

BOUSQUET



Viande

SIMULATIONS DANS LE CADRE
D'UNE ETUDE DE DANGER

FLUX THERMIQUES ISSUS D'UN SCENARIO D'INCENDIE
DECHETS DE PLASTIQUE
ETABLISSEMENT BOUSQUET VIANDE

RAPPORT FINAL DE MODELISATION



SARL 2MAREIS Consulting
2 rue Faubourg Lo barri
12000 RODEZ
calibert.2mareis@gmail.com
05.65.69.39.37

TABLE DES MATIERES



I.	CONTEXTE.....	3
II.	SOLUTION PROPOSEE	3
	<i>II.1. Déroulement de l'étude</i>	<i>3</i>
III.	DESCRIPTION DU SITE ET DONNEES D'ENTREE.....	3
	<i>III.1. localisation du scénario</i>	<i>3</i>
	<i>III.2. Localisation des cibles</i>	<i>4</i>
IV.	METHODES NUMERIQUES ET HYPOTHESES DE CALCUL	4
	<i>IV.1. Définition du scénario et hypothèse</i>	<i>5</i>
	<i>IV.2. METHODOLOGIE DE L'OUTIL</i>	<i>5</i>
V.	RESULTATS DES SIMULATIONS.....	7
	<i>V.1. Flux thermiques.....</i>	<i>7</i>
VI.	MODELISATION INCENDIE.....	7
	<i>VI.1. Représentation des flux thermiques de la pièce de 114 m2</i>	<i>7</i>
VII.	CONCLUSION	8

LISTE DES ILLUSTRATIONS

<i>Figure 1 : positionnement de la salle de stockage plastique.....</i>	<i>3</i>
<i>Figure 2 : Principe de la méthode</i>	<i>6</i>
<i>Figure 3 : Flux thermiques de la pièce de stockage de polymères</i>	<i>7</i>

LISTE DES TABLES

<i>Tableau 1 : Caractéristiques du scénario</i>	<i>4</i>
<i>Tableau 2 : Récapitulatif des flux et effets par flux</i>	<i>4</i>
<i>Tableau 3 : Distances maximales aux seuils et flux thermique</i>	<i>8</i>

Rédacteur	Visa et date	Approbateur	Visa et date
Charlène Alibert, chargé d'affaires	14/11/2018 	Éric MARTIN, gérant	16/11/2018 

I. CONTEXTE

Dans le cadre d'une demande d'enregistrement d'exploiter et après la visite du SDIS Aveyron, l'établissement BOUSQUET Viande a chargé 2MAREIS Consulting à l'aide de FLUMILOG de réaliser une modélisation de flux thermique. Suite à une construction de garage MERCEDES un peu trop proche de leur bâtiment.

L'incendie à modéliser concerne :

- Le stockage de plastique dans une pièce de 114 m²

Pour la modélisation le stockage de plastique est réparti en 2 îlots,

- La pièce de 114 m² a un sol en panneau OSB de 25 mm Euroclass D-S1D0, elle possède sur 2 murs un bardage métallique double peau avec de la laine de verre Euroclass A2S1D0 le 3ième mur est en parpaings 500*200*200 avec 2 rangées alvéolés. L'armature est en poutre métallique et la couverture possède une tôle acier avec de l'isolant en laine de roche de 80 cm d'épaisseur Euroclass A1.

II. SOLUTION PROPOSEE

II.1. DEROULEMENT DE L'ETUDE

Pour répondre aux attentes de cette étude, la démarche mise en place correspond aux étapes suivantes :

- Choix du scénario et hypothèses de modélisation
- Positionnement des différentes catégories de combustibles,
- Construction des modèles numériques de terrain,
- Prise en compte des différents éléments du site (murs coupe-feu, reliefs, etc.),
- Calcul des flux nets rayonnés par l'incendie,
- Visualisation des résultats et analyses des distances aux effets

III. DESCRIPTION DU SITE ET DONNEES D'ENTREE.

III.1. LOCALISATION DU SCENARIO



Figure 1 : Positionnement de la salle de stockage plastique

III.1.1. Géométrie et nature de la source de flux thermiques

Le tableau suivant présente les caractéristiques géométriques de la zone incendie considérée dans la modélisation.

Tableau 1 : Caractéristiques du scénario

	Plateforme 9000 m ²
Nature du produit inflammable	Polymères
Type de palette dans Flumilog	Palette de la rubrique 2662
Dimensions îlot (m)	35*60
Hauteur de stockage (m)	1
Nombre d'îlot	2
Distance entre îlots (m)	1.5
Surface réelle de stockage	83.6 m ²
Volume réel de stockage	83.6 m ³

III.2. LOCALISATION DES CIBLES

La modélisation a pour objectif de déterminer dans un premier temps les zones de dangers relatives à l'arrêté du 29 septembre 2005 (seuil SEI, SEL et SELs). L'objectif est donc de vérifier qu'aucun seuil de flux thermique réglementaire ne permet de se propager à un autre stock mais également ne dépasse pas les limites du site.

Tableau 2 : Récapitulatif des flux et des effets par flux

Flux thermiques	Effets sur l'homme	Effets sur les structures
3 kW/m ² ou 600 [(kW/m ²) ^{4/3}].s	seuil des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine (SEI)	
5 kW/m ² ou 1000 [(kW/m ²) ^{4/3}].s	seuil des effets létaux délimitant la zone de dangers graves pour la vie humaine (SEL)	seuil de destructions de vitres significatives
8 kW/m ² ou 1800 [(kW/m ²) ^{4/3}].s	seuil des effets létaux significatifs délimitant la zone de dangers très graves pour la vie humaine (SELS)	seuil des effets dominos et correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures
16 kW/m ²		seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton
20 kW/m ²		seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton
200 kW/m ²		seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes

Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets thermiques, conformément à l'arrêté du 29 Septembre 2005.

IV. METHODES NUMERIQUES ET HYPOTHESES DE CALCUL

Dans le scénario accidentel à retenir, les études de flux thermiques d'un incendie doivent permettre de calculer le rayonnement thermique reçu à une distance donnée de la source en feu. Le but est donc de connaître la distance qui correspond à un flux donné (seuils réglementaires à 3, 5 et 8 kW/m²) ou inversement de connaître celui-ci pour une distance imposée.

IV.1. DEFINITION DU SCENARIO ET HYPOTHESE

Scénario : La pièce de 114 m² : effets thermiques générés par l'incendie d'un îlot de stockage de dimensions : 19*2.2 et d'une hauteur de stockage de 1 mètre représentatif des 2 îlots sachant que les îlots sont séparés d'une distance de 1.5m.

Volume réel de stockage de polymères est de 83.6 m³ pour une surface réelle de stockage de 83.6 m².

Départ d'incendie suite à un court-circuit électrique

IV.2. METHODOLOGIE DE L'OUTIL

L'application de cette méthode s'inscrit notamment suite une demande du SDIS. Dans les entrepôts de matières combustibles, l'analyse des risques conduit, en général, à identifier l'incendie généralisé à une cellule comme scénario dimensionnant. Il est toutefois possible de prendre en compte l'hypothèse d'une propagation du feu aux cellules voisines.

Les conséquences pour l'environnement relatives à un incendie généralisé concernent :

- D'une part, le rayonnement thermique émis par les flammes et reçu à distance par des cibles potentielles : personnes, installations ou bâtiment tiers.
- D'autre part, la composition des fumées et leur dispersion dans l'atmosphère.

Les distances d'effet associées aux effets du flux thermique reçu sont déterminées dans le cas d'un scénario d'incendie qui va se généraliser à la cellule. En effet, il est considéré que :

- Les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscrire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement (hypothèse majorante).
- La puissance de l'incendie va évoluer au cours du temps.
- La protection passive, constituée par les murs séparatifs coupe-feu qui isolent les cellules entre elles, est considérée suffisante pour éviter la propagation de l'incendie aux autres cellules et constituer une barrière sur laquelle les services de secours pourront s'appuyer pour maîtriser l'incendie de la cellule en feu et protéger les cellules voisines. Il appartient néanmoins à l'exploitant de démontrer que les dispositions prises permettent de se placer dans cette situation.

Dans le cas où la propagation à d'autres cellules qui ne pourrait être évitée et qu'il faudrait de fait en calculer les effets, la méthode décrite permet de traiter cette situation à partir du calcul réalisé pour chaque cellule prise individuellement.

Cette méthode de calcul est applicable aux cas des entrepôts à simple rez-de-chaussée ou du dernier niveau d'entrepôts multi-étages.

La méthode proposée pour déterminer les flux thermiques associés à un incendie d'entrepôt se démarque sensiblement de celles utilisées jusqu'à présent. 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 l'entrepôt (vitesse de combustion par exemple) qui ne prenait pas non plus en compte le mode de stockage utilisé dans la cellule (rack ou masse par exemple).

Compte tenu des évolutions réglementaires en cours 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 présentées sur le logigramme ci-après :

- Acquisition et initialisation des données d'entrée,
 - o données géométriques de la cellule, nature des produits entreposés, le mode de stockage.
 - o 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.

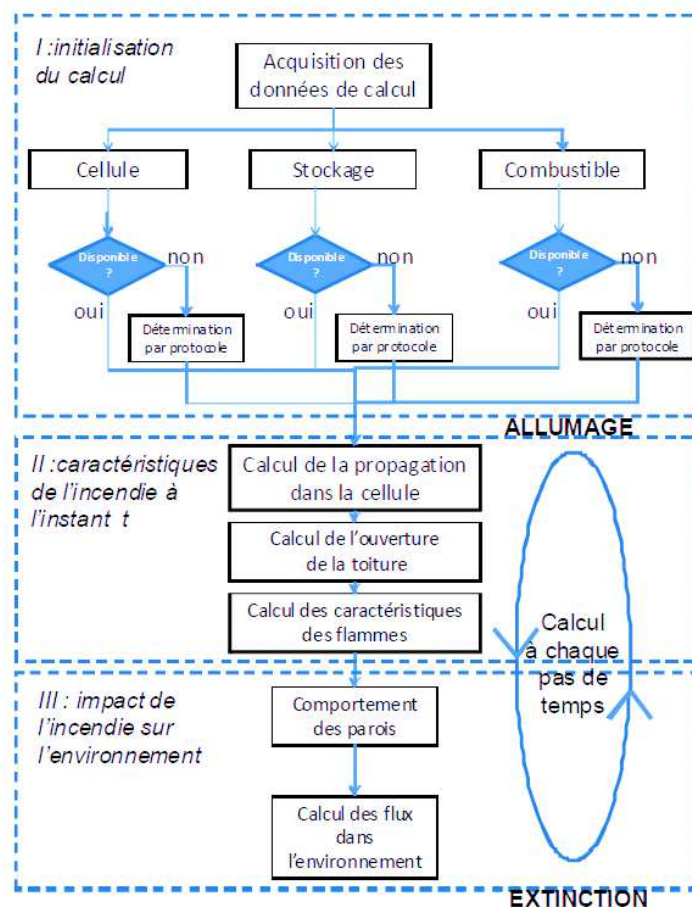


Figure 1 : principe de la méthode

Figure 2 : Principe de la méthode

V. RESULTATS DES SIMULATIONS

Les résultats auxquels nous nous intéressons sont les distances pour lesquelles les flux thermiques classiques 8, 5 et 3 kW/m² sont observés. Les critères pour l'estimation des zones de danger « flux thermique » sont les suivants :

- **Le flux de 3 kW/m²** correspond au seuil réglementaire des effets irréversibles (distance des brûlures du 1^{er} degré pour une exposition de 60 s)
- **Le flux de 5 kW/m²** correspond au seuil réglementaire des effets létaux (distance du risque léthal pour une exposition de 60 s).
- **Le flux de 8 kW/m²** correspond au seuil limite des effets dominos sur les structures (valeur en deçà de laquelle la propagation du feu à une structure est considérée comme improbable) et au seuil réglementaire des effets létaux significatifs.

V.1. FLUX THERMIQUES

La figure suivante présente la zone soumise à des flux de 3, 5 et 8 kW/m² en cas d'incendie.

L'échelle des couleurs va du violet au bleu ciel, le violet correspondant au seuil de 20 kW/m² et le bleu ciel correspond à un flux nul.

Nous avons choisi de vous présenter les flux de 3, 5 et 8 kW/m² qui sont dans l'ordre vert jaune et orange.

VI. MODELISATION INCENDIE

VI.1. REPRESENTATION DES FLUX THERMIQUES DE LA PIECE DE 114 M2

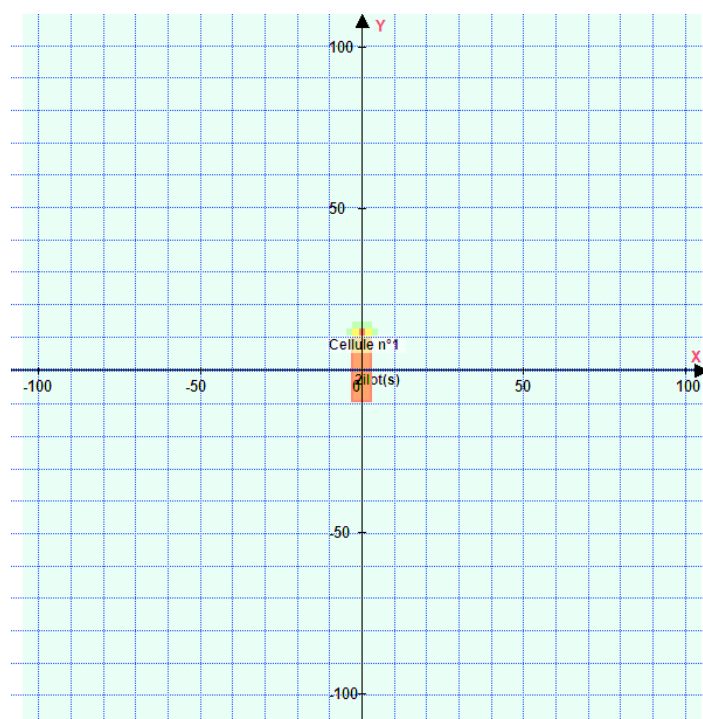


Figure 3 : Flux thermiques de la pièce de stockage de polymères

Le tableau ci-dessous reprend les distances maximales aux seuils obtenues et la valeur maximum du flux thermique reçu à hauteur d'homme soit 1,80 m.

Tableau 3 : Distances maximales aux seuils et flux thermique

Seuils	Distance P1 (m)	Distance P2 (m)	Distance P3 (m)	Distance P4 (m)
SEI (3 kW/m ²)	/	/	/	5
SEL (5 kW/m ²)	/	/	/	2.5
SELS (8 kW/m ²)	/	/	/	2.5

Commentaires : La note de calcul, présente en annexe 1 de ce dossier, nous indique que la durée de l'incendie pour cette cellule est de 52 minutes soit moins d'une heure. Au vu des plans, cette zone de stockage ne possède pas, à moins de 5 mètres, un autre stockage de matières inflammables.

Donc, il n'y a pas d'effet domino sur les autres installations et pas de sortie des effets thermiques en dehors des limites de propriété.

VII. CONCLUSION

L'objectif de cette modélisation était de voir si un départ d'incendie dans la zone sèche de l'entreprise BOUSQUET Viande s'étendrait hors de ces limites de propriétés. On constate donc que les effets thermiques restent au sein des locaux de la société et que la durée de combustion est inférieure à 1h grâce aux caractéristiques des murs du stockage plastique.

On peut donc conclure qu'en cas d'incendie le feu resterait dans les limites de propriété du site de la SARL BOUSQUET Viande.

En prévention, nous préconisons d'éviter tous stockages de matières inflammable à moins de 5 mètres de l'ouverture de la zone de stockage pour éviter toute propagation sur une autre partie de l'étage. De plus il pourrait être mis des extincteurs automatiques pendulaires de 12 Kg ABC répartis sur la surface de stockage de plastique. Cet approfondissement pourrait être étudié par un spécialiste de la prévention incendie.

FLUMilog

Interface graphique v.5.2.0.0

Outil de calculV5.21

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	charlène
Société :	2maeis
Nom du Projet :	bousquetstockage
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	13/11/2018 à 10:34:06 avec l'interface graphique v. 5.2.0.0
Date de création du fichier de résultats :	13/11/18

I. DONNEES D'ENTREE :

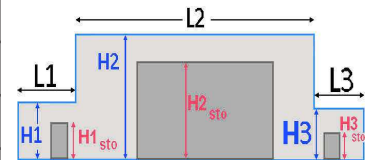
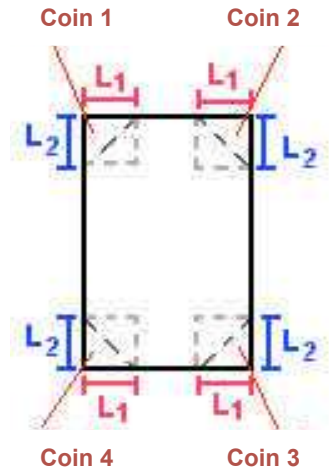
Donnée Cible

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

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)	19,0			
Largeur maximum de la cellule (m)	6,0			
Hauteur maximum de la cellule (m)	3,0			
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	

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



Toiture

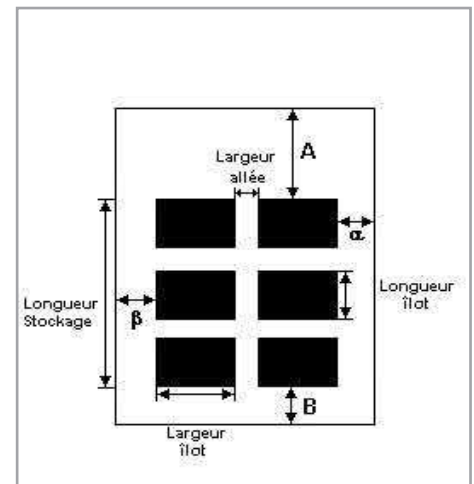
Résistance au feu des poutres (min)	120
Résistance au feu des pannes (min)	120
Matériaux constituant la couverture	Panneaux sandwich - laine de roche
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage **Masse**

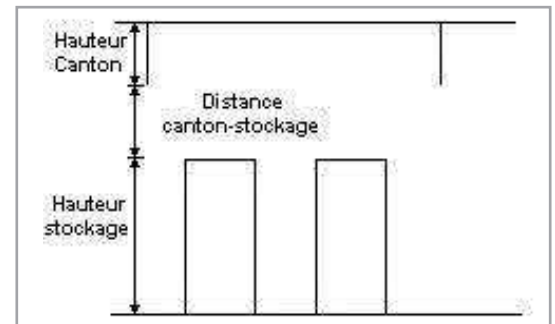
Dimensions

Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	0,0 m
Déport latéral α	0,0 m
Déport latéral β	0,1 m
Hauteur du canton	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	2
Largeur des îlots	2,2 m
Longueur des îlots	19,0 m
Hauteur des îlots	1,0 m
Largeur des allées entre îlots	1,5 m



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Nom de la palette :	Palette type 2662

Poids total de la palette : **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0** min

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

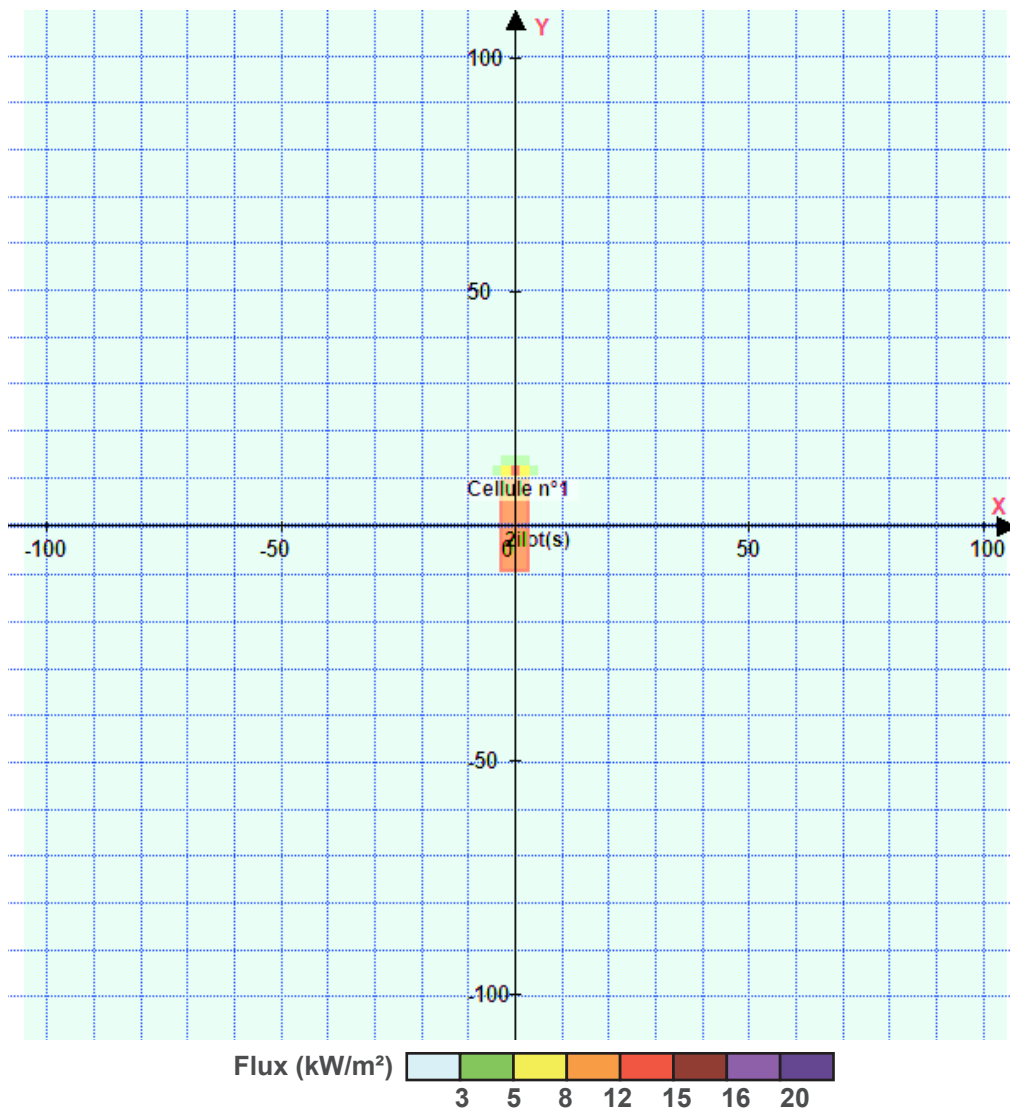
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **52,0** 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.