

RAPPORT DE VERIFICATION COMPLETE

Concernant le Système de Protection Foudre La Boîte à Papiers à Limoges (87)



RC220301

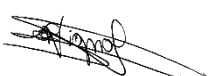


Indice 01

SOMMAIRE

I.	Données générales	2
I.1.	Participants à l'élaboration de l'étude	2
I.2.	Normes et textes de référence	2
I.3.	Description de la vérification.....	3
I.4.	Documents fournis	3
II.	Description du Système de Protection Foudre	4
II.1.	Installation Extérieure de Protection Foudre	4
II.2.	Installation Intérieure de Protection Foudre	4
III.	Vérification visuelle	5
III.1.	Inspection générale	5
III.2.	Conducteur(s) de descente	5
III.3.	Compteur(s) d'impacts foudre	6
III.4.	Protection(s) contre les surtensions	6
III.5.	Liaison(s) équipotentielle(s)	6
IV.	Vérification complète	7
IV.1.	Contrôle du/des paratonnerre(s)	7
IV.2.	Mesure des prises de terre.....	7
IV.3.	Mesure de la continuité électrique des conducteurs non-visible	7
V.	Observations.....	8
V.1.	Non-conformité(s) de l'installation	8
V.2.	Remarque(s) de l'installation	8
V.3.	Modification(s) à apporter	8
V.4.	Conclusion	8
VI.	Annexes	9
VI.1.	Photo N°1	9
VI.2.	Photo N°2	9
VI.3.	Photo N°3	9
VI.4.	Photo N°4	9
VI.5.	Photo N°5	10
VI.6.	Photo N°6	10
VI.7.	Photo N°7	10

I. DONNEES GENERALES

I.1. Participants à l'élaboration de l'étude

Date	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Indice	Commentaire
15/03/2022	F. VIGNAL QUALIFOUDRE Niveau II	E. BATARD QUALIFOUDRE Niveau II	C. TREPARDOUX QUALIFOUDRE Niveau III	01	Création Document
Signature :					

I.2. Normes et textes de référence

- **NF EN 62305-3** de décembre 2012
- **NF C 17-102** septembre 2011
- **NF C 15-100** de décembre 2002
- Série de normes **NF EN 62561** de 2017-2018
- **NF EN 61643-11** de septembre 2002
- **NF EN 61643-21** de Novembre 2001
- **Arrêté du 04 Octobre 2010** modifié
- **Circulaire d'application du 24 Avril 2008**
- **Note interministérielle du 22 Février 2016**

I.3. Description de la vérification

Description	Observation
Technicien responsable de la vérification :	Frédéric VIGNAL
Date de la vérification :	05/03/2021
Lieu de la vérification :	Limoges (87)
Personne présente lors de la vérification :	M. Schmitt
Structure(s) protégée(s) par le(s) paratonnerre(s) :	La Boite à Papiers
Site classé I.C.P.E. :	OUI
Site classé E.R.P. :	NON
Rubrique(s) :	2711 2718
Date d'installation :	2013

I.4. Documents fournis

OUI	NON	Document	Référence	Conforme	Non Conforme	Sans Objet
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Analyse du Risque Foudre	N°6788203-001-1 réalisée par la société APAVE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Étude Technique Foudre	N° ET-NN-130902 indice 2 France Paratonnerres du 30/09/2013	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Notice de maintenance et Vérification		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dossier d'Exécution		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carnet de bord		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rapport de vérification initiale		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rapport de vérification précédent	N° RV210311 France Paratonnerres du 18/03/2021	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

II. DESCRIPTION DU SYSTEME DE PROTECTION Foudre

II.1. Installation Extérieure de Protection Foudre

- Le site La Boite à Papiers à Limoges (87) est protégé contre les effets directs de la foudre par un Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage IONIFLASH MACH 60 ($\Delta t=60\mu s$) du fabricant FRANCE PARATONNERRES. *(Photo N°1)*
- Ce paratonnerre est situé sur le toit du bâtiment. *(Photo N°1)*
- Ce paratonnerre est relié à la terre par deux conducteurs de descente réalisés en ruban de cuivre étamé 30 x 2 mm, fixé à raison de 3 attaches par mètre linéaire. *(Photo N°2)*
- Au bas de chaque conducteur de descente un joint de contrôle permet de déconnecter la prise de terre foudre, un fourreau protège le conducteur sur une hauteur d'environ 2 mètres et une plaquette « Danger Orage » est apposée à proximité. *(Photo N°2)*
- Un compteur d'impacts foudre IONICOUNT du fabricant FRANCE PARATONNERRES est fixé sur le conducteur de descente D11, au-dessus du fourreau de protection. *(Photo N°3)*
- L'équipotentialité entre les prises de terre foudre et la prise de terre électrique du bâtiment est assurée par une liaison déconnectable en câblette cuivre 50 mm². *(Photo N°4)*
- Les prises de terre foudre sont de type A et sont réalisées par enterrement de ruban de cuivre étamé 30 x 2 mm associé à des piquets de terre en acier inox.

II.2. Installation Intérieure de Protection Foudre

- Le Local compresseur (TGBT) du site est protégé contre les effets indirects de la foudre par un parafoudre FRANCE PARATONNERRES réf. 23 109 de Type 1 ($I_{imp}=12.5kA$ – $I_{max}=80kA$ – $I_n=20kA$ - $U_p=2.1kV$ – $U_c=440V$). Il est associé à un disjoncteur C63 courbe C. *(Photo N°5)*
- Le tableau du local Informatique est protégé contre les effets indirects de la foudre par un parafoudre FRANCE PARATONNERRES réf. 23 207 de Type 2 ($I_{max}=40kA$ – $I_n=15kA$ - $U_p=1.4kV$ – $U_c=335V$). Il est associé à un disjoncteur C16 Courbe C. *(Photo N°6)*
- Trois parafoudres téléphoniques France Paratonnerres réf : 23403 ($I_n=10kA$) sont installés sur les lignes téléphoniques. *(Photo N°7)*

III. VERIFICATION VISUELLE

III.1. Inspection générale

Description	Conforme	Non Conforme	Observation
Extension de l'édifice protégé :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Protection de l'ensemble du/des bâtiment(s) :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Continuité électrique des conducteurs visibles :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fixation des différents composants :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Présence de corrosion :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Distance de séparation :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Liaison(s) équipotentielle(s) avec les éléments métalliques à proximité :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Liaison équipotentielle entre les prises de terre foudre :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Liaison équipotentielle entre terre électrique et terre(s) foudre :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Conformité des composants du Système de Protection Foudre :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

III.2. Conducteur(s) de descente

N° Descente	Localisation	Nature conducteur	Attaches	Conforme	Non Conforme	Observation
1	Façade Nord-Ouest	Ruban cuivre étamé 30x2mm	3 par mètre	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Façade Nord	Ruban cuivre étamé 30x2mm	3 par mètre	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

III.3. Compteur(s) d'impacts foudre

N° Compteur	Localisation	Affichage	Nombre d'impact(s) comptabilisé(s)	Conforme	Non Conforme	Observation
1	Façade Nord-Ouest	02	Non lisible	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le bon fonctionnement du produit a été testé en 2020, ce qui a eu pour cause d'incrémenter l'affichage à 02.
Nombre total d'impact(s) enregistré(s) :			Non lisible			

Nota : Les compteurs sont livrés en sortie d'usine incrémenté à 01

III.4. Protection(s) contre les surtensions

Localisation	Type	Opérationnel	Conforme	Non Conforme	Observation
Local compresseur TGBT	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Local Informatique	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3 Lignes Téléphone	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

III.5. Liaison(s) équipotentielle(s)

Localisation	Section	Conforme	Non Conforme	Observation
TGBT et Terre foudre	25mm ²	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

IV. VERIFICATION COMPLETE

IV.1. Contrôle du/des paratonnerre(s)

N° PDA	Localisation	Conforme	Non Conforme	Sans Objet	Observation
1	Sur le toit du bâtiment N°E60937	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Paratonnerre non testable à distance

IV.2. Mesure des prises de terre

N° PDT	Localisation	Mesure	Conforme	Non Conforme	Observation
1	Façade Nord-Ouest	10.46 Ω	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Résistivité supérieure à 10Ω (à mesurer l'année prochaine)
2	Façade Nord	8.55 Ω	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Appareil de mesure	Chauvin Arnoux n° IM-FP-040 IM-FP-040
Date d'étalonnage	20/12/2021
Méthode de mesure	Méthode des 62%

IV.3. Mesure de la continuité électrique des conducteurs non-visible

- Sans Objet

V. OBSERVATIONS

V.1. Non-conformité(s) de l'installation

N°	Description	Observation
1	Le compteur est illisible	NON CONFORME

V.2. Remarque(s) de l'installation

N°	Description	Observation
1	La prise de Terre N°2 façade Nord est légèrement supérieur à 10 Ω . Elle doit être surveillée et mesurée l'année prochaine	Remarque

V.3. Modification(s) à apporter

N°	Description
1	Remplacer le compteur d'impacts coup de foudre

V.4. Conclusion

L'installation de protection foudre n'est plus conforme aux normes et arrêtés foudre en vigueur.

VI. ANNEXES

VI.1. Photo N°1



VI.2. Photo N°2



VI.3. Photo N°3



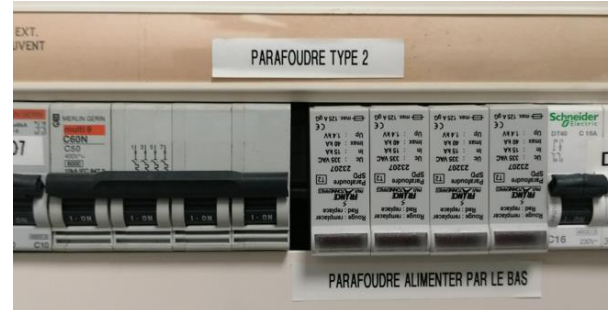
VI.4. Photo N°4



VI.5. Photo N°5



VI.6. Photo N°6



VI.7. Photo N°7



PJ N°49 – ETUDE DE DANGERS- ANNEXES

La boîte à papiers– ZI Nord n°3 –LIMOGES (87)

ANNEXE 4 : LIVRET SECURITE

BIENVENUE A LA BOITE A PAPIERS

Entreprise d'insertion au service de l'environnement

Collecte, tri, gestion et valorisation des déchets

La boîte
à papiers

Livret sécurité – Site Bugatti

Salarié:

29 rue Ettore Bugatti

ZI Nord 3

87280 LIMOGES

☎ 05 55 37 74 20

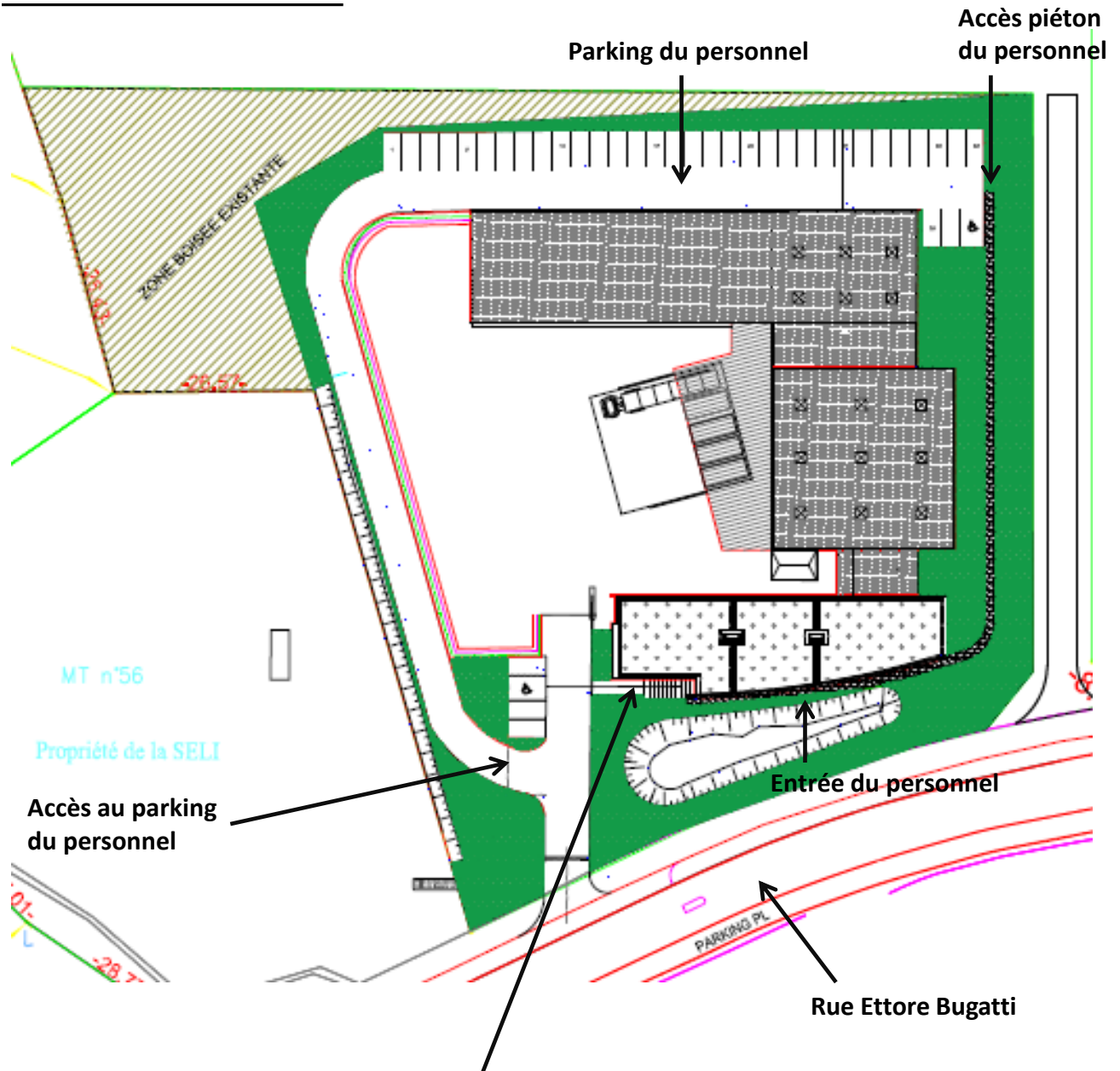
@ contact@laboiteapapiers.fr

www.laboiteapapiers.fr

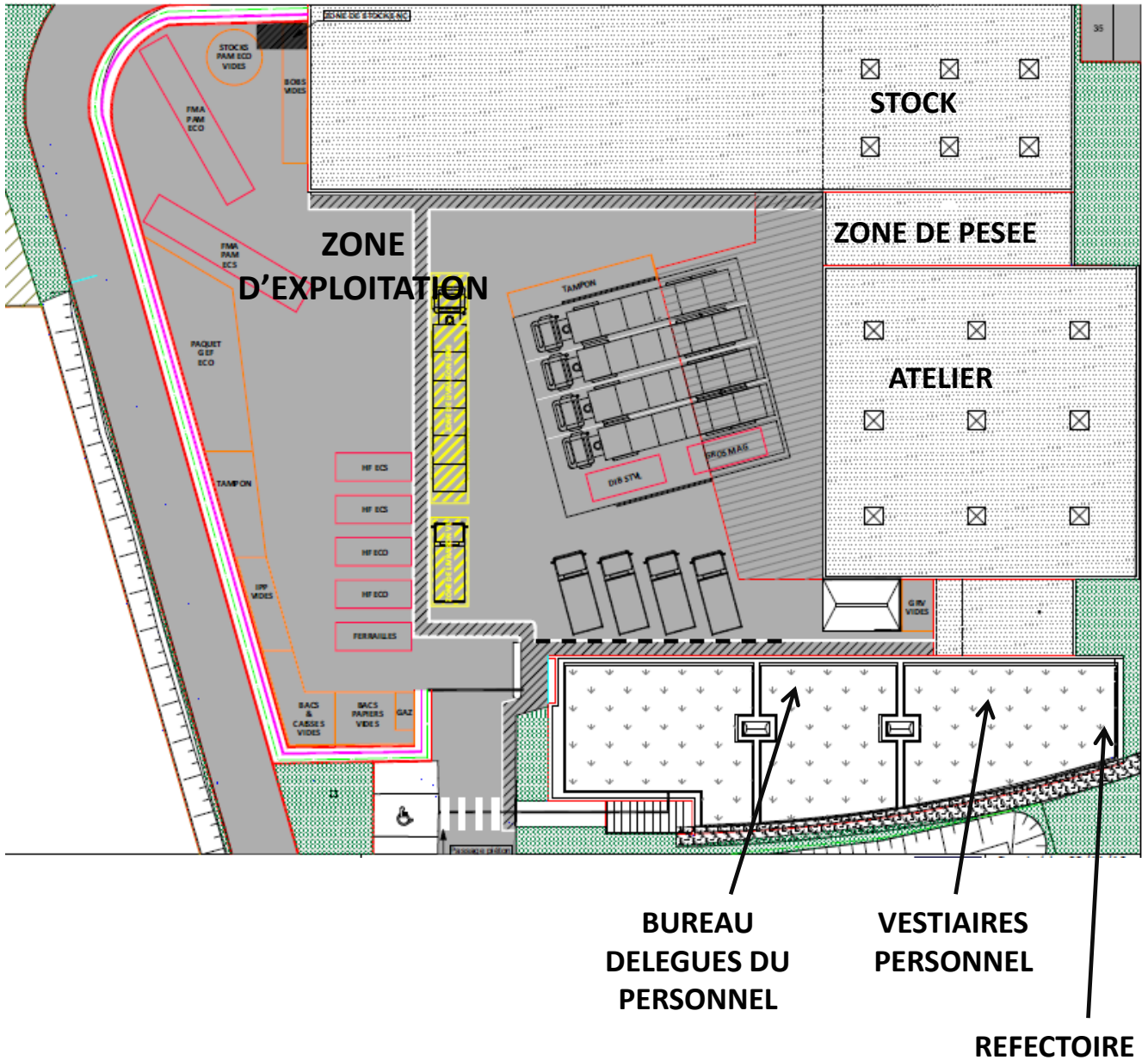


Renseignements pratiques pour le site de la Zone Industrielle Nord 3

Plan du site et accès



Plan des locaux

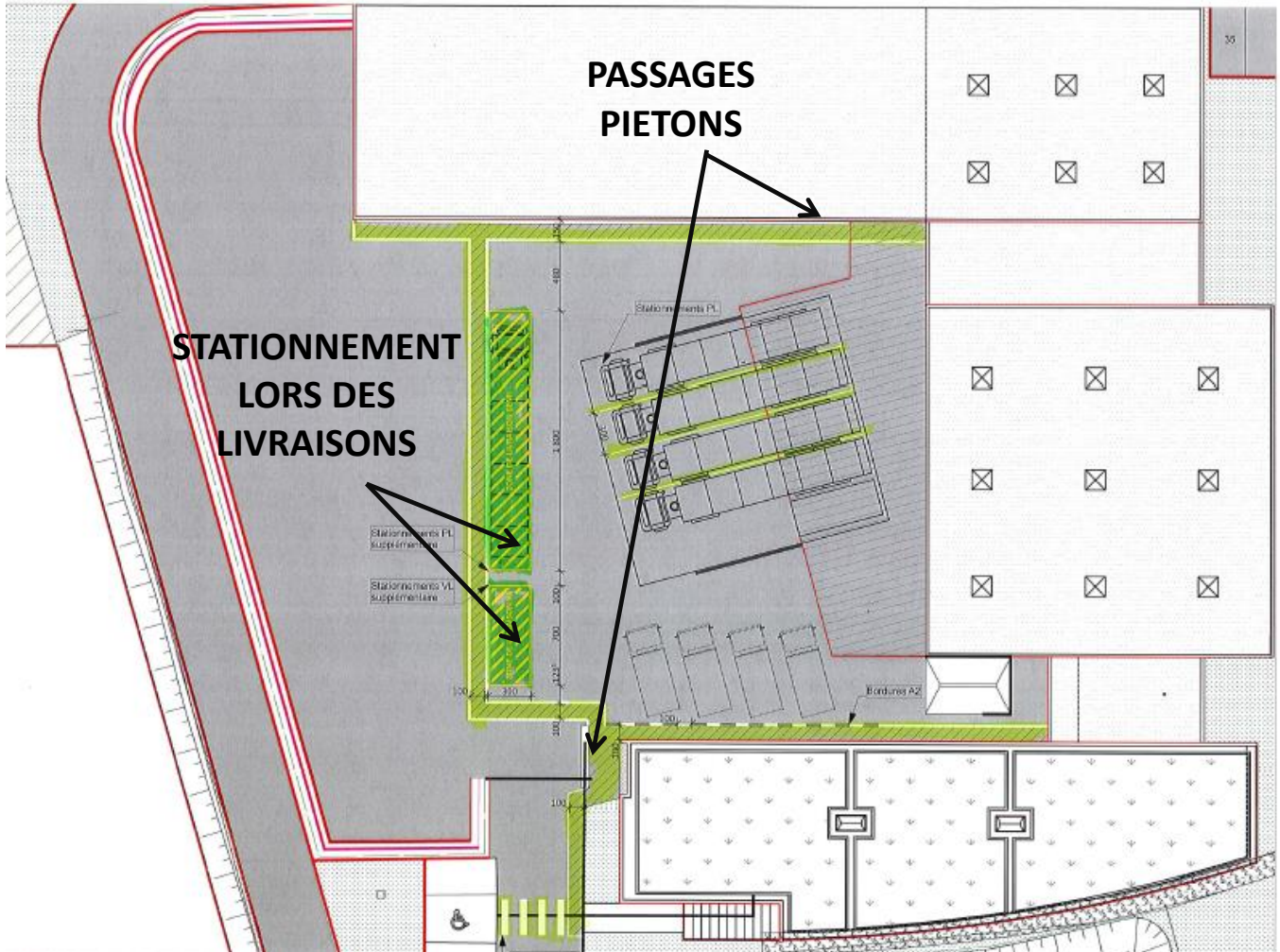


Horaires

L'entreprise est ouverte du lundi au vendredi de 6h30 à 18h et le samedi, en fonction des besoins (période de pleine activité...)

Consignes de sécurité générales sur le site de la Zone Industrielle Nord 3

Circulation



**EQUIPEMENT DE SECURITE OBLIGATOIRE
DANS LA ZONE D'EXPLOITATION:**

- ✓ GILET HAUTE VISIBILITE
- ✓ CHAUSSURES DE SECURITE
- ✓ PROTECTIONS AUDITIVES





SITE	SST	
	Nom	Localisation
Siège social ZIN	DAVAIL Isabelle	Locaux administratifs
	FELIX Stéphanie	Locaux administratifs
	Goumondie Laetitia	Locaux administratifs
	Animatrice Sécurité : 05 55 37 85 78	
	LACROIX Didier	Locaux administratifs
	PUENTE Bruno	Locaux administratifs
	COTTAZ Sophie	Atelier
	DUMINIL Bernard	Atelier
	JUGIE Vincent	Atelier
	PENA Hermann	Atelier
	SCHMITT Frédéric	Atelier
KRANTAR Nabil	Chauffeur	
Annexe Dion Bouton	NSEKA Rheda	Atelier
Beaune- Les-Mines	CHARRIAT Hélène	Cabine de tri
	DESFORGES François	Cabine de tri
	MONTEIL Justine	Cabine de tri
	PAQUET Roland	Cabine de tri
	TILLEMONT Roselyne	Cabine de tri
	MAZURE Thierry	Hall d'alimentation
Déchèteries	BLAHOUA Joachim	Agent de quai

TOUS SITES	NUMEROS DE SECOURS D'URGENCE		
		<ul style="list-style-type: none"> • Police Secours : 17 : • Pompiers / SAMU : 112 ou 15 ou 18 • Centre anti poison de Bordeaux : 05 56 96 40 80 	
PAR SITE	NUMEROS DE SECOURS D'URGENCE	MEDECINE DU TRAVAIL	INSPECTION DU TRAVAIL
<u>Siège social</u> : 05 55 37 74 20	C.H.R.U. Limoges Tél. : 05 55 05 55 55	Docteur REY AIST 87 6, rue Voltaire 87065 LIMOGES Cedex Tél. : 05 55 77 65 63	DDETS PP Direction départementale de l'emploi, du travail, des solidarités et de la protection des populations de la Haute-Vienne 2, allée Saint-Alexis B.P. 13203 87032 LIMOGES cedex Tél. : 05 55 11 66 24
<u>BLM</u> : 05 55 36 76 40			<u>Inspecteurs Siège</u> : Mme FARRAND <u>Inspecteur Dion Bouton</u> : M. LAMAISON
<u>DECHETTERIES</u> : 06 88 19 44 78			<u>Inspecteur BLM</u> : Mme DESCHAMPS <u>Contrôleur Panazol</u> : M. LAGEAT

ANIMATEUR SECURITE : Laetitia GOUMONDIE (Zone Nord) – 05 55 37 85 78

CONVENTION COLLECTIVE APPLIQUEE : N° 3228 FEDEREC (*Industries et commerces de récupération*)

HYGIENE

SAUF POINT FUMEUR



Une douche est à la disposition des salariés. Elle peut être utilisée en fin de poste.



La salle de personnel et son matériel mis à la disposition des salariés doivent être tenus en parfait état d'utilisation et de propreté.



Lors des pauses et pour des raisons de propreté et d'hygiène des locaux, il est demandé aux opérateurs et aux chauffeurs de poser les gants et les blouses, les sibéria, les parkas dans les vestiaires



Les vêtements de travail mis à disposition doivent rester dans l'enceinte des locaux. Ils seront envoyés en nettoyage chaque semaine.

SECURITE DU PERSONNEL

Le règlement intérieur interdit la consommation d'alcool

Suite à la délibération du CHSCT du 25 juin 2003:

« Des contrôles par alcootest pourront être pratiqués dans l'entreprise sur l'ensemble du personnel. Ces contrôles seront motivés par la nature du poste occupé et les risques encourus présentant un risque majeur pour des personnes ou des biens, lorsque le travail est effectué sous l'emprise de l'alcool.

Ces contrôles auront lieu en présence d'un représentant du personnel ou un membre du personnel choisi par le salarié parmi les personnes présentes.

Une sanction disciplinaire et des mesures de prévention pourront être prises si le contrôle s'avère positif».



Les tenues de travail doivent être portées en permanence sur l'ensemble des activités en fonction des directives des encadrants techniques.





Les vaccinations demandées par la médecine du travail doivent être faites dans les 15 jours suivant la visite. L'encadrant technique se chargera du contrôle de cette consigne.



Toute personne apercevant un début d'incendie ou un accident doit se conformer aux consignes incendie (CO.INC) ou accident (CO.ACC)

VOUS CONSTATEZ UN ACCIDENT, QUE FAIRE ?






1. **SIGNALER** :
-  A l'encadrant technique présent
 -  Au SST le plus proche

Suivre les consignes données par le SST pour:

2. **ALERTER LE 112, si nécessaire en précisant :**



-  Le nom de l'établissement
-  L'adresse
-  Le type d'accident

 **NE JAMAIS RACCROCHER EN PREMIER**

3. **ACCUEILLIR LES SECOURS** :



S'occuper des blessés en attendant les secours
Etablir un constat si nécessaire

4. **INFORMER L'ANIMATEUR SECURITE** :

Laetitia GOUONDIE au poste 113 ou au 05 55 37 85 78

SI DEPART DE FEU :



J'AI SUIVI LA FORMATION
« Équipier première intervention incendie »

JE N'AI PAS SUIVI LA FORMATION
« Équipier première intervention incendie »

le feu semble maîtrisable

le feu ne semble pas maîtrisable



2. DECLENCHER L'ALARME
avec le « coup de poing »



1. ATTAQUER LE FEU :
j'essaie de l'éteindre sans me mettre en danger avec l'extincteur approprié



2. DECLENCHER L'ALARME
avec le « coup de poing »

le feu est maîtrisé

le feu n'est pas maîtrisé

Je préviens mon responsable



2. DECLENCHER L'ALARME avec le « coup de poing »

Rejoindre le groupe pour évacuation
ou aller directement au point de regroupement



Poste de travail et règles à respecter

Règlement intérieur

Tout salarié doit se conformer au règlement intérieur, affiché dans les locaux de l'entreprise.

Respect de la confidentialité

Pour protéger les informations, les projets et les intérêts de La boîte à papiers, des règles de confidentialité existent.

Toute récupération de produits collectés ou traités est absolument interdite.
Un feuillet à signer se trouve ci-après dans ce livret.

Une charte de déontologie est affichée dans les locaux de chaque site de travail.
Les données personnelles des salariés sont protégées par la confidentialité.

Depuis toujours nous nous attachons à assurer une confidentialité irréprochable dans la réalisation de nos prestations.

Pour tous nos clients, l'absolue totalité des déchets et produits qui nous sont confiés doit suivre rigoureusement la filière de traitement et/ou de destruction prévue dans les modes opératoires.

Toute récupération de quelque nature que ce soit est formellement interdite.

De plus, nous devons respecter la confidentialité sur les clients et les produits que nous collectons pour leur compte.

Nous avons besoin de VOTRE engagement.

Je déclare avoir pris connaissance de la présente note.

Je m'engage à en respecter scrupuleusement les règles mentionnées ci-dessus.

Le :

À :

Nom :

Signature :

Prénom :

ETAT CIVIL : Nom : Prénom :

Affectation : Qualification : ...

Date d'arrivée : .../.../... .. Changement de poste : Oui Non

STATUT : CDDI CDI CDD Stagiaire Intérimaire Autre

VISITE MEDICALE : Réalisée par : le : .../.../....

Aptitude au travail Oui Non

Restrictions éventuelles :

Vaccinations : DTP Hepatite B

FORMATION A LA SECURITE :

Formation à la circulation des personnes et des engins :

Accueil effectué le .../.../... . par M.

Visite commentée des principales installations Oui Non

Explication des règles de circulation Oui Non

Formation à l'exécution du travail :

Nom du formateur : Fonction :

RENSEIGNEMENTS :

Personne(s) à prévenir en cas d'accident :

1- NOM : Prénom :

Téléphone(s) : fixe 1- . . . - . . . / fixe 2- . . . - . . . / Port- . . . - . . . - . . .

2- NOM : Prénom :

Téléphone(s) : fixe 1- . . . - . . . / fixe 2- . . . - . . . / Port- . . . - . . . - . . .

Médecin généraliste :

NOM : Prénom :

Téléphone(s) : fixe- . . . - VILLE :

Le Responsable Hiérarchique

L'Agent

Nom , prénom :

Nom , prénom :

Date et signatures des deux parties :

Cette fiche atteste que le livret « Accueil et Sécurité » a été remis au salarié et que la formation à la sécurité prévue par l'article L.231-3-1 du Code de travail a bien été dispensée au salarié avant qu'il ne prenne son poste de travail

La boîte à papiers– ZI Nord n°3 –LIMOGES (87)

ANNEXE 5 : REMPLACEMENT INSTALLATION INCENDIE

Devis entreprise GECC, Limoges , 13/10/2021



**Générale
Electricité
Chauffage
Climatisation**

20, rue Fizot Lavergne
BP 1086
87051 LIMOGES CEDEX
Tél. 05 55 77 67 78
Fax 05 55 79 83 22
E-mail : sa.gecc@gecc.fr

Limoges le : 13 octobre 2021

Correspondant : Ph HAZARD
Téléphone : 05 55 77 67 78
Fax : 05 55 79 83 22
E-mail : p.hazard@gecc.fr

Affaire : BOITE A PAPIERS
N° de devis : 21-320-00
Objet : **Devis pour remplacement de l'installation incendie du site existant.**

A l'attention de :

Messieurs,

Pour faire suite à votre demande, veuillez trouver ci dessous notre proposition :

Notre étude a été établie conformément aux pièces marché, complétées par les informations que vous nous avez fournies.

Nous demeurons à votre entière disposition pour tous renseignements complémentaires, et, vous prions d'agrèer, Messieurs, l'expression de nos salutations distinguées.



N°	Désignation	Uté	Qté	Prix Unitaire	Prix Total	Variante
	<i>Devis pour remplacement de l'installation incendie du site existant. Matériels incendie de marque CHUBB avec câblage conventionnel</i>					
	<i>Centralisation conventionnelle</i>					
	Equipement de contrôle et de signalisation collectif avec centralisateur de mise en sécurité collectif intégré type UTC.COM 8 2FC DIRECTES CAB-S V2. Une alimentation secourue intégrée. Livré avec deux batteries 12V, 2,1Ah et deux batteries 12V, 4Ah	U	1	1 555,20 €	1 555,20 €	
	<i>Détecteur conventionnel</i>					
	Détecteur ponctuel optique de fumée avec socle standard	u	33	161,57 €	5 331,81 €	
	Détecteur ponctuel optique de fumée multicapteur avec socle standard	u	3	174,32 €	522,96 €	
	<i>Déclencheur Manuel (remplacement de l'existant)</i>					
	Déclencheur manuel conventionnel	u	11	69,91 €	769,01 €	
	<i>Diffuseur sonore (remplacement de l'existant)</i>					
	Diffuseur sonore IP 55	u	1	154,63 €	154,63 €	
	Diffuseur sonore IP 43	u	8	90,13 €	721,04 €	
	Dispositif visuel alarme feu flash rouge base courte	u	3	108,88 €	326,64 €	
	<i>Mise en service</i>					
	Prestation de service avec mise en service	ens	1	2 585,81 €	2 585,81 €	
	<i>Accessoires de pose et divers</i>					
	Divers accessoires de pose et de raccordement Nacelle	Ens	1	3 649,20 €	3 649,20 €	
	<i>Non compris: Installation avec équipement adressable Transmission GSM vers télésurveilleur Protection par caméra thermique Tableau répéteur</i>					
	Total devis HT				15 616,30 €	
	T.V.A. 20,00%				3 123,26 €	
	Total T.T.C.				18 739,56 €	

NOTA - Nos marchandises s'entendent prises et payables à Limoges. En cas de contestation pour tous nos marchés ou affaires traités (vente ou achat), le Tribunal de Commerce de Limoges sera seul compétent, même en cas d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

Selon notre bordereau, nos conditions s'établissent de la manière suivante :

Montant HT : **15 616,30 €**
TVA : 3 123,26 €
TTC : **18 739,56 €**

dix-huit mille sept cent trente-neuf Euros et cinquante-six cents

Le chargé d'affaires

Ph HAZARD

CONDITIONS GENERALES GECC – Générale Electricité Chauffage Climatisation

1 - OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

- 1.1 Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions générales qui pourraient leur être opposées.
- 1.2 Toutes conditions particulières dérogeant aux présentes conditions générales doivent être assortie d'un cahier des charges technique accepté par l'entreprise.
- 1.3 L'entreprise peut sous-traiter tout ou partie de son marché.

2 - CONCLUSION DU MARCHÉ

- 2.1 La commande ou le contrat définit les prestations et fournitures assurées par la société GECC. L'exécution du contrat nécessite une collaboration active et régulière du client avec la société. Le maître d'ouvrage est réputé avoir défini les caractéristiques du besoin à satisfaire, fourni les caractéristiques et contraintes de l'opération à réaliser, fourni tous les éléments relatifs aux contraintes techniques et de sécurité à respecter.
- 2.2 L'offre de l'entreprise a une validité mentionnée sur le devis à compter de sa date d'établissement. Au-delà de cette période, l'entreprise n'est plus tenue par les termes de son offre.
- 2.3 La commande est définitive lors du retour d'un exemplaire de l'offre non modifiée signée par le maître de l'ouvrage et accompagnée d'un éventuel acompte tel que prévu à l'article 8.1 des présentes conditions générales.

3 - CONDITIONS D'EXECUTION DES TRAVAUX

- 3.1 L'entreprise est assurée pour la couverture de risques mettant en jeu sa responsabilité.
- 3.2 Délai d'exécution
Le délai de réalisation des travaux est celui indiqué dans le devis sauf accord entre les parties convenu aux conditions particulières.
Il commencera à courir à compter de la réception par l'entreprise de l'acompte à la commande s'il est précisé sur le devis.
Il sera prolongé de plein droit sans l'attribution d'une quelconque indemnité pour le maître de l'ouvrage dans les cas suivants :
- Intempéries telles que définies par le code du travail et rendant impossible toute exécution des travaux convenus,
- Cas de force majeure,
- Travaux supplémentaires ou imprévus,
- Retard du fait du maître de l'ouvrage ou non-exécution par lui de ses obligations caractérisées notamment par - information inexacte ou incomplète, insuffisance d'organisation, retard d'approbation des documents techniques soumis par GECC, insuffisance de collaboration ou d'inexécution (paiement, modification de la commande notamment)
- Retard dû à d'autres entreprises intervenant sur le chantier.
- 3.3 L'eau, l'électricité, les accès, les aires de stockage et d'installation nécessaires à la réalisation des travaux seront mis à la disposition de l'entreprise en quantité suffisante et à proximité des travaux.

4 - REMUNERATION DE L'ENTREPRENEUR

La facturation définitive correspondra au montant du décompte définitif établi par l'entreprise prenant en compte les travaux réellement exécutés, y compris les éventuels travaux supplémentaires.

5 - TRAVAUX NON PREVUS, TRAVAUX SUPPLEMENTAIRES, URGENTS

- 5.1 Tous travaux non prévus explicitement dans l'offre seront considérés comme travaux supplémentaires : ils donneront lieu à la signature d'un avenant avant leur exécution et seront facturés au maître de l'ouvrage.
- 5.2 L'entrepreneur est habilité à prendre en cas d'urgence, toutes dispositions conservatoires nécessaires, sous réserve d'en informer le maître d'ouvrage. Si elles entraînent un coût pour l'entreprise, ces dispositions seront facturées au maître de l'ouvrage.

6 - HYGIENE ET SECURITE

- 6.1 Des locaux décents à usage de vestiaires, réfectoire et WC devront être mis à la disposition du personnel de l'entreprise par les soins du maître de l'ouvrage en quantités suffisantes, gratuitement et à proximité des travaux. Le chantier devra être équipé d'un branchement d'eau potable et d'une arrivée de courant. En cas d'impossibilité ou d'insuffisance, les installations nécessaires seront facturées au maître de l'ouvrage.
- 6.2 L'entrepreneur ne peut être tenu d'effectuer des travaux dont l'exécution présenterait un caractère dangereux, sans que soient mis en place les systèmes de prévention réglementaires.

7 - RECEPTION DES TRAVAUX

- 7.1 La réception des travaux a lieu lors d'une visite dès leur achèvement. Elle est prononcée à la demande de l'entrepreneur, par le maître de l'ouvrage avec ou sans réserve.
- 7.2 Elle libère l'entrepreneur de toutes les obligations contractuelles autres que les garanties légales.
- 7.3 Les motifs de refus de la réception doivent être précisés par lettre recommandées avec accusé de réception dans les 3 jours suivant la demande de l'entreprise. Si la visite a eu lieu, les motifs doivent être indiqués sur le procès-verbal de refus.
- 7.4 Si elle doit intervenir judiciairement suite à un refus de réceptionner du maître de l'ouvrage, les frais correspondants seront à la charge de ce dernier.

8 - PAIEMENTS

- 8.1 Sur le devis, il peut être demandé un éventuel acompte à la commande et avant tout

début d'exécution des travaux.

L'entreprise pourra demander le paiement d'acomptes mensuels (situations de travaux) au prorata de l'avancement pour tous travaux d'une durée supérieure à 30 jours prévus à l'article 4.

- 8.2 Aucune retenue de garantie ne s'applique aux marchés de l'entreprise.
- 8.3 Les démarches de paiements et factures à compter de leur émission seront réglées à l'entreprise par virement sous 30 jours fin de mois le 15.
Aucun escompte ne sera accordé pour paiement anticipé.
En cas de non-paiement à la date portée sur la facture, les pénalités de retard de 3 fois le taux de l'intérêt légal seront dues à l'entreprise.
- 8.4 Pour les seuls clients professionnels ressortissants aux dispositions de l'article L.441-6 du Code de Commerce, tout retard de paiement ouvre droit à l'égard du créancier à une indemnité forfaitaire pour frais de recouvrement de 40 euros. Lorsque les frais de recouvrement exposés sont supérieurs à ce montant, l'entreprise peut demander une indemnisation complémentaire, sur justification.
- 8.5 En cas de non-paiement à échéance, l'entrepreneur pourra suspendre les travaux dans un délai de 15 jours, après mise en demeure préalable au maître de l'ouvrage restée infructueuse.
- 8.6 En cas de résiliation unilatérale du fait du maître de l'ouvrage avant le démarrage des travaux, et sauf cas de force majeure, le montant des acomptes versés sera conservé par l'entreprise à titre d'indemnisation, sans préjudice des frais supplémentaires qui pourraient être dus, sur justificatif, tels que le coût des matériaux et matériels commandés ou fabriqués.

9 - GARANTIES DE PAIEMENT

Lorsque le montant des travaux, déduction faite de l'acompte versé à la commande est supérieur à 12 000 euros, le maître de l'ouvrage soit en garantissant le paiement de la façon suivante :

- 1) Lorsqu'il recourt à un crédit destiné exclusivement et en totalité au paiement des travaux objet du marché, le maître de l'ouvrage fra le nécessaire pour que les versements effectués par l'établissement prêteur, parviennent à l'entrepreneur aux échéances convenues dans le marché (2^{ème} alinéa de l'article 1799-1 du Code Civil). Le maître de l'ouvrage adresse à l'entrepreneur copie du contrat attestant de la délivrance du prêt.
- 2) Lorsqu'il ne recourt pas à un crédit spécifique travaux, le maître de l'ouvrage (à l'exception des consommateurs) fournit au plus tard à l'expiration d'un délai de 15 jours suivant la conclusion du marché, le cautionnement visé au 3^{ème} alinéa de l'article 1799-1 du Code Civil). Tant que le cautionnement ou attestation du crédit n'est pas fourni, l'entrepreneur ne commencera pas les travaux. Le délai d'exécution est prolongé en conséquence, si la date prévue pour le début des travaux est antérieure à celle de la fourniture du cautionnement ou de l'attestation du prêt.

10 - GARANTIES LEGALES (EN CAS DE VENTE DE BIENS)

Lorsqu'il agit en garantie légale de conformité, le consommateur :

- Bénéficie d'un délai de 2 ans pour agir.
- Peut choisir entre la réparation ou le remplacement du bien sous réserve des conditions de coût prévues par l'article L 217-9 du Code de la Consommation : l'entreprise peut ne pas procéder selon le choix de l'acheteur si ce choix entraîne un coût manifestement disproportionné au regard de l'autre modalité, compte tenu de la valeur du bien ou de l'importance du défaut.
- Est dispensé de rapporter la preuve de l'existence du défaut au moment de l'achat si celui-ci apparaît dans le délai fixé par l'article L 217-7 du Code de la Consommation.
- Peut décider de mettre en œuvre la garantie contre les défauts de la chose vendue au sens de l'article 1641 du Code Civil.

11 - PIECES DETACHEES

Les pièces détachées indispensables à l'utilisation des biens sont disponibles comme indiqué dans les documents commerciaux.

12 - PROPRIETE INTELLECTUELLE

- 12.1 Les études, devis, plans et documents de tout nature remis ou envoyés par l'entreprise restent toujours son entière propriété, ils doivent être rendus sur sa demande.
- 12.2 Ils ne peuvent être communiqués, ni produits, ni exécutés par un tiers sans autorisation écrite de l'entreprise.

13 - PROTECTION DES DONNEES PERSONNELLES

Conformément aux dispositions légales et réglementaires applicables, le maître de l'ouvrage bénéficie d'un droit d'accès, de rectification, de portabilité et d'effacement de ses données ou encore de limitation du traitement. Il peut également, pour des motifs légitimes, s'opposer au traitement des données le concernant. Le maître de l'ouvrage peut, sous réserve de la production d'un justificatif d'identité valide, exercer ses droits en contactant l'entreprise SAS GECC - 20 rue Fizeot Lavergne - 87100 LIMOGES.

14 - CONTESTATIONS

- 14.1 Le maître de l'ouvrage, consommateur personne physique, peut, après échec de la procédure prévue à l'alinéa ci-dessus, recourir à la médiation de la consommation en s'adressant à : BATIRMEDIATION-CONSO, représenté par sa PDG Paule BALMELLI, 834 chemin de Fontanieu, 83200 Le Revest Les Eaux - Tel : 07 68 46 59 09 - Email : contact@batirmediation-conso.fr.
- 14.2 Sauf disposition contraires du marché, les litiges seront portés devant le tribunal de Limoges.

La boîte à papiers– ZI Nord n°3 –LIMOGES (87)

ANNEXE 6 : CONSIGNE EN CAS DE DEVERSEMENT ACCIDENTEL

SMQ La boîte à papiers, CO.DEVA, Version 03, 15/12/2022



ALERTER

Toute personne suspectant un déversement doit le signaler à son responsable ou au responsable d'Exploitation



CHERCHER L'ORIGINE

Localiser la source

Véhicules, fûts, GEM, PAM 	Piles 	Sources lumineuses
Déversement d'huiles	RISQUE LITHIUM	RISQUE MERCURE
<u>CONFINER</u> Disposer une couche d'absorbant sur le produit déversé. 	<u>CONFINER</u> Eloigner le personnel jusqu'à dissipation des vapeurs S'équiper de gants et de lunettes de protection Disposer une couche de vermiculite sur le déversement	<u>CONFINER</u> Eloigner le personnel Utiliser le kit Mercure : S'équiper vêtements et EPI Vider 1 ou 2 sachets de charbon actif S'éloigner
<u>RECUPERER</u> Ramasser l'absorbant souillé Le mettre dans le fût « absorbant souillé »	<u>RECUPERER</u> S'équiper de gants et de lunettes de protection Eviter tout contact métallique Ramasser la vermiculite et la mettre dans un récipient (sac) plastique hermétique Reconditionner les piles dans un fût de piles	<u>RECUPERER 1h après</u> S'équiper vêtements et EPI Balayer Utiliser le sac de rétention pour conditionner brisures, charbon actif et EPI
<u>IDENTIFIER</u> Etiqueter le fût « absorbant souillé » et le peser	<u>IDENTIFIER</u> Etiqueter le fût de piles Etiqueter le récipient de vermiculite	<u>IDENTIFIER</u> Etiqueter « Brisures et charbons actifs »

NON CONFORME

ISOLER

Stocker le fût provisoirement dans la zone « non conforme »



EXPEDIER

Expédier, avec un BSD ou BSDD vers les filières appropriées

La boîte à papiers– ZI Nord n°3 –LIMOGES (87)

ANNEXE 7 : CALCULS DES BESOINS EN EAU - D9

Calcul D9 pour le hall de stockage, le bâtiment de stockage et l'atelier

DIMENSIONNEMENT DES BESOINS EN EAU POUR LA DEFENSE EXTERIEURE CONTRE L'INCENDIE

Document Technique D9 - Edition Juin 2020

Cette surface est au minimum délimitée, soit par des murs présentant une résistance au feu REI 120 conformément à l'arrêté du 22 mars 2004 1, soit par un espace libre de tout encombrement, non couvert, de 10 m minimum.

DESCRIPTION SOMMAIRE DU RISQUE			
Désignation des bâtiments, locaux ou zones constituant la surface de référence	Hall de stockage - L=40 m et l = 14,75 m h= 7,5 m Présence d'une mezzanine de 222 m² Murs CF 2h : cloison séparative avec bâtiment de stockage		
Surface de référence en m²	590		
Principales activités	Transit de DEEE (piles, écrans) et entreposage de quelques emballages (matières plastiques, palettes) Fascicule S = Activités liées aux déchets / 02 - Collecte des déchets industriels / Stockage - risque 2 Remarque : Fascicule G = Industrie électrique, électronique / 03 - Fabrication, montage, réparation d'appareils électronique grand public / Stockage - risque 2		
Stockages (quantité et nature des principaux matériaux combustibles/inflammables)	Piles et condensateurs : 50 T / Tubes néons, lampes : 12 T Ecrans (avant et après démontage) et fractions issues du démontage : 67 T Emballages : 22 T		
CRITERES	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENT RETENU POUR LE CALCUL	COMMENTAIRES/ JUSTIFICATIONS
		Stockage	
RISQUE SPRINKLE (OUI ou NON)		Non	
HAUTEUR DE STOCKAGE (1)(2)(3)			
(1) Sans autre précision, la hauteur de stockage doit être considérée comme étant égale à la hauteur du bâtiment moins 1 m (cas des bâtiments de stockage).	jusqu'à 3 m	0	Hauteur max stockage = 5 m Mezzanine
	jusqu'à 8 m	0,1	
(2) En cas de présence exclusive de liquides inflammables ou combustibles (point d'éclair inférieur à 93 °C) dans des contenants de capacité unitaire > 1 m³, retenir un coefficient égal à 0 (valable pour les stockages et les activités).	jusqu'à 12 m	0,2	
	jusqu'à 30 m	0,5	
	jusqu'à 40 m	0,7	
(3) Pour les activités, retenir un coefficient égal à 0.	Au-delà de 40 m	0,8	
TYPE DE CONSTRUCTION (4)			
(4) Pour ce coefficient, ne pas tenir compte de l'installation d'extinction automatique à eau.	Résistance mécanique de l'ossature ≥ R 60	-0,1	Bois lamellé-collé R30
	Résistance mécanique de l'ossature ≥ R 30	0	
	Résistance mécanique de l'ossature < R 30	0,1	
MATÉRIAUX AGGRAVANTS			
(5) Les matériaux aggravants à prendre en compte sont : - fluide caloporteur organique combustible d'une capacité de plus de 1 m³ ; - panneaux sandwichs à isolant combustible présentant un classement de réaction au feu B s1 d0 ou inférieur selon l'arrêté du 21 novembre 2002 ; - bardage extérieur combustible (bois, matières plastiques) ; - revêtement d'étanchéité bitumé sur couverture (sauf couverture en béton) ; - aménagements intérieurs en bois (planchers, sous toiture, etc.) ; - matériaux d'isolation thermique combustibles en façade et en toiture (matières plastiques, matériaux biosourcés, etc.) ; - panneaux photovoltaïques. Si la catégorie de risque retenue est déjà majorée du fait de la présence de panneaux sandwichs (voir chapitre 4.1.2), ceux-ci ne sont plus considérés comme des matériaux aggravants.	Présence d'au moins un matériau aggravant (5)	0,1	Etanchéité en bitume élastomère auto-protégé sur bac acier Mezzanine : structure métallique avec plancher bois (aggloméré)
TYPES D'INTERVENTION INTERNES			
(6) Une installation d'extinction automatique à eau de type sprinkleur peut faire office de détection automatique d'incendie.	Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée)	-0,1	Non
(7) La présence seule d'équipiers de première intervention ou d'un service de sécurité utilisant uniquement des moyens de première intervention (extincteurs, RIA) ne permet pas de retenir cette minoration.	DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels (6)	-0,1	Contrat de surveillance privée
	Service de sécurité incendie ou équipe de seconde intervention avec moyens appropriés en mesure d'intervenir 24h/24 (7)	-0,3	Non
	Σ coefficients		0,2
	1+ Σ coefficients		1,2
	Surface (S en m²)		590
(8) Qi : débit intermédiaire du calcul en m³/h.	Qi = 30 x (S/500) x (1 + Σ coef) (8)		42
Catégorie de risque (9)			2
9) La catégorie de risque RF, 1, 2 ou 3 est fonction du classement des activités et stockages référencés en annexe 1. Pour le risque RF, voir également le chapitre 4.1.2.	Risque faible : QRF = Qi x 0,5 Risque 1 : Q1 = Qi x 1 Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5 Risque 3 : Q3 = Qi x 2		64 Fascicule S = Activités liées aux déchets 02 - Collecte des déchets industriels Stockage - risque 2
(10) Un risque est considéré comme protégé par une installation d'extinction automatique à eau si : - protection autonome, complète (couvrant l'ensemble de la surface de référence) et dimensionnée en fonction de la nature du stockage et de l'activité réellement présente en exploitation, en fonction des règles de l'art et des référentiels existants ; - installation entretenue et vérifiée régulièrement ; - installation en service en permanence.	Risque protégé par une installation d'extinction automatique à eau (10) : QRF, Q1, Q2 ou Q3 ÷ 2		Non
(11) Le débit calculé correspond à la somme des débits liés aux activités et aux stockages dans la surface de référence considérée.	DEBIT CALCULE (11) (Q en m³/h)		64
(12) Aucun débit ne peut être inférieur à 60 m³/h. (13) Le débit retenu sera limité à 720 m³/h en cas de risque protégé par un système d'extinction automatique à eau. Tout résultat supérieur sera ramené à cette valeur. (14) La quantité d'eau nécessaire sur le réseau sous pression (voir chapitre 5, alinéa 9) doit être distribuée par des points d'eau incendie situés à moins de 100 m des accès principaux des bâtiments et distants entre eux de 150 m maximum. Par ailleurs, les points d'eau incendie seront positionnés dans la mesure du possible de telle sorte que l'exposition au flux thermique du personnel amené à intervenir ne puisse excéder 5 kW/m².	DÉBIT RETENU (12) (13) (14) La valeur issue du calcul doit être arrondie au multiple de 30 m³/h le plus proche		60

DIMENSIONNEMENT DES BESOINS EN EAU POUR LA DEFENSE EXTERIEURE CONTRE L'INCENDIE

Document Technique D9 - Edition Juin 2020

Cette surface est au minimum délimitée, soit par des murs présentant une résistance au feu REI 120 conformément à l'arrêté du 22 mars 20041, soit par un espace libre de tout encombrement, non couvert, de 10 m minimum.

DESCRIPTION SOMMAIRE DU RISQUE			
Désignation des bâtiments, locaux ou zones constituant la surface de référence	Bâtiment stockage - L=19,85 m et l = 19,85 m h= 7,5 m Présence d'une mezzanine de 209 m² Murs CF 2h : cloison séparative avec le hall de stockage et l'atelier		
Surface de référence en m²	394		
Principales activités	Transit de DEEE : Dalles LCD, fractions issues du démontage des Ecrans Fascicule S = Activités liées aux déchets / 02 - Collecte des déchets industriels / Stockage - risque 2 Remarque : Fascicule G = Industrie électrique, électronique / 03 - Fabrication, montage, réparation d'appareils électronique grand public / Stockage - risque 2		
Stockages (quantité et nature des principaux matériaux combustibles/inflammables)	Dalles LCD : 15 T / Carte électronique : 30T / Plaques PMMA : 20 T Ecrans plats : 12T / Fraction issues du démontage 5 T / Tube néons : 10 T		
CRITERES	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENT RETENU POUR LE CALCUL	COMMENTAIRES/ JUSTIFICATIONS
		Stockage	
RISQUE SPRINKLE (OUI ou NON)		Non	
HAUTEUR DE STOCKAGE (1)(2)(3)			
(1) Sans autre précision, la hauteur de stockage doit être considérée comme étant égale à la hauteur du bâtiment moins 1 m (cas des bâtiments de stockage). (2) En cas de présence exclusive de liquides inflammables ou combustibles (point d'éclair inférieur à 93 °C) dans des contenants de capacité unitaire > 1 m³, retenir un coefficient égal à 0 (valable pour les stockages et les activités). (3) Pour les activités, retenir un coefficient égal à 0.	jusqu'à 3 m jusqu'à 8 m jusqu'à 12 m jusqu'à 30 m jusqu'à 40 m Au-delà de 40 m	0 0,1 0,2 0,5 0,7 0,8	Hauteur max stockage = 2 m Mezzanine
TYPE DE CONSTRUCTION (4)			
(4) Pour ce coefficient, ne pas tenir compte de l'installation d'extinction automatique à eau.	Résistance mécanique de l'ossature ≥ R 60 Résistance mécanique de l'ossature ≥ R 30 Résistance mécanique de l'ossature < R 30	-0,1 0 0,1	0 Bois lamellé-collé R30
MATÉRIAUX AGGRAVANTS			
(5) Les matériaux aggravants à prendre en compte sont : - fluide caloporteur organique combustible d'une capacité de plus de 1 m³ ; - panneaux sandwichs à isolant combustible présentant un classement de réaction au feu B s1 d0 ou inférieur selon l'arrêté du 21 novembre 2002 ; - bardage extérieur combustible (bois, matières plastiques) ; - revêtement d'étanchéité bitumé sur couverture (sauf couverture en béton) ; - aménagements intérieurs en bois (planchers, sous toiture, etc.) ; - matériaux d'isolation thermique combustibles en façade et en toiture (matières plastiques, matériaux biosourcés, etc.) ; - panneaux photovoltaïques. Si la catégorie de risque retenue est déjà majorée du fait de la présence de panneaux sandwichs (voir chapitre 4.1.2), ceux-ci ne sont plus considérés comme des matériaux aggravants.	Présence d'au moins un matériau aggravant (5)	0,1	0,1 Etanchéité en bitume élastomère auto-protégé sur bac acier Mezzanine : structure métallique avec plancher bois (aggloméré)
TYPES D'INTERVENTION INTERNES			
(6) Une installation d'extinction automatique à eau de type sprinkleur peut faire office de détection automatique d'incendie. (7) La présence seule d'équipes de première intervention ou d'un service de sécurité utilisant uniquement des moyens de première intervention (extincteurs, RIA) ne permet pas de retenir cette minoration.	Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée) DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels (6) Service de sécurité incendie ou équipe de seconde intervention avec moyens appropriés en mesure d'intervenir 24h/24 (7)	-0,1 -0,1 -0,3	Non Contrat de surveillance privée Non
Σ coefficients			0,2
1+ Σ coefficients			1,2
Surface (S en m²)			394
(8) Qi : débit intermédiaire du calcul en m³/h.	Qi = 30 x (S/500) x (1 + Σ coef) (8)		28
Catégorie de risque (9)			2
9) La catégorie de risque RF, 1, 2 ou 3 est fonction du classement des activités et stockages référencés en annexe 1. Pour le risque RF, voir également le chapitre 4.1.2.	Risque faible : QRF = Qi x 0,5 Risque 1 : Q1 = Qi x 1 Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5 Risque 3 : Q3 = Qi x 2		43 Fascicule S = Activités liées aux déchets 02 - Collecte des déchets industriels Stockage - risque 2
(10) Un risque est considéré comme protégé par une installation d'extinction automatique à eau si : - protection autonome, complète (couvrant l'ensemble de la surface de référence) et dimensionnée en fonction de la nature du stockage et de l'activité réellement présente en exploitation, en fonction des règles de l'art et des référentiels existants ; - installation entretenue et vérifiée régulièrement ; - installation en service en permanence.	Risque protégé par une installation d'extinction automatique à eau (10) : QRF, Q1, Q2 ou Q3 ÷ 2		Non
(11) Le débit calculé correspond à la somme des débits liés aux activités et aux stockages dans la surface de référence considérée.	DEBIT CALCULE (11) (Q en m³/h)		43
(12) Aucun débit ne peut être inférieur à 60 m³/h. (13) Le débit retenu sera limité à 720 m³/h en cas de risque protégé par un système d'extinction automatique à eau. Tout résultat supérieur sera ramené à cette valeur. (14) La quantité d'eau nécessaire sur le réseau sous pression (voir chapitre 5, alinéa 9) doit être distribuée par des points d'eau incendie situés à moins de 100 m des accès principaux des bâtiments et distants entre eux de 150 m maximum. Par ailleurs, les points d'eau incendie seront positionnés dans la mesure du possible de telle sorte que l'exposition au flux thermique du personnel amené à intervenir ne puisse excéder 5 kW/m².	DÉBIT RETENU (12) (13) (14) La valeur issue du calcul doit être arrondie au multiple de 30 m³/h le plus proche		60

DIMENSIONNEMENT DES BESOINS EN EAU POUR LA DEFENSE EXTERIEURE CONTRE L'INCENDIE

Document Technique D9 - Edition Juin 2020

DESCRIPTION SOMMAIRE DU RISQUE

Cette surface est au minimum délimitée, soit par des murs présentant une résistance au feu REI 120 conformément à l'arrêté du 22 mars 20041, soit par un espace libre de tout encombrement, non couvert, de 10 m minimum.

DESCRIPTION SOMMAIRE DU RISQUE			
Désignation des bâtiments, locaux ou zones constituant la surface de référence	Atelier L = 22,72 m et l = 22,72 m h= 5,2 m Local huile de 23 m² non pris en compte dans la surface de référence (local CF 2h) Murs CF 2h : cloison séparative avec le bâtiment stockage		
Surface de référence en m²	493		
Principales activités	Démontage DEEE Fascicule S = Activités liées aux déchets / 02 - Collecte des déchets industriels / Activité - risque 1 Remarque : Fascicule G = Industrie électrique, électronique / 03 - Fabrication, montage, réparation d'appareils électronique grand public /Activité - risque 1		
Stockages (quantité et nature des principaux matériaux combustibles/inflammables)	Ecran à démonter : 10 T		
CRITERES	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENT RETENU POUR LE CALCUL	COMMENTAIRES/ JUSTIFICATIONS
		Activité	
RISQUE SPRINKLE (OUI ou NON)		Non	
HAUTEUR DE STOCKAGE (1)(2)(3)			
(1) Sans autre précision, la hauteur de stockage doit être considérée comme étant égale à la hauteur du bâtiment moins 1 m (cas des bâtiments de stockage). (2) En cas de présence exclusive de liquides inflammables ou combustibles (point d'éclair inférieur à 93 °C) dans des contenants de capacité unitaire > 1 m3, retenir un coefficient égal à 0 (valable pour les stockages et les activités). (3) Pour les activités, retenir un coefficient égal à 0.	jusqu'à 3 m jusqu'à 8 m jusqu'à 12 m jusqu'à 30 m jusqu'à 40 m Au-delà de 40 m	0 0,1 0,2 0,5 0,7 0,8	Hauteur max stockage = 2 m
TYPE DE CONSTRUCTION (4)			
(4) Pour ce coefficient, ne pas tenir compte de l'installation d'extinction automatique à eau.	Résistance mécanique de l'ossature ≥ R 60 Résistance mécanique de l'ossature ≥ R 30 Résistance mécanique de l'ossature < R 30	-0,1 0 0,1	0 Bois lamellé-collé R30
MATÉRIAUX AGGRAVANTS			
(5) Les matériaux aggravants à prendre en compte sont : - fluide caloporteur organique combustible d'une capacité de plus de 1 m3 ; - panneaux sandwichs à isolant combustible présentant un classement de réaction au feu B s1 d0 ou inférieur selon l'arrêté du 21 novembre 2002 ; - bardage extérieur combustible (bois, matières plastiques) ; - revêtement d'étanchéité bitumé sur couverture (sauf couverture en béton) ; - aménagements intérieurs en bois (planchers, sous toiture, etc.) ; - matériaux d'isolation thermique combustibles en façade et en toiture (matières plastiques, matériaux biosourcés, etc.) ; - panneaux photovoltaïques. Si la catégorie de risque retenue est déjà majorée du fait de la présence de panneaux sandwichs (voir chapitre 4.1.2), ceux-ci ne sont plus considérés comme des matériaux aggravants.	Présence d'au moins un matériau aggravant (5)	0,1	0,1 Etanchéité en bitume élastomère auto-protégé sur bac acier
TYPES D'INTERVENTION INTERNES			
(6) Une installation d'extinction automatique à eau de type sprinkleur peut faire office de détection automatique d'incendie. (7) La présence seule d'équipes de première intervention ou d'un service de sécurité utilisant uniquement des moyens de première intervention (extincteurs, RIA) ne permet pas de retenir cette minoration.	Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée) DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels (6) Service de sécurité incendie ou équipe de seconde intervention avec moyens appropriés en mesure d'intervenir 24h/24 (7)	-0,1 -0,1 -0,3	Non Contrat de surveillance privée Non
Σ coefficients			0,1
1+ Σ coefficients			1,1
Surface (S en m²)			493
(8) Qi : débit intermédiaire du calcul en m3/h.	Qi = 30 x (S/500) x (1 + Σ coef) (8)		33
Catégorie de risque (9)			1
9) La catégorie de risque RF, 1, 2 ou 3 est fonction du classement des activités et stockages référencés en annexe 1. Pour le risque RF, voir également le chapitre 4.1.2.	Risque faible : QRF = Qi x 0,5 Risque 1 : Q1 = Qi x 1 Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5 Risque 3 : Q3 = Qi x 2		33 Fascicule S = Activités liées aux déchets 02 - Collecte des déchets industriels Activité - risque 1
(10) Un risque est considéré comme protégé par une installation d'extinction automatique à eau si : - protection autonome, complète (couvrant l'ensemble de la surface de référence) et dimensionnée en fonction de la nature du stockage et de l'activité réellement présente en exploitation, en fonction des règles de l'art et des référentiels existants ; - installation entretenue et vérifiée régulièrement ; - installation en service en permanence.	Risque protégé par une installation d'extinction automatique à eau (10) : QRF, Q1, Q2 ou Q3 ÷ 2		Non
(11) Le débit calculé correspond à la somme des débits liés aux activités et aux stockages dans la surface de référence considérée.	DEBIT CALCULE (11) (Q en m3/h)		33
(12) Aucun débit ne peut être inférieur à 60 m3/h. (13) Le débit retenu sera limité à 720 m3/h en cas de risque protégé par un système d'extinction automatique à eau. Tout résultat supérieur sera ramené à cette valeur. (14) La quantité d'eau nécessaire sur le réseau sous pression (voir chapitre 5, alinéa 9) doit être distribuée par des points d'eau incendie situés à moins de 100 m des accès principaux des bâtiments et distants entre eux de 150 m maximum. Par ailleurs, les points d'eau incendie seront positionnés dans la mesure du possible de telle sorte que l'exposition au flux thermique du personnel amené à intervenir ne puisse excéder 5 kW/m².	DÉBIT RETENU (12) (13) (14) La valeur issue du calcul doit être arrondie au multiple de 30 m3/h le plus proche		60

La boîte à papiers– ZI Nord n°3 –LIMOGES (87)

ANNEXE 8 : MODELISATION DES FLUX THERMIQUES

- Modélisation des Flux Thermiques – Données d’entrée et résultats, Eco SAVE, mai 2023
- rapports CNPP : n°CR 22 14 165, octobre 2022 et n°CR 17 10 849 - extrait, avril 2018
- Notes de calculs Flumilog



La boîte à papiers
29, rue Ettore Bugatti – ZI Nord n°3
87 280 LIMOGES
Tél. : 05 55 37 74 20 / Fax : 05 55 37 74 21
Mail : contact@laboiteapapiers.fr
Site internet : www.laboiteapapiers.fr

Modélisation des Flux Thermiques Données d'entrée et résultats

Mai 2023



Société d'Action et
de Veille Environnementale
ESTER Technopole
Immeuble Antarès - BP 56 959
22 rue Atlantis - 87 069 Limoges Cedex
T. +33 (0)5 55 35 01 38
E. ecosave@orange.fr
www.ecosave.fr

1

Méthodologie

Modélisation des flux thermiques :

- en appliquant la méthode FLUMILOG (FLUX éMIs par un incendie d'entrepôt LOGistique). Cette méthode, qui permet de calculer les distances d'effet associées à un feu de combustible inflammable, a été développée par les trois centres techniques - INERIS, CTICM et CNPP - auxquels sont venus ensuite s'associer l'IRSN et Efectis France.
- En utilisant la version logiciel V5.6, et la version interface V5.6.1.0 - Mise en ligne le 18/07/2022
- En prenant en compte les valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes dangereux fixées par l'arrêté du 29 septembre 2005

Flux thermique	Effets sur l'homme	Effets sur les structures
3 KW/m ²	Seuil des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine »	
5 KW/m ²	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	Seuil des destructions des vitres significatives
8 KW/m ²	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	Seuil des effets domino et correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures, hors structure béton

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 (JO n°234 du 7 octobre 2005)

2

Précision sur l'outil FLUMilog

Avant le projet FLUMILOG, les distances d'effets thermiques associées aux incendies d'entrepôt, étaient basées sur des outils de calcul « simples » dont certains fondements reposent essentiellement sur des essais réalisés avec des feux de liquides type hydrocarbures.

L'outil FLUMilog a initialement été créé pour l'étude des flux thermiques autour d'entrepôts de stockage de palettes de produits combustibles. Les évolutions permettent aujourd'hui de représenter différentes configurations dont les stockages en masse et à l'air libre. Il appartient à l'utilisateur de vérifier la cohérence de ses données d'entrée, et des produits qu'il souhaite représenter par rapport à l'outil utilisé

Les points suivants sont rappelés sur le domaine d'utilisation de l'outil :

- Pour des bâtiments/zones de stockage en dessous de 100 m², on est en dehors du domaine de validité usuel de FLUMilog : les résultats sont donc à interpréter avec un regard critique.
- Dans les résultats de calcul, il est important de prendre en compte la note suivante indiquée en bas de page de présentation des résultats :
“ 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. ”

Précision : les distances d'effet associées aux effets du flux thermique reçu sont déterminées dans le cas d'un scénario d'incendie qui va se généraliser à la cellule. En effet, il est considéré que :

- Les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement (hypothèse majorante).
- La puissance de l'incendie va évoluer au cours du temps.

3

Combustible : définition d'une palette par composition

- Estimation des données relatives à la combustion d'une palette « type » à partir de la composition moyenne de cette palette et de sa compacité
- Choix des matériaux combustibles et incombustibles composant la palette « type » dans la liste FLUMilog suivante
- Les évolutions successives de l'outil sont faites pour chercher à se rapprocher toujours plus de la réalité, et affiner certains paramètres calculés :
 - Entre les versions 4.02 et 4.05/4.06, “une correction du calcul de puissance palette pour les cas masse / palette « composition » a été apportée à l'outil.
 - Le paramètre qui a été corrigé est la prise en compte de la compacité de la palette composition. Dans le cas des palettes composition, et notamment lorsque le poids de produits stockés est faible par rapport au volume total de la palette, un coefficient de correction de la compacité est appliqué.
 - Ainsi, les caractéristiques de la palette composition ont évolué vers une puissance plus faible mais une durée de combustion plus longue.
 - C'est une évolution qui permet une prise en compte plus réaliste des palettes composition.

Combustibles	Incombustibles
Bois massif	acier
caoutchouc	alu
carton	eau
coton	verre
palette bois	
PE	
pneu	
PS	
PU	
PVC	
synthétique	
Carton compacté	

4

Combustible : définition d'une palette « type »

L'outil FLUMILOG permet de renseigner les données liées au combustible selon 3 possibilités :

- Cas 1 : à partir de la composition de la palette et de sa compacité → utilisation de la base de matériaux de Flumilog
- Cas 2 : à partir de données expérimentales obtenues en suivant le protocole d'essai Flumilog → puissance renseignée directement
- Cas 3 : à partir du choix d'une palette « rubrique » renseignée dans Flumilog → palette rubrique 1510, 1511, 2662 – 2663

→ Utilisation du :

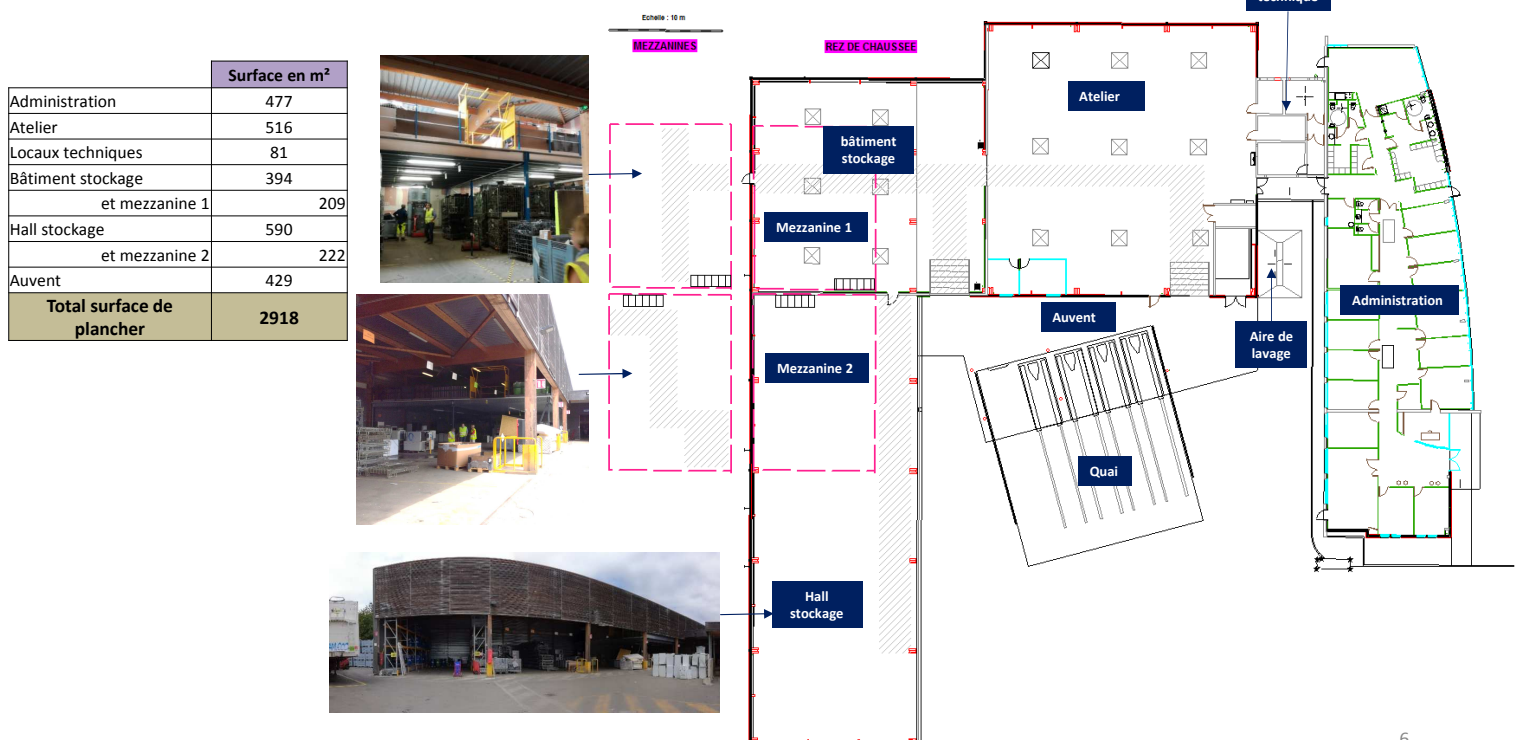
- cas 1 pour les big bag de plastiques déchiquetés,
- cas 3 pour les stockages de D3E (cf. justificatif rapport CNPP n°CR 22 14 165 joint avec ce document)

Informations sur la « palette rubrique 2662 - 2663 » de l'outil FLUMILOG :

- Rubrique 2662 – 2663 : feu de matières plastiques (matières premières, produits semi finis et finis)
- Concernant les « palettes rubrique », les valeurs retenues pour la puissance et la durée de combustion palette ont été déterminées en retenant une composition minimale en combustibles ou incombustibles de manière à être représentatif de la rubrique considérée. Cette composition minimale représente une centaine de kilogrammes et elle est complétée de façon aléatoire avec les produits restants dans certaines limites qui dépendent de la rubrique concernée. Pour chacune des rubriques, ce sont plusieurs milliers de compositions qui ont été testées afin de rechercher la courbe enveloppe de puissance
- **Caractéristiques de la palette rubrique 2662-2663 :**
 - Les dimensions d'une palette sont de 1.2 m x 0.8 m x 1.5 m
 - La masse de chaque palette varie entre 100 kg et 1200 kg.
 - Une masse de 25 kg de bois 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).
 - La durée de combustion de la palette est prise forfaitairement égale à 45 min, durée en moyenne observée pour le feu d'une palette
 - La puissance palette calculée est de 1875 kW

5

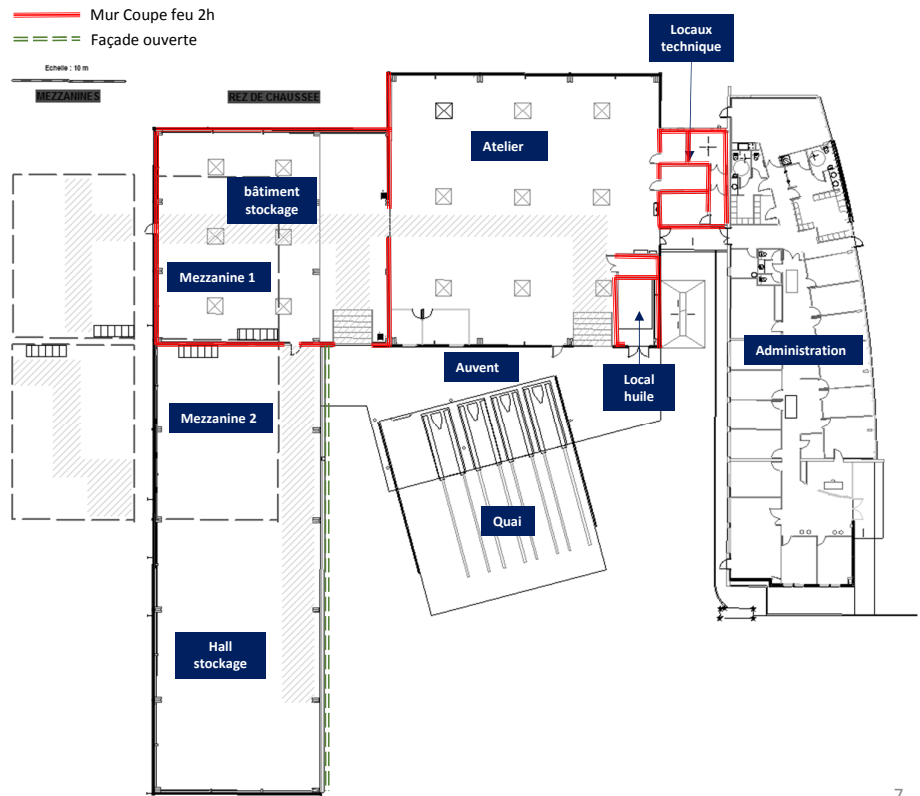
Organisation des bâtiments



6

Dispositions constructives

Structure porteuse et charpente en bois lamellé-collé –stabilité au feu 30 min



7

Dispositions constructives

Structure porteuse et charpente en bois lamellé-collé –stabilité au feu 30 min

	Surface en m ²	Hauteur en m	Paroi	Désenfumage	Toiture
Administration	477	5,2	Murs extérieurs de façades : <ul style="list-style-type: none"> maçonnerie enduite bardage bois bardage métallique en acier laqué parement en panneaux fibro-ciment 		étanchéité en bitume élastomère revêtu d'un complexe de végétalisation
Locaux techniques	81	3,6	local chaudière (15 m ²) : <ul style="list-style-type: none"> murs et plafond coupe feu 2h porte coupe feu ½ h munie d'une barre anti panique et ferme porte au droit d'un sas Les 3 autres locaux : <ul style="list-style-type: none"> murs et plafond coupe feu 2h ; porte coupe feu 1h, munie de barre anti panique et ferme porte 		
Atelier	516	5,2	<ul style="list-style-type: none"> bardage métallique en acier laqué cloison séparative avec bâtiment stockage coupe feu 2h cloison mobile avec bâtiment stockage coupe feu 1h et équipée d'un système de fermeture automatique asservie à un système de détection incendie autonome 	9 trappes en toiture de 1,25 m ² chacune → surface désenfumage = 11,25 m ² = 2,18% surface Atelier	étanchéité en bitume élastomère auto-protégé sur bac acier
Local annexe	9	5,2	<ul style="list-style-type: none"> murs et plafond coupe feu 2h et porte coupe feu 1h, munie de barre anti panique et ferme porte 		
Local huile	23	5,2	<ul style="list-style-type: none"> murs et plafond coupe feu 2h et porte coupe feu 1h, munie de barre anti panique et ferme porte 		
Bâtiment stockage	394	7,5	<ul style="list-style-type: none"> bardage métallique en acier laqué Parois coupe feu 2h 	6 trappes en toiture de 1,34 m ² chacune → surface désenfumage = 8,04 m ² = 2,04% surface bâtiment stockage	
et mezzanine 1	209	3,48	<ul style="list-style-type: none"> structure métallique avec plancher bois (aggloméré) 		
Hall stockage	590	7,5	<ul style="list-style-type: none"> bardage métallique en acier laqué cloisons séparatives avec bâtiment stockage coupe feu 2h Paroi ouverte sur la longueur à l'intérieur du site 	Pas de désenfumage en toiture – ventilation haute	
et mezzanine 2	222	3,55	<ul style="list-style-type: none"> structure métallique avec plancher bois (aggloméré) 		
Auvent	429				bac acier

8

Ph I_1 : effets thermiques générés par l'incendie généralisé du hall de stockage

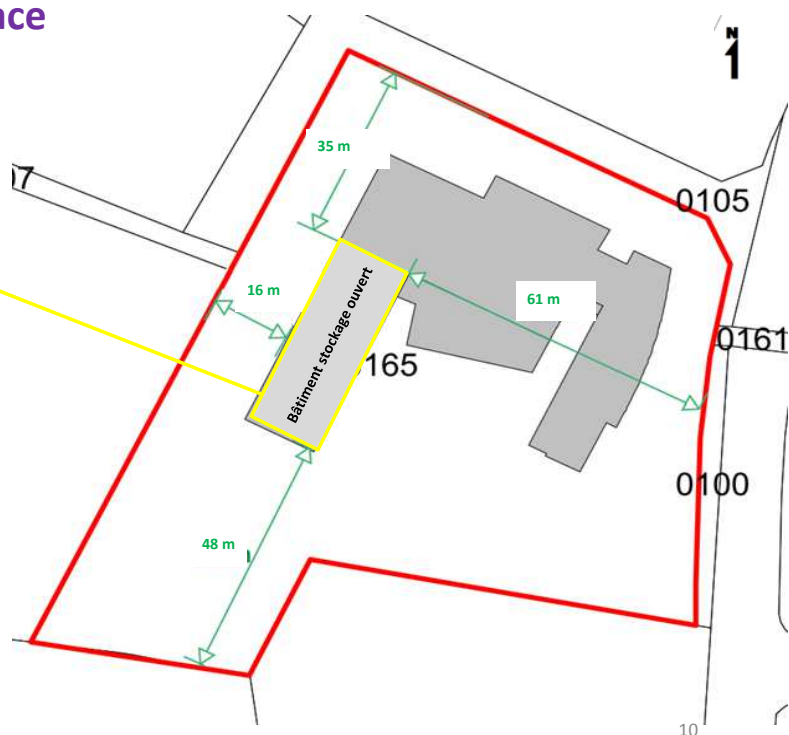
9

Descriptif site La boîte à papiers Hall de stockage – localisation et surface



Bâtiment considéré	Longueur	Largeur	Hauteur	Surface
Hall de stockage	40 m	14,75 m	7,5 m	590 m ²

Direction considérée	Distance entre le hall de stockage et les limites de propriété les plus proches
Nord	35 m
Est	48 m
Sud	61 m
Ouest	16 m



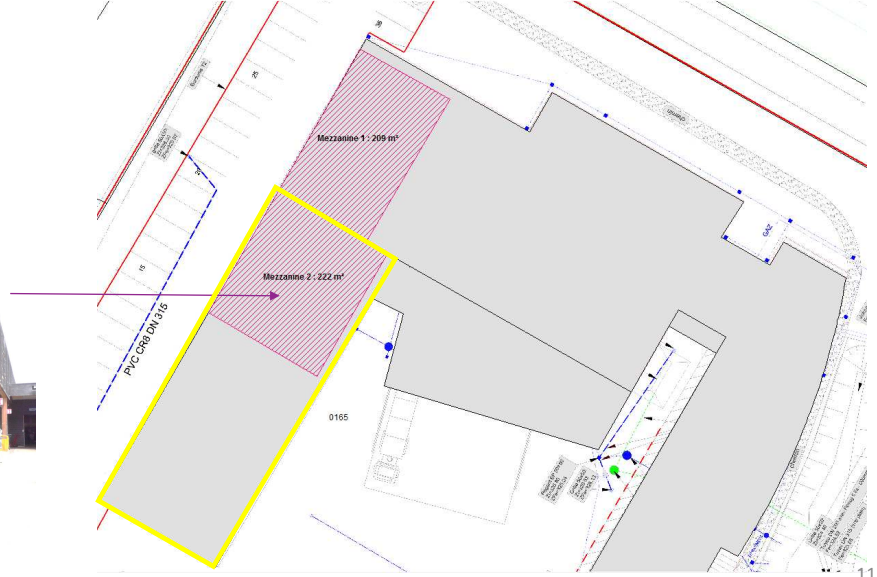
10

Hall de stockage - dispositions constructives

Bâtiment considéré	Structure	Façades	Charpente	Toiture
Hall de stockage	Bois lamellé-collé	Nord : panneaux béton REI120 Sud/Ouest : bardage métallique en acier laqué Est : façade ouverte	Bois lamellé-collé	Etanchéité en bitume élastomère auto-protégé sur bac acier Désenfumage : 0%

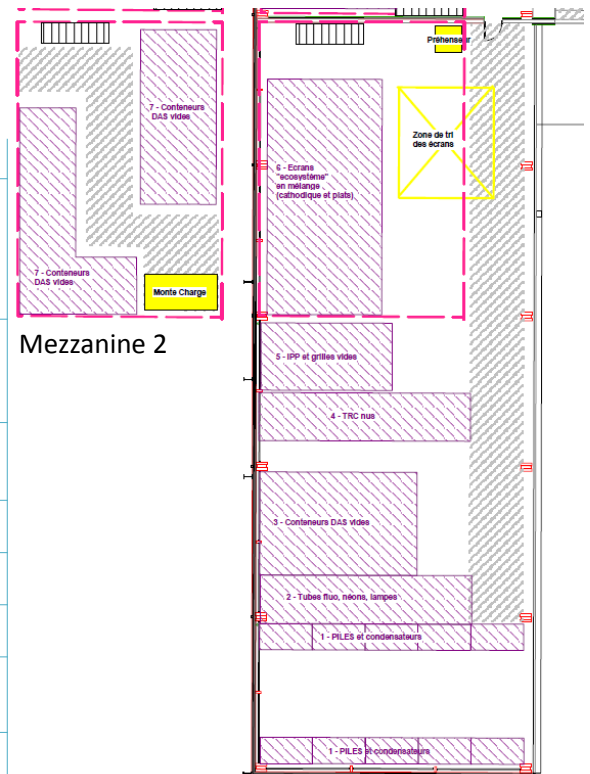
Mezzanine 2 dans le hall de stockage ouvert :

- 222 m²
- structure métallique avec plancher bois (aggloméré)
- Hauteur sur plancher = 3,48 m



Hall de stockage - Caractéristiques des stockages

n° plan	Localisation	Désignation	Données plan			Modalités de stockage	Tonnage max susceptible d'être présent	
			Plan : surface au sol en m ²	Hauteur stockage max en m	Volume calculé en m ³			
1	Hall stockage	Déchets	Piles et condensateurs	39	5	196	5 alvéoles par rangée 2 rangées Fûts sur palette bois 3 niveaux	50
2	Hall stockage	Déchets	Tubes fluo, néon, lampes RECYLUM	29	3	85,8	Cartons ou caisses sur 2 ou 3 niveaux si caisse	10
3	Hall stockage	Emballages vides	Conteneurs DAS vides	46	2	92	cartons, palettes filmées	2
4	Hall stockage	Déchets	TRC nus	29	2	58	IPP 2 niveaux	30
5	Hall stockage	Emballages vides	IPP et grilles vides	25	2	50	empilée sur 2 m	20
6	Hall stockage	Déchets	Ecrans écosystème (cathodiques, plats)	72	2	144	Caisses grillagées, IPP 2 niveaux	27
7	mezzanine 2	Emballages vides	Conteneurs DAS vides	82	2	164	cartons, palettes filmées	2

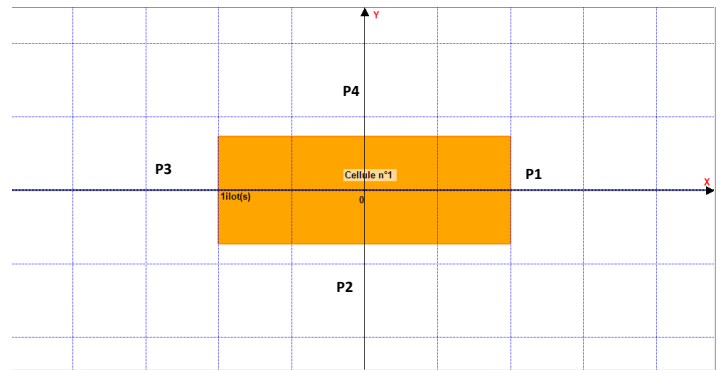


Hall stockage

Données d'entrée modélisation

Dispositions constructives

	Cellule 1
Dimension	P1 et P3 = 14,8 m P2 et P4 = 40 m Surface = 592 m ² Hauteur moyenne = 7,5 m
Toiture	Poutres et pannes : R = 1 min matériaux : métallique simple peau R=1 min 0 exutoire
Ouvertures	aucune
Paroi	Structure portique bois R30 P1 : béton armé cellulaire, REIY = 120 min (mur coupe feu) P2 : béton armé cellulaire, REIY = 1 min (effondrement quasi instantané sans hauteur résiduelle de paroi → simule absence de paroi) P3 et P4 : Bardage simple peau, R=30 min EIY=1 min



Stockage

Combustible = palette rubrique 2662 (1.2 m x 0.8 m x 1.5 m avec masse variant entre 100 kg et 1200 kg).

Stockage masse :

- Surface = 100% de la surface du bâtiment (1 îlot de 40 m * 14,75 m)
- Hauteur = 6 m = hauteur du plancher de la mezzanine surmonté par le stockage présent
→ **volume modélisé = 3 540 m³**
→ **Quantité stockée modélisée entre 246 et 3000 tonnes**

13

Résultats modélisation

Cf. rapport CNPP n°CR 22 14 165 joint avec ce document

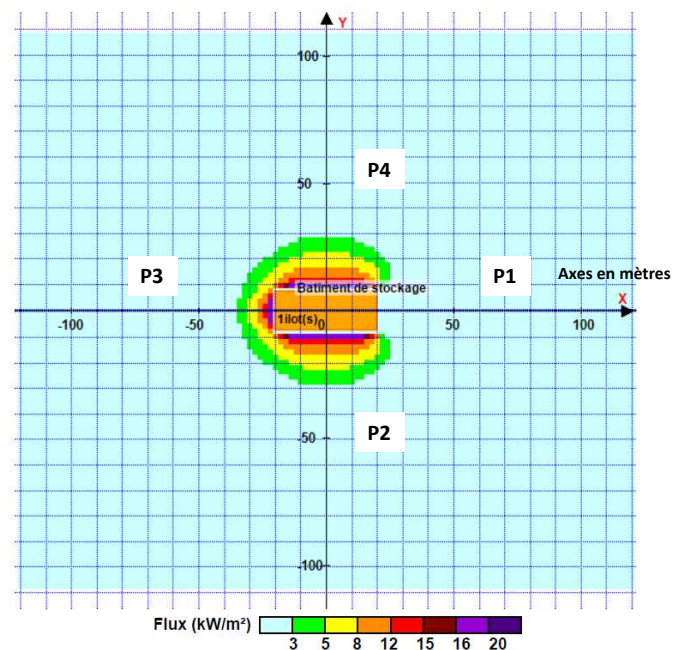
Cible à 1,8 m

Distance d'effets des flux maximum

Caractéristiques de l'incendie :

- Durée : 2h 17 min
- Flux maximum atteints au bout de 44 min

Distance flux maximum au niveau de l'axe central des îlots	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²
Paroi P1	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Paroi P2	23 m	16 m	10 m (*)
Paroi P3	16 m	11 m	10 m (*)
Paroi P4	23 m	16 m	10 m (*)



* Note : 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 :

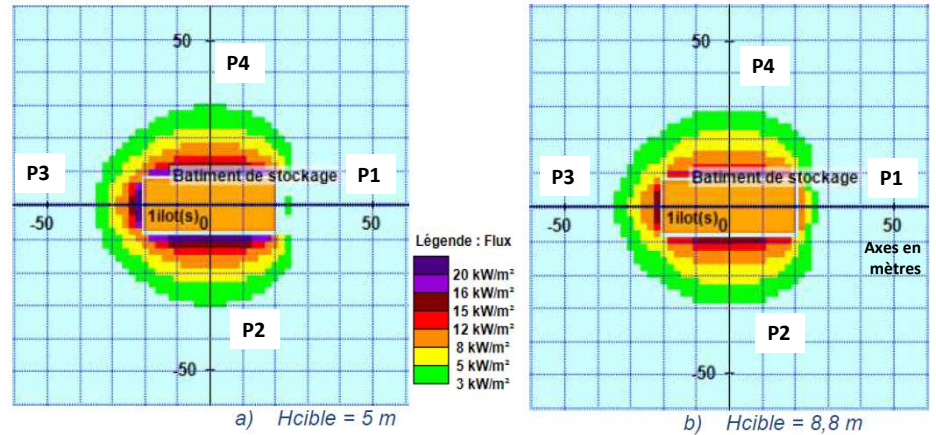
- entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m
- entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

14

Cible à 5 m et à 8,8 m → pour apprécier les effets domino sur l'ensemble des bâtiments et installations voisines

Distance flux maximum au niveau de l'axe central des îlots	8 kW/m ²
Paroi P1 (cible à 8,8 m)	5 m
Paroi P2 (cible à 5 m et à 8,8 m)	11 m
Paroi P3 (cible à 5 m et à 8,8 m)	10 m (*)
Paroi P4 (cible à 5 m et à 8,8 m)	11 m

- * Note : 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
 - entre 6 et 10 m de retenir 10 m.



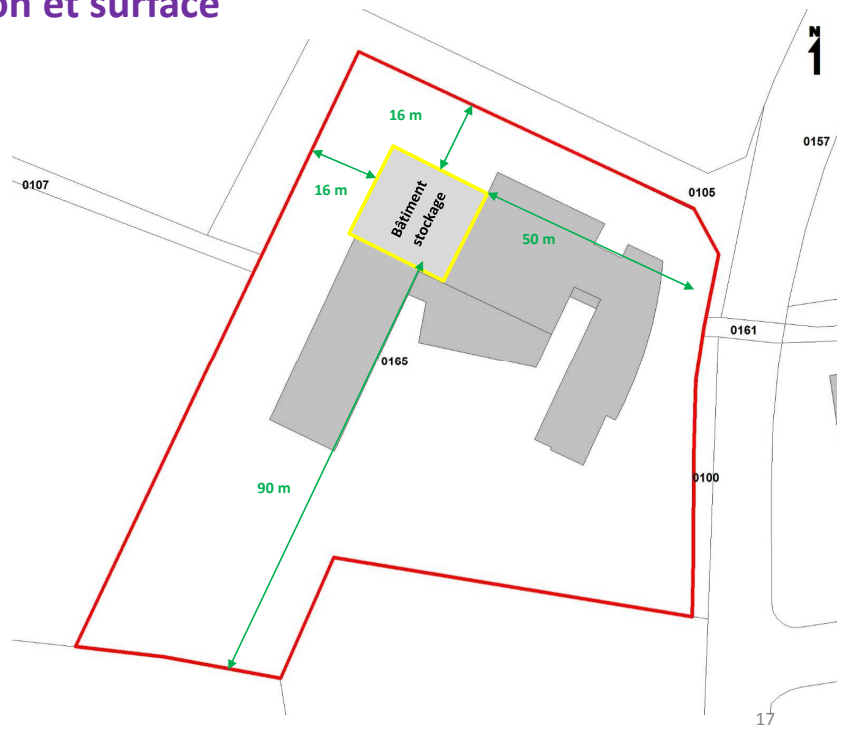
Ph I_2 : effets thermiques générés par l'incendie généralisé du bâtiment de stockage

Descriptif site La boîte à papiers

Bâtiment de stockage – localisation et surface

Bâtiment considéré	Longueur	Largeur	Hauteur	Surface
Bâtiment de stockage	19,85 m	19,85 m	7,5 m	394 m ²

Direction considérée	Distance entre le bâtiment de stockage et les limites de propriété les plus proches
Nord	16 m
Est	50 m
Sud	90 m
Ouest	16 m

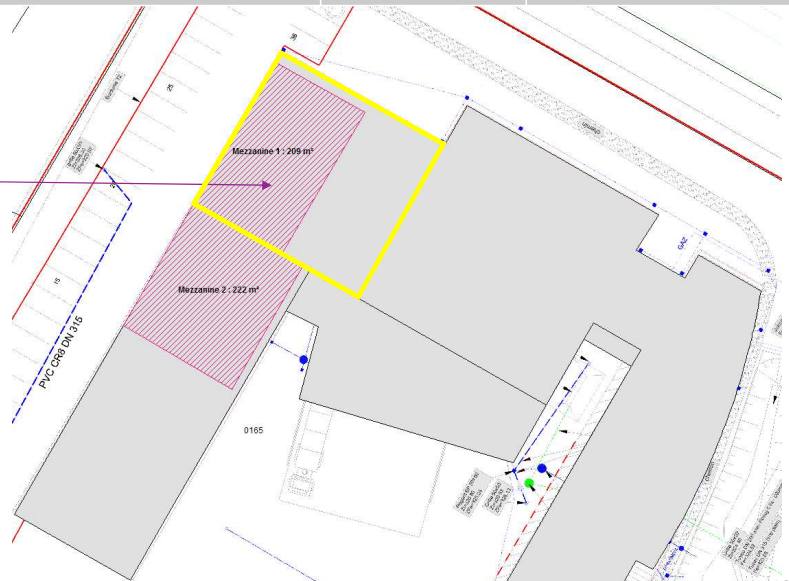


Bâtiment de stockage - dispositions constructives

Bâtiment considéré	Structure	Façades	Charpente	Toiture
Bâtiment de stockage	Bois lamellé-collé	Parois : panneaux béton REI120 bardage métallique en acier laqué	Bois lamellé-collé	Étanchéité en bitume élastomère auto-protégé sur bac acier Désenfumage : 2 %

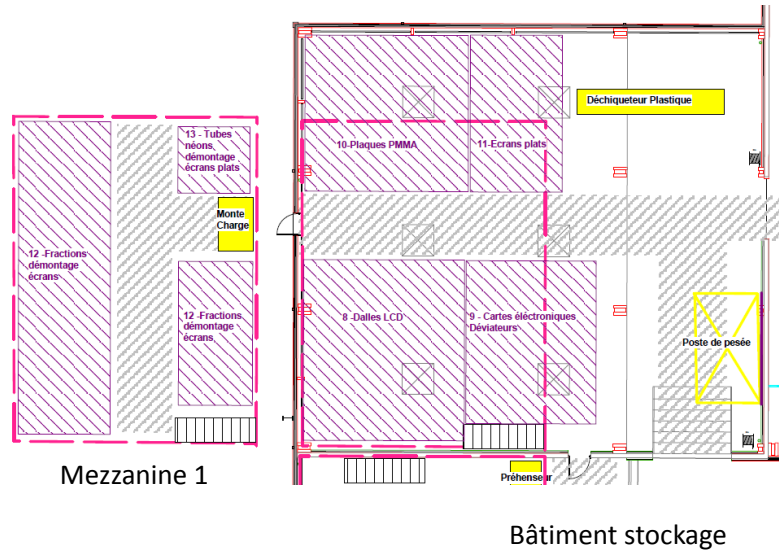
Mezzanine 1 dans le bâtiment de stockage ouvert :

- 209 m²
- structure métallique avec plancher bois (aggloméré)
- Hauteur sur plancher = 3,55 m



Bâtiment de stockage - Caractéristiques des stockages

n° plan	Localisation	Désignation	Données plan			Modalités de stockage	Tonnage max susceptible d'être présent
			Plan : surface au sol en m²	Hauteur stockage max en m	Volume calculé en m³		
8	Bâtiment	Déchets dalles LCD	58	2	116	Caisses grillagées 2 niveaux	15
9	Bâtiment	Déchets électroniques et déviateurs	44	2	100	Caisses grillagées 2 niveaux	30
10	Bâtiment	Déchets Plaques PMMA	50	2	50	Cartons Sur 2 niveaux	20
11	Bâtiment	Déchets Ecrans plats Ecosystème	29	2	58	Caisses grillagées 2 niveaux	12
12	mezzanine 1	Déchets Fraction écran issue du démontage	78	1	30	Grilles 1 niveau	5
13	mezzanine 1	Déchets Tube néons issus des écrans plats	10	2	20	palettisés et filmés	10

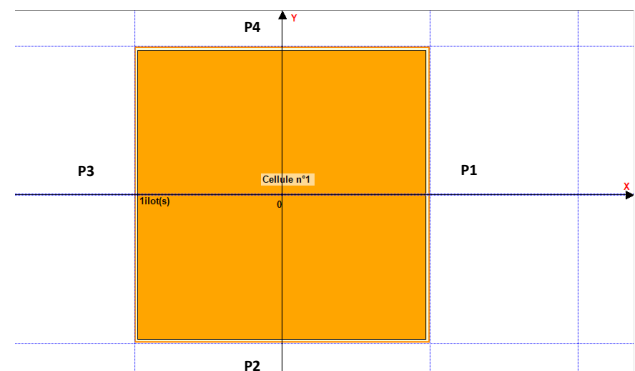


19

Données d'entrée modélisation

Dispositions constructives

	Cellule 1
Dimension	P1 et P3 = 19,85 m P2 et P4 = 19,85 m Surface = 394 m² Hauteur moyenne = 7,5 m
Toiture	Poutres et pannes : R = 1 min matériaux : métallique simple peau R=1 min 2% désenfumage
Ouvertures	P2 : porte à quai 3,5 m * 3 m
Paroi	Structure autostable 120 P1, P2, P3 et P4 : béton armé cellulaire, REIY = 120 min (mur coupe feu)



Stockage

Combustible = palette rubrique 2662 (1.2 m x 0.8 m x 1.5 m avec masse variant entre 100 kg et 1200 kg).

Stockage masse :

- Surface = 100% de la surface du bâtiment (1 îlot de 19,5 m * 19,5 m)
- Hauteur = 6 m = hauteur du plancher de la mezzanine surmonté par le stockage présent
→ **volume modélisé = 2 281 m³**
→ **Quantité stockée modélisée entre 158 et 1 901 tonnes**

20

Résultats modélisation

Cf. note de calcul Flumilog

Cible à 1,8 m

Distance d'effets des flux maximum

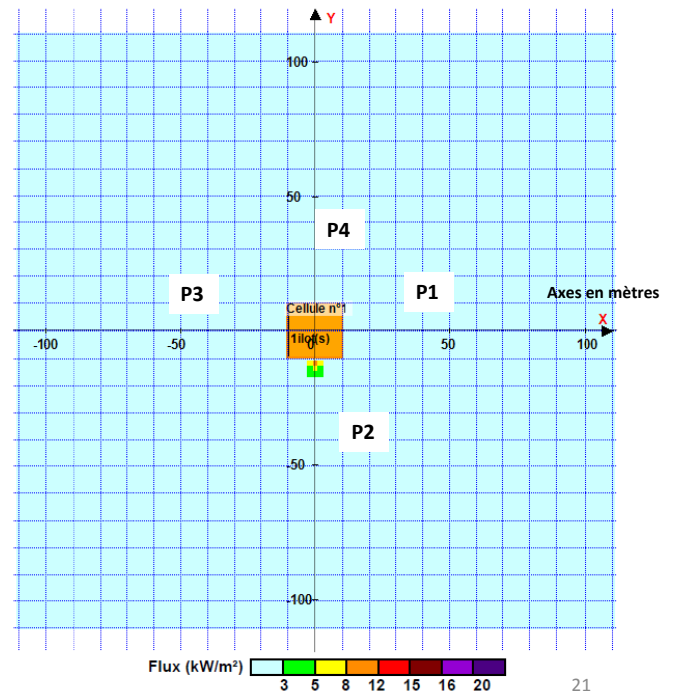
Caractéristiques de l'incendie :

- Durée : 2h 10 min
- Flux maximum atteints au bout de 1h30 min

Distance flux maximum au niveau de l'axe central des îlots	Flux max atteint hors cellule	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²
Les 4 parois	1,7 kW/m ²	non atteint	non atteint	non atteint
Remarque sur P2	Flux de 3 kW/m ² au niveau de l'ouverture			

* Note : 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
- entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.



Ph I_4 : effets thermiques générés par l'incendie du stockage d'Huiles alimentaires usagées dans un local

Descriptif site La boîte à papiers

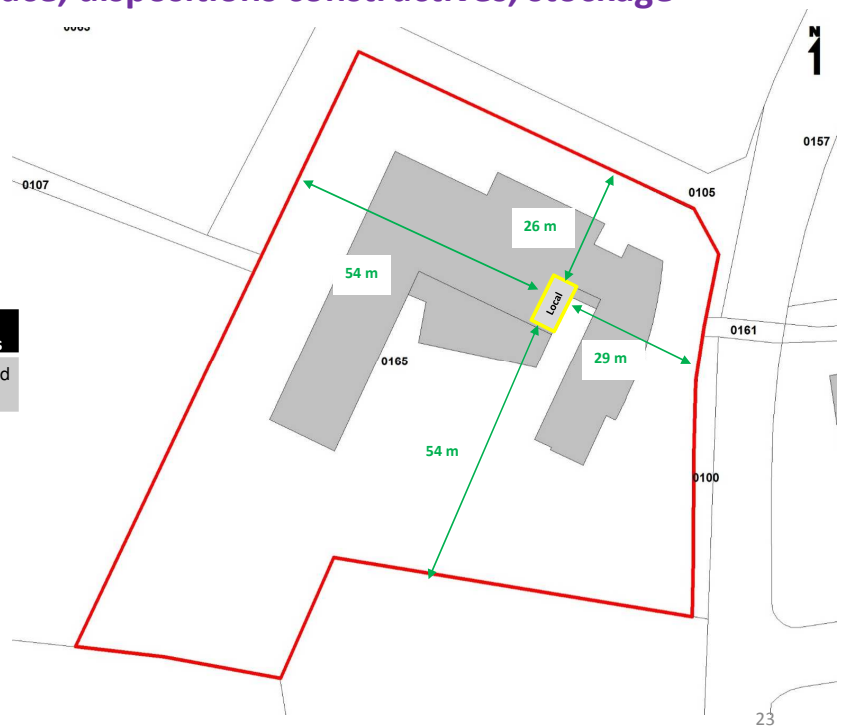
Local de stockage – localisation, surface, dispositions constructives, stockage

Direction considérée	Distance entre le bâtiment de stockage et les limites de propriété les plus proches
Nord	26 m
Est	29 m
Sud	54 m
Ouest	54 m

Bâtiment considéré	Longueur	Largeur	Hauteur	Surface	Dispositions constructives
Local de stockage	5,8 m	4 m	5,2 m	23 2 m ²	murs et plafond coupe feu 2h

Combustible = huiles alimentaires usagées :

- Quantité : 6 transcuves de 1000 L
- Feu de nappe sur 100% de la surface du local
- Taux de pyrolyse retenu : 0,039 kg/m².s



Résultats modélisation

Cf. rapport CNPP n°CR 17 10 849 joint avec ce document

Cible à 1,8 m

Méthodologie :

- l'outil Flumilog n'a pas été utilisé
- la méthode de calcul appliquée est détaillée dans le rapport du CNPP en date du 16 avril 2018, effectué sur ce scénario

Caractéristique de l'incendie : sa durée ne devrait pas excéder 2 h

Distance flux maximum	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²
Nord	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Est	15 m	12 m	9 m
Sud	13 m	10 m	8 m
Ouest	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Ph I_8 : effets thermiques générés par l'incendie de big bag de déchets plastiques.

25

Descriptif site La boîte à papiers

Cellule de stockage – localisation et surface

Direction considérée	Distance entre la cellule de stockage et les limites de propriété les plus proches
Nord	66 m
Est	34 m
Sud	6 m
Ouest	68 m

n° plan	Localisation	Désignation	Données plan			Modalités de stockage	Tonnage max susceptible d'être présent
			Plan : surface au sol en m ²	Hauteur stockage max en m	Volume calculé en m ³		
21	Exterieur	Déchets Plastique décheté	50	2	100	Big bag sur palette	30



Stockage

Combustible = palette composition

- Dimension : 1,1 m x 1,1 m x 2 m ; masse = 800 kg ; 80%PE et 20% PVC

Stockage masse - air libre :

- Cellule : surface = 5*10 m ; 1 îlot 100% surface ; Hauteur = 2 m
 → volume modélisé = 100 m³
 → Quantité stockée modélisée = 33 tonnes



Big bag stockés à l'air libre

26

Résultats modélisation

Cf. note de calcul Flumilog

Cible à 1,8 m

Caractéristiques de l'incendie :

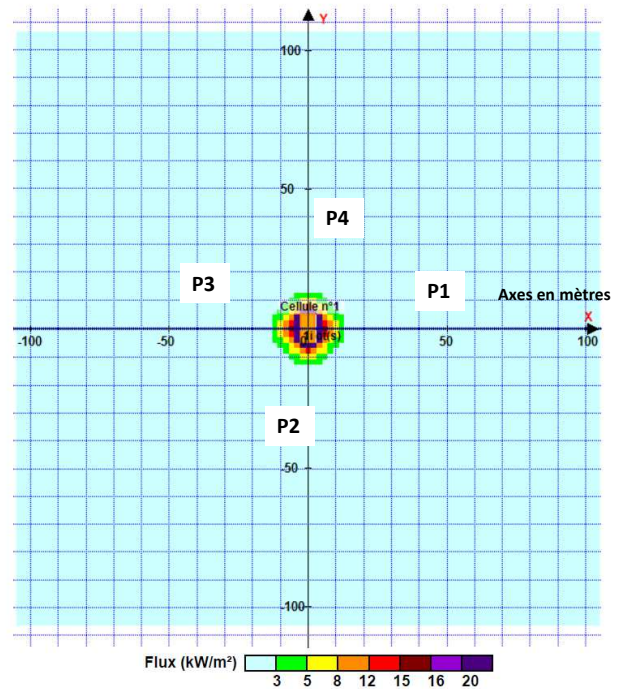
- Durée : 59 min
- Flux maximum atteints au bout de 45 min

Distance flux maximum au niveau de l'axe central des îlots	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²
Toutes les parois	10 m (*)	5 m (*)	5 m(*)

* Note : 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
- entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

Distance d'effets des flux maximum



Attention : cellule < 100 m² → hors domaine d'application Flumilog

Remarque : la palette composition présente :

- Une durée de combustion de 45 min
 - Une Puissance dégagée de 1643 kW
- très proche de la palette rubrique 2662 qui donne les mêmes résultats

Ph I_9 : effets thermiques générés par l'incendie des écrans en mélange à l'extérieur

Descriptif site La boîte à papiers

Cellule de stockage – localisation et surface

Direction considérée	Distance entre la cellule de stockage et les limites de propriété les plus proches
Nord	70 m
Est	45 m
Sud	6 m
Ouest	35 m

n° plan	Localisation	Désignation	Données plan			Modalités de stockage	Tonnage max susceptible d'être présent
			Plan : surface au sol en m ²	Hauteur stockage max en m	Volume calculé en m ³		
22	Exterieur	Déchets Ecrans en mélange, grilles Ecologic	310	2	620	Caisnes grillagées 2 niveaux	100



Sont intercalées : 1 ligne d'écrans à charger et 1 ligne de grilles vidés

Stockage

Combustible = palette rubrique 2662 (1.2 m x 0.8 m x 1.5 m avec masse variant entre 100 kg et 1200 kg).

Stockage masse - air libre :

- Cellule : surface = 10*31 m ; 1 îlot 100% surface ; Hauteur = 2 m
 → **volume modélisé = 620 m³**
 → **Quantité stockée modélisée entre 43 et 517 tonnes**

Résultats modélisation

Cf. note de calcul Flumilog

Distance d'effets des flux maximum

Cible à 1,8 m

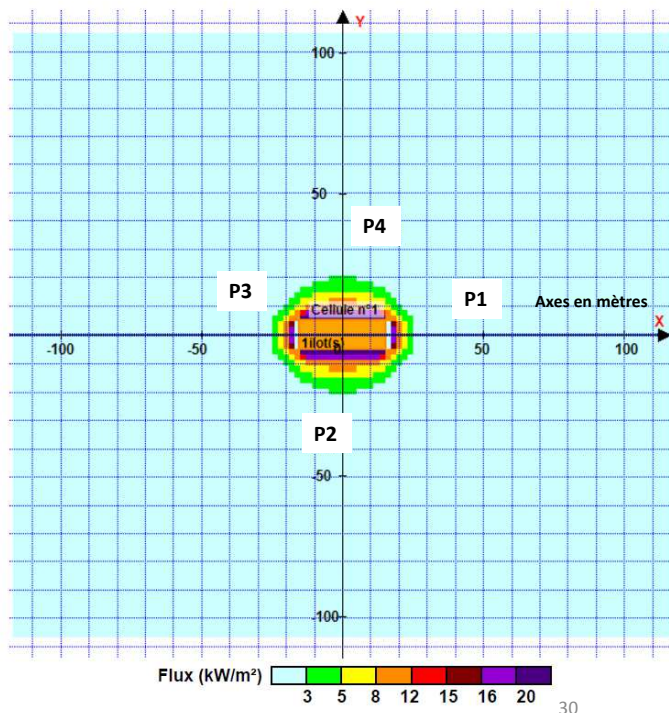
Caractéristiques de l'incendie :

- Durée : 56 min
- Flux maximum atteints au bout de 45 min

Distance flux maximum au niveau de l'axe central des îlots	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²
Paroi P1 et P3	10 m	10 m (*)	5 m(*)
Parois P2 et P4	15 m	11 m	10 m (*)

* Note : 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
- entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.





GROUPE CNPP
Département Feu et Environnement
Route de la Chapelle Réanville
CD 64 - CS 22265
F 27950 SAINT MARCEL
Tél. 33 (0)2 32 53 64 33
Fax 33 (0)2 32 53 64 68

Prévention et maîtrise des risques

RAPPORT D'ETUDE N° CR 22 14165

Dimensionnement de l'intensité des effets thermiques émis en cas d'incendie dans le cadre de l'exploitation d'un centre de tri, de valorisation et de transfert de DEEE

La boîte à papiers – Site de Limoges (87)

DATE : 26 octobre 2022

DEMANDE PAR : ECOSAVE

Parc d'Ester
22 rue Atlantis Immeuble Antares
BP 56959
87069 LIMOGES

CLIENT :

La boîte à papiers
29 rue Ettore Bugatti
87280 LIMOGES

RESPONSABLE CLIENT :

CONDAT Marie-Line
Tél : 05 55 35 01 38

Le présent rapport comporte : 26 pages
Le rapport est accompagné de 3 annexes FLUMILOG

Ce rapport ne peut être reproduit ou publié que dans sa forme intégrale. Le CNPP décline toute responsabilité en cas de reproduction ou de publication non conforme. Le CNPP se réserve le droit d'utiliser les enseignements qui résultent du présent rapport pour les inclure dans des travaux de synthèse ou d'intérêt général pouvant être publiés par ses soins.

www.cnpp.com

SOMMAIRE

1	CONTEXTE DE L'ETUDE.....	3
2	PHD1 : EFFETS THERMIQUES GENERES PAR L'INCENDIE DU BATIMENT DE STOCKAGE	5
2.1	DONNEES D'ENTREE.....	5
2.2	HYPOTHESES DE MODELISATION	9
2.3	FLUX THERMIQUES	10
2.4	PHD1 – SYNTHESE	15
3	BIBLIOGRAPHIE	17
3.1	ANNEXE 1 : GENERALITES SUR LES FEUX DE MATERIEL ELECTRIQUE	18
3.2	ANNEXE 2 : GENERALITES SUR LES METHODES DE CALCUL	20
3.3	ANNEXE 3 : RESULTATS DE CALCUL.....	26

1 CONTEXTE DE L'ETUDE

La présente étude concerne l'exploitation du bâtiment de stockage ouvert d'un centre de tri, de valorisation et de transfert de D3E dit La boîte à papiers localisé à la rue Ettore Bugatti à Limoges dans le département de la Haute-Vienne (87).



Figure 1 : vue sur le site

CNPP est intervenu pour dimensionner l'intensité des flux thermiques générés en cas d'incendie dudit bâtiment (rapport référencé CR 17 10849 du 16 avril 2018).

Il apparaît aujourd'hui nécessaire de mettre à jour le scénario incendie réalisé compte tenu de l'évolution du stockage. Par ailleurs compte tenu des évolutions réglementaires postérieures au rapport émis relatives à la méthodologie de calcul à employer, l'outil de calcul utilisé devra également être mis à jour.

Dans ce cadre, une étude de flux thermiques relative aux risques présentés par les stockages doit être menée. L'évaluation des effets thermiques en champ proche permettra d'appréhender à la fois les effets en limites de propriété du site (et donc sur les tiers éventuels) ainsi que les risques de propagation du feu par rayonnement thermique (dit effet domino) sur les bâtiments/installations avoisinants.

Cette étude traite le phénomène dangereux suivant :

- ✓ **PhD1** : effets thermiques générés par l'incendie du bâtiment de stockage.

La sélection du scénario et le recueil des données ont été réalisés par le bureau d'études ECOSAVE.

La méthode de calcul FLUMILOG¹ (référéncée dans le document de l'INERIS « Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt », partie A, réf. DRA-09-90977-14553A [1]) a été retenue afin de déterminer les conséquences sur l'environnement [effets thermiques] d'un départ de feu non maîtrisé au sein des stockages.

¹ Méthodologie d'application réglementaire dans le cadre des arrêtés de prescriptions générales (arrêtés du 15 avril 2010 et du 11 avril 2017) applicables aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumises aux rubriques 1510 (stockage de matières ou substances combustibles des entrepôts couverts), 1511 (entrepôts frigorifiques), 1530 (dépôts de papier, carton ou matériaux combustibles analogues), 1532 (bois sec ou matériaux combustibles analogues), 2662 (stockage de polymères) et 2663 (stockage de pneumatiques et produits composés d'au moins 50% de polymères) des bâtiments/installations soumises au régime de l'enregistrement ou de l'autorisation.

Méthodologie d'application réglementaire dans le cadre de l'arrêté de prescriptions générales (arrêté du 1^{er} juin 2015) applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de l'une au moins des rubriques 4331 (liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3 à l'exclusion de la rubrique 4330) ou 4734 (produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution) de la nomenclature des installations classées.

Méthodologie d'application réglementaire dans le cadre de l'arrêté de prescriptions générales (arrêté du 06 juin 2018) applicables aux installations de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n°2711 (déchets d'équipements électriques et électroniques), 2713 (métaux ou déchets de métaux non dangereux, alliage de métaux ou déchets d'alliage de métaux non dangereux), 2714 (déchets non dangereux de papiers, cartons, plastiques, caoutchouc, textiles, bois) ou 2716 (déchets non dangereux non inertes).

2 PHD1 : EFFETS THERMIQUES GENERES PAR L'INCENDIE DU BATIMENT DE STOCKAGE

2.1 Données d'entrée

2.1.1 Implantation

La Figure 2 localise le bâtiment de stockage dans son environnement.



Figure 2 : vue sur le bâtiment de stockage dans son environnement

2.1.2 Dimensions

Les dimensions du bâtiment de stockage sont récapitulées dans le Tableau 1.

Bâtiment considéré	Longueur	Largeur	Hauteur	Surface
Bâtiment de stockage	40 m	14,75 m	7,5 m	590 m ²

Tableau 1 : dimensions du bâtiment de stockage

2.1.3 Dispositions constructives

Le Tableau 2 détaille les dispositions constructives du bâtiment de stockage.

Bâtiment considéré	Structure	Façades	Nombre de niveau	Charpente	Toiture
Bâtiment de stockage	Bois lamellé-collé R30	Nord : panneaux béton REI120 Sud/Ouest : bardage métallique en acier laqué Est : façade ouverte	RDC + 1 Mezzanine avec structure métallique et plancher bois (aggloméré)	Bois lamellé-collé	Etanchéité en bitume élastomère auto-protégé sur bac acier Désenfumage : 0%

Tableau 2 : description détaillée des dispositions constructives du bâtiment

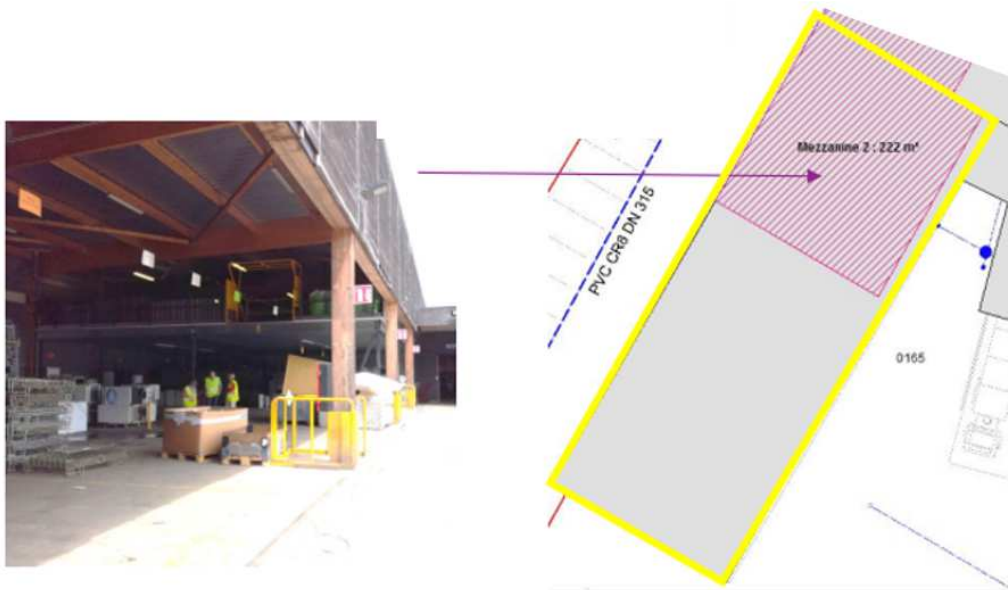


Figure 3 : vue sur la mezzanine du bâtiment de stockage

2.1.4 Caractéristiques des stockages

Les caractéristiques du stockage sont détaillées dans le Tableau 3.

Bâtiment considéré	Zone	Nature et quantités de produits stockés	Mode de stockage	Nombre de niveaux de stockage	Hauteur maximum de stockage
Bâtiment de stockage	Hors mezzanine	Déchets piles/accumulateurs/condensateurs en fût sur palette bois : 50 tonnes	5 alvéoles par rangée 2 rangées	3	5 m
		Déchets tubes fluo, néon, lampes RECYLUM : 10 tonnes	Cartons ou caisses	2 ou 3 si caisses	3 m
		Emballages vides, conteneurs DAS vides : 2 tonnes	Cartons, palettes filmées	/	2 m
		Déchets TRC nus : 30 tonnes	IPP	2	2 m
		Emballages vides, IPP et grilles vides : 20 tonnes	Masse	/	2 m
		Déchets écrans écosystèmes (cathodiques, plats) : 27 tonnes	Caisses grillagés, IPP	2	2 m
	Sur mezzanine	Emballages vides, conteneurs DAS vides : 2 tonnes	Cartons, palettes filmées	/	2 m Hauteur sur plancher mezzanine = 3,488 m

Tableau 3 : caractéristiques des produits stockés dans le bâtiment

La Figure 4 donne un aperçu de l'organisation du stockage au sein du bâtiment de stockage.

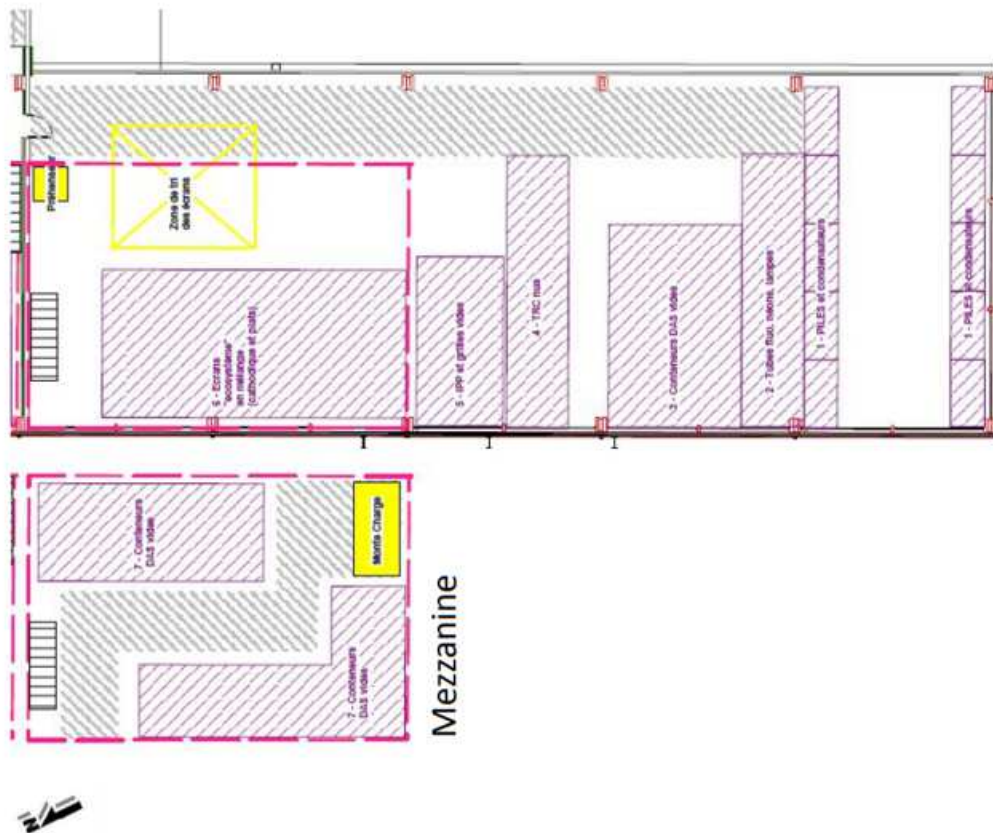


Figure 4 : vue sur l'organisation du stockage au sein du bâtiment

2.1.5 Environnement

2.1.5.1 Distances d'isolement vis-à-vis des limites de propriété

Les distances entre le bâtiment de stockage et les limites de propriété les plus proches sont récapitulées dans le Tableau 4.

Direction considérée	Distance entre le bâtiment de stockage et les limites de propriété les plus proches	Remarques
Nord	35 m	-
Est	48 m	-
Sud	61 m	-
Ouest	16 m	-

Tableau 4 : distances d'isolement du bâtiment de stockage vis-à-vis des limites de propriété

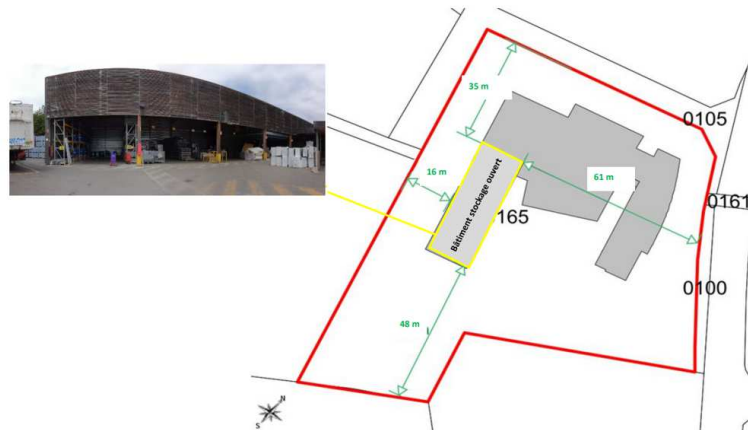


Figure 5 : localisation des limites de propriété du site

2.1.5.2 Distances d'isolement vis-à-vis des cibles identifiées (pour appréciation des effets domino)

Les cibles identifiées au voisinage du bâtiment de stockage sont listées dans le Tableau 5.

Direction considérée	Bâtiment / Installation existant(e) considéré(e) + Hauteur	Distance minimum d'isolement par rapport à la zone considérée en feu
Nord	Bâtiment accolé – Atelier avec stockage	0 m
Est	Zone livraison / expédition	6 m en face au bâtiment de stockage
Sud	Stockage de grilles vides	0 m
Ouest	Parking véhicules Voie pompier	5 m 0 m

Tableau 5 : distances d'isolement du bâtiment de stockage par rapport aux cibles identifiées

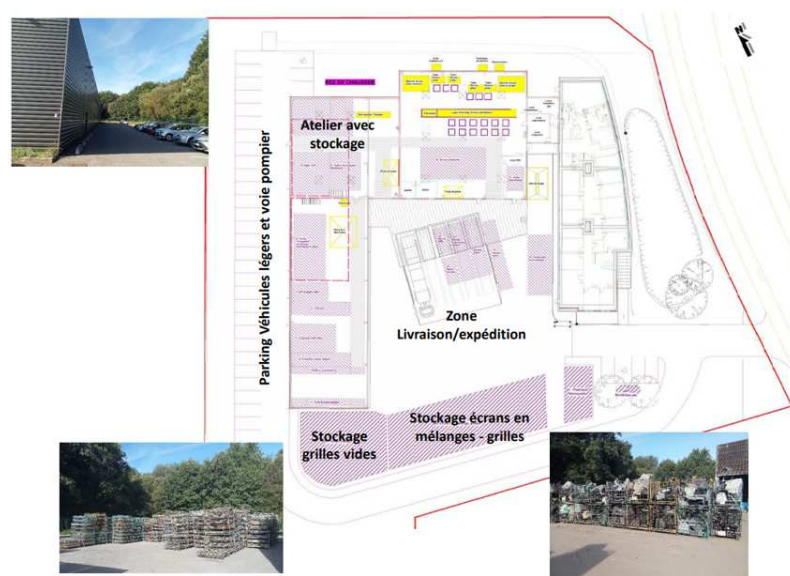


Figure 6 : vue sur les cibles identifiées

2.2 Hypothèses de modélisation

2.2.1 Scénario retenu

Dans ce chapitre, le scénario retenu est l'incendie du bâtiment de stockage.

Les hypothèses suivantes sont alors considérées :

- ✓ Les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscrire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement (hypothèse majorante) ;
- ✓ La puissance de l'incendie va évoluer au cours du temps.

2.2.2 Modélisation du feu avec l'outil FLUMILOG

La structure du bâtiment de stockage est en bois lamellé collé R30.

La paroi Nord est constituée de panneaux béton REI120.

Les façades Sud et Ouest sont constituées de bardage métallique : dans le cadre d'hypothèses pénalisantes et en l'absence de données spécifiques sur la stabilité au feu de ces façades, des critères R, E, I, Y = 1 minute sont retenus.

L'absence de paroi sur la partie Est du bâtiment est considérée par la modélisation d'une paroi béton de critère R, E, I, Y = 1 min. Cette hypothèse permet de simuler un effondrement quasi-instantané de la façade Est sans génération d'une hauteur résiduelle de paroi pouvant induire un effet écran sur le rayonnement des stockage, lieux de départ de feu.

La couverture du bâtiment est constituée de bacs acier. La tenue au feu des poutres et pannes du bâtiment est fixée à R = 1 min, dans le cadre d'hypothèses pénalisantes.

Au sein du bâtiment, le stockage s'effectue en rack et en masse (majoritaire). Le stockage est considéré comme organisé en un îlot de dimensions 40 m x 14,75 m. Cette surface est pénalisante dans la mesure où elle représente 100% de la surface du bâtiment. Dans la réalité, la surface au sol réellement occupée par le stockage serait moindre (présence des allées de circulation, etc.). L'ensemble du stockage en masse est reparti sur un niveau représentant une hauteur maximale de 6 m (correspondant à la hauteur du plancher de la mezzanine surmonté par le stockage présent). Le volume du stockage ainsi modélisé est de 3540 m³.

Les produits stockés sont en majorité des déchets électriques et électroniques, ainsi que, en moindre mesure, des emballages (matières plastiques, palettes bois). Les D3E sont généralement de plusieurs types : écrans, moniteurs, petits et gros équipements informatiques et de télécommunications (serveurs, unités centrales, etc.), appareil installation pour réseau électrique, etc. La nature de ces équipements (câbles électriques, matières plastiques) sont similaires à ceux susceptibles de composer une armoire électrique. Pour une taille d'armoire équivalente à celle d'une palette type (1,44 m³), la puissance d'un feu mesurée lors d'un essai réalisé au CNPP est de l'ordre de 1,7 MW.

Dans FLUMILOG, la palette rubrique 2662², représentative par ailleurs d'un feu de matières plastiques susceptibles d'être présentes en grande quantités dans les D3E, présente une puissance de l'ordre de 1875 kW et une durée de combustion de 45 minutes pour une taille de palette de 1,44 m³ (dimensions 1,2 m x 0,8 m x 1,5 m). Cette palette est donc considérée comme représentative du stockage dans le cadre d'hypothèses conservatrices.

Toutes les généralités permettant d'expliquer/justifier la présente démarche sont détaillées en Annexe 1.

Dans la documentation FLUMILOG, il est indiqué que les palettes rubriques ont un poids variant entre 100 et 1200 kg. Sur la base d'un volume de stockage de 3540 m³, la quantité totale de matières combustibles retenue est comprise entre 246 et 3000 tonnes.

Les différentes hypothèses retenues sont synthétisées en Annexe 3.1.

2.3 Flux thermiques

2.3.1 Puissance de l'incendie

De manière générale, un incendie est caractérisé par plusieurs phases :

- ✓ Allumage, latence ;
- ✓ Montée en puissance de l'incendie ;
- ✓ Embrassement généralisé (s'il est possible) ;
- ✓ Pallier d'embrassement généralisé tant que le foyer dispose de combustible ;
- ✓ Phase de décroissance par raréfaction du combustible ;
- ✓ Extinction par manque de combustible.

La phase de montée en puissance n'est pas instantanée : elle dépend fortement de la vitesse surfacique de progression de l'incendie et de la surface maximale qui peut être en feu. Elle est fortement conditionnée par l'état de division des matériaux, par leur niveau d'aération lié à la taille des objets pris dans l'incendie et à leur mode de conditionnement et de stockage. Dans la méthode *FLUMILOG*, le départ de feu est initié au centre du bâtiment de stockage.

La Figure 7 représente l'évolution de la puissance en fonction du temps au sein du bâtiment de stockage. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

² Les caractéristiques retenues pour la palette 2662 (courbe enveloppe de puissance et durée de combustion) sont représentatives de 95% de l'ensemble des palettes susceptibles d'appartenir à la rubrique ICPE concernée consécutivement à l'étude d'un échantillon de 30000 compositions de palettes différentes générées aléatoirement, la masse de palette variant de 100 à 1200 kg. Par défaut, dans l'outil FLUMILOG, la palette 2662 intègre une masse de 25 kg de bois de palette. A ceci s'ajoute du polyéthylène PE (avec un minimum de 50% du poids total de l'échantillon) complétée aléatoirement par d'autres produits possibles (combustibles ou non).

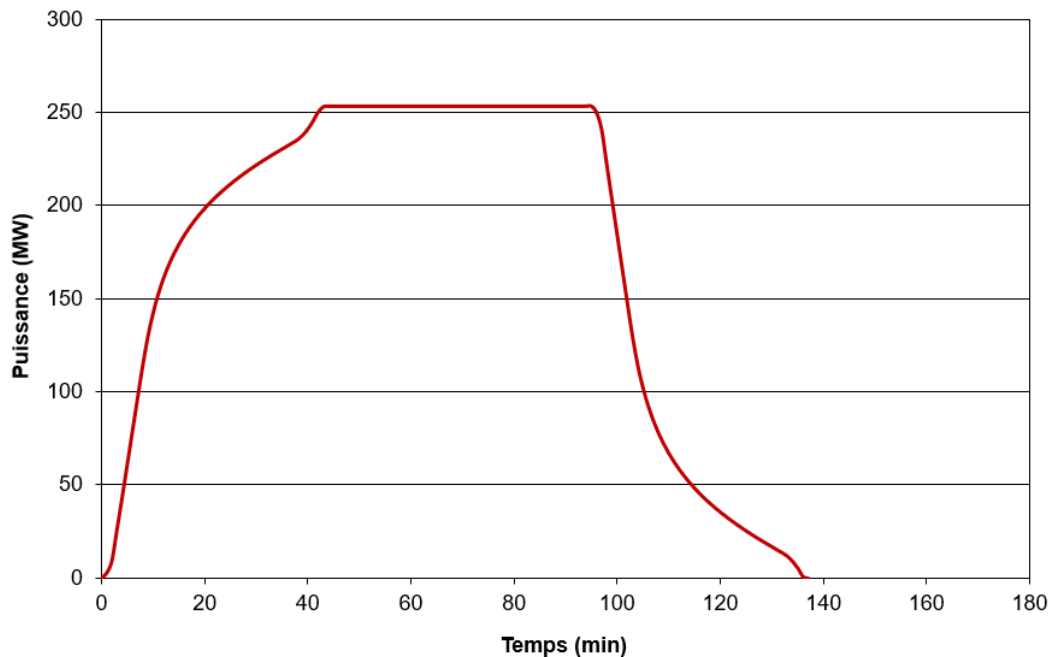


Figure 7 : évolution de la puissance du feu au sein du bâtiment de stockage

La phase de montée en puissance s'effectue sur une durée approximative de 44 minutes. La puissance du feu à son paroxysme devrait atteindre environ 253 MW. Ensuite, la puissance de l'incendie décroît jusqu'à une durée de 137 minutes.

2.3.2 Hauteur de flammes

La Figure 8 représente l'évolution de la hauteur de flamme en fonction du temps au sein du bâtiment de stockage. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

La hauteur maximale de flammes est de l'ordre de 10 m dans le bâtiment de stockage.

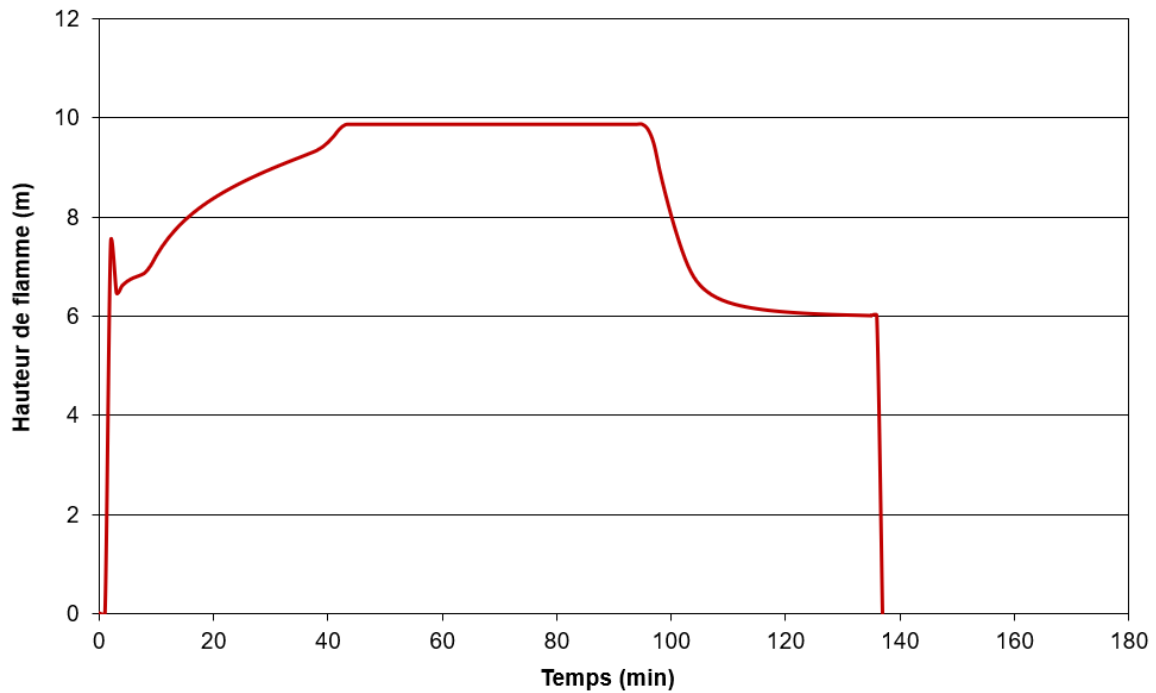


Figure 8 : évolution de la hauteur de flammes au sein du bâtiment de stockage

2.3.3 Emission de flammes

La Figure 9 représente l'évolution de l'émission de flamme en fonction du temps au sein du bâtiment de stockage. Le fichier de résultat *puissance.xy* est exploité ici.

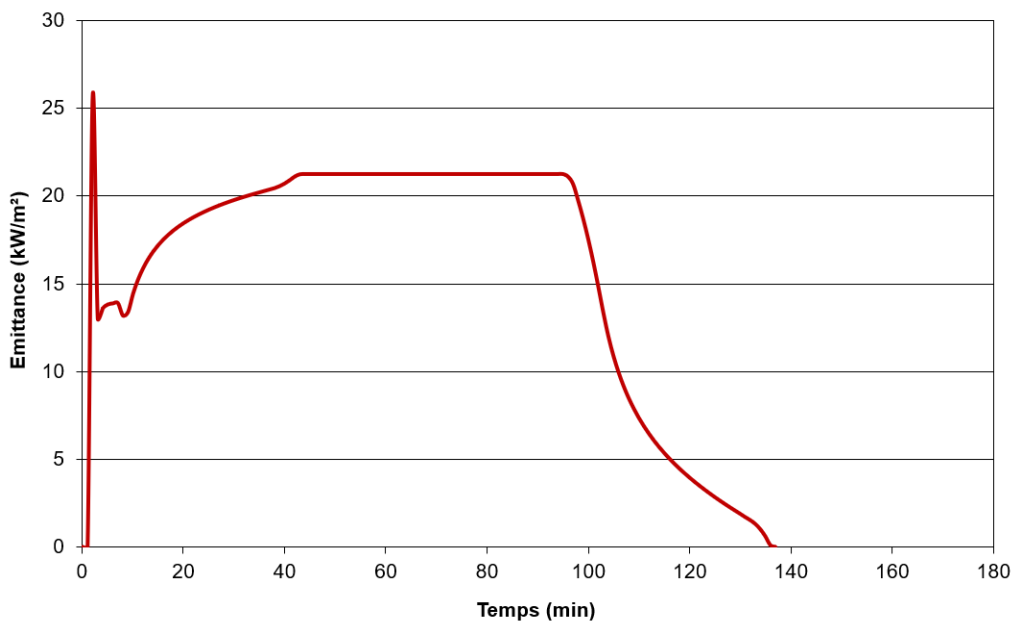


Figure 9 : évolution de l'émission de flammes au sein du bâtiment de stockage

L'émission maximale de flamme n'excède pas 30 kW/m².

2.3.4 Distances d'effets

2.3.4.1 Aux limites de propriété pour une hauteur de cible humaine

La Figure 10 représente les distances d'effets associés aux flux thermiques rayonnés autour du bâtiment de stockage. Les effets thermiques sont représentés pour une cible humaine (hauteur 1,8 m) localisée au niveau du sol.

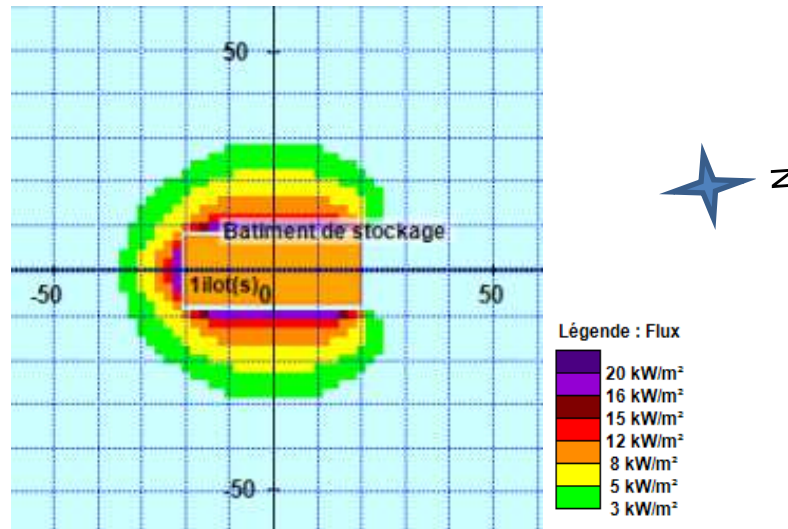


Figure 10 : distances d'effets thermiques - Hcible = 1,8 m. Echelle 1 carreau = 10 m x 10 m

Le tableau suivant récapitule les distances d'effets maximales calculées dans chaque direction :

Incendie du bâtiment de stockage	Hcible = 1,8 m			
	Nord	Est	Sud	Ouest
D 8 kW/m ² (m) ³	Non Atteint	10 m (*)	10 m (*)	10 m (*)
D 5 kW/m ² (m)	Non Atteint	16 m	11 m	16 m
D 3 kW/m ² (m)	Non Atteint	23 m	16 m	23 m

(*) 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 de retenir 10 m.

2.3.4.2 Pour les cibles spécifiques identifiées

Afin d'étudier les effets domino sur les installations/bâtiments voisins, les calculs ont été effectués :

³ Les valeurs de référence considérées pour apprécier les conséquences du rayonnement thermique induit en cas d'incendie sont précisées en Annexe 1.

- ✓ Pour une hauteur de cible de 5 m correspondant à la moitié de la hauteur de flamme et pour laquelle le flux est maximum ;
- ✓ Pour une hauteur de cible de 8,8 m correspondant à la moitié de la hauteur de flamme pour laquelle le mur Nord en béton reste intègre et pour laquelle le flux est maximum.

Le flux maximal calculé à cette hauteur permettra d'apprécier les effets domino sur l'ensemble des bâtiments/installations avoisinants de manière majorante.

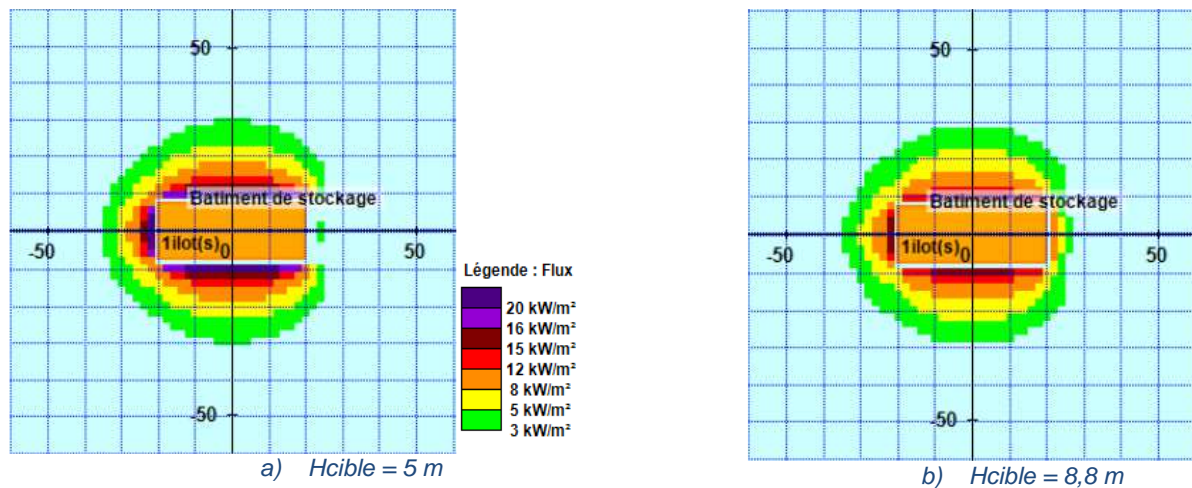


Figure 11 : distances d'effets thermiques pour appréciation des effets domino
Echelle : 1 carreau = 10 m x 10 m

Une synthèse des distances d'effets au flux thermique à 8 kW/m² dans la configuration pénalisante est présentée ci-après :

Incendie du bâtiment de stockage	Hcible = 5 m / Hcible = 8,8 m			
	Nord (**)	Est	Sud	Ouest
D 8 kW/m ² (m)	5 m (*)	11 m	10 m (*)	11 m

(*) 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 de retenir 10 m.

(**) Hauteur de cible égale à 8,8 m

2.4 PhD1 – Synthèse
2.4.1 Tableau de synthèse

Le tableau récapitule les distances d'effets maximales dans chaque direction (distances indiquées depuis les bords de la surface considérée en feu, sur l'axe de la médiatrice de la façade considérée) pour une cible de 1,8 m, ou pour une hauteur de cible spécifique précisée le cas échéant.

Incendie du bâtiment de stockage	Nord	Est	Sud	Ouest
D 8 kW/m ² (m)	-	10 m (*)	10 m (*)	10 m (*)
D 5 kW/m ² (m)	-	16 m	11 m	16 m
D 3 kW/m ² (m)	-	23 m	16 m	23 m
Limite de propriété la plus proche (m)	-	48 m	61 m	16 m
Flux LP-Max (kW/m ²)	-	< 1 kW/m ²	< 1 kW/m ²	5 kW/m ²
Remarques	Mur REI120 entre le bâtiment de stockage et l'atelier de stockage. Pas de flux thermique rayonné au niveau du sol	Zone livraison/expédition à 6 m. Fmax = 13 kW/m ²	Stockage de grilles vides à 0 m. Fmax = 21 kW/m ²	Flux à 3 kW/m ² hors des limites du site Parking véhicules à 5 m. Fmax = 15 kW/m ² Voie pompier à 0 m. Fmax = 20 kW/m ²

NB :

NA : non atteint
NS : non significatif
Flux_{LP-max} : flux maximum reçu en limite de propriété

(*) 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 de retenir 10 m.

2.4.2 Cartographie des flux thermiques

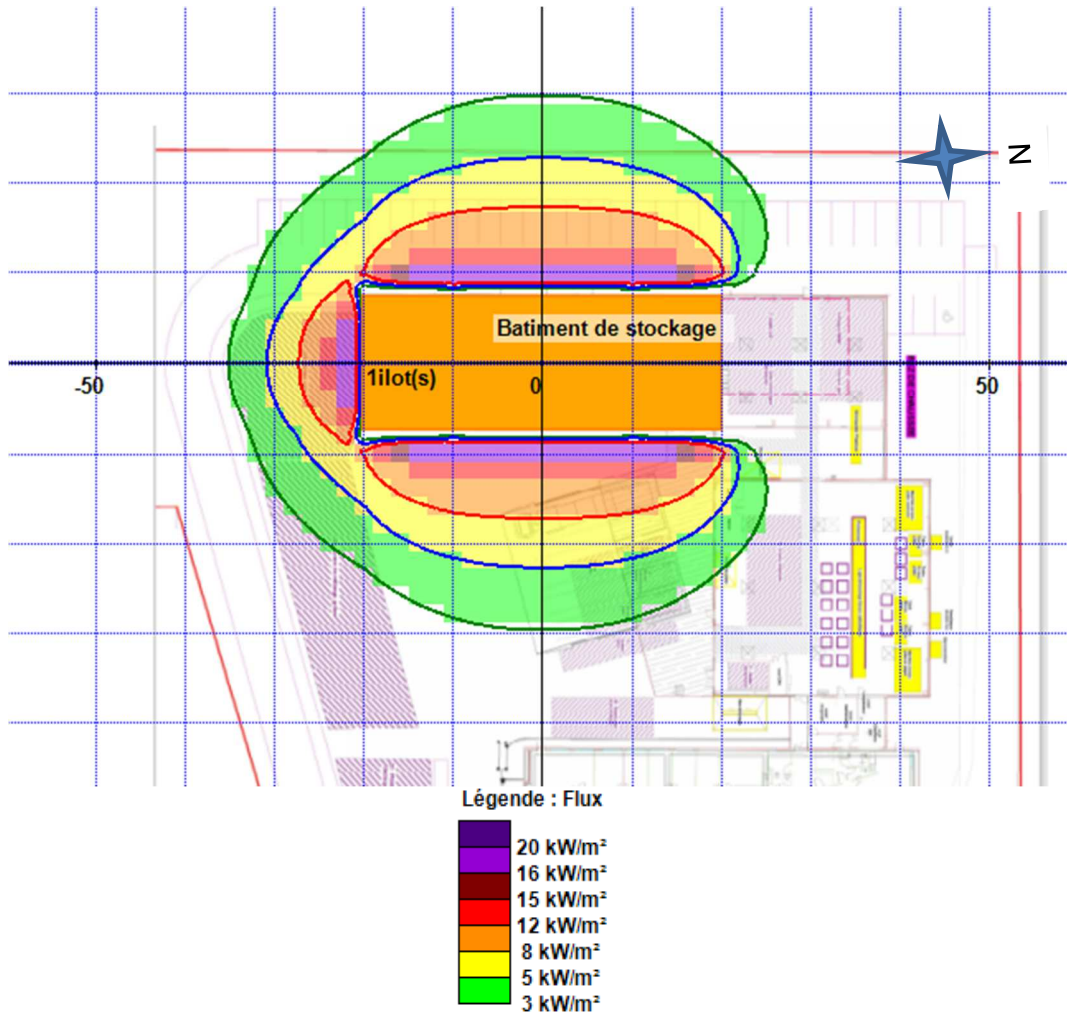


Figure 12 : PhD1 : effets thermiques générés par l'incendie du bâtiment de stockage – Hcible = 1,8 m

2.4.3 Conclusion

En cas d'incendie du bâtiment de stockage et pour des produits assimilés à la rubrique 2662 :

- ✓ Les flux thermiques réglementaires à 8, 5 et 3 kW/m² restent cantonnés au sein des limites de propriété Nord, Sud et Est ;
- ✓ Le flux thermique réglementaire à 3 kW/m² sort du site à l'Ouest ;
- ✓ Les flux thermiques reçus par la zone livraison/expédition, le stockage de grilles vides, le parking et la voie pompier sont supérieurs à 8 kW/m². Le risque de propagation du feu par rayonnement thermique (dit effet domino à compter d'un flux reçu de 8 kW/m²) n'est pas écarté sur ces cibles.

EB

3 BIBLIOGRAPHIE

- [1] FLUMILOG, «Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt,» 2011.
- [2] M. COUTIN, «Phenomenological description of actual electrical cabinet fires in a free atmosphere».
- [3] U.S.NRC, «Heat Release Rates of Electrical Enclosure Fires (HELEN-FIRE),» 2016.
- [4] MEEM, «Arrêté du 29/09/2005 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 EDD des installations soumises à autorisation».

3.1 Annexe 1 : généralités sur les feux de matériel électrique

Le retour d'expérience du CNPP ainsi que des références de la littérature scientifique internationale [2] [3] mettent en évidence, pour des départs de feu représentatifs de départs de feu accidentels (i.e. de faible puissance), que la phase d'éclosion du feu dans des équipements électriques de type armoires est assez longue (plusieurs minutes) et présente un caractère aléatoire pouvant conduire à une absence de propagation et une extinction du départ de feu. Les puissances atteintes en cas de développement du feu varient en fonction notamment de la configuration de l'armoire, de sa taille, de la charge calorifique mobilisable, de la répartition du combustible et de l'apport de dioxygène disponible pour le foyer. Les puissances maximales varient de quelques dizaines de kW à quelques MW.



Figure 13 : Exemples d'essais sur des équipements électriques réalisés au CNPP

Une série de références bibliographiques a été étudiée pour déterminer le comportement d'un feu de type armoire électrique. Les données utilisées proviennent

d'essais réalisés par l'IRSN [2]. Les essais retenus considèrent des armoires électriques dont la porte est ouverte, ce qui constitue une configuration pénalisante (équipement bien ventilés). Les courbes de puissances de ces essais sont représentées sur la figure suivante.

Les deux courbes de feu ont des caractéristiques similaires :

- ✓ Phase de feu couvant de $t = 0$ s à $t = 500$ s (environ 8 min 20 s) ;
- ✓ Montée en puissance rapide et pic de puissance ;
- ✓ Décroissance du feu et de la puissance.

Ce comportement est similaire à celui des essais feu réalisés sur des armoires électriques au CNPP.

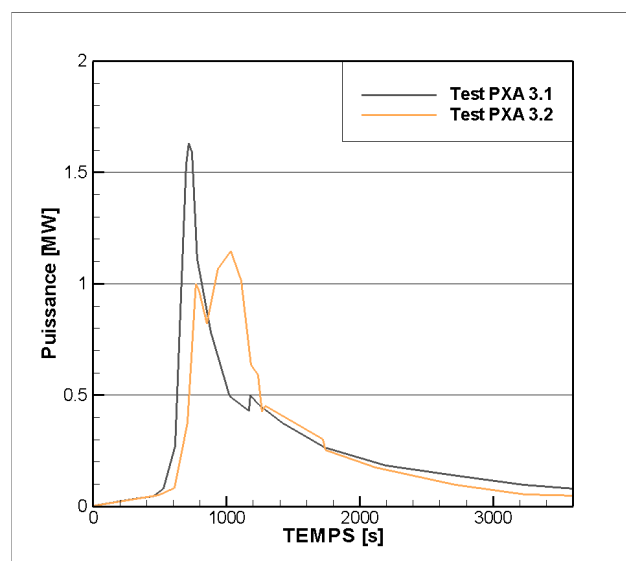


Figure 14 : Courbes de puissance de feu d'armoires électriques

L'énergie totale libérée par les deux foyers est équivalente. En revanche, le foyer du test PXA 3.1 (courbe grise) atteint une puissance plus importante. Sa cinétique de montée en puissance est également légèrement supérieure. Les dimensions de l'armoire de l'essai PXA 3.1 sont de 1,2 m par 0,6 m par 2 m, soit 1,44 m³.

3.2 Annexe 2 : généralités sur les méthodes de calcul

3.2.1 Modélisation des effets thermiques avec la méthode FLUMILOG

3.2.1.1 Champs d'application

Le calcul des distances d'effet associées à l'incendie d'un bâtiment de stockage de matières combustibles a toujours présenté un enjeu important dans le cadre de l'exploitation d'un site industriel car ces distances conditionnent à la fois la surface construite et la position des installations et/ou stockages sur le terrain.

En l'absence de modèles éprouvés pour quantifier les conséquences d'un incendie de zones de stockages de matières combustibles confinées ou non, ce calcul pouvait allonger significativement la durée d'élaboration d'un dossier de demande d'exploiter. Le projet FLUMILOG a été ainsi élaboré pour répondre à cette absence. Il 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. L'outil a été construit sur la base d'une confrontation des différentes méthodes utilisées par ces centres techniques complétée par des essais à moyenne échelle et d'un essai à grande échelle. Cette méthode prend en compte les paramètres prépondérants en cas de départ de feu afin de représenter au mieux la réalité. La version actuellement utilisée de l'outil est la version **5.6, et celle de l'interface 5.6.1.0.**

La méthode FLUMILOG est explicitement mentionnée dans les arrêtés à autorisation et enregistrement pour les rubriques ICPE 1510⁴, 1511⁵, 1530⁶, 1532⁷, 2662⁸ et 2663⁹. Elle est de manière générale applicable à tout stockage de matières combustibles (et incombustibles) solides.

Depuis juin 2015, la méthode est également mentionnée dans les arrêtés à enregistrement pour les rubriques 4331¹⁰ et 4734¹¹.

La méthode permet de modéliser l'évolution de l'incendie depuis l'inflammation jusqu'à son extinction par épuisement de combustible. Elle prend en compte le rôle joué par la structure et les parois tout au long de l'incendie : d'une part lorsqu'elles peuvent limiter la puissance de l'incendie en raison d'un apport d'air réduit au niveau du foyer et d'autre part lorsqu'elles jouent le rôle d'écran thermique plus ou moins important au rayonnement avec une hauteur qui peut varier au cours du temps. Les flux thermiques sont donc calculés à chaque instant en fonction de la progression de l'incendie dans la cellule et de l'état de la couverture et des parois.

⁴ Stockage de matières, produits ou substances combustibles dans des entrepôts couverts

⁵ Entrepôts frigorifiques

⁶ Dépôts de papiers, cartons ou matériaux combustibles analogues

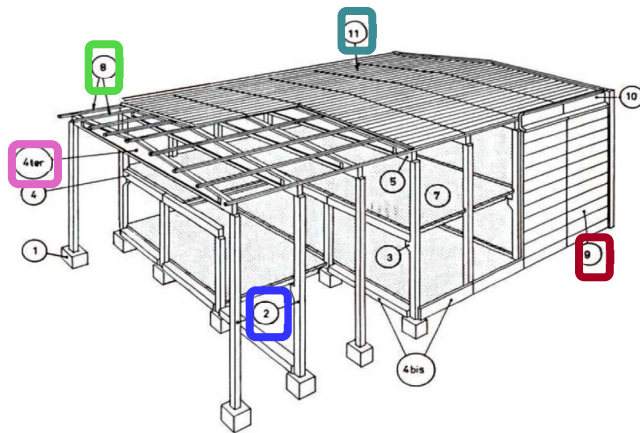
⁷ Stockage de bois sec ou matériaux combustibles analogues

⁸ Stockage de polymères

⁹ Stockage de pneumatiques et produits composés d'au moins 50% de polymère

¹⁰ Stockage de liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3 à l'exclusion de la 4330

¹¹ Stockage de produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution



4 ter : poutres
2 : poteaux
8 : pannes
9 : parois
11 : couverture

Figure 15 : éléments de structure d'une cellule

La méthode FLUMILOG permet de prendre en compte l'effondrement progressif des parois en fonction du développement du feu à l'intérieur du bâtiment considéré en renseignant successivement les paramètres suivants :

- ✓ La nature et la résistance au feu R (exprimée en minutes) de la structure support ;
- ✓ Le matériau constituant la paroi ainsi que ses critères d'étanchéité aux gaz chauds E (en minutes) et d'isolation thermique I (en minutes). La résistance des fixations Y entre structure support et paroi (en minutes) ;
- ✓ Le nombre ou la surface d'ouverture (fenêtres, portes de quai, etc.).

3.2.1.2 Cas particulier des stockages de liquides inflammables (extrait de la FAQ du site Flumilog)

Pour répondre à une problématique récurrente de présence de liquides inflammables au sein de cellules de stockage, un nouveau module a été ajouté à la méthode Flumilog.

Elle permet désormais de calculer des incendies de cellules contenant ce type de produits, assimilés soit à des hydrocarbures, soit à des alcools.

Toutefois, pour ces combustibles, la procédure de calcul diffère de celle utilisée pour les combustibles solides, les hypothèses considérées pour les combustibles solides résultant d'interprétations d'essais feux réels. Le calcul des flux est réalisé selon les hypothèses de la feuille de calcul du GTDLI annexée à la Circulaire DPPR/SEI2/AL-06-357 du 31/01/07 relative aux études de dangers des dépôts de liquides inflammables.

Dans la présente méthode et dans le cadre d'hypothèses pénalisantes, les liquides inflammables sont supposés brûler à pleine puissance sur une surface donnée pendant une durée forfaitaire dépendant du cas de propagation étudié, et selon certaines hypothèses de vitesse de combustion, de hauteur et d'émission de flamme explicitées ci-après.

3.2.1.2.1 Calcul des caractéristiques du combustible

Surface de combustible

Contrairement aux feux de solides, les combustibles liquides sont supposés occuper toute la surface de la cellule au cours du calcul de sorte à obtenir un feu de nappe généralisé à l'ensemble de la surface de la cellule. Aussi aucune configuration spécifique de stockage (masse, racks, etc.) n'est demandée. Seules les dimensions de la cellule auront une incidence sur les résultats. Il est à remarquer que, lorsque la longueur de la cellule est supérieure à 2,5 fois la largeur de celle-ci, alors le diamètre équivalent est pris égal à la largeur de la cellule.

Toutes les grandeurs physiques présentées sont constantes dans le temps. L'outil Flumilog appliqué aux liquides inflammables ne considère pas de cinétique de propagation.

Vitesse de combustion des combustibles

De manière homogène à la feuille de calcul du GTDLI, la vitesse de combustion des combustibles liquides est forfaitairement égale à 55 g/m²/s pour les hydrocarbures et 25 g/m²/s pour les alcools.

3.2.1.2.2 Calcul des caractéristiques de la flamme

Hauteur de flamme

La longueur de flamme est obtenue à l'aide de la corrélation de Thomas avec prise en compte du vent selon la formule suivante :

$$L_{fla} = 55 D \left(\frac{\dot{m}''}{\rho_{air} \sqrt{gD}} \right)^{0.67} * U^{*-0.21}$$

avec

$$U^* = \frac{u_w}{U_c}$$

u_w étant la vitesse du vent et

$$U_c = \left(\frac{g \dot{m}'' D}{\rho_{air}} \right)^{1/3}$$

Conformément au GTDLI, la valeur de la vitesse du vent est fixée à 5 m/s. Conformément aux hypothèses de la feuille de calcul du GTDLI, aucune limitation de hauteur n'est appliquée pour les liquides inflammables.

Emittance de flammes

L'émittance de flamme est calculée à l'aide de la corrélation de Mudan et Croce et s'exprime en kW/m² :

$$E_{moy} = 120e^{-0.12D} + 20 \text{ pour les hydrocarbures,}$$

$$E_{moy} = 37,5e^{-0.15D} + 31 \text{ pour les alcools}$$

L'émittance est ensuite considérée comme homogène sur toute la hauteur de flamme.

3.2.1.2.3 Calcul de la puissance de l'incendie

La puissance de l'incendie est obtenue avec la formule :

$$P = \dot{m} \Delta H_c S_{flammes}$$

Où ΔH_c est la chaleur de combustion prise égale à 40 MJ/kg pour les hydrocarbures et 27,8 MJ/kg pour l'éthanol, et $S_{flammes}$ la surface de flammes égale à la surface au sol de la zone considérée en feu.

3.2.1.2.4 Durée de l'incendie

La durée de l'incendie est calculée en tenant compte de la surface maximale de la nappe en feu, du taux de pyrolyse retenu fonction de la nature des produits stockés et de la quantité de produits stockés.

Elle conditionne la propagation aux cellules adjacentes.

3.2.1.3 Effets du rayonnement thermique

Les effets du rayonnement dépendent de la valeur du flux reçu, comme le montre le tableau suivant (pour une exposition sur une durée significative) :

Flux reçu (kW/m ²)	Effets du rayonnement thermique
0,7	Coup de soleil pour une exposition de très longue durée sans protection ni préparation.
1	Rayonnement solaire en zone tropicale.
1,5	Seuil maximum en continu pour des personnes non protégées.
2	Douleur en 1 minute. Exposition de 40 à 140 secondes, avec un temps moyen de 100 secondes, rougissement de la peau.
2,5	Les personnes normalement habillées, sans fragilités particulières, peuvent s'exposer plusieurs minutes en bougeant.
3	Exposition de 1 minute, début d'apparition de cloques sur les peaux très sensibles.
5	Cloques possibles pour des expositions de 20 à 90 secondes.
10	Douleur en 5 à 10 secondes. Brûlures du 2 ^{ème} degré en 40 secondes. Pour une exposition de 50 secondes, 1 % de décès.
15	Pyrolyse de certains matériaux et début d'émission de vapeurs inflammables qui peuvent s'enflammer selon les circonstances (contacts de flammèches, brandons enflammés).
20	Tenue du béton plusieurs heures. La température atteint 100°C à 3 cm dans le béton en 45 minutes. Inflammation possible de certains plastiques.
25	Inflammation possible de certains bois secs.
30	Conditions de l'essai de réaction au feu (classement M), en présence d'une flamme pilote.
50	Brûlures immédiates et 1 % de décès après une exposition de 10 secondes.
100	La température atteint 100°C à 10 cm dans le béton en 3 heures.

Les valeurs de référence pour les installations classées sont les suivantes [2] :

✓ Effets sur les structures :

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



- ✓ Effets sur l'homme :
 - 3 kW/m², seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.
 - 5 kW/m², seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine.
 - 8 kW/m², seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

3.3 Annexe 3 : résultats de calcul

Annexe 3.1 : Données d'entrée et résultats du calcul FLUMILOG pour l'incendie du bâtiment de stockage. Cible humaine à 1,8 m.

Annexe 3.2 : Données d'entrée et résultats du calcul FLUMILOG pour l'incendie du bâtiment de stockage. Cible à mi-hauteur de flamme.

Annexe 3.3 : Données d'entrée et résultats du calcul FLUMILOG pour l'incendie du bâtiment de stockage. Cible à mi-hauteur de flamme. Mur béton Nord intègre.

FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	bat_h
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	18/10/2022 à09:09:33avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	18/10/22

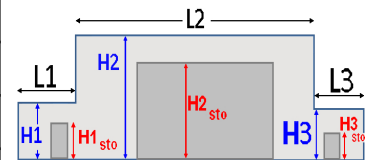
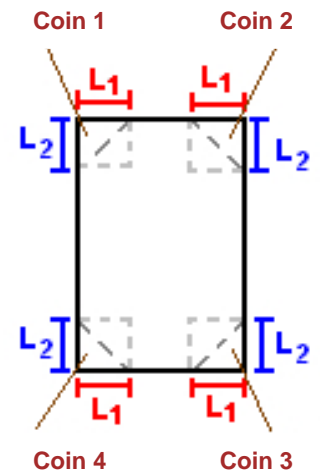
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule1

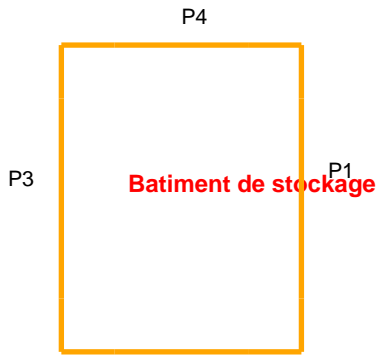
Nom de la Cellule :Batiment de stockage				
Longueur maximum de la cellule (m)	14,8			
Largeur maximum de la cellule (m)	40,0			
Hauteur maximum de la cellule (m)	7,5			
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
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)	1
Résistance au feu des pannes (min)	1
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Batiment de stockage



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Poteau beton	Portique bois	Portique bois
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	1	30	30
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	1	1	1
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	1	1	1
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	1	1	1

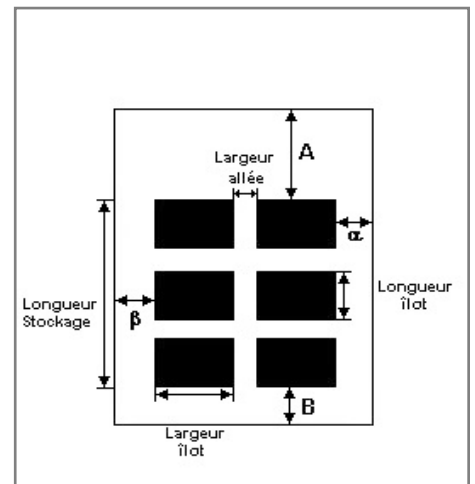
Stockage de la cellule : Batiment de stockage

Mode de stockage

Masse

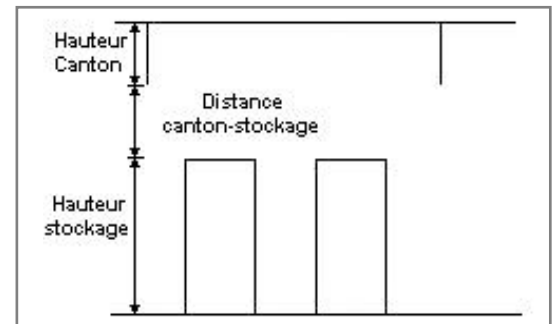
Dimensions

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	1
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1
Largeur des îlots	40,0 m
Longueur des îlots	14,8 m
Hauteur des îlots	6,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



Palette type de la cellule Batiment de stockage

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Nom de la palette :	Palette type 2662

Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

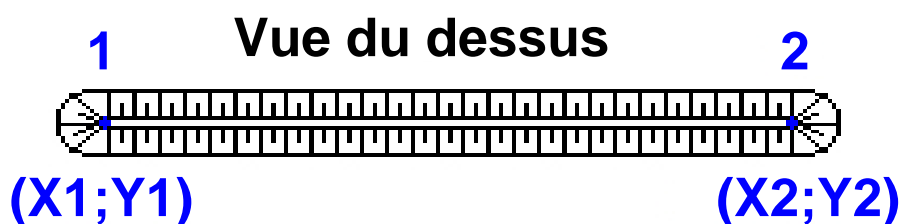
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	45,0 min
Puissance dégagée par la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Rappel :	les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW

Merlons



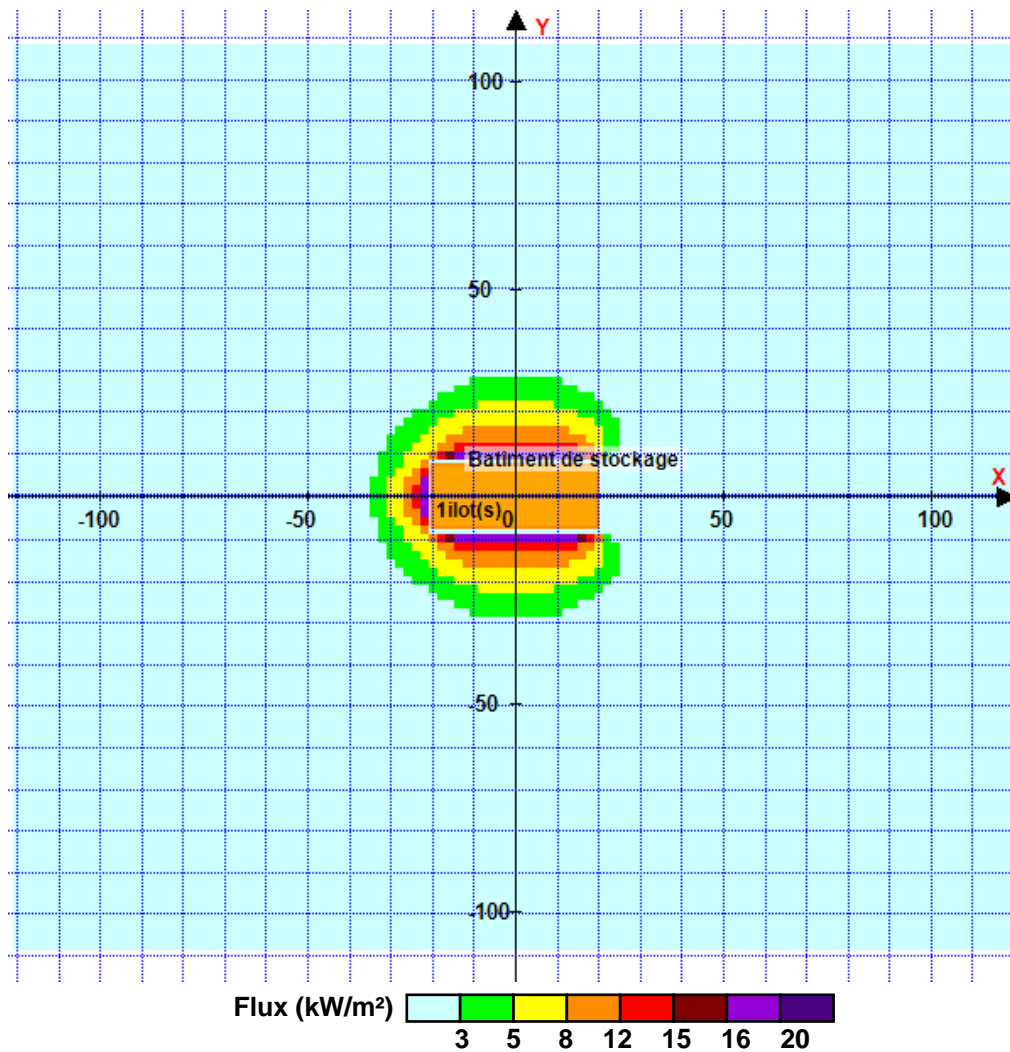
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Batiment de stockage**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Batiment de stockage 137,0 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.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	bat_hcible
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	18/10/2022 à09:13:08avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	18/10/22

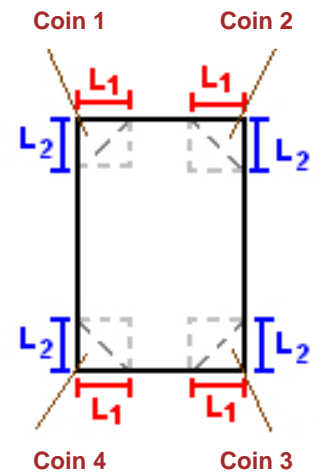
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **5,0** m

Géométrie Cellule1

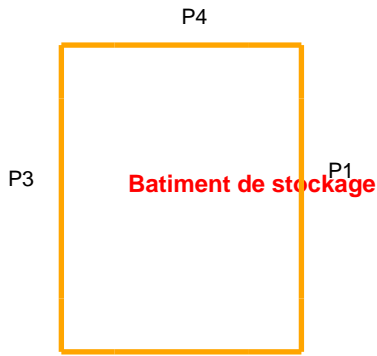
Nom de la Cellule :Batiment de stockage				
Longueur maximum de la cellule (m)	14,8			
Largeur maximum de la cellule (m)	40,0			
Hauteur maximum de la cellule (m)	7,5			
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
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)	1
Résistance au feu des pannes (min)	1
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Batiment de stockage



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Poteau beton	Portique bois	Portique bois
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	1	30	30
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	1	1	1
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	1	1	1
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	1	1	1

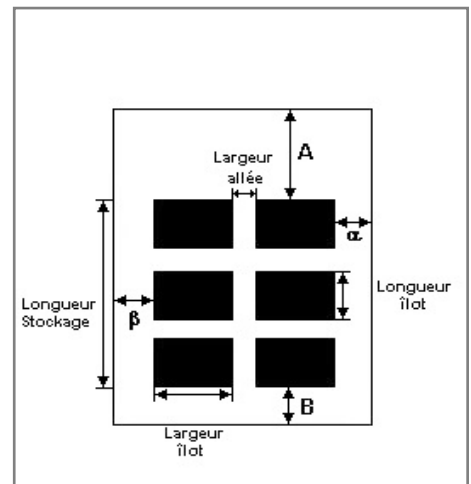
Stockage de la cellule : Batiment de stockage

Mode de stockage

Masse

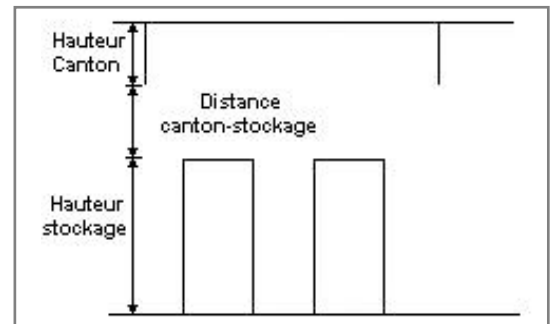
Dimensions

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	1
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1
Largeur des îlots	40,0 m
Longueur des îlots	14,8 m
Hauteur des îlots	6,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



Palette type de la cellule Batiment de stockage

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Largeur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Hauteur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Volume de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 2662

Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

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	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 : 45,0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

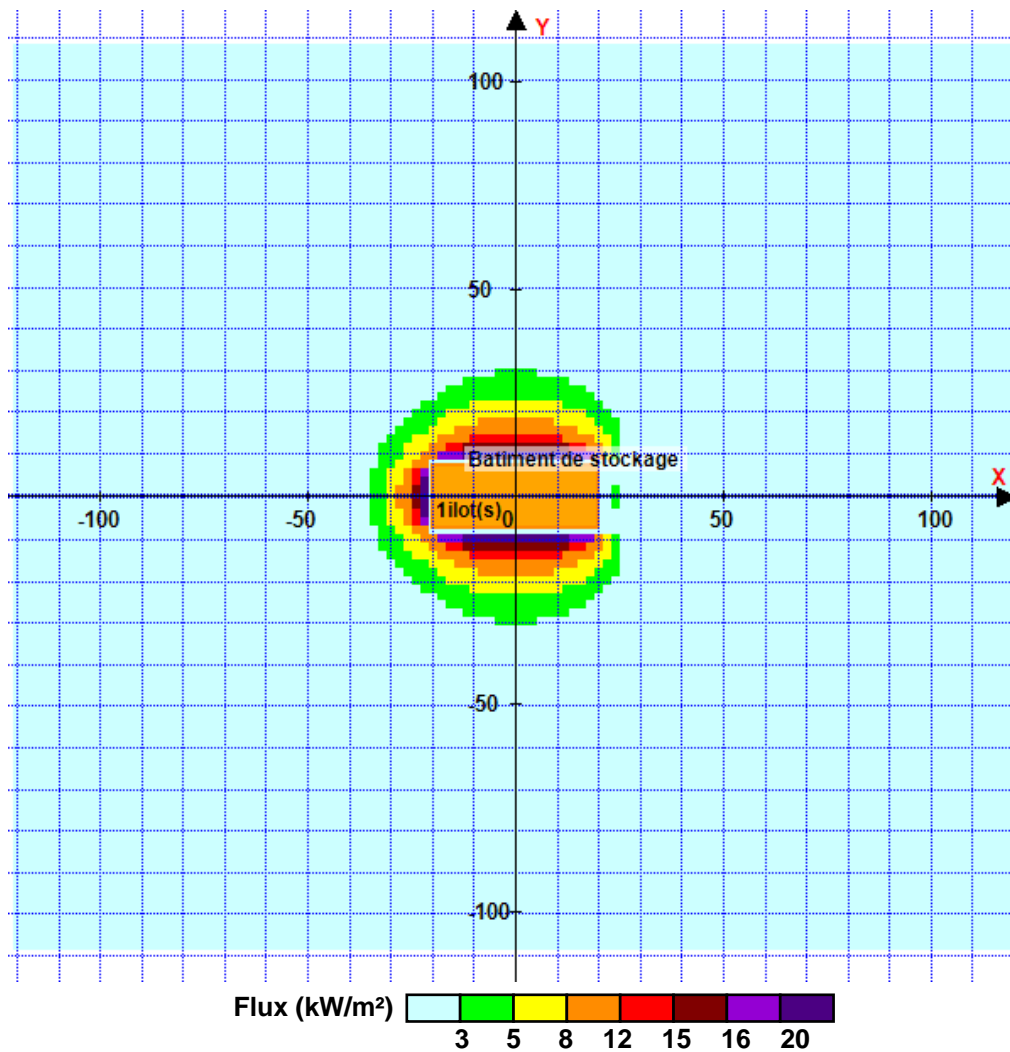
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Batiment de stockage**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Batiment de stockage 137,0 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.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	bat_hcibleN
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	18/10/2022 à09:14:08avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	18/10/22

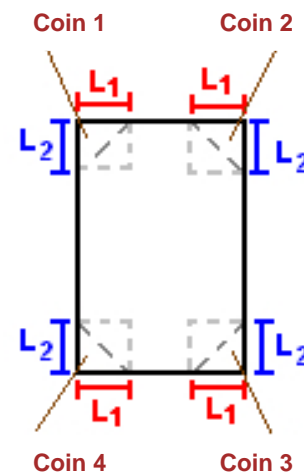
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

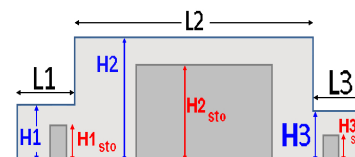
Hauteur de la cible : **8,8** m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Batiment de stockage				
Longueur maximum de la cellule (m)		14,8		
Largeur maximum de la cellule (m)		40,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		7,5		
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	



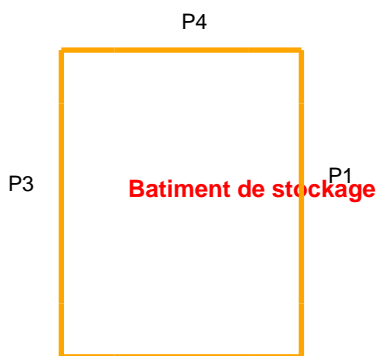
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	1
Résistance au feu des pannes (min)	1
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Batiment de stockage



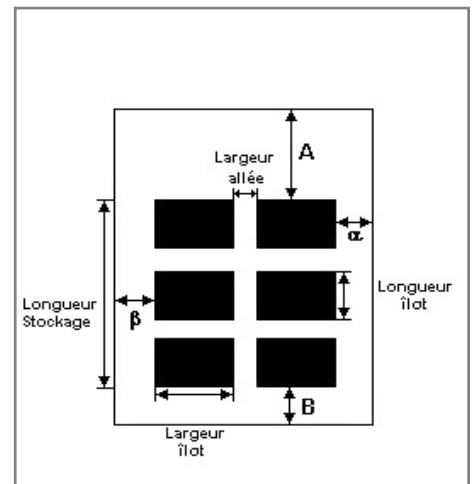
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Poteau beton	Portique bois	Portique bois
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	1	30	30
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	1	1	1
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	1	1	1
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	1	1	1

Stockage de la cellule : Batiment de stockage

Mode de stockage **Masse**

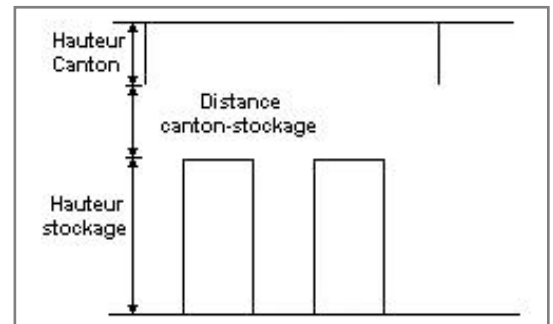
Dimensions

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 **1**
 Nombre d'îlots dans le sens de la largeur **1**
 Largeur des îlots **40,0** m
 Longueur des îlots **14,8** m
 Hauteur des îlots **6,0** m
 Largeur des allées entre îlots **0,0** m



Palette type de la cellule Batiment de stockage

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Nom de la palette : **Palette type 2662** Poids total de la palette : **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

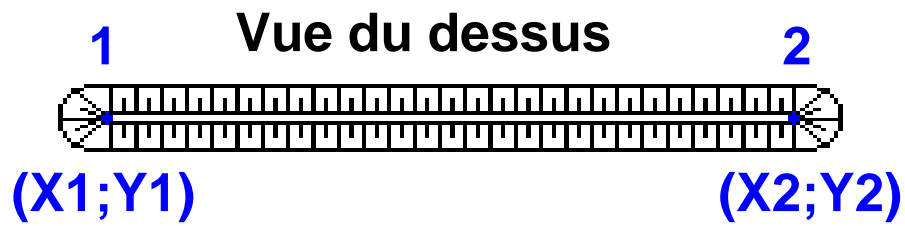
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0** min
 Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW

Merlons



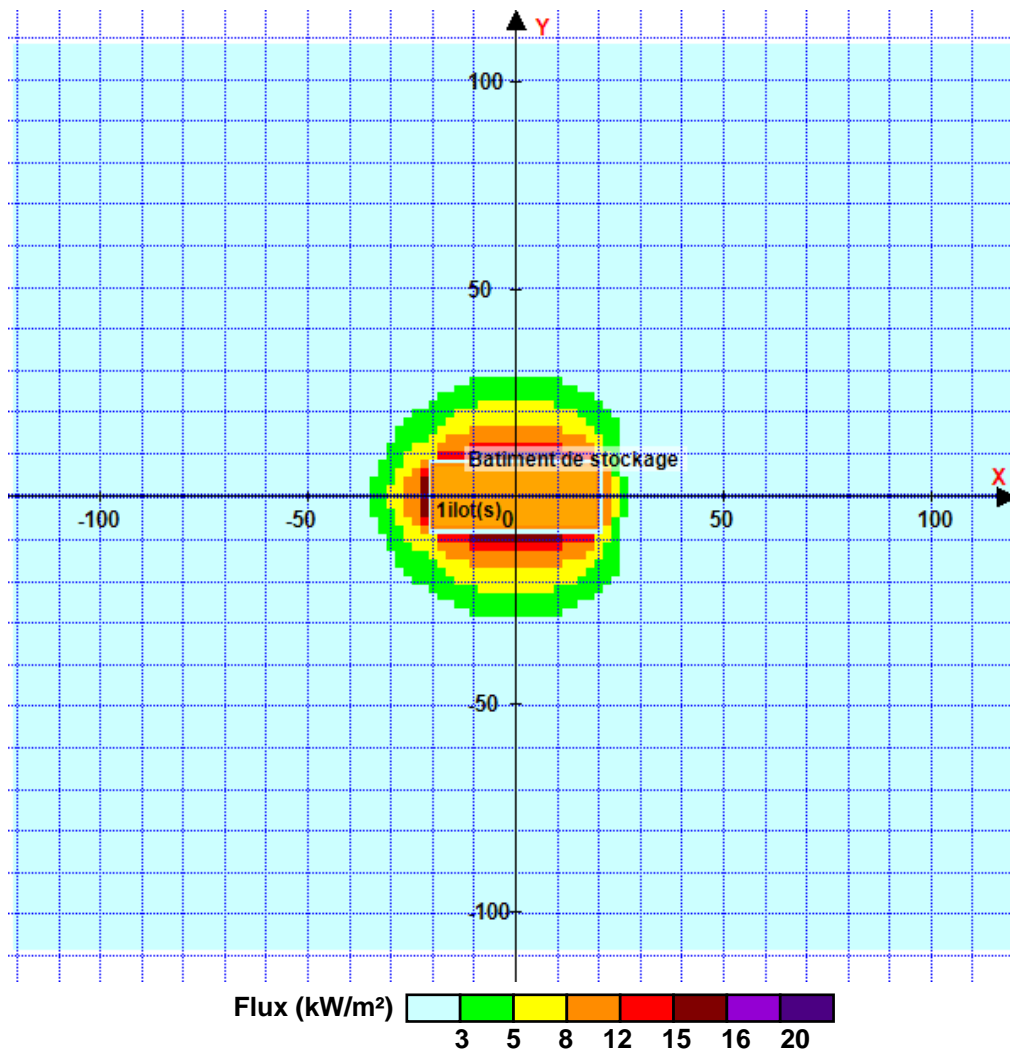
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Batiment de stockage**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Batiment de stockage 137,0 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.

4 PH3 : EFFETS THERMIQUES GENERES PAR L'INCENDIE DU STOCKAGE D'HUILES ALIMENTAIRES USAGEES DANS UN LOCAL

4.1 Données d'entrée³

La Figure 7 localise le local du stockage d'huiles alimentaires usagées:

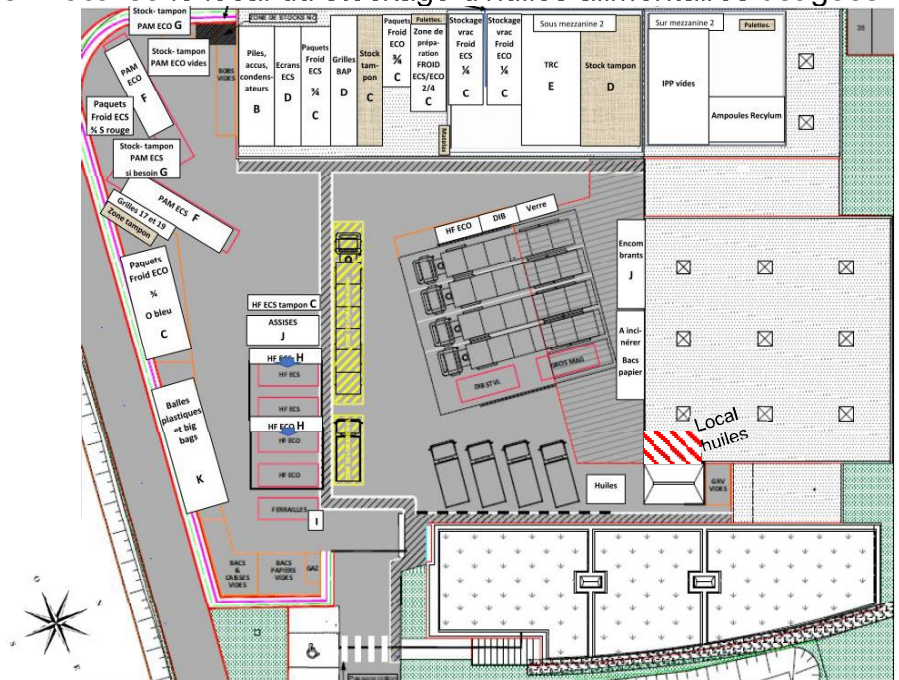


Figure 7 : vue sur le local de stockage

4.1.1 Dimensions

- ✓ Surface : 23 m² ;
- ✓ Longueur : 5,8 m ;
- ✓ Largeur : 4 m ;
- ✓ Hauteur : 5,2 m.

4.1.2 Dispositions constructives

- ✓ Structure : bois lamellé-collé ;
- ✓ Façades :
 - Sud et Est : bardage métallique en acier laqué ;
 - Nord et Ouest : panneaux béton – REI 120;

³ Données exploitant



- ✓ Toiture : étanchéité en bitume élastomère auto-protégé sur bac acier ;
- ✓ Désenfumage : 0%.

4.1.3 Caractéristiques du stockage

- ✓ Nature des produits stockés : 6 Transicuves de 1000 L d'huiles alimentaires usagées sur rétention – soit 6000 L.

1.1.1. Environnement

Orientation	Distance entre le local de stockage et les limites de propriété les plus proches
Nord	26 m
Sud	54 m
Est	29 m
Ouest	54 m

4.2 Hypothèses de modélisation

4.2.1 Scénario retenu

Dans ce chapitre, le scénario considéré est l'incendie généralisé du bâtiment de stockage. Les hypothèses suivantes sont alors considérées :

- ✓ Incendie généralisé à l'ensemble du local de stockage d'huiles alimentaires : les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscrire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement (hypothèse majorante) ;
- ✓ Absence de toute intervention ;
- ✓ Toiture en bacs acier effondrée ;
- ✓ Façades Sud et Est en bardage métallique partiellement effondrées ;
- ✓ Façades Nord et Ouest en panneaux béton REI120 non effondrés.

4.2.2 Modélisation de l'incendie

Les hypothèses suivantes sont retenues :

- ✓ Dimensions de la surface en feu : 5,8 m × 4 m, correspondant à la surface maximale susceptible d'être occupée par un feu de nappe de produits ;
- ✓ Compte tenu de la nature (huiles alimentaires usagées) et de la quantité des produits stockés, du mode de stockage, un taux de pyrolyse pénalisant de 0,039 kg/m².s est retenu : ce taux de pyrolyse est représentatif d'un stockage d'huile alimentaire –cf. *Annexe 1 – Taux de pyrolyse*). Sur la base de cette vitesse de combustion et de la masse totale de produits combustibles présente au sein du local, la durée d'incendie ne devrait pas excéder 2 heures ;
- ✓ Sur la base des dimensions de la surface considérée en feu, la hauteur de flamme de THOMAS est de 8 m. Compte tenu des dispositions constructives du bâtiment (dispositions influant sur la ventilation du foyer et donc sur la hauteur de flamme), une hauteur de flamme de 6 m est retenue ;

- ✓ Compte tenu des dimensions de la surface en feu, une émittance moyenne de flammes de 90 kW/m^2 est retenue (corrélation de MUDAN). Cette émittance prend en compte le gradient d'émittance du bas de la flamme (où celle-ci est de l'ordre de 200 kW/m^2) vers le haut, une flamme étant toujours plus émissive dans sa partie basse.

4.3 Distances d'effets thermiques

4.3.1 Flux thermiques rayonnés au Nord

La hauteur de flamme est égale à 6 m et sa largeur à 4 m.

La façade Nord du bâtiment est constituée de panneaux REI 120 toute hauteur. Il est considéré que ces panneaux font office d'écran thermique sur toute la durée d'incendie. Pour une cible humaine de 1,8 m de hauteur, le tableau du flux thermique reçu en fonction de la distance est présenté en *Annexe 2.7*. Une synthèse de cette annexe figure sur le tableau ci-dessous (distances indiquées depuis le bord du bâtiment) :

Flux reçu	Distance
20 kW/m^2	Non atteint
16 kW/m^2	Non atteint
8 kW/m^2	Non atteint
5 kW/m^2	Non atteint
3 kW/m^2	Non atteint

La limite de propriété Nord la plus proche est localisée à 26 m du stockage d'huiles. Cette limite de propriété est suffisamment éloignée pour que les flux thermiques réglementaires à 8, 5 et 3 kW/m^2 restent cantonnés au sein des limites de propriété.

4.3.2 Flux thermiques rayonnés au Sud

La hauteur de flamme est égale à 6 m et sa largeur à 4 m.

La façade Sud du bâtiment est en bardage métallique sur une hauteur de 5,2 m. Un écran sur une hauteur de 1,3 m est donc modélisé en bas de la flamme.

Pour une cible humaine de 1,8 m de hauteur, le tableau du flux thermique reçu en fonction de la distance est présenté en *Annexe 2.8*. Une synthèse de cette annexe figure sur le tableau ci-dessous (distances indiquées depuis le bord du bâtiment) :

Flux reçu	Distance
20 kW/m ²	5 m
16 kW/m ²	6 m
8 kW/m ²	8 m
5 kW/m ²	10 m
3 kW/m ²	13 m

La limite de propriété Sud est suffisamment éloignée du local de stockage d'huiles (54 m) pour que les flux thermiques réglementaires à 8,5 et 3 kW/m² restent cantonnés au sein de la limite de propriété du site.

4.3.3 Flux thermiques rayonnés à l'Ouest

La hauteur de flamme est égale à 6 m et sa largeur à 5,8 m.

La façade Est du bâtiment est constituée de panneaux béton REI 120 toute hauteur. Un écran thermique sur une hauteur de 5,2 m est donc modélisé.

Pour une cible humaine de 1,8 m de hauteur, le tableau du flux thermique reçu en fonction de la distance est présenté en *Annexe 2.9*. Une synthèse de cette annexe figure sur le tableau ci-dessous (distances indiquées depuis le bord du bâtiment) :

Flux reçu	Distance
20 kW/m ²	Non atteint
16 kW/m ²	Non atteint
8 kW/m ²	Non atteint
5 kW/m ²	Non atteint
3 kW/m ²	Non atteint

La limite de propriété Ouest la plus proche est localisée à 54 m du stockage d'huiles. Cette limite de propriété est suffisamment éloignée pour que les flux thermiques réglementaires à 8, 5 et 3 kW/m² restent cantonnés au sein des limites de propriété.

4.3.4 Flux thermiques rayonnés à l'Est

La hauteur de flamme est égale à 6 m et sa largeur à 5,8 m.

La façade Est du bâtiment est en bardage métallique sur une hauteur de 5,2 m. Un écran thermique sur une hauteur de 1,3 m est donc modélisé en bas de la flamme.

Pour une cible humaine de 1,8 m de hauteur, le tableau du flux thermique reçu en fonction de la distance est présenté en *Annexe 2.10*. Une synthèse de cette annexe figure sur le tableau ci-dessous (distances indiquées depuis le bord du bâtiment) :

Flux reçu	Distance
20 kW/m ²	6 m
16 kW/m ²	6 m
8 kW/m ²	9 m
5 kW/m ² (Z1)	12 m
3 kW/m ² (Z2)	15 m

La limite de propriété Est est suffisamment éloignée du local de stockage d'huiles (29 m) pour que les flux thermiques réglementaires à 8,5 et 3 kW/m² restent cantonnés au sein de la limite de propriété du site.

4.4 Ph3 – Synthèse

4.4.1 Tableau de synthèse

Incendie du local de stockage d'huiles alimentaires				
	Nord	Est	Sud	Ouest
D 8 kW/m ² (m) Zone "DTG"	NA	9 m	8 m	NA
D 5 kW/m ² (m) Zone "DG"	NA	12 m	10 m	NA
D 3 kW/m ² (m) Zone "DS"	NA	15 m	13 m	NA
Limite de propriété la plus proche (m)	26 m	29 m	54 m	54 m
Flu _{XL} P-Max (kW/m ²)	NS	NS	NS	NS
Remarques	-	-	-	-

NOTA :

- Flu_{XL}P-Max : Flux maximal atteint en limite de propriété concernée (kW/m²).
- NS : Non significatif / Pas de limite de propriété à proximité.
- NA : Non atteint.

4.4.2 Tracé des flux thermiques

La *Figure 8* présente les distances d'effet associées aux flux thermiques rayonnés autour du bâtiment de stockage d'huiles alimentaires pour une cible humaine de 1,8 m.

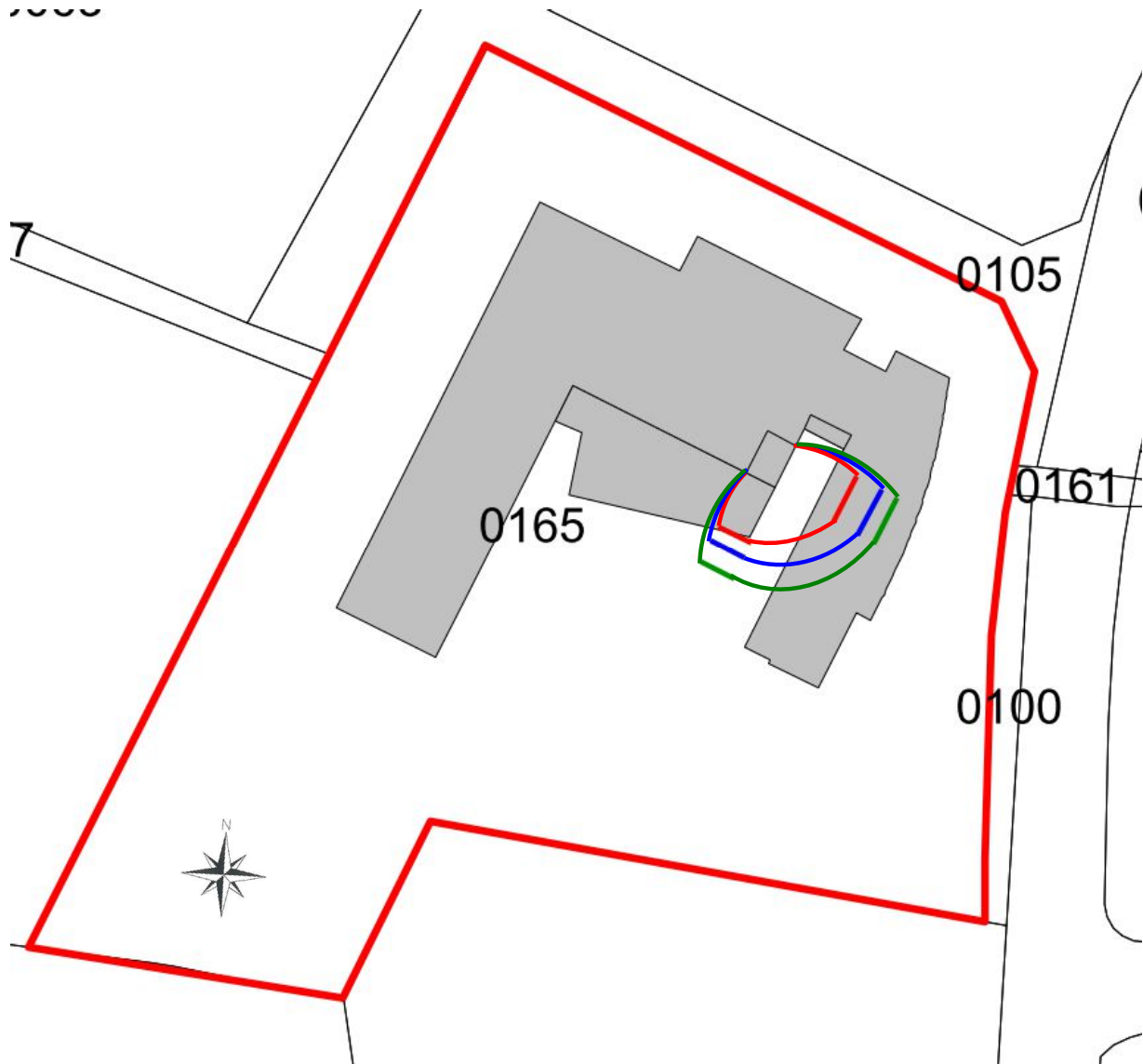


Figure 8: Ph3 : effets thermiques de l'incendie du bâtiment de stockage d'huiles alimentaires
 En rouge flux thermique à 8 kW/m² : zone ETG (effets très graves).
 En bleu flux thermique à 5 kW/m² : zone EG (effets graves).
 En vert flux thermique à 3 kW/m² : zone ES (effets significatifs).

4.4.3 Ph3 - Conclusion

Le tableau et le tracé de flux précédents montrent que les zones d'effets thermiques à 8, 5 et 3 kW/m², générés par l'incendie du bâtiment, restent cantonnées à l'intérieur des limites de propriété du site.

5 BIBLIOGRAPHIE

- [1] SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. Third Edition, National Fire Protection Association (Quincy, Massachusetts), Society of fire Protection Engineers (Bethesda, Maryland).
- [2] SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. Fire Hazard Calculations for Large. Open Hydrocarbon Fires, Graig L. Beyler, Hughes Associates, Fire Science and Engineering.
- [3] Committee for the Prevention of Disasters, Yellow Book - Methods for the Calculation of Physical effects, Publication Sdu, Third edition 1997.
- [4] SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. Heat Release Rates, Vytenis Babrauskas, Fire Science and Technology, Inc.
- [5] MEEM, «Arrêté du 29/09/2005 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 EDD des installations soumises à autorisation».

6 ANNEXES

6.1 Annexe 1 : généralités sur les méthodes de calcul

6.1.1 Modélisation des flux thermiques rayonnés

6.1.1.1 Principe de modélisation

6.1.1.1.1 Scénario incendie

Les rayons de danger associés aux effets de flux thermiques sont alors déterminés dans le cadre d'un scénario incendie maximaliste :

- ✓ Les moyens actifs de protection incendie (sprinkler par ex.) sont considérés en situation d'échec. Les interventions du personnel ainsi que les moyens de secours sont également négligés ;
- ✓ L'incendie a atteint son paroxysme (embrasement généralisé des combustibles).

L'objectif des modélisations est de calculer les distances où sont atteints les seuils réglementaires de flux thermiques rayonnés à 20, 16, 8, 5 et 3 kW/m².

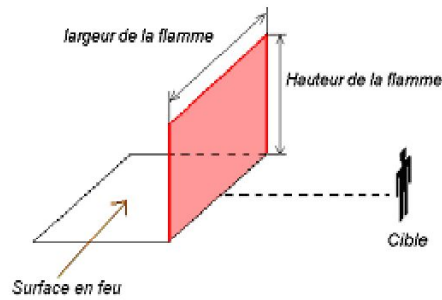
Pour les entrepôts, le scénario maximaliste correspond à la destruction quasi-totale par les flammes du bâtiment. Dans le cas des entrepôts à plusieurs cellules compartimentées par des murs coupe-feu, le dimensionnement est généralement réalisé pour une seule cellule en feu. La protection passive constituée par les murs coupe-feu qui isolent les cellules entre-elles est considérée suffisante pour éviter la propagation de l'incendie. Il appartient néanmoins à l'exploitant de garantir qu'une éventuelle porte coupe-feu entre deux cellules soit à même de se fermer correctement en cas d'incendie. Le scénario d'incendie généralisé à plusieurs ou à la totalité des cellules d'un entrepôt peut aussi être étudié, même s'il est moins probable.

Pour les feux d'hydrocarbures ou de liquides inflammables, le scénario maximaliste consiste généralement en un feu de flaque sur la surface de la cuvette de rétention.

Les méthodes de calcul utilisées par le CNPP sont documentées dans le SFPE Handbook of Fire Protection Engineering [1]. La méthode de calcul a été développée par Mudan [2] ; elle constitue une synthèse des différents travaux expérimentaux et de modélisation sur des grands feux d'hydrocarbure.

6.1.1.1.2 Equation de base

Les flammes qui s'élèvent de la structure effondrée sont caractérisées par une hauteur et une largeur globale. La flamme est donc modélisée comme une surface rectangulaire plane qui rayonne une certaine puissance thermique devant elle – il s'agit du flux thermique rayonné. Le flux thermique est ensuite calculé pour une cible se déplaçant devant la flamme, comme explicité sur le schéma suivant.



Le flux thermique reçu par une cible située en dehors de l'enveloppe des flammes est déterminé selon l'équation suivante :

$$q'' = E \cdot F_{12} \cdot \tau$$

- E : Puissance émissive moyenne à la surface de la flamme (kW/m²).
 F₁₂ : Facteur de forme.
 τ : Transmissivité atmosphérique.

Cette équation est utilisée en supposant que la surface de flamme forme un rectangle devant la cible⁴. La largeur de flamme représente la largeur de la façade en feu.

6.1.1.1.3 Hauteur de flamme

Le calcul de la hauteur de flamme est basé sur une corrélation développée par Thomas. La hauteur moyenne des flammes de diffusion turbulentes (visibles) est donnée par la relation suivante :

$$\frac{H}{D} = 42 \cdot \left(\frac{m''_{\infty}}{\rho_a \cdot \sqrt{g \cdot D}} \right)^{0,61}$$

- H : Hauteur de flamme de Thomas (m)
 D : Diamètre équivalent pour la surface en feu (m)
 m''_∞ : Taux de pyrolyse par unité de surface en feu (kg/m².s)
 ρ_a : Masse volumique de l'air ambiant (kg/m³)
 g : Accélération gravitationnelle 9,8 m/s²

En présence de vent, la flamme est rabattue vers le sol. Ce phénomène n'est pas pris en compte ici.

Le taux de pyrolyse d'un matériau représente sa « vitesse de combustion ». Il exprime la perte de masse de combustible par unité de temps et de surface.

⁴ Différentes modélisations sont envisageables (flamme pyramidale, cylindrique, conique, etc.). Une configuration rectangulaire simple est retenue.

Le calcul de la hauteur de flamme dépend donc de :

- ✓ La vitesse de combustion,
- ✓ Du diamètre équivalent du foyer. Le diamètre équivalent est proportionnel au rapport de la surface sur le périmètre de la zone en feu. A surface égale, la hauteur de flamme est maximale pour une surface de feu circulaire.

6.1.1.1.4 Facteur de forme

Le facteur de forme est calculé pour une cible située devant la flamme, quelle que soit sa hauteur par rapport au sol. Le facteur de forme maximum au niveau d'une cible est donné par la somme vectorielle des contributions verticales et horizontales.

$$F_{12,\max} = \sqrt{F_{12,H}^2 + F_{12,V}^2}$$

Les expressions élémentaires du facteur de forme sont calculées à l'aide de corrélations géométriques.

6.1.1.1.5 Absorption atmosphérique

Le rayonnement émis est partiellement atténué par absorption et diffusion le long du trajet optique. Les principaux constituants atmosphériques qui sont susceptibles d'absorber le rayonnement sont la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone. La proportion de CO₂ est à peu près constante à environ 380 ppm. La proportion de vapeur d'eau varie fortement en fonction de la température et de l'humidité.

Une formule simple, proposée par Bagster et citée dans le Yellow Book du TNO [3] permet de calculer directement la transmissivité :

$$\tau = 2,02 \cdot (p'_w \cdot x)^{-0.09}$$

p'_w : Pression partielle de la vapeur d'eau dans l'air (Pa)
 x : Distance entre la surface émissive et la cible (m)

Pour les calculs d'atténuation, on retient généralement une température de 15 °C et une humidité relative de 70 %.

6.1.1.2 Données d'entrée

6.1.1.2.1 Taux de pyrolyse

Le taux de pyrolyse (\dot{m}'') représente une perte de masse de combustible par unité de temps et de surface sous l'effet du feu (la pyrolyse des matériaux dégage les gaz combustibles).

Les taux de pyrolyse des liquides inflammables sont bien connus ; généralement ils augmentent progressivement avec le diamètre équivalent du foyer jusqu'à une valeur maximale stabilisée :

$$\dot{m}'' = \dot{m}''_{\infty} \cdot (1 - e^{-k \cdot \beta \cdot D})$$

- \dot{m}'' : Taux de pyrolyse (kg/m².s)
- \dot{m}''_{∞} : Taux de pyrolyse infini (kg/m².s)
- D : Diamètre équivalent du foyer (m)
- $k \cdot \beta$: Coefficient d'extinction (m⁻¹)

Le tableau suivant présente quelques exemples de taux de pyrolyse pour des liquides inflammables [4] :

Liquides inflammables	\dot{m}''_{∞}
Gaz liquéfiés	
GNL	0.078
GPL	0.099
Alcool	
Ethanol	0.029
Methanol	0.029
Combustibles organiques simples	
Butane	0.078
Benzene	0.085
Hexane	0.074
Heptane	0.101
Xylenes	0.090
Acetone	0.041
Dioxane	0.018
Diethyl ether	0.085
Produits pétroliers	
Essence	0.048
Gasoil	0.055
Kérosène	0.039
JP-4	0.051
JP-5	0.054
Huile	0.039
Fuel lourd	0.035
Pétrole brut	0.022

6.1.1.2.2 Puissance émissive ou émittance de flamme

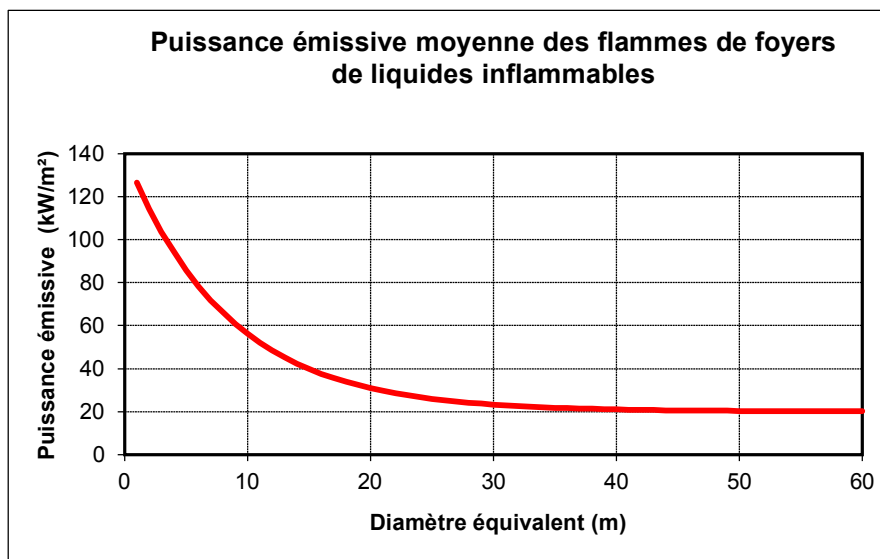
Le rayonnement émis par une flamme dépend d'une part de ses dimensions (sa hauteur et sa largeur), d'autre part de sa puissance émissive encore appelée émittance.

La puissance émissive correspond à la quantité de puissance rayonnée par unité de surface de la flamme. Elle s'exprime en kW/m².

Elle est donnée par la corrélation suivante dite corrélation de Mudan :

$$E = E_{\max} \cdot e^{-s \cdot D} + E_s \cdot (1 - e^{-s \cdot D})$$

- E_{\max} : Puissance émissive d'un corps noir dans la flamme, 140 kW/m² (1000 °C)
 s : Coefficient d'extinction, 0.12 m⁻¹
 D : Diamètre équivalent (m)
 E_s : Puissance émissive des fumées noires, 20 kW/m² (500 °C)



La puissance émissive moyennée sur la totalité de la hauteur de flamme est moins forte que les puissances émissives pouvant être atteintes localement. De plus, la puissance émissive moyenne diminue lorsque le diamètre du feu augmente à cause de la prééminence progressive des fumées noires hors de la flamme qui obscurcissent le rayonnement provenant des zones de combustion vive.

Quatre zones distinctes sont modélisées sur la partie visible de la flamme (au-dessus de l'écran masquant éventuellement la flamme dans sa partie basse) :

- ✓ Une zone claire, brillante et émissive au bas de la flamme,
- ✓ Une zone intermédiaire,
- ✓ Une zone particulièrement masquée par les suies,
- ✓ Une zone de fumées en partie haute, dans laquelle on observe périodiquement des « bouffées de flammes ».



- Zone de bouffées : puissance émissive de 5 à 10 kW/m²
- Zone partiellement masquée par les suies 10 à 20 kW/m²
- Zone intermédiaire 20 à 35 kW/m²
- Zone claire 35 à 45 kW/m², voire plus

Les zones claires correspondent à des températures affleurant les 800°C à 1000°C, alors que les zones noires témoignent de la présence de suies à une température inférieure à 600°C.

6.1.1.3 Particularités des incendies de bâtiments

6.1.1.3.1 Taux de pyrolyse des combustibles solides

Contrairement aux liquides, la combustion des solides (sauf pour le cas particulier des solides liquéfiables : polyéthylène, polypropylène, polystyrène, etc.) est réalisée par pyrolyse sur toutes les surfaces en feu du volume. La notion de taux de pyrolyse surfacique n'est donc pas directement adaptée pour les solides : la densité et la hauteur de stockage interviennent aussi pour fixer une puissance surfacique.

Pour les solides liquéfiables, des mesures de taux de pyrolyse ont été réalisées de la même façon que pour les feux de nappes d'hydrocarbures. Pour le polyméthylméthacrylate (PMMA), le polyéthylène et le polypropylène, le taux de pyrolyse \dot{m}''_{∞} est environ 0,02 à 0,04 kg/m².s.

En ce qui concerne les combustibles solides, on caractérise leur combustion par une puissance (kW) ou débit calorifique, qui est mesurable uniquement à l'aide d'une hotte calorimétrique⁵.

Le débit calorifique Q (kW) s'exprime comme suit :

$$Q = h_c \cdot \dot{m}$$

- h_c : Chaleur de combustion efficace (kJ/kg)
- \dot{m} : Vitesse de perte de masse (kg/s)

⁵ Moyens expérimentaux disponibles au Laboratoire du Feu et de l'Environnement du CNPP.

Pour une combustion complète, la chaleur de combustion efficace est égale au pouvoir calorifique inférieur (PCI) d'un matériau. Cependant dans un incendie, la combustion est incomplète et les fumées transportent des gaz et aérosols encore combustibles : CO, imbrûlés organiques, suies, etc. Un coefficient de rendement de combustion est donc utilisé.

La chaleur de combustion efficace et la vitesse de perte de masse ne sont en général pas constantes au cours d'une combustion. La mesure directe du débit calorifique est donc nécessaire. Elle n'est cependant pas toujours possible, notamment pour les très grands feux ou les feux de bâtiment. C'est l'une des raisons pour lesquelles peu de données expérimentales ont été publiées à ce jour pour les grands feux de bâtiments ou d'entrepôts.

Pour les feux de solides, l'appréciation de la hauteur de flamme est réalisée :

- ✓ Soit en estimant le débit calorifique (par expérimentation ou à partir de données publiées dans la littérature, ex : stockage de palettes de bois).
- ✓ Soit par analogie avec les solides liquéfiables. On retient alors un taux de pyrolyse, généralement compris entre 0,01 et 0,03 kg/m².s et on applique la corrélation de Thomas pour le calcul de la hauteur de flamme.

Cette dernière méthode est généralement retenue pour les incendies de bâtiments ou d'entrepôts, en l'absence de données expérimentales.

La hauteur du combustible en feu n'est pas prise en compte. Cependant une nappe de plastique en feu sur la surface d'un bâtiment est considérée comme pénalisante par rapport à la plupart des chargements de combustibles habituels dans les entrepôts. On note par ailleurs que lors de la phase d'incendie généralisé, les stockages de grande hauteur sont susceptibles de s'effondrer, soit sous l'effet de leur propre poids (cas des palettiers), soit suite à l'effondrement de la toiture du bâtiment.

6.1.1.3.2 Ventilation du foyer

Par rapport à un feu en extérieur (solide ou liquide), un incendie de bâtiment est généralement fortement sous ventilé. La puissance du foyer dépend alors essentiellement des conditions aérauliques pour l'apport d'air frais et l'évacuation des fumées, plus ou moins indépendamment de la nature et de la quantité de combustibles en feu.

La ventilation d'un incendie d'entrepôt dépend essentiellement des dispositions constructives du bâtiment.

- ✓ Par exemple, une toiture en fibrociment est rapidement détruite au contact des flammes. Dans un tel bâtiment, un incendie n'est donc pas confiné par la toiture, l'alimentation en air frais et surtout l'évacuation des fumées s'en trouvent immédiatement facilitées.
- ✓ De même, dans un bâtiment ceinturé de murs coupe-feu, seule la couverture pourra s'abîmer, et contribuer à la ventilation du foyer. L'oxygénation optimale d'un foyer est réalisée avec une alimentation en air frais située en partie basse. De telles dispositions constructives sont par conséquent peu favorables à un foyer de forte intensité, indépendamment du type de combustible.

Afin de faire tendre la hauteur de flamme calculée par la méthode de Thomas vers des valeurs réalistes constatées lors d'incendies, le CNPP a établi une corrélation basée sur des considérations aérauliques. Ainsi selon les dispositions constructives de l'entrepôt, l'aération du foyer se réalise plus ou moins bien. Ce phénomène est l'une des causes principales de la diminution constatée de la hauteur de flamme par rapport aux valeurs attendues par les corrélations théoriques.

Dans ce tableau, les dispositions constructives sont classées suivant leur conséquence sur la hauteur de flamme :

Murs	Toiture	Facteur d'ajustement
Coupe-feu	Pare flamme	35 % à 45 %
	Bacs acier avec isolation	
	Bacs acier	
Bardage double peau avec isolation	Bacs acier avec isolation	25 % à 35 %
	Bacs acier	
	Fibrociment	
Bardage simple	Bacs acier	15 % à 25 %
	Fibrociment	

6.1.1.3.3 Interactions entre le bâtiment et les flammes

Les dispositions constructives du bâtiment interviennent tout d'abord sur la ventilation du foyer. Elles peuvent aussi contribuer à masquer les flammes sur une partie de leur hauteur. C'est notamment le cas des murs stables au feu (pare-flamme ou coupe-feu) installés en périphérie et dans une moindre mesure des parois en bardage effondrées.

Parois stables au feu

Les murs réputés coupe-feu (conformément à l'arrêté du 22 mars 2004) sont considérés comme faisant office d'écran au rayonnement thermique sur toute leur hauteur, pendant la durée de l'incendie.

Parois en bardage

Suite à de nombreuses expertises après sinistres, CNPP a été amené à prendre en compte le bardage résiduel qui perdure après l'effondrement des entrepôts (dont les murs sont en bardages). En effet un bardage n'est jamais ruiné dans sa totalité, tant dans sa hauteur que dans sa longueur.

Dans le souci de réaliser des modélisations vraisemblables, ce phénomène est pris en compte en incluant un écran au rayonnement d'une hauteur généralement égale à un quart de la hauteur initiale du bâtiment pour un bardage simple peau et un tiers de la hauteur initiale pour un bardage double peau, sur toute la longueur de la flamme.

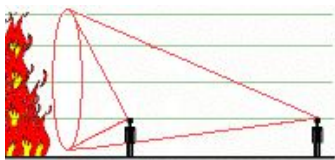


Vue de l'extérieur d'un entrepôt de lait en poudre.
(Structure métallique)
L'effondrement des bardages n'est pas total.

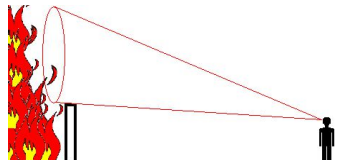
Facteur de forme

L'expression du facteur de forme tient compte :

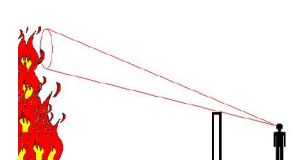
- ✓ De la présence éventuelle d'un écran en partie basse de la flamme (cas des parois stables au feu ou en bardage partiellement effondré).
- ✓ De la présence éventuelle d'un écran lointain, protégeant la cible par effet d'ombre. C'est notamment le cas des murs ou merlons arborisés installés en limite de propriété.



Facteur de forme en fonction de l'éloignement de la cible.



Ecran proche de la flamme.
Efficacité de l'écran assez faible.



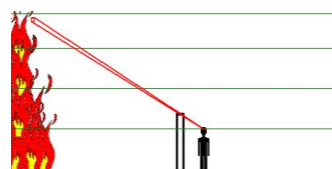
Ecran lointain (par exemple en limite de propriété).
Bonne efficacité de l'écran.

Pour une cible qui n'est pas protégée par un écran, le flux reçu diminue quand la distance augmente.

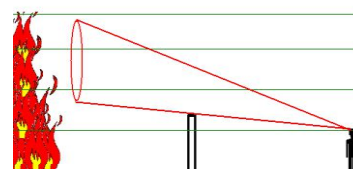
Pour une cible protégée par un écran, le flux reçu dépend de sa position par rapport à l'écran :

- ✓ L'angle de vue sous lequel la cible voit le feu est faible à proximité de l'écran.
- ✓ En s'éloignant de l'écran, la cible reçoit un flux thermique plus important qui atteint un maximum avant de décroître.

En effet, l'éloignement de la cible par rapport à la source du rayonnement compense les effets liés à la position de l'écran.



Cible proche de l'écran



Cible loin de l'écran

On retient en général une hauteur de cible de 1,8 m correspondant à la hauteur de la tête d'un homme.

6.1.1.4 Effets du rayonnement thermique

Les effets du rayonnement dépendent de la valeur du flux reçu, comme le montre le tableau suivant (pour une exposition sur une durée significative) :

Flux reçu (kW/m ²)	Effets du rayonnement thermique
0,7	Coup de soleil pour une exposition de très longue durée sans protection ni préparation.
1	Rayonnement solaire en zone tropicale.
1,5	Seuil maximum en continu pour des personnes non protégées.
2	Douleur en 1 minute. Exposition de 40 à 140 secondes, avec un temps moyen de 100 secondes, rougissement de la peau.
2,5	Les personnes normalement habillées, sans fragilités particulières, peuvent s'exposer plusieurs minutes en bougeant.
3	Exposition de 1 minute, début d'apparition de cloques sur les peaux très sensibles.
5	Cloques possibles pour des expositions de 20 à 90 secondes.
10	Douleur en 5 à 10 secondes. Brûlures du 2 ^{ème} degré en 40 secondes. Pour une exposition de 50 secondes, 1 % de décès.
15	Pyrolyse de certains matériaux et début d'émission de vapeurs inflammables qui peuvent s'enflammer selon les circonstances (contacts de flammèches, brandons enflammés).
20	Tenue du béton plusieurs heures. La température atteint 100°C à 3 cm dans le béton en 45 minutes. Inflammation possible de certains plastiques.
25	Inflammation possible de certains bois secs.
30	Conditions de l'essai de réaction au feu (classement M), en présence d'une flamme pilote.
50	Brûlures immédiates et 1 % de décès après une exposition de 10 secondes.
100	La température atteint 100°C à 10 cm dans le béton en 3 heures.

Les valeurs de référence pour les installations classées sont les suivantes [5] :

- ✓ Effets sur les structures :
 - 5 kW/m², seuil des destructions de vitres significatives.
 - 8 kW/m², seuil des effets domino et correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures.
 - 16 kW/m², seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton.
 - 20 kW/m², seuil de tenue du béton plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton.
 - 200 kW/m², seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.



- ✓ Effets sur l'homme :
 - 3 kW/m², seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.
 - 5 kW/m², seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine.
 - 8 kW/m², seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

Annexe n°2.7

**Ph3- Incendie Bât huile alimentaire
Flux thermique rayonné en direction Nord**

Hauteur de flamme (m) : 6,0
 Largeur de flamme (m) : 4,0
 Hauteur de la cible (m) : 1,8
 Hauteur de l'écran en partie basse de la flamme (m) : 5,2

Distance flamme-cible (m)	Flux reçu (kW/m ²)
1	1,4
2	2,2
3	2,2
4	2,0
5	1,6
6	1,3
7	1,1
8	0,9
9	0,8
10	0,6
11	0,5
12	0,5
13	0,4
14	0,3
15	0,3
16	0,3
17	0,2
18	0,2
19	0,2
20	0,2
21	0,2
22	0,1
23	0,1
24	0,1
25	0,1
26	0,1

Annexe n°2.8

**Ph3- Incendie Bât huile alimentaire
Flux thermique rayonné en direction Sud**

Hauteur de flamme (m) : 6,0
 Largeur de flamme (m) : 4,0
 Hauteur de la cible (m) : 1,8
 Hauteur de l'écran en partie basse de la flamme (m) : 1,3

	Distance flamme-cible (m)	Flux reçu (kW/m ²)
	1	120,6
	2	64,1
	3	37,2
	4	23,6
D 20 kW/m ²	5	16,1
D 16 kW/m ²	6	11,6
	7	8,7
D 8 kW/m ²	8	6,7
	9	5,3
D 5 kW/m ²	10	4,3
	11	3,6
	12	3,0
D 3 kW/m ²	13	2,6
	14	2,2
	15	1,9
	16	1,7
	17	1,5
	18	1,3
	19	1,2
	20	1,1
	21	1,0
	22	0,9
	23	0,8
	24	0,7
	25	0,7
	26	0,6

Annexe n°2.9

**Ph3- Incendie Bât huile alimentaire
Flux thermique rayonné en direction Ouest**

Hauteur de flamme (m) : 6,0
 Largeur de flamme (m) : 5,8
 Hauteur de la cible (m) : 1,8
 Hauteur de l'écran en partie basse de la flamme (m) : 5,2

Distance flamme-cible (m)	Flux reçu (kW/m ²)
1	1,8
2	2,8
3	2,9
4	2,6
5	2,2
6	1,8
7	1,5
8	1,3
9	1,1
10	0,9
11	0,8
12	0,7
13	0,6
14	0,5
15	0,4
16	0,4
17	0,3
18	0,3
19	0,3
20	0,2
21	0,2
22	0,2
23	0,2
24	0,2
25	0,2
26	0,1

Annexe n°2.10

**Ph3- Incendie Bât huile alimentaire
Flux thermique rayonné en direction Est**

Hauteur de flamme (m) : 6,0
 Largeur de flamme (m) : 5,8
 Hauteur de la cible (m) : 1,8
 Hauteur de l'écran en partie basse de la flamme (m) : 1,3

	Distance flamme-cible (m)	Flux reçu (kW/m ²)
	1	125,5
	2	72,6
	3	45,4
	4	30,3
	5	21,4
D 16 kW/m ² /D 20 kW/m ²	6	15,7
	7	11,9
	8	9,3
D 8 kW/m ²	9	7,5
	10	6,1
	11	5,1
D 5 kW/m ²	12	4,3
	13	3,6
	14	3,1
D 3 kW/m ²	15	2,7
	16	2,4
	17	2,1
	18	1,9
	19	1,7
	20	1,5
	21	1,4
	22	1,3
	23	1,1
	24	1,0
	25	1,0
	26	0,9

FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	ML CONDAT
Société :	Eco SAVE
Nom du Projet :	Batiment_stockage_H1m8_1685111858
Cellule :	Batiment stockage
Commentaire :	cible 1,8 m
Création du fichier de données d'entrée :	26/05/2023 à 16:36:02 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	26/5/23

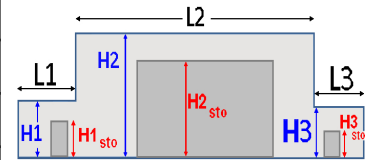
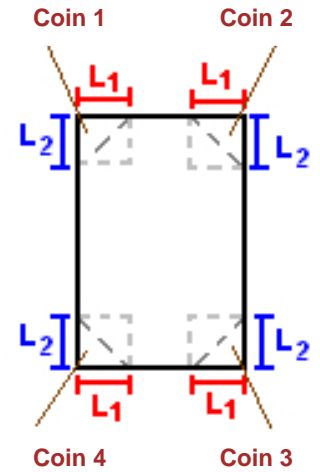
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule1

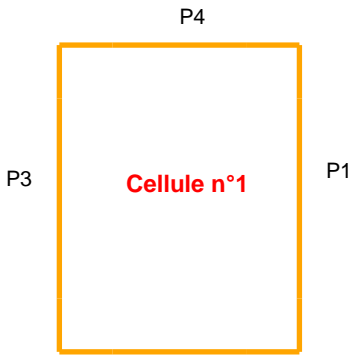
Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		19,9		
Largeur maximum de la cellule (m)		19,9		
Hauteur maximum de la cellule (m)		7,5		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 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)	1
Résistance au feu des pannes (min)	1
Matériaux constituant la couverture	metalique simple peau
Nombre d'exutoires	1
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	1	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	3,5	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	3,0	4,0	0,0
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	120

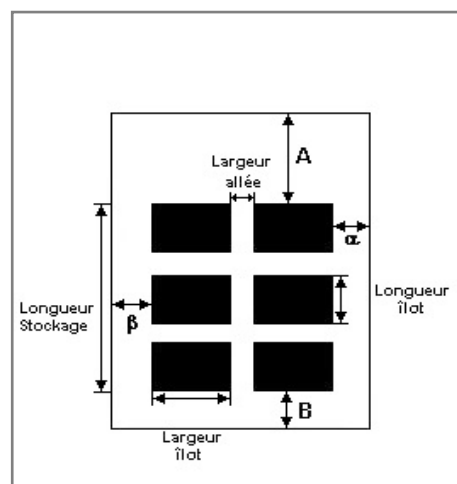
Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage

Masse

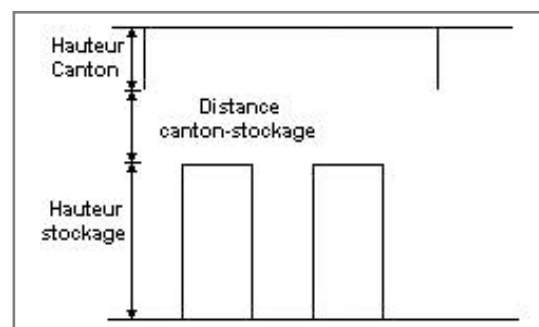
Dimensions

Longueur de préparation A	0,2 m
Longueur de préparation B	0,2 m
Déport latéral a	0,2 m
Déport latéral b	0,2 m
Hauteur du canton	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1
Largeur des îlots	19,5 m
Longueur des îlots	19,5 m
Hauteur des îlots	6,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Largeur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Hauteur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Volume de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 2662

Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

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	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

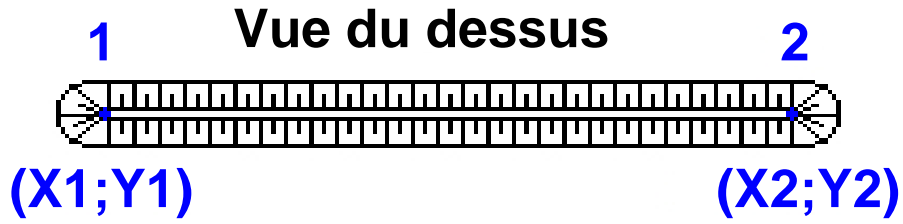
Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45,0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW

Merlons



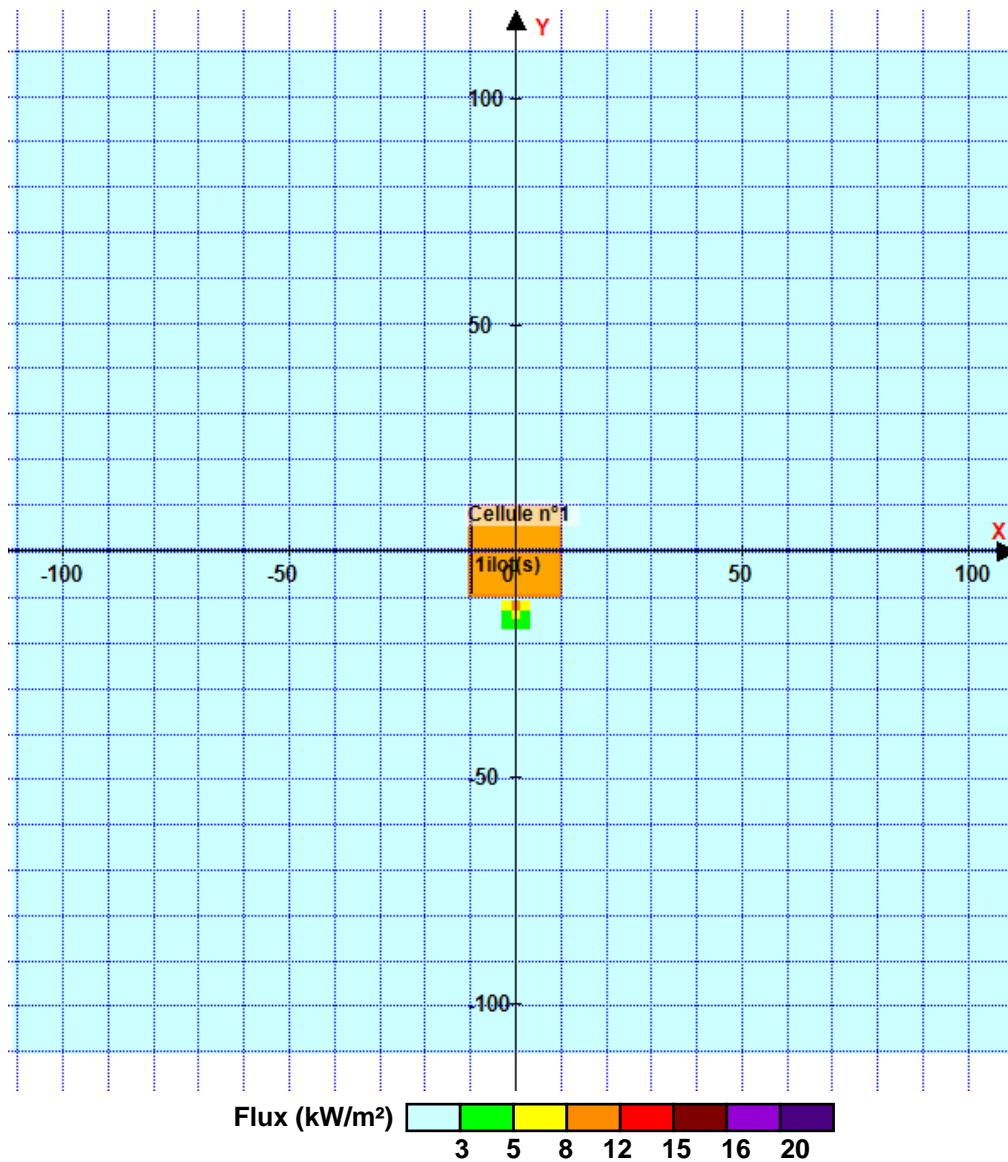
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **131,0 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.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	ML CONDAT
Société :	Eco SAVE
Nom du Projet :	Big_bag_plastiques_composition
Cellule :	plastiques dechiquetés
Commentaire :	palette composition
Création du fichier de données d'entrée :	09/01/2023 à 18:25:50 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	9/1/23

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

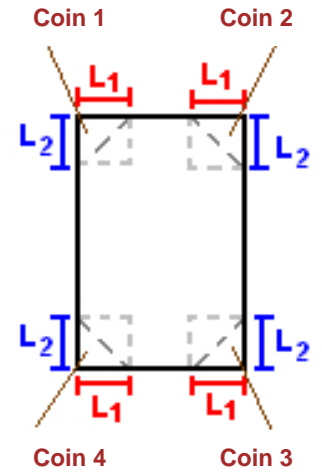
Hauteur de la cible : **1,8** m

Stockage à l'air libre

Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	10,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	5,0		
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



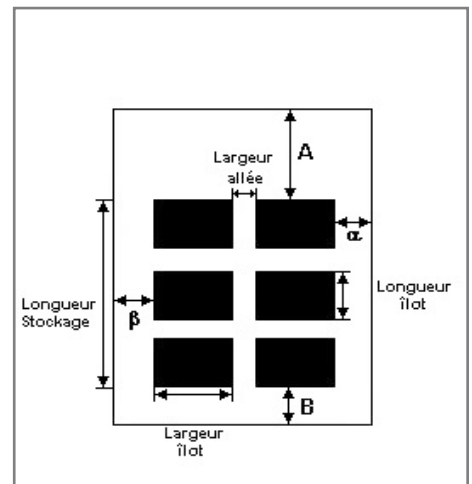
Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage

Masse

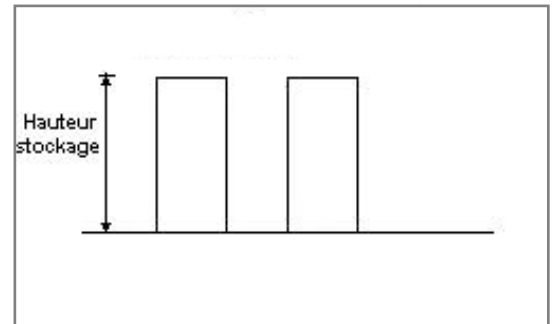
Dimensions

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



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1
Largeur des îlots	5,0 m
Longueur des îlots	10,0 m
Hauteur des îlots	2,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,1 m
Largeur de la palette :	1,1 m
Hauteur de la palette :	2,0 m
Volume de la palette :	2,4 m ³
Nom de la palette :	Plastique

Poids total de la palette : 800,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	PVC	NC	NC	NC	NC	NC
640,0	160,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

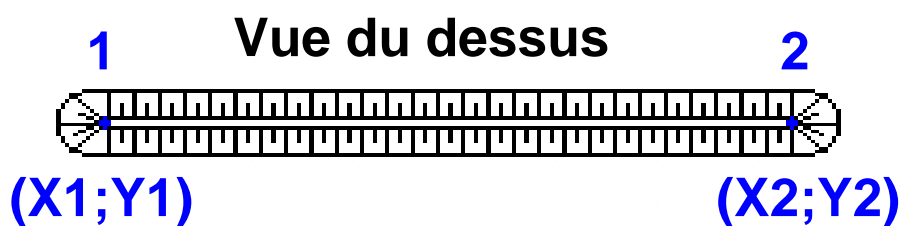
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	45,0 min
Puissance dégagée par la palette :	1643,3 kW

Merlons



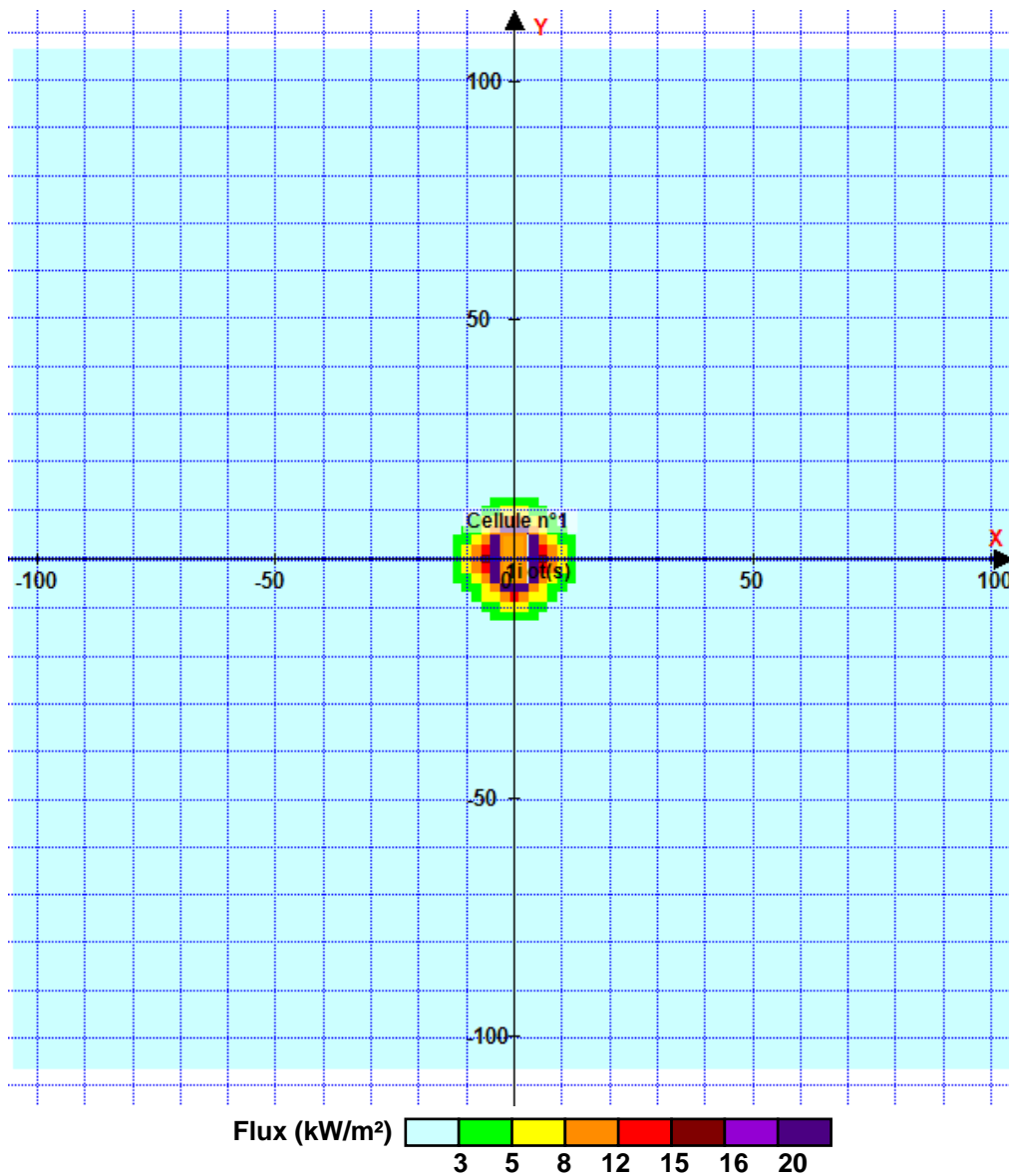
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **59,0** 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.5.6.1.0

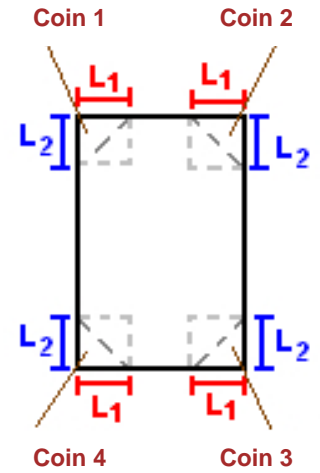
Outil de calculV5.6

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	ML CONDAT
Société :	Eco SAVE
Nom du Projet :	Big_bag_plastiques_rub2662
Cellule :	plastiques dechiquetés
Commentaire :	palette composition
Création du fichier de données d'entrée :	09/01/2023 à 18:26:17 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	9/1/23

I. **DONNEES D'ENTREE :****Donnée Cible**Hauteur de la cible : **1,8** m**Stockage à l'air libre****Oui****Géométrie Cellule1**

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	10,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	5,0		
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



Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage

Masse

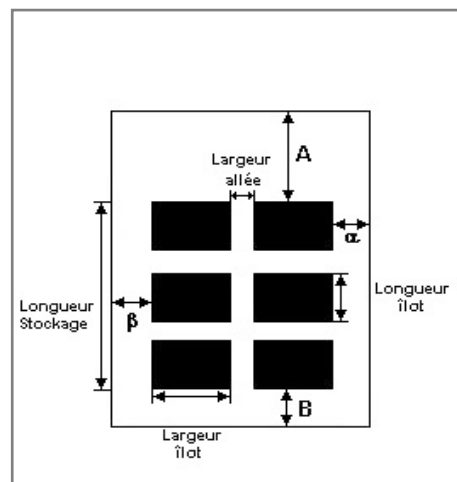
Dimensions

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



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur **1**

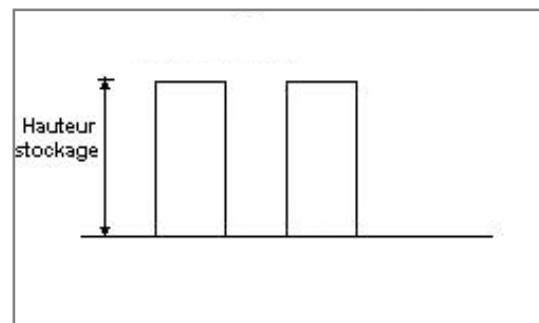
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur **1**

Largeur des îlots **5,0** m

Longueur des îlots **10,0** m

Hauteur des îlots **2,0** m

Largeur des allées entre îlots **0,0** m



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Nom de la palette : **Palette type 2662**

Poids total de la palette : **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

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	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

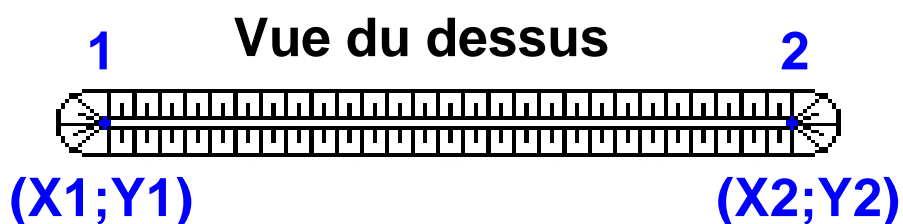
Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0** min

Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW

Merlons



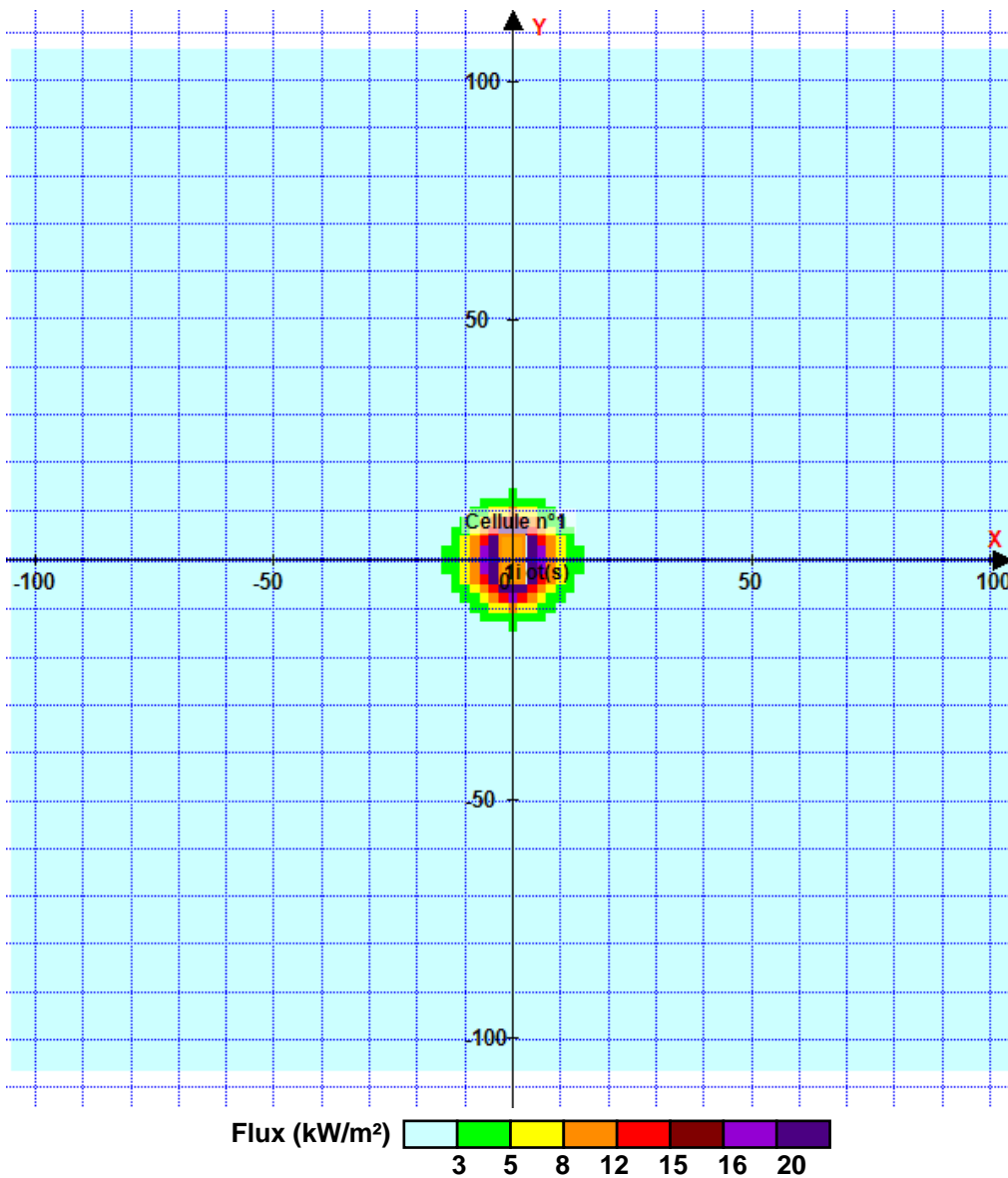
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **52,0** 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.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	ML CONDAT
Société :	Eco SAVE
Nom du Projet :	Ecrans_ext_rub2662
Cellule :	écrans extérieur
Commentaire :	palette rubrique h1,8 m
Création du fichier de données d'entrée :	09/01/2023 à 18:58:18 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	9/1/23

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

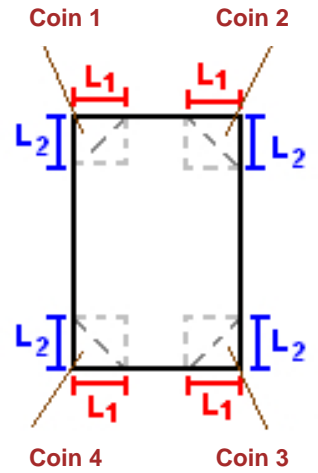
Hauteur de la cible : **1,8** m

Stockage à l'air libre

Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la zone de stockage(m)		10,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)		31,0		
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	



Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage

Masse

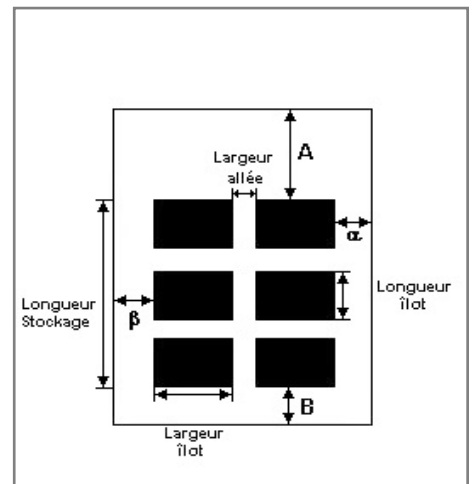
Dimensions

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



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur **1**

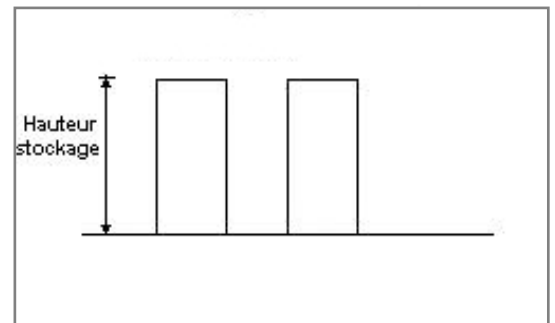
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur **1**

Largeur des îlots **31,0** m

Longueur des îlots **10,0** m

Hauteur des îlots **2,0** m

Largeur des allées entre îlots **0,0** m



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Nom de la palette : **Palette type 2662**

Poids total de la palette : **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

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	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

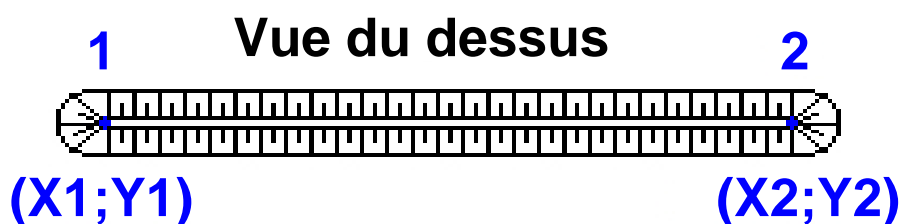
Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0** min

Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW

Merlons



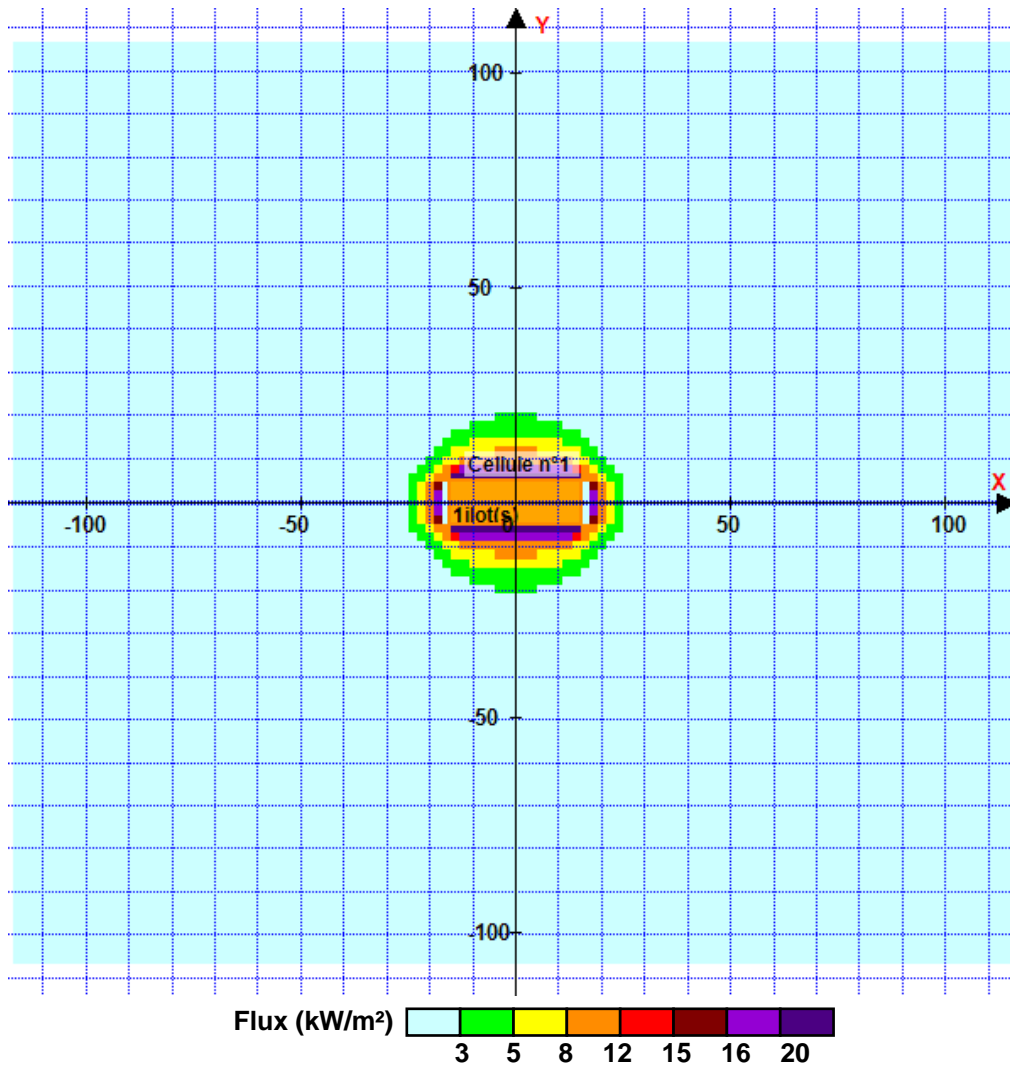
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **56,0** 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.

PJ n°49 : Résumé non technique de l'étude des dangers

La boîte à papiers – ZI Nord n°3 - LIMOGES (87)

PJ n°49 : Résumé non technique de l'étude des dangers

La boîte à papiers – ZI Nord n°3 - LIMOGES (87)

SOMMAIRE

I.	PREAMBULE.....	1
II.	CONTEXTE DE LA DEMANDE	2
III.	LOCALISATION DU SITE ET DESCRIPTION DES INTERETS SUSCEPTIBLES D'ETRE EXPOSES	3
IV.	PHENOMENES DANGEREUX SUSCEPTIBLES DE PRESENTER UN RISQUE VIS-A-VIS DE TIERS	6
V.	EVALUATION DES CONSEQUENCES DES PRINCIPAUX PHENOMENES DANGEREUX.....	8
VI.	ACCEPTABILITE DU RISQUE.....	11
VII.	MESURES POUR LA DEFENSE INCENDIE	14

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Tableaux

Tableau 1 : synthèse du classement dans la nomenclature ICPE	2
Tableau 2 : Synthèse du descriptif de l'environnement proche du site – rayon de 100 m.....	3
Tableau 3 : phénomènes dangereux susceptibles de présenter un risque	6
Tableau 4 : Effets sur l'homme et les structures des flux thermiques (source – annexe II de l'arrêté du 29/09/05)	8
Tableau 5 : évaluation des conséquences des phénomènes retenus.....	10
Tableau 6 : probabilité d'occurrence des accidents potentiels – définition des niveaux « probable » et « improbable » (source : arrêté du 29/09/05).....	11
Tableau 7 : gravité des accidents potentiels – – définition du niveau « modéré » (source : arrêté du 29/09/05)	11
Tableau 8 : cotation des scénarii identifiés.....	12
Tableau 9 : évaluation préliminaire des risques - acceptabilité du risque.....	13
Tableau 10 : mesures pour la défense incendie.....	14

Figures

Figure 1 : descriptif de l'environnement proche du site (rayon de 100 m)	4
Figure 2 : PLU Limoges – zonage (source : geoportail-urbanisme.gouv.fr)	5
Figure 3 : localisation des phénomènes dangereux susceptibles de présenter un risque	7
Figure 4 : Localisation des phénomènes identifiés	7
Figure 5 : cartographie agrégée des zones d'effets thermiques en cas d'incendie	9

LISTE DES SIGLES

A : Autorisation

DAS : Déchets d'Activité de Soins

DC : Déclaration avec Contrôle

DEEE ou D3E : Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques

DIB : Déchets Industriels Banals

E : Enregistrement

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IED : Industrial Emissions Directive

LCD : Ecrans plats de type Liquid Cristal Display

MMR : Mesures de Maîtrise des Risques

PLU : Plan Local d'Urbanisme

PMMA : Polyméthacrylate de méthyle

RIA : Robinets d'Incendie Armés

SEI : Seuil des Effets Irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine »

SEL : Seuil des Effets Létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine »

SELS : Seuil des Effets Létaux Significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine »

TRC : Ecrans à tube cathodique

WEEELABEX : Waste Electronic and Electrical Equipment LABEL of EXcellence

ZI : Zone Industrielle

ZNIEFF : Zone naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

I. PREAMBULE

Le présent document a pour objectif d'exposer d'une manière simplifiée l'étude des dangers fournie dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) déposée par la société La boîte à papiers pour son activité sur le site d'exploitation rue Ettore Bugatti, ZI Nord n°3 à Limoges (87).

L'étude des dangers doit permettre à l'exploitant de définir les mesures en cas d'accidents permettant de réduire le niveau de risque résiduel aussi bas que possible compte tenu de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation. Elle présente donc l'impact du site en mode accidentel.

III de l'article D. 181-15-2 du code de l'environnement :

« L'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de la vulnérabilité des intérêts mentionnés à l'article L.181-3 du code de l'environnement ».

Afin de rendre accessible et clair le contenu de cette étude, ce résumé non technique présente :

- Le contexte de la demande d'autorisation, et l'environnement du site (intérêts susceptibles d'être exposés en cas d'accident) ;
- Les phénomènes dangereux pouvant se produire sur le site et leur localisation ;
- L'évaluation des conséquences avec une cartographie agrégée par type d'effet des zones de risques significatifs ;
- L'acceptabilité du risque résiduel à partir de la gravité, la probabilité et la cinétique des accidents potentiels.

Précisions : le dossier de demande d'autorisation environnementale au titre des ICPE comporte également :

- Une note de présentation non technique du projet présenté par La boîte à papiers (PJ n°7) ;
- Un résumé non technique de l'étude d'impact (PJ n°4), autre pièce essentielle du dossier. L'étude d'impact doit permettre pour chacun des grands types de nuisances (pollution de l'eau, pollution de l'air, nuisances sonores ...) de définir les mesures permettant d'atténuer les effets de l'installation en fonctionnement normal, et ainsi de déterminer le niveau d'émission résiduel. Elle présente donc l'impact du site sur l'environnement dans son fonctionnement normal.

II. CONTEXTE DE LA DEMANDE

Créée en 1990, La boîte à papiers :

- a pour objet la collecte et le traitement de déchets pour le compte de clients, professionnels ou collectivités locales. Cette entreprise régionale a également un objectif social à travers le statut d'entreprise d'insertion professionnelle ;
- est autorisée depuis 2008 à exploiter un centre de transit et de tri de déchets dangereux et non dangereux sur le site objet du présent dossier, rue Ettore Bugatti, ZI Nord n°3 à Limoges (87).

La présente demande d'autorisation environnementale concerne l'augmentation d'activité et la nouvelle organisation du site d'exploitation rue Ettore Bugatti situé ZI Nord n°3 à Limoges (87) :

- L'objectif est de centrer l'activité sur les écrans, les piles et tubes fluorescents dans le cadre des contrats avec les éco organismes ;
- La réorganisation de l'activité sur le site intègre une redéfinition des zones de stockage, et l'ajout d'une deuxième ligne de traitement des écrans plats dans l'atelier ;
- L'évolution du classement ICPE avec ce projet constitue une modification substantielle qui nécessite le dépôt d'une nouvelle demande d'autorisation environnementale.

TABLEAU 1 : SYNTHESE DU CLASSEMENT DANS LA NOMENCLATURE ICPE

Activité	Rubrique	Régime	Impact du projet
Traitement des écrans	IED 3510 : valorisation de déchets dangereux	A	Augmentation des quantités traitées – nouvelle rubrique
	ICPE 2790 : Traitement de déchets dangereux	A	Augmentation des quantités traitées - activité existante en 2011 englobée dans la préparation des DEEE (rub. 2711)
Stockage temporaire de piles, écrans, éléments issus du démontage écrans	IED 3550 : stockage temporaire de déchets dangereux	A	Augmentation des quantités sur site – nouvelle rubrique
	ICPE 2718-1 : Transit, regroupement de déchets dangereux	A	Augmentation
Transit, regroupement d'écrans	ICPE 2711-1 : Transit, regroupement, tri, préparation DEEE	E	Pas de modification
Déchetage plastique	ICPE 2791-2 : Traitement de déchets non dangereux	DC	Augmentation
Transit huiles alimentaires usagées	ICPE 2716-1 : Transit, regroupement, tri, préparation déchets non dangereux, non inertes	DC	Augmentation

IED : Industrial Emissions Directive ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

A : AutorisationE : Enregistrement.....DC : Déclaration Contrôlée

III. LOCALISATION DU SITE ET DESCRIPTION DES INTERETS SUSCEPTIBLES D'ETRE EXPOSES

Le site est implanté sur la commune de Limoges (87), au sein de la Zone Industrielle (ZI) Nord n°3, à environ 7 km au Nord du centre-ville de Limoges, dans le département de la Haute-Vienne (87). Il occupe une superficie de 10 000 m² correspondant à la parcelle n°165 de la Feuille 000 MT 01 du cadastre de la ville de Limoges. Les principales caractéristiques de l'environnement proche du site, c'est-à-dire dans un rayon de 100 m, sont illustrées sur la figure page suivante :

TABLEAU 2 : SYNTHESE DU DESCRIPTIF DE L'ENVIRONNEMENT PROCHE DU SITE – RAYON DE 100 M

Domaine	Situation de la zone d'étude			
Agriculture	Aucune exploitation agricole n'est présente sur la ZI Nord n°3, ni en sa périphérie			
Commerces et industries	La zone, à vocation généraliste, commerciale, artisanale, industrielle et logistique regroupe une vingtaine d'entreprises et une trentaine d'enseignes commerciales. Les établissements présents dans le rayon des 100 m autour du site sont listées ci contre	Entreprises	Domaine activité	Distance en m batiment à batiment
		MAQPRINT GROUPE	Imprimerie	65
		JACKY PERRENOT	Transporteur	72
		TECHNI MUR 87	Restauration bâtiment	38
		DAFY MOTO	Concessionnaire moto	73
		PUYBARRET	Spécialiste salle de bains	122
		CHRONOPOST	Service expédition livraison	215
Loisirs	Aucune activité touristique ou sportive à proximité du site d'étude			
Equipements collectifs	Sur le parc d'activité : <ul style="list-style-type: none"> • Pas d'établissement sensible tels que les crèches, les écoles, les maisons de retraites ... • Pas d'équipement collectif 			
Habitats	Les 2 zones d'habitation les plus proches sont situées : <ul style="list-style-type: none"> • au lieu-dit « Petit Grossereix » à l'ouest du site d'étude : <ul style="list-style-type: none"> ○ la zone urbaine est à environ 160 m des limites du site ; ○ la première habitation est à 250 m des limites du site. • au lieu-dit « La Cornude » au sud-est du site d'étude : <ul style="list-style-type: none"> ○ la zone urbaine est à environ 190 m des limites du site ; ○ la première habitation est à 215 m des limites du site. 			
Usages de l'eau	Pas de captage d'eau sur la zone d'activité			
Milieu naturel	Une zone humide de l'ordre de 1,7 ha est localisée en limite ouest et sud du site d'étude, au niveau de la zone boisée Un ruisseau s'écoule en limite sud du site d'étude, traversant l'extrémité sud de la zone humide. Une zone boisée s'étend depuis les limites sud et est du site d'étude.			

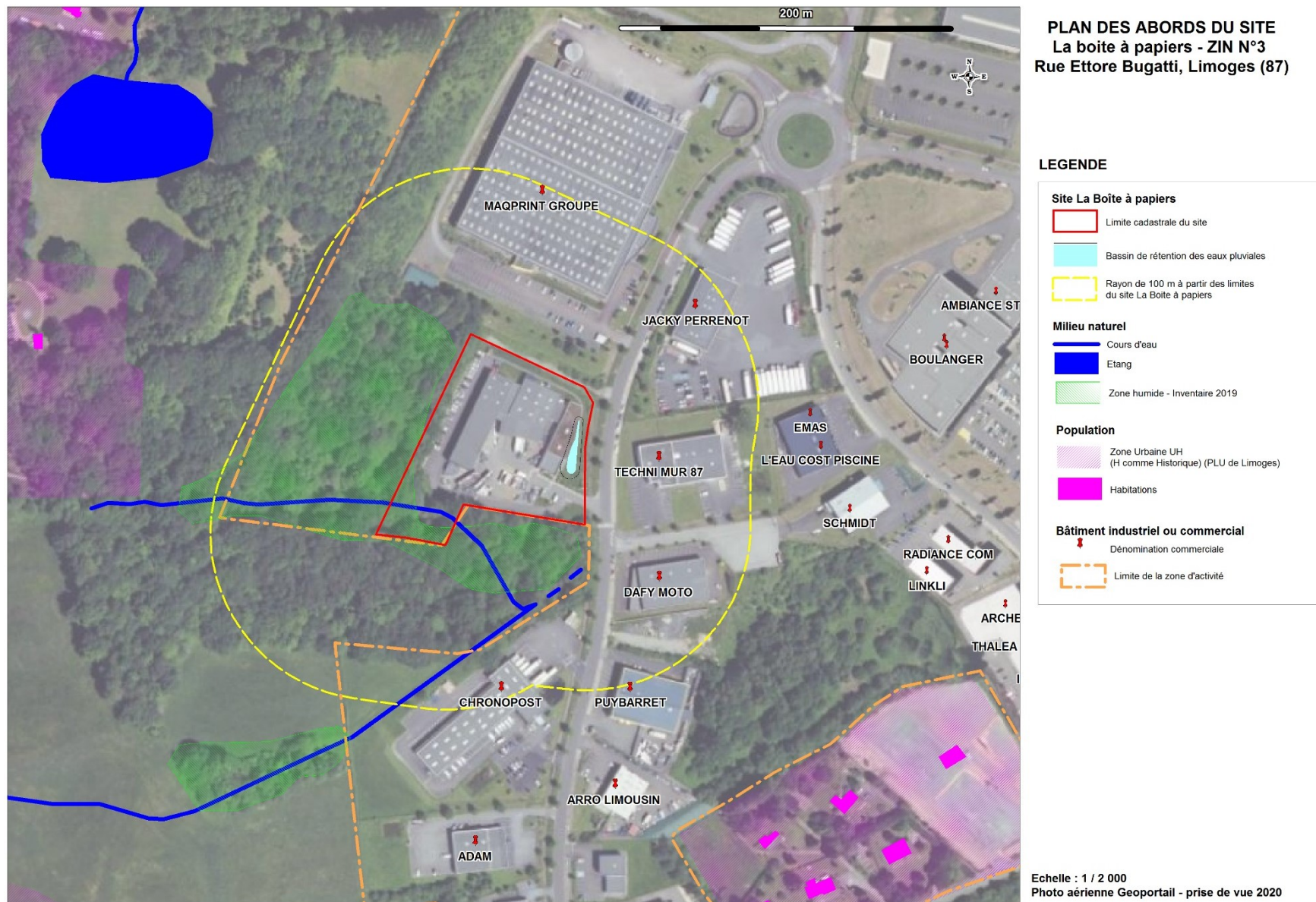


FIGURE 1 : DESCRIPTIF DE L'ENVIRONNEMENT PROCHE DU SITE (RAYON DE 100 M)

Le propriétaire du terrain concerné d'emprise est La boîte à papiers SA.

La commune de LIMOGES dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) dont la dernière procédure a été approuvée le 14/12/2022.

Le site est localisé en zone UE1 du PLU : zones d'activités industrielles.

Le site n'est concerné pas aucune servitude d'utilité publique annexée au PLU de Limoges (Servitudes d'Utilité Publique – commune de Limoges – état du 07-10-2014).

La zone d'activité et la parcelle sont bordées par des espaces naturels constitués par :

- une zone naturelle (N) avec un espace boisé classé.
- une zone agricole (A).

On identifie ensuite une zone urbaine (UB), et plus précisément le secteur UB 2 (les hameaux : secteurs pavillonnaire diffus) .qui correspond au lieu-dit le Malabre.

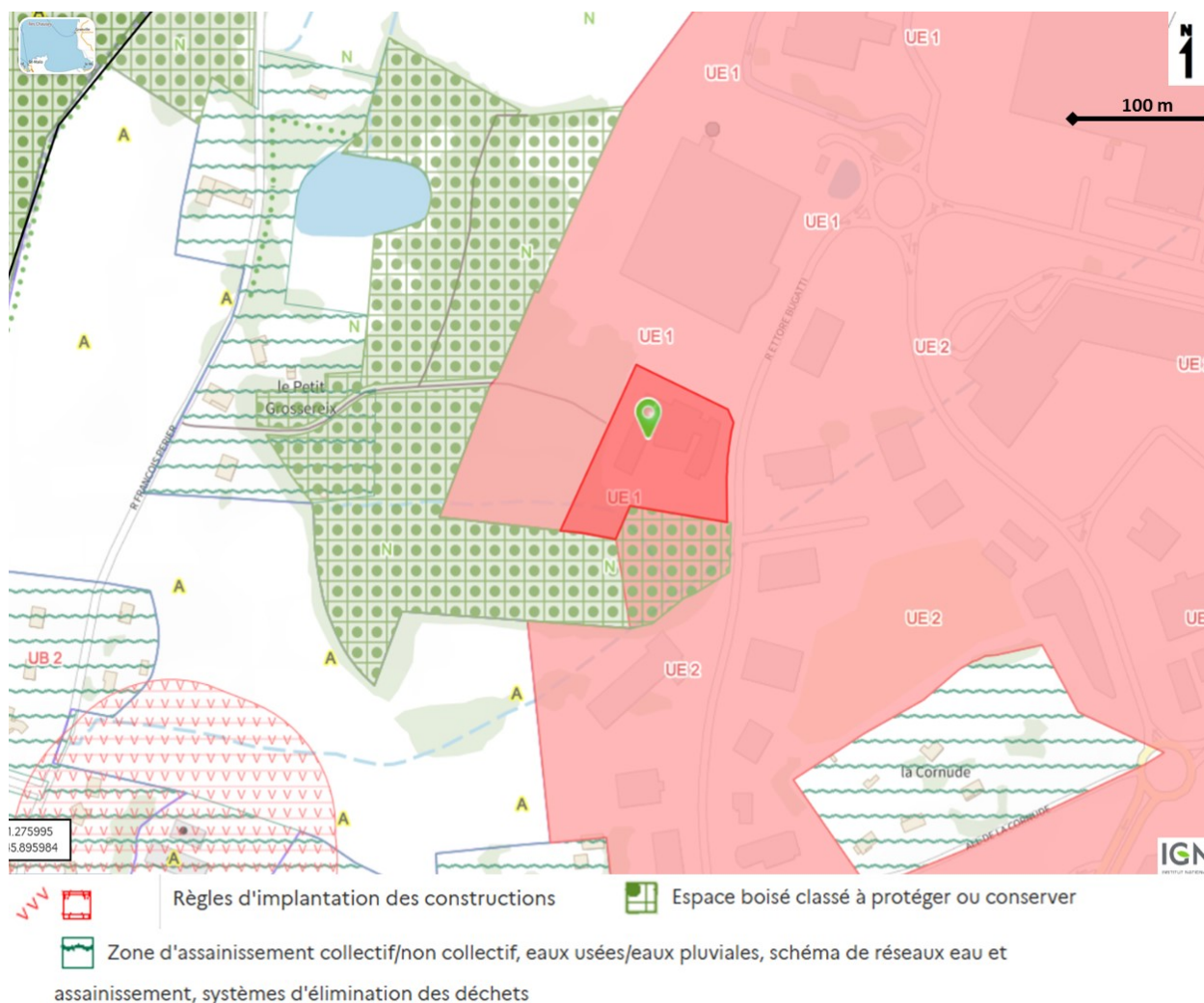


FIGURE 2 : PLU LIMOGES – ZONAGE (SOURCE : GEOPORTAIL-URBANISME.GOUV.FR)

IV. PHENOMENES DANGEREUX SUSCEPTIBLES DE PRESENTER UN RISQUE VIS-A-VIS DE TIERS

Les phénomènes dangereux susceptibles de présenter un risque vis-à-vis de tiers ont été définis à partir de l'analyse :

- des potentiels de dangers identifiés sur le site, internes (produits, procédés, stockages) et externes (risques naturels et technologiques) ;
- du retour d'expériences des accidents survenus dans le secteur d'activité des déchets.

Les phénomènes retenus pour être étudiés de façon plus approfondie regroupent les 5 scénarios « incendie » pour lesquels une incertitude existe sur l'intensité des effets :

- les zones d'effets risquent de sortir des limites de propriété du site ;
- les effets sont susceptibles d'engendrer des effets dominos, c'est-à-dire un risque de propagation en interne.

TABLEAU 3 : PHENOMENES DANGEREUX SUSCEPTIBLES DE PRESENTER UN RISQUE

Type de phénomène dangereux : Incendie					Scénario				Phénomène Ph
Localisation	Désignation	Modalités de stockage	Tonnage max susceptible d'être présent	Auto-échauffement de déchets entreposés	Présence imprévue d'une matière présentant un potentiel d'inflammation	Suite à des travaux par points chauds mal maîtrisés ou à un départ de feu à	Suite à un problème électrique ou mécanique sur un équipement		
Hall stockage	Déchets	Piles et condensateurs	5 alvéoles par rangée, 2 rangées Fûts sur palette bois, 3 niveaux	50	x	x	x	I_1	
	Déchets	Ecrans écosystème (cathodiques, plats)	Caisses grillagées, IPP, 2 niveaux	27		x	x		
	Emballages vides	Conteneurs DAS vides	cartons, palettes filmées	2			x		
	Emballages vides	IPP et grilles vides	empilée sur 2 m	20			x		
mezzanine 2	Emballages vides	Conteneurs DAS vides	cartons, palettes filmées	2			x		
Bâtiment	Déchets	dalles LCD	Caisses grillagées, 2 niveaux	15			x	I_2	
	Déchets	Ecrans plats Ecosystème	Caisses grillagées, 2 niveaux	12			x		
	Déchets	Plaques PMMA	Cartons, Sur 2 niveaux	20			x		
	Equipement	Déchetiseur plastique					x		
Atelier	Déchets	Huiles alimentaires	Cuves 1000 L sur rétention	10			x	I_4	
Exterieur	Déchets	Plastique déchiqueté	Big bag sur palette	30			x	I_8	
	Déchets	Ecrans en mélange, grilles Ecologic	Caisses grillagées, 2 niveaux	100		x	x	I_9	

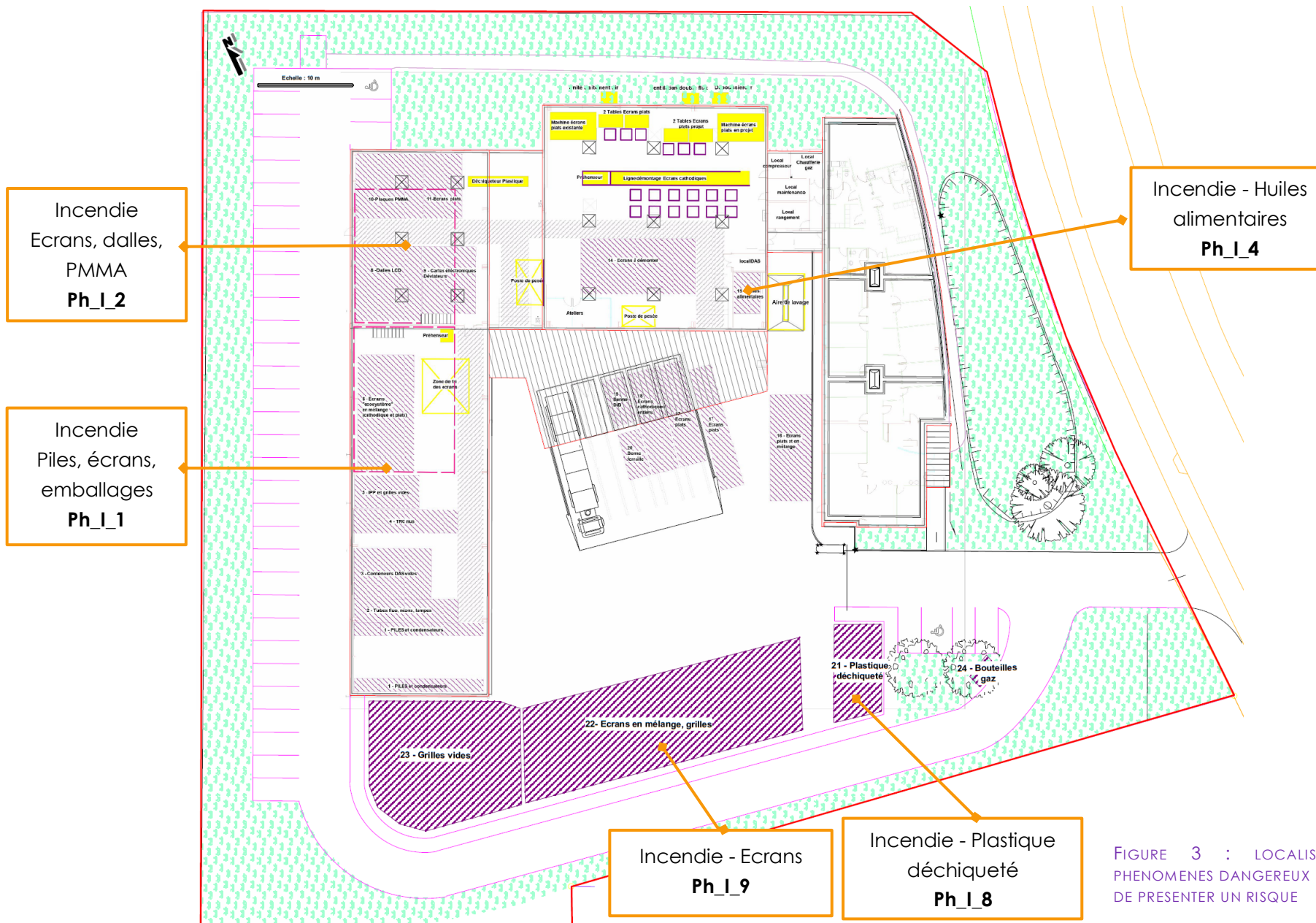


FIGURE 3 : LOCALISATION DES PHENOMENES DANGEREUX SUSCEPTIBLES DE PRESENTER UN RISQUE

V. EVALUATION DES CONSEQUENCES DES PRINCIPAUX PHENOMENES DANGEREUX

Une étude des flux thermiques a été réalisée sur chaque scénario.

Les distances d'effet associées aux flux thermiques émis sont calculées par modélisation :

- dans le cas d'un scénario d'incendie qui va se généraliser à la cellule. En effet, il est considéré que les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement ;
- à partir des valeurs réglementaires de référence relatives aux seuils d'effets thermiques mentionnées sont présentées dans le tableau ci-dessous :

TABEAU 4 : EFFETS SUR L'HOMME ET LES STRUCTURES DES FLUX THERMIQUES (SOURCE – ANNEXE II DE L'ARRETE DU 29/09/05)

Flux thermique	Effets sur l'homme	Effets sur les structures
3 KW/m ²	Seuil des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine » - SEI	
5 KW/m ²	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 – SEL	Seuil des destructions des vitres significatives
8 KW/m ²	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 - SELS	Seuil des effets domino (risque de propagation du feu par rayonnement thermique) et correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures, hors structure béton

La cartographie agrégée des zones d'effet est fournie page suivante.

Remarque : il n'y a pas de cartographie de zone d'effet pour le scénario Ph I_2 correspondant à l'incendie généralisé du bâtiment de stockage, qui abrite notamment le déchiqueteur de plastiques. En effet, la modélisation conclue sur un flux maximum émis hors bâtiment de 1,7 kW/m². Il n'y a donc pas de zone d'effets à l'extérieur du bâtiment pour les 3 valeurs de référence : les murs coupe-feu jouent leur rôle de protection pendant l'événement.

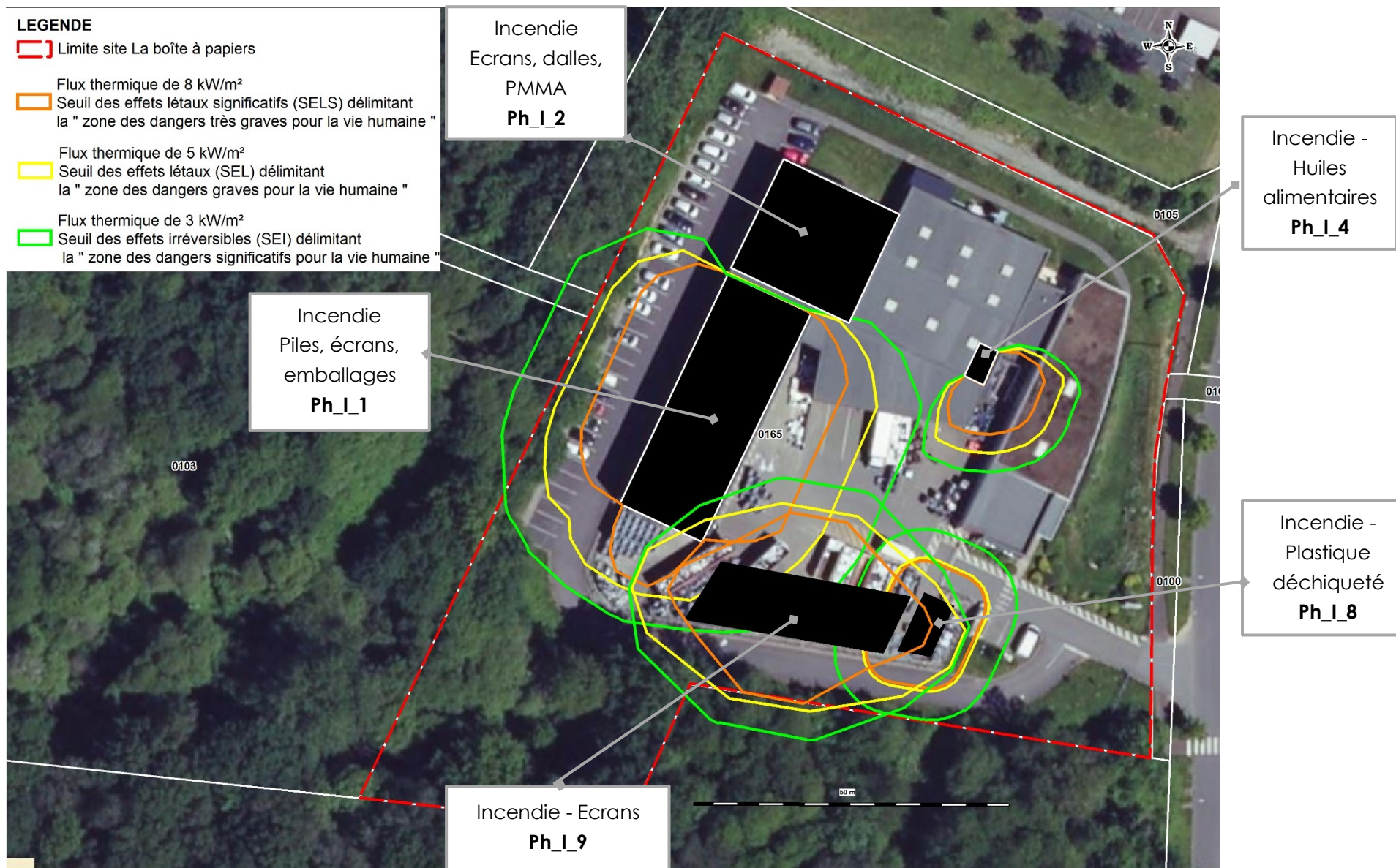


FIGURE 5 : CARTOGRAPHIE AGREGÉE DES ZONES D'EFFETS THERMIQUES EN CAS D'INCENDIE

Les distances d'effets thermiques calculées et reportées sur le site permettent de conclure, pour chaque scénario, sur les conséquences à l'intérieur et à l'extérieur du site. Sans aucune intervention sur l'incendie (cas défavorable pris en compte par le modèle), les conséquences sur les biens et les personnes seraient les suivantes :

TABLEAU 5 : EVALUATION DES CONSEQUENCES DES PHENOMENES RETENUS

Localisation		Désignation	Phénomène Ph	Evaluation des conséquences	Effet à l'intérieur du site	Effet à l'extérieur du site
Hall stockage	Déchets	Piles et condensateurs	I_1	Incendie généralisé dans le hall de stockage Flux thermiques	Dégâts matériels hall stockage Risque de brûlure d'un salarié à proximité du foyer Risque de propagation aux stockages à proximité	La parcelle voisine potentiellement exposée (ouest du hall) est non aménagée, et concernée par une zone humide Aucune personne exposée
	Déchets	Ecrans écosystème (cathodiques, plats)				
	Emballages vides	Conteneurs DAS vides				
	Emballages vides	IPP et grilles vides				
mezzanine 2	Emballages vides	Conteneurs DAS vides				
Bâtiment	Déchets	dalles LCD	I_2	Incendie généralisé dans le bâtiment de stockage Flux thermiques	Dégâts matériels bâtiment Risque de brûlure d'un salarié à proximité du foyer	Pas d'effets thermiques hors du bâtiment : les murs coupe-feu jouent leur rôle de protection pendant l'événement Aucune personne exposée
	Déchets	Ecrans plats Ecosystème				
	Déchets	Plaques PMMA				
	Equipement	Déchiporteur plastique				
Atelier	Déchets	Huiles alimentaires	I_4	Incendie généralisé au local de stockage des huiles alimentaires usagées Flux thermiques	Dégâts matériels auvent Risque de brûlure d'un salarié à proximité du foyer Risque de propagation au stockage à proximité	Pas d'effets thermiques hors du site Aucune personne exposée
Exterieur	Déchets	Plastique décheté	I_8	Incendie généralisé au stockage Flux thermiques	Risque de brûlure d'un salarié à proximité du foyer Risque de propagation au stockage à proximité	Pas d'effets thermiques hors du site Aucune personne exposée
	Déchets	Ecrans en mélange, grilles Ecologic	I_9	Incendie généralisé au stockage Flux thermiques	Risque de brûlure d'un salarié à proximité du foyer Risque de propagation au stockage à proximité	La parcelle voisine potentiellement exposée (au sud) est hors périmètre ZAC, et classée en Espace Vert Protégé Aucune personne exposée

VI. ACCEPTABILITE DU RISQUE

La cotation du risque est faite à partir :

- de l'appréciation de la probabilité d'occurrence de l'événement basée sur l'accidentologie.

La probabilité de survenue des scénarii étudiés a été classée en niveau « probable » ou « improbable », définis comme suit :

TABLEAU 6 : PROBABILITE D'OCCURRENCE DES ACCIDENTS POTENTIELS – DEFINITION DES NIVEAUX « PROBABLE » ET « IMPROBABLE » (SOURCE : ARRETE DU 29/09/05)

Niveau	Intitulé	Description
B	Probable	S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation
C	Improbable	Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité

- de la gravité des conséquences estimées ;

La cartographie des zones d'effets a conduit à classer la gravité des scénarii étudiés en niveau « modéré », défini comme suit :

TABLEAU 7 : GRAVITE DES ACCIDENTS POTENTIELS - – DEFINITION DU NIVEAU « MODERE » (SOURCE : ARRETE DU 29/09/05)

Niveau de gravité des conséquences		Zone délimitée par le seuil		
Niveau	Intitulé	Des effets létaux significatifs - SELS	Des effets létaux SEL	Des effets irréversibles sur la vie humaine SEI
1	Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à « une personne »

NB. *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.*

- de la cinétique de développement du phénomène dangereux.

Les modélisations fournissent la durée de l'incendie et le temps auquel le flux maximum est atteint (sans intervention sur le départ de feu).

Le résultat de la cotation par scénarii est présenté page suivante.

TABLEAU 8 : COTATION DES SCENARI IDENTIFIES

code	Evénement redouté	Conséquences à l'extérieur du site	Niveau de gravité	Cinétique	Probabilité	Justificatif
Ph I_1 - Hall stockage	Incendie généralisé sous le hall ouvert abritant le stockage de piles	Flux de 3 kW/m ² hors de la limite de propriété Ouest <ul style="list-style-type: none"> La parcelle concernée par la zone d'effet de 3 kW/m² est non aménagée, dans le périmètre de la ZAC et classée en zone humide le nombre de personne exposée est égal à 0,1 en considérant : <ul style="list-style-type: none"> un ratio forfaitaire de 50 personnes /ha. une surface de zone d'effet hors du site de 20 m² 	1 - modéré	Durée : 2h 17 min Flux maximum atteints au bout de 44 min lente	B-Probable	L'accidentologie relève des départs de feu dans les stockages de piles.
Ph I_2 - Bâtiment stockage	Incendie généralisé dans le bâtiment de stockage abritant le déchiqueteur de plastiques	Pas de zones d'effets à l'extérieur du bâtiment → aucune conséquence sur des personnes extérieures	1 - modéré	Durée : 2h 10 min Flux maximum atteints au bout de 1h30 min lente	B-Probable	Présence d'un équipement pouvant être à l'origine d'un départ de feu (échauffement, dysfonctionnement électrique)
Ph I_4 - Huiles	Incendie généralisé au local de stockage des huiles alimentaires usagées	Pas de zones d'effets à l'extérieur des limites de propriété du site → aucune conséquence sur des personnes extérieures	1 - modéré	Durée < 2h lente	C-Improbable	La probabilité de cet événement est liée la présence d'une source de chaleur suffisante pour créer les conditions d'un départ de feu, donc d'un autre incendie sur le site.
Ph I_8 - Big bag plastiques	Incendie du stockage extérieur de plastiques déchiquetés en big bag	Pas de zones d'effets à l'extérieur des limites de propriété du site → aucune conséquence sur des personnes extérieures	1- modéré	Durée : 1 h Flux maximum atteints au bout de 45 min lente	C-Improbable	La probabilité de cet événement est liée la présence d'une source de chaleur suffisante pour créer les conditions d'un départ de feu, donc d'un autre incendie sur le site. 2 scénarii sans intervention peuvent conduire à cette condition : <ul style="list-style-type: none"> incendie du hall de stockage (Ph I_1) (effets thermique et projectile) incendie des écrans en mélange (Ph I_9) (effet thermique)
Ph I_9 - Ecrans en mélange	Incendie du stockage extérieur des écrans en mélange	La zone d'effets des flux thermiques de 5 kW/m ² sort des limites de propriété sur 1 m au sud La surface des zones d'effets sortant de la limite sud du site est de 10 m ² pour les effets thermiques de 3 kW/m ² . <ul style="list-style-type: none"> La parcelle concernée est non aménagée, hors du périmètre de la ZAC et classée en espace vert protégé --> aucune conséquence sur des personnes extérieures 	1 - modéré	Incendie généralisé Durée : 56 min Flux maximum atteints au bout de 45 min lente	B-Probable	L'accidentologie relève des départs de feu dans les stockages de DEEE. 2 scénarii sans intervention peuvent conduire à un risque de propagation : <ul style="list-style-type: none"> incendie du hall de stockage (Ph I_1) (effets thermique et projectile) incendie des big bag de plastiques (Ph I_8) (effet thermique)

Suite à cette première évaluation, chaque scénario a été positionné sur la grille d'acceptabilité du risque comportant :

- La zone des Accidents Majeurs = partie hachurée de la grille.
Un accident majeur est défini comme un événement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation, entraînant pour la santé humaine ou pour l'environnement, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'établissement, un danger grave, immédiat ou différé, et faisant intervenir une ou plusieurs substances ou des préparations dangereuses.
- les 3 niveaux de risque suivants :
 - **la zone verte** : risque faible jugé comme acceptable ;
 - **la zone orange** : risque moyen pour lequel il sera nécessaire de démontrer que des Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) sont bien en place et appliquées → le risque a été ramené au plus bas niveau possible eu égard aux conséquences financières de son acceptation, au coût qu'engendrerait toute réduction supplémentaire et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation ;
 - **la zone rouge** : risque intolérable qui va nécessiter une étude détaillée de chacun des scénarios présents dans cette zone avec pour objectif de le rendre acceptable.

TABLEAU 9 : EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES - ACCEPTABILITE DU RISQUE

Niveau			Gravité				
			1	2	3	4	5
			Modéré	Sérieux	Important	Catastrophique	Désastreux
Probabilité d'occurrence	A	Courant					
	B	Probable	Ph I_1 - Hall stockage Ph I_2 - Bâtiment stockage Ph I_9 - Ecrans en mélange				
	C	Improbable	Ph I_4 -Huiles Ph I_8 - Big bag plastiques				
	D	Très improbable					
	E	Extrêmement peu probable					

Cette évaluation préliminaire des risques montre que les scénarii étudiés sont faibles et jugés comme acceptables.

VII. MESURES POUR LA DEFENSE INCENDIE

L'évaluation préliminaire des risques est réalisée en prenant en compte les distances d'effet associées aux flux thermiques émis dans le cas d'un incendie qui va se généraliser à la cellule. En effet, les calculs ne prennent pas en compte les moyens d'extinction qui permettent de circonscrire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement.

Selon les scénarii, les flux thermiques maximum sont atteints au bout de 45 min à 1 h 30. Ces durées permettent une intervention pour réduire l'ampleur de ces phénomènes.

TABLEAU 10 : MESURES POUR LA DEFENSE INCENDIE

RESEAU D'ALERTE CONTRE L'INCENDIE	Le site est sous alarme intrusion et vidéo-surveillance, reliées à une entreprise de gardiennage pour la surveillance du site hors activité. L'alarme incendie est de type 4. La boîte à papiers étudie le remplacement de l'installation incendie du site avec mise en place de détecteur ponctuel optique de fumée
MOYENS D'INTERVENTION INTERNE	Mesures manuelles en place : <ul style="list-style-type: none"> • les extincteurs : ils sont clairement signalés et placés dans des endroits facilement accessibles et à intervalles réguliers. • les Robinets d'Incendie Armés (R.I.A) : leur action étant manuelle et non automatique, du personnel est formé à leur utilisation. Ces dispositifs sont alimentés par le réseau d'adduction en Eau Potable desservant la Zone Industrielle. Tous ces équipements sont bien visibles, signalés, facilement accessibles. Ils font l'objet d'un entretien et d'un contrôle régulier
INTERVENTION DE SECOURS	Une consigne d'alerte des secours est affichée dans l'établissement. Les accès et la voirie de la ZI Nord n°3 permettent une intervention sans difficulté Deux bornes incendie sont directement accessibles depuis la voirie de la ZI Nord n°3, à moins de 100 m de l'entrée du site. Le débit fourni pas poteau est supérieur à 60 m ³ /h, besoin en eau estimé pour chaque scénario.
RETENTION DES EAUX D'EXTINCTION D'INCENDIE	La récupération des eaux d'extinction d'incendie est assurée par le bassin de rétention de 187 m ³ , qui complète les rétentions internes au niveau du quai et du réseau. La consigne en cas d'incendie prévoit notamment la fermeture de la vanne en sortie de bassin pour isoler le site dans sa totalité. Cette consigne fait l'objet d'exercices périodiques (vérification des pratiques et du matériel)