

*Notice de modélisation des phénomènes dangereux
retenus*

SOMMAIRE

1.	Rappel des phénomènes dangereux à modéliser	2
2.	Méthodologie générale de quantification de l'intensité des phénomènes dangereux.....	3
2.1.	Méthodologie de calcul de flux thermique généré par un feu de solide (FLUMILOG)	3
3.	Seuils d'effets utilisés	4
3.1.	Seuils des effets thermiques	4
4.	PhD 1 – Incendie des zones de stockage des produits finis conditionnés – Ligne 1	5
4.1.	Description du scénario.....	5
4.2.	Hypothèses de modélisation	6
4.3.	Résultats	6
5.	PhD 2 – Incendie des zones de stockage des produits finis conditionnés – Ligne 2	10
5.1.	Description du scénario.....	10
5.2.	Hypothèses de modélisation	10
5.3.	Résultats	11
6.	Synthèse des résultats des modélisations.....	13

1. Rappel des phénomènes dangereux à modéliser

Les phénomènes dangereux dont les effets sont évalués sont les suivants :

n°	Phénomène Dangereux
1	Incendie des stockages de produits finis ligne 1
2	Incendie des stockages de produits finis ligne 2

2. Méthodologie générale de quantification de l'intensité des phénomènes dangereux

2.1. Méthodologie de calcul de flux thermique généré par un feu de solide (FLUMILOG)

Le logiciel FLUMILOG développé par l'INERIS est destiné principalement aux entrepôts de combustibles solides.

La méthode développée permet de modéliser l'évolution de l'incendie depuis l'inflammation jusqu'à son extinction par épuisement du combustible (prise en compte de l'évolution temporelle de l'incendie).

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.

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

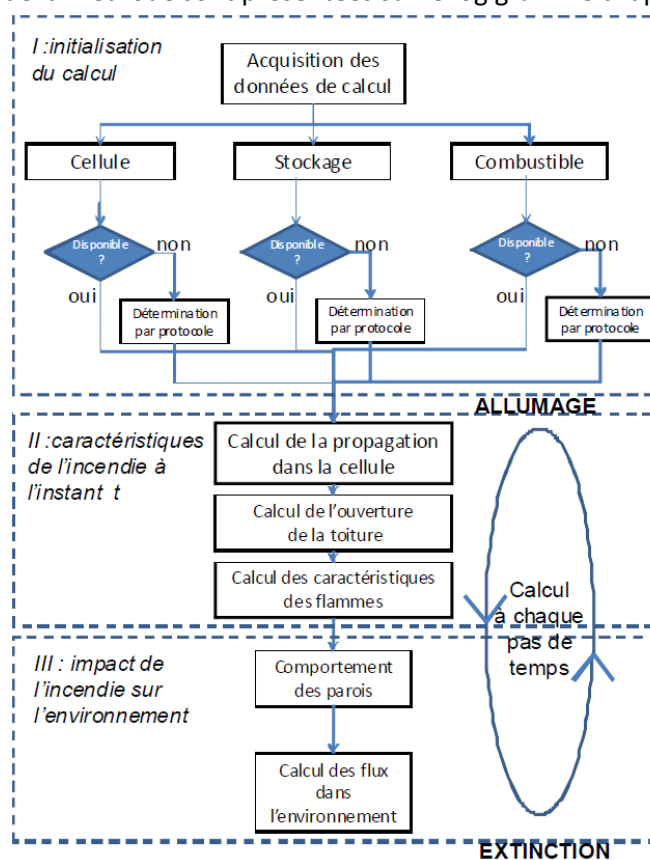


Figure 1 : Logigramme présentant la méthode de calcul de FLUMILOG

3. Seuils d'effets utilisés

Les seuils retenus sont ceux définis dans « l'arrêté ministériel relatif 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 de dangers des installations classées soumises à autorisation » du 29 septembre 2005.

3.1. Seuils des effets thermiques

Les effets d'un incendie s'apprécient en termes de flux thermique reçu par une surface exposée.

Pour les cas de feu de courte durée (feu de chalumeau, BLEVE, etc.), les effets thermiques ne sont pas calculés en termes de flux thermique, mais en termes de dose thermique.

Effets prévisibles	Flux Thermique
Seuils des effets létaux pour 5% des personnes (SELS) et zone des dangers très graves pour la vie humaine	8 kW/m ²
Seuils des premiers effets létaux (pour 1% des personnes soit SEL) et zone des dangers graves pour la vie humaine (ex seuil Z1)	5 kW/m ²
Seuils des effets irréversibles (SEI) et zone des dangers significatifs pour la vie humaine (ex seuil Z2)	3 kW/m ²

Désignation des seuils d'effets thermiques réglementaires sur l'homme

Ces flux thermiques sont relevés à hauteur d'homme (i.e. 1,5 m).

4. PhD 1 – Incendie des zones de stockage des produits finis conditionnés – Ligne 1

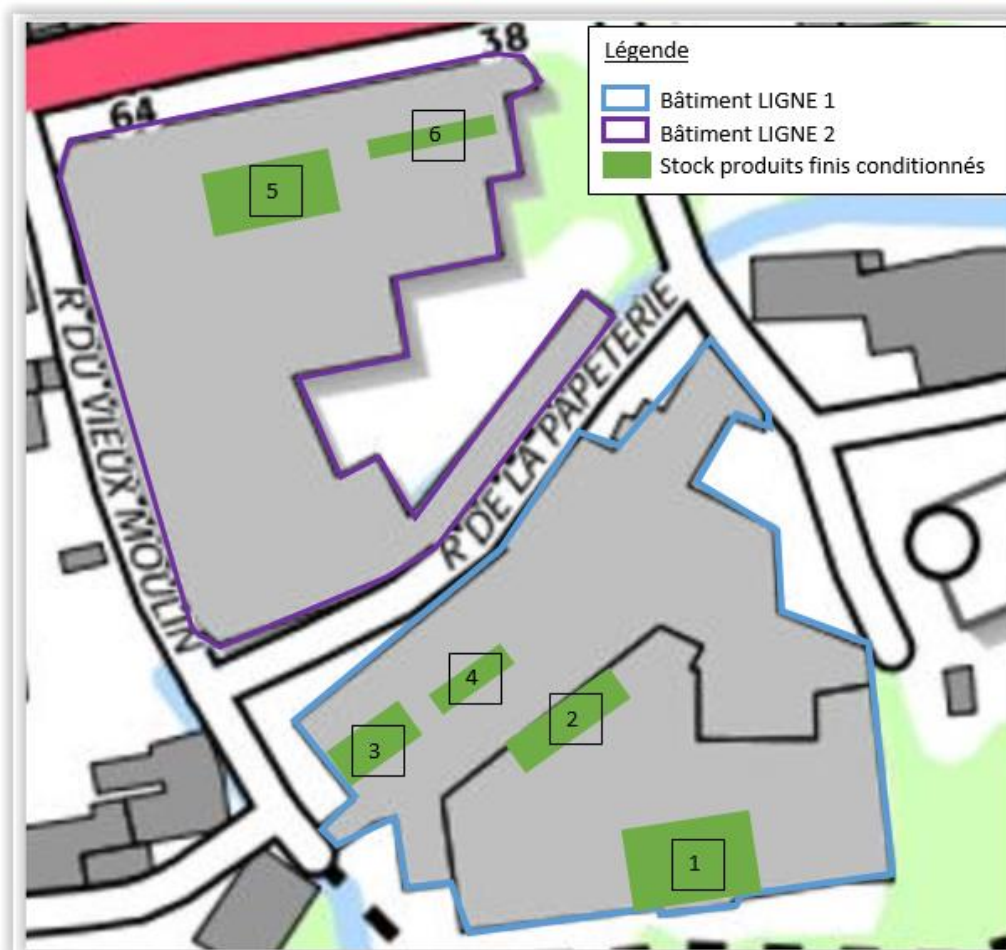
4.1. Description du scénario

Le scénario étudié est l'incendie des zones de stockage de produits finis conditionnés. Il est considéré que les produits finis (papiers non combustibles) sont disposés dans un carton, sur une palette filmée.

Sur la ligne 1, quatre zones de stockages sont considérées :

- Stockage n°1 : zone de 16m (L) – 13m(l) – 5,5m (h)
- Stockage n°2 : zone de 8,5m (L) – 6m(l) – 5,5 m(h)
- Stockage n°3 : zone de 9,3m (L) – 9m (l) – 5,5 m (h)
- Stockage n°4 : zone de 10m(L) – 5m(l) – 5,5 m(h)

Ces stockages sont localisés sur le schéma suivant :



Ces scénarios ont été modélisés avec FLUMILOG.

4.2. Hypothèses de modélisation

Les hypothèses prises pour le calcul sont les suivantes :

Produit	Produit fini conditionné
Dimensions de la zone de stockage	Stockage n°1 : zone de 16m (L) – 13m(l) – 5,5m (h) Stockage n°2 : zone de 8,5m (L) – 6m(l) – 5,5 m(h) Stockage n°3 : zone de 9,3m (L) – 9m (l) – 5,5 m (h) Stockage n°4 : zone de 10m(L) – 5m(l) – 5,5 m(h)
Condition de stockage	Dans le bâtiment ligne 1 ¹ Toiture : fibrociment Parois : bardage simple peau 4 niveaux de stockage (4 palettes)
Poids d'une palette	Palette type : poids : 570 kg dont bois : 34 kg carton : 48 kg film plastique (PE) : 2 kg produit fini : 486 kg

4.3. Résultats

Les résultats sont donnés à partir du bord de la zone en feu.

		SEI 3 kW/m ² [m]	SEL 5 kW/m ² [m]	SELS 8 kW/m ² [m]
Stock 1	Paroi Sud	5 m (3 m)	5 m (2 m)	5 m (1 m)
	Paroi Nord	Pas d'effet hors du bâtiment		
	Paroi Est	Pas d'effet hors du bâtiment		
	Paroi Ouest	Pas d'effet hors du bâtiment		
Stock 2	Paroi Sud	Pas d'effet hors du bâtiment		
	Paroi Nord	Pas d'effet hors du bâtiment		
	Paroi Est	Pas d'effet hors du bâtiment		

¹ Bâtiment à géométrie complexe associé à un bâtiment de 50x70 m.

		SEI 3 kW/m ² [m]	SEL 5 kW/m ² [m]	SELS 8 kW/m ² [m]
	Paroi Ouest	Pas d'effet hors du bâtiment		
Stock 3	Paroi Sud	Pas d'effet hors du bâtiment		
	Paroi Nord	Pas d'effet hors du bâtiment		
	Paroi Est	Pas d'effet hors du bâtiment		
	Paroi Ouest	Pas d'effet hors du bâtiment		
Stock 4	Paroi Sud	Pas d'effet hors du bâtiment		
	Paroi Nord	Pas d'effet hors du bâtiment		
	Paroi Est	Pas d'effet hors du bâtiment		
	Paroi Ouest	Pas d'effet hors du bâtiment		

Dans l'environnement proche de la flamme, il est 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.

NA : Non atteint

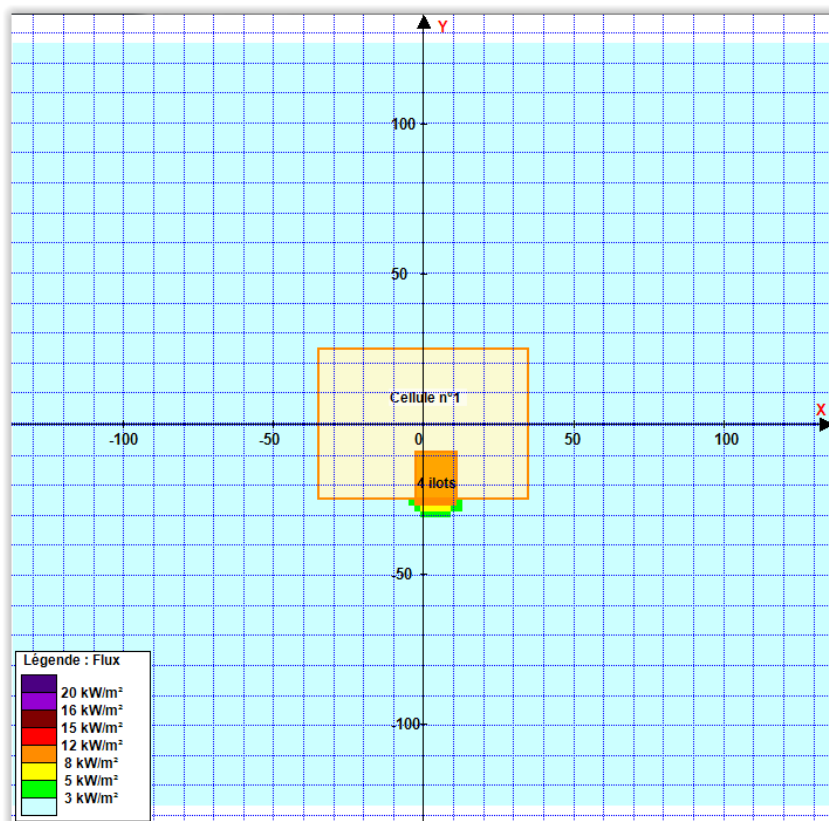


Figure 2 : Distances d'effets de l'incendie du Stock 1 de stockage de produit fini conditionné (Flumilog)

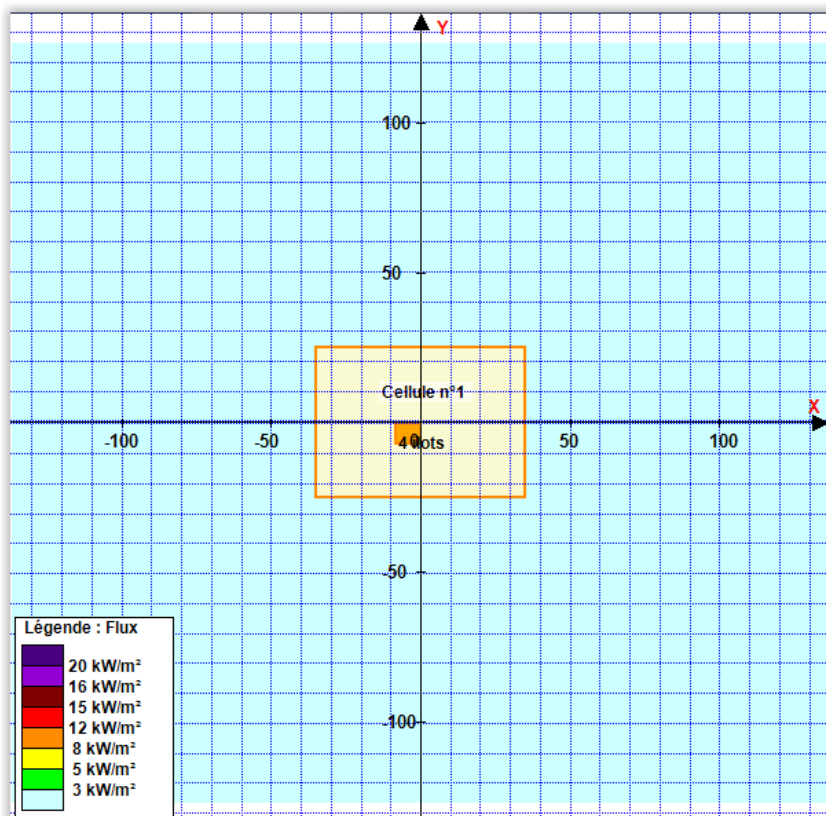


Figure 3 : Distances d'effets de l'incendie du Stock 2 de stockage de produit fini conditionné (Flumilog)

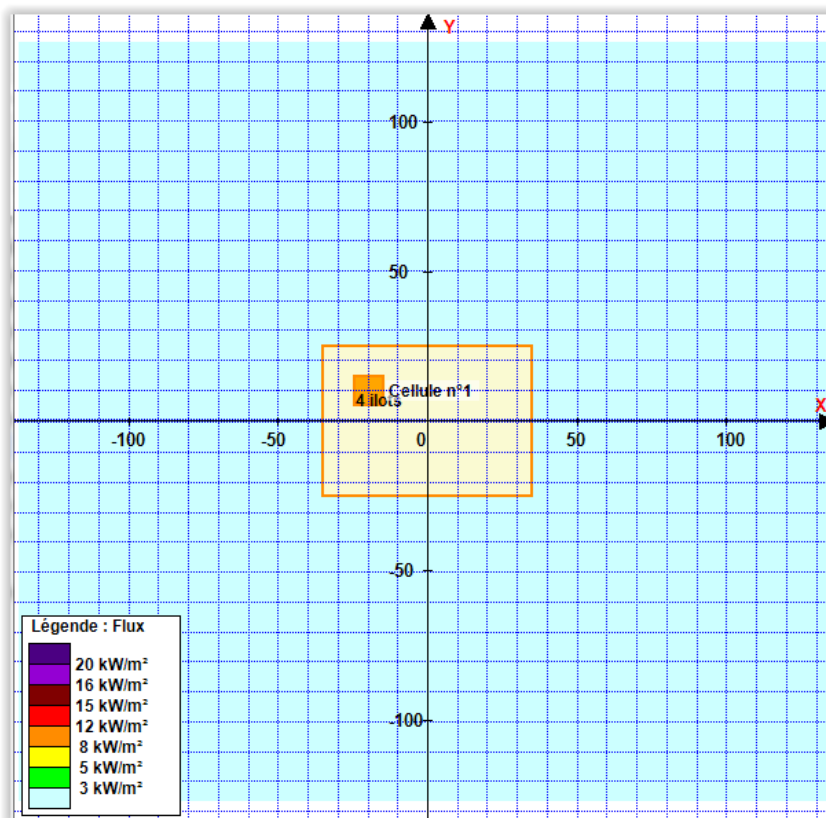


Figure 4 : Distances d'effets de l'incendie du Stock 3 de stockage de produit fini conditionné (Flumilog)

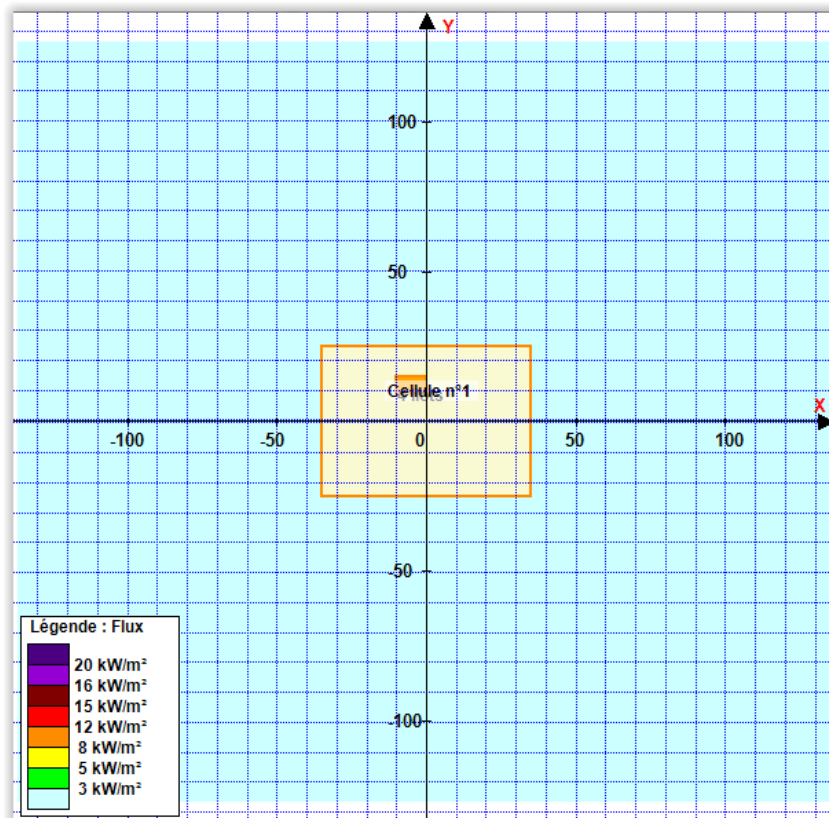


Figure 5 : Distances d'effets de l'incendie du Stock 4 de stockage de produit fini conditionné (Flumilog)

NOTA :

L'évaluation des effets toxiques associés aux fumées émises lors des incendies n'est pas réalisée car les produits de combustion des matériaux mis en jeu (carton, bois, polyéthylène) sont essentiellement des suies, de la vapeur d'eau et des oxydes de carbone (CO, CO₂) avec des seuils de toxicité élevés.

Ainsi, compte-tenu de ces éléments, les incendies susceptibles de se produire ne pourraient conduire à des effets toxiques notables au-delà de la proximité immédiate de la zone en feu.

5. PhD 2 – Incendie des zones de stockage des produits finis conditionnés – Ligne 2

5.1. Description du scénario

Le scénario étudié est l'incendie des zones de stockage de produits finis conditionnés. Il est considéré que les produits finis (papiers non combustibles) sont disposés dans un carton, sur une palette filmée.

Sur la ligne 2, quatre zones de stockages sont considérées :

- Stockage n°5 : zone de 18,5m (L) – 14m(l) – 5,5m (h)
- Stockage n°6 : zone de 18m (L) – 1,5m(l) – 1,5m (h)

Ces scénarios ont été modélisés avec FLUMILOG.

5.2. Hypothèses de modélisation

Les hypothèses prises pour le calcul sont les suivantes :

Produit	Produit fini conditionné
Dimensions de la zone de stockage	Stockage n°5 : zone de 18,5m (L) – 14m(l) – 5,5m (h) Stockage n°6 : zone de 18m (L) – 1,5m(l) – 1,5m(h)
Condition de stockage	Dans le bâtiment ligne 2 ² Toiture : Bardage simple peau Parois : béton sur 2 m de haut puis bardage simple peau 4 niveaux de stockage pour le stockage n°5 (4 palettes) 1 niveau pour le stockage n°6
Poids d'une palette	Palette type : poids : 570 kg dont bois : 34 kg carton : 48 kg film plastique (PE) : 2 kg produit fini : 486 kg

² Bâtiment à géométrie complexe associé à un bâtiment de 60x70 m.

5.3. Résultats

Les résultats sont donnés à partir du bord de la zone en feu.

		SEI 3 kW/m ² [m]	SEL 5 kW/m ² [m]	SELS 8 kW/m ² [m]
Stock 5	Paroi Sud	Pas d'effet hors du bâtiment		
	Paroi Nord	Pas d'effet hors du bâtiment		
	Paroi Est	5 m (1 m)	NA	NA
	Paroi Ouest	Pas d'effet hors du bâtiment		
Stock 6	Paroi Sud	Pas d'effet hors du bâtiment		
	Paroi Nord	Pas d'effet hors du bâtiment		
	Paroi Est	5 m (1 m)	NA	NA
	Paroi Ouest	Pas d'effet hors du bâtiment		

Dans l'environnement proche de la flamme, il est 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.

NA : Non atteint

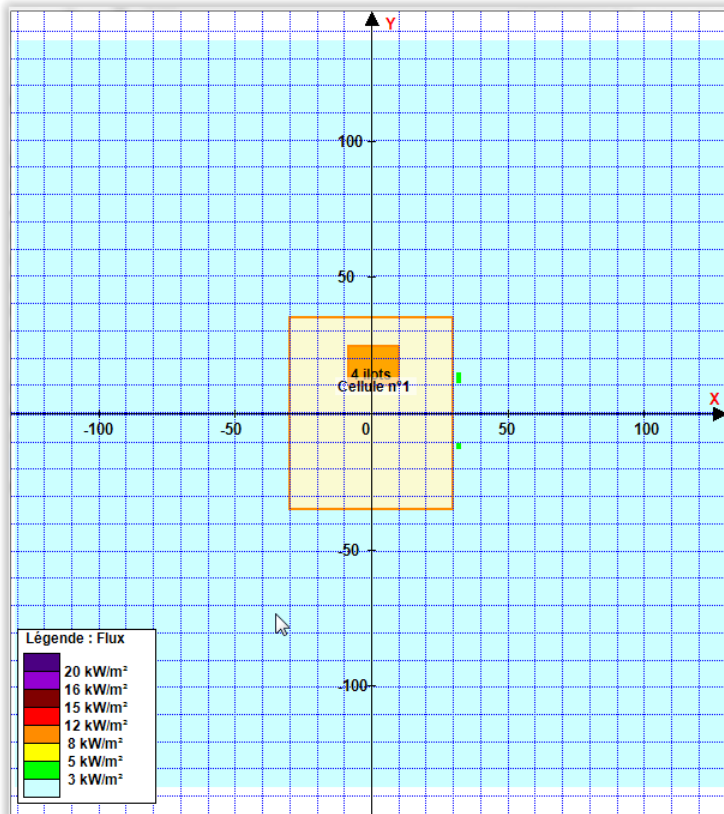


Figure 6 : Distances d'effets de l'incendie du Stock 5 de stockage de produit fini conditionné (Flumilog)

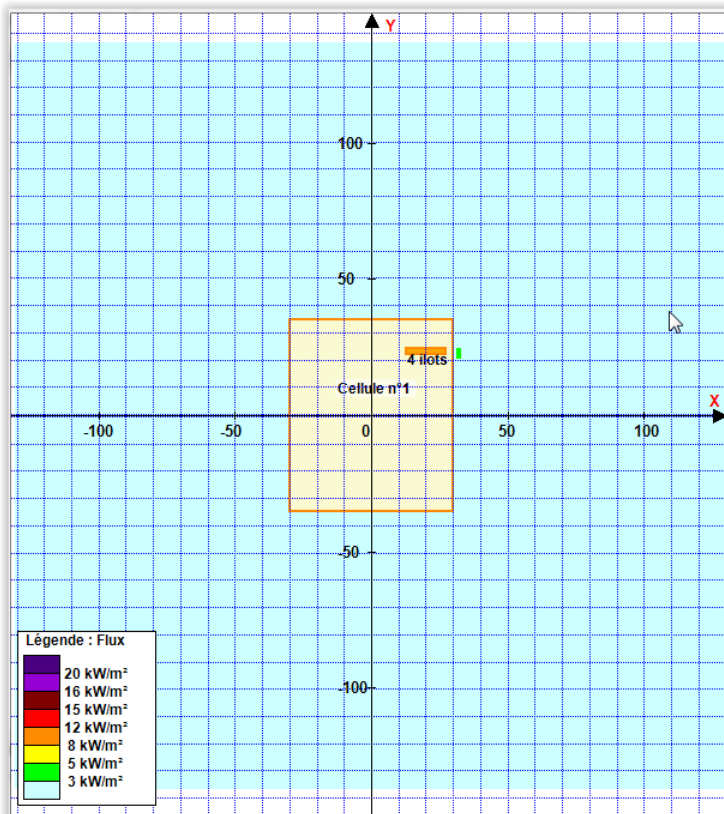


Figure 7 : Distances d'effets de l'incendie du Stock 6 de stockage de produit fini conditionné (Flumilog)

6. Synthèse des résultats des modélisations

N° scénario	Phénomène dangereux (PhD)	N° PhD	Effets engendrés	Distances d'effet à hauteur d'homme (m)				
				Paroi	Effets irréversibles	Effets létaux	Effets létaux significatifs	
1	Incendie des de stockage de produits finis LIGNE 1	Stock 1	1a	Thermique	Sud	5 m	5 m	5 m
					Nord	Pas d'effet hors bâtiment		
					Est	Pas d'effet hors bâtiment		
					Ouest	Pas d'effet hors bâtiment		
		Stock 2	1b	Thermique	Sud	Pas d'effet hors bâtiment		
					Nord	Pas d'effet hors bâtiment		
					Est	Pas d'effet hors bâtiment		
					Ouest	Pas d'effet hors bâtiment		
		Stock 3	1c	Thermique	Sud	Pas d'effet hors bâtiment		
					Nord	Pas d'effet hors bâtiment		
					Est	Pas d'effet hors bâtiment		
					Ouest	Pas d'effet hors bâtiment		

N° scénario	Phénomène dangereux (PhD)		N° PhD	Effets engendrés	Distances d'effet à hauteur d'homme (m)			
					Paroi	Effets irréversibles	Effets létaux	Effets létaux significatifs
2		Stock 4	1d	Thermique	Sud	Pas d'effet hors bâtiment		
					Nord	Pas d'effet hors bâtiment		
					Est	Pas d'effet hors bâtiment		
					Ouest	Pas d'effet hors bâtiment		
	Incendie des de stockage de produits finis LIGNE 2	Stock 5	2a	Thermique	Sud	Pas d'effet hors bâtiment		
					Nord	Pas d'effet hors bâtiment		
					Est	5 m	NA	NA
					Ouest	Pas d'effet hors bâtiment		
	Stock 6	2b	Thermique	Sud	Pas d'effet hors bâtiment			
				Nord	Pas d'effet hors bâtiment			
				Est	5 m	NA	NA	
				Ouest	Pas d'effet hors bâtiment			

NA : non atteint