



**PLATEFORME INDUSTRIELLE DE
VALORISATION
DE DÉCHETS NON DANGEREUX DES
PROFESSIONNELS
SAINT-PIERRE DE LA RÉUNION (974)**

(Conformément aux articles R181-13 et suivants du Code de l'environnement)

**PIÈCE N°10.10 : ANNEXE 10 – SIMULATION DES FLUX
THERMIQUES**

SOMMAIRE

| N° de l'annexe | Titre |
|----------------|--|
| 1 | Annexe 1 : Justification de maîtrise foncière |
| 2 | Annexe 2 : Arrêté préfectoral portant décision d'examen au cas par cas de non-soumission à évaluation environnementale |
| 3 | Annexe 3 : Avis du propriétaire sur la remise en état du site |
| 4 | Annexe 4 : Avis du maire sur la remise en état du site |
| 5 | Annexe 5 : Justification du respect des prescriptions générales pour les rubriques soumises à Enregistrement |
| 6 | Annexe 6 : Volet acoustique de l'étude d'impact |
| 7 | Annexe 7 : Etat initial odeurs |
| 8 | Annexe 8 : Evaluation des risques sanitaires |
| 9 | Annexe 9 : Calculs D9 – D9A |
| 10 | Annexe 10 : Simulation des flux thermiques |

HC INVESTISSEMENTS
GREEN TROPICAL CIRCLE
PLATEFORME de FABRICATION de FERTILISANTS et BIOMASSE
Simulation numérique de phénomènes dangereux

● Île de la Réunion ●

Rapport d'étude N°3

N/Réf : 212 804 065e

| | HC INVESTISSEMENTS | INDDIGO |
|------------------------|---|---|
| <i>Destinataires :</i> | <i>Monsieur HOW CHOONG</i> Lotissement How Choong 7 Ligne des Bambous 97432 Saint-Pierre <i>Coordination de projets :</i> Madame Florence PEIFFER Florence.peiffer@gtc.re Mobile : 06 92 66 59 04 | g.tariel@inddigo.com s.olivier@inddigo.com f.pierrisnard-chassaud@inddigo.com 367 avenue du Grand Ariétaz - CS 52401 73024 CHAMBÉRY Fixe : 04 79 69 89 69 |
| <i>Date :</i> | 2 mars 2022 | |

Table des matières

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Préambule | 4 |
| 2 | Présentation des scénarios modélisés | 4 |
| 3 | Modélisations des flux thermiques générés par les incendies..... | 5 |
| 3.1 | Présentation de la méthodologie mise en œuvre | 5 |
| 3.2 | Modélisation du scénario N°1 | 5 |
| 3.3 | Modélisation du scénario N°2 | 11 |
| 3.4 | Modélisation du scénario N°3 | 15 |
| 4 | Modélisations de l’explosion du silo | 19 |
| 4.1 | Présentation de la méthodologie mise en œuvre..... | 19 |
| 4.2 | Résultats des modélisations | 22 |
| 5 | Conclusion | 24 |

Table des figures

| | | |
|------------|--|----|
| Figure 1: | Emplacement des foyers | 4 |
| Figure 2: | Caractéristiques géométriques du bâtiment pour le scénario N°1 | 6 |
| Figure 3: | Caractéristiques constructives du bâtiment pour le scénario N°1 | 7 |
| Figure 4: | Caractéristiques des stockages considérées dans FLUMILOG® pour le scénario N°1 | 8 |
| Figure 5: | Caractéristiques des palettes considérées dans FLUMILOG® pour le scénario N°1..... | 9 |
| Figure 6: | Résultats des modélisations pour le scénario N°1 | 10 |
| Figure 7: | Configuration du bâti pour le scénario N°2..... | 11 |
| Figure 8: | Caractéristiques géométriques du bâtiment pour le scénario N°2 | 11 |
| Figure 9: | Caractéristiques constructives du bâtiment pour le scénario N°2..... | 12 |
| Figure 10: | Caractéristiques du stockage considérées pour le scénario N°2..... | 12 |
| Figure 11: | Caractéristiques des palettes-type considérées pour le scénario N°2 | 13 |
| Figure 12: | Résultats des modélisations pour le scénario N°2 | 14 |
| Figure 13: | Silo de stockage..... | 15 |
| Figure 14: | Caractéristiques géométriques du bâtiment pour le scénario N°3 | 15 |
| Figure 15: | Caractéristiques constructives du bâtiment pour le scénario N°3 | 16 |
| Figure 16: | Caractéristiques constructives du bâtiment pour le scénario N°3 | 16 |
| Figure 17: | Caractéristiques des palettes-type considérées pour le scénario N°3 | 17 |
| Figure 18: | Résultats des modélisations pour le scénario N°3 – cible à la hauteur du silo | 18 |
| Figure 19: | Résultats des modélisations pour le scénario N°3 – cible au sol..... | 19 |
| Figure 20: | Représentation des zones de dangers pour le scénario N°4..... | 23 |

Table des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 1: Résultats des modélisations FLUMILOG® pour le scénario N°1 | 9 |
| Tableau 2: Résultats des modélisations FLUMILOG® pour le scénario N°2 | 13 |
| Tableau 3: Résultats des modélisations FLUMILOG® pour le scénario N°3 | 18 |
| Tableau 4: Correspondance entre l'indice de violence de la méthode multi-énergie et la surpression maximale de l'explosion..... | 21 |
| Tableau 5: Seuils d'effets utilisés pour évaluer les zones de dangers - Surpression..... | 22 |
| Tableau 6: Distances correspondant aux seuils réglementaires – Explosion du silo | 23 |

1 Préambule

La société HC Investissements a mandaté le Bureau d'Etudes Technisim Consultants afin de réaliser les modélisations des phénomènes dangereux susceptibles de se produire au sein d'une plateforme de fabrication de fertilisants et biomasse installée sur l'Île de la Réunion.

Cette prestation s'inscrit dans le cadre du montage d'un Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale [DDAE], en accord avec la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement [ICPE].

Information importante : Les résultats présentés ne sont valables que pour les hypothèses de travail considérées et ne sont en aucun cas transposables à d'autres scénarios.

2 Présentation des scénarios modélisés

Quatre scénarios sont examinés :

- **Scénario 1** : incendie du stockage de palettes entières
- **Scénario 2** : Incendie du stockage de granulés sur palettes
- **Scénario 3** : Incendie des granulés stockés en silo
- **Scénario 4** : Explosion du silo de stockage des granulés

La figure ci-après présente la localisation des différents scénarios.

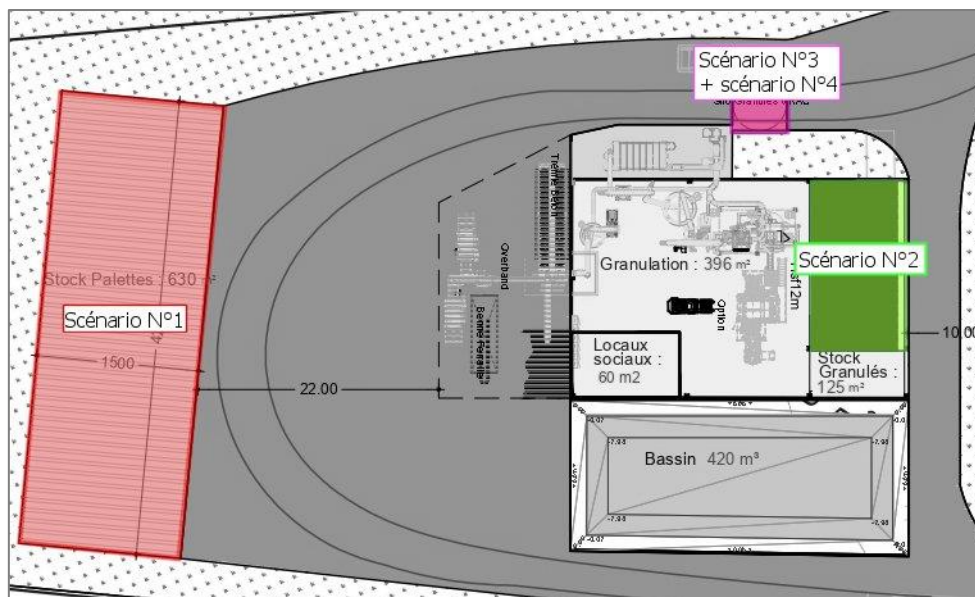


Figure 1: Emplacement des foyers

3 Modélisations des flux thermiques générés par les incendies

3.1 Présentation de la méthodologie mise en œuvre

Les modélisations ont été réalisées à l'aide du logiciel FLUMILOG® de l'INERIS (version 5.5.0.0).

Les valeurs de références sont indiquées dans l'Annexe II de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à 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.

Pour les effets sur L'HOMME

- ✓ **3 kW/m²** : Seuil des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine »
- ✓ **5 kW/m²** : Seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du Code de l'environnement
- ✓ **8 kW/m²** : Seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement

Pour les effets sur les STRUCTURES

- ✓ **5 kW/m²** : Seuil des destructions de vitres significatives
- ✓ **8 kW/m²** : Seuil des effets dominos et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures.

NOTA BENE : Les caractéristiques des stockages ont été adaptées aux données d'entrée du modèle.

3.2 Modélisation du scénario N°1

Les palettes-bois sont stockées au sein d'un bâtiment de 27,5 m sur 15,50 m.

La géométrie du bâtiment entrée dans le logiciel est indiquée sur la figure ci-après.

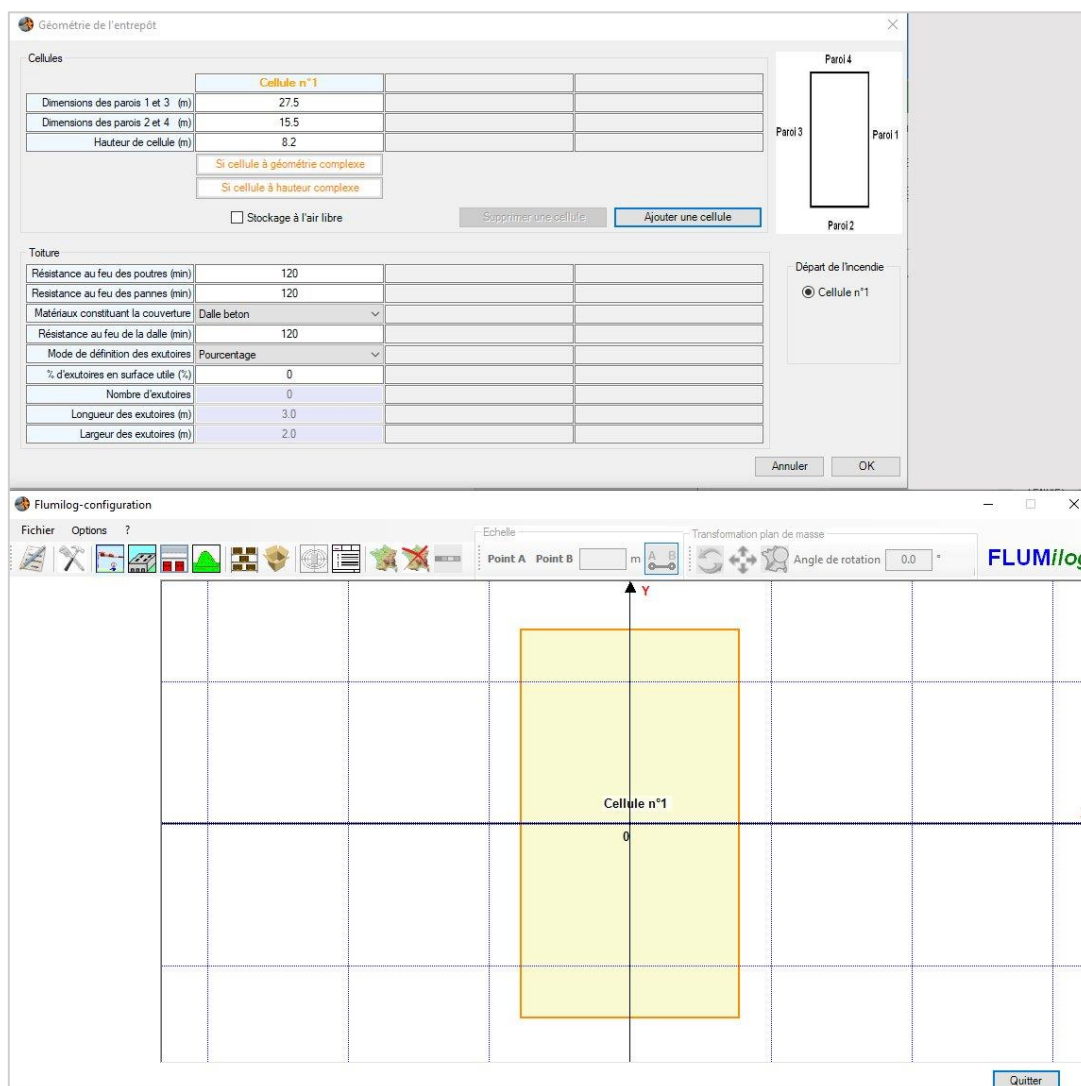


Figure 2: Caractéristiques géométriques du bâtiment pour le scénario N°1

Les caractéristiques constructives du bâtiment entrées dans le logiciel sont présentées sur la planche ci-après.

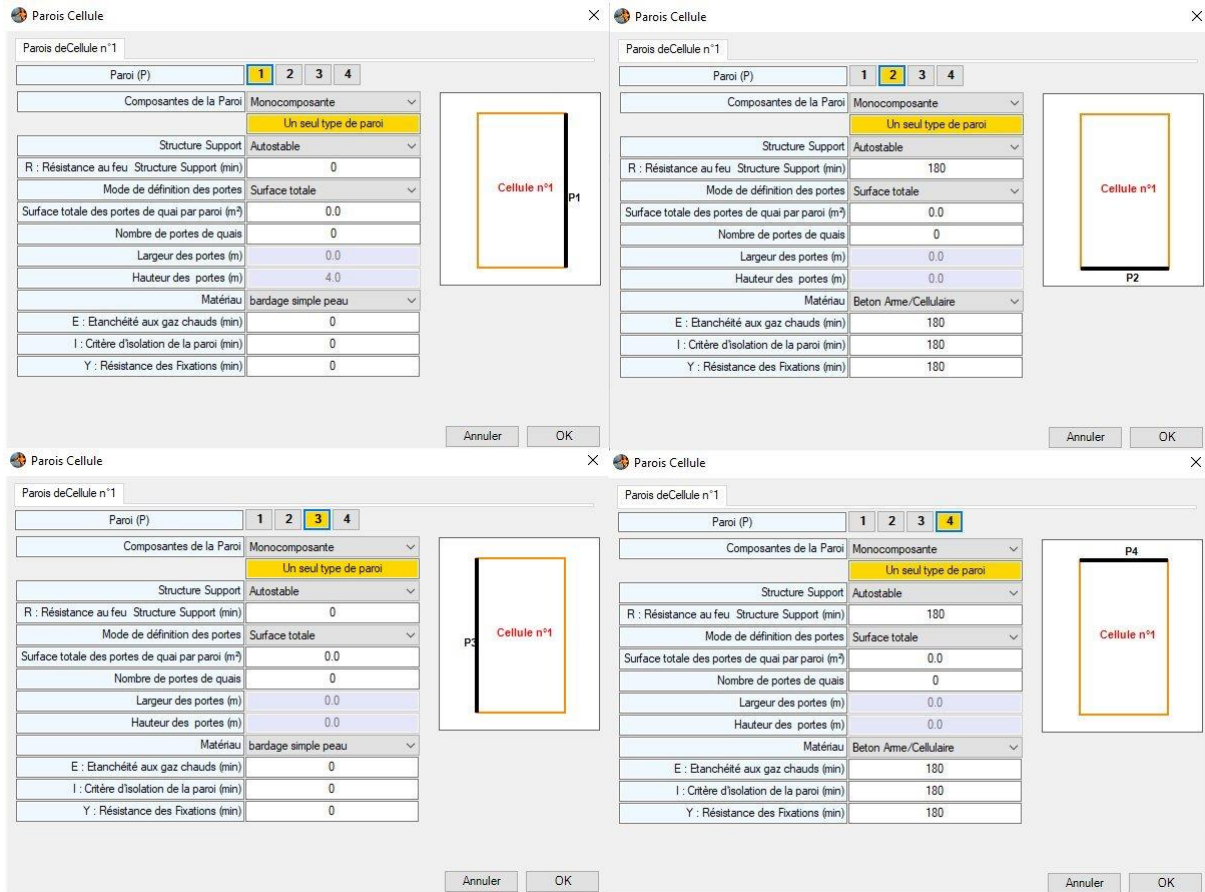


Figure 3: Caractéristiques constructives du bâtiment pour le scénario N°1

Les caractéristiques des stockages considérés dans le logiciel FLUMILOG® sont reportées sur la figure ci-après.

NOTA BENE : Les caractéristiques des stockages ont été adaptées aux données d'entrée du modèle. De manière conservatrice, le stockage contient 63 îlots de 120 palettes (soit au total 7560 palettes) séparés d'une distance de 60 cm.

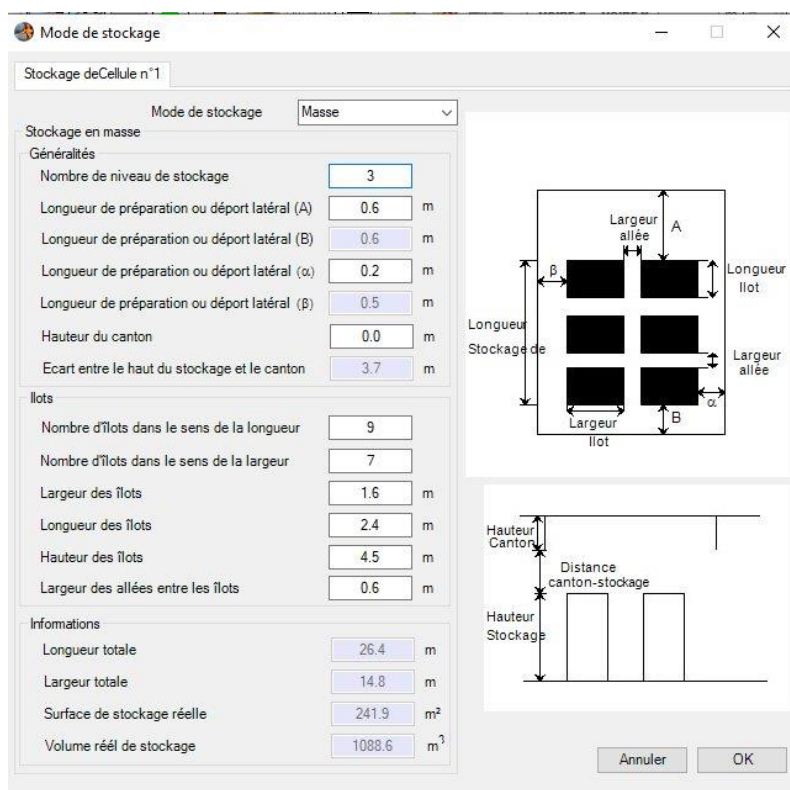


Figure 4: Caractéristiques des stockages considérées dans FLUMILOG® pour le scénario N°1

Les caractéristiques des palettes considérées dans le logiciel FLUMILOG® sont reportées sur la figure ci-après.

Figure 5: Caractéristiques des palettes considérées dans FLUMILOG® pour le scénario N°1

➤ **Résultats des modélisations**

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 1: Résultats des modélisations FLUMILOG® pour le scénario N°1

| | | |
|--|---------------------|--------------|
| Durée [minute] | | 157 |
| Puissance [MW] | | 323,943 |
| Emissivité de la flamme [kW/m ²] | | 36,7767 |
| Hauteur de la flamme [m] | | 11,25 |
| Distances d'atteinte des seuils réglementaires [mètre] | | |
| Longueur | 8 kW/m ² | 15,0 |
| | 5 kW/m | 20,0 |
| | 3 kW/m | 27,0 |
| Largeur + Paroi REI180 | 8 kW/m ² | Flux stoppés |
| | 5 kW/m | Flux stoppés |
| | 3 kW/m | Flux stoppés |

La cartographie des flux thermiques réglementaires obtenue sous ces hypothèses par FLUMILOG® est éditée ci-dessous.

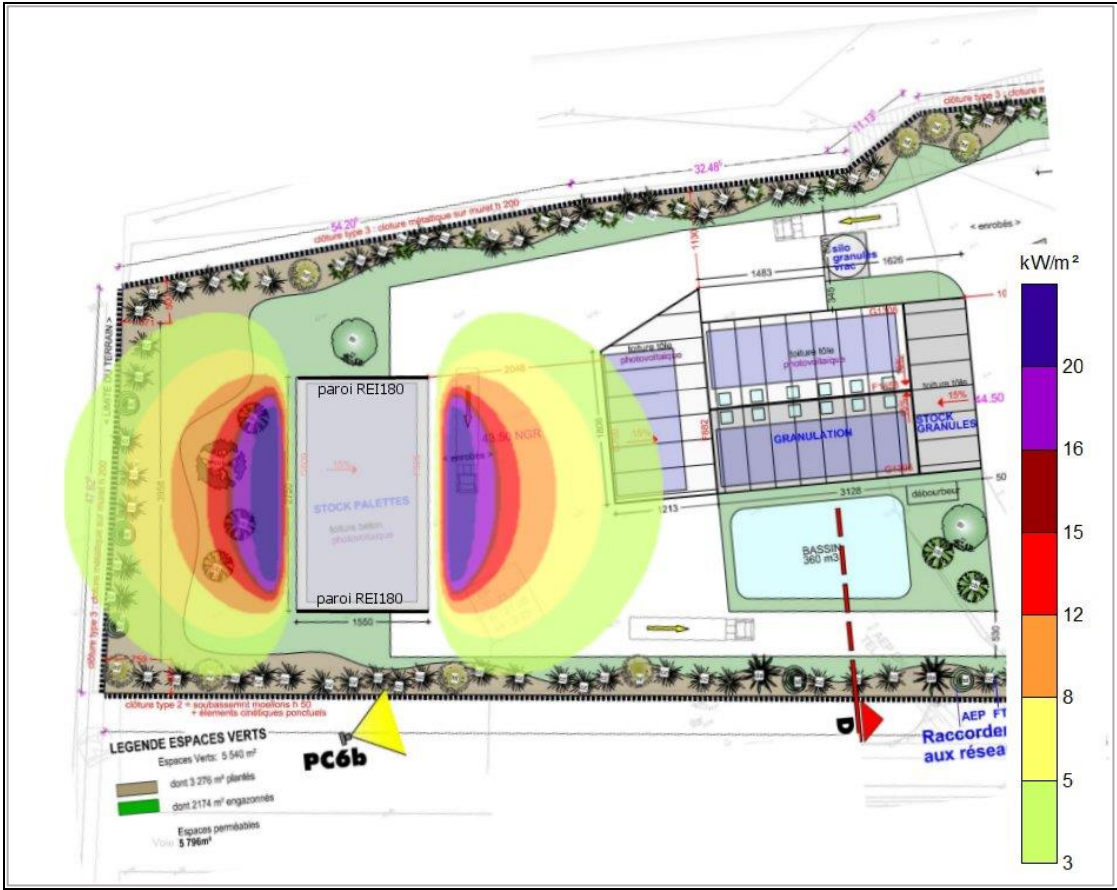


Figure 6: Résultats des modélisations pour le scénario N°1

3.3 Modélisation du scénario N°2

Le stockage sera sous un auvent d'une hauteur d'au moins 6 m (cf. figure ci-après).

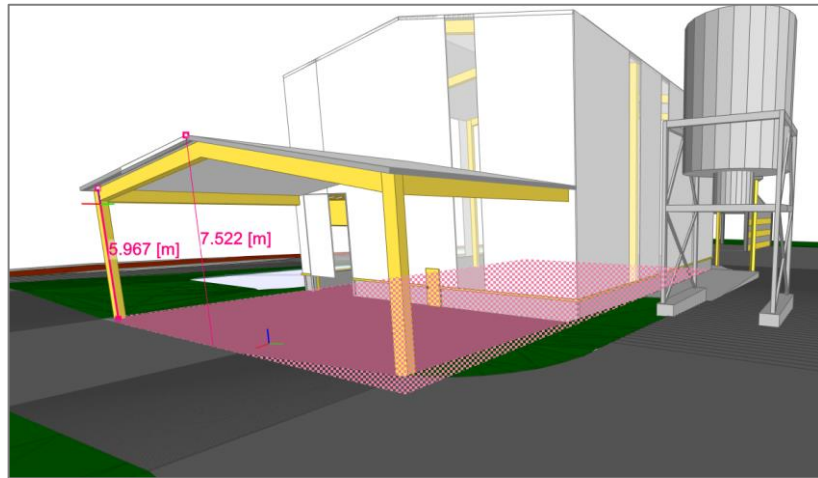


Figure 7: Configuration du bâti pour le scénario N°2

La géométrie du bâtiment entrée dans le logiciel est indiquée sur la figure ci-après. Les figures ci-après présentent les données d'entrée employées sous FLUMILOG®.

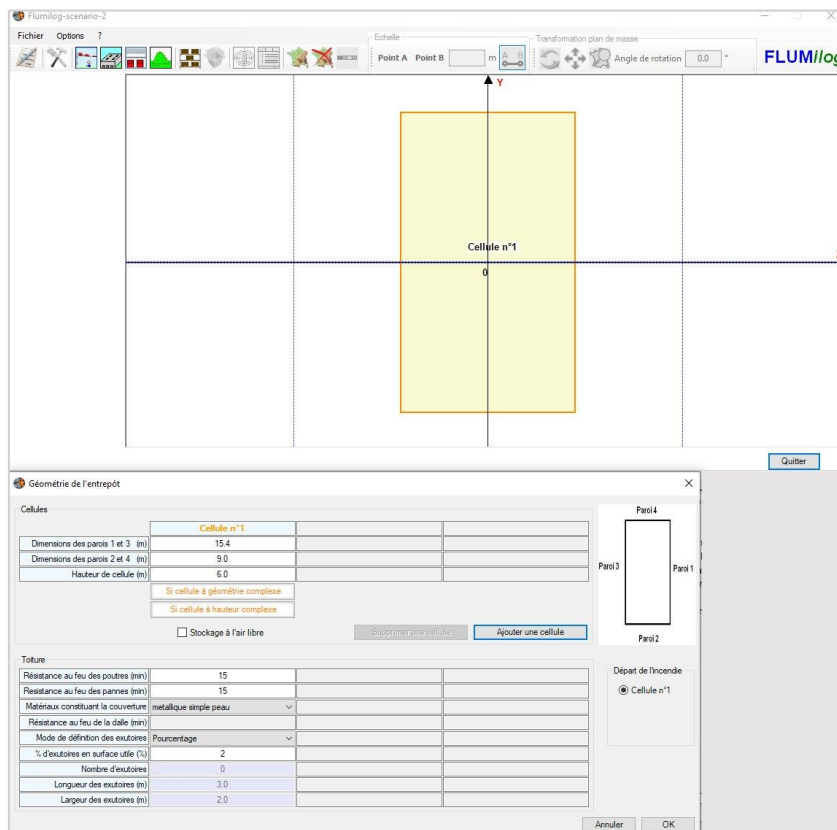


Figure 8: Caractéristiques géométriques du bâtiment pour le scénario N°2

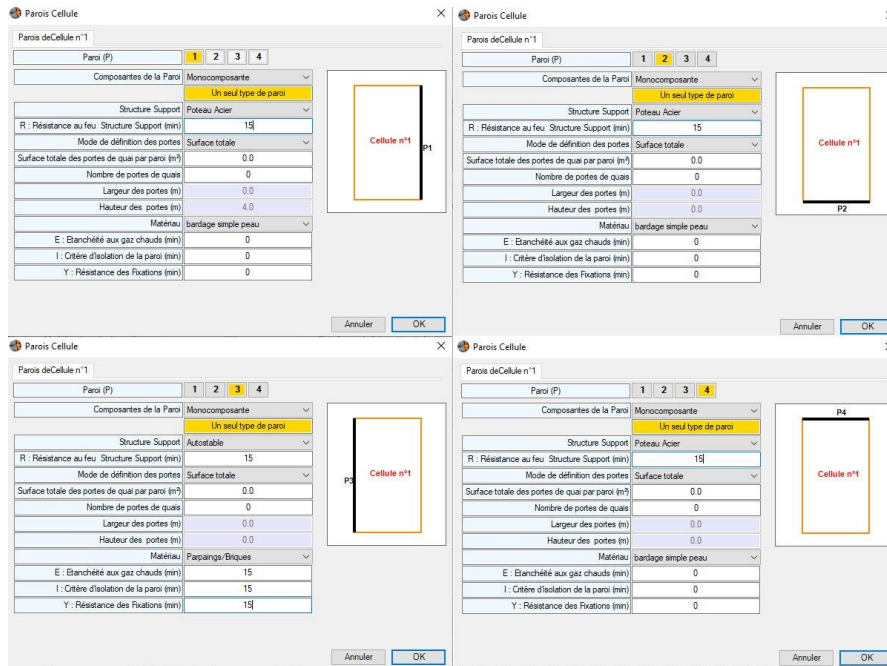


Figure 9: Caractéristiques constructives du bâtiment pour le scénario N°2

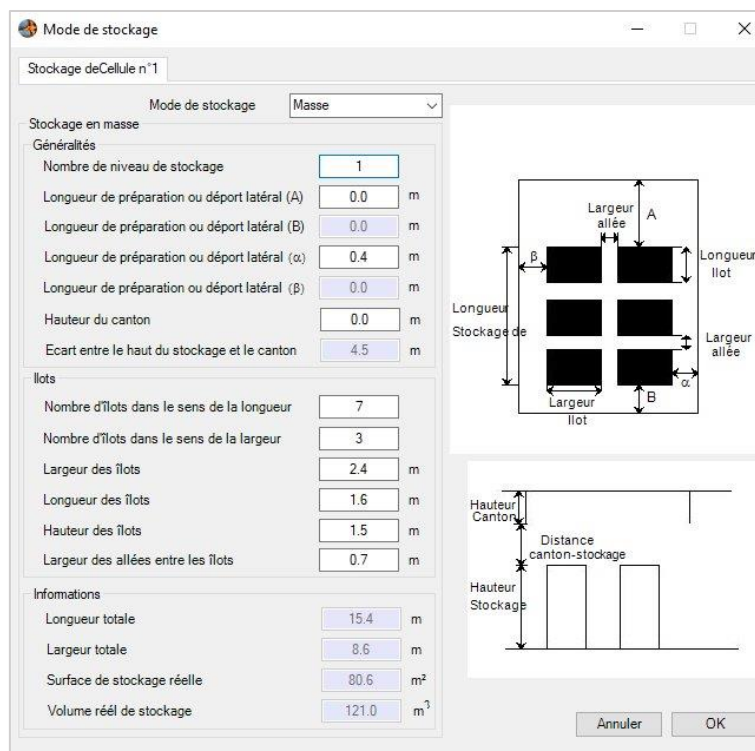


Figure 10: Caractéristiques du stockage considérées pour le scénario N°2

Palettes stockées

Palettes de Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : 1.20 m
 Largeur de la palette : 0.80 m
 Hauteur de la Palette : 1.50 m
 Volume de la palette : 1.44 m³

Palette par composition :
 Nouvelle Palette

Palette Rubrique
 Palette expérimentale

Composition de la palette (Masse en kg)

Nom de la palette : granules_palettes

Caractéristiques de la palette

| | | | | | |
|---------|--------------|---------|---------|---------|---------|
| Bois | Palette Bois | Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter |
| 765.00 | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Poids total de la palette : 790.00

Annuler OK

Figure 11: Caractéristiques des palettes-type considérées pour le scénario N°2

➤ **Résultats des modélisations**

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 2: Résultats des modélisations FLUMILOG® pour le scénario N°2

| | | |
|---|---------------------|---------|
| Durée [minute] | 204 | |
| Puissance [MW] | 6,71 | |
| Emissivité de la flamme [kW/m ²] | 10,31 | |
| Hauteur de la flamme [m] | 1,55 | |
| Distances d'atteinte des seuils réglementaires mètre] | | |
| Longueur | 8 kW/m ² | < 1,0 m |
| | 5 kW/m | < 1,0 m |
| | 3 kW/m | 1,5 m |
| Largeur | 8 kW/m ² | < 1,0 m |
| | 5 kW/m | < 1,0 m |
| | 3 kW/m | 1,5 m |

La cartographie des flux thermiques réglementaires obtenue sous ces hypothèses par FLUMILOG® est éditée ci-dessous.

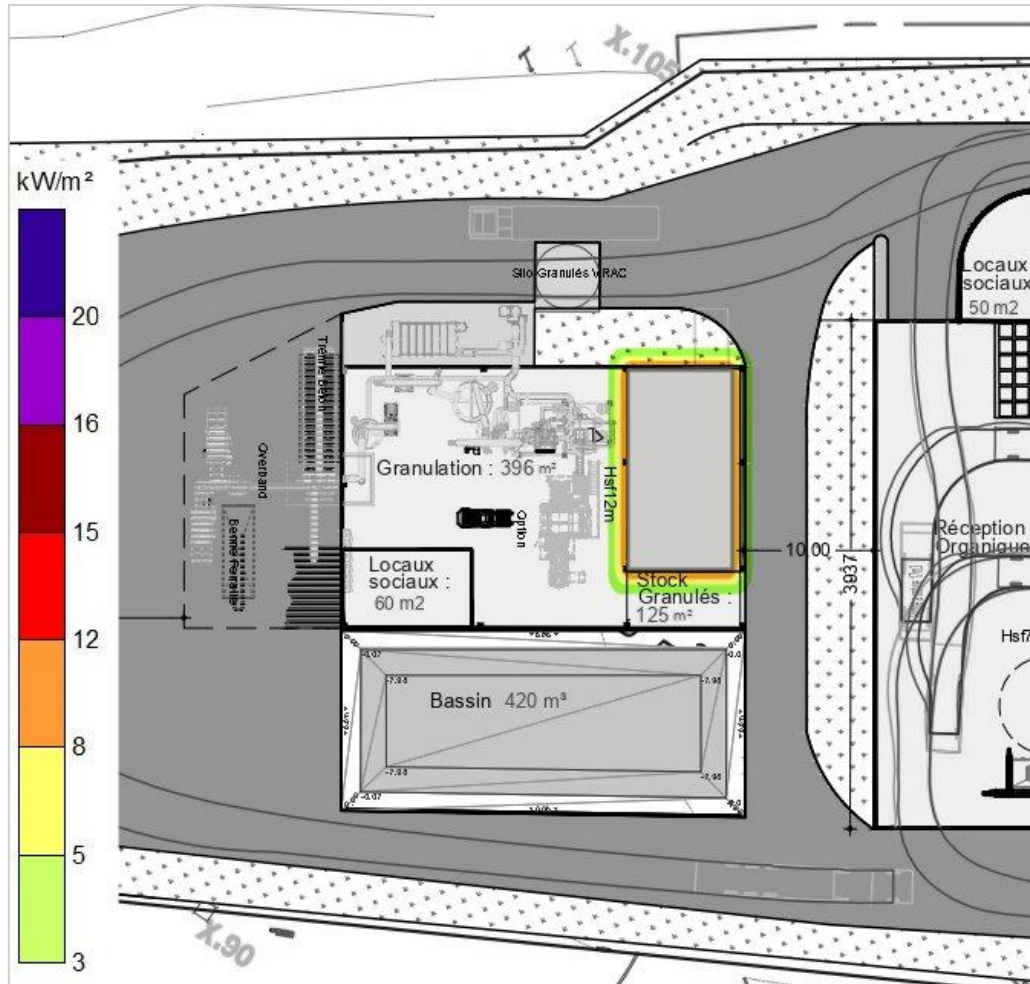


Figure 12: Résultats des modélisations pour le scénario N°2

3.4 Modélisation du scénario N°3

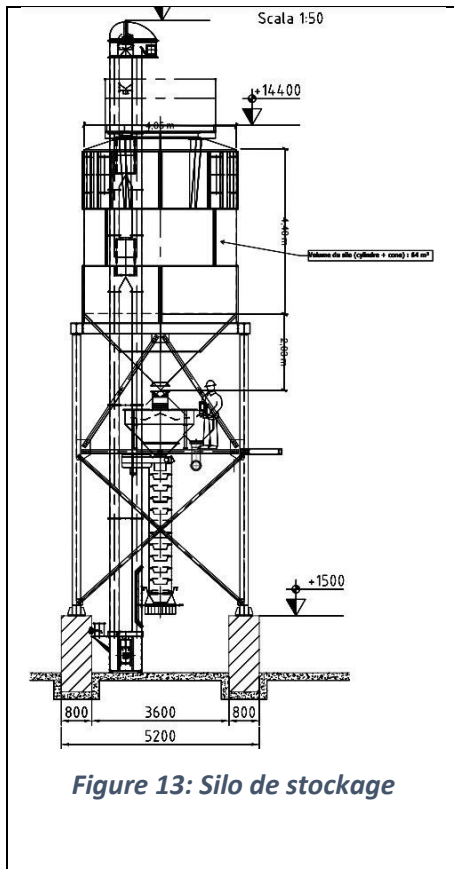


Figure 13: Silo de stockage

Le silo contient 26 tonnes de granulés.

Le silo est placé à environ 6,0 m du sol (cf. figure ci-contre).

Les dimensions considérées dans le logiciel FLUMILOG® ont été modifiées de manière à correspondre aux données d'entrée :

- Le silo est assimilé à un bâtiment de stockage de 6,4 m de haut de dimension 4,5 m sur 4,5 m en bardage simple peau (REI15) ;
- Le stockage de granulés est décomposé en quatre îlots de 2,0 m sur 2,0 m ;
- Chaque îlot contient 3 palettes-types de 2,0 m x 2,0 m x 1,5 m ;
- Le stockage est donc composé de 12 palettes-type elles même composées de 2167 kg de bois palette.

Les figures ci-après présentent les données d'entrée employées sous FLUMILOG®.

Geométrie de l'entrepôt

| Cellules | |
|---|-----|
| Cellule n°1 | |
| Dimensions des parois 1 et 3 (m) | 4.5 |
| Dimensions des parois 2 et 4 (m) | 4.5 |
| Hauteur de cellule (m) | 6.4 |
| <input type="checkbox"/> Stockage à l'air libre | |
| <input type="button" value="Supprimer une cellule"/> <input type="button" value="Ajouter une cellule"/> | |

Paroi 4

Paroi 3

Paroi 1

Paroi 2

Départ de l'incendie

Cellule n°1

| Toiture | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Résistance au feu des poutres (min) | 15 |
| Resistance au feu des pannes (min) | 15 |
| Matériaux constituant la couverture | metalique simple peau |
| Résistance au feu de la dalle (min) | |
| Mode de définition des exutoires | Pourcentage |
| % d'exutoires en surface utile (%) | 2 |
| Nombre d'exutoires | 0 |
| Longueur des exutoires (m) | 3.0 |
| Largeur des exutoires (m) | 2.0 |

Figure 14: Caractéristiques géométriques du bâtiment pour le scénario N°3

Les caractéristiques constructives du bâtiment entrées dans le logiciel sont présentées sur la planche ci-après.

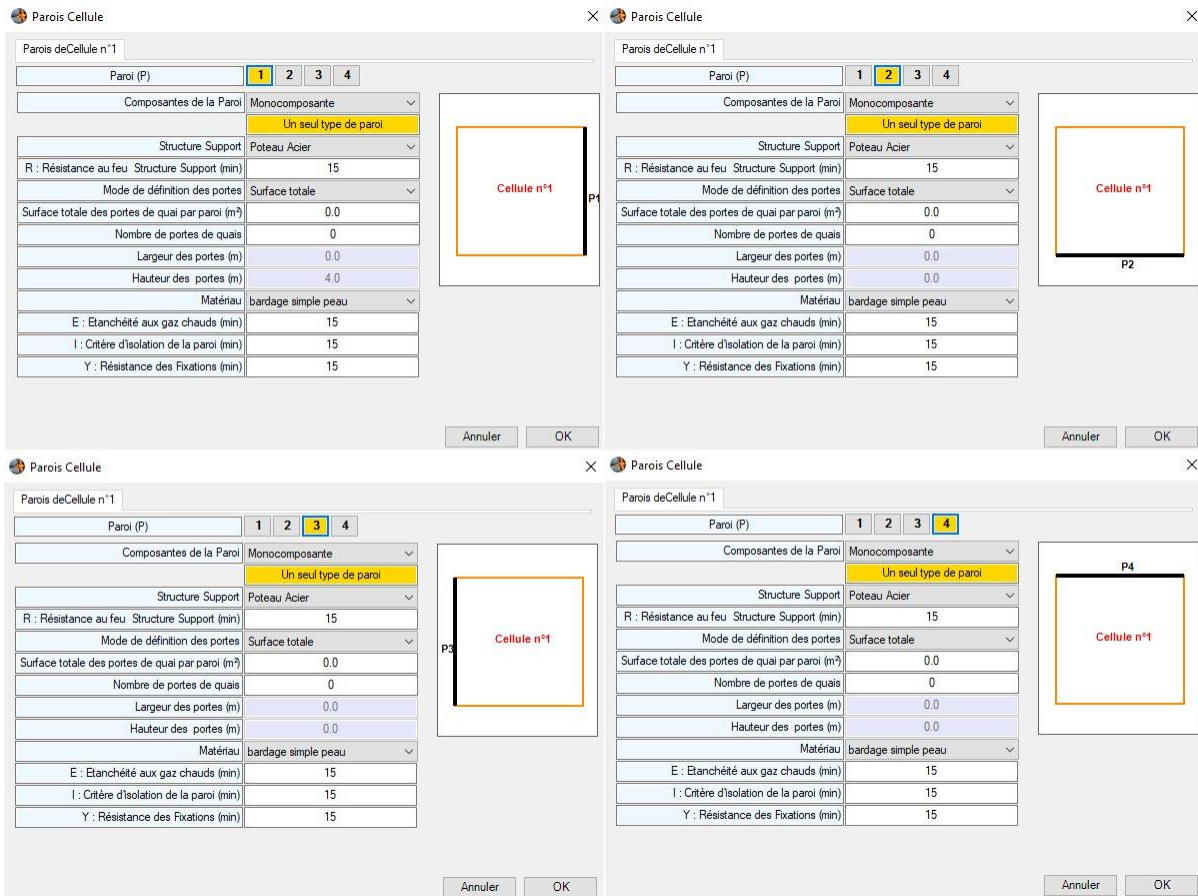


Figure 15: Caractéristiques constructives du bâtiment pour le scénario N°3

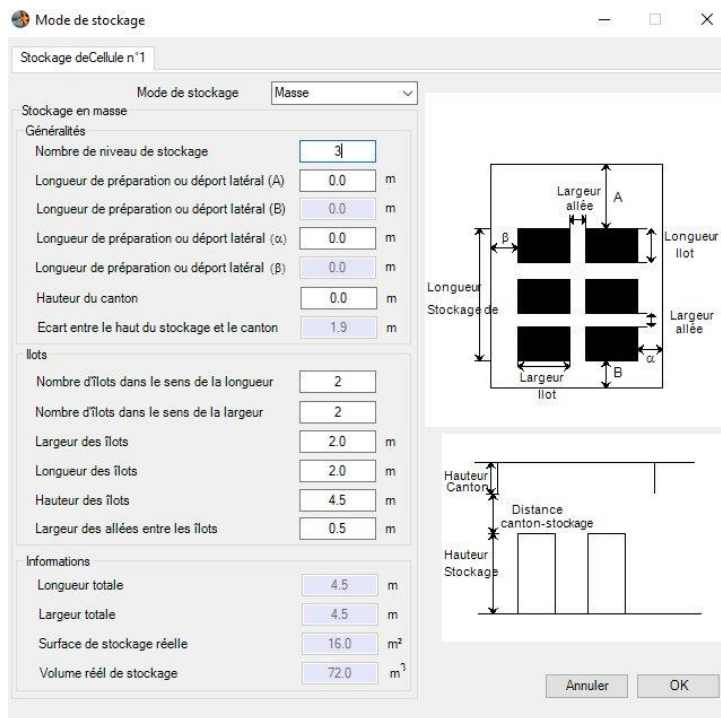


Figure 16: Caractéristiques constructives du bâtiment pour le scénario N°3

Palettes stockées

Palettes de Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : 2 m

Largeur de la palette : 2 m


Hauteur de la Palette : 1.50 m

Volume de la palette : 6.0 m³

Palette par composition : Nouvelle Palette

Palette Rubrique

Palette expérimentale



Composition de la palette (Masse en kg)

Nom de la palette : granules

Caractéristiques de la palette

| | | | | | |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Palette Bois | Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter |
| 2167 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter | Ajouter |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Poids total de la palette : 2 167.00

Annuler OK

Figure 17: Caractéristiques des palettes-type considérées pour le scénario N°3

➤ **Résultats des modélisations**

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-après.

Ces résultats sont donnés pour une cible :

- De 1,8 m placée au même niveau que le silo (à TN+6,0 m)
- De 1,8 m placée à -6,0 m par rapport au silo soit au niveau du TN.

Tableau 3: Résultats des modélisations FLUMILOG® pour le scénario N°3

| | | Cible à hauteur d'Homme | Cible au sol |
|--|---------------------|-------------------------|--------------|
| Durée [minute] | | 150 | |
| Puissance [MW] | | 3,53 | |
| Emissivité de la flamme [kW/m ²] | | 17,28 | |
| Hauteur de la flamme [m] | | 5,51 | |
| Distances d'atteinte des seuils réglementaires [mètre] | | | |
| Longueur / largeur | 8 kW/m ² | 1,2 | Non atteint |
| | 5 kW/m | 2,5 | Non atteint |
| | 3 kW/m | 4,7 | Non atteint |

La cartographie des flux thermiques réglementaires obtenue sous ces hypothèses par FLUMILOG® est éditée ci-dessous.

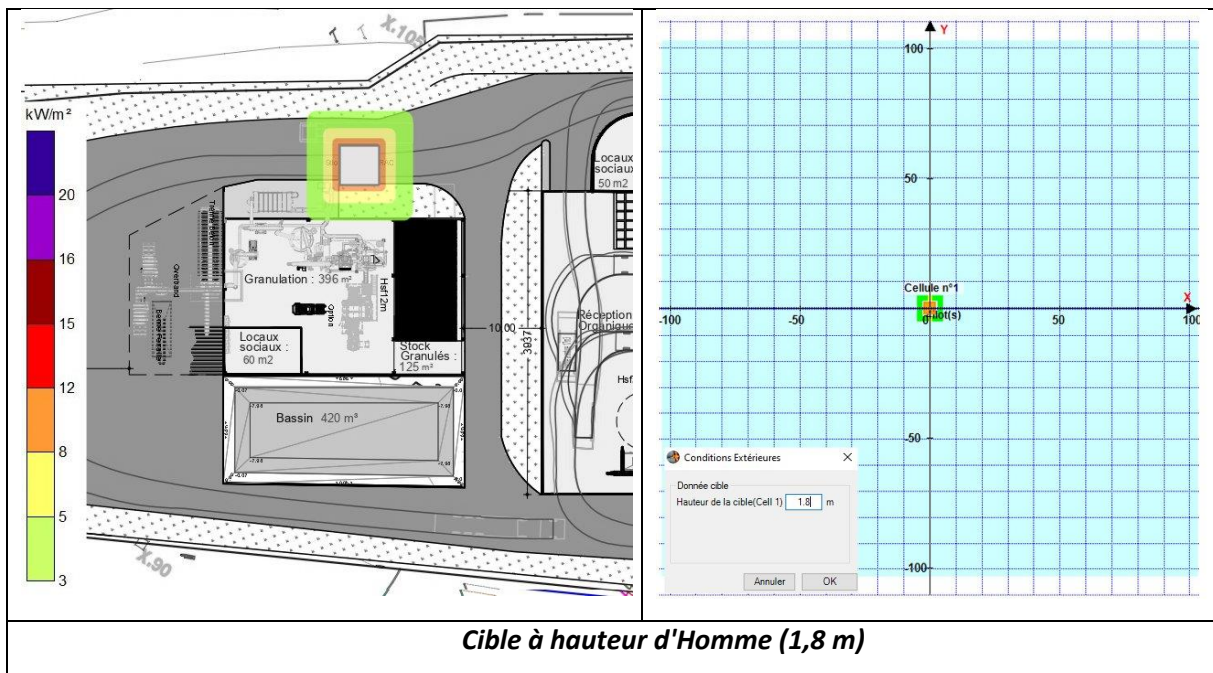


Figure 18: Résultats des modélisations pour le scénario N°3 – cible à hauteur d'Homme : 1,8 m

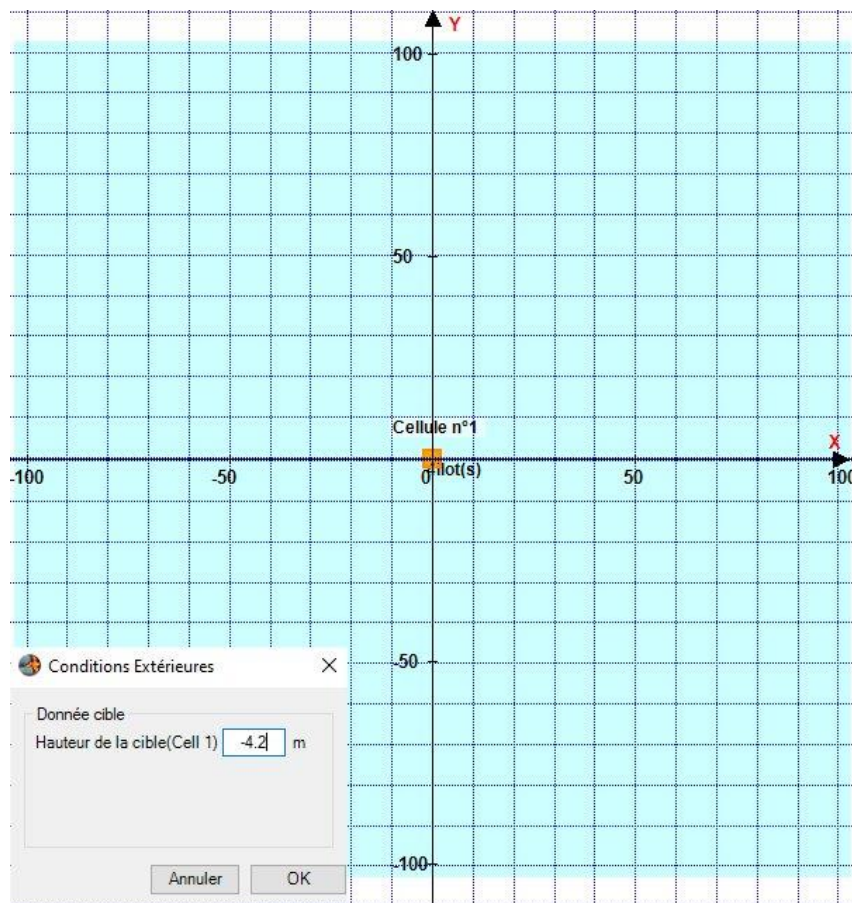


Figure 19: Résultats des modélisations pour le scénario N°3 – cible au sol

4 Modélisations de l'explosion du silo

4.1 Présentation de la méthodologie mise en œuvre

Pour qu'une explosion de poussières se produise, il est indispensable de réunir simultanément les conditions d'occurrence suivantes :

1. Présence d'un produit combustible (poussières de biomasse)
2. Présence d'un gaz comburant (oxygène de l'air)
3. Création d'une source d'inflammation d'énergie suffisante
4. Formation d'un nuage de poussières combustibles en suspension
5. Teneur en combustible comprise entre la Concentration Minimale d'Explosion (CME) et la Concentration Supérieure d'Explosibilité (CSE)
6. Mélange suffisamment confiné

La méthodologie mise en œuvre est celle présentée dans le document de l'INERIS « *Guide de l'état de l'art sur les silos pour l'application de l'arrêté ministériel relatif aux risques présentés par les silos et les installations de stockage de céréales, de grains, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant des poussières inflammables (2008)* ».

La détermination des distances des effets de surpression s'effectue en appliquant la méthode multi-énergie (préconisée par l'Ineris).

Cette méthode a été développée par le TNO Prins Maurits Laboratory (V.d. Berg, 1984, V.d. Berg et al., 1991 et Wingerden et al., 1990). Elle s'articule autour de trois étapes distinctes :

1. Déterminer l'énergie d'explosion ;
2. Déterminer la surpression maximale susceptible d'être observée dans le champ proche de l'explosion. S'agissant de l'utilisation de la méthode multi-énergie, déterminer la (ou les) surpression(s) maximale(s) en champ proche revient à choisir un « indice de violence » ;
3. Déterminer les distances où les surpressions seront égales aux seuils définis dans la réglementation à l'aide d'un abaque.

Détermination de l'énergie d'explosion

L'énergie disponible de l'explosion de poussières est déterminée à l'aide de l'équation de BRODE simplifiée :

$$E_{\text{explosion}} [\text{Joule}] = 3 * (\text{Volume de l'enceinte } [\text{m}^3]) * (\text{Pex} - \text{Patm})$$

Pex Pression absolue de l'explosion [Pa]

Patm Pression atmosphérique [101325 Pa]

- ✓ Si le volume est correctement éventé :

$$\text{Pex} - \text{Patm} = \text{Predmax}$$

Avec Predmax la pression d'explosion réduite utilisée pour calculer la surface d'évent

- ✓ Si le volume est non éventé :

$$\text{Pex} - \text{Patm} = 2 * \text{Prupture}$$

où Prupture est la pression statique de rupture de l'enceinte

Dans le cas présent le silo disposera d'évents de surpression de pression statique d'ouverture égale à 0,10 bar selon les données fournies par le Commanditaire.

Aussi **Pex - Patm = Predmax = 200 mbar.**

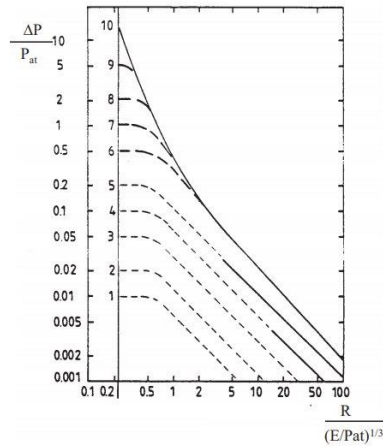
Détermination de l'indice de violence

Les indices de violence sont compris entre 1 et 10 selon la surpression maximale.

Cette correspondance est indiquée dans le tableau ci-après.

Tableau 4: Correspondance entre l'indice de violence de la méthode multi-énergie et la surpression maximale de l'explosion

| Seuils de surpression | Indice de violence | Abaques de surpression en fonction de la distance réduite |
|-----------------------|--------------------|---|
| 10 mbar | 1 | |
| 20 mbar | 2 | |
| 50 mbar | 3 | |
| 100 mbar | 4 | |
| 200 mbar | 5 | |
| 500 mbar | 6 | |
| 1000 mbar | 7 | |
| 2000 mbar | 8 | |
| 5000 mbar | 9 | |
| 10000 mbar | 10 | |



Dans le cas présent, la surpression étant égale à 200 mbar, l'indice de surpression est un indice 5.

Evaluation des distances des effets

Les seuils d'effet considérés sont ceux indiqués dans l'Annexe II de l'arrêté du 25 septembre 2005 relatif à 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.

Ces seuils sont indiqués dans le tableau ci-après.

Tableau 5: Seuils d'effets utilisés pour évaluer les zones de dangers - Surpression

| | Zones des dangers | Effets constatés | Seuils d'effets de surpression |
|----------------------------------|--|--|--------------------------------|
| Effets sur la vie humaine | Effets indirects sur l'Homme | Effets indirects par bris de vitre | 20 mbar |
| | Zone des dangers significatifs | Effets irréversibles | 50 mbar |
| | Zone des dangers graves | Premiers effets létaux | 140 mbar |
| | Zone des dangers très graves | Effets létaux significatifs | 200 mbar |
| Effets sur les structures | Destruction significative de vitres | Destruction de vitres | 20 mbar |
| | Dégâts légers | Dégâts mineurs sur les maisons | 50 mbar |
| | Dégâts graves | Hors structures béton | 140 mbar |
| | | Effets dominos pour la surpression, fluage des aciers pour les effets thermiques | 200 mbar |
| | Dégâts très graves sur les structures hors béton | Tenue du béton aux effets thermiques | - |
| Dégâts très graves | Ruine du béton et destruction presque complète des maisons | 300 mbar | |

Les tableaux immédiatement suivant synthétisent les caractéristiques de l'onde de surpression émise par l'explosion ainsi que les distances du silo où les surpressions reçues par une cible¹ sont égaux aux seuils réglementaires.

4.2 Résultats des modélisations

Le tableau immédiatement suivant synthétise les caractéristiques de l'onde de surpression émise par l'explosion ainsi que les distances du silo où les surpressions reçues par une cible² sont égaux aux seuils réglementaires.

¹ Hauteur de la cible : 1,8 mètre

² Hauteur de la cible : 1,8 mètre

Tableau 6: Distances correspondant aux seuils réglementaires – Explosion du silo

| Distances du silo où la surpression correspond aux seuils réglementaires [mètre] | | |
|--|----------------------------|---------------------|
| Seuil de surpression | Cible à la hauteur du silo | Cible située au sol |
| 300 mbar | Non atteint | Non atteint |
| 200 mbar | 1,8 | Non atteint |
| 140 mbar | 2,9 | Non atteint |
| 50 mbar | 7,3 | 4,2 |
| 20 mbar | 14,6 | 13,4 |

Les zones de dangers sont représentées sur la planche ci-dessous.

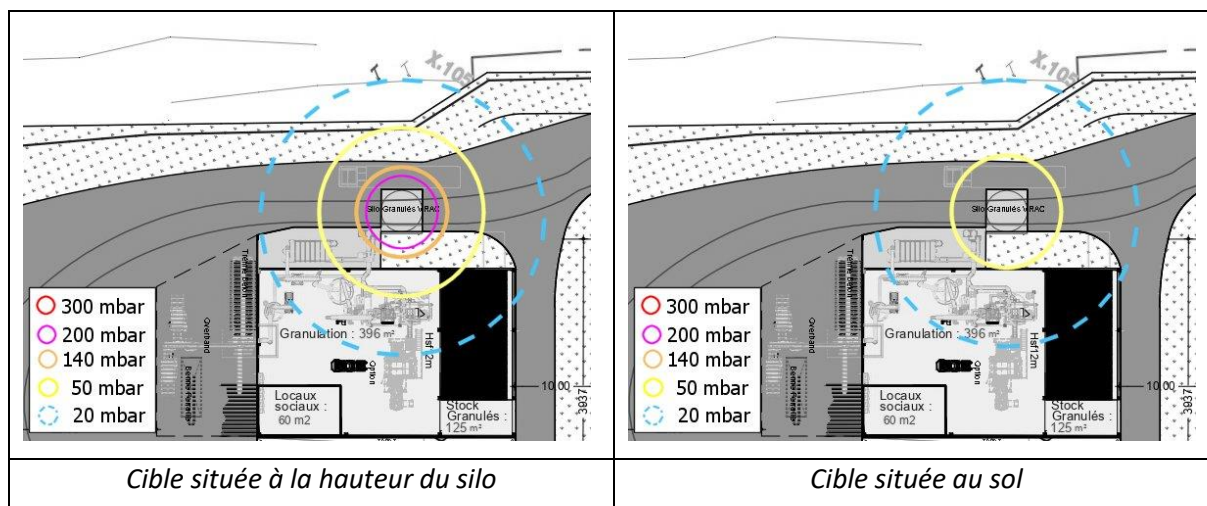


Figure 20: Représentation des zones de dangers pour le scénario N°4

5 Conclusion

Ce document a présenté les modélisations d'un incendie susceptible de survenir au sein d'une plateforme de fabrication de fertilisants et biomasse installée sur l'île de la Réunion.

Cette prestation s'inscrit dans le cadre du montage d'un Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale [DDAE], en accord avec la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement [ICPE].

Ce rapport fait également état de la méthodologie mise en œuvre afin de réaliser ladite prestation, ainsi que des résultats obtenus.

INFORMATION

Ces résultats ne sont valables que pour les hypothèses de travail considérées et ne sont en aucun cas transposables à d'autres scénarios.

IMPORTANTE

L'appropriation et l'usage des résultats sont de la seule responsabilité de l'utilisateur.

Contact

Technisim Consultants
316 rue Paul Bert – 69003 LYON

Tel : 04 37 69 92 80

Mél : technisim@wanadoo.fr

Le contenu de ce rapport est uniquement valable pour le projet faisant l'objet de la présente étude.
Toute utilisation à d'autres fins que celles du projet concerné doit faire l'objet d'une autorisation d'exploitation.

ADDENDA : L'absence de remarques sous un mois à compter de la date de réalisation de l'étude vaut acceptation.
Toute reprise mineure ou majeure ultérieure sera susceptible de faire l'objet d'un avenant financier spécifique.
Nonobstant, le suivi administratif des services instructeurs régaliens est compris dans la prestation.

→ FIN de DOCUMENT ←

FLUMilog

Interface graphique v.5.5.0.0

Outil de calculV5.52

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

| | |
|--|---|
| Utilisateur : | |
| Société : | |
| Nom du Projet : | scenario-1 |
| Cellule : | |
| Commentaire : | |
| Création du fichier de données d'entrée : | 02/03/2022 à 10:48:35 avec l'interface graphique v. 5.5.0.0 |
| Date de création du fichier de résultats : | 2/3/22 |

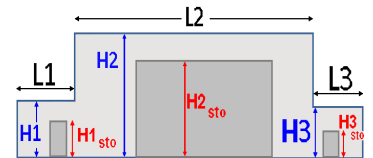
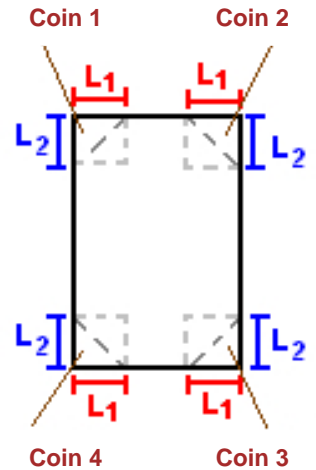
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1.8** m

Géométrie Cellule1

| Nom de la Cellule :Cellule n°1 | | | | |
|------------------------------------|--------------------|-------------|------------|--|
| Longueur maximum de la cellule (m) | | 27.5 | | |
| Largeur maximum de la cellule (m) | | 15.5 | | |
| Hauteur maximum de la cellule (m) | | 8.2 | | |
| 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 | Dalle beton |
| Nombre d'exutoires | 0 |
| Longueur des exutoires (m) | 3.0 |
| Largeur des exutoires (m) | 2.0 |
| Résistance au feu de la dalle (min) | 120 |

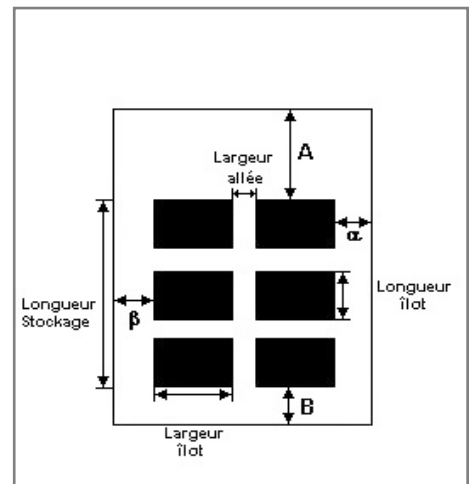
Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage

Masse

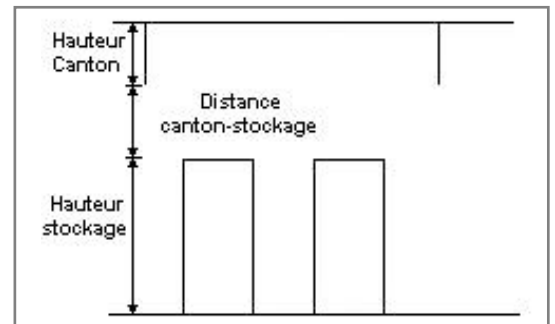
Dimensions

| | |
|---------------------------|-------|
| Longueur de préparation A | 0.6 m |
| Longueur de préparation B | 0.5 m |
| Déport latéral a | 0.2 m |
| Déport latéral b | 0.5 m |
| Hauteur du canton | 0.0 m |



Stockage en masse

| | |
|--|-------|
| Nombre d'îlots dans le sens de la longueur | 9 |
| Nombre d'îlots dans le sens de la largeur | 7 |
| Largeur des îlots | 1.6 m |
| Longueur des îlots | 2.4 m |
| Hauteur des îlots | 4.5 m |
| Largeur des allées entre îlots | 0.6 m |



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

| | |
|--------------------------|--------------------|
| Longueur de la palette : | 1.2 m |
| Largeur de la palette : | 0.8 m |
| Hauteur de la palette : | 1.5 m |
| Volume de la palette : | 1.4 m ³ |
| Nom de la palette : | palette |

Poids total de la palette : 250.0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

| | | | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Palette Bois | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 250.0 | 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

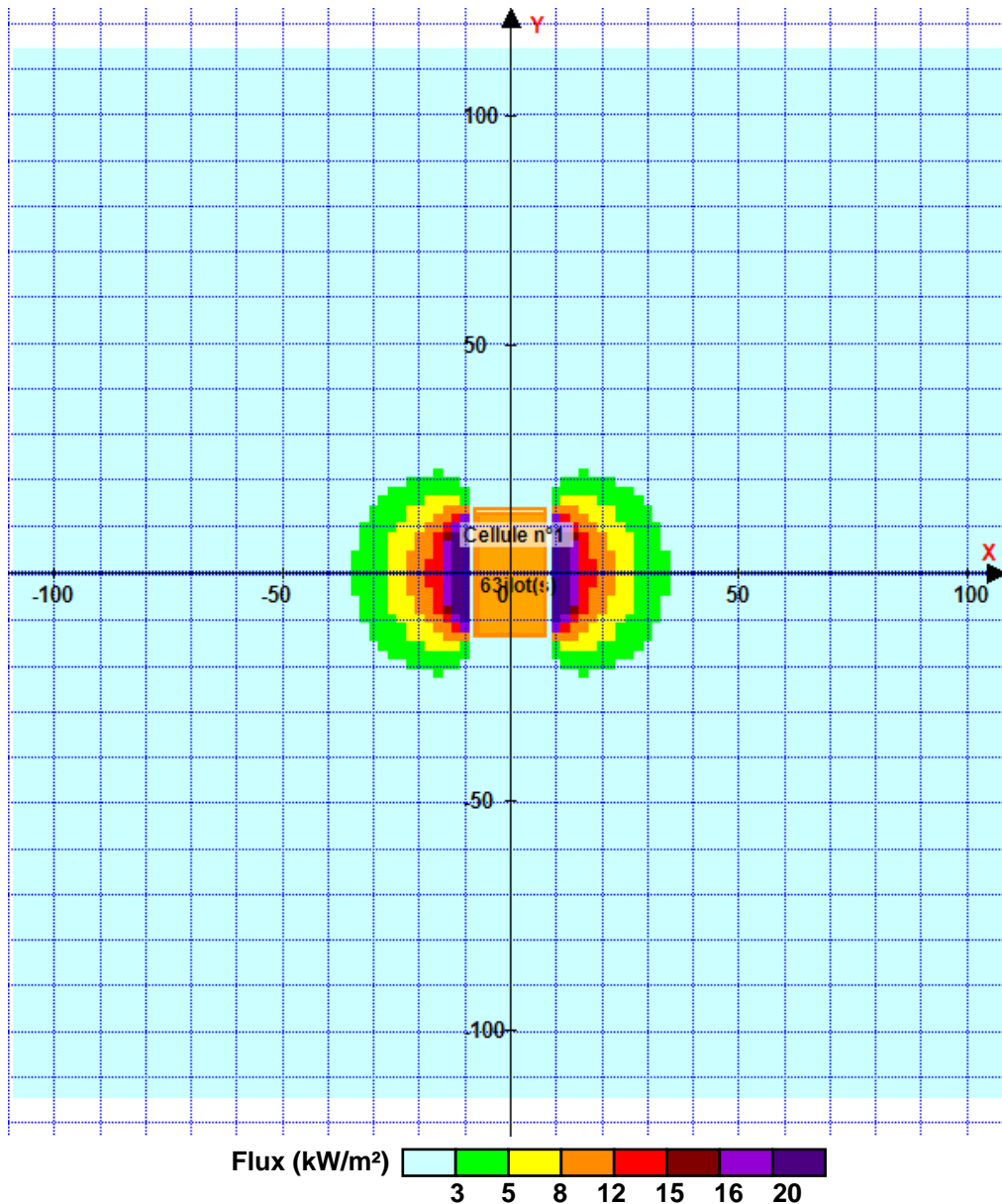
| | |
|-------------------------------------|-----------|
| Durée de combustion de la palette : | 32.6 min |
| Puissance dégagée par la palette : | 2303.7 kW |

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **157.0 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.

FLUMilog

Interface graphique v.5.5.0.0

Outil de calculV5.52

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

| | |
|--|---|
| Utilisateur : | |
| Société : | |
| Nom du Projet : | scenario-2 |
| Cellule : | |
| Commentaire : | |
| Création du fichier de données d'entrée : | 28/02/2022 à 15:41:59 avec l'interface graphique v. 5.5.0.0 |
| Date de création du fichier de résultats : | 28/2/22 |

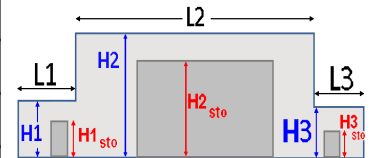
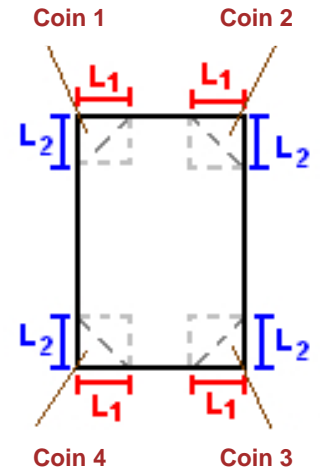
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1.8** m

Géométrie Cellule1

| Nom de la Cellule :Cellule n°1 | | | | |
|------------------------------------|--------------------|-------------|------------|--|
| Longueur maximum de la cellule (m) | | 15.4 | | |
| Largeur maximum de la cellule (m) | | 9.0 | | |
| Hauteur maximum de la cellule (m) | | 6.0 | | |
| 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) | 15 |
| Résistance au feu des pannes (min) | 15 |
| Matériaux constituant la couverture | metallique simple peau |
| Nombre d'exutoires | 0 |
| Longueur des exutoires (m) | 3.0 |
| Largeur des exutoires (m) | 2.0 |

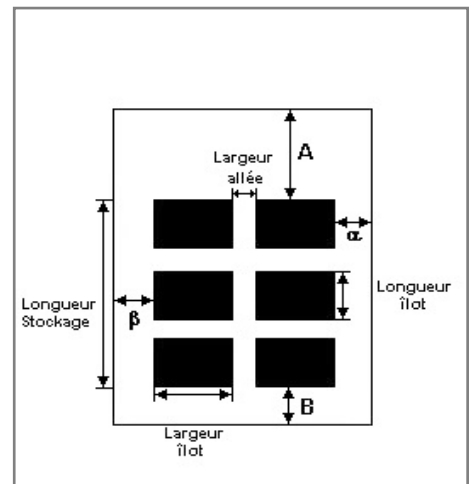
Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage

Masse

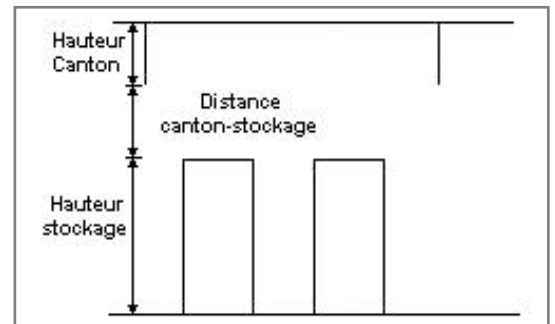
Dimensions

| | |
|---------------------------|-------|
| Longueur de préparation A | 0.0 m |
| Longueur de préparation B | 0.0 m |
| Déport latéral a | 0.4 m |
| Déport latéral b | 0.0 m |
| Hauteur du canton | 0.0 m |



Stockage en masse

| | |
|--|-------|
| Nombre d'îlots dans le sens de la longueur | 7 |
| Nombre d'îlots dans le sens de la largeur | 3 |
| Largeur des îlots | 2.4 m |
| Longueur des îlots | 1.6 m |
| Hauteur des îlots | 1.5 m |
| Largeur des allées entre îlots | 0.7 m |



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

| | |
|--------------------------|--------------------|
| Longueur de la palette : | 1.2 m |
| Largeur de la palette : | 0.8 m |
| Hauteur de la palette : | 1.5 m |
| Volume de la palette : | 1.4 m ³ |
| Nom de la palette : | granules_palettes |

Poids total de la palette : 790.0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

| | | | | | | |
|-------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bois | Palette Bois | NC | NC | NC | NC | NC |
| 765.0 | 25.0 | 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

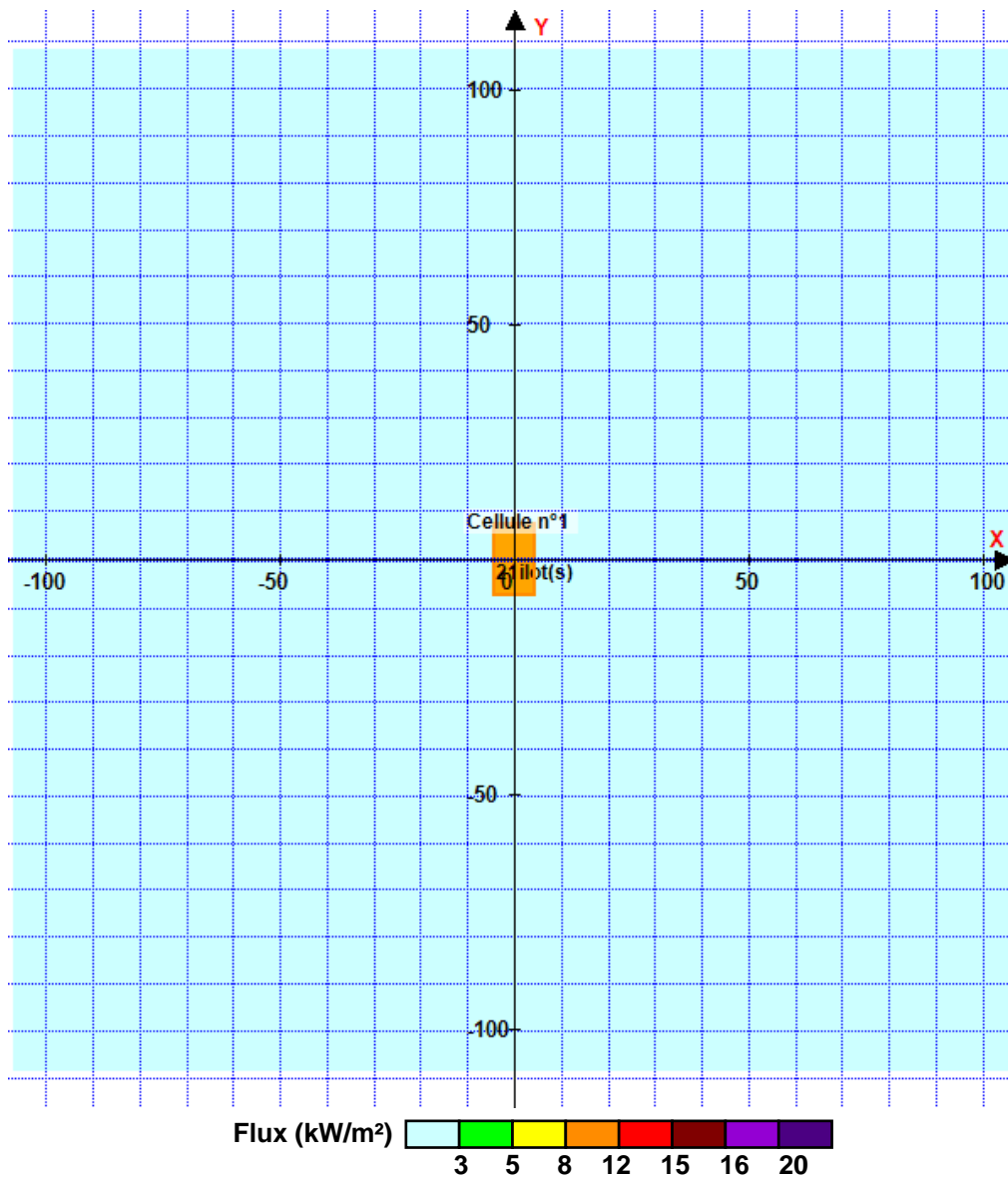
| | |
|-------------------------------------|-----------|
| Durée de combustion de la palette : | 180.0 min |
| Puissance dégagée par la palette : | 312.4 kW |

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **204.0** 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.

FLUMilog

Interface graphique v.5.5.0.0

Outil de calculV5.52

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

| | |
|--|---|
| Utilisateur : | |
| Société : | |
| Nom du Projet : | scenario-3 |
| Cellule : | |
| Commentaire : | |
| Création du fichier de données d'entrée : | 28/02/2022 à 11:29:52 avec l'interface graphique v. 5.5.0.0 |
| Date de création du fichier de résultats : | 28/2/22 |

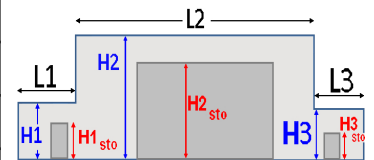
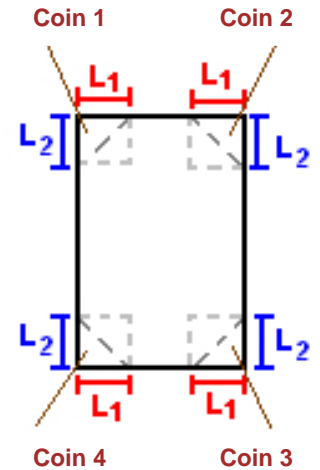
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1.8 m**

Géométrie Cellule1

| Nom de la Cellule :Cellule n°1 | | | | |
|------------------------------------|--------------------|------------|------------|--|
| Longueur maximum de la cellule (m) | | 4.5 | | |
| Largeur maximum de la cellule (m) | | 4.5 | | |
| Hauteur maximum de la cellule (m) | | 6.4 | | |
| 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

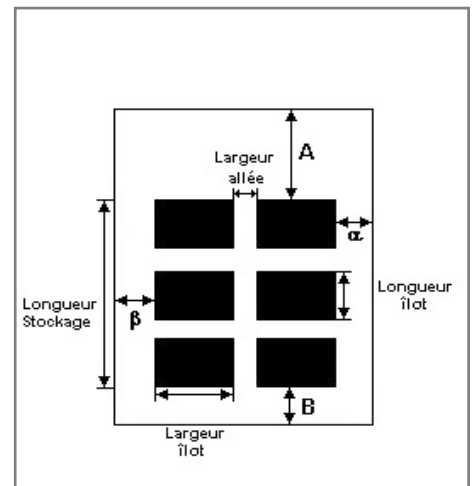
| | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| Résistance au feu des poutres (min) | 15 |
| Résistance au feu des pannes (min) | 15 |
| Matériaux constituant la couverture | metallique simple peau |
| Nombre d'exutoires | 0 |
| Longueur des exutoires (m) | 3.0 |
| Largeur des exutoires (m) | 2.0 |

Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage **Masse**

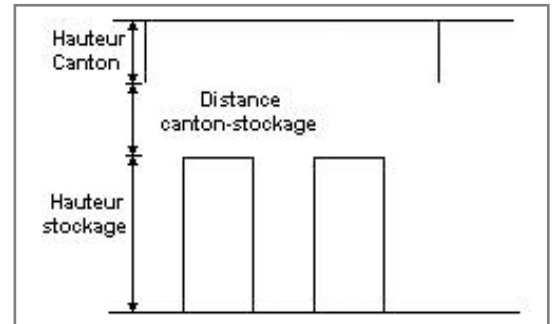
Dimensions

Longueur de préparation A **0.0** m
 Longueur de préparation B **0.0** m
 Déport latéral a **0.0** m
 Déport latéral b **0.0** m
 Hauteur du canton **0.0** m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur **2**
 Nombre d'îlots dans le sens de la largeur **2**
 Largeur des îlots **2.0** m
 Longueur des îlots **2.0** m
 Hauteur des îlots **4.5** m
 Largeur des allées entre îlots **0.5** m



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **2.0** m
 Largeur de la palette : **2.0** m
 Hauteur de la palette : **1.5** m
 Volume de la palette : **6.0** m³
 Nom de la palette : **granules**

Poids total de la palette : **2167.0** kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

| | | | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Palette Bois | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 2167.0 | 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

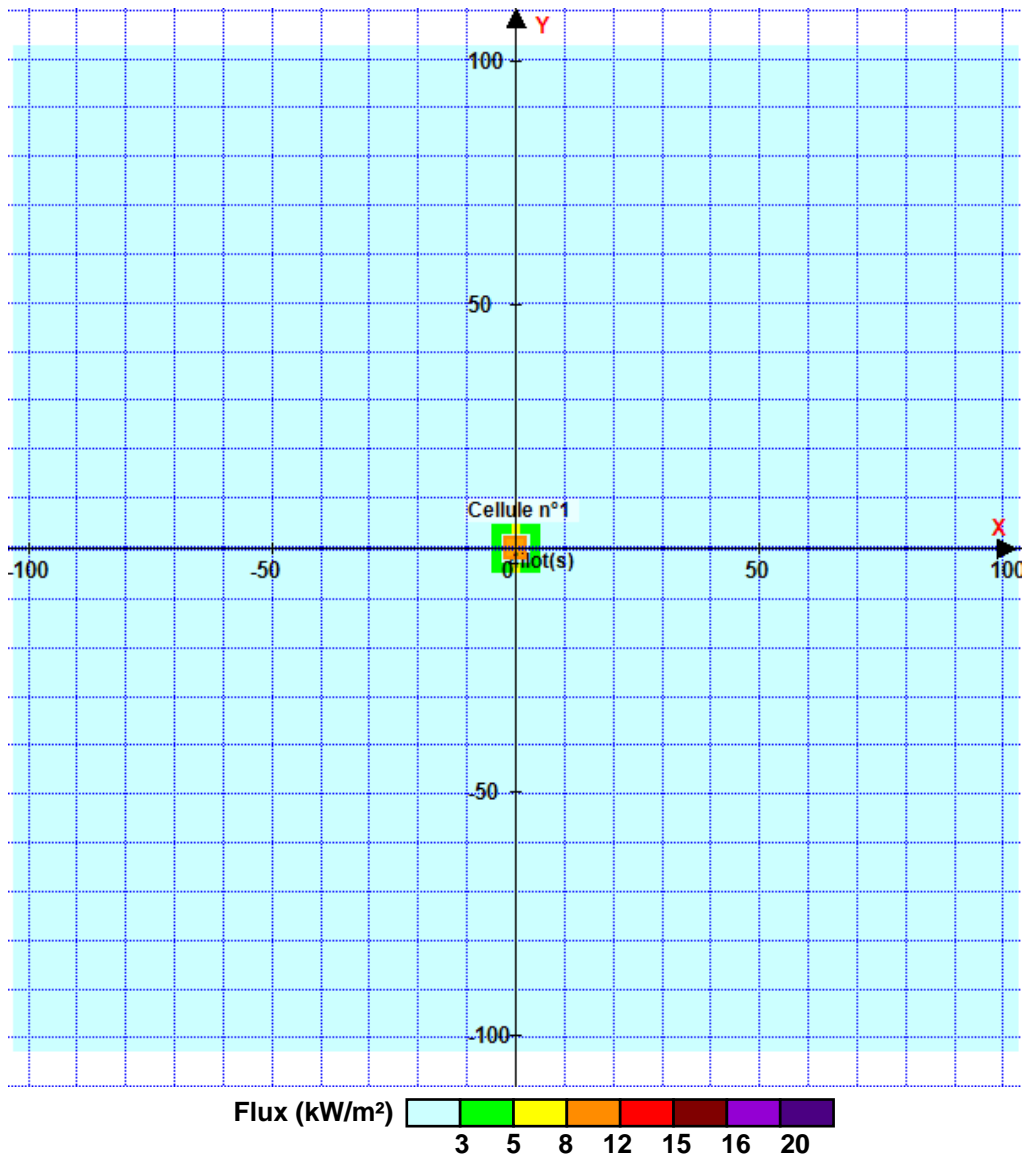
Durée de combustion de la palette : **130.4** min
 Puissance dégagée par la palette : **4986.4** kW

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **150.0** 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.