1
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	4,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	4,5
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	Parpaings/Briques	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	15	1	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	1	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	1	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	1	15	15

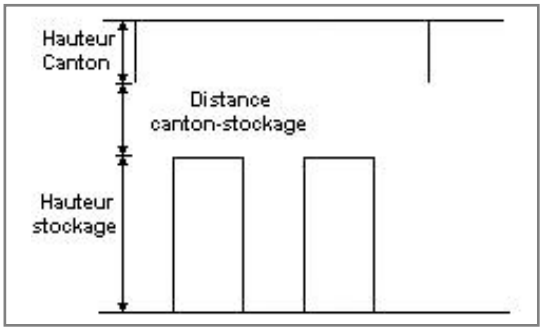
Stockage de la cellule : Cellule n°2

Nombre de niveaux	5	
Mode de stockage	Rack	



Dimensions

Longueur de stockage	22,0	m
Déport latéral a	2,0	m
Déport latéral b	20,5	m
Longueur de préparation A	1,5	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Hauteur maximum de stockage	7,9	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	0,1	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	1	
Largeur d'un double rack	2,5	m
Nombre de racks simples	0	
Largeur d'un rack simple	1,3	m
Largeur des allées entre les racks	10,0	m

Palette type de la cellule Cellule n°2

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,2	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	1,5	m
Volume de la palette :	1,4	m^3
Nom de la palette :	LAF	

Poids total de la palette : 101,8 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Carton	Palette Bois	Synthétique	NC	NC	NC
48,5	22,2	17,2	13,9	0,0	0,0	0,0

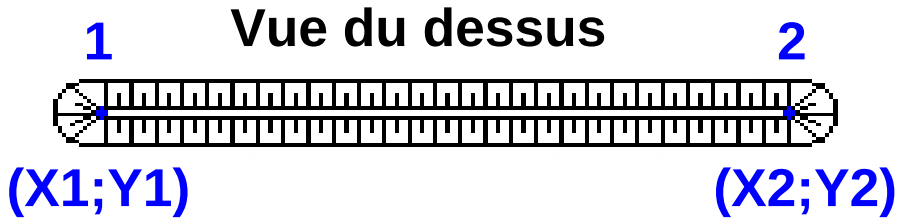
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	46,6	min
Puissance dégagée par la palette :	1137,0	kW

Merlons



		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

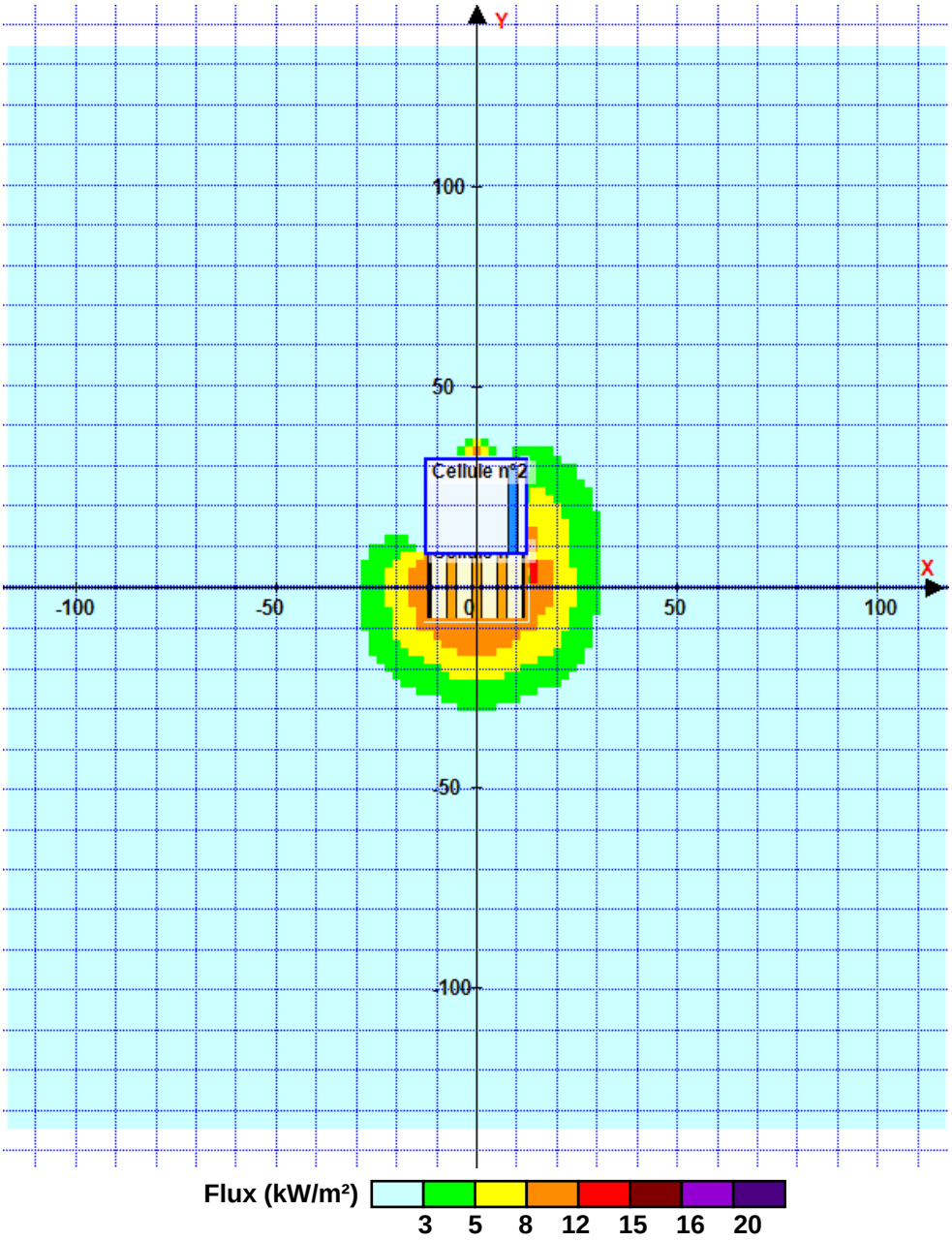
II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 103,0 min

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°2 79,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Avertissement: Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interfacede calcul Flumilog ne vérifie pas la cohérence entre les saisies des caractéristiques des parois de chaque cellule et la saisie de tenue au feu des parois séparatives indiquée en page 2 de la note de calcul.

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.

ANNEXE D : NOTE DE CALCUL FLUMILOG POUR LE CAS TEST N°4

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**CGE**
Société :	**ORIUM_Conseil**
Nom du Projet :	**LAF_S_racks**
Cellule :	**Est**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**21/02/2023 à09:23:15avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**21/2/23**

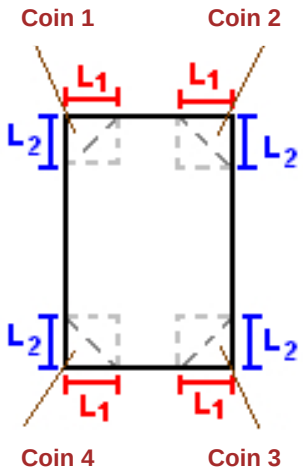
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

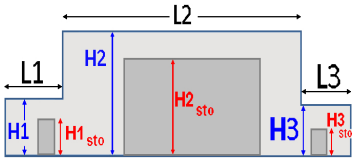
Hauteur de la cible : 1,5 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule Sud			
Longueur maximum de la cellule (m)	40,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	25,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	8,0		
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



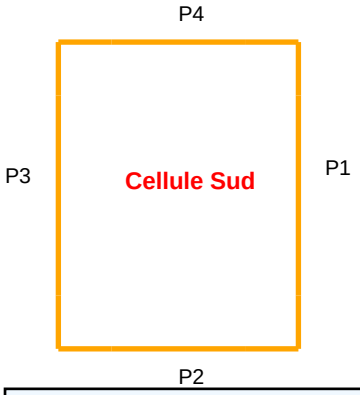
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

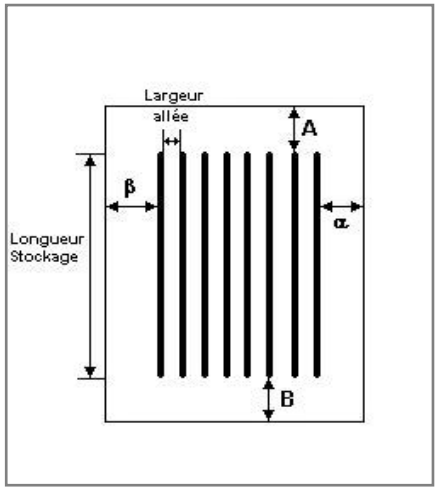
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	10
Longueur des exutoires (m)	2,0
Largeur des exutoires (m)	1,4

Parois de la cellule : Cellule Sud



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	2
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	4,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	5,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	15

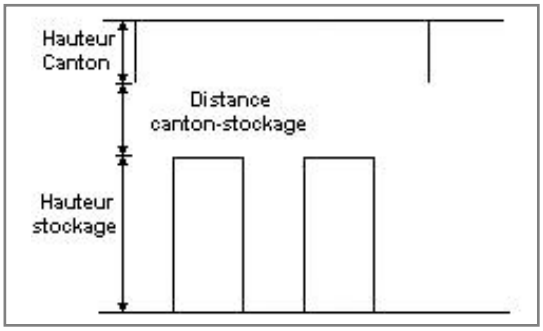
Stockage de la cellule : Cellule Sud



Nombre de niveaux	5	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	34,5	m
Déport latéral a	0,0	m
Déport latéral b	0,0	m
Longueur de préparation A	4,0	m
Longueur de préparation B	1,5	m
Hauteur maximum de stockage	7,9	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	0,1	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	3	
Largeur d'un double rack	2,5	m
Nombre de racks simples	2	
Largeur d'un rack simple	1,3	m
Largeur des allées entre les racks	3,8	m

Palette type de la cellule Cellule Sud

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,2	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	1,5	m
Volume de la palette :	1,4	m^3
Nom de la palette :	L290	

Poids total de la palette : 445,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	Acier	NC	NC	NC	NC	NC
45,0	400,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

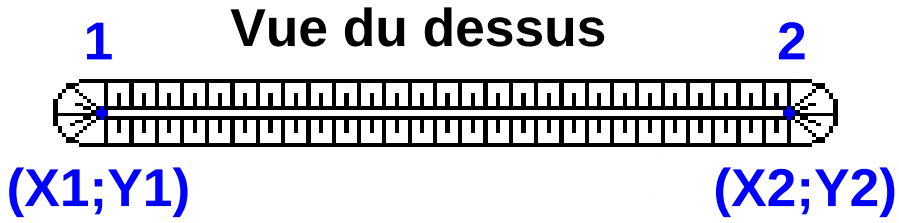
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	15,3	min
Puissance dégagée par la palette :	725,9	kW

Merlons



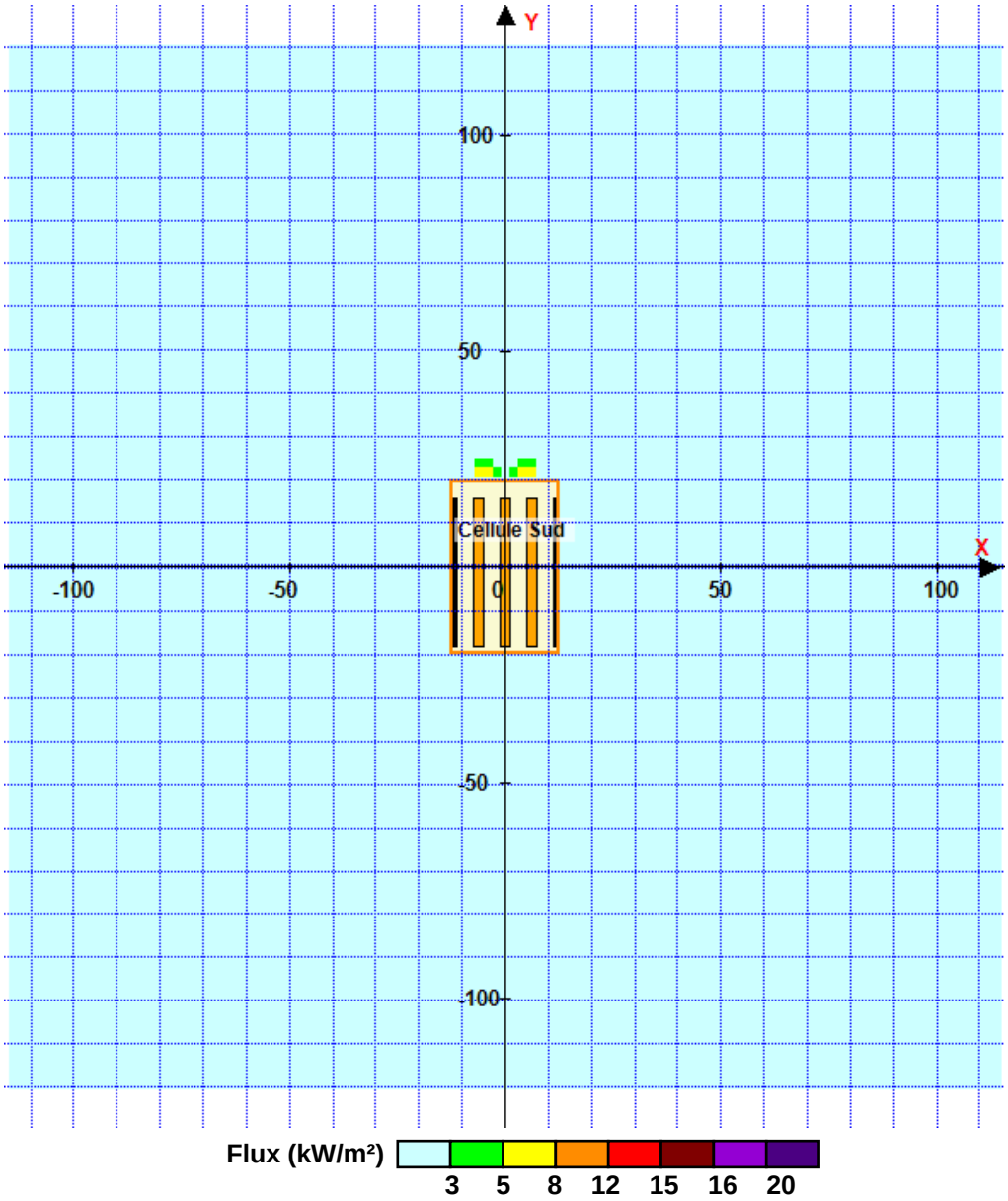
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : Cellule Sud

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule Sud 64,0 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.

ANNEXE E : NOTE DE CALCUL FLUMILOG POUR LE CAS TEST N°5

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**CGE**
Société :	**ORIUM_Conseil**
Nom du Projet :	**LAF_d_2e**
Cellule :	**Gauche**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**15/02/2023 à10:48:02avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**15/2/23**

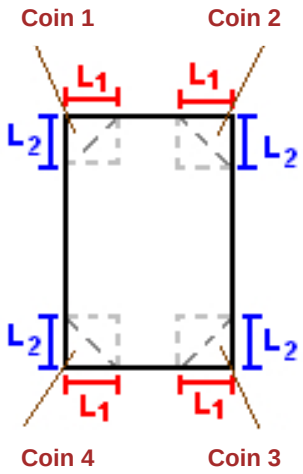
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

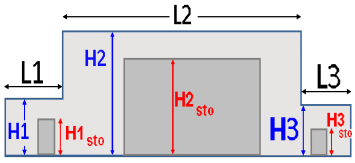
Hauteur de la cible : 1,5 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	40,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	25,0		
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	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



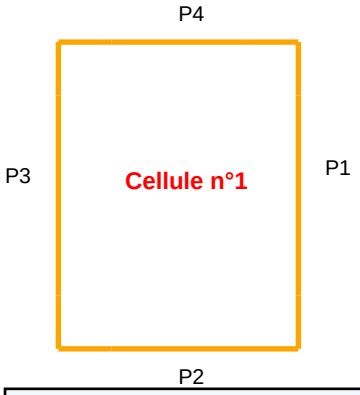
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

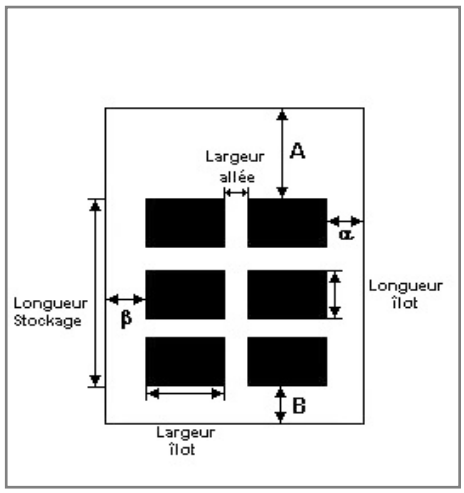
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	10
Longueur des exutoires (m)	2,0
Largeur des exutoires (m)	1,4

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	2
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	4,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	5,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	15

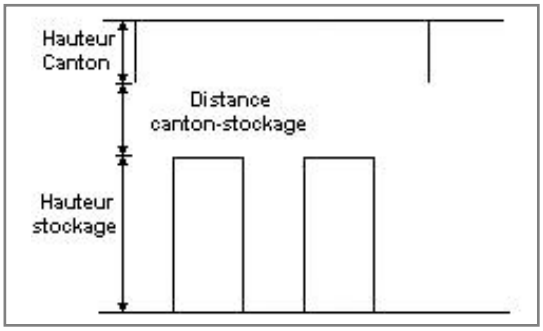
Stockage de la cellule : Cellule n°1



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**2,9**	**m**
Longueur de préparation B	**20,4**	**m**
Déport latéral a	**2,5**	**m**
Déport latéral b	**1,5**	**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	**2**	
Largeur des îlots	**8,5**	**m**
Longueur des îlots	**2,9**	**m**
Hauteur des îlots	**7,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**4,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**0,7**	**m**
Largeur de la palette :	**0,7**	**m**
Hauteur de la palette :	**5,6**	**m**
Volume de la palette :	**2,7**	**m^3**
Nom de la palette :	**M93**	

Poids total de la palette : 2320,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Carton	Palette Bois	Acier	NC	NC	NC	NC
42,4	277,6	2000,0	0,0	0,0	0,0	0,0

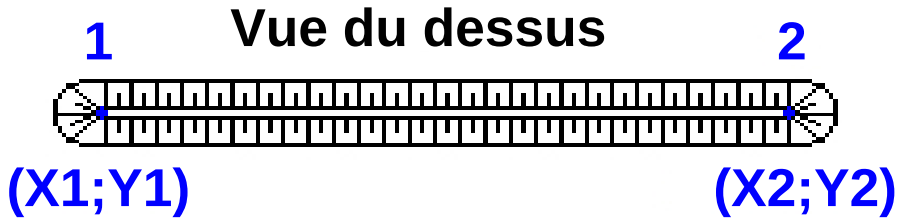
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**30,2**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**2861,1**	**kW**

Merlons



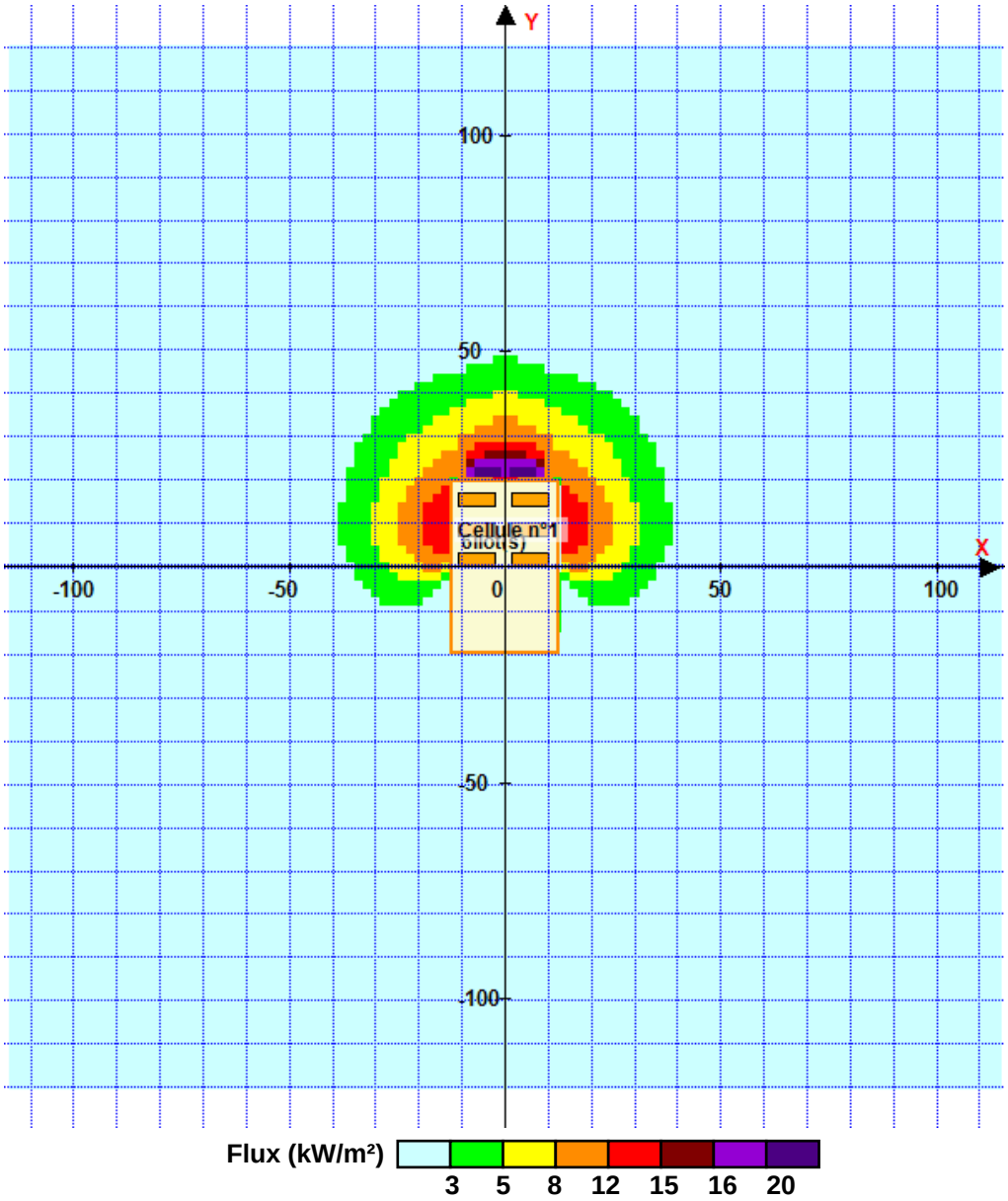
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 70,0 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.

ANNEXE F : NOTE DE CALCUL FLUMILOG POUR L'INCENDIE GENERALISE

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**CGE**
Société :	**ORIUM_Conseil**
Nom du Projet :	**LAF_GD_ouest**
Cellule :	**Généralisé**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**15/02/2023 à15:00:44avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**15/2/23**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

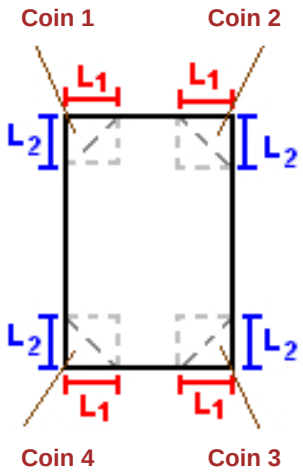
Hauteur de la cible : 1,5 m

Données murs entre cellules

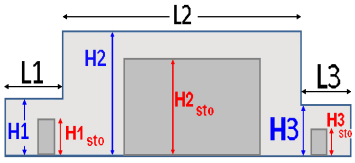
REI C1/C2 : 15 min

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule Est			
Longueur maximum de la cellule (m)	40,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	25,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	8,0		
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



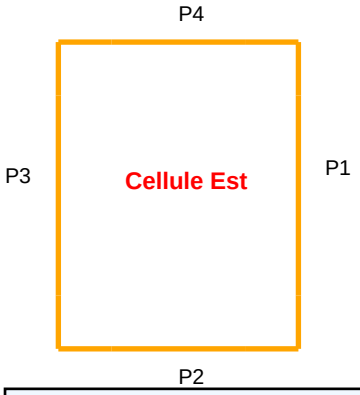
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

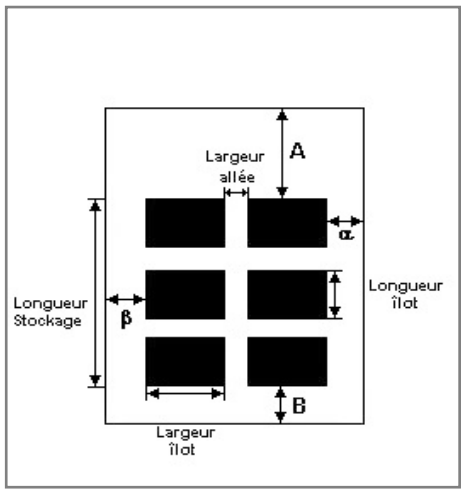
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	10
Longueur des exutoires (m)	2,0
Largeur des exutoires (m)	1,4

Parois de la cellule : Cellule Est



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	1
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	4,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	4,5
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	15

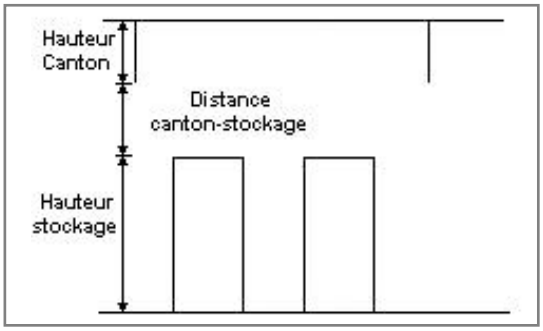
Stockage de la cellule : Cellule Est



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**2,9**	**m**
Longueur de préparation B	**20,4**	**m**
Déport latéral a	**2,5**	**m**
Déport latéral b	**1,5**	**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	**2**	
Largeur des îlots	**8,5**	**m**
Longueur des îlots	**2,9**	**m**
Hauteur des îlots	**7,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**4,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule Est

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**0,7**	**m**
Largeur de la palette :	**0,7**	**m**
Hauteur de la palette :	**5,6**	**m**
Volume de la palette :	**2,7**	**m^3**
Nom de la palette :	**M93**	

Poids total de la palette : 2320,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Carton	Palette Bois	Acier	NC	NC	NC	NC
42,4	277,6	2000,0	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 :	**30,2**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**2861,1**	**kW**

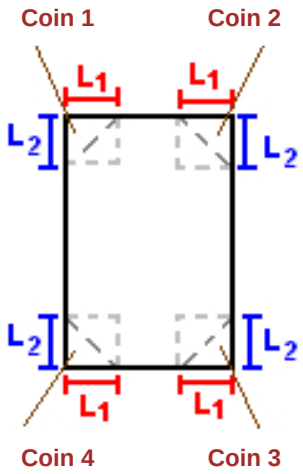
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

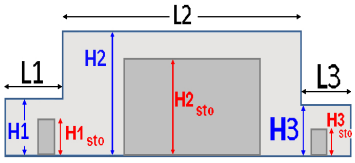
Hauteur de la cible : 1,5 m

Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :Cellule Ouest			
Longueur maximum de la cellule (m)	40,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	25,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	8,0		
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



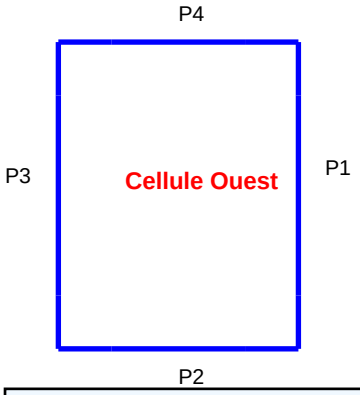
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



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	10
Longueur des exutoires (m)	2,0
Largeur des exutoires (m)	1,4

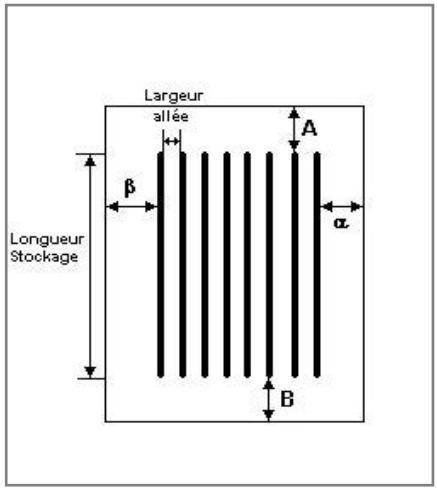
Parois de la cellule : Cellule Ouest



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	2
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	4,0
Hauteur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	5,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	15

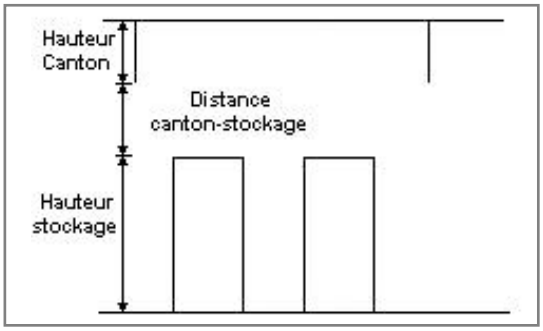
Stockage de la cellule : Cellule Ouest

Nombre de niveaux	5	
Mode de stockage	Rack	



Dimensions

Longueur de stockage	31,0	m
Déport latéral a	0,0	m
Déport latéral b	0,0	m
Longueur de préparation A	7,5	m
Longueur de préparation B	1,5	m
Hauteur maximum de stockage	7,9	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	0,1	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	3	
Largeur d'un double rack	2,5	m
Nombre de racks simples	2	
Largeur d'un rack simple	1,3	m
Largeur des allées entre les racks	3,8	m

Palette type de la cellule Cellule Ouest

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,2	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	1,5	m
Volume de la palette :	1,4	m^3
Nom de la palette :	LAF	

Poids total de la palette : 101,8 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Carton	Palette Bois	Synthétique	NC	NC	NC
48,5	22,2	17,2	13,9	0,0	0,0	0,0

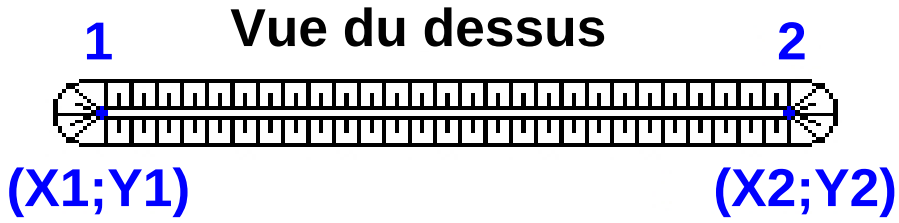
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	46,6	min
Puissance dégagée par la palette :	1137,0	kW

Merlons



		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

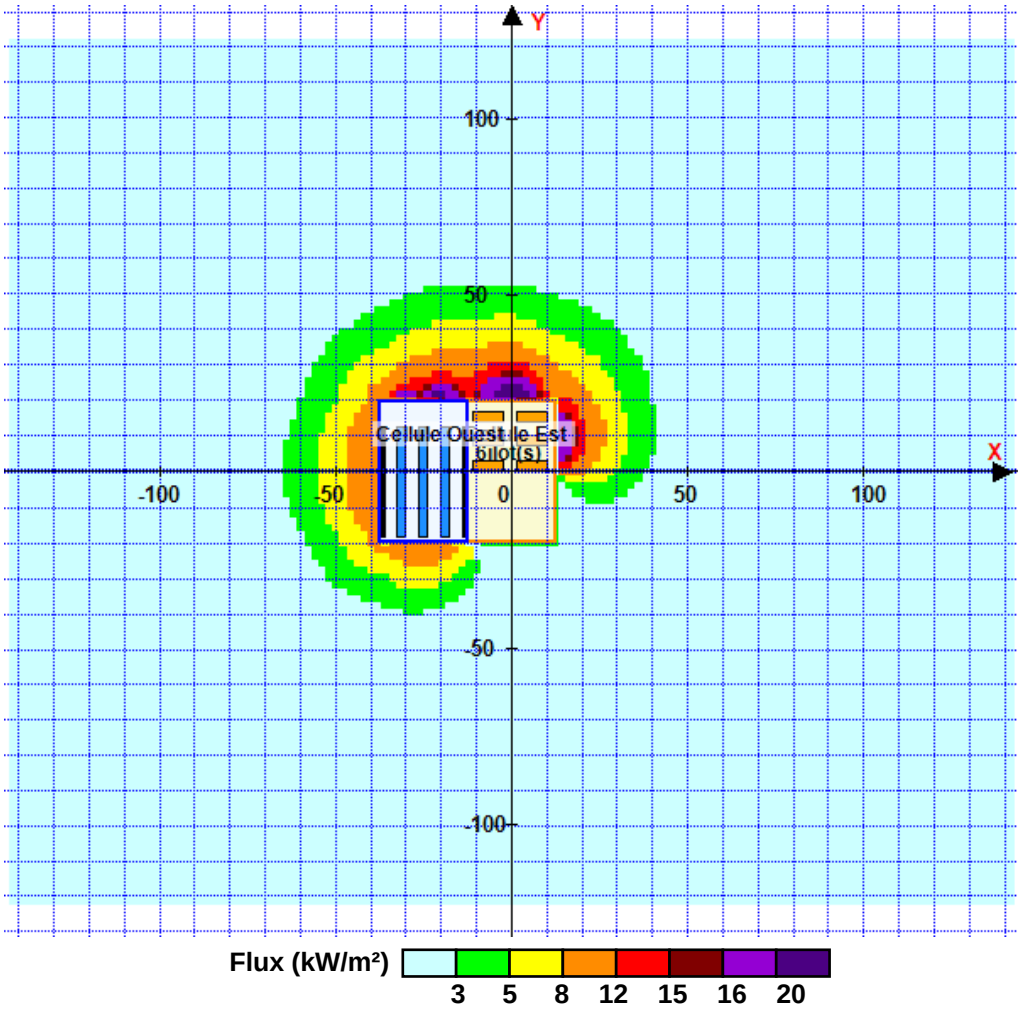
II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : Cellule Ouest

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule Est 73,0 min

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule Ouest 100,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Avertissement: Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interfacede calcul Flumilog ne vérifie pas la cohérence entre les saisies des caractéristiques des parois de chaque cellule et la saisie de tenue au feu des parois séparatives indiquée en page 2 de la note de calcul.

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.