

Modélisations des flux thermiques émis lors d'un incendie - Projet INS Jonage - Mars 2020

1 EVALUATION DES FLUX THERMIQUES

Les calculs de flux thermiques ont été réalisés en mars 2020 selon la version v.5.3.1.1 (outil de calculs V5.3) de l'outil de calcul du modèle Flumilog. La réalisation des calculs avec des versions ultérieures de l'outil peut entraîner des résultats différents.

1.1 Seuils de gravité pour les flux thermiques rayonnés en continu

Valeurs de référence

Les valeurs de référence pour les installations classées sont proposées par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable dans l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005. Ces valeurs sont présentées dans les tableaux ci-après.

	Valeurs	Commentaires
Effets sur l'homme	8 kW/m ²	Seuil des effets létaux significatifs
	5 kW/m ²	Seuil des premiers effets létaux
	3 kW/m ²	Seuil des effets irréversibles
Effets sur les structures	200 kW/m ²	Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes
	20 kW/m ²	Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton
	16 kW/m ²	Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton
	8 kW/m ²	Seuil des effets domino correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures
	5 kW/m ²	Seuil des destructions de vitres significatives

1.2 Méthode Flumilog

L'outil de modélisation Flumilog a été développé et mis à disposition par l'Ineris. Ce modèle est d'abord destiné à l'analyse des incendies prenant place dans les cellules d'entrepôts de stockage. Ce modèle associe tous les acteurs de la logistique et le développement de la méthode a plus particulièrement impliqué les trois centres techniques - INERIS, CTICM et CNPP- auxquels sont venus ensuite s'associer l'IRSN et Efectis France. **Cette méthode est explicitement mentionnée dans la réglementation dans les arrêtés pour les rubriques 1510, 1530, 1532, 2662 et 2663.**

1.2.1 Hypothèses

PALETTES TYPE :

La demande d'enregistrement étant faite pour les rubriques 1510, 1530, 1532, 2662, 2663, le choix a été fait de réaliser les scénarios d'incendie sur la base des palettes type. Les palettes types disponibles pour les modélisations Flumilog sont les palettes 1510, 1511 et 2662. La composition des palettes types est décrites dans le document Flumilog - **Descriptif de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt – Partie A paru le 4 août 2011. La rubrique 1511 étant demandée sous le régime de la déclaration, nous intégrons l'étude des flux exigée par l'arrêté ministériel à ce dossier.**

Pour la rubrique 1510, un échantillon est composé de 25 kg de bois de palette. La masse des produits plastiques ne peut excéder la moitié de la masse des produits contenus sur la palette (le bois de palette étant exclu) et le reste varie aléatoirement entre bois, carton, eau, acier, verre, aluminium.

Pour les rubriques 2662 – 2663, par défaut, une masse de 25 kg de bois de palette est incluse. A ceci s'ajoute la masse du PE (avec un minimum de 50% du poids total de l'échantillon) complétée aléatoirement par d'autres produits possibles (combustibles ou non).

Pour la rubrique 1511 : un échantillon est composé de 25 kg de bois de palette, 10 kg de carton, 50 kg d'eau, 10 kg de PE et 2kg de PS. La masse restante varie aléatoirement entre de l'incombustible, du PE (supposé représenter les graisses par l'intermédiaire de sa chaleur de combustion et de sa vitesse de combustion) et du bois (supposé représenter les produits alimentaires secs).

Parmi les palettes types, c'est avec la palette 2662 / 2663 que nous obtenons les distances les plus grandes pour les flux thermiques. Cette palette est donc utilisée comme référence en terme de distance d'effets, pour les modélisations d'incendie de la cellule en extension. A titre d'information, nous présentons également les résultats avec la palette type 1510.

Les hypothèses retenues pour la cellule en extension sont les suivantes :

Paramètre	Valeur considérée
Longueur de la cellule	96,5 m
Largeur de la cellule	49,5 m
Hauteur des murs écrans	12,6 m ou 13,5 m à l'acrotère (suivant la façade considérée)
Hauteur de cible	1,8 m
Hauteur maximale de stockage	10 m en 1510 / 8 m en 2662
Résistance au feu des poutres	60 min
Résistance au feu des pannes	30 min
Toiture	Bac acier multicouches
Exutoires de désenfumage	2 %
Parois	Paroi de quais : bardage double peau
	Parois séparatives et extérieures : Mur REI 120
Structure	Poteaux béton
Stockage en racks	
Nombre de niveaux de stockage	6
Déport du stockage vis-à-vis des parois	Zone de préparation : 20,5 m
	Fond de cellule : 5 m
	Parois latérales : 0,5 m
Longueur de stockage	71 m
Nombre de doubles racks	7
Largeur d'un double rack	2,6 m
Nombre de simples racks	2
Largeur d'un simple rack	1,3 m
Longueur de la palette	1,2 m
Largeur de la palette	0,8 m
Hauteur de la palette	1,5 m
Produits stockés	Palette type 1510 ou 2662

1.2.2 Distance atteinte par les flux thermiques – palette type 1510

Pour rappel, en palette type 1510 les hypothèses suivantes sont considérées :

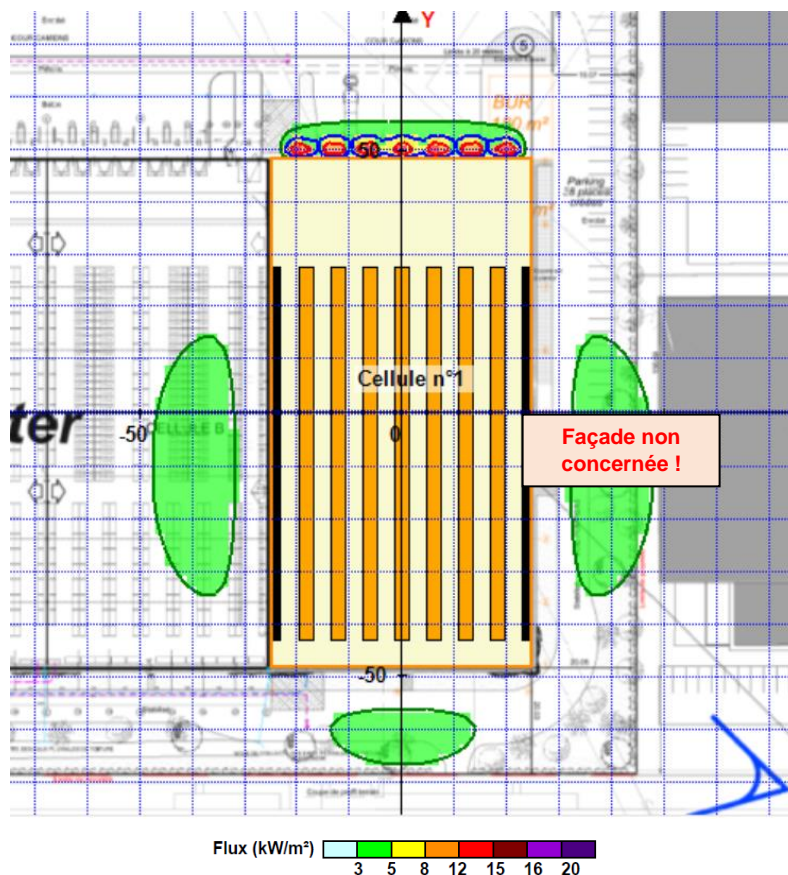
- Hauteur de stockage à 10 m,
- Hauteur du mur écran en façade Sud-Est à 13,5 m à l'acrotère,
- Hauteur du mur écran sur les autres façades à 12,6 m à l'acrotère.

➤ Résultats (distances maximales)

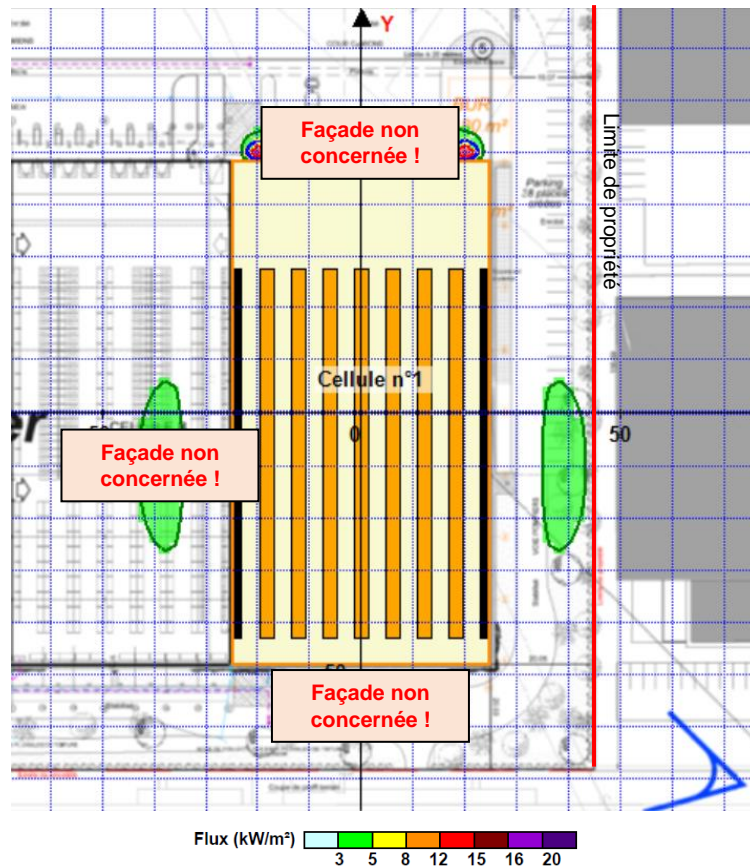
	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Façade Sud-Est Acrotère 13,5 m	Non atteint	Non atteint	17 m
Façade Sud-Ouest Acrotère 12,6 m	Non atteint	Non atteint	18 m
Mur séparatif Nord Acrotère 12,6 m	Non atteint	Non atteint	21 m
Face quais Acrotère 12,6 m	2 m	4 m	6 m

Distances considérées à partir des parois de la cellule

➤ Tracé (cf ci - dessous) pour la palette type 1510 avec hauteur des murs écrans à l'acrotère de 12,6 m :



- Tracé (cf ci - dessous) pour la palette type 1510 avec hauteur du mur écran Sud-Est à l'acrotère de 13,5 m :



Conclusions :

En palette type 1510, avec une hauteur de stockage à 10 mètres de hauteur, **l'ensemble des flux thermiques restent contenus au sein des limites de site en façade Sud-Est pour une hauteur de mur écran à l'acrotère de 13,5 m.**

Sur les autres façades, l'ensemble des flux thermiques sont également contenus à l'intérieur des limites de propriété pour une hauteur à l'acrotère des murs écran de 12,6 m.

Les flux thermiques modélisés respectent les prescriptions de l'arrêté ministériel du 11/04/2017.

1.2.3 Distance atteinte par les flux thermiques – palette type 2662

Pour rappel, en palette type 2662 les hypothèses suivantes sont considérées :

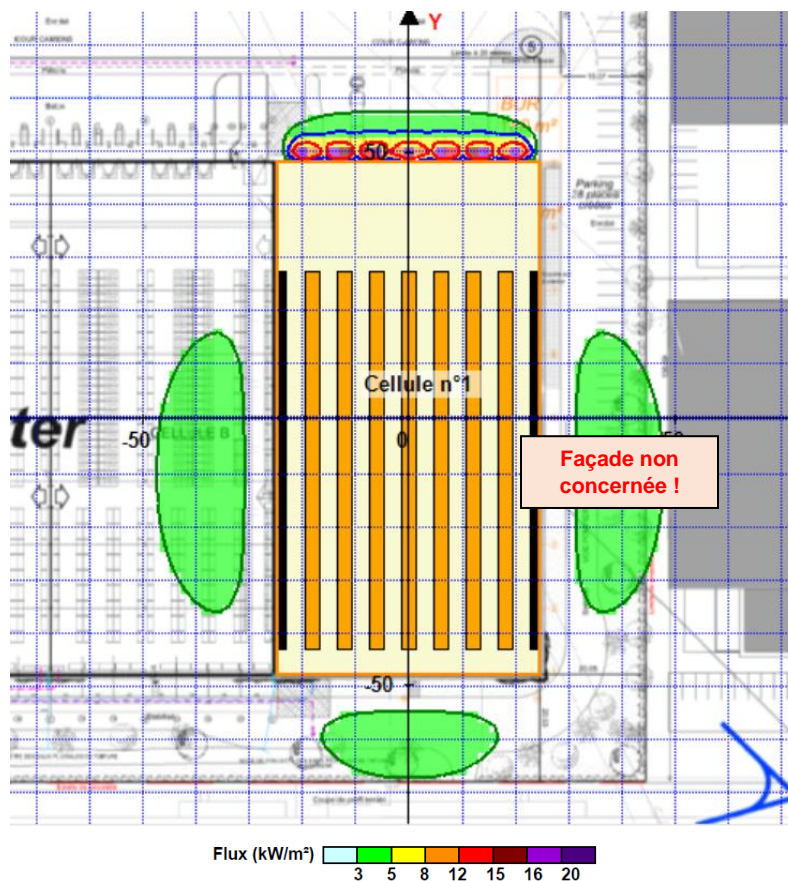
- Hauteur de stockage à 8 m,
- Hauteur du mur écran en façade Sud-Est à 13,5 m à l'acrotère,
- Hauteur du mur écran sur les autres façades à 12,6 m à l'acrotère.

➤ Résultats (distances maximales)

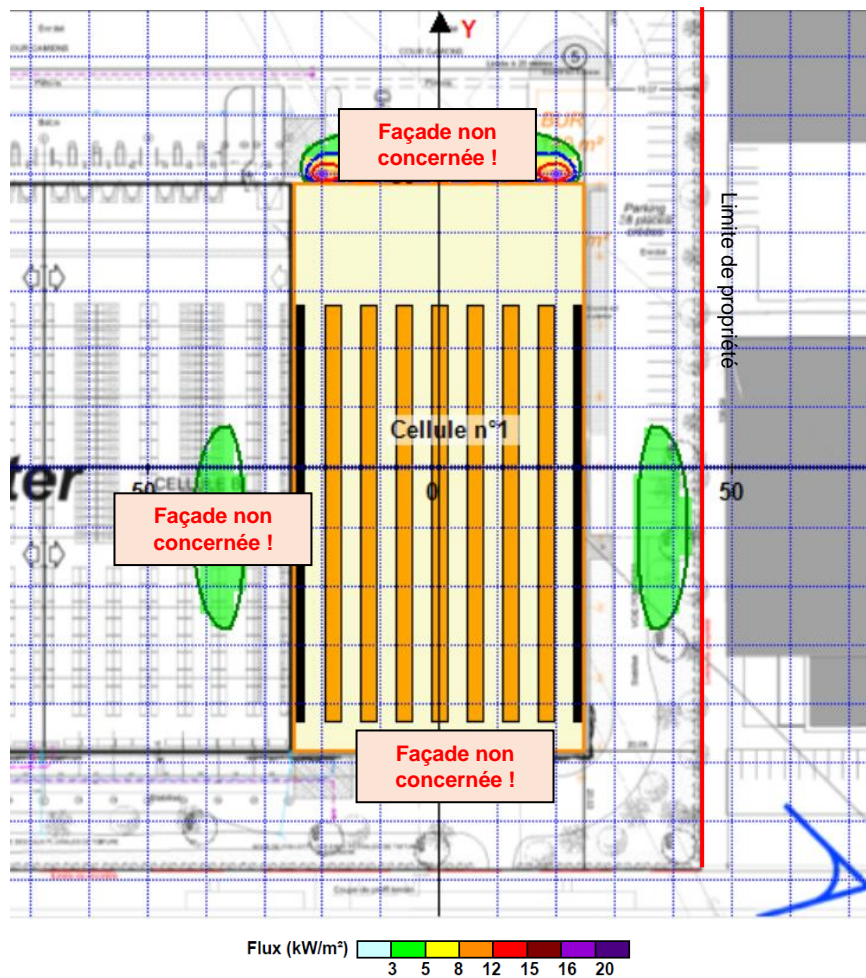
	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Façade Sud-Est Acrotère 13,5 m	Non atteint	Non atteint	17 m
Façade Sud-Ouest Acrotère 12,6 m	Non atteint	Non atteint	19 m
Mur séparatif Nord Acrotère 12,6 m	Non atteint	Non atteint	22 m
Face quais Acrotère 12,6 m	2 m	4 m	7 m

Distances considérées à partir des parois de la cellule

➤ Tracé (cf ci - dessous) pour la palette type 1510 avec hauteur des murs écrans à l'acrotère de 12,6 m :



- Tracé (cf ci - dessous) pour la palette type 2662 avec hauteur du mur écran Sud-Est à l'acrotère de 13,5 m :



Conclusions :

En palette type 2662, avec une hauteur de stockage à 8 mètres de hauteur, **l'ensemble des flux thermiques restent contenus au sein des limites de site en façade Sud-Est pour une hauteur de mur écran à l'acrotère de 13,5 m.**

Sur les autres façades, l'ensemble des flux thermiques sont également contenus à l'intérieur des limites de propriété pour une hauteur à l'acrotère des murs écran de 12,6 m.

Les flux thermiques modélisés respectent les prescriptions de l'arrêté ministériel du 11/04/2017.

1.2.4 Propagation aux trois cellules de l'entrepôt

Les résultats de calculs des précédents paragraphes montrent les cinétiques d'incendie suivantes :

Cellule	Typologie de stockage	Durée de l'incendie
Cellule 3	1510	131 min
	2662	97 min

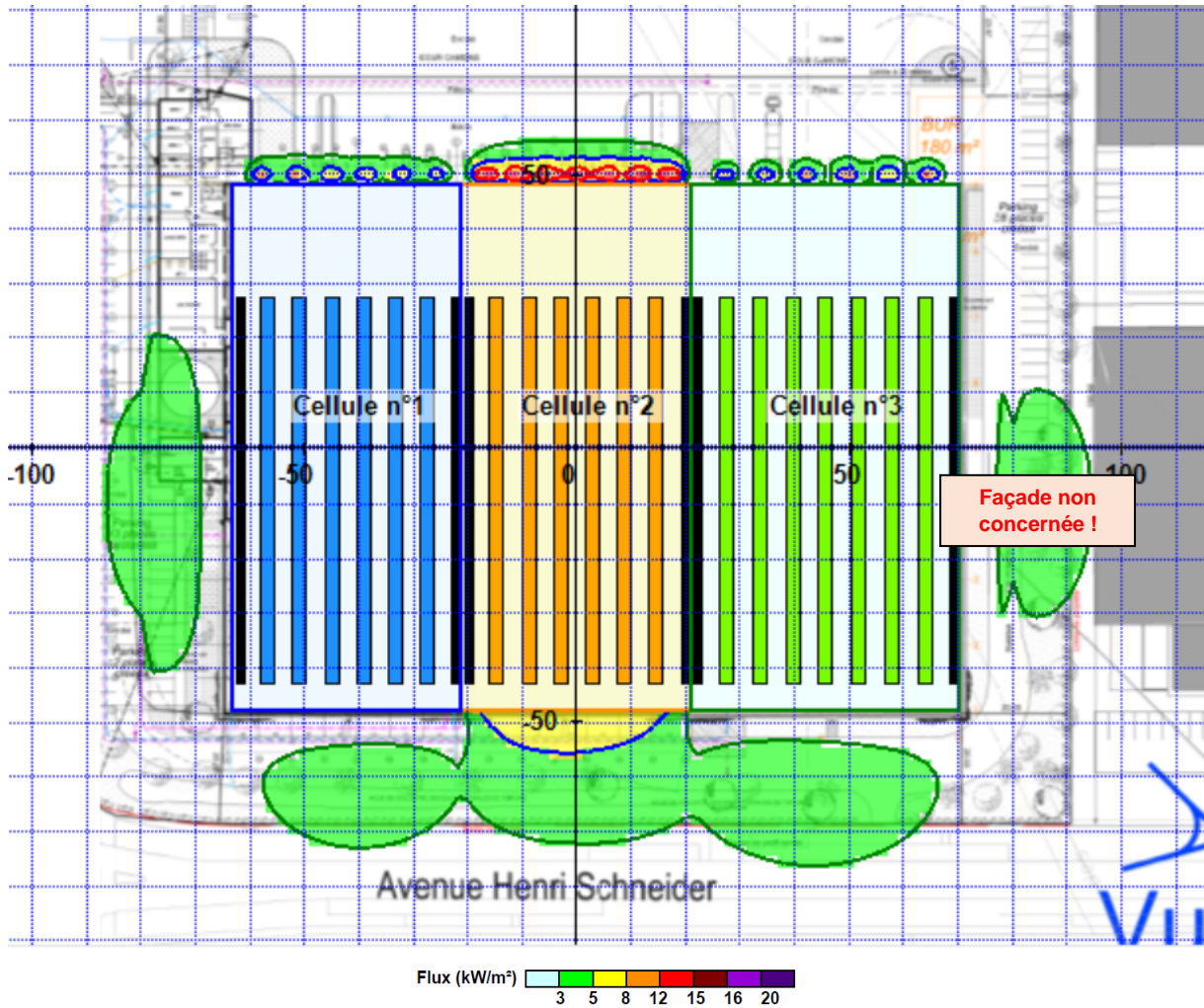
Les durées d'incendie sont supérieures et plus pénalisantes avec la palette 1510 qu'avec la palette 2662. L'étude des effets d'un incendie en cas de propagation à la cellule avoisinante est donc réalisée pour la **palette 1510 uniquement, car c'est celle qui possède la cinétique d'incendie la plus importante.**

➤ Résultats (distances maximales parmi les 3 cellules)

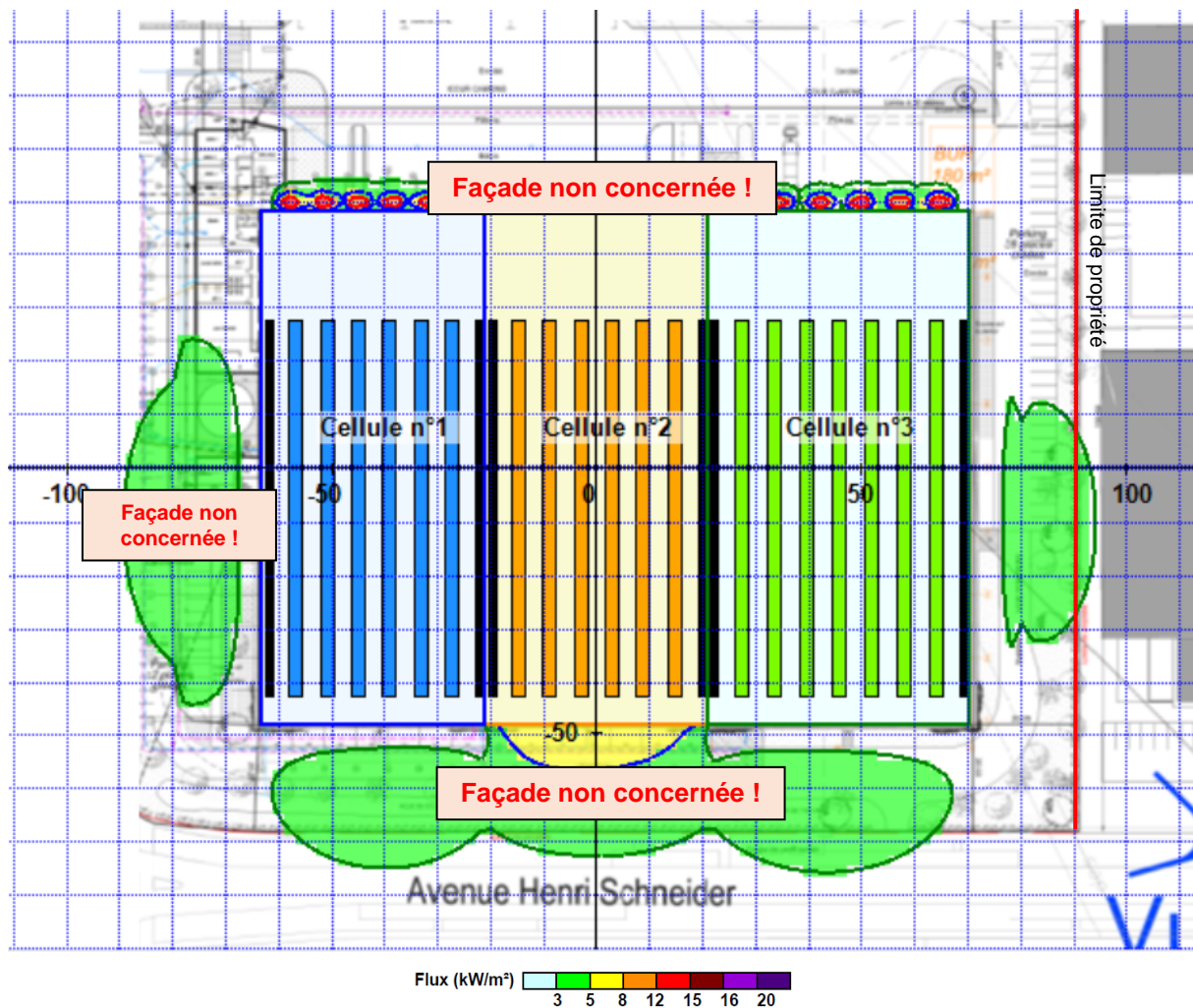
	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Façade Sud-Est Acrotère 13,5 m	Non atteint	Non atteint	22 m
Façade Sud-Ouest Acrotère 12,6 m	Non atteint	10 m	37 m
Façade Nord Acrotère 12,6 m	Non atteint	Non atteint	27 m
Face quais Acrotère 12,6 m	3 m	4 m	9 m

Distances considérées à partir des parois du bâtiment

- Tracé (cf ci - dessous) pour la palette type 1510 avec hauteur des murs écrans à l'acrotère de 12,6 m :



- Tracé (cf ci - dessous) pour la palette type 2662 avec hauteur du mur écran Sud-Est à l'acrotère de 13,5 m :



Conclusions :

En palette type 1510, avec une hauteur de stockage à 10 mètres de hauteur et pour une hauteur de mur écran à l'acrotère de 13,5 m en façade Sud-Est, les flux thermiques de 3 kW/m² sortent des limites de site sur environ 2 m sans atteindre de bâtiment tiers voisin.

En façade Sud-Ouest, pour une hauteur de stockage à 10 mètres de hauteur et pour une hauteur de mur écran à l'acrotère de 12,6 m, les flux thermiques de 3 kW/m² sortent des limites de site sur environ 6 m et atteignent l'avenue Henri Schneider. Cette avenue n'est pas considérée comme une voie à grande circulation d'après le décret n° 2010-578 du 31 mai 2010 modifiant le décret n° 2009-615 du 3 juin 2009 fixant la liste des routes à grande circulation.

L'arrêté du 11 avril 2017 relatif aux entrepôts couverts soumis à réglementation ICPE indique que les flux thermiques de 3 kW/m² ne doivent pas atteindre d'immeubles de grande hauteur, d'établissements recevant du public (ERP), des voies ferrées ouvertes au trafic de voyageurs, des voies d'eau ou bassins exceptés les bassins de rétention ou d'infiltration d'eaux pluviales et de réserve d'eau incendie, et des voies routières à grande circulation autres que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt.

Sur les autres façades, les flux thermiques restent confinés.

Ainsi, les flux thermiques modélisés respectent les prescriptions de l'arrêté ministériel du 11/04/2017.