



## ANNEXE 1

# ANALYSE DU RISQUE Foudre, RG CONSULTANTS, 2024

---

333 cours du 3<sup>ème</sup> Millénaire - 69800 SAINT-PRIEST - France  
Bâtiment Le Pôle – 2<sup>ème</sup> étage  
Tél. +33 (0)4 37 41 16 10  
[info@rg-consultant.com](mailto:info@rg-consultant.com) - [www.rg-consultant.com](http://www.rg-consultant.com)

8 rue Jean Jaurès – 35000 RENNES - France  
Tél. +33 (0)6 79 97 46 02  
[info@rg-consultant.com](mailto:info@rg-consultant.com) - [www.rg-consultant.com](http://www.rg-consultant.com)



## ANALYSE DU RISQUE Foudre SELON NF EN 62305-2

### VALDEFIS

### LE POIRE SUR VIE (85)

# VALDEFIS

## LE POIRE SUR VIE (85)

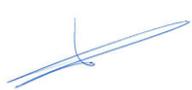
Référence document
RGC 31 096

**RESUME :**

Ce document représente l'Analyse du Risque Foudre du centre de valorisation de déchets verts de la société **VALDEFIS** sur la commune du **POIRE SUR VIE** dans le département de la **Vendée (85)**.

Il a été rédigé au terme de la mission qui nous a été confiée par la société **ACCTER** dans le cadre de la prévention et de la protection contre le risque foudre.

Cette première étape est un des préalables pour rendre l'installation ICPE en conformité vis-à-vis de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié et de sa circulaire d'application du 24 avril 2008.

Rédacteur	Vérification	Révision
Nom : <b>Martin GOIFFON</b> Société : RG CONSULTANT Date : 29/10/2024 Visa 	Nom : <b>Mohamed-Amin KENZARI</b> Société : RG CONSULTANT Date : 31/10/2024 Visa 	<b>A</b>

**DIFFUSION :**

<b>ACCTER</b> 15ter, Bd Jean Moulin - 44100 Nantes	<b>RG CONSULTANT</b> <b>Arc Atlantique</b> 8 rue Jean Jaurès 35000 Rennes Tél. : +332 30 02 79 98 Fax : +334 72 30 13 36 Email : <a href="mailto:info@rg-consultant.com">info@rg-consultant.com</a>
--	---

**TABLE DES MODIFICATIONS**

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
A	RGC 31 096	29/10/2024	Analyse du Risque Foudre

**LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR ACCTER**

INTITULE	Fournis	Référence / Auteur
Etude de Dangers, dossier ICPE ou Résumé non technique	Oui	DDAE ACCTER 10/2024 (projet)
Arrêté Préfectoral (Rubrique ICPE le cas échéant)	Non	
P.O.I (Plan d'Opération Interne)	Non	
Liste et implantation des EIPS ou MMR	Non	
Plans des réseaux enterrés (HT, BT, CFA, canalisations, terre et équipotentialité)	Non	
Synoptique Courant fort	Non	
Synoptique Courant faible	Non	
Plan de masse	Oui	03/12/2010
Plan de coupe	Oui	03/12/2010
Plan des façades	Non	
Plan de zonage ATEX	Non	

**Tableau 1 : Liste des documents**

L'ARF ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par **ACCTER**, commanditaire de cette étude. En conséquence, la responsabilité de RG Consultant ne pourrait être remise en cause si :

- Les informations fournies se révèlent incomplètes ou inexactes,
- Certaines installations ou process ne nous ont pas été présentés,
- La présentation de l'entreprise est effectuée dans des conditions différentes des conditions réelles de fonctionnement,
- Des changements majeurs sont effectués postérieurement à la rédaction de ce document.

Enfin, il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
1.1 OBJET .....	5
<b>2. PRESENTATION GENERALE DU SITE .....</b>	<b>6</b>
2.1 GENERALITES .....	6
2.2 PERSONNEL SUR SITE .....	7
2.3 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FORTS .....	7
2.3.1 Réseau Normal .....	7
2.3.2 Réseau Secouru .....	7
2.3.1 Réseau Ondulé .....	7
2.3.2 Réseau photovoltaïque .....	7
2.4 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FAIBLES .....	7
2.5 PROTECTION INCENDIE .....	7
2.6 MISE A LA TERRE DES INSTALLATIONS .....	7
2.7 CHEMINEMENT DES RESEAUX COURANTS FORTS ET FAIBLES GENERAUX DU SITE .....	8
2.8 LISTE DES CANALISATIONS ENTRANTES ET SORTANTES .....	8
<b>3. DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES .....</b>	<b>9</b>
3.1 TEXTES REGLEMENTAIRES .....	9
3.2 NORMES DE REFERENCES .....	9
<b>4. MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>10</b>
4.1 PRESENTATION GENERALE .....	10
4.2 LIMITE DE L'A.R.F .....	11
4.3 PRINCIPE DE L'ANALYSE PROBABILISTE : CALCUL DE R1 .....	11
<b>5. NATURES DES ÉVÈNEMENTS REDOUTES .....</b>	<b>14</b>
5.1 SITUATIONS REGLEMENTAIRES .....	14
5.2 POTENTIELS DE DANGER .....	15
5.1 ZONES A RISQUES D'EXPLOSION .....	15
5.2 EVENEMENTS INITIATEURS .....	16
5.3 MESURES DE MAITRISE DES RISQUES .....	17
5.4 INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE DANS L'ANALYSE DE RISQUE Foudre .....	18
<b>6. CALCULS PROBABILISTES DU RISQUE Foudre .....</b>	<b>19</b>
6.1 DONNEES GENERALES .....	19
6.2 BATIMENT DE STOCKAGE .....	20
6.2.1 Données et caractéristiques de la structure .....	20
6.2.2 Données et caractéristiques des services .....	21
6.2.3 Données et caractéristiques de la zone .....	22
6.2.4 Calculs du risque R1 (perte de vie humaine) .....	26
<b>7. SYNTHÈSE .....</b>	<b>27</b>

## **ANNEXES**

**Annexe 1** : Analyse du risque foudre NF EN 62 305-2

**Annexe 2** : Lexique

## **1. INTRODUCTION**

### **1.1 Objet**

Dans le cadre de la mise en conformité ICPE du site de la société **VALDEFIS** présent sur la commune du **POIRE SUR VIE**, une Analyse de Risque Foudre est réalisée.

Le site est soumis à la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, et est donc concerné par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire d'application.

Le but de cette analyse est d'identifier si une protection externe ou interne contre la foudre est nécessaire ou pas. Si une protection s'impose, il s'agit de ramener le risque calculé en-dessous d'un niveau maximum tolérable par la mise en œuvre de mesures de protection et de prévention.

Ce document présente les résultats de cette Analyse de Risque Foudre (ARF) conforme à la norme NF EN 62305-2.

L'Étude Technique ultérieure permettra de définir précisément les solutions de protection contre la foudre (effets directs et indirects ainsi que dispositif de prévention).

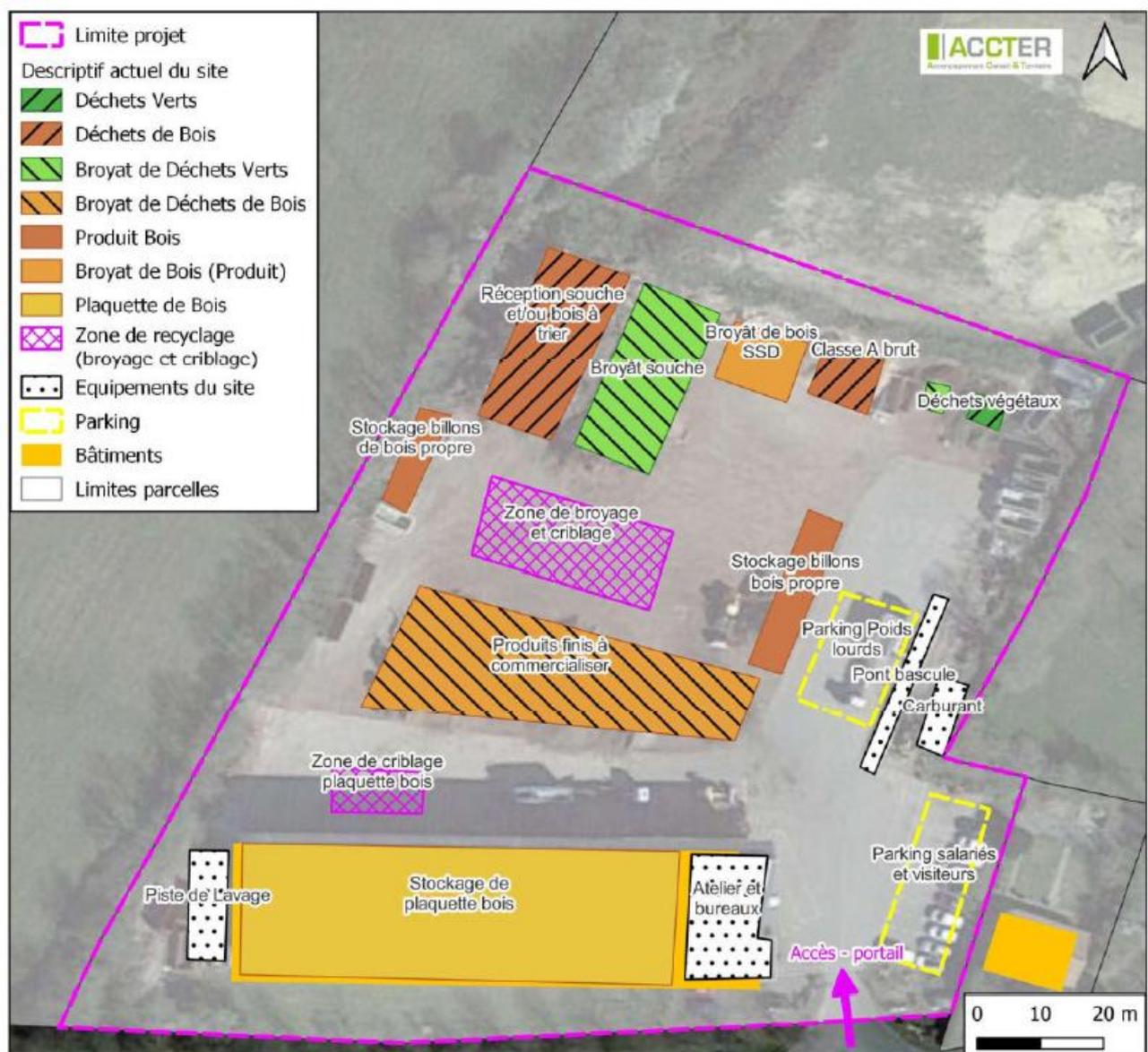
## 2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE

### 2.1 Généralités

Les activités réalisées sur le site sont :

- La valorisation de bois (produit), déchets de bois et déchets verts par broyage et/ou criblage ;
- Le transit, regroupement et tri de bois (produit), déchets de bois et déchets verts.

La localisation des zones de stockage et de valorisation sur le site du Poiré-sur-Vie est présentée dans l'illustration suivante :



**Figure 1: Plan de masse du site**

## **2.2 Personnel sur site**

Le site aura un effectif inférieur à 10 personnes.

## **2.3 Caractéristiques des courants forts**

### **2.3.1 Réseau Normal**

Le site est alimenté en basse tension depuis un poste de transformation en bordure de site.

Le régime de neutre 400 V est TT.

### **2.3.2 Réseau Secouru**

Le site est dépourvu de système de secours électrique de type groupe électrogène de sécurité.

### **2.3.1 Réseau Ondulé**

Le site ne dispose pas de réseau ondulé.

### **2.3.2 Réseau photovoltaïque**

Une installation Photovoltaïque est présente sur la toiture du bâtiment de stockage et destinée à la revente sur le réseau.

## **2.4 Caractéristiques des courants faibles**

Le site raccordé au réseau ORANGE via une ligne fibre optique souterraine vers la zone administrative.

Les lignes de sécurité suivantes ont pu être identifiées :

- Ligne report d'alarme intrusion/incendie vers société de télésurveillance.

## **2.5 Protection incendie**

Le site sera doté des moyens de protection et de prévention suivants :

- Extincteurs et RIA.

## **2.6 Mise à la terre des installations**

La mise à la terre à fond de fouille n'est pas déterminée sur site à ce stade de l'étude.

## 2.7 Cheminement des réseaux courants forts et faibles généraux du site

Zone	Lignes connectées			
	Nom	Longueur (m)	Relié à	Type
Bâtiment de stockage	Alimentation BT	25	Transformateur ENEDIS	Souterrain
	Alimentation BT Éclairage extérieur	100	Éclairage extérieur	Souterrain

**Tableau 2 : Réseaux**

Lorsque la longueur d'une section de service est inconnue, on estime que  $L_c = 1000$  m.

## 2.8 Liste des canalisations entrantes et sortantes

Zone	Nom	Nature	Mise à la terre
Bâtiment de stockage	Canalisations Eaux Usées	Non défini à ce stade de l'étude	A réaliser si métallique
	Canalisations Eaux Pluviales	Non défini à ce stade de l'étude	A réaliser si métallique
	Canalisations AEP	Non défini à ce stade de l'étude	A réaliser si métallique
	Canalisations RIA	Non défini à ce stade de l'étude	A réaliser si métallique

**Source** : Selon documents récoltés

**Tableau 3 : Canalisations**

### **3. DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES**

#### **3.1 Textes réglementaires**

**Arrêté du 4 octobre 2010** modifié relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.

**Circulaire du 24 avril 2008** relative à l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010.

#### **3.2 Normes de références**

**NF EN 62 305-1** (C 17-100-1) – Novembre 2013 [Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux].

**NF EN 62 305-2** (C 17-100-2) – Décembre 2012 [Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque].

**NF EN 62 305-3** (C 17-100-3) – Décembre 2012 [Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains].

**NF EN 62 305-4** (C 17-100-4) – Décembre 2012 [Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures].

## 4. MÉTHODOLOGIE

### 4.1 Présentation générale

Le déroulement de l'Analyse du Risque Foudre doit être conforme à la méthodologie développée dans l'Arrêté Ministériel du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire d'application et comme décrit dans la norme NF EN 62 305-2.

La norme NF EN 62305-2 « Protection contre la foudre – Partie 2 : Évaluation du risque » distingue trois types essentiels de dommages pouvant apparaître à la suite d'un coup de foudre :

- D1: blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et aux tensions de pas ;
- D2: dommages physiques (incendies, explosions, destructions mécaniques, émanations - chimiques) dus au courant de foudre, y compris les étincelles dangereuses ;
- D3: défaillances des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique de foudre.

Chaque type de dommage peut entraîner des pertes différentes dans la structure à protéger. Les types de pertes dépendent des caractéristiques de la structure et de son contenu. 4 types de pertes sont pris en considération :

	Type de pertes		Risques tolérables (Rt)
R1	Perte de vie humaine	<	0,00001
R2	Perte de service public	<	0,001
R3	Perte d'héritage culturel	<	0,001
R4	Perte de valeurs économiques	<	0,001

**Tableau 4 : Différents types de pertes**

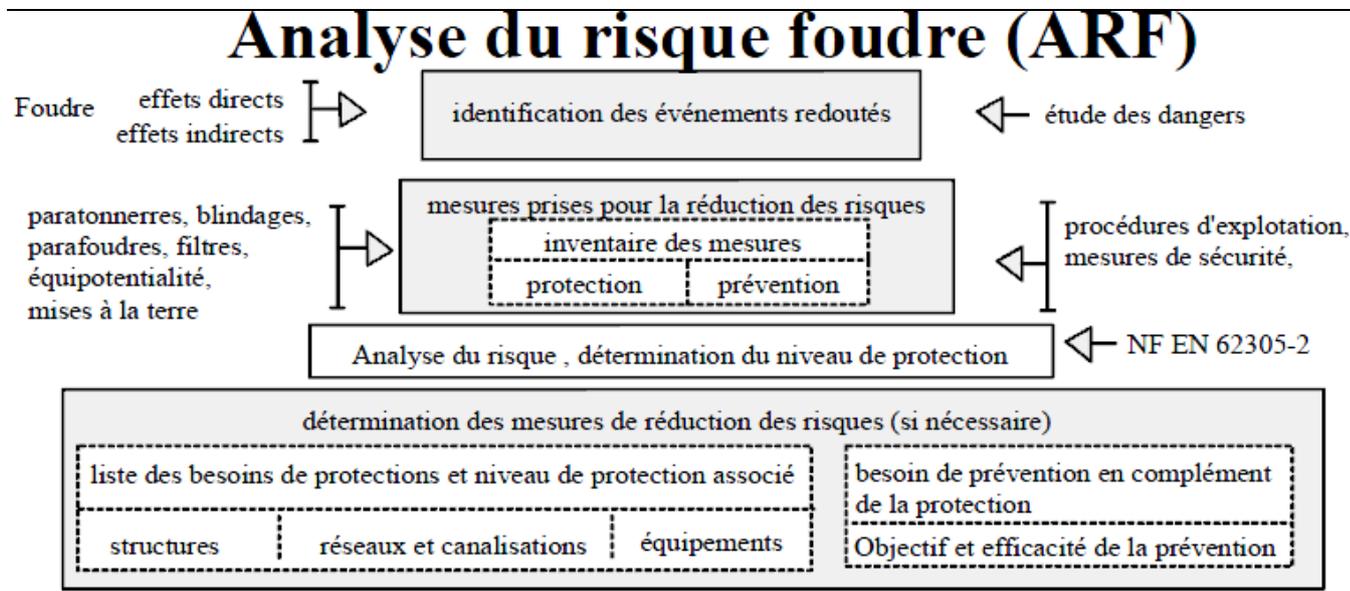
L'Analyse du Risque Foudre identifie :

- Les installations qui nécessitent une protection ainsi que le niveau de protection associé ;
- Les liaisons entrantes ou sortantes des structures (réseaux d'énergie, réseaux de communications, canalisations) qui nécessitent une protection ;
- La liste des équipements ou des fonctions à protéger ;
- Le besoin de prévention visant à limiter la durée des situations dangereuses et l'efficacité du système de détection d'orage éventuel.

L'Analyse du Risque Foudre n'indique pas de solution technique (type de protection directe ou indirecte). La définition de la protection à mettre en place (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudres) et les vérifications du système de protection existant sont du ressort de l'étude technique.

L'Analyse du Risque Foudre ne permet pas au responsable de l'installation de faire installer un système de protection contre la foudre car les mesures de prévention et les dispositifs de protection ne sont pas encore définis lors de cette étape.

L'Analyse du risque foudre objet de ce document se conformera au plan suivant :



**Figure 2: Structure de l'Analyse de Risque Foudre**

### 4.2 Limite de l'A.R.F

Dans le cadre réglementaire de l'arrêté, seul le risque R1 (perte de vie humaine) au sens de la norme NF EN 62305-2 est étudié.

En effet :

- Le risque R2 est lié à la perte inacceptable de service public ; or aucun service public n'est touché par la dégradation éventuelle des installations concernées,
- Le risque R3 est lié à la perte d'éléments irremplaçables du patrimoine culturel ; il est habituellement évalué dans le cas de musées, d'églises ou de monuments historiques ; son intérêt n'est pas à retenir ici,
- Le risque R4 est lié à la perte économique ; il n'est pas pris en compte dans le cadre de cette analyse.

### 4.3 Principe de l'analyse probabiliste : Calcul de R1

- Détail du calcul

Le risque total calculé R1 est la somme des composantes des risques partiels : R<sub>A</sub>, R<sub>B</sub>, R<sub>C</sub>, R<sub>M</sub>, R<sub>U</sub>, R<sub>V</sub>, R<sub>W</sub>, R<sub>Z</sub> appropriés, voir explication ci-dessous.

$$\begin{array}{ccccccc}
 R1 & = & R_A + R_B + R_C^* & + & R_M^* & + & R_U + R_V + R_W^* & + & R_Z^* \\
 & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 & & \text{Impact sur la structure} & & & & \text{Impact à proximité du service} & & \\
 & & & & \text{Impact sur le service} & & & & \text{Impact à proximité de la structure}
 \end{array}$$

(\*) : Uniquement pour les structures présentant un risque d'explosion et pour les hôpitaux et autres structures dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine.

Chaque composante de risque  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_C$ ,  $R_M$ ,  $R_U$ ,  $R_V$ ,  $R_W$  et  $R_Z$ , peut être exprimée par l'équation générale suivante :

$$R_x = N_x \times P_x \times L_x$$

Où

**N** désigne le nombre annuel d'évènements dangereux ou de coups de foudre

**P** est la probabilité de dommages dus à l'un de ces coups provoquant ces dommages

**L** est un coefficient de pertes prenant en compte le type de dommage

Les huit composantes sont définies comme suit :

Source de dommage	Nature du risque	
Impact sur la structure (S1)	$R_A$	Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas
	$R_B$	Dommages physiques (incendie ou explosion)
	$R_C$	Défaillances des réseaux internes
Impact à proximité de la structure (S2)	$R_M$	Défaillances des réseaux internes
Impact sur un service connecté à la structure (S3)	$R_U$	Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur
	$R_V$	Dommages physiques (incendie ou explosion)
	$R_W$	Défaillances des réseaux internes
Impact à proximité d'un service connecté à la structure (S4)	$R_Z$	Défaillances des réseaux internes

**Tableau 5 : Natures du risque**

- Acceptabilité du risque

La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable ( $R_T$ ) à  $10^{-5}$ . Le risque de dommages causés par la foudre est calculé et comparé à cette valeur.

Lorsque la valeur est supérieure au risque acceptable des solutions de protection et/ou de prévention sont introduites dans les calculs pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable.

Si  $R_1 > R_T$

→ Il faut prévoir des mesures de protection pour réduire  $R_c$  afin qu'il soit  $\leq$  à  $R_T$ .

Si  $R_1 \leq R_T$

→ Une protection contre la foudre n'est pas nécessaire.

Pour les besoins de la présente norme, 4 niveaux de protection (I, II, III, IV), correspondant aux paramètres minimum et maximum du courant de foudre, ont été définis pour une protection efficace dans, respectivement, 98 %, 95 %, 88 % et 81 % des cas.

- Mesures de réduction des risques

Les mesures de protection pour réduire les risques sont les suivantes :

Type de dommages	Mesures
<b>Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et aux tensions de pas (D1)</b>	- Isolation appropriée des éléments conducteurs exposés - Equipotentialité par un réseau de terre maillé - Restrictions physiques et panneaux d'avertissement
<b>Dommages physiques (D2)</b>	- <b>Système de protection contre la foudre (SPF : IEPF-IIPF)</b>
<b>Défaillances des réseaux internes (D3)</b>	- Ecrantage du câblage - Ecran magnétique - Cheminement des réseaux - <b>Parafoudres associés ou coordonnés</b> - Equipotentialité et mise à la terre

**Tableau 6 : Mesures de protection pour réduire le risque**

## 5. NATURES DES ÉVÈNEMENTS REDOUTÉS

### 5.1 Situations réglementaires

Les activités Classées au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sont les suivantes :

Rubrique	Désignation de la rubrique	Régime
1532.2.b	Stockage de bois ou de matériaux analogues (18 000m <sup>3</sup> de capacité de stockage) ;	Déclaration
2791.2	Traitement de déchets non dangereux (4 t de capacité journalière).	Déclaration

**Tableau 7 : Rubriques ICPE**

Cette rubrique est visée par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié. Les installations qui la concernent sont donc soumises au respect des prescriptions de cet arrêté ministériel.

## 5.2 Potentiels de danger

Nous estimons qu'en raison des activités, les potentiels de dangers redoutés sont les suivants :

- **Bâtiment** :

Phénomène dangereux redoutés	Application	Paramètre (Lfe)
Effets de surpression associés à l'explosion d'une substance	Non	Sans objet
Inflammation d'un nuage de gaz en champ libre (UVCE) ou dans une zone encombrée (VCE),	Non	Sans objet
Effets thermiques en cas de rupture ou fuite sur une canalisation calorifique ou sous pression	Non	Sans objet
Contamination de l'environnement par incendie, déversement ou combustion de produit chimique	Non	Sans objet
Risque pour l'homme en cas d'inhalation de produits chimique	Non	Sans objet
Incendie	Oui	Concerné : Effets sortants du bâtiment
Une perte du réseau CVC	Non	Sans objet
Une perte de l'alimentation électrique ou du réseau de télécommunication	Non	Sans objet
Risque pour l'homme en cas de surtension sur le réseau par manœuvre ou perturbation atmosphérique	Non	Sans objet

**Tableau 8 : Phénomènes redoutés**

## 5.1 Zones à risques d'explosion

Il ne nous a pas été indiqué de zone ATEX sur le bâtiment.  
Le risque d'explosion ne sera donc pas retenu pour le bâtiment.

## 5.2 Evénements initiateurs

La foudre est un phénomène violent et fortement énergétique à son point d'impact.

Elle peut soit :

- **Faire exploser ou enflammer** des produits inflammables,
- **Perforer ou échauffer** des matériaux conducteurs,
- **Faire exploser** (par vaporisation de l'eau contenue) des matériaux diélectriques.

Inflammation ou explosion d'un nuage gaz
Ce cas peut arriver par impact direct dans un volume de vapeur ou de gaz. La température de l'arc (30 000°) est très nettement supérieure aux températures d'inflammation et d'explosion. Il est aggravant dans toutes les zones explosibles externes.
Réalisation de points chauds à l'attachement du canal de foudre sur les structures métalliques
Ce cas peut arriver à l'attachement du canal de foudre sur les structures métalliques. A cet endroit (sur quelques cm <sup>2</sup> ) la température est telle qu'elle entraîne une fusion du métal en présence. La durée d'activation est courte, quelques secondes.  Il est aggravant si le point chaud fait tomber des particules en fusion vers des zones explosibles ou inflammables. Il est aggravant pour tous les réservoirs ou les canalisations dont l'épaisseur est inférieure à 5 mm, et à proximité des zones explosibles ou inflammables.
Étincelage résultant de différences de potentiel d'éléments de structure entre eux
Ce cas peut intervenir si les structures d'écoulement du courant de foudre capté et les structures métalliques proches qui sont au potentiel de la terre, sont à une distance inférieure à la distance de sécurité. Il est aggravant s'il intervient dans toute zone explosible ou inflammable, ou s'il détruit un équipement de sécurité. Il est aggravant pour les joints isolants de canalisations.
Perçement de conteneur ou de canalisation
Ce cas peut intervenir sur impact direct d'une canalisation métallique ou d'une cuve dont l'épaisseur n'est pas suffisante pour résister à la fusion.  Il est aggravant pour tous les réservoirs ou les canalisations dont l'épaisseur est inférieure à 5 mm.
Incendie ou destruction des structures d'un bâtiment
Ce cas peut se produire par explosion à l'impact des matériaux non conducteurs utilisés dans la structure ou par incendie des matériaux constitutifs sur courant de suite. Il est aggravant dans le cas de structures entièrement construites avec des pierres, du bois avec un risque pour le personnel interne.
Coup direct sur des éléments externes aux structures de bâtiment
Ce cas concerne les lampadaires, les sirènes, les cheminées, les événements, les capteurs disposés en hauteur... Il est aggravant si ces équipements contribuent à la sécurité du site, si la collecte du courant de foudre vient à détruire un équipement IPS ou conduire à un étincelage en zone explosible ou inflammable.
Surtensions électriques par effets directs ou indirects
Ce cas peut intervenir en cas de circuits électriques exposés comme les lignes aériennes ou ceux présentant des boucles importantes de capture du champ électromagnétique rayonné par la foudre. Il peut intervenir également en cas de différences de potentiel de terre sur un impact de foudre proche. Il est aggravant pour les équipements qui contribuent à la sécurité du site. Il l'est surtout dans le cas de claquages ou courts-circuits qui interviendraient dans une zone explosible.
Effets sur les personnes
Ce cas peut intervenir en cas de coup direct ou de tension de pas ou de toucher, d'une personne exposée au voisinage d'une structure impactée. Ce cas n'est pas lié aux effets sur l'environnement mais à ceux liés à un impact direct à proximité.  Il est dans tous les cas aggravant.

**Tableau 9 : Interaction foudre/équipements**

### 5.3 Mesures de maîtrise des risques

Les équipements dont la défaillance entraîne une interruption des moyens de sécurité et provoquant ainsi des conditions aggravantes à un risque d'accident sont à prendre en compte. La liste de ces équipements est la suivante avec leur susceptibilité à la foudre :

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Extincteur	Non
RIA	Non

**Tableau 10 : Liste des équipements de sécurité**

Cette liste n'est pas exhaustive et pourra être complétée par le Maître d'ouvrage.

#### 5.4 Installations à prendre en compte dans l'analyse de risque foudre

En fonction de leurs tailles et de leurs caractéristiques, les structures sont traitées de façon statistique ou de façon déterministe. L'approche déterministe est pertinente pour les structures ouvertes ou de petites dimensions ou pour les structures métalliques (par exemple tuyauteries).

Bâtiments / Installations	Traitement statistique selon la norme NF EN 62305-2	Traitement déterministe <sup>1</sup>
Bâtiment de stockage	X	

**Tableau 11 : Installations à étudier dans l'ARF**

#### **Méthode déterministe<sup>1</sup> :**

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local. Par conséquent, quelle que soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme **Important Pour la Sécurité**, sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

Lorsque la norme NF EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemple : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié telles que les cheminées, aéro-réfrigérants racks, stockages extérieurs,...) cette méthode est choisie.



## 6.2 Bâtiment de stockage

### 6.2.1 Données et caractéristiques de la structure

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
<b>Dimensions</b>	$L \times W \times H_b$	80,0 x 22,0 x 11,6m	Longueur x Largeur x Hauteur
<b>Aire équivalente</b>	$A_{d/b}$	1,27E-04 m <sup>2</sup>	Surface d'exposition aux impacts
<b>Emplacement de la structure</b>	$C_{d/b}$	0,5	Entouré d'objets plus petits
<b>Protection existante contre les effets directs</b>	$P_B$	1	Structure non protégée par SPF
<b>Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure</b>	$K_{s1}$	1	Aucun blindage

**Tableau 13 : Données et caractéristiques de la structure**

#### **Justification des paramètres encodés**

##### **Paramètre $C_{d/b}$ (facteur d'emplacement)**

Présence de structures ou d'arbres de hauteur inférieures à proximité, dans un rayon égal à 3 fois la hauteur du bâtiment étudié.

Nous indiquons donc la valeur 0,5 – objet entouré par des objets plus petits.

##### **Paramètre $P_B$ (probabilité de dommages physiques sur une structure)**

Le bâtiment n'est pas protégé par un SPF (Système de protection contre la foudre). Nous indiquons la valeur = 1

Dans un premier temps nous calculons  $R_1$  sans mise en place d'un Système de protection foudre (SPF). S'il dépasse le risque limite  $R_T$  des solutions sont utilisées pour le rendre acceptable. On choisit les dispositifs de protection parmi ceux déjà en place.

##### **Paramètre $K_{s1}$ (facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure)**

La zone n'est pas équipée d'un écran spatial. Nous indiquons la valeur = 1

6.2.2 Données et caractéristiques des services

Numéro de liaison	Nom de la ligne	LC	$L_a \times W_a \times H_a$	Ci	C <sub>e</sub>	U <sub>w</sub>	Ks3	P <sub>SPD</sub>
1	Alimentation BT	25	2x2x1	0,5	0,5	4kV	0,01	1
2	Alimentation BT Éclairage extérieur	100	-	0,5	0,5	2,5kV	0,01	1

**Tableau 14 : Données et caractéristiques des services**

Nota : Les lignes étudiées correspondent à la zone de l'analyse de risque foudre.

**Justification des paramètres encodés**

***Paramètre L<sub>c</sub> (Longueur de la section du service)***

La valeur indiquée correspond à la longueur de la ligne.

Nous indiquons la valeur 1000 m par défaut lorsque la longueur n'est pas connue.

***Paramètres L<sub>a</sub>, W<sub>a</sub>, H<sub>a</sub> (caractéristiques de la structure adjacente)***

La valeur indiquée correspond aux dimensions du bâtiment raccordé à la ligne.

***Paramètre C<sub>i</sub> (facteur d'installation de la ligne)***

Les lignes sont enterrées, nous indiquons la valeur 0,5.

Les lignes sont aériennes, nous indiquons la valeur 1.

***Paramètre C<sub>e</sub> (facteur d'environnement de ligne)***

Le bâtiment se situe en zone suburbaine ce qui correspond à des hauteurs de bâtiments inférieure à 10m. Nous indiquons la valeur = 0,5 – zone suburbaine.

***Paramètre U<sub>w</sub> (Tension de tenue au choc des matériels)***

Selon le guide UTE C 15-443, la tension de tenue aux chocs est de 6 kV pour la ligne d'alimentation HT, 4 kV pour les lignes d'alimentation BT, 2,5 kV pour les équipements BT et de 1,5 kV pour un réseau courant faible.

***Paramètre K<sub>s3</sub> (Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne)***

Pour la ligne de puissance et de communication, nous choisissons la valeur Ks3 = 0,01 car nous considérons que c'est un câble non écranté avec surface de boucle de l'ordre de 0,5 m<sup>2</sup>.

***Paramètre P<sub>SPD</sub> (probabilité de défaillance des réseaux internes avec l'installation de parafoudres)***

Le bâtiment n'est pas protégé par des parafoudres. Nous indiquons la valeur = 1

6.2.3 Données et caractéristiques de la zone

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
Facteur de réduction associé au type de sol	$r_a / r_u$	0,01	Béton
Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service	$P_{TU}$	1	Aucune mesure de protection
Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure	$P_{TA}$	1	Aucune mesure de protection
Dispositions réduisant la conséquence de feu	$r_p$	0,5	Manuelles
Risque d'incendie de la structure	$r_f$	0,1	Elevé
Pertes par dommages physiques (relatives à R1)	$L_f$	0,042	Stockage Industriel
Présence d'un danger particulier	$h_z$	2	Risque Faible
Pertes par défaillance des réseaux internes (relatives à R1)	$L_o$	0	SO
Durée de présence des personnes à un emplacement dangereux à l'extérieur de la structure	$t_e$	0,25	Personnes travaillant sur le site
Risque environnemental	LFE	0,05	Flux thermique restant dans les limites du site

**Tableau 15 : Données et caractéristiques de la zone**

**Paramètre  $r_a / r_u$  (facteur de réduction associé au type de sol)**

Type de sol ou de plancher	Résistance de contact $k\Omega'$	$r_a / r_u$
Agricole, béton	$\leq 1$	$10^{-2}$
Marbre, céramique	1-10	$10^{-3}$
Gravier, moquette, tapis	10-100	$10^{-4}$
Asphalte, linoléum, bois	$\geq 100$	$10^{-5}$
<sup>(1)</sup> Valeurs mesurées entre une électrode de 400cm <sup>2</sup> comprimée avec une force de 500 N à point à l'infini.		

**Tableau 16 : Paramètre  $r_a / r_u$**

**Paramètre  $P_{TU}$  (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service)**

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

**Paramètre  $P_{TA}$  (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure)**

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

**Paramètre  $r_p$  (facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie)**

Le site est équipé de systèmes d'extinction manuels. La valeur est = 0,5.

**Paramètre  $r_f$  (facteur de réduction associé au risque d'incendie)**

Le risque d'incendie estimé est « élevé » vu la présence de substances combustibles en quantité importante représenté par 9000 m<sup>3</sup> de bois, (pour rappel la charge calorifique de la farine est de 1300 MJ/m<sup>3</sup>).

La valeur est = 0,1.

Le calcul des charges calorifiques est fait à l'aide des données mentionnées dans le logiciel Jupiter 2.0.

Ce tableau, issu de la norme NF EN 62 305-2, est donné à titre indicatif afin de connaître les différents niveaux de risque d'incendie par rapport à la charge calorifique des différents produits stockés

Risque	Faible	Ordinaire	Elevé
Charge calorifique	<400MJ/m <sup>2</sup>	400MJ/m <sup>2</sup> < <800MJ/m <sup>2</sup>	>800MJ/m <sup>2</sup>

**Tableau 17 : Paramètre  $r_f$**

**Paramètre  $L_f$  (pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques)**

Type de Structure	$L_f$
Bâtiment agricole, Ensemble d'appartements, Grande Maison, Hôpital, Hôtel, Nurserie /Jardin d'enfants, Poste de Police et Dépôt d'ambulances, Prison, Risque d'explosion.	0,1
Bâtiment d'Aéroport, Gare.	0,075
Accueil de Loisirs.	0,067
Boutique / Ensemble de Boutiques, Cathédrale, Lieu de Culte, Musée, Stade compris ceux accueillant des concerts, Théâtre.	0,05
Bâtiment Commercial/Ensemble de bureaux, Grand magasin/Grandes surface, Stockage Industriel, Université.	0,042
Equipement GSM, Ruines classées.	0,04
Bâtiment gazier, Bâtiment médical, Bâtiment recevant du public, Bâtiment télécom, Centre commercial, Ecole, Traitement des eaux.	0,033
Site industriel (Cas général. Applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non)	0,02
Autres bâtiments et structures	0,01
Site industriel (Structure comprenant de nombreux éléments métalliques comme des tuyaux ou éléments structurels, permettant au courant de foudre de se disperser sans causer de larges dommages. Applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non)	0,005
Site Industriel (structure en béton armé ou avec surface métallique conforme au tableau 3 de la 62305-3), quand le dommage au point d'impact reste limité et ne crée pas de dommage additionnel, applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non)	0,001

**Tableau 18 : Paramètre  $L_f$**

**Paramètre  $h_z$  (facteur augmentant les pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécial)**

Type de danger particulier	$h_z$
Pas de danger particulier	1
Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)	2
Niveau de panique moyen (par exemple, structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec nombre de personnes compris entre 100 et 1 000)	5
Difficulté d'évacuation (par exemple, structures avec personnes immobilisées)	5
Niveau de panique élevé (par exemple, structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1 000)	10

**Tableau 19 : Paramètre  $h_z$**

**Paramètre  $L_o$  (pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes)**

Aucune victime par défaillances des réseaux internes n'est à déplorer. Nous indiquons la valeur  $L_o = 0$ .

**Paramètre  $L_{FE}$  (pourcentage moyen de victimes blessées par dommages physiques à l'extérieur de la structure)**

Le  $L_{FE}$  est le pourcentage moyen de victimes blessées par dommages physiques à l'extérieur de la structure. Le calcul de ces pertes est basé sur la connaissance des paramètres :  $L_{FE}$  et de  $t_e$ ;  $t_e$  est la durée de présence des personnes à un emplacement dangereux à l'extérieur de la structure en utilisant les formules suivantes :

$$LBE = LVE = rf \times rp \times LFE \times te / 8\ 760$$

$$LCE = LME = LWE = LZE = rf \times rp \times (LFE/10) \times te / 8\ 760$$

Lorsque la durée  $t_e$  n'est pas connue, utiliser le tableau suivant :

TYPE D'ENVIRONNEMENT	$t_e / 8\ 760$
Voies navigables	0,1
Utilisation temporaire	0,1
Personnes travaillant dans l'enceinte du site	0,25
Voies ferrées	0,25
Terrain non bâti et zones peu fréquentées (champs, prairies, forêts, terrains vagues, marais, jardins horticoles, jardins, vignes, zones de pêche, gare de marchandises et de triage...)	0,25
Présence de public	0,5
Zones fréquentées et très fréquentées (parking, parcs, zone de baignade surveillée, terrains de sport, etc.)	0,5
Zones d'activités (industries et autres activités ne recevant pas en général du public)	0,75
Chemins et chemins piétonniers	0,75
Site avec rondiers ou fonctionnement du site avec plus d'une équipe (2x8 ou 3x8)	1
Résidences	1
Voies de circulation automobiles (départementales, nationales, voies rapides, périphériques et autoroutes)	1

**Tableau 20 : Tableau  $t_e/8760$  suivant note Qualifoudre n° 4**

Lorsque le risque environnemental hors de la structure est connu, prendre l'un des scénarios majorant suivant :

RISQUE ENVIRONNEMENTAL Scénarios		VALEURS DE $L_{FE}$	
		restant dans les limites du site	sortant des limites du site
Explosion et surpression	la surpression > 50 hPa	0.25	0.5
Flux thermique	le flux thermique par surface > 3 kW/m <sup>2</sup>	0.05	0.1
Fumées toxiques (1)		0.1	1.0
Pollution du sol (1)		0.1	0.5
Pollution de l'eau (1)		0.25 (2)	2.5
Matière radioactive (1), (3), (4)		0.5	5

Note 1 : En cas d'utilisation d'une détection d'orage caractérisée par une efficacité PTWS, les valeurs de  $L_{FE}$  dans les limites du site sont multipliées par  $(1 - PTWS)$  dans la mesure où une procédure associée existe et permet la mise en sécurité des personnes dans l'enceinte du site.

Note 2 : le bris de vitres (explosion avec effet limité) sont exclus de cette analyse et doivent être traités, si nécessaire, par des mesures de protection adaptées.

- (1) Ces valeurs maximales peuvent être réduites en se basant sur la quantité de polluant, le danger de celui-ci et la sensibilité de l'environnement.
- (2) Uniquement si la pollution peut atteindre la nappe phréatique, les cours d'eaux ou des mers et océans.
- (3) Ceci peut ne pas être applicable quand une étude spécifique incluant tous les scénarii a été réalisée. C'est le cas par exemple des centrales nucléaires, pour lesquelles des études spécifiques sont réalisées et rendent la méthode ci-dessus inutile.
- (4) Ceci n'est pas applicable aux sources scellées (par exemple utilisées dans les hôpitaux, les équipements de mesures ou les appareils médicaux).

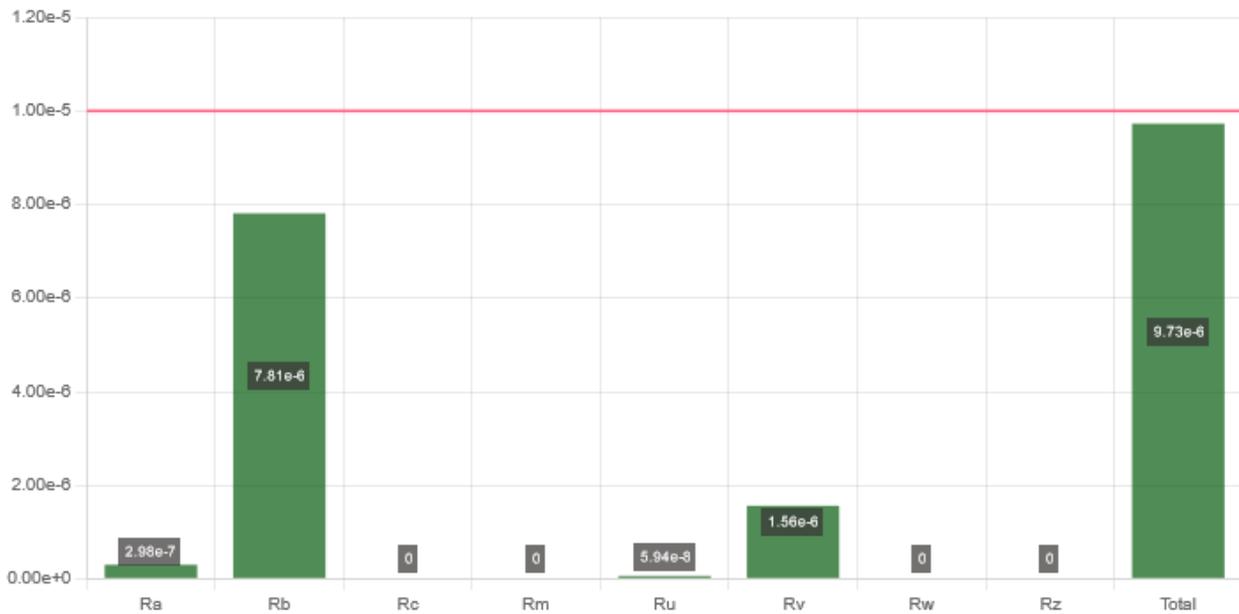
**Tableau 21 : Paramètre LFE suivant note Qualifoudre n° 4**

6.2.4 Calculs du risque R1 (perte de vie humaine)

**Sans** protection ou mesure de prévention

Type de pertes	Zone	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
L1	Bâtiment de stockage	$9,73 \times 10^{-6}$	<	$1 \times 10^{-5}$

**R1 Sans protection**



**Figure 4: Résultat du calcul du risque R1 avec protections**

**Le Bâtiment de stockage a un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation sans la mise en place de protections contre la foudre.**

## 7. SYNTHÈSE

Cette Analyse de Risque Foudre a permis d'évaluer les risques et de déterminer les niveaux de protection à mettre en œuvre.

- Le tableau suivant synthétise les mesures de protection à mettre en place :

Structure	Protection effets directs	Protection effets indirects
Bâtiment de stockage	Risque tolérable au regard de la norme NFEN62305	Risque tolérable au regard de la norme NFEN62305

**Tableau 22: Synthèse des protections foudre**

- Les Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) suivantes sont à protéger :

Structure	Organes de sécurité
Bâtiment de stockage	Centrale de détection incendie

**Tableau 23: Synthèse des MMR**

- Les Canalisations suivantes sont à mettre à la terre :

Zone	Nom
Bâtiment de stockage	Canalisations Eaux Usées
	Canalisations Eaux Pluviales
	Canalisations AEP
	Canalisations RIA

**Tableau 24: Synthèse des canalisations**

**Prévention :** L'Analyse de Risque Foudre ne prévoit pas la mise en place d'un système de détection d'orages. Néanmoins, A l'approche d'un orage, le dépotage et l'accès en toiture doivent être interdits ainsi que les interventions sur le réseau électrique et la présence de personnes à proximité des éventuelles descentes de paratonnerres. Cette prévention devra faire l'objet d'une information auprès du personnel et des sociétés extérieures au site, sur les risques de foudroiement direct et indirect.

### NOTA :

« Une installation de protection contre la foudre, conçue et installée conformément aux présentes normes, ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes et des biens, et de l'Environnement. Néanmoins, l'application de celles-ci doit réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les équipements, structures et des hommes ».

**ANNEXE 1**

**Analyse du Risque Foudre**

**NF EN 62305-2**

**L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel PROTECRISK 2.0  
conforme à la norme NF EN 62305-2**

## BATIMENT DE STOCKAGE

### Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

**R1 = 9.73E-6**

----- Ra -----

--

**Ra = 2.98E-7**

**Ra** : Composante du risque lié aux blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure)

**Nd = 2.98E-3**

**Nd** : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

**Ng = 4.70E-1**

**Ng** : Densité de foudroiement au sol

**Ad = 1.27E+4**

**Ad** : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Principale

**L = 8.00E+1**

**L** : Longueur

**W = 2.20E+1**

**W** : Largeur

**H = 1.16E+1**

**H** : Hauteur

**Cd = 5.00E-1**

**Cd** : Facteur d'emplacement

**Pa = 1.00E+**

**Pa** : Probabilité de blessures d'êtres vivants par choc électrique

**Pta = 1.00E+**

**Pta** : Probabilité de réduction de PA en fonction des mesures de protection

**Pb = 1.00E+**

**Pb** : Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure)

**La\_Lu = 1.00E-4**

**La\_Lu** : Pertes associées aux blessures d'êtres vivants par

choc électrique

**rt = 1.00E-2**

**rt** : Facteur de réduction associé au type de sol

**Lt = 1.00E-2**

**Lt** : Pourcentage type de pertes dues aux blessures par choc électrique

**nz = 0.00E+**

**nz** : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

**nt = 8.76E+3**

**nt** : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

**tz = 0.00E+**

**tz** : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

----- Rb -----

--

**Rb = 7.81E-6**

**Rb** : Composante du risque lié aux dommages physiques sur une structure (impacts sur la structure)

**Nd = 2.98E-3**

**Nd** : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

**Ng = 4.70E-1**

**Ng** : Densité de foudroiement au sol

**Ad = 1.27E+4**

**Ad** : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Principale

**L = 8.00E+1**

**L** : Longueur

**W = 2.20E+1**

**W** : Largeur

**H = 1.16E+1**

**H** : Hauteur

**Cd = 5.00E-1**

**Cd** : Facteur d'emplacement

**Pb = 1.00E+**

**Pb** : Probabilité de dommages physiques sur une structure

**Lbt\_Lvt = 2.63E-3**

**Lbt\_Lvt** : Pertes totales relatives aux dommages physiques

**Lb\_Lv = 2.00E-3**

**Lb\_Lv** : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

**rp = 5.00E-1**

**rp** : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

**rf = 1.00E-1**

**rf** : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

**hz = 2.00E+**

**hz** : Facteur augmentant les pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécial

**Lf1 = 2.00E-2**

**Lf1** : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

**nz = 0.00E+**

**nz** : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

**nt = 8.76E+3**

**nt** : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers

desservis) dans la structure.  
 $tz = 0.00E+$   
 $tz$  : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux  
 $Lbe\_Lve = 6.25E-4$   
 $Lbe\_Lve$  : Pertes complémentaires à l'extérieur de la structure relatives aux dommages physiques  
 $rp = 5.00E-1$   
 $rp$  : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie  
 $rf = 1.00E-1$   
 $rf$  : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure  
 $lfe = 5.00E-2$   
 $lfe$  : Pourcentage type de pertes dues aux dommages physiques à l'extérieur de la structure  
 $te/8760 = 2.50E-1$   
 $te/8760$  : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux hors de la structure  
 ----- Rc -----  
 --  
 $Rc = 0.00E+$   
 $Rc$  : Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur une structure)  
 $Nd = 2.98E-3$   
 $Nd$  : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure  
 $Ng = 4.70E-1$   
 $Ng$  : Densité de foudroiement au sol  
 $Ad = 1.27E+4$   
 $Ad$  : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Principale  
 $L = 8.00E+1$

$L$  : Longueur  
 $W = 2.20E+1$   
 $W$  : Largeur  
 $H = 1.16E+1$   
 $H$  : Hauteur  
 $Cd = 5.00E-1$   
 $Cd$  : Facteur d'emplacement  
 $Pc = 1.00E+$   
 $Pc$  : Cumul des  $Pc$  pour la structure  
 $Pc\_CFO = 1.00E+$   
 $Pc\_CFO$  : Probabilité de défaillances des réseaux internes CFO  
 $Pparafoudre = 1.00E+$   
 $Pparafoudre$  : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés  
 $Cld = 1.00E+$   
 $Cld$  : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service  
 $Pc\_CFO-SITE = 1.00E+$   
 $Pc\_CFO-SITE$  : Probabilité de défaillances des réseaux internes CFO-SITE  
 $Pparafoudre = 1.00E+$   
 $Pparafoudre$  : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés  
 $Cld = 1.00E+$   
 $Cld$  : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service  
 $Lct\_Lmt\_Lwt\_Lzt = 0.00E+$   
 $Lct\_Lmt\_Lwt\_Lzt$  : Pertes totales associées aux défaillances des réseaux internes  
 $Lc\_Lm\_Lw\_Lz = 0.00E+$   
 $Lc\_Lm\_Lw\_Lz$  : Pertes associées aux défaillances des réseaux internes  
 $Lo1 = 0.00E+$

$Lo1$  : Pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes  
 $nz = 0.00E+$   
 $nz$  : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)  
 $nt = 8.76E+3$   
 $nt$  : Nombre total attendu de personnes (ou d'utilisateurs desservis) dans la structure.  
 $tz = 0.00E+$   
 $tz$  : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux  
 ----- Rm -----  
 ---  
 $Rm = 0.00E+$   
 $Rm$  : Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité de la structure)  
 $Nm = 4.17E-1$   
 $Nm$  : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre à proximité d'une structure  
 $Ng = 4.70E-1$   
 $Ng$  : Densité de foudroiement au sol  
 $Am = 8.87E+5$   
 $Am$  : Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure  
 $L = 8.00E+1$   
 $L$  : Longueur  
 $W = 2.20E+1$   
 $W$  : Largeur  
 $Pm = 2.13E-1$   
 $Pm$  : Cumul des  $Pm$  pour la structure  
 $Pm\_CFO = 6.25E-2$   
 $Pm\_CFO$  : Probabilité de défaillances des réseaux internes CFO  
 $Pparafoudre = 1.00E+$   
 $Pparafoudre$  : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

**Pms = 6.25E-2**  
**Pms** : Probabilité de réduction de Pm en fonction du blindage, du câblage et de la tenue du matériel  
**Ks1 = 1.00E+**  
**Ks1** : Facteur associé à l'efficacité de l'écran d'une structure  
**wm = 0.00E+**  
**wm** : Largeur de la maille  
**Ks2 = 1.00E+**  
**Ks2** : Facteur associé à l'efficacité d'écran des écrans interne à la structure  
**wm = 0.00E+**  
**wm** : Largeur de la maille  
**Ks3 = 1.00E+**  
**Ks3** : Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne  
**Ks4 = 2.50E-1**  
**Ks4** : Facteur associé à la tension de tenue aux chocs du réseau  
**Uw = 4.00E+**  
**Uw** : Tension assignée de tenue aux chocs du réseau à protéger  
**Pm\_CFO-SITE = 1.60E-1**  
**Pm\_CFO-SITE** : Probabilité de défaillances des réseaux internes CFO-SITE  
**Pparafoudre = 1.00E+**  
**Pparafoudre** : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés  
**Pms = 1.60E-1**  
**Pms** : Probabilité de réduction de Pm en fonction du blindage, du câblage et de la tenue du matériel  
**Ks1 = 1.00E+**  
**Ks1** : Facteur associé à l'efficacité de l'écran d'une structure  
**wm = 0.00E+**  
**wm** : Largeur de la maille  
**Ks2 = 1.00E+**  
**Ks2** : Facteur associé à l'efficacité d'écran des écrans

interne à la structure  
**wm = 0.00E+**  
**wm** : Largeur de la maille  
**Ks3 = 1.00E+**  
**Ks3** : Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne  
**Ks4 = 4.00E-1**  
**Ks4** : Facteur associé à la tension de tenue aux chocs du réseau  
**Uw = 2.50E+**  
**Uw** : Tension assignée de tenue aux chocs du réseau à protéger  
**Lct\_Lmt\_Lwt\_Lzt = 0.00E+**  
**Lct\_Lmt\_Lwt\_Lzt** : Pertes totales associées aux défaillances des réseaux internes  
**Lc\_Lm\_Lw\_Lz = 0.00E+**  
**Lc\_Lm\_Lw\_Lz** : Pertes associées aux défaillances des réseaux internes  
**Lo1 = 0.00E+**  
**Lo1** : Pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes  
**nz = 0.00E+**  
**nz** : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)  
**nt = 8.76E+3**  
**nt** : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.  
**tz = 0.00E+**  
**tz** : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux  
 ----- Ru -----  
 --  
**Ru = 5.94E-8**  
**Ru** : Composante du risque de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté)  
**Ru = 1.24E-8**  
**Ru** : Composante du risque de blessures d'êtres vivants

(impacts sur le service connecté) : CFO  
**Nl = 1.17E-4**  
**Nl** : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur un service  
**Ng = 4.70E-1**  
**Ng** : Densité de foudroiement au sol  
**Al = 1.00E+3**  
**Al** : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur un service  
**Ll = 2.50E+1**  
**Ll** : Longueur du service  
**Ci = 5.00E-1**  
**Ci** : Facteur d'installation du service  
**Ce = 5.00E-1**  
**Ce** : Facteur d'environnement du service  
**Ct = 1.00E+**  
**Ct** : Facteur de type de service  
**Ndj = 6.61E-6**  
**Ndj** : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente  
**Ng = 4.70E-1**  
**Ng** : Densité de foudroiement au sol  
**Adj = 5.63E+1**  
**Adj** : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente  
**Lj = 2.00E+**  
**Lj** : Longueur structure adjacente  
**Wj = 2.00E+**  
**Wj** : Largeur structure adjacente  
**Hj = 1.00E+**  
**Hj** : Hauteur structure adjacente  
**Cdj = 2.50E-1**  
**Cdj** : Facteur d'emplacement de la structure adjacente  
**Ct = 1.00E+**  
**Ct** : Facteur de type de service

$P_u = 1.00E+$   
 $P_u$  : Probabilité de blessures sur les êtres vivants  
 $P_{tu} = 1.00E+$   
 $P_{tu}$  : PTU dépend des mesures de protection contre les tensions de contact, telles que restrictions physiques ou notices d'avertissement.  
 $P_{eb} = 1.00E+$   
 $P_{eb}$  : Probabilité de réduction de PU et PV en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel avec l'installation d'une liaison équipotentielle de foudre (EB)  
 $P_{ld} = 1.00E+$   
 $P_{ld}$  : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)  
 $C_{ld} = 1.00E+$   
 $C_{ld}$  : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service  
 $La\_Lu = 1.00E-4$   
 $La\_Lu$  : Pertes associées aux blessures d'êtres vivants par choc électrique  
 $rt = 1.00E-2$   
 $rt$  : Facteur de réduction associé au type de sol  
 $Lt = 1.00E-2$   
 $Lt$  : Pourcentage type de pertes dues aux blessures par choc électrique  
 $nz = 0.00E+$   
 $nz$  : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)  
 $nt = 8.76E+3$   
 $nt$  : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

$tz = 0.00E+$   
 $tz$  : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux  
 $R_u = 4.70E-8$   
 $R_u$  : Composante du risque de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté) : CFO SITE  
 $Nl = 4.70E-4$   
 $Nl$  : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur un service  
 $Ng = 4.70E-1$   
 $Ng$  : Densité de foudroiement au sol  
 $Al = 4.00E+3$   
 $Al$  : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur un service  
 $Ll = 1.00E+2$   
 $Ll$  : Longueur du service  
 $Ci = 5.00E-1$   
 $Ci$  : Facteur d'installation du service  
 $Ce = 5.00E-1$   
 $Ce$  : Facteur d'environnement du service  
 $Ct = 1.00E+$   
 $Ct$  : Facteur de type de service  
 $N_{dj} = 0.00E+$   
 $N_{dj}$  : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente  
 $Ng = 4.70E-1$   
 $Ng$  : Densité de foudroiement au sol  
 $Adj = 0.00E+$   
 $Adj$  : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente  
 $Lj = 0.00E+$   
 $Lj$  : Longueur structure adjacente  
 $Wj = 0.00E+$   
 $Wj$  : Largeur structure adjacente  
 $Hj = 0.00E+$

$H_j$  : Hauteur structure adjacente  
 $C_{dj} = 2.50E-1$   
 $C_{dj}$  : Facteur d'emplacement de la structure adjacente  
 $C_t = 1.00E+$   
 $C_t$  : Facteur de type de service  
 $P_u = 1.00E+$   
 $P_u$  : Probabilité de blessures sur les êtres vivants  
 $P_{tu} = 1.00E+$   
 $P_{tu}$  : PTU dépend des mesures de protection contre les tensions de contact, telles que restrictions physiques ou notices d'avertissement.  
 $P_{eb} = 1.00E+$   
 $P_{eb}$  : Probabilité de réduction de PU et PV en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel avec l'installation d'une liaison équipotentielle de foudre (EB)  
 $P_{ld} = 1.00E+$   
 $P_{ld}$  : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)  
 $C_{ld} = 1.00E+$   
 $C_{ld}$  : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service  
 $La\_Lu = 1.00E-4$   
 $La\_Lu$  : Pertes associées aux blessures d'êtres vivants par choc électrique  
 $rt = 1.00E-2$   
 $rt$  : Facteur de réduction associé au type de sol  
 $Lt = 1.00E-2$   
 $Lt$  : Pourcentage type de pertes dues aux blessures par choc électrique  
 $nz = 0.00E+$

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)  
 $nt = 8.76E+3$   
 nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.  
 $tz = 0.00E+$   
 tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux  
 ----- Rv -----  
 --  
 $Rv = 1.56E-6$   
 Rv : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)  
 $Rv = 3.26E-7$   
 Rv : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté) : CFO  
 $NI = 1.17E-4$   
 NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur un service  
 $Ng = 4.70E-1$   
 Ng : Densité de foudroiement au sol  
 $Al = 1.00E+3$   
 Al : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur un service  
 $Ll = 2.50E+1$   
 Ll : Longueur du service  
 $Ci = 5.00E-1$   
 Ci : Facteur d'installation du service  
 $Ce = 5.00E-1$   
 Ce : Facteur d'environnement du service  
 $Ct = 1.00E+$   
 Ct : Facteur de type de service  
 $Ndj = 6.61E-6$   
 Ndj : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une

structure adjacente  
 $Ng = 4.70E-1$   
 Ng : Densité de foudroiement au sol  
 $Adj = 5.63E+1$   
 Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente  
 $Lj = 2.00E+$   
 Lj : Longueur structure adjacente  
 $Wj = 2.00E+$   
 Wj : Largeur structure adjacente  
 $Hj = 1.00E+$   
 Hj : Hauteur structure adjacente  
 $Cdj = 2.50E-1$   
 Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente  
 $Ct = 1.00E+$   
 Ct : Facteur de type de service  
 $Pv = 1.00E+$   
 Pv : Probabilité de dommages physiques  
 $Peb = 1.00E+$   
 Peb : Probabilité de réduction de PU et PV en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel avec l'installation d'une liaison équipotentielle de foudre (EB)  
 $Pld = 1.00E+$   
 Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)  
 $Cld = 1.00E+$   
 Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service  
 $Lbt\_Lvt = 2.63E-3$   
 Lbt\_Lvt : Pertes totales relatives aux dommages

physiques  
 $Lb\_Lv = 2.00E-3$   
 Lb\_Lv : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques  
 $rp = 5.00E-1$   
 rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie  
 $rf = 1.00E-1$   
 rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure  
 $hz = 2.00E+$   
 hz : Facteur augmentant les pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécial  
 $Lf1 = 2.00E-2$   
 Lf1 : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques  
 $nz = 0.00E+$   
 nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)  
 $nt = 8.76E+3$   
 nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.  
 $tz = 0.00E+$   
 tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux  
 $Lbe\_Lve = 6.25E-4$   
 Lbe\_Lve : Pertes complémentaires à l'extérieur de la structure relatives aux dommages physiques  
 $rp = 5.00E-1$   
 rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie  
 $rf = 1.00E-1$   
 rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque

de feu dans la structure  
 $lfe = 5.00E-2$   
 $lfe$  : Pourcentage type de pertes dues aux dommages physiques à l'extérieur de la structure  
 $te/8760 = 2.50E-1$   
 $te/8760$  : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux hors de la structure  
 $Rv = 1.23E-6$   
 $Rv$  : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté) : CFO SITE  
 $Nl = 4.70E-4$   
 $Nl$  : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur un service  
 $Ng = 4.70E-1$   
 $Ng$  : Densité de foudroisement au sol  
 $Al = 4.00E+3$   
 $Al$  : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur un service  
 $Ll = 1.00E+2$   
 $Ll$  : Longueur du service  
 $Ci = 5.00E-1$   
 $Ci$  : Facteur d'installation du service  
 $Ce = 5.00E-1$   
 $Ce$  : Facteur d'environnement du service  
 $Ct = 1.00E+$   
 $Ct$  : Facteur de type de service  
 $Ndj = 0.00E+$   
 $Ndj$  : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente  
 $Ng = 4.70E-1$   
 $Ng$  : Densité de foudroisement au sol  
 $Adj = 0.00E+$   
 $Adj$  : Surface équivalente d'exposition pour les impacts

sur une structure Adjacente  
 $Lj = 0.00E+$   
 $Lj$  : Longueur structure adjacente  
 $Wj = 0.00E+$   
 $Wj$  : Largeur structure adjacente  
 $Hj = 0.00E+$   
 $Hj$  : Hauteur structure adjacente  
 $Cdj = 2.50E-1$   
 $Cdj$  : Facteur d'emplacement de la structure adjacente  
 $Ct = 1.00E+$   
 $Ct$  : Facteur de type de service  
 $Pv = 1.00E+$   
 $Pv$  : Probabilité de dommages physiques  
 $Peb = 1.00E+$   
 $Peb$  : Probabilité de réduction de PU et PV en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel avec l'installation d'une liaison équipotentielle de foudre (EB)  
 $Pld = 1.00E+$   
 $Pld$  : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)  
 $Cld = 1.00E+$   
 $Cld$  : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service  
 $Lbt\_Lvt = 2.63E-3$   
 $Lbt\_Lvt$  : Pertes totales relatives aux dommages physiques  
 $Lb\_Lv = 2.00E-3$   
 $Lb\_Lv$  : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques  
 $rp = 5.00E-1$   
 $rp$  : Facteur réduisant les

pertes dues aux dispositions contre l'incendie  
 $rf = 1.00E-1$   
 $rf$  : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure  
 $hz = 2.00E+$   
 $hz$  : Facteur augmentant les pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécial  
 $Lf1 = 2.00E-2$   
 $Lf1$  : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques  
 $nz = 0.00E+$   
 $nz$  : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)  
 $nt = 8.76E+3$   
 $nt$  : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.  
 $tz = 0.00E+$   
 $tz$  : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux  
 $Lbe\_Lve = 6.25E-4$   
 $Lbe\_Lve$  : Pertes complémentaires à l'extérieur de la structure relatives aux dommages physiques  
 $rp = 5.00E-1$   
 $rp$  : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie  
 $rf = 1.00E-1$   
 $rf$  : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure  
 $lfe = 5.00E-2$   
 $lfe$  : Pourcentage type de pertes dues aux dommages physiques à l'extérieur de la structure  
 $te/8760 = 2.50E-1$

te/8760 : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux hors de la structure

----- Rw -----  
---

Rw = 0.00E+

Rw : Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté)

Rw = 0.00E+

Rw : Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté) : CFO

NI = 1.17E-4

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur un service

Ng = 4.70E-1

Ng : Densité de foudroisement au sol

Al = 1.00E+3

Al : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur un service

Ll = 2.50E+1

Ll : Longueur du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 5.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type de service

Ndj = 6.61E-6

Ndj : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 4.70E-1

Ng : Densité de foudroisement au sol

Adj = 5.63E+1

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

Lj = 2.00E+

Lj : Longueur structure adjacente

Wj = 2.00E+

Wj : Largeur structure adjacente

Hj = 1.00E+

Hj : Hauteur structure adjacente

Cdj = 2.50E-1

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type de service

Pw = 1.00E+

Pw : Probabilité de défaillances des réseaux internes

Pparafoudre = 1.00E+

Pparafoudre : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

Pld = 1.00E+

Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Lct\_Lmt\_Lwt\_Lzt = 0.00E+

Lct\_Lmt\_Lwt\_Lzt : Pertes totales associées aux défaillances des réseaux internes

Lc\_Lm\_Lw\_Lz = 0.00E+

Lc\_Lm\_Lw\_Lz : Pertes associées aux défaillances des réseaux internes

Lo1 = 0.00E+

Lo1 : Pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

Rw = 0.00E+

Rw : Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté) : CFO SITE

NI = 4.70E-4

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur un service

Ng = 4.70E-1

Ng : Densité de foudroisement au sol

Al = 4.00E+3

Al : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur un service

Ll = 1.00E+2

Ll : Longueur du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 5.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type de service

Ndj = 0.00E+

Ndj : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 4.70E-1

Ng : Densité de foudroisement au sol

Adj = 0.00E+

Adj : Surface équivalente

d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente  
 $L_j = 0.00E+$   
 $L_j$  : Longueur structure adjacente  
 $W_j = 0.00E+$   
 $W_j$  : Largeur structure adjacente  
 $H_j = 0.00E+$   
 $H_j$  : Hauteur structure adjacente  
 $C_{dj} = 2.50E-1$   
 $C_{dj}$  : Facteur d'emplacement de la structure adjacente  
 $C_t = 1.00E+$   
 $C_t$  : Facteur de type de service  
 $P_w = 1.00E+$   
 $P_w$  : Probabilité de défaillances des réseaux internes  
 $P_{parafoudre} = 1.00E+$   
 $P_{parafoudre}$  : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés  
 $P_{ld} = 1.00E+$   
 $P_{ld}$  : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)  
 $C_{ld} = 1.00E+$   
 $C_{ld}$  : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service  
 $L_{ct\_Lmt\_Lwt\_Lzt} = 0.00E+$   
 $L_{ct\_Lmt\_Lwt\_Lzt}$  : Pertes totales associées aux défaillances des réseaux internes  
 $L_{c\_Lm\_Lw\_Lz} = 0.00E+$   
 $L_{c\_Lm\_Lw\_Lz}$  : Pertes associées aux défaillances des réseaux internes  
 $Lo1 = 0.00E+$   
 $Lo1$  : Pourcentage type de pertes dues aux défaillances

des réseaux internes  
 $n_z = 0.00E+$   
 $n_z$  : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)  
 $n_t = 8.76E+3$   
 $n_t$  : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.  
 $t_z = 0.00E+$   
 $t_z$  : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux  
-----  $R_z$  -----  
--  
 $R_z = 0.00E+$   
 $R_z$  : Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité d'un service)  
 $R_z = 0.00E+$   
 $R_z$  : Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité d'un service) : CFO  
 $N_i = 1.18E-2$   
 $N_i$  : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre à proximité d'un service  
 $N_g = 4.70E-1$   
 $N_g$  : Densité de foudroiement au sol  
 $A_i = 1.00E+5$   
 $A_i$  : Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'un service  
 $C_i = 5.00E-1$   
 $C_i$  : Facteur d'installation du service  
 $C_e = 5.00E-1$   
 $C_e$  : Facteur d'emplacement du service  
 $C_t = 1.00E+$   
 $C_t$  : Facteur de type de service  
 $P_z = 1.60E-1$   
 $P_z$  : Probabilité de défaillances des réseaux

internes  
 $P_{li} = 1.60E-1$   
 $P_{li}$  : Probabilité de réduction de PZ en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts à proximité du service connecté)  
 $C_{li} = 1.00E+$   
 $C_{li}$  : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre é proximité d'un service  
 $P_{parafoudre} = 1.00E+$   
 $P_{parafoudre}$  : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés  
 $L_{ct\_Lmt\_Lwt\_Lzt} = 0.00E+$   
 $L_{ct\_Lmt\_Lwt\_Lzt}$  : Pertes totales associées aux défaillances des réseaux internes  
 $L_{c\_Lm\_Lw\_Lz} = 0.00E+$   
 $L_{c\_Lm\_Lw\_Lz}$  : Pertes associées aux défaillances des réseaux internes  
 $Lo1 = 0.00E+$   
 $Lo1$  : Pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes  
 $n_z = 0.00E+$   
 $n_z$  : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)  
 $n_t = 8.76E+3$   
 $n_t$  : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.  
 $t_z = 0.00E+$   
 $t_z$  : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux  
 $R_z = 0.00E+$   
 $R_z$  : Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à

proximité d'un service) :  
**CFO SITE**  
 $N_i = 4.70E-2$   
 **$N_i$  : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre à proximité d'un service**  
 $N_g = 4.70E-1$   
 **$N_g$  : Densité de foudroiement au sol**  
 $A_i = 4.00E+5$   
 **$A_i$  : Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'un service**  
 $C_i = 5.00E-1$   
 **$C_i$  : Facteur d'installation du service**  
 $C_e = 5.00E-1$   
 **$C_e$  : Facteur d'emplacement du service**  
 $C_t = 1.00E+$   
 **$C_t$  : Facteur de type de service**  
 $P_z = 3.00E-1$   
 **$P_z$  : Probabilité de défaillances des réseaux internes**  
 $P_{li} = 3.00E-1$   
 **$P_{li}$  : Probabilité de réduction de PZ en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts à proximité du service connecté)**  
 $C_{li} = 1.00E+$   
 **$C_{li}$  : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre à proximité d'un service**  
 $P_{parafoudre} = 1.00E+$   
 **$P_{parafoudre}$  : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés**  
 $L_{ct\_Lmt\_Lwt\_Lzt} = 0.00E+$   
 **$L_{ct\_Lmt\_Lwt\_Lzt}$  : Pertes totales associées aux défaillances des réseaux internes**

$L_{c\_Lm\_Lw\_Lz} = 0.00E+$   
 **$L_{c\_Lm\_Lw\_Lz}$  : Pertes associées aux défaillances des réseaux internes**  
 $L_{o1} = 0.00E+$   
 **$L_{o1}$  : Pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes**  
 $n_z = 0.00E+$   
 **$n_z$  : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)**  
 $n_t = 8.76E+3$   
 **$n_t$  : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.**  
 $t_z = 0.00E+$   
 **$t_z$  : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux**



**ANNEXE 2**

**Lexique**

Acronymes	Définitions
AEP	Adduction d'Eau Potable
ARF	Analyse de Risque Foudre
ATEX	Atmosphère EXplosive
BT	Basse Tension
CFA	Courant FAible
CFO	Courant FOrt
CVC	Chauffage, Ventilation et Climatisation
EIPS	Equipements Important Pour la Sécurité
GE (M)	Groupe Électrogène (Mobile)
HT	Haute Tension
ICPE	Installation Classée Protection de l'Environnement
Icc	Courant de court-circuit ou Intensité de Court-Circuit
IEPF	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
Iimp	Courant de décharge impulsionnel = Tenue maximale sans destruction du parafoudre sur 1 choc de foudre (Onde 10/350 µs)
IIPF	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
In	Courant de décharge nominal correspond à la tenue répétitive sans destruction du parafoudre de type 1 ou de type 2 (15 chocs en onde 8/20 µs)
IT	Neutre Isolé et Masse à la terre
MMR	Mesures de Maitrise des Risques
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PTS	Paratonnerre à Tige Simple
SO	Sans Objet
SPF	Système de Protection contre la Foudre
SSI	Système de sécurité incendie
TN S	Terre et Neutre Séparé
TN C	Terre et neutre Confondu
TT	Neutre et Masse à la Terre
Parafoudre Type 1+2	Parafoudre testé et conforme aux courants d'onde 10/350 µs <b>ET</b> 8/20 µs
Uc	Tension de fonctionnement pouvant être appliquée de façon continue aux bornes du parafoudre
Up	Valeur de tension maximale aux bornes du parafoudres lorsqu'il est passant
Ut	Tension maximal temporaire acceptable par le parafoudre
UPS	Uninterruptible Power Supply



## ANNEXE 2

### SYNTHESE BARPI 2023

---

# INVENTAIRE

## Incidents et accidents technologiques survenus en 2023



# SOMMAIRE

## Les installations classées

- 04 Chiffres clés
- 06 Conséquences
- 08 Perturbations et causes

## Focus

- 09 Tempêtes de novembre 2023
- 10 Batteries au lithium
- 11 H<sub>2</sub>S et agroalimentaire
- 12 Traitement des déchets
- 13 Silos
- 14 Chimie

## Bilan thématique

- 15 Canalisations / Appareils à pression
- 15 Ouvrages hydrauliques

# Édito



L'inventaire des incidents et accidents technologiques survenus en 2023, réalisé par le Bureau d'analyse des risques et pollutions industriels (BARPI) de la Direction générale de la prévention des risques (DGPR), fait le point sur l'état de l'accidentologie issue des événements enregistrés dans la base de données ARIA. Cette base de données est unique au monde et le travail réalisé par l'équipe du BARPI, spécialisée dans la collecte, l'analyse et le partage d'expérience tirée des accidents industriels,

permet d'apporter à tous (exploitants, bureaux d'études, chercheurs, journalistes, collectivités, autorités et acteurs d'autres pays, grand public et bien sûr services de l'État en France) des informations détaillées ou des synthèses.

Une téléprocédure est en cours de développement afin que les exploitants puissent déclarer les incidents et accidents, et transmettre leurs rapports d'accident de façon dématérialisée à l'inspection des installations classées. Cette évolution permettra d'améliorer encore la collecte et l'analyse des incidents et accidents, tout en simplifiant les formalités pour les entreprises et les agriculteurs. Les parties prenantes seront associées à ce projet, pour disposer de l'outil le plus simple et pertinent. Après une phase de test courant 2025, la généralisation de la télédéclaration est prévue le 1<sup>er</sup> janvier 2026.

Si le nombre d'accidents enregistrés dans la base de données ARIA en 2023 est stable, le nombre d'incidents est en légère progression par rapport à l'année dernière. Ceci s'explique principalement par une meilleure remontée d'information au BARPI ces dernières années.

L'année 2023 a par ailleurs été marquée par de violentes tempêtes en novembre, qui ont eu des conséquences très importantes pour les citoyens, mais qui n'ont pas généré d'accidents industriels notables. Il est important pour les sites industriels de se préparer à ce type d'événements climatiques violents, notamment en raison des pertes d'utilités qu'ils peuvent impliquer. Le BARPI a publié récemment [une synthèse](#) du retour d'expérience tiré de ces événements.

En 2023, une action nationale de l'inspection des installations classées, intitulée « Accidentologie dans les Seveso », a permis de vérifier, dans une centaine d'établissements, l'organisation mise en place pour collecter et analyser les événements, dans un objectif d'amélioration de la sécurité des sites Seveso. Le constat a été positif concernant le système de gestion de la sécurité des sites, avec un point de vigilance sur la bonne transmission des informations à l'inspection des installations classées.

Les travaux du BARPI ont permis d'orienter en 2023 d'autres priorités de contrôle de l'inspection, notamment sur le sujet de la gestion des shunts et bypass ([Flash Shunt / by-pass : ne pas passer à côté!](#)), ou encore d'accompagner les actions de contrôle, par exemple celle relative au confinement des eaux d'extinction ([Flash Incendie et eaux d'extinction](#)). Ainsi, l'analyse approfondie de l'accidentologie nourrit les actions de l'inspection des installations classées, afin qu'elle soit orientée sur les enjeux prioritaires.

Comme tous les deux ans, le BARPI a organisé en 2023 le 15<sup>e</sup> séminaire « [Retour d'expérience tiré d'accidents industriels](#) » à destination des inspecteurs français et étrangers. Cette manifestation est organisée avec le soutien du réseau IMPEL de l'Union Européenne. Ce séminaire a également été l'occasion de présenter le [5e film pédagogique](#) réalisé par le BARPI. Cet accident illustre que l'erreur humaine n'est pas une cause mais une conséquence résultant de plusieurs facteurs organisationnels (organisation, formation, gestion de la charge de travail, etc.). Il souligne par ailleurs les aspects positifs de la gestion de crise et de la prise en compte du retour d'expérience par l'exploitant.

Je vous souhaite une bonne lecture de cet inventaire et vous invite, pour favoriser le progrès continu en matière de sécurité industrielle, à utiliser et diffuser dans vos organisations les productions du BARPI, à des fins d'amélioration des pratiques opérationnelles.

Cédric Bourillet  
Directeur général de la prévention des risques

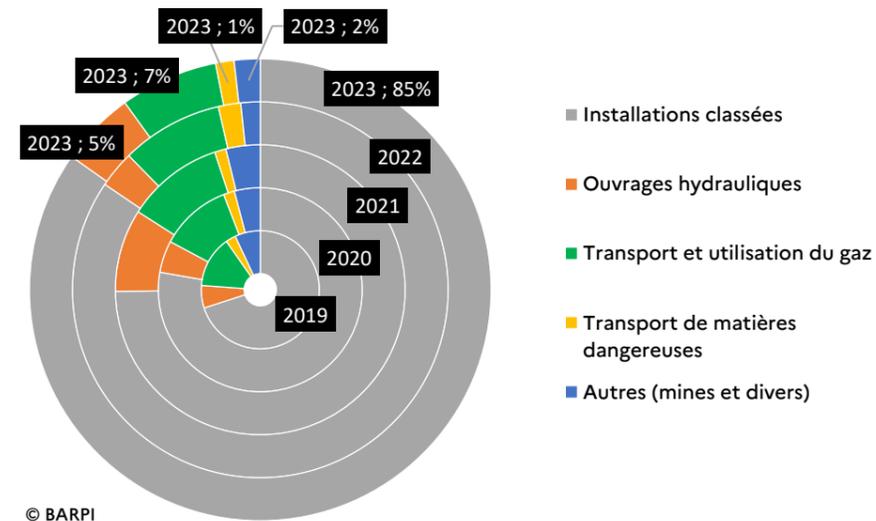


## La base de données ARIA Référence de l'accidentologie technologique

Mise en exploitation depuis 1993, la base de données ARIA recense aujourd'hui plus de 60 800 événements, dont environ 7 000 survenus à l'étranger. Les informations reçues et analysées par le BARPI proviennent de la cellule de veille du ministère chargé de l'environnement, des services de secours, de l'inspection des installations classées et des services de contrôle, des exploitants, des organisations professionnelles, des médias ou bien encore des organisations non gouvernementales.

Le périmètre de collecte des événements comprend les installations classées pour la protection de l'environnement, les canalisations de transport de matières dangereuses, du gaz et de sa distribution, de vapeur, le transport des matières dangereuses par route, rail, mer ou voie fluviale, les activités du sol et du sous-sol (mines, forages géothermiques, forages d'hydrocarbures), les stockages souterrains, les pollutions des eaux, l'utilisation du gaz, les ouvrages hydrauliques et enfin, depuis 2017, les appareils à pression.

### Répartition des événements (France) par domaine d'activité principale



© BARPI

La caractérisation des événements est propre à chaque domaine d'activité et nécessite pour chacun d'eux une analyse spécifique. Afin d'assurer la fiabilité des informations contenues dans la base de données ARIA, les résumés des événements sont soumis à l'avis des services de contrôle, ainsi qu'à des organisations professionnelles, avant publication et mise à disposition gratuite sur le site Internet [www.aria.developpement-durable.gouv.fr](http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr).

## APPRENDRE DE L'ACCIDENTOLOGIE

Films  
produits par le BARPI



Lettre d'information  
actualité des productions du BARPI  
abonnement gratuit



Flash ARIA  
se poser les bonnes questions



Synthèses thématiques  
analyse approfondie de  
l'accidentologie



Fiches détaillées  
description complète des accidents  
les plus marquants



Articles de presse



À télécharger sur le site Internet  
[www.aria.developpement-durable.gouv.fr](http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr)

Directeur de la publication  
Cédric Bourillet

Coordination  
Pierre de Franclieu  
Estelle Neveu

Rédaction  
Ministère de la Transition écologique et de la  
Cohésion des territoires

Jérôme Bai  
Aurélié Baraër  
Rime Belahcène  
Nicolas Fath  
Pierre de Franclieu  
Vincent Perche

Réalisation  
Estelle Neveu

ISSN : 3002-5206

Crédits photos : Damien Carles / Terra, Thierry Degen / Terra, Laurent Mignaux / Terra, Estelle Neveu, SDMIS 69

# INSTALLATIONS CLASSÉES : CHIFFRES CLÉS

## Rappel concernant la caractérisation des événements

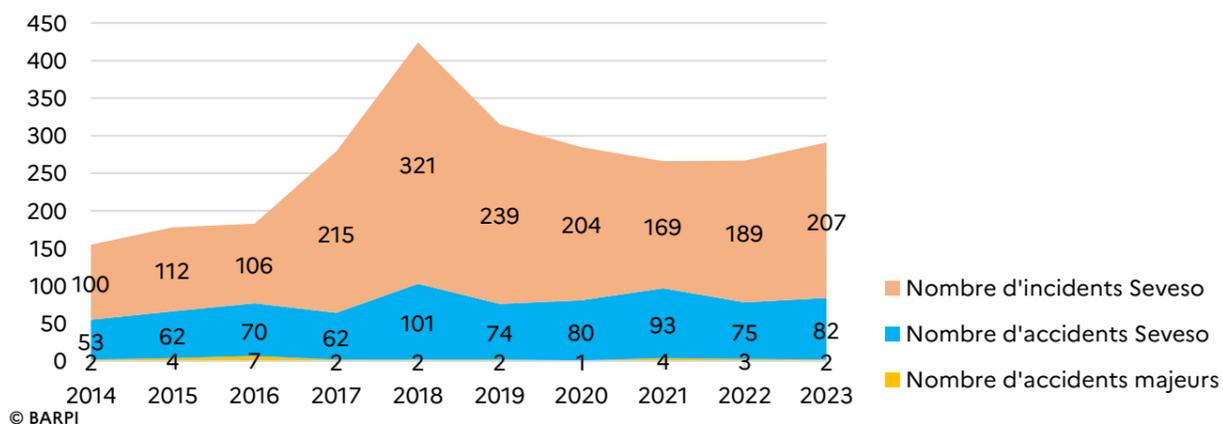
- Les accidents majeurs sont les événements devant être notifiés à la Commission européenne au titre de la directive 2012/18/UE ; ils concernent exclusivement les établissements Seveso.
- Les accidents sont les événements qui ont porté atteinte aux intérêts protégés par le code de l'environnement.
- Les incidents sont les événements qui auraient pu porter atteinte dans d'autres circonstances aux intérêts suscités.

La base de données ARIA recense essentiellement les événements qui ont, ou qui auraient pu, porter atteinte à la santé publique, à la sécurité publique ou l'environnement. Ce recensement dépend largement des sources d'informations publiques et privées, et n'est donc pas exhaustif. La base de données ARIA est vivante et s'incrémente au fur et à mesure de la connaissance des événements (ou de leurs causes) par le BARPI.

Le nombre d'accidents enregistré est stable ces dernières années (de l'ordre de 400 accidents par an dans les ICPE, dont environ 80 sur des sites Seveso), avec une collecte des incidents de plus en plus intéressante : 840 incidents en ICPE en 2023, pour 400 collectés il y a dix ans.

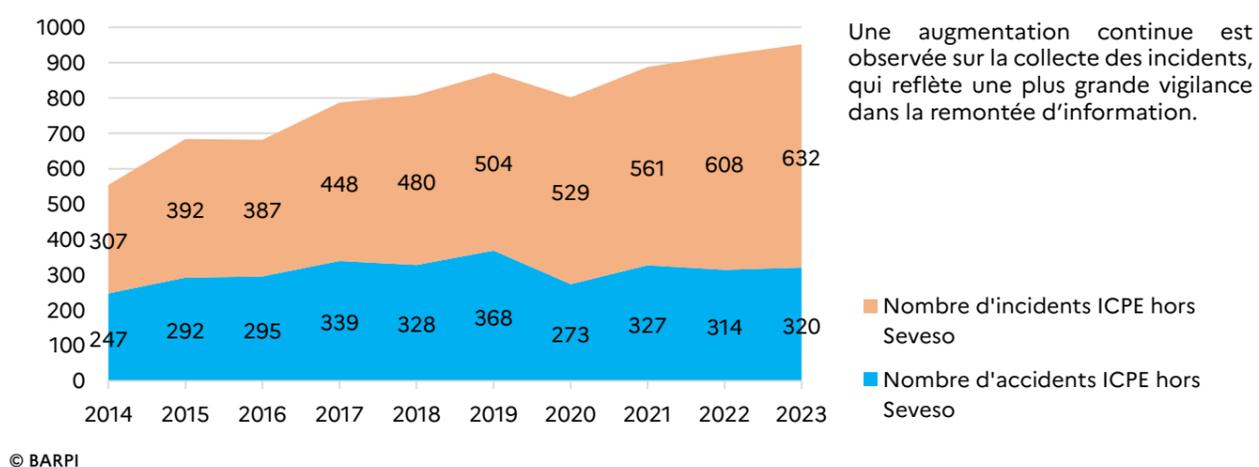
## Accidentologie des établissements Seveso

Évolution de l'accidentologie des établissements Seveso



## Accidentologie ICPE hors établissements Seveso

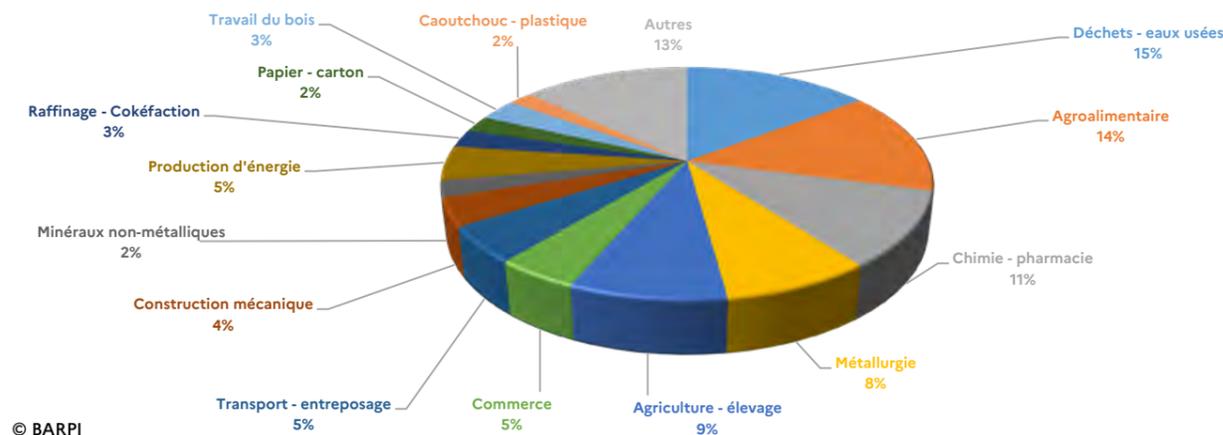
Évolution de l'accidentologie des ICPE hors Seveso



Une augmentation continue est observée sur la collecte des incidents, qui reflète une plus grande vigilance dans la remontée d'information.

## Analyse par secteur d'activité

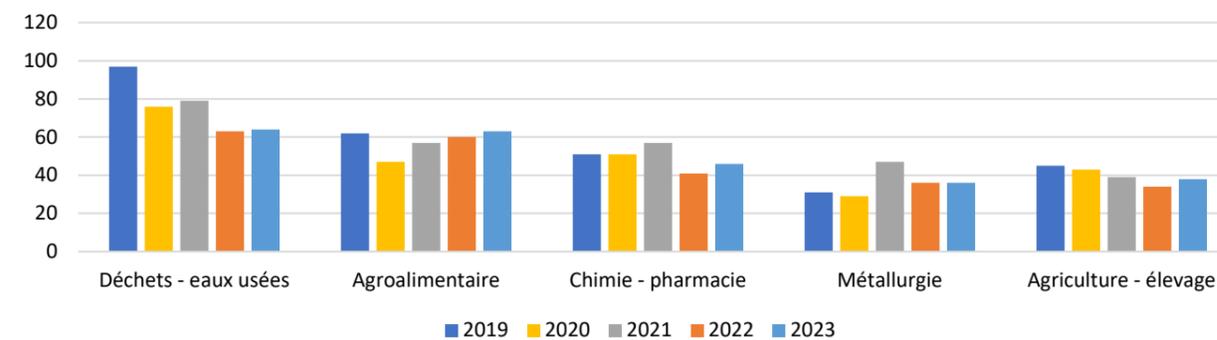
Répartition des accidents par secteur d'activité en 2023



© BARPI

Comme en 2022, les cinq premiers secteurs accidentogènes sont les suivants et montrent une accidentologie relativement stable en nombre d'accidents :

Évolution des accidents entre 2019 et 2023 par secteur d'activité

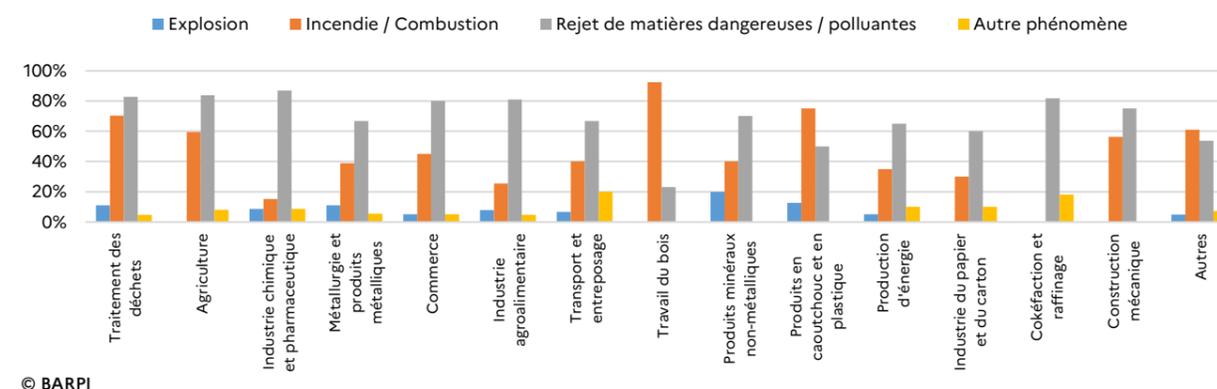


© BARPI

## Phénomènes dangereux

Les rejets de matières dangereuses constituent le phénomène prépondérant des accidents de l'année 2023 avec 73 % des cas (comme en 2022), suivis des incendies dans 45 % des cas (contre 48 % en 2022).

Phénomène dangereux liés aux accidents par secteur d'activité

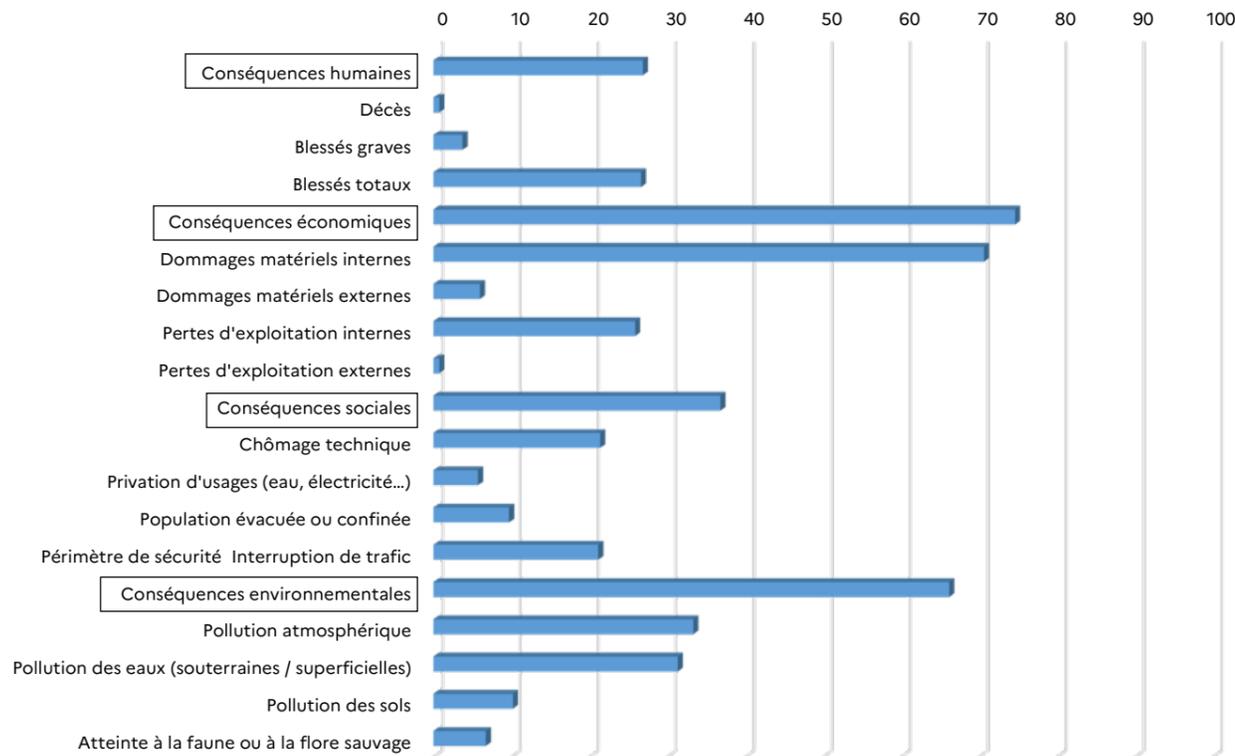


© BARPI

# INSTALLATIONS CLASSÉES : CONSÉQUENCES

La figure ci-après présente les conséquences de l'accidentologie des installations classées pour la protection de l'environnement en 2023. Les conséquences économiques restent le plus fréquemment observées.

Ratio des conséquences par rapport au nombre d'accidents en 2023



© BARPI

## Les conséquences économiques

Environ 75 % des accidents en 2023 ont causé des pertes financières. Ces conséquences économiques peuvent entraîner des ruptures temporaires d'exploitation mais aussi, dans certain cas, une cessation totale des activités.

### Incendie dans un centre de tri, transit, regroupement de déchets

➤ ARIA 61357 – 23/10/2023 – HAUTE-SAVOIE

Vers 1h30, un incendie se déclare dans un centre de tri, transit, regroupement de déchets dangereux et non dangereux.

Peu après 3h, les canons à eau et les alarmes incendie et de télésurveillance se déclenchent ; les rideaux d'eau sont activés et la vanne de confinement des eaux d'extinction est fermée. Alertés par un automobiliste, les pompiers arrivent sur place à 3h36. Ils mettent en place un important dispositif hydraulique.

Entre 4h et 5h, les secours rencontrent des difficultés d'approvisionnement en eau (réservoir dédié vide et problèmes de débit sur les poteaux incendie). Le feu se propage à la chaîne de tri et au bâtiment. Le système de sprinklage se déclenche 30 minutes plus tard ; il est sans effet car le réseau d'eau est vide. Les secours demandent un appui à la [CASU](#)<sup>1</sup> concernant les risques associés aux rejets de fumées d'incendie.

Les flammes sont maîtrisées vers 15h30. Les opérations de déblai et de noyage durent 2 jours.

Les dégâts sont estimés à 35 millions d'euros. 19 personnes sont mises en chômage technique pour une durée allant de 1 à plusieurs jours.

<sup>1</sup>-CASU : Cellule d'appui aux situations d'urgence de l'Ineris

## Les conséquences environnementales

Les conséquences environnementales concernent 68 % des accidents en 2023. Les impacts sur l'air et l'eau concernent chacun environ un tiers des accidents.

### Pollution d'une rivière par un site chimique

➤ ARIA 60462 – 28/03/2023 – ISÈRE

À 14h05, lors de travaux, une fuite de javel se produit au niveau d'une tuyauterie située dans un caniveau sur un site de fabrication de produits chimiques. L'opérateur effectuant les opérations donne l'alerte. La fuite est isolée à 14h08 par l'exploitant.

Le produit ayant fui se déverse dans le DRAC ; une quinzaine de poissons sont retrouvés morts sur 200 m. Les secours les récupèrent ; des prélèvements sont effectués en amont et en aval de la zone polluée.

L'exploitant estime que 300 litres de javel auraient été rejetés.

Lors de travaux dans un caniveau de la station d'épuration du site, une dalle en béton a glissé lors de son levage, causant la rupture de la tuyauterie en PVC de transport de javel située à l'intérieur. De plus, la vanne de sectionnement de la tuyauterie est difficile d'accès. Cela ne permet pas d'isoler la javel, qui s'est déversée du caniveau dans le milieu naturel.

### Rupture brutale d'une fosse à lisier aérienne d'un élevage bovin

➤ ARIA 61335 – 09/09/2023 – PAS-DE-CALAIS

À 9h40, une cuve de lisier rompt dans un élevage de veaux de boucherie, entraînant une vague d'un mètre de haut dans la cour et l'habitation des exploitants, provoquant ainsi une coupure d'électricité et de téléphone. Environ 200 tonnes de lisier se déversent et rejoignent le MENNEVILLE avant de finir dans la LIANE.

Les éleveurs informent le maire de la commune, qui les aide à mettre en place des ballots de paille afin de contenir le lisier stagnant au niveau du ruisseau. Un dispositif de pompage vers une tonne à lisier permet de faire cesser les écoulements. Par précaution, l'usine de captage dans la LIANE pour production d'eau potable est fermée.

La pollution aquatique s'étend sur 15 à 20 km, occasionnant la mort d'environ 1 t de poissons (carpes, truites, anguilles, petits et grands salmonidés) mais également de canards. La coupure d'électricité chez l'exploitant dure près de 4 jours.

## Les conséquences humaines

Environ 25 % des accidents en 2023 ont eu des conséquences humaines.

### Fuite d'ammoniac dans un local réfrigéré d'une plateforme logistique

➤ ARIA 61121 – 10/08/2023 – VAL-D'OISE

Vers 21 h, une fuite d'ammoniac se produit sur une valve défectueuse au niveau d'un local réfrigéré d'un entrepôt frigorifique dans une centrale d'achat. De l'ammoniac est projeté sur trois des salariés. Le fluide se répand dans les locaux. Le personnel est aussitôt évacué de l'entrepôt et le bâtiment interdit d'accès pendant plusieurs heures. La cellule des risques chimiques des pompiers effectue des relevés de toxicité. L'intervention des secours prend fin vers 3 h du matin. Le système de réfrigération est redémarré dans la nuit et la marchandise stockée est préservée. Deux techniciens brûlés à l'abdomen et aux jambes et un troisième plus légèrement touché sont transportés à l'hôpital. Vingt-six autres salariés ayant inhalé des vapeurs toxiques sont auscultés sur place mais leur état ne nécessite pas d'hospitalisation.

Au moment de l'événement, une entreprise extérieure était en train de réaliser des travaux de réparation. Lors de l'opération, la valve s'est brisée, provoquant la fuite.



# INSTALLATIONS CLASSÉES : PERTURBATIONS ET CAUSES

## L'analyse des accidents : une investigation itérative

Seules les analyses en profondeur des événements permettent de définir des mesures qui seront de nature à corriger durablement la situation et, si les circonstances l'exigent, à faire évoluer la réglementation. L'investigation peut ainsi faire apparaître des perturbations (ou causes premières) et des causes profondes.

Les perturbations désignent les défaillances directes qui ont contribué à l'événement. Elles sont accessibles à l'observation.

Ce niveau de causalité présente souvent un caractère technique ou individuel.

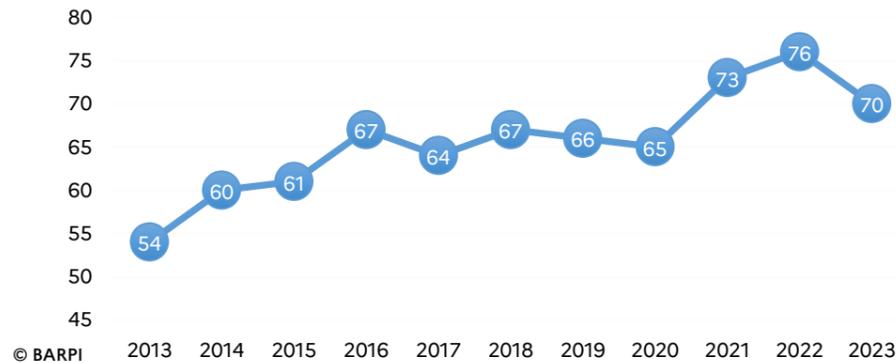
Les causes profondes, situées en amont des causes apparentes, sont des dysfonctionnements du système socio-technique dans lequel s'est déroulé l'accident. Elles renvoient fréquemment à des dimensions relevant des facteurs humains et des dimensions organisationnelles et managériales.

En premier lieu, il convient de comprendre le contexte de survenue de l'accident : temporalité (jour, nuit, semaine, week-end...), fonctionnement de l'exploitation (arrêt, redémarrage, nouvelle production, surcharge d'activité...), fonctionnement des équipes (habituel, absence, formation, relève...) et autres éléments participant au contexte.

L'analyse par suite doit être menée en partant du phénomène dangereux puis en mettant en évidence les perturbations (causes premières) pour enfin arriver à l'identification des causes profondes. C'est la correction de ces causes profondes qui permettra d'éviter que l'événement ne se reproduise.

Le graphique ci-dessous montre l'évolution, depuis 10 ans, du taux de connaissance des perturbations.

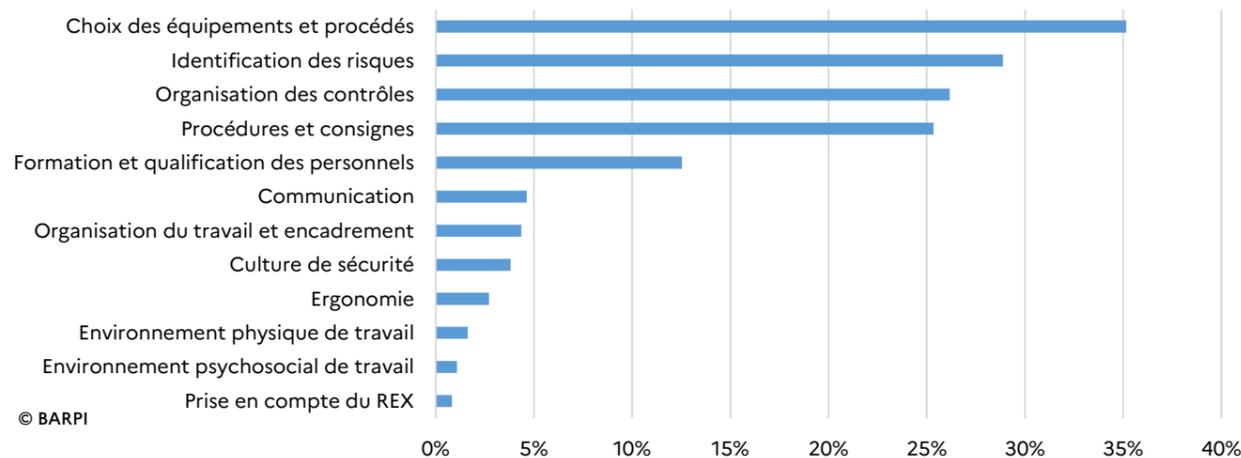
Taux de connaissance des perturbations avérées dans les accidents en ICPE (en %)



Le taux de connaissance des causes profondes s'établit lui à 30 % pour les accidents survenus dans les ICPE en 2023, (39 % en 2022).

Ces causes profondes regroupent différentes familles de défaillances telles que l'on peut les retrouver sur le graphe suivant :

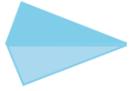
Répartition des causes en % sur les accidents avec cause connue ou supposée



1- % rapporté au nombre d'accidents avec au moins une perturbation connue



# Focus



## NaTech : 2023, une année marquée par les tempêtes automnales en France métropolitaine

L'année 2023 a été marquée en métropole par une succession de perturbations en fin d'année, qui n'a épargné qu'une partie du sud de la France. Au-delà des épisodes de pluie en continu dans certains secteurs, trois tempêtes se sont enchaînées (Ciarán, Domingos, Frederico), accompagnées de rafales de vent parfois très importantes, suivies d'une dépression, Elisa, générant un fort cumul de précipitations. Les conséquences ont été visibles sur les installations industrielles, avec une augmentation notable du nombre d'événements liés à ces agressions climatiques enregistré dans la base de données ARIA, que ce soit en raison du vent important et/ou des pluies et des inondations. 29 événements ont été recensés.

Bien que sans conséquences humaines sur les installations industrielles (ni morts, ni blessés recensés), ni phénomène dangereux notable (incendie, explosion ou rejet de matières dangereuses ou polluantes), ces événements climatiques ont eu de nombreuses conséquences matérielles. Elles ont, par ailleurs, mis en exergue les difficultés pouvant être rencontrées par les industriels à la suite de la perte de l'alimentation électrique, avec des systèmes de secours internes parfois limités et questionnant le caractère suffisant de leur autonomie, au regard de la durée de la crise. Elles ont rappelé également la disponibilité limitée des services de secours publics lorsqu'une crise naturelle concerne toute une zone géographique.

Il est important de souligner que la trajectoire, la chronologie et l'intensité des tempêtes ont été conformes aux prévisions établies par Météo-France, qui avait d'ailleurs placé trois départements en niveau de vigilance rouge lors de la tempête Ciarán, où des records de vent ont été battus.

### Perte d'électricité dans une entreprise de purification de produits chimiques lors de la tempête CIARAN

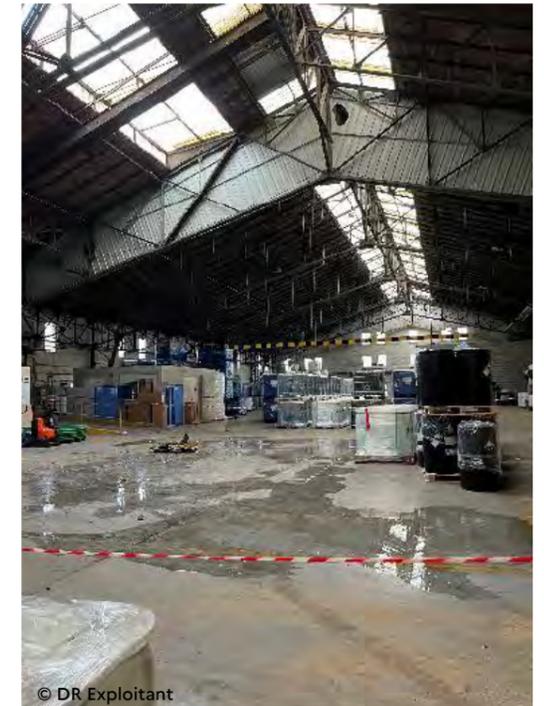
ARIA 61151 - 02/11/2023 - MANCHE

En raison du passage de la tempête CIARAN, une coupure d'électricité se produit dans une usine de purification de produits chimiques. Le groupe électrogène est démarré. Tous les appareils électriques inutiles sont éteints afin de conserver l'énergie pour les systèmes de sécurité. L'inventaire des installations en fonctionnement et des quantités de produits dans les cuves est réalisé.

Des dégâts matériels sont recensés (dégâts de toiture, armoire électrique renversée, chute d'un paratonnerre et d'arbres) et des pertes d'exploitation (absence de production pendant 3 jours).

L'exploitant a rencontré des difficultés à obtenir des informations de la part du gestionnaire du réseau électrique.

L'exploitant prévoit de mieux anticiper les tempêtes et, en cas d'alerte, de notamment limiter la production aux installations critiques, s'assurer que les réserves de carburant pour le générateur sont pleines et d'avertir le personnel de ne pas venir travailler le jour de la tempête sauf ordre contraire.



© DR Exploitant

## Batteries au lithium : des défis à relever

Les batteries au lithium sont aujourd'hui au cœur de l'effort de transition écologique et leur développement constitue un défi de taille pour la prévention des risques. L'année 2023 confirme cet enjeu : la multiplication de leurs usages s'accompagne d'une augmentation notable du nombre d'événements. Ainsi, la base de données ARIA recense 41 événements impliquant des batteries ou condensateurs lithium en 2023, soit presque le double de ceux recensés en 2022. L'ensemble du cycle de vie des batteries est concerné : activités de recherche et fabrication, utilisation industrielle ou individuelle, stockage et entreposage ou encore activités de collecte, traitement et élimination de déchets.



© SDIS 76

### STOCKAGES STATIONNAIRES D'ÉNERGIE ET ENTREPOSAGES

Des événements d'ampleur, concernant notamment les activités de stockage stationnaire d'énergie ainsi que les entreposages de batteries, ont marqué l'année 2023. Leur analyse met en évidence des phénomènes dangereux, aux caractéristiques multifactorielles (chimie des batteries, disposition, niveau de charge...), qui restent difficiles à appréhender (intensité, cinétique, propagation) tant pour les exploitants que pour les services de secours.

L'incendie est le phénomène dangereux majoritaire. Dans la majorité des cas, on constate une élévation anormale de la température au sein d'une batterie, dont les effets se propagent par emballement thermique aux autres batteries de l'enceinte. Dans environ 30 % des cas, l'incendie est couplé à des explosions, pour la plupart, consécutives à l'incendie. Des dégagements gazeux (notamment d'hydrogène et d'acide fluorhydrique) issus de la décomposition des matériaux constitutifs des batteries, ainsi que des effets de projection (relevés en particulier pour les stockages d'énergie en conteneur) sont susceptibles de contribuer à la propagation du sinistre ou de complexifier l'intervention des secours.

Si les systèmes d'extinction automatiques par injection de gaz inerte ou sprinklage à l'intérieur de l'enceinte permettent de lutter contre les départs de feu externes aux batteries (ex : feu électrique), ils s'avèrent peu efficaces contre les phénomènes d'emballement thermique. Actuellement, la technique la mieux adaptée et employée consiste à faire circuler de l'eau directement dans la batterie impactée (abaissement de la température et ainsi arrêt de l'emballement thermique et de sa propagation). Concernant l'intervention des secours, on relève deux stratégies : arroser abondamment le foyer (parfois pendant plusieurs jours) ou laisser les batteries se consumer en maîtrisant le risque de propagation et en assurant une surveillance (ARIA 61022). Dans le cas des entreposages, certains événements font état de difficulté d'accès et d'identification de la nature des batteries, pouvant retarder l'intervention des secours.

En 2023, le bureau d'enquêtes et d'analyses sur les risques industriels (BEA-RI) a lancé 4 nouvelles enquêtes afin de tirer des enseignements sur les risques associés à ces activités. Par ailleurs, des travaux sont en cours afin de réviser les prescriptions techniques applicables aux ateliers de charge d'accumulateurs stationnaires d'énergie situés en extérieur, mettant en œuvre des technologies au lithium.

## Batteries au lithium : des défis à relever

### FILIÈRES DÉCHETS

Environ 60 % des événements concernent les filières déchets. Dans la majorité des cas, l'orientation des piles ou batteries lithium vers des filières non appropriées est en cause (erreur de tri des particuliers, mauvaise dépollution amont de déchets d'équipement électrique et électronique...) ; les batteries constituent alors des déchets non conformes.

Leur présence fortuite en mélange avec d'autres déchets peut être à l'origine de départs de feu. Ces derniers peuvent survenir aussi bien au cours d'opérations spécifiques (broyage, déchargement...) que durant les phases de stockage (départ de feu différé à la suite d'un choc, incompatibilité avec d'autres déchets, court-circuit, auto-échauffement...). Leur implication reste souvent difficile à démontrer, cette dernière étant supposée dans plus de 60 % des cas.

#### Incendie sur un conteneur de batteries au lithium

➤ ARIA 60556 - 06/04/2023 - HAUTE-CORSE

Vers 15h30, un feu se déclare sur un BESS (*battery energy storage solutions*) stocké dans un conteneur abritant 636 batteries lithium-ion de 6,5 kW, pour un total de 4 MW dans un parc de 12 000 panneaux photovoltaïques.

Après concertation entre l'exploitant, la CASU et les secours, les pompiers arrosent le conteneur à l'aide de 2 lances, avec un contrôle régulier de la température par caméra thermique. Des points chauds persistent dans le BESS. L'arrosage devient progressivement périodique avec des durées d'observation de plus en plus longues, car la température résiduelle des batteries baisse à mesure que l'énergie des batteries se dissipe. Dix jours après le début de l'événement, le refroidissement par eaux est arrêté.

Le BEA-RI a ouvert une enquête afin d'identifier les causes de l'événement.

## Les risques associés au sulfure d'hydrogène dans l'agro-alimentaire

L'H<sub>2</sub>S est un gaz extrêmement inflammable, mortel par inhalation (à partir de 500 ppm), explosif et très toxique pour les organismes aquatiques. Ce gaz a également la particularité d'être un composé réducteur puissant, qui peut accélérer la corrosion des réseaux de canalisation. La multiplicité des risques associés à cette substance nécessite une démarche robuste de prévention. Dans le secteur agroalimentaire, la présence d'éléments soufrés dans les matières premières et les process de nettoyage sont la source de soufre facilitant la production d'H<sub>2</sub>S. Des milieux anaérobies, des bras morts, un pH entre 5,5 et 8,5, sont autant de conditions favorisant l'apparition d'H<sub>2</sub>S dans les réseaux.

Des événements significatifs (ARIA 59403, 61117, 61118) ont eu lieu ces deux dernières années impliquant ce gaz dans l'agro-alimentaire, alors qu'ils étaient rares les années précédentes. Parmi les bonnes pratiques, la mise en place d'un réseau de détection de l'H<sub>2</sub>S gazeux et dissous permet d'anticiper ce risque. La mise en place d'actions préventives et protectrices, comme la réduction à la source des éléments soufrés ou la suppression des conditions d'apparition du H<sub>2</sub>S, est essentielle, tant pour maîtriser les nuisances olfactives que pour éviter des accidents graves.

Les exploitants doivent par ailleurs se préparer à une diminution des consommations en eau, en raison des sécheresses de plus en plus présentes, qui peut avoir pour conséquence de concentrer les effluents, d'augmenter les temps de séjour dans les réseaux, et ainsi contribuer à accroître le risque de production d'H<sub>2</sub>S.

## Focus

### Les installations de traitement de déchets : un poids lourd dans l'accidentologie industrielle !

L'année 2023 est, à nouveau, marquée par la prépondérance de l'accidentologie liée au secteur des déchets. Le nombre d'événements de ce secteur connaît une tendance à la hausse sur 10 ans, avec une stabilisation observée ces 5 dernières années, représentant plus de 20 % des événements enregistrés dans la base de données ARIA sur les installations industrielles françaises pour cette période. Cette proportion se confirme en 2023, avec plus de 250 événements enregistrés, dont près d'un quart d'accidents.

Malgré un secteur très varié, que ce soit par la nature des processus industriels ou la typologie des déchets traités, les événements répertoriés dans la base de données ARIA sont marqués par une spécificité : la prépondérance de l'incendie, phénomène par ailleurs accentué par les fortes chaleurs.

Ce secteur doit, en outre, faire face à la présence de déchets non conformes arrivant dans les installations, notamment lorsque le tri en amont est réalisé par des particuliers. Cela peut être la cause des accidents ou incidents rencontrés sur les sites, avec le cas, notamment, des batteries orientées vers des filières non appropriées. De plus, certains sites se distinguent par une récurrence d'événements similaires. Dans d'autres cas, la détection du sinistre et l'appel des secours ont été effectués par une personne extérieure au site. La maîtrise de l'incendie est alors souvent plus longue et nécessite des moyens plus importants.

Ainsi, une attention particulière des exploitants de cette branche industrielle est donc nécessaire pour limiter l'occurrence des incendies mais également pour la détection et l'extinction rapide de ceux ne pouvant être évités. Des textes réglementaires visant certaines installations de traitement de déchets ont récemment été publiés pour renforcer les prescriptions applicables concernant la gestion des déchets, la surveillance des installations et les dispositifs d'extinction des incendies.



#### Incendie dans un centre de tri, transit, regroupement et broyage de déchets plastiques

▶ ARIA 61059 – 17/08/2023 – HAUTE-LOIRE

Vers 2 h du matin, sur un site de tri, transit, regroupement et traitement de déchets non dangereux, un feu se déclare dans un bâtiment à usage de stockage et broyage de déchets plastiques. Les pompiers sont alertés par des riverains. Une habitation voisine est évacuée. Les pompiers rencontrent des difficultés d'approvisionnement en eau car la borne incendie présente sur le site et la réserve incendie située à 1 km ne sont pas suffisantes pour alimenter le dispositif mis en place, qui consomme près de 3 000 litres d'eau à la minute. Ils s'alimentent sur le lac de MALAGUET. L'usage des drones permet aux secours d'intensifier leur action sur des points précis.

L'incendie détruit 2 000 m<sup>2</sup> de bâtiment, comprenant une toiture en amiante ainsi que des déchets plastiques contenant du PVC. L'usine était fermée depuis deux semaines pour congés d'été et devait rouvrir quatre jours plus tard.

### L'accidentologie des silos : la vigilance est toujours nécessaire



Sur les 4 dernières années, la tendance est de 10 accidents par an impliquant des silos. Les deux principales perturbations (ou causes premières) sont les pertes de contrôle des procédés (35 %) et les défaillances matérielles (35 %).

Certains exploitants précisent que le comportement des matières premières tant pour le stockage (phénomène de bâtissage<sup>1</sup>) que lors des processus de transformation (bourrage en particulier) est parfois influencé par les conditions climatiques.

En 2023, plusieurs événements significatifs ont eu lieu :

- 7 janvier : explosion suivie d'un incendie sur une des cellules d'un silo de luzerne. L'explosion éventre la partie haute de deux autres cellules. L'incendie se propage à huit autres cellules. Un phénomène de bâtissage dans le silo a engendré l'explosion. Pour l'exploitant, ce silo était vide, ce qui fait qu'il n'a pas compris le phénomène. Cet accident fait l'objet d'une enquête du BEA-RI. [ARIA 60157](#)
- 18 mars : explosion d'un atelier de granulation à la suite d'un bourrage de la presse à granuler. L'analyse de l'événement montre l'impact de la qualité (ici l'humidité) du produit dans la survenue du phénomène dangereux. [ARIA 61701](#)
- 10 août : incendie sur une des cellules d'un silo de 19 cellules à la Rochelle. Cet incendie nécessitera une force d'intervention importante et durera près de 15 jours. Des travaux d'étanchéité étaient en cours lors de l'accident. [ARIA 60954](#)



#### Explosion d'un silo de maïs

▶ ARIA 61061 – 23/08/2023 – PYRENEES-ATLANTIQUES

Vers 14h50, une explosion, suivie d'un départ de feu, se produit au 5<sup>e</sup> étage d'une tour de manutention qui accueille quatre silos verticaux (deux vides et deux autres aux 3/4 pleins de maïs) et un silo plat sur 2 000 m<sup>2</sup> dans une coopérative agricole. Un usager circulant à proximité alerte les secours. Ces derniers mettent en place un périmètre de sécurité de 500 m, évacuent cinq employés, deux maisons voisines et en confinent trois autres. La circulation sur le réseau secondaire est interrompue. Le foyer principal de l'incendie est localisé sur la machinerie au niveau du 3<sup>e</sup> étage de la tour. La conduite de transport de grain de 400 mm est incandescente, avec une température relevée à 180 °C au 6<sup>e</sup> étage. Les pompiers ouvrent des trappes métalliques avec l'exploitant pour atteindre les foyers. Ils éteignent l'incendie vers 23h30 à l'aide de deux lances. L'extinction se poursuit dans le circuit d'aspiration des poussières, où les amas de poussières incandescentes se consomment.

Les températures caniculaires pourraient avoir joué un rôle déterminant dans cet événement.

1- Bâtissage = phénomène d'accumulation de produits (céréales, poussières...) sur les parois d'un silo

Chimie

En 2023, le secteur de la chimie montre une stabilité aussi bien en nombre d'incidents qu'en nombre d'accidents par rapport à 2022.

Dans le secteur de la chimie fine (principalement pour l'industrie pharmaceutique), 23 événements ont été enregistrés dans la base de données ARIA, qui se décomposent en 7 accidents, en légère baisse par rapport à 2022, et 16 incidents, en forte hausse et valeur la plus haute depuis 2020.

Les défaillances matérielles sont présentes dans 60 % des accidents, contre 74 % en 2022. Les erreurs humaines sont présentes dans 31 % des accidents, contre 42 % en 2022.

La recherche des causes profondes reste le point faible car elle n'a été réalisée ou portée à la connaissance de l'administration que pour 47 % des événements, en baisse de 13 points par rapport à 2022.

Le choix des équipements et des procédés ressort majoritairement, avec 58 % des événements pour lesquels il existe au moins une cause connue, suivi par l'identification des risques et les procédures et consignes, avec 35 % chacun. Une bonne démarche d'analyse des risques a vocation à se traduire par des choix pertinents d'équipements ou procédés.

Explosion suivie de feu dans un hall de production de produits chimiques

ARIA 60393 – 15/03/2023 – VIENNE

Vers 14h30, une explosion, suivie d'un incendie, se produit lors du transfert de décène à partir d'un grand récipient vrac vers une cuve contenant du dodécane dans le hall de production d'une usine de fabrication de produits chimiques.

Une personne, brûlée au 1<sup>er</sup> degré, est transportée à l'hôpital. La quantité déversée au sol après l'éclatement du récipient est estimée à 0,3 t de décène et 0,45 t de dodécane. L'origine de l'accident est un retour d'hydrogène dans le conteneur de chargement de matière première, qui a explosé au contact de l'air. Cette détonation a généré une température supérieure au point éclair du produit (60 °C), qui a provoqué ce départ de feu.

L'exploitant prévoit entre autres :

- la séparation des événements des cuves des matières ;
- la mise à la terre des rétentions et des conteneurs ;
- la mise en place d'un clapet anti-retour sur la pompe d'alimentation entre le conteneur et la cuve de matière première ;
- le balayage des ciels gazeux par un flux continu d'azote et la coupure d'urgence en cas d'absence d'azote.

CHIMIE FINE

Les phénomènes dangereux associés à ces événements sont à 87 % des rejets de matières dangereuses ou polluantes. L'analyse des causes premières montre que 74 % des événements font suite à un défaut matériel. Un événement sur deux concerne des réservoirs ou emballages. Les facteurs organisationnels représentent la majorité des causes profondes des incidents et accidents, et mettent en cause notamment l'analyse des risques. En effet, les risques ont été soit sous-estimés, soit non identifiés. L'un des facteurs les plus récurrents de cette gestion des risques est le choix des équipements et des procédés. Cette identification insuffisante des risques se traduit également par une organisation et une fréquence des contrôles ne permettant pas de garantir le bon fonctionnement des équipements.

Dans la base de données ARIA, pour 40 % des événements, les causes profondes n'ont pas été identifiées.

Il ne faut pas attendre d'avoir un accident pour en identifier les causes profondes. Ainsi, vu le nombre élevé d'incidents, il est important de les analyser dès à présent afin d'éviter de futurs accidents.

Appareils à pression / Canalisations

APPAREILS À PRESSION

L'analyse de l'accidentologie des appareils à pression en ICPE est partielle, du fait du faible nombre d'événements remontés (42 en 2023 contre 47 en 2022 et 69 en 2021), dont l'exhaustivité n'est pas garantie.

Les erreurs humaines sont la première cause de fuite, suivies de la perte de contrôle des procédés.

Les causes profondes ne sont connues que dans 29 % des cas (contre 46 % en 2022). Le BARPI rappelle donc l'importance d'une analyse approfondie des événements afin de pouvoir maîtriser les risques des installations.

Parmi les causes profondes rencontrées, on retrouve majoritairement l'identification des risques et l'organisation des contrôles.

Concernant l'accidentologie hors ICPE, 42 % des cas des événements recensés concernent les particuliers.

CANALISATIONS

20 événements dont 5 accidents ont été recensés en 2023, contre 16 (et 1 accident) en 2022 :

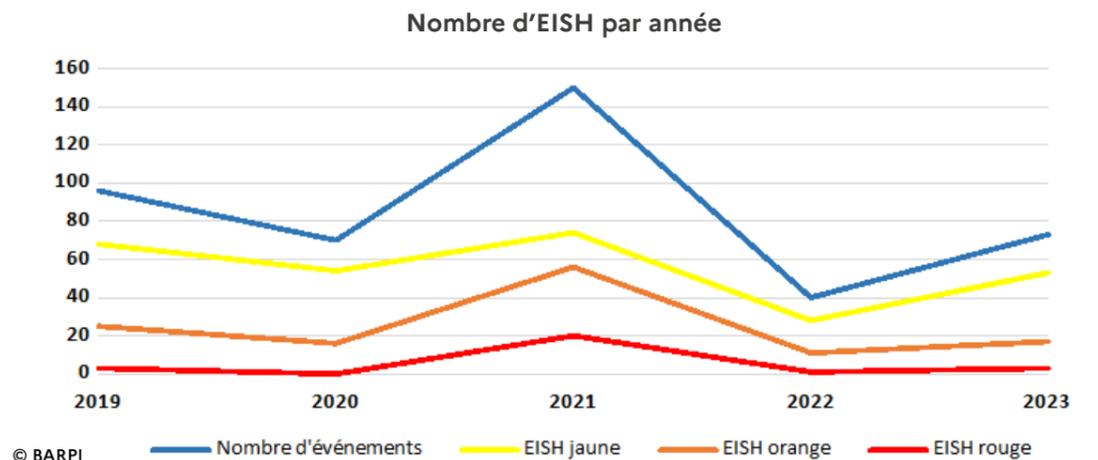
- 2 sont survenus lors du dépotage de bateaux ;
- 3 concernent des hydrocarbures ;

et concernant leurs origines :

- 3 sont dus à la corrosion ;
- 1 est consécutif à une tempête ;
- 1 est dû à un mauvais positionnement d'une bride.

Ouvrages hydrauliques

Depuis juillet 2010<sup>1</sup>, le BARPI recense les déclarations d'événements importants pour la sûreté hydraulique (EISH<sup>2</sup>). À la date du 1<sup>er</sup> avril 2024, 73 EISH ont été déclarés pour l'année 2023, en hausse significative par rapport à l'année 2022, ramenant ainsi la courbe au niveau de la moyenne long terme du nombre d'événements.



Pour 2023, les EISH se répartissent entre 43 événements pour les digues et 30 pour les barrages. 53 sont classés de couleur jaune, 17 orange et 3 rouge. La hausse du nombre d'événements s'explique notamment par une année 2023 marquée par une forte augmentation du nombre de jours en vigilance « crues »<sup>3</sup> de niveau orange ou rouge (64 jours contre 16 en 2022) et par les conséquences des tempêtes qui ont touché le territoire en fin d'année.

1- Arrêté du 21/05/10

2- Les EISH sont répartis en 3 couleurs, par ordre de gravité et dont les événements hydrauliques ont entraîné :  
 • rouge – accidents : des décès ou blessures aux personnes ou des dégâts majeurs aux biens ou ouvrages hydrauliques ;  
 • orange – incidents graves : la mise en danger de personnes sans blessures graves ou des dégâts importants aux biens ou ouvrages hydrauliques ;  
 • jaune – incidents : une mise en difficulté des personnes ou des dégâts de faible importance à l'extérieur ainsi que des événements traduisant une non-conformité réglementaire, des défauts de comportement de l'ouvrage ou de ses organes de sûreté.

3- Bilan Vigicrues 2023

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires  
Direction générale de la prévention des risques  
Service des risques technologiques  
BARPI (Bureau d'analyse des risques et pollutions industriels)

5 place Jules Ferry  
69006 Lyon  
France

Téléphone: (+33) (0)4 26 28 62 00

Courriel : [barpi@developpement-durable.gouv.fr](mailto:barpi@developpement-durable.gouv.fr)

Site Internet

[www.aria.developpement-durable.gouv.fr](http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr)



**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



## ANNEXE 3

## RAPPORT FLUMILOG

---

# FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Marine
Société :	ACCTER
Nom du Projet :	2024_10_flum_VALDEFIS_hangar_v2
Cellule :	batiment stockage
Commentaire :	VALDEFIS
Création du fichier de données d'entrée :	14/10/2024 à 14:48:15 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	14/10/24

## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

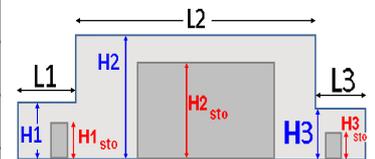
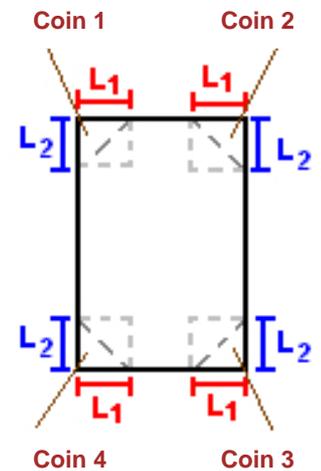
Hauteur de la cible : **1,8 m**

### Données murs entre cellules

REI C1/C2 : **120 min**

### Géométrie Cellule1

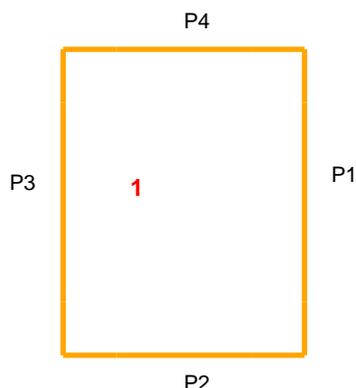
Nom de la Cellule :1				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>22,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>20,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>11,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Hauteur complexe				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>60</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>60</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metalique simple peau</b>
Nombre d'exutoires	<b>7</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

## Parois de la cellule : 1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>6,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
	<i>Partie en haut à gauche</i>			
<b>Matériau</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>bardage double peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>22,0</b>	<b>20,0</b>	<b>22,0</b>	<b>20,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>
	<i>Partie en haut à droite</i>			
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>
	<i>Partie en bas à gauche</i>			
<b>Matériau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>22,0</b>	<b>20,0</b>	<b>22,0</b>	<b>20,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
	<i>Partie en bas à droite</i>			
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>

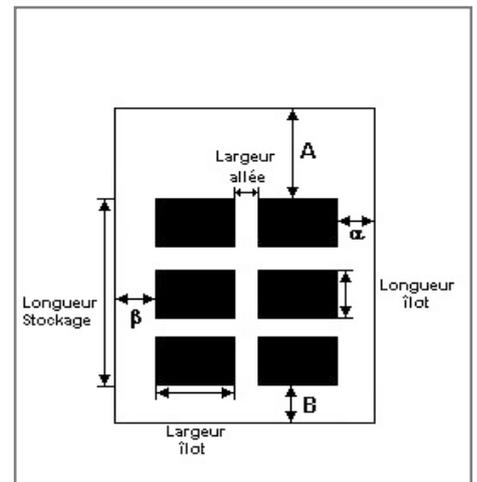
### Stockage de la cellule : 1

Mode de stockage

Masse

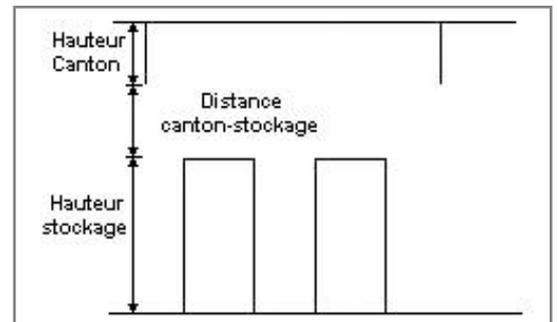
**Dimensions**

Longueur de préparation A	<b>4,0</b> m
Longueur de préparation B	<b>6,0</b> m
Déport latéral a	<b>9,0</b> m
Déport latéral b	<b>8,0</b> m
Hauteur du canton	<b>0,0</b> m



**Stockage en masse**

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	<b>2</b>
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	<b>1</b>
Largeur des îlots	<b>3,0</b> m
Longueur des îlots	<b>3,0</b> m
Hauteur des îlots	<b>1,5</b> m
Largeur des allées entre îlots	<b>6,0</b> m



### Palette type de la cellule 1

**Dimensions Palette**

Longueur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>
Largeur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>
Hauteur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>
Volume de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>
Nom de la palette :	<b>Palette type 1510</b>

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

**Composition de la Palette (Masse en kg)**

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

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 :	<b>45,0</b> min
Puissance dégagée par la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW	

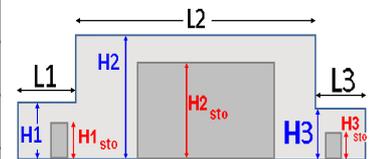
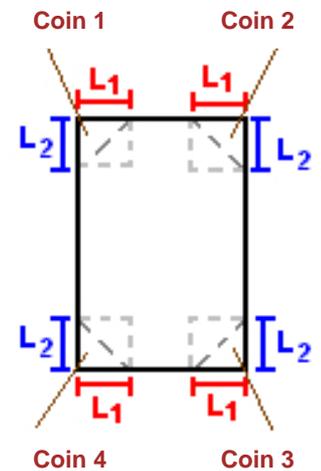
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

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

### Géométrie Cellule2

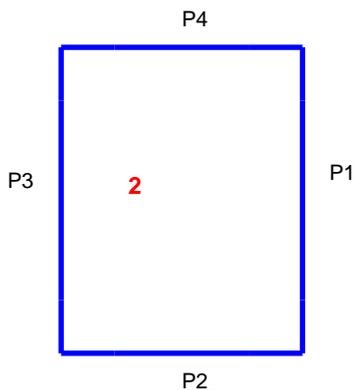
Nom de la Cellule :2				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>22,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>60,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>11,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Hauteur complexe				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>60</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>60</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metallique simple peau</b>
Nombre d'exutoires	<b>0</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

## Parois de la cellule : 2



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>8,3</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>4,0</b>
	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
<b>Matériau</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>30</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>30</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>30</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>22,0</b>		<b>22,0</b>	
<b>Hauteur (m)</b>	<b>6,0</b>		<b>6,0</b>	
	<i>Partie en haut à droite</i>		<i>Partie en haut à droite</i>	
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	
<b>Hauteur (m)</b>	<b>6,0</b>		<b>6,0</b>	
	<i>Partie en bas à gauche</i>		<i>Partie en bas à gauche</i>	
<b>Matériau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>		<b>120</b>	
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>120</b>		<b>120</b>	
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>120</b>		<b>120</b>	
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>120</b>		<b>120</b>	
<b>Largeur (m)</b>	<b>22,0</b>		<b>22,0</b>	
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	
	<i>Partie en bas à droite</i>		<i>Partie en bas à droite</i>	
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	

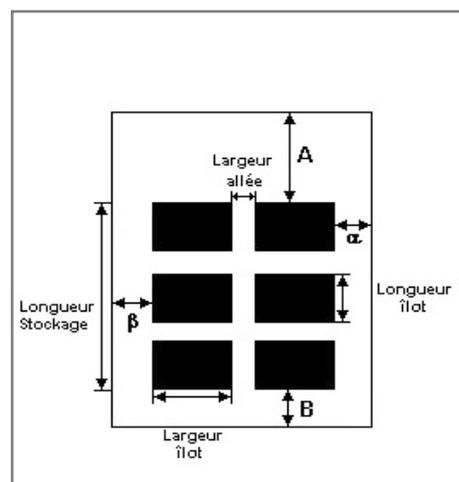
## Stockage de la cellule : 2

Mode de stockage

Masse

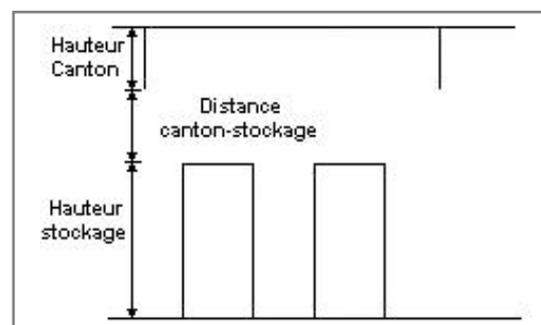
### Dimensions

Longueur de préparation A	2,0 m
Longueur de préparation B	0,0 m
Déport latéral a	2,5 m
Déport latéral b	2,5 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	55,0 m
Longueur des îlots	20,0 m
Hauteur des îlots	8,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



## Palette type de la cellule 2

### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,2 m
Largeur de la palette :	0,8 m
Hauteur de la palette :	6,0 m
Volume de la palette :	5,8 m <sup>3</sup>
Nom de la palette :	bois

Poids total de la palette : 800,0 kg

### Composition de la Palette (Masse en kg)

Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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 :	101,6 min
Puissance dégagée par la palette :	2361,3 kW



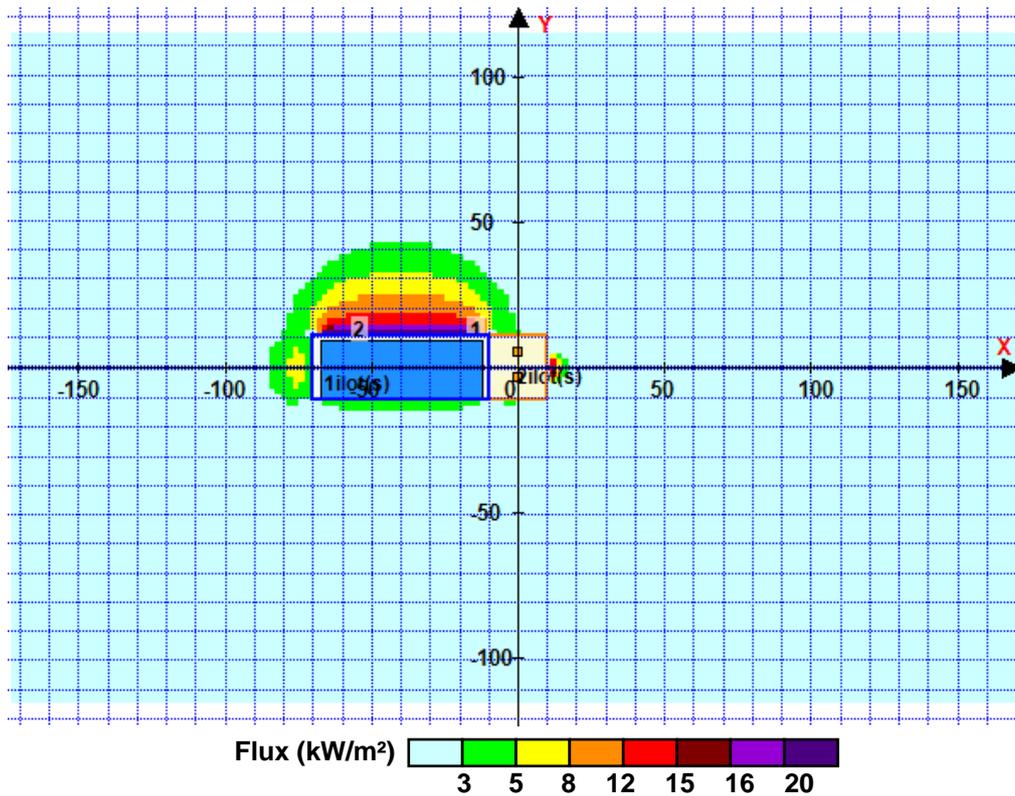
## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : 2

Durée de l'incendie dans la cellule : 1 53,0 min

Durée de l'incendie dans la cellule : 2 159,0 min

### Distance d'effets des flux maximum



**Avertissement:** Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interface de calcul Flumilog ne vérifie pas la cohérence entre les saisies des caractéristiques des parois de chaque cellule et la saisie de tenue au feu des parois séparatives indiquée en page 2 de la note de calcul.

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 calculV6.0.3

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Marine
Société :	ACCTER
Nom du Projet :	2024_12_flumilog_VALDEFIS_1600m3_legobloc1510
Cellule :	bois
Commentaire :	VALDEFIS
Création du fichier de données d'entrée :	12/12/2024 à 12:41:38 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	12/12/24

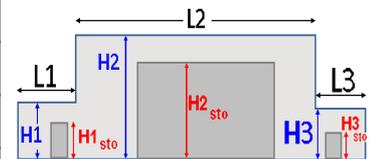
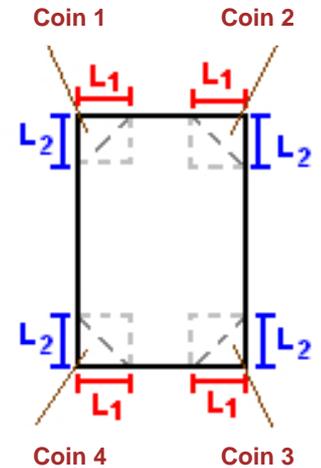
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

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

### Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>16,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>25,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>4,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Hauteur complexe				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>120</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>120</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metallicque simple peau</b>
Nombre d'exutoires	<b>67</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>



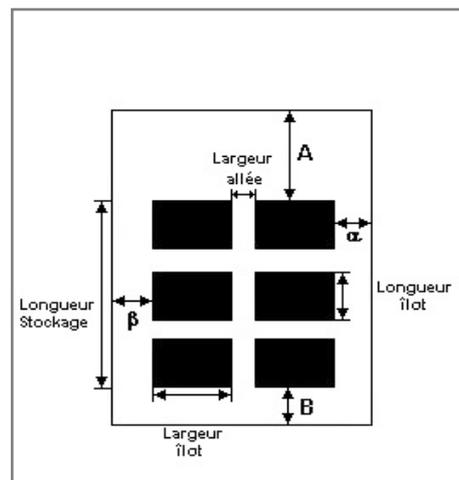
## Stockage de la cellule :

Mode de stockage

Masse

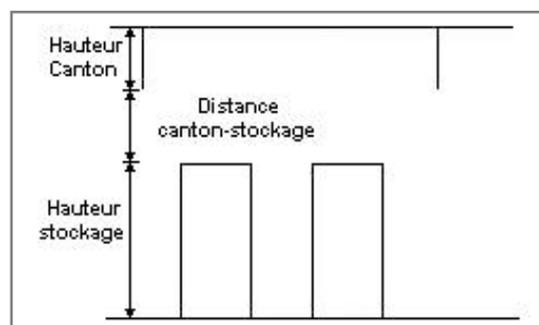
### Dimensions

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	25,0 m
Longueur des îlots	16,0 m
Hauteur des îlots	4,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



## Palette type de la cellule

### 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 1510

Poids total de la palette : Par défaut

### Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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 1510 sont de 1,2 m \* 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

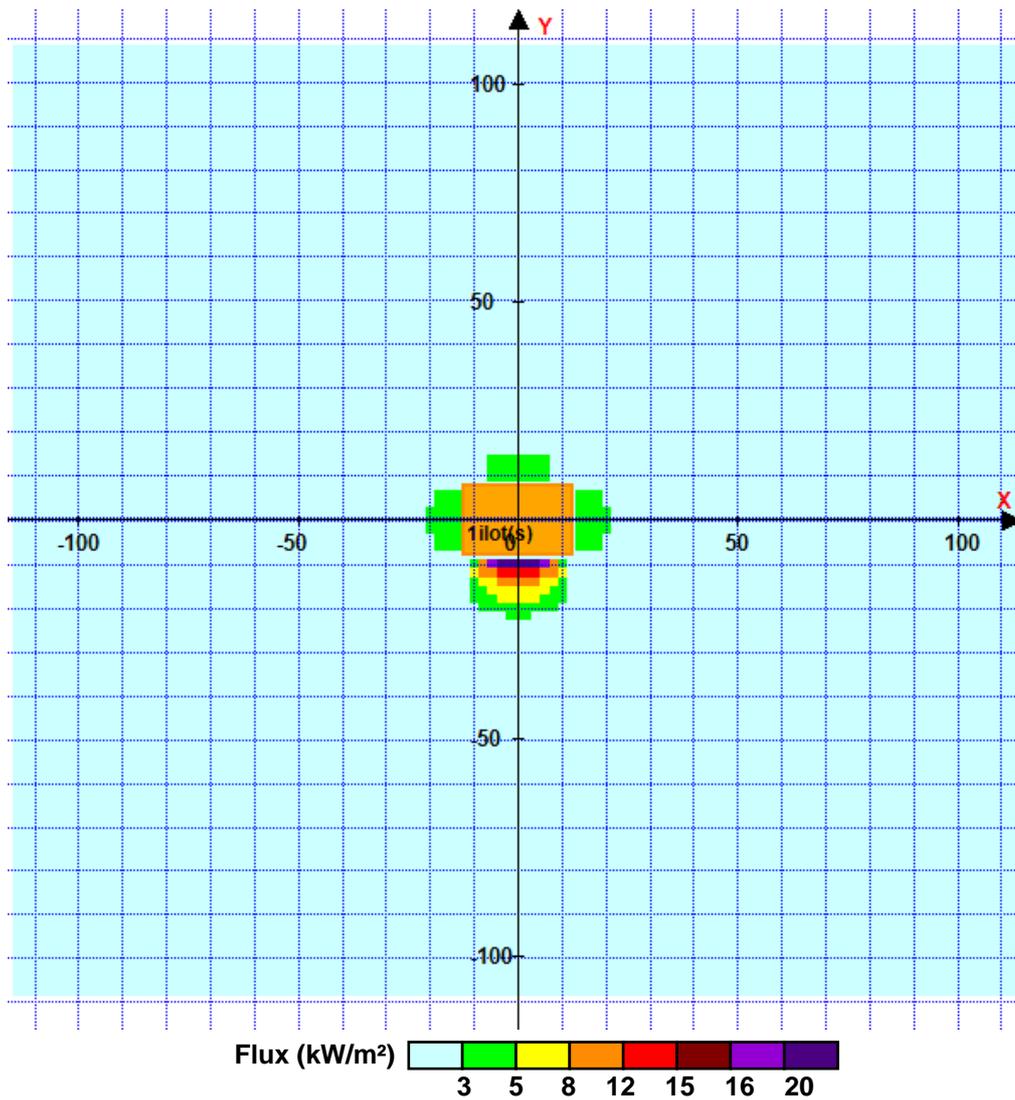


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule :

Durée de l'incendie dans la cellule : **94,0** 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 calculV6.0.3

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Marine
Société :	ACCTER
Nom du Projet :	2025_01_flumilog_VALDEFIS_650m3_legobloc1510
Cellule :	bois
Commentaire :	VALDEFIS
Création du fichier de données d'entrée :	07/01/2025 à09:58:43avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	7/1/25

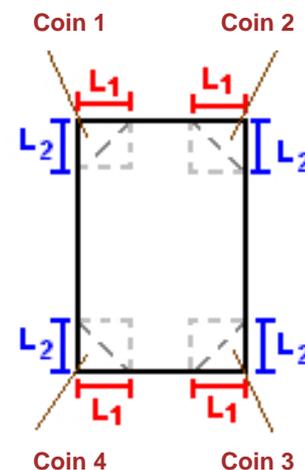
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

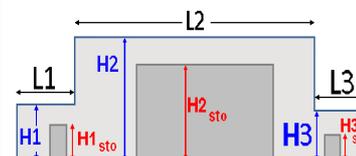
Hauteur de la cible : **1,8 m**

### Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>15,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>10,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>4,3</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	



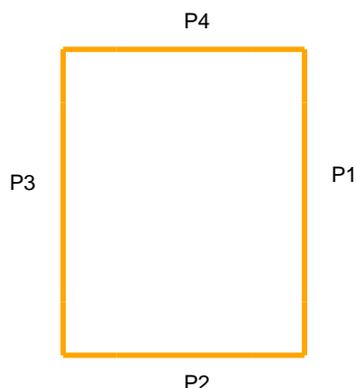
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>120</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>120</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metalique simple peau</b>
Nombre d'exutoires	<b>25</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

## Parois de la cellule :



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>120</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>120</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>120</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>120</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>15,0</b>		<b>15,0</b>	
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,3</b>		<b>0,3</b>	
	<i>Partie en haut à droite</i>		<i>Partie en haut à droite</i>	
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,3</b>		<b>0,3</b>	
	<i>Partie en bas à gauche</i>		<i>Partie en bas à gauche</i>	
<b>Matériau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>bardage double peau</b>	
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>		<b>120</b>	
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>120</b>		<b>120</b>	
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>120</b>		<b>120</b>	
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>120</b>		<b>120</b>	
<b>Largeur (m)</b>	<b>15,0</b>		<b>15,0</b>	
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	
	<i>Partie en bas à droite</i>		<i>Partie en bas à droite</i>	
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>		<b>0</b>	
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	

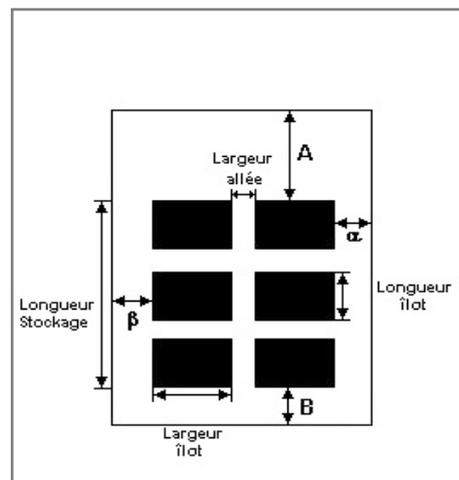
## Stockage de la cellule :

Mode de stockage

Masse

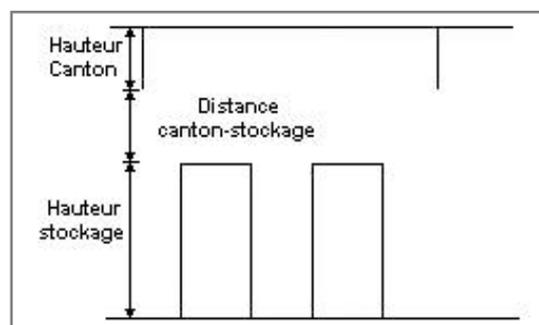
### Dimensions

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	10,0 m
Longueur des îlots	15,0 m
Hauteur des îlots	4,3 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



## Palette type de la cellule

### 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 1510

Poids total de la palette : Par défaut

### Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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 1510 sont de 1,2 m \* 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

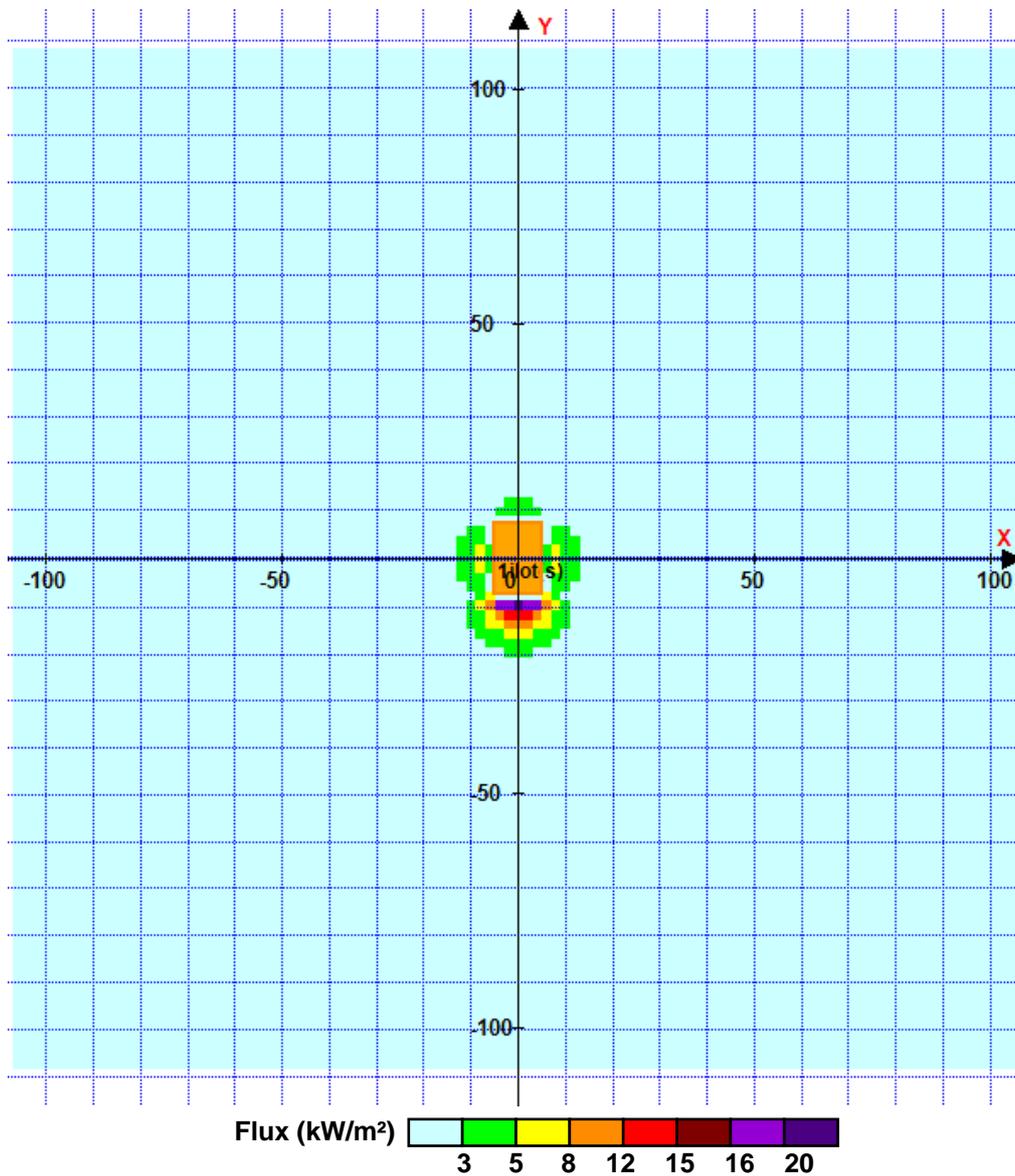


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule :

Durée de l'incendie dans la cellule : **90,0** 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 calculV6.0.3

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Marine
Société :	ACCTER
Nom du Projet :	2025_01_flumilog_VALDEFIS_1850m3_legobloc1510
Cellule :	bois
Commentaire :	VALDEFIS
Création du fichier de données d'entrée :	07/01/2025 à 10:04:30 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	7/1/25

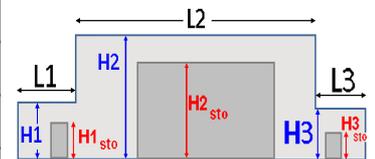
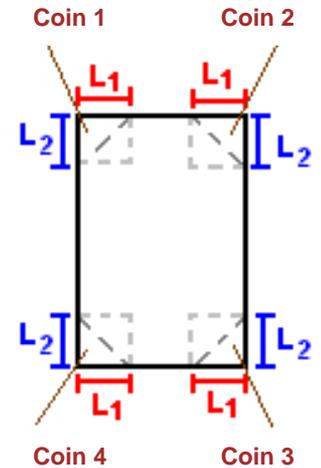
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

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

### Géométrie Cellule1

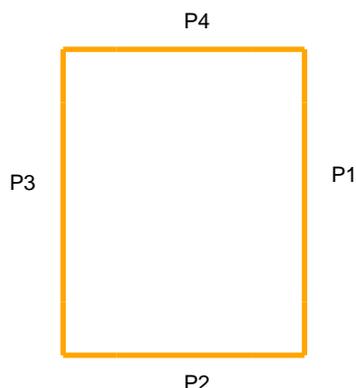
Nom de la Cellule :				
Longueur maximum de la cellule (m)	<b>27,0</b>			
Largeur maximum de la cellule (m)	<b>16,0</b>			
Hauteur maximum de la cellule (m)	<b>4,3</b>			
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>120</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>120</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metallique simple peau</b>
Nombre d'exutoires	<b>72</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

## Parois de la cellule :



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>27,0</b>	<b>16,0</b>		<b>16,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>		<b>0,3</b>
	<i>Partie en haut à droite</i>	<i>Partie en haut à droite</i>		<i>Partie en haut à droite</i>
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>		<b>0,3</b>
	<i>Partie en bas à gauche</i>	<i>Partie en bas à gauche</i>		<i>Partie en bas à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>		<b>120</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>		<b>120</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>		<b>120</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>		<b>120</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>27,0</b>	<b>16,0</b>		<b>16,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>
	<i>Partie en bas à droite</i>	<i>Partie en bas à droite</i>		<i>Partie en bas à droite</i>
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>

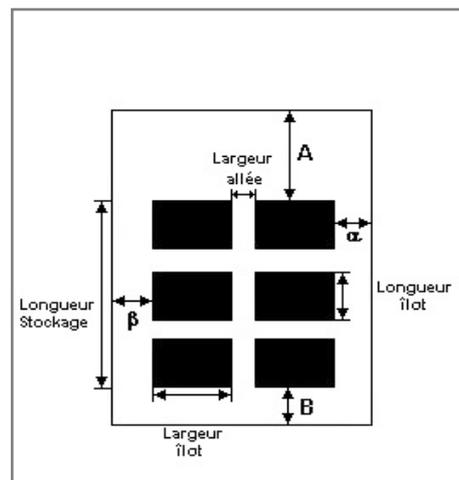
## Stockage de la cellule :

Mode de stockage

Masse

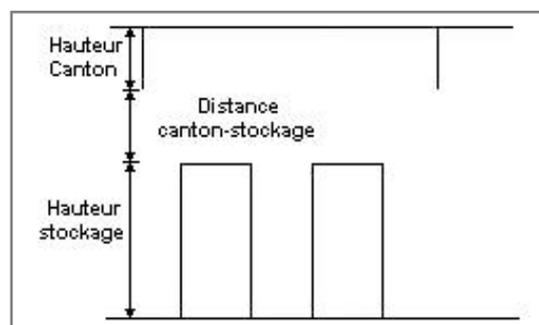
### Dimensions

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	16,0 m
Longueur des îlots	27,0 m
Hauteur des îlots	4,3 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



## Palette type de la cellule

### 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 1510

Poids total de la palette : Par défaut

### Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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 1510 sont de 1,2 m \* 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

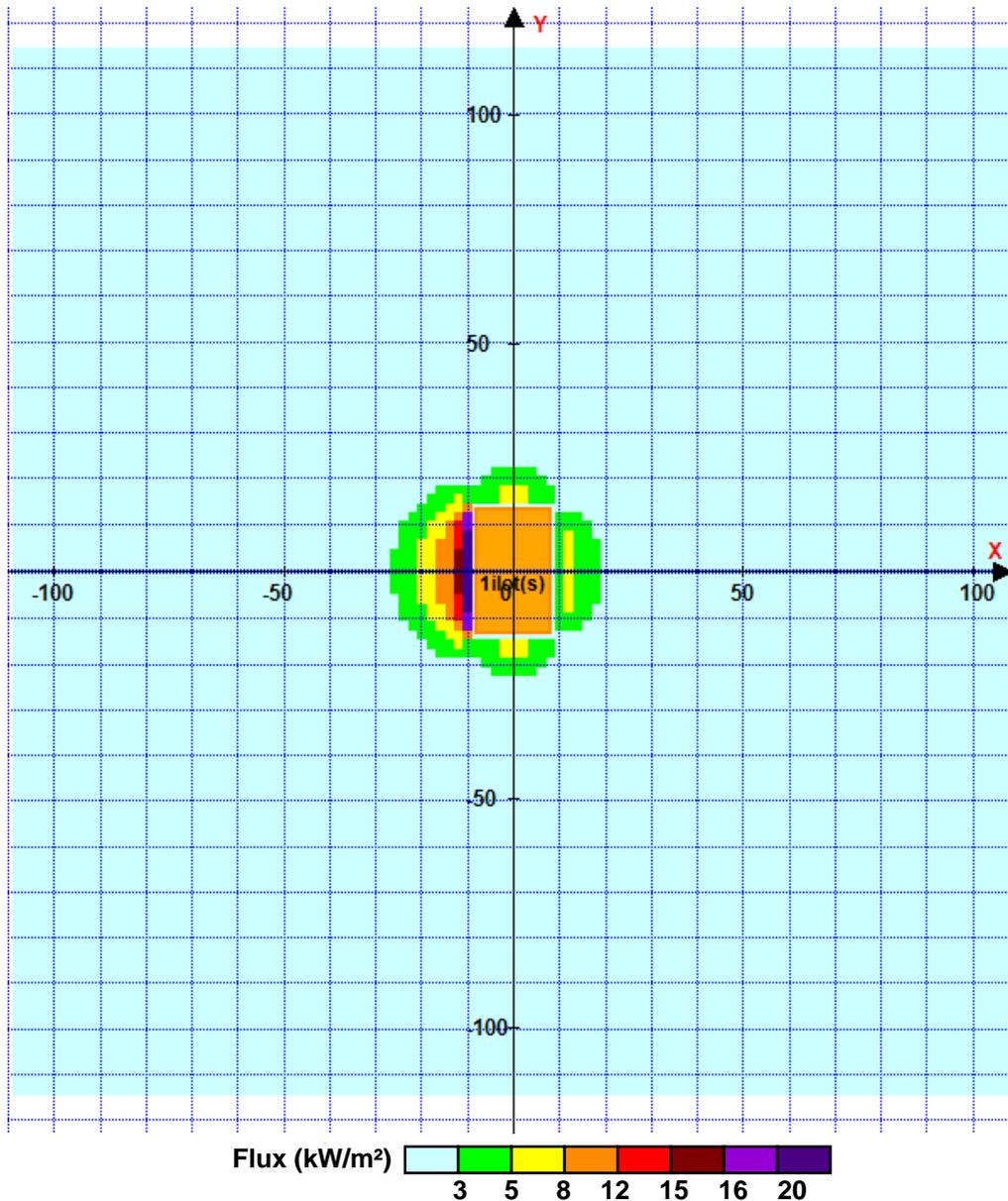


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule :

Durée de l'incendie dans la cellule : **96,0** 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 calculV6.0.3

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Marine
Société :	ACCTER
Nom du Projet :	2025_01_flumilog_VALDEFIS_940m3_legobloc1510
Cellule :	bois
Commentaire :	VALDEFIS
Création du fichier de données d'entrée :	07/01/2025 à09:36:01avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	7/1/25

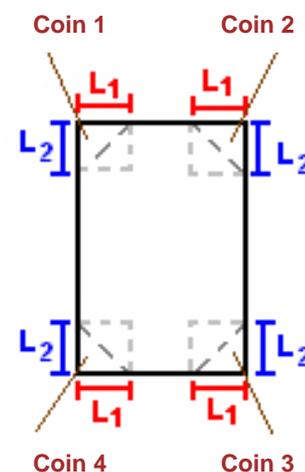
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

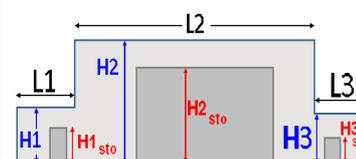
Hauteur de la cible : **1,8 m**

### Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>27,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>11,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>3,2</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	



Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>120</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>120</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metalique simple peau</b>
Nombre d'exutoires	<b>50</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>



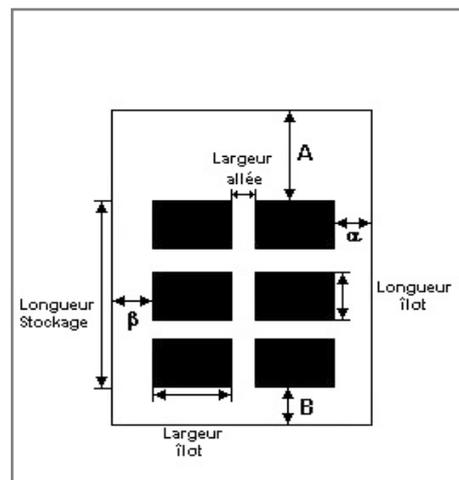
## Stockage de la cellule :

Mode de stockage

Masse

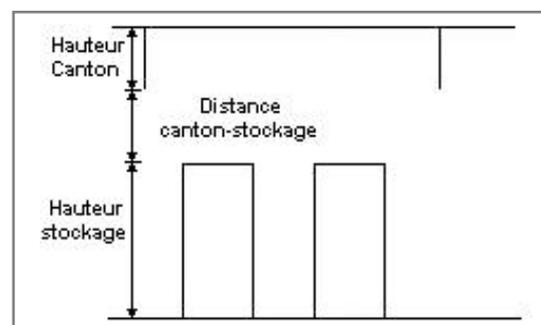
### Dimensions

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	11,0 m
Longueur des îlots	27,0 m
Hauteur des îlots	3,2 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



## Palette type de la cellule

### 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 1510

Poids total de la palette : Par défaut

### Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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 1510 sont de 1,2 m \* 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

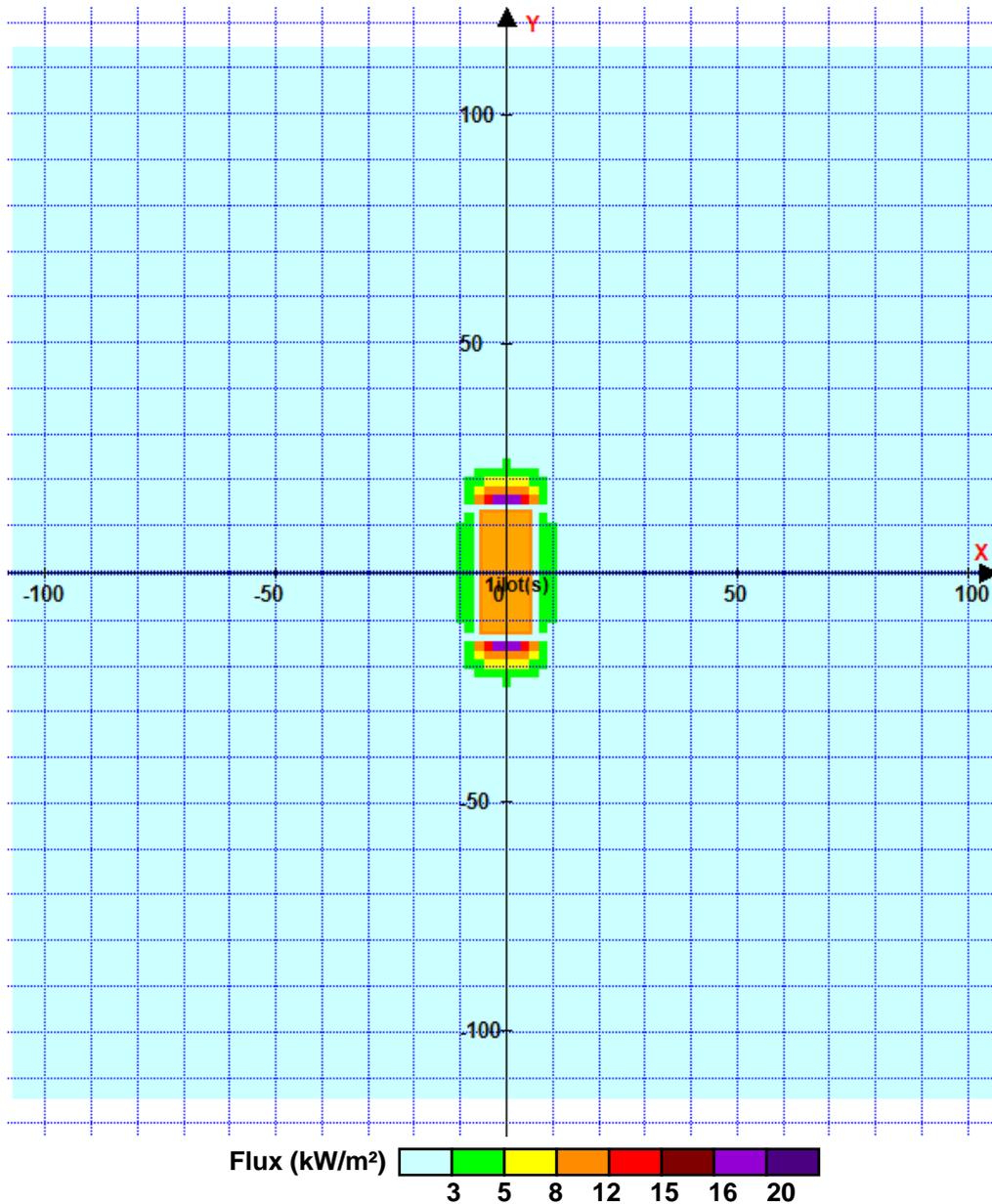


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule :

Durée de l'incendie dans la cellule : **88,0** 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 calculV6.0.3

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Marine
Société :	ACCTER
Nom du Projet :	2025_01_flumilog_VALDEFIS_860m3_legobloc1510
Cellule :	bois
Commentaire :	VALDEFIS
Création du fichier de données d'entrée :	07/01/2025 à09:41:39avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	7/1/25

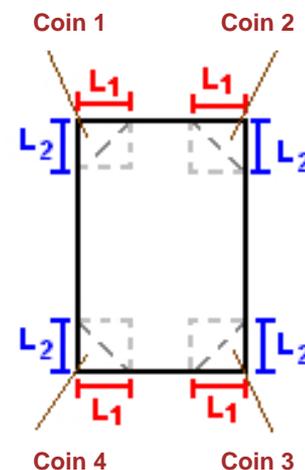
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

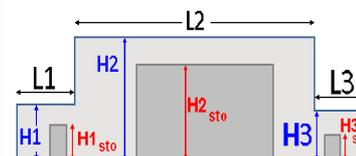
Hauteur de la cible : **1,8 m**

### Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>25,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>11,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>3,2</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	



Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>120</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>120</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metalique simple peau</b>
Nombre d'exutoires	<b>46</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>



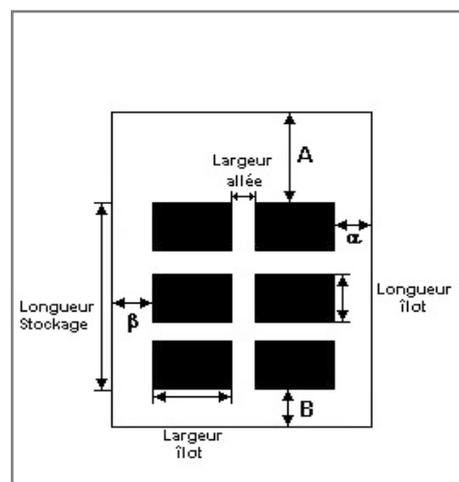
## Stockage de la cellule :

Mode de stockage

Masse

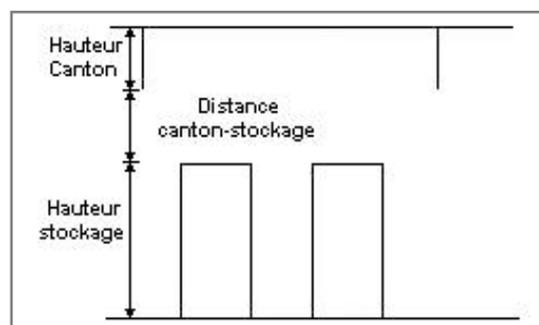
### Dimensions

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	11,0 m
Longueur des îlots	25,0 m
Hauteur des îlots	3,2 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



## Palette type de la cellule

### 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 1510

Poids total de la palette : Par défaut

### Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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 1510 sont de 1,2 m \* 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

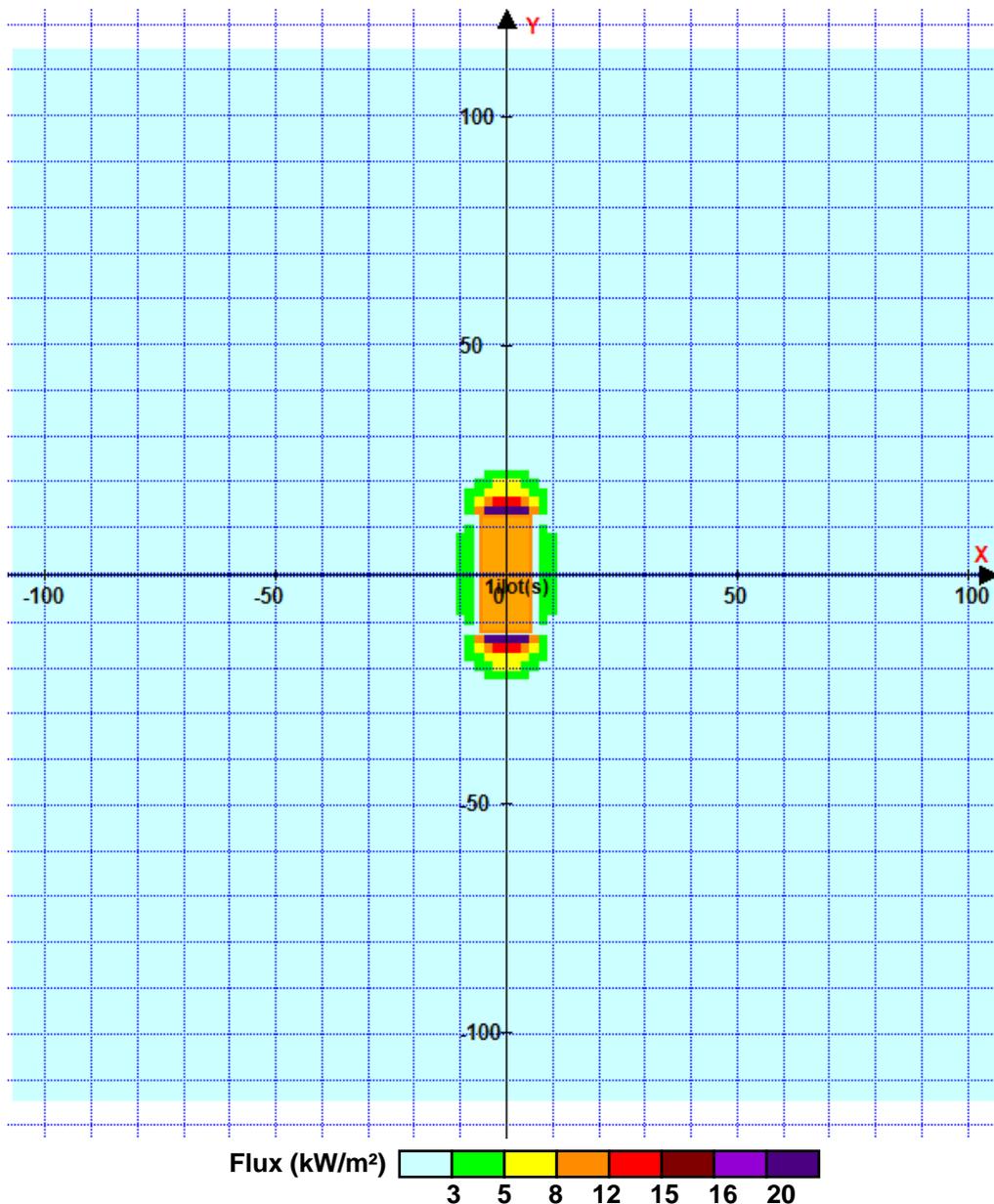


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule :

Durée de l'incendie dans la cellule : **88,0** 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 calculV6.0.3

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Marine
Société :	ACCTER
Nom du Projet :	2025_01_flumilog_VALDEFIS_800m3_legobloc1510
Cellule :	bois
Commentaire :	VALDEFIS
Création du fichier de données d'entrée :	07/01/2025 à09:50:54avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	7/1/25

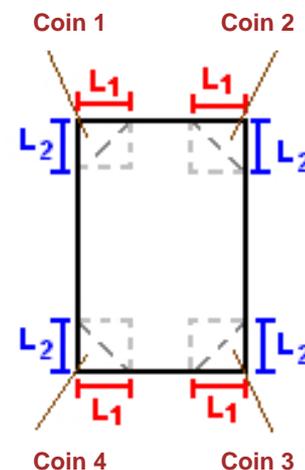
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

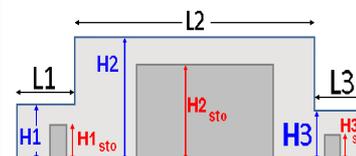
Hauteur de la cible : **1,8 m**

### Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>23,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>11,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>3,2</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	



Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>



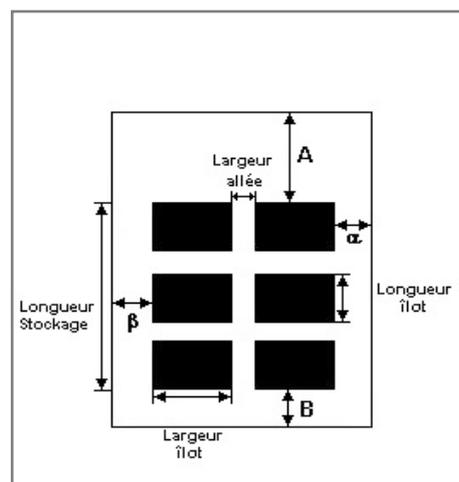
### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>120</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>120</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metalique simple peau</b>
Nombre d'exutoires	<b>42</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>



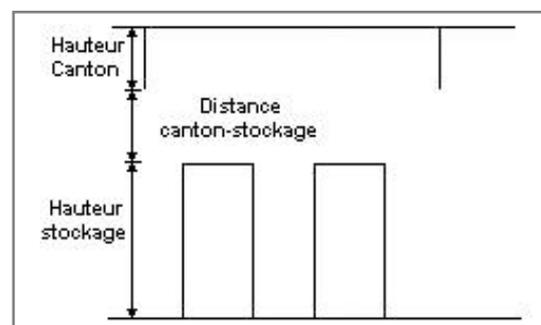
## Stockage de la cellule :

<b>Mode de stockage</b>	<b>Masse</b>
<b>Dimensions</b>	
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	11,0 m
Longueur des îlots	23,0 m
Hauteur des îlots	3,2 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



## Palette type de la cellule

### 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 1510
Poids total de la palette :	Par défaut

### Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

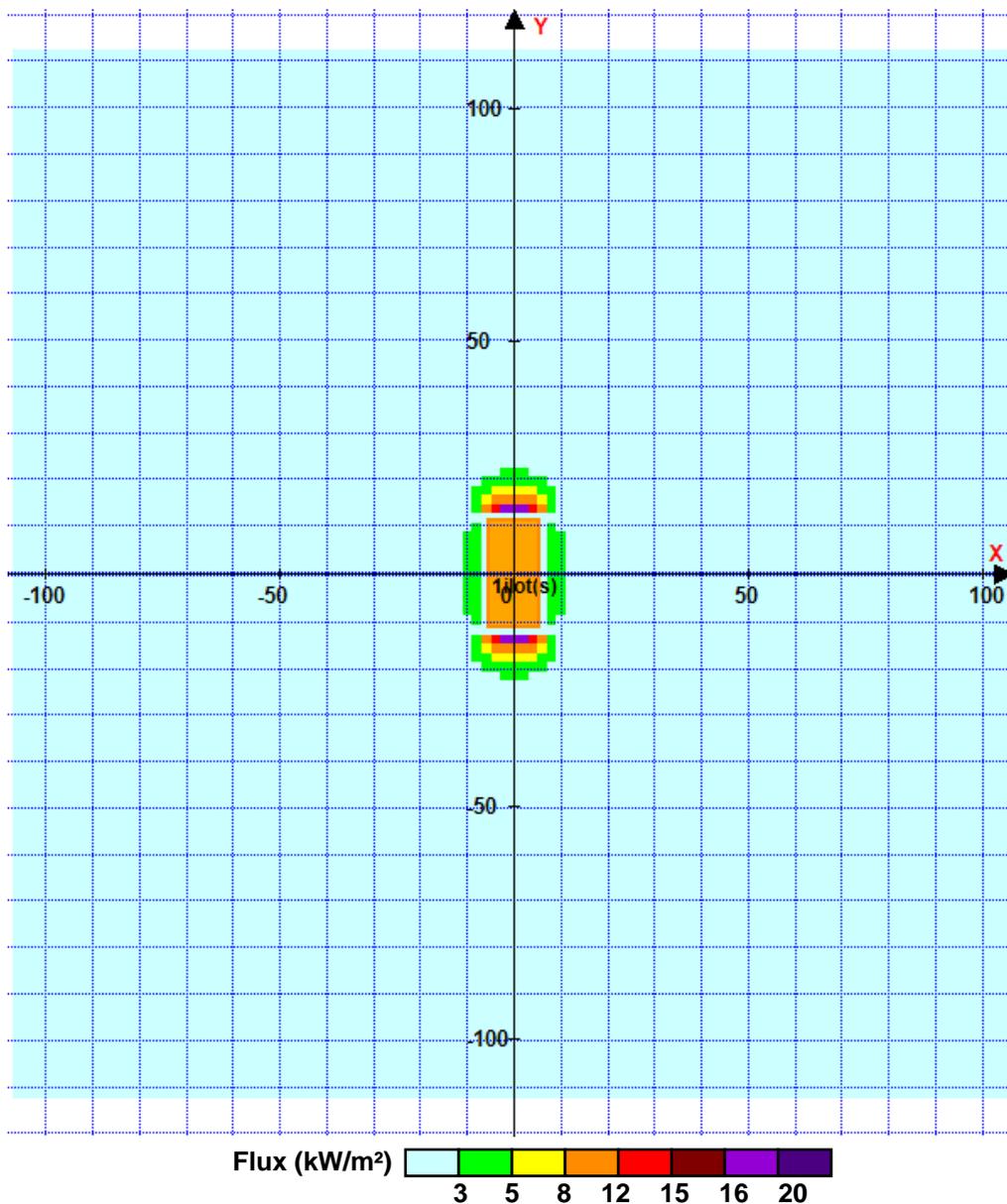


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule :

Durée de l'incendie dans la cellule : **87,0** 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.