


EGIS

Modélisations de phénomènes dangereux – Ecopôle de Moislains-Nurlu

Date : 20/02/2023

Référence : [BUTED]/FTED190175/NT/19-00724 – rév 4

Ce document est la propriété d'APSYS. Son contenu ne peut être reproduit ou divulgué sans autorisation écrite préalable.

BUSINESS UNIT TRANSPORT / ENERGY / DEFENCE		ORGANISME EMETTEUR 		Siège social ZAC du Grand Noble Avenue Normandie Niémen 31700 BLAGNAC	
CLASSIFICATION			Marché ou contrat		
Secret militaire	Secret industriel		Numéro du marché ou du contrat	Organisme client	
-	CI		ENV/19/54 - E3046	EGIS	
Contractuel	Lot	Poste	Programme		
OUI	-	-	-		
TITRE : EGIS - Modélisations de phénomènes dangereux - Projet E3017					
Identification du document			Nombre de pages		
APSYS : [BUTED]/FTED190175/NT/19-00724 – rév 4			Texte	Planche	Annexe
(client) : -			37		
Date : 31/07/2019		Réf. du fichier : FTED190175 - EGIS - Modélisations de phénomènes dangereux - Projet E3017.docx		Notion d'indexage : Modélisations -Phénomènes dangereux - EGIS	
Résumé d'auteur : Ce document présente les modélisations réalisées dans le cadre du projet de création de l'Ecopôle Moislains-Nurlu. Pour chacune des activités projetées, différentes méthodes de calcul ont été mise en œuvre afin d'évaluer les distances aux effets de surpression et / ou thermiques.					

Page de modifications

RÉVISION	DATE	PAGES MODIFIÉES	VISA
Version draft	03/07/19	-	J.NIOL
Version finale	15/07/19	Toutes (remise en forme de la rédaction des scénarios)	J.NIOL
Révision 1	29/07/19	Reprise du scénario 1.1 (augmentation de la pression de rupture statique) Reprise des scénarios 2.2 et 2.3 (ajout d'un mur CF) – pp 14 à 19 Reprise des distances scénario 4 – p 24 Suppression des scénarios de la PF Ecomobilier (ancien 4.1 et 4.2)	J.NIOL
Révision 2	10/09/19	Ajout d'un scénario 6 incendie généralisé plateforme bois et déchets verts (pp 32 à 34).	J.NIOL
Révision 3	05/04/22	Ajout de trois scénarios incendie - Stockage CSR « Amont » - Stockage CSR « Aval » - Stockage Bois (paramétrique)	G.THIRIET
Révision 4	22/02/23	Précision suite demande de la DREAL	-

Sommaire

1.	OBJET DE L'ÉTUDE	8
2.	SEUILS DES EFFETS RECHERCHÉS	10
2.1.	Effets de surpression	10
2.2.	Effets thermiques	11
3.	UNITE DE METHANISATION	12
3.1.	Scénario 1.1 : Explosion confinée du digesteur.....	12
3.1.1.	Introduction.....	12
3.1.2.	Données d'entrée et hypothèses de modélisation.....	12
3.1.3.	Détermination des effets de surpression	12
3.2.	Scénario 1.2 : Rupture franche de la canalisation de biogaz.....	13
3.2.1.	Introduction.....	13
3.2.2.	Données d'entrée et hypothèses de modélisation.....	13
3.2.3.	Termes sources	14
3.2.4.	Détermination des effets thermiques pour le jet enflammé.....	14
3.2.5.	Détermination des effets de surpression (UVCE) et thermiques (Flash Fire)	14
3.3.	Cartographie	15
4.	ZONE DE STOCKAGE DES CSR.....	17
4.1.	Scénario 2.1 : Incendie du stockage du hall de réception	18
4.1.1.	Caractéristiques de la cellule.....	18
4.1.2.	Configuration du stockage.....	18
4.1.3.	Composition de la palette	18
4.1.4.	Résultats	19
4.1.5.	Conclusion du scénario	19
4.1.	Scénario 2.2 : Incendie du stockage en vrac.....	20
4.1.1.	Caractéristiques de la cellule.....	20
4.1.2.	Configuration du stockage.....	20
4.1.3.	Composition de la palette	21
4.1.4.	Résultats	21
4.1.5.	Conclusion du scénario	22
4.1.	Scénario 2.3 : Incendie du stockage extérieur en balles	23
4.1.1.	Caractéristiques de la cellule.....	23
4.1.2.	Configuration du stockage.....	23
4.1.3.	Composition de la palette	24
4.1.4.	Résultats	24
4.1.5.	Conclusion du scénario	25
5.	ZONE ISDND	26
5.1.	Scénario 3 : Incendie du casier D10	26

5.1.1.	Caractéristiques de la cellule.....	26
5.1.2.	Configuration du stockage.....	26
5.1.3.	Composition de la palette	26
5.1.4.	Résultats	27
5.1.5.	Conclusion du scénario	27
6.	ZONE DE TRI/TRANSIT/REGROUPEMENT DE DECHETS D'ELEMENTS D'AMEUBLEMENT EN PARTICULIER ISSUS DE LA FILIERE ECOMOBILIER :	28
6.1.	Scénario 4.1 : Incendie du stockage bois/matelas dans le bâtiment.....	28
6.2.	Scénario 4.2 : Incendie du stockage de bois bruts triés	28
6.3.	Scénario 4.3 : Incendie du stockage de bois broyés avec le stockage de déchets verts	28
7.	PLATEFORME BOIS	29
7.1.	Scénario 5 : Incendie de la zone de stockage de bois broyés (PF Bois et déchets verts)	29
7.1.1.	Caractéristiques de la cellule.....	29
7.1.2.	Configuration du stockage.....	29
7.1.3.	Composition de la palette	29
7.1.4.	Résultats	29
7.1.5.	Conclusion du scénario	30
8.	PLATEFORME DECHETS VERTS	32
8.1.	Scénario 6.1 : Incendie de la zone de réception	32
8.1.1.	Caractéristiques de la cellule.....	32
8.1.2.	Configuration du stockage.....	32
8.1.3.	Composition de la palette	32
8.1.4.	Résultats	32
8.1.5.	Conclusion du scénario	33
8.2.	Scénario 6.2 : Incendie de la zone de compostage	34
8.2.1.	Caractéristiques de la cellule.....	34
8.2.2.	Configuration du stockage.....	34
8.2.3.	Composition de la palette	34
8.2.4.	Résultats	34
8.2.5.	Conclusion du scénario	35
9.	UNITE DE PRODUCTION DE BIOMETHANE	36

Liste des tableaux

Tableau 1 : Distances aux effets de surpression du scénario 1.1	12
Tableau 2 : Terme source du scénario 1.2	14
Tableau 3 : Distances aux effets thermiques du scénario 1.2	14
Tableau 4 : Distances aux effets de surpression du scénario 1.2	15
Tableau 5: Caractéristiques des cellules (scénario 2.1)	18
Tableau 6 : Organisation du stockage au sein des cellules (scénario 2.1)	18
Tableau 7 : Composition de la palette (scénario 2.1)	18
Tableau 8 : Caractéristiques de l'incendie (scénario 2.1)	19
Tableau 9 : Distances aux effets thermiques du scénario 2.1	19
Tableau 10: Caractéristiques des cellules (scénario 2.2)	20
Tableau 11 : Organisation du stockage au sein des cellules (scénario 2.2)	20
Tableau 12 : Composition de la palette (scénario 2.2)	21
Tableau 13 : Caractéristiques de l'incendie (scénario 2.2)	21
Tableau 14 : Distances aux effets thermiques du scénario 2.2	22
Tableau 15: Caractéristiques des cellules (scénario 2.3)	23
Tableau 16 : Organisation du stockage au sein des cellules (scénario 2.3)	23
Tableau 17 : Composition de la palette (scénario 2.3)	24
Tableau 18 : Caractéristiques de l'incendie (scénario 2.3)	24
Tableau 19 : Distances aux effets thermiques du scénario 2.3	25
Tableau 20: Caractéristiques des cellules (scénario 3)	26
Tableau 21 : Organisation du stockage au sein des cellules (scénario 3)	26
Tableau 22 : Composition de la palette (scénario 3)	26
Tableau 23 : Caractéristiques de l'incendie (scénario 3)	27
Tableau 24 : Distances aux effets thermiques du scénario 3	27
Tableau 25: Caractéristiques des cellules (scénario 5)	29
Tableau 26 : Organisation du stockage au sein des cellules (scénario 5)	29
Tableau 28 : Composition de la palette (scénario 5)	29
Tableau 29 : Caractéristiques de l'incendie (scénario 5)	30
Tableau 9 : Distances aux effets thermiques du scénario 2.1	30
Tableau 31: Caractéristiques des cellules (scénario 6.1)	32
Tableau 32 : Organisation du stockage au sein des cellules (scénario 6.1)	32
Tableau 33 : Composition de la palette (scénario 6.1)	32
Tableau 34 : Caractéristiques de l'incendie (scénario 6.1)	33
Tableau 35 : Distances aux effets thermiques du scénario 6.1	33
Tableau 36: Caractéristiques des cellules (scénario 6.2)	34
Tableau 37 : Organisation du stockage au sein des cellules (scénario 6.2)	34
Tableau 38 : Composition de la palette (scénario 6.2)	34
Tableau 39 : Caractéristiques de l'incendie (scénario 6.2)	35
Tableau 40 : Distances aux effets thermiques du scénario 6.2	35
Tableau 6 : Distances maximales de sécurité – Phénomène dangereux n°1	36

Liste des figures

Figure 1 : Zonage des effets thermiques de l'incendie (scénario 2.1)	19
Figure 2 : Zonage des effets thermiques de l'incendie (scénario 2.2)	21
Figure 3 : Zonage des effets thermiques de l'incendie (scénario 2.3)	24
Figure 4 : Zonage des effets thermiques de l'incendie (scénario 3)	27
Figure 5 : Zonage des effets thermiques de l'incendie (scénario 5)	30
Figure 6 : Zonage des effets thermiques de l'incendie (scénario 6.1)	33
Figure 7 : Zonage des effets thermiques de l'incendie (scénario 6.2)	35

1. OBJET DE L'ÉTUDE

Ce document présente l'ensemble des modélisations réalisées dans le cadre du projet de création de l'Ecopôle de Moislains-Nurlu pour lequel il est prévu les activités suivantes :

- Traitement de terres polluées ;
- Méthanisation de déchets agricoles ou biodéchets ;
- Fabrication de CSR ;
- Plate-forme de tri/transit/regroupement de déchets ;
- Plate-forme de stockage de bois broyés ;
- Compostage de déchets verts ;
- Stockage de déchets non dangereux ou d'amiante lié.

Il a été retenu les scénarii suivants :

- Unité de méthanisation :
 - Scénario 1.1 : Explosion confinée du digesteur ;
 - Scénario 1.2 : Rupture franche de la canalisation de biogaz ;
- Zone de stockage des CSR :
 - Scénario 2.1 : Incendie du stockage hall de réception ;
 - Scénario 2.2 : Incendie du stockage hall d'expédition ;
 - Scénario 2.3 : Incendie du stockage extérieur en balles ;
- Zone ISDND :
 - Scénario 3 : Incendie du casier D10 ;
- Zone de tri/transit/regroupement de déchets d'éléments d'ameublement en particulier issus de la filière Ecomobilier :
 - Scénario 4.1 : Incendie du stockage bois/matelas dans le bâtiment
 - Scénario 4.2 : Incendie du stockage de bois bruts triés
 - Scénario 4.3 : Incendie du stockage de bois broyés avec le stockage de déchets verts
- Plateforme bois :
 - Scénario 5 : Incendie du stockage de bois broyés

- Plateforme déchets verts :
 - Scénario 6.1 : Incendie de la zone de réception
 - Scénario 6.2 : Incendie de la zone de compost
- Plateforme bois et déchets verts :
 - Scénario 7 : Incendie généralisé du stockage de bois broyés, de la zone de réception et de la zone de compostage

Pour chacun des scénarios considérés, différentes méthodes de calcul ont été mise en œuvre afin d'évaluer les distances aux effets de surpression et / ou thermique.

Les scénarios 2.2 et 2.3 ont été initialement modélisés sans séparation. Au vu des effets obtenus, il a été choisi par le client de mettre un mur coupe-feu entre les deux zones pour éviter les effets dominos. Le scénario rédigé tient compte de la présence du mur coupe-feu, sans indiquer les résultats obtenus sans mur coupe-feu.

Compte tenu des effets importants de l'incendie du stockage bois vers la plateforme déchets verts, il a été décidé de réaliser un scénario complémentaire modélisant l'incendie généralisé des deux plateformes bois et déchets verts.

2. SEUILS DES EFFETS RECHERCHÉS

2.1. Effets de surpression

Ci-après sont présentés les différents effets recherchés, ainsi que les seuils qui leur sont associés. D'une manière générale, en accord avec l'arrêté du 29 septembre 2005¹ relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations soumises à autorisation, il sera recherché les zones d'effets suivantes :

- la zone des effets irréversibles pour les individus exposés qui délimite la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine » ;
- la zone des premiers effets létaux, correspondant au décès potentiel de 1% des individus exposés qui délimite la « zone des dangers graves pour la vie humaine » ;
- la zone des effets létaux significatifs, correspondant au décès potentiel de 5% des individus exposés qui délimite la « zone des dangers très graves pour la vie humaine ».

Les seuils des effets létaux significatifs (SELS), des effets létaux (SEL) et des effets irréversibles (SEI), développés dans le cadre de la méthodologie française, sont les valeurs de référence pour la détermination des distances relatives aux seuils des effets de surpression dans les études de dangers des installations classées.

Les valeurs seuils sont présentées ci-après:

Pour les effets sur les structures:

- 20 mbar comme seuil des destructions significatives de vitres ;
- 50 mbar comme seuil des dégâts légers sur les structures ;
- 140 mbar comme seuil des dégâts graves sur les structures ;
- 200 mbar comme seuil des effets domino ;
- 300 mbar comme seuil des dégâts très graves sur les structures.

Pour les effets sur l'homme:

- 20 mbar comme seuil des effets délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme ;
- 50 mbar comme seuil des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine » ;
- 140 mbar comme seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » ;
- 200 mbar comme seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine ».

¹ Arrêté du 29 septembre 2005 relatif 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. MEDD – Septembre 2005.

2.2. Effets thermiques

Pour caractériser les effets sur l'homme, les flux ou doses suivants sont retenus :

- 8 kW/m² ou 1800 (kW/m²)^{4/3}.s défini comme le seuil des effets létaux significatifs (SELS) délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » ;
- 5 kW/m² ou 1000 (kW/m²)^{4/3}.s défini comme le seuil des premiers effets létaux (SEL) délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » ;
- 3 kW/m² ou 600 (kW/m²)^{4/3}.s défini comme le seuil des effets irréversibles (SEI) délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ».

Pour caractériser les effets sur les structures, les seuils suivants sont retenus :

- 200 kW/m² comme seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes ;
- 20 kW/m² comme seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et seuil des dégâts très graves sur les structures (hors béton) ;
- 16 kW/m² comme seuil d'exposition prolongée des structures et seuil des dégâts très graves sur les structures (hors béton) ;
- 8 kW/m² comme seuil des effets domino et seuil des dégâts graves sur les structures ;
- 5 kW/m² comme seuil de destructions de vitres significatives.

3. UNITE DE METHANISATION

3.1. Scénario 1.1 : Explosion confinée du digesteur

3.1.1. Introduction

Ce scénario évalue les effets de surpression de l'explosion du digesteur. Le scénario retenu est une explosion interne.

3.1.2. Données d'entrée et hypothèses de modélisation

Les données d'entrée nécessaires à la modélisation des effets de surpression sont les suivantes :

- Volume : 1800 m³ ;
- Prise en compte de la présence du sol ;
- Pression de service : 2,4 mbarg ;
- Pression de rupture statique : 4 mbarg ;
- Coefficient isentropique γ : 1,314.

A. Lannoy, dans le document : « Analyse des explosions accidentelles réelles, Evaluation du rendement d'explosion pour la prévision des effets de surpression », indique que, lors d'une montée rapide en pression interne, comme on peut l'observer lors d'une explosion interne, la surpression maximale de l'explosion est de l'ordre de deux à trois fois la surpression statique de rupture. La surpression maximale de l'explosion est donc fixée à 12 mbar relatifs. Afin d'évaluer les distances d'effets de surpression, on considère l'éclatement du digesteur à une pression de **12 mbar**, en mettant en œuvre la méthode de Baker.

3.1.3. Détermination des effets de surpression

L'énergie totale disponible pour la formation de l'onde de surpression atmosphérique est de 13,8 MJ, calculée par la formule de Brode.

Les distances aux effets de surpression pour les différents seuils sont indiquées dans le tableau suivant. Les distances sont arrondies à la demi-dizaine supérieure. Compte tenu des dispersions de modélisation pour les faibles surpressions, il peut être adopté pour la surpression de 20 mbar une distance d'effet égale à deux fois la distance d'effet obtenue pour une surpression de 50 mbar, en accord avec l'arrêté PCIG du 29 septembre 2005.

Tableau 1 : Distances aux effets de surpression du scénario 1.1

	Dégâts graves sur les structures	SELS	SEL	SEI	Bris de vitres
Valeur du seuil	300 mbar	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
Distance d'effet (m)	NA ²	NA	NA	25	50

² NA : Non atteint

3.2. Scénario 1.2 : Rupture franche de la canalisation de biogaz

3.2.1. Introduction

Ce scénario consiste à évaluer les effets d'une rupture franche 100% DN de la canalisation de biogaz entre le digesteur et le surpresseur. Le scénario envisagé est un scénario de rupture de ligne menant à la vidange totale de l'inventaire de biogaz contenu dans le digesteur à sa pression de stockage. La ligne fonctionnant en dépression, il n'est considéré aucun retour de produit venant du surpresseur.

3.2.2. Données d'entrée et hypothèses de modélisation

Les données d'entrée et hypothèses relatives à la modélisation de ce phénomène dangereux sont présentées ci-après :

- Modèle : PHAST 7.21 / Line rupture ;
- Produit : Biogaz (Méthane 60%, CO2 32%, diazote 6%, eau 1%, H2S 1%, traces d'ammoniac) ;
- Température : 20°C ;
- Direction du rejet : Horizontale (cas le plus pénalisant) ;
- Hauteur du rejet : 1 mètre ;
- Contribution amont :
 - Phase : gazeuse ;
 - Pression : 2,4 mbarg (pression statique maximale dans le digesteur) ;
 - Diamètre de fuite : 200 mm (diamètre de la ligne) ;
 - Inventaire : 1800 m3 ;
- Contribution aval : Hypothèse faite d'une contribution aval négligeable ;
- Paramètre de rugosité : 0,17 (caractéristique des sites industriels) ;
- Averaging time : 18,75 secondes ;
- L'indice multi-énergie retenu pour l'UVCE du nuage inflammable est de 4 (champ libre).

3.2.3. Termes sources

Le tableau qui suit présente les termes sources relatifs aux modélisations correspondants aux deux cas mentionnés précédemment. Ceux-ci ont été évalués à l'aide du logiciel PHAST, version 7.21.

Tableau 2 : Terme source du scénario 1.2

Terme Source	Durée (s)	Phase	Débit (kg/s)	Vitesse (m/s)	Température (°C)
Biogaz	> 3600	Gazeuse	0,43	21,1	19,8

3.2.4. Détermination des effets thermiques pour le jet enflammé

Le tableau qui suit présente les distances maximales relatives aux effets thermiques d'un jet enflammé pour une cible située à 1,5 m de hauteur par rapport au sol. La première valeur correspond à la condition météorologique F3 – 15°C et la seconde à la condition D5 – 20°C.

De manière prudente et afin de respecter les bonnes pratiques, les distances relatives aux effets thermiques du jet enflammé ont été arrondies à la demi-dizaine de mètre supérieure.

Tableau 3 : Distances aux effets thermiques du scénario 1.2

Effets	Flux thermique reçu	Distance depuis le point de rejet (m)
Seuil des effets irréversibles	3 kW/m ²	20 / 20
Seuil des effets létaux	5 kW/m ²	20 / 20
Seuil des effets létaux significatifs	8 kW/m ²	20 / 20

3.2.5. Détermination des effets de surpression (UVCE) et thermiques (Flash Fire)

L'évaluation des conséquences relatives à l'UVCE ou au flash fire a été réalisée à l'aide du logiciel PHAST en considérant un averaging time de 18,75 secondes.

Le tableau qui suit présente les distances d'effets associées à l'UVCE (indice de sévérité égal à 4 pour le champ libre) et au flash fire.

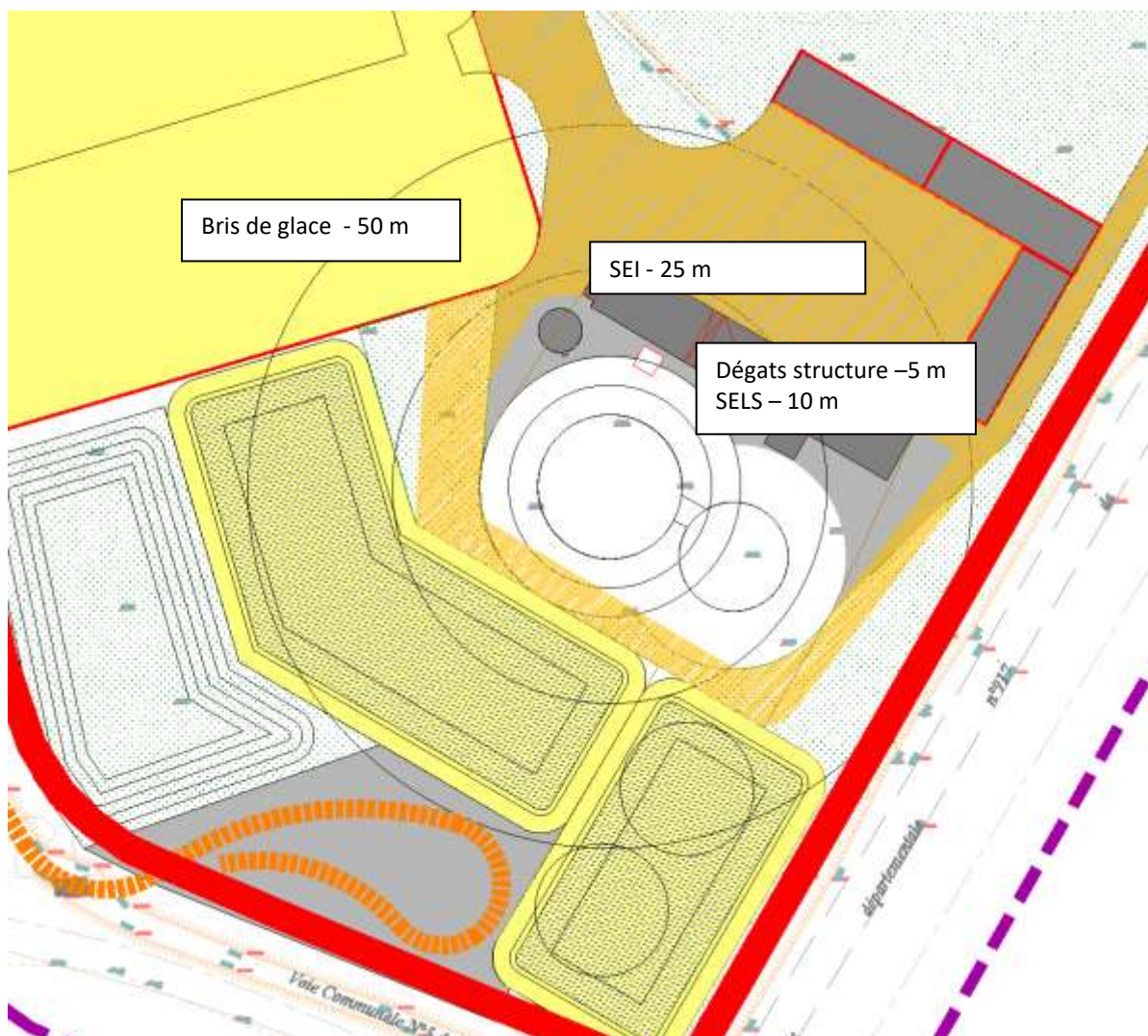
De manière prudente et afin de respecter les bonnes pratiques, les distances relatives aux effets de surpression de l'UVCE et à la LIE ont été arrondies à la demi-dizaine de mètre supérieure.

Tableau 4 : Distances aux effets de surpression du scénario 1.2

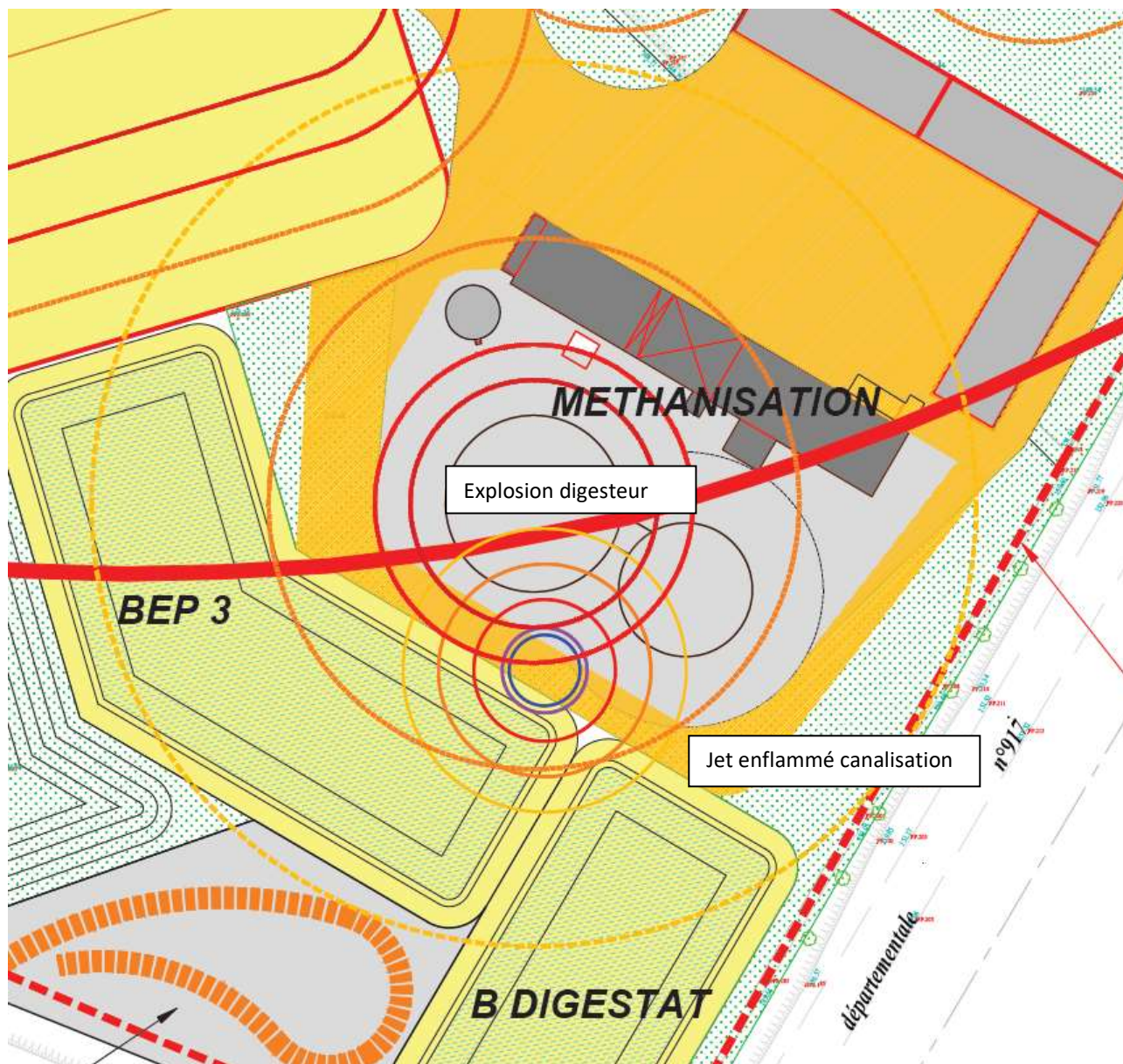
Condition météorologique	UVCE – Indice de sévérité 4 Distances d'effets mentionnées depuis le point de rejet en mètres					Distances d'effets flash fire mentionnées depuis le point de rejet (m)	
	20 mbar	50 mbar	140 mbar	200 mbar	300 mbar	SEI (1,1 x LIE)	SEL / SELS (LIE)
F3 – 15°C	15	10	NA ³	NA	NA	6	5
D5 – 20°C	10	5	NA	NA	NA	6	5

3.3. Cartographie

L'ensemble des cercles de dangers se situent à l'intérieur de la limite de propriété.



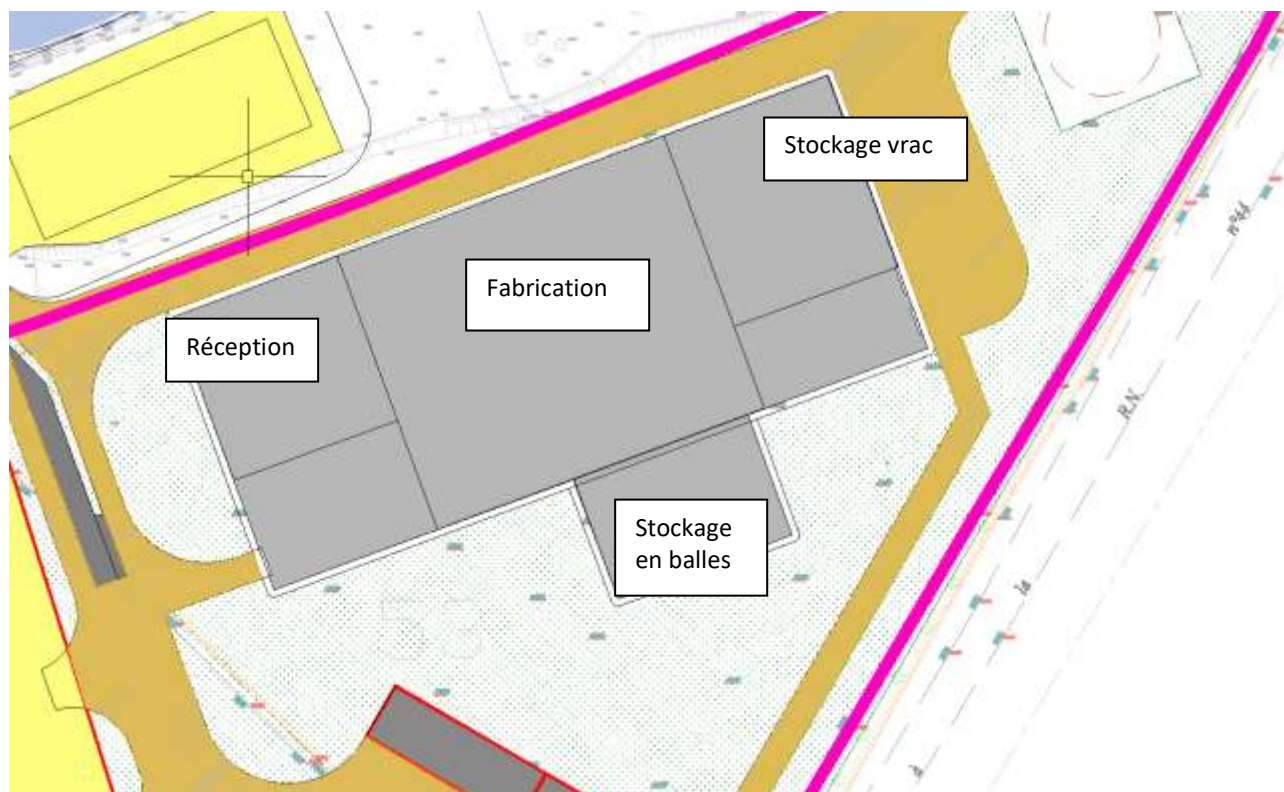
³ Non atteint. L'indice retenu de 4 considère qu'une surpression supérieure à 100 mbar ne peut être atteinte.



4. ZONE DE STOCKAGE DES CSR

L'organisation de la zone CSR sera la suivante :

- réception ;
- valorisation ;
- stockage de CSR en vrac ;
- stockage de CSR en balles.



4.1. Scénario 2.1 : Incendie du stockage du hall de réception

4.1.1. Caractéristiques de la cellule

Les données d'entrée considérées pour la cellule afin de mettre en œuvre le calcul à l'aide du logiciel FLUMILOG sont résumées ci-après :

Tableau 5: Caractéristiques des cellules (scénario 2.1)

Caractéristiques du bâtiment	Cellule
Longueur	30 m
Largeur	50 m
Hauteur	11 m
Type de toiture	Bardage métallique simple peau
Structure support	Autostable et poteau béton
Type de parois	Mur béton CF 2h (sur 3m de haut, sur les parois extérieures) Bardage simple

4.1.2. Configuration du stockage

Le stockage est organisé en masse pour la cellule.

Tableau 6 : Organisation du stockage au sein des cellules (scénario 2.1)

	Cellule
Organisation du stockage	Masse
Nombre de niveau de stockage	1
Nombre d'ilôts	1
Largeur des ilôts	30 m
Longueur des ilôts	30 m
Hauteur des ilôts	3 m

4.1.3. Composition de la palette

Tableau 7 : Composition de la palette (scénario 2.1)

	Palette
Longueur	1 m
Largeur	1 m
Hauteur	2 m
Matériau	PE ⁴
Poids	300 kg

⁴ Les CSR sont assimilés à du plastique. Le PE a été retenu pour son PCI important.

4.1.4. Résultats

La note de calcul produite par le logiciel FLUMILOG est présentée en annexe. Les résultats pour chaque zone de la cellule 1 sont mentionnés ci-après.

Annexe 1 : Note de calcul FLUMILOG (scénario 2.1)

Tableau 8 : Caractéristiques de l'incendie (scénario 2.1)

	Cellule
Hauteur de flamme maximale	4.6m
Radiance des flammes maximale	17.4 kW/m ²
Puissance maximale dégagée	249.9 MW
Durée de l'incendie de la cellule	103 min

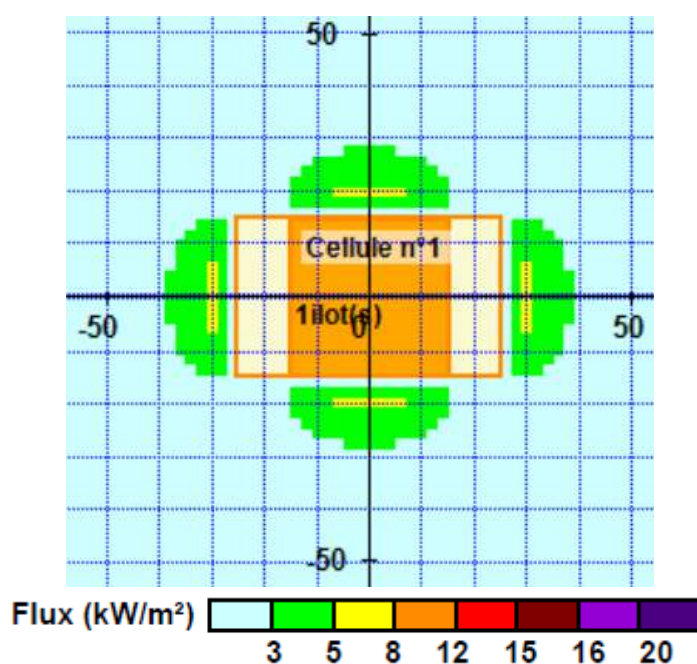


Figure 1 : Zonage des effets thermiques de l'incendie (scénario 2.1)

Tableau 9 : Distances aux effets thermiques du scénario 2.1

	Distance aux effets thermiques
Effets irréversibles (SEI) 3 kW/m²	15 m
Effets létaux (SEL) 5 kW/m²	5 m
Effets létaux significatifs (SELS) 8 kW/m²	NA

Les distances aux effets sont arrondies à la demi-dizaine supérieure.

4.1.5. Conclusion du scénario

Les effets thermiques de l'incendie restent contenus à proximité de la cellule.

4.1. Scénario 2.2 : Incendie du stockage en vrac

4.1.1. Caractéristiques de la cellule

Les données d'entrée considérées pour la cellule afin de mettre en œuvre le calcul à l'aide du logiciel FLUMILOG sont résumées ci-après :

Tableau 10: Caractéristiques des cellules (scénario 2.2)

Caractéristiques du bâtiment	Cellule
Longueur	30 m
Largeur	50 m
Hauteur	11 m
Type de toiture	Bardage métallique simple peau
Structure support	Autostable et poteau béton
Type de parois	Mur béton CF 2h (sur 3m de haut, sur les parois extérieures) Bardage simple

4.1.2. Configuration du stockage

Le stockage est organisé en masse pour la cellule.

Tableau 11 : Organisation du stockage au sein des cellules (scénario 2.2)

	Cellule
Organisation du stockage	Masse
Nombre de niveau de stockage	1
Nombre d'ilôts	1
Largeur des ilôts	30 m
Longueur des ilôts	30 m
Hauteur des ilôts	3 m

4.1.3. Composition de la palette

Tableau 12 : Composition de la palette (scénario 2.2)

	Palette
Longueur	1 m
Largeur	1 m
Hauteur	3 m
Matériau	PE ⁵
Poids	300 kg

4.1.4. Résultats

La note de calcul produite par le logiciel FLUMILOG est présentée en annexe. Les résultats pour chaque zone de la cellule 1 sont mentionnés ci-après.

Annexe 2 : Note de calcul FLUMILOG (scénario 2.2)

Tableau 13 : Caractéristiques de l'incendie (scénario 2.2)

	Cellule
Hauteur de flamme maximale	3.7 m
Radiance des flammes maximale	12.2 kW/m ²
Puissance maximale dégagée	161.4 MW
Durée de l'incendie par cellule	137 min

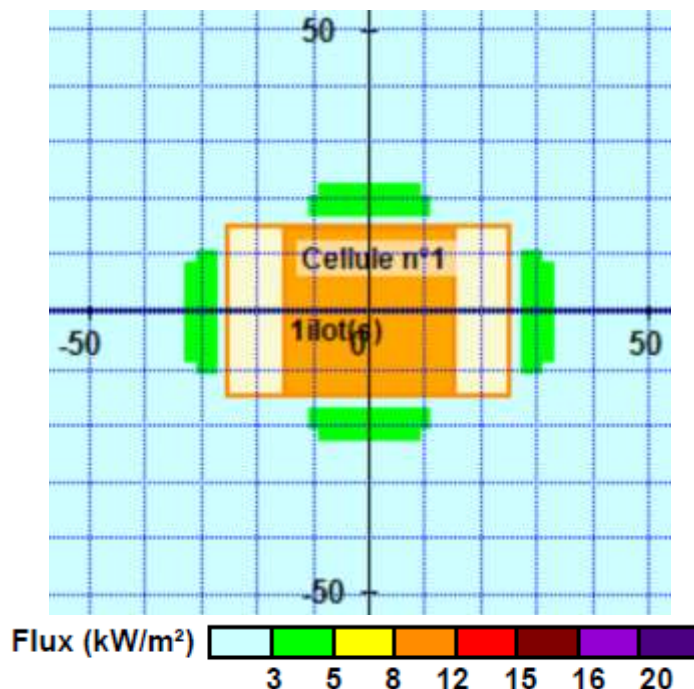


Figure 2 : Zonage des effets thermiques de l'incendie (scénario 2.2)

⁵ Les CSR sont assimilés à du plastique. Le PE a été retenu pour son PCI important.

Tableau 14 : Distances aux effets thermiques du scénario 2.2

	Distance aux effets thermiques
Effets irréversibles (SEI) 3 kW/m ²	10 m
Effets létaux (SEL) 5 kW/m ²	NA
Effets létaux significatifs (SELS) 8 kW/m ²	NA

Les distances aux effets sont arrondies à la demi-dizaine supérieure.

Les distances aux effets thermiques sont présentées pour chaque paroi. La paroi nord est positionnée vers le haut sur le schéma Flumilog.

4.1.5. Conclusion du scénario

Seul les seuils des effets thermiques irréversibles de l'incendie débordent dans la pièce voisine mais sans atteindre la zone de réception. Le stockage extérieur n'est pas impacté.

4.1. Scénario 2.3 : Incendie du stockage extérieur en balles

4.1.1. Caractéristiques de la cellule

Les données d'entrée considérées pour la cellule pour la mise en œuvre du logiciel FLUMILOG sont résumées ci-après :

Tableau 15: Caractéristiques des cellules (scénario 2.3)

Caractéristiques du bâtiment		Cellule
Longueur		32 m
Largeur		22 m
Type de parois ⁶	Nord	Mur CF 2h (4m de haut)
	Sud	Mur CF 2h (4m de haut)
	Est	Mur CF 2h (4m de haut, 1,6m de longueur côté nord)
	Ouest	Mur CF 2h (4m de haut, 1,6m de longueur côté nord)

4.1.2. Configuration du stockage

Le stockage est organisé en masse pour la cellule.

Tableau 16 : Organisation du stockage au sein des cellules (scénario 2.3)

	Cellule
Organisation du stockage	Masse
Nombre de niveau de stockage	1
Nombre d'ilôts	1
Largeur des ilôts	32 m
Longueur des ilôts	32 m
Hauteur des ilôts	4 m

⁶ La hauteur du mur coupe-feu a été déterminée pour respecter les exigences suivantes :

- Hauteur minimale de 4 m (hauteur de stockage)
- Hauteur multiple de 80 cm (hauteur des blocs béton constituant le mur)

Une première estimation avec un modèle de flamme solide a permis de retenir l'hypothèse d'une hauteur de 4 m. Le mur nord effectuant un U, celui-ci a été prolongé sur les côtés de 1,6 m, soit la longueur d'un bloc béton.

4.1.3. Composition de la palette

Tableau 17 : Composition de la palette (scénario 2.3)

	Palette
Longueur	1 m
Largeur	1 m
Hauteur	4 m
Matériau	PE ⁷
Poids	2000 kg

4.1.4. Résultats

La note de calcul produite par le logiciel FLUMILOG est présentée en annexe. Les résultats pour chaque zone de la cellule 1 sont mentionnés ci-après.

Annexe 3 : Note de calcul FLUMILOG (scénario 2.3)

Tableau 18 : Caractéristiques de l'incendie (scénario 2.3)

	Cellule
Hauteur de flamme maximale	8,8 m
Radiance des flammes maximale	23,2 kW/m ²
Durée de l'incendie par cellule	75 min

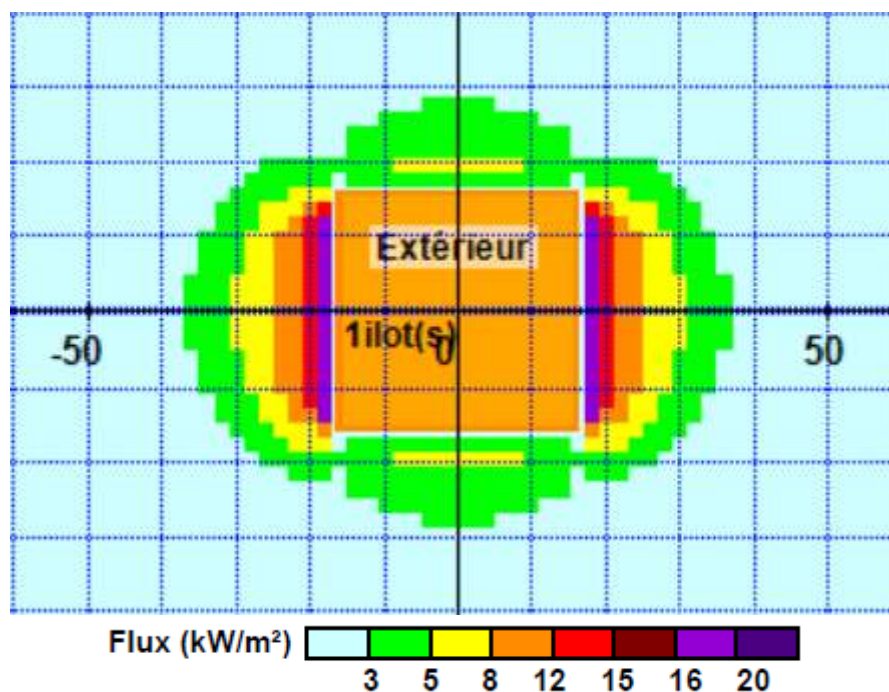


Figure 3 : Zonage des effets thermiques de l'incendie (scénario 2.3)

⁷ Les CSR sont assimilés à du plastique. Le PE a été retenu pour son PCI important.

	Distance aux effets thermiques			
	Nord	Sud	Est	Ouest
Effets irréversibles (SEI) 3 kW/m²	15 m	15 m	25 m	25m
Effets létaux (SEL) 5 kW/m²	5 m	5 m	20 m	20 m
Effets létaux significatifs (SELS) 8 kW/m²	NA	NA	10 m	10 m

Les distances aux effets thermiques sont présentées pour chaque paroi. La paroi nord est positionnée vers le haut sur le schéma Flumilog.

Les effets thermiques de l'incendie sont importants mais ne sont pas susceptibles d'engendrer des effets domino vers la zone d'expédition ou la route d'accès à la réserve incendie car ils sont atténués par les murs coupe-feu.

Distance 20 m

Distance 25 m

5. ZONE ISDND

5.1. Scénario 3 : Incendie du casier D10

Ce scénario consiste à évaluer les effets thermiques liés à l'incendie d'un casier de la zone ISDND. Le casier D10 a été retenu car offrant la plus grande superficie.

5.1.1. Caractéristiques de la cellule

Les données d'entrée considérées pour la cellule pour la mise en œuvre du logiciel FLUMILOG sont résumées ci-après :

Tableau 20: Caractéristiques des cellules (scénario 3)

Caractéristiques du bâtiment	Cellule
Longueur	120 m
Largeur	55 m

5.1.2. Configuration du stockage

Le stockage est organisé en masse pour la cellule.

Tableau 21 : Organisation du stockage au sein des cellules (scénario 3)

	Cellule
Organisation du stockage	Masse
Nombre de niveau de stockage	1
Nombre d'ilôts	2
Largeur des îlots	55 m
Longueur des îlots	59,5 m ⁸
Hauteur des îlots	1 m ⁹

5.1.3. Composition de la palette

Tableau 22 : Composition de la palette (scénario 3)

	Palette
Longueur	1 m
Largeur	1 m
Hauteur	1 m
Matériau	PE ¹⁰
Poids	773 kg

⁸ Flumilog limitant la longueur d'ilôt à 100 m, il a été nécessaire de séparer le casier en deux.

⁹ La profondeur du casier est de 29 m. Cependant, il est considéré que l'incendie ne pourra pas se propager sur toute la hauteur d'enfouissement faute d'oxygène et qu'il est raisonnable de limiter la hauteur à 1 m pour représenter la combustion de la partie supérieure du casier.

¹⁰ Les DND sont assimilés à du plastique. Le PE a été retenu pour son PCI important.

5.1.4. Résultats

La note de calcul produite par le logiciel FLUMILOG est présentée en annexe. Les résultats pour chaque zone de la cellule 1 sont mentionnés ci-après.

Annexe 4 : Note de calcul FLUMILOG (scénario 3)

Tableau 23 : Caractéristiques de l'incendie (scénario 3)

	Cellule
Hauteur de flamme maximale	1,1 m
Radiance des flammes maximale	4,5 kW/m ²
Durée de l'incendie par cellule	126 min

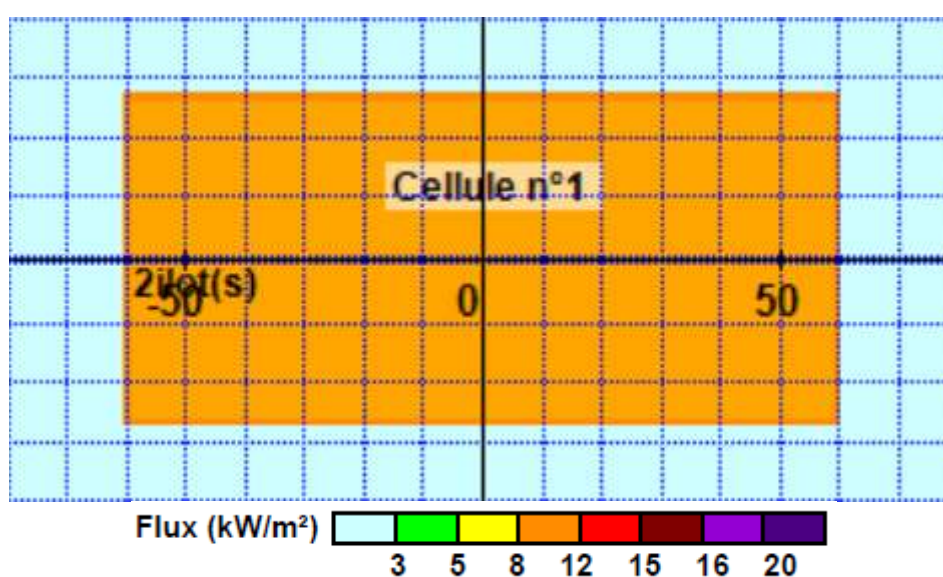


Figure 4 : Zonage des effets thermiques de l'incendie (scénario 3)

Tableau 24 : Distances aux effets thermiques du scénario 3

	Distance aux effets thermiques
Effets irréversibles (SEI) 3 kW/m ²	NA ¹¹
Effets létaux (SEL) 5 kW/m ²	NA
Effets létaux significatifs (SELS) 8 kW/m ²	NA

Les distances aux effets sont arrondies à la demi-dizaine supérieure.

5.1.5. Conclusion du scénario

Les effets thermiques de l'incendie ne dépassent du casier. Il est cohérent compte tenu de l'organisation du stockage (compacité des déchets, enfouissement et grande hauteur de casier) de ne pas observer d'effets thermiques à proximité du casier au niveau du sol.

¹¹ Non Atteint

6. ZONE DE TRI/TRANSIT/REGROUPEMENT DE DECHETS D'ELEMENTS D'AMEUBLEMENT EN PARTICULIER ISSUS DE LA FILIERE ECOMOBILIER :

Les modélisations relatives à la plateforme de tri/regroupement/transit de déchets en particulier issus de la filière Ecomobilier ont été réalisées par COVED dans l'étude des flux thermiques. Cette étude est présente dans l'annexe 16 bis.

6.1. Scénario 4.1 : Incendie du stockage bois/matelas dans le bâtiment

Cf. Étude Flux thermiques.

6.2. Scénario 4.2 : Incendie du stockage de bois bruts triés

Cf. Étude Flux thermiques.

6.3. Scénario 4.3 : Incendie du stockage de bois broyés avec le stockage de déchets verts

Cf. Étude Flux thermiques.

7. PLATEFORME BOIS

7.1. Scénario 5 : Incendie de la zone de stockage de bois broyés (PF Bois et déchets verts)

7.1.1. Caractéristiques de la cellule

Les données d'entrée considérées pour la cellule afin de mettre en œuvre le calcul à l'aide du logiciel FLUMILOG sont résumées ci-après :

Tableau 25: Caractéristiques des cellules (scénario 5)

Caractéristiques du bâtiment	Cellule
Longueur	72 m
Largeur	50 m

7.1.2. Configuration du stockage

Le stockage est organisé en masse pour la cellule.

Tableau 26 : Organisation du stockage au sein des cellules (scénario 5)

	Cellule
Organisation du stockage	Masse
Nombre de niveau de stockage	1
Nombre d'ilôts	1
Largeur des ilôts	50 m
Longueur des ilôts	72 m
Hauteur des ilôts	6 m

7.1.3. Composition de la palette

Tableau 27 : Composition de la palette (scénario 5)

	Palette
Longueur	1 m
Largeur	1 m
Hauteur	6 m
Matériau	Bois
Poids	1800 kg

7.1.4. Résultats

La note de calcul produite par le logiciel FLUMILOG est présentée en annexe. Les résultats pour chaque zone de la cellule 1 sont mentionnés ci-après.

Annexe 5 : Note de calcul FLUMILOG (scénario 5)

Tableau 28 : Caractéristiques de l'incendie (scénario 5)

	Cellule
Hauteur de flamme maximale	11.6 m
Radiance des flammes maximale	20.6 kW/m ²
Puissance maximale dégagée	1871 MW
Durée de l'incendie par cellule	207 min

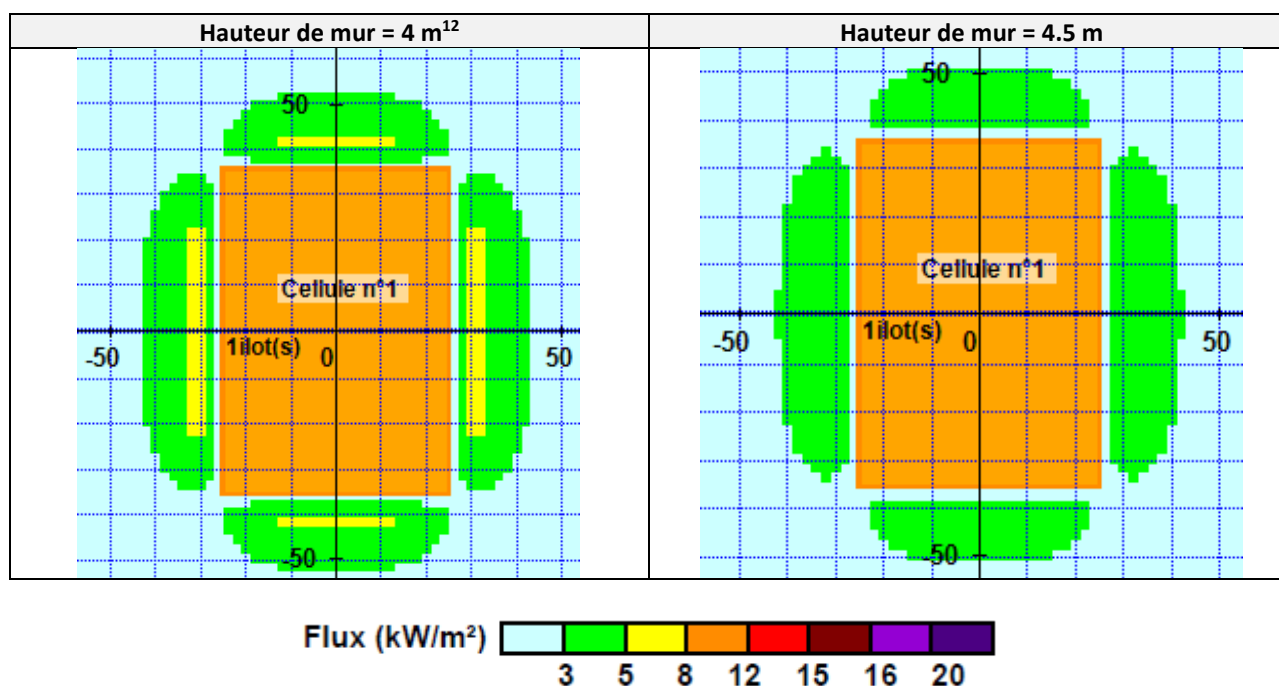


Figure 5 : Zonage des effets thermiques de l'incendie (scénario 5)

Tableau 29 : Distances aux effets thermiques du scénario 2.1

	Sans mur coup feu	Distance aux effets thermiques – pour une hauteur de mur coupe-feu de 4 mètres	Distance aux effets thermiques – pour une hauteur de mur coupe-feu de 4,5 mètres
Effets irréversibles (SEI) 3 kW/m ²	35	20 m	20 m
Effets létaux (SEL) 5 kW/m ²	25	5 m	NA
Effets létaux significatifs (SELS) 8 kW/m ²	15	NA	NA
NA : Non Atteint			

Les distances aux effets sont arrondies à la demi-dizaine supérieure.

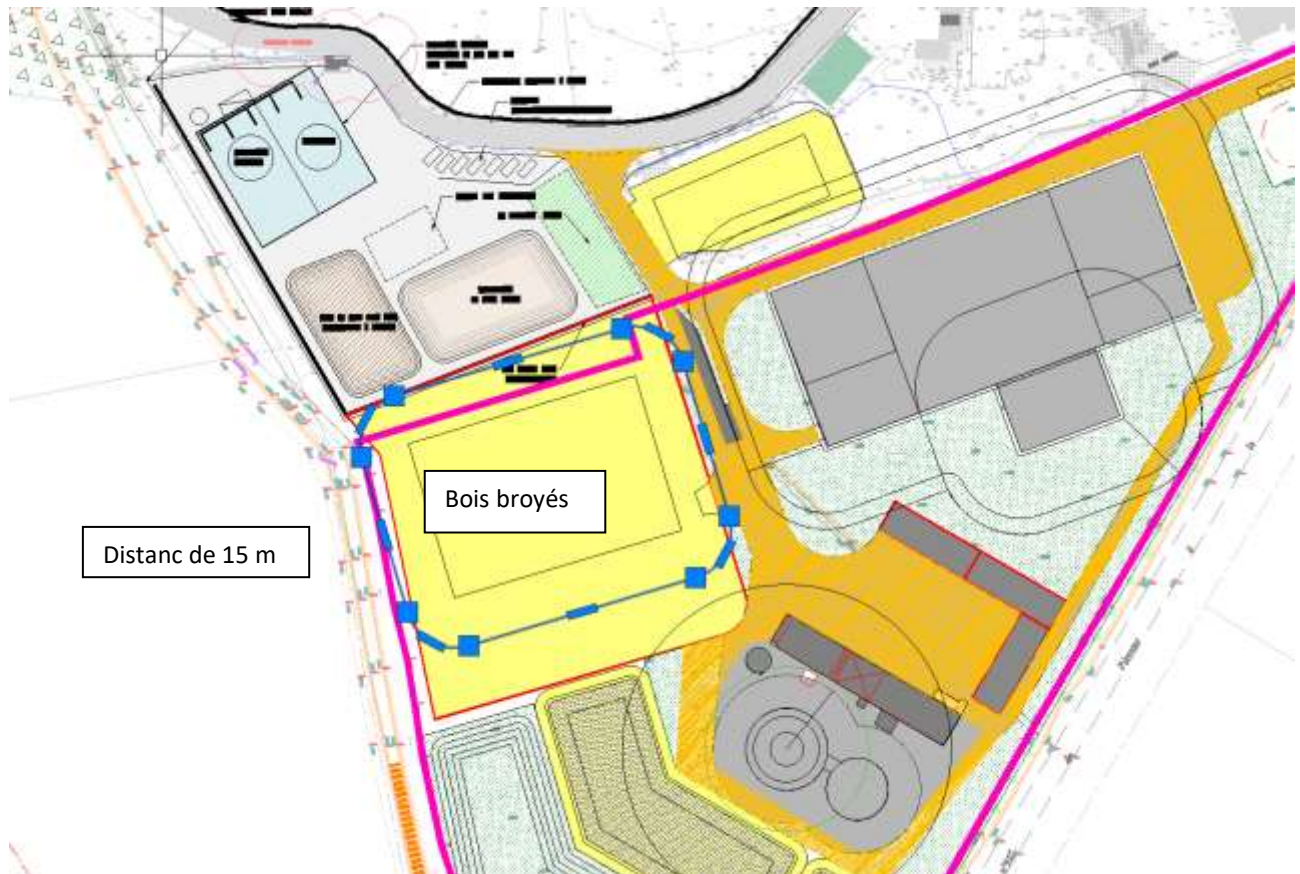
7.1.5. Conclusion du scénario

La hauteur de mur nécessaire pour prévenir un flux thermique supérieur à 5 kW.m⁻² est de 4.5 mètres.

¹² Les murs ont une durée « coupe-feu » de 240 minutes

Ainsi, le stock de bois broyés sera positionné soit à 15 m des autres stocks soit séparés par un mur coupe feu pour éviter les effets domino (seuil de 8 kW/m^2).

Le stock pourra se situer à 5 m de la limite de la propriété, sous réserve de positionner un mur de séparation en béton d'au moins 4 m pour un stock de 6 m de haut de manière à garantir que les seuils létaux restent à l'intérieur de la limite de propriété.



8. PLATEFORME DECHETS VERTS

8.1. Scénario 6.1 : Incendie de la zone de réception

8.1.1. Caractéristiques de la cellule

Les données d'entrée considérées pour la cellule pour la mise en œuvre du logiciel FLUMILOG sont résumées ci-après :

Tableau 30: Caractéristiques des cellules (scénario 6.1)

Caractéristiques du bâtiment	Cellule
Longueur	25 m
Largeur	20 m

8.1.2. Configuration du stockage

Le stockage est organisé en masse pour la cellule.

Tableau 31 : Organisation du stockage au sein des cellules (scénario 6.1)

	Cellule
Organisation du stockage	Masse
Nombre de niveau de stockage	1
Nombre d'ilôts	1
Largeur des ilôts	20 m
Longueur des ilôts	25 m
Hauteur des ilôts	3,5 m

8.1.3. Composition de la palette

Tableau 32 : Composition de la palette (scénario 6.1)

	Palette
Longueur	1 m
Largeur	1 m
Hauteur	3,5 m
Matériau	Coton ¹³
Poids	330 kg

8.1.4. Résultats

La note de calcul produite par le logiciel FLUMILOG est présentée en annexe. Les résultats pour chaque zone de la cellule 1 sont mentionnés ci-après.

Annexe 6 : Note de calcul FLUMILOG (scénario 5.1)

¹³ Les déchets verts sont assimilés à du coton, dont la masse volumique et le PCI sont proches du modèle implémenté dans Flumilog.

Tableau 33 : Caractéristiques de l'incendie (scénario 6.1)

	Cellule
Hauteur de flamme maximale	3,7 m
Radiance des flammes maximale	9,0 kW/m ²
Durée de l'incendie par cellule	184 min

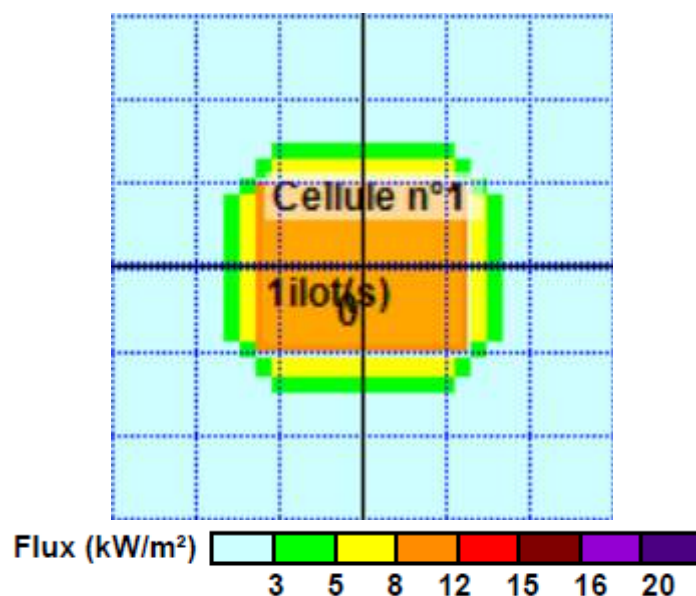


Figure 6 : Zonage des effets thermiques de l'incendie (scénario 6.1)

Tableau 34 : Distances aux effets thermiques du scénario 6.1

	Distance aux effets thermiques
Effets irréversibles (SEI) 3 kW/m ²	10 m
Effets létaux (SEL) 5 kW/m ²	5 m
Effets létaux significatifs (SELS) 8 kW/m ²	NA

Les distances aux effets sont arrondies à la demi-dizaine supérieure.

8.1.5. Conclusion du scénario

Les effets thermiques de l'incendie restent contenus aux abords de la zone de stockage.

8.2. Scénario 6.2 : Incendie de la zone de compostage

8.2.1. Caractéristiques de la cellule

Les données d'entrée considérées pour la cellule pour la mise en œuvre du logiciel FLUMILOG sont résumées ci-après :

Tableau 35: Caractéristiques des cellules (scénario 6.2)

Caractéristiques du bâtiment	Cellule
Longueur	50 m
Largeur	20 m

8.2.2. Configuration du stockage

Le stockage est organisé en masse pour la cellule.

Tableau 36 : Organisation du stockage au sein des cellules (scénario 6.2)

	Cellule
Organisation du stockage	Masse
Nombre de niveau de stockage	1
Nombre d'îlots	1
Largeur des îlots	20 m
Longueur des îlots	50 m
Hauteur des îlots	3,5 m

8.2.3. Composition de la palette

Tableau 37 : Composition de la palette (scénario 6.2)

	Palette
Longueur	1 m
Largeur	1 m
Hauteur	3,5 m
Matériau	Bois ¹⁴
Poids	1750 kg

8.2.4. Résultats

La note de calcul produite par le logiciel FLUMILOG est présentée en annexe. Les résultats pour chaque zone de la cellule 1 sont mentionnés ci-après.

Annexe 7 : Note de calcul FLUMILOG (scénario 6.2)

¹⁴ Le compost est assimilé à du bois, dont la masse volumique et le PCI sont proches du modèle implémenté dans Flumilog.

Tableau 38 : Caractéristiques de l'incendie (scénario 6.2)

	Cellule
Hauteur de flamme maximale	3,7 m
Radiance des flammes maximale	7,5 kW/m ²
Durée de l'incendie par cellule	210 min

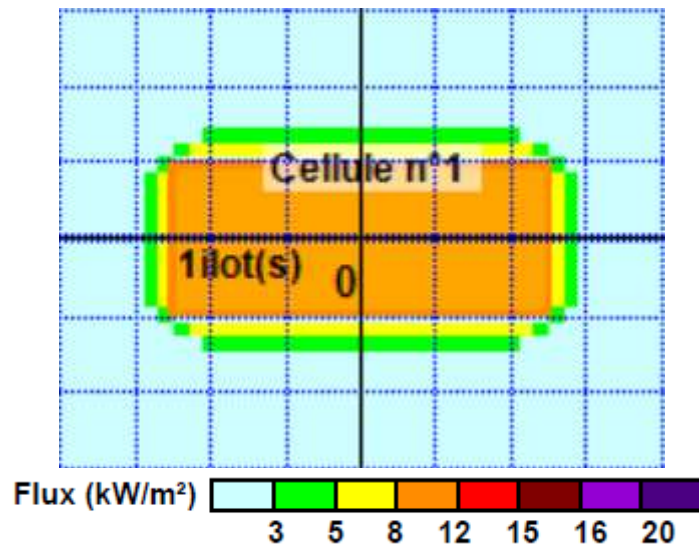


Figure 7 : Zonage des effets thermiques de l'incendie (scénario 6.2)

Tableau 39 : Distances aux effets thermiques du scénario 6.2

	Distance aux effets thermiques
Effets irréversibles (SEI) 3 kW/m²	10 m
Effets létaux (SEL) 5 kW/m²	5 m
Effets létaux significatifs (SELS) 8 kW/m²	NA

Les distances aux effets sont arrondies à la demi-dizaine supérieure.

8.2.5. Conclusion du scénario

Les effets thermiques de l'incendie restent contenus aux abords de la zone de stockage.

9. UNITE DE PRODUCTION DE BIOMETHANE

Sur la base du retour d'expérience du Groupe Paprec, à ce stade, nous avons retenu comme scénario dimensionnant l'explosion d'un nuage de biométhane à la stœchiométrie, suite à une rupture franche de canalisation en sortie de compresseur, dans l'enceinte de l'épurateur membrane qui correspond au plus grand volume de confinement possible.

Le volume présent dans l'épurateur dépend du dispositif retenu, spécifique à chaque fournisseur. En première approche, nous valorisons le retour d'expérience des installations du Groupe, à savoir :

- Volume extérieur du container = 196 m³ retranché des volumes suivants :
- Volume des parois = 15m³ (80mm de panneaux sandwichs sur les côtés et au plafond),
- Volume du sol = 20 (plancher de 360mm),
- Volume du local électrique = 36m³ (le local est une zone non-ATEX séparée par une paroi étanche du local process),
- Volume des équipements = 20m³ (réservoirs, tuyauteries et compresseur).

Les résultats d'un tel phénomène se trouvent dans le tableau suivant :

Distance maximale pour les effets indirects par bris de vitre au seuil de 20 mbar	Distance maximale pour les effets irréversibles au seuil de 50 mbar	Distance maximale pour les effets létaux au seuil de 140 mbar	Distance maximale pour les effets létaux significatifs et les effets domino au seuil de 200 mbar
42 m	22 m	10 m	8 m

Tableau 40 : Distances maximales de sécurité – Phénomène dangereux n°1

La zone délimitée par les effets irréversibles est dans son intégralité à l'intérieur du périmètre ICPE et dans l'emprise foncière. D'après l'arrêté ministériel du 29/09/05 relative à l'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations (annexe III), les effets à prendre en compte sont les effets létaux significatifs, létaux et irréversibles. Les effets de surpressions ne sont pas pris en compte.

NIVEAU DE GRAVITÉ des conséquences	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux significatifs	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets irréversibles sur la vie humaine
Déastreuse.	Plus de 10 personnes exposées (1).	Plus de 100 personnes exposées.	Plus de 1 000 personnes exposées.
Catastrophique.	Moins de 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes.	Entre 100 et 1 000 personnes exposées.
Important.	Au plus 1 personne exposée.	Entre 1 et 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes exposées.
Sérieux.	Aucune personne exposée.	Au plus 1 personne exposée.	Moins de 10 personnes exposées.
Modéré.	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		
Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieurs à « une personne ».			

(1) Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.

Les dispositions seront prises pour prendre en compte le risque et le maîtriser.

