

1. - ANALYSE DES CONSEQUENCES EN CAS D'INCENDIE

1.1. -METHODOLOGIE

La quantification des flux thermiques a été réalisée par l'emploi du code de calcul FLUMILOG version 5.21.

La visualisation graphique est réalisée par l'interface graphique FLUMILOG version 5.2.0.0.

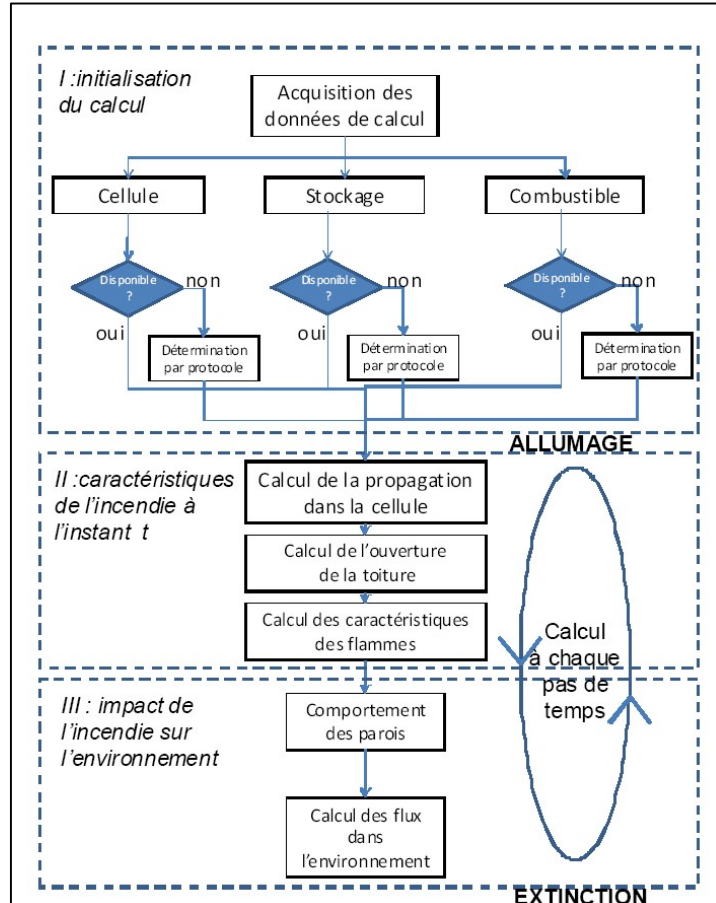
Associant des acteurs de la logistique, le programme permet la prise en compte de la cinétique de l'incendie à l'intérieur d'une cellule.

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 de cette dernière.

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 :



1.2. -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 :

- **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).

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 et configuration des cellules :**

Dimensions cellules

FLUMILOG permet de modéliser l'incendie d'une cellule de dimensions maximales 200 m x 200 m.

Cas de multi-cellules

Deux cellules adjacentes au maximum (soit 3 cellules au total) peuvent être définies pour étudier la propagation de l'incendie à celles-ci.

Le code de calcul FLUMILOG ne pouvant prendre en compte plus de trois cellules à la fois, il est possible de modéliser un scénario multi cellules en rassemblant plusieurs cellules en une seule. Cette manipulation doit être effectuée avec précaution, en particulier au regard des stockages présents dans chaque cellule : il faudra considérer le stockage générant les distances d'effet les plus importantes lorsque plusieurs cellules sont rassemblées en une seule.

Géométrie complexe

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.

- **Mode de stockage :**

FLUMILOG permet de considérer soit un stockage en masse, soit un stockage en racks (un stockage mixte n'est pas possible dans une même cellule).

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.

- **Diversité des zones de stockage dans une seule cellule :**

Une paroi de type « REI 1 » pourra être introduite afin de distinguer des zones de stockages distinctes du point de vue des combustibles solides stockés, du sens de stockage, du mode de stockage.

Ainsi, en introduisant plusieurs cellules adjacentes séparées par une paroi fictive REI 1, il devient possible de simuler l'incendie d'une cellule unique au stockage complexe de combustibles solides.

- **Sprinklage :**

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

1.3. -VALEURS DE REFERENCE DE L'INTENSITE DES EFFETS

Les valeurs de référence pour l'évaluation de l'intensité des flux thermiques sont fixées à l'annexe 2 de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

Effets sur les personnes

Effets caractéristiques	Rayonnement thermique
Effets irréversibles (zone de danger significatif pour l'homme)	3 kW/m ²
Effets létaux (zone de danger grave pour la vie humaine)	5 kW/m ²
Effets létaux significatifs (zone de danger très grave pour la vie humaine)	8 kW/m ²

Effets sur les structures

Effets caractéristiques	Surpression
Ruine du béton en quelques dizaines de minutes	200 kW/m ²
Tenue du béton pendant plusieurs heures, correspondant aux dégâts très graves sur les structures béton	20 kW/m ²
Seuil d'exposition prolongée des structures, correspondant aux dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	16 kW/m ²
Effets domino, correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures	8 kW/m ²
Destructions de vitres significatives	5 kW/m ²

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/m²**
- **5 kW/m²**
- **8 kW/m²**
- **16 kW/m²**
- **20 kW/m²**

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

1.4. -MODELISATION INCENDIE DE LA ZONE DE STOCKAGE MATIERES PREMIERES (ATELIER A)

1.4.1. -DONNEES D'ENTREE

Description du stockage

Le scénario considéré est l'incendie du stockage des matières premières (panneaux de bois reconstitué) au sein de l'atelier A.

Cette zone correspond à un stockage sous forme de masse de combustibles classés sous la rubrique 1532 au titre des ICPE.

Les produits combustibles étant les panneaux de bois reconstitué.

Les caractéristiques géométriques de la cellule sont les suivantes :

- Longueur cellule : 84 m
- Largeur cellule : 21 m
- Surface cellule : 1.764 m²
- Hauteur sous ferme : 5,6 m
- Volume de la cellule : 9.880 m³

Toiture

Le tableau suivant indique les paramètres de résistance au feu de la toiture de l'atelier A.

Elément	Résistance au feu
Poutres	15 minutes (acier)
Pannes	15 minutes
Couverture	Métallique multicouches (bac acier)

Désenfumage

Présence d'exutoires de désenfumage (3 au total de 2,5 m x 1 m)

Parois

La structure porteuse a été considérée en poteau acier d'une tenue au feu de 15 minutes.

Les parois extérieures (n° 1, 2, 3 et 4) ont été considérées **monocomposantes**, à savoir un mur en parpaing sur toute la hauteur (REI 30 min).

Compte tenu des ouvertures au niveau de la paroi 1 (mur séparatif entre ateliers A et B), il a été considéré 3 portes de quais d'une surface totale de 175 m².

La paroi 4 comporte 1 porte de quais d'une surface de 16 m².

Organisation et nature des stockages

Les stockages de ces panneaux de bois reconstitué sont réalisés en masse (empilement sur tasseaux de bois) sur une hauteur maximale de 2 m.

L'espace nécessaire au sol pour ce stockage est de 300 m² (longueur = 30 m ; largeur = 10 m).

Le stockage est organisé en îlot de la manière suivante :

- 2 îlots sur le sens de la longueur séparés par une allée de 1 m,
- 2 îlots sur le sens de la largeur séparés par une allée de 1 m.



Les produits stockés étant des panneaux de bois reconstitué séparés par des tasseaux de bois, la palette par composition proposée par l'outil FLUMILOG a été sélectionnée :

- bois : 500 kg

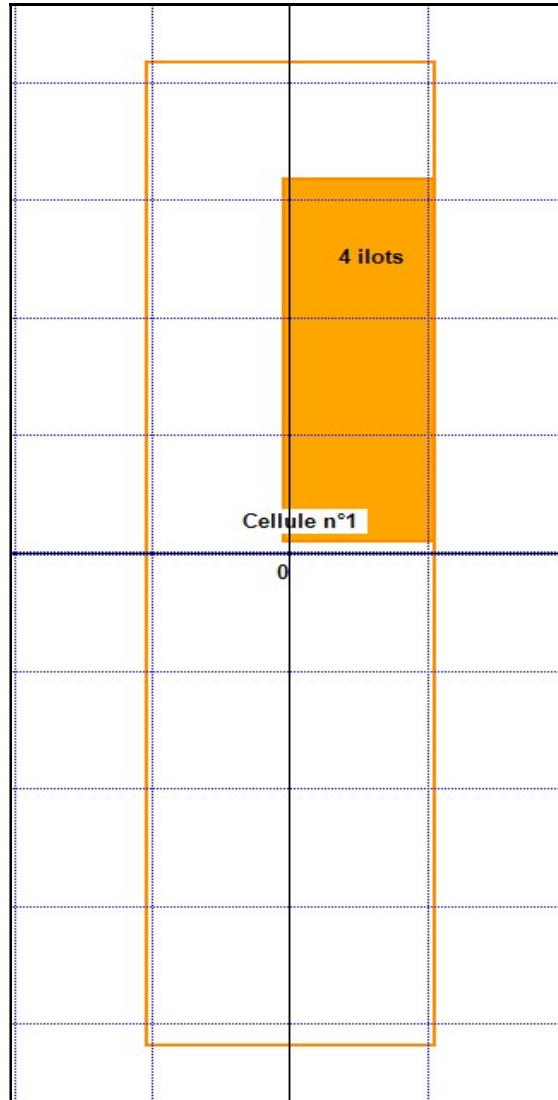
Fiche de calcul FLUMILOG

La fiche de calcul FLUMILOG du stockage de l'atelier A est jointe en **annexe 11** du présent dossier.

1.4.2. -MAQUETTE ET RESULTATS

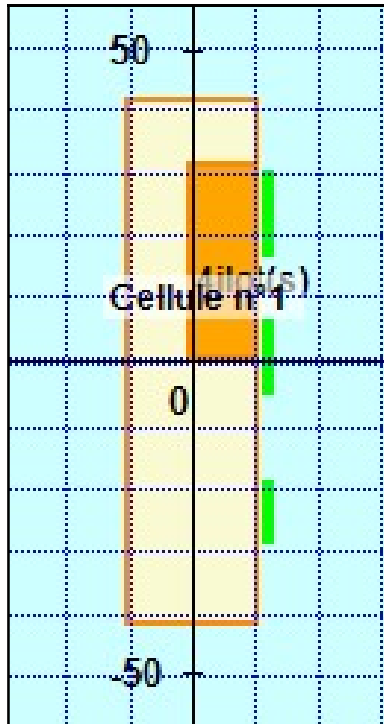
Maquette

La figure suivante est une représentation de la maquette employée.



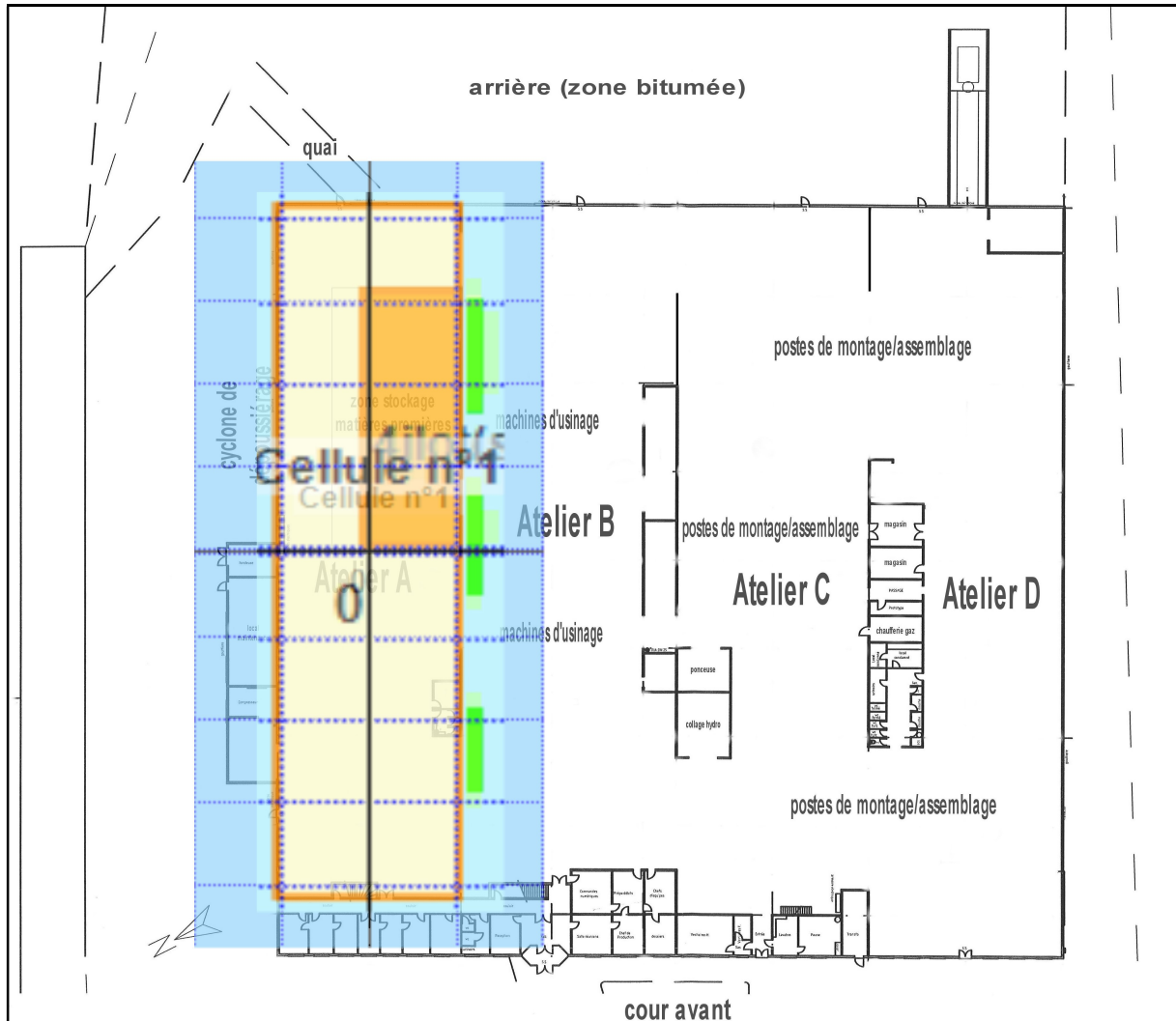
Représentation des flux thermiques

La figure suivante est une représentation des flux thermiques calculés depuis la zone de stockage matières premières dans l'atelier A.



Les résultats de cette modélisation incendie indiquent que :

- la durée de l'incendie est de **236 min**,
- le flux maximal atteint en cas d'incendie est de **3,9 kW/m²**,
- la hauteur de flamme atteint **2,05 m**.



Les résultats de cette modélisation incendie indiquent que :

- le flux thermique réglementaire de 3 kW/m^2 est confiné à l'intérieur des limites de propriété du site FAPEC ;
- les flux thermiques de 5 kW/m^2 , 8 kW/m^2 , 16 kW/m^2 et 20 kW/m^2 ne sont pas atteints (flux maximal de $3,9 \text{ kW}$).

Par conséquent, le flux de 8 kW/m^2 correspondant aux effets dominos n'étant pas atteint, il n'y a pas de risque d'atteinte d'autres zones de stockage susceptible de générer une propagation de l'incendie.

Tableaux des résultats

Les distances maximales atteintes par les flux thermiques depuis la zone de stockage matières premières dans l'atelier A sont les suivantes :

Seuil thermique	Distance atteinte depuis les façades du stockage matières premières atelier A			
	Nord	Est	Sud	Ouest
3 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	3,5 m	Non atteint
5 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
8 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
16 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
20 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Les distances maximales atteintes par les flux thermiques depuis les limites de propriété du site FAPEC sont les suivantes :

Seuil thermique	Distance atteinte depuis les limites de propriété FAPEC			
	Nord	Est	Sud	Ouest
3 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Pas de dépassement	Non atteint
5 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
8 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
16 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
20 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

1.5. -MODELISATION INCENDIE DU STOCKAGE DES ARTICLES DE CONDITIONNEMENT ET DES PRODUITS SEMI-FINIS EN BOIS (ATELIERS C ET D)

1.5.1. -DONNEES D'ENTREE

Description du stockage

Le scénario considéré est l'incendie du stockage des articles de conditionnement et des produits semi-finis en bois au sein des ateliers C et D.

Cette zone correspond à un stockage sous forme de masse de combustibles classés sous les rubriques 1530 (cartons), 2662 (films polyéthylène) et 1532 (produits semi-finis en bois conditionnés) au titre des ICPE.

Les caractéristiques géométriques de la cellule sont les suivantes :

- Longueur cellule : 84 m
- Largeur cellule : 44 m
- Surface cellule : 3.696 m²
- Hauteur sous ferme : 7,7 m
- Volume de la cellule : 28.460 m³

Toiture

Le tableau suivant indique les paramètres de résistance au feu de la toiture des ateliers C et D.

Élément	Résistance au feu
Poutres	15 minutes (acier)
Pannes	15 minutes
Couverture	Métallique multicouches (bac acier)

Désenfumage

Présence d'exutoires de désenfumage (6 au total de 2,5 x 1 m)

Parois

La structure porteuse a été considérée en poteau acier d'une tenue au feu de 15 minutes.

Les parois extérieures (n° 1, 2, 3 et 4) ont été considérées **monocomposantes**, à savoir un mur maçonné sur toute la hauteur (REI 30 min).

Compte tenu des ouvertures au niveau de la paroi 3 (mur séparatif entre ateliers B et C), il a été considéré 3 portes de quais d'une surface totale de 175 m².

La paroi 4 comporte 1 porte de quais d'une surface de 16 m².

Organisation et nature des stockages

Les stockages des cartons sont réalisés en masse sur une hauteur maximale de 1,5 m et représentent un volume maximal de 30 m³.

Les stockages des films polyéthylène sont réalisés en masse sur une hauteur maximale de 1,5 m et représentent un volume maximal de 2 m³.

Les stockages des produits semi-finis conditionnés sont réalisés en masse sur une hauteur maximale de 1,5 m et représentent un volume maximal de 28 m³.

Le stockage est organisé en îlot de la manière suivante :

- 8 îlots de 9 m sur le sens de la longueur séparés par des allées de 1 m,
- 8 îlots de 4 m sur le sens de la largeur séparés par des allées de 1 m.

Les produits stockés étant des articles de conditionnement et des produits semi-finis en bois, la palette par composition proposée par l'outil FLUMILOG a été sélectionnée :

- Polyéthylène : 28,5 kg
- Bois : 235 kg
- Carton : 200 kg

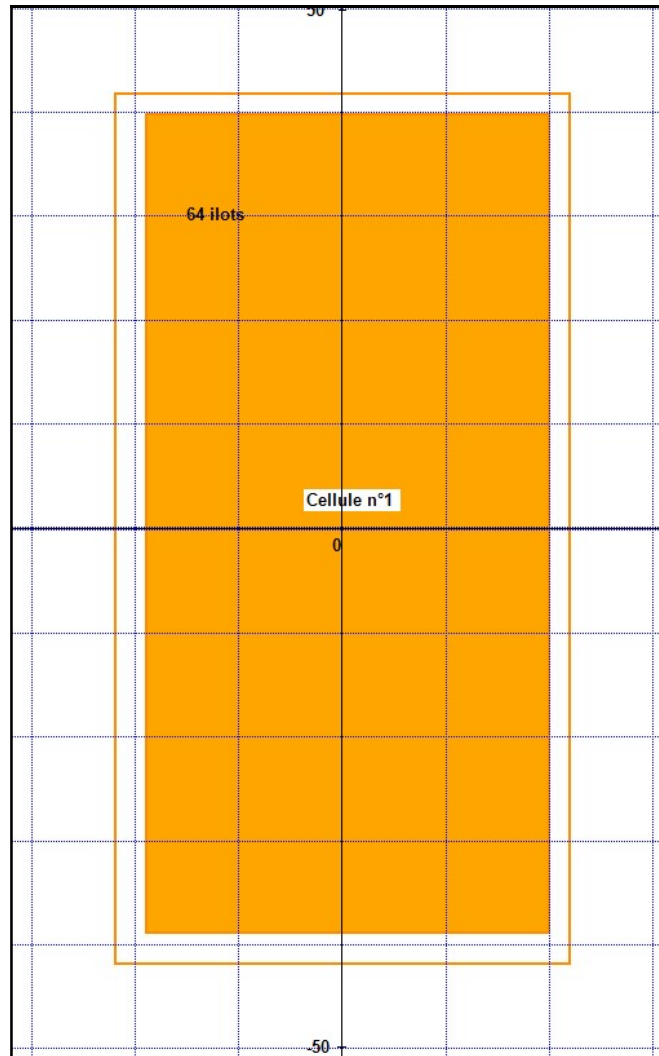
Fiche de calcul FLUMILOG

La fiche de calcul FLUMILOG des stockages des ateliers C + D est jointe en **annexe 11** du présent dossier.

1.5.2. -MAQUETTE ET RESULTATS

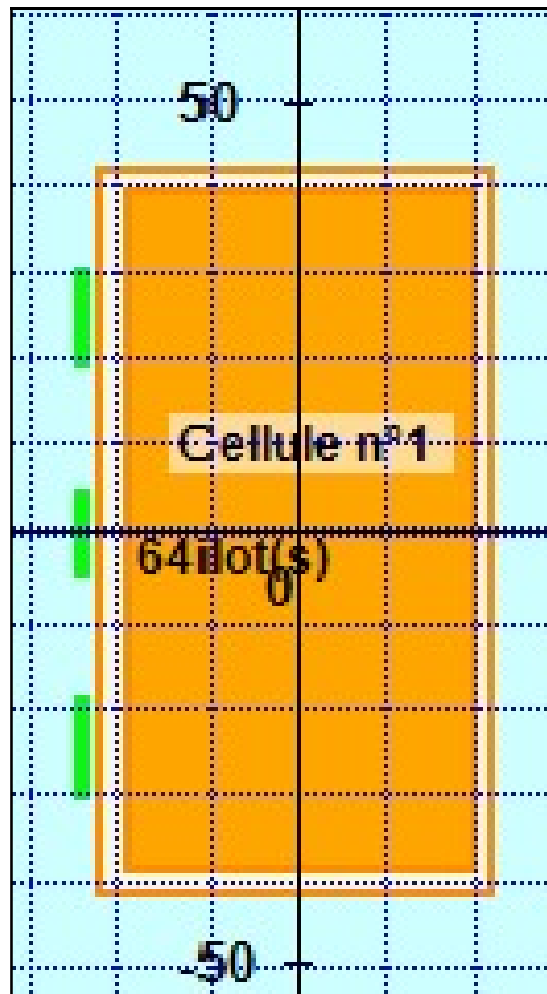
Maquette

La figure suivante est une représentation de la maquette employée.



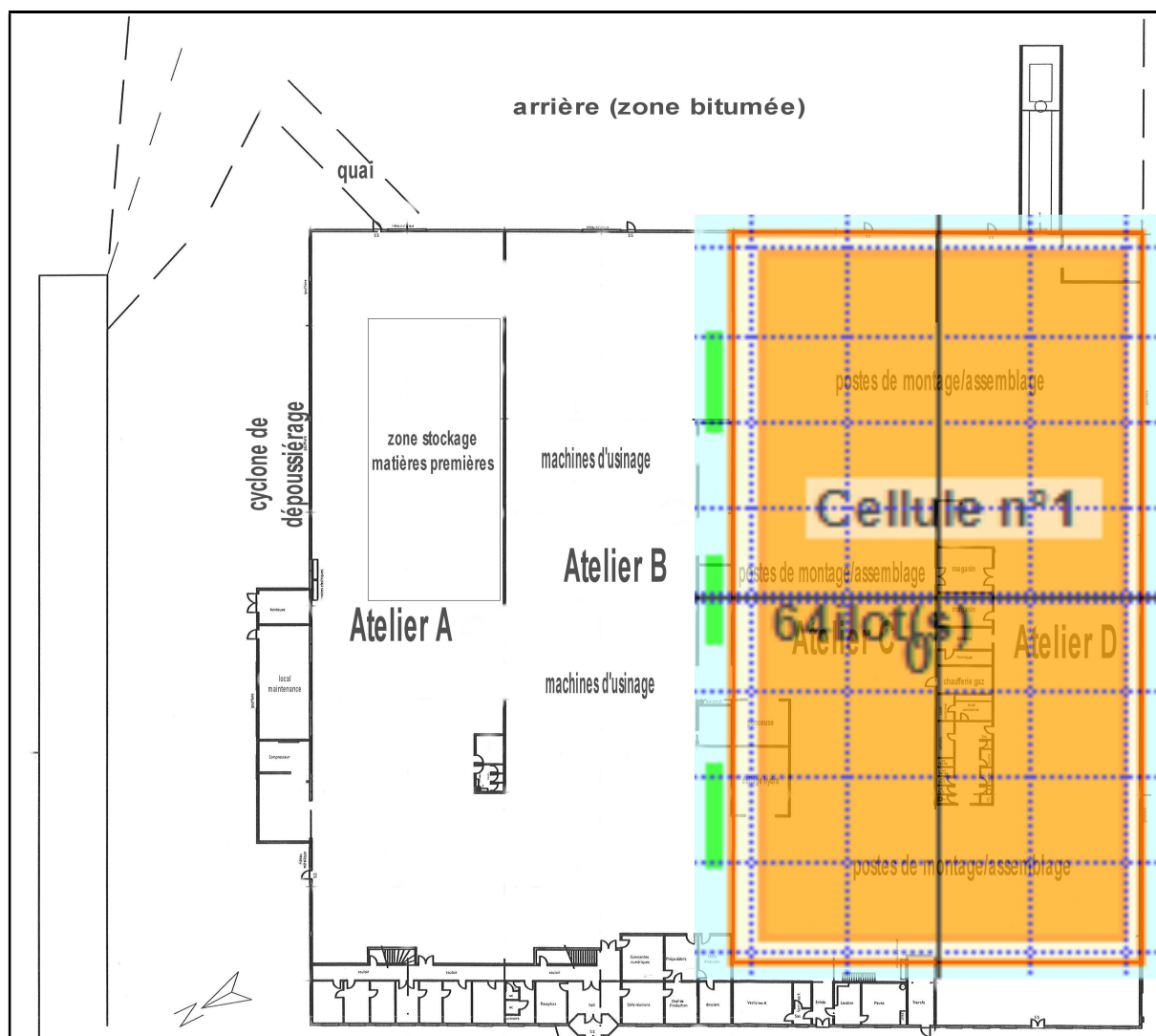
Représentation des flux thermiques

La figure suivante est une représentation des flux thermiques calculés au droit des ateliers C et D.



Les résultats de cette modélisation incendie indiquent que :

- la durée de l'incendie est de **78 min**,
- le flux maximal atteint en cas d'incendie est de **3,5 kW/m²**,
- la hauteur de flamme atteint **1,9 m**.



Les résultats de cette modélisation incendie indiquent que :

- le flux thermique réglementaire de 3 kW/m^2 est confiné à l'intérieur des limites de propriété du site FAPEC ;
- les flux thermiques de 5 kW/m^2 , 8 kW/m^2 , 16 kW/m^2 et 20 kW/m^2 ne sont pas atteints (flux maximal de $3,5 \text{ kW}$).

Par conséquent, le flux de 8 kW/m^2 correspondant aux effets dominos n'étant pas atteint, il n'y a pas de risque d'atteinte d'autres zones de stockage susceptible de générer une propagation de l'incendie.

Tableaux des résultats

Les distances maximales atteintes par les flux thermiques depuis les façades des ateliers C et D sont les suivantes :

Seuil thermique	Distance atteinte depuis les façades des ateliers C et D			
	Nord	Est	Sud	Ouest
3 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	3 m	Non atteint
5 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
8 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
16 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
20 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Les distances maximales atteintes par les flux thermiques depuis les limites de propriété du site FAPEC sont les suivantes :

Seuil thermique	Distance atteinte depuis les limites de propriété FAPEC			
	Nord	Est	Sud	Ouest
3 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Pas de dépassement	Non atteint
5 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
8 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
16 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
20 kW/m ²	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint