

Quantification des flux thermiques consécutifs  
à la modélisation de scénarios d'incendie  
Dans les stockages de matières plastiques en  
extérieure  
FLUMILOG

**GLOBAL RECOV**  
Rue des Saules  
49 420 OMBREE D'ANJOU

DEKRA Industrial SAS  
Pole QSSE Ouest  
ZIL rue de la Maison Neuve  
CS70413  
44819 Saint HERBLAIN CEDEX

Tél. 06 07 83 06 29

**Affaire n° : 53737116**

**Responsable de l'affaire**  
Stéphane TOULGOAT

***Modifications et évolutions***

<i>Date</i>	<i>Indice</i>	<i>Modifications apportées</i>
04/05/2022	A	Version initiale
18/05/2022	B	Modification d'une hauteur de stockage
14/06/2022	C	Intégration de simulation avec plusieurs hauteurs Modification du plan

---

## **Sommaire**

---

1	CONTEXTE DE LA MISSION .....	4
2	LOCALISATION DES INSTALLATIONS .....	4
3	PRESENTATION DU CODE DE CALCUL FLUMILOG .....	7
	<b>3.1 Méthodologie</b> .....	<b>7</b>
	<b>3.2 Limites du logiciel</b> .....	<b>8</b>
4	SEUILS REGLEMENTAIRES .....	9
5	SIMULTATIONS INCENDIE FLUMILOG.....	10
	<b>5.1 Scénario incendie du stockage des produits finis</b> .....	<b>10</b>
	<b>5.2 Scénario incendie du stockage des matières premières (produit brut)</b> .....	<b>11</b>
6	CONCLUSION .....	12

---

### Liste des figures

<b>Figure 1. Localisation du site</b> .....	5
<b>Figure 2 : Plan masse du site (et coupe)</b> .....	6
<b>Figure 3 : Flux thermique stockage de produit fini</b> .....	10
<b>Figure 4 : Flux thermique du stockage des matières premières (hauteur de 2,6m)</b> .....	11
<b>Figure 5 : Flux thermique du stockage des matières premières (hauteur de 5,2m)</b> .....	12

### Liste des Annexes

**ANNEXE 1 : Note de calcul FLUMILOG incendie –  
Incendie du stockage des produits finis**

**ANNEXE 2 : Note de calcul FLUMILOG incendie –  
Incendie du stockage de matières premières (produit brut)**

# 1 CONTEXTE DE LA MISSION

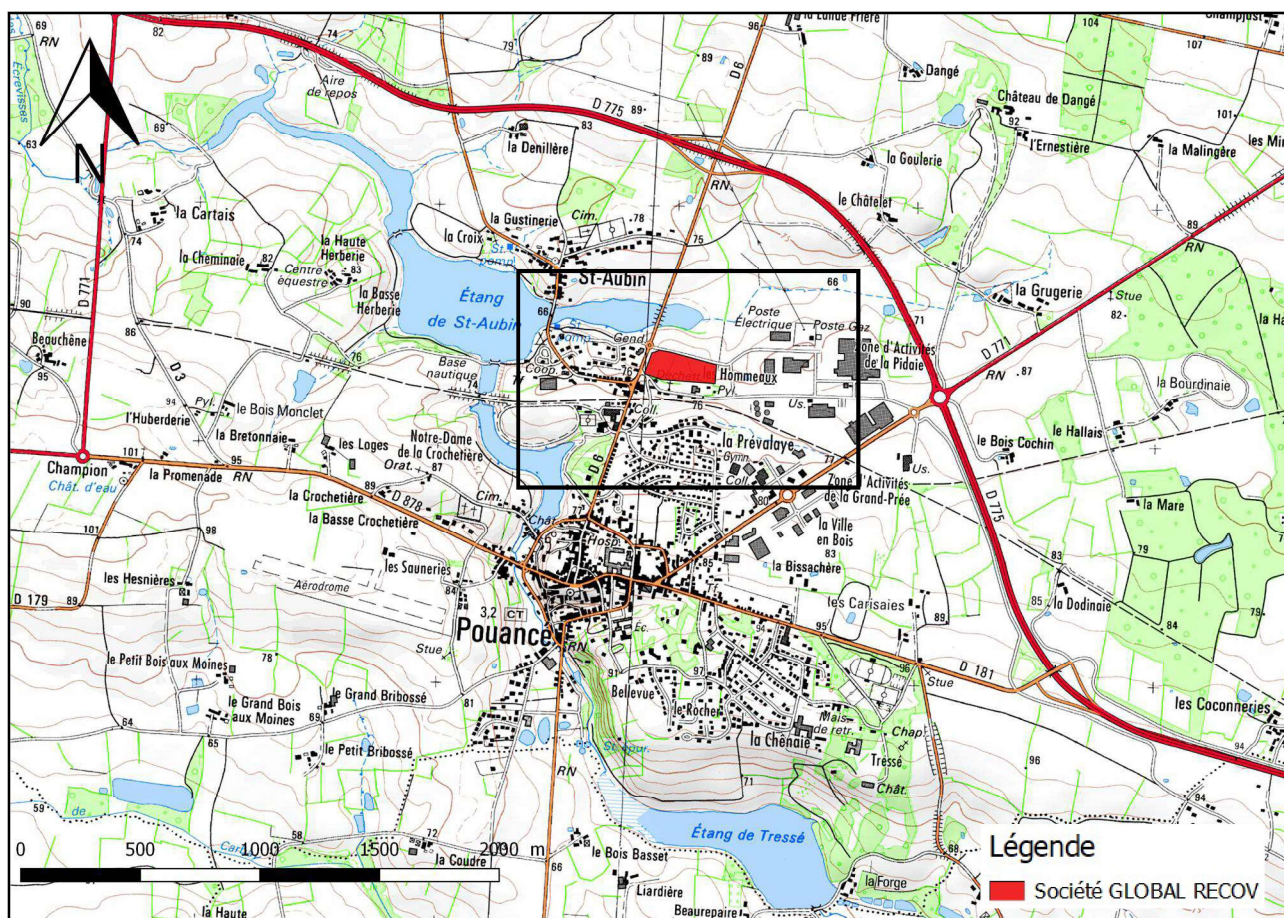
La société GLOBAL RECOV située à Ombré d'Anjou a mandaté la société DEKRA pour la réalisation d'un dossier d'enregistrement pour un agrandissement de son site. Ce dernier comprend des simulations de flux thermique pour les stockages extérieurs de matières plastiques. Ces stockages seront soumis à enregistrement au titre de la rubrique 2714 et à déclaration au titre de la rubrique ICPE 2663

Les stockages extérieurs sont disposés en îlots de part et d'autre des ateliers de traitement des matières plastiques.

Afin d'évaluer les flux thermiques et notamment les limites de  $5\text{kW/m}^2$  et  $8\text{kW/m}^2$  correspondant respectivement aux premiers effets létaux et aux effets dominos, des simulations ont été réalisées à partir de l'outil FLUMILOG pour les deux stockages.

# 2 LOCALISATION DES INSTALLATIONS

Le site GLOBAL RECOV est localisé sur la commune d'Ombrée d'Anjou, sur une superficie totale de  $28\,784\text{ m}^2$ .



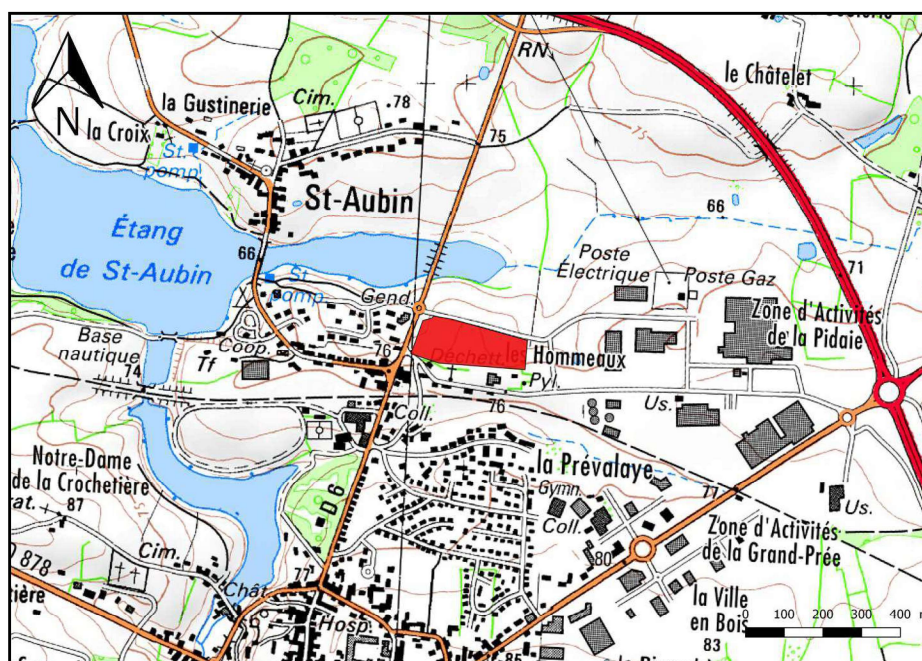


Figure 1. Localisation du site

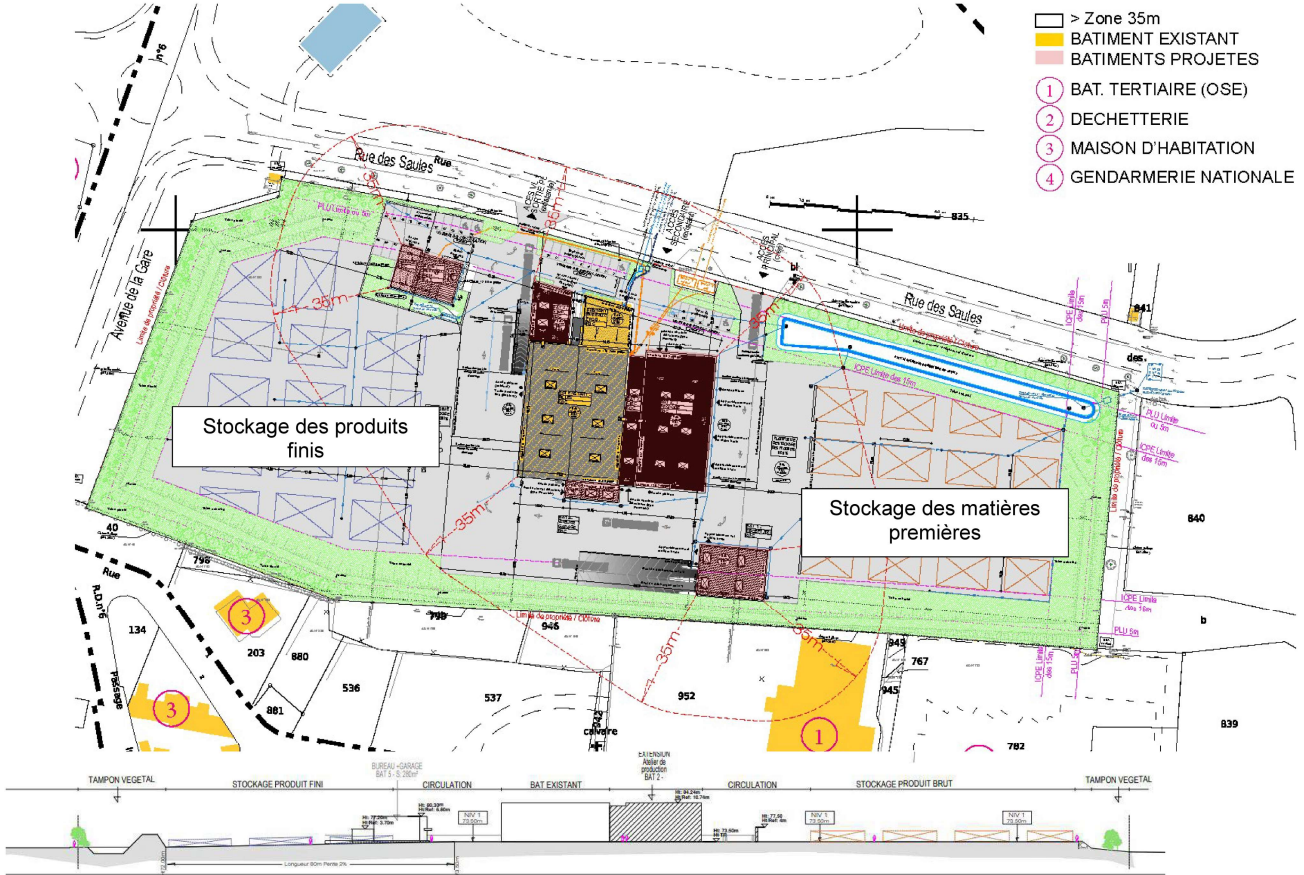


Figure 2 : Plan masse du site (et coupe)

### 3 PRESENTATION DU CODE DE CALCUL FLUMILOG

#### 3.1 Méthodologie

La quantification des flux thermiques de l'incendie au droit de la cellule de stockage étudiée a été réalisée par l'emploi du code de calcul FLUMILOG, **version graphique V5.5.0.0**.

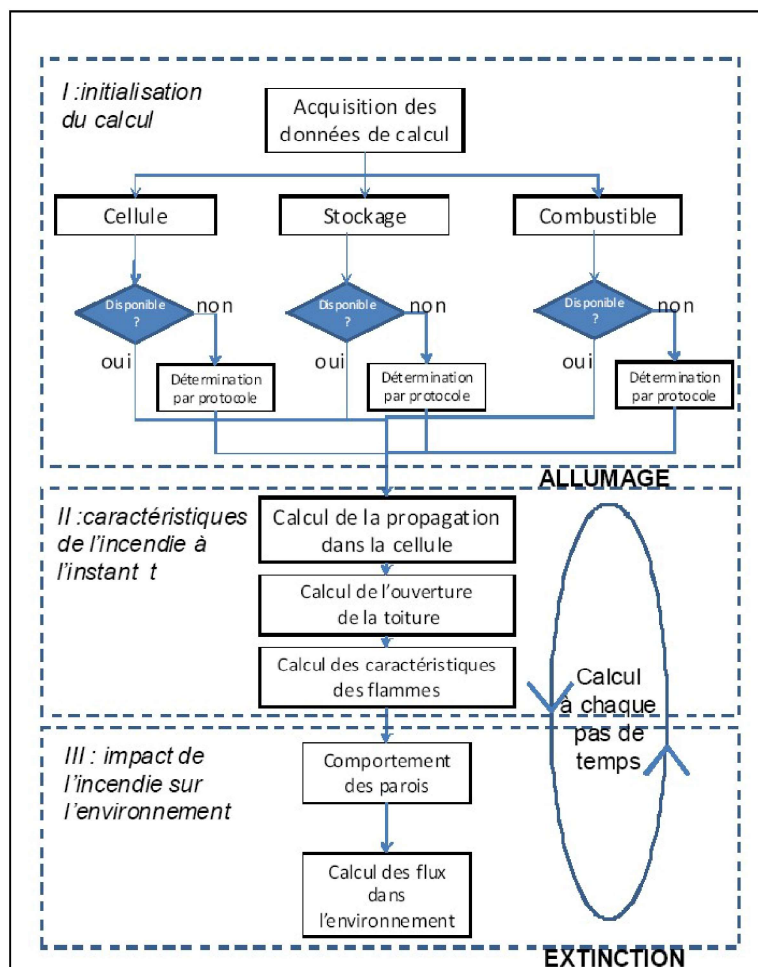
Associant des acteurs de la logistique, le programme permet la prise en compte de la cinétique de l'incendie à l'intérieur d'une cellule.

Cette approche, plus réaliste, est déterminée par l'évaluation à chaque instant de l'énergie dégagée par l'incendie. De cette dernière, sont déterminés à chaque instant la hauteur de la flamme et l'émittance.

Les résultats transcrivent ensuite la distance maximale atteinte par les flux sur la durée de l'incendie.

L'outil a été construit sur la base d'une confrontation des différentes méthodes utilisées par différents centres techniques complétées par des essais à moyenne échelle et un essai à grande échelle. Cette méthode prend en compte les paramètres prépondérants dans la construction des entrepôts afin de représenter au mieux la réalité.

La méthodologie de calcul est la suivante :



---

## 3.2 Limites du logiciel

Les principales limitations intrinsèques à l'utilisation de l'outil FLUMILOG et impactant le choix des hypothèses de modélisation sont les suivantes :

- **Découpage en cellules :**

FLUMILOG est limité à la modélisation de 3 cellules.

**Pour les stockages à l'air libre, il n'est pas possible de simuler plusieurs cellules**

- **Nature des stockages :**

FLUMILOG référence 11 produits combustibles (bois, caoutchouc, carton, coton, palette bois polyéthylène, pneu, polystyrène, polyuréthane, PVC et synthétique) et 4 produits incombustibles (acier, aluminium, verre et eau). Pour les liquides inflammables à 3 produits (Ethanol, hydrocarbure, palette de liquide inflammable ou une palette utilisateur avec l'entrée de données concernant la vitesse de combustion et la chaleur de combustion).

FLUMILOG nécessite également de caractériser une palette moyenne par cellule : l'utilisation de palettes de composition différente dans une même cellule n'est pas possible.

- **Dimension des bâtiments :**

FLUMILOG permet de modéliser l'incendie d'une cellule de dimensions maximales 200 m x 200 m. Deux cellules adjacentes au maximum peuvent être définies pour étudier la propagation de l'incendie à celles-ci.

Par ailleurs, la prise en compte d'un décroché d'angle est possible dans la mesure où celui-ci représente moins de 1/3 de la longueur des façades concernées. S'il y a deux décrochés sur une même face, ils ne peuvent représenter que la moitié d'une face au maximum.

- **Mode de stockage :**

FLUMILOG permet de modéliser uniquement des stockages comportant des racks ou îlots dans le cas de stockage en masse (sans que le mélange des deux modes de stockage ne soit possible) de taille identique disposés régulièrement dans la cellule (largeurs d'allées identiques).

Pour un stockage en racks, le nombre de racks simples est limité à 2 et ces racks sont placés aux extrémités du stockage. Les autres racks considérés doivent être des racks doubles.

Pour les liquides inflammables, l'incendie est un feu de nappe et donc toute la surface du stockage est considérée en feu.

- **Composition du stockage :**

Pour les modes de stockage en rack ou masse, l'unité utilisée dans le logiciel FLUMILOG pour caractériser le stockage est la palette. Pour les liquides inflammables c'est le tonnage total.

Il n'est pas possible de simuler des racks simples

- **Sprinklage :**

FLUMILOG ne permet pas de prendre en compte le sprinklage des locaux.

- **Résultats :**

**Les résultats (distance aux effets thermiques) sont obtenus uniquement à partir des bords du bâtiment. Le comportement de l'incendie à l'intérieur du bâtiment n'est pas une donnée accessible.**



## 4 SEUILS REGLEMENTAIRES

Le tableau ci-dessous indique les valeurs de référence relatives aux seuils d'effets thermiques relatifs 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 (annexe 2 de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005) :

Effet thermique	Effets sur l'homme	Effets sur les structures
<b>3 kW/m<sup>2</sup></b>	Seuil des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine »	
<b>5 kW/m<sup>2</sup></b>	Seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine »	Seuil des destructions des vitres significatives
<b>8 kW/m<sup>2</sup></b>	Seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine »	Seuil des effets domino et correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures
<b>16 kW/m<sup>2</sup></b>		Seuil d'exposition prolongée des structures, correspondant aux dégâts très graves sur les structures, hors structures béton
<b>20 kW/m<sup>2</sup></b>		Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton

Les seuils maximaux retenus en limite de propriété dans le cadre de la maîtrise de l'urbanisation autour des sites à risques sont de :

- **3 kW/m<sup>2</sup>**
- **5 kW/m<sup>2</sup>**
- **8 kW/m<sup>2</sup>**
- **16 kW/m<sup>2</sup>**
- **20 kW/m<sup>2</sup>**

La cible considérée est l'homme, à savoir une hauteur de 1,8 m.

## 5 SIMULTATIONS INCENDIE FLUMILOG

### 5.1 Scénario incendie du stockage des produits finis

#### 5.1.1 Constitution du stockage et hypothèses

Les surface de stockage étant complexe, il n'a pas été possible de reproduit exactement la forme. La géométrie est donc approchée au maximum de la réalité.

Il n'a pas été possible d'exclure le garage et le bâtiment administratif de l'aire de stockage des produits finis.

Le stockage est constitué de 14 ilots de 11,6m x 17,4m (dont 3 tronqués), la simulation en a 15.

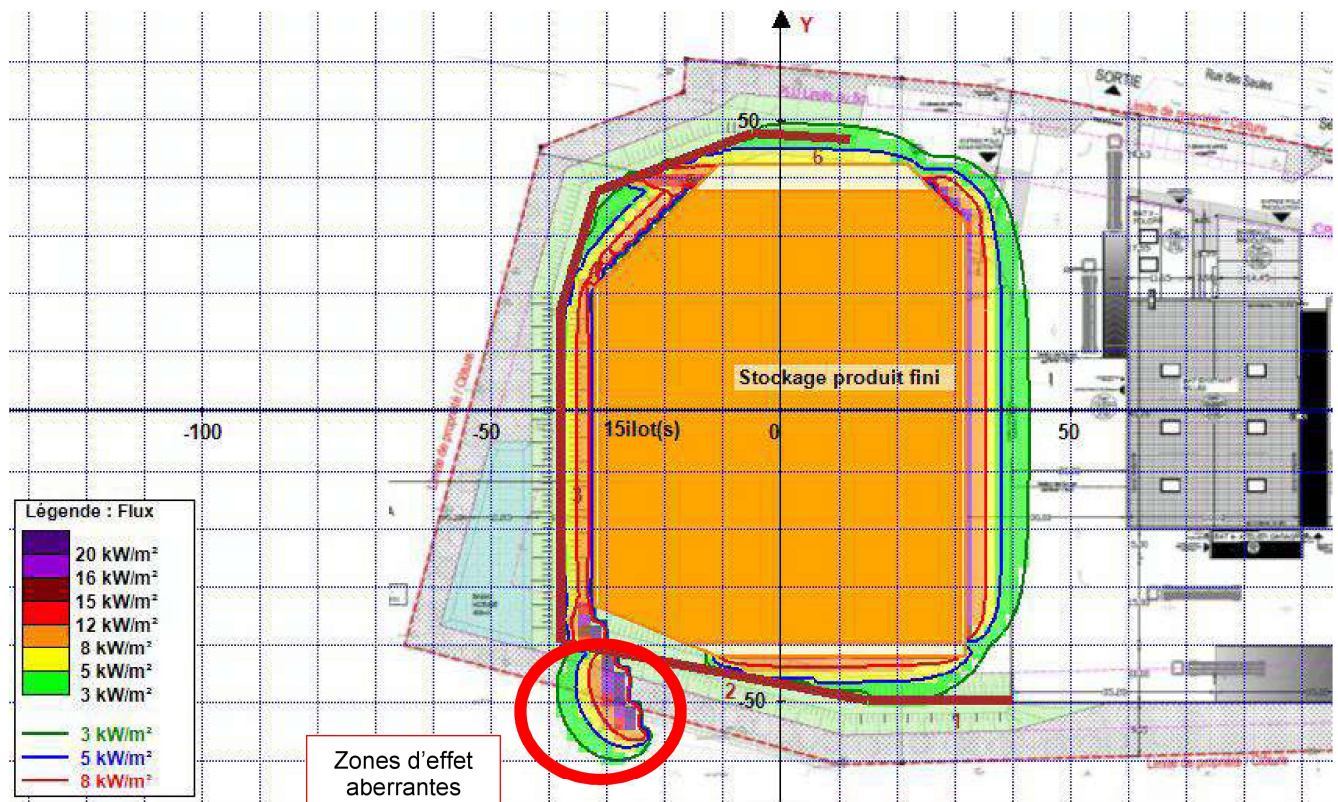
Le volume maximum par ilot est de 400m<sup>3</sup>.

L'un des ilots n'est pas positionné dans le même sens que les autres, configuration qu'il n'est pas possible de réaliser dans Flumilog. La hauteur des ilots est de 2,6m.

La simulation est réalisée avec des palettes types 2662.

Les données complètes sont présentées sur le rapport Flumilog en annexe 1.

#### 5.1.2 Résultats



**Figure 3 : Flux thermique stockage de produit fini**

La représentation graphique montre une partie aberrante consécutives aux formes complexes. Cette dernière n'est donc pas à prendre en compte.

Aucune zones d'effets ne sortent du site, la situation est donc acceptable.

## 5.2 Scénario incendie du stockage des matières premières (produit brut)

### 5.2.1 Constitution du stockage et hypothèses

Les surface de stockage étant complexe, il n'a pas été possible de reproduit exactement la forme. La géométrie est donc approchée au maximum de la réalité.

Par ailleurs, le stockage présente 2 hauteurs ; 2,6m sur les 2 rangées d'ilots au nord de l'aire de stockage (côté rue des Saules), et de 5,2m sur les 2 rangées d'ilots au sud de l'aire de stockage.

Le stockage est constitué de 16 ilots (dont 2 tronqués).

Il y a donc :

- 8 ilots de 2,6 m de hauteurs (dont 2 tronqués) côté rue des Saules, le volume par ilot étant de 390 m<sup>3</sup>,
- 8 ilots de 5,2 m de hauteurs, le volume par ilot étant de 780 m<sup>3</sup>.

Comme il n'était pas possible de simuler le stockage avec les 2 hauteurs, deux simulations ont été réalisées.

*Cette approche est acceptable car les effets de flux cumulés sont limités de par la distance entre le bord intérieur des stockages et la limite du site (de 35 à 45m).*

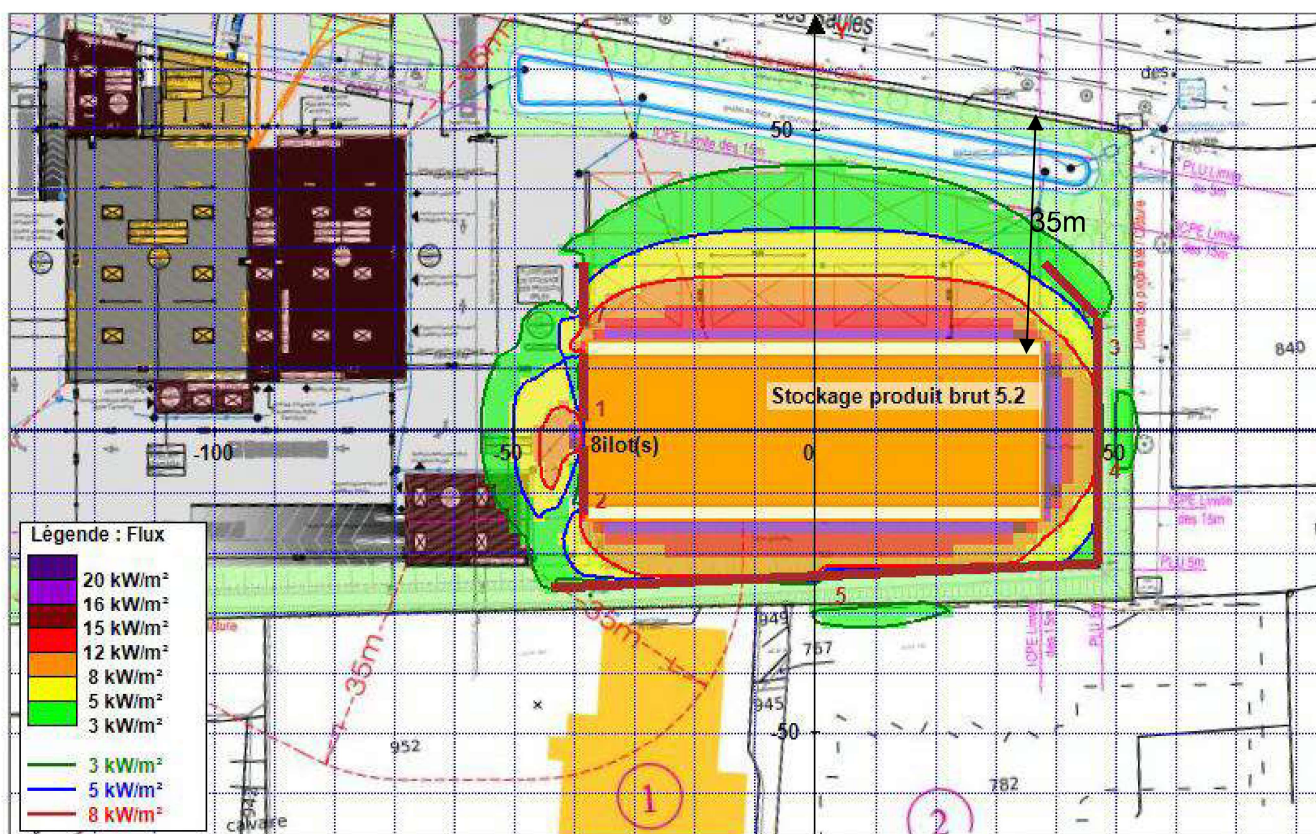
La simulation est réalisée avec des palettes types 2662.

Les données complètes sont présentées sur le rapport Flumilog en annexe 2.

### 5.2.1 Résultats



**Figure 4 : Flux thermique du stockage des matières premières (hauteur de 2,6m)**



**Figure 5 : Flux thermique du stockage des matières premières (hauteur de 5,2m)**

Seules les zones d'effet irréversibles (3 kW/m<sup>2</sup>) sortent légèrement du site, la situation est donc acceptable

## 6 CONCLUSION

Il n'y a aucun effet domino ou d'effet létaux sortant du site (flux thermique de 8 kW/m<sup>2</sup> ou de 5kW/m<sup>2</sup>). Seule la présence d'effet irréversible (de 3 kW/m<sup>2</sup>) sort du site sur une faible surface.

Les effets déterminés par les simulations sont donc acceptables.