



Attention : ce descriptif n'est pas un état des risques (ERNMT) conforme aux articles L-125-5 et R125-26 du code de l'Environnement. Ce descriptif est délivré à titre informatif. Il n'a pas de valeur juridique. Pour plus d'information, consultez les précautions d'usage en annexe de ce document.

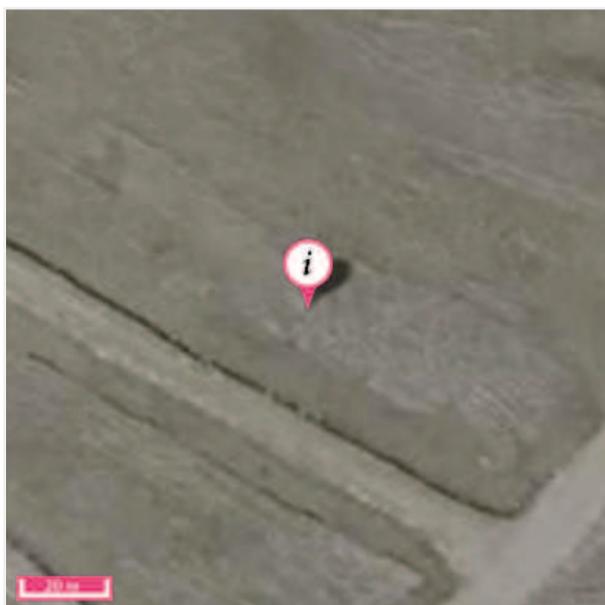
## Localisation



### Coordonnées GPS:

latitude = 43.41211

longitude = 4.82002



## Informations sur la commune

Nom : PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHONE

Département : BOUCHES-DU-RHONE

Région : Provence-Alpes-Cote d'azur

Code INSEE : 13078

Commune dotée d'un DICRIM : Oui, publié le 01/06/2013

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles : 13 (*détails en annexe*)

Population à la date du 05/01/2017 : 8638

## Quels risques peuvent impacter la localisation ?



Inondation



Aléa faible



Séismes  
2 - FAIBLE



Installations industrielles



Sites inventaire BASIAS

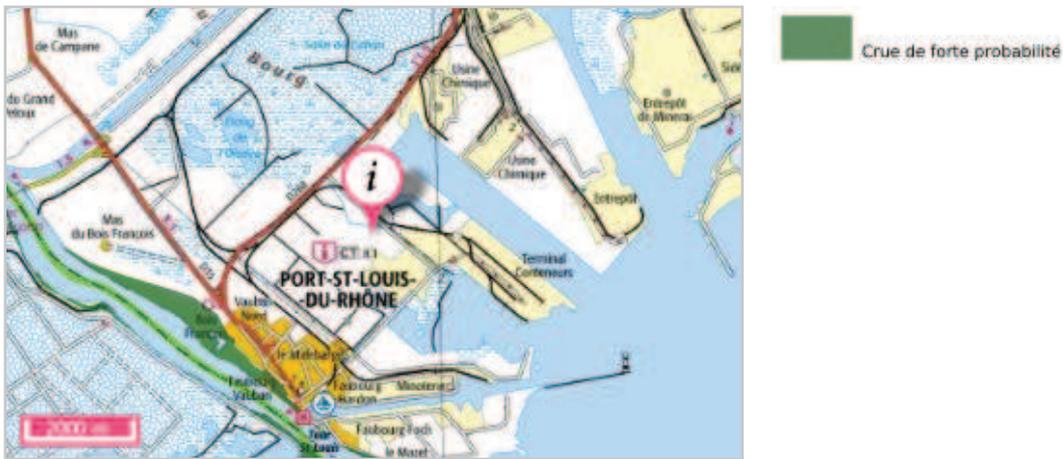
? L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors de l'eau. Elle peut être liée à un phénomène de débordement de cours d'eau, de ruissellement, de remontées de nappes d'eau souterraines ou de submersion marine.

LA LOCALISATION EST-ELLE IMPACTÉE PAR LES INNONDATIONS ?

Territoire à Risque important d'Inondation - TRI

Localisation située dans un territoire à risque important d'inondation : **Oui**

? Cette carte (Territoires à Risques importants d'Inondations – TRI) représente des zones pouvant être inondées. Ces zones sont déterminées soit en fonction d'un historique d'inondation passées soit en fonction de calculs. Trois périodes de temps sont ainsi retenues : évènement fréquent, moyen, et extrême pour situer dans le temps la possibilité d'une inondation et sa force.



Source: BRGM

Atlas de Zone Inondable - AZI

Localisation exposée à un Atlas de Zone Inondable : **Oui**

Nom de l'AZI	Aléa	Date de début de programmation	Date de diffusion
13DREAL20050005 - AZI - PSS du Rhône	Inondation		

## Informations historiques sur les inondations

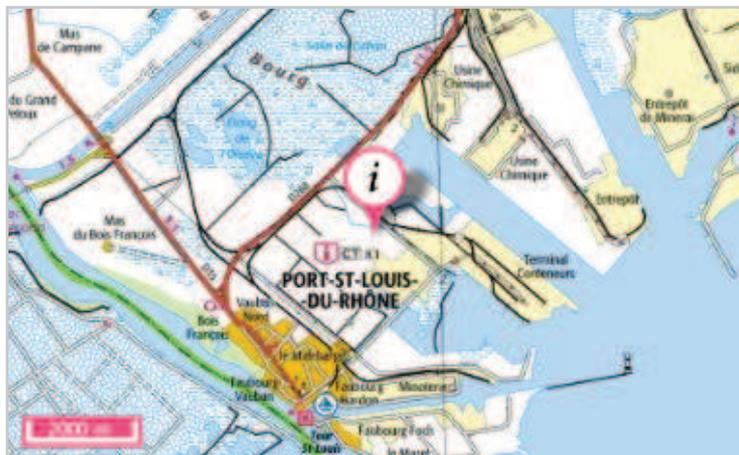
2 évènements historiques d'inondations sont identifiés sur les communes de FOS-SUR-MER, ARLES

Date de l'évènement (date début / date fin)	Type d'inondation	Dommages sur le territoire national	
		Approximation du nombre de victimes	Approximation dommages matériels(€)
16/12/1997 - 19/12/1997	Action des vagues,Mer/Marée,Crue pluviale (temps montée indéterminé)	inconnu	3M-30M
27/10/1840 - 04/11/1840	Crue pluviale lente (temps montée tm > 6 heures)	de 10 à 99 morts ou disparus	inconnu

LA LOCALISATION EST-ELLE SOUMISE À UNE RÉGLEMENTATION ?

La commune de votre localisation est soumise à un PPRN Inondation : Oui

? Le PPRN (Plan de Prévention des Risques Naturels) est un document réglementaire destiné à faire connaître les risques et réduire la vulnérabilité des personnes et des biens. Il délimite des zones exposées et définit des conditions d'urbanisme et de gestion des constructions futures et existantes dans les zones à risques. Il définit aussi des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.



Source: MEDDE

- Risque Inondation - Réglementation du PPR
- Prescription hors zone d'aléa
  - Prescriptions
  - Interdiction
  - Interdiction stricte

PPR	Aléa	Préscrit le	Enquêté le	Approuvé le	Révisé le	Annexé au PLU le	Déprescrit / annulé / abrogé le	Révisé
13DDTM20030040 - PPR - Rhône	Inondation			1911-09-03				
	Inondation, Par submersion marine	2012-01-30	2016-02-29	2016-06-21			2015-01-15	

? La consistance et le volume des sols argileux se modifient en fonction de leur teneur en eau. Lorsque la teneur en eau augmente, le sol devient souple et son volume augmente. On parle alors de « gonflement des argiles ». Un déficit en eau provoquera un assèchement du sol, qui devient dur et cassant. On assiste alors à un phénomène inverse de rétractation ou « retrait des argiles ».

### LA LOCALISATION EST-ELLE IMPACTÉE PAR LA PRÉSENCE D'ARGILE ?

Localisation exposée aux retrait-gonflements des sols argileux : **Oui**

Type d'exposition de la localisation : **Aléa faible**

? Un « aléa élevé » signifie que des variations de volume ont une très forte probabilité d'avoir lieu. Ces variations peuvent avoir des conséquences importantes sur le bâti (comme l'apparition de fissures dans les murs).



Source: BRGM

### LA LOCALISATION EST-ELLE SOUMISE À UNE RÉGLEMENTATION ?

La commune de votre localisation est soumise à un PPRN Retrait-gonflements des sols argileux : **Non**



Un mouvement de terrain est un déplacement d'une partie du sol ou du sous-sol. Le sol est déstabilisé pour des raisons naturelles (la fonte des neiges, une pluviométrie anormalement forte...) ou occasionnées par l'homme : déboisement, exploitation de matériaux ou de nappes aquifères... Un mouvement de terrain peut prendre la forme d'un affaissement ou d'un effondrement, de chutes de pierres, d'éboulements, ou d'un glissement de terrain.

### LA LOCALISATION EST-ELLE IMPACTÉE PAR DES MOUVEMENTS DE TERRAIN ?

Mouvements de terrain recensés dans un rayon de 500 m : **Non**

### LA LOCALISATION EST-ELLE SOUMISE À UNE RÉGLEMENTATION ?

La commune de votre localisation est soumise à un PPRN Mouvements de terrain : **Non**



Une cavité souterraine désigne en général un « trou » dans le sol, d'origine naturelle ou occasionné par l'homme. La dégradation de ces cavités par affaissement ou effondrement subite, peut mettre en danger les constructions et les habitants.

### LA LOCALISATION EST-ELLE VOISINE D'UNE CAVITÉ SOUTERRAINE ?

Cavités recensées dans un rayon de 500 m : **Non**

### LA LOCALISATION EST-ELLE SOUMISE À UNE RÉGLEMENTATION ?

La commune de votre localisation est soumise à un PPRN Cavités souterraines : **Non**

? Un séisme ou tremblement de terre se traduit en surface par des vibrations du sol. Ce phénomène résulte de la libération brusque d'énergie accumulée par les contraintes exercées sur les roches.

### QUELLE EST L'EXPOSITION SISMIQUE DE LA LOCALISATION ?

Type d'exposition de la localisation : 2 - FAIBLE

? Un séisme (ou tremblement de terre) correspond à une fracturation (processus tectonique aboutissant à la formation de fractures des roches en profondeur), le long d'une faille généralement préexistante.



Source: BRGM

### LA LOCALISATION EST-ELLE SOUMISE À UNE RÉGLEMENTATION ?

La commune de votre localisation est soumise à un PPRN Séismes : Non

? Cette rubrique recense les différentes sites qui accueillent ou ont accueillis dans le passé des activités polluantes ou potentiellement polluantes. Afin de conserver la mémoire de ces activités, différentes bases de données ont été créées

**LA LOCALISATION EST-ELLE VOISINE D'UN SITE INDUSTRIEL EN DÉPOLLUTION ?**

Localisation exposée à des sites pollués ou potentiellement pollués dans un rayon de 500 m : **Non**

**LA LOCALISATION EST-ELLE VOISINE D'UN ANCIEN SITE INDUSTRIEL ?**

Présence d'anciens sites industriels et activités de service dans un rayon de 500 m : **Oui**

? Sur cette carte sont indiqués tous les sites industriels en cessation d'activités, pour lesquels l'Etat souhaite conserver la mémoire. La carte représente les implantations présentes autour de votre localisation. Le rayon de 500m a été déterminé en fonction de la pertinence de diffusion de cette information.



- Sites Basias (XY du centre du site)
- Sites Basias (XY de l'adresse du site)
- Zone de recherche

Source: MEDDE

? Toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou des nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains est une installation classée pour la protection de l'environnement. Cette ICPE est classée dans une nomenclature afin de faire l'objet d'un suivi et d'une autorisation par un de l'état en fonction de sa dangerosité.

LA LOCALISATION EST-ELLE ÊTRE IMPACTÉE PAR DES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES ?

Nombre d'installations industrielles concernant votre localisation dans un rayon de 500 m : 17

Nombre d'installations industrielles impactant votre localisation dans un rayon de 1000 m : 19

? Les installations industrielles ayant des effets sur l'environnement sont réglementées sous l'appellation Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE). L'exploitation de ces installations est soumise à autorisation de l'Etat. La carte représente les implantations présentent autour de votre localisation. Le rayon choisi a été déterminé en fonction de la pertinence de diffusion de cette information et de l'obligation de diffusion.



Source: BRGM

LA LOCALISATION EST-ELLE IMPACTÉE PAR DES REJETS POLLUANTS ?

Nombre d'installations industrielles rejetant des polluants concernant votre localisation dans un rayon de 5 km : 6

? Ces installations industrielles déclarent des rejets de polluants potentiellement dangereux dans l'air, l'eau ou les sols. La carte représente les implantations présentent autour de votre localisation. Le rayon de 5km a été déterminé en fonction de la pertinence de diffusion de cette information.



Source: BRGM



Une canalisation de matières dangereuses achemine du gaz naturel, des produits pétroliers ou chimiques à destination de réseaux de distribution, d'autres ouvrages de transport, d'entreprises industrielles ou commerciales de sites de stockage ou de chargement.

### LA LOCALISATION EST-ELLE VOISINE D'UNE CANALISATION DE MATIÈRES DANGEREUSES ?

Localisation exposée à des canalisations de matières dangereuses dans un rayon de 500 m : **Non**

? Une installation industrielle mettant en jeu des substances radioactives de fortes activités est réglementée au titre des « installations nucléaires de base » (INB) et est alors placée sous le contrôle de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

### LA LOCALISATION EST-ELLE CONCERNÉE PAR UNE INSTALLATION NUCLÉAIRE ?

Localisation exposée à des installations nucléaires recensées dans un rayon de 10 km : **Non**

Localisation exposée à des centrales nucléaires recensées dans un rayon de 20 km : **Non**

### **Document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM)**

*Définition juridique (source : décret n° 90-918 du 11 octobre 1990 et décret n° 2004-554 du 9 juin 2004)*

Le décret n° 90-918 du 11 octobre 1990 a défini un partage de responsabilité entre le préfet et le maire pour l'élaboration et la diffusion des documents d'information. La circulaire d'application du 21 avril 1994 demandait au préfet d'établir un dossier départemental des risques majeurs (DDRM) listant les communes à risque et, le cas échéant, un dossier communal synthétique (DCS). La notification de ce DCS par arrêté au maire concerné, devait être suivie d'un document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) établi par le maire, de sa mise en libre consultation de la population, d'un affichage des consignes et d'actions de communication.

Le décret n° 2004-554 du 09 juin 2004 qui complète le précédent, conforte les deux étapes-clé du DDRM et du DICRIM. Il modifie l'étape intermédiaire du DCS en lui substituant une transmission par le préfet au maire, des informations permettant à ce dernier l'élaboration du DICRIM.

### **Catastrophe naturelle**

*Définition juridique (source : guide général PPR)*

Phénomène ou conjonction de phénomènes dont les effets sont particulièrement dommageables.

Cette définition est différente de celle de l'article 1er de la loi n°82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles, qui indique: «sont considérés comme effets des catastrophes naturelles [...] les dommages matériels directs ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises ». La catastrophe est ainsi indépendante du niveau des dommages causés. La notion «d'intensité anormale» et le caractère «naturel» d'un phénomène relèvent d'une décision interministérielle qui déclare «l'état de catastrophe naturelle».

### **Plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN)**

*Définition juridique (source: <http://www.prim.net>)*

Le plan de prévention des risques naturels (PPRN) créé par la loi du 2 février 1995 constitue aujourd'hui l'un des instruments essentiels de l'action de l'État en matière de prévention des risques naturels, afin de réduire la vulnérabilité des personnes et des biens.

Il est défini par les articles L562-1 et suivants du Code de l'environnement et doit être réalisé dans un délai de 3 ans à compter de la date de prescription. Ce délai peut être prorogé une seule fois de 18 mois. Le PPRN peut être modifié ou révisé.

Le PPRN est une servitude d'utilité publique associée à des sanctions pénales en cas de non-respect de ses prescriptions et à des conséquences en terme d'indemnisations pour catastrophe naturelle.

Le dossier du PPRN contient une note de présentation du contexte et de la procédure qui a été menée, une ou plusieurs cartes de zonage réglementaire délimitant les zones réglementées, et un règlement correspondant à ce zonage.

Ce dossier est approuvé par un arrêté préfectoral, au terme d'une procédure qui comprend l'arrêté de prescription sur la ou les communes concernées, la réalisation d'études pour recenser les phénomènes passés, qualifier l'aléa et définir les enjeux du territoire, en concertation avec les collectivités concernées, et enfin une phase de consultation obligatoire (conseils municipaux et enquête publique).

Le PPRN permet de prendre en compte l'ensemble des risques, dont les inondations, mais aussi les séismes, les mouvements de terrain, les incendies de forêt, les avalanches, etc. Le PPRN relève de la responsabilité de l'État pour maîtriser les constructions dans les zones exposées à un ou plusieurs risques, mais aussi dans celles qui ne sont pas directement exposées, mais où des aménagements pourraient les aggraver. Le champ d'application du règlement couvre les projets nouveaux, et les biens existants. Le PPRN peut également définir et rendre obligatoires des mesures générales de prévention, de protection et de sauvegarde.

Pour obtenir plus de définitions merci de vous référer au glossaire du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie disponible en ligne à l'adresse suivante : <http://glossaire.prim.net/>.

### Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles : 13

Inondations, coulées de boue et chocs mécaniques liés à l'action des vagues : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
13PREF19980005	16/12/1997	19/12/1997	09/04/1998	23/04/1998

Inondations, coulées de boue et glissements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
13PREF19840018	23/08/1984	24/08/1984	16/10/1984	24/10/1984

Inondations et coulées de boue : 9

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
13PREF19870002	24/09/1986	24/09/1986	09/03/1987	21/03/1987
13PREF19910003	13/09/1990	14/09/1990	25/01/1991	07/02/1991
13PREF19930059	07/10/1993	19/10/1993	29/11/1993	15/12/1993
13PREF19940017	06/01/1994	18/01/1994	26/01/1994	10/02/1994
13PREF20000017	20/10/1999	21/10/1999	03/03/2000	19/03/2000
13PREF20020030	09/09/2002	09/09/2002	17/12/2002	08/01/2003
13PREF20030006	17/11/2002	19/11/2002	24/02/2003	09/03/2003
13PREF20030007	25/11/2002	28/11/2002	24/02/2003	09/03/2003
13PREF20030069	01/12/2003	04/12/2003	12/12/2003	13/12/2003

Raz-de-marée : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
13PREF19860003	05/08/1985	06/08/1985	24/04/1986	10/05/1986

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
13PREF19820079	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

Ce document est une synthèse non exhaustive des risques naturels et/ou technologiques présents autour d'un lieu choisi par l'internaute. Il résulte de l'intersection géographique entre une localisation donnée et des informations aléas, administratives et réglementaires. La localisation par adresse, pointage sur la carte, ou par GPS, présente des imprécisions dues à divers facteurs : lecture du positionnement, qualité du GPS, référentiel utilisé pour la géolocalisation des données. En ce qui concerne les zonages, la précision de la représentation sur Géorisques par rapport aux cartes de zonage papier officielles n'est pas assurée et un décalage entre les couches est possible. Seules les données ayant fait l'objet par les services de l'Etat, d'une validation officielle sous format papier, font foi. Les informations mises à disposition ne sont pas fournies en vue d'une utilisation particulière, et aucune garantie n'est apportée quant à leur aptitude à un usage particulier.

### Description des données

Le site Géorisques.gouv.fr, développé par le BRGM en copropriété avec l'Etat représenté par la direction générale de la prévention des risques (DGPR), présente aux professionnels et au grand public une série d'informations relatives aux risques d'origine naturelle ou technologique sur le territoire français. L'accès et l'utilisation du site impliquent implicitement l'acceptation des conditions générales d'utilisation qui suivent.

### Limites de responsabilités

Ni la DGPR, ni le BRGM ni aucune partie ayant concouru à la création, à la réalisation, à la diffusion, à l'hébergement ou à la maintenance de ce site ne pourra être tenu pour responsable de tout dommage direct ou indirect consécutif à l'accès et/ou utilisation de ce site par un internaute. Par ailleurs, les utilisateurs sont pleinement responsables des interrogations qu'ils formulent ainsi que de l'interprétation et de l'utilisation qu'ils font des résultats. La DGPR et le BRGM n'apporte aucune garantie quant à l'exactitude et au caractère exhaustif des informations délivrées. Seules les informations livrées à notre connaissance ont été transposées. De plus, la précision et la représentativité des données n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs, dans la mesure où ces informations n'ont pas systématiquement été validées par la DGPR ou le BRGM. De plus, elles ne sont que le reflet de l'état des connaissances disponibles au moment de leur élaboration, de telle sorte que la responsabilité de la DGPR et du BRGM ne saurait être engagée en cas où des investigations nouvelles amèneraient à revoir les caractéristiques de certaines formations. Même si la DGPR ou le BRGM utilise les meilleures techniques disponibles à ce jour pour veiller à la qualité du site, les éléments qu'il comprend peuvent comporter des inexactitudes ou erreurs non intentionnelles. La DGPR et le BRGM remercie par avance les utilisateurs de ce site qui voudraient bien lui communiquer les erreurs ou inexactitudes qu'ils pourraient relever. Les utilisateurs de ce site consultent à leurs risques et périls. La DGPR et le BRGM ne garantit pas le fonctionnement ininterrompu ni le fait que le serveur de ce site soit exempt de virus ou d'autre élément susceptible de créer des dommages. La DGPR et le BRGM peut modifier le contenu de ce site sans avertissement préalable.

### Droits d'auteur

Le «Producteur» garantit au «Réutilisateur» le droit personnel, non exclusif et gratuit, de réutilisation de «l'Information» soumise à la présente licence, dans le monde entier et pour une durée illimitée, dans les libertés et les conditions exprimées ci-dessous. Vous êtes Libre de réutiliser «L'information» :

- Reproduire, copier, publier et transmettre « l'Information » ;
- Diffuser et redistribuer «l'Information» ;
- Adapter, modifier, extraire et transformer à partir de «l'Information», notamment pour créer des «Informations dérivées» ;
- Exploiter « l'Information » à titre commercial, par exemple en la combinant avec d'autres «Informations», ou en l'incluant dans votre propre produit ou application. sous réserve de mentionner la paternité de «l'Information» :
  - sa source (a minima le nom du «Producteur») et la date de sa dernière mise à jour.

Le «Ré-utilisateur» peut notamment s'acquitter de cette condition en indiquant un ou des liens hypertextes (URL) renvoyant vers «l'Information» et assurant une mention effective de sa paternité. Cette mention de paternité ne doit ni conférer un caractère officiel à la réutilisation de «l'Information», ni suggérer une quelconque reconnaissance ou caution par le «Producteur», ou par toute autre entité publique, du «Ré-utilisateur» ou de sa réutilisation.

### Accès et disponibilité du service et des liens

Ce site peut contenir des liens et références à des sites Internet appartenant à des tiers. Ces liens et références sont là dans l'intérêt et pour le confort des utilisateurs et ceci n'implique de la part de la DGPR ou du BRGM ni responsabilité, ni approbation des informations contenues dans ces sites.

**BUREAU VERITAS EXPLOITATION**

37-39 PARC DU GOLF

CS 20512

13593 AIX-EN-PROVENCE

Téléphone : 04 42 37 25 00

Mail : philippe.peyrot@fr.bureauveritas.com

**A l'attention de VIRTUO FOS 1 S.A.R.L**

22 RUE PAUL BELMONDO

75 012 PARIS

Rapport mis à disposition sur le site BVLink

<https://bmlink.bureauveritas.com>

## **ANALYSE DU RISQUE Foudre SUR LES STRUCTURES DE L'ENTREPRISE ENTREPOT LOGISTIQUE LOT A6 ZONE DISTRIPOINT**

**Intervention du 07/07/2017**

Coordonnées du site

Nom du site : ENTREPOT LOGISTIQUE LOT  
A6

**Lieu d'intervention :** ZIP DE FOS

ZONE LOGISTIQUE DISTRIPOINT

LOT A6

13 230 PORT SAINT LOUIS DU RHONE

Numéro d'affaire : 7053584

Référence du rapport : 7053584/4/1 Révision 1

Rédigé le : 07/07/2017

Par : **P.PEYROT**

Ce rapport contient 32 pages

# SOMMAIRE

<b>PREAMBULE .....</b>	<b>3</b>
<b>RAPPEL SUR LES OBLIGATIONS DU CHEF D'ETABLISSEMENT .....</b>	<b>3</b>
<b>REFERENCES REGLEMENTAIRES.....</b>	<b>4</b>
<b>CONDUITE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre .....</b>	<b>8</b>
<b>ETENDUE DE LA MISSION.....</b>	<b>10</b>
<b>LIMITES DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre .....</b>	<b>10</b>
<b>PERSONNE(S) RENCONTREE(S).....</b>	<b>10</b>
<b>RECAPITULATIF .....</b>	<b>11</b>
<b>DOCUMENTS PRESENTES .....</b>	<b>13</b>
<b>DONNEES NECESSAIRES A L'APPROCHE ANALYSE DU RISQUE Foudre .....</b>	<b>14</b>
<b>IDENTIFICATION DES EVENEMENTS REDOUTES ET DES MOYENS DE PROTECTION/PREVENTION ASSOCIES .....</b>	<b>15</b>
<b>STRUCTURES RETENUES DANS L'ANALYSE DE RISQUE Foudre.....</b>	<b>16</b>
<b>CHOIX DE LA METHODE D'ANALYSE.....</b>	<b>16</b>
<b>ANALYSE DE RISQUE DETAILLEE .....</b>	<b>16</b>

## PREAMBULE

La foudre (ou éclair à la terre) est un phénomène naturel de décharge électrostatique qui se produit lorsque de l'électricité statique s'accumule entre un nuage et la terre.

Un potentiel électrique s'établit alors entre ces deux points. Il peut atteindre les 100 millions de volts.

Ce potentiel élevé provoque une ionisation de l'air et la création d'un canal faiblement conducteur (traceur) qui progresse par bonds successifs. 90% des coups de foudre en France, se font du nuage vers le sol (éclair négatif descendant).

Lorsque le traceur est suffisamment proche du sol, des pré-décharges se produisent à la surface de ce dernier (préférentiellement au niveau d'aspérités ou d'objets pointus) et vont à la rencontre du traceur.

Le point de rencontre entre une de ces pré-décharges et le traceur détermine le point d'impact de la foudre au sol.

C'est alors que va se créer un pont conducteur entre le nuage et le sol, par lequel un important courant électrique va pouvoir transiter.

La valeur du courant résultant s'étend de 2kA à 200kA pour les coups de foudre négatifs.

Ce courant est à l'origine des éclairs et du tonnerre, mais également des incendies, explosions ou des dysfonctionnements dangereux.

Les conséquences liées à la foudre peuvent être particulièrement lourdes tant en ce qui concerne les individus que les structures, et notamment en ce qui concerne les Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement (I.C.P.E.).

L'arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 définit donc les dispositions à prendre afin de limiter les conséquences dommageables de la foudre sur certaines installations classées et impose en premier lieu la réalisation d'une Analyse de Risque Foudre (A.R.F.). Cette Analyse de Risque Foudre vise à identifier les équipements et les structures dont la protection doit être assurée.

Elle détaille les obligations qui vous incombent, les risques encourus par vos structures vis-à-vis du risque foudre, et les niveaux de protection qui vous permettront, suite à la réalisation d'une étude technique telle que demandée par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, de mettre en œuvre les protections adéquates.

Ce rapport contient une fiche par structure comprenant les caractéristiques essentielles de la structure, les données nécessaires à la réalisation de l'analyse de risque et le récapitulatif des niveaux de protection à mettre en œuvre pour chaque structure.

## RAPPEL SUR LES OBLIGATIONS DU CHEF D'ETABLISSEMENT

Le chef d'un établissement classé, soumis à autorisation pour l'une des rubriques citées dans l'article 16 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, doit faire réaliser par des organismes compétents (personnes et organismes qualifiés par un organisme indépendant selon un référentiel approuvé par le ministre chargé des installations classées pour la protection de l'environnement) :

- Une analyse du risque foudre (A.R.F.)

L'A.R.F. identifie :

- Les structures qui nécessitent une protection ainsi que le niveau de protection associé ;
- Les liaisons entrantes ou sortantes des structures (réseau énergie, réseaux de communications, canalisations métalliques) 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.

Elle doit être systématiquement mise à jour à l'occasion de modifications notables des structures nécessitant le dépôt d'une nouvelle autorisation, et à chaque révision de l'étude de dangers, ou pour toute modification des structures qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'A.R.F.

Elle peut également être demandée par le préfet pour des structures classées soumises à autorisation non visées par l'annexe de cet arrêté si leur agression par la foudre est susceptible de porter atteinte directement ou indirectement à la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique.

Ces dispositions sont également applicables aux exploitations de carrières au sens des articles 1er et 4 du code minier.

- Une étude technique

En fonction des résultats de l'A.R.F., une étude technique est réalisée, définissant précisément les mesures de prévention et les dispositifs de protection, le lieu de leur implantation, ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.

Une notice de vérification et de maintenance est rédigée lors de l'étude technique et est complétée si besoin après la mise en place des dispositifs de protection.

Un carnet de bord dont les chapitres sont rédigés lors de l'étude technique est tenu à jour par l'exploitant.

- L'installation des dispositifs de protection foudre et mise en place des mesures

L'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées à l'issue de l'étude technique.

- Au plus tard 2 ans après la réalisation de l'A.R.F. pour les structures existantes.
- Avant la mise en exploitation pour les structures dont la demande d'autorisation a été déposée après le 24 août 2008.

- La vérification des dispositifs de protection foudre

L'installation des protections doit faire l'objet d'une vérification complète par un organisme distinct de l'installateur au plus tard 6 mois après sa réalisation.

Une vérification visuelle et une vérification complète sont à faire réaliser alternativement tous les ans.

Si l'une de ces vérifications fait apparaître la nécessité d'une remise en état, celle-ci doit être réalisée dans un délai maximum d'un mois.

Tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre sont à consigner dans le carnet de bord. Les enregistrements des agressions de la foudre sont à dater et si possible localisés sur le site.

En cas de coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection est à réaliser dans un délai maximum d'un mois.

## REFERENCES REGLEMENTAIRES

Arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
Circulaire du 24 avril 2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées (NOR DEVP0801538C)
Norme NF EN 62305-2 (2006)
Liste des rubriques auxquelles est soumis l'établissement :  <b>1510-1 : Entrepôts couverts</b> (stockage de matières, produits ou substances combustibles en quantité supérieure à <b>500 t</b> dans des) à l'exclusion des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant par ailleurs de la présente nomenclature, des bâtiments destinés exclusivement au remisage de véhicules à moteur et de leur remorque et des établissements recevant du public.  1511 : <b>Entrepôts frigorifiques</b> , à l'exception des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant par ailleurs, de la présente nomenclature.  Le volume susceptible d'être stocké étant : 1. supérieur ou égal à 150 000 m <sup>3</sup> → A 2. supérieur ou égal à 50 000 m <sup>3</sup> , mais inférieur à 150 000 m <sup>3</sup> → E 3. supérieur ou égal à 5 000 m <sup>3</sup> , mais inférieur à 50 000 m <sup>3</sup> → DC  <b>1530-1 : Papier, carton ou matériaux combustibles analogues y compris les produits finis conditionnés</b> (dépôts de) à l'exception des établissements recevant du public :  Le volume stocké étant : 1. Supérieur à 50 000 m <sup>3</sup> → A 2. Supérieur à 20 000 m <sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 50 000 m <sup>3</sup> → E

3. Supérieur à 1 000 m<sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 20 000 m<sup>3</sup> → D

**1532-1 : Bois ou matériaux combustibles analogues** y compris les produits finis conditionnés et les produits ou déchets répondant à la définition de la biomasse et visés par la rubrique 2910-A, ne relevant pas de la rubrique 1531 (stockage de), à l'exception des établissements recevant du public.

Le volume susceptible d'être stocké étant :

1. Supérieur à 50 000 m<sup>3</sup> → A
2. Supérieur à 20 000 m<sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 50 000 m<sup>3</sup> → E
3. Supérieur à 1 000 m<sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 20 000 m<sup>3</sup> → D

**2662-1 : Polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques)** (stockage de)

Le volume susceptible d'être stocké étant :

1. Supérieur ou égal à 40 000 m<sup>3</sup> → **A**
2. Supérieure ou égal à 1 000 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 40 000 m<sup>3</sup> → **E**
3. Supérieure ou égal à 100 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 1 000 m<sup>3</sup> → **D**

**2663-1a / 2663-2a : Pneumatiques et produits dont 50% au moins de la masse totale unitaire est composée de polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques)** (stockage de)

1. A l'état alvéolaire ou expansé tels que mousse de latex, de polyuréthane, de polystyrène, etc., le volume susceptible d'être stocké étant :

- a) supérieur ou égal à 45 000 m<sup>3</sup> → **A**
- b) supérieur ou égal à 2 000 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 45 000 m<sup>3</sup> → **E**
- c) supérieur ou égal à 200 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 2 000 m<sup>3</sup> → **D**

2. Dans les autres cas et pour les pneumatiques, le volume susceptible d'être stocké étant :

- a) supérieur ou égal à 80 000 m<sup>3</sup> → **A**
- b) supérieur ou égal à 10 000 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 80 000 m<sup>3</sup> → **E**
- b) supérieur ou égal à 1 000 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 10 000 m<sup>3</sup> → **D**

**2910 : Combustion à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770 et 2771.**

A. Lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds, de la biomasse telle que définie au a ou au b (i) ou au b (iv) de la définition de biomasse, des produits connexes de scierie issus du b (v) de la définition de biomasse ou lorsque la biomasse est issue de déchets au sens de l'article L. 541-4-3 du code de l'environnement, à l'exclusion des installations visées par d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes, si la puissance thermique nominale de l'installation est :

1. supérieure ou égale à 20 MW → **A**
2. supérieure à 2 MW, mais inférieure à 20 MW → **DC**

La puissance thermique nominale correspond à la puissance thermique fixée et garantie par le constructeur exprimée en pouvoir calorifique inférieur et susceptible d'être consommée en marche continue.

**2925 : Accumulateurs (ateliers de charge d').**

La puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieure à 50 kW → **D**

**4320 : Aérosols extrêmement inflammables ou inflammables de catégorie 1 ou 2 contenant des gaz inflammables de catégorie 1 ou 2 ou des liquides inflammables de catégorie 1.**

La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant :

1. Supérieure ou égale à 150 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 15 t et inférieure à 150 t → **D**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 150 t.*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 500 t.*

**4321 : Aérosols extrêmement inflammables ou inflammables de catégorie 1 ou 2 ne contenant pas de gaz inflammables de catégorie 1 ou 2 ou des liquides inflammables de catégorie 1.**

La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant :

1. Supérieure ou égale à 5 000 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 500 t et inférieure à 5 000 t → **D**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 5 000 t.*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 50 000 t.*

**4330 : Liquides inflammables de catégorie 1**, liquides inflammables maintenus à une température supérieure à leur point d'ébullition, autres liquides de point éclair inférieur ou égal à 60°C maintenus à une température supérieure à leur température d'ébullition ou dans des conditions particulières de traitement, telles qu'une pression ou une température élevée<sup>1</sup>.

La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations y compris dans les cavités souterraines étant :

1. Supérieure ou égale à 10 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 1 t mais inférieure à 10 t → **DC**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 10 t*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 50 t*

**1436 : Liquides de point éclair compris entre 60 °C et 93 °C** <sup>(1)</sup>, à l'exception des boissons alcoolisées (stockage ou emploi de).

La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations, y compris dans les cavités souterraines étant :

1. Supérieure ou égale à 1 000 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 100 t mais inférieure à 1 000 t → **DC**

(1) à l'exception de ceux ayant donné des résultats négatifs à une épreuve de combustion entretenue reconnue par le ministre chargé des installations classées.

**4331 : Liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3 à l'exclusion de la rubrique 4330.**

La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations y compris dans les cavités souterraines étant :

1. Supérieure ou égale à 1.000 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 100 t mais inférieure à 1.000 t → **E**
3. Supérieure ou égale à 50 t mais inférieure à 100 t → **DC**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 5 000 t*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 50 000 t*

**4755-2 : Alcools de bouche d'origine agricole et leurs constituants (distillats, infusions, alcool d'origine agricole extra neutre rectifié, extraits et arômes) présentant des propriétés équivalentes aux substances classées dans les catégories 2 ou 3 des liquides inflammables.**

1. La quantité susceptible d'être présente étant supérieure ou égale à 5 000 t : **A**

2. Dans les autres cas et lorsque le titre alcoométrique volumique est supérieur 40 % : la quantité susceptible d'être présente étant :

a) Supérieure ou égale à 500 m<sup>3</sup> → **A**

b) Supérieure ou égale à 50 m<sup>3</sup> → **DC**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 5 000 t.*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 50 000 t.*

**4802-2 : Gaz à effet de serre fluorés visés à l'annexe I du règlement (UE) n°517/2014 relatif aux gaz à effet de serre fluorés et abrogeant le règlement (CE) n° 842/2006 ou substances qui appauvrissent la couche d'ozone visées par le règlement (CE) n° 1005/2009 (fabrication, emploi, stockage).**

1. Fabrication, conditionnement et emploi autres que ceux mentionnés au 2 et à l'exclusion du nettoyage à sec de produits textiles visé par la rubrique 2345, du nettoyage, dégraissage, décapage de surfaces visés par la rubrique 2564, de la fabrication en quantité industrielle par transformation chimique ou biologique d'hydrocarbures halogénés visée par la rubrique 3410-f et de l'emploi d'hexafluorure de soufre dans les appareillages de connexion à haute tension.

Le volume des équipements susceptibles de contenir des fluides étant :

a) Supérieure à 800 l → **A**

b) Supérieure à 80 l, mais inférieure ou égale à 800 l → **D**

2. Emploi dans des équipements clos en exploitation.

a) Équipements frigorifiques ou climatiques (y compris pompe à chaleur) de capacité unitaire supérieure à 2 kg, la quantité cumulée de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 300 kg → **DC**

b) Équipements d'extinction, la quantité cumulée de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure à 200 kg → **D**

3. Stockage de fluides vierges, recyclés ou régénérés, à l'exception du stockage temporaire.

1) Fluides autres que l'hexafluorure de soufre : la quantité de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant :

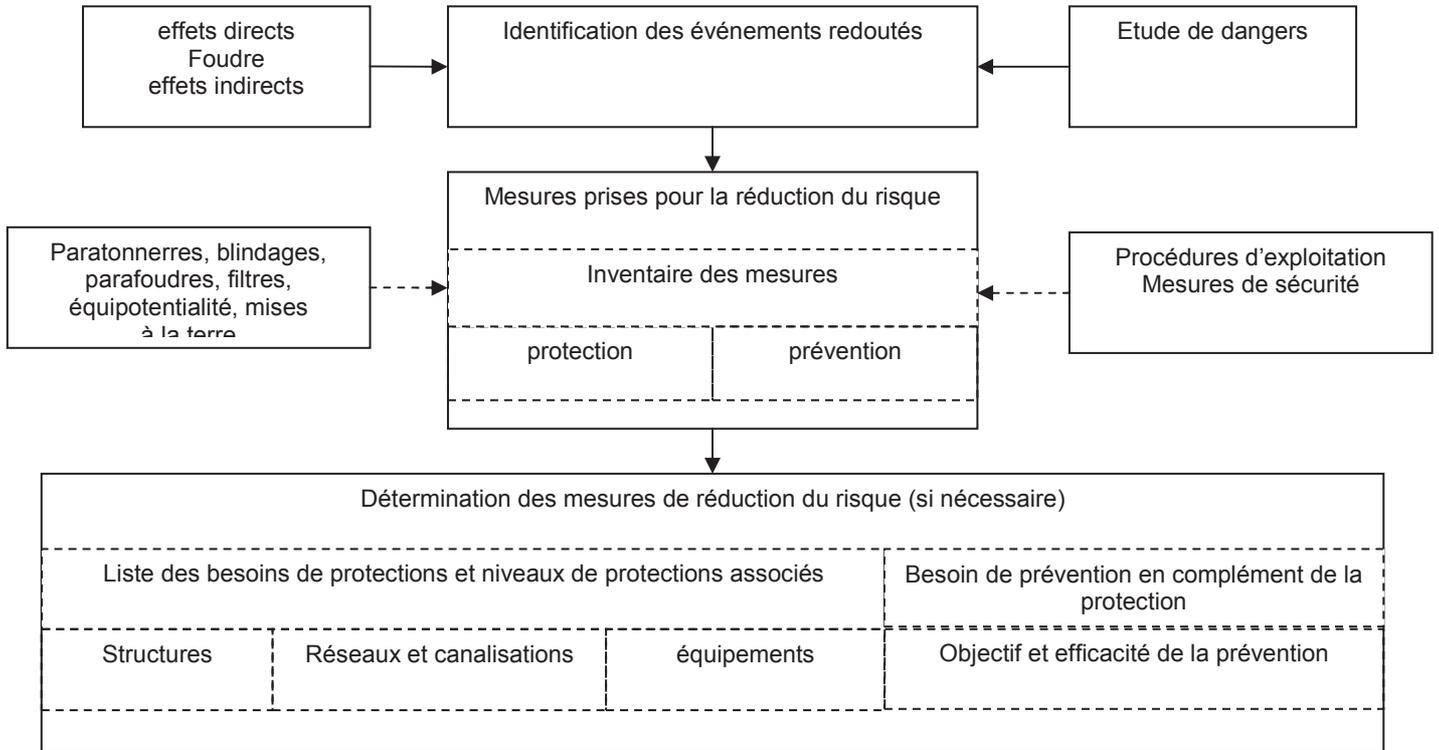
a) en récipient de capacité unitaire supérieure ou égale à 400 l → **D**

b) supérieure à 1 t et en récipients de capacité unitaire inférieure à 400 l → **D**

2) Cas de l'hexafluorure de soufre : la quantité de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure à 150 kg quel que soit le conditionnement → **D**

## CONDUITE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

L'analyse de risque foudre d'une structure industrielle réalisée selon la méthode de la norme NF EN62305-2 (février 2006) est menée selon le schéma suivant :



### METHODE PROBABILISTE

L'évaluation probabiliste du risque permet une classification des risques de la structure, elle permet donc de définir des priorités dans le choix des protections et de vérifier la pertinence d'un système de protection.

Elle permet de définir les niveaux de protections à atteindre pour les bâtiments, afin de lutter contre les effets directs et indirects de la foudre.

La méthode utilisée s'applique aux structures fermées (de type bâtiment), elle tient compte des dimensions, de la structure du bâtiment, de l'activité qu'il abrite, et des dommages que peut engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.

Les risques de dommages causés par la foudre peuvent être de 4 types :

- R1 : Risque de perte humaine
- R2 : Risque de perte de service public
- R3 : Risque de perte d'héritage culturel
- R4 : Risque de pertes économiques.

Suivant la circulaire du 24/04/2008, seul le risque R1 est pris en considération.

Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont adoptées jusqu'à ce que le risque soit rendu acceptable.

Cette méthode probabiliste permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection.

Le résultat obtenu fournit le niveau de protection à mettre en œuvre à l'aide de parafoudres, d'interconnexions et/ou de paratonnerres.

La présence de systèmes de détection et d'extinction incendie est également prise en compte dans l'optimisation du résultat.

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

Les installations particulières en zone ouverte font l'objet d'un calcul suivant la norme NF EN 62305-2 mais la seule composante RB est déterminée. (Suivant le guide GTA F2C ARF)

### Analyse complémentaire

Une analyse complémentaire peut être utilisée en cas de besoin pour traiter les risques qui affectent les équipements ou les fonctions IPS pour lesquels l'intégrité doit être préservée pour assurer la sécurité.

Un équipement défini comme IPS, sera alors systématiquement protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

Le niveau de protection foudre minimal requis sera alors le niveau IV.

### Détermination des zones à l'intérieur de la structure :

L'Analyse du Risque Foudre est conduite séparément sur les différentes structures.

Elle décrit les structures ainsi que les réseaux entrants et sortants pour chacun d'entre eux.

Afin de ne pas surévaluer le risque global, des zones homogènes (type de sol, nombre de personnes...) sont définies à l'intérieur de ces structures, et le risque inhérent à chacune de ces zones est défini de la manière suivante :

#### Détermination du niveau de panique :

##### **Faible niveau de panique :**

Par exemple structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100

##### **Niveau de panique moyen :**

Structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes compris entre 100 et 1000

##### **Difficulté d'évacuation :**

Par exemple structures avec personnes immobilisées, hôpitaux

##### **Niveau de panique élevé :**

Par exemple structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1000

#### Détermination du risque d'incendie :

##### **Structures présentant un risque élevé :**

Structures en matériaux combustibles ou structures dont le toit est en matériaux combustibles ou structures avec une charge calorifique particulière supérieure à 800MJ/m<sup>2</sup>.

##### **Structures présentant un risque ordinaire :**

Structures dont la charge calorifique est comprise entre 400MJ/m<sup>2</sup> et 800MJ/m<sup>2</sup>.

##### **Structures présentant un risque faible :**

Structures avec une charge calorifique inférieure à 400MJ/m<sup>2</sup> ou structures ne contenant qu'occasionnellement des matériaux combustibles

*Nota :* Une zone n'est considérée à risque d'explosion, que si ce risque est permanent (zone 0).

### Définition et efficacité des niveaux de protection

Niveau de protection suivant NF EN 62305-1 et NF C 17-100	Rayon de la sphère fictive (m)	Taille des mailles (m)	Espacement des conducteurs de descente (m)	Courant de crête minima (kA)	Probabilités que le courant de foudre soit inférieur au courant minimal (1)	Courant de crête maximal (kA)	Probabilités que le courant de foudre soit supérieur au courant mini (1)
I	20	5X5	10	3	0.99	200	0.99
II	30	10X10	10	5	0.98	150	0.97
III	45	15X15	15	10	0.97	100	0.91
IV	60	20X20	20	16	0.97	100	0.84

## ETENDUE DE LA MISSION

Notre mission consiste à réaliser :

Une analyse de risque foudre portant sur l'ensemble des installations du site.

- LOT A6 entrepôt constitué de 4 cellules de stockages (3 cellules de 12000m<sup>2</sup> et une cellule de 6000m<sup>2</sup>)

## LIMITES DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

L'Analyse de Risque Foudre consiste à déterminer le niveau de protection requis pour la protection contre les effets de la foudre des installations considérées. Ceci, afin d'assurer la sécurité des personnes et des biens, et la continuité de service des équipements et fonctions de sécurité.

Concernant les équipements et fonctions de sécurité, seuls ceux et celles dont la protection doit être assurée sont évoqués dans l'analyse de risque foudre.

Ces équipements et fonctions sont identifiés selon la classification du site (SEVESO ou non), soit parmi les Mesures de Maitrise des Risques (M.M.R.), soit parmi les éléments EIPS (Eléments Importants Pour la Sécurité) évoqués dans l'étude de dangers, pour leur vulnérabilité à la foudre.

Les MMR correspondent à un ensemble d'éléments techniques ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. Les mesures sont réparties en 3 catégories :

- prévention : visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable en amont du phénomène dangereux ;
- limitation : visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux ;
- protection : visant à limiter les conséquences sur les cibles potentielles par diminution de la vulnérabilité.

Les MMR ou les EIPS, dont la perte serait à l'origine d'un risque potentiel, ou dégraderait le niveau de sécurité de la structure sont déterminés par l'exploitant.

La prise en compte des éléments IPS à protéger peut être réduite en cas de besoin si un mode commun de défaillance de la chaîne de sécurité est déterminé :

- par l'exploitant qui justifie d'une étude de sûreté de fonctionnement des éléments IPS ;
- par le fabricant de matériel qui prédéfinit l'élément de mode commun à protéger.

L'A.R.F. n'indique pas de solution technique (type de protection contre les effets directs ou indirects de la foudre).

La définition de la protection à mettre en place (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudres, ...) ainsi que la vérification des systèmes de protection existants sont du ressort de l'étude technique.

## PERSONNE(S) RENCONTREE(S)

A notre arrivée, nous nous sommes présentés à Personne.

## RECAPITULATIF

### GENERALITES

Concernant ce site, et compte tenu des éléments qui nous ont été fournis, les structures ayant fait l'objet d'une analyse détaillée sont les suivantes :

<b>Structures retenues</b>
Cellules de stockage 1 à 4
Bureaux et locaux technique (TGBT, chaufferie, local sprinkler)

Les autres structures n'ayant pas été prises en compte dans la mesure où elles n'entraînent pas de risques pour leur environnement, qu'elles ne contiennent pas d'installations classées soumises à l'arrêté du 04/10/2010, ni de dispositifs intervenant dans la gestion de la sécurité du site.

L'analyse des besoins en protection, concernant ces structures ainsi que les Eléments Importants Pour la Sécurité du site, est détaillée dans chacune des fiches relatives à la structure concernée.

Un résumé de ces besoins figure pages suivantes.

En complément de ces éléments et afin d'assurer la sécurité des personnes durant les périodes orageuses, une procédure interdisant les opérations dangereuses suivantes, doit être mise en place :

- Travaux extérieurs
- Travaux sur les réseaux courants forts ou courants faibles

L'analyse de risque foudre, menée sur les structures retenues, faisant apparaître un besoin de protection contre la foudre, il est donc nécessaire de faire réaliser une Etude Technique, qui définira les caractéristiques précises des moyens de protection à mettre en oeuvre.

Les calculs ont été réalisés soit avec le logiciel DEHN RISK TOOL, soit avec le logiciel « JUPITER » en retenant comme densité d'arc (nombre d'arcs au sol par km<sup>2</sup> et par an) la valeur donnée par METEORAGE, qui est inférieure à la valeur donnée par les cartes figurant dans les normes françaises. Ou, le cas échéant, la densité d'arc déduite du niveau kéraunique (nombre d'impacts par km<sup>2</sup> par an) donné par ces cartes.

<b>Fiche n° 1</b>	<b>STRUCTURE</b>	Identification : <b>ENTREPOT LOT A6</b>
	Localisation :	<b>DISTRIPORT</b>
	<b>Conclusion</b>	<p><b>Structure et Lignes :</b></p> <p>Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, une protection de niveau NP3 devra être réalisée sur la structure, ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ligne BT d'alimentation venant du bâtiment TGBT</li> <li>- Ligne téléphonique</li> </ul> <p><b>Fonctions ou Equipements important pour la sécurité :</b></p> <p>Les équipements suivants, considérés comme important pour la sécurité, doivent être protégés, par parafoudres coordonnés à un niveau NP3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centrale de détection incendie</li> <li>- Armoire de gestion du sprinkler</li> </ul> <p>Les fonctions suivantes, considérées comme Mesures de Maitrise des Risques, doivent être protégées, par parafoudres coordonnés à un niveau NP3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Système de détection gaz (ensemble des capteurs, centrales et vannes associées)</li> </ul> <p><b>Equipotentialités :</b></p> <p>Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides (Ex : RIA) et la prise de terre. La localisation des liaisons équipotentielle doit être reportée sur un plan</p>

## Fiche Généralités

### DOCUMENTS PRESENTES

<b>Documents</b>	<p>Documents utilisés pour l'Analyse de risque :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Extraits de l'étude de dangers<sup>(1)</sup> : Non communiqué.</li><li>Plan de masse des structures : Plan bâtiment A du 30/06/2017</li><li>Plans de coupe et d'élévation des structures : Plan coupes et coupes d'insertion / façades du 30/06/2017</li><li>Localisation des zones à risque d'incendie/Explosion (ATEX) : Communiqué</li><li>Plan des réseaux conducteurs entrants et sortants des structures : Plan principe des réseaux et raccordements du 30/06/2017</li><li>Plan des liaisons équipotentielles entre le réseau de terre et les réseaux métalliques pénétrant dans les structures. : Non communiqué</li><li>Schéma de principe du réseau de terre : Plan général masse A5-A6 du 27/06/2017</li><li>Relevé des fonctions importantes pour la sécurité (IPS) : Communiqué</li><li>Caractéristiques et localisation des moyens de protection existants : Communiqué</li><li>Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter : Demande d'autorisation environnementale de Juillet 2017 LOT A6 Distriport N°7053581-1 Révision 1.</li><li>Analyse de risque foudre/Etude préalable existante : Sans objet</li></ul> <p>(1) L'absence du Dossier d'étude de dangers nous conduira éventuellement à adopter des choix maximalistes pour l'ensemble des structures.</p>
------------------	---

## DONNEES NECESSAIRES A L'APPROCHE ANALYSE DU RISQUE Foudre

<b>Activité de l'établissement :</b>	<p>Etablissement industriel soumis à la législation des Installations classées ayant pour activité principale : Stockage.</p> <p>Le site n'est pas classé Seveso par dépassement direct d'un seuil.</p>
<b>Caractéristiques</b>	<p><b>Descriptif du site et des services entrants :</b></p> <p>Le site est composé de 4 cellules de stockage, 3 cellules de 12000m<sup>2</sup> (cellules 1 à 3) et d'une cellule de 6000m<sup>2</sup> (cellule 4). Les locaux administratifs seront localisés dans l'angle Sud-Est du bâtiment sur deux niveaux de surface 337m<sup>2</sup>. Le local de charge ainsi que le local TGBT et transformateur seront attenants aux locaux administratifs. Le local sprinkler et la chaufferie seront attenants à la cellule 1 côté Nord.</p> <p>Le bâtiment sera alimenté depuis un TGBT et un transformateur HT/BT 1800KVA, et dont la longueur au premier nœud d'alimentation n'est pas connue.</p> <p>Les télécommunications avec l'extérieur sont transmises par l'intermédiaire d'une ligne aérienne aboutissant dans les bureaux.</p> <p>L'alimentation en gaz est réalisée par une canalisation aboutissant dans la chaufferie.</p> <p>L'alimentation en eau est réalisée par une canalisation non conductrice en PER aboutissant dans les bureaux.</p> <p>Structures adjacentes : Etablissements industriels et artisanaux Etablissements à risques ICPE</p> <p>Topologie du site Voisinage de reliefs pouvant avoir une influence sur la fréquence de foudroiement</p>
<b>Mesures de prévention en cas d'orage</b>	<p>Aucune mesure de prévention particulière n'est prévue.</p>
<b>Système de détection d'orage</b>	<p>Le site n'est pas équipé de dispositif particulier.</p>
<b>Données statistiques</b>	<p>Nombre de jours d'orage par an (Td) : Source Météorage Td : 27 Densité de foudroiement Ng (nombre d'impacts par km<sup>2</sup> et par an)=Tdx0,1 : Ng =2.7</p>

## IDENTIFICATION DES EVENEMENTS REDOUTES ET DES MOYENS DE PROTECTION/PREVENTION ASSOCIES

Sont recensés dans les tableaux suivant, les événements redoutés, les Mesures de Maitrise des Risques et/ou les équipements importants pour la sécurité, issus de l'étude danger complétés si besoin par les informations qui nous ont été transmises par l'exploitant et/ou recueillies suite à l'audit effectué sur place :

Etude de danger non communiqué.

Scenario retenu	Moyens de protection/prévention mis en œuvre pour limiter les conséquences du scénario	La foudre peut-elle être un facteur déclenchant du scénario ?	La foudre peut-elle être un facteur aggravant en affectant les moyens de protection/prévention existants ?
Incendie d'une cellule de stockage	Détection incendie / Sprinkler	Non	Oui

Liste des EIPS transmise par le client ou proposée avant validation par le client*			
EIPS (Equipements Importants Pour la Sécurité)	Risque de destruction par la foudre		
	Oui	Non	Commentaire
RIA ou extincteur		X	Manuel
Détection d'incendie	X		La détection incendie est assurée respectivement par : Bureaux : détecteurs ponctuels de fumées  Dans le cadre de l'option 2 (cellule 1511), une détection de fumée sera mise en place.  Ces éléments seront raccordés sur une centrale couplée à un télé-transmetteur.
Système de Sprinklage	X		Cellules, locaux techniques et locaux de charge : têtes sprinklers avec calibrage fusible à ampoule avec un SSI de compartimentage ;
Portes coupe-feu		X	Système non électrique

\*Si les Equipements Importants Pour la Sécurité (EIPS) ne sont pas détaillés dans l'étude de dangers, une liste est alors établie par nos soins, et proposée pour validation au client.

## STRUCTURES RETENUES DANS L'ANALYSE DE RISQUE Foudre

Si l'ensemble d'un site classé ICPE soumis à l'arrêté du 04/10/2010 est concerné par l'analyse du risque foudre, certaines de ses installations peuvent ne pas faire l'objet d'une analyse approfondie. Notamment, dans la mesure où elles n'entraînent pas de risques pour leur environnement, et où elles ne contiennent pas de dispositifs intervenant dans la gestion de la sécurité du site.

Suite à l'examen des documents fournis, les structures devant faire l'objet d'une analyse détaillée sont les suivantes :

<b>Structures retenues</b>
Cellules de stockage 1 à 4
Bureaux et locaux technique (TGBT, chaufferie, local sprinkler)

En revanche, et compte tenu des justifications figurant dans le tableau ci-dessous, les structures suivantes ne feront pas l'objet d'une analyse particulière :

<b>Structures non retenues</b>	<b>Justification</b>
Aucune	

## CHOIX DE LA METHODE D'ANALYSE

Conformément aux prescriptions du guide méthodologique GTA F2C 03-22 version 2.0, la méthode utilisée pour mener notre analyse de risque sera la méthode probabiliste.

## ANALYSE DE RISQUE DETAILLEE

L'analyse des risques est effectuée structure par structure.

Le détail des données d'entrée utilisées pour la détermination du niveau de protection figure dans les fiches ci-dessous.

<b>Fiche n° 2</b>	STRUCTURE	Identification :	Cellules 1 à 4 / Bureaux et locaux technique
-------------------	-----------	------------------	--

#### DESCRIPTION DE LA STRUCTURE

Activité	Stockage		
<b>Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux</b>			
Dimensions (m) (A <sub>d/b</sub> ) Cellules 1 à 4	L (m) : 363.4 l (m) : 115.5 h (m) : 12.80 h max (m) : 14		
Dimensions (m) (A <sub>d/b</sub> ) Bureaux et locaux technique	L (m) : 16 l (m) : 21 h (m) : 9.40		
Facteur d'emplacement (C <sub>d/b</sub> )	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits		
<b>Blindage</b>			
Blindage de la structure, toutes zones (K <sub>S1</sub> ) (Frontière ZPF0/1)	Epaisseur blindage écran continu <0.1mm		
<b>Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse</b>			
Constitution	<p><b>Structure</b> : Charpente béton (structure principale), charpente métallique (ossatures toiture et façade en bardage métallique double peau)</p> <p><b>Toiture</b> : bac métallique</p> <p><b>Parois</b> : métallique double peau</p>		
Canalisations conductrices provenant de l'extérieur de la structure	<b>Localisation</b>	<b>Elément</b>	<b>Liaisons équipotentielles avec la prise de terre du bâtiment</b>
	Bureaux et périphérie du site pour le réseau sprinkler	Canalisations d'eau	Oui
	Chaufferie	Canalisations de gaz	Oui

<b>Dispositifs de protection foudre existants</b>			
	<b>Type, référence, marque</b>	<b>Hauteur (m)</b>	<b>Caractéristiques</b>
Protections contre les effets directs de la foudre	Aucune		

Protections contre les effets indirects de la foudre	<b>Localisation</b>	<b>Type</b>	<b>référence, marque</b>
	Aucune		

Equipements importants pour la sécurité		
Localisation	Elément	Protégé par parafoudres
Bureaux	Centrale de détection incendie	Non
Local sprinkler	Armoire de gestion du sprinkler	Non
Local chaufferie	Dispositif de détection de gaz	Non

**IDENTIFICATION DES LIGNES PROVENANT DE L'EXTERIEUR DE LA STRUCTURE :**

Ci-dessous sont listées les lignes provenant de l'extérieur de la structure, et par lesquelles une surtension serait susceptible d'être conduite à l'intérieur de cette structure.

<b>LIGNE N°1</b>	
<b>Nature de la ligne : Electrique</b>	<b>Nom de la ligne : Réseau électrique</b>
<b>Zone(s) concernée(s) par cette ligne</b>	
<b>Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service <math>N_L</math></b>	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur ( $L_C$ )	25 m
Hauteur ( $H_c$ )	
Résistivité du sol ( $\rho$ )	500 $\Omega$ .m
Facteur d'emplacement du service ( $C_d$ )	Structure isolée
Facteur d'environnement du service ( $C_e$ )	Suburbain ( $h \leq 10m$ )
Facteur de type de service ( $C_t$ )	Puissance HT avec transformateur HT/BT
Structure à l'extrémité du service ( $A_{d/a}$ )	L (m) :5    l (m) :5    h (m) :
Facteur d'emplacement de cette structure ( $C_{d/a}$ )	Structure entourée d'objets plus hauts
<b>Probabilité des dommages</b>	
Type câblage interne	Câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grande taille (S : 10 m <sup>2</sup> )
Tension de tenue des réseaux internes ( $P_{LD}, P_{LI}$ )	2.5 kV
Type câblage externe	Câble non blindé ou blindé dont le blindage a une résistance $R > 20\Omega/km$
<b>LIGNE N°2</b>	
<b>Nature de la ligne : Téléphonie</b>	<b>Nom de la ligne : Réseau téléphonique</b>

Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service $N_L$	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur ( $L_c$ )	25 m
Hauteur ( $H_c$ )	
Résistivité du sol ( $\rho$ )	500 $\Omega.m$
Facteur d'emplacement du service ( $C_d$ )	Structure isolée
Facteur d'environnement du service ( $C_e$ )	Suburbain ( $h \leq 10m$ )
Facteur de type de service ( $C_t$ )	Puissance HT avec transformateur HT/BT
Structure à l'extrémité du service ( $A_{d/a}$ )	L (m) :5    l (m) :5    h (m) :
Facteur d'emplacement de cette structure ( $C_{d/a}$ )	Structure entourée d'objets plus hauts
Probabilité des dommages	
Type câblage interne	Câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grande taille (S : 10 m <sup>2</sup> )
Tension de tenue des réseaux internes ( $P_{LD}, P_{LI}$ )	1.5 kV
Type câblage externe	Câble non blindé ou blindé dont le blindage a une résistance $R > 20\Omega/km$

## **DETERMINATION DES ZONES A L'INTERIEUR DE LA STRUCTURE**

L'Analyse du Risque Foudre est conduite séparément sur les différentes structures.

Elle décrit les structures ainsi que les réseaux entrants et sortants pour chacun d'entre eux.

Afin de ne pas surévaluer le risque global, des zones homogènes (type de sol, nombre de personnes, risque ...) sont définies à l'intérieur de ces structures. Ces zones sont les suivantes :

Zone n°1 : Cellules 1 à 4

Zone n°2 : Bureaux et locaux technique (TGBT, chaufferie, local sprinkler)

**ZONE N°1 : CELLULES 1 A 4**

**Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas**

Type de sol ( $r_u$ )	Agricole, béton
-----------------------	-----------------

**Probabilité qu'un impact sur un service entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas**

Protections contre tension de contact et de pas ( $p_u$ )	Sol équipotentiel
---	-------------------

**Services externes pénétrant dans la zone**

Systèmes intérieurs à la zone	Réseau BT Lignes de télétransmission
-------------------------------	---

**Incendie**

Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction manuelle Extinction automatique ou détection automatique
------------------------------------	--

Justification :  
Il existe une centrale de détection incendie mais le temps d'intervention des pompiers est estimé supérieur à 10 minutes

Risque d'incendie ( $R_f$ )	Explosion : Absence de zone à risque d'explosion Incendie : Incendie ordinaire
-----------------------------	--

Justification :  
Stockage de bois, de produits combustibles, de papier, polymères plastiques, chaudière à gaz.

**Blindage**

Blindage de la zone considérée ( $K_{S2}$ ) (Frontière ZPF X/Y avec $X>0$ et $Y>1$ )	Epaisseur blindage écran continu $<0.1\text{mm}$
--	--

**Pertes humaines**

En cas de tension de contact ( $L_u$ )	Valeur typique $L_u = 0.001$
	Nombre de personnes potentiellement en danger

**ZONE N°1 : CELLULES 1 A 4**

	$n_p$ : 60 personnes par tranche de 8 heures sur la plage de 6h-22h.
En cas d'incendie ( $L_f$ )	Valeur typique $L_f=0.05$ $L_t=0.01$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) ( $L_o$ )	Valeur typique $L_o = 0$ (absence de risque)
Dangers particuliers (hz)	Niveau de panique faible
	Justification : 60 personnes

## DESCRIPTIF DE LA ZONE EXTERIEURE A LA STRUCTURE

La zone décrite ci-dessous est la zone située dans le volume de protection de la structure.

<b>ZONE EXTERIEURE</b>	
<b>Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Type de sol ( $r_a$ )	Agricole, béton
Protections contre tension de contact et de pas ( $p_a$ )	Sol équipotentiel
<b>Services externes pénétrant dans la zone</b>	
Systèmes intérieurs à la zone	Réseau d'éclairage Lignes de télétransmission
<b>Incendie</b>	
Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction manuelle Extinction automatique ou détection automatique
	Justification : Il existe une centrale de détection incendie mais le temps d'intervention des pompiers est estimé supérieur à 10 minutes
Risque d'incendie ( $R_f$ )	Explosion : Absence de zone à risque d'explosion Incendie : Incendie ordinaire
	Justification : Stockage de bois, de produits combustibles, de papier, polymères plastiques, chaudière à gaz.
<b>Pertes humaines</b>	
En cas de tension de contact	Valeur typique $L_a = 0.01$
En cas d'incendie	Valeur typique $L_f = 0.05$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux)	Valeur typique $L_o = 0$
Dangers particuliers ( $h_z$ )	Niveau de panique faible
	Justification : 60 personnes

<b>ZONE N°2 : Bureaux et locaux technique</b>	
<b>Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Type de sol ( $r_u$ )	Agricole, béton
<b>Probabilité qu'un impact sur un service entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Protections contre tension de contact et de pas ( $p_u$ )	Sol équipotentiel
<b>Services externes pénétrant dans la zone</b>	
Systèmes intérieurs à la zone	Réseau BT Lignes de télétransmission
<b>Incendie</b>	
Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction manuelle Extinction automatique ou détection automatique
	Justification : Il existe une centrale de détection incendie mais le temps d'intervention des pompiers est estimé supérieur à 10 minutes
Risque d'incendie ( $R_f$ )	Explosion : Absence de zone à risque d'explosion  Incendie : Incendie ordinaire
	Justification : Stockage de bois, de produits combustibles, de papier, polymères plastiques, chaudière à gaz.
<b>Blindage</b>	
Blindage de la zone considérée ( $K_{s2}$ ) (Frontière ZPF X/Y avec $X > 0$ et $Y > 1$ )	Epaisseur blindage écran continu $< 0.1\text{mm}$
<b>Pertes humaines</b>	
En cas de tension de contact ( $L_u$ )	Valeur typique $L_u = 0.001$  Nombre de personnes potentiellement en danger $n_p$ : 60 personnes par tranche de 8 heures sur la plage de 6h-22h.

**ZONE N°2 : Bureaux et locaux technique**

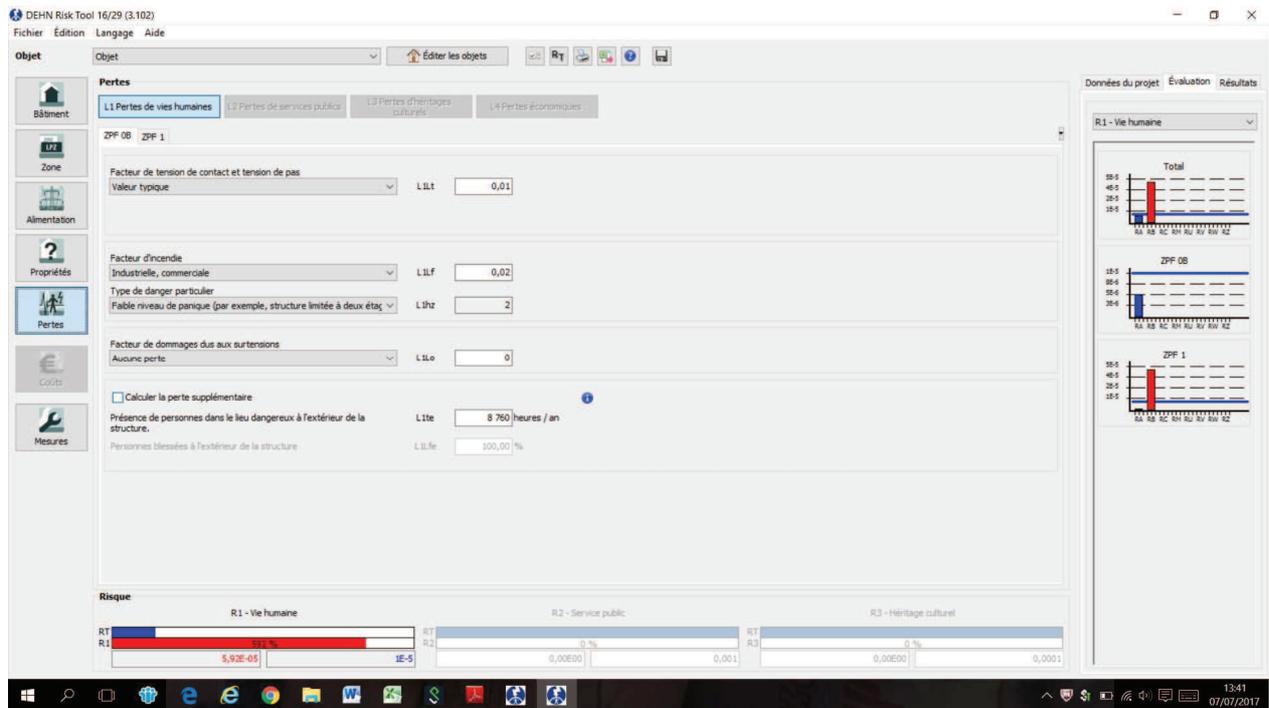
En cas d'incendie ( $L_f$ )	Valeur typique $L_f=0.05$ $L_t=0.01$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) ( $L_o$ )	Valeur typique $L_o = 0$ (absence de risque)
Dangers particuliers (hz)	Niveau de panique faible
	Justification : 60 personnes

## DESCRIPTIF DE LA ZONE EXTERIEURE A LA STRUCTURE

La zone décrite ci-dessous est la zone située dans le volume de protection de la structure.

<b>ZONE EXTERIEURE</b>	
<b>Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Type de sol ( $r_a$ )	Agricole, béton
Protections contre tension de contact et de pas ( $p_a$ )	Sol équipotentiel
<b>Services externes pénétrant dans la zone</b>	
Systèmes intérieurs à la zone	Réseau d'éclairage Lignes de télétransmission
<b>Incendie</b>	
Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction manuelle Extinction automatique ou détection automatique
	Justification : Il existe une centrale de détection incendie mais le temps d'intervention des pompiers est estimé supérieur à 10 minutes
Risque d'incendie ( $R_f$ )	Explosion : Absence de zone à risque d'explosion Incendie : Incendie ordinaire
	Justification : Stockage de bois, de produits combustibles, de papier, polymères plastiques, chaudière à gaz.
<b>Pertes humaines</b>	
En cas de tension de contact	Valeur typique $L_a = 0.01$
En cas d'incendie	Valeur typique $L_f = 0.05$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux)	Valeur typique $L_o = 0$
Dangers particuliers ( $h_z$ )	Niveau de panique faible
	Justification : 60 personnes





## Protections nécessaires

### Mesures Avec protection/état recherché:

Région	Mesures	Facteur
pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF IV	2.000E-01
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV	3.000E-02

Avec :

**RA :** composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.

**RB :** composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement.

**RC :** composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'Impulsion Electromagnétique Foudre (IEMF) d'un impact direct sur la structure.

**RM :** composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF d'un impact à proximité de la structure

**RU :** composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante.

**RV :** composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une structure extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes.

**RW :** composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à l'intérieur de la structure.

**RZ :** composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

**IEMF :** Impulsion électromagnétique Foudre

## Niveau du risque après mise en place des protections :

Sélectionnez les mesures

Objet: S1, S2, S3, S4

Avec protection/état recherché

Système de protection contre la foudre SPF

- Classe SPF III
- Liaison équipotentielle de foudre
- Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV
- Écran spatial interne (Toutes les zones)
- Pas de blindage
- Maillage

Conducteur 1

- Conducteur de blindage
- Externe: une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé
- Raccordement du conducteur
- Pas de conditions particulières
- Facteurs associés aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation dans laquelle le système interne est connecté.
- Facteurs associés aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation

ZPF 0B / ZPF 1

- Propriétés Sol / plancher
- Agricole, béton R <= 1kOhm
- Protection contre les chocs électriques (impacts sur une structure)
- Pas de mesure
- Protection contre les chocs électriques (impacts sur un service)

Risque

Avec protection/état recherché

R1: 5,92E-06 (IE-5)

Type de risque: R1 - Vie humaine

Évaluation: Résultats, Coûts

Total, ZPF 0B, ZPF 1

13:44 07/07/2017

## DETERMINATION DU NIVEAU DE PROTECTION

### CONCLUSION

#### Structure et Lignes :

Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, une protection de niveau NP3 devra être réalisée sur la structure, ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes :

- ligne BT d'alimentation venant du bâtiment TGBT
- Ligne téléphonique

#### Fonctions ou Equipements important pour la sécurité :

Les équipements suivants, considérés comme important pour la sécurité, doivent être protégés, par parafoudres coordonnés à un niveau NP3 :

- Centrale de détection incendie
- Armoire de gestion du sprinkler

Les fonctions suivantes, considérées comme Mesures de Maitrise des Risques, doivent être protégées, par parafoudres coordonnés à un niveau NP3 :

- Système de détection gaz (ensemble des capteurs, centrales et vannes associées)

#### Equipotentialités :

Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides (Ex : RIA) et la prise de terre. La localisation des liaisons équipotentielle doit être reportée sur un plan



**BUREAU VERITAS EXPLOITATION**

37-39 PARC DU GOLF

CS 20512

13593 AIX-EN-PROVENCE

Téléphone : 04 42 37 25 00

Mail : philippe.peyrot@fr.bureauveritas.com

**A l'attention de VIRTUO FOS 1 S.A.R.L**

22 RUE PAUL BELMONDO

75 012 PARIS

Rapport mis à disposition sur le site BVLink

<https://bmlink.bureauveritas.com>

## **ANALYSE DU RISQUE Foudre SUR LES STRUCTURES DE L'ENTREPRISE ENTREPOT LOGISTIQUE LOT A5 ZONE DISTRIPOINT**

**Intervention du 08/07/2017**

Coordonnées du site

Nom du site : ENTREPOT LOGISTIQUE LOT  
A5

**Lieu d'intervention :** ZIP DE FOS

ZONE LOGISTIQUE DISTRIPOINT

LOT A5

13 230 PORT SAINT LOUIS DU RHONE

Numéro d'affaire : 7053649

Référence du rapport : 7053649/2/1

Rédigé le : 07/07/2017

Par : **P.PEYROT**

Ce rapport contient 32 pages

# SOMMAIRE

<b>PREAMBULE .....</b>	<b>3</b>
<b>RAPPEL SUR LES OBLIGATIONS DU CHEF D'ETABLISSEMENT .....</b>	<b>3</b>
<b>REFERENCES REGLEMENTAIRES.....</b>	<b>4</b>
<b>CONDUITE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre .....</b>	<b>8</b>
<b>ETENDUE DE LA MISSION.....</b>	<b>10</b>
<b>LIMITES DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre .....</b>	<b>10</b>
<b>PERSONNE(S) RENCONTREE(S).....</b>	<b>10</b>
<b>RECAPITULATIF .....</b>	<b>11</b>
<b>DOCUMENTS PRESENTES .....</b>	<b>13</b>
<b>DONNEES NECESSAIRES A L'APPROCHE ANALYSE DU RISQUE Foudre .....</b>	<b>14</b>
<b>IDENTIFICATION DES EVENEMENTS REDOUTES ET DES MOYENS DE PROTECTION/PREVENTION ASSOCIES .....</b>	<b>15</b>
<b>STRUCTURES RETENUES DANS L'ANALYSE DE RISQUE Foudre.....</b>	<b>16</b>
<b>CHOIX DE LA METHODE D'ANALYSE.....</b>	<b>16</b>
<b>ANALYSE DE RISQUE DETAILLEE .....</b>	<b>16</b>

## **PREAMBULE**

La foudre (ou éclair à la terre) est un phénomène naturel de décharge électrostatique qui se produit lorsque de l'électricité statique s'accumule entre un nuage et la terre.

Un potentiel électrique s'établit alors entre ces deux points. Il peut atteindre les 100 millions de volts.

Ce potentiel élevé provoque une ionisation de l'air et la création d'un canal faiblement conducteur (traceur) qui progresse par bonds successifs. 90% des coups de foudre en France, se font du nuage vers le sol (éclair négatif descendant).

Lorsque le traceur est suffisamment proche du sol, des pré-décharges se produisent à la surface de ce dernier (préférentiellement au niveau d'aspérités ou d'objets pointus) et vont à la rencontre du traceur.

Le point de rencontre entre une de ces pré-décharges et le traceur détermine le point d'impact de la foudre au sol.

C'est alors que va se créer un pont conducteur entre le nuage et le sol, par lequel un important courant électrique va pouvoir transiter.

La valeur du courant résultant s'étend de 2kA à 200kA pour les coups de foudre négatifs.

Ce courant est à l'origine des éclairs et du tonnerre, mais également des incendies, explosions ou des dysfonctionnements dangereux.

Les conséquences liées à la foudre peuvent être particulièrement lourdes tant en ce qui concerne les individus que les structures, et notamment en ce qui concerne les Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement (I.C.P.E.).

L'arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 définit donc les dispositions à prendre afin de limiter les conséquences dommageables de la foudre sur certaines installations classées et impose en premier lieu la réalisation d'une Analyse de Risque Foudre (A.R.F.). Cette Analyse de Risque Foudre vise à identifier les équipements et les structures dont la protection doit être assurée.

Elle détaille les obligations qui vous incombent, les risques encourus par vos structures vis-à-vis du risque foudre, et les niveaux de protection qui vous permettront, suite à la réalisation d'une étude technique telle que demandée par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, de mettre en œuvre les protections adéquates.

Ce rapport contient une fiche par structure comprenant les caractéristiques essentielles de la structure, les données nécessaires à la réalisation de l'analyse de risque et le récapitulatif des niveaux de protection à mettre en œuvre pour chaque structure.

## **RAPPEL SUR LES OBLIGATIONS DU CHEF D'ETABLISSEMENT**

Le chef d'un établissement classé, soumis à autorisation pour l'une des rubriques citées dans l'article 16 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, doit faire réaliser par des organismes compétents (personnes et organismes qualifiés par un organisme indépendant selon un référentiel approuvé par le ministre chargé des installations classées pour la protection de l'environnement) :

- Une analyse du risque foudre (A.R.F.)

L'A.R.F. identifie :

- Les structures qui nécessitent une protection ainsi que le niveau de protection associé ;
- Les liaisons entrantes ou sortantes des structures (réseau énergie, réseaux de communications, canalisations métalliques) 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.

Elle doit être systématiquement mise à jour à l'occasion de modifications notables des structures nécessitant le dépôt d'une nouvelle autorisation, et à chaque révision de l'étude de dangers, ou pour toute modification des structures qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'A.R.F.

Elle peut également être demandée par le préfet pour des structures classées soumises à autorisation non visées par l'annexe de cet arrêté si leur agression par la foudre est susceptible de porter atteinte directement ou indirectement à la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique.

Ces dispositions sont également applicables aux exploitations de carrières au sens des articles 1er et 4 du code minier.

- Une étude technique

En fonction des résultats de l'A.R.F., une étude technique est réalisée, définissant précisément les mesures de prévention et les dispositifs de protection, le lieu de leur implantation, ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.

Une notice de vérification et de maintenance est rédigée lors de l'étude technique et est complétée si besoin après la mise en place des dispositifs de protection.

Un carnet de bord dont les chapitres sont rédigés lors de l'étude technique est tenu à jour par l'exploitant.

- L'installation des dispositifs de protection foudre et mise en place des mesures

L'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées à l'issue de l'étude technique.

- Au plus tard 2 ans après la réalisation de l'A.R.F. pour les structures existantes.
- Avant la mise en exploitation pour les structures dont la demande d'autorisation a été déposée après le 24 août 2008.

- La vérification des dispositifs de protection foudre

L'installation des protections doit faire l'objet d'une vérification complète par un organisme distinct de l'installateur au plus tard 6 mois après sa réalisation.

Une vérification visuelle et une vérification complète sont à faire réaliser alternativement tous les ans.

Si l'une de ces vérifications fait apparaître la nécessité d'une remise en état, celle-ci doit être réalisée dans un délai maximum d'un mois.

Tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre sont à consigner dans le carnet de bord. Les enregistrements des agressions de la foudre sont à dater et si possible localisés sur le site.

En cas de coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection est à réaliser dans un délai maximum d'un mois.

## REFERENCES REGLEMENTAIRES

Arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
Circulaire du 24 avril 2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées (NOR DEVP0801538C)
Norme NF EN 62305-2 (2006)
Liste des rubriques auxquelles est soumis l'établissement :  <b>1510-1 : Entrepôts couverts</b> (stockage de matières, produits ou substances combustibles en quantité supérieure à <b>500 t</b> dans des) à l'exclusion des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant par ailleurs de la présente nomenclature, des bâtiments destinés exclusivement au remisage de véhicules à moteur et de leur remorque et des établissements recevant du public.  1511 : <b>Entrepôts frigorifiques</b> , à l'exception des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant par ailleurs, de la présente nomenclature.  Le volume susceptible d'être stocké étant : 1. supérieur ou égal à 150 000 m <sup>3</sup> → A 2. supérieur ou égal à 50 000 m <sup>3</sup> , mais inférieur à 150 000 m <sup>3</sup> → E 3. supérieur ou égal à 5 000 m <sup>3</sup> , mais inférieur à 50 000 m <sup>3</sup> → DC  <b>1530-1 : Papier, carton ou matériaux combustibles analogues y compris les produits finis conditionnés</b> (dépôts de) à l'exception des établissements recevant du public :  Le volume stocké étant : 1. Supérieur à 50 000 m <sup>3</sup> → A 2. Supérieur à 20 000 m <sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 50 000 m <sup>3</sup> → E

3. Supérieur à 1 000 m<sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 20 000 m<sup>3</sup> → D

**1532-1 : Bois ou matériaux combustibles analogues** y compris les produits finis conditionnés et les produits ou déchets répondant à la définition de la biomasse et visés par la rubrique 2910-A, ne relevant pas de la rubrique 1531 (stockage de), à l'exception des établissements recevant du public.

Le volume susceptible d'être stocké étant :

1. Supérieur à 50 000 m<sup>3</sup> → A
2. Supérieur à 20 000 m<sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 50 000 m<sup>3</sup> → E
3. Supérieur à 1 000 m<sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 20 000 m<sup>3</sup> → D

**2662-1 : Polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques)** (stockage de)

Le volume susceptible d'être stocké étant :

1. Supérieur ou égal à 40 000 m<sup>3</sup> → **A**
2. Supérieure ou égal à 1 000 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 40 000 m<sup>3</sup> → **E**
3. Supérieure ou égal à 100 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 1 000 m<sup>3</sup> → **D**

**2663-1a / 2663-2a : Pneumatiques et produits dont 50% au moins de la masse totale unitaire est composée de polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques)** (stockage de)

1. A l'état alvéolaire ou expansé tels que mousse de latex, de polyuréthane, de polystyrène, etc., le volume susceptible d'être stocké étant :

- a) supérieur ou égal à 45 000 m<sup>3</sup> → **A**
- b) supérieur ou égal à 2 000 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 45 000 m<sup>3</sup> → **E**
- c) supérieur ou égal à 200 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 2 000 m<sup>3</sup> → **D**

2. Dans les autres cas et pour les pneumatiques, le volume susceptible d'être stocké étant :

- a) supérieur ou égal à 80 000 m<sup>3</sup> → **A**
- b) supérieur ou égal à 10 000 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 80 000 m<sup>3</sup> → **E**
- b) supérieur ou égal à 1 000 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 10 000 m<sup>3</sup> → **D**

**2910 : Combustion à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770 et 2771.**

A. Lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds, de la biomasse telle que définie au a ou au b (i) ou au b (iv) de la définition de biomasse, des produits connexes de scierie issus du b (v) de la définition de biomasse ou lorsque la biomasse est issue de déchets au sens de l'article L. 541-4-3 du code de l'environnement, à l'exclusion des installations visées par d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes, si la puissance thermique nominale de l'installation est :

1. supérieure ou égale à 20 MW → **A**
2. supérieure à 2 MW, mais inférieure à 20 MW → **DC**

La puissance thermique nominale correspond à la puissance thermique fixée et garantie par le constructeur exprimée en pouvoir calorifique inférieur et susceptible d'être consommée en marche continue.

**2925 : Accumulateurs (ateliers de charge d').**

La puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieure à 50 kW → **D**

**4320 : Aérosols extrêmement inflammables ou inflammables de catégorie 1 ou 2 contenant des gaz inflammables de catégorie 1 ou 2 ou des liquides inflammables de catégorie 1.**

La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant :

1. Supérieure ou égale à 150 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 15 t et inférieure à 150 t → **D**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 150 t.*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 500 t.*

**4321 : Aérosols extrêmement inflammables ou inflammables de catégorie 1 ou 2 ne contenant pas de gaz inflammables de catégorie 1 ou 2 ou des liquides inflammables de catégorie 1.**

La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant :

1. Supérieure ou égale à 5 000 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 500 t et inférieure à 5 000 t → **D**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 5 000 t.*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 50 000 t.*

**4330 : Liquides inflammables de catégorie 1**, liquides inflammables maintenus à une température supérieure à leur point d'ébullition, autres liquides de point éclair inférieur ou égal à 60°C maintenus à une température supérieure à leur température d'ébullition ou dans des conditions particulières de traitement, telles qu'une pression ou une température élevée<sup>1</sup>.

La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations y compris dans les cavités souterraines étant :

1. Supérieure ou égale à 10 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 1 t mais inférieure à 10 t → **DC**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 10 t*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 50 t*

**1436 : Liquides de point éclair compris entre 60 °C et 93 °C** <sup>(1)</sup>, à l'exception des boissons alcoolisées (stockage ou emploi de).

La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations, y compris dans les cavités souterraines étant :

1. Supérieure ou égale à 1 000 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 100 t mais inférieure à 1 000 t → **DC**

(1) à l'exception de ceux ayant donné des résultats négatifs à une épreuve de combustion entretenue reconnue par le ministre chargé des installations classées.

**4331 : Liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3 à l'exclusion de la rubrique 4330.**

La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations y compris dans les cavités souterraines étant :

1. Supérieure ou égale à 1.000 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 100 t mais inférieure à 1.000 t → **E**
3. Supérieure ou égale à 50 t mais inférieure à 100 t → **DC**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 5 000 t*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 50 000 t*

**4755-2 : Alcools de bouche d'origine agricole et leurs constituants (distillats, infusions, alcool d'origine agricole extra neutre rectifié, extraits et arômes) présentant des propriétés équivalentes aux substances classées dans les catégories 2 ou 3 des liquides inflammables.**

1. La quantité susceptible d'être présente étant supérieure ou égale à 5 000 t : **A**

2. Dans les autres cas et lorsque le titre alcoométrique volumique est supérieur 40 % : la quantité susceptible d'être présente étant :

a) Supérieure ou égale à 500 m<sup>3</sup> → **A**

b) Supérieure ou égale à 50 m<sup>3</sup> → **DC**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 5 000 t.*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 50 000 t.*

**4802-2 : Gaz à effet de serre fluorés visés à l'annexe I du règlement (UE) n°517/2014 relatif aux gaz à effet de serre fluorés et abrogeant le règlement (CE) n° 842/2006 ou substances qui appauvrissent la couche d'ozone visées par le règlement (CE) n° 1005/2009 (fabrication, emploi, stockage).**

1. Fabrication, conditionnement et emploi autres que ceux mentionnés au 2 et à l'exclusion du nettoyage à sec de produits textiles visé par la rubrique 2345, du nettoyage, dégraissage, décapage de surfaces visés par la rubrique 2564, de la fabrication en quantité industrielle par transformation chimique ou biologique d'hydrocarbures halogénés visée par la rubrique 3410-f et de l'emploi d'hexafluorure de soufre dans les appareillages de connexion à haute tension.

Le volume des équipements susceptibles de contenir des fluides étant :

a) Supérieure à 800 l → **A**

b) Supérieure à 80 l, mais inférieure ou égale à 800 l → **D**

2. Emploi dans des équipements clos en exploitation.

a) Équipements frigorifiques ou climatiques (y compris pompe à chaleur) de capacité unitaire supérieure à 2 kg, la quantité cumulée de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 300 kg → **DC**

b) Équipements d'extinction, la quantité cumulée de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure à 200 kg → **D**

3. Stockage de fluides vierges, recyclés ou régénérés, à l'exception du stockage temporaire.

1) Fluides autres que l'hexafluorure de soufre : la quantité de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant :

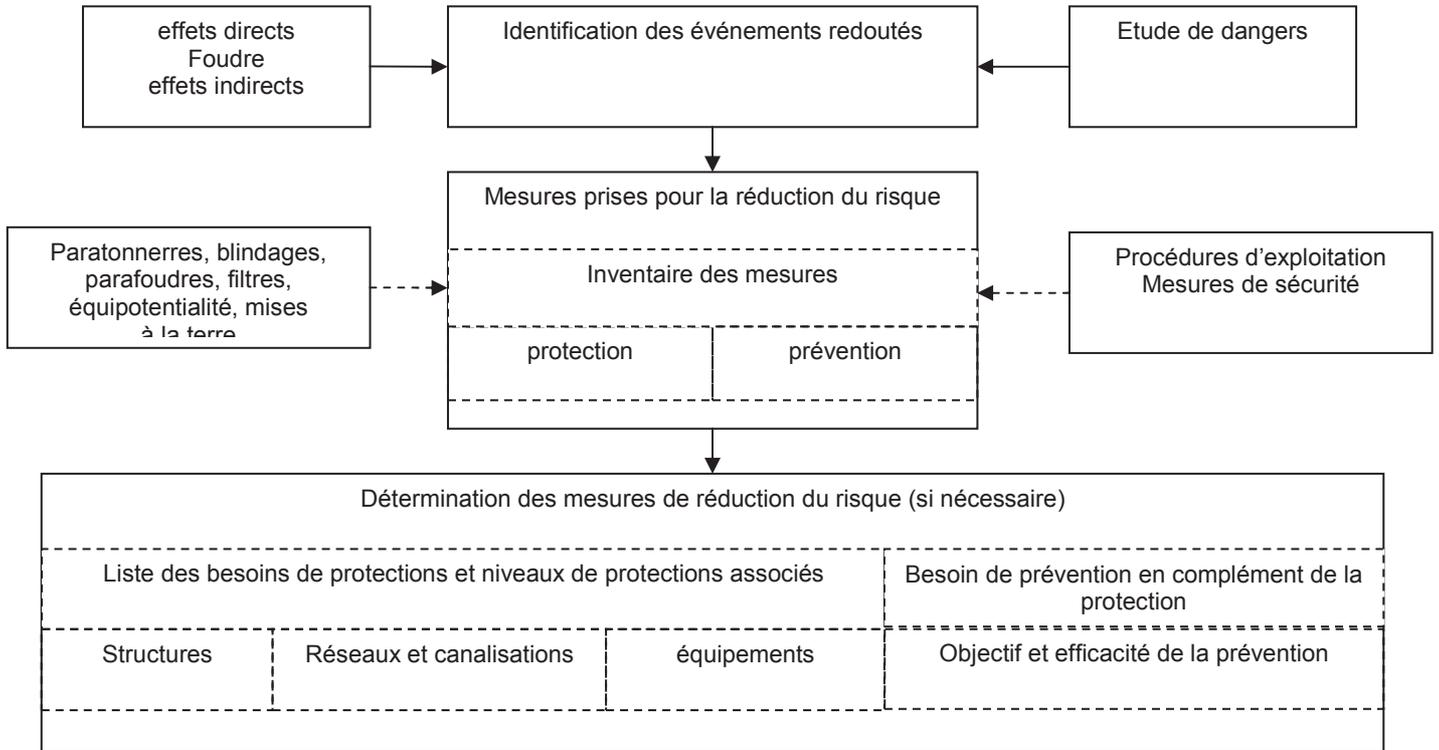
a) en récipient de capacité unitaire supérieure ou égale à 400 l → **D**

b) supérieure à 1 t et en récipients de capacité unitaire inférieure à 400 l → **D**

2) Cas de l'hexafluorure de soufre : la quantité de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure à 150 kg quel que soit le conditionnement → **D**

## CONDUITE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

L'analyse de risque foudre d'une structure industrielle réalisée selon la méthode de la norme NF EN62305-2 (février 2006) est menée selon le schéma suivant :



### METHODE PROBABILISTE

L'évaluation probabiliste du risque permet une classification des risques de la structure, elle permet donc de définir des priorités dans le choix des protections et de vérifier la pertinence d'un système de protection.

Elle permet de définir les niveaux de protections à atteindre pour les bâtiments, afin de lutter contre les effets directs et indirects de la foudre.

La méthode utilisée s'applique aux structures fermées (de type bâtiment), elle tient compte des dimensions, de la structure du bâtiment, de l'activité qu'il abrite, et des dommages que peut engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.

Les risques de dommages causés par la foudre peuvent être de 4 types :

- R1 : Risque de perte humaine
- R2 : Risque de perte de service public
- R3 : Risque de perte d'héritage culturel
- R4 : Risque de pertes économiques.

Suivant la circulaire du 24/04/2008, seul le risque R1 est pris en considération.

Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont adoptées jusqu'à ce que le risque soit rendu acceptable.

Cette méthode probabiliste permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection.

Le résultat obtenu fournit le niveau de protection à mettre en œuvre à l'aide de parafoudres, d'interconnexions et/ou de paratonnerres.

La présence de systèmes de détection et d'extinction incendie est également prise en compte dans l'optimisation du résultat.

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

Les installations particulières en zone ouverte font l'objet d'un calcul suivant la norme NF EN 62305-2 mais la seule composante RB est déterminée. (Suivant le guide GTA F2C ARF)

### Analyse complémentaire

Une analyse complémentaire peut être utilisée en cas de besoin pour traiter les risques qui affectent les équipements ou les fonctions IPS pour lesquels l'intégrité doit être préservée pour assurer la sécurité.

Un équipement défini comme IPS, sera alors systématiquement protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

Le niveau de protection foudre minimal requis sera alors le niveau IV.

### Détermination des zones à l'intérieur de la structure :

L'Analyse du Risque Foudre est conduite séparément sur les différentes structures.

Elle décrit les structures ainsi que les réseaux entrants et sortants pour chacun d'entre eux.

Afin de ne pas surévaluer le risque global, des zones homogènes (type de sol, nombre de personnes...) sont définies à l'intérieur de ces structures, et le risque inhérent à chacune de ces zones est défini de la manière suivante :

#### Détermination du niveau de panique :

##### **Faible niveau de panique :**

Par exemple structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100

##### **Niveau de panique moyen :**

Structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes compris entre 100 et 1000

##### **Difficulté d'évacuation :**

Par exemple structures avec personnes immobilisées, hôpitaux

##### **Niveau de panique élevé :**

Par exemple structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1000

#### Détermination du risque d'incendie :

##### **Structures présentant un risque élevé :**

Structures en matériaux combustibles ou structures dont le toit est en matériaux combustibles ou structures avec une charge calorifique particulière supérieure à 800MJ/m<sup>2</sup>.

##### **Structures présentant un risque ordinaire :**

Structures dont la charge calorifique est comprise entre 400MJ/m<sup>2</sup> et 800MJ/m<sup>2</sup>.

##### **Structures présentant un risque faible :**

Structures avec une charge calorifique inférieure à 400MJ/m<sup>2</sup> ou structures ne contenant qu'occasionnellement des matériaux combustibles

*Nota :* Une zone n'est considérée à risque d'explosion, que si ce risque est permanent (zone 0).

### Définition et efficacité des niveaux de protection

Niveau de protection suivant NF EN 62305-1 et NF C 17-100	Rayon de la sphère fictive (m)	Taille des mailles (m)	Espacement des conducteurs de descente (m)	Courant de crête minima (kA)	Probabilités que le courant de foudre soit inférieur au courant minimal (1)	Courant de crête maximal (kA)	Probabilités que le courant de foudre soit supérieur au courant mini (1)
I	20	5X5	10	3	0.99	200	0.99
II	30	10X10	10	5	0.98	150	0.97
III	45	15X15	15	10	0.97	100	0.91
IV	60	20X20	20	16	0.97	100	0.84

## ETENDUE DE LA MISSION

Notre mission consiste à réaliser :

Une analyse de risque foudre portant sur l'ensemble des installations du site.

- LOT A5 entrepôt constitué de 2 cellules de stockages de 12000m<sup>2</sup>.

## LIMITES DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

L'Analyse de Risque Foudre consiste à déterminer le niveau de protection requis pour la protection contre les effets de la foudre des installations considérées. Ceci, afin d'assurer la sécurité des personnes et des biens, et la continuité de service des équipements et fonctions de sécurité.

Concernant les équipements et fonctions de sécurité, seuls ceux et celles dont la protection doit être assurée sont évoqués dans l'analyse de risque foudre.

Ces équipements et fonctions sont identifiés selon la classification du site (SEVESO ou non), soit parmi les Mesures de Maitrise des Risques (M.M.R.), soit parmi les éléments EIPS (Eléments Importants Pour la Sécurité) évoqués dans l'étude de dangers, pour leur vulnérabilité à la foudre.

Les MMR correspondent à un ensemble d'éléments techniques ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. Les mesures sont réparties en 3 catégories :

- prévention : visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable en amont du phénomène dangereux ;
- limitation : visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux ;
- protection : visant à limiter les conséquences sur les cibles potentielles par diminution de la vulnérabilité.

Les MMR ou les EIPS, dont la perte serait à l'origine d'un risque potentiel, ou dégraderait le niveau de sécurité de la structure sont déterminés par l'exploitant.

La prise en compte des éléments IPS à protéger peut être réduite en cas de besoin si un mode commun de défaillance de la chaîne de sécurité est déterminé :

- par l'exploitant qui justifie d'une étude de sûreté de fonctionnement des éléments IPS ;
- par le fabricant de matériel qui prédéfinit l'élément de mode commun à protéger.

L'A.R.F. n'indique pas de solution technique (type de protection contre les effets directs ou indirects de la foudre).

La définition de la protection à mettre en place (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudres, ...) ainsi que la vérification des systèmes de protection existants sont du ressort de l'étude technique.

## PERSONNE(S) RENCONTREE(S)

A notre arrivée, nous nous sommes présentés à Personne.

## RECAPITULATIF

### GENERALITES

Concernant ce site, et compte tenu des éléments qui nous ont été fournis, les structures ayant fait l'objet d'une analyse détaillée sont les suivantes :

<b>Structures retenues</b>
Cellules de stockage 1 à 2
Bureaux et locaux technique (TGBT, chaufferie, local sprinkler)

Les autres structures n'ayant pas été prises en compte dans la mesure où elles n'entraînent pas de risques pour leur environnement, qu'elles ne contiennent pas d'installations classées soumises à l'arrêté du 04/10/2010, ni de dispositifs intervenant dans la gestion de la sécurité du site.

L'analyse des besoins en protection, concernant ces structures ainsi que les Eléments Importants Pour la Sécurité du site, est détaillée dans chacune des fiches relatives à la structure concernée.

Un résumé de ces besoins figure pages suivantes.

En complément de ces éléments et afin d'assurer la sécurité des personnes durant les périodes orageuses, une procédure interdisant les opérations dangereuses suivantes, doit être mise en place :

- Travaux extérieurs
- Travaux sur les réseaux courants forts ou courants faibles

L'analyse de risque foudre, menée sur les structures retenues, faisant apparaître un besoin de protection contre la foudre, il est donc nécessaire de faire réaliser une Etude Technique, qui définira les caractéristiques précises des moyens de protection à mettre en oeuvre.

Les calculs ont été réalisés soit avec le logiciel DEHN RISK TOOL, soit avec le logiciel « JUPITER » en retenant comme densité d'arc (nombre d'arcs au sol par km<sup>2</sup> et par an) la valeur donnée par METEORAGE, qui est inférieure à la valeur donnée par les cartes figurant dans les normes françaises. Ou, le cas échéant, la densité d'arc déduite du niveau kéraunique (nombre d'impacts par km<sup>2</sup> par an) donné par ces cartes.

<b>Fiche n° 1</b>	<b>STRUCTURE</b>	Identification : <b>ENTREPOT LOT A5</b>
	Localisation :	<b>DISTRIPORT</b>
	<b>Conclusion</b>	<p><b>Structure et Lignes :</b></p> <p>Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, une protection de niveau NP3 devra être réalisée sur la structure, ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ligne BT d'alimentation venant du bâtiment TGBT</li> <li>- Ligne téléphonique</li> </ul> <p><b>Fonctions ou Equipements important pour la sécurité :</b></p> <p>Les équipements suivants, considérés comme important pour la sécurité, doivent être protégés, par parafoudres coordonnés à un niveau NP3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centrale de détection incendie</li> <li>- Armoire de gestion du sprinkler</li> </ul> <p>Les fonctions suivantes, considérées comme Mesures de Maitrise des Risques, doivent être protégées, par parafoudres coordonnés à un niveau NP3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Système de détection gaz (ensemble des capteurs, centrales et vannes associées)</li> </ul> <p><b>Equipotentialités :</b></p> <p>Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides (Ex : RIA) et la prise de terre. La localisation des liaisons équipotentielle doit être reportée sur un plan</p>

## Fiche Généralités

### DOCUMENTS PRESENTES

<b>Documents</b>	<p>Documents utilisés pour l'Analyse de risque :</p> <p>Extraits de l'étude de dangers<sup>(1)</sup> : Non communiqué.</p> <p>Plan de masse des structures : Plan bâtiment A niveau 0 et 1 du 30/06/2017</p> <p>Plans de coupe et d'élévation des structures : Plan coupes et coupes d'insertion / façades du 30/06/2017</p> <p>Localisation des zones à risque d'incendie/Explosion (ATEX) : Communiqué</p> <p>Plan des réseaux conducteurs entrants et sortants des structures : Plan principe des réseaux et raccordements du 30/06/2017</p> <p>Plan des liaisons équipotentielles entre le réseau de terre et les réseaux métalliques pénétrant dans les structures. : Non communiqué</p> <p>Schéma de principe du réseau de terre : Plan général masse A5 / A6 du 27/06/2017</p> <p>Relevé des fonctions importantes pour la sécurité (IPS) : Communiqué</p> <p>Caractéristiques et localisation des moyens de protection existants : Communiqué</p> <p>Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter : Demande d'autorisation environnementale de Juillet 2017 LOT A5 Distriport N°7053649-1 Révision 1.</p> <p>Analyse de risque foudre/Etude préalable existante : Sans objet</p> <p>(1) L'absence du Dossier d'étude de dangers nous conduira éventuellement à adopter des choix maximalistes pour l'ensemble des structures.</p>
------------------	--

## DONNEES NECESSAIRES A L'APPROCHE ANALYSE DU RISQUE Foudre

<b>Activité de l'établissement :</b>	<p>Etablissement industriel soumis à la législation des Installations classées ayant pour activité principale : Stockage.</p> <p>Le site n'est pas classé Seveso par dépassement direct d'un seuil.</p>
<b>Caractéristiques</b>	<p><b>Descriptif du site et des services entrants :</b></p> <p>Le site est composé de 2 cellules de stockage de 12 000m<sup>2</sup>. Les locaux administratifs seront localisés dans l'angle Sud-Est du bâtiment sur deux niveaux de surface 315m<sup>2</sup>. Le local de charge ainsi que le local TGBT et transformateur seront attenants aux locaux administratifs.</p> <p>Le local sprinkler et la chaufferie seront attenants à la cellule 1 côté Nord.</p> <p>Le bâtiment sera alimenté depuis un TGBT et un transformateur HT/BT 600KVA, et dont la longueur au premier nœud d'alimentation n'est pas connue.</p> <p>Les télécommunications avec l'extérieur sont transmises par l'intermédiaire d'une ligne aérienne aboutissant dans les bureaux.</p> <p>L'alimentation en gaz est réalisée par une canalisation aboutissant dans la chaufferie.</p> <p>L'alimentation en eau est réalisée par une canalisation non conductrice en PER aboutissant dans les bureaux.</p> <p>Structures adjacentes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Etablissements industriels et artisanaux</li> <li>Etablissements à risques ICPE</li> </ul> <p>Topologie du site</p> <p>Voisinage de reliefs pouvant avoir une influence sur la fréquence de foudroiement</p>
<b>Mesures de prévention en cas d'orage</b>	<p>Aucune mesure de prévention particulière n'est prévue.</p>
<b>Système de détection d'orage</b>	<p>Le site n'est pas équipé de dispositif particulier.</p>
<b>Données statistiques</b>	<p>Nombre de jours d'orage par an (Td) :</p> <p>Source Météorage Td : 27</p> <p>Densité de foudroiement Ng (nombre d'impacts par km<sup>2</sup> et par an)=Tdx0,1 :</p> <p>Ng =2.7</p>

## IDENTIFICATION DES EVENEMENTS REDOUTES ET DES MOYENS DE PROTECTION/PREVENTION ASSOCIES

Sont recensés dans les tableaux suivant, les événements redoutés, les Mesures de Maitrise des Risques et/ou les équipements importants pour la sécurité, issus de l'étude danger complétés si besoin par les informations qui nous ont été transmises par l'exploitant et/ou recueillies suite à l'audit effectué sur place :

Etude de danger non communiqué.

Scenario retenu	Moyens de protection/prévention mis en œuvre pour limiter les conséquences du scénario	La foudre peut-elle être un facteur déclenchant du scénario ?	La foudre peut-elle être un facteur aggravant en affectant les moyens de protection/prévention existants ?
Incendie d'une cellule de stockage	Détection incendie / Sprinkler	Non	Oui

Liste des EIPS transmise par le client ou proposée avant validation par le client*			
EIPS (Equipements Importants Pour la Sécurité)	Risque de destruction par la foudre		
	Oui	Non	Commentaire
RIA ou extincteur		X	Manuel
Détection d'incendie	X		La détection incendie est assurée respectivement par : Bureaux : détecteurs ponctuels de fumées  Ces éléments seront raccordés sur une centrale couplée à un télé-transmetteur.
Système de Sprinklage	X		Cellules, locaux techniques et locaux de charge : têtes sprinklers avec calibrage fusible à ampoule avec un SSI de compartimentage ;
Portes coupe-feu		X	Système non électrique

\*Si les Equipements Importants Pour la Sécurité (EIPS) ne sont pas détaillés dans l'étude de dangers, une liste est alors établie par nos soins, et proposée pour validation au client.

## STRUCTURES RETENUES DANS L'ANALYSE DE RISQUE Foudre

Si l'ensemble d'un site classé ICPE soumis à l'arrêté du 04/10/2010 est concerné par l'analyse du risque foudre, certaines de ses installations peuvent ne pas faire l'objet d'une analyse approfondie. Notamment, dans la mesure où elles n'entraînent pas de risques pour leur environnement, et où elles ne contiennent pas de dispositifs intervenant dans la gestion de la sécurité du site.

Suite à l'examen des documents fournis, les structures devant faire l'objet d'une analyse détaillée sont les suivantes :

<b>Structures retenues</b>
Cellules de stockage 1 à 2
Bureaux et locaux technique (TGBT, chaufferie, local sprinkler)

En revanche, et compte tenu des justifications figurant dans le tableau ci-dessous, les structures suivantes ne feront pas l'objet d'une analyse particulière :

<b>Structures non retenues</b>	<b>Justification</b>
Aucune	

## CHOIX DE LA METHODE D'ANALYSE

Conformément aux prescriptions du guide méthodologique GTA F2C 03-22 version 2.0, la méthode utilisée pour mener notre analyse de risque sera la méthode probabiliste.

## ANALYSE DE RISQUE DETAILLEE

L'analyse des risques est effectuée structure par structure.

Le détail des données d'entrée utilisées pour la détermination du niveau de protection figure dans les fiches ci-dessous.

<b>Fiche n° 2</b>	STRUCTURE	Identification :	Cellules 1 à 2 / Bureaux et locaux technique
-------------------	-----------	------------------	--

#### DESCRIPTION DE LA STRUCTURE

Activité	Stockage		
<b>Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux</b>			
Dimensions (m) (A <sub>d/b</sub> ) Cellules 1 à 4	L (m) : 209    l (m) : 115.5    h (m) : 12.80 h max (m) : 14		
Dimensions (m) (A <sub>d/b</sub> ) Bureaux et locaux technique	L (m) : 21    l (m) : 16    h (m) : 9.40		
Facteur d'emplacement (C <sub>d/b</sub> )	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits		
<b>Blindage</b>			
Blindage de la structure, toutes zones (K <sub>S1</sub> ) (Frontière ZPF0/1)	Epaisseur blindage écran continu <0.1mm		
<b>Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse</b>			
Constitution	<p><b>Structure</b> : Charpente béton (structure principale), charpente métallique (ossatures toiture et façade en bardage métallique double peau)</p> <p><b>Toiture</b> : bac métallique</p> <p><b>Parois</b> : métallique double peau</p>		
Canalisations conductrices provenant de l'extérieur de la structure	<b>Localisation</b>	<b>Elément</b>	<b>Liaisons équipotentielles avec la prise de terre du bâtiment</b>
	Bureaux et périphérie du site pour le réseau sprinkler	Canalisations d'eau	Oui
	Chaufferie	Canalisations de gaz	Oui

<b>Dispositifs de protection foudre existants</b>			
	<b>Type, référence, marque</b>	<b>Hauteur (m)</b>	<b>Caractéristiques</b>
Protections contre les effets directs de la foudre	Aucune		

Protections contre les effets indirects de la foudre	<b>Localisation</b>	<b>Type</b>	<b>référence, marque</b>
	Aucune		

Equipements importants pour la sécurité		
Localisation	Elément	Protégé par parafoudres
Bureaux	Centrale de détection incendie	Non
Local sprinkler	Armoire de gestion du sprinkler	Non
Local chaufferie	Dispositif de détection de gaz	Non

**IDENTIFICATION DES LIGNES PROVENANT DE L'EXTERIEUR DE LA STRUCTURE :**

Ci-dessous sont listées les lignes provenant de l'extérieur de la structure, et par lesquelles une surtension serait susceptible d'être conduite à l'intérieur de cette structure.

<b>LIGNE N°1</b>	
<b>Nature de la ligne : Electrique</b>	<b>Nom de la ligne : Réseau électrique</b>
<b>Zone(s) concernée(s) par cette ligne</b>	
<b>Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service <math>N_L</math></b>	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur ( $L_C$ )	25 m
Hauteur ( $H_c$ )	
Résistivité du sol ( $\rho$ )	500 $\Omega$ .m
Facteur d'emplacement du service ( $C_d$ )	Structure isolée
Facteur d'environnement du service ( $C_e$ )	Suburbain ( $h \leq 10m$ )
Facteur de type de service ( $C_t$ )	Puissance HT avec transformateur HT/BT
Structure à l'extrémité du service ( $A_{d/a}$ )	L (m) :5    l (m) :5    h (m) :
Facteur d'emplacement de cette structure ( $C_{d/a}$ )	Structure entourée d'objets plus hauts
<b>Probabilité des dommages</b>	
Type câblage interne	Câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grande taille (S : 10 m <sup>2</sup> )
Tension de tenue des réseaux internes ( $P_{LD}, P_{LI}$ )	2.5 kV
Type câblage externe	Câble non blindé ou blindé dont le blindage a une résistance $R > 20\Omega/km$
<b>LIGNE N°2</b>	
<b>Nature de la ligne : Téléphonie</b>	<b>Nom de la ligne : Réseau téléphonique</b>

Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service $N_L$	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur ( $L_c$ )	25 m
Hauteur ( $H_c$ )	
Résistivité du sol ( $\rho$ )	500 $\Omega.m$
Facteur d'emplacement du service ( $C_d$ )	Structure isolée
Facteur d'environnement du service ( $C_e$ )	Suburbain ( $h \leq 10m$ )
Facteur de type de service ( $C_t$ )	Puissance HT avec transformateur HT/BT
Structure à l'extrémité du service ( $A_{d/a}$ )	L (m) :5    l (m) :5    h (m) :
Facteur d'emplacement de cette structure ( $C_{d/a}$ )	Structure entourée d'objets plus hauts
Probabilité des dommages	
Type câblage interne	Câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grande taille (S : 10 m <sup>2</sup> )
Tension de tenue des réseaux internes ( $P_{LD}, P_{LI}$ )	1.5 kV
Type câblage externe	Câble non blindé ou blindé dont le blindage a une résistance $R > 20\Omega/km$

## ***DETERMINATION DES ZONES A L'INTERIEUR DE LA STRUCTURE***

L'Analyse du Risque Foudre est conduite séparément sur les différentes structures.

Elle décrit les structures ainsi que les réseaux entrants et sortants pour chacun d'entre eux.

Afin de ne pas surévaluer le risque global, des zones homogènes (type de sol, nombre de personnes, risque ...) sont définies à l'intérieur de ces structures. Ces zones sont les suivantes :

Zone n°1 : Cellules 1 à 2

Zone n°2 : Bureaux et locaux technique (TGBT, chaufferie, local sprinkler)

**ZONE N°1 : CELLULES 1 A 2**

**Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas**

Type de sol ( $r_u$ )	Agricole, béton
-----------------------	-----------------

**Probabilité qu'un impact sur un service entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas**

Protections contre tension de contact et de pas ( $p_u$ )	Sol équipotentiel
---	-------------------

**Services externes pénétrant dans la zone**

Systèmes intérieurs à la zone	Réseau BT Lignes de télétransmission
-------------------------------	---

**Incendie**

Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction manuelle Extinction automatique ou détection automatique
------------------------------------	--

Justification :  
Il existe une centrale de détection incendie mais le temps d'intervention des pompiers est estimé supérieur à 10 minutes

Risque d'incendie ( $R_f$ )	Explosion : Absence de zone à risque d'explosion Incendie : Incendie ordinaire
-----------------------------	--

Justification :  
Stockage de bois, de produits combustibles, de papier, polymères plastiques, chaudière à gaz.

**Blindage**

Blindage de la zone considérée ( $K_{S2}$ ) (Frontière ZPF X/Y avec $X>0$ et $Y>1$ )	Epaisseur blindage écran continu $<0.1\text{mm}$
--	--

**Pertes humaines**

En cas de tension de contact ( $L_u$ )	Valeur typique $L_u = 0.001$
	Nombre de personnes potentiellement en danger

**ZONE N°1 : CELLULES 1 A 2**

	$n_p$ : 60 personnes par tranche de 8 heures sur la plage de 6h-22h.
En cas d'incendie ( $L_f$ )	Valeur typique $L_f=0.05$ $L_t=0.01$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) ( $L_o$ )	Valeur typique $L_o = 0$ (absence de risque)
Dangers particuliers (hz)	Niveau de panique faible
	Justification : 60 personnes

## DESCRIPTIF DE LA ZONE EXTERIEURE A LA STRUCTURE

La zone décrite ci-dessous est la zone située dans le volume de protection de la structure.

<b>ZONE EXTERIEURE</b>	
<b>Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Type de sol ( $r_a$ )	Agricole, béton
Protections contre tension de contact et de pas ( $p_a$ )	Sol équipotentiel
<b>Services externes pénétrant dans la zone</b>	
Systèmes intérieurs à la zone	Réseau d'éclairage Lignes de télétransmission
<b>Incendie</b>	
Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction manuelle Extinction automatique ou détection automatique
	Justification : Il existe une centrale de détection incendie mais le temps d'intervention des pompiers est estimé supérieur à 10 minutes
Risque d'incendie ( $R_f$ )	Explosion : Absence de zone à risque d'explosion Incendie : Incendie ordinaire
	Justification : Stockage de bois, de produits combustibles, de papier, polymères plastiques, chaudière à gaz.
<b>Pertes humaines</b>	
En cas de tension de contact	Valeur typique $L_a = 0.01$
En cas d'incendie	Valeur typique $L_f = 0.05$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux)	Valeur typique $L_o = 0$
Dangers particuliers ( $h_z$ )	Niveau de panique faible
	Justification : 60 personnes

<b>ZONE N°2 : Bureaux et locaux technique</b>	
<b>Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Type de sol ( $r_u$ )	Agricole, béton
<b>Probabilité qu'un impact sur un service entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Protections contre tension de contact et de pas ( $p_u$ )	Sol équipotentiel
<b>Services externes pénétrant dans la zone</b>	
Systèmes intérieurs à la zone	Réseau BT Lignes de télétransmission
<b>Incendie</b>	
Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction manuelle Extinction automatique ou détection automatique
	Justification : Il existe une centrale de détection incendie mais le temps d'intervention des pompiers est estimé supérieur à 10 minutes
Risque d'incendie ( $R_f$ )	Explosion : Absence de zone à risque d'explosion  Incendie : Incendie ordinaire
	Justification : Stockage de bois, de produits combustibles, de papier, polymères plastiques, chaudière à gaz.
<b>Blindage</b>	
Blindage de la zone considérée ( $K_{s2}$ ) (Frontière ZPF X/Y avec $X > 0$ et $Y > 1$ )	Epaisseur blindage écran continu $< 0.1\text{mm}$
<b>Pertes humaines</b>	
En cas de tension de contact ( $L_u$ )	Valeur typique $L_u = 0.001$  Nombre de personnes potentiellement en danger $n_p$ : 60 personnes par tranche de 8 heures sur la plage de 6h-22h.

**ZONE N°2 : Bureaux et locaux technique**

En cas d'incendie ( $L_f$ )	Valeur typique $L_f=0.05$ $L_t=0.01$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) ( $L_o$ )	Valeur typique $L_o = 0$ (absence de risque)
Dangers particuliers (hz)	Niveau de panique faible
	Justification : 60 personnes

## DESCRIPTIF DE LA ZONE EXTERIEURE A LA STRUCTURE

La zone décrite ci-dessous est la zone située dans le volume de protection de la structure.

ZONE EXTERIEURE	
<b>Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Type de sol ( $r_a$ )	Agricole, béton
Protections contre tension de contact et de pas ( $p_a$ )	Sol équipotentiel
<b>Services externes pénétrant dans la zone</b>	
Systèmes intérieurs à la zone	Réseau d'éclairage Lignes de télétransmission
<b>Incendie</b>	
Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction manuelle Extinction automatique ou détection automatique
	Justification : Il existe une centrale de détection incendie mais le temps d'intervention des pompiers est estimé supérieur à 10 minutes
Risque d'incendie ( $R_f$ )	Explosion : Absence de zone à risque d'explosion Incendie : Incendie ordinaire
	Justification : Stockage de bois, de produits combustibles, de papier, polymères plastiques, chaudière à gaz.
<b>Pertes humaines</b>	
En cas de tension de contact	Valeur typique $L_a = 0.01$
En cas d'incendie	Valeur typique $L_f = 0.05$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux)	Valeur typique $L_o = 0$
Dangers particuliers ( $h_z$ )	Niveau de panique faible
	Justification : 60 personnes

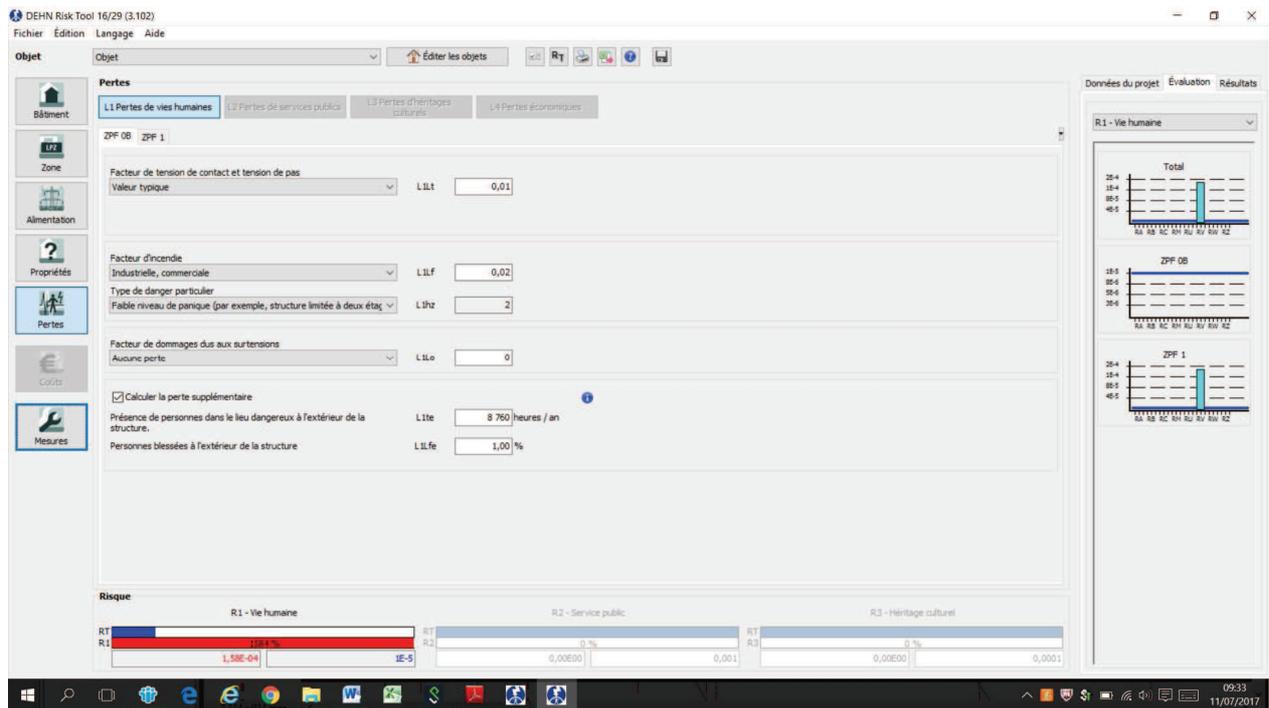
## DETERMINATION DES COMPOSANTES DES RISQUES RELATIFS A LA Foudre

### Risque estimé :

L'estimation du risque consiste à additionner les différentes composantes du risque afin de déterminer la valeur de R1 (risque de pertes de vies humaines).  
Lorsque la valeur du risque R1 est inférieure à la valeur du risque tolérable RT, fixée par convention à  $1E^{-5}$ , l'installation est alors considérée comme protégée.  
Dans le cas contraire, les composantes critiques sont identifiées afin de déterminer la mesure la plus efficace de réduction du risque à mettre en oeuvre.

### Pertes humaines

### Risque estimé avant mise en place des protections :

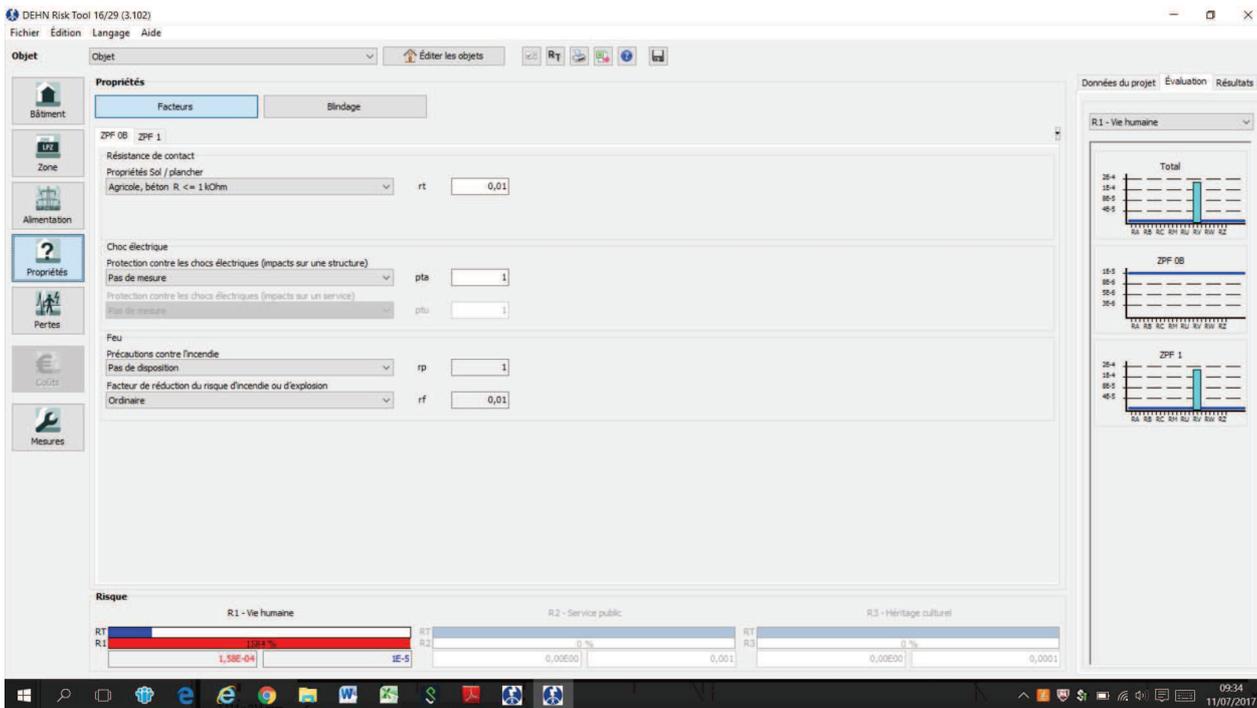


Avec :

RT : Risque tolérable.

R : Risque estimé

### Différentes composantes du risque avant mise en place des protections :



## Protections nécessaires

### Mesures Avec protection/état recherché:

Région	Mesures	Facteur
pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF IV	2.000E-01
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV	3.000E-02

Avec :

- RA :** composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.
- RB :** composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement.
- RC :** composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'Impulsion Electromagnétique Foudre (IEMF) d'un impact direct sur la structure.
- RM :** composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF d'un impact à proximité de la structure
- RU :** composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante.
- RV :** composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une structure extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes.
- RW :** composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à l'intérieur de la structure.
- RZ :** composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

**IEMF :** Impulsion électromagnétique Foudre

## Niveau du risque après mise en place des protections :

Sélectionnez les mesures

Objet: Objet Éditer le projet

S1 S2 S3 S4

RA RB RC RM RU RV RW RZ

Avec protection/état recherché

Système de protection contre la foudre SPF

Classe SPF III  0,1

Liaison équipotentielle de foudre

Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV  0,05

Écran spatial interne (Toutes les zones)

Pas de blindage  1

Maillage

Conducteur 1

Conducteur de blindage

Externe: une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé

Raccordement du conducteur

Pas de conditions particulières

Facteurs associés aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation dans laquelle le système interne est connecté.  1

Facteurs associés aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation  1

ZPF 0B ZPF 1

Propriétés Sol / plancher

Agricole, béton R <= 1kOhm  0,01

Protection contre les chocs électriques (impacts sur une structure)

Pas de mesure  1

Protection contre les chocs électriques (impacts sur un service)

Risque

Avec protection/état recherché

R1

Type de risque: R1 - Vie humaine

Évaluation Résultats Coûts

Total

ZPF 0B

ZPF 1

Fermer

09:35 11/07/2017

## DETERMINATION DU NIVEAU DE PROTECTION

### CONCLUSION

#### Structure et Lignes :

Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, une protection de niveau NP3 devra être réalisée sur la structure, ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes :

- ligne BT d'alimentation venant du bâtiment TGBT
- Ligne téléphonique

#### Fonctions ou Equipements important pour la sécurité :

Les équipements suivants, considérés comme important pour la sécurité, doivent être protégés, par parafoudres coordonnés à un niveau NP3 :

- Centrale de détection incendie
- Armoire de gestion du sprinkler

Les fonctions suivantes, considérées comme Mesures de Maitrise des Risques, doivent être protégées, par parafoudres coordonnés à un niveau NP3 :

- Système de détection gaz (ensemble des capteurs, centrales et vannes associées)

#### Equipotentialités :

Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides (Ex : RIA) et la prise de terre. La localisation des liaisons équipotentielle doit être reportée sur un plan

**ANNEXES RELATIVES A LA STRUCTURE ETUDIEE :**

**Plans de la structure et de ses installations:**

<p><b>Plan de situation du lot A5 au sein de la zone distriport</b></p> <p>Aménagé, en opérations Built, under operations</p> <p>En cours d'aménagement et de développement Under settlement &amp; development</p>	<p><b>Localisation du projet de VIRTUO dans la zone distriport</b></p>
<p><b>Projet représenté sur le plan de masse (Bâtiment B1)</b></p>	

**Calcul des besoins en eau et volumes de rétention des eaux d'extinction incendie – articles 11 et 13 de l'arrêté du 11/04/17<sup>1</sup>**

**LOT A6 – cellules de stockage 1510/1530/1532/2662/2663**

**1. Calcul des besoins en eau – article 13 de l'arrêté du 11/04/17**

La détermination des moyens hydrauliques à mettre en œuvre, ainsi que le volume nécessaire à l'extinction d'un éventuel incendie, est calculée **sur la base de la méthodologie des Sapeurs Pompiers** : « D9 - Guide pratique – Dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie – INESC – FFSA-CNPP ».

Les données d'entrée sont rappelées dans le tableau ci-dessous :

DONNEES		UNITES	VALEURS	
Dimension d'une cellule :			Cellule 12 000 m <sup>2</sup>	Cellule 6 000 m <sup>2</sup>
- longueur	<b>m</b>		115	115
- largeur	<b>m</b>		104	52
- hauteur (sous ferme)	<b>m</b>		12	12
- hauteur au faîtage	<b>m</b>		13,60	13,60
Surface d'une cellule	<b>m<sup>2</sup></b>		12 000	6 000
Hauteur mur REI 120 de séparation des cellules	<b>m</b>		14	
Hauteur de stockage	<b>m</b>		10,50 m	
Catégorie de risque	-		2 (entrepôt) Fascicule R-16	
Type de construction	-		Ossature béton	
Sprinklers	-		Oui	
Type d'intervention	-		DAI généralisée reportée	

<sup>1</sup> Arrêté du 11/04/17 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, y compris lorsqu'ils relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Le tableau ci-dessous présente donc les résultats des calculs obtenus à partir de la méthodologie de la D9 :

CRITÈRE		COEFFICIENT S ADDITIONNEL S	Coefficient retenu pour le calcul	
			Cellule de 12 000 m <sup>2</sup>	Cellule de 6 000 m <sup>2</sup>
Hauteur de stockage	h < 3 m	0	<b>+ 0,2</b>	<b>+ 0,2</b>
	h < 8 m	+ 0,1		
	8 m < h < 12 m	+ 0,2		
	h > 12 m	+ 0,5		
Type de construction	Ossature stable au feu ≥ 1h	- 0,1	<b>-0,1</b>	<b>-0,1</b>
	Ossature stable au feu ≥ 30 mn	0		
	Ossature stable au feu < 30 mn	+0,1		
Intervention interne	<b>Types d'interventions internes</b>		<b>- 0,1</b>	<b>- 0,1</b>
	鑄 Accueil 24h/24	- 0,1		
	鑄 Détection Incendie généralisée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels	- 0,1		
	鑄 Service de sécurité incendie : 24h/24 avec moyens appropriés (équipe de 2 <sup>de</sup> intervention, en mesure d'intervenir 24h/24	-0,3		
Σ coefficients			<b>0</b>	<b>0</b>
1 + Σ coefficients			<b>1</b>	<b>1</b>
Surface de référence S			12 000 m <sup>2</sup>	6 000 m <sup>2</sup>
Débit intermédiaire du calcul $Q_i = 30 \times S \times (1 + \Sigma \text{coefficients}) / 500$			$Q_i = (30 \times 12\,000 \times 1) / 500 = 720 \text{ m}^3/\text{h}$	$Q_i = (30 \times 6\,000 \times 1) / 500 = 360 \text{ m}^3/\text{h}$
Risque 1 Risque 2 Risque 3	$Q_1 = Q_i \times 1$ $Q_2 = Q_i \times 1,5$ $Q_3 = Q_i \times 2$		Risque 2/ Risque 3*	Risque 2/ Risque 3*
Risque 2 Fascicule R-16	$Q_2 = Q_i \times 1,5$		$Q_2 = 720 \times 1,5 = 1080 \text{ m}^3/\text{h}$	$Q_2 = 360 \times 1,5 = 540 \text{ m}^3/\text{h}$
Calcul avec un Risque 3	$Q_3 = Q_i \times 2$		$Q_2 = 720 \times 2 = 1440 \text{ m}^3/\text{h}$	$Q_2 = 360 \times 2 = 720 \text{ m}^3/\text{h}$
Risque sprinklé	$Q_2 / 2$		1080/2	540/2
Risque sprinklé	$Q_3 / 2$		1440/2	720/2
<b>Débit requis Q Risque 2 (arrondi au multiple de 30 le plus proche)</b>			<b>540 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>270 m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Débit requis Q Risque 3 (arrondi au multiple de 30 le plus proche)</b>			<b>720 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>360 m<sup>3</sup>/h</b>

**\*Par mesure conservatrice, VIRTUO a choisi de retenir un risque 3 pour tenir compte de la taille des cellules de 12 000 m<sup>2</sup>. Toutefois, les 2 calculs sont présentés dans le présent document. A titre informatif, le débit requis calculé avec un risque 3 correspond au débit maximum requis à l'article 13 de l'arrêté du 11/04/17.**

## 2. Calcul du volume de confinement des eaux d'extinction incendie – article 11 de l'arrêté du 11/04/17

Les eaux d'extinction incendie contiennent généralement en concentration élevée les résidus de combustion des matières stockées. Ces eaux peuvent, par conséquent, polluer le milieu naturel (sol et eaux souterraines et/ou superficielles) si elles ne sont pas retenues (confinement) analysées et traitées avant rejet, si nécessaire. Le principe, pour éviter que ces eaux d'extinction incendie soient susceptibles d'entraîner des produits de dégradation atteignent le milieu naturel, consiste à créer des zones de confinement à l'intérieur et/ou à l'extérieur des bâtiments et qui permettront de récupérer ces eaux après isolement du réseau d'évacuation des eaux pluviales. La capacité de ces zones de confinement est déterminée en fonction du volume théorique maximum d'eaux d'extinction susceptible d'être généré par les Sapeurs-Pompiers pour un incendie au sein du stockage.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des calculs obtenus à partir de la méthodologie des Sapeurs-Pompiers (D9A) :

Besoin pour la lutte extérieure	Cellule de 12 000 m <sup>2</sup>	Cellule de 6 000 m <sup>2</sup>
Débit requis à multiplier par 2 heures au minimum	1 440 m <sup>3</sup>	720 m <sup>3</sup>
<b>Moyens de lutte intérieure contre l'incendie</b>		
(1) Sprinklers	1 050 m <sup>3</sup>	1 050 m <sup>3</sup>
(2) Rideau d'eau	-	
(3) RIA	-	
(4) Mousse	-	
(5) Brouillard d'eau et autres systèmes	-	
<b>Volumes d'eau liés aux intempéries</b>		
10 l/m <sup>2</sup> de surface de drainage		
Surface de drainage : 12 000 (cellule en feu) + 20 256 m <sup>2</sup> (voiries et divers)	323 m <sup>3</sup>	323 m <sup>3</sup>
<b>Présence stock liquides</b>		
20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	/	/
<b>Volume total de liquide à mettre en rétention</b>	<b>2 813 m<sup>3</sup></b>	<b>2 093 m<sup>3</sup></b>

**LOT A6 – cellule de stockage de produits dangereux**

**1. Hypothèses de stockage des produits dangereux**

Rubrique	Quantité en tonne	Part liquide	Volume en m <sup>3</sup>	Volume de rétention minimal en cas de déversement accidentel en m <sup>3</sup> (article 10 de l'arrêté du 11/04/17)
<b>Total cellule produits dangereux</b>				
4320	20,00	40%	8,00	Sans objet
4321	1200,00	40%	480,00	Sans objet
4330	5,00	100%	5,00	2,5
4331	99,00	100%	99,00	49,5
4755	49,00	100%	49,00	24,5
1436	400,00	100%	400,00	200
<b>Total cellule produits dangereux</b>			<b>1041,00</b>	<b>276,5</b>

**2. Calcul des besoins en eau**

CRITÈRE		COEFFICIENT S ADDITIONNEL S	Coefficient retenu pour le calcul
			Cellule de 2 500 m <sup>2</sup>
Hauteur de stockage	h < 3 m	0	<b>+ 0,2</b>
	h < 8 m	+ 0,1	
	8 m < h < 12 m	+ 0,2	
	h > 12 m	+ 0,5	
Type de construction	Ossature stable au feu ≥ 1h	- 0,1	<b>-0,1</b>
	Ossature stable au feu ≥ 30 mn	0	
	Ossature stable au feu < 30 mn	+0,1	
Intervention interne	<b>Types d'interventions internes</b>		<b>- 0,1</b>
	鑄 Accueil 24h/24	- 0,1	
	鑄 Détection Incendie généralisée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels	- 0,1	
	鑄 Service de sécurité incendie : 24h/24 avec moyens appropriés (équipe de 2 <sup>de</sup> intervention, en mesure d'intervenir 24h/24	-0,3	
Σ coefficients			<b>0</b>
1 + Σ coefficients			<b>1</b>
Surface de référence S			2 500 m <sup>2</sup>
Débit intermédiaire du calcul Qi = 30 x S x (1 + Σ coefficients) / 500			Qi = (30 x 2 500 x 1) / 500 = 150 m <sup>3</sup> /h
Risque 1	Q <sub>1</sub> = Q <sub>i</sub> x 1		Risque Spécial selon le fascicule M Calcul selon risque 3
Risque 2	Q <sub>2</sub> = Q <sub>i</sub> x 1,5		
Risque 3	Q <sub>3</sub> = Q <sub>i</sub> x 2		
Risque Spécial	Fascicule M		
Risque 3	Q <sub>3</sub> = Q <sub>i</sub> x 2		Q <sub>3</sub> = 300 x 2 = 600 m <sup>3</sup> /h
Risque sprinklé	Q <sub>1</sub> ou Q <sub>2</sub> ou Q <sub>3</sub> / 2		600/2
<b>Débit requis Q (arrondi au multiple de 30 le plus proche)</b>			<b>300 m<sup>3</sup>/h</b>

<b>Besoin pour la lutte extérieure</b>		<b>Cellule de 2 500 m<sup>2</sup></b>
Débit requis à multiplier par 2 heures au minimum		600 m <sup>3</sup>
<b>Moyens de lutte intérieure contre l'incendie</b>		
(1) Sprinklers		1 050 m <sup>3</sup>
(2) Rideau d'eau		-
(3) RIA		-
(4) Mousse		-
(5) Brouillard d'eau et autres systèmes		-
<b>Volumes d'eau liés aux intempéries</b>		
10 l/m <sup>2</sup> de surface de drainage		
Surface de drainage : 2 500 (cellule en feu) + 20 256 m <sup>2</sup> (voiries et divers)		228 m <sup>3</sup>
<b>Présence stock liquides</b>		
20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume		209 m <sup>3</sup>
<b>Volume total de liquide à mettre en rétention</b>		<b>2 087 m<sup>3</sup></b>

**Calcul des besoins en eau et volumes de rétention des eaux d'extinction incendie – articles 11 et 13 de l'arrêté du 11/04/17<sup>1</sup>**

**LOT A6 – cellules de stockage 1510/1530/1532/2662/2663**

**1. Calcul des besoins en eau – article 13 de l'arrêté du 11/04/17**

La détermination des moyens hydrauliques à mettre en œuvre, ainsi que le volume nécessaire à l'extinction d'un éventuel incendie, est calculée **sur la base de la méthodologie des Sapeurs Pompiers** : « D9 - Guide pratique – Dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie – INESC – FFSA-CNPP ».

Les données d'entrée sont rappelées dans le tableau ci-dessous :

DONNEES	UNITES	VALEURS	
Dimension d'une cellule :		Cellule 12 000 m <sup>2</sup>	Cellule 6 000 m <sup>2</sup>
- longueur	<b>m</b>	115	115
- largeur	<b>m</b>	104	52
- hauteur (sous ferme)	<b>m</b>	12	12
- hauteur au faitage	<b>m</b>	13,60	13,60
Surface d'une cellule	<b>m<sup>2</sup></b>	12 000	6 000
Hauteur mur REI 120 de séparation des cellules	<b>m</b>	14	
Hauteur de stockage	<b>m</b>	10,50 m	
Catégorie de risque	-	2 (entrepôt) Fascicule R-16	
Type de construction	-	Ossature béton	
Sprinklers	-	Oui	
Type d'intervention	-	DAI généralisée reportée	

<sup>1</sup> Arrêté du 11/04/17 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, y compris lorsqu'ils relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Le tableau ci-dessous présente donc les résultats des calculs obtenus à partir de la méthodologie de la D9 :

CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	Coefficient retenu pour le calcul		
		Cellule de 12 000 m <sup>2</sup>	Cellule de 6 000 m <sup>2</sup>	
Hauteur de stockage	h < 3 m h < 8 m 8 m < h < 12 m h > 12 m	0 + 0,1 + 0,2 + 0,5	<b>+ 0,2</b>	<b>+ 0,2</b>
Type de construction	Ossature stable au feu ≥ 1h Ossature stable au feu ≥ 30 mn Ossature stable au feu < 30 mn	- 0,1 0 +0,1	<b>-0,1</b>	<b>-0,1</b>
Intervention interne	<b>Types d'interventions internes</b>			
	⇒ Accueil 24h/24	- 0,1		
	⇒ Détection Incendie généralisée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels	- 0,1	<b>- 0,1</b>	<b>- 0,1</b>
	⇒ Service de sécurité incendie : 24h/24 avec moyens appropriés (équipe de 2 <sup>de</sup> intervention, en mesure d'intervenir 24h/24	-0,3		
Σ coefficients			<b>0</b>	<b>0</b>
1 + Σ coefficients			<b>1</b>	<b>1</b>
Surface de référence S			12 000 m <sup>2</sup>	6 000 m <sup>2</sup>
Débit intermédiaire du calcul Qi = 30 x S x (1 + Σ coefficients) / 500			Qi = (30 x 12 000 x 1) / 500 = 720 m <sup>3</sup> /h	Qi = (30 x 6 000 x 1) / 500 = 360 m <sup>3</sup> /h
Risque 1	Q <sub>1</sub> = Q <sub>i</sub> x 1		Risque 2/ Risque 3*	Risque 2/ Risque 3*
Risque 2	Q <sub>2</sub> = Q <sub>i</sub> x 1,5			
Risque 3	Q <sub>3</sub> = Q <sub>i</sub> x 2			
Risque 2 Fascicule R-16	Q <sub>2</sub> = Q <sub>i</sub> x 1,5		Q <sub>2</sub> = 720 x 1,5 = 1080 m <sup>3</sup> /h	Q <sub>2</sub> = 360 x 1,5 = 540 m <sup>3</sup> /h
Calcul avec un Risque 3	Q <sub>3</sub> = Q <sub>i</sub> x 2		Q <sub>2</sub> = 720 x 2 = 1440 m <sup>3</sup> /h	Q <sub>2</sub> = 360 x 2 = 720 m <sup>3</sup> /h
Risque sprinklé	Q <sub>2</sub> / 2		1080/2	540/2
Risque sprinklé	Q <sub>3</sub> / 2		1440/2	720/2
<b>Débit requis Q Risque 2 (arrondi au multiple de 30 le plus proche)</b>			<b>540 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>270 m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Débit requis Q Risque 3 (arrondi au multiple de 30 le plus proche)</b>			<b>720 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>360 m<sup>3</sup>/h</b>

**\*Par mesure conservatrice, VIRTUO a choisi de retenir un risque 3 pour tenir compte de la taille des cellules de 12 000 m<sup>2</sup>. Toutefois, les 2 calculs sont présentés dans le présent document. A titre informatif, le débit requis calculé avec un risque 3 correspond au débit maximum requis à l'article 13 de l'arrêté du 11/04/17.**

## 2. Calcul du volume de confinement des eaux d'extinction incendie – article 11 de l'arrêté du 11/04/17

Les eaux d'extinction incendie contiennent généralement en concentration élevée les résidus de combustion des matières stockées. Ces eaux peuvent, par conséquent, polluer le milieu naturel (sol et eaux souterraines et/ou superficielles) si elles ne sont pas retenues (confinement) analysées et traitées avant rejet, si nécessaire. Le principe, pour éviter que ces eaux d'extinction incendie soient susceptibles d'entraîner des produits de dégradation atteignent le milieu naturel, consiste à créer des zones de confinement à l'intérieur et/ou à l'extérieur des bâtiments et qui permettront de récupérer ces eaux après isolement du réseau d'évacuation des eaux pluviales. La capacité de ces zones de confinement est déterminée en fonction du volume théorique maximum d'eaux d'extinction susceptible d'être généré par les Sapeurs-Pompiers pour un incendie au sein du stockage.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des calculs obtenus à partir de la méthodologie des Sapeurs-Pompiers (D9A) :

Besoin pour la lutte extérieure	Cellule de 12 000 m <sup>2</sup>	Cellule de 6 000 m <sup>2</sup>
Débit requis à multiplier par 2 heures au minimum	1 440 m <sup>3</sup>	720 m <sup>3</sup>
<b>Moyens de lutte intérieure contre l'incendie</b>		
(1) Sprinklers	1 050 m <sup>3</sup>	1 050 m <sup>3</sup>
(2) Rideau d'eau	-	
(3) RIA	-	
(4) Mousse	-	
(5) Brouillard d'eau et autres systèmes	-	
<b>Volumes d'eau liés aux intempéries</b>		
10 l/m <sup>2</sup> de surface de drainage		
Surface de drainage : 12 000 (cellule en feu) + 20 256 m <sup>2</sup> (voiries et divers)	323 m <sup>3</sup>	323 m <sup>3</sup>
<b>Présence stock liquides</b>		
20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	/	/
<b>Volume total de liquide à mettre en rétention</b>	<b>2 813 m<sup>3</sup></b>	<b>2 093 m<sup>3</sup></b>

**LOT A6 – cellule de stockage de produits dangereux**

**1. Hypothèses de stockage des produits dangereux**

Rubrique	Quantité en tonne	Part liquide	Volume en m <sup>3</sup>	Volume de rétention minimal en cas de déversement accidentel en m <sup>3</sup> (article 10 de l'arrêté du 11/04/17)
<b>Total cellule produits dangereux</b>				
4320	20,00	40%	8,00	Sans objet
4321	1200,00	40%	480,00	Sans objet
4330	5,00	100%	5,00	2,5
4331	99,00	100%	99,00	49,5
4755	49,00	100%	49,00	24,5
1436	400,00	100%	400,00	200
<b>Total cellule produits dangereux</b>			<b>1041,00</b>	<b>276,5</b>

**2. Calcul des besoins en eau**

CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	Coefficient retenu pour le calcul	
		Cellule de 2 500 m <sup>2</sup>	
Hauteur de stockage	h < 3 m h < 8 m 8 m < h < 12 m h > 12 m	0 + 0,1 + 0,2 + 0,5	<b>+ 0,2</b>
Type de construction	Ossature stable au feu ≥ 1h Ossature stable au feu ≥ 30 mn Ossature stable au feu < 30 mn	- 0,1 0 +0,1	<b>-0,1</b>
Intervention interne	<u>Types d'interventions internes</u> ⇒ Accueil 24h/24 ⇒ Détection Incendie généralisée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels ⇒ Service de sécurité incendie : 24h/24 avec moyens appropriés (équipe de 2 <sup>de</sup> intervention, en mesure d'intervenir 24h/24	- 0,1 - 0,1 -0,3	<b>- 0,1</b>
Σ coefficients		<b>0</b>	
1 + Σ coefficients		<b>1</b>	
Surface de référence S		2 500 m <sup>2</sup>	
Débit intermédiaire du calcul Qi = 30 x S x (1 + Σ coefficients) / 500		Qi = (30 x 2 500 x 1) / 500 = 150 m <sup>3</sup> /h	
Risque 1	Q <sub>1</sub> = Qi x 1	Risque Spécial selon le fascicule M Calcul selon risque 3	
Risque 2	Q <sub>2</sub> = Qi x 1,5		
Risque 3	Q <sub>3</sub> = Qi x 2		
Risque Spécial	Fascicule M	Q <sub>3</sub> = 300 x 2 = 600 m <sup>3</sup> /h	
Risque 3	Q <sub>3</sub> = Qi x 2		
Risque sprinklé	Q <sub>1</sub> ou Q <sub>2</sub> ou Q <sub>3</sub> / 2	600/2	
<b>Débit requis Q (arrondi au multiple de 30 le plus proche)</b>		<b>300 m<sup>3</sup>/h</b>	



VIRTUO FOS 1 S.A.R.L  
22 rue Paul BELMONDO  
75 012 PARIS

<b>Besoin pour la lutte extérieure</b>	
	<b>Cellule de 2 500 m<sup>2</sup></b>
Débit requis à multiplier par 2 heures au minimum	600 m <sup>3</sup>
<b>Moyens de lutte intérieure contre l'incendie</b>	
(1) Sprinklers	1 050 m <sup>3</sup>
(2) Rideau d'eau	-
(3) RIA	-
(4) Mousse	-
(5) Brouillard d'eau et autres systèmes	-
<b>Volumes d'eau liés aux intempéries</b>	
10 l/m <sup>2</sup> de surface de drainage	
Surface de drainage : 2 500 (cellule en feu) + 20 256 m <sup>2</sup> (voiries et divers)	228 m <sup>3</sup>
<b>Présence stock liquides</b>	
20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	209 m <sup>3</sup>
<b>Volume total de liquide à mettre en rétention</b>	<b>2 087 m<sup>3</sup></b>

**Calcul des besoins en eau et volumes de rétention des eaux d'extinction incendie – articles 11 et 13 de l'arrêté du 11/04/17<sup>1</sup>**

**LOT A5 – cellules de stockage 1510/1530/1532/2662/2663**

**1. Calcul des besoins en eau – article 13 de l'arrêté du 11/04/17**

La détermination des moyens hydrauliques à mettre en œuvre, ainsi que le volume nécessaire à l'extinction d'un éventuel incendie, est calculée **sur la base de la méthodologie des Sapeurs Pompiers** : « D9 - Guide pratique – Dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie – INESC – FFSA-CNPP ».

Les données d'entrée sont rappelées dans le tableau ci-dessous :

DONNEES	UNITES	VALEURS
Dimension d'une cellule :		Cellule 12 000 m <sup>2</sup>
- longueur	m	115
- largeur	m	104
- hauteur (sous ferme)	m	12
- hauteur au faîtage	m	13,60
Surface d'une cellule	m <sup>2</sup>	12 000
Hauteur mur REI 120 de séparation des cellules	m	14
Hauteur de stockage	m	10,50 m
Catégorie de risque	-	2 (entrepôt) Fascicule R-16
Type de construction	-	Ossature béton
Sprinklers	-	Oui
Type d'intervention	-	DAI généralisée reportée

<sup>1</sup> Arrêté du 11/04/17 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, y compris lorsqu'ils relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Le tableau ci-dessous présente donc les résultats des calculs obtenus à partir de la méthodologie de la D9 :

CRITÈRE		COEFFICIENTS ADDITIONNELS	Coefficient retenu pour le calcul
			Cellule de 12 000 m <sup>2</sup>
Hauteur de stockage	h < 3 m	0	<b>+ 0,2</b>
	h < 8 m	+ 0,1	
	8 m < h < 12 m	+ 0,2	
	h > 12 m	+ 0,5	
Type de construction	Ossature stable au feu ≥ 1h	- 0,1	<b>-0,1</b>
	Ossature stable au feu ≥ 30 mn	0	
	Ossature stable au feu < 30 mn	+0,1	
Intervention interne	<b>Types d'interventions internes</b>		<b>- 0,1</b>
	鑄 Accueil 24h/24	- 0,1	
	鑄 Détection Incendie généralisée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels	- 0,1	
	鑄 Service de sécurité incendie : 24h/24 avec moyens appropriés (équipe de 2 <sup>de</sup> intervention, en mesure d'intervenir 24h/24	-0,3	
Σ coefficients			<b>0</b>
1 + Σ coefficients			<b>1</b>
Surface de référence S			12 000 m <sup>2</sup>
Débit intermédiaire du calcul $Q_i = 30 \times S \times (1 + \Sigma \text{coefficients}) / 500$			$Q_i = (30 \times 12\,000 \times 1) / 500 = 720 \text{ m}^3/\text{h}$
Risque 1	$Q_1 = Q_i \times 1$		Risque 2/ Risque 3*
Risque 2	$Q_2 = Q_i \times 1,5$		
Risque 3	$Q_3 = Q_i \times 2$		
Risque 2 Fascicule R-16	$Q_2 = Q_i \times 1,5$		$Q_2 = 720 \times 1,5 = 1080 \text{ m}^3/\text{h}$
Calcul avec un Risque 3	$Q_3 = Q_i \times 2$		$Q_2 = 720 \times 2 = 1440 \text{ m}^3/\text{h}$
Risque sprinklé	$Q_2 / 2$		1080/2
Risque sprinklé	$Q_3 / 2$		1440/2
<b>Débit requis Q Risque 2 (arrondi au multiple de 30 le plus proche)</b>			<b>540 m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Débit requis Q Risque 3 (arrondi au multiple de 30 le plus proche)</b>			<b>720 m<sup>3</sup>/h</b>

**\*Par mesure conservatrice, VIRTUO a choisi de retenir un risque 3 pour tenir compte de la taille des cellules de 12 000 m<sup>2</sup>. Toutefois, les 2 calculs sont présentés dans le présent document. A titre informatif, le débit requis calculé avec un risque 3 correspond au débit maximum requis à l'article 13 de l'arrêté du 11/04/17.**

## 2. Calcul du volume de confinement des eaux d'extinction incendie – article 11 de l'arrêté du 11/04/17

Les eaux d'extinction incendie contiennent généralement en concentration élevée les résidus de combustion des matières stockées. Ces eaux peuvent, par conséquent, polluer le milieu naturel (sol et eaux souterraines et/ou superficielles) si elles ne sont pas retenues (confinement) analysées et traitées avant rejet, si nécessaire. Le principe, pour éviter que ces eaux d'extinction incendie soient susceptibles d'entraîner des produits de dégradation atteignent le milieu naturel, consiste à créer des zones de confinement à l'intérieur et/ou à l'extérieur des bâtiments et qui permettront de récupérer ces eaux après isolement du réseau d'évacuation des eaux pluviales. La capacité de ces zones de confinement est déterminée en fonction du volume théorique maximum d'eaux d'extinction susceptible d'être généré par les Sapeurs-Pompiers pour un incendie au sein du stockage.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des calculs obtenus à partir de la méthodologie des Sapeurs-Pompiers (D9A) :

Besoin pour la lutte extérieure	Cellule de 12 000 m <sup>2</sup>
Débit requis à multiplier par 2 heures au minimum	1 440 m <sup>3</sup>
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	
(1) Sprinklers	1 050 m <sup>3</sup>
(2) Rideau d'eau	-
(3) RIA	-
(4) Mousse	-
(5) Brouillard d'eau et autres systèmes	-
Volumes d'eau liés aux intempéries	
10 l/m <sup>2</sup> de surface de drainage	249 m <sup>3</sup>
Surface de drainage : 12 000 m <sup>2</sup> (cellule en feu) + 12 877 m <sup>2</sup> (voiries et divers)	
Présence stock liquides	
20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	/
<b>Volume total de liquide à mettre en rétention</b>	<b>2 739 m<sup>3</sup></b>

**LOT A5 – cellules de stockage des produits dangereux**

**1. Hypothèses de stockage des produits dangereux**

Rubrique	Quantité en tonne	Part liquide	Volume en m <sup>3</sup>	Volume de rétention minimal en cas de déversement accidentel en m <sup>3</sup> (article 10 de l'arrêté du 11/04/17)
<b>Total cellule produits dangereux</b>				
4320	20,00	40%	8,00	Sans objet
4321	1200,00	40%	480,00	Sans objet
4330	5,00	100%	5,00	2,5
4331	99,00	100%	99,00	49,5
4755	49,00	100%	49,00	24,5
1436	400,00	100%	400,00	200
<b>Total cellule produits dangereux</b>			<b>1041,00</b>	<b>276,5</b>

**2. Calcul des besoins en eau**

CRITÈRE		COEFFICIENT S ADDITIONNEL S	Coefficient retenu pour le calcul
			Cellule de 2 500 m <sup>2</sup>
Hauteur de stockage	h < 3 m	0	<b>+ 0,2</b>
	h < 8 m	+ 0,1	
	8 m < h < 12 m	+ 0,2	
	h > 12 m	+ 0,5	
Type de construction	Ossature stable au feu ≥ 1h	- 0,1	<b>-0,1</b>
	Ossature stable au feu ≥ 30 mn	0	
	Ossature stable au feu < 30 mn	+0,1	
Intervention interne	<b>Types d'interventions internes</b>		<b>- 0,1</b>
	鑄 Accueil 24h/24	- 0,1	
	鑄 Détection Incendie généralisée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels	- 0,1	
	鑄 Service de sécurité incendie : 24h/24 avec moyens appropriés (équipe de 2 <sup>de</sup> intervention, en mesure d'intervenir 24h/24	-0,3	
Σ coefficients			<b>0</b>
1 + Σ coefficients			<b>1</b>
Surface de référence S			2 500 m <sup>2</sup>
Débit intermédiaire du calcul $Q_i = 30 \times S \times (1 + \Sigma \text{coefficients}) / 500$			$Q_i = (30 \times 2\,500 \times 1) / 500 = 150 \text{ m}^3/\text{h}$
Risque 1	$Q_1 = Q_i \times 1$	Risque Spécial selon le fascicule M Calcul selon risque 3	
Risque 2	$Q_2 = Q_i \times 1,5$		
Risque 3	$Q_3 = Q_i \times 2$		
Risque Spécial	Fascicule M		
Risque 3	$Q_3 = Q_i \times 2$		$Q_3 = 300 \times 2 = 600 \text{ m}^3/\text{h}$
Risque sprinklé	$Q_1 \text{ ou } Q_2 \text{ ou } Q_3 / 2$		600/2
<b>Débit requis Q (arrondi au multiple de 30 le plus proche)</b>			<b>300 m<sup>3</sup>/h</b>

<b>Besoin pour la lutte extérieure</b>		<b>Cellule de 2 500 m<sup>2</sup></b>
Débit requis à multiplier par 2 heures au minimum		600 m <sup>3</sup>
<b>Moyens de lutte intérieure contre l'incendie</b>		
(1) Sprinklers		1 050 m <sup>3</sup>
(2) Rideau d'eau		-
(3) RIA		-
(4) Mousse		-
(5) Brouillard d'eau et autres systèmes		-
<b>Volumes d'eau liés aux intempéries</b>		
10 l/m <sup>2</sup> de surface de drainage		
Surface de drainage : 2500 (cellule en feu) + 12 877 m <sup>2</sup> (voiries et divers)		154 m <sup>3</sup>
<b>Présence stock liquides</b>		
20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume		209 m <sup>3</sup>
<b>Volume total de liquide à mettre en rétention</b>		<b>2 013 m<sup>3</sup></b>

**Calcul des besoins en eau et volumes de rétention des eaux d'extinction incendie – articles 11 et 13 de l'arrêté du 11/04/17<sup>1</sup>**

**LOT A5 – cellules de stockage 1510/1530/1532/2662/2663**

**1. Calcul des besoins en eau – article 13 de l'arrêté du 11/04/17**

La détermination des moyens hydrauliques à mettre en œuvre, ainsi que le volume nécessaire à l'extinction d'un éventuel incendie, est calculée **sur la base de la méthodologie des Sapeurs Pompiers** : « D9 - Guide pratique – Dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie – INESC – FFSA-CNPP ».

Les données d'entrée sont rappelées dans le tableau ci-dessous :

DONNEES	UNITES	VALEURS
Dimension d'une cellule :		Cellule 12 000 m <sup>2</sup>
- longueur	<b>m</b>	115
- largeur	<b>m</b>	104
- hauteur (sous ferme)	<b>m</b>	12
- hauteur au faitage	<b>m</b>	13,60
Surface d'une cellule	<b>m<sup>2</sup></b>	12 000
Hauteur mur REI 120 de séparation des cellules	<b>m</b>	14
Hauteur de stockage	<b>m</b>	10,50 m
Catégorie de risque	-	2 (entrepôt) Fascicule R-16
Type de construction	-	Ossature béton
Sprinklers	-	Oui
Type d'intervention	-	DAI généralisée reportée

<sup>1 1</sup> Arrêté du 11/04/17 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, y compris lorsqu'ils relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Le tableau ci-dessous présente donc les résultats des calculs obtenus à partir de la méthodologie de la D9 :

CRITERE		COEFFICIENTS ADDITIONNELS	Coefficient retenu pour le calcul
			Cellule de 12 000 m <sup>2</sup>
Hauteur de stockage	h < 3 m	0	<b>+ 0,2</b>
	h < 8 m	+ 0,1	
	8 m < h < 12 m	+ 0,2	
	h > 12 m	+ 0,5	
Type de construction	Ossature stable au feu ≥ 1h	- 0,1	<b>-0,1</b>
	Ossature stable au feu ≥ 30 mn	0	
	Ossature stable au feu < 30 mn	+0,1	
Intervention interne	<b>Types d'interventions internes</b>		<b>- 0,1</b>
	⇒ Accueil 24h/24		
	⇒ Détection Incendie généralisée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels		
	⇒ Service de sécurité incendie : 24h/24 avec moyens appropriés (équipe de 2 <sup>de</sup> intervention, en mesure d'intervenir 24h/24)		
Σ coefficients			<b>0</b>
1 + Σ coefficients			<b>1</b>
Surface de référence S			12 000 m <sup>2</sup>
Débit intermédiaire du calcul $Q_i = 30 \times S \times (1 + \Sigma \text{coefficients}) / 500$			$Q_i = (30 \times 12\,000 \times 1) / 500 = 720 \text{ m}^3/\text{h}$
Risque 1	$Q_1 = Q_i \times 1$		Risque 2/ Risque 3*
Risque 2	$Q_2 = Q_i \times 1,5$		
Risque 3	$Q_3 = Q_i \times 2$		
Risque 2 Fascicule R-16	$Q_2 = Q_i \times 1,5$		$Q_2 = 720 \times 1,5 = 1080 \text{ m}^3/\text{h}$
Calcul avec un Risque 3	$Q_3 = Q_i \times 2$		$Q_2 = 720 \times 2 = 1440 \text{ m}^3/\text{h}$
Risque sprinklé	$Q_2 / 2$		1080/2
Risque sprinklé	$Q_3 / 2$		1440/2
<b>Débit requis Q Risque 2 (arrondi au multiple de 30 le plus proche)</b>			<b>540 m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Débit requis Q Risque 3 (arrondi au multiple de 30 le plus proche)</b>			<b>720 m<sup>3</sup>/h</b>

**\*Par mesure conservatrice, VIRTUO a choisi de retenir un risque 3 pour tenir compte de la taille des cellules de 12 000 m<sup>2</sup>. Toutefois, les 2 calculs sont présentés dans le présent document. A titre informatif, le débit requis calculé avec un risque 3 correspond au débit maximum requis à l'article 13 de l'arrêté du 11/04/17.**

## 2. Calcul du volume de confinement des eaux d'extinction incendie – article 11 de l'arrêté du 11/04/17

Les eaux d'extinction incendie contiennent généralement en concentration élevée les résidus de combustion des matières stockées. Ces eaux peuvent, par conséquent, polluer le milieu naturel (sol et eaux souterraines et/ou superficielles) si elles ne sont pas retenues (confinement) analysées et traitées avant rejet, si nécessaire. Le principe, pour éviter que ces eaux d'extinction incendie soient susceptibles d'entraîner des produits de dégradation atteignent le milieu naturel, consiste à créer des zones de confinement à l'intérieur et/ou à l'extérieur des bâtiments et qui permettront de récupérer ces eaux après isolement du réseau d'évacuation des eaux pluviales. La capacité de ces zones de confinement est déterminée en fonction du volume théorique maximum d'eaux d'extinction susceptible d'être généré par les Sapeurs-Pompiers pour un incendie au sein du stockage.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des calculs obtenus à partir de la méthodologie des Sapeurs-Pompiers (D9A) :

Besoin pour la lutte extérieure	Cellule de 12 000 m <sup>2</sup>
Débit requis à multiplier par 2 heures au minimum	1 440 m <sup>3</sup>
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	
(1) Sprinklers	1 050 m <sup>3</sup>
(2) Rideau d'eau	-
(3) RIA	-
(4) Mousse	-
(5) Brouillard d'eau et autres systèmes	-
Volumes d'eau liés aux intempéries	
10 l/m <sup>2</sup> de surface de drainage	249 m <sup>3</sup>
Surface de drainage : 12 000 m <sup>2</sup> (cellule en feu) + 12 877 m <sup>2</sup> (voiries et divers)	
Présence stock liquides	
20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	/
<b>Volume total de liquide à mettre en rétention</b>	<b>2 739 m<sup>3</sup></b>

**LOT A5 – cellules de stockage des produits dangereux**

**1. Hypothèses de stockage des produits dangereux**

Rubrique	Quantité en tonne	Part liquide	Volume en m <sup>3</sup>	Volume de rétention minimal en cas de déversement accidentel en m <sup>3</sup> (article 10 de l'arrêté du 11/04/17)
<b>Total cellule produits dangereux</b>				
4320	20,00	40%	8,00	Sans objet
4321	1200,00	40%	480,00	Sans objet
4330	5,00	100%	5,00	2,5
4331	99,00	100%	99,00	49,5
4755	49,00	100%	49,00	24,5
1436	400,00	100%	400,00	200
<b>Total cellule produits dangereux</b>			<b>1041,00</b>	<b>276,5</b>

**2. Calcul des besoins en eau**

CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	Coefficient retenu pour le calcul	
		Cellule de 2 500 m <sup>2</sup>	
Hauteur de stockage	h < 3 m h < 8 m 8 m < h < 12 m h > 12 m	0 + 0,1 + 0,2 + 0,5	<b>+ 0,2</b>
Type de construction	Ossature stable au feu ≥ 1h Ossature stable au feu ≥ 30 mn Ossature stable au feu < 30 mn	- 0,1 0 +0,1	<b>-0,1</b>
Intervention interne	<u>Types d'interventions internes</u> ⇒ Accueil 24h/24 ⇒ Détection Incendie généralisée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels ⇒ Service de sécurité incendie : 24h/24 avec moyens appropriés (équipe de 2 <sup>de</sup> intervention, en mesure d'intervenir 24h/24	- 0,1 - 0,1 -0,3	<b>- 0,1</b>
Σ coefficients			<b>0</b>
1 + Σ coefficients			<b>1</b>
Surface de référence S			2 500 m <sup>2</sup>
Débit intermédiaire du calcul Qi = 30 x S x (1 + Σ coefficients) / 500			Qi = (30 x 2 500 x 1) / 500 = 150 m <sup>3</sup> /h
Risque 1 Risque 2 Risque 3 Risque Spécial	Q <sub>1</sub> = Q <sub>i</sub> x 1 Q <sub>2</sub> = Q <sub>i</sub> x 1,5 Q <sub>3</sub> = Q <sub>i</sub> x 2 Fascicule M		Risque Spécial selon le fascicule M Calcul selon risque 3
Risque 3	Q <sub>3</sub> = Q <sub>i</sub> x 2		Q <sub>3</sub> = 300 x 2 = 600 m <sup>3</sup> /h
Risque sprinklé	Q <sub>1</sub> ou Q <sub>2</sub> ou Q <sub>3</sub> / 2		600/2
<b>Débit requis Q</b> (arrondi au multiple de 30 le plus proche)			<b>300 m<sup>3</sup>/h</b>

<b>Besoin pour la lutte extérieure</b>	
	<b>Cellule de 2 500 m<sup>2</sup></b>
Débit requis à multiplier par 2 heures au minimum	600 m <sup>3</sup>
<b>Moyens de lutte intérieure contre l'incendie</b>	
(1) Sprinklers	1 050 m <sup>3</sup>
(2) Rideau d'eau	-
(3) RIA	-
(4) Mousse	-
(5) Brouillard d'eau et autres systèmes	-
<b>Volumes d'eau liés aux intempéries</b>	
10 l/m <sup>2</sup> de surface de drainage	
Surface de drainage : 2500 (cellule en feu) + 12 877 m <sup>2</sup> (voiries et divers)	154 m <sup>3</sup>
<b>Présence stock liquides</b>	
20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	209 m <sup>3</sup>
<b>Volume total de liquide à mettre en rétention</b>	<b>2 013 m<sup>3</sup></b>

# Gamme défense incendie

La protection des bâtiments contre les risques d'incendie impose des infrastructures fiables et éprouvées, dédiées à l'approvisionnement rapide d'eau.

Les citernes peuvent être utilisées :

- En zones isolées,
- Dans des secteurs où le réseau d'eau est insuffisant,
- Lors de création de surfaces commerciales ou d'une zone pavillonnaire,
- Lors de l'extension d'une usine,
- Lors de la mise aux normes rapide d'un bâtiment agricole ou industriel.

Notre gamme de citernes pour défense incendie a été développée et testée avec les professionnels et possède tous les agréments nécessaires (avis technique CSTB et validation des SDIS compétents).

Précurseur, nous avons plus de 1 500 références dans le monde entier dont certaines de plus de 15 ans ayant déjà servies.

Des solutions complémentaires comme le stockage d'émulseurs ou produits d'extinction sont aussi proposées (voir page 19).



Citerne de défense incendie 240m<sup>3</sup> avec INC14 sur une zone industrielle



Citerne de défense incendie 120m<sup>3</sup> avec INC14 dans un lotissement

## CARACTÉRISTIQUES DES CITERNES HPV 13 JAUNE ou VERT

Code article HPV13 jaune	Code article HPV13 vert	Volume en m <sup>3</sup>	Dimensions à vide en m	Hauteur max. en m	Poids à vide en kg
030000-ZCB3F	030000-ZCB4F	30	6,25 x 5,92	1,25	101
050000-ZCB3F	050000-ZCB4F	50	9,25 x 5,92	1,40	148
060000-ZCB3F	060000-ZCB4F	60	10,25 x 5,92	1,55	164
080000-ZCB3F	080000-ZCB4F	80	10,25 x 7,40	1,60	205
100000-ZCB3F	100000-ZCB4F	100	10,40 x 8,88	1,55	252
120000-ZCB3F	120000-ZCB4F	120	12,40 x 8,88	1,50	298
150000-ZCB3F	150000-ZCB4F	150	14,80 x 8,88	1,55	355
180000-ZCB3F	180000-ZCB4F	180	16,00 x 10,36	1,55	446
200000-ZCB3F	200000-ZCB4F	200	16,40 x 10,36	1,55	457
240000-ZCB3F	240000-ZCB4F	240	19,80 x 10,36	1,55	550
250000-ZCB3F	250000-ZCB4F	250	19,95 x 10,36	1,55	554
300000-ZCB3F	300000-ZCB4F	300	20,80 x 11,84	1,50	660
350000-ZCB3F	350000-ZCB4F	350	21,20 x 13,32	1,50	756
360000-ZCB3F	360000-ZCB4F	360	21,65 x 13,32	1,50	772
400000-ZCB3F	400000-ZCB4F	400	22,15 x 14,80	1,45	878
480000-ZCB3F	480000-ZCB4F	480	22,30 x 17,76	1,45	1060
500000-ZCB3F	500000-ZCB4F	500	22,15 x 19,24	1,40	1141

Autres volumes et dimensions sur demande. Données moyennes à +/- 5%. Variations des caractéristiques (couleur...) du tissu possibles selon les lots. Photos, illustrations et données non contractuelles. Photos et textes © Labaronne-Citaf.

### TISSU TECHNIQUE

- Gamme HPV 13 : tissage 100% polyester avec enduction PVC (minimum 1 300 g/m<sup>2</sup> - Coloris vert ou jaune)
- Traitement double face anti-UV
- Résistance à la déchirure : minimum 500 N
- Résistance à la traction : minimum 400 DaN/ 5 cm

### ÉQUIPEMENTS STANDARDS

Au choix :

- Aspiration hors sol E11-INC13 :  
N°1 : un évent polypropylène DN 120 mm  
N°2 : un trop-plein DN80 avec raccord DSP 65  
N°3 : un piquage d'aspiration latéral DN 100 par bride, avec anti-vortex interne inox, vanne fonte 1/4 de tour, raccord et capuchon symétrique DN 100 + capuchon de protection thermique triple épaisseur d'isolant

Renforcement des angles par des plaquettes de protection  
Kit de réparation et notices

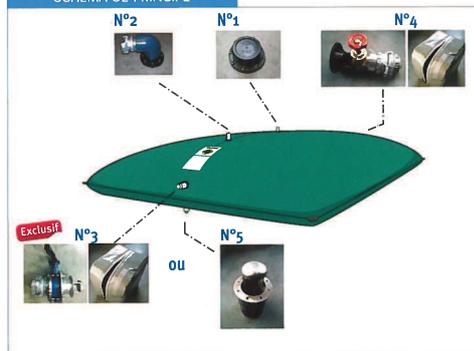
Ou

- Aspiration enterrée E11-INC14 :  
N°1 : un évent polypropylène DN 120 mm  
N°2 : un trop-plein DN80 avec raccord DSP 65  
N°4 : un piquage de remplissage DSP 65 avec vanne, raccord et bouchon + capuchon de protection thermique triple épaisseur d'isolant  
N°5 : un piquage d'aspiration DN 100 sur le fond, avec anti-vortex inox interne et manchon ou bride pour le raccordement à une tuyauterie enterrée (voir équipements page 25)

Renforcement des angles par des plaquettes de protection  
Kit de réparation et notices

OPTIONS DISPONIBLES PAGES 26 ET 27

### SCHEMA DE PRINCIPE



### RÉGLEMENTATION FRANCE

Circulaire interministérielle N°465 du 10 décembre 1951 relative à l'aménagement de réserves artificielles.

### HOMOLOGATION / CERTIFICAT

- Citerne agréée par de multiples SDIS, leur validation étant obligatoire avant toute installation. Nous consulter.



- Avis technique CSTB n°17/10-226 \*add sur les citernes souples pour défense incendie.

**GARANTIE**  
CITERNE  
100%  
10 ans

STOCKAGE EAU

### PRINCIPAUX AVANTAGES POUR CETTE APPLICATION

Grâce à notre citerne souple fermée, vous gardez un volume constant et sans maintenance. Le stockage d'eau est prêt à tout moment pour l'intervention des pompiers, sans risque d'obturation de leurs installations. Une citerne fermée, c'est aussi un stockage sécurisé, sans risque de chute.

### GARANTIE

- Garantie fabricant 100% 10 ans tissu et confection pour nos citernes défense incendie avec équipements CSTB (type E11-INC-)
- Nous consulter pour plus de détails

### Le saviez-vous ?

Nos citernes ont fait l'objet d'un essai d'aspiration sur deux heures par les pompiers pour garantir notre volume utile et le débit de 60 m<sup>3</sup>/h. Faites le choix de la sécurité et de la fiabilité !



Film application

[www.youtube.com/user/labaronnecitaf](http://www.youtube.com/user/labaronnecitaf)

# Gamme défense incendie

La protection des bâtiments contre les risques d'incendie impose des infrastructures fiables et éprouvées, dédiées à l'approvisionnement rapide d'eau.

Les citernes peuvent être utilisées :

- En zones isolées,
- Dans des secteurs où le réseau d'eau est insuffisant,
- Lors de création de surfaces commerciales ou d'une zone pavillonnaire,
- Lors de l'extension d'une usine,
- Lors de la mise aux normes rapide d'un bâtiment agricole ou industriel.

Notre gamme de citernes pour défense incendie a été développée et testée avec les professionnels et possède tous les agréments nécessaires (avis technique CSTB et validation des SDIS compétents).

Précurseur, nous avons plus de 1 500 références dans le monde entier dont certaines de plus de 15 ans ayant déjà servies.

Des solutions complémentaires comme le stockage d'émulseurs ou produits d'extinction sont aussi proposées (voir page 19).



Citerne de défense incendie 240m<sup>3</sup> avec INC14 sur une zone industrielle



Citerne de défense incendie 120m<sup>3</sup> avec INC14 dans un lotissement

## CARACTÉRISTIQUES DES CITERNES HPV 13 JAUNE ou VERT

Code article HPV13 jaune	Code article HPV13 vert	Volume en m <sup>3</sup>	Dimensions à vide en m	Hauteur max. en m	Poids à vide en kg
030000-ZCB3F	030000-ZCB4F	30	6,25 x 5,92	1,25	101
050000-ZCB3F	050000-ZCB4F	50	9,25 x 5,92	1,40	148
060000-ZCB3F	060000-ZCB4F	60	10,25 x 5,92	1,55	164
080000-ZCB3F	080000-ZCB4F	80	10,25 x 7,40	1,60	205
100000-ZCB3F	100000-ZCB4F	100	10,40 x 8,88	1,55	252
120000-ZCB3F	120000-ZCB4F	120	12,40 x 8,88	1,50	298
150000-ZCB3F	150000-ZCB4F	150	14,80 x 8,88	1,55	355
180000-ZCB3F	180000-ZCB4F	180	16,00 x 10,36	1,55	446
200000-ZCB3F	200000-ZCB4F	200	16,40 x 10,36	1,55	457
240000-ZCB3F	240000-ZCB4F	240	19,80 x 10,36	1,55	550
250000-ZCB3F	250000-ZCB4F	250	19,95 x 10,36	1,55	554
300000-ZCB3F	300000-ZCB4F	300	20,80 x 11,84	1,50	660
350000-ZCB3F	350000-ZCB4F	350	21,20 x 13,32	1,50	756
360000-ZCB3F	360000-ZCB4F	360	21,65 x 13,32	1,50	772
400000-ZCB3F	400000-ZCB4F	400	22,15 x 14,80	1,45	878
480000-ZCB3F	480000-ZCB4F	480	22,30 x 17,76	1,45	1060
500000-ZCB3F	500000-ZCB4F	500	22,15 x 19,24	1,40	1141

Autres volumes et dimensions sur demande. Données moyennes à +/- 5%. Variations des caractéristiques (couleur...) du tissu possibles selon les lots. Photos, illustrations et données non contractuelles. Photos et textes © Labaronne-Citaf.

### TISSU TECHNIQUE

- Gamme HPV 13 : tissage 100% polyester avec enduction PVC (minimum 1 300 g/m<sup>2</sup> - Coloris vert ou jaune)
- Traitement double face anti-UV
- Résistance à la déchirure : minimum 500 N
- Résistance à la traction : minimum 400 DaN/ 5 cm

### ÉQUIPEMENTS STANDARDS

Au choix :

- **Aspiration hors sol E11-INC13 :**  
 N°1 : un évent polypropylène DN 120 mm  
 N°2 : un trop-plein DN80 avec raccord DSP 65  
 N°3 : un piquage d'aspiration latéral DN 100 par bride, avec anti-vortex interne inox, vanne fonte 1/4 de tour, raccord et capuchon symétrique DN 100 + capuchon de protection thermique triple épaisseur d'isolant

Renforcement des angles par des plaquettes de protection  
 Kit de réparation et notices

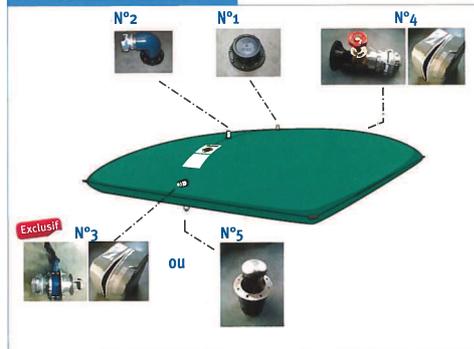
Ou

- **Aspiration enterrée E11-INC14 :**  
 N°1 : un évent polypropylène DN 120 mm  
 N°2 : un trop-plein DN80 avec raccord DSP 65  
 N°4 : un piquage de remplissage DSP 65 avec vanne, raccord et bouchon + capuchon de protection thermique triple épaisseur d'isolant  
 N°5 : un piquage d'aspiration DN 100 sur le fond, avec anti-vortex inox interne et manchon ou bride pour le raccordement à une tuyauterie enterrée (voir équipements page 25)

Renforcement des angles par des plaquettes de protection  
 Kit de réparation et notices

OPTIONS DISPONIBLES PAGES 26 ET 27

### SCHEMA DE PRINCIPE



### RÉGLEMENTATION FRANCE

Circulaire interministérielle N°465 du 10 décembre 1951 relative à l'aménagement de réserves artificielles.

### HOMOLOGATION / CERTIFICAT

- Citerne agréée par de multiples SDIS, leur validation étant obligatoire avant toute installation. Nous consulter.



- Avis technique CSTB n°17/10-226 \*add sur les citernes souples pour défense incendie.

**GARANTIE**  
**CITERNE**  
**100%**  
**10 ans**

STOCKAGE EAU

### PRINCIPAUX AVANTAGES POUR CETTE APPLICATION

Grâce à notre citerne souple fermée, vous gardez un volume constant et sans maintenance. Le stockage d'eau est prêt à tout moment pour l'intervention des pompiers, sans risque d'obturation de leurs installations. Une citerne fermée, c'est aussi un stockage sécurisé, sans risque de chute.

### GARANTIE

- Garantie fabricant 100% 10 ans tissu et confection pour nos citernes défense incendie avec équipements CSTB (type E11-INC-)
- Nous consulter pour plus de détails

### Le saviez-vous ?

Nos citernes ont fait l'objet d'un essai d'aspiration sur deux heures par les pompiers pour garantir notre volume utile et le débit de 60 m<sup>3</sup>/h. Faites le choix de la sécurité et de la fiabilité !



Film application

[www.youtube.com/user/labaronnecitaf](http://www.youtube.com/user/labaronnecitaf)

## **Accidentologie** **des entrepôts de matières combustibles**

La base de données ARIA recense au 19 janvier 2015, 158 événements français impliquant des entrepôts de matières combustibles sur une période allant du 11/01/2009 au 13/11/2014. Les principales caractéristiques de ces événements sont précisées ci-après.

### **1/ Caractéristiques des établissements**

#### a- Les bâtiments de stockage :

La répartition des bâtiments sinistrés en fonction de leur surface au sol est la suivante :

Surface	Nombre d'accidents	Pourcentage (en %)	Surface moyenne dans la plage étudiée (en m <sup>2</sup> )
Entre 0 et 5 000 m <sup>2</sup> (non compris)	71	45	2200
Entre 5 000 et 10 000 m <sup>2</sup> (non compris)	21	13	7800
≥ 10 000 m <sup>2</sup>	24	15	18625
inconnue	42	27	-

Au cours de ces 5 dernières années, de nombreux accidents ont eu lieu dans des bâtiments « multi-propriétaires ». L'activité de logistique (entrepôt) est ainsi imbriquée dans un bâtiment où s'exercent plusieurs activités professionnelles (ARIA 40239, 41482, 41877, 42472, 42797). En outre, certains bâtiments sont susceptibles d'accueillir des personnes en dehors de l'activité de stockage (magasin dit « Drive » : ARIA 45201).

Les bâtiments impliqués dans les sinistres sont généralement anciens. Ils peuvent de ce fait présenter des risques particuliers par rapport à l'amiante (retombée de poussières en cas d'incendie). Toutefois, des accidents se sont produits dans des entrepôts plus récents (ARIA 45302, 37736).

#### b- Répartition par régime réglementaire (lorsque les données sont transmises au BARPI) :

Les stockages sont susceptibles de relever des rubriques : 1510, 1530, 1532, 2662 et 2663.

La répartition par régime réglementaire des établissements ayant fait l'objet d'un accident est la suivante :

Régime IC	Nombre d'accidents	Pourcentage (en %)
Seveso (seuil haut et bas)	3	2
Autorisation	21	13
Enregistrement	2	1
Déclaration	13	8
Potentiellement en infraction	8	5

## DGPR/SRT/BARPI

Plusieurs accidents ont eu lieu dans des établissements « potentiellement en infraction ». En effet, ces derniers n'étaient pas connus de l'inspection des installations classées (ARIA 36218, 41744, 44309, 45283, 45609) ou des services de secours (ARIA 43618). Après enquête, il apparaît parfois que le seuil des 500 tonnes de matières combustibles (rubrique 1510) n'était pas atteint au moment des faits (ARIA 43518, 45201).

### c- Matières stockées :

Les matériaux stockés dans les entrepôts sont de natures diverses. Parmi les substances récurrentes à plus ou moins fort pouvoir calorifique, on trouve :

- du bois (meubles, palettes);
- des produits manufacturés en plastique (ustensiles de cuisine, matériels de salle de bain...);
- des produits chimiques (peinture, solvants, phytosanitaire) ;
- du papier (archives), du carton...
- du matériel informatique ou de l'électroménager ;
- des aérosols ;
- des denrées alimentaires notamment dans les entrepôts frigorifiques ;
- des pneumatiques...

## 2/ Typologies des événements

Les phénomènes dangereux se répartissent de la façon suivante :

Typologies (non exclusives l'une de l'autre)	Nombre d'accidents	Pourcentage (en %)	Pourcentage IC tout secteur confondu année 2013
Incendie	134	85	62
Explosion	15	9	8
Rejet de matière dangereuse	73	46	48

L'**incendie** constitue la typologie d'accident la plus fréquente (85 % des cas à comparer à la moyenne tout secteur d'activité confondu qui est de 62 % pour l'année 2013). En revanche, les autres types de phénomènes (explosion, rejet de matière dangereuse) sont comparables en fréquence à ceux qui se produisent dans d'autres secteurs d'activités.

### a- Caractéristiques des incendies :

Les **départs de feux** se trouvent généralement à l'intérieur des stockages. Mais, certains départs sont initiés de l'extérieur :

- parking poids-lourds (ARIA 38991, 40635, 45355) ;
- quais de chargement (ARIA 36172, 43644, 43834) ;
- stockage de déchets ou de palettes à l'extérieur des locaux (ARIA 40296, 42626, 44655) ;
- stockage sous chapiteau (ARIA 45555) ;
- zones de « picking » (stockage temporaire en attente de traitement : ARIA 44660).

## DGPR/SRT/BARPI

L'importance des **effets thermiques** nécessite souvent l'interruption de la circulation routière et/ou ferroviaire (ARIA 36326, coupure de l'alimentation électrique des voies ferrées : ARIA 38567, 42702). Les fronts de flammes peuvent être notables (15 m de haut : ARIA 40239). L'assistance de la CASU (Cellule d'appui au situation d'urgence) de l'INERIS a été sollicitée pour déterminer les distances d'effet des flux thermiques dans un seul cas (ARIA 44359).

Les feux mobilisent en général **beaucoup de moyens humains et matériels** (près de 150 pompiers dans ARIA 45283). Il est parfois nécessaire de réquisitionner du matériel afin de mener à bien les opérations de déblaiement (engin de chantier : ARIA 45212).

Les services de secours rencontrent couramment des **difficultés d'alimentation en eau** (ARIA 36086, 36242, 36261, 38851, 44229...). Les volumes d'eaux d'extinction à mobiliser sont importants et se chiffrent en **milliers de m<sup>3</sup>** pour les sinistres les plus importants (ARIA 36325, 41482, 42778). Les poteaux incendies sont parfois gelés en période hivernale (ARIA 37619) ou délivrent une pression d'eau insuffisante (ARIA 38578).

Parallèlement aux problèmes d'alimentation en eau, les pompiers rencontrent des difficultés pour accéder au site (présence de chiens de garde : ARIA 40294, accumulation de badauds venus observer l'incendie, travaux sur la voie publique : ARIA 42626).

Les secours interviennent souvent dans des milieux hostiles : structure métallique qui s'effondre : ARIA 38356, 42808, surface de bâtiment incendié importante avec problème d'accessibilité aux façades : ARIA 43618. L'extinction des incendies est rendue également compliquée par la présence en toiture de panneaux photovoltaïques qui continuent à produire de l'électricité (ARIA 37736), ou par le vent qui attise les flammes (ARIA 38133, 44655).

Une fois l'incendie éteint, le risque de feu couvant implique une surveillance des locaux après le sinistre (ARIA 38339, 43798). Des complications dans le traitement des déchets d'incendie sont observées (reprise de feu sur des balles de papier : ARIA 41881). Un contrôle par caméra thermique permet néanmoins de limiter ce risque (ARIA 44597).

### b – Caractéristiques des autres phénomènes dangereux :

Les **rejets de matières dangereuses ou polluantes (46 %)** sont constitués :

- des fumées d'incendies qui contiennent des matières plus ou moins toxiques (ARIA 38851, combustion des panneaux sandwichs en polyuréthane : ARIA 42724) ;
- des fuites de réfrigérant sur les installations frigorifiques (ARIA 43728, 36025) ;
- des eaux d'extinction qui polluent les cours d'eau (ARIA 36325, 37603, 40225) ;
- des fuites sur des capacités de stockage types Grand Réservoir Vrac (GRV), bidons, fûts (ARIA 40262, 40659, 42593, 44405, 44702, 45082...) ;
- d'émissions de monoxyde de carbone (CO) provenant de la mauvaise combustion de gaz GPL servant au fonctionnement des chariots élévateurs (ARIA 42309, 42784)...

En cas d'épandage de produits chimiques, les pompiers mobilisent des moyens particuliers (cellule chimique : ARIA 44702).

## DGPR/SRT/BARPI

Les **explosions (9%)** sont principalement liées à l'**éclatement** :

- des **bouteilles de gaz** alimentant les chariots élévateurs (ARIA 36560,42797) ou stockées sur le site ;
- d'**aérosols** malgré leur arrosage (ARIA 40668).

Certains événements ont donné lieu à un **phénomène dangereux** « inhabituel », notamment :

- la rupture d'une canalisation d'eau d'un réseau de sprinkler qui inonde le stockage (ARIA 42451) ;
- l'effondrement de toiture sous le poids de la neige (ARIA 39489,43229) ;
- l'infiltration d'eau au niveau de la toiture (ARIA 45312).

### 3/ Conséquences

Conséquences (non exclusives l'une de l'autre)	Nombre d'accidents	Pourcentage (en %)	Pourcentage IC tout secteur confondu année 2013
Morts	2	1	0,8
Blessés graves	4	3	2,9
Blessés légers	31	20	15
Interruption de la circulation (routière, ferroviaire, aérienne)	24	15	7
Chômage technique	48	30	10
Population évacuée ou confinée	17	11	6
Conséquences environnementales (pollution air, eau, sols)	55	35	28

#### a- Conséquences humaines et sociales :

2 cas mortels sont à déplorer :

- un pompier est décédé lors d'une opération de reconnaissance à la suite du déclenchement d'un système d'extinction automatique (ARIA 42122) ;
- un pan de mur s'effondre sur un pompier qui meurt lors de son transfert à l'hôpital (ARIA 42808).

Les pompiers ont été blessés gravement ou légèrement dans 15 accidents (10%). Tandis que les employés ont été blessés gravement ou légèrement dans 18 accidents (11%).

De nombreuses personnes ont été intoxiquées par les fumées d'incendie (ARIA 40921) ou par des émanations de monoxyde de carbone (ARIA 42309). Afin d'évacuer correctement les fumées, les services de secours sont parfois obligés de créer des exutoires pour ventiler les édifices (ARIA 44527).

Comme évoqué plus haut, les conséquences sociales se matérialisent principalement par des perturbations dans le trafic routier, ferroviaire (ARIA 44660) ou aérien (42808). La population est évacuée ou confinée dans plus de 10 % des événements étudiés.

## **DGPR/SRT/BARPI**

### **b- Conséquences économiques :**

Les effets thermiques sont parfois importants et sortent des limites du site : maisons de tiers détruites (ARIA 35873), propagation à une imprimerie (ARIA 41744), effondrement de pylônes électriques (ARIA 41881)...

Les dégâts matériels se chiffrent dans certains cas en millions d'euros (ARIA 35972, 36242, 39123, 43353). Des périodes de chômage technique pour le personnel sont observées dans pratiquement 1 cas sur 3 (ARIA 36307, 39958, 42656, 43871...).

Un exploitant a mis fin à son activité à la suite d'un sinistre (ARIA 45201).

### **c- Conséquences environnementales :**

Des atteintes à l'environnement (35 % des cas) sont observées en cas d'émission d'épais panache de fumées (pollution atmosphérique), de pollution des cours d'eau ou des sols par les eaux d'extinction (ARIA 44309, 45537), ou bien de retombées de résidus de combustion pouvant contenir des substances dangereuses (fibres d'amiante).

En cas de pollution atmosphériques (fumées toxiques), des mesures de la qualité de l'air sont nécessaires (ARIA 44309).

### **d- Suivi post-catastrophe :**

Le suivi post-catastrophe de l'événement peut être important. Dans certains cas (ARIA 38851, 40921), il nécessite des prélèvements de dioxines, furanes dans l'environnement. L'élimination des déchets après un sinistre nécessite une attention particulière.

Les vieux bâtiments susceptibles de contenir de l'amiante font à ce titre l'objet d'études particulières sur la retombée des poussières (fibres) dans le voisinage (ARIA 42724, 44359).

## **4/ Causes**

Les évolutions récentes de la base de données ARIA permettent d'analyser plus finement la chaîne causale de l'accident, en distinguant les défaillances (causes premières) des causes profondes. Leur répartition est la suivante :

### **a- Causes premières ou défaillances identifiées :**

Elles sont caractérisées par :

- De **nombreux actes de malveillance** (ARIA 35920, 35977, 36071, 38746, 39958, 43353, 43518, 43834...) se produisant majoritairement hors des heures d'ouverture de l'entreprise.

## DGPR/SRT/BARPI

- **Des défaillances humaines :**
  - Mauvaise manipulation (ARIA 36601, 44405)
  - Erreur de manipulation/manutention (ARIA 44702) / **coup de fourche de chariot élévateur** perforant ou endommageant des capacités de stockage (ARIA 40262, 45542, 45891) ;
  
- **Des défaillances matérielles :**
  - Surchauffe de réfrigérateur en période de fortes chaleurs (ARIA 37122) ;
  - Problème électrique (ARIA 40792,43618) au niveau des dispositifs de chauffage (ARIA 38090) ou d'autres dispositifs (armoire/tableau électrique : ARIA 40652, 40669, 45384 ; prise électrique/connectique : ARIA 44022 ; transformateurs : ARIA 44881, 45292);
  - dysfonctionnement de la centrale alarme (ARIA 43618)
  - fuite au niveau d'une soupape sur une installation frigorifique (ARIA 43728) ;
  - infiltration d'eau au niveau de la toiture qui inonde le stockage (ARIA 45312).
  
- **Des agressions d'origine naturelle (Natech) :**
  - Foudre (ARIA 38115, 43618) ;
  - Effondrement des toitures sous le poids de la neige (ARIA 39489, 39501, 43229) ;
  - inondation/crue de cours d'eau/forte pluie (ARIA 43787, 45739) ;
  - Episodes de grand froid (rupture d'une canalisation de sprinkler par le gel : ARIA 41779).

### b- causes profondes :

Elles sont multiples et relèvent pour la plupart d'aspects organisationnels qui amplifient la défaillance matérielle ou humaine observée dans un premier temps.

Les points relevés concernent principalement :

- **L'exploitation du site :**
  - stockage anarchique, pas/ou problème de compartimentage au sein des cellules (ARIA 35873, 36242, 39863, 41482, 43353...) ;
  - entretien/vétusté des locaux (ARIA 42797) ;
  - absence de surveillance du site en dehors des périodes d'exploitation ;
  - absence d'inventaire des matières stockées (ARIA 42593) ;
  - absence d'analyse des causes des précédents accidents (ARIA 45555) ;
  - bacs d'eaux usées non vidangés avant un épisode de crue (ARIA 43787) ;
  - persistance des non-conformités mentionnées dans les rapports de vérification des installations électriques (ARIA 44660) ;
  - absence d'une ligne spéciale reliant l'établissement au centre de secours (ARIA 44660) ;
  - non réalisation d'exercice de secours (POI : ARIA 44660) ;
  - produits absorbants en quantité insuffisante (ARIA 44702).

## DGPR/SRT/BARPI

- Défaut de maîtrise de procédé :
  - modification du procédé d'emballage des palettes qui initient des départs de feu (film plastique thermorétractable : ARIA 44655) ;
  - réactions chimiques non prévues (auto-inflammation d'un chiffon imbibé d'huile de lin).
  
- La gestion des travaux :
  - analyse insuffisante des risques lors de travaux par points chauds sur les installations ou de réfection de toiture (ARIA 35873, 36025, 40668)
  - mauvais suivi des travaux d'écobuage en été (ARIA 38869) ;
  
- La mauvaise **conception des bâtiments** :
  - absence de dispositif d'isolement pour contenir les eaux d'extinction sur le site (ARIA 38851, 42656) ;
  - murs coupe-feu avec des ouvertures (baies vitrées : ARIA 39123) ;
  - dimensionnement des poutres / réception des travaux (ARIA 39501) ;
  - absence de protection des façades par rapport aux flux thermiques (ARIA 41482) ;
  - absence de système de désenfumage, d'extinction automatique (ARIA 35873, 36218, 39863, 40296...) ou de détection incendie (ARIA 38851, 43798) ;
  - absence ou mauvais dimensionnement des rétentions (pas assez grande : ARIA 43053, 44660).
  
- L'absence de contrôle :
  - problème de fonctionnement de porte coupe-feu (ARIA 36242) ;
  - centrale alarme endommagée par la foudre (ARIA 43618) ;
  - bassin de rétention non étanche (ARIA 43798).
  
- La formation du personnel :
  - Méconnaissance des procédures d'urgence (absence de manœuvre d'organe de sectionnement : ARIA 43798).

## 5/ Eléments de retour d'expérience

L'accidentologie confirme toute l'importance des mesures préventives de sécurité. Quelques bonnes pratiques d'exploitation sont ainsi mises en exergue :

- prévention des points chauds, entretien des installations électriques (contrôle par thermographie des installations électriques : ARIA 44022) ;
- détection d'intrusion, précocité de la détection et de l'alarme incendie, extinction automatique opérationnelle ;
- mesures constructives pour ralentir la progression du feu entre cellules et évacuer les fumées ;
- gestion des stocks (espacement, hauteur, encombrement, compartimentage...)
- remisage externe ou dans des locaux adaptés des chariots élévateurs et des réservoirs de gaz comprimés ou liquéfiés, inflammables ou toxiques ;
- hors période d'activité, éloignement des camions des quais ;
- ressource en eau proche et en quantité suffisante ;

## DGPR/SRT/BARPI

- rétention d'eau d'extinction disponible et en bon état ;
- connaissance préalable des lieux par les pompiers (exercices...), afin d'évaluer les difficultés d'accès aux locaux notamment en zone pavillonnaire (ARIA 35873), test des poteaux incendies...



## **Base de données ARIA - État au 29/01/2015**

La base de données ARIA, exploitée par le ministère du développement durable, recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, élevages,... classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses. Le recensement et l'analyse de ces accidents et incidents, français ou étrangers sont organisés depuis 1992. Ce recensement qui dépend largement des sources d'informations publiques et privées, n'est pas exhaustif. La liste des événements accidentels présentés ci-après ne constitue qu'une sélection de cas illustratifs. Malgré tout le soin apporté à la réalisation de cette synthèse, il est possible que quelques inexactitudes persistent dans les éléments présentés. Merci au lecteur de bien vouloir signaler toute anomalie éventuelle avec mention des sources d'information à l'adresse suivante :

**BARPI - 5 Place Jules Ferry, 69006 Lyon / Mel : [barpi@developpement-durable.gouv.fr](mailto:barpi@developpement-durable.gouv.fr)**

## Accidents français

### N° 35723 - 11/01/2009 - 38 - VARGES-ALLIERES-ET-RISSET

Naf 49.41 : Transports routiers de fret

Un feu se déclare vers 23h30 dans un bâtiment d'une entreprise de transport de 800 m<sup>2</sup> ; l'incendie se propage à l'entrepôt voisin, de 800 m<sup>2</sup> également.

Les pompiers maîtrisent le feu vers 0h45 et l'éteignent 1 h plus tard. Ils déblaient les lieux et effectuent des rondes de surveillance toute la nuit. Le niveau supérieur où sont rangées les archives s'est effondré sur les bureaux et le secrétariat ; 200 m<sup>2</sup> de bâtiments sont détruits. Les camions, garés à l'extérieur sont intacts. Aucun chômage technique n'est à déplorer pour les 16 employés. Une enquête est effectuée pour déterminer l'origine du sinistre.



### N° 35763 - 23/01/2009 - 57 - SEREMANGE-ERZANGE



Naf 47.59 : Commerce de détail de meubles, appareils d'éclairage et autres articles de



ménage en magasin spécialisé



Un feu se déclare vers 4h20 dans un dépôt de mobilier de 1500 m<sup>2</sup>. L'incendie se propage à 2 habitations attenantes. Les pompiers éteignent le feu avec 5 lances dont 1 sur échelle. L'entrepôt est détruit ; les habitants sont relogés.



### N° 35920 - 24/01/2009 - 93 - MONTREUIL



Naf 46.32 : Commerce de gros de viandes et de produits à base de viande



Un feu se déclare vers 3h40 dans un entrepôt de 1 500 m<sup>2</sup> d'une société produisant et distribuant des produits alimentaires "cashier". L'incendie est éteint par 112 pompiers après 3 h d'intervention ; les locaux administratifs ont été préservés. Un pompier blessé à l'oeil est hospitalisé. Aucune information n'est donnée sur les dommages éventuels subis par les installations de réfrigération.

L'origine criminelle ne fait aucun doute ; un "cocktail Molotov" non utilisé est retrouvé sur place et les caméras de vidéosurveillance montrent une personne mettant le feu à un camion près de l'entrepôt, avant que les flammes ne se propagent au lieu de stockage.

### N° 35785 - 31/01/2009 - 84 - ORANGE

Naf 23.14 : Fabrication de fibres de verre

Dans un entrepôt soumis à autorisation, un agent d'exploitation détecte une fumée dans une travée de stockage de produits finis. L'agent d'exploitation utilise un RIA et le sprinklage automatique se met en route. Les pompiers maîtrisent l'incendie vers 9 h et déblaient les lieux avec le personnel de l'entreprise, à l'aide d'un tractopelle.

Le produit fini (laine de verre), qui a été produit et stocké la veille vers 19 h, s'est enflammé car il contenait "un collage inducteur" (morceaux de verre en fusion). Le bilan établi à la suite de l'incident fait état d'une perte en produit fini de l'ordre de 100 palettes. Les déchets sont évacués et la zone de stockage est nettoyée. Après remise en état des cellules de détection/déclenchement du sprinklage le 02/02/09, la zone est remise en exploitation.

**N° 35879 - 15/02/2009 - 13 - MARSEILLE**

*Naf 10.51 : Exploitation de laiteries et fabrication de fromage*

Un feu se déclare vers 17h30 dans un ancien entrepôt de produits laitiers de 1 800 m<sup>2</sup> désaffecté depuis 1 an. Les secours mobilisent d'importants moyens humains et matériels (39 pompiers, une dizaine de véhicules, 7 lances dont 3 sur échelle...) et l'incendie est déclaré éteint vers 18h25. Aucune victime n'est à déplorer, mais 300 m<sup>2</sup> de toitures et 200 m<sup>2</sup> de chambres froides sont détruits. Ces dernières avaient heureusement été mises en sécurité et ne contenaient plus de fluides de réfrigération. Les causes et circonstances du sinistre ne sont pas connues, le bâtiment n'étant cependant plus alimenté en gaz et en électricité au moment des faits.

       **N° 35873 - 19/02/2009 - 93 - LE BOURGET**

      *Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 15 h dans un entrepôt de 4 000 m<sup>2</sup> (plus 500 m<sup>2</sup> de mezzanines) regroupant 7 sociétés de textiles, ustensiles de cuisine et divers produits. Plusieurs bouteilles de gaz (GPL) entreposées explosent et une épaisse fumée blanche est visible à 15 km. L'entrepôt est composé de 3 parties, 1 à structure métallique, 1 en bois et 1 en petites briques. Les secours rencontrent des difficultés pour accéder à l'établissement situé dans une zone pavillonnaire. Un périmètre de sécurité est mis en place et 10 pavillons sont évacués, soit 20 personnes, ainsi qu'une entreprise de BTP. La police interrompt la circulation sur plusieurs axes routiers. Les services techniques du gaz coupent l'alimentation dans tout le quartier. Un élu, le préfet et les services de l'inspection des installations classées se rendent sur place. Plus de 160 pompiers maîtrisent l'incendie vers 17 h avec 29 lances. Ils restent sur place pour éteindre le feu et déblayer les lieux jusqu'au surlendemain.

Une habitation est brûlée de part sa proximité avec le bâtiment, 4 autres sont endommagées par les eaux d'extinction ; les occupants sont relogés par la municipalité. La structure de l'entrepôt, très ancienne, s'est effondrée 2 h après le début du sinistre.

L'incendie serait dû à des travaux effectués sur la toiture avec des points chauds (utilisation d'un chalumeau évoquée par les pompiers). L'entrepôt n'était pas équipé de système de désenfumage, le stockage était anarchique et l'occupation maximum. Cependant, l'inspection note le bon comportement au feu des murs sans ouverture (porte, fenêtre...) contrastant avec ceux en comportant. L'établissement n'a fait l'objet d'aucune déclaration au titre des ICPE ; il est vraisemblable qu'il ait été soumis à déclaration.

**N° 35921 - 26/02/2009 - 63 - CHAMALIERES**

*Naf 22.2 : Fabrication de produits en plastique*

Un feu se déclare vers 17h30 dans un entrepôt de stockage de moules en plastique de 200 m<sup>2</sup>. Les pompiers éteignent l'incendie vers minuit avec 3 lances. Un élu se rend sur place. Le bâtiment est détruit, les 3 employés sont en chômage technique.

      **N° 35972 - 27/02/2009 - 974 - SAINT-PIERRE**

      *Naf 10.51 : Exploitation de laiteries et fabrication de fromage*

Un feu se déclare vers 3h30 dans un bâtiment de 1 500 m<sup>2</sup> abritant une usine de produits laitiers et l'entrepôt d'un grossiste en produits alimentaires. Une épaisse fumée noire se dégage et plusieurs explosions sont entendues. Plus de 70 pompiers protègent les entreprises voisines et le sud de la zone industrielle est évacuée. Les pompiers maîtrisent l'incendie après 8 h d'intervention avec 8 lances dont 2 sur échelle ; 2 binômes sous ARI éteignent les foyers difficiles à atteindre. Des rondes sont effectuées toute la nuit. Une entreprise spécialisée récupère les eaux d'extinctions confinées. Les 2 entreprises, dont la toiture est couverte de panneaux photovoltaïques, sont détruites ; les dégâts se chiffrent en millions d'euros. Les 26 employés du grossiste en produits alimentaires sont en chômage technique. Aucune information n'est donnée quant aux dommages subis par les installations de réfrigération des 2 établissements mettant en oeuvre de

l'ammoniac (NH3). D'après la presse, le feu se serait déclaré au niveau de cartons d'emballage dans les locaux de la laiterie. Une enquête est effectuée pour déterminer l'origine et les causes du sinistre.

**N° 35977 - 10/03/2009 - 974 - SAINT-DENIS**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 16h15 dans une cellule de 800 m<sup>2</sup> d'un entrepôt de logistique de 2 000 m<sup>2</sup>. Les pompiers protègent les habitations voisines et un bâtiment proche contenant des produits dangereux. Ils refroidissent la toiture et éteignent l'incendie avec 2 lances. Des individus auraient mis le feu à l'entrepôt lors d'échauffourées à la suite d'une manifestation.

**N° 35982 - 13/03/2009 - 94 - RUNGIS**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 2h30 dans un entrepôt frigorifique de fruits et légumes de 1 600 m<sup>2</sup> constitué d'un bâtiment métallique d'un seul niveau et de 15 m de haut. D'importants moyens de secours sont mobilisés : une centaine de pompiers venus de 11 casernes, 23 engins et 11 lances à incendie... L'incendie est maîtrisé après 3 h d'intervention avant qu'il ne se propage aux camions garés autour du bâtiment en flammes, ainsi qu'à un atelier abritant du matériel de manutention. Une épaisse fumée blanche émise à hauteur du bâtiment sera visible à plusieurs kilomètres depuis l'autoroute A6. Un dispositif de surveillance du foyer est mis en place durant plusieurs heures et les personnes sur place sont évacuées. Aucune victime n'est à déplorer, mais 8 employés sont en chômage technique. La police effectue une enquête pour déterminer l'origine du sinistre. Aucune précision n'est donnée quant aux dommages subis par les installations de réfrigération.

 **N° 36008 - 23/03/2009 - 02 - VILLERS-COTTERETS**

*Naf 46.31 : Commerce de gros de fruits et légumes*

Un employé est pris d'un malaise à 9h15 en entrant dans la chambre froide d'un entrepôt de stockage de fruits soumis à déclaration. Un autre salarié sort la victime du sas et donne l'alerte. Les secours évacuent les employés et mesurent une concentration en monoxyde de carbone de 17 ppm ; 1 pompier est incommodé. Le bâtiment est ventilé. Une faible teneur en oxygène, permettant une meilleure conservation des fruits, serait à l'origine de l'intoxication.

 **N° 36025 - 01/04/2009 - 06 - NICE**

*Naf 10.1 : Transformation et conservation de la viande et préparation de produits à base de viande*

Dans un abattoir situé dans un entrepôt de 20 000 m<sup>2</sup>, une fuite d'ammoniac de réfrigération résiduel se produit vers 11h30 sur une conduite en cuivre (???) de 14 mm associée à un réfrigérateur industriel ; 6 ouvriers incommodés refusent d'être transportés à l'hôpital. Les pompiers effectuent des mesures et colmatent la fuite avec une pinoche. Ils diluent le gaz avec une lance et ventilent les locaux. Le chantier est fermé à tout travaux et une entreprise spécialisée dépollue le bâtiment. La fuite se serait produite lors de travaux de réfection au rez-de-chaussée du bâtiment.

**N° 36024 - 01/04/2009 - 70 - CHAMPAGNEY**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 11 h sur un véhicule poids lourd stationné dans un entrepôt de 2 000 m<sup>2</sup> abritant divers matériaux et du bois. Les pompiers éteignent l'incendie vers 13 h avec 1 lance. Un élu s'est rendu sur les lieux.

 **N° 36218 - 06/04/2009 - 94 - CHAMPIGNY-SUR-MARNE**  
*Naf 46.49 : Commerce de gros d'autres biens domestiques*

Un feu se déclare vers 19 h dans un entrepôt de 2 300 m<sup>2</sup> stockant des produits destinés aux bureaux de tabac : des allumettes, des briquets et leurs réserves de gaz et de flacons de recharge d'essence, des cigarettes... L'alerte est donnée par un tiers. Une centaine de pompiers empêche la propagation du feu et éteint l'incendie vers 2 h avec 11 lances. Les eaux d'extinction ne sont pas retenues et sont évacuées dans le réseau urbain. Un élu et les services des eaux se rendent sur place. La toiture est partiellement effondrée, les murs en béton sont devenus friables (nombreuses fissures) et un pan est tombé détruisant ainsi la clôture séparant le site de la société voisine. Le stock de marchandises est brûlé ainsi que la zone des bureaux et 6 camions de livraisons sont détruits. Le stockage des cartons neufs est épargné. Le bâtiment n'était pas équipé de détection incendie ni de système d'extinction automatique et de désenfumage. L'inspection des installations classées se rend sur place le 07/06 et demande à l'exploitant de rédiger un rapport précisant les causes et circonstances du sinistre, ses conséquences sur l'environnement et les mesures prises pour en prévenir le renouvellement. Il est probable que cette entrepôt soit soumis à déclaration.

Le bâtiment a été soumis à des contraintes thermiques importantes en raison de l'absence de système de désenfumage et de la nature des produits stockés (les deux points les plus chauds semblant être : vers le stockage de briquets et recharges de gaz pour briquets et vers les camions stationnés à l'intérieur de l'entrepôt). La toiture (alternance d'éléments en béton et de "plastique fibreux") s'est partiellement effondrée. La structure a mal tenu (nombreuse fissures). Le béton n'a pas bien résisté en partie haute devenant ainsi friable et le système d'attache par des "pattes" métalliques des panneaux de béton armé constituant la paroi n'a pas résisté. Une partie d'un mur extérieur est tombée en s'écartant, détruisant ainsi la clôture de limite de propriété (grillage). La salle d'archive et la zone de stockage des cartons neufs semblent avoir bien résister au feu.

**N° 36071 - 07/04/2009 - 02 - LAON**  
*Naf 43.34 : Travaux de peinture et vitrerie*

Un feu se déclare vers 3 h dans un local de stockage de 1 700 m<sup>2</sup> contenant divers matériaux, de la peinture et des véhicules. Les secours protègent les bâtiments voisins et éteignent l'incendie avec 5 lances à eau dont 1 sur échelle et avec de la mousse. Ils mettent en place autour du bâtiment une rétention des eaux d'extinction avec du sable. Le stock de peinture est brûlé et une dizaine de véhicules est détruite. La société de peinture était en liquidation depuis Novembre 2008 et l'électricité était coupée dans l'entrepôt. D'après la police, l'incendie serait d'origine criminelle car il y a eu plusieurs départs de feu.

**N° 36089 - 13/04/2009 - 44 - BOUGUENAI**  
*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 1 h sur un stock de bois de pin dans un entrepôt de matériaux de 3 000 m<sup>2</sup>. Les pompiers évacuent une partie du stock et éteignent l'incendie dans l'après-midi. L'origine de l'incendie est inconnue et 300 m<sup>2</sup> du bâtiment sont détruits.

**N° 36086 - 13/04/2009 - 06 - NICE**  
*Naf 46.65 : Commerce de gros de mobilier de bureau*

Un feu se déclare vers 1h15 dans un entrepôt de matériel de bureau de 2 000 m<sup>2</sup>. Les pompiers rencontrent des difficultés pour l'alimentation en eau et s'approvisionnent dans un étang. Ils protègent les bâtiments voisins et éteignent l'incendie avec plusieurs lances. Le stock est détruit ; 6 box de self-stockage d'une entreprise de garde meubles proche sont également détruits. Une enquête est effectuée pour déterminer l'origine du sinistre.

**N° 36140 - 28/04/2009 - 70 - VESOUL**  
*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 2 h dans un entrepôt de 2 000 m<sup>2</sup> contenant divers matériaux. Les pompiers éteignent l'incendie vers 3 h avec 2 lances dont 1 sur échelle puis ventilent le bâtiment.

**N° 36172 - 03/05/2009 - 94 - ALFORTVILLE**

*Naf 52.21 : Services auxiliaires des transports terrestres*

Un feu se déclare vers 21 h dans un parc de stationnement souterrain de 7 500 m<sup>2</sup> d'une zone d'activité abritant également un local de stockage et une vingtaine de sociétés. Une ligne de bus est déviée mais les maisons proches ne sont pas évacuées. Plus de 60 pompiers de 8 casernes éteignent l'incendie avec 4 lances. Ils ventilent et dégarnissent le bâtiment, puis quittent les lieux vers 7 h. Le parc de stationnement est détruit, ainsi que l'entrepôt, plusieurs locaux d'entreprises et des voitures.

**N° 36174 - 07/05/2009 - 93 - SAINT-OUEN**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 1 h dans un stockage de 500 m<sup>2</sup> de matelas situé dans un entrepôt de 4 000 m<sup>2</sup>. Les pompiers éteignent l'incendie avec 6 lances. Les services de l'inspection des installations classées sont informés.

**N° 36190 - 16/05/2009 - 31 - MARTRES-TOLOSANE**

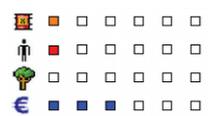
*Naf 46.38 : Commerce de gros d'autres produits alimentaires, y compris poissons, crustacés et mollusques*

Un feu se déclare vers 22h30 dans l'entrepôt d'une biscuiterie de 2 000 m<sup>2</sup>. Les pompiers maîtrisent l'incendie au bout d'1 h et restent sur place toute la nuit. La zone de stockage est détruite, mais la partie administrative est préservée ; 7 employés sont en chômage technique. Une enquête est effectuée pour déterminer l'origine du sinistre.

**N° 36205 - 21/05/2009 - 59 - DUNKERQUE**

*Naf 46.75 : Commerce de gros de produits chimiques*

Un feu se déclare vers 21 h sur une cuve de soufre dans un entrepôt de produits chimiques et se propage à du calorifuge et à 2 cuves voisines. Les secours établissent un périmètre de sécurité de 150 m et mesurent 100 ppm de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) dans le bâtiment et 3 ppm à 100 m, le nuage de SO<sub>2</sub> qui se dégage reste confiné à l'enceinte du site. Ils effectuent des opérations de dégarnissage et éteignent l'incendie vers 0h15 avec 2 lances. La municipalité et la préfecture sont informées. A 2h30, les mesures de SO<sub>2</sub> sont nulles. Le feu a été détecté par les 28 capteurs installés suite au précédent incendie deux mois avant (ARIA 36003) et les pompiers ont été alerté par la société de surveillance intervenant sur le site suite aux mesures prises après ce premier sinistre. L'exploitante envisage une piste criminelle à ces 2 accidents et décide renforcer la sécurité du site par des caméras de surveillance car son étendue (2 ha) complique sa surveillance.

 **N° 36242 - 01/06/2009 - 16 - ROULLET-SAINT-ESTEPHE**

*Naf 46.73 : Commerce de gros de bois, de matériaux de construction et d'appareils sanitaires*

Un feu se déclare vers 11 h dans un entrepôt contenant du matériel de salle de bain de 10 000 m<sup>2</sup> ; une épaisse fumée noire se dégage. Une dizaine de bouteilles de gaz sur la trentaine stockée explose. Les pompiers rencontrent des difficultés d'alimentation en eau. L'incendie nécessite en effet, la mise en place d'un gros dispositif hydraulique et le seul poteau sur la zone ne suffit pas. Considérablement perturbés par les explosions incessantes de bouteilles non stockées dans un local spécifique et qui finissent par souffler plusieurs m<sup>2</sup> de façade, les pompiers installent un dispositif pour refroidir les bouteilles et éviter la propagation du feu aux dernières capacités.

Les secours maîtrisent l'incendie vers 16h30 avec 8 lances à débit variable dont 2 sur échelle et 3 lances canon ; 2 pompiers souffrent d'une inflammation du tympan et 1 autre nécessite des points de suture. Ils éteignent les foyers résiduels, déblaient les lieux et quittent le site le lendemain à 16h50. Les lieux sont surveillés jusqu'au 03/06. Le stock est brûlé et 5 000 m<sup>2</sup> de bâtiment sont détruits. Le montant des dommages directs est évalué à 4 Meuros pour les marchandises et à 3,5Meuros pour les bâtiments.

L'inspection des installations classées se rend sur place. L'entreprise était fermée depuis vendredi en raison du pont de la Pentecôte. La gendarmerie effectue une enquête pour déterminer les causes de l'accident.

Le non fonctionnement de 2 portes coupe-feu est signalée après l'accident. Déformation d'un mur? flexion d'un poteau d'acier proche? problème de fusibles placés pas suffisamment haut ? la liste des hypothèses restent ouvertes. La mise en "racks" de stockage contre les murs de stockage a favorisé l'inflammation d'une de leur face et leur déformation. La présence de stockage en plein air présente également un danger face à un allumage criminel.

**N° 36243 - 02/06/2009 - 83 - LE LUC**

*Naf 46.17 : Intermédiaires du commerce en denrées, boissons et tabac*

Un feu se déclare vers 22h15 sur une armoire électrique dans l'entrepôt de 6 000 m<sup>2</sup> d'une centrale d'achat alimentaire. La fumée envahit la zone de congélation de 300 m<sup>2</sup>, puis une section de 6 000 m<sup>2</sup> de l'établissement. Les portes coupe-feu se ferment, l'alarme incendie et le réseau de sprinklers se déclenchent. Les pompiers sous ARI éteignent l'incendie, dégarnissent la zone impactée au cours d'une opération de longue durée, puis quittent les lieux le lendemain vers 16h30. Aucune précision n'est donnée quant aux dommages subis par les installations de réfrigération mettant en oeuvre un frigorigène chloro-fluoré.

**N° 36253 - 04/06/2009 - 75 - PARIS**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 12h45 dans un alvéole de 90 m<sup>3</sup> rempli de débris et de matériaux divers dans un entrepôt désaffecté de 6 400 m<sup>2</sup> ; des bouteilles de gaz sont présentes. Les pompiers éteignent l'incendie vers 13h30 avec 4 lances et déblaient les lieux.

 **N° 36261 - 09/06/2009 - 59 - DUNKERQUE**

 *Naf 46.69 : Commerce de gros d'autres machines et équipements*

 Un feu se déclare vers 10h30 dans un entrepôt de 5 000 m<sup>2</sup> de fournitures industrielles, peintures, solvants et matières combustibles abritant également une société de matériel électrique. La détection incendie se déclenche. Plusieurs explosions sont entendues et une épaisse fumée noire se dégage.

Les secours évacuent les employés, bloquent l'accès à la zone industrielle et interrompent la circulation sur la RD 625. Ils protègent 2 parcs de stockage en plein air de bonbonnes d'acétylènes et de bouteilles de gaz combustible liquéfié situés à quelques dizaines de mètres. Durant leur intervention, les pompiers rencontrent des difficultés pour l'alimentation en eau. L'incendie est maîtrisé avec 8 lances dont 1 sur échelle. Une surveillance des lieux est réalisée durant la nuit.

La municipalité, la préfecture et l'inspection des installations classées se rendent sur place. La partie administrative est épargnée mais le reste du bâtiment est détruit. L'activité de l'entrepôt n'a pas été déclarée car selon l'exploitant le stockage de matières combustibles ne dépasse pas les 500 t imposant un classement au titre de la rubrique 1510.

Le feu aurait pris dans le bâtiment abritant le dépôt de fournitures industrielles dans la partie la plus éloignée des bouteilles de gaz. Bien qu'elles n'aient pas été touchées par l'incendie, les bouteilles ont fait l'objet d'un examen et de mesures appropriées.

**N° 36307 - 23/06/2009 - 77 - PONTAULT-COMBAULT**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 11h40 dans un entrepôt de routage de 10 000 m<sup>2</sup> abritant des bobines de fils, des palettes, des caisses en plastique, du papier, des outils et des machines. Les secours évacuent les 14 employés présents et maîtrisent l'incendie vers 2h30 avec 7 lances. Les derniers foyers résiduels sont éteints vers 10h30 et un tapis de mousse est mis en place à titre préventif. Aucune victime n'est à déplorer, mais 2 000 m<sup>2</sup> de bâtiment sont détruits et une expertise doit être réalisée pour vérifier la stabilité des structures restantes. Une centaine d'employés est en chômage technique. L'inspection des installations classées est informée. L'hypothèse d'un acte de malveillance est privilégiée par les enquêteurs (envoi d'un cocktail molotov?).

**N° 36327 - 25/06/2009 - 95 - BEZONS**

*Naf 46.51 : Commerce de gros d'ordinateurs, d'équipements informatiques périphériques et de logiciels*

Un feu se déclare vers 4h20 dans un entrepôt de 1 500 m<sup>2</sup> contenant du matériel informatique. Les pompiers interviennent avec 14 lances et maîtrisent l'incendie en 1 h.

 □ □ □ □ □ □ **N° 36326 - 26/06/2009 - 63 - AIGUEPERSE**

 ■ □ □ □ □ □ *Naf 49.2 : Transports ferroviaires de fret*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 00h30 dans un entrepôt de 500 m<sup>2</sup> d'un exploitant de transport ferroviaire de fret. Le feu se propage à un bâtiment de 1 000 m<sup>2</sup>. Le trafic ferroviaire est interrompu sur la ligne Clermont-Ferrand Gannat jusqu'à 6 h. Les secours éteignent l'incendie avec 4 lances. Un pompier, victime de malaise, est examiné sur place. L'intervention des secours s'achève à 14 h. Les dommages matériels sont importants.

 □ □ □ □ □ □ **N° 36325 - 28/06/2009 - 10 - NOGENT-SUR-SEINE**

 ■ ■ ■ ■ □ □ *Naf 82.92 : Activités de conditionnement*

 ■ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 3 h dans l'entrepôt d'une société de conditionnement de parfums de 600 m<sup>2</sup> abritant notamment des solvants conditionnés en bidons de 30 l, de l'alcool (15 000 l) en bidons et conteneurs, des encres et différents matériaux combustibles (cartons, plastiques...). Le feu, alimenté par la combustion des produits inflammables stockés, se propage au sein d'un bâtiment de 6 000 m<sup>2</sup> abritant également un garage automobile, une entreprise de matériel agricole, les services municipaux, un centre commercial, un espace bureau et un logement.

Une centaine de pompiers intervient avec 13 lances réparties sur les 4 faces du bâtiment et rencontre des difficultés pour l'alimentation en eau. Ils évacuent une centaine de bouteilles de gaz, les véhicules des services municipaux et mesurent la toxicité (monoxyde de carbone et ammoniac) dans les lotissements pavillonnaires proches ; les résultats sont négatifs. Les gendarmes établissent un périmètre de sécurité et bloquent l'accès à la zone. Une chambre forte au sous-sol du bâtiment contient des oeuvres d'art ; un élu sur place détient la clé pour pouvoir les évacuer à tout moment. Un bâtiment proche stockant 3 000 l de fioul et 200 l d'essence est interdit d'accès.

Les secours constatent une irisation sur la SEINE au niveau du point de rejet des eaux pluviales et installent un barrage flottant ; l'exploitant de la station d'épuration et les services de l'eau sont informés. Une partie de la toiture s'effondre et les secours tentent de percer la façade ouest. Les pompiers éteignent l'incendie vers 14 h puis pompent les eaux d'extinction et ventilent le bâtiment ; ils quittent les lieux vers 21 h et la gendarmerie prend le relais de la surveillance.

Le bâtiment est détruit sur 2 500 m<sup>2</sup> ; 45 employés de la parfumerie et 35 du centre commercial sont en chômage technique. Le centre commercial, qui devait être inauguré la semaine suivante, n'a pas brûlé mais est inutilisable en raison des milliers de litres d'eau et de produits utilisés pour l'extinction. Une enquête est effectuée pour déterminer les causes de l'incendie. L'exploitant s'installe provisoirement dans des locaux appartenant à une autre entreprise dans l'attente d'un relogement pérenne.

 □ □ □ □ □ □ **N° 36560 - 15/07/2009 - 94 - RUNGIS**

 ■ □ □ □ □ □ *Naf YY.YY : Activité indéterminée*

 □ □ □ □ □ □

€ □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 2h30 dans un entrepôt de 2 700 m<sup>2</sup> regroupant 3 entreprises : une stockant des palettes en bois, une de location d'engins de manutention et une de commerce de véhicules de 400 m<sup>2</sup>. Plus de 120 pompiers limitent la propagation du sinistre et éteignent l'incendie vers 5 h avec 13 lances à eau ; 2 pompiers sont blessés. Une trentaine d'engins de manutention et plusieurs véhicules neufs stationnés sur le parking sont détruits, 12 000 m<sup>3</sup> de palettes de bois sont brûlées et des bouteilles de gaz ont explosé.

L'origine du sinistre est incertaine : dépôt de palettes ou atelier de réparation de véhicules. L'inspection des installations classées se rend sur place et demande à l'exploitant du site regroupant les 3 sociétés un rapport contenant entre autres les causes du sinistre et les mesures de prévention envisagées.

 □ □ □ □ □ □ **N° 36601 - 21/07/2009 - 69 - TERNAY**

 ■ ■ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

€ □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 8h00 dans un entrepôt de 3 000 m<sup>2</sup> où sont stockés des matelas et des produits solvants. Pendant l'intervention des pompiers, 33 personnes d'une maison de retraite ainsi que 15 employés d'entreprises voisines sont évacués en raison d'un important dégagement de fumées. Le feu est déclaré éteint le 22/07 à 09h11.

Le bilan de l'accident fait état d'un employé légèrement brûlé. La charpente métallique du bâtiment s'effondre sous l'effet de la chaleur. La mauvaise manipulation d'un solvant (mousse) serait à l'origine de l'événement.

**N° 36637 - 30/07/2009 - 91 - WISSOUS**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 3 h dans un entrepôt de 2 000 m<sup>2</sup> abritant des pneus et des peintures de carrosserie. Les secours protègent un entrepôt contigu ainsi qu' un pavillon mitoyen. L'incendie est éteint vers 4h30.

 ■ □ □ □ □ □ **N° 37122 - 23/09/2009 - 57 - SAINTE-MARIE-AUX-CHENES**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 47.76 : Commerce de détail de fleurs, plantes, graines, engrais, animaux de compagnie et aliments pour ces animaux en magasin spécialisé*

 □ □ □ □ □ □

€ □ □ □ □ □ □

Dans une zone commerciale, un feu se déclare vers 4 h dans un entrepôt / magasin de fleurs à simple rez-de-chaussée de 1 000 m<sup>2</sup>. L'incendie se propageant avec violence et menaçant une clinique vétérinaire, les secours engagent d'importants moyens humains et matériels : 40 pompiers, 7 lances dont 2 sur échelle... Une fuite de gaz enflammée complique l'intervention. Le sinistre est finalement maîtrisé en milieu de journée. Le bâtiment et les installations de réfrigération sont détruits, 10 employés sont en chômage technique. Le feu aurait été initié par la surchauffe d'un réfrigérateur où sont stockées fleurs et plantes.

**N° 37127 - 29/09/2009 - 01 - REYRIEUX**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Une "forte odeur" est ressentie dans un entrepôt de logistique de 35 000 m<sup>2</sup> soumis à autorisation. Aucun des détecteurs de fumée ne se déclenchent et en absence de toute anomalie visible, la décision d'évacuer le personnel est prise. Les secours évacuent ainsi une centaine d'employés présents et reconnaissent les lieux équipés d'ARI. Tout danger est écarté vers 8 h. Selon l'exploitant, l'odeur proviendrait de l'extérieur du site.

**N° 37504 - 17/11/2009 - 45 - INGRE**

*Naf 49.41 : Transports routiers de fret*

Un feu se déclare vers 20 h sur un onduleur situé dans un local technique de 10 m<sup>2</sup>, dans l'enceinte d'un entrepôt de logistique de 28 000 m<sup>2</sup>. Les secours évacuent 22 employés et éteignent le feu avec un extincteur à poudre. Le réseau informatique est hors-service et 260 employés sont en chômage technique.

 □ □ □ □ □ □ **N° 37603 - 12/12/2009 - 974 - LE PORT**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

 ■ □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Dans la zone industrielle d'un port, un feu se déclare dans un entrepôt de 4 000 m<sup>2</sup> abritant des fruits et légumes, des produits de bureautique, ainsi que des bidons d'huile alimentaire. Sous l'effet de la chaleur, les bidons d'huile se déforment et s'éventrent. L'huile se déverse dans le réseau d'eaux pluviales et provoque une pollution de la mer. Après reconnaissance par les pompiers, la surface maritime polluée est évaluée à 60 ha. Des produits absorbants sont mis en oeuvre pour circonscrire la pollution. Le bilan de l'accident fait état de dégâts matériels importants, mais aucune information n'est donnée sur les dommages éventuels subis par les installations de réfrigération.

 □ □ □ □ □ □ **N° 37619 - 21/12/2009 - 69 - VILLEFRANCHE-SUR-SAONE**

 ■ ■ □ □ □ □ □ □ *Naf 45.20 : Entretien et réparation de véhicules automobiles*

 □ □ □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers minuit dans un atelier de carrosserie automobile situé dans un bâtiment à structure métallique de 3 000 m<sup>2</sup> abritant également une entreprise textile et une société d'entreposage. Alertés par le personnel de gardiennage qui effectuait une ronde à la suite du déclenchement de l'alarme intrusion, les pompiers maîtrisent le sinistre en 4 h avec 5 lances dont 2 sur échelles et une à mousse ; au début de leur intervention les secours ont été confrontés à des problèmes d'alimentation en eau en raison de poteaux incendie gelés. La partie du bâtiment abritant l'entrepôt et la carrosserie est gravement endommagée, l'entreprise textile est épargnée par les flammes mais les dégâts dus à la chaleur et à l'eau entraînent le chômage technique des 4 salariés ; les 3 employés de l'atelier de carrosserie sont également en chômage. Une enquête judiciaire est effectuée.

 □ □ □ □ □ □ **N° 37736 - 14/01/2010 - 27 - VAL-DE-REUIL**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

 □ □ □ □ □ □ □ □

 ■ □ □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 15h30 sur le toit d'un entrepôt soumis à autorisation de 15 000 m<sup>2</sup> recouvert de 1 000 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques (soit 660 panneaux). Le bâtiment, inauguré au mois de novembre 2009, est certifié Haute Qualité Environnementale (HQE). Il possède une structure intégrée en toiture qui permet un assemblage aisé des panneaux et une étanchéité parfaite avec le reste du toit grâce à une combinaison de plaques chevauchantes en plastique ainsi que d'ancres spéciales en aluminium.

40 pompiers interviennent rapidement et maîtrisent l'incendie en 6 h. Les secours rencontrent plusieurs difficultés d'intervention : absence de matériel adapté pour démonter les panneaux, impossibilité de stopper la production d'électricité et nécessité de bâcher les panneaux photovoltaïques, risque d'électrisation, difficultés d'accès à l'espace compris entre la toiture et les panneaux, propagation du feu via les câbles et la couverture d'étanchéité.

L'intervention nécessite le démontage à l'aide d'un outil spécial (dévisseuse électrique avec embout spécifique) de 200 panneaux de part et d'autre de la zone en feu. Cette opération a permis d'éviter la progression de l'incendie par des arcs électriques entre panneaux et d'accéder à la zone composée de matériaux de type PVC ou d'isolant d'étanchéité dans laquelle le feu se propageait. Le démontage et l'arrosage de la protection supérieure d'un mur coupe-feu séparant les locaux techniques des cellules de stockage ont été effectués pour accéder à la zone située entre la toiture et les panneaux. La présence de ce mur et d'un panneau support résistant au feu sous la structure photovoltaïque ont permis d'éviter la propagation de l'incendie au reste du bâtiment.

A la suite d'une visite sur site, l'inspection des installations classées demande à l'exploitant de mettre en place une consigne afin de faciliter l'intervention des pompiers en cas d'incendie sur les panneaux photovoltaïques.

Des travaux de toiture par une entreprise extérieure intervenant pour poser un chéneau en dessous de la structure photovoltaïque seraient à l'origine de l'événement. Le montant des dégâts causés par l'incendie est évalué entre 350 et 400 000 euros. Les installations photovoltaïques sont mises à l'arrêt pendant 6 mois.

 □ □ □ □ □ □ **N° 37753 - 26/01/2010 - 27 - ARNIERES-SUR-ITON**

 ■ ■ □ □ □ □ *Naf 20.42 : Fabrication de parfums et de produits pour la toilette*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare peu avant minuit dans les anciens bâtiments de stockage de 1 500 m<sup>2</sup> d'une parfumerie inutilisés depuis 1976. Les produits inflammables stockés dans le local provoquent de faibles explosions au début du sinistre. Le bâtiment abritant des objets abandonnés, des archives et quelques bidons de solvants est détruit. Les entrepôts proches de la voie ferrée, non loin de la mairie, sont entourés d'habitations particulières qui sont évacuées pour éviter toute propagation des flammes, 6 personnes sont relogées chez des voisins pour la nuit, la circulation est interrompue au niveau de la rue voisine.

Des squatters pourraient être à l'origine du sinistre.

**N° 38090 - 06/02/2010 - 25 - BESANCON**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu dans la chambre froide du bâtiment des surgelés d'un entrepôt de marchandises émet une épaisse fumée noire odorante qui dérive dans le quartier concerné puis l'ouest de la ville. Le gardien de l'établissement donne l'alerte à 19h40. Une tête de sprinkler se déclenche, l'eau déversée entraîne l'effondrement d'une partie de la toiture de la chambre dans laquelle 2 à 3 cm de glace se sont accumulés. Une trentaine de véhicules de secours intervient. Les pompiers éteignent l'incendie après 1h30 d'intervention. Seuls des dommages matériels sont à déplorer ; les panneaux de la chambre froide et les équipements électriques sont endommagés sur 10 à 20 m<sup>2</sup> de surface. Les installations de réfrigération épargnées sont opérationnelles. Selon l'exploitant, aucune fuite de frigorigène chloro-fluoré ne serait à déplorer. La chambre endommagée est isolée, son accès est interdit aux employés. Un transformateur sec alimentant une boucle de chauffage du sol de la chambre surgelée serait à l'origine du sinistre.

 ■ □ □ □ □ □ **N° 38133 - 19/03/2010 - 59 - BONDUES**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 22h30 dans un entrepôt de 8 170 m<sup>2</sup> abritant des camping-cars et des véhicules de collection. Le bâtiment dont une partie héberge diverses sociétés et un stockage de matériaux de 4 000 m<sup>2</sup>, est par ailleurs desservi en façade nord par de nombreuses portes métalliques et un vaste parking. L'édifice est en structure poutre de soutien et panneaux en béton, avec toiture en plaques ondulées claires et en fibrociment.

Un vent d'ouest de 20 à 30 km/h soufflant en rafales attise les flammes. Un riverain donne l'alerte. Les secours, confrontés aux explosions de bouteilles de gaz contenues dans les camping-cars et à des projections de missiles, utilisent des lances-canon pour éviter de s'exposer à ces phénomènes. La circulation sur la RD 617 est interrompue.

Plus de 100 pompiers, 13 lances à débit variable et 4 lances-canon sont mobilisés avant d'éteindre le feu vers 18 h. Lors de l'intervention, les services de secours étaient organisés en 3 groupes :

- un secteur incendie composé de 3 sous secteurs géographiques correspondant à des zones à protéger;
- un secteur fonctionnel qui veille à la bonne alimentation en eau du dispositif;
- un secteur soutien sanitaire.

Le bâtiment et 200 véhicules sont détruits. Une voiture volée est retrouvée enfoncée dans l'entrée de la zone d'où est partie l'incendie, elle aurait servi de voiture bélier pour un cambriolage. Un élu s'est rendu sur place.

 **N° 38119 - 29/04/2010 - 974 - SAINTE-MARIE**

*Naf 10.71 : Fabrication de pain et de pâtisserie fraîche*

Un feu se déclare en ZI vers 13 h dans un entrepôt de 7 200 m<sup>2</sup> divisé en 7 zones d'exploitation. L'incendie démarre dans une zone de 600 m<sup>2</sup> occupée par une société agroalimentaire fabriquant des samoussas (nourriture indienne), puis s'étend à une 2ème zone de même surface utilisée comme entrepôt de produits agrochimiques (insecticides, raticides et produits anti-moustiques), ainsi qu'à un laboratoire.

Sur les lieux 20 min plus tard, les secours établissent un large périmètre de sécurité, puis évacuent bureaux et entreprises voisines en raison de l'épaisse fumée noire émise pouvant contenir des substances toxiques. Le vent qui favorise la propagation des flammes et l'atmosphère quasiment irrespirable compliquent l'intervention. Une quarantaine de pompiers sous masques à oxygène déploie 6 lances ; l'incendie est finalement circonscrit vers 15h30 ; 2 pompiers et 2 autres personnes intoxiqués par les fumées seront secourus sur place.

Les 2 établissements et le laboratoire sont détruits, mais les employés ont pu évacuer les prélèvements biologiques à temps. Un silo de maïs proche resté sous surveillance n'a finalement pas été atteint. Aucune précision n'est donnée quant aux dommages éventuels subis par les installations de réfrigération du site agroalimentaire.

Les eaux d'extinction contenant notamment de la bifenthrine polluent le sol et se déversent dans les égouts. Redoutant une pollution de l'océan, les secours installent un barrage de terre.

Selon les premiers éléments de l'enquête, le feu se serait déclaré sur une friteuse. Un élu et l'inspection des IC se sont rendus sur les lieux.

**N° 38115 - 29/04/2010 - 76 - AUMALE**

*Naf 23.13 : Fabrication de verre creux*

Un feu se déclare vers 23h30 dans un bâtiment industriel. Une soixantaine de pompiers déploie un dispositif important et coupe la RD 49. La présence de bois, de solvants et d'emballages complique l'intervention. L'extinction se poursuit toujours à 5 h quand des engins de chantier commencent à déblayer les lieux. Des moyens hydrauliques d'extinction opèrent par intermittence à 13h30. Le déblaiement s'achève à 18h15. Une équipe de pompiers reste en surveillance, puis considère le feu éteint, permettant ainsi la réouverture de la D 49. Une entreprise locale se charge du déblaiement et du tri des déchets : verre, métal (composants de meubles mais aussi du bâtiment - bardage, poutre...), bois et cartons calcinés.

Les entrepôts des 2 entreprises représentant une surface de 3 000 m<sup>2</sup> sont détruits. Un mur coupe-feu a permis de préserver les outils de production et les locaux administratifs, mais 46 personnes sont en chômage technique pour l'entreprise de verre et 9 pour celle d'ameublement.

La foudre serait à l'origine du sinistre. En effet, 47 points d'impact ont été relevés sur la commune. Toutefois, il ne peut être établi si l'accident a été provoqué par un impact de foudre directement sur le bâtiment ou sur le réseau électrique.

 **N° 38143 - 02/05/2010 - 33 - SAINT-JEAN-D'ILLAC**

*Naf 38.32 : Récupération de déchets triés*

A 13h45, un incendie se déclare dans deux entrepôts de 500 m<sup>2</sup> chacun sur un site de transit de déchets dangereux. Les produits entreposés sur cette partie du site sont des filtres à huile, des huiles alimentaires, des eaux souillées par des hydrocarbures, des matériaux et des emballages, soit 100 t de produits. Une cinquantaine de pompiers arrive sur les lieux et déploie 11 lances, mais est gênée au début de leur intervention par des explosions d'origine inconnue. Un élu et la gendarmerie se rendent également sur place. Le dispositif mis en place permet de protéger la partie administrative du site et empêche l'extension du sinistre à la forêt voisine. Le feu est éteint après 4 h d'intervention, mais 5 lances sont encore utilisées pour refroidir les bâtiments. Les 2 entrepôts touchés, les produits qu'ils contiennent ainsi que 3 véhicules sont

entièrement calcinés, mais aucune victime ni chômage technique n'est à déplorer. Le bassin de rétention des eaux d'extinction de 1 600 m<sup>3</sup> de l'entreprise a permis d'éviter toute pollution. Les causes du sinistre ne sont pas établies.

**N° 38339 - 29/05/2010 - 92 - GENNEVILLIERS**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 12h50 dans un entrepôt textile de 3 000 m<sup>2</sup> de superficie et de 15 m de hauteur. Le bâtiment est constitué de béton et de tôles métalliques. La partie arrière de l'édifice avait déjà été victime d'un incendie.

Un important dispositif de 120 pompiers avec 10 lances et 29 véhicules est déployé. Un commerce situé à proximité est évacué. Des mesures atmosphériques sont réalisées aux alentours. Les effluents des égouts sont contrôlés. Le feu est éteint à 19h15. En raison du risque de feu couvant consécutif à la combustion lente de matériaux combustibles recouverts de cendres, les pompiers décident de surveiller les lieux jusqu'à la fin de la semaine en assurant de fréquentes rondes.

**N° 38356 - 04/06/2010 - 77 - SAINT-LOUP-DE-NAUD**

*Naf 94.99 : Activités des organisations associatives n.c.a.*

Un incendie embrase à 13h22 un entrepôt à simple rez-de-chaussée de 4 000 m<sup>2</sup> abritant des meubles, des matelas, des cartons et de l'électroménager. L'intervention mobilise 90 pompiers qui déploient 5 lances et rencontrent des difficultés pour accéder aux ressources en eau et à la zone sinistrée en raison de l'effondrement de la structure métallique du bâtiment. Une reconnaissance aérienne ne relèvera aucun impact notable des fumées sur l'environnement. Le feu est circonscrit vers 16 h. Aucune victime n'est à déplorer, mais l'entrepôt est détruit sur 3 000 m<sup>2</sup> et des fumeroles subsisteront durant 48 h. Les lieux restent sous surveillance plusieurs heures, l'intervention s'achevant le 6 juin vers 19h30.

 □ □ □ □ □ □ **N° 38454 - 14/06/2010 - 76 - FECAMP**

 ■ □ □ □ □ □ □ *Naf 45.32 : Commerce de détail d'équipements automobiles*

 □ □ □ □ □ □

€ □ □ □ □ □ □

Vers 20 h, un feu se déclare dans un entrepôt accueillant plusieurs entreprises ; 2 500 m<sup>2</sup> sur 7 000 sont en feu, dont une partie abrite une dizaine de véhicules et un stock de pneus. Venant de 14 centres de secours, 70 pompiers déploient 7 lances dont 2 sur échelles, 1 personne en crise de panique est évacuée vers l'hôpital. Une partie des charpentes métalliques s'effondre. La police et un élu se rendent sur les lieux. Le feu est éteint à 2h35 mais une surveillance est maintenue jusqu'au matin ; 2 personnes de l'entreprise d'où est parti le sinistre et 4 employés des autres entreprises de l'entrepôt sont en chômage technique, ainsi que 40 employés de sociétés voisines à la suite de la coupure d'électricité liée au sinistre. Aucune pollution n'est détectée dans la rivière VALMONT. Une ronde est prévue à 8 h pour évaluer le besoin de maintenir le dispositif de surveillance. Parmi les entreprises de cet entrepôt, le garage automobile est détruit tout comme le bâtiment dans lequel se trouvaient les pneumatiques, exploité par une société de récupération et recyclage de ces derniers. L'activité de cette société est soumise à la réglementation des ICPE sous le régime de l'autorisation mais le jour de la visite de l'inspection des IC le 06/10/2009, l'exploitant ne possédait pas l'autorisation nécessaire. Par ailleurs, il exploite un autre stockage de pneumatiques à 20 m de celui incendié. L'inspection des IC a donc proposé au Préfet de mettre en demeure la société de déposer un dossier d'autorisation pour les 2 bâtiments. Au jour de l'accident, l'exploitant n'avait toujours pas régularisé sa situation. L'inspection des IC demande à l'exploitant d'évacuer et d'éliminer les déchets et de mettre en sécurité le site (consolidation des bardages ou destruction). Concernant le 2ème bâtiment, l'inspection des IC propose au Préfet d'acter l'arrêté de prescriptions spéciales permettant de réglementer l'exploitation dans l'attente de l'évacuation sous 3 mois des pneumatiques.

**N° 38567 - 05/07/2010 - 59 - GRANDE-SYNTHE**

*Naf 38.21 : Traitement et élimination des déchets non dangereux*

Un incendie se déclare vers 18h30 dans un centre de tri et de transit de déchets de 1 400 m<sup>2</sup> contenant 80 t de déchets industriels banals. L'alimentation électrique de la voie ferrée jouxtant l'entrepôt est coupée pour permettre l'intervention d'importants moyens de secours (fourgons pompe-tonne, bras élévateur articulé...) ; 5 trains (soit 1 500 personnes) sont bloquées en gare de Dunkerque et 1 autre en gare d'Hazebrouck.

A 19h, les pompiers pénètrent dans le bâtiment, attaquent directement le feu et ventilent le bâtiment pour évacuer une épaisse fumée. Le feu est maîtrisé à 21h50 par une quarantaine de pompiers avec 5 lances dont 1 sur échelle ; l'intervention se poursuivra toute la nuit pour éteindre les foyers partiels à l'aide d'une chargeuse de l'entreprise. Le dispositif est levé le lendemain à 7h30 ; 40 t de DIB ont brûlé. Les eaux d'extinction sont pompées, analysées et envoyées dans un centre de traitement.

La partie haute du bardage du bâtiment est très endommagée, de même que l'installation électrique. Les opérations de déblaiement seront de longue durée. Il n'y a pas de chômage technique malgré les dégâts importants qui seront évalués lors d'une expertise. L'origine exacte, probablement accidentelle, de l'incendie est encore inconnue.

**N° 38578 - 06/07/2010 - 972 - LE LAMENTIN**

*Naf 47.78 : Autre commerce de détail de biens neufs en magasin spécialisé*

Un feu se déclare vers 17 h sur un véhicule stationné dans une entreprise abritant du matériel et des produits informatiques puis se propage à l'entrepôt de 1 200 m<sup>2</sup>. L'alerte est donnée par un employé du site qui entend l'alarme. Les pompiers circonscrivent l'incendie, qui est attisé par le vent, vers 20 h et l'éteignent vers 2h15 à l'aide de 3 lances à débit variable de 500 l/min. Des travaux de déblaiement sont effectués avec une tractopelle de la commune, puis une surveillance est mise en place avec des rondes toutes les 2 heures. L'intervention des pompiers s'achève le lendemain à 12h20. Durant leur intervention, les secours ont été confrontés à des difficultés d'alimentation en eau en raison d'une pression insuffisante des bouches incendie les plus proche du sinistre. Le maire, un représentant de la préfecture, la police et les services de l'électricité se sont rendus sur les lieux. Une enquête est effectuée pour déterminer les causes de l'incendie.

**N° 38746 - 03/08/2010 - 02 - LA FERRE**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare à 21h15 dans un entrepôt de 1 000 m<sup>2</sup> stockant des denrées alimentaires pour animaux. Le site est à proximité d'une voie ferrée. Les secours éteignent l'incendie à 0h30 avec plusieurs lances. La charpente métallique du bâtiment s'est effondrée. Le bâtiment et les marchandises sont détruits. La police effectue une enquête. L'origine criminelle est privilégiée.

**N° 38833 - 19/08/2010 - 77 - MOUSSY-LE-NEUF**

*Naf 46.18 : Intermédiaires spécialisés dans le commerce d'autres produits spécifiques*

Un feu se déclare vers 17h30 dans un local technique d'un entrepôt soumis à autorisation. Le personnel éteint l'incendie avant l'arrivée des secours. Le réseau électrique est impacté, faisant craindre la perte de 1 500 palettes de vaccins d'une valeur de 300 millions d'euros.

 □ □ □ □ □ □ **N° 38851 - 24/08/2010 - 76 - GRAND-COURONNE**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

 □ □ □ □ □ □

 ■ ■ □ □ □ □ Un feu se déclare à 6h44 dans un entrepôt de 10 000 m<sup>2</sup>. Les éléments stockés dans ce bâtiment sont de la tôle, des matières plastiques, du bois et des emballages. Les pompiers arrivent sur le site vers 7 h et constatent que le bâtiment est déjà effondré.

Le feu est circonscrit vers 10 h. Une partie de la centaine de pompiers déployés restera sur site tant que des pelleuses ou autres engins n'auront pas commencé à déblayer.

Une canalisation d'eau, provenant du bassin de réserve d'eau d'incendie, et traversant le bâtiment de stockage a été rompue lors de l'événement. Les pompiers n'ont donc pu utiliser que très peu d'eau.

Selon l'exploitant, les eaux d'incendie n'ont pas été gérées. Aucun dispositif n'est d'ailleurs prévu pour isoler le site de l'extérieur. En outre, le site ne dispose pas de système de détection d'incendie (sauf bâtiment administratif). Les eaux d'extinction ont donc rejoint les collecteurs d'eaux pluviales de voirie débouchant sur les collecteurs de la zone portuaire qui se rejettent dans la SEINE.

Toutefois, vers 11 h, l'inspection des installations classées (IC) ne constate pas visuellement de pollution de la SEINE (marée descendante jusque vers 10 h, marée montante après). Un transformateur au PCB dans le bâtiment a été remplacé récemment selon l'exploitant. Les seuls transformateurs au PCB restant sont situés dans 2 autres bâtiments. Finalement, une pollution probable, mais non constatée, de la SEINE par les eaux d'extinction est à craindre, ainsi qu'une pollution atmosphérique par les fumées de l'incendie.

Compte tenu des constats précédents, et notamment l'absence de moyens de lutte contre l'incendie en raison de la rupture de l'alimentation d'eau du site, l'inspection des IC propose au Préfet de prendre un arrêté de mesure d'urgence visant à :

- suspendre les activités à risques d'incendie tant que l'ensemble du dispositif de protection contre le feu n'est pas opérationnel, et que l'exploitant n'a pas mis en place une surveillance renforcée ainsi qu'une isolation en cas d'incendie du réseau pluvial du site ;
- gérer les suites du sinistre : prélèvements de dioxines, furannes et PCB dans l'environnement et enlèvement des déchets ;
- transmettre le rapport d'incident.

Selon la presse, l'incendie aurait engendré d'importants dégâts s'élevant à plusieurs millions d'euros.

      **N° 38869 - 26/08/2010 - 66 - MAURY**

      *Naf 01.21 : Culture de la vigne*

      Un feu touchant 120 m<sup>2</sup> d'herbes et de broussailles se propage à l'entrepôt d'un viticulteur contenant une palette de 1,5 t de produit soufré. Dans l'incendie, le produit dégage de la fumée et du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>). Les pompiers interviennent sous masque respiratoire. Un périmètre de sécurité de 20 m est établi et 3 habitations sont confinées. Les secours éteignent le feu de palette en l'étouffant avec de la terre et prennent en charge un homme de 40 ans ayant inhalé de la fumée et se plaignant de maux de tête. Aucune pollution n'est relevée.

      **N° 38868 - 27/08/2010 - 74 - CRAN-GEVRIER**

      *Naf 88.99 : Autre action sociale sans hébergement n.c.a.*

      Un incendie, peut-être précédé d'une explosion, se déclare à 15h20 dans un entrepôt R+2 de 1 000 m<sup>2</sup> d'une association caritative abritant des meubles, des vêtements et quelques bouteilles de gaz. Une personne en sort sans l'aide des secours. La fumée est visible depuis l'agglomération d'Annecy. Les pompiers interviennent sous ARI, déploient 7 lances dont 2 sur échelles et coupent le gaz. Le secteur est évacué. Un élu, la gendarmerie, la police municipale et le SMUR se rendent sur les lieux. Les dégâts matériels sont importants, mais il n'y a pas de chômage technique.

**N° 38991 - 19/09/2010 - 39 - ROCHEFORT-SUR-NENON**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

UUn feu se déclare vers 13h15 sur un tracteur routier garé dans un entrepôt soumis à autorisation. Le poste de garde donne l'alerte. L'incendie se propage rapidement aux autres véhicules proches. A l'arrivée des secours, 15 min. plus tard, 3 véhicules sont déjà embrasés. L'incendie est circonscrit après 15 min. d'intervention ; 4 véhicules sont détruits et 3 autres plus ou moins endommagés.

Les infrastructures de l'entrepôt n'ont pas été atteintes car les camions étaient stationnés suffisamment loin du bâtiment. Les eaux d'extinction sont analysées avant de faire l'objet d'une demande de rejet ou d'un traitement éventuel.

Après ce sinistre, l'exploitant prend différentes mesures :

- pas de stationnement des tracteurs routiers à moins de 20m de tout bâtiment,
- plus d'attelage de semi-remorque à quai en fin de soirée en particulier pour le stationnement de fin de semaine et de nuit.

Le stationnement des tracteurs des prestataires sur des aires de parking hors du site est étudié.

### **N° 39036 - 01/10/2010 - 55 - MONTIERS-SUR-SAULX**

*Naf 20.14 : Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base*

Un feu se déclare vers 1 h dans l'entrepôt de 800 m<sup>2</sup> d'un établissement fabriquant et stockant du charbon de bois. Les pompiers éteignent l'incendie avec 6 lances à eau dont 1 sur échelle, mais la plupart des outils de production sont détruits. Les 30 employés sont en chômage technique. L'année précédente, 3 incendies s'étaient déclarés sur les silos de stockage de charbon de bois de ce même établissement (ARIA 35732, 35784 et 36677).

### □ □ □ □ □ □ **N° 39123 - 05/10/2010 - 77 - NEMOURS**

 ■ ■ □ □ □ □ *Naf 46.69 : Commerce de gros d'autres machines et équipements*

 □ □ □ □ □ □

€ ■ ■ ■ □ □ □

Un feu se déclare vers 16 h dans un entrepôt soumis à déclaration de 6 000 m<sup>2</sup> et stockant des consommables pour laboratoires hospitaliers. Le bâtiment, qui contient des produits en polypropylène, en polystyrène et des colorants à base de méthanol et d'acides, s'effondre. L'absence de stabilité au feu des parois d'une cellule a eu pour effet l'effondrement de toutes les façades avant l'arrivée des secours. Le feu s'est par ailleurs propagé par les baies vitrées placées dans le mur coupe-feu entre la cellule et les bureaux.

La police évacue un établissement scolaire, une gare routière, 2 hôtels et un restaurant menacés par la fumée. La circulation routière est déviée. Malgré la capacité du réseau d'eau portée à 300 m<sup>3</sup>/h, les pompiers risquent une surconsommation et décident d'utiliser un agent mouillant. Les eaux d'extinction sont retenues sur le réseau public. Les mesures atmosphériques ne relèvent aucun danger pour les riverains. L'extinction des foyers résiduels continue le lendemain en parallèle aux opérations de déblaiement avec des engins lourds. Les opérations de surveillance s'achèvent le 11/10 après une dernière ronde. Les résidus de combustion mélangés avec le produit moussant utilisé par les pompiers forment des boues. Ces dernières sont récupérées par une société spécialisée.

Les 93 employés du site sont en chômage technique. Le montant du matériel stocké est de 4 Meuros. Des répercussions sont à prévoir sur les hôpitaux approvisionnés en matériel d'analyse médicale par l'entreprise.

Une enquête est effectuée pour déterminer les causes du sinistre. Selon la presse locale l'incendie serait d'origine criminelle, il semblerait que les tentatives d'extinction des premiers témoins grâce à un RIA aient fait l'objet d'entrave par l'incendiaire.

### **N° 39069 - 09/10/2010 - 78 - CARRIERES-SOUS-POISSY**

*Naf 45.31 : Commerce de gros d'équipements automobiles*

Un incendie se déclare dans les bureaux d'une entreprise de négoce de pièces automobiles puis se propage à l'entrepôt. Le directeur est averti par le déclenchement de l'alarme anti-intrusion. A son arrivée sur les lieux, le bâtiment de 1 200 m<sup>2</sup> est totalement embrasé. Les pompiers déploient 9 lances dont 2 sur échelles. Le stock est détruit mais l'exploitant n'envisage pas de chômage technique. L'origine du sinistre n'est pas connue.

**N° 39150 - 21/10/2010 - 19 - MALEMORT-SUR-CORREZE**

*Naf 10.71 : Fabrication de pain et de pâtisserie fraîche*

Dans l'entrepôt de 1 200 m<sup>2</sup> d'une pâtisserie industrielle, un feu se déclare vers 5h30 au niveau d'un local de 25 m<sup>2</sup> dédié au stockage des bidons d'huile. Les pompiers découpent le bardage et éteignent l'incendie avec 3 lances dont 1 sur échelle. Ils refroidissent une bouteille d'acétylène ainsi que des bidons et vérifient à l'aide d'une caméra thermique qu'aucun point chaud ne subsiste. Le local est endommagé et 100 m<sup>2</sup> de toiture ont brûlés. Les installations de réfrigération mettant a priori en oeuvre un frigorigène chloro-fluoré ne semblent pas avoir été atteintes. Les employés ne sont pas en chômage technique.

**N° 39472 - 15/12/2010 - 78 - LE PERRAY-EN-YVELINES**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare à 20 h dans un entrepôt de 6 000 m<sup>2</sup> abritant du parfum. Les 74 pompiers déploient 3 lances à eau dont 1 sur échelle ; le sinistre menace de se propager à une cuve de GPL. Le feu est éteint à 22h30, une surveillance est assurée jusqu'à 5h30. Les bâtiment est sinistré sur 500 m<sup>2</sup>, 6 employés sont en chômage technique.

**N° 39473 - 18/12/2010 - 59 - TEMPLEMARS**

*Naf 81.30 : Services d'aménagement paysager*

Un incendie se déclare à 11h40 dans le bâtiment de 2 300 m<sup>2</sup> d'une entreprise d'entretien d'espaces verts abritant des véhicules et du matériels de jardinage. Les pompiers déploient 6 lances à eau, le feu est éteint à 13 h. La moitié de l'entrepôt est détruite, une partie s'étant effondrée, les bureaux sont intacts. Un fourgon reste en surveillance jusqu'à 19 h. L'origine du feu est inconnue mais il serait parti de l'intérieur. La gendarmerie effectue une enquête. La presse rapporte que la porte du bâtiment était légèrement soulevée à l'arrivée des pompiers.

**N° 39489 - 21/12/2010 - 27 - SAINT-AUBIN-SUR-GAILLON**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Dans une zone d'activité, 1 000 m<sup>2</sup> de toiture d'un bâtiment type entrepôt de 30 000 m<sup>2</sup> avec charpente en lamellé collé s'effondrent vers 20h30 sous le poids de la neige. Aucun blessé n'est à déplorer, les employés ayant été évacués après constatation de "signes de faiblesse" sur une poutre centrale de l'atelier d'une entreprise de publipostage occupant une partie du bâtiment. L'effondrement provoque la rupture du réseau sprinkler ; 430 m<sup>3</sup> d'eau se déversent sur 5 000 m<sup>2</sup>, endommageant une quinzaine de machines de l'atelier de formage ; 520 employés dont 150 intérimaires sont en chômage technique au moins 1 semaine. Une partie de la couverture s'était déjà écroulée 4 jours plus tôt et 12 000 autres m<sup>2</sup> menacent encore de s'effondrer. Les secours évacuent 171 personnes et la municipalité prend un arrêté interdisant l'accès aux locaux jusqu'à ce que le site soit sécurisé.

**N° 39501 - 26/12/2010 - 80 - ROYE**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

A la suite de fortes chutes de neige, la toiture d'une cellule de conditionnement s'effondre à 5h45 sur 1 600 m<sup>2</sup>, dans un entrepôt mis en service en juin 2010 de 40 000 m<sup>2</sup>, composé de 7 cellules adjacentes de 5 000 m<sup>2</sup>. La

construction est de type simple RDC. La charpente est constituée d'arbalétriers en lamellé collé. La couverture est en bac acier simple peau avec isolant et étanchéité. Les murs séparatifs des cellules de stockage sont REI 120. La hauteur au faîtage du bâtiment est de 12,2 m.

L'exploitant coupe le système de sprinklage qui s'est déclenché lors de l'effondrement et isole la cellule en fermant les portes coupe-feu tout en mettant le bâtiment sous rétention. D'importants dégâts matériels sont observés dans la cellule sinistrée. Le sprinklage est en outre hors service dans toutes les cellules. Des fissures sont par ailleurs observées au niveau des poutres des cellules voisines. L'activité du site est réduite dans l'attente des travaux d'expertise de la toiture; 15 employés sont en chômage technique 1 journée.

Après constatation des fissures sur les poutres, des tours d'étalement sont mises en place pour assurer une reprise de charge de 26 t par étau ainsi qu'un nouveau plan de circulation dans l'entrepôt (interdiction d'accès à la zone accidentée). Basé sur un dispositif haute pression manuel à eau chaude, un système de déneigement est installé sur le toit. Ce dispositif est temporaire dans l'attente d'un système automatique. Du fait de l'absence de report d'alarme au poste de garde et à la télésurveillance, l'exploitant renforce le gardiennage ainsi que les rondes de surveillance à titre de mesure compensatoire.

Un mètre de neige s'était accumulé sur le toit avec la formation de congères le long des murs coupe-feu dépassant de la toiture. Selon le dossier d'autorisation, l'entrepôt a été construit conformément aux règles neige et vent : NV 65/99 modifiée (DTU P 06.002), N 84/95 modifiée (DTU P 06.006), NF EN 1991-1-3, NF EN 1991-1-4. Une étude visant à déterminer avec précision les causes du sinistre et les mesures de réparation est effectuée. Les conclusions de cette dernière mettent en exergue plusieurs points critiques :

- la nature du bois et la classe de résistance des poutres (poutres GL 20 au lieu de GL28 comme prévu dans le cahier des charges);
- la forme des poutres;
- l'assemblage des lamelles des lamellées collées (manque de colle);
- la liaison poutres/poteaux.

La neige n'aurait qu'accélééré l'accident qui se serait produit un jour.

Des travaux de confortement de toutes les poutres de l'entrepôt sont ainsi programmés et portent notamment sur le :

- renforcement des pannes (une ligne sur deux);
- renforcement des poutres par des câbles;
- contreventement en bois.

#### **N° 39507 - 30/12/2010 - 92 - NANTERRE**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 18h45 dans un entrepôt soumis à déclaration de 1 500 m<sup>2</sup> sur 3 étages contenant 70 box de self-stockage. Partant du sous-sol, l'incendie se propage dans les nombreuses cellules mal compartimentées. Plus de 200 pompiers interviennent ; ils arrosent par l'intérieur mais la structure se fragilise et ils sont contraints de rester à l'extérieur. Ils réalisent des trouées dans le bâtiment et éteignent l'incendie vers 14 h le lendemain avec 7 lances à eau. La circulation est interrompue dans le quartier. La préfecture réquisitionne une pelle-mécanique pour le déblaiement des lieux. Un espace vide sous plafond aurait favorisé la propagation du feu.

#### **N° 39533 - 03/01/2011 - 04 - MANOSQUE**

*Naf 46.73 : Commerce de gros de bois, de matériaux de construction et d'appareils sanitaires*



Dans une entreprise soumise à autorisation, un feu se déclare vers 12h30 dans un magasin de 3 000 m<sup>2</sup> comprenant une surface de vente pour les particuliers et une autre pour les professionnels. Le gardien donne l'alerte. Une épaisse fumée noire est visible à plus de 10 km. Un écoulement de pétrole lampant génère une nappe enflammée à 200 m de l'entrepôt. La haie séparant le site d'un restaurant s'enflamme.

Les secours évacuent les employés restants, établissent un périmètre de sécurité et interrompent la circulation. La gendarmerie effectue une reconnaissance par hélicoptère pour surveiller une éventuelle pollution. Les secours installent 5 barrages flottants et des bottes de paille pour prévenir toute pollution de la DURANCE. La station de pompage proche est arrêtée et des analyses d'eau sont effectuées.

Plus de 80 pompiers éteignent l'incendie vers 17h20 puis arrosent, dégarnissent et déblaient les lieux. Des sociétés spécialisées pompent les eaux polluées et nettoient la terre et la flore. Un ventilateur anti-déflagration est installé pour ventiler le réseau d'eaux pluviales. Les pompiers surveillent les lieux jusqu'au 06/01.

Les surfaces de ventes sont épargnées grâce aux alarmes et aux portes coupe-feu qui ont bien fonctionné. Le bâtiment de stockage est détruit avec notamment des élévateurs, des transpalettes et des motoculteurs. Le préjudice est estimé à 5 millions d'euros.

Le feu aurait pris peu après la fermeture de 12 h dans une réserve non fermée contenant un stockage de 9 m<sup>3</sup> de pétrole conditionné en bidon de 20 l ainsi que des cartons, de la peinture, des solvants, des palettes et des matériaux de construction. Les experts s'orienteraient vers la piste accidentelle.



**N° 39739 - 03/02/2011 - 76 - ROUEN**

*Naf 47.52 : Commerce de détail de quincaillerie, peintures et verres en magasin spécialisé*

Un feu se déclare vers 23h30 dans la réserve de 4 000 m<sup>2</sup> d'un magasin de bricolage ; une épaisse fumée se dégage et des bouteilles de gaz explosent. D'importants moyens de secours sont mobilisés (90 pompiers, 30 policiers, 23 engins de lutte contre l'incendie, 4 grandes échelles...). Les 48 résidents d'un centre d'aide par le travail situé à proximité sont mis en sécurité dans leur bâtiment, des vitres ayant été brisées par les déflagrations. L'incendie maîtrisé dans la nuit ne sera considéré comme définitivement éteint que le lendemain vers 19 h. Durant l'intervention un pompier est légèrement blessé par des chutes de matériaux. Une reprise de feu détectée le 04/02 vers 8h30 par un agent de surveillance du site sera rapidement éteinte par les pompiers ; l'intervention des secours publics s'achève à 13h30. L'entrepôt est détruit mais le magasin de 3 500 m<sup>2</sup> a été préservé des flammes. Une dizaine de voitures stationnées dans une rue adjacente a été détruite ou endommagée par l'incendie après l'effondrement d'un bardage et d'un pan de mur de la réserve. L'activité du magasin reprend une semaine plus tard ; aucun employé n'a été au chômage technique. La police effectue une enquête pour déterminer l'origine du sinistre. Selon la presse, le feu serait parti de la zone de stockage menuiserie.

**N° 39863 - 20/02/2011 - 92 - NANTERRE**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 3h dans un entrepôt de près de 9 000 m<sup>2</sup> appartenant à une société de transport et de déménagement. Guidés par les gardiens, les pompiers découvrent le sinistre : 2 camions, dont un rempli d'équipements de cuisine, brûlent sur l'aire de chargement. Le feu se communique à des racks de stockage ainsi qu'à une mezzanine en bois aggloméré. Près de 150 pompiers sont mobilisés pour circonscrire l'incendie vers 7h. La préfecture réquisitionne une pelleteuse afin d'aider les secours. Un immense panache de fumée se répand sur la Défense. La police effectue une enquête pour déterminer les causes du sinistre. Les jours suivants, des points chauds subsistent au coeur des décombres entraînant l'intervention ponctuelle des pompiers.

Sur les 9 000 m<sup>2</sup> couverts que compte l'entreprise, près de 6 000 m<sup>2</sup> sont ravagés. Le bâtiment ne disposait pas de système de désenfumage, ni de compartimentage coupe feu.

 □ □ □ □ □ □ **N° 39958 - 13/03/2011 - 78 - MAGNY-LES-HAMEAUX**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 46.63 : Commerce de gros de machines pour l'extraction, la construction et le génie civil*

 □ □ □ □ □ □

 ■ ■ ■ ■ □ □

A 8h15, 3 malfaiteurs s'introduisent dans un entrepôt de 10 000 m<sup>2</sup> soumis à déclaration, braquent et ligotent le gardien du site, puis dérobent du matériel. Avant de prendre la fuite, ils mettent le feu à la zone robotisée de préparation des marchandises pour effacer leurs traces. Le gardien prévient les secours et la police vers 10h15 après s'être détaché. Les pompiers déploient 8 lances à eau dont 2 sur échelles et protègent un stock de produits explosifs extrêmement inflammables. Un panache de fumée noire s'échappe du bâtiment. Un périmètre de sécurité interrompant la circulation est instauré. L'incendie est éteint à 13 h. Sous l'effet de la chaleur, une partie du toit s'est effondrée. Les secours déblaient les lieux et éteignent 2 foyers résiduels. L'incendie a généré une coupure générale d'électricité sur le site, ce qui a automatiquement fermé les portes coupe-feu. Une armoire de sécurité est détruite et le report des alarmes vers la plate-forme de télésurveillance est également neutralisé. La surface de bâtiment détruit est estimée à 3 000 m<sup>2</sup>. Le coût du sinistre est évalué à 15 millions d'euros ; 155 employés sont en chômage technique. Les locaux contigus au stockage n'ont pas été atteints par l'incendie grâce aux murs et portes coupe-feu qui ont résisté. Une partie des exutoires ont fonctionné correctement, les autres ont été ouverts par les pompiers. L'ouverture des portes de quai par les secours a permis une ventilation des locaux ainsi que l'évacuation des fumées. Les pompiers ont utilisé de l'eau sans adjuvant pour circonscrire le feu. Après le sinistre, l'eau d'extinction reste stagnante dans des fosses étanches. L'exploitant pompe et fait traiter ces eaux par une société spécialisée.

**N° 40176 - 21/04/2011 - 31 - TOURNEFEUILLE**

*Naf 46.17 : Intermédiaires du commerce en denrées, boissons et tabac*

Un feu se déclare vers 23h25 sur des transpalettes dans un entrepôt soumis à autorisation. Les pompiers éteignent l'incendie vers 23h55 avec des extincteurs et ventilent le bâtiment avec 3 ventilateurs.

 □ □ □ □ □ □ **N° 40225 - 26/04/2011 - 91 - CHILLY-MAZARIN**

 ■ □ □ □ □ □ *Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 14 h dans un entrepôt de 9 000 m<sup>2</sup> composé de 4 entreprises : une de stockage et vente de meubles, une d'archivage papier, une de stockage de décors et costumes de théâtre et une de restauration. Un important panache de fumée est visible à plusieurs kilomètres ; l'aéroport voisin est informé mais le trafic aérien n'est pas impacté, ni celui de l'A6 proche. Les secours évacuent 14 personnes et 48 salariés d'une entreprise voisine située sous le vent. Un employé victime d'un malaise est examiné. Une partie des eaux d'extinction se déverse dans l'YVETTE. Plus de 70 pompiers éteignent l'incendie après 10 h d'intervention avec 13 lances dont 3 sur échelle.

Le chômage technique est envisagé pour une vingtaine d'employés. Une partie du stockage d'archives papier est dévastée. A cet endroit, le toit s'est effondré sur plusieurs milliers de m<sup>2</sup>.

 ■ □ □ □ □ □ **N° 40239 - 27/04/2011 - 13 - MARSEILLE**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 2h20 dans un entrepôt de 8 500 m<sup>2</sup> (ancienne usine de biscottes) abritant plusieurs sociétés en bordure de voie ferrée. Un panache de fumée de 50 m de haut et des flammes de 15 m sont visibles. L'incendie est entretenu par le matériel présent : meubles, cartons, solvants, matières plastiques, peintures, bouteilles de GPL et d'acétylène... Les secours évacuent une dizaine de personnes et plus de 80 pompiers maîtrisent l'incendie 5 h plus tard. Ils effectuent des travaux de déblaiement et éteignent les derniers foyers résiduels le lendemain vers 12h30 puis surveillent les lieux jusqu'au 29/04 au matin. Les 3/4 du bâtiment sont détruits dont : une société de déménagement de 2 000 m<sup>2</sup> d'où serait parti le feu, un stockage de décors et costumes du ballet national de Marseille sur 4 000 m<sup>2</sup>, une société de soudure, 2 poids-lourds et une voiture. Plusieurs employés pourraient être en chômage technique.

**N° 40262 - 02/05/2011 - 42 - SAINT-ETIENNE**

*Naf 52.29 : Autres services auxiliaires des transports*

A la suite d'une mauvaise manipulation, un employé endommage vers 15h50 une cuve d'acide sur le parking d'une société de transport disposant d'un entrepôt soumis à autorisation. Près de 800 l de produit s'écoulent sur le sol. Les secours établissent un périmètre de sécurité, évacuent le bâtiment et épandent de l'absorbant. Une société spécialisée récupère les déchets pour les traiter.

 □ □ □ □ □ □ **N° 40294 - 14/05/2011 - 93 - LA COURNEUVE**

 ■ □ □ □ □ □ *Naf 10.32 : Préparation de jus de fruits et légumes*

 □ □ □ □ □ □

€ □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 1h30 dans un entrepôt de 6 000 m<sup>2</sup> abritant des boissons et des produits alimentaires. Plus de 150 pompiers de 19 casernes interviennent et rencontrent des difficultés pour pénétrer dans le bâtiment en raison de la présence de chiens et du risque d'effondrement. Ils éteignent l'incendie vers 6 h avec 11 lances dont 2 sur échelle ; l'un d'eux se blesse légèrement. Le bâtiment est fortement endommagé, la toiture effondrée et le stock de produits qu'il contenait, détruit. Aucune information n'est donnée sur les dommages subis par les installations de réfrigération.

 □ □ □ □ □ □ **N° 40296 - 15/05/2011 - 13 - AIX-EN-PROVENCE**

 ■ ■ □ □ □ □ *Naf 46.74 : Commerce de gros de quincaillerie et fournitures pour plomberie et chauffage*

 □ □ □ □ □ □

€ □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 12 h dans une benne de déchets et se propage en raison d'un fort vent (rafale de 100 km/h) à un hangar de 1 600 m<sup>2</sup> abritant du matériel de chauffage. Plusieurs bouteilles de gaz explosent, blessant gravement un employé. Alertés par la société de surveillance de la zone industrielle, les pompiers protègent les autres bâtiments du site et refroidissent des bouteilles d'acétylène et d'oxygène. Ils éteignent l'incendie en fin d'après-midi avec plusieurs lances. La visibilité est si faible que les véhicules de secours doivent allumer leurs phares. Un pompier est par ailleurs blessé lors des opérations d'extinction.

Le hangar, 800 m<sup>2</sup> de locaux administratifs et une salle d'exposition sont détruits. Les 4 autres bâtiments industriels sont épargnés permettant le maintien de 10 emplois. Un élu s'est rendu sur place. L'entrepôt ne disposait ni de système de détection incendie, ni de système d'extinction automatique. L'origine de l'incendie fait l'objet d'une enquête.

**N° 40439 - 02/06/2011 - 74 - VILLE-LA-GRAND**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Vers 7 h, un feu se déclare dans un hangar de 3 000 m<sup>2</sup> d'une entreprise spécialisée dans le levage. Le bâtiment se trouve en bout de piste d'aérodrome.

La toiture est percée par le feu et un panache de fumée s'échappant de l'entrepôt est constaté dans la Zone Industrielle. Les pompiers maîtrisent le sinistre à l'aide de 3 lances puis déblaient les lieux. La circulation est interrompue dans la zone industrielle et le trafic aérien est perturbé.

Le bâtiment est détruit sur 1 000 m<sup>2</sup>, ainsi que 2 engins de levage de 130 et 160 t et 4 véhicules légers. Beaucoup de pneus stockés sont partis en fumée et des bouteilles de gaz ont explosé.

Aucun blessé n'est à déplorer car, en ce jour de l'Ascension, le dépôt était fermé. L'exploitant ne prévoit pas de chômage technique.

**N° 40635 - 12/07/2011 - 55 - BAR-LE-DUC**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un incendie de véhicule se propage vers 1h10 à la toiture d'un entrepôt de marchandises de 10 000 m<sup>2</sup>. Les pompiers maîtrisent le sinistre vers 2h10 avec 4 lances dont 1 sur échelle. Le stockage n'est pas atteint.

 □ □ □ □ □ □ **N° 40652 - 20/07/2011 - 13 - ROQUEFORT-LA-BEDOULE**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 38.32 : Récupération de déchets triés*

 □ □ □ □ □ □

 ■ ■ □ □ □ □

Un feu se déclare, vers 9h30, dans un entrepôt de 1 800 m<sup>2</sup> dans une entreprise familiale spécialisée dans la fabrication d'isolants pour les maisons individuelles à partir de coton recyclé. L'incendie se propage aux 2 t de balles de coton non traité, stockées dans l'entrepôt. L'exploitant met en sécurité le personnel et tente en vain d'éteindre le sinistre avec un extincteur mais le feu est trop violent. Sur place vers 10 h avec 3 fourgons et 1 échelle, les pompiers protègent en priorité avec une lance la citerne de gaz de 5 000 l et l'entrepôt de stockage de cartons de l'entreprise voisine qui jouxtent le bâtiment sinistré. Le foyer est ensuite attaqué directement par 2 lances et 2 autres arrosent depuis l'extérieur. L'incendie est maîtrisé en 45 min et le feu est éteint après 3 h d'intervention. A partir de 13h30, les pompiers procèdent au confinement des eaux d'extinction et au déblaiement du site. Les 3/4 du bâtiment sont détruits, ainsi que 7 machines coûtant plus de 50 keuros ; 8 personnes sont en chômage technique. Un employé, incommodé par les fumées, est évacué vers le centre hospitalier le plus proche. Les pertes matérielles sont lourdes car l'entrepôt abritait 2 t de coton non traité et plus de 40 t traitées (2,50 Euros / kg).

Selon l'exploitant, le feu serait parti d'une armoire électrique lors du branchement d'un poste à souder.

 ■ □ □ □ □ □ **N° 40659 - 22/07/2011 - 59 - LESQUIN**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 52.29 : Autres services auxiliaires des transports*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Un fût de 200 l d'acide acétique fuit vers 18h30 dans un entrepôt de logistique, 40 l de produit s'écoulent au sol. Les pompiers colmatent la fuite et placent la capacité qui fuit dans un sur-fût en attendant son évacuation par une société spécialisée. Ils rincent abondamment le sol et les eaux de dilution sont dirigées vers un bassin de rétention.

 ■ □ □ □ □ □ **N° 40668 - 26/07/2011 - 59 - COUDEKERQUE-BRANCHE**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare lors de travaux d'étanchéité, vers 10 h, sur la toiture en matériau bitumineux d'un entrepôt de 7 980 m<sup>2</sup>. Compartimenté en 4 cellules, le bâtiment abrite des produits agroalimentaires, des liquides inflammables et des aérosols. Une colonne de fumée noire visible à une dizaine de km s'échappe de l'entrepôt. Une explosion, qui impliquerait une bouteille de gaz reliée au chalumeau de l'ouvrier travaillant sur le toit, se produit. Un employé du site donne l'alerte. Le plan ETARE est déclenché et la circulation sur la ligne ferroviaire proche est interrompue. Les pompiers maîtrisent le sinistre après plusieurs heures d'intervention. Pour circonscire le feu, les secours pompent l'eau d'un canal voisin. Les bouches d'incendie ne sont en revanche pas utilisées. La coupure rapide de l'électricité a gêné la ventilation du site en ne permettant pas d'ouvrir les portes et volets électriques du bâtiment. Enfin quelques explosions se sont produites malgré la protection de la cellule aérosol assurée par les pompiers. Leurs effets sont restés cependant très limités et confinés à la cage de stockage.

Les dommages matériels sont importants (destruction des verrières et des exutoires de 3 cellules, marchandises stockées...) et 20 employés sont en chômage technique. Aucune information n'est donnée sur les dommages éventuels subis par les installations de réfrigération mettant a priori en oeuvre des dérivés chloro-fluorés. Les eaux d'extinction sont confinées dans le bâtiment, ainsi que dans un bassin dédié à la réserve incendie.

Lors de la visite du site, l'inspection des installations classées constate qu'un permis de travail annuel est délivré à l'entreprise sous-traitante, mais qu'aucun permis de feu n'a été délivré pour les travaux de réparation. Le Préfet propose un arrêté de mise en demeure. L'inspection demande également à l'industriel d'analyser et d'évacuer les eaux d'extinction dans une installation autorisée à cet effet. Des dispositions de protection de la zone de travail sous voûte et autour de la zone de travaux auraient sans nul doute limité les risques de propagation de l'incendie, ainsi que le respect d'un ordonnancement bien précis des opérations : analyse des risques avant l'intervention, découpage préalable de la zone de plaque d'asphalte à réparer pour l'isoler...

**N° 40669 - 29/07/2011 - 35 - SAINT-GEORGES-DE-GREHAIGNE**

*Naf 46.21 : Commerce de gros de céréales, de tabac non manufacturé, de semences et d'aliments pour le bétail*

Un feu se déclare vers 23h45 dans le local technique abritant le système électrique d'un entrepôt de conditionnement de légumes de 1 000 m<sup>2</sup>. Les matières plastiques alimentent les flammes. Les pompiers maîtrisent l'incendie vers 2h30 avec 5 lances puis noient les foyers résiduels et surveillent les lieux durant la matinée. La moitié du bâtiment dont les installations de réfrigération mettant en oeuvre un frigorigène chloro-fluoré, une unité de conditionnement contenant 100 t de film plastique et des bureaux est endommagée. Selon l'exploitant, l'incendie pourrait être d'origine électrique. Les 150 employés du site risquent d'être en chômage technique.

 □ □ □ □ □ □ **N° 40792 - 27/08/2011 - 66 - PERPIGNAN**

 ■ □ □ □ □ □ *Naf 10.39 : Autre transformation et conservation de fruits et légumes*

 □ □ □ □ □ □

€ ■ ■ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 11h45 dans un entrepôt de conditionnement de fruits et légumes de 1 800 m<sup>2</sup>. Une forte tramontane attise les flammes et plusieurs petites explosions sont entendues. Un important nuage de fumée se développe en direction de la voie SNCF. Les secours redoutent un risque de propagation du sinistre au bâtiment adossé et à une caravane. Les pompiers évacuent le bâtiment, examinent sur place 2 employés incommodés par les fumées et éteignent l'incendie vers 14h50 avec 6 lances. Ils installent un périmètre de sécurité, déblaient les lieux à l'aide d'une tractopelle, puis abattent un mur menaçant de s'effondrer. Une surveillance est maintenue durant la nuit.

Le bâtiment est en partie détruit, l'exploitant estime la perte d'exploitation à 500 Keuros et les dommages matériels à 500 Keuros également ; une dizaine d'employé devrait être en chômage partiel. Aucune information détaillée n'est donnée sur les installations de réfrigération de l'établissement, mais des chambres froides sont endommagées. Selon les premières constatations, le sinistre qui aurait pris naissance dans un stock de palettes, serait dû à un court-circuit. Le parquet de Perpignan diligente une enquête.

 ■ □ □ □ □ □ **N° 40921 - 11/09/2011 - 41 - VENDOME**

 ■ □ □ □ □ □ *Naf 32.30 : Fabrication d'articles de sport*

 □ □ □ □ □ □

€ □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare à 17 h dans un entrepôt à structure métallique de 9 000 m<sup>2</sup>. Le bâtiment abrite 200 t de plastiques (matériel de jardin, jeux), 50 t de cartons et 210 t de bois pour une hauteur de produits stockés de 4,5 m. Le sinistre dégage une épaisse fumée (vent dominant Est, Nord-Est), 2 maisons proches doivent ainsi être évacuées. Plus de 80 pompiers sont mobilisés. Plusieurs bouteilles de GPL explosent. Le service de l'électricité se rend sur place en raison de la présence possible d'un transformateur au pylône et coupe l'énergie du site.

Le feu est éteint à 14 h le lendemain, le bilan humain est de 4 pompiers intoxiqués par les fumées. L'activité de l'entreprise n'est pas impactée mais le stock de 4 mois de vente est détruit, les 2 salariés de l'entrepôt sont transférés au site de production à quelques kilomètres. L'origine du sinistre n'est pas connue. La semaine précédente, des cambrioleurs avaient allumé un incendie qui avait été rapidement éteint.

L'inspection des installations classées demande une évaluation des impacts environnementaux. Compte tenu de la nature des produits brûlés, les polluants potentiels sélectionnés sont : HAP, dioxines et furanes. Plusieurs échantillons (sols, végétaux, lait) sont prélevés 1 mois après l'incendie. Les résultats montrent une absence d'impact sur les végétaux et le lait. En revanche, des dioxines/furanes sont détectés sur les sols du site ainsi que des zones à l'Ouest et à l'Est. Leur présence serait liée à plusieurs autres émetteurs difficiles à identifier (brûlage de déchets et de câbles électriques ?, épandage de produits phytosanitaires ?).

 □ □ □ □ □ □ **N° 40956 - 18/09/2011 - 94 - RUNGIS**  
 □ □ □ □ □ □ *Naf 46.33 : Commerce de gros de produits laitiers, œufs, huiles et matières grasses*  
 □ □ □ □ □ □ *comestibles*  
 □ □ □ □ □ □

Un feu d'origine inconnue se déclare vers 22h30 dans un entrepôt frigorifique du marché international de 2 000 m<sup>2</sup> occupé par un grossiste en produits laitiers (fromage, beurre, crème). L'intervention mobilise 115 pompiers publics et ceux du site ; des reconnaissances sont effectuées et 17 lances à eau dont 3 aériennes seront progressivement déployées pour lutter contre les flammes alimentées par les produits alimentaires, beurre, crèmes et fromages se transformant en huile sous l'effet de la chaleur. Malgré les moyens mis en oeuvre, le feu se propage en effet rapidement aux installations de 3 autres grossistes et à un restaurant dont le toit métallique s'effondre. L'incendie est circonscrit vers 0h55 et "maîtrisé" vers 2 h. Les lieux sont surveillés et l'extinction des points chauds se poursuit le lendemain jusqu'à 13 h.

Le bâtiment abritant les grossistes et le restaurant restauré un an plus tôt est détruit ; 60 personnes sont en chômage technique. Aucune information n'est donnée sur les dommages éventuels subis par les installations de réfrigération mettant en oeuvre des frigorigènes chloro-fluorés. Le procureur de la république et la police, ainsi que les services du gaz et de l'électricité se sont rendus sur les lieux.

#### **N° 41174 - 27/10/2011 - 94 - IVRY-SUR-SEINE**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu d'origine inconnue se déclare à 12h30 dans une cellule de 300 m<sup>2</sup> d'un entrepôt désaffecté à simple rez-de-chaussée s'étendant sur 13 000 m<sup>2</sup>. Les pompiers éteignent les flammes à 14 h avec 3 lances à eau dont 1 sur échelle. Ils dégarnissent et déblaient ensuite le site. L'intervention s'achève à 15h45. Les services du gaz et de l'électricité se sont rendus sur place.

#### **N° 41328 - 21/11/2011 - 59 - MARQUETTE-LEZ-LILLE**

*Naf 47.91 : Vente à distance*

Un feu se déclare vers 15 h sur 30 cartons de vêtements dans la mezzanine d'une cellule de 6 000 m<sup>2</sup> au sol dans un entrepôt d'articles vendus par correspondance de 23 000 m<sup>2</sup>. Les 80 employés présents évacuent, le feu est éteint par le sprinkleur et un Robinet d'Incendie Armé (RIA) avant l'arrivée des pompiers. Le chômage technique concerne 30 employés. La police enquête sur l'origine du sinistre.

 □ □ □ □ □ □ **N° 41482 - 24/12/2011 - 42 - SAINT-ETIENNE**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

 □ □ □ □ □ □

 ■ ■ ■ ■ □ □ □ □ Un feu se déclare vers 16h35 dans une société d'emballages industriels de 7 500 m<sup>2</sup>. L'établissement possède un stock de 5 000 m<sup>3</sup> de papiers, cartons et matières plastiques, dans un entrepôt abritant également un établissement de stockage d'archives des armées sur 32 000 m<sup>2</sup> (36 km de rayonnage) et une plate-forme de tri du courrier sur 2 500 m<sup>2</sup>. Un important panache de fumée noire est visible à plusieurs kilomètres. Près de 120 pompiers sont mobilisés. Les utilités (gaz et électricité) sont coupées et le quartier bouclé. Les secours maîtrisent la propagation de l'incendie le 25/12 vers 0h15 à l'aide de plusieurs lances. Vers 1h30, le mur coupe feu protégeant le stockage de la poste (béton cellulaire de 200 mm, REI 240) s'effondre partiellement. Les secours éteignent les derniers foyers le 28/12. Une réserve de 1 200 m<sup>3</sup> d'eau, 2 poteaux incendie et des colonnes sèches ont été utilisées.

La société d'emballages industriels est détruite. Le site postal est momentanément inopérant mais a bien été protégé par le mur coupe feu. Le centre d'archive des armées est endommagé (destruction de quelques dizaines de mètres d'archives comptables). La vanne d'isolement des réseaux permettant de retenir les eaux d'extinction n'a été fermée que le 25/12. Malgré sa fermeture, l'étanchéité n'était pas complètement assurée.

L'inspection des IC se rend sur le site et demande à l'exploitant :

- d'évacuer les déchets, ainsi que les eaux d'extinction vers des installations autorisées ;

- d'analyser l'impact des eaux d'extinction sur le réseau d'eaux pluviales et souterraines, puis sur la station d'épuration ;

- de recenser exhaustivement les produits stockés. Dans le dossier de déclaration du site, la zone touchée par le sinistre devait être dédiée à une activité de conception de matériel de signalétique. Cependant, 70 m<sup>3</sup> de matériaux combustibles (papier,bois, carton) étaient stockés dans la zone.

A l'origine, le bâtiment construit en 1974 était sprinklé, mais l'installation a été démontée. Après l'accident, il est décidé qu'un espace libre de 30 m entre le bâtiment d'archives et l'entrepôt serait aménagé lors de la reconstruction. L'isolation (flocage sur 5m en sous toiture) des plafonds sera également renforcée. La protection de façade du bâtiment s'est avérée inadaptée par rapport aux flux thermiques. L'absence de protection incendie et de compartimentage dans une cellule de stockage aurait favorisée par ailleurs la propagation du feu.

#### **N° 41779 - 06/02/2012 - 26 - SAINT-RAMBERT-D'ALBON**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Dans un entrepôt de 22 000 m<sup>2</sup> soumis à autorisation, une vanne du réseau sprinkler se rompt en raison du gel. La fuite d'eau entraîne une perte de charge dans le réseau et le déclenchement des 2 moto-pompes diesel dont le fonctionnement perdure une fois la cuve de réserve d'eau du réseau sprinkler vidée. Les 2 moteurs n'étant plus refroidis (eau du circuit de refroidissement prélevée par piquage sur le refoulement de la pompe), une inflammation se produit par surchauffe d'un moteur ; le départ d'incendie est rapidement éteint du fait de l'absence de matériaux combustibles dans le local sprinkler. Des cellules de stockages sont légèrement inondées, mais comme les marchandises sont stockées sur palettes, aucune perte n'est à déplorer. Les eaux déversées sont pompées et évacuées dans le réseau de collecte des eaux pluviales de voirie. L'installation d'extinction automatique de type sprinkler (ESFR) est hors-service.

#### **N° 41744 - 16/02/2012 - 93 - LA COURNEUVE**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

           Un feu se déclare vers 16 h dans un entrepôt de meubles et menace de s'étendre à une imprimerie. L'incendie s'étend sur plus de 12 000 m<sup>2</sup> en émettant un important panache de fumées. L'absence de compartimentage de l'entrepôt favorise la propagation du feu. Plus de 200 pompiers sont mobilisés pour lutter contre les flammes. L'imprimerie voisine est évacuée ainsi que 150 personnes du quartier. Plusieurs explosions de bouteilles de gaz retentissent durant l'intervention des pompiers. Les fumées sont par ailleurs jugées toxiques par les secours.

L'entrepôt est séparé de l'imprimerie par un mur coupe feu 2h qui contient au moment des faits 600 bobines de papier et plusieurs solvants. L'imprimerie est protégée par un réseau d'extinction automatique (sprinkler).

L'incendie est déclaré éteint par les pompiers le 17/02 à 15h35. Une surveillance du site est alors mise en place. L'entrepôt est entièrement détruit, mais l'imprimerie n'est pas trop impactée.

Après enquête de l'inspection des installations classées (IC), il apparaît que le bâtiment détruit n'a jamais fait l'objet d'un classement auprès de l'administration. Compte tenu du tonnage de matières combustibles, l'entrepôt aurait dû être classé au titre de la rubrique 1510 (stockage de matières combustibles en quantité supérieur à 500t) sous le régime de l'enregistrement. L'inspection des IC entreprend une recherche de l'exploitant.

#### **N° 41881 - 05/03/2012 - 27 - ACQUIGNY**

*Naf 17.22 : Fabrication d'articles en papier à usage sanitaire ou domestique*

           Un feu se déclare dans un entrepôt de 10 000 m<sup>2</sup> soumis à autorisation vers 18 h. Le personnel utilise plusieurs Robinets d'Incendie Armés (RIA) et 2 têtes de sprinklage se déclenchent. Les pompiers publics renforcent le dispositif. Des balles de coton sont sorties du bâtiment par des caristes équipés d'ARI pour que les secours les arrosent à l'extérieur. Les exutoires en toiture sont ouverts pour évacuer les

fumées. Le feu est éteint à 0h30. Les eaux d'extinction (500 m<sup>3</sup> contenant 180 l de glycol) se déversent dans le réseau pluvial du site et dans un fossé. Une partie de ces eaux (33 m<sup>3</sup>) est pompée.

Vers 7h30, une reprise de feu dans une balle stockée à l'extérieur demande l'intervention des pompiers publics pour 45 min. Cette reprise est due au non-respect de la consigne d'arrosage permanent entre 5 h et 7 h. Les balles de coton sont arrosées toute la matinée puis ouvertes pour s'assurer de l'extinction des derniers foyers. La zone extérieure et le bâtiment sont nettoyés, le coton brûlé est évacué vers des sociétés spécialisées dans l'élimination de déchets.

La quantité de balles de coton détruites est estimée à 800, pour une valeur de 300 k€. Le bâtiment est intact. L'exploitant remplace les 2 têtes de sprinklage, remet le circuit en eau ainsi qu'en pression, remplit la bache de 1 600 m<sup>3</sup> de son système de lutte contre l'incendie et fait livrer du fioul pour la moto-pompe incendie.

L'inspection des installations classées se rend sur le site le 07/03. La cause de l'accident n'est pas connue. Les balles de coton, en provenance du Pakistan, avaient été déchargées le jour de l'incendie. L'exploitant profite du sinistre pour améliorer la formation de son personnel dans le domaine du risque incendie et améliore l'accès au site. Il étudie également la création d'une rétention d'eau d'extinction. Il recherche aussi une zone permettant de stocker sous surveillance les déchets de coton brûlés et s'équipe d'une caméra thermique.

Le traitement des balles de coton posera des problèmes au niveau de l'usine d'incinération chargée de les traiter (ARIA 42005). En effet, elles sont à l'origine de nombreux départs de feux entre le 6 et 8 mars dans la fosse d'ordures ménagères de l'incinérateur.

#### **N° 43229 - 05/03/2012 - 59 - MARCQ-EN-BAROEUL**

*Naf 10.71 : Fabrication de pain et de pâtisserie fraîche*

Les pompiers sont alertés vers 15 h pour un risque d'effondrement de toit dans un entrepôt d'une boulangerie industrielle. La neige s'est accumulée sur la toiture métallique du bâtiment dit de stockage sec (farine, carton...) de 3 000 m<sup>3</sup> et de 14 m de haut ; 2 poutres métalliques centrales se sont déplacées de 2 m en partie haute et la toiture repose partiellement sur les racks de stockage. Les énergies, dont le CO<sub>2</sub> servant à la réfrigération des produits finis, sont coupées et 150 employés sont évacués. L'accès au bâtiment est interdit. La quantité de CO<sub>2</sub> (liquide et gazeux) présente dans le bâtiment est de 12 t. Une entreprise extérieure coupe l'approvisionnement en CO<sub>2</sub> liquide et diminue la pression de la phase gazeuse à 9 bar.

A 16h40, 80 m<sup>2</sup> de toit s'effondrent. Le bâtiment reste fragilisé. L'exploitant envisage plusieurs solutions dont l'acheminement de groupes froids pour préserver les produits, mais l'entreprise n'en trouve aucun de disponibles. L'évacuation du stock des frigos (8 000 palettes) dont l'alimentation en électricité et CO<sub>2</sub> n'est plus assurée est abandonnée à son tour car elle nécessite une noria de camions et un délai de 3 jours non compatibles avec un maintien des denrées à une température suffisamment basse. Finalement, l'installation d'un dispositif de soutien de la structure et de protection des canalisations de CO<sub>2</sub> est retenu.

Le lendemain, l'électricité est rétablie à 14h30 et le réseau CO<sub>2</sub> est remis en pression à 15 h. Le 9/03, un portique est réalisé au-dessus de la toiture pour ceinturer et sécuriser la structure métallique ; 12 trous sont percés en toiture pour mettre en place 12 poteaux et réaliser 6 portiques en "U". Lors de ces travaux, la circulation piétonne sur le chemin de halage du canal de Roubaix est coupée par arrêté municipal. Une société extérieure prend en charge tous les produits dangereux stockés dans la station d'épuration contiguë. Ce dispositif de soutien est achevé le 11/03, les activités du site reprennent progressivement dans la semaine du 6 au 11/03.

#### **N° 41877 - 10/03/2012 - 93 - GAGNY**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 21 h au centre d'un entrepôt de 10 000 m<sup>2</sup> constitué de 4 cellules séparées par des murs coupe-feu. Composé de 8 établissements différents (stockages de meubles, de cosmétiques, articles de bazar...), un syndicat de copropriété gère l'ensemble des locaux.

Par précaution, les secours procèdent à l'évacuation des habitants d'une cité proche. Durant l'intervention des pompiers, la chute d'une ligne à haute tension de 225 kV endommage des caténaires, ainsi que des habitations voisines et nécessite l'interruption de la circulation ferroviaire. Le feu sera éteint le lendemain matin vers 2 h. Les cellules détruites par l'incendie sont les 2 cellules centrales, les 2 murs coupe-feu des extrémités ont pleinement rempli leur fonction. En revanche, le mur coupe-feu central a été détruit par l'intensité du foyer. La construction de l'édifice était en bardage métallique sur un bas de mur en parpaing. La toiture était en tôles sur charpente métallique.

L'inspection des installations classées relève sur le site le 12/03 que l'entrepôt était exploité sans autorisation et qu'il aurait dû être soumis à enregistrement pour la rubrique 1510. Un local, fermé à clef au moment de la visite, est susceptible de contenir un transformateur au PCB. L'inspection demande au syndic de lui fournir le bordereau de suivi de déchets du transformateur.

 □ □ □ □ □ □ **N° 42049 - 16/04/2012 - 27 - PERRIERS-SUR-ANDELLE**

 ■ ■ □ □ □ □ *Naf 31.03 : Fabrication de matelas*

 □ □ □ □ □ □

€ □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 10h30 dans l'entrepôt soumis à déclaration (1 500 m<sup>2</sup>) d'une usine de matelas. Les secours évacuent les 129 employés et éteignent l'incendie vers 12h45 avec 3 lances. Parmi les 9 personnes, dont 1 pompier, incommodées par les fumées, 6 sont transportées à l'hôpital. Une partie du bâtiment est détruit : 200 m<sup>2</sup> de bureaux et 700 matelas. La zone de production n'étant pas impactée, la production est maintenue. Un colis déposé sur un tapis roulant se serait enflammé et aurait initié l'incendie.

 □ □ □ □ □ □ **N° 42122 - 30/04/2012 - 54 - LUDRES**

 ■ ■ ■ □ □ □ *Naf 46.75 : Commerce de gros de produits chimiques*

 □ □ □ □ □ □

€ ■ ■ □ □ □ □

Dans un entrepôt de produits phytosanitaires classé Seveso seuil haut, le déclenchement à 18h56 du système d'extinction automatique à mousse équipant une cellule de 1 000 m<sup>2</sup> provoque l'intervention des pompiers 44 min plus tard. A l'arrivée des secours, la mousse a rempli la cellule et atteint son plafond à 10 m de hauteur.

Une équipe de 3 pompiers équipés d'ARI pénètre dans un local voisin pour vérifier que les portes coupe-feu se sont bien fermées. Durant leur progression, le contact physique et radio est perdu avec l'un des intervenants, une femme de 46 ans, officier professionnel expérimenté (lieutenant). La victime est retrouvée dans le coma, sans son ARI et détachée du fil de vie. En l'évacuant, un pompier se blesse légèrement à la main. Le maire, la police, le préfet et l'inspection des installations classées se sont rendus sur les lieux.

La pompe du système d'injection de mousse est tombée en panne en raison de son fonctionnement prolongé alors que les réserves d'eau et d'émulseur étaient épuisées. Lors de l'ouverture des portes des locaux techniques, la mousse a envahi les parties extérieures du site sur une hauteur de 50 à 150 cm. Les effluents liquides restent confinés dans la cellule et le parking.

La victime retrouvée dans le coma décède 3 jours plus tard ; son matériel d'intervention (tenue, masque, corde) est saisi par la justice pour enquête et la mousse est analysée. La persistance de cette mousse dans le bâtiment durant plusieurs jours perturbe les investigations des techniciens de l'identification judiciaire. L'inspection de la cellule incriminée, rendue accessible quelques jours plus tard, ne montre pas de trace de départ de feu et l'hypothèse d'un déclenchement intempestif de la détection incendie suite à un court-circuit est privilégiée.

L'autopsie de la victime confirme un décès par étouffement. L'expertise judiciaire révèle une texture anormalement compacte et collante de la mousse (type fromage blanc), provoquant une surconsommation d'air par le trinôme de pompiers intervenants sous ARI et un défaut d'étanchéité de leurs masques respiratoires qui glissaient sur leurs visages. En raison de la densité de la mousse, la victime n'avait pas de contact visuel ou de possibilité de communiquer avec les autres membres du trinôme. La victime avait perdu le contact avec son coéquipier immédiat du fait que la corde de liaison personnelle était fixée au mousqueton du sac à dos de celui-ci alors qu'elle aurait dû être reliée à son ceinturon. Quand ses coéquipiers ont décidé de faire demi-tour en raison du manque d'air dans leurs ARI, ils ont déposé leurs sacs à dos au sol et la victime s'est retrouvée seule,

désorientée, en manque d'air et ignorant cette décision. Un seul événement entraînant des conséquences corporelles à la suite du déclenchement d'un système d'extinction automatique était enregistré à ce jour dans la base ARIA (ARIA 26999).

       **N° 42150 - 09/05/2012 - 59 - LOON-PLAGE**

       *Naf 52.10 : Entreposage et stockage*





Dans l'enceinte du port maritime, les pompiers interviennent à 11 h à la suite du malaise de l'un des employés d'un entrepôt frigorifique. A leur arrivée, leurs détecteurs de monoxyde de carbone (CO) se déclenchent ; les 8 employés de l'établissement sont évacués. Les mesures atmosphériques indiquent également la présence de gaz réfrigérants chloro-fluorés de type R22 et R404. Un frigoriste arrête la fuite. Aucune autre information n'est donnée sur les installations de réfrigération à l'origine de la fuite.

       **N° 42215 - 31/05/2012 - 26 - BOURG-DE-PEAGE**

       *Naf 46.22 : Commerce de gros de fleurs et plantes*





Un feu se déclare vers 3 h dans un entrepôt de fleurs de 2 000 m<sup>2</sup> mettant en oeuvre une installation de réfrigération utilisant de l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) comme fluide frigorigène. Les pompiers déploient 7 lances à eau. L'incendie est éteint à 5 h et l'intervention des secours s'achève à 8 h. Les flammes ont détruit 240 m<sup>2</sup> de chambres froides, mais aucune autre information n'est donnée sur l'état du reste des installations de réfrigération.

       **N° 42238 - 03/06/2012 - 24 - EXCIDEUIL**

       *Naf 01.24 : Culture de fruits à pépins et à noyau*





Dans un entrepôt de pommes, un feu se déclare vers 1h20 sur le moteur électrique d'un compresseur de l'installation de réfrigération à l'azote. Les flammes se propagent à plusieurs cellules du bâtiment de 14 400 m<sup>2</sup> (240 x 60 m) contenant des fruits dans des caisses en bois et en plastique. Les pompiers maîtrisent l'incendie vers 4h15 avec 4 lances et éteignent les derniers foyers vers 13h30. La structure métallique du bâtiment est endommagée, 2 alvéoles sont détruites, les chambres froides sont hors service, 1 800 t de pommes sont perdues et 11 employés sont en chômage technique.

**N° 42278 - 12/06/2012 - 94 - RUNGIS**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 1h35 dans un entrepôt de 3 000 m<sup>2</sup>, au coeur du Marché d'Intérêt National (MIN) de Rungis. Compte tenu de la configuration des entreprises implantées dans la structure en feu, un risque d'extension du sinistre est envisagé. Le service incendie du MIN, rapidement rejoint par 130 pompiers, éteignent l'incendie vers 4h45 avec 10 lances dont 2 sur échelle et 1 lance canon. Ils arrosent ensuite les foyers résiduels et dégarnissent les lieux jusqu'à 12 h. Le 2ème étage du bâtiment est détruit et la toiture est partiellement effondrée. Aucune information n'est donnée quant aux éventuels dommages subis par les installations de réfrigération mettant en oeuvre des frigorigènes chloro-fluorés.

Grâce à l'intervention rapide des secours et aux caractéristiques constructives du bâtiment (murs coupe-feu, espace vide séparant en deux l'autre partie du hangar), l'incendie ne s'est pas propagé. Le volume d'eau utilisé pour éteindre le feu est estimé à 990 m<sup>3</sup>. Le ruissellement des eaux d'extinction s'est opéré de la manière suivante:

- 20% dans le collecteur des eaux pluviales (rejet sans prétraitement);
- 20% dans la galerie du bâtiment sinistré;
- 50% dans le collecteur des eaux pluviales d'une autre société;

Les pertes par évaporation représentent les 10 % restant.

Après prélèvement et analyse des rejets dans les réseaux d'eaux pluviales, aucune anomalie n'est constatée.

A la suite de l'accident, l'exploitant envisage de mettre en place un système de détection incendie relié au poste de commandement sécurité du MIN. La surveillance du site sera également renforcée : vidéosurveillance, rondier...

 **N° 42309 - 20/06/2012 - 47 - CASSENEUIL**  
*Naf 46.38 : Commerce de gros d'autres produits alimentaires, y compris poissons, crustacés et mollusques*

Dans les cellules de stockage réfrigérées d'une entreprise de commerce de fruits, 18 employés sont intoxiqués vers 15h45 au monoxyde de carbone (CO) provenant de 3 chariots élévateurs fonctionnant au GPL. Les secours ventilent l'entrepôt. L'activité du site n'est pas impactée.

**N° 42337 - 23/06/2012 - 80 - AMIENS**  
*Naf 22.11 : Fabrication et rechapage de pneumatiques*

Un feu se déclare à 23h10 sur 2 big-bags de 500 kg de noir de carbone dans l'entrepôt de stockage d'une usine de pneumatiques. Les 56 employés sont évacués, les pompiers éteignent le feu et ventilent le bâtiment enfumé. L'intervention s'achève à 2h30.

 **N° 42472 - 23/07/2012 - 95 - LE THILLAY**  
*Naf 45.31 : Commerce de gros d'équipements automobiles*  
Un feu se déclare en fin de matinée dans une entreprise de pièces automobiles située dans un entrepôt de 3 500 m<sup>2</sup> regroupant plusieurs sociétés. Les secours évacuent 11 personnes, protègent les entreprises non impactées et refroidissent des bouteilles d'acétylène. Ils éteignent l'incendie en fin de journée avec 8 lances puis déblaient et surveillent les lieux jusqu'au lendemain. Un pompier blessé pendant l'intervention est transporté à l'hôpital. L'exploitant du réseau d'assainissement installe des boudins absorbants afin d'éviter une pollution du CROULT. Deux entreprises sont endommagées, 4 sont enfumées et 9 employés sont en chômage technique.

**N° 42541 - 26/07/2012 - 91 - VILLEJUST**  
*Naf 73.12 : Régie publicitaire de médias*

Une défaillance d'un réseau sprinkler vers 22 h entraîne l'inondation d'un entrepôt soumis à autorisation. Un second bâtiment est également concerné. Les pompiers vidangent l'eau des locaux ; 15 employés de la société sont en chômage technique.

 **N° 42593 - 15/08/2012 - 69 - GENAS**  
*Naf 52.29 : Autres services auxiliaires des transports*  
Un agent de sécurité inspectant un entrepôt ressent une odeur de chlore (Cl<sub>2</sub>) vers 9 h. Il appelle les pompiers et la gendarmerie. Ceux-ci découvrent 2 bidons de pétrole lampant désaromatisé qui fuient. Le POI n'est pas déclenché. Les mesures hors du bâtiment ne relèvent pas de danger. Les pompiers placent les 2 bidons dans des fûts et nettoient la zone. La source des émanations de Cl<sub>2</sub> est finalement identifiée : des big-bags de 1 000 kg de tablettes de produits pour piscine. Les lots concernés à l'identification non conforme (n° inscrits à la bombe de peinture) n'apparaissent pas sur la liste des produits stockés éditée à l'arrivée des secours. Une société spécialisée est contactée via un réseau d'entraide professionnel pour évacuer les déchets. L'exploitant identifie les produits chlorés et interdit l'accès à la cellule concernée sans EPI

et sans autorisation. Le 17/08, le propriétaire des tablettes chlorées effectue des mesures de températures sur ses produits et entame les démarches pour les évacuer du site.

**N° 42626 - 21/08/2012 - 59 - SECLIN**

*Naf 49.41 : Transports routiers de fret*

Un feu se déclare vers 19 h sur le site d'une société de logistique. Les flammes intéressent un stock de 4 000 m<sup>3</sup> de palettes en bois et en plastique dans un entrepôt de 2 500 m<sup>2</sup>. Les pompiers ont des difficultés pour accéder à la société à cause de travaux sur la voie publique et de l'affluence de badauds venus observer l'incendie. La fumée émise est visible à plusieurs kilomètres mais ne gêne pas la circulation routière ni le trafic aérien. Le feu est circonscrit vers 21 h avec 4 lances à eau dont 2 sur échelle. La société a connu les mois précédents plusieurs feux criminels de palettes à l'extérieur des bâtiments.

**N° 42656 - 26/08/2012 - 78 - MANTES-LA-JOLIE**

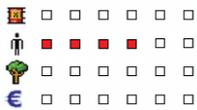
*Naf 31.03 : Fabrication de matelas*

Un feu se déclare à 16h12 dans un bâtiment de stockage de mousse et textile d'une usine de matelas classée Seveso seuil bas. Le gardien aperçoit un dégagement de fumée au niveau du bâtiment et alerte le pompier de service pour une reconnaissance des lieux. Le panache de fumée prenant de l'ampleur, il alerte les secours extérieurs avant le retour du pompier de service. La police évacue 200 riverains à cause du panache important de fumée noire. A leur arrivée, les secours mettent en oeuvre leur plan d'établissement répertorié et déploient 11 lances à eau. Le POI est déclenché à 16h46. Le sinistre est circonscrit à 19h30 et éteint à 23h10. Une surveillance est mise en place jusqu'à 17h30 le lendemain. Les riverains, évacués pendant 2 h, réintègrent leur logement vers 20 h.

L'incendie a détruit un entrepôt de 1 400 m<sup>3</sup> de mousse alvéolaire et un bâtiment à étage, dédié à la finition des matelas et à l'expédition, soit 2 500 m<sup>2</sup> de bâtiments. Un 3ème est endommagé ; 130 des 380 employés sont en chômage technique. La cause du sinistre n'est pas déterminée, un acte malveillant est suspecté et une enquête est effectuée.

Le système de sprinklage par mousse haut foisonnement s'est déclenché mais, les portes extérieures étant ouvertes, la mousse s'est écoulée à l'extérieur au lieu de remplir la cellule sinistrée. Cet écoulement a gêné l'accès des pompiers. De plus, une passerelle reliant 2 bâtiments ne disposait pas de portes coupe-feu. Les pompiers sont néanmoins parvenus à empêcher la propagation par cette passerelle. Les eaux d'extinction ont été rejetées à la SEINE en l'absence de vanne d'isolement. Ce n'est qu'en fin de sinistre que les pompiers ont mis en place un système d'obturation des bouches d'égout pour diriger l'eau vers la partie nord du site munie d'une vanne d'isolement, permettant de contenir 400 m<sup>3</sup> d'eau d'extinction (plus 200 m<sup>3</sup> via une pompe de relevage).

L'inspection des IC met en évidence des risques mal maîtrisés sur site. En effet, le bâtiment endommagé non atteint par les flammes et séparé de l'entrepôt de mousse par un mur coupe-feu dont la structure a été déformée, n'est plus sûr et a été déclaré ruine ce qui ne permet plus d'y pénétrer. Il contient cependant 1 000 m<sup>3</sup> d'âmes (matelas nus et blocs de mousse non recouverts de leur housse), de latex et polyuréthane très inflammables. De plus, l'électricité est coupée, rendant inopérante la détection incendie et les installations d'extinction utilisées durant le sinistre ne sont plus opérationnelles car les réserves d'eau et d'émulseurs sont vides. Par ailleurs, un point crucial de l'intervention des secours a été d'éviter la propagation de l'incendie par les passerelles reliant le bâtiment de finition des matelas et d'expédition à un bâtiment voisin. Or une passerelle existe aussi entre le bâtiment endommagé par la suite, actuellement sans détection ni protection incendie, et les bâtiments « chimie » de production des âmes. Compte-tenu des quantités importantes de matières inflammables dans ce bâtiment et des conditions de sécurité détériorées du site, l'inspection des IC propose au préfet un arrêté de mesures d'urgence afin de mettre en place toute mesure adéquate visant à compenser l'absence de détection et d'extinction automatique dans le bâtiment, en particulier, remettre en service le système d'extinction à la mousse haut foisonnement, seule efficace contre les incendies de mousses latex. Cet arrêté propose également la mise en place de toute mesure permettant d'éviter la propagation d'un incendie de ce bâtiment vers ceux de production de mousse, notamment, le démontage de la passerelle.



**N° 42679 - 31/08/2012 - 59 - LOMME**

*Naf 46.31 : Commerce de gros de fruits et légumes*

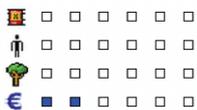
Un feu à 18h45 dans un bâtiment de 3 000 m<sup>2</sup> du Marché d'Intérêt National de Lille se propage à la toiture et aux cellules mitoyennes. Vers 19h34, l'incendie s'étend sur 1 500 m<sup>2</sup> en impactant 4 des 27 cellules du bâtiment avant de se généraliser aux 3 000 m<sup>2</sup> de ce dernier. La fumée émise est visible à plusieurs kilomètres. Un transformateur haute tension et des poids lourds en stationnement sont menacés. L'intervention mobilise près de 70 pompiers et une douzaine de véhicules provenant de 8 centres de secours de la métropole lilloise. Les pompiers déploient jusqu'à 9 lances à eau avant d'éteindre le foyer principal à 21 h. L'électricité et les fluides sont coupés ; 15 sociétés sont impactées, 25 employés sont en chômage technique. L'incendie détruit 1 500 m<sup>2</sup> d'entrepôts et 1 500 m<sup>2</sup> occupés par plusieurs entreprises. Le feu se serait déclaré dans l'entrepôt frigorifique d'un grossiste en fruits et légumes. Plusieurs entrepôts frigorifiques ou non et installations de réfrigération ont été détruites.

**N° 42702 - 03/09/2012 - 93 - GAGNY**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare à 0h15 dans 2 cellules de 3 000 m<sup>2</sup> à usage de stockage de livres d'un entrepôt proche d'habitations et des voies ferrées. Le service de transport de l'électricité coupe 4 lignes très haute tension passant à proximité, perturbant le trafic ferroviaire. Les caténaires sont alimentés par une autre sous-station électrique. Le feu est éteint par 133 pompiers à 3h15. L'électricité est rétablie à 12h20.

Le même entrepôt avait été victime d'un accident un peu plus tôt dans l'année (ARIA 41877) qui avait entraîné des conséquences similaires : perturbations de la circulation ferroviaire et du réseau électrique. L'incendie s'est produit dans une partie non sinistrée par l'incendie de mars. L'entrepôt, découpé et loué à plusieurs entreprises, était exploité sans autorisation et aurait dû être soumis à enregistrement pour la rubrique 1510.



**N° 42724 - 08/09/2012 - 53 - LAVAL**

*Naf 10.11 : Transformation et conservation de la viande de boucherie*

Un feu se déclare, vers 7 h, dans l'entrepôt d'un abattoir de 2 000 m<sup>2</sup>. L'entreprise étant fermée le samedi, un technicien effectuant une ronde de sécurité donne l'alerte. Ancien entrepôt frigorifique, ce bâtiment abrite un stock d'emballages (palettes, cartons, barquettes en plastique et films), des caddies, des convertisseurs et des pièces détachées, tout en étant utilisé comme local de charge des chariots ; la laveuse de bacs y est installée, ainsi qu'un atelier de conditionnement de gibier. Le cloisonnement, constitué de panneaux sandwich en polyuréthane, contribue au dégagement de l'épaisse fumée noire visible à des km. Le POI est déclenché et l'établissement est mis en sécurité.

Les pompiers éteignent l'incendie avec 11 lances à eau dont 3 sur échelle. Le bâtiment est détruit mais la partie administrative et les abattoirs n'ont pas été atteints. Le stockage de 6 t d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) situé initialement dans le bâtiment et déplacé en 2011, ainsi que les installations de réfrigération n'ont pas été impliquées. Les eaux d'extinction, non confinées malgré les aires de rétention prévues à cet effet, s'écoulent par les canalisations internes du bâtiment en feu et se dirigent via un ancien réseau des eaux usées vers la station d'épuration communale qui est arrêtée, de même que la station de prétraitement. Les secours effectuent des prélèvements d'air et d'eau.

La préfète et le ministre délégué à l'Agroalimentaire se rendent sur place. L'inspection des installations classées se rend sur les lieux le lundi 10/09. L'activité de l'abattoir reprend aussi le lundi alors que la zone accidentée est sécurisée, une étude de désamiantage doit être réalisée. Une enquête judiciaire est effectuée. Dans l'attente des résultats des investigations, le bâtiment n'est pas reconstruit, mais remplacé à terme par un hangar de stockage.

           **N° 42784 - 18/09/2012 - 54 - CUSTINES**

           *Naf 38.32 : Récupération de déchets triés*

Un feu se déclare vers 12 h dans un entrepôt de papiers et cartons de 1 600 m<sup>2</sup> d'une entreprise de collecte et traitement de déchets ménagers (papiers, cartons) et industriels (graisses et boues d'épuration, mâchefers d'incinération). Une épaisse fumée noire est visible à plusieurs dizaines de kilomètres. Une bouteille de GPL équipant un chariot élévateur explose avant l'arrivée des services de secours et un silo de stockage s'effondre dans le bâtiment sinistré. Un bâtiment de stockage adjacent est menacé. Les services de secours interviennent avec 55 hommes et plusieurs engins et établissent 6 lances à eau alimentées par le réseau incendie et par une motopompe puisant dans un canal de dérivation de la MOSELLE. Les pompiers interviennent sous ARI mais ne peuvent entrer dans le bâtiment métallique qui menace de s'effondrer. Des ouvertures sont pratiquées avec des disquieuses dans la paroi métallique du bâtiment pour faciliter l'arrosage des balles de carton compressé, qui sont ensuite évacuées à l'aide de tractopelles. Le sinistre est maîtrisé vers 15 h et déclaré éteint vers 10h30 le lendemain. Une CMIC intervient pour effectuer des mesures de toxicité dans l'air (HAP, aldéhydes, composés organiques halogénés, dioxines-furanes, métaux...) qui ne révèlent pas d'impact. Des analyses sont menées sur les mêmes paramètres dans les eaux souterraines et les sols à cause de l'infiltration des eaux d'extinction dont une partie a rejoint la MOSELLE, sans toutefois provoquer de mortalité aquatique. Les dommages sont évalués à 1,6 millions d'euros, 3 des 12 employés sont en chômage technique. La gendarmerie effectue une enquête, aucune hypothèse n'est privilégiée : malveillance, mélange de déchets incompatibles, court-circuit électrique. Les bandes de vidéosurveillance sont analysées.

           **N° 42797 - 24/09/2012 - 94 - ORLY**

           *Naf 46.41 : Commerce de gros de textiles*

Un feu se déclare vers 8 h dans un entrepôt de textile de 3 500 m<sup>2</sup> (volume 40 000 m<sup>3</sup>) accolé à plusieurs sociétés. L'épaisse fumée noire est visible à plusieurs kilomètres et emportée par le vent. Les élèves d'une école de Thiais sont confinés et la circulation sur l'A86 est perturbée. Le dispositif de secours est constitué de plus de 250 pompiers et 17 lances. Des difficultés d'alimentation en eau se présentent. Le sinistre menace les entrepôts voisins. L'affaiblissement de la structure du bâtiment et son effondrement partiel entravent la progression des intervenants. Les pompiers se servent d'un bâtiment vide pour créer une zone d'isolement du feu. L'attaque de ce dernier se fait d'abord avec de l'eau et ensuite avec de la mousse après s'être assuré des risques de pollution du milieu.

Le bilan des dégâts fait état de 3 bâtiments incendiés dont 2 fortement endommagés (charpente tordue).

L'ensemble des bâtiments était considéré comme un entrepôt unique par l'inspection des installations classées (IIC) soumis à autorisation au bénéfice de l'antériorité. L'inspection a demandé à chacune des sociétés de désigner un exploitant unique mais les demandes de l'administration sont restées sans réponse.

Lors d'une visite d'une entreprise du site en 2010, l'IIC avait noté :

- des mauvaises conditions de stockage : entassement de cartons formant de nombreux culs de sacs avec obstruction des sorties de secours, encombrement des allées ;
- les extincteurs et RIA n'ont pas été vérifiés depuis de nombreuses années ;
- les locaux sont vétustes et non entretenus ;
- des tableaux électriques sont dans un état inquiétant.

L'exploitant de l'entreprise avait ainsi été mis en demeure de remédier à ces non conformités. Toutefois, la société est mise en liquidation judiciaire par jugement du 05/01/2012.

Après le sinistre, l'IIC demande aux autres exploitants du site des informations sur le tonnage de matières combustibles contenues dans leurs entrepôts pour évaluer le régime réglementaire.

 □ □ □ □ □ □ **N° 42808 - 25/09/2012 - 13 - AIX-EN-PROVENCE**  
 ■ ■ ■ □ □ □ *Naf 46.43 : Commerce de gros d'appareils électroménagers*

 □ □ □ □ □ □  
 □ □ □ □ □ □ Un feu se déclare vers 13 h dans l'entrepôt de 40 000 m<sup>3</sup> d'une société commercialisant de l'électroménager. Le stock se compose d'appareils de chauffage électrique, de climatiseurs contenant des gaz de réfrigération chlorofluoré (R410A). L'entrepôt possède une structure en béton, une hauteur au faîtage de 9 m pour 4 225 m<sup>2</sup> (65 x 65 m) et date de la fin des années 90.

Lors de l'intervention des secours, un pan de mur s'effondre sur 2 pompiers installant une lance à eau au début du sinistre. L'un décède lors de son transfert vers l'hôpital, l'autre est légèrement blessé au poignet droit. Le risque d'effondrement permanent et le fort pouvoir calorifique des matières brûlées entravent l'intervention des secours. En raison de l'épaisse fumée noire émise, l'aérodrome d'Aix-Les Milles ferme. Une société de travaux publics pratique des ouvertures dans les 4 façades. L'extinction du bâtiment s'achève le lendemain. La partie stockage est détruite. Les eaux d'extinction sont orientées vers le réseau d'eaux pluviales de la zone industrielle.

L'inspection des installations classées demande à l'exploitant le tonnage de matières combustibles présentes dans le stockage au moment du sinistre.

 □ □ □ □ □ □ **N° 43053 - 20/11/2012 - 56 - CAUDAN**  
 □ □ □ □ □ □ *Naf 38.11 : Collecte des déchets non dangereux*

 ■ □ □ □ □ □  
 □ □ □ □ □ □ Un feu se déclare vers 23 h dans un entrepôt de 1 000 m<sup>2</sup> abritant 30 t d'encombrants ménagers dans un centre de tri. Les flammes s'étendent sur 100 m<sup>2</sup>, le bâtiment est équipé de panneaux solaires. Les pompiers, intervenant avec 50 hommes et 8 engins, arrosent le foyer avec 3 lances à eau. L'alimentation en gaz et en électricité est coupée. L'incendie est circonscrit vers 3h15. Vers 7h45, la rétention des eaux pluviales qui récupère les eaux d'extinction déborde dans un ruisseau. Les pompiers aspirent ces eaux pour les envoyer en station d'épuration. Les déchets brûlés sont évacués par tractopelle. Les pompiers quittent le site à 13 h. Dans l'après-midi, une société privée vide le bassin des eaux d'extinction tandis qu'une autre isole l'alimentation des panneaux solaires. Le maire et la gendarmerie se sont rendus sur place. Un feu similaire avait touché le site en 2011 (ARIA 41410).

#### **N° 43134 - 06/12/2012 - 69 - DARDILLY**

*Naf 47.11 : Commerce de détail en magasin non spécialisé à prédominance alimentaire*

Un feu se déclare vers 18 h dans un entrepôt de 2 000 m<sup>2</sup> de marchandises pour la grande distribution contenant notamment du papier. Une importante fumée est émise mais ne gêne pas la circulation sur l'A6 proche ; des patrouilleurs régulent la circulation. La gendarmerie établit un périmètre de sécurité, 6 employés de sociétés voisines évacuent. Les pompiers éteignent l'incendie vers minuit puis déblaient les gravats. Le service de l'électricité et un élu se sont rendus sur place. Ils quittent le site le lendemain vers 12 h. La gendarmerie effectue une enquête.

#### **N° 43169 - 17/12/2012 - 13 - ARLES**

*Naf 38.32 : Récupération de déchets triés*

Un feu se déclare vers 23h30 dans un entrepôt de 10 000 m<sup>2</sup> d'une société de recyclage stockant 20 000 m<sup>3</sup> de tourbe (terre d'épandage) et de compost. Les flammes se propagent à un transporteur à bande aérien. Les pompiers interviennent avec 40 hommes et 10 engins pour établir 7 lances à eau et 1 lance canon. Le feu est éteint vers 2 h, les opérations de noyage se poursuivent jusqu'à 17h30.

 □ □ □ □ □ □ **N° 43200 - 28/12/2012 - 78 - VERNOUILLET**  
 ■ ■ □ □ □ □ *Naf YY.YY : Activité indéterminée*  
 □ □ □ □ □ □  
 □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 17h40 dans un entrepôt désaffecté abritant 25 000 m<sup>3</sup> de ballots de lin, dans un ensemble de bâtiments de 14 000 m<sup>2</sup> ; un panache de fumée est visible à plusieurs kilomètres. Les pompiers arrosent les flammes avec 6 lances dont 1 sur échelle et utilisent un bateau-pompe pour puiser l'eau de la SEINE. En concertation avec la préfecture, ils décident le lendemain de laisser se consumer les balles de lin tout en limitant le développement des fumées.

La municipalité informe la population et met à disposition un gymnase pour les personnes incommodées par les fumées. Le 31/12, les secours évacuent 1 000 m<sup>3</sup> de lin et éteignent l'incendie en fin de journée. L'opération a mobilisé une centaine de pompiers sur les 3 jours.

Cette friche était désaffectée depuis les années 90. L'entrepôt n'était plus alimenté en électricité ni en gaz. Une enquête est effectuée.

 □ □ □ □ □ □ **N° 43353 - 25/01/2013 - 17 - LA ROCHELLE**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

 □ □ □ □ □ □

 ■ ■ □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare à 1h30 dans un entrepôt portuaire de 6 000 m<sup>2</sup> abritant 3 000 t de pâte à papier soumis à déclaration (rubrique 1530). Un agent de sécurité donne l'alerte. Une soixantaine de pompiers établit un périmètre de sécurité et protège un entrepôt voisin. Des lances à eau et à mousse sont utilisées. L'incendie fragilise la structure métallique du bâtiment. L'extinction du feu prendra plusieurs jours, des fumerolles sont encore aperçues le 01/02. Le bâtiment est détruit. La marchandise était stockée de façon "brute" (aucun compartimentage). L'inspection des installations classées demande à l'exploitant des compléments sur la conformité des installations électriques, de la protection foudre et de la détection incendie.

Interrogé par les policiers, l'agent de sécurité a reconnu avoir mis le feu dans le hangar. Il voulait vérifier si le plastique recouvrant les ballots de pâte à papier était ininflammable. Plusieurs plaintes ont été déposées par le Grand Port maritime et les propriétaires de la marchandise brûlée. Le préjudice est estimé selon la presse à plusieurs millions d'euros.

 □ □ □ □ □ □ **N° 43518 - 07/03/2013 - 80 - AMIENS**

 ■ ■ □ □ □ □ □ □ *Naf 46.49 : Commerce de gros d'autres biens domestiques*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 16h20 dans un entrepôt de matériel scolaire de 8 000 m<sup>2</sup> soumis initialement à déclaration (rubrique 1510). Un important panache de fumée noire se dégage et la préfecture appelle à la prudence les automobilistes circulant sur la rocade voisine. Les pompiers évacuent les 25 employés et établissent 4 lances dont 1 sur échelle. Le gaz est coupé. Un mur coupe-feu sépare le bâtiment en 2 cellules de 4 000 m<sup>2</sup> et protège également la partie administrative. Les pompiers maîtrisent l'incendie vers 20 h, puis restent sur place jusqu'au lendemain matin pour terminer l'extinction et surveiller le bâtiment menaçant de s'effondrer.

La moitié de l'entrepôt, soit 4 000 m<sup>2</sup>, est détruite et 25 employés sont en chômage technique. Le mur coupe feu a permis de sauvegarder la cellule voisine.

Après enquête de l'inspection des installations classées, l'entrepôt contenait moins de 500 tonnes de matières combustibles et son volume est estimé à 76 000 m<sup>3</sup>. L'entrepôt ne disposait pas de sprinklers mais comportait des dispositifs de désenfumage. Le bâtiment où s'est produit le sinistre fait partie d'un complexe de plusieurs bâtiments. Un ancien employé indique être à l'origine de l'incendie.

 □ □ □ □ □ □ **N° 43618 - 31/03/2013 - 44 - CARQUEFOU**

 ■ ■ □ □ □ □ □ □ *Naf 46.31 : Commerce de gros de fruits et légumes*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □ □ □

Dans une coopérative fruitière traitant et conditionnant des pommes, un violent incendie embrase vers 20 h un bâtiment de 15 000 m<sup>2</sup> bordant l'A11. Une abondante fumée est émise. Une cartonnerie de 14 000 m<sup>2</sup> située 40 m est soumise à un fort rayonnement thermique. Des immeubles d'habitations se dressent à moins de 100 m. L'incendie est visible à 40 km.

Un témoin extérieur donne l'alerte. Sur place vers 20h15, le responsable maintenance coupe l'électricité sur le site. L'intervention qui mobilise d'importants moyens (121 pompiers et 42 engins), est difficile : zone en feu gigantesque, une seule face accessible, stockages extérieurs, matières combustibles en quantité (bois), présence de frigorigène, panneaux sandwichs à âme de mousse polyuréthane, grands volumes techniques sous toiture et charpente métallique non protégée... Un périmètre de sécurité est établi et la circulation est interrompue sur l'autoroute. Le personnel évacue un stock extérieur de caisses en bois palettisables (800 m<sup>2</sup> sur 6 m de haut) proche des entrepôts réfrigérés, 14 bouteilles de 60 kg de frigorigène chloro-fluoré (R22) stockées sur le site par le frigoriste sont arrosées puis récupérées par la société de thermoréfrigération. Le feu est circonscrit à 6 h et l'intervention des secours s'achève le 04/04 à 11 h. Le maire, le service des eaux et une cellule opérationnelle de prévention des risques étaient sur les lieux. Plus de 80 % des entrepôts réfrigérés se sont effondrés (seules 7 chambres froides n'ont pas été atteintes) et les zones extérieures sont couvertes de déchets générés par l'incendie ; 2 000 t de pommes sont perdues ou rendues impropres à la consommation. L'atelier de pré-calibrage et les chaînes de conditionnement sont à l'arrêt pour une durée indéterminée ; 40 employés sont en chômage technique. Seul 1/10ème (250 kg) du frigorigène chloro-fluoré de type R22 utilisé a été épargné dans l'incendie, mais tout le R407 a été détruit. Non contenues sur le site en raison de l'impossibilité d'approcher de l'établissement avant maîtrise de l'incendie, les eaux d'extinction noires et très odorantes ont rejoint un bassin en aval immédiat de l'usine et jouxtant l'autoroute. Elles sont analysées (pH 7...) puis rejetées dans le milieu naturel.

L'établissement n'était pas répertorié par les pompiers dont le centre de secours est à 800 m. Selon l'exploitant, il s'agit du 1er sinistre connu par sa société en 45 ans d'existence. Une société de gardiennage est mandatée pour sécuriser le site. Les autorités administratives suspendent le fonctionnement des installations jusqu'à réalisation des mesures d'urgence décidées à la suite du sinistre : nettoyage des lieux, analyse des causes et circonstances de l'accident, analyse et traitement des eaux d'extinction, cartographie et quantification d'une éventuelle pollution des sols / nappe (terrains survolés par les fumées, infiltration des eaux d'extinction...), études des unités éventuellement indirectement impactées (effets dominos), travaux et aménagements préventifs / curatifs à réaliser pour mettre en sécurité le site (amiante...), évaluation et mise en oeuvre de mesures pour éviter le renouvellement d'un tel sinistre avant éventuelle reprise des activités. Les bâtiments sont démolis et les déchets sont évacués.

Selon les propos d'un expert judiciaire repris dans la presse, un arc électrique à proximité d'une chambre froide aurait provoqué la chute de faux-plafonds qui se seraient ensuite enflammés. L'établissement disposait d'une alarme incendie et anti-intrusion reliée aux smartphones des responsables et à une télésurveillance, mais la centrale d'alarme n'a pas fonctionné neutralisée semble-t-il par la foudre quelques jours auparavant. L'établissement ne sera finalement pas reconstruit.

#### **N° 43644 - 04/04/2013 - 95 - SAINT-OUEN-L'AUMONE**

*Naf 46.31 : Commerce de gros de fruits et légumes*

Un feu se déclare, vers 23h30, sur 5 camions frigorifiques vides sur le quai de chargement d'un entrepôt frigorifique soumis à déclaration. Les pompiers empêchent la propagation à l'intérieur du bâtiment et éteignent le sinistre. L'intervention s'achève à 3 h, les 5 camions sont détruits et 7 autres endommagés. Les installations de réfrigération de l'établissement mettant a priori en oeuvre un frigorigène chloro-fluoré n'ont pas été atteintes.

#### **N° 43728 - 25/04/2013 - 40 - SAINT-SEVER**

*Naf 49.41 : Transports routiers de fret*

Une fuite d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) se produit dans la salle des machines abritant les installations de réfrigération d'un entrepôt implanté en zone industrielle. Activé par un capteur (500 ppm), le dispositif de détection d'NH<sub>3</sub> déclenche l'alerte à 5h06 en activant des alarmes visuelles / sonores et en prévenant par télétransmission le technicien d'astreinte à 5h08.

L'établissement est fermé à 5h11 et les 50 employés présents évacuent le site. La situation redevient normale à 5h26 (concentration NH<sub>3</sub> < seuil). Le technicien d'astreinte informe le responsable technique de l'établissement à 5h27, puis le responsable logistique prévient les pompiers à 5h53 (application d'une procédure incendie et

non NH3). Les pompiers sont sur les lieux à 6h04 et le technicien d'astreinte arrivé dans la minute qui suit, acquitte le défaut pour stopper les alarmes.

Sur place à 6h20, le responsable technique du site met l'installation en sécurité : coupure des alimentations électriques des équipements non ATEX, mise en service des dispositifs d'extraction d'NH3. Un compresseur est ensuite arrêté et isolé en fermant une vanne en amont des soupapes, un autre est démarré pour la remise en froid des chambres réfrigérées.

L'origine précise de l'incident est recherchée à partir de 7 h. Une rupture de soupape est finalement identifiée et une vanne 3 voie est basculée pour mettre en service la 2ème soupape du compresseur accidenté qui est ensuite remis en service sous la surveillance des techniciens. La soupape qui s'est ouverte intempestivement sera remplacée.

L'intervention des secours s'achève après un dernier contrôle et le périmètre de sécurité est levé. La gendarmerie était également sur les lieux.

Le personnel d'exploitation est à nouveau sensibilisé aux procédures NH3 et une réunion d'échange avec les pompiers est organisée dans les semaines qui suivent.

 □ □ □ □ □ □ **N° 43787 - 07/05/2013 - 10 - BUCHERES**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 49.41 : Transports routiers de fret*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Une crue de la SEINE provoque vers 6 h l'inondation d'une société de transports soumise à autorisation (entrepôt - rubrique 1510). La crue n'était attendue qu'en début de soirée. Les bacs d'eaux usées de l'entreprise débordent et des hydrocarbures sont rejetés dans le milieu naturel. Les polluants sont entraînés le long des chemins d'eau sur 200 m, dans un lotissement puis un champ. Le courant endommage une partie de la chaussée et de ses accotements.

Pour évacuer l'eau, les pompiers installent une canalisation pour la déverser dans un champ en contrebas plutôt que de la pomper. Une part importante des stocks est perdue et une trentaine d'engins (voitures des chauffeurs) sont endommagés. Plusieurs entreprises voisines sont inondées (ARIA 43784, 43789, 43791). Des hauteurs d'eau de plus d'un mètre sont observées en certains endroits de la zone industrielle. Les ministres de l'Intérieur et du Développement Durable se rendent sur place et indiquent que les territoires touchés seront classés en zone de catastrophe naturelle.

**N° 43798 - 13/05/2013 - 28 - VOVES**

*Naf 46.31 : Commerce de gros de fruits et légumes*

Un feu se déclare vers 20 h dans le stock extérieur de palettes en bois d'une usine de conditionnement de pommes de terre de 5 000 m<sup>2</sup> (entrepôt 1510 soumis à autorisation). Attisé par le vent, l'incendie se propage au bâtiment de stockage des produits phytosanitaires. Les secours évacuent des habitations menacées par la fumée et luttent contre les flammes en protégeant des cuves de GPL. Le feu est maîtrisé vers 2 h, 2 000 m<sup>2</sup> de l'usine sont ravagés (tri des pommes de terre). La gendarmerie effectue une enquête pour déterminer l'origine du sinistre.

Sur place le 17/05, l'inspection des IC constate que le bâtiment de conditionnement (tri, lavage, ensachage, expédition), le local de stockage des emballages et le local phytosanitaire sont détruits. Un bloc de stockage réfrigéré est légèrement endommagé et les autres stockages (installations de réfrigération mettant en oeuvre un frigorigène chloro-fluoré, entrepôts frigorifiques, pallox vides stockés à l'extérieur des entrepôts sur des aires réservées) sont indemnes. Le local de stockage des emballages n'était pas équipé de système de détection d'incendie, ni de murs coupe-feu. L'incendie n'est pas totalement maîtrisé : il reprend pendant la visite et est éteint par les pompiers. L'IIC demande à l'exploitant de remettre en place la clôture du site. En attendant cette remise en place et l'extinction complète du feu, le site est mis sous gardiennage nuits et week-end. Les eaux d'extinction d'incendie ont été envoyées dans un bassin de collecte des eaux pluviales non étanche au lieu du bassin de rétention des eaux d'extinction d'incendie car la vanne de dérivation de ces eaux n'a pas été manoeuvrée.

Dans un rapport transmis à l'administration après le sinistre, l'industriel indique que le stock de produits phytosanitaires, toutes catégories confondues, était de 7,54 tonnes. En fonction des résultats des analyses, les eaux d'extinction seront soit traitées comme déchets, soit évacuées dans un bassin d'infiltration. Les débris de l'accident ainsi que les liquides contenus dans la cuve de rétention en dessous des produits phytosanitaires seront traités également comme des déchets et évacués dans des filières adaptées.

**N° 43834 - 26/05/2013 - 18 - BOURGES**

*Naf 46.31 : Commerce de gros de fruits et légumes*

Un feu se déclare vers 14 h au niveau d'un quai de chargement où se trouvent 4 camions réfrigérés d'une entreprise de vente en gros de fruits et légumes. Les secours interrompent la circulation. Les pompiers éteignent l'incendie avant qu'il n'atteigne l'entrepôt, 3 camions sont détruits et le dernier est sérieusement endommagé. La marchandise et les installations de réfrigération de l'établissement mettant a priori en œuvre un frigorigène chloro-fluoré n'ont pas été atteintes. Les poids lourds sont ensuite refroidis pour éviter toute reprise de feu. L'intervention s'achève à 17h45. Les services du gaz et de l'électricité se sont rendus sur place. La police conclut à un incendie criminel.

**N° 43871 - 07/06/2013 - 27 - PONT-AUDEMER**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 16h15 dans un local transformateur adjacent à un entrepôt soumis à autorisation. Le service de l'électricité isole le local, privant de courant la société. 175 employés des 2 entreprises sont en chômage technique pour au moins 2 jours. Les pompiers quittent les lieux à 19 h.

**N° 44022 - 26/07/2013 - 60 - VERNEUIL-EN-HALATTE**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Des employés d'un entrepôt de matériel électrique (autorisation rubrique 1510) découvrent à 0h15 un départ de feu sur un chargeur de batterie de chariots élévateurs. Ils alertent le poste de sécurité et éteignent le feu avec un extincteur. Un technicien de maintenance isole le local pour retirer le chargeur. L'intervention s'achève à 2 h. Seule une prise électrique est brûlée. L'inspection des installations classées est informée.

Après analyse des causes de l'accident, la prise de raccordement entre la batterie des chariots et le chargeur serait défectueuse (mauvais enclenchement). Cette défectuosité entraînerait une augmentation de température au niveau du branchement. L'exploitant prévoit ainsi de réaliser annuellement des thermographies de ses installations électriques afin de prévenir un tel risque.

 □ □ □ □ □ □ **N° 44309 - 10/08/2013 - 77 - EMERAINVILLE**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 46.76 : Commerce de gros d'autres produits intermédiaires*

 ■ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Un feu se déclare vers 1 h dans l'entrepôt de matières plastiques d'une menuiserie bois et plastiques. La structure métallique du bâtiment de 1 000 m<sup>2</sup> s'effondre et l'incendie se propage au stockage extérieur. Les pompiers déploient de gros moyens mais rencontrent des difficultés pour atteindre le cœur du foyer. Une fumée importante se dégage. L'étang de la MALNOUE sert de ressource en eau mais également de déversoir pour les eaux d'extinction. Le sinistre est maîtrisé vers 10h30 mais des foyers résiduels persistent encore en fin d'après-midi. Une reprise d'intensité des foyers a lieu vers 19h45 avec augmentation du nuage de fumées. Les derniers foyers ne sont éteints que le lendemain vers 18h30, les déblais effectués à l'aide d'une tractopelle sont achevés vers 20 h.

L'inspection des installations classées est prévenue vers 23h30. Le lendemain vers 9h40, une reconnaissance aérienne est effectuée et des mesures de qualité de l'air sont réalisées par la cellule chimique des secours. Lors du premier point de situation fait en présence du Sous Préfet d'arrondissement, il est décidé de ne pas déclencher de mesures de confinement ou d'évacuation de personnes compte tenu des résultats d'analyses.

En revanche, malgré leur passage dans un filtre à sable et la pose d'un barrage flottant à l'entrée hydraulique du plan d'eau, les eaux d'extinction ont pollué l'étang qui présente dès le lendemain une couleur marron liée à la mort du phytoplancton provoqué par une fluctuation du pH. Les analyses effectuées montrent une forte charge en MES, DCO, NTK (azote total réduit), ions ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) et chlorure (Cl<sup>-</sup>). Sont également relevés un fort taux de détergents anioniques dû aux émulseurs utilisés par les pompiers ainsi qu'une teneur élevée en phénol liée au sinistre. Le 11/08, un arrêté municipal interdit toute pêche dans l'étang. Le 14/08, les premières mortalités aquatiques sont observées.

L'origine de l'incendie reste indéterminée. La Préfecture diffuse un communiqué de presse. L'inspection des installations classées demande à l'exploitant de rédiger un rapport d'accident, de réaliser une campagne de prélèvements dans l'étang pour analyser les paramètres suivants : MES, DCO, DBO<sub>5</sub>, NTK, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, pH, indice phénol, conductivité et oxygène dissous et de mettre en place des dispositifs d'aération si le taux d'oxygène est inférieur à 6 mg / l. Il doit par ailleurs assurer l'élimination des déchets (résidus de plastiques brûlés) dans des filières adaptées et se prononcer sur l'avenir de son site (remise en service des installations ou non, régularisation de sa situation vis-à-vis de l'administration).

**N° 44229 - 22/08/2013 - 02 - LA FERTE-MILON**

*Naf 46.31 : Commerce de gros de fruits et légumes*

Un feu se déclare vers 22h30 dans un entrepôt frigorifique d'une endiverie au niveau de la partie bureau, emballage conditionnement et expédition. Les pompiers sont confrontés à des difficultés d'alimentation en eau et alimentent leurs lances par pompage dans un canal. Ils parviennent à éviter la propagation à d'autres bâtiments. Le trafic sur la voie ferrée voisine est suspendu. Le feu est circonscrit à 4 h et éteint à 10 h. Les secours quittent le site à 15 h après avoir traité les foyers résiduels. L'incendie détruit 2 000 m<sup>2</sup> de bâtiment administratif (bureau) et de stockage, ainsi que les archives de l'entreprise ; 140 t d'endives sont perdues et destinées à l'alimentation animale. Les 10 employés sont en chômage technique. Aucune information n'est disponible sur l'état des installations de réfrigération.

**N° 44752 - 24/08/2013 - 39 - COURLAOUX**

*Naf 52.29 : Autres services auxiliaires des transports*

Un feu se déclare à 22h19 dans un carton de chiffons stocké dans une cellule d'un entrepôt de stockage (1510 - enregistrement). Les détecteurs incendie déclenchent le réseau de sprinkler à 22h23. Le feu est éteint à 22h29. Une entreprise de surveillance effectue des rondes jusqu'au lendemain matin.

Après analyse, l'incendie serait dû à une réaction entre de l'huile de lin et un chiffon de coton laissé à l'air libre. Le bâtiment n'est pas impacté ; une partie de la marchandise a été endommagée par les flammes et par les eaux d'extinction. Ces dernières sont récupérées et traitées par un organisme spécialisé.

 **N° 44359 - 20/09/2013 - 42 - MABLY**

*Naf 31.03 : Fabrication de matelas*

Le bâtiment détruit étant amianté, l'inspection des IC contacte des organismes spécialisés pour connaître leurs délais d'intervention. L'amiante étant inaltérable au feu, le risque principal est sa mise en suspension puis le dépôt de fibres au sol.

**N° 44405 - 26/09/2013 - 77 - MITRY-MORY**

*Naf 52.29 : Autres services auxiliaires des transports*

A la suite d'une mauvaise manipulation d'un GRV de 1 000 l, de l'acide chlorhydrique (HCl) se renverse au sol vers 9h30, dans un entrepôt soumis à déclaration (rubrique 1510). La flaque de produit s'étend sur 5 m<sup>2</sup>. Les secours établissent un périmètre de sécurité de 50 m et l'exploitant met en place une rétention. Les pompiers transvasent l'acide chlorhydrique restant dans un autre contenant. Aucune trace d'acide n'est relevée dans le réseau pluvial et le déshuileur du site.

 □ □ □ □ □ □ **N° 44527 - 31/10/2013 - 33 - BORDEAUX**

 ■ □ □ □ □ □ *Naf 46.31 : Commerce de gros de fruits et légumes*

 □ □ □ □ □ □

€ □ □ □ □ □ □ Un feu se déclare vers 13 h dans un entrepôt de fruits et légumes de 18 000 m<sup>2</sup>. L'incendie se propage à 4 cellules de stockage. Les employés sont évacués, 2 d'entre eux ont inhalé des fumées. Des exutoires sont créés pour ventiler l'édifice. Le feu est éteint à 18h15. Le service de l'électricité et un représentant de la préfecture se sont rendus sur place. Les éventuels dégâts subis par les installations de réfrigération ne sont pas connus.

**N° 44557 - 06/11/2013 - 93 - AUBERVILLIERS**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu de poids lourd se propage vers 4h20 à un entrepôt de 4 300 m<sup>2</sup>. Les pompiers éteignent le feu à 6h30 ; 20 m<sup>2</sup> de toiture ont été endommagés. Les services du gaz et de l'électricité se sont rendus sur place.

 □ □ □ □ □ □ **N° 44597 - 13/11/2013 - 76 - LE HAVRE**

 ■ ■ □ □ □ □ *Naf 52.29 : Autres services auxiliaires des transports*

 □ □ □ □ □ □

€ □ □ □ □ □ □ Vers 15h25, des fumées sont détectées au niveau d'un transformateur 20 kV dans une entreprise de logistique soumise à déclaration (entrepôts 1510). Les services techniques de l'électricité sécurisent la zone en mettant en place un périmètre de sécurité de 15 m. Après reconnaissance avec une caméra thermique, plus aucun point chaud n'est détecté.

 □ □ □ □ □ □ **N° 44655 - 02/12/2013 - 84 - SORGUES**

 ■ □ □ □ □ □ *Naf 23.99 : Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques n.c.a.*

 □ □ □ □ □ □

€ ■ ■ □ □ □ □ Dans une usine spécialisée dans l'isolation (entrepôt rubrique 1510, déclaration), un feu se déclare vers 7 h sur un stockage extérieur de 1 000 m<sup>2</sup> de palettes filmées de caisses en plastique contenant des papiers bitumés. Un employé donne l'alerte. Un important panache de fumée noire se dégage. Le mistral soufflant à 80 km/h accentue la propagation des flammes qui est maîtrisée du fait de l'ilotage du stock. Les employés évacuent le site. Les pompiers confinent 200 élèves d'une école sous le vent ainsi que 30 habitations et transportent à l'hôpital un employé intoxiqué par les fumées. Ils maîtrisent l'incendie vers 10h30 puis étalent les produits brûlés pour terminer l'extinction vers 16 h. L'activité du site reprend à 15 h.

Les fluides d'extinction (250 m<sup>3</sup>) sont collectés dans des bassins et pris en charge par une entreprise spécialisée. Les dégâts sont estimés à 750 000 euros, 10 % du stock est détruit. L'inspection des IC demande à l'exploitant un certificat d'acceptation préalable des déchets pour s'assurer de leur bon traitement ainsi qu'une étude d'impact environnemental.

D'après l'exploitant, l'installation de conditionnement des palettes avec film plastique thermorétractable serait à l'origine du sinistre. Le procédé, modifié en septembre 2013, avait généré des difficultés puisque des surchauffes et 2 départs de feu avaient déjà eu lieu. Afin de redémarrer la production, l'exploitant décide de réduire la durée d'envoi d'air chaud de 4 s à 1,5 s et de surveiller les palettes de produits pendant 1 h avant stockage en extérieur.



**N° 44660 - 05/12/2013 - 60 - CREPY-EN-VALOIS**



*Naf 46.39 : Commerce de gros non spécialisé de denrées, boissons et tabac*



Un feu se déclare vers 5h30 sur le quai d'un entrepôt de 33 000 m<sup>2</sup> constitué de 3 cellules soumis à enregistrement (1510, année de construction 1993). Le système de sprinklage de la cellule n°2 se déclenche. Une alarme visuelle et sonore s'active et alerte le poste de garde qui appelle les secours à 5h35. Les pompiers, sur place à 6 h, arrosent le bâtiment avec 8 lances dont 3 sur échelle ; l'un d'eux se blesse à la main.

L'incendie se propage à la cellule n°3 à 6h43 et la cellule n°2 s'effondre à 8 h. L'exploitant ferme la vanne de barrage pour confiner les eaux d'extinction dans le réseau d'eau pluviale. Le trafic ferroviaire est interrompu. Les pompiers maîtrisent l'incendie vers 12h30 et terminent l'extinction des foyers résiduels le 07/12.

La cellule n°2 est détruite. Le mur coupe-feu entre les cellules n°2 et 3 est détérioré en partie haute vers le nord. Malgré le dépassement du mur coupe feu en toiture, les flammes sont venues lécher la toiture et le bardage côté nord de la cellule n°3. La cellule n°1 est épargnée. L'exploitant estime les dégâts à 40 millions d'euros et 198 employés sont en chômage technique. L'entrepôt frigorifique du site n'est pas impacté.

L'exploitant prévoit d'installer des piézomètres le long de la voie de chemin de fer au nord du site afin d'évaluer l'impact potentiel des eaux d'extinction dont le volume est estimé à 5 800 m<sup>3</sup>.

L'inspection des IC, sur place le 06/12, constate plusieurs écarts organisationnels :

- la non-réalisation d'exercices POI depuis 2011 ;
- un dépassement de la quantité de pétrole lampant stockée autorisée (228 m<sup>3</sup> au lieu de 150 m<sup>3</sup>) ;
- la persistance des non-conformités mentionnées dans les rapports de vérification des installations électriques (2012 et 2013) de l'entrepôt ;

et techniques :

- l'absence d'une ligne spéciale reliant l'établissement au centre de secours ;
- l'absence de rétention sous les stockages de pétrole lampant ;
- un non-fonctionnement d'un poteau incendie ;
- un nombre de système de désenfumage incohérent (différence entre le plan et le rapport) ;
- la non justification du degré coupe feu des parois (portes et murs) ainsi que du confinement des eaux d'extinction.

L'exploitant précise à l'inspection que 2 portes coupe feu (entre les cellules 2 et 3) ont fonctionné mais n'ont pas joué leur rôle : un chariot aurait gêné la fermeture d'une porte dans un cas et l'explosion de boîtes de conserve à cause de la chaleur aurait bloqué la seconde porte. Selon l'exploitant, la non fermeture des portes coupe feu ne serait pas responsable de la propagation du feu.

D'après une hypothèse des pompiers, les flammes auraient léchées la toiture et le bardage côté nord de la cellule 3, malgré le dépassement du mur coupe feu en toiture (la propagation se serait effectuée via les trappes de désenfumage et puits de lumière de la cellule 2 vers la cellule 3).

Une enquête judiciaire est effectuée pour déterminer les causes du sinistre.

 □ □ □ □ □ □ **N° 44702 - 12/12/2013 - 94 - RUNGIS**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Dans un entrepôt soumis à autorisation (1510) de la plateforme logistique du marché de Rungis, une palette bascule sur son côté droit lors de sa manipulation avec un chariot élévateur vers 19h15. Un fût contenant 500 l d'un mélange d'acide nitrique (HNO<sub>3</sub>) et d'acide phosphorique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) est percé (coup de fourche du chariot).

Dans un premier temps, l'exploitant utilise un tissu absorbant afin de limiter l'extension de la flaque. La nature de l'incident nécessite l'intervention d'une cellule spécialisée des pompiers, qui utilise un produit neutralisant. Un périmètre de sécurité est établi. La disponibilité en produit de traitement s'avère insuffisante pour neutraliser totalement la nappe d'acide dans l'entrepôt. La nappe reste encore fumante plusieurs heures après l'incident et nécessite le maintien d'un périmètre de sécurité, d'une ventilation des lieux et de la surveillance du site. L'intervention des secours s'achève à 3 h.

Les vapeurs ont incommodé 2 employés. L'incident n'a pas eu de conséquences pour l'environnement en terme de pollution ou de risque toxique.

 □ □ □ □ □ □ **N° 44873 - 22/01/2014 - 56 - GUIDEL**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 10.11 : Transformation et conservation de la viande de boucherie*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Vers 21h50, un feu se déclare dans une armoire électrique, située dans un local de 100 m<sup>2</sup>, d'une société alimentaire spécialisée dans la transformation et la conservation de viande de boucherie. Douze employés sur place au moment des faits sont évacués. Les pompiers coupent l'alimentation électrique et maîtrisent le sinistre à l'aide d'extincteurs à poudre. L'incendie se propageant à la toiture, les secours mettent en place 4 lances dont une sur échelle. Le stockage de 11 t d'ammoniac en RdC dans le local compresseur est protégé à l'aide d'une lance queue de paon.

L'incendie détruit 500 m<sup>2</sup> de locaux de maintenance. La chambre froide de stockage de 2 000 m<sup>2</sup> est préservée mais 1 000 t de produits finis sont pollués par les fumées (valeur approximative 2,5 M€). Des points chauds subsistent cependant dans la cloison isotherme de la chambre froide refroidie à l'aide d'une ventilation (combustion lente de polystyrène). Pour lever le doute, des percées sont effectuées dans la cloison constituée de panneaux sandwiches à l'aide d'une disqueuse. L'installation de réfrigération de l'entrepôt est préservée.

La coupure de l'alimentation électrique a engendré 2 difficultés majeures : un problème de refroidissement des 2 cuves de CO<sub>2</sub> et une montée en pression dans la cuve d'ammoniac (NH<sub>3</sub>). Un dépotage d'une partie de la cuve pour diminuer la pression de NH<sub>3</sub> est prévu dans l'après-midi, tandis que le stockage de CO<sub>2</sub> est sécurisé vers 17 h par réalimentation électrique des compresseurs au moyen d'une source extérieure.

L'inspection des installations classées est prévenue par l'exploitant. Le bâtiment de maintenance est détruit ainsi que 50 % du stock de viande contenu dans la chambre froide. L'installation électrique de l'établissement a subi des dommages majeures, compromettant une reprise rapide d'activité. Cette dernière pourrait prendre un mois. Le chômage technique pourrait aller jusqu'à 6 mois ; 50 salariés des services techniques et administratifs travaillent sur le site pour remettre les locaux en état, 60 des services de production sont en chômage technique et 40 autres sont envoyés en renfort sur d'autres sites de production, dans le Morbihan et le Finistère, pour pouvoir honorer, dans la mesure du possible, les commandes des clients.

 □ □ □ □ □ □ **N° 44881 - 24/01/2014 - 974 - SAINTE-MARIE**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 46.39 : Commerce de gros non spécialisé de denrées, boissons et tabac*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Dans un entrepôt stockant des produits alimentaires, un feu se déclare à 8h25 sur un transformateur de 15 kV contenant 800 l d'huile et une batterie au plomb. Les secours craignent un risque d'explosion. La circulation routière est interrompue dans les 2 sens. L'électricité est coupée. Les pompiers maîtrisent le sinistre peu après 11 h. Aucune pollution du milieu n'est notée.

**N° 45028 - 08/03/2014 - 03 - MONTLUCON**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 18h40 dans un entrepôt de 2 200 m<sup>2</sup> d'un transporteur routier. Le bâtiment de bois et de tôles contient des palettes en bois et des emballages plastiques. Les flammes se propagent à plusieurs camions et véhicules dans la cour de l'établissement, une cuve de GPL est soumise au rayonnement thermique. Au cours des reconnaissances, les pompiers découvrent que 2 t de bicarbonate d'ammonium se trouvent également dans le bâtiment. Le feu est éteint à 23h15. Le bâtiment est détruit sur 1 800 m<sup>2</sup>. Il n'y a pas de chômage technique. La police enquête sur le sinistre.

**N° 45082 - 27/03/2014 - 63 - CLERMONT-FERRAND**

*Naf 52.29 : Autres services auxiliaires des transports*

Dans un entrepôt soumis à déclaration, 180 l de produit corrosif utilisé dans l'industrie cosmétique fuient sur le quai de chargement à la suite du renversement d'un fût dans un camion. Les pompiers épandent de l'absorbant.

**N° 45141 - 06/04/2014 - 94 - VILLENEUVE-SAINT-GEORGES**

*Naf 47.59 : Commerce de détail de meubles, appareils d'éclairage et autres articles de ménage en magasin spécialisé*

Un feu se déclare vers 11 h dans une cellule de 1 100 m<sup>2</sup> d'un entrepôt de meubles de 12 000 m<sup>2</sup> situé à l'étage d'un magasin. Le système d'extinction automatique se déclenche et une centaine de clients et d'employés évacuent le site. Les pompiers éteignent l'incendie vers 13 h puis déblaient les lieux. La cellule de 1 100 m<sup>2</sup> et une partie de la toiture sont détruites. Selon la presse, le feu a vraisemblablement pris dans une mezzanine.

**N° 45201 - 16/04/2014 - 31 - TOULOUSE**

*Naf 47.91 : Vente à distance*

Un feu se déclare peu après minuit dans un entrepôt de 2 800 m<sup>2</sup> abritant des produits alimentaires destinés à la livraison directe aux clients (Drive). Les pompiers éteignent le sinistre avec 6 lances à eau dont 3 sur échelle. Le bâtiment est détruit, 32 employés sont en chômage technique. Le volume de matières combustibles étant inférieur à 500 tonnes, l'établissement n'est pas soumis à la réglementation des installations classées. L'exploitant de l'entrepôt décide de ne pas reprendre son activité à Toulouse.

**N° 45212 - 22/04/2014 - 93 - LE BLANC-MESNIL**

*Naf 46.42 : Commerce de gros d'habillement et de chaussures*

Un feu se déclare vers 19 h dans 2 cellules de 800 m<sup>2</sup> contenant du textile et appartenant à un ensemble d'entrepôts de 12 000 m<sup>2</sup>. Les secours déploient un important dispositif : 150 pompiers et 8 lances à eau. Le feu est éteint à 22h50, une partie du stock est détruit. Un engin mécanique est réquisitionné pour permettre le déblaiement. Des rondes les jours suivants permettent d'éteindre des foyers résiduels. L'intervention est déclarée terminée le 26/04. Une enquête est réalisée pour déterminer les causes du sinistre.

**N° 45257 - 09/05/2014 - 68 - SAINT-LOUIS**

*Naf 52.23 : Services auxiliaires des transports aériens*

Une fuite se produit sur un fût de 36 kg contenant du tétraméthyléthylènediamine dans un entrepôt en zone de fret de l'aéroport. Les pompiers déposent le fût dans un sur-fût pour le restituer à son propriétaire.

**N° 45283 - 17/05/2014 - 93 - LA COURNEUVE**

*Naf 46.42 : Commerce de gros d'habillement et de chaussures*

Un feu se déclare à 19h30 dans un entrepôt de produits textiles de 4 000 m<sup>2</sup> qui n'est pas connu de l'inspection des installations classées. Le sinistre émet un important panache de fumée. Près de 100 pompiers interviennent. Le sinistre est circonscrit à 21h40 avec 15 lances à eau. Le bâtiment est détruit sur 2 000 m<sup>2</sup>. Les cellules de l'entrepôt sont exploitées par différents locataires.

 □ □ □ □ □ □ **N° 45292 - 20/05/2014 - 62 - SAINT-LAURENT-BLANGY**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 52.10 : Entreposage et stockage - Naf 43.21 : Installation électrique*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

Dans un entrepôt frigorifique, 2 ouvriers sous-traitants sont brûlés dont 1 gravement suite à un arc électrique lors de la maintenance d'un transformateur (380 V/800 A). Les secours éteignent l'incendie et transportent les deux blessés à l'hôpital. L'alimentation du site est coupée mais le bâtiment possédant une autonomie de 8 h, l'activité n'est pas impactée.

**N° 45302 - 22/05/2014 - 77 - CHATRES**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 8 h au sein d'une cellule de 6 000 m<sup>2</sup> contenant des palettes de cartons et des fûts d'huile (stockage en racks et en masse) dans un entrepôt de 37 000 m<sup>2</sup>. Le bâtiment est constitué de 6 cellules. L'entrepôt est soumis à autorisation (rubrique 1510, construction 2006). Le système de sprinklage se déclenche et les pompiers éteignent l'incendie à l'aide de 2 lances à mousse après 6 h d'intervention.

Lors des opérations, un pompier est victime d'un malaise. L'ensemble de l'établissement étant sur rétention, les eaux d'extinction sont redirigées vers celle-ci et sont ensuite évacuées. Une entreprise privée déblaie les lieux.

L'incendie serait d'origine criminelle. Une enquête judiciaire est effectuée.

**N° 45312 - 26/05/2014 - 65 - BORDERES-SUR-L'ECHEZ**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Sur le site d'un entrepôt logistique soumis à autorisation (1510), des infiltrations d'eau inondent un bâtiment sur 3 000 m<sup>2</sup> et 2 cm de hauteur. Les infiltrations en toiture provoquent la chute des faux plafonds. Les systèmes électroniques du site ne sont plus en état de fonctionnement. Les locaux sont mis en sécurité puis asséchés. 70 employés sont en chômage technique.

**N° 45355 - 10/06/2014 - 68 - SAUSHEIM**

*Naf 49.41 : Transports routiers de fret*

Un feu se déclare vers 18 h au niveau d'une semi-remorque stationnée sur un parking d'un entrepôt soumis à déclaration (rubrique 1510). L'incendie se propage rapidement aux autres ensembles routiers du parc (tracteurs et semi-remorques). Plus de 70 pompiers interviennent pour maîtriser complètement le feu vers 21h30. Compte tenu du dégagement important de fumées, l'autoroute A36 proche est bloquée.

Le feu est parti d'une semi-remorque contenant des GRV composites et des fûts en acier ou en plastique remplis de déchets industriels (dichlorooctane, biocides, produits chlorés...). La semi-remorque était restée sur le parking pendant près de 3 h et contenait 16 tonnes de déchets (matières dangereuses de classes différentes) qui avaient été chargés le jour même vers 14 h dans une société de traitement de déchets à Hambourg. Les températures atteintes en fin de journée étaient en outre élevées pour le mois de juin (35°C à la station de Mulhouse-Bâle le 10/06).

Les eaux d'extinction ont été dirigées vers un puits d'infiltration. Compte tenu du risque de pollution de la nappe phréatique, l'inspection des installations classées demande à l'exploitant :

- d'analyser les sols au niveau du puits d'infiltration ;
- de proposer des solutions de dépollution des sols et des eaux souterraines ;
- de définir un réseau de surveillance de la pollution des eaux souterraines avec l'aide d'un hydrogéologue.

Parallèlement, une enquête est réalisée par les services de la DREAL en charge de la surveillance du transport des matières dangereuses (TMD). D'après les premiers éléments de l'enquête, les fûts en plastique ont été conditionnés par une société spécialisée dans les déchets et ne sont pas conformes aux prescriptions de l'ADR. En effet, ceux-ci, bien qu'ils soient agréés pour le transport de matières dangereuses, sont utilisés en tant qu'emballage extérieur d'emballage combiné. Or, l'agrément de ces fûts ne permet pas une telle utilisation. Les prescriptions concernant les emballages intérieurs ne sont par ailleurs pas respectées. Une demande est faite par l'administration auprès de la société de déchets pour avoir de plus amples informations.

**N° 45384 - 19/06/2014 - 38 - AGNIN**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Un feu se déclare vers 7 h dans un entrepôt frigorifique. Les flammes sont localisées dans une chambre froide contenant 60 t de glaces, sorbets et produits surgelés à - 20°C. Les pompiers éteignent le feu à 8 h avec 1 lance à eau et ventilent la chambre froide. Le sinistre est parti d'un tableau électrique. Les éventuels dommages subis par les installations de réfrigération ne sont pas connus.

 □ □ □ □ □ □ **N° 45537 - 27/07/2014 - 11 - CARCASSONNE**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 10.20 : Transformation et conservation de poisson, de crustacés et de mollusques*

 ■ ■ ■ ■ □ □ □ □ Un feu se déclare vers 19 h dans l'entrepôt de 2 000 m<sup>2</sup> d'une société de conditionnement de produits de la mer. Le sinistre émet une importante fumée potentiellement toxique en raison de la présence en grande quantité de matériaux d'isolation (panneaux de polyuréthane).

Un industriel voisin alerte les pompiers qui protègent le stockage de gaz comprimés du site voisin. Les forces de l'ordre établissent un périmètre de sécurité. Le feu est éteint vers 23 h, des foyers résiduels sont traités le lendemain. Les eaux d'extinction s'écoulent dans le réseau pluvial et dans l'ARNOUZE.

Le responsable de l'entreprise est victime d'un malaise. Le site est détruit : le bâtiment soutenu par une charpente métallique s'est effondré, les installations de réfrigération sont détruites ; 16 employés sont en chômage technique. Les collectivités locales recherchent des bâtiments de remplacement.

**N° 45542 - 28/07/2014 - 76 - SAINT-AUBIN-LES-ELBEUF**

*Naf 52.10 : Entreposage et stockage*

Dans un entrepôt de produits chimiques classé Seveso, un GRV de 1 000 l contenant un liquide inorganique pour les bains de traitement de surface (toxique et corrosif) est percé vers 12 h par les fourches d'un chariot élévateur lors de son déchargement d'un camion. Les 10 employés et le conducteur du camion sont évacués vers la salle de confinement du site, le POI est déclenché à 12h10. Les secours établissent un périmètre de sécurité de 300 m, diluent le produit avec de l'eau et récupèrent les 2 000 l de déchets liquides répandus sur les quais de déchargement et les rétentions extérieures à l'aide de produits absorbants. Le contenu des rétentions est ensuite pompé et les 500 kg de déchets solides placés en fût pour élimination. Le POI est levé à 17h35, les secours quittent le site à 18 h15. L'inspection des installations classées s'est rendue sur place. Des prélèvements au niveau des piézomètres écartent toute pollution de la nappe phréatique.

Le perçage du GRV est dû à une erreur d'un intérimaire, formé au métier de cariste et employé comme tel depuis 3 semaines sur le site. Après avoir déchargé sans problèmes 11 GRV, il est monté sur la rampe de quai, surélevée par le camion, pour décharger le dernier. Ce faisant, les fourches de son chariot ne se trouvaient plus au niveau de la palette mais de celui du GRV, une des fourches a alors perforé le GRV entre les protections métalliques.

L'exploitant met à jour les consignes de sécurité pour l'utilisation des engins de manutention pour y intégrer le retour d'expérience de cet accident (2ème accident de ce type en 20 ans de fonctionnement). Il complète également les coordonnées des services à contacter en cas d'accident.

**N° 45555 - 05/08/2014 - 51 - REIMS**

*Naf 23.13 : Fabrication de verre creux*

Dans une verrerie, un feu se déclare dans un stockage sous auvent/chapiteau non loin d'un entrepôt de stockage soumis à autorisation (rubrique 1510). L'absence d'alimentation de 2 poteaux incendie sur le site fait perdre 20 min aux secours dans l'attaque du feu. En outre, plusieurs ouvrants de désenfumage ne peuvent être ouverts. La fumée s'accumule et limite la vision des secours.

Les pertes en marchandises (produits finis) sont importantes : 2 millions de bouteilles sont mis au rebut et 4 millions de bouteilles seront soit reconditionnés, soit également mis au rebut. La piste d'un acte de malveillance est privilégiée. Cet incendie fait suite à 2 autres départs de feu ayant eu lieu sur le site en 2013.

**N° 45572 - 09/08/2014 - 13 - SAINT-MARTIN-DE-CRAU**

*Naf 01.24 : Culture de fruits à pépins et à noyau*

Un feu se déclare vers 9h10 dans un local électrique de 30 m<sup>2</sup> d'un entrepôt de 6 000 m<sup>2</sup> de conditionnement de fruits. Les pompiers éteignent l'incendie et quittent les lieux vers 11h20. Deux chambres des installations de réfrigération, contenant 500 t de pêches, sont détruites ; 10 employés permanents et 250 saisonniers sont en chômage technique.

 □ □ □ □ □ □ **N° 45609 - 29/08/2014 - 93 - TREMBLAY-EN-FRANCE**

 ■ □ □ □ □ □ □ *Naf 46.90 : Commerce de gros non spécialisé*

 □ □ □ □ □ □

€ □ □ □ □ □ □ Un feu se déclare vers 15 h dans un entrepôt de 5 000 m<sup>2</sup> alors que des employés étaient en train de préparer une commande. Les flammes concernent une cellule de stockage et des bureaux. Le sinistre émet une importante fumée. Le feu est circonscrit à 17h15 avec 10 lances à eau. Des foyers secondaires sont traités les jours suivants.

Au moment de l'accident, l'entrepôt stockait des chaussures en matières plastiques (la société était installée depuis 1 mois environ). La partie incendiée représente une surface d'environ 2 400 m<sup>2</sup>, les stocks étant disposés sur des racks et le taux de remplissage était d'environ 70 %. La hauteur du bâtiment est évaluée à 10 m.

Les pompiers prennent en charge 3 employés lors du sinistre. Les eaux d'extinction sont confinées au niveau du bâtiment qui est légèrement encaissé par rapport au niveau de la rue.

L'inspection des installations classées se rend sur le site et considère que l'entrepôt est susceptible de relever du régime de la déclaration, au titre de la rubrique 1510 (entrepôt couvert), et du régime de l'enregistrement, au titre de la rubrique 2662 (stockage de matières plastiques). L'entrepôt n'étant pas répertorié par l'inspection des IC, celle-ci demande des compléments à l'exploitant.

**N° 45739 - 18/09/2014 - 81 - MOULIN-MAGE**

*Naf 10.13 : Préparation de produits à base de viande*

Lors d'un épisode pluvieux important (180 mm dans la nuit), le GRELLE déborde vers 2 h et inonde une charcuterie industrielle ; 1 m d'eau recouvre le site. L'entrepôt, l'atelier de fabrication et les installations frigorifiques sont endommagés.

 □ □ □ □ □ □ **N° 45891 - 28/10/2014 - 68 - WITTELSHEIM**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 52.29 : Autres services auxiliaires des transports*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □ Un cariste heurte avec son engin 2 fûts de colle de 126 kg chacun vers 16 h dans un entrepôt logistique. Le couvercle d'un des fûts s'ouvre, émettant des vapeurs qui incommode 5 employés. Les pompiers et la gendarmerie se rendent sur place.

 □ □ □ □ □ □ **N° 45948 - 13/11/2014 - 01 - AMBERIEU-EN-BUGEY**

 □ □ □ □ □ □ *Naf 68.20 : Location et exploitation de biens immobiliers propres ou loués*

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □ Une fuite enflammée se produit vers 13h30 sur une bouteille d'acétylène dans une cellule d'un entrepôt de 3 000 m<sup>2</sup> en cours d'aménagement. Les 30 employés évacuent et les énergies sont coupées. Le feu s'éteint de lui-même, les pompiers refroidissent la bouteille avant de vérifier l'arrêt de la fuite par immersion dans l'eau.

# FLUMilog

Rapport final

04/08/2011

DRA-09-90977-14553A Version 2

## **FLUMILOG**

**Description de la méthode de calcul des effets  
thermiques produits par un feu d'entrepôt**

**Partie A**



## FLUMILOG

### Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt

#### Partie A

Liste des personnes ayant participé à l'étude : INERIS : Stéphane DUPLANTIER, Stéphanie PATEJ, Fabien FOUILLEN, Benjamin TRUCHOT

CTICM : Joel KRUPPA, Bin ZHAO, Christophe THAUVOYE, Patrice RUSSO

CNPP : Armelle MULLER

IRSN : Jean-Marie BLANCHET, Jérôme TAVEAU, Wilfried MINKO

EFFECTIS France : Pascal VANHULLE, Aurélie WYZGOLIK

## **PRÉAMBULE**

Le présent rapport a été établi sur la base des informations disponibles au moment de sa rédaction.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement et de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire.

Les partenaires dégagent toute responsabilité pour chaque utilisation de la méthode en dehors de son domaine de validité.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>8</b>
<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>10</b>
1.1 Contexte.....	10
1.2 Organisation du document .....	10
1.3 Modifications par rapport à la précédente version du rapport DRA-09-90977-14553A (version du 01/02/2010).....	11
1.4 Les partenaires du projet.....	11
<b>2. DESCRIPTION DE LA MÉTHODE DÉVELOPPÉE.....</b>	<b>12</b>
2.1 Domaine d'application .....	12
2.2 Les grandes étapes de la méthode .....	13
<b>3. LES DONNÉES D'ENTRÉE NÉCESSAIRES.....</b>	<b>15</b>
3.1 Données relatives à la cellule.....	15
3.2 Mode de stockage.....	18
3.3 Combustible .....	20
3.4 Prise en compte de géométries particulières .....	22
3.4.1 Le cas des cellules de hauteur variable.....	22
3.4.2 Le cas des cellules qui ne sont pas rectangulaires.....	23
3.4.3 Le cas des stockages extérieurs.....	24
<b>4. CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES DU COMBUSTIBLE.....</b>	<b>25</b>
4.1 Cas 1 : Palette de composition connue .....	26
4.1.1 Chaleur de combustion moyenne .....	27
4.1.2 Vitesse de combustion moyenne surfacique .....	29
4.1.3 Prise en compte des incombustibles .....	32
4.1.4 Calcul de la puissance libérée par la palette .....	34
4.1.4.1 Prise en compte de la compacité dans le calcul de la puissance de l'incendie d'une palette.....	34
4.1.4.2 Durée de combustion de la palette.....	37
4.2 Cas 2 : Caractéristiques de palette obtenues expérimentalement .....	39
4.3 Cas 3 : la palette rubrique .....	39
4.4 Détermination des vitesses de propagation horizontale et verticale.....	42

<b>5. CALCUL DE LA PROPAGATION DANS LA CELLULE.....</b>	<b>44</b>
5.1 Principe de la propagation du front de flamme dans la cellule .....	44
5.2 Calcul de la puissance au cours du temps de l'incendie .....	46
5.3 Loi de propagation entre les différents racks.....	47
5.3.1 Propagation par rayonnement .....	47
5.3.2 Le cas du flash over.....	49
5.4 Propagation au sein d'un rack .....	51
5.4.1 Propagation au sein d'un rack allumé par rayonnement.....	51
5.4.1.1 Phase de propagation initiale de la flamme.....	52
5.4.1.2 Phase de propagation dans la longueur du rack .....	54
5.5 Calcul de la surface de recouvrement du combustible par la toiture .....	56
5.6 Limitation de la propagation en fonction de la concentration en oxygène ..	58
5.7 Synthèse .....	61
<b>6. CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES DES FLAMMES .....</b>	<b>62</b>
6.1 Choix de la forme de flamme.....	62
6.2 Hauteur de flammes .....	65
6.3 Prise en compte de l'effet du vent et Position de la flamme .....	68
6.4 Fraction radiative et Emittance des flammes.....	70
<b>7. LE CALCUL DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT.....</b>	<b>72</b>
7.1 La transmittivité de l'air.....	72
7.2 Le facteur de vue.....	74
7.2.1 Facteur de vue analytique.....	76
7.2.2 Facteur de vue par calcul intégral.....	77
7.3 La prise en compte d'Ecran thermique.....	79
7.3.1 Rappel sur le rôle des écrans thermiques.....	79
7.3.2 Evolution des parois.....	80
7.3.2.1 Caractéristiques d'une paroi.....	80
7.3.2.2 échauffement de la façade et flux thermique induit .....	81
7.3.2.3 Hauteur de la façade .....	83
7.3.3 Cas des Ecrans thermiques déportés : Merlons et zone de préparation dont la largeur est supérieure à la hauteur de la paroi.....	87
<b>8. DÉTERMINATION DES FLUX MAXIMUMS .....</b>	<b>88</b>
<b>9. CAS DE LA PROPAGATION À 3 CELLULES.....</b>	<b>90</b>

<b>10. COMPARAISONS AVEC L'EXPÉRIMENTAL .....</b>	<b>93</b>
<b>11. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>95</b>
<b>12. BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>96</b>
<b>LISTE DES ANNEXES .....</b>	<b>1</b>
<b>A.1. SINISTRE F1 .....</b>	<b>2</b>
<b>B.1. SINISTRE F2.....</b>	<b>4</b>
<b>C.1. SINISTRE F3.....</b>	<b>5</b>
<b>C.2. SINISTRE F4.....</b>	<b>5</b>
<b>D.1. SINISTRE F5.....</b>	<b>7</b>
<b>D.2. SINISTRE F6.....</b>	<b>8</b>
<b>D.3. SINISTRE F7.....</b>	<b>9</b>
<b>D.4. FACE AU RISQUE - 372.....</b>	<b>11</b>
<b>D.5. FACE AU RISQUE - 387.....</b>	<b>12</b>
<b>E.1. FACE AU RISQUE - 359.....</b>	<b>14</b>
<b>E.2. SINISTRE F8.....</b>	<b>14</b>
<b>E.3. SINISTRE F9.....</b>	<b>16</b>

## GLOSSAIRE

$C_{incomb\_i}$  : Capacité calorifique des incombustibles (kJ/kg K),

$Coef_{absorption}$  : Part d'énergie qui est réellement absorbée par les incombustibles.

$Coef\_toit$  : Taux de recouvrement du combustible par les éléments effondrés de toiture (-).

$Coef_{ventil}$  : coefficient réducteur dépendant de la ventilation (-).

$\Delta H_{comb\_i}$  : Chaleur de combustion de chaque combustible (kJ/kg).

$\Delta H_{comb\_palette}$  : Chaleur de combustion moyenne de la palette (kJ/kg).

$\Delta H_{\phi, incomb\_i}$  : Chaleur de changement de phase pour l'incombustible i sur la plage de température 20°C – 1000°C

$\Delta T$  : Augmentation de température due à l'incendie (K).

$fraction_{résidu}$  : fraction résiduelle de la combustion (-).

$P(t)$  : puissance libérée par l'incendie à chaque instant

$P_{ini}$  : puissance dégagée lors des tous premiers instants de l'incendie (kW).

$P_{palette}$  : Puissance théorique de la palette (kW).

$P_{palette\ réelle}$  : puissance réelle de la palette corrigée par le ratio\_pyro (kW).

$P_{rack\_surfaique}$  : puissance libérée par unité de surface enveloppante des racks (kW)

$Puissance_{absorbée}$  : Puissance absorbée par les produits incombustibles présents sur la palette (kW).

$Ratio_{comb\_volume}$  : fraction volumique de combustibles sur la palette (-).

$Ratio_{incomb\_volume}$  : fraction volumique de produits incombustibles sur la palette (-).

$Ratio_{pyro}$  : Rapport entre la puissance théorique et la puissance expérimentale de la palette (-).

$S_{chute\_toit}(t)$  : Surface couverte par des éléments de toit au cours du temps (m<sup>2</sup>),

$S_{feu\_dev}(t)$  : surface des racks en feu à l'instant t donné (m<sup>2</sup>).

$S_{feu\_plafond}(t)$  : Surface du plafond de la cellule atteinte par les flammes (m<sup>2</sup>),

$S_{sol\_palette}$  : Surface au sol de la palette (m<sup>2</sup>).

$t_{comb\_palette}$  : Durée de combustion de la palette (s).

$t_{retard\_toit}$  : Durée pendant laquelle le matériau de toiture soumis aux flammes est censé résister et ne pas s'effondrer (s),

$V_{comb\_i}$  : Vitesse de combustion de chaque combustible ( $\text{kg}/\text{m}^2 \text{ s}$ ).

$V_{comb\_palette}$  : Vitesse de combustion moyenne de la palette ( $\text{kg}/\text{m}^2 \text{ s}$ )

$Volume_{comb\_i}$  : Volume de chaque combustible contenu sur la palette ( $\text{m}^3$ ),

$Volume_{incomb\_i}$  : Volume de chaque incombustible ( $\text{m}^3$ ),

$Volume\_palette$  : Volume de la palette ( $\text{m}^3$ ).

$V_{prop\_horiz\_pal}$  : Vitesse de propagation horizontale dans le stockage.

$V_{prop\_vert\_pal}$  : Vitesse de propagation verticale dans le stockage.

# **1. INTRODUCTION**

## **1.1 CONTEXTE**

Avant le projet FLUMILOG, les distances d'effets thermiques associées aux incendies d'entrepôt, étaient basées sur des outils de calcul « simples » dont certains fondements reposent essentiellement sur des essais réalisés avec des feux de liquides type hydrocarbures. De fait, les différents experts et bureaux d'études ont développé leurs propres hypothèses pour prendre en compte les différentes caractéristiques des entrepôts dans le calcul des flux rayonnés. Ces hypothèses diffèrent généralement d'un bureau d'études à l'autre et ces différences sont souvent à l'origine de discussions longues et parfois stériles qui constituent un obstacle à l'avancement de l'instruction des dossiers et qui compliquent la définition technique de l'entrepôt.

Par ailleurs le développement durable conduit à une estimation précise des distances d'effet afin de ne pas conduire ni à les sous-estimer, ce qui pourrait être néfaste pour la pérennité de l'investissement, ni à les surestimer grandement ce qui conduirait à se priver de surfaces constructibles nécessaire à la poursuite des activités modernes.

Les trois centres techniques, parties prenantes de ce projet - CNPP, CTICM, INERIS, auxquels sont venus ensuite s'associer l'IRSN et Efectis France, ont déjà une grande expérience de la modélisation pour la résolution de problèmes thermiques complexes et ont effectué des études à différentes échelles dans le domaine concerné ou des domaines connexes de sécurité incendie. Ils ont mis en commun leurs ressources pour développer une méthode de calcul afin qu'elle serve de référence pour déterminer les distances associées aux effets thermiques d'un incendie d'entrepôt (telle que la détermination des distances dites Z1 et Z2). Cette méthode prend en compte les paramètres prépondérants dans la construction des entrepôts afin de représenter au mieux la réalité. La méthode est étayée par des résultats expérimentaux de référence réalisés dans le cadre du projet FLUMILOG.

Ces résultats expérimentaux permettent de compenser le peu de travaux de recherche qui ont été effectués de par le monde sur les feux de solides à grande échelle. Au cours de ce projet, plusieurs essais à moyenne échelle (100 m<sup>2</sup>) ont été réalisés et un essai à grande échelle (850 m<sup>2</sup>) a été réalisé, ce qui constitue une première mondiale.

## **1.2 ORGANISATION DU DOCUMENT**

Le présent document est articulé autour des 6 parties principales suivantes :

- Le recensement des paramètres influant
- Le calcul des caractéristiques du combustible
- Le calcul de la propagation de l'incendie dans l'entrepôt

- La définition des caractéristiques des flammes
- Le calcul des effets sur l'environnement
- Validation de la méthode : comparaison avec les essais.

### **1.3 MODIFICATIONS PAR RAPPORT À LA PRÉCÉDENTE VERSION DU RAPPORT DRA-09-90977-14553A (VERSION DU 01/02/2010)**

Cette nouvelle version du rapport propose une description plus détaillée de la méthode FLUMILOG. Celle-ci intègre des compléments relatifs aux éléments théoriques utilisés et à la validation de l'outil nécessaires à la compréhension de chaque développement technique effectué dans la méthode FLUMILOG. En effet, la version antérieure de ce rapport présentait seulement les grandes étapes de la méthode FLUMILOG.

Concernant le stockage en masse, le principe de propagation au sein de ce mode de stockage décrit dans la précédente version de ce document a été retiré ; celui-ci étant limité au traitement de seulement neuf îlots de stockage en masse. En remplacement sur la FAQ du site FLUMILOG, il a été indiqué qu'un stockage en masse peut être assimilé, en conservant la masse de combustibles présents, à un stockage en rack de mêmes dimensions (allées comprises).

### **1.4 LES PARTENAIRES DU PROJET**

Ce projet se veut avant tout fédérateur et, de fait, il réunit les principaux acteurs majeurs dans le domaine de la maîtrise des risques et de la sécurité incendie industrielle (CNPP, INERIS, CTICM, IRSN, EFECTIS-France) associé aux professionnels de l'immobilier au travers de l'association AFILOG et de GSE pour la partie construction des dispositifs expérimentaux.

Parmi les contributeurs au projet, il faut également citer pour les investissements pour la construction des expérimentations (Arcelor-Mittal, Platre Lafarge) ou par les apports financiers (S.C.M.F., Cibex, Michelin, Kuehne&Nagel, Gazeley, Gecina, Gefco, Gicram, Nexity, Panhard, Poudreed, PRD). Ces différents partenaires forment un consortium représentatif et spécialiste de la maîtrise des risques, dans le secteur des aménagements, bâtiments et capacités d'accueil logistiques.

## **2. DESCRIPTION DE LA MÉTHODE DÉVELOPPÉE**

### **2.1 DOMAINE D'APPLICATION**

La méthode concerne principalement les entrepôts entrant dans les rubriques 1510 ; 1511 ; 1530 ; 2662 et 2663 de la nomenclature ICPE et plus globalement aux rubriques comportant des combustibles solides.

L'application de cette méthode s'inscrit notamment dans le cadre des études de dangers à réaliser pour les installations soumises à autorisation. Dans les entrepôts de matières combustibles (voir rubriques citées ci-avant), l'analyse des risques conduit, en général, à identifier l'incendie généralisé à une cellule comme scénario dimensionnant. Il est toutefois possible de prendre en compte l'hypothèse d'une propagation du feu aux cellules voisines.

Les conséquences pour l'environnement relatives à un incendie généralisé concernent :

- D'une part, le rayonnement thermique émis par les flammes et reçu à distance par des cibles potentielles : personnes, installations ou bâtiment tiers.
- D'autre part, la composition des fumées et leur dispersion dans l'atmosphère.

Ce second point, qui doit être étudié dans le cadre d'une étude de dangers, n'est pas traité dans le présent document.

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

- Les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscrire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement (hypothèse majorante).
- La puissance de l'incendie va évoluer au cours du temps.
- La protection passive, constituée par les murs séparatifs coupe feu qui isolent les cellules entre elles, est considérée suffisante pour éviter la propagation de l'incendie aux autres cellules et constituer une barrière sur laquelle les services de secours pourront s'appuyer pour maîtriser l'incendie de la cellule en feu et protéger les cellules voisines. Il appartient néanmoins à l'exploitant de démontrer que les dispositions prises permettent de se placer dans cette situation.

Dans le cas où la propagation à d'autres cellules ne pourrait être évitée et qu'il faudrait de fait en calculer les effets, la méthode décrite permet de traiter cette situation à partir du calcul réalisé pour chaque cellule prise individuellement. Ce point est détaillé au paragraphe 8.

Cette méthode de calcul est applicable aux cas des entrepôts à simple rez-de-chaussée ou du dernier niveau d'entrepôts multi-étagés.

## 2.2 LES GRANDES ÉTAPES DE LA MÉTHODE

La méthode proposée pour déterminer les flux thermiques associés à un incendie d'entrepôt se démarque sensiblement de celles utilisées jusqu'à présent. En effet, les méthodes employées ne considéraient pas l'évolution temporelle de l'incendie. Les distances d'effet étaient généralement déterminées en supposant l'incendie instantanément généralisé à une cellule avec un effacement total du toit et un effacement partiel ou total des parois selon les organismes en charge de l'étude. De plus, les valeurs considérées pour calculer les effets avaient un caractère global pour tout l'entrepôt (vitesse de combustion par exemple) qui ne prenait pas non plus en compte le mode de stockage utilisé dans la cellule (rack ou masse par exemple).

Compte tenu des évolutions réglementaires en cours avec notamment une prise en compte accrue de la cinétique du phénomène, il est apparu essentiel de développer une méthode qui puisse répondre au mieux à ces évolutions.

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

La méthode permet également de calculer les flux thermiques associés à l'incendie de plusieurs cellules dans le cas où le feu se propagerait au delà de la cellule où l'incendie a débuté. En effet, en fonction des caractéristiques des cellules, des produits stockés et des murs séparatifs, il est possible que l'incendie généralisé à une cellule se propage aux cellules voisines. Les différentes étapes de la méthode sont présentées sur le logigramme ci-après :

- Acquisition et initialisation des données d'entrée,
  - données géométriques de la cellule, nature des produits entreposés, le mode de stockage.
  - Et détermination des données d'entrées pour le calcul : débit de pyrolyse en fonction du temps, comportement au feu des toitures et parois...
- Détermination des caractéristiques des flammes en fonction du temps (hauteur moyenne et émittance). Ces valeurs sont déterminées à partir de la propagation de la combustion dans la cellule, de l'ouverture de la toiture.
- Calcul des distances d'effet en fonction du temps. Ce calcul est réalisé sur la base des caractéristiques des flammes déterminées précédemment et de celles des parois résiduelles susceptibles de jouer le rôle d'obstacle au rayonnement.

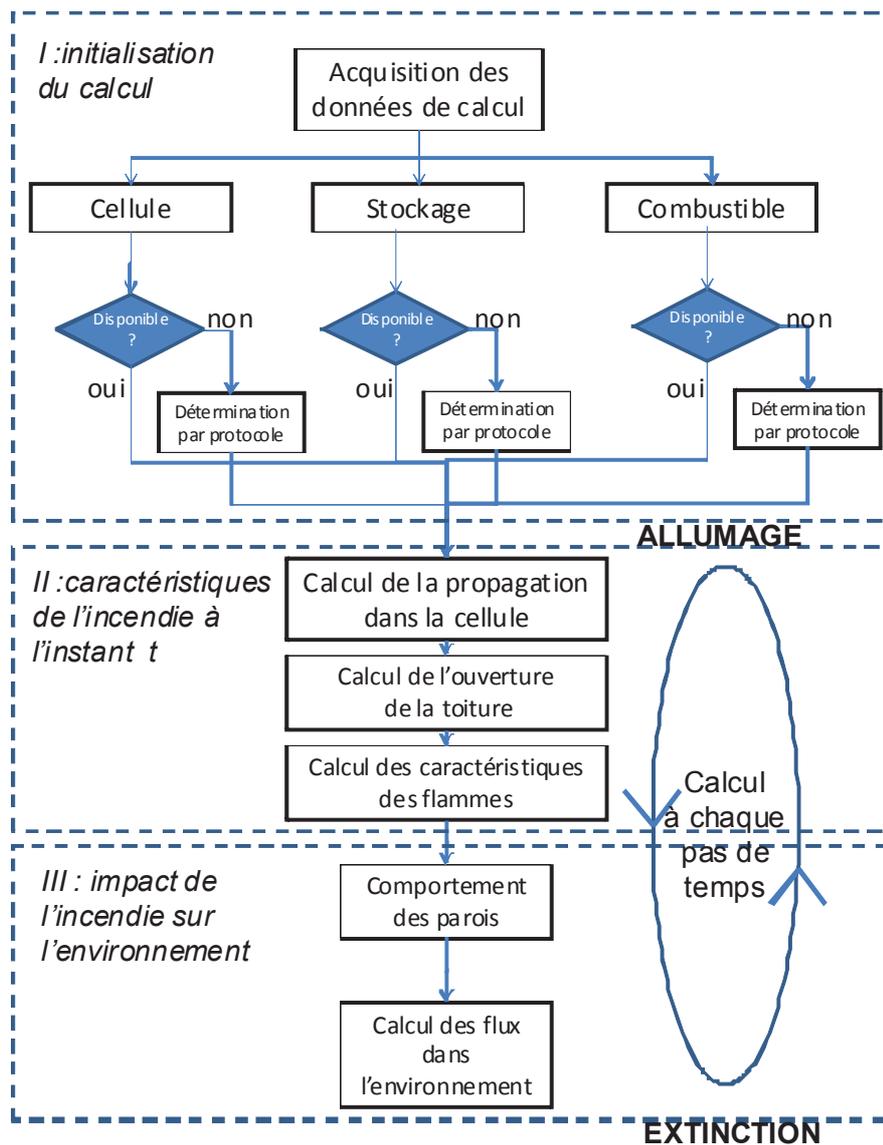


Figure 1 : principe de la méthode

Chacune de ces étapes est détaillée dans les paragraphes qui suivent.

En préalable, il est important de préciser que le nombre de données d'entrée nécessaires à tout calcul avec cette méthode est relativement important. Toutefois, la plupart de ces données sont relatives à des caractéristiques de l'entrepôt ou des produits qui y sont stockés (dimensions, nature des parois, nature des combustibles). En particulier, dans l'hypothèse où les caractéristiques des palettes ne seraient pas connues car se démarquant des cas « standards », un protocole de détermination de ces données est proposé.

### **3. LES DONNÉES D'ENTRÉE NÉCESSAIRES**

L'objet de ce chapitre est de décrire les paramètres nécessaires pour appliquer la méthode.

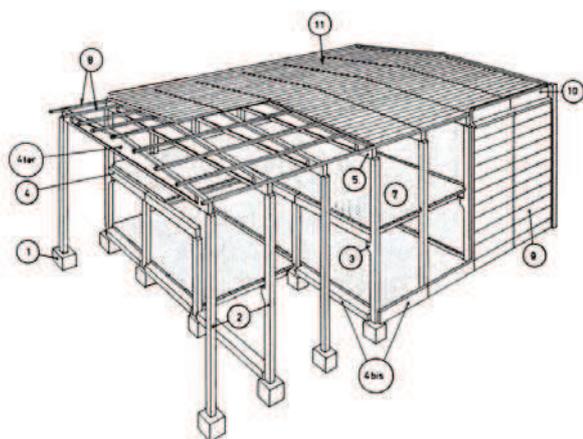
Lorsque certains de ces paramètres ne seront pas connus, des valeurs par défaut seront fournies.

Les informations nécessaires pour appliquer la méthode sont :

- Relatives à la cellule, dimensions et nature de la structure, des parois et de la toiture et leur comportement au feu
- Relatives au stockage, dimensions, nombre de niveaux et mode de stockage
- Relatives au combustible, dimensions, composition de la palette (ou « big bags » mais pas de stockage en vrac)

#### **3.1 DONNÉES RELATIVES À LA CELLULE**

Les différents éléments sont décrits schématiquement ci-après :



- |         |                    |
|---------|--------------------|
| 4 ter : | poutres            |
| 2 :     | poteau             |
| 8 :     | pannes             |
| 9 :     | parois             |
| 11 :    | toiture/couverture |

*Figure 2 : exemple d'éléments de structure.*

Les informations à obtenir pour la cellule sont listées dans le tableau suivant :

Grandeurs	Utilisation/objectif visé
<b>Dimensions intérieures</b>	<b>Positionner l'incendie par rapport à l'environnement et déterminer le volume d'oxygène disponible pour la combustion au démarrage de l'incendie</b>
largeur (m)	Largeur intérieure de la cellule
Longueur ou Profondeur (m)	Longueur intérieure de la cellule (généralement, les zones de préparation se situent aux extrémités de cette dimension)
hauteur moyenne sous-face de couverture (m)	Cette grandeur est utile pour connaître l'oxygène disponible dans la cellule. Il n'est pas utile de connaître les valeurs minimales et maximales, la valeur moyenne est suffisante.
<b>Toiture</b>	<b>Déterminer d'une part la cinétique d'ouverture conduisant au passage des flammes, d'autre part le pouvoir couvrant en cas de chute sur le combustible</b>
Poutres	Le critère R est à préciser (en minutes)
Panne	Le critère R est à préciser (en minutes). Il est supposé que c'est cette durée qui est dimensionnante car les couvertures ont généralement une résistance supérieure à celle des pannes à l'exception du fibrociment.
Couverture	Pour une dalle béton autoportante, considérer la résistance R de la dalle. Pour des panneaux béton, sans pannes, ce sont les poutres qui sont dimensionnantes. Pour les autres produits, ce sont les pannes qui sont dimensionnantes à l'exception du fibrociment qui a une résistance inférieure à celle des pannes.
Surface utile d'exutoires dans la toiture m <sup>2</sup>	Cette valeur correspond à la surface utile d'exutoires en toiture mais également à toutes les autres surfaces de zones fragiles susceptibles de disparaître
<b>Parois</b>	<b>Connaître leur capacité à jouer le rôle d'écran thermique au cours du temps</b> <b>Pour une paroi monocomposante</b> , Il faut fournir le degré E d'étanchéité de la paroi, le degré I d'isolation thermique de la paroi et le degré Y de résistance au feu de son système d'attache aux poteaux.
Portiques	Poteaux en acier ou béton associés rigidement aux poutres/traverses. C'est la résistance R de la structure qui est à fournir.
poteaux	acier, béton, bois : c'est la résistance R qui est à fournir.
<b>présence d'ouvertures (par exemple portes de quais)</b>	<b>tout type d'ouverture permettant l'arrivée d'air frais et susceptible de laisser passer un rayonnement thermique</b>
nombre d'ouvertures	A répartir de façon simplifiée sur toute la largeur de la paroi concernée (pour une prise en compte des portes de quai)
largeur des portes	Largeur et hauteur moyenne peuvent être remplacées par la surface (pour prendre en compte des fenêtres par exemple)
hauteur des portes	

*Tableau 1 : Données nécessaire pour chaque cellule*

Cette méthode inclut la prise en compte d'une réduction progressive de la hauteur des parois, il est donc nécessaire que l'évolution des caractéristiques de chacune des parois puisse être déterminée en fonction du temps. Ce travail a été fait pour les différentes parois métalliques existantes à partir des résultats des essais et du REX. Lorsque ces données n'étaient pas disponibles ou pas suffisamment nombreuses, le parti a été pris de considérer de façon prudente que la paroi était effacée dès lors que le minimum des critères Y et E étaient dépassés.

Il est également possible qu'une façade soit composée de plusieurs natures de parois verticales, il est toutefois supposé que les poteaux (ou portiques) sont de même nature sur toute la façade. La figure suivante donne des exemples de

configurations qui pourront être prises en compte à l'aide de la méthode dans sa version finale.

Cas 1 : paroi plus résistante en partie basse qu'en partie haute



Cas 2 : une partie de la paroi a été renforcée pour pouvoir Réduire les distances d'effet en raison par exemple de la Proximité de la limite de propriété

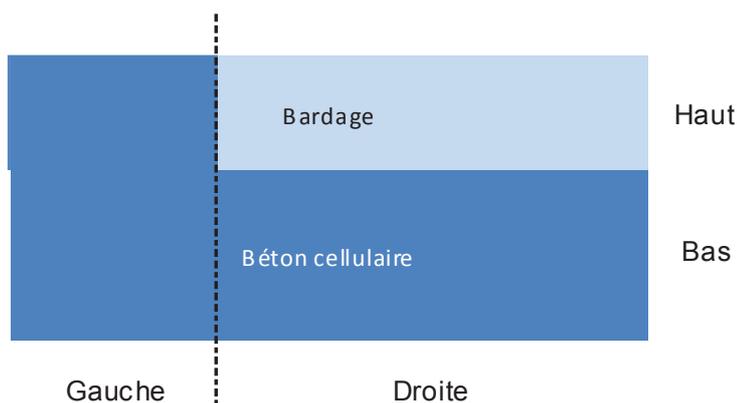


Figure 3 : Exemple de parois multi composants

Il est alors nécessaire de préciser les caractéristiques de chacune des composantes de la paroi.

<b>Paroi verticale multi composants</b>	Utilisation de plusieurs natures de matériaux sur la hauteur et sur la longueur afin de prendre en compte la spécificité du site Toutefois, pour des raisons constructives, seuls deux produits différents peuvent être pris en compte
<b>Pour chaque partie</b>	
paroi verticale	De façon générale, il faut connaître le caractère E de la paroi et Y de son système d'attache.
hauteur	La hauteur peut varier par « séquence » avec des vitesses de décroissance différentes du fait de la superposition de parois de natures différentes.
largeur	Largeur de chaque élément

Tableau 2 : données nécessaires pour les parois multicomposants

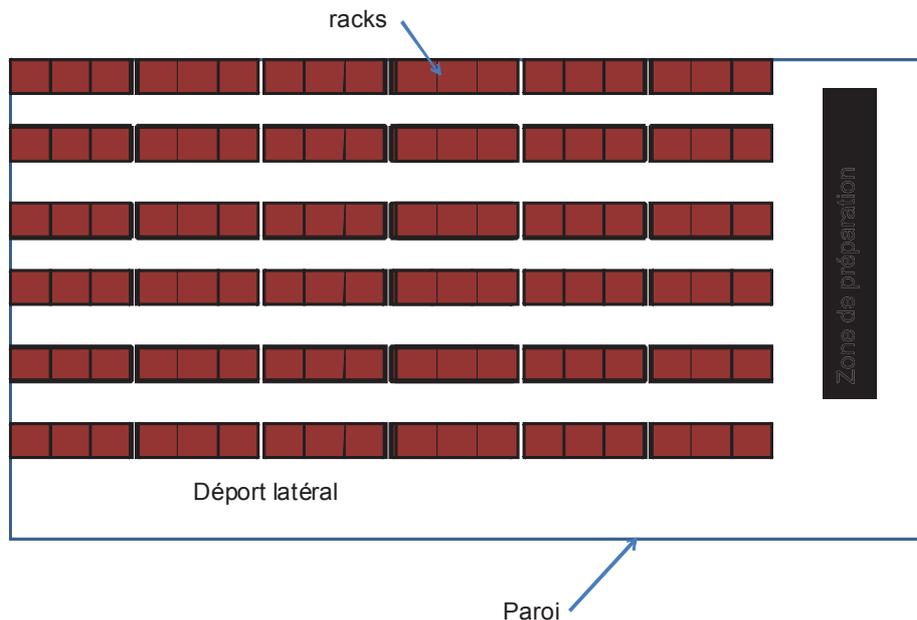
Par ailleurs, il est à noter que la présence des cantons de désenfumage n'est pas prise en compte dans la mesure où les dispositions et règles de l'art imposent que la retombée reste au-dessus du stockage.

### 3.2 MODE DE STOCKAGE

Le mode de stockage inclut également le principe de stockage adopté par l'exploitant en considérant différemment les zones dites de préparation qui se caractérisent généralement par une hauteur de stockage plus faible que celle employée dans la zone de stockage proprement dite. Une zone est à considérer comme zone de préparation dès lors que le nombre de palettes gerbées n'excède pas 2 (hauteur maximale de 3 m environ). En effet, au-delà de 2 palettes, le stockage doit être assimilé à du stockage en masse.

<b>Stockage</b>	
Sens du stockage	Ceci permet de définir le sens de propagation privilégié de l'incendie dans la cellule
<b>Dimensions</b>	<b>Uniquement de la partie stockage sans tenir compte du mode de stockage qui peut être différent (rack et masse par exemple) au sein d'une même cellule</b>
longueur préparation (A) (m)	Zone située d'un côté de l'entrepôt où les palettes ne sont entreposées que sur une hauteur maximale de 2 palettes gerbées et où elles sont en transit avant mise en racks ou avant expédition
longueur préparation (B) (m)	Le cas échéant zone identique à la précédente mais située de l'autre côté de l'entrepôt
Déport latéral ( $\alpha$ ) (m)	distance entre une façade et la zone de stockage
Déport latéral ( $\beta$ ) (m)	Grandeur identique à la valeur précédente mais pour l'autre face.
hauteur max stockage (m)	hauteur effective du stockage (partie supérieure des palettes sur le dernier niveau en rack ou en masse)

*Tableau 3 : données nécessaires pour définir le stockage*

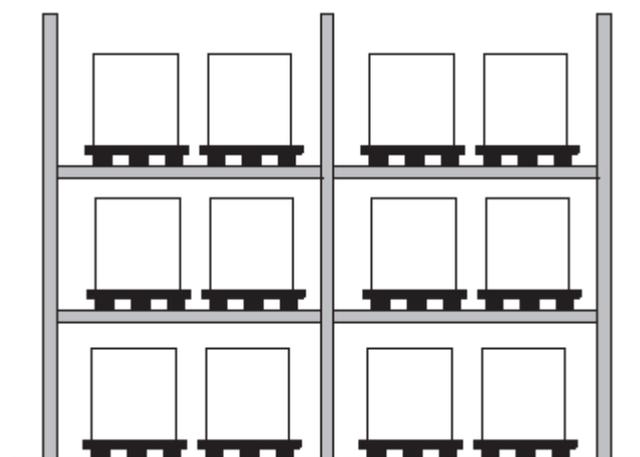


*Figure 4 : Exemple d'implantation de la zone de préparation ou des déports latéraux*

Pour la partie zone de stockage proprement dite, un seul mode de stockage a été considéré, le stockage en racks. Pour l'instant, le stockage en masse n'a pas été implémenté dans la méthode. Le stockage en vrac n'a pas été considéré car il n'est pas utilisé dans les entrepôts « classiques ».

Le stockage en rack se présente sous la forme d'étagères où sont disposées les palettes qui peuvent être récupérées indépendamment les unes des autres.

A titre indicatif, un stockage aéré, avec des palettes autoportantes sera à considérer comme un stockage en rack en raison de l'espace laissé entre 2 palettes.



*Figure 5 : stockage en racks*

<b>Mode de stockage</b>	
<b>Stockage en rack</b>	<b>Deux options sont prises en compte : simple rack ou double rack. Dans l'hypothèse d'un stockage principal par doubles racks, il est supposé que des simples racks sont présents le long des murs sauf si un déport latéral a été identifié préalablement</b>
nombre de double racks	Dans la zone de stockage
largeur d'un double rack	Il sera supposé qu'un écart de 15 cm existe au sein d'un double rack, pour autoriser une détection rapide du feu ainsi qu'une meilleure efficacité de moyens de lutte en cas d'extinction automatique (sprinklage)
nombre de rack simples	Présents sur les bords, dans l'hypothèse où des racks simples sont utilisés dans la zone de stockage, il faut considérer les racks simples comme des doubles en conservant les dimensions enveloppes du rack simple (Nombre max de 2).
largeur d'un rack simple	-
largeur des allées	Elle a une influence notable sur la vitesse de propagation entre racks lors du démarrage de l'incendie. Si cette largeur varie au sein de la cellule, il faut considérer la valeur la plus faible car c'est celle qui favorisera la propagation.

*Tableau 4 : Données nécessaire pour les conditions de stockage dans chaque cellule*

Le cas d'un entrepôt à plusieurs étages (niveaux) n'est pas traité dans le cadre de la méthode car cela n'apporte pas de modification pour le dernier étage tant que le plancher est stable. Pour mémoire, la notion de niveau repose sur les caractéristiques de tenue au feu du plancher, sans présenter d'ouvertures, pour être considérés comme un obstacle à la propagation du feu.

Pour les cas de niveaux séparés par des caillebotis ou des planchers en bois, la méthode est applicable en faisant abstraction de la présence de ces éléments (caillebotis, planchers en bois). Une démarche majorante pourrait être également appliquée dès lors que la durée de résistance au feu du plancher est dépassée. Cette démarche est majorante, car il est évident qu'une partie non négligeable du combustible situé sous le plancher ne pourra plus brûler.

### **3.3 COMBUSTIBLE**

L'objectif de ce paragraphe est de présenter la liste des éléments qu'il faut connaître sur le combustible et donc plus particulièrement sur la composition de la (ou des) palette(s) moyenne(s) stockées dans l'entrepôt.

L'objectif de ces données est d'obtenir une image réaliste du stockage dans la cellule.

Lorsqu'il n'y a pas de procédure particulière de positionnement des palettes au sein du stockage en fonction de la composition des palettes, il est recommandé de définir une composition moyenne. Dans le cas contraire, il peut être utile de faire plusieurs calculs en se basant sur des catégories de produits différentes et d'analyser les différences observées dans les résultats.

Définition d'une palette moyenne : masse de combustibles dans la cellule divisée par le nombre de palettes

Définition d'une palette testée : dans certains cas, il peut être nécessaire de réaliser des essais pour déterminer expérimentalement la puissance dégagée par une palette moyenne, on parlera alors de palette testée.

<b>Palette stockée</b>	<p><b>2 cas sont à prendre en compte :</b>  <b>1<sup>er</sup> cas :</b> cas le plus fréquent, les données relatives à la combustion d'une palette moyenne ne sont pas connues lors d'essais mais il est possible d'estimer ces valeurs à partir de la composition de cette palette et de sa compacité  <b>2<sup>ème</sup> cas :</b> Les données relatives à la combustion de la palette sont connues à partir d'essais spécifiques, on utilisera alors les résultats obtenus sur la palette testée.</p>
<b>dimensions</b>	
largeur (m)	Largeur visible depuis l'allée c'est une face qui sera supposée pyrolyser.
hauteur (m)	Hauteur totale de la palette, en intégrant le support (palette à proprement parler) en bois ou tout autre matériau
profondeur (m)	Face qui a priori ne pyrolysera pas (espace insuffisant entre les palettes)
<b>CAS 1 : composition connue</b>	
Composition des produits combustibles (kg)	Nature et masse de combustibles présents dans la palette (bois, PE, PVC, caoutchouc, carton,...)
Composition des incombustibles (kg)	Nature et masse d'incombustibles présents dans la palette (acier, eau,...)
masse d'une palette (kg)	Cette valeur permet d'estimer la masse volumique de la palette et d'estimer ainsi son degré de compacité.
<b>CAS 2 : données expérimentales</b>	Cas où les données ont été obtenues en suivant le protocole d'essai FLUMILOG (§ 4.2)
Composition combustible (kg)	Ces valeurs ne sont pas utilisées dans la méthode dès lors que la puissance a été déterminée expérimentalement mais elles doivent être renseignées pour figurer dans la note de calcul PDF
composition incombustibles (kg)	
masse d'une palette (kg)	
Puissance surfacique dégagée par une palette (kW/m <sup>2</sup> )	Ces valeurs sont déterminées à l'aide de la courbe de puissance mesurée en fonction du temps.
durée de combustion d'une palette (min)	
<b>CAS 3 : Palette Rubrique</b>	Cas où la composition de la palette n'est pas connue (ex : entrepôt en blanc)
Choix de la rubrique de la palette	Rubrique 1510, 1511 ou 2662.

*Tableau 5 : données nécessaires pour la définition des produits stockés*

La liste des combustibles et incombustibles intégrés par défaut dans la méthode est donnée dans le tableau ci-après :

Combustibles	Incombustibles
Bois massif	Acier
PE	Eau
Carton	Verre
PVC	Aluminium
Polystyrène	
PU	
Caoutchouc	
Pneu	
Coton	
Synthétique	
Bois palette	

*Tableau 6 : Liste des combustibles et incombustibles pris en compte dans la méthode*

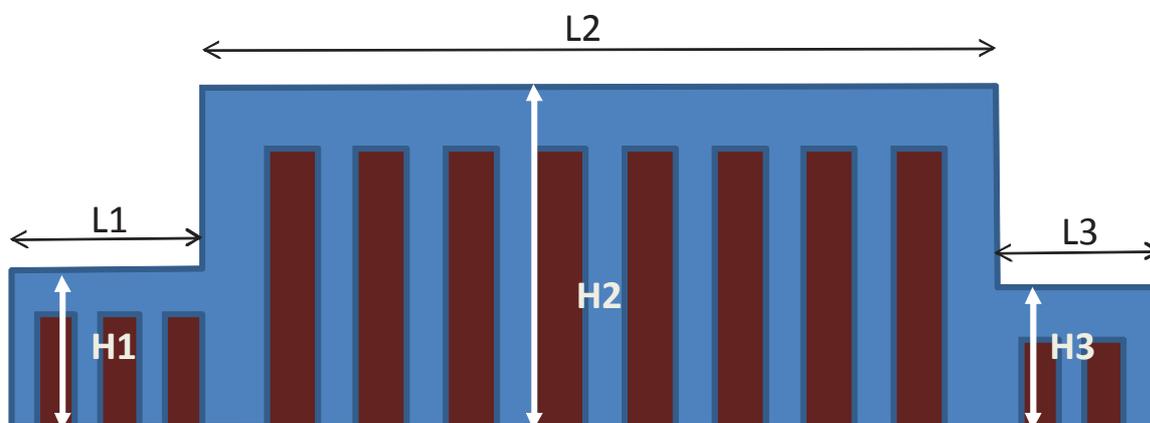
Les caractéristiques retenues pour chacun de ces produits seront précisées au paragraphe relatif au calcul de la puissance dégagée par l'incendie d'une palette. D'autres produits peuvent être intégrés dans la méthode dès lors que les propriétés de base de ces produits sont connues.

### 3.4 PRISE EN COMPTE DE GÉOMÉTRIES PARTICULIÈRES

Dans le cas où les cellules ne sont pas parallélépipédiques, il est possible de d'utiliser d'autres modules de l'outil. Ces outils sont décrits dans les paragraphes qui suivent.

#### 3.4.1 LE CAS DES CELLULES DE HAUTEUR VARIABLE

Le premier cas traité est celui des cellules présentant plusieurs hauteurs de stockage. Nous attirons l'attention sur le fait que l'on parle de stockage et pas de simples différences de hauteurs. Ceci est illustré sur la Figure 6.



*Figure 6 : représentation schématique d'un cas où il y a plusieurs hauteurs de stockage*

Pour les cellules de ce type, on se ramène au cas d'une cellule rectangulaire dont :

- la longueur et la largeur seraient identiques à celles de la cellule initiale ;
- la hauteur serait calculée sur la base de la moyenne pondérée par la longueur de chaque portion :  $H_{eq} = (\sum L_i H_i) / \sum L_i$  ;
- Il en serait de même pour la hauteur de stockage.

Comme pour les cellules classiques, la flamme est positionnée au niveau des extrémités.

Les limites de ce mode de calcul sont rappelées ci-après :

- H1 et H3 doivent être supérieures à un tiers de H2, sinon, il convient de s'interroger sur la notion de cellule pour ne pas réduire de façon trop importante la hauteur de flamme notamment pour le calcul des flux selon les longueurs.
- La somme de L1 et L3 ne doit pas dépasser un tiers de la longueur totale de la cellule
- L1 ou L3 ne doivent pas dépasser un quart de la longueur totale de la cellule

Dès lors que les 3 conditions ne sont pas respectées, il convient de revoir la notion de cellule car les parties de hauteur plus faible représentent alors une part surfacique trop importante.

### 3.4.2 LE CAS DES CELLULES QUI NE SONT PAS RECTANGULAIRES

La méthode développée peut également être utilisée pour des cellules qui ne sont pas rectangulaires comme ceci est représenté sur le schéma suivant.

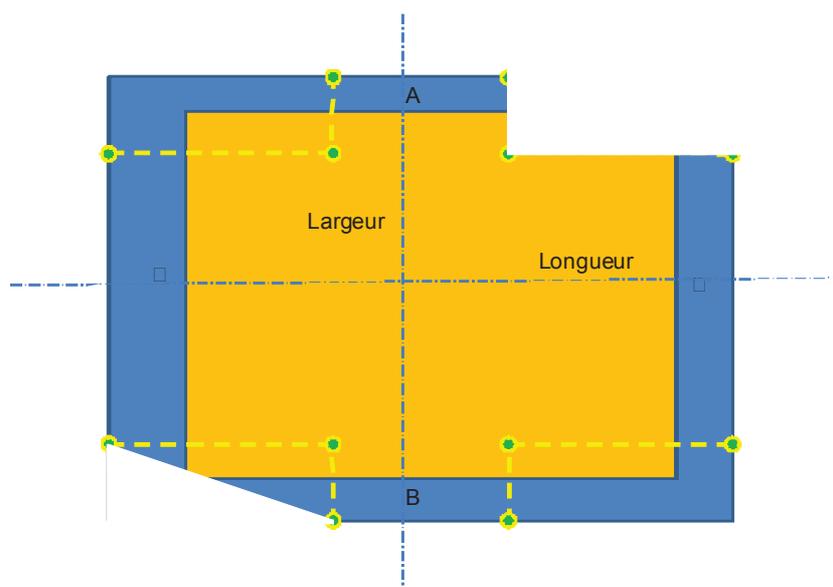


Figure 7 : exemple d'un cas de cellule non rectangulaire

L'outil développé permet de prendre en compte deux types de tronçature : une coupe en biseau comme dans le coin inférieur gauche ou une découpe rentrante comme dans le coin supérieur droit.

Pour effectuer les calculs de flux, on part sur une surface de stockage réelle rectangulaire qui est utilisée pour faire tout le calcul de propagation et le calcul des caractéristiques des flammes. On utilise ces dernières caractéristiques pour calculer le flux incident.

Les limites figurant dans l'outil de calcul sont :

- Aucune ouverture dans les façades situées dans les coins,
- Sur chaque longueur, au moins une moitié restante après avoir réalisé les décrochements,
- et un décrochement maximal unitaire d'un tiers de la longueur.

### **3.4.3 LE CAS DES STOCKAGES EXTÉRIEURS**

Pour traiter le cas d'un stockage extérieur, qu'il soit en masse ou en rack, ce qui est plutôt rare pour le dernier cas, le modèle a été utilisé avec les hypothèses suivantes :

- $REI = 0$
- Résistance de la toiture égale à 1 sans recouvrement
- Les vitesses de propagation de propagation sont inchangées faute d'éléments plus précis. En effet, deux influences antagonistes ont été identifiées par rapport au cas du stockage confiné : le vent peut favoriser la propagation de l'incendie au sein du stockage mais en revanche l'absence de toiture empêche la formation d'une couche chaude et peut ainsi limiter la propagation.

#### **4. CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES DU COMBUSTIBLE**

Le débit calorifique ou la puissance thermique surfacique émise lors d'un feu de cellule dépend d'une part de la composition du combustible stocké et d'autre part de la ventilation du foyer. L'influence de la ventilation sur la puissance sera détaillée au chapitre suivant qui traite plus particulièrement de la propagation du feu au sein de la cellule.

Les paramètres directement liés aux produits stockés et ayant une influence sur la puissance surfacique sont :

- Leur composition en matériaux combustibles (bois, PE, carton,...)
- Leur composition en matériaux incombustibles (acier, eau,...)
- Leur compacité (état de division)
- Leur conditionnement et emballage

Par ailleurs, d'autres paramètres ont une influence sur la surface affectée, ils sont liés :

- Au mode de stockage : masse, racks
- Et à la hauteur de stockage.

La prise en compte de ces derniers paramètres se fera également au niveau du chapitre sur la modélisation de la propagation du feu au sein de la cellule.

La puissance dégagée par la palette  $P_{palette}$  est déterminée à partir de la composition de la palette en supposant toujours que la non-compacité favorise la combustion. Pour mémoire, la compacité est définie comme le ratio entre le volume de matière solide ou liquide et le volume total de la palette. La compacité est de 1 dès lors qu'il n'y a pas ou peu d'air. La compacité à elle seule ne suffit pas à déterminer si la combustion va être accélérée ou pas par la présence d'air dans la palette, en effet, il faudrait connaître également l'état de division du combustible : une buche en bois brûle beaucoup moins bien qu'un arrangement d'allumettes de même masse. L'état de division étant difficile à connaître a priori, le parti a donc été pris de considérer que cet état de division était favorable au développement de la combustion. Le coefficient multiplicateur retenu est celui obtenu expérimentalement avec du combustible fortement divisé (palette de bois).

Par ailleurs, la présence d'incombustibles dans la palette est prise en compte via leur capacité à absorber une part de la chaleur dégagée (présence d'eau par exemple). Ce mode de calcul de la puissance palette est décrit au § 4.1.

Compte tenu des hypothèses formulées précédemment ou de l'absence de données relatives à certains produits, il peut être nécessaire de faire des essais de caractérisation de la combustion. Dans ce cas, un protocole d'essais permet de caractériser plus finement la puissance dégagée par l'incendie de la palette en la mesurant dans deux situations particulières (avec et sans agression externe – l'agression externe à considérer doit fournir une puissance du même ordre de grandeur que la puissance qui aura été mesurée lors de l'essai sans agression externe) et en retenant la valeur la plus sévère. Ce protocole est évoqué au § 4.2 et est mis en ligne sur le site FLUMILOG.

Concernant les palettes rubrique, les valeurs retenues pour la puissance et la durée de combustion palette ont été déterminées en retenant une composition minimale en combustibles ou incombustibles de manière à être représentatif de la rubrique considérée. Cette composition minimale représente une centaine de kilogrammes et elle est complétée de façon aléatoire avec les produits restants dans certaines limites qui dépendent de la rubrique concernée. Pour chacune des rubriques, ce sont plusieurs milliers de compositions qui ont été testées afin de rechercher la courbe enveloppe de puissance. Les détails de ces calculs sont fournis dans le § 4.3.

#### 4.1 CAS 1 : PALETTE DE COMPOSITION CONNUE

Les caractéristiques à prendre en compte pour tous les types de combustibles, sont :

- Pour la puissance dégagée par une palette :
  - La vitesse de combustion moyenne surfacique
  - La chaleur de combustion moyenne
  - La durée de combustion de la palette
- Pour le calcul de la propagation au sein d'une cellule
  - La vitesse de propagation horizontale
  - La vitesse de propagation verticale

Au final, la formule générale pour calculer la puissance d'un incendie de palette est la suivante :

$$P_{palette} = V_{comb\_palette} S_{sol\_palette} \Delta H_{comb\_palette} \eta - Puissance_{absorbée}$$

Où  $\eta$  est le rendement de combustion (pris par défaut égal à 1) et  $S_{sol\_palette}$  est la surface au sol de la palette.  $Puissance_{absorbée}$  est l'énergie absorbée par les incombustibles divisée par la durée de combustion de la palette  $t_{comb\_palette}$ . Cette dernière valeur est calculée par itération successive en fonction de la quantité de chaque composant (combustible et incombustible).

Cette valeur doit toutefois être modulée en fonction des caractéristiques de la palette (compacité, proportion d'incombustibles...). Les paragraphes suivants décrivent les paramètres utilisés pour moduler cette puissance.

Cette valeur est ensuite utilisée pour déterminer la puissance surfacique enveloppe des racks instantanée à partir de la surface en feu.

#### 4.1.1 CHALEUR DE COMBUSTION MOYENNE

La chaleur de combustion moyenne est déterminée pour chaque palette par la moyenne des chaleurs de combustion pondérée par la masse des différents composants.

$$\Delta H_{comb\_palette} = \frac{\sum_{comb\_i} M_{comb\_i} \Delta H_{comb\_i}}{\sum_{comb\_i} M_{comb\_i}}$$

Où  $\Delta H_{comb\_i}$  : Chaleur de combustion de chaque combustible (MJ/kg).

$M_{comb\_i}$  : Masse de chaque combustible (kg).

Le Tableau 7 présente les valeurs de chaleur de combustion de produits fréquemment rencontrés dans les entrepôts. Le bois se trouve sous forme de palettes ou encore de meubles. Quant aux cartons, ils font plutôt partie des emballages. Les matières plastiques peuvent se trouver dans différents biens de consommation telles que :

- le polyéthylène dans les bouteilles, le film d'emballage ou les textiles ;
- le polystyrène dans les jouets, produits audio-visuels ou l'emballage ;
- le polyuréthane dans les jouets en peluche, le rembourrage des lits et canapés ou encore l'isolation des bâtiments (mousse).

Les textiles qui peuvent être composés de produits cellulosiques tels que la viscose et le coton possèdent une chaleur de combustion équivalente à celle du bois. En revanche, les tissus synthétiques composés de matières plastiques ont des chaleurs de combustion beaucoup plus élevées oscillant entre 30 et 40 MJ/kg. Leur comportement au feu est ainsi directement lié au comportement de leurs matières premières.

De la même façon, pour les denrées alimentaires, trois grandes catégories se distinguent:

- les produits à base de matières grasses à chaleur de combustion élevée (30 à 40 MJ/kg) ;
- les produits à base de viande à chaleur de combustion moyenne (25 MJ/kg) ;
- les produits secs à chaleur de combustion plutôt faible comprise entre 10 MJ/kg et 17 MJ/kg (identique aux produits cellulosiques).

Ces catégories ont bien évidemment des comportements au feu différents, les matières grasses se conduisant par exemple comme des liquides inflammables.

Types de produits	Pouvoir calorifique supérieur (MJ/kg)	Références
Bois et cartons	18	SFPE Handbook 1995 (TEWARSON, 1995)
<b>Matières plastiques</b>		
Polychlorure de vinyle (PVC)	15 à 21,7	Techniques de l'ingénieur (NAUDIN, 1995)
Polyuréthanes (PUR)	23,9 à 31	
Polyamides (PA)	19,3 à 31	
Polystyrène (PS)	31,7 à 41,2	
Polyéthylène (PE)	33,9 à 46	
<b>Textiles</b>		
Viscose coton	18	DRA03 (CARRAU, 2000)
synthétique	30 à 40	
<b>Denrées alimentaires</b>		
<b><u>Produits gras</u></b>		Institut International du froid, 1987
Saindoux, huiles végétales et graisses	40	
Beurre	38	
Margarine	31	
Noix	29	
<b><u>Produits à base de viande</u></b>		
Bacon	27	
Viande	25	
<b><u>Produits secs</u></b>		
Céréales en grains, riz	17	
Plantes séchées et fruits secs	15	
Confiture, miel	14	
Fromage	13	
Pain	10	

Tableau 7 : Pouvoir calorifique supérieur de produits susceptibles d'être stockés en entrepôt.

#### 4.1.2 VITESSE DE COMBUSTION MOYENNE SURFACIQUE

La vitesse de combustion moyenne surfacique (par rapport à la surface au sol) est déterminée à partir des valeurs déterminées pour les produits de base (bois, PVC, PE, carton,...). Cette valeur est calculée à l'aide d'une moyenne pondérée par la masse de chaque composant élémentaire.

$$V_{comb\_palette} = \frac{\sum_{comb\_i} M_{comb\_i} V_{comb\_i}}{\sum_{comb\_i} M_{comb\_i}}$$

Où  $V_{comb\_i}$  : Vitesse de combustion de chaque combustible (kg/m<sup>2</sup> s).

Les vitesses de combustion sont celles obtenues pour un faible état de division. Cette remarque est très importante car il est nécessaire de s'assurer que la compacité n'est pas prise en compte 2 fois. Par exemple, plusieurs valeurs sont disponibles pour le bois :

- sous forme compacte, il est généralement trouvé 17 g/m<sup>2</sup>/s,
- sous forme divisée, des valeurs de l'ordre de 60 g/m<sup>2</sup>/s pour une palette sont généralement rencontrées.

Pour tout nouveau combustible solide intégré dans la méthode, il sera nécessaire de connaître toutes les propriétés décrites dans le tableau suivant :

Nom	Chaleur de combustion – PCI (MJ/kg)	Vitesse de combustion à l'état non divisé (kg/m <sup>2</sup> /s)	Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )
bois	18	0,017	550
PE	40	0,015	925
carton	18	0,017	900
PVC	18	0,015	750
PS	40	0,015	20
PUR	26	0,021	30
Caoutchouc	30	0,007	900
Pneu	30	0,035	900
Coton	20	0,0155	95
Synthétique	38	0,0135	90

*Tableau 8 : propriétés des produits à l'état non divisé.*

Les propriétés présentées dans le Tableau 8 s'entendent pour des produits compacts.

Par ailleurs, des essais réalisés sur des bûchettes en bois lors du projet « Caractérisation des feux industriels » (Carrau, 2003) ont montré que la puissance maximale était fortement dépendante de la compacité du produit et plus particulièrement, de la surface de contact air/bûchettes (Figure 8). En effet, un très bon aérage des bûchettes (organisation des bûchettes sous forme de bûchers de bois) permettait de tripler la puissance maximale de feu par rapport à la configuration la plus compacte. Fort de ce résultat, il a été décidé dans le cas d'une palette bois de multiplier par trois la vitesse de combustion retenue pour le bois massif. Ainsi, la vitesse de combustion d'une palette en bois dans la méthode est de  $0,051 \text{ kg/m}^2 \text{ s}$ .

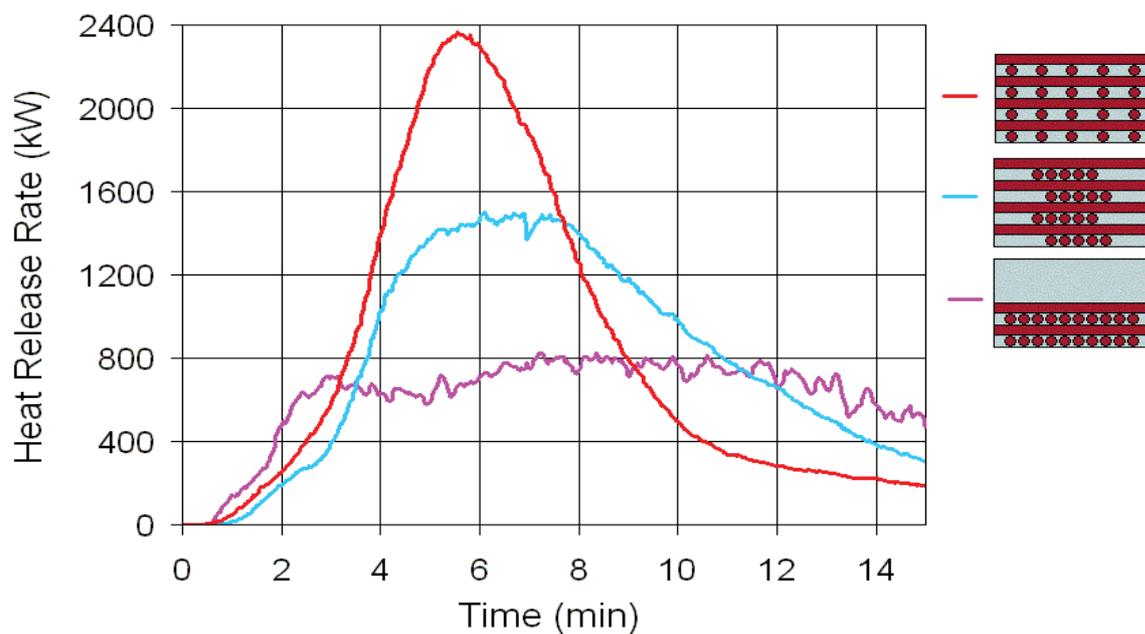


Figure 8 : Evolution de la puissance en fonction de l'arrangement des bûchettes.

De plus, les essais à moyenne échelle ont permis de tirer quelques enseignements pour l'élaboration de la méthode. La Figure 9 présente l'évolution de la vitesse de combustion maximale en fonction de la charge combustible de la palette pour chaque essai.

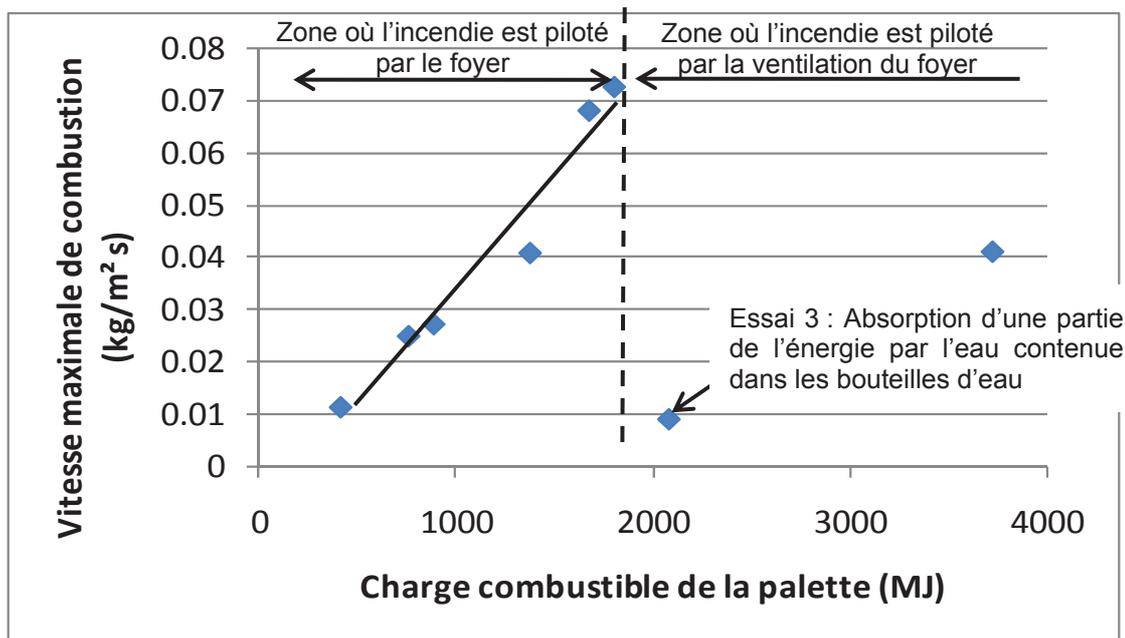


Figure 9 : Evolution de la vitesse de combustion suivant la charge combustible de la palette pour les essais à moyenne échelle.

Ce graphique montre que l'augmentation de la charge combustible au delà d'une certaine valeur ne se traduit pas forcément par une augmentation de la vitesse de combustion. En effet, au delà d'une certaine charge, ce sont les conditions de ventilation du foyer qui conditionnent la combustion et l'augmentation de la charge se traduit alors seulement par un allongement de la durée de la combustion. Dans la méthode, ce phénomène est pris en compte en considérant qu'il existe une limitation de la propagation du feu dans la cellule due à un apport d'oxygène insuffisant pour alimenter correctement le feu (voir § 5.6). La ventilation n'est pas le seul paramètre à influencer. En effet, lors d'un essai réalisé avec des palettes de bouteilles d'eau, la vitesse de combustion s'est trouvée drastiquement réduite en raison de la grande quantité d'eau contenue sur les palettes soit 32 % en volume qui joue le rôle de puits de chaleur et qui absorbe ainsi une certaine partie de l'énergie produite par le feu (voir § 4.1.3).

Pour des charges calorifiques plus faibles, une variation quasi linéaire entre la vitesse de combustion maximale et la charge combustible de bois est observée. Toutefois, cette évolution n'est pas seulement dépendante de la charge calorifique de la palette mais également de la compacité de cette dernière (voir § 4.1.4.1). En effet, un combustible peu compact va avoir tendance à bien brûler en raison de la bonne ventilation du foyer si toutefois les produits incombustibles présents sur la palette ne viennent pas empêcher cette alimentation en air. Il est donc important dans le calcul de la puissance de considérer à la fois le volume de combustible et d'incombustible tel que :

$$Ratio_{comb\_volume} = \frac{\sum_{comb\_i} Volume_{comb\_i}}{Volume\_palette}$$

$$Ratio_{incomb\_volume} = \frac{\sum_{incomb\_i} Volume_{incomb\_i}}{Volume\_palette}$$

Où  $Volume_{comb\_i}$  : Volume de chaque combustible contenu sur la palette (m<sup>3</sup>),

$Volume_{incomb\_i}$  : Volume de chaque incombustible (m<sup>3</sup>),

$Volume\_palette$  : Volume de la palette (m<sup>3</sup>).

#### 4.1.3 PRISE EN COMPTE DES INCOMBUSTIBLES

Les incombustibles contenus dans les palettes sont pris en compte dans le calcul de la puissance de la palette en considérant l'énergie absorbée par ces derniers telle que :

$$Energie_{absorbée} = \left( \sum_{incomb\_i} M_{incomb\_i} C_{incomb\_i} \Delta T + \sum_{incomb\_i} M_{incomb\_i} \Delta H_{\varphi;incomb\_i} \right) Coef_{absorption}$$

Où  $C_{incomb\_i}$  : Capacité calorifique des incombustibles (kJ/kg K),

$\Delta T$  : Augmentation de température due à l'incendie (K).  $\Delta T$  représente 1000°C s'il n'y a pas de changement de phase et  $T_{ebullition} - T_{amb}$  s'il y a un changement de phase,

$\Delta H_{\varphi;incomb\_i}$  : Chaleur de changement de phase pour l'incombustible i sur la plage de température 20°C – 1000°C ; elle peut être nulle lorsqu'il n'y a pas de changement de phase sur cette plage de température (par exemple pour l'acier), cela peut être la chaleur latente de vaporisation (par exemple, pour l'eau) ou la chaleur de fusion (par exemple, pour l'aluminium).

$Coef_{absorption}$  : Part d'énergie qui est réellement absorbée par les incombustibles.

L'essai 3 à moyenne échelle réalisé avec des palettes de bouteilles d'eau a montré que la quantité d'eau contenue dans les bouteilles était réellement capable d'absorber une certaine partie de cette énergie (Figure 9). Toutefois, ce coefficient d'absorption est amené à évoluer suivant la composition de la palette (présence importante ou pas d'incombustibles). Un calcul du coefficient d'absorption compris entre 0 et 1 a donc été mis en œuvre. Ce coefficient dépend directement de l'énergie disponible des combustibles et de l'énergie absorbable par les incombustibles.

Le mode de calcul est issu des réflexions suivantes (Figure 10) :

- L'énergie absorbée correspond à une partie de l'énergie disponible telle que :  $E_{absorbée} = \beta * E_{dispo}$  ;

- L'énergie absorbée est égale à une partie de l'énergie absorbable, cette partie correspond au coef d'absorption telle que :  $E_{\text{absorbée}} = \alpha * E_{\text{absorbable}}$  ;
- Un 3<sup>ème</sup> ratio « gamma » est introduit comme suit :  $\text{gamma} = E_{\text{dispo}} / E_{\text{absorbable}}$  ;
- $E_{\text{finale}} = E_{\text{dispo}} - E_{\text{absorbée}}$  d'où  $\text{gamma} = \alpha / \beta$ .

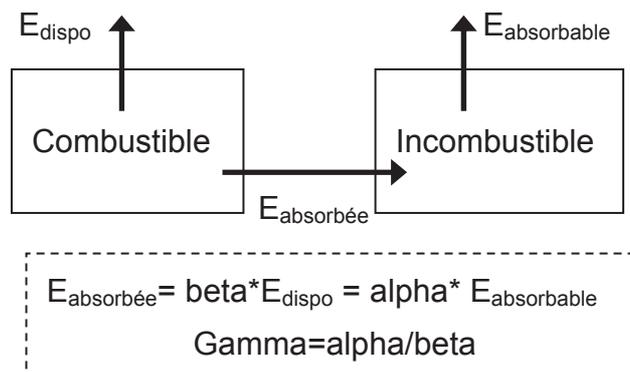


Figure 10 : Schéma explicatif du bilan énergétique sur la palette.

Ensuite, les postulats sont les suivants :

- Lorsque  $E_{\text{dispo}} \ll E_{\text{absorbable}}$ ,  $\text{gamma} \ll 1$  alors on a supposé que  $\alpha = 0$  ;
- Lorsque  $E_{\text{dispo}} = E_{\text{absorbable}}$ ,  $\text{gamma} = 1$  alors on a supposé que  $\alpha = 0,5$  ;
- Lorsque  $E_{\text{dispo}} \gg E_{\text{absorbable}}$ ,  $\text{gamma} \gg 1$  alors on a supposé que  $\alpha = 1$ .

Entre ces différentes bornes, les valeurs de alpha c'est-à-dire du coefficient d'absorption sont interpolées.

Quatre incombustibles ont été retenus dans la méthode, les propriétés à connaître pour le calcul de l'énergie absorbée sont regroupées dans le Tableau 9 :

Produit	Capacité calorifique (kJ/(kg.K))	Température de changement de phase (°C)	Chaleur latente de changement de phase (kJ/kg)
eau	4,2	100	2260
aluminium	0,9	660	390
verre	0,72	NP	NP
acier	0,5	NP	NP

Tableau 9 : Propriétés physiques des produits incombustibles.

NP signifie Non Pertinent sur la plage de température qui nous intéresse, à savoir entre 10°C et 1000°C.

#### 4.1.4 CALCUL DE LA PUISSANCE LIBÉRÉE PAR LA PALETTE

##### 4.1.4.1 PRISE EN COMPTE DE LA COMPACITÉ DANS LE CALCUL DE LA PUISSANCE DE L'INCENDIE D'UNE PALETTE

Lorsque la palette contient une proportion importante de matériaux incombustibles, sa vitesse de combustion est réduite d'une part en raison de l'absorption d'une partie de l'énergie par les matériaux incombustibles et d'autre part en raison de l'obstruction induite par la présence de ces matériaux incombustibles qui défavorise la ventilation du foyer.

En revanche, la présence importante d'air au sein de la palette va favoriser la combustion de la palette, surtout si le combustible est divisé. En effet, les essais réalisés ont montré que la compacité jouait un rôle très important.

En se basant sur les essais moyenne échelle et grande échelle du projet FLUMILOG, une méthode a été élaborée afin de tenir compte de la fraction volumique de combustible et d'incombustible de la palette. Le Tableau 10 montre qu'il existe un ratio (dénommé « *ratio\_pyro* ») entre la puissance théorique  $P_{palette}$  (produits compacts) et la puissance de la palette trouvée expérimentalement  $P_{exp}$  qui est directement lié à la fraction volumique de combustible et d'incombustible. En effet, plus la fraction volumique de combustible augmente et plus le *ratio\_pyro* augmente excepté pour l'essai 3 qui mettait en œuvre 32 % en volume d'incombustible.

	<i>ratio comb_volume</i>	<i>ratio incomb_volume</i>	$P_{exp}$ (kW)	$P_{palette}$ (kW)	<i>Ratio_pyro</i> (-)
Essai_1	10.51%	0.72%	833	1073	0.8
Essai_2	13.79%	0.48%	1481	1087	1.4
Essai_3	12.58%	32.33%	231	472	0.5
Essai_4	6.76%	0.57%	556	1067	0.5
Essai_5	5.78%	0.57%	509	1061	0.5
Essai_6	3.13%	0.85%	231	989	0.2
Essai_7	12.82%	0.00%	1389	1102	1.3
Essai en grand	53.37%	0.00%	3198	1102	2.9

Tableau 10 : Ratio entre la puissance théorique et expérimentale de la palette.

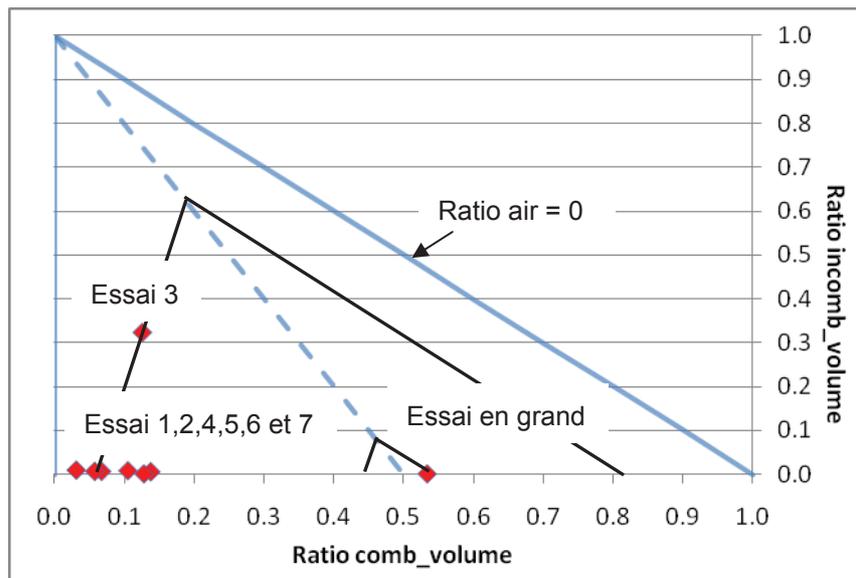


Figure 11 : Représentation des essais à moyenne et grande échelle en fonction de la fraction volumique de combustible et d'incombustible.

Sur la Figure 11, les caractéristiques des différents essais ont été reportées afin de trouver une loi de calcul du *ratio\_pyro*.

Les différentes bases d'établissement de cette loi sont les suivantes :

- Considérant l'essai à grande échelle comme cas majorant avec un *ratio\_comb\_volume* maximum testé de 53 %, il a permis de définir le *ratio\_pyro* maximal. En effet, pour des fractions combustibles supérieures à 50 %, le *ratio\_pyro* est amené à diminuer (volume d'air réduit).
- Le champ du graphique est limité physiquement par une fraction combustible nulle (*ratio\_pyro* = 0) et par une fraction d'air dans la palette également nulle.
- Les essais à moyenne échelle (excepté l'essai 3) ont permis de définir pour des fractions incombustibles nulles l'expression de *ratio\_pyro* en fonction de la fraction combustible ; dans ce cas le *ratio\_pyro* évolue suivant un polynôme du second degré.
- Quant aux deux points des essais 3 et 5 possédant le même *ratio\_pyro*, ils ont servi à déterminer la pente que doivent suivre chaque droite pour un *ratio\_pyro* donné.

A noter que de façon prudente, *ratio\_pyro* ne pourra jamais être inférieur à 1. Toutes ces considérations amènent à définir *ratio\_pyro* suivant les expressions suivantes où x est la fraction volumique de combustible (*ratio\_comb\_volume*) et y la fraction volumique d'incombustible (*ratio\_incomb\_volume*) :

Si  $y \geq -2x+1$  et  $x < 0.783$

$$\text{ratio\_pyro} = -28.7 (x+y)^2 + 29.796 (x+y) - 4.729$$

si  $y < -2x+1$  et  $x > 0.115$

$$\text{ratio\_pyro} = -15.533 (x-y/5.565)^2 + 14.727 (x-y/5.565) - 0.487$$

sinon  $ratio\_pyro = 1$

Ces relations sont représentées sur la Figure 12.

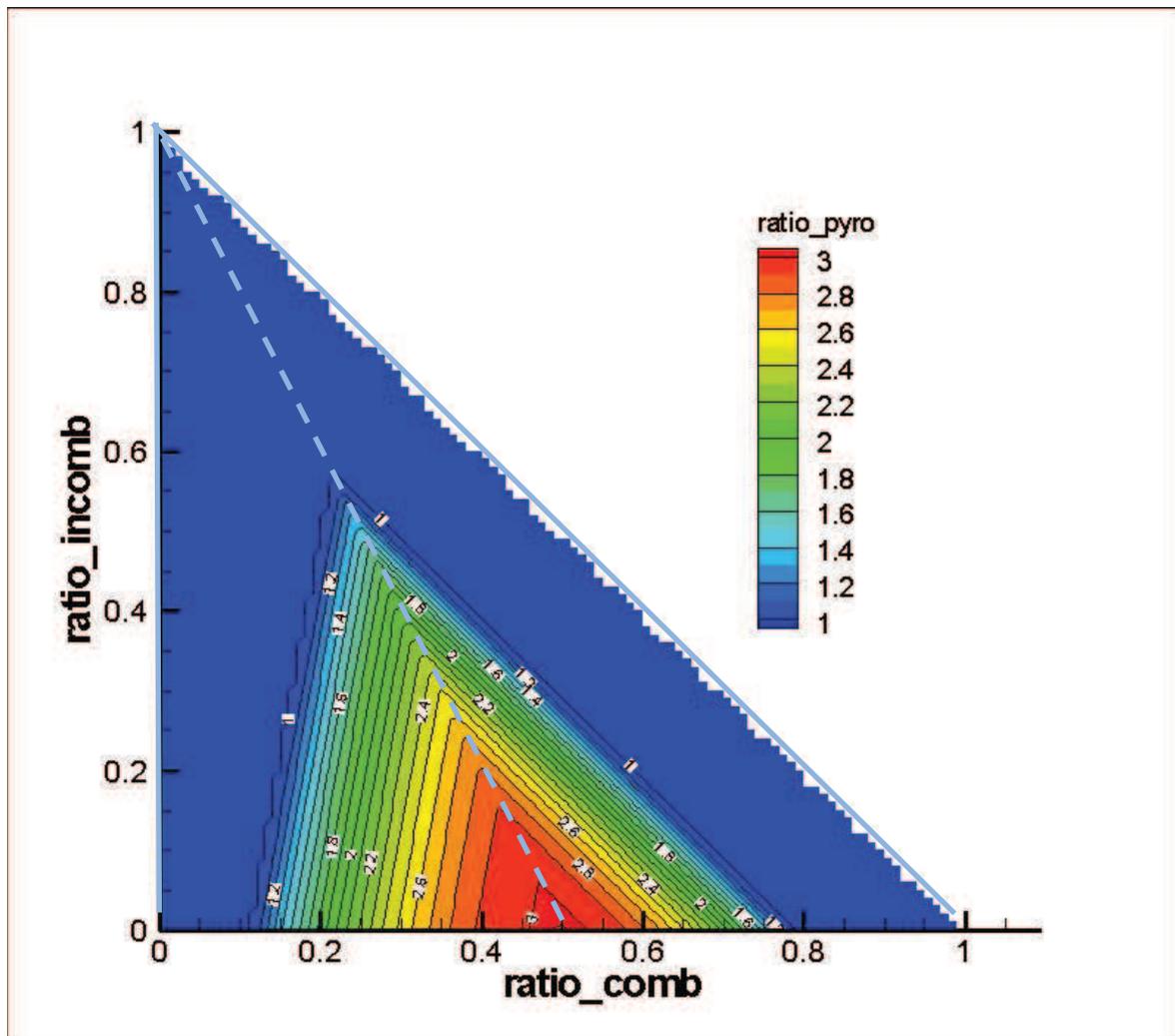


Figure 12 : Représentation du  $ratio\_pyro$ .

Au final, le calcul de la puissance dégagée par la palette est corrigé par la relation suivante :

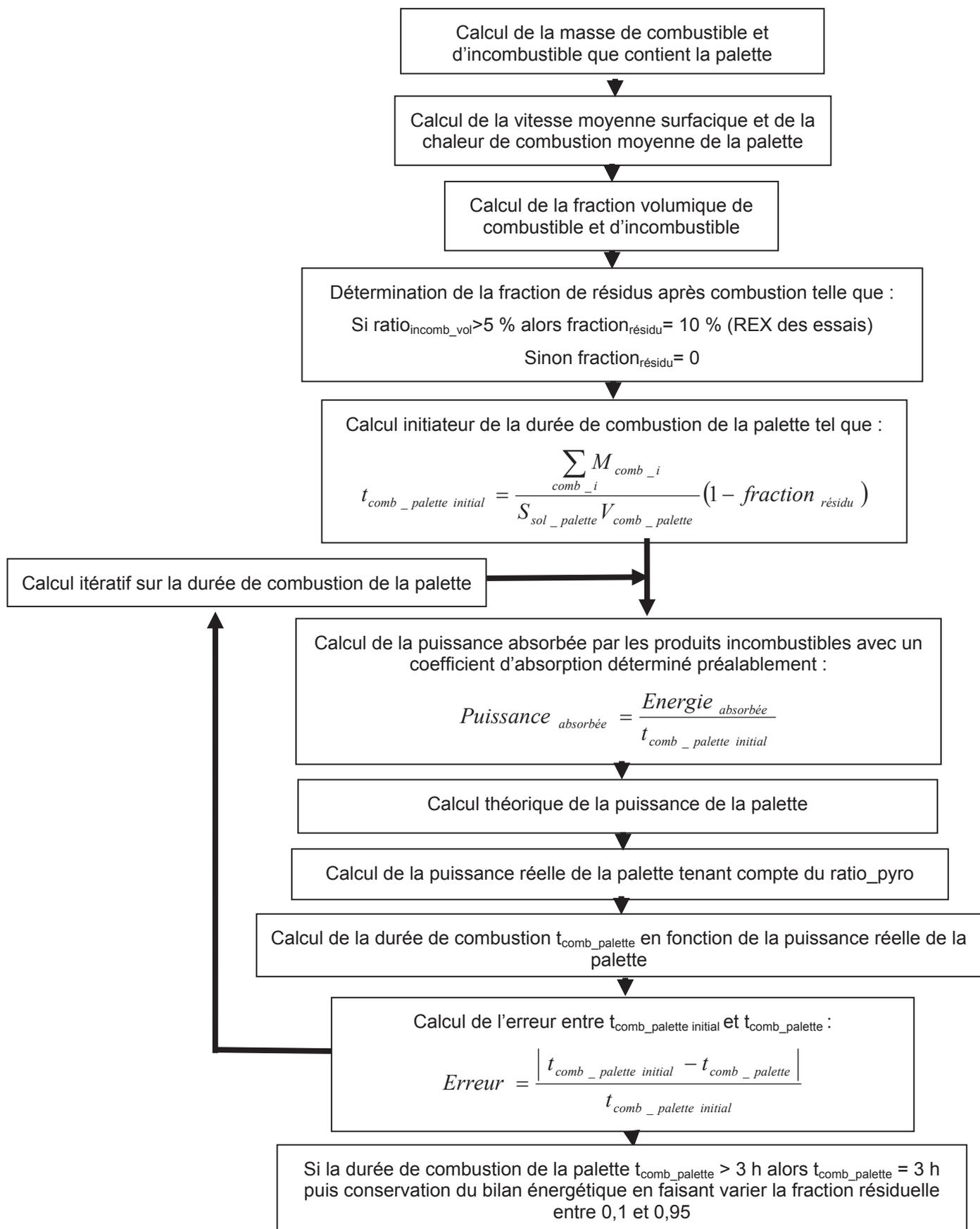
$$P_{palette\ réelle} = ratio\_pyro * P_{palette}$$

Cette puissance est ensuite convertie en puissance surfacique par rapport à la surface développée des racks (5 faces) pour pouvoir être utilisée dans le cadre de la propagation de l'incendie.

#### 4.1.4.2 DURÉE DE COMBUSTION DE LA PALETTE

Le calcul de la durée de combustion  $t_{comb\_palette}$  est déterminé en fonction de la puissance de la palette et de la puissance absorbée par les produits incombustibles suivant un calcul itératif. Le logigramme ci-après présente tout le cheminement menant au calcul de cette durée de combustion de palette.

N.B. : Lors du calcul, si la durée de combustion de la palette est supérieure à 3 heures (valeur supposée maximum pour la durée de combustion d'une palette de dimensions classiques), la durée de combustion est prise égale à 3 heures. Afin de conserver le bilan énergétique du système palette, la fraction résiduelle de combustible  $fraction_{résidu}$  est alors amenée à varier entre 0,1 et 0,95.



## **4.2 CAS 2 : CARACTÉRISTIQUES DE PALETTE OBTENUES EXPÉRIMENTALEMENT**

Le fait de réaliser des essais à l'échelle de la palette peut avoir deux intérêts :

- Le premier concerne la possibilité d'analyser la combustion d'une palette contenant des produits spécifiques autres que les produits élémentaires intégrés dans la méthode,
- Le second concerne l'obtention de caractéristiques plus précises de palettes afin de déterminer des distances d'effets plus réalistes, en comparaison par exemple, avec les données type « entrepôt blanc » définies à partir d'un combustible enveloppe (§ 4.3).

L'objectif de ces essais est de déterminer expérimentalement les caractéristiques de combustion d'une palette spécifique qui peuvent ensuite être intégrées dans la méthode « FLUMILOG ». Ces caractéristiques sont la puissance et la durée de combustion de la palette.

Le protocole expérimental « FLUMILOG » de caractérisation d'une palette est mis en ligne sur le site FLUMILOG sous la référence « DRA-11-121125-05992A ».

A l'issue de ces essais, le rapport d'essais standardisé précise les conditions opératoires et le protocole, et fournit l'évolution des différentes grandeurs en fonction du temps ainsi que le film. En conclusion du rapport, les éléments à renseigner dans l'outil FLUMILOG sont les suivants :

- Dimensions de la palette,
- Composition massique de la palette,
- Puissance dégagée par la palette et sa durée de combustion.

## **4.3 CAS 3 : LA PALETTE RUBRIQUE**

Pour chaque rubrique, un échantillon de 30 000 compositions de palette différentes a été généré aléatoirement tout en vérifiant certaines contraintes. Ainsi, la masse de chaque palette varie entre 100kg et 1200kg. Les dimensions d'une palette sont de 1.2 m x 0.8 m x 1.5 m. Un échantillon peut occuper tout ou partie de ce volume mais ne peut en aucun cas l'excéder. Chaque rubrique possède ses propres contraintes en termes de composition.

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

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

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

Pour chaque composition de palettes, le calcul de la puissance et de la durée de combustion de la palette a été réalisé suivant la procédure énoncée au § 4.1.

L'étude de ces 30000 compositions a permis de définir pour chacune des rubriques une courbe enveloppe de la puissance palette. La Figure 13 donne une représentation de cette courbe pour 90 à 100 % des cas testés. Finalement, pour déterminer la puissance palette de chaque rubrique, il a été pris le parti de considérer 95 % des compositions envisagées (Figure 13) pour lesquels la puissance palette est inférieure à cette valeur soit :

- 1525 kW pour la rubrique 1510,
- 1300 kW pour la rubrique 1511,
- 1875 kW pour les rubriques 2662-2663.

Pour chaque rubrique, la durée de combustion de la palette est prise forfaitairement égale à 45 min, durée en moyenne observée pour le feu d'une palette.

Pour des palettes de dimensions non standard, la puissance de la palette est proratisée suivant son volume. De plus, pour éviter les biais liés à un mauvais renseignement de la hauteur de palette, celle-ci est recalculée sur la base de l'inter lisse (entre 2 niveaux) moins 10 %, espace nécessaire pour une manipulation aisée de la palette dans les racks.

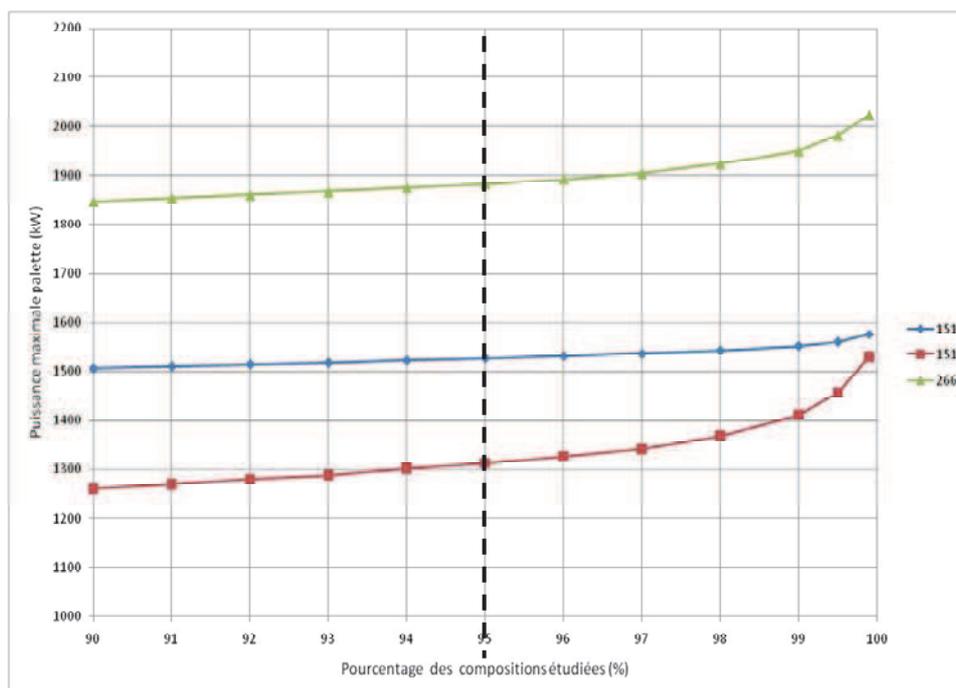


Figure 13 : Evolution de la puissance maximale de palette correspondant à un pourcentage élevé des 30000 compositions étudiées.

La Figure 14 représente plus précisément les résultats obtenus pour les 30000 compositions s'apparentant à la rubrique 1510. La courbe en noir correspond à la courbe d'énergie constante égale à 1525 kW\*45 min de la rubrique 1510. De façon générale, dans le calcul, les palettes avec composition connue s'apparentant à la rubrique 1510 et qui auraient une énergie supérieure à celle-ci, seront ramenées sur cette courbe. Ceci permet d'éviter d'avoir des palettes dont le couple (puissance, durée de combustion) soit supérieur au couple (1525 kW, 45 min) de la palette rubrique 1510. Cette méthode est également appliquée pour les autres rubriques identifiées dans FLUMILOG.

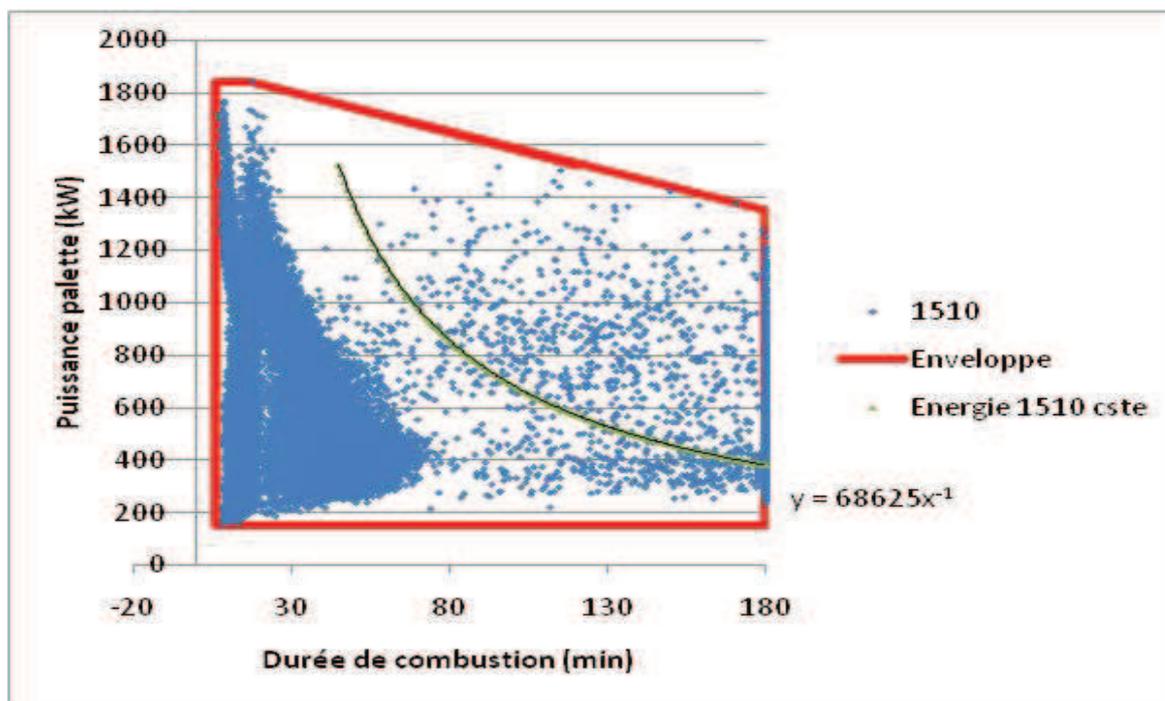


Figure 14 : Répartition de la puissance de la palette pour les 30000 compositions testées pour la rubrique 1510.

#### 4.4 DÉTERMINATION DES VITESSES DE PROPAGATION HORIZONTALE ET VERTICALE

Il est difficile de trouver dans la littérature des vitesses de propagation sur les palettes. L'essai à grande échelle a permis de déterminer pour les palettes bois les valeurs des vitesses de propagation horizontale  $V_{prop\_horiz\_pal}$  et verticale  $V_{prop\_vert\_pal}$  telles que :

$$V_{prop\_horiz\_pal} = 3 \text{ m/min}$$

$$V_{prop\_vert\_pal} = 0,7 \text{ m/min}$$

Etant donné la rapidité de propagation et la violence de l'incendie lors de l'essai en grand, ces valeurs de vitesse sont considérées comme maximales et dites « de référence ». Rappelons que le stockage de palette bois était très aéré et donc de faible compacité.

Pour une puissance de palette inférieure à celle de l'essai à échelle 1 (soit 2000 kW), la vitesse de propagation verticale est amenée à diminuer suivant un polynôme du second degré :

- pour une puissance de palette équivalente à la palette rubrique 2662, la vitesse est divisée par 2 pour que l'évolution en puissance de l'incendie soit assimilée à une évolution en 2\*UFAST (EVANS, 1995),
- pour une puissance de palette équivalente à la palette rubrique 1510, la vitesse est divisée par 4 pour que l'évolution en puissance de l'incendie soit assimilée à une évolution en UFAST.

Cette approche se veut majorante en respectant une certaine hiérarchie dans le degré de risque que représente chacune de ces deux rubriques. Lorsque la puissance palette est inférieure à la puissance de la rubrique 1510, la vitesse de propagation minimum est atteinte soit un quart de la vitesse de propagation de référence.

La figure ci-après présente le coefficient réducteur de la vitesse de propagation fonction de la puissance de la palette.

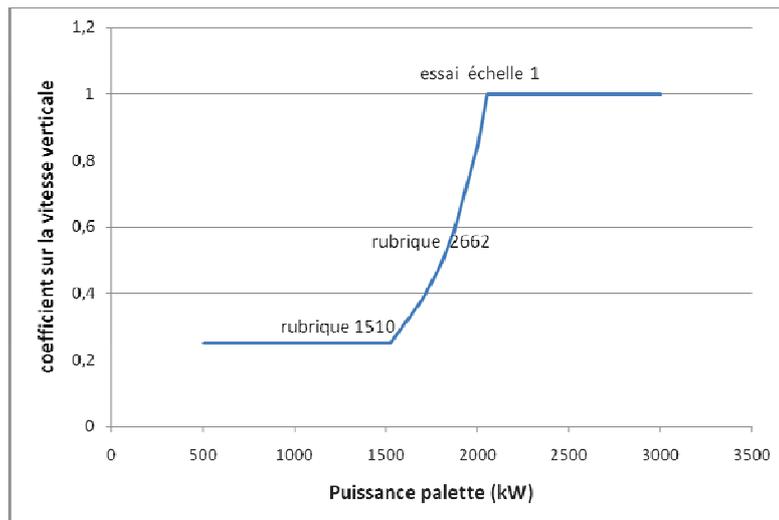


Figure 15 : Coefficient réducteur de la vitesse de propagation verticale fonction de la puissance de la palette.

## 5. CALCUL DE LA PROPAGATION DANS LA CELLULE

### 5.1 PRINCIPE DE LA PROPAGATION DU FRONT DE FLAMME DANS LA CELLULE

L'inflammation initiale se porte sur le double rack central du stockage en partie basse. Ce point d'inflammation correspond au départ de feu le plus pénalisant puisqu'il engendrera la surface en feu la plus conséquente. Tandis que le feu se propage dans le rack central, un calcul de flux est effectué pour estimer si les palettes des racks mitoyens sont capables de s'enflammer par rayonnement. Si le flux critique d'auto-inflammation est atteint, le feu passe d'un rack à l'autre. Simultanément, les flammes montent rapidement par effet cheminée vers le plafond pour s'étaler horizontalement. Au bout d'un certain temps, une couche thermique contenant les gaz chauds et les suies se développe sous le plafond pour atteindre les bords de la cellule. La présence de cette couche entraîne le début de la pyrolyse des produits stockés au niveau le plus élevé des racks voisins par convection naturelle et par rayonnement (Figure 16).

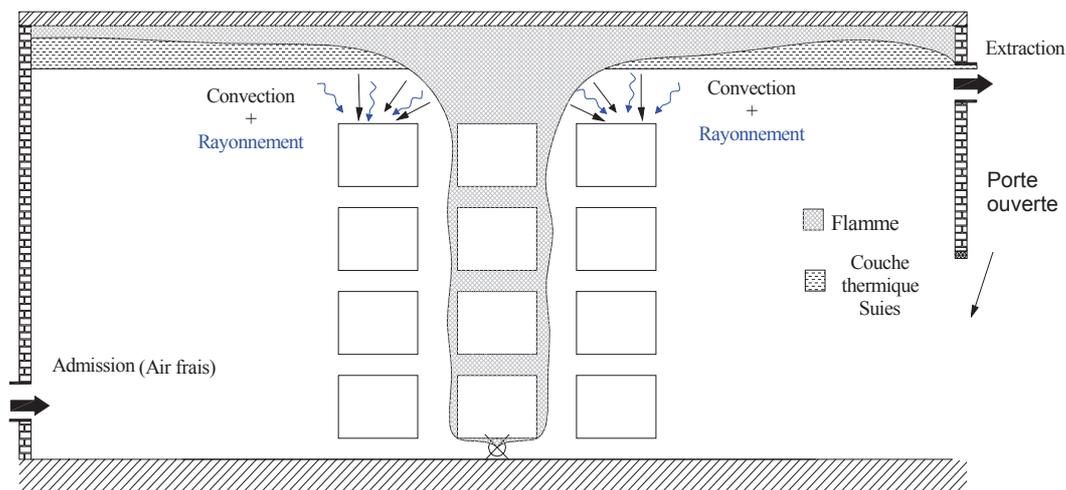
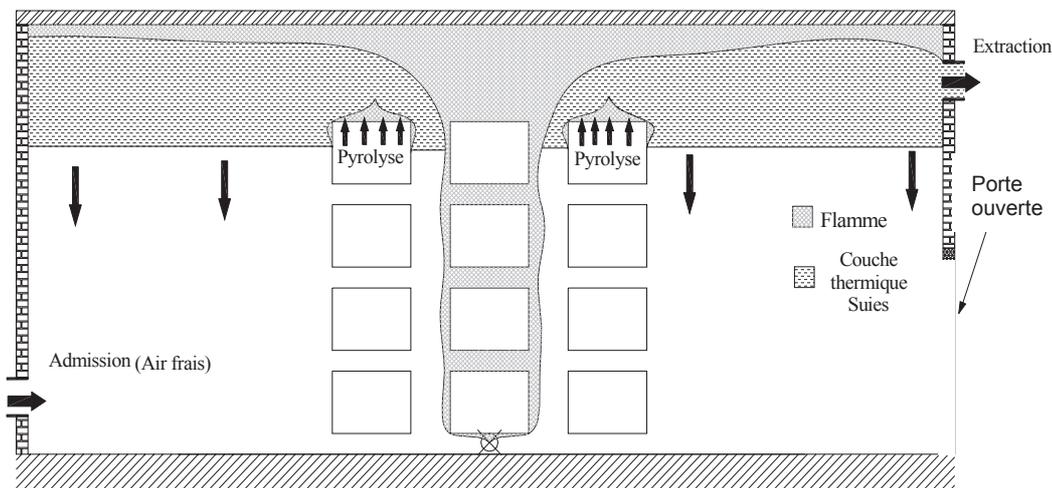


Figure 16 : Apparition de la couche chaude, influence du rayonnement et de la convection naturelle sur les racks voisins.

En raison du confinement, les gaz de combustion et les suies s'accumulent en partie haute. De fait, la couche thermique n'atteint pas un équilibre et commence à descendre (Heskestad, 1986). A une température de 140 °C, les exutoires s'ouvrent laissant s'évacuer une partie des fumées. Toutefois, cette surface d'exutoires n'est pas suffisante pour évacuer assez de gaz de combustion, la couche thermique continue donc de s'accroître. La température et la hauteur de cette couche chaude sont déterminées à chaque pas de temps. Pour le calcul de la hauteur de couche chaude, l'ouverture des exutoires ainsi que l'effondrement progressif de la toiture sont pris en compte. Dès que la couche thermique atteint le haut des racks et possède une température égale à la température d'auto-inflammation retenue, une inflammation brutale ou flashover se produit sur les palettes stockées au dernier niveau des racks. Les flammes se propagent ensuite

de façon exclusivement verticale jusqu'au sol. A noter qu'un test est réalisé sur chaque rack pour savoir s'il n'y avait pas eu contamination par rayonnement avant flashover. Si tel n'est pas le cas, la propagation s'effectue par flashover. Une fois que la couche thermique descend vers le sol (Figure 17), la quantité de comburant peut devenir insuffisante, la pression à l'intérieur de l'espace confiné augmente avec l'augmentation de la concentration et de la température des gaz brûlés.



*Figure 17 : Descente de la couche chaude, pyrolyse et inflammation des produits au-dessus des racks voisins*

Ce manque d'oxygène peut aboutir à l'extinction du feu si le bâtiment reste intègre suffisamment longtemps (ex : cellule avec murs coupe feu et dalle béton en toiture). Toutefois, dans la plupart des cas, l'étanchéité n'est pas suffisante pour permettre l'auto-extinction de l'incendie. En effet, suite à la sollicitation thermique provoquée par l'incendie, le bâtiment se dégrade et la toiture commence à s'effondrer. Le feu devient alors un feu en milieu ouvert, bien ventilé, avec des flammes de dimensions importantes (Figure 18).

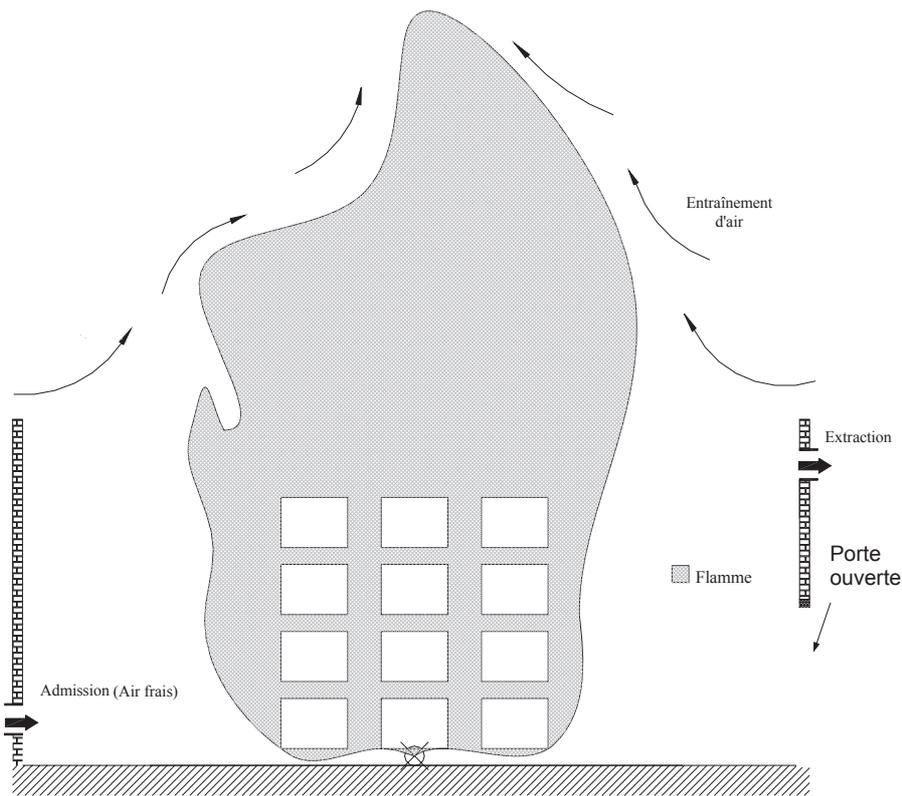


Figure 18 : Après effondrement de la toiture, feu bien ventilé.

## 5.2 CALCUL DE LA PUISSANCE AU COURS DU TEMPS DE L'INCENDIE

Le calcul de la puissance instantanée produite par l'incendie se fait selon la relation suivante

$$P(t) = \eta \times S_{\text{feu\_dev}}(t) \times P_{\text{rack\_surfactive}} \times \text{Coef}_{\text{ventil}} + P_{\text{ini}}$$

Où :

$P(t)$  est la puissance libérée à chaque instant

$P_{\text{rack\_surfactive}}$  est la puissance libérée par unité de surface enveloppante des racks

$S_{\text{feu\_dev}}(t)$  est la surface en feu à l'instant  $t$  donné. Cette valeur dépend de la vitesse de propagation du feu mais également de la quantité d'oxygène apporté à chaque instant. En cas d'apport insuffisant, la surface en feu peut augmenter moins que prévu voire stagner et puis reprendre sa croissance dès que des ouvertures au niveau de la toiture se sont formées. La surface en feu peut également diminuer à partir du moment où les premières palettes commencent à s'éteindre.

$\text{Coef}_{\text{ventil}}$  est un coefficient réducteur dépendant de la ventilation. De la même manière que l'alimentation en air joue sur la surface en feu, ce coefficient influe sur la puissance libérée par une palette et par extension sur la durée de combustion de celle-ci.

$P_{ini}$  est la puissance dégagée lors des tous premiers instants de l'incendie depuis le départ de feu au sol jusqu'à ce que les flammes atteignent le haut du rack.

La Figure 19 représente l'évolution calculée avec la méthode FLUMILOG de la puissance pour l'essai à grande échelle. Au cours du calcul, tant que la toiture ne s'est pas effondrée, la puissance reste limitée par le manque d'oxygène dans la cellule. Dès l'ouverture de la toiture, la propagation reprend, le feu se généralise en occupant une surface maximale de racks. Ceci se traduit soit par un pic de puissance soit par un plateau de puissance suivant la durée de combustion de la palette. En effet, plus celle-ci est élevée et plus le plateau de puissance s'allonge. Passée cette durée de combustion de la palette, les premières palettes commencent à s'éteindre, l'extinction de l'incendie s'amorce alors.

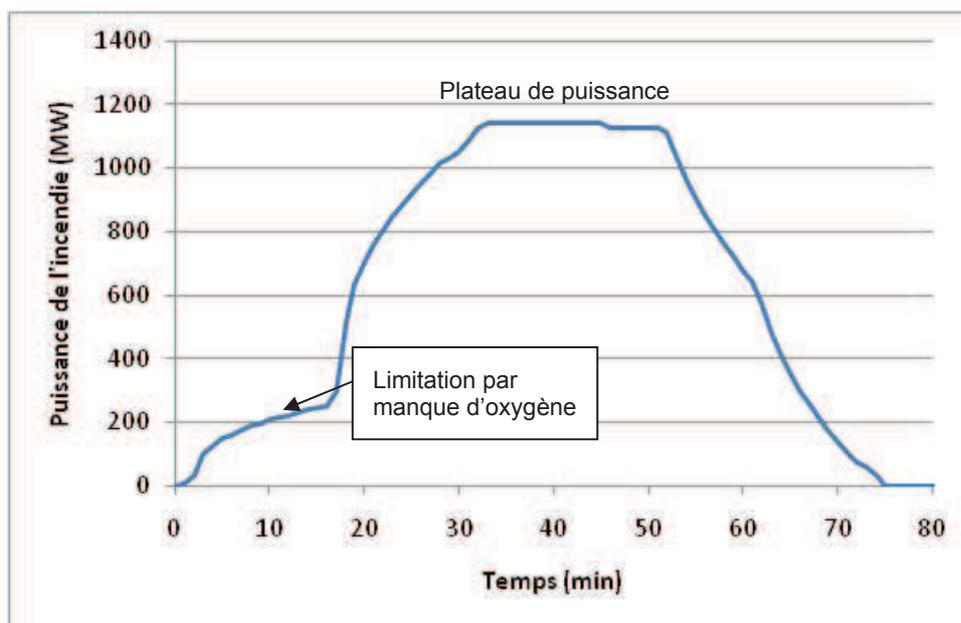


Figure 19 : Evolution calculée de la puissance pour l'essai en grand.

### 5.3 LOI DE PROPAGATION ENTRE LES DIFFÉRENTS RACKS

Les essais réalisés ont montré explicitement qu'il y a 2 modes de propagation possible entre les racks :

- Par rayonnement
- Par la couche chaude (flash-over)

#### 5.3.1 PROPAGATION PAR RAYONNEMENT

Au début de l'incendie, le feu n'a pas beaucoup d'ampleur et les fumées chaudes qui sont produites se diluent dans le volume de la cellule. La propagation peut se faire alors uniquement par le rayonnement émis par les flammes. Lors de l'essai FLUMILOG à grande échelle, le feu du rack central s'est propagé aux racks voisins en l'espace de 8 minutes par rayonnement. En effet, les palettes des racks mitoyens impactées par le flux radiatif issu des flammes du rack central se sont mises à pyrolyser (Figure 20). Au bout de 8 minutes, lorsque les produits ont

atteint une température d'auto-inflammation, ils se sont enflammés à leur tour propageant ainsi le feu (Figure 21).



Figure 20 : Pyrolyse des palettes appartenant au rack mitoyen au rack central



Figure 21 : Inflammation d'une palette appartenant au rack mitoyen et induisant une propagation par rayonnement du feu.

Dans l'outil, ce mode de propagation est celui qui est considéré par défaut, le principe du calcul repose sur la détermination du flux reçu sur les racks voisins à chaque instant en fonction de la surface en feu dans le rack initial (Figure 22).

La propagation est supposée se dérouler dans ce cas sous l'effet du flux reçu sur le rack voisin.

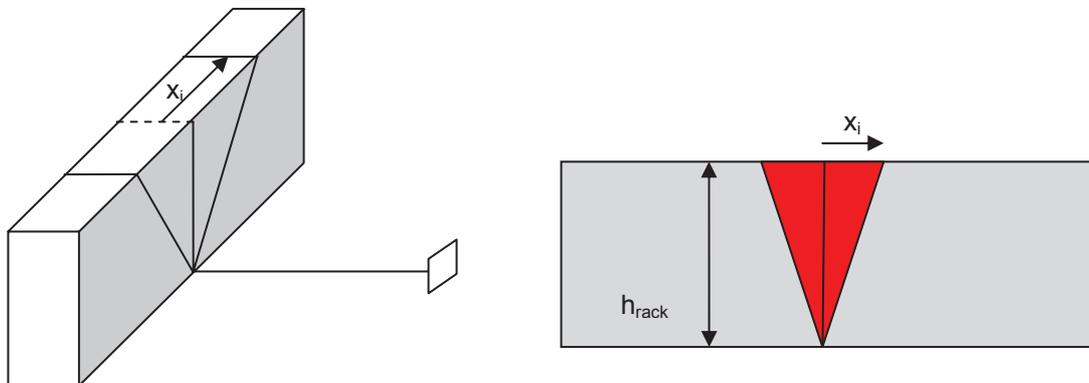


Figure 22 : représentation schématique de la propagation par rayonnement entre rack

Ce flux est calculé en considérant une surface en feu de forme triangulaire d'une émittance de 100 kW/m<sup>2</sup>. Cette surface en feu se situe à une distance à la cible égale à la largeur de l'allée. Il est supposé qu'il y a propagation au rack voisin dès que le flux incident atteint la valeur de 8 kW/m<sup>2</sup>.

Le facteur de forme pour une surface en feu de forme triangulaire est donné par l'expression visible en Figure 23.

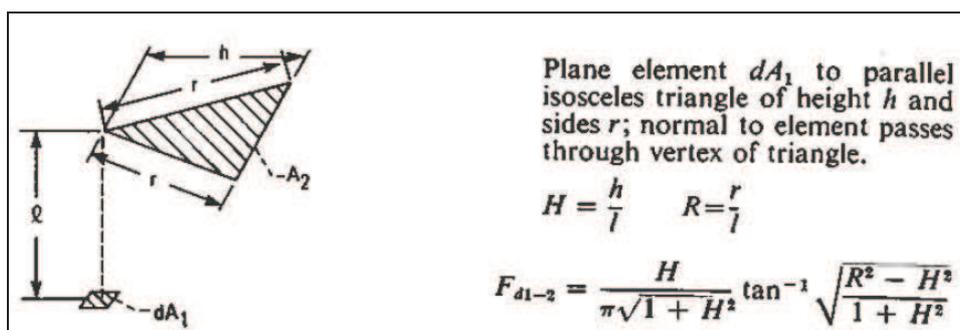


Figure 23 : Expression du facteur de vue pour une surface en feu de forme triangulaire (extrait du *Thermal Radiation Heat Transfer* (R. SIEGEL, J.R. HOWELL)).

Le calcul est fait pour chaque allée dans la méthode et à chaque instant pour s'assurer s'il y a propagation ou non.

### 5.3.2 LE CAS DU FLASH OVER

Les essais réalisés avec des buchettes en bois pour la campagne expérimentale AFILOG ont montré qu'en renforçant la toiture, la propagation ne se faisait plus

progressivement de rack en rack par rayonnement mais plus brutalement via un embrasement généralisé de tous les derniers niveaux de racks. Ce phénomène de flashover se rencontre fréquemment dans les milieux confinés. Le fait de renforcer la toiture a engendré un plus grand confinement de la cellule ce qui a permis aux fumées chaudes de s'accumuler en partie supérieure du stockage. Dès lors que ces fumées chaudes ont atteint la température d'auto-inflammation des produits, l'embrasement brutal s'est produit.

Quand l'incendie commence à prendre de l'ampleur, la production de fumées chaudes augmente significativement. Dès lors que cette production devient trop importante pour qu'elle soit évacuée par les ouvertures (exutoires), une couche chaude se forme en partie supérieure de la cellule. Cette couche chaude est d'abord contenue dans les cantons puis, son épaisseur augmentant, elle peut s'étendre sous la totalité de la toiture de la cellule. Au final, cette couche chaude peut impacter le combustible (surtout les derniers niveaux) et conduire à un embrasement généralisé des derniers niveaux de stockage (flash-over). Il est à noter que cette évolution jusqu'au flash-over n'est pas obligatoire. En effet, deux situations au moins peuvent conduire à l'absence d'un flash-over :

- Si la puissance dégagée est insuffisante pour produire une couche chaude suffisamment épaisse et chaude (stockage de bouteilles d'eau par exemple)
- Si la toiture présente une surface d'ouverture suffisante pour évacuer la chaleur produite. Ceci pourrait survenir notamment avec une toiture relativement fragile, du type fibrociment (§ 5.5) ou dans le cas de grande surface d'exutoire ou de couverture thermo fusible.

Remarque :

Pour la méthode, le critère de propagation par flash-over retenu est de 250°C car cela constitue une des températures d'inflammation les plus basses identifiées parmi les produits susceptibles d'être stockés (Tableau 11).

Solides	Température d'inflammation en °C
Bois	De 280 à 340
Charbon	250
Charbon de bois	De 250 à 350
Coton	450
Polyéthylène	350
Polystyrène	490
Polyamide	425
Mousses polyuréthanes	330

Tableau 11 : Température d'inflammation de quelques solides courants.

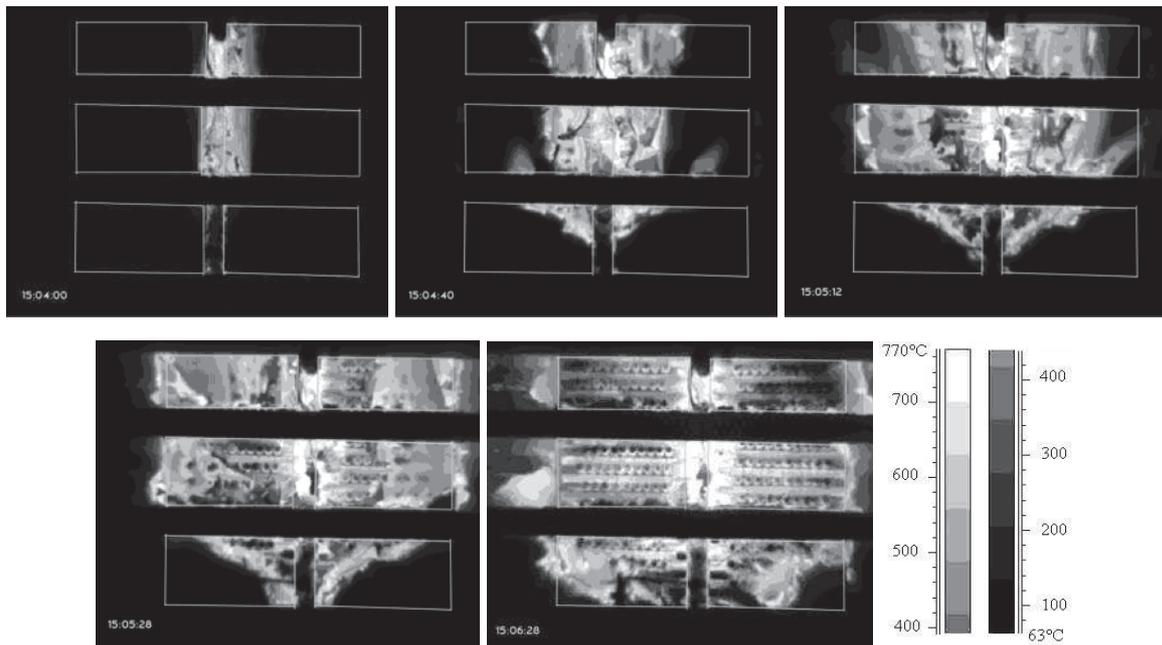
## 5.4 PROPAGATION AU SEIN D'UN RACK

### 5.4.1 PROPAGATION AU SEIN D'UN RACK ALLUMÉ PAR RAYONNEMENT

La propagation a été établie à partir d'observations réalisées lors de différents essais, ceux réalisés lors du projet FLUMILOG ou lors d'autres essais à plus petite échelle. L'exemple proposé pour illustrer ce choix est celui des doubles racks car il est le plus simple et le plus répandu.

Les images infrarouge extraites des essais du projet « Caractérisation des feux industriels » (Carrau, 2004) illustrent bien les différentes phases de propagation des flammes au sein de la largeur d'un rack. La Figure 24 présente les 5 grandes phases de cette propagation :

1. **L'apparition des premières flammes** se situe sur les arrêtes verticales des cartons au niveau de la zone centrale. La propagation du feu s'effectue via le carton et n'a pour le moment lieu que dans cette zone centrale. L'intensité de feu est déjà plus importante aux niveaux 2 et 3 qu'au niveau 1 (le niveau inférieur).
2. **La phase de croissance ascendante** se termine avec la présence de la flamme au sommet et au-dessus du rack. Les faces inférieures des cartons commencent à brûler au niveau de l'axe central. Ce dernier est, à ce stade, le principal vecteur de propagation en jouant le rôle d'une cheminée.
3. **La phase de propagation horizontale** commence par la partie supérieure du stockage. Cette étape dans la propagation du feu amène à la mise en place d'un feu formant un V.
4. **La phase de propagation descendante** est caractérisée par la progression vers les niveaux inférieurs du feu. Celui-ci conserve une forme de V.
5. **L'embrassement complet** est obtenu une fois que la phase descendante est terminée.



*Figure 24 : Les 5 grandes phases de la propagation du feu au sein d'un rack illustrées par des images infrarouge.*

Ces différentes phases de propagation au sein d'un rack sont présentées sur les schémas visibles ci-après.

#### 5.4.1.1 PHASE DE PROPAGATION INITIALE DE LA FLAMME

Cette phase de propagation est considérée uniquement pour le rack de départ. C'est lors de cette phase qu'est calculée la puissance initiale  $P_{ini}$ .

Le mode de stockage en rack a la particularité de créer des cheminées verticales et horizontales qui provoquent une accentuation de l'entraînement d'air (Ingason,1994). Le feu est supposé partir du centre du rack à sa base et sa propagation verticale est alors rapide grâce, principalement, à la convection naturelle qui favorise l'admission d'air frais entre les palettes dans le feu : phénomène de tirage ou effet cheminée. Le panache constitué de gaz chauds monte au plafond sous l'effet des forces d'Archimède (voir également la première image IR de la Figure 24).

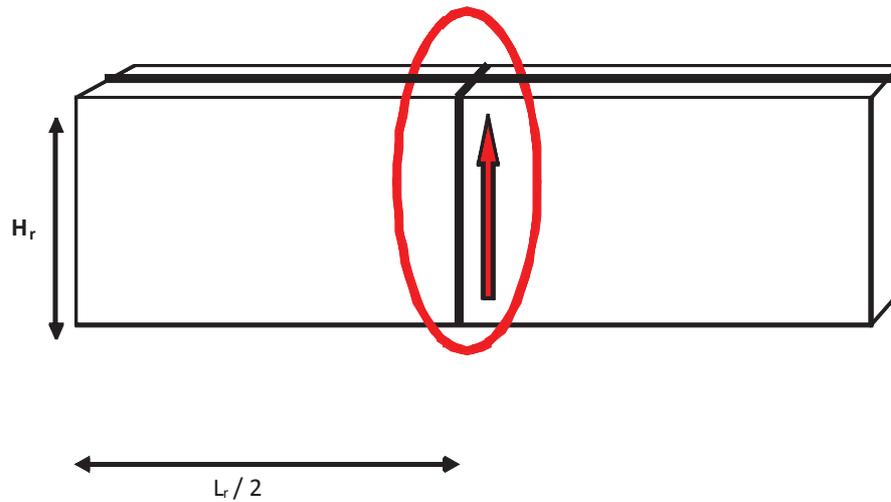


Figure 25 : première phase de propagation dans un rack

Après s'être propagé verticalement au cœur du rack, le feu commence sa propagation horizontale jusqu'à atteindre toute la largeur du rack sur le dernier niveau en formant un V (Figure 26 et voir également 3<sup>ème</sup> image IR de la Figure 24).

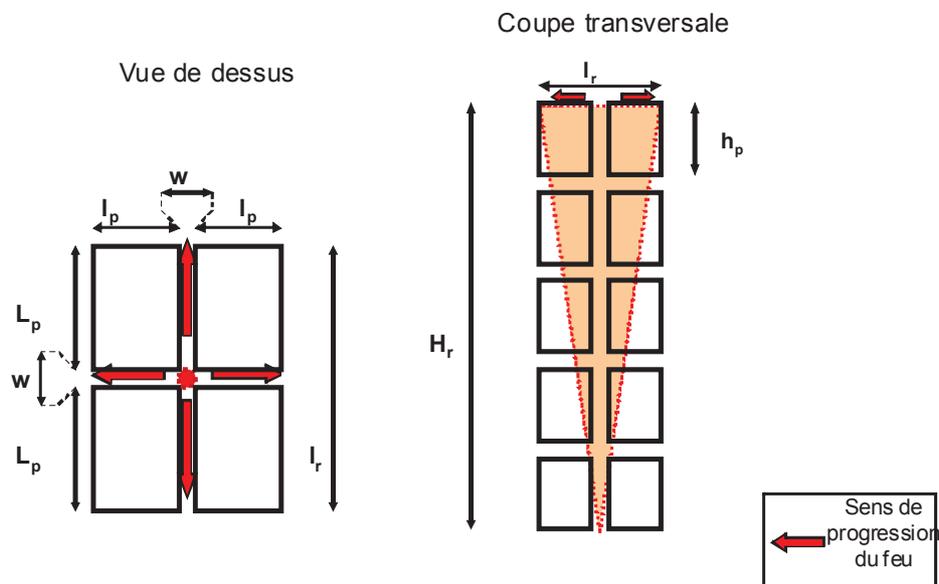


Figure 26 : propagation en largeur dans le rack

#### 5.4.1.2 PHASE DE PROPAGATION DANS LA LONGUEUR DU RACK

Des simulations réalisées avec le logiciel FDS présentent les mêmes phases de propagation dans la longueur de rack que celles observées dans la largeur du rack lors des essais du projet « Caractérisation des feux industriels » (Carrau, 2004). Tout d'abord, une montée rapide de la flamme par effet cheminée (Figure 27) puis, la propagation s'effectue en formant un « V » jusqu'au bout de la rangée de rack (Figure 28) puis le feu descend vers le sol (Figure 29). Le schéma de la Figure 30 illustre également ces différentes phases.

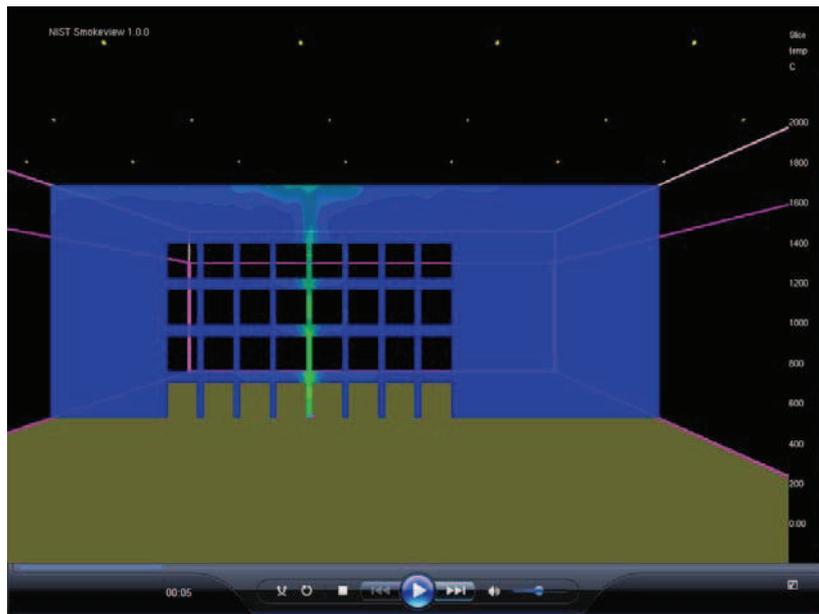


Figure 27 : effet cheminée.

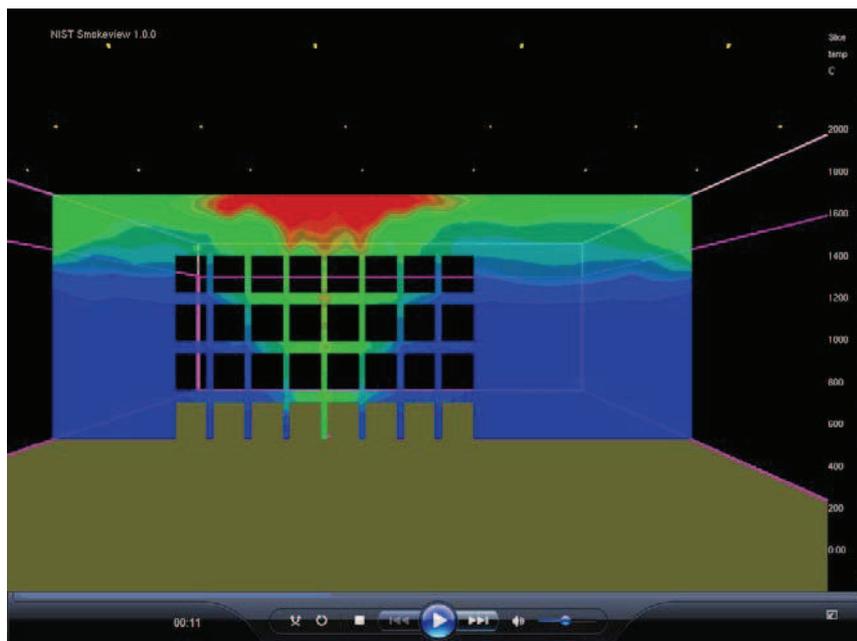


Figure 28 : Propagation en « V ».

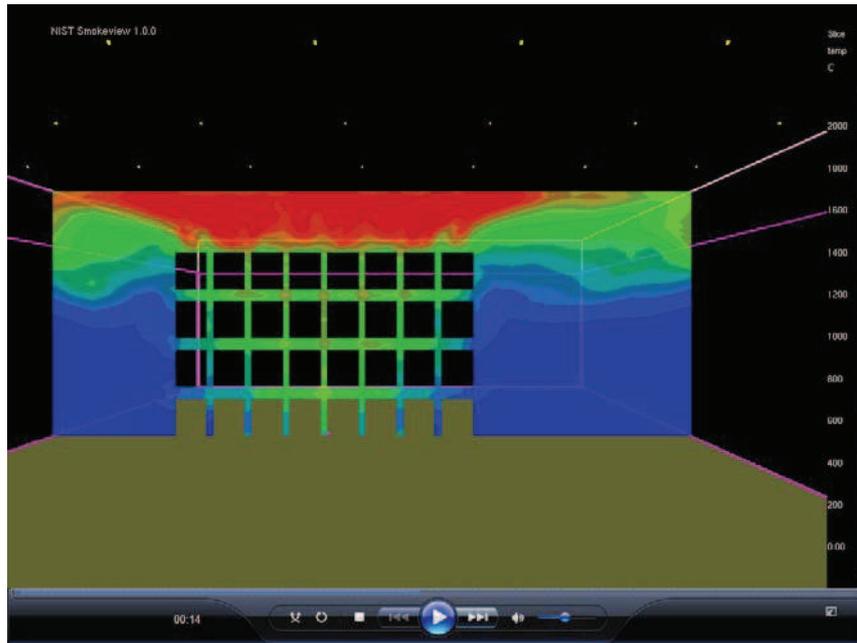


Figure 29 : Descente du feu vers le sol.

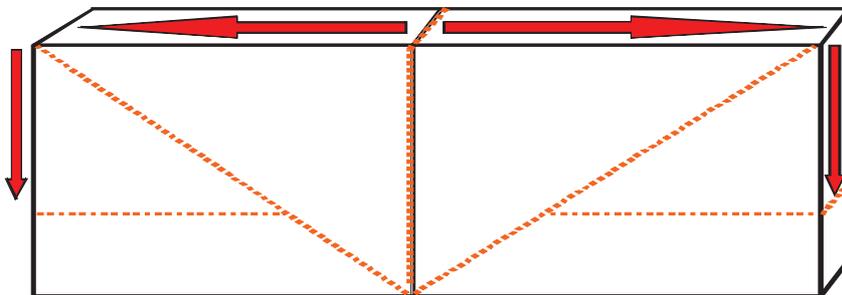


Figure 30 : schéma de propagation dans un rack.

### Allumage en partie supérieure

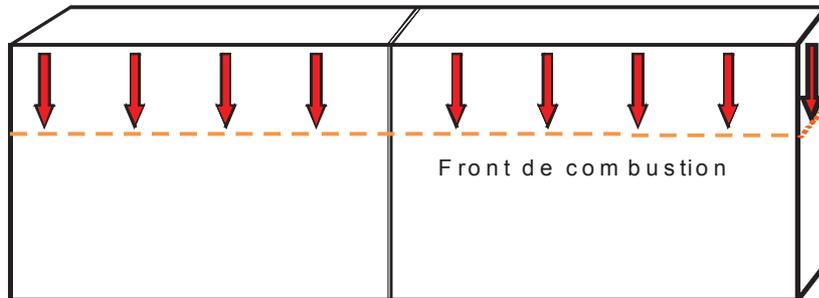


Figure 31 : schéma de propagation dans le cas d'une propagation par flash-over

## 5.5 CALCUL DE LA SURFACE DE RECOUVREMENT DU COMBUSTIBLE PAR LA TOITURE

Lors d'un incendie d'entrepôt, la toiture influence la combustion à travers deux phénomènes : d'une part, sa capacité à rester en place et donc à limiter la ventilation du foyer et d'autre part, lors de son effondrement, des morceaux plus ou moins importants vont recouvrir le combustible et ainsi limiter leur combustion.

L'influence de la toiture sur la cinétique d'effondrement est représentée par le terme  $S_{chute\_toit}(t)$  qui intervient dans l'équation d'évolution de la surface de pyrolyse.

$$S_{chute\_toit}(t) = S_{feu\_plafond}(t - t_{retard\_toit}) \times Coef\_toit$$

Où  $S_{chute\_toit}(t)$  : Surface couverte par des éléments de toit au cours du temps ( $m^2$ ),

$t_{retard\_toit}$  : Durée pendant laquelle le matériau de toiture soumis aux flammes est censé résister et ne pas s'effondrer (s),

$S_{feu\_plafond}(t)$  : Surface du plafond de la cellule atteinte par les flammes ( $m^2$ ),

$Coef\_toit$  : Taux de recouvrement du combustible par les éléments effondrés de toiture (-).

En pratique, un élément de toiture soumis aux flammes va résister un certain temps  $t_{retard\_toit}$  en fonction de sa nature et de la nature de la structure qui le supporte. La surface de toiture effondrée est donc proportionnelle à la surface en feu sous le plafond  $t_{retard\_toit}$  minutes avant. Le pourcentage de recouvrement du combustible  $Coef\_toit$  dépend également de la nature de la toiture.

Le fibrociment se désagrègeant lors d'un feu, la résistance d'une toiture en fibrociment est faible de l'ordre de 5 minutes. De la même manière, le recouvrement du combustible est très faible, environ 5%.

Pour des toitures métalliques ou composées de panneaux sandwich, leur résistance dépend principalement de la résistance des pannes les supportant avec une limite au-delà de 30 minutes. En effet, même si les pannes résistent plus de 30 minutes la dilatation des éléments de toiture ne sera plus négligeable et pourra conduire à leur chute. Plus une toiture comporte de couches, plus la surface de combustible susceptible d'être recouverte sera grande. Ainsi, le coefficient de recouvrement croît entre une toiture métallique simple peau et une toiture métallique multicouches puis entre une toiture multicouches et une toiture en panneaux sandwich avec de la laine de roche. La seule exception est la toiture en panneaux sandwichs avec polyuréthane à cause de son caractère combustible : surface de pyrolyse du polyuréthane et surface supplémentaire recouverte se compensent mutuellement. Pour cette dernière le coefficient est le même que pour une toiture métallique simple peau.

Dans le cas de panneaux en béton (sans pannes), l'intégrité de la toiture dépend majoritairement de la résistance des poutres supportant les panneaux et enfin pour une dalle béton autoportante c'est la résistance de la dalle qui détermine sa durée de résistance. La rigidité des panneaux en béton conduit à un pourcentage de recouvrement beaucoup plus élevé que pour les autres types de toiture. La dalle en béton autoportante constitue un cas limite extrêmement favorable au recouvrement du combustible.

Le retour d'expérience montre une forte disparité du pourcentage de recouvrement pour un même type de toiture. A titre d'exemple, le lecteur pourra se référer aux annexes A à E. Les valeurs retenues pour le pourcentage de recouvrement (Tableau 12) sont basées sur des cas défavorables et sont donc conservatives. Toutefois, l'influence de cette surface de recouvrement est faible par rapport à la totalité de la surface enveloppante.

Désignation du toit	% de couverture effondrée recouvrant le combustible sur la surface supérieure des racks
Fibrociment	5
métallique simple peau	30
métallique multicouches	40
panneaux sandwich polyuréthane	30
panneaux sandwich laine roche	50
panneaux béton (sans pannes)	70
dalle béton autoportante	85

*Tableau 12 : Influence de la nature de la toiture sur la cinétique d'effondrement.*

## 5.6 LIMITATION DE LA PROPAGATION EN FONCTION DE LA CONCENTRATION EN OXYGÈNE

L'objectif de ce calcul est de limiter la vitesse de propagation dès lors qu'il n'y a pas assez d'oxygène au niveau du foyer. Cette réduction peut également se traduire par un allongement localisé de la durée de combustion d'une palette.

Le principe du calcul est le suivant : la vitesse de propagation ne dépend que du combustible (température d'inflammation et chaleur de combustion) dès lors qu'il y a suffisamment d'oxygène. Si cette hypothèse est facilement vérifiée au début de l'incendie, elle peut ne plus l'être dès que la surface en feu a augmenté.

Dès lors que la propagation du feu dépendra de la quantité d'air susceptible d'être présente au niveau du foyer, le principe du calcul est le suivant à chaque pas de temps :

- Détermination de l'accroissement maximal de la surface de flamme en faisant l'hypothèse d'une quantité d'oxygène suffisante,
- Calcul de la quantité d'oxygène disponible
- Bilan des quantités entrantes et sortantes de la cellule en fonction de la quantité de fumées produites par cet accroissement de surface en feu (air entrant par les ouvertures des faces latérales, fumées sortant par les exutoires ou en raison de l'ouverture du toit)
- Si la quantité d'oxygène est insuffisante, la propagation est réduite jusqu'à ce que la surface en feu soit compatible avec la quantité d'oxygène apportée. La nouvelle position du front de flamme est recalculée et le calcul peut être poursuivi pour ce pas de temps.

Les différentes étapes sont schématisées sur la figure suivante :

- A l'enveloppe est encore intègre,
- B l'enveloppe de la cellule présente des ouvertures : exutoires ouverts, toit qui commence à s'effondrer.

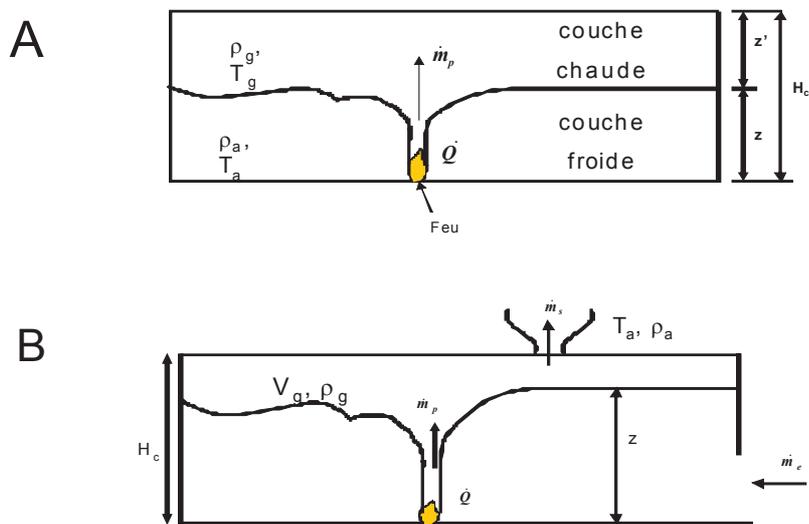


Figure 32 : Principe de combustion suivant l'intégrité de l'enveloppe.

A : Enveloppe intègre ; B : présence d'ouvertures.

Pour que l'accroissement du feu soit en adéquation avec l'air disponible dans la cellule, il faut réaliser un calcul itératif de la position réelle du feu en réduisant le cas échéant les vitesses de propagation avec un coefficient de ventilation (voir Figure 33 et logigramme en Figure 34).

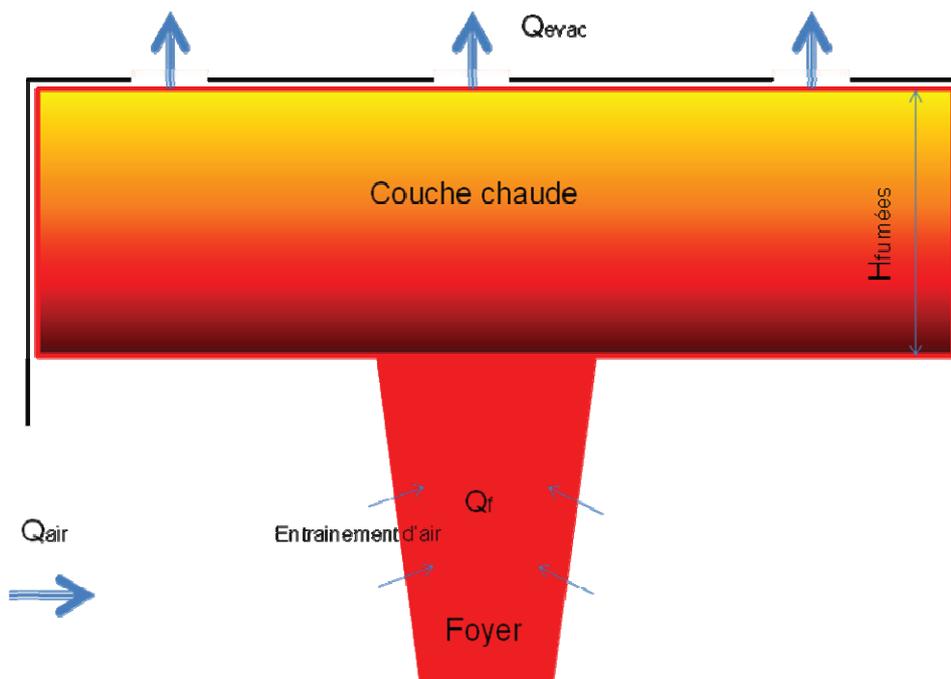


Figure 33 : Schéma du bilan sur la couche chaude.

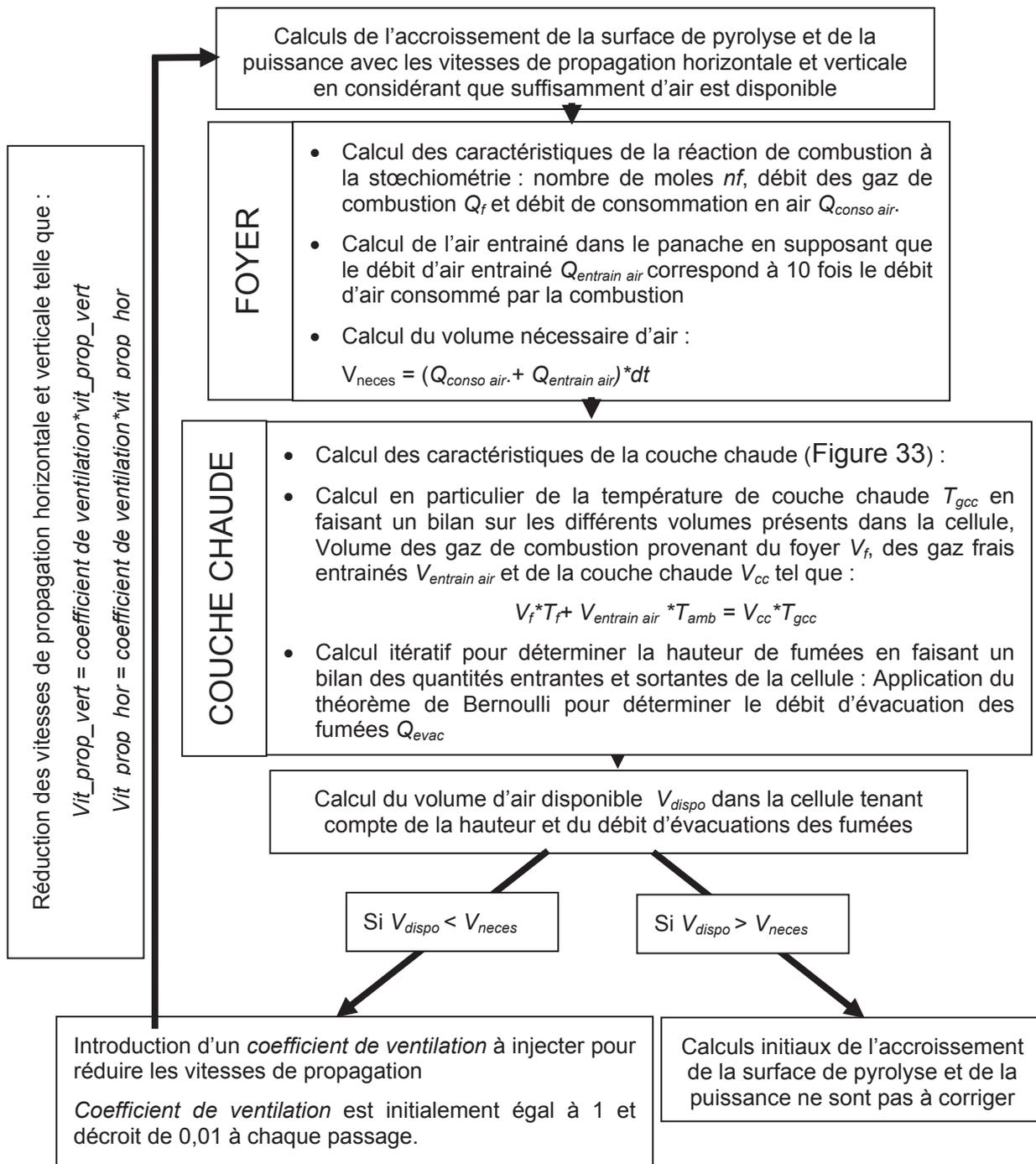


Figure 34 : Logigramme du calcul de limitation de la propagation de l'incendie en raison du manque d'oxygène.

Le coefficient de ventilation, outre son influence sur la vitesse de propagation à travers l'accroissement de la surface en feu, joue également sur la puissance libérée par les palettes et sur leur durée de combustion. Dans une situation bien ventilée (coefficient de ventilation égal à 1), la durée de combustion et la puissance libérée correspondent aux valeurs calculées au paragraphe 4.1.4.2 ( $P_{réf}$ ,  $T_{comb\_pal\_réf}$ ). Dans une situation sous-ventilée avec comme cas limite un coefficient de ventilation égal à 0, la puissance libérée par une palette est divisée par 3. Par conséquent, il faut trois fois plus de temps pour brûler complètement une palette dans ce cas là.

Entre ces deux états limites, la durée de combustion d'une palette et la puissance libérée varie suivant une loi d'ordre deux (Figure 36). Dans le calcul, la puissance est modulée à chaque instant en intervenant sur la puissance surfacique et sur la durée de combustion via le coefficient  $Coef_{ventil}$  qui vaut :

$$Coef_{ventil} = -0,5coefficient\_de\_ventilation^2 + \frac{7}{6}coefficient\_de\_ventilation + \frac{1}{3}$$

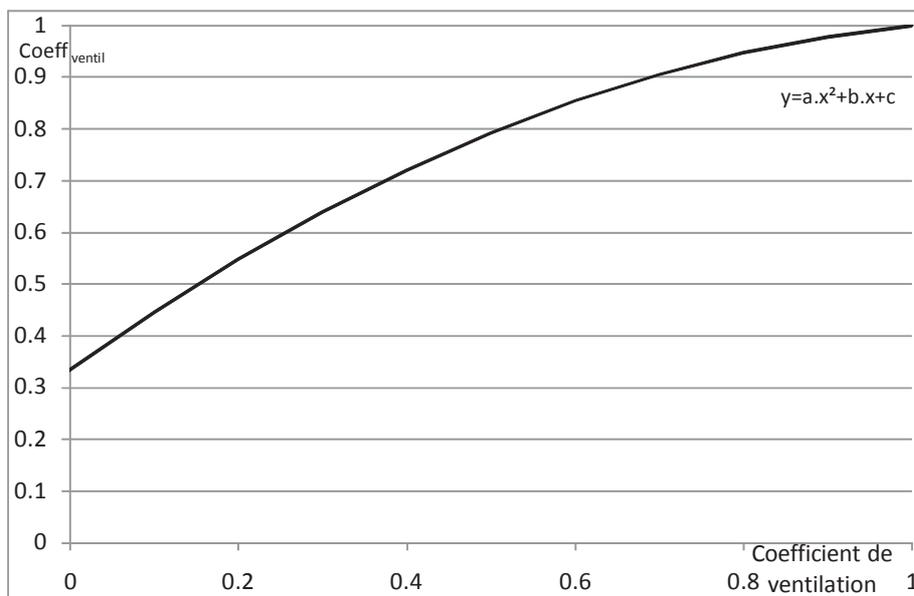


Figure 35 : Evolution du coefficient de pondération en fonction du coefficient de ventilation

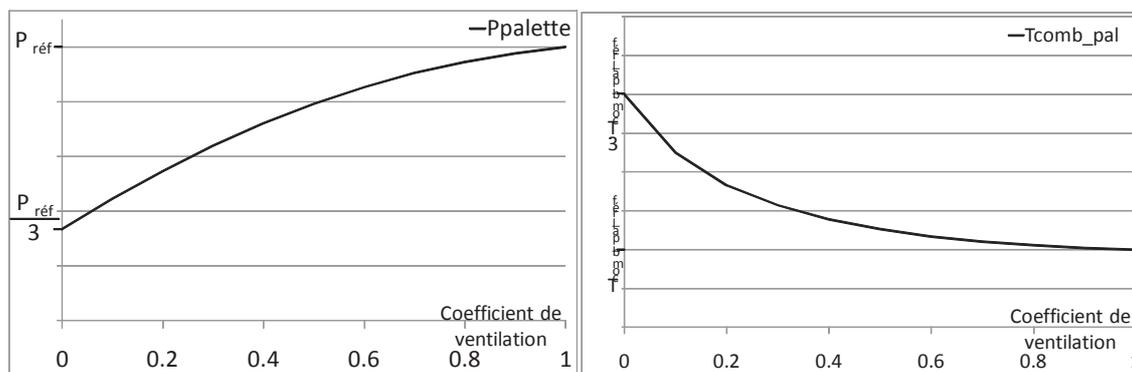


Figure 36 : puissance libérée et temps de combustion d'une palette

## 5.7 SYNTHÈSE

A ce stade de la méthode, la position du front de flamme est connue. Il est alors possible de connaître la puissance de l'incendie ainsi que la surface de toiture ouverte qui est susceptible de laisser passer les flammes.

L'objet du chapitre suivant est de calculer les caractéristiques des flammes à partir de ces données et ensuite d'en évaluer les flux thermiques sur les cibles.

## **6. CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES DES FLAMMES**

Pour pouvoir calculer les effets sur l'environnement dus aux flammes, il est nécessaire de définir certaines propriétés des flammes. Le parti a été pris de retenir le modèle de flamme solide, pour utiliser ce modèle, il faut connaître :

- Leur forme,
- Leur hauteur,
- Leur position,
- Leur émittance.

Les paragraphes suivants précisent les hypothèses retenues pour la détermination de toutes ces grandeurs.

### **6.1 CHOIX DE LA FORME DE FLAMME**

La flamme de diffusion qui résulte d'un feu de solide à l'air libre est soumise aux conditions extérieures telles que le vent. Sous de telles conditions, il est très difficile de définir une forme géométrique de flamme qui soit constante dans le temps comme le montre la Figure 37 reproduisant les images de l'essai 2 à moyenne échelle.





Figure 37 : Formes et surfaces des flammes lors de l'essai 2 à moyenne échelle.

Pour juger de l'influence de la géométrie de la flamme sur le flux radiatif, les essais à moyenne échelle ont été analysés en faisant une estimation tout au long des essais de la surface de flamme apparente sur chaque face de la cellule. La Figure 38 présente pour l'essai 2 l'évolution de la surface de flamme  $S_f$  côté Est ainsi que le flux radiatif à différentes distances de la cellule. Un rapport flux/surface de flamme a ensuite été calculé pour chaque distance de mesures de flux (Figure 39).

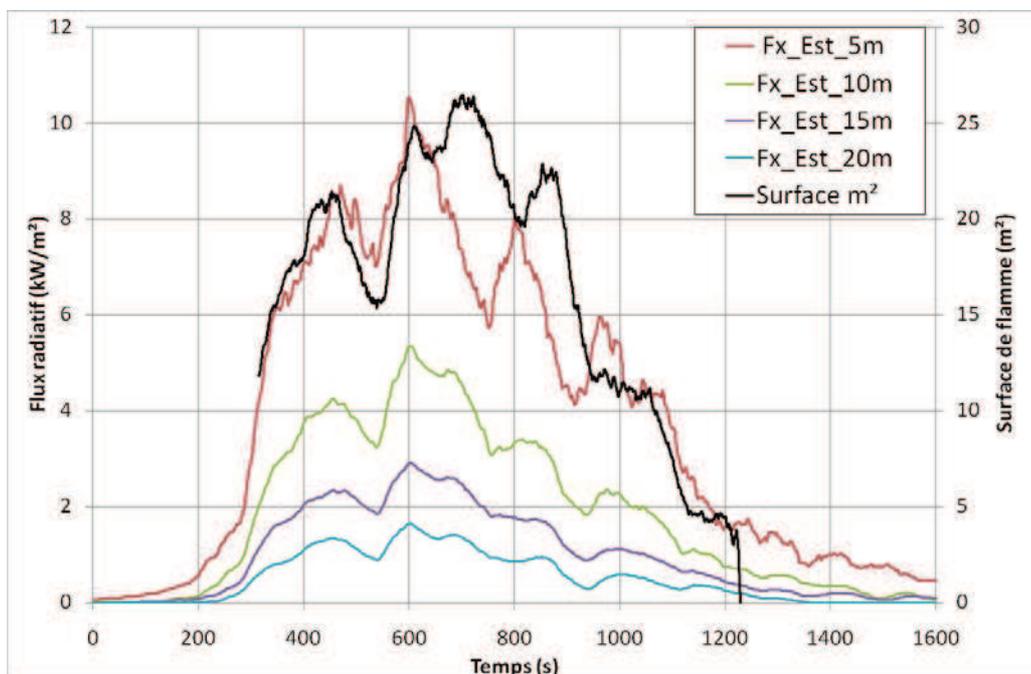


Figure 38 : Evolution du flux radiatif et de la surface de flamme au cours du temps.

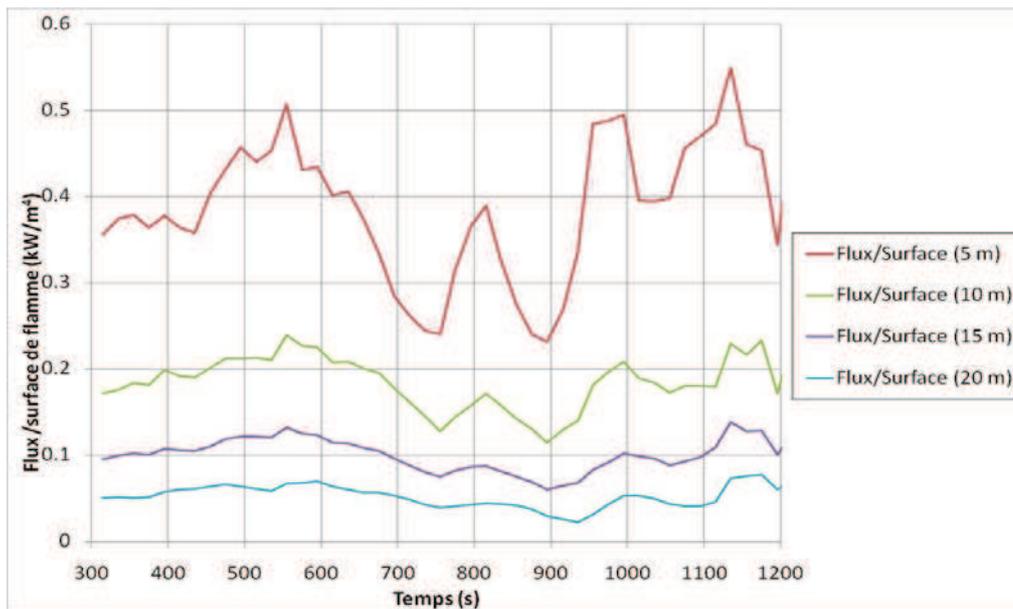


Figure 39 : Rapport Flux/surface de flamme à différentes distances.

Après analyse des résultats, il s'avère que ce rapport flux/surface de flamme est quasi-constant à une distance donnée dans le champ moyen et lointain.

Pour mémoire, le flux radiatif  $\phi$  s'écrit :  $\phi = \phi_0 \tau F$

Où  $\tau$  le facteur d'atténuation atmosphérique est constant à une distance donnée,

$F$  le facteur de vue dépend de la surface de flamme,

$\phi_0$  l'émittance dépend du combustible (puissance dégagée).

Si le rapport flux/surface de flamme est constant, alors il en est de même du ratio  $\frac{\phi_0 F}{S_f}$ . Il est donc important que les valeurs des deux paramètres, émittance et

surface de flamme soient en concordance. Pour l'essai 2, côté Est, la surface de flamme estimée est de 24 m<sup>2</sup>, valeur qui correspondrait au vu des flux mesurés à une émittance moyenne de 110 kW/m<sup>2</sup>. L'émittance étant déterminée, différentes formes de flamme ont ensuite été testées afin de déterminer si ce paramètre possédait une influence ou non.

A surface de flamme identique, la flamme a été considérée de 3 façons :

- Cas 1 : flamme de forme carrée,
- Cas 2 : flamme de forme rectangulaire couvrant toute la largeur de la face,
- Cas 3 : flamme de forme rectangulaire dont la hauteur apparente est fixe et égale à la hauteur de la cellule.

La Figure 40 présente les résultats obtenus pour la face Est de l'essai 2. De façon générale, ceux-ci montrent que la forme de flamme n'a que peu d'importance surtout dans le champ lointain.

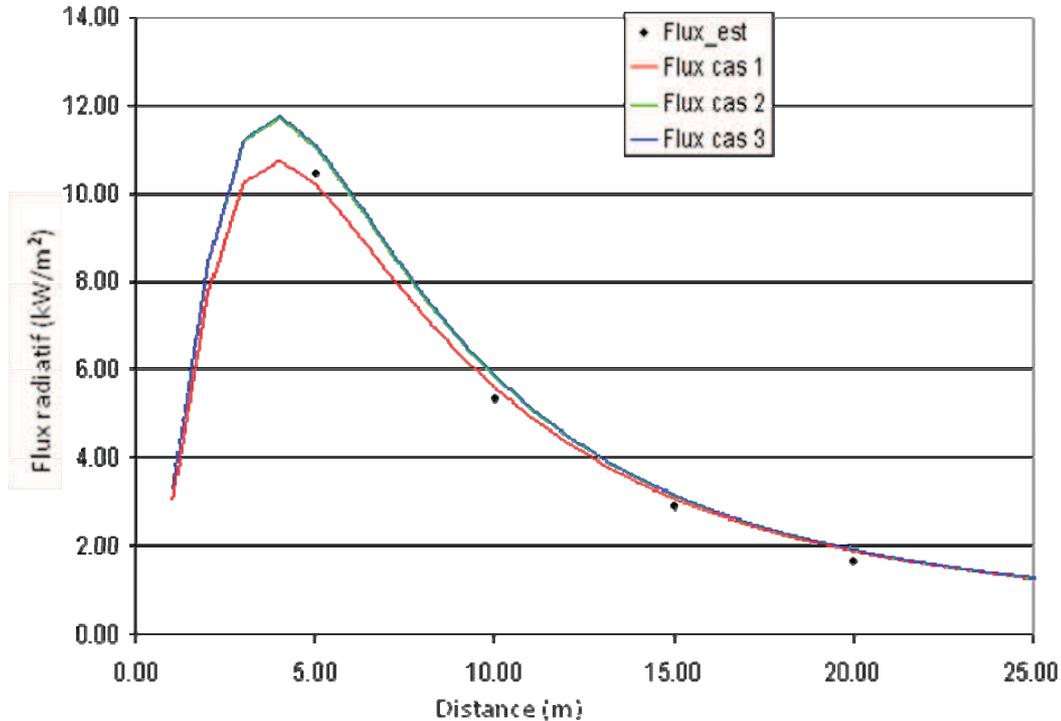


Figure 40 : Evolution des flux radiatifs modélisés pour les 3 configurations de forme de flamme.

Dans la méthode, si le combustible est présent sur la totalité de la face considérée, la flamme est supposée s'étendre sur toute la largeur de cette face. Quant à la hauteur de flamme, elle est calculée via la corrélation présentée dans le paragraphe suivant 6.2.

## 6.2 HAUTEUR DE FLAMMES

Il existe dans la littérature de nombreuses corrélations permettant d'estimer la hauteur des flammes issues d'un feu de nappe à partir de la puissance et de l'étendue de l'incendie. Il est possible d'écrire ces corrélations sous la forme

$$\frac{H}{D} = f(Q^*)$$

où H est la hauteur des flammes, D le diamètre de la nappe et  $Q^*$  la puissance adimensionnée de l'incendie. A chaque corrélation est associé un domaine de validité particulier.

Globalement, on peut noter qu'il existe deux comportements distincts : le rapport  $H/D$  varie comme  $Q^*$  élevé à la puissance 2 pour  $Q^* < 0.1$ , et comme  $Q^*$  élevé à la puissance 2/5 lorsque  $Q^* > 1$ .

Dans le cadre de FLUMILOG, cinq corrélations ont été étudiées parmi les plus employées dans la littérature. Celles-ci sont résumées dans le Tableau 13.

Corrélation	Domaine de validité	Valeur de $H/D$
Thomas	$0.75 < Q^* < 8.8$	$3.4 Q^{*0.61}$
Steward	$1 < Q^* < 1 \cdot 10^4$	$4.16 Q^{*2/5}$
Zukoski	$Q^* < 0.15$	$40 Q^{*2}$
	$0.15 < Q^* < 1$	$3.3 Q^{*2/3}$
	$1 < Q^* < 40$	$3.3 Q^{*2/5}$
Heskestad	$0.12 < Q^* < 1.2 \cdot 10^4$	$3.7 Q^{*2/5} - 1.02$
Cox et Chitty	$0.13 < Q^* < 0.28$	$15.1 Q^{*2}$
	$0.28 < Q^* < 0.55$	$3.2 Q^*$

Tableau 13 : Corrélations étudiées, classées par ordre chronologique.

Elles sont exploitées en utilisant l'hypothèse d'un débit calorifique surfacique indépendant de la taille de la nappe. La puissance adimensionnée  $Q^*$  peut se mettre sous la forme :

$$Q^* = P_s \cdot \frac{\pi}{4 \times 1110 \sqrt{D}} \simeq \frac{P_s}{1413 \sqrt{D}}$$

Où  $P_s$  : Puissance surfacique (kW/m<sup>2</sup>) est égale à la puissance de l'incendie à l'instant  $t$  divisée par la surface en feu au sol à cet instant.

Cette expression est alors introduite dans les corrélations étudiées afin d'exprimer la hauteur  $H$  des flammes en fonction du diamètre  $D$  de la nappe telle que :

$$\frac{H}{D} = f(Q^*) \Leftrightarrow H = D \times f\left(\frac{P_s}{1413 \sqrt{D}}\right)$$

Pour les corrélations en  $Q^{*2}$ , ceci implique que la hauteur de flamme ne dépend pas du diamètre de la nappe. Ainsi, pour la corrélation de Zukoski par exemple, la hauteur des flammes devient indépendante de la taille de la nappe lorsque celle-ci atteint une certaine valeur. La Figure 41 montre un exemple d'application de la méthode pour une puissance surfacique de 750 kW/m<sup>2</sup>. La hauteur des flammes  $y$  est représentée en fonction de la taille de la nappe.

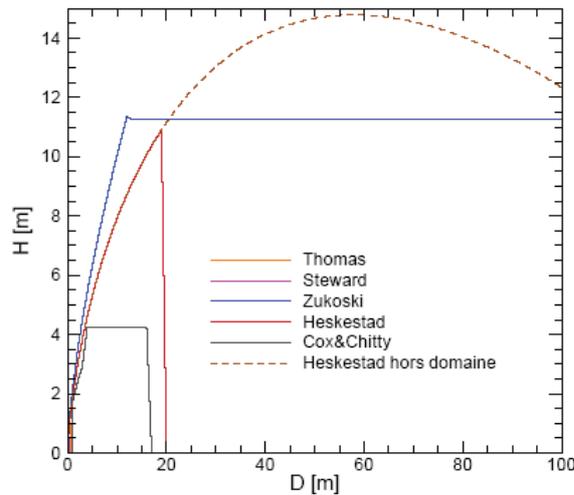


Figure 41 : Hauteurs de flamme fonction du diamètre pour les 5 corrélations étudiées.

La corrélation de Zukoski couvre l'ensemble du domaine de valeur de  $Q^*$  typiquement rencontré lors d'un feu d'entrepôt, ce qui n'est pas le cas, par exemple, de la corrélation d'Heskestad.

En se basant sur cette corrélation, il est donc possible de donner une formule très simple pour estimer la hauteur des flammes issues d'un feu d'entrepôt. Lorsque la puissance  $Q^*$  est inférieure à 0.15, la hauteur de flamme est indépendante de la taille de la nappe. Lorsque  $Q^*$  est supérieure à 0.15, le rapport  $H/D$  varie comme  $Q^{*2/3}$ . Il est considéré que cette approche est valide même pour  $Q^* > 1$ , afin d'obtenir une valeur proche de la corrélation de Thomas pour les valeurs de  $Q^*$  jusqu'à environ 10. Une valeur supérieure à 10 est jugée non représentative d'un feu d'entrepôt.

$$H = \min \left[ \left( \frac{P_S}{223} \right)^2 ; 0.026(P_S D)^{2/3} \right] \quad \text{avec} \quad P_S < 14130\sqrt{D}$$

Dans cette expression,  $P_S$  désigne la puissance surfacique en  $\text{kW/m}^2$  et  $H$  et  $D$  s'expriment en mètres. A noter que la hauteur de flamme s'entend à partir du haut du stockage. La Figure 42 donne une représentation de cette formule.

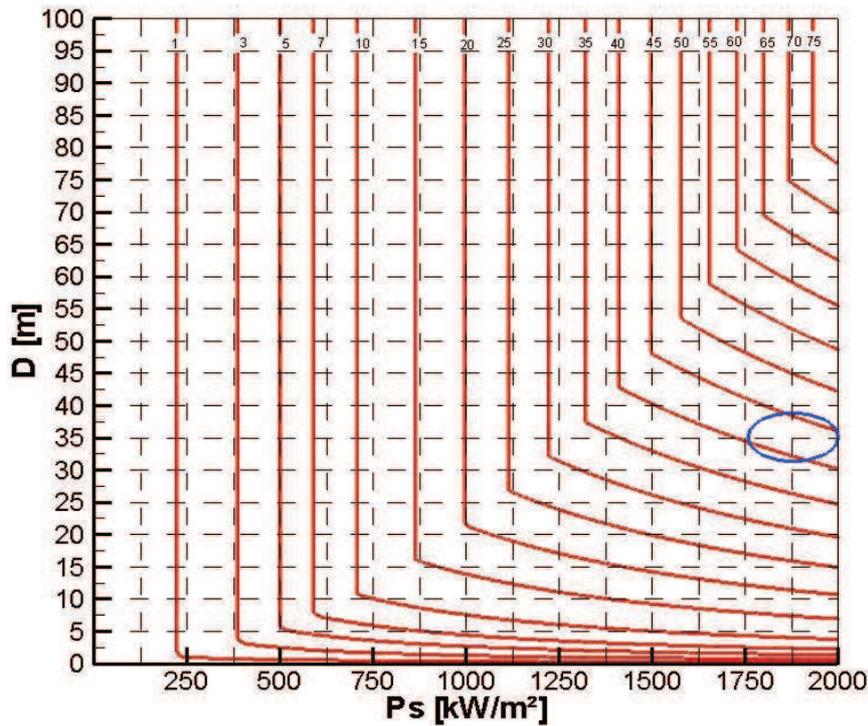


Figure 42 : Hauteur (en mètres) des flammes en fonction du diamètre de la nappe et de la puissance surfacique

Cette formule a ensuite été bornée par l'essai à échelle 1 pour lequel les flammes ne s'élevaient pas au-dessus du stockage à plus de 1,5 fois la hauteur de stockage. Au final, la hauteur globale de la flamme se définit de la façon suivante :

$$H = Hauteur + \min(1.5 \times Hauteur; \min\left[\left(\frac{P_s}{223}\right)^2; 0.026(P_s \cdot D)^{2/3}\right])$$

Où *Hauteur* : Hauteur de stockage (m).

### 6.3 PRISE EN COMPTE DE L'EFFET DU VENT ET POSITION DE LA FLAMME

La corrélation permettant de déterminer l'angle d'inclinaison  $\xi$  d'une flamme en cas de vent est la corrélation de Welker et Sliepceвич, présentée ci-dessous :

$$\frac{\tan \xi}{\cos \xi} = 3,3 \times (Fr)^{0,8} \times (Re)^{0,07} \times (2,2)^{-0,6}$$

Avec *Fr*: Nombre de Froude

$$Fr = \frac{u_w^2}{D \times g}$$

*Re*: Nombre de Reynolds

$$Re = \frac{D \times u_w \times \rho_{air}}{\mu_{air}}$$

$\mu_{air}$  : viscosité dynamique de l'air ambiant ( $1.9 \times 10^{-5}$  (kg.m<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>))

$u_w$  : Vitesse du vent (m/s).

Le choix a été fait de ne pas raccourcir artificiellement la hauteur de flamme en cas de vent comme ceci est fait pour la corrélation de Thomas (avec vent). C'est-à-dire qu'avec ou sans vent, la valeur de la hauteur de flamme sera toujours la même. La Figure 43 représente le schéma de la flamme inclinée.

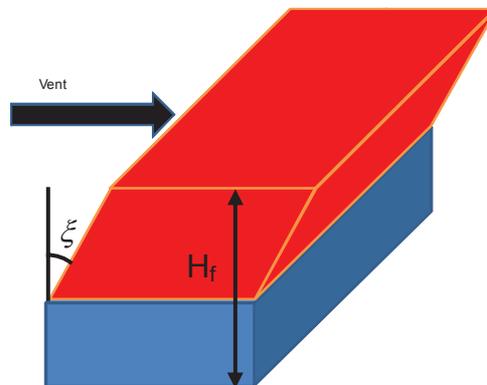


Figure 43 : Schéma de la flamme inclinée par le vent.

La vitesse du vent est forfaitairement égale à 5 m/s ce qui correspond à une valeur moyenne observée. En effet, sur les 9 essais réalisés à moyenne échelle, le vent variait entre 1 et 10 m/s. Enfin, il est à noter que les calculs sont systématiquement faits avec et sans vent afin de capter les flux maximums suivant la position de la cible.

La Figure 44 présente le plan en coupe de la flamme dans les configurations sans vent, avec vent, après affaissement ou recul de la paroi. Ces schémas montrent que la hauteur de flamme obtenue sans vent se conserve quelle que soit la configuration. En effet, c'est la longueur de flamme qui se trouve modifiée et qui reste accolée à la paroi quelle que soit la situation. A noter qu'il est également prévu un recul de la flamme dans le cas d'une zone de préparation si la largeur de celle-ci est supérieure à la hauteur initiale de la paroi ainsi que pour certains types de parois (cf. paragraphe 7.3.2).

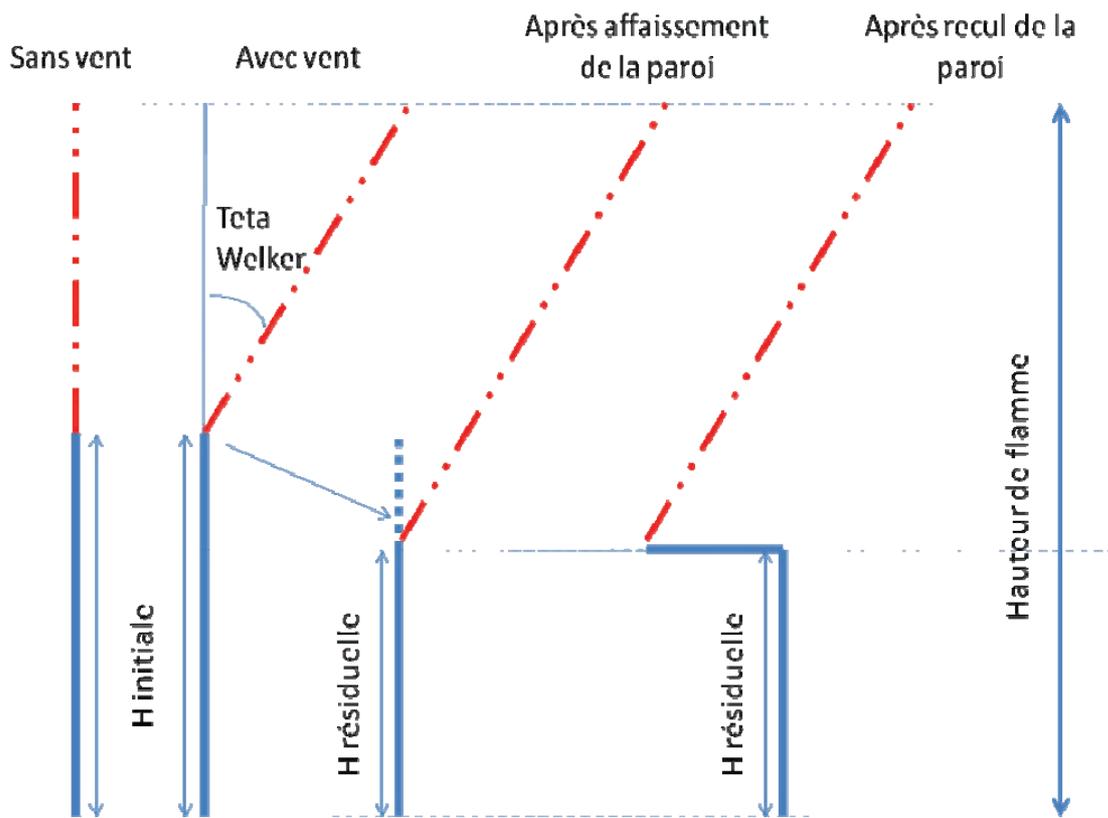


Figure 44 : Flamme soumise à différentes configurations.

#### 6.4 FRACTION RADIATIVE ET EMITTANCE DES FLAMMES

La fraction radiative et l'émittance des flammes dépendent de la taille des feux et plus particulièrement de la qualité de la combustion qui s'y produit. Ces valeurs sont accessibles à l'échelle du laboratoire et à moyenne échelle en considérant les éléments suivants :

La loi de Mudan&Croce pour le pouvoir émissif :

$$E_{moy} = 140.e^{-0.12D} + 20.(1 - e^{-0.12D})$$

et la corrélation de Thomas pour la hauteur de flamme par exemple si on souhaite calculer la fraction radiative du feu. La fraction radiative s'écrit telle que :

$$\sigma_R = \frac{E_{moy} S_{flammes}}{\dot{m}'' \Delta H_C}$$

Où la surface enveloppe de flamme  $S_{flammes} = \pi D H$  avec  $H = 42 D \left( \frac{\dot{m}''}{\rho_{air} \sqrt{gD}} \right)^{0.61}$

Le calcul intermédiaire donne :

$$\sigma_R = \frac{168 (140.e^{-0.12D} + 20.(1 - e^{-0.12D}))}{\dot{m}''^{0.39} \Delta H_C D^{0.305} (\rho_{air} \sqrt{g})^{0.61}}$$

Le calage de la fraction radiative a été fait à l'aide des résultats de l'essai FLUMILOG à grande échelle et, en recherchant le coefficient à appliquer dans la relation précédente. On obtient la relation suivante qui est utilisée pour les feux de solides :

$$\sigma_R = \frac{0.01251732 (140.e^{-0.12D} + 20.(1 - e^{-0.12D}))}{D^{0.305}}$$

La Figure 45 présente la courbe d'évolution de la fraction radiative en fonction du diamètre équivalent intégrant le point de raccordement de l'essai en grand.

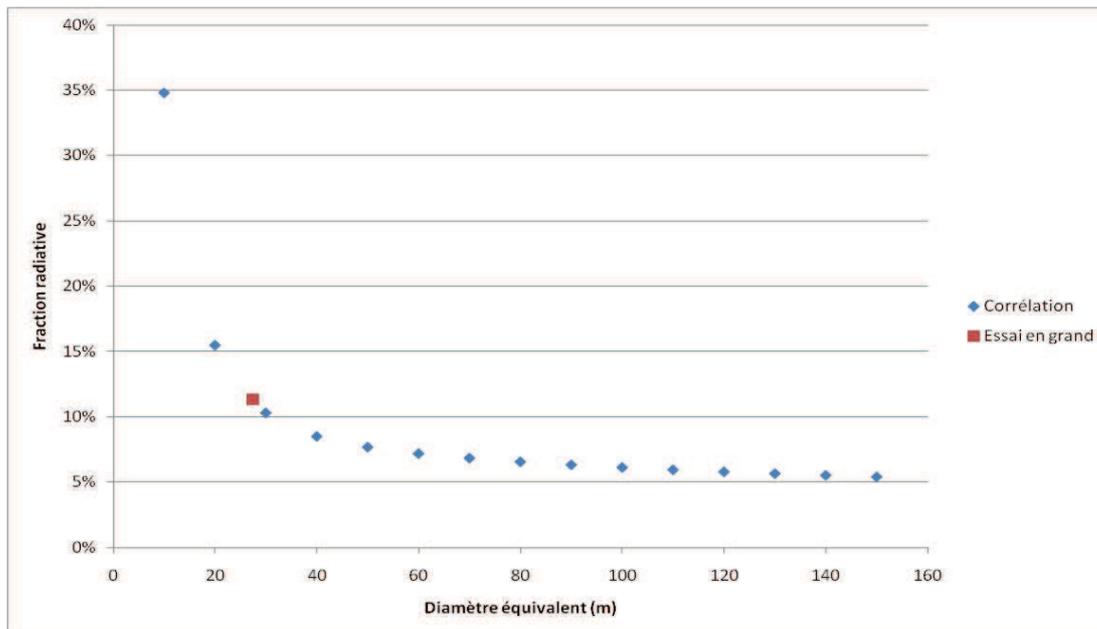


Figure 45 : Evolution de la fraction radiative en fonction du diamètre équivalent.

La puissance moyenne rayonnée est alors estimée en multipliant la puissance dégagée par l'incendie à chaque instant par la fraction radiative déterminée selon la formule précédente. L'émittance moyenne est alors calculée en divisant la fraction rayonnée par la surface des flammes.

L'émittance moyenne de la flamme est alors :

$$E_{moy} = \frac{\sigma_R \cdot P(t)}{S_{flammes}}$$

Il est à noter que l'émittance moyenne  $E_{moy}$  sur la totalité de la hauteur de flamme est moins forte que les puissances émissives pouvant être atteintes localement, notamment en raison de l'obscurcissement de la flamme par les suies en partie haute.

Sur cette base, la fraction rayonnée varie entre 35% pour les plus petits diamètres équivalents de l'ordre de 10 m et 5% pour les plus grands diamètres équivalents.

## 7. LE CALCUL DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

Pour mémoire, le calcul du flux reçu en un point donné peut être calculé de plusieurs façons (modèle de source ponctuelle, de flamme solide,...). Le modèle de flamme solide classiquement utilisé jusqu'à présent n'a pas été remis en cause et il est utilisé dans la méthode. Rappelons la relation qui permet de calculer le flux radiatif :

$$F = \tau \cdot f \cdot E \quad \text{où}$$

$\tau$  : atténuation atmosphérique

$f$  : facteur de forme

$E$  : émittance

Le facteur de forme  $f$  dépendant de la distance, le flux thermique  $F$  dépend donc également de la distance entre la cible et la flamme.

Les grandeurs qui n'ont pas été calculées jusqu'à présent sont le facteur de forme et la transmittivité de l'atmosphère. Les paragraphes suivants détaillent le mode de calcul de ces paramètres.

### 7.1 LA TRANSMITTIVITÉ DE L'AIR

Au cours du GT liquides inflammables, une étude comparative des différentes corrélations de transmittivité a été réalisée. Le lecteur pourra idéalement se reporter à la note technique annexée à la Circulaire du 31/01/2007 dont les conclusions sont brièvement reprises ici.

Dans la littérature, différentes corrélations existent pour déterminer ce facteur de transmittivité : celles-ci tiennent compte de la distance et de l'humidité (relative ou absolue):

- Corrélation de Brzustowski et Sommer :

$$\Gamma(r) = 0,79 \cdot (100/r)^{1/16} \cdot (30,5/HR)^{1/16}$$

- Corrélation de Bagster :

$$\Gamma(r) = 2,02 \cdot (P_{VAP(H_2O)} \cdot r)^{-0,09}$$

- Corrélation de Lannoy

$$\Gamma(r) = 0,33 + 0,67 \exp(-0,0002 \cdot w \cdot r)$$

- Corrélation de Wayne

$$\Gamma(r) = 1.006 - 0.017 \log X(H_2O) - 0.2368 (\log X(H_2O))^2 \\ - 0.03188 \log X(CO_2) + 0.001164 (\log X(CO_2))^2$$

Où :  $X(H_2O) = r \cdot HR \cdot P_{VAP(H_2O)} \cdot (288.73/T)$

$$X(CO_2) = r \cdot 273 \cdot t$$

$P_{VAP(H_2O)}$  : Pression partielle de la vapeur d'eau dans l'air,

$HR$ : Taux d'humidité relative de l'air (%),

$w$  : humidité absolue de l'air ambiant (g/ kg d'air sec).

Les paramètres, température et humidité de l'air, ont été testés et il en ressort les conclusions suivantes:

- Pour les modèles de Bagster, de Wayne et de Brzustowski et Sommer, la valeur de l'humidité n'a que peu d'influence sur le facteur de transmissivité atmosphérique. En revanche, pour le modèle de Lannoy, il convient de spécifier l'humidité absolue du site.
- Pour l'ensemble des modèles exceptés Brzustowski et Sommer (qui est indépendant de la température), une variation de 20° C à un impact de l'ordre de 10% sur la valeur de la transmissivité atmosphérique.

Pour une humidité et une température donnée, la Figure 46 présente les écarts existants entre les différentes corrélations.

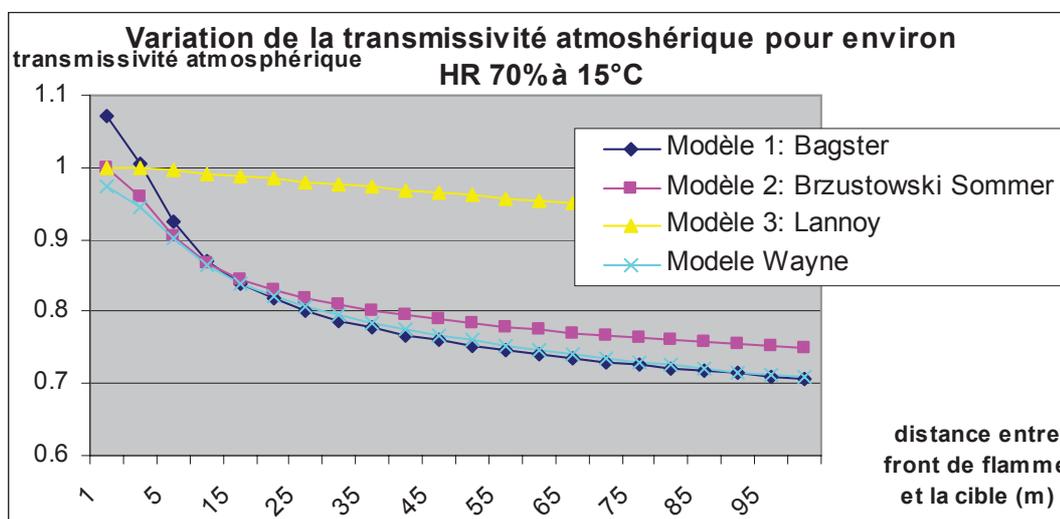


Figure 46 : Graphique comparatif des corrélations de transmissivité.

Rappelons qu'en champ proche (pour des distances inférieures à 10 m), ces modèles ne sont pas valides. Comme le montre la Figure 46, les écarts entre les corrélations à humidité et température données sont peu significatifs hormis pour la corrélation de Lannoy, utilisée dans les formules réglementaires de l'IT 89, qui donne les valeurs de transmissivité les plus importantes.

Finalement, le choix s'est porté sur la corrélation de Bagster qui est intégrée dans la feuille de calcul « effets thermiques » annexée à la Circulaire du 31/01/2007 et, utilisée, entre autres, par le TNO, DNV (Phast) et l'UFIP.

## 7.2 LE FACTEUR DE VUE

L'approche communément retenue avant FLUMILOG consistait à considérer deux cibles élémentaires : l'une horizontale et l'autre verticale. Ce choix découle du fait qu'une cible humaine (sa tête) se compose de surfaces approximativement horizontales et verticales. Deux flux sont donc calculés et une norme est ensuite appliquée pour obtenir une valeur unique. Cette valeur correspond dimensionnellement à un flux mais n'en est pas un physiquement.

A titre d'exemple, soit la configuration ci-dessous :

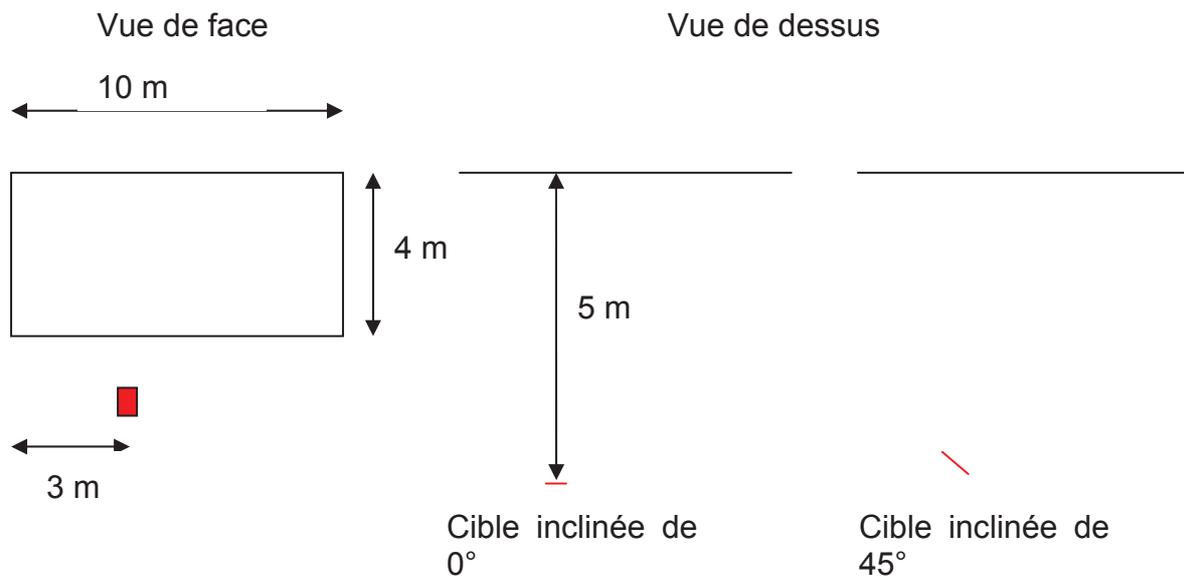


Figure 47 : schéma d'une surface émettrice verticale et d'une cible.

Le carré rouge représente la cible élémentaire. Le facteur de forme varie en fonction de l'angle de la cible et donne la courbe de la Figure 48. Le maximum est obtenu pour un angle de  $11^\circ$  et vaut 0,235. Cette valeur est différente de celle obtenue en prenant la norme des cas à  $0^\circ$  et à  $90^\circ$ .

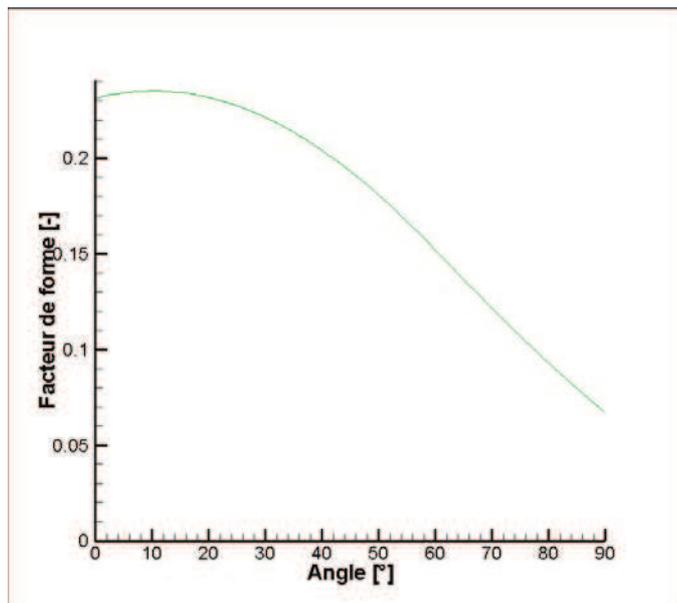


Figure 48 : facteur de forme en fonction de l'angle d'inclinaison

Dans ce cas la valeur obtenue est majorante mais cette approche n'est pas adaptée aux cas où :

- la flamme est inclinée par rapport à la verticale,
- l'entrepôt comporte des parois obliques (entrepôt non rectangulaire),
- l'ensemble cible verticale – cible horizontale voit plusieurs surfaces émettrices (Figure 49).

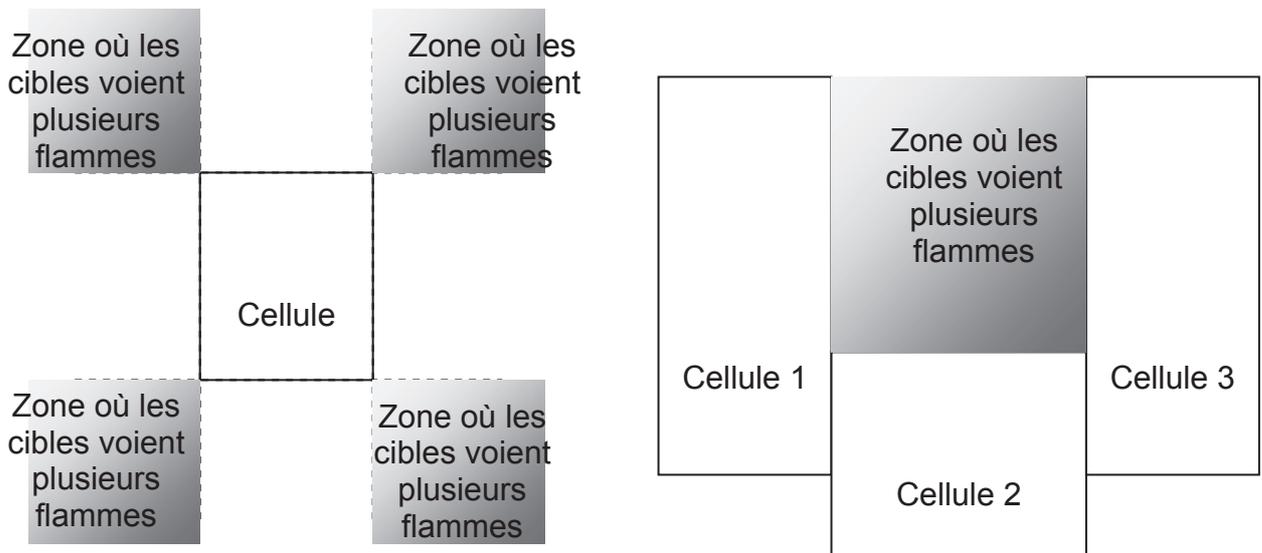


Figure 49 : exemples de configuration

La multitude des configurations envisageables nous a donc amené à étendre l'approche précédente et à considérer une cible élémentaire de type cube. Ainsi, quelle que soit la position de la cible et des cellules, elle est toujours capable de voir les surfaces émettrices. Le calcul du flux reçu se fait donc de la manière suivante :

- le flux reçu par chaque face du cube élémentaire est calculé en considérant toutes les surfaces émettrices visibles,
- les flux reçus sont comparés sur 2 faces opposées et le plus grand des 2 est retenu,
- une norme est appliquée sur les 3 valeurs obtenues pour en déduire une unique valeur.

De plus, le facteur de vue est calculé soit par une formule analytique soit à partir d'une intégrale double réalisée sur tout le domaine de la flamme. Le mode de calcul par intégrale double est choisi notamment dans le cas d'écrans thermiques déportés tels que les merlons ou encore les dépôts dus à la zone de préparation.

### 7.2.1 FACTEUR DE VUE ANALYTIQUE

Cette formule de facteur de vue est générique et permet de traiter les cas avec et sans vent pour plusieurs positions de cibles possibles (notamment, verticale, horizontale et latérale).

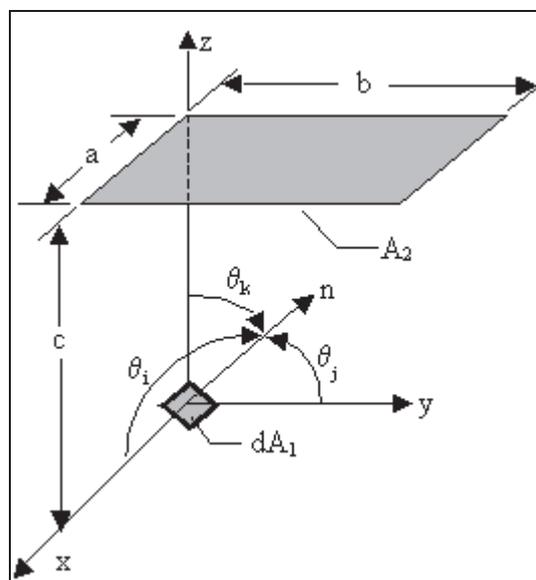


Figure 50 : Schéma pour le calcul analytique du facteur de vue.

$$F_{d1-2} = \frac{1}{2\pi} \left[ \begin{aligned} & \tan^{-1} B \times \cos \theta_i + \tan^{-1} A \times \cos \theta_j + \frac{A \cos \theta_k - \cos \theta_i}{(1 + A^2)^{1/2}} \tan^{-1} \frac{B}{(1 + A^2)^{1/2}} \\ & + \frac{B \cos \theta_k - \cos \theta_j}{(1 + B^2)^{1/2}} \tan^{-1} \frac{A}{(1 + B^2)^{1/2}} \end{aligned} \right]$$

Où  $A=a/c$ ;  $B=b/c$

Cette formule ne peut pas être utilisée lorsque le plan formé par la cible coupe la flamme. Si tel est le cas, le facteur de vue est déterminé par intégrale double.

### 7.2.2 FACTEUR DE VUE PAR CALCUL INTÉGRAL

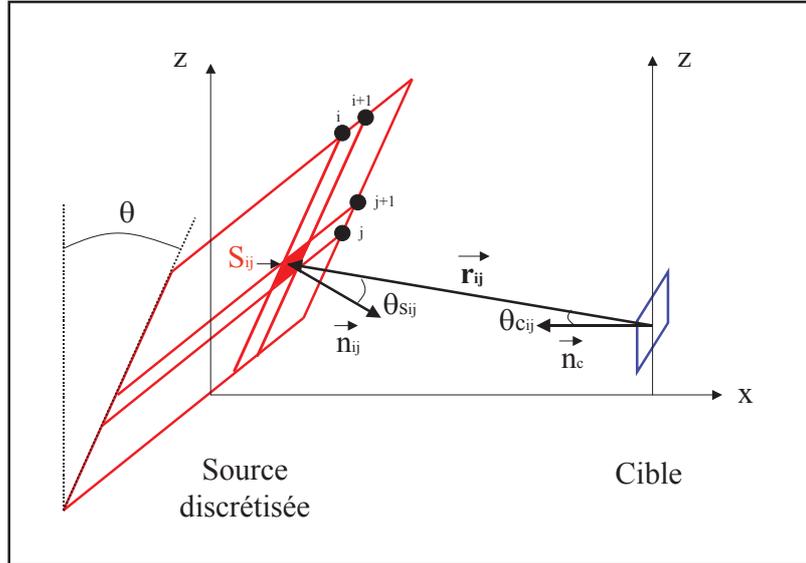


Figure 51 : Schéma pour le calcul intégral du facteur de vue avec la cible verticale.

Pour déterminer le facteur de vue par un calcul d'intégrales, les positions des surfaces planes représentant le front de flamme et la cible, sont totalement déterminées par les paramètres suivants :

- Inclinaison du front de flamme par rapport à la verticale,
- Distance horizontale de la cible par rapport à la base du front de flamme,
- Hauteur et abscisse de la cible par rapport à la base du front de flamme.

La surface source (flamme) est discrétisée en  $n \times m$  surfaces élémentaires, puis un Facteur de Vue (cible verticale) est calculé sur chacune de ces surfaces. Le Facteur de Vue (cible verticale) final recherché correspond à la somme de ces derniers telle que :

$$F_{S \rightarrow C}^V = \sum_{ij} F_{S_{ij} \rightarrow C}^V = \sum_{ij} \frac{\cos \theta_{S_{ij}} \cdot \cos \theta_{C_{ij}} dS_{ij}}{\pi \cdot r_{ij}^2}$$

$$F_{S \rightarrow C}^V = \sum_{ij} \frac{|(\vec{r}_{ij} \cdot \vec{n}_{ij}) \cdot (\vec{r}_{ij} \cdot \vec{n}_C)| dS_{ij}}{\pi \cdot \|\vec{r}_{ij}\|^4}$$

En procédant de même pour déterminer le facteur de vue avec une cible horizontale et latérale, on obtient respectivement  $F_{S \rightarrow C}^H$  et  $F_{S \rightarrow C}^L$ .

Quelle que soit la méthode utilisée, analytique ou intégrale, la cible élémentaire est matérialisée par 5 faces susceptibles de recevoir un flux : 2 faces latérales (1 et 1'), 2 verticales (2 et 2') et 1 horizontale (3) (Figure 52).

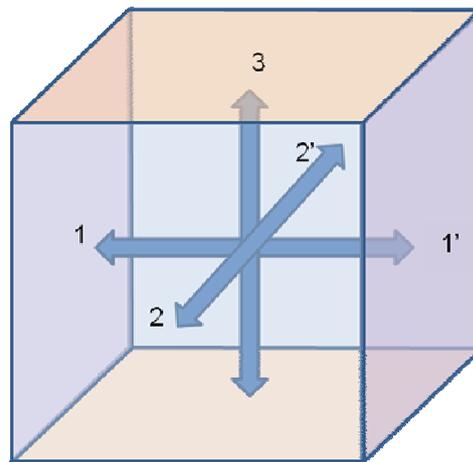


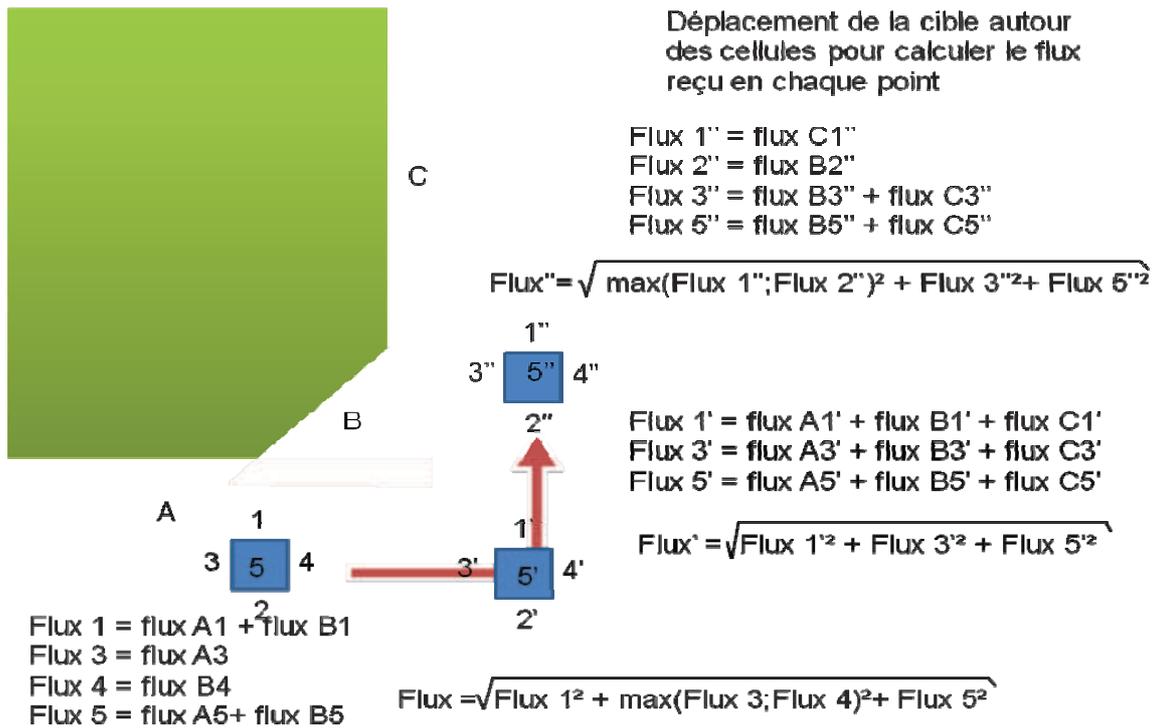
Figure 52 : Schéma de la cible élémentaire.

Les flux reçus par 2 cibles opposées (1 et 1') ou (2 et 2') sont comparés 2 à 2 et le maximum des 2 flux est conservé pour calculer la moyenne quadratique des différents flux telle que :

$$Flux = \sqrt{\max(Flux1; Flux1')^2 + \max(Flux2; Flux2')^2 + (Flux3)^2}$$

Où Flux1 et Flux1' sont les flux reçus par les faces latérales, Flux2 et Flux2' sont les flux reçus par les faces verticales et Flux3 est le flux reçu par la face horizontale supérieure.

Un exemple de calcul est proposé ci-après pour une cible se déplaçant autour d'une cellule.



### 7.3 LA PRISE EN COMPTE D'ÉCRAN THERMIQUE

#### 7.3.1 RAPPEL SUR LE RÔLE DES ÉCRANS THERMIQUES

Les écrans jouent un rôle protecteur pour les cibles potentielles en masquant partiellement ou totalement les surfaces émettrices.

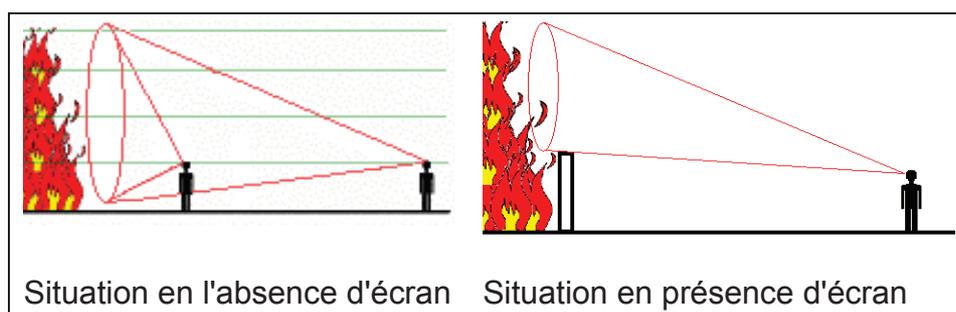


Figure 53 : Rôle protecteur des écrans thermiques.

Ils jouent ce rôle d'autant mieux qu'ils sont placés loin de la source et donc près de la cible.

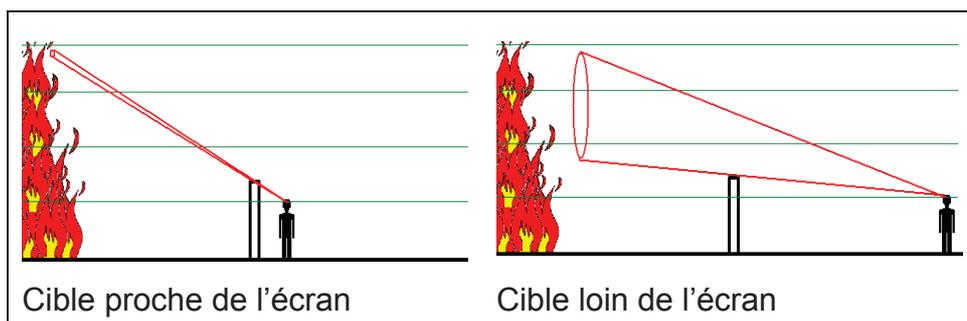


Figure 54 : Position de la cible pour un rôle optimal de l'écran thermique

Les éléments qui peuvent être considérés comme écrans sont, entre autres, les merlons, les dénivelés ou les parois périphériques. Dans ce dernier cas, il est utile de s'interroger sur le comportement de ce mur lors de l'incendie. Ceci est précisé au paragraphe suivant.

### 7.3.2 EVOLUTION DES PAROIS

Les dispositions constructives des bâtiments interviennent en constituant des écrans en partie basse des flammes. Suivant leur résistance au feu, les parois sont susceptibles de masquer la partie basse de la flamme sur tout ou partie de la hauteur initiale de la paroi.

#### 7.3.2.1 CARACTÉRISTIQUES D'UNE PAROI

Toute façade se compose de deux éléments, d'une part la structure support et d'autre part, la paroi proprement dite. Dans certains cas, la structure support est intégrée dans la paroi.

Les structures utilisées pour la construction d'entrepôts sont actuellement de type : poteau acier, portique acier, poteau béton ou portique béton, poteau et portique bois. Une telle structure est caractérisée par sa durée de stabilité au feu sous incendie normalisé, notée R dans la suite et exprimée en minutes. Cette durée de stabilité au feu est estimée en ayant recours à l'arrêté du 22 mars 2004 du Ministère de l'Intérieur, principalement par référence aux méthodes de calcul DTU ou Eurocodes, parfois à partir d'un résultat expérimental.

Les parois utilisées pour la construction d'entrepôts sont actuellement de type : bardage métallique simple ou double peau, panneaux sandwich avec un isolant interne incombustible ou non, béton armé ou cellulaire, maçonnerie (parpaings, briques).

Afin d'être stabilisée par la structure support, des fixations sont utilisées. La durée d'efficacité de ces fixations (dans l'hypothèse d'une sollicitation selon l'incendie normalisé) est notée Y dans la suite et exprimée en minutes.

Toute paroi possède une inertie thermique qui va ralentir la propagation de la chaleur vers sa face non exposée au feu et une étanchéité aux flammes et gaz chauds qui va occulter le rayonnement thermique du feu. Ainsi, la température de la paroi lors d'un incendie restera pendant un certain temps suffisamment basse pour considérer son rayonnement négligeable. Cette durée d'isolation thermique est celle définie par l'arrêté du 22 mars 2004 (dans l'hypothèse d'une sollicitation selon l'incendie normalisé) et est notée I, exprimée en minutes.

Au-delà de cette durée, la paroi va continuer à s'échauffer jusqu'au moment où son étanchéité n'est plus assurée. Des flammes sont alors susceptibles d'être visibles au travers de la paroi ou de passer par les interstices créés. Cette durée d'étanchéité, telle que définie par l'arrêté du 22 mars 2004 (dans l'hypothèse d'une sollicitation selon l'incendie normalisé) est notée E et est exprimée en minutes. En règle générale, la paroi doit faire l'objet d'un essai de résistance au feu sous incendie normalisée (ISO), pour évaluer les grandeurs I et E correspondant à la durée d'isolation thermique et à la durée d'étanchéité aux flammes indiquées dans le rapport d'essai. De la même manière, lorsque le mode de fixation est indiqué, la durée Y est alors égale au degré de stabilité au feu mesuré.

#### Cas particulier :

Les parois auto-stables sont un cas particulier dans le sens où elles forment un tout sans distinction possible entre la structure et la paroi. Ses caractéristiques se limitent alors à I, E et R.

#### 7.3.2.2 ÉCHAUFFEMENT DE LA FAÇADE ET FLUX THERMIQUE INDUIT

Lorsqu'un incendie se développe dans une cellule sollicitant thermiquement une façade, tant que la durée I n'est pas atteinte, la façade n'émet pas un rayonnement significatif et elle fait office de barrière radiative.

Le décompte de la durée d'efficacité d'une façade, en ce qui concerne ses critères R, E, I et Y ne débute que lorsque la paroi est sollicitée thermiquement soit à partir du moment où le flash-over a lieu dans la cellule, soit à partir du moment où l'effondrement de la toiture atteint les bords de l'entrepôt.

A partir de l'instant où le critère I est atteint, l'échauffement se fait progressivement du haut de la façade vers le bas. Ce comportement reflète l'augmentation de l'épaisseur de la couche chaude liée au développement de l'incendie à l'intérieur de la cellule.

Il a été retenu que la zone échauffée s'étend jusqu'au bas de la façade à la vitesse de  $0.5 \text{ m.min}^{-1}$  sur toute sa largeur et ce quel que soit le type de paroi (Figure 55). En termes de température en face non exposée, il est fait l'hypothèse qu'elle croît linéairement de  $160^\circ\text{C}$  (soit une émittance de  $2.0 \text{ kW.m}^{-2}$ ) à  $500^\circ\text{C}$  (soit une émittance de  $20 \text{ kW.m}^{-2}$ ) entre I et E minutes. La température de  $155^\circ\text{C}$  correspond au critère d'élévation de température de  $140^\circ\text{C}$  avec une température initiale de  $15^\circ\text{C}$ , conformément à la définition du critère d'isolation thermique lors d'un essai normalisé. La température de  $500^\circ\text{C}$  fait elle référence à la température moyenne maximale observée lors de l'essai à grande échelle FLUMILOG via les caméras thermiques. Pour calculer le flux induit par cet échauffement, l'émissivité des parois est prise égale à 0.7, telle que définie dans les parties feu des Eurocodes.

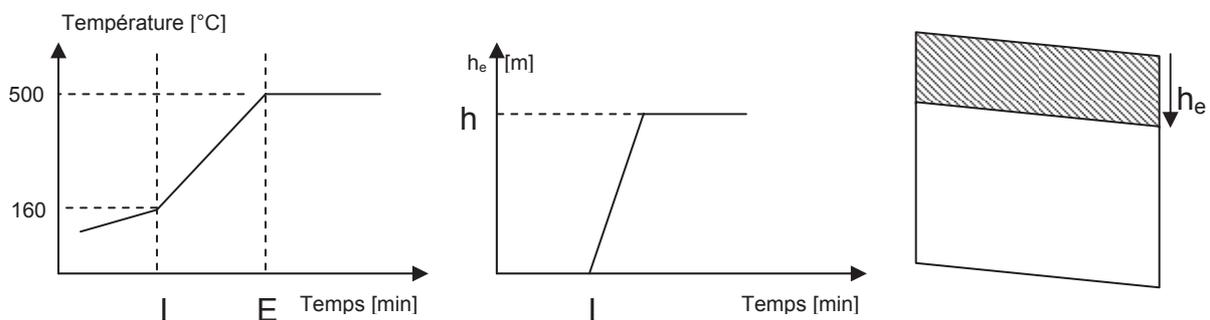


Figure 55 : Schéma descriptif de l'échauffement d'une façade.

Les deux situations suivantes sont possibles :

- Soit  $R > \min [E, Y]$  :

Le flux induit est ajouté au rayonnement des flammes tant que  $\min [E, Y]$  n'est pas atteint, ensuite on considère que la paroi n'est plus à même de faire écran au rayonnement du feu (soit parce qu'elle n'est plus étanche, soit parce qu'elle s'est décrochée de la structure support).

- Soit  $R \leq \min [E, Y]$  :

Le flux induit est ajouté au rayonnement tant que la paroi n'a pas atteint la hauteur résiduelle (hauteur de la paroi lorsque le support de la paroi s'est affaissé, cf. paragraphe suivant). Ensuite, on considère que la paroi qui s'est repliée sur elle même a aménagé un espace où la combustion est fortement réduite, dans ce cas elle est alors opaque au rayonnement des flammes et sans flux induit.

### 7.3.2.3 HAUTEUR DE LA FAÇADE

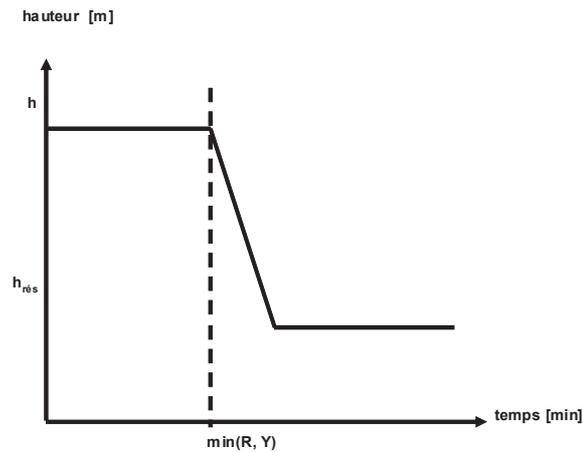
Lorsqu'un incendie se développe dans une cellule sollicitant thermiquement une façade, la hauteur de cette façade ne commencera à décroître que lorsque la stabilité de l'ossature support n'est plus assurée, c'est-à-dire après la durée R.

Il est rappelé que la structure est considérée comme sollicitée soit à partir du moment où le flashover a lieu dans la cellule, soit à partir du moment où l'effondrement de la toiture atteint les bords de l'entrepôt.

La vitesse d'affaissement de la paroi est fonction de la ductilité de la structure support et du système statique de la structure. Pour un poteau acier (sans liaison notable avec des poutres ou traverses), elle est estimée à  $0.05 h_{\text{paroi}} \cdot \text{min}^{-1}$  sauf dans le cas d'une paroi comportant un isolant combustible où elle est alors de  $0,1 h_{\text{paroi}} \cdot \text{min}^{-1}$ . Pour un poteau étant partie intégrante d'un portique acier, elle est estimée à  $0.1 h_{\text{paroi}} \cdot \text{min}^{-1}$  sauf dans le cas d'une paroi comportant un isolant combustible où elle est alors de  $0,2 h_{\text{paroi}} \cdot \text{min}^{-1}$ , car le poteau sera entraîné par l'effondrement des poutres ou traverses. Pour une structure béton, du type poutre, portique ou mur auto-stable, il est estimé que l'effondrement est quasi instantané.

L'affaissement de la façade se poursuit jusqu'à ce que la hauteur résiduelle  $h_{\text{rés}}$  soit atteinte. Celle-ci dépend également de la ductilité et du mode de ruine de la structure support :  $0.3 h$  pour un poteau acier,  $0.4 h$  pour un portique acier,  $0.1 h$  pour un poteau béton ou un portique béton.

Pour les éléments suffisamment ductiles, tels que les poteaux métalliques support de parois métalliques ou d'éléments préfabriqués en béton normal ou béton cellulaire, il y a également lieu de tenir compte qu'une fois affaissée, la paroi va partiellement recouvrir les matériaux combustibles adjacents à la façade et ainsi provoquer un recul de la flamme. Ce recul est estimé à  $0,15 h$  pour une façade stabilisée par un poteau acier sans liaison notable avec des poutres ou traverses et à  $0,4 h$  pour une façade stabilisée par des portiques acier, où  $h$  est la hauteur initiale de la paroi en mètre.



*Figure 56 : Hauteur de la paroi au cours du temps*

Si un déport latéral ou une zone de préparation est présente, c'est le maximum entre cette valeur et le recul induit par l'effondrement de la paroi qui est utilisé pour positionner la flamme.

D'autre part, si l'extension du déport latéral ou de la zone de préparation est supérieure à la hauteur initiale de la paroi alors cette dernière reste en place pendant toute la durée du feu quelques soient les valeurs de R, E et Y mais le flux induit par la paroi est quand même ajouté.

Le tableau suivant récapitule les hypothèses retenues pour les différents matériaux constituant les parois.

### Tableau de synthèse des parois

Durées d'efficacité :

- Paroi : E min et I min
- Fixation : Y min
- Structure support : R min
- t' : instant où la paroi atteint la hauteur résiduelle

Structure support	Paroi						
	Rayonnement de la paroi		Effacement de la paroi si R > MIN [E, Y]	Déformation de la paroi à partir de R			
	Paroi stable	Paroi effondrée avec hauteur résiduelle		Hauteur résiduelle	Vitesse affaissement (m/min)	Largeur de recouvrement (m)	
Paroi ductile (acier)			Paroi peu ductile (béton ou maçonnerie)				
Poteau acier	Entre I et MIN [E, Y] si R > min [E, Y]	Pas de rayonnement	A partir de MIN [E, Y]	0.3 h	0,05 h <sup>1</sup>	0.15 h	0
Portique acier				0.4 h	0,1 h <sup>1</sup>	0.4h	0
Poteau béton/bois				0.1 h	0.9 h	0	0
Portique béton/bois				0.1 h	0.9 h	0	0
Auto-stable béton	Entre I et t' si R < min [E, Y]		A partir de E	0.1 h	0.9 h	-	0

<sup>1</sup> : valeur à multiplier par deux pour une paroi comportant un isolant combustible

### **Tableau descriptif du comportement des parois**

Le tableau ci-dessous regroupe l'ensemble des données disponibles sur un certain nombre de sinistres. Pour chaque sinistre, une fiche descriptive avec photos est fournie en annexe. Lorsqu'aucune information n'est disponible, la case est laissée vide.

Référence	Structure + paroi	Paroi					Annexe
		Stabilité du support	Support stable % effacé des parois	support effondré		Largeur de recouvrement	
				Hauteur résiduelle h <sub>min</sub>	h <sub>max</sub>		
F1	béton + bardage double peau	NON	-	30%	50%	0.3 h	A
F2	béton	OUI	0% - 100%	-	-	-	B
F3	métallique + briques	OUI	0% - 20%	-	-	-	C
F4	métallique + parpaings	OUI	0% - 10%	-	-	-	C
F5	métallique + bardage simple peau	NON	-	30%	90%	0.4 h	D
F6	métallique + bardage simple peau	NON	-	20%	70%	-	D
F7	métallique + bardage simple peau	NON	-	50%	75%	0.3 h	D
Face Au Risque - 372	métallique + bardage simple peau	NON	-	50%	50%	-	D
Face Au Risque - 387	métallique + bardage simple peau	NON	-	50%	50%	0.25 h	D
Face Au Risque - 359	métallique + bardage double peau	NON	-	40%	70%	0.2 h	E
F8	métallique + bardage double peau	NON	-	50%	50%	0.3 h	E
F9	métallique + bardage double peau	NON	-	25%	80%	0.25 h	D

### 7.3.3 CAS DES ECRANS THERMIQUES DÉPORTÉS : MERLONS ET ZONE DE PRÉPARATION DONT LA LARGEUR EST SUPÉRIEURE À LA HAUTEUR DE LA PAROI

Un écran thermique a la propriété d'arrêter le rayonnement et par conséquent de diminuer le flux reçu par une cible située dans sa zone d'ombre. La zone d'ombre correspond à la projection sur la surface émettrice de la surface du merlon (Figure 57). A cette zone d'ombre, on associe un facteur de forme que l'on retranche au facteur de forme calculé pour la surface émettrice seule.

Soit  $f_e$  le facteur de forme entre la surface émettrice et la cible et  $f_o$  le facteur de forme de la surface projetée  $S_o$  du merlon sur  $S_e$ . Le facteur de forme global est alors  $f = f_e - f_o$ .

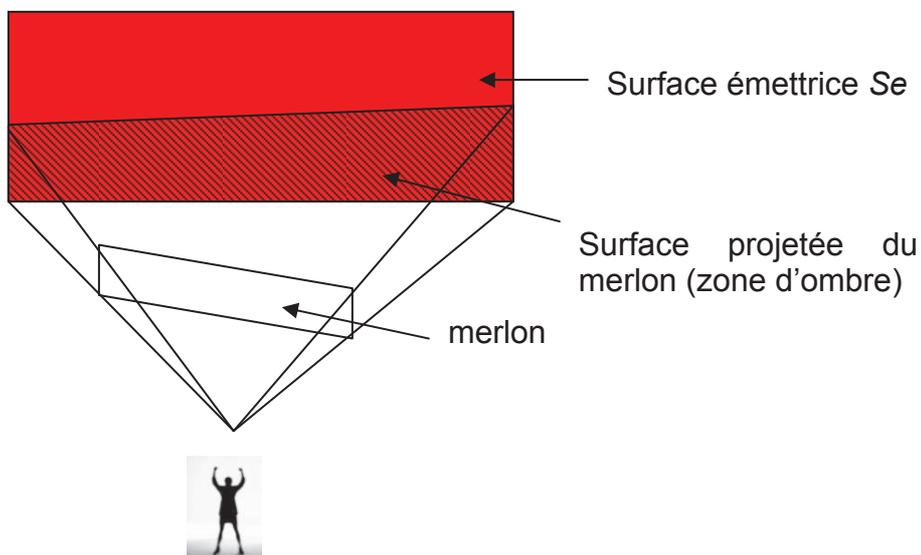


Figure 57 : schéma descriptif de l'influence d'un écran thermique

#### Cas particuliers des murs accolés à une zone de préparation :

Dans le cas où la zone de préparation a une largeur supérieure à la hauteur du mur où elle y est accolée, alors on considère que celui-ci reste en place pendant toute la durée de l'incendie. En effet, ce mur est suffisamment éloigné pour que les sollicitations thermiques soient atténuées et ne compromettent pas sa stabilité. De ce fait, une cible située au-delà de ce mur le perçoit ainsi comme un écran thermique.

## **8. DÉTERMINATION DES FLUX MAXIMUMS**

A partir des éléments décrits dans les paragraphes précédents, il est possible de calculer à chaque instant le flux reçu en tout point de l'environnement et de les comparer aux seuils réglementaires. Un exemple de calcul réalisé avec la méthode est présenté ci-après.

Le calcul des flux se fait en deux temps, on considère d'abord la situation sans vent puis la situation avec vent.

### Procédure de calcul des flux sans vent :

Comme indiqué au paragraphe 5.2, la cible est un cube élémentaire. Il faut donc considérer les flux élémentaires reçus sur chacune des faces latérales ainsi que sur la face supérieure. La première étape passe alors par le calcul de ces 5 flux élémentaires en tout point du domaine et ce à chaque instant. Dans le cas d'un entrepôt multi-cellules, cette étape est effectuée pour chaque cellule et les flux élémentaires sont additionnés en tenant compte des éventuels décalages temporels induits par la propagation entre cellule. L'application de la formule du 5.2.2 donne alors le flux en tout point du domaine et à chaque instant. Il ne reste plus qu'à prendre le maximum observé sur toute la durée de l'incendie toujours en chaque point du domaine.

### Procédure de calcul des flux avec vent :

La même procédure est appliquée mais cette fois-ci avec une flamme inclinée pour toutes les cellules. Le résultat est donc un champ de flux maximum pour la situation avec vent.

La dernière partie du calcul consiste à prendre le maximum de ces deux valeurs en tout point du domaine. Un exemple de résultats est fourni sur la Figure 58.

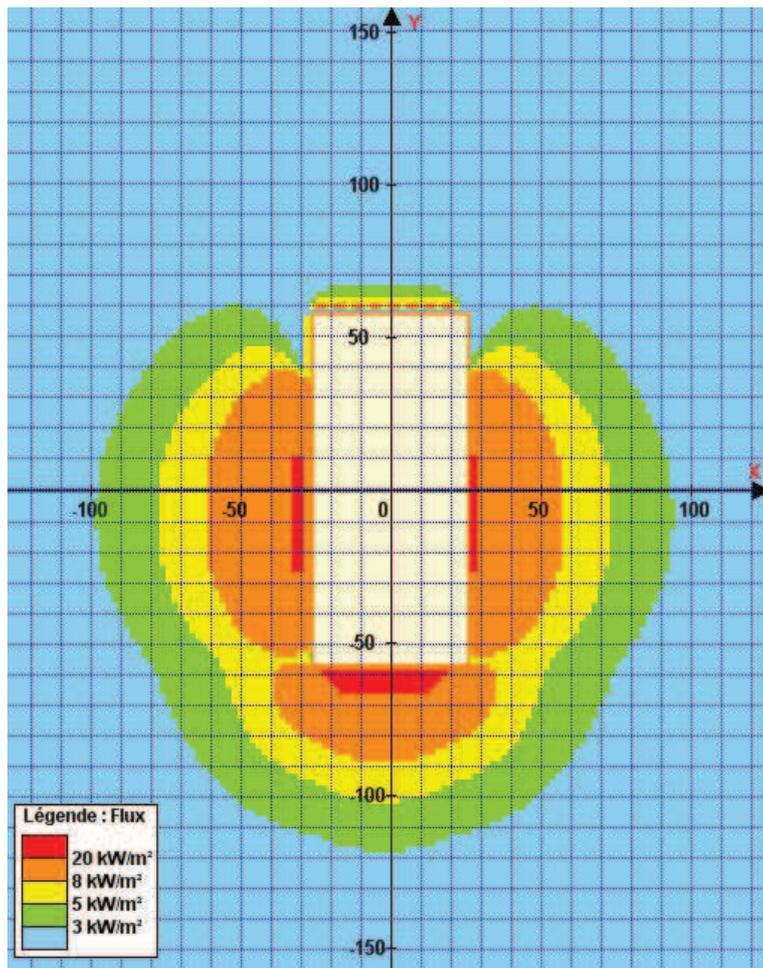


Figure 58 : Exemple de cartographie de flux obtenue avec l'outil FLUMILOG.

## 9. CAS DE LA PROPAGATION À 3 CELLULES

Selon la nature des produits entreposés dans les cellules, 2 types de situation peuvent se produire :

1<sup>er</sup> cas : la durée de l'incendie dans la cellule initiale est inférieure à la résistance des parois séparatrices. Dans ce cas, il n'y a pas à considérer de propagation aux cellules voisines, ceci est illustré sur la Figure 59.

1<sup>er</sup> cas : la durée de l'incendie est inférieure à la résistance des murs séparatifs

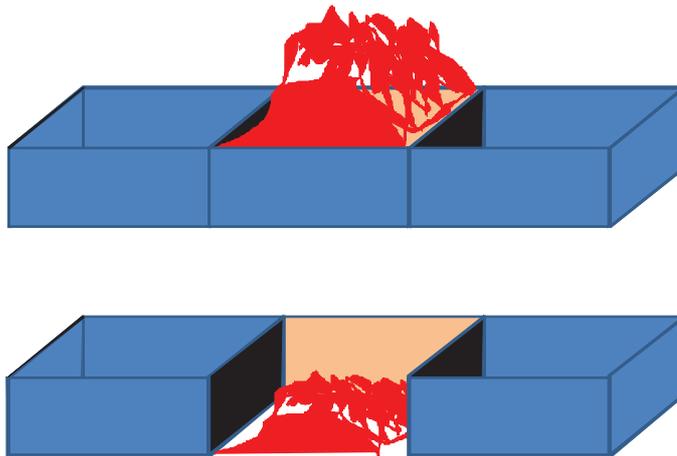


Figure 59 : schéma de propagation du feu dans le cas où l'incendie est plus court que la durée de résistance des parois – pas de propagation

2<sup>ème</sup> cas : la durée de l'incendie est supérieure à la capacité de résistance des parois séparatrices. Dans ce cas, la propagation est à considérer dès que cette durée est atteinte. Ceci est illustré sur la Figure 60 et la Figure 61.

2<sup>ème</sup> cas : la durée de l'incendie est supérieure à la résistance des murs séparatifs

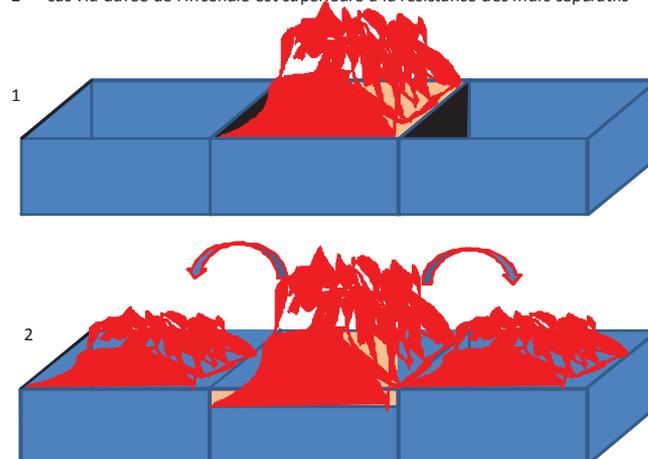
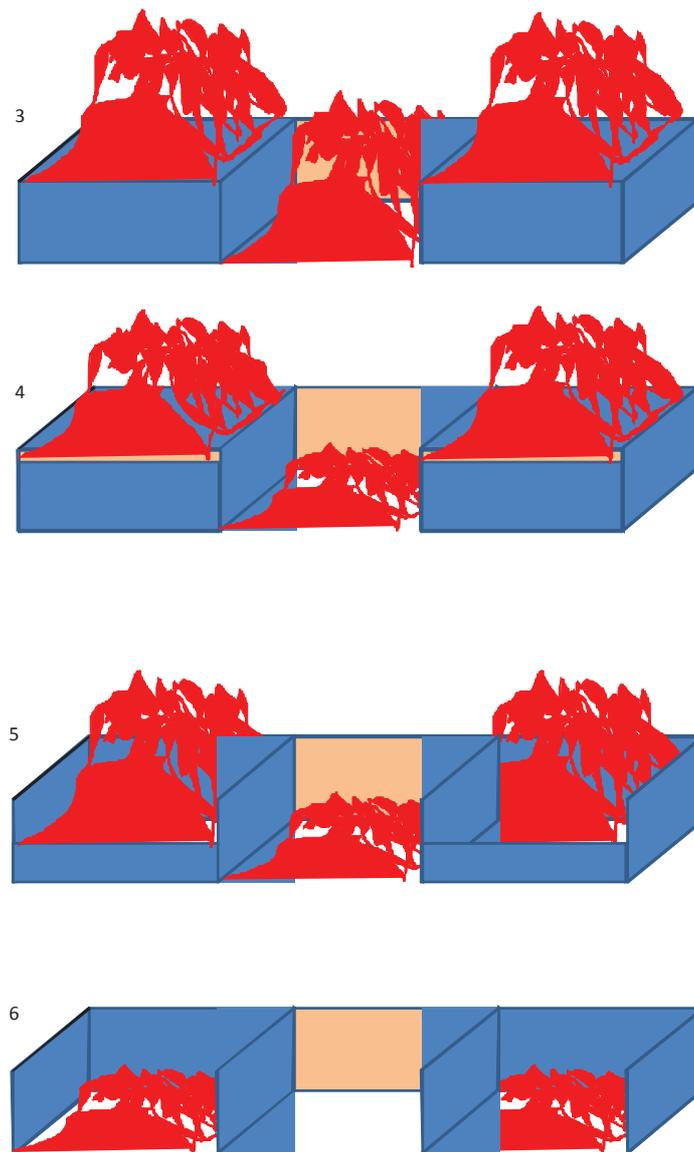


Figure 60 : Le feu se propage aux deux cellules voisines dès lors que les murs séparatifs ne sont plus en mesure de jouer leur rôle (temps au-delà de leur degré REI)



*Figure 61 : schéma de propagation d'un incendie d'une cellule à ses voisines.*

Le principe du calcul consiste alors à calculer les flux pour chaque cellule dans un environnement élargi à l'espace présent en vis-à-vis de chaque façade.

Compte tenu de la présence des parois séparatrices qui vont empêcher la propagation pendant la durée REI, il faut sommer les flux après les avoir déphasés sur cet espace. Ceci est représenté schématiquement sur la Figure 62.

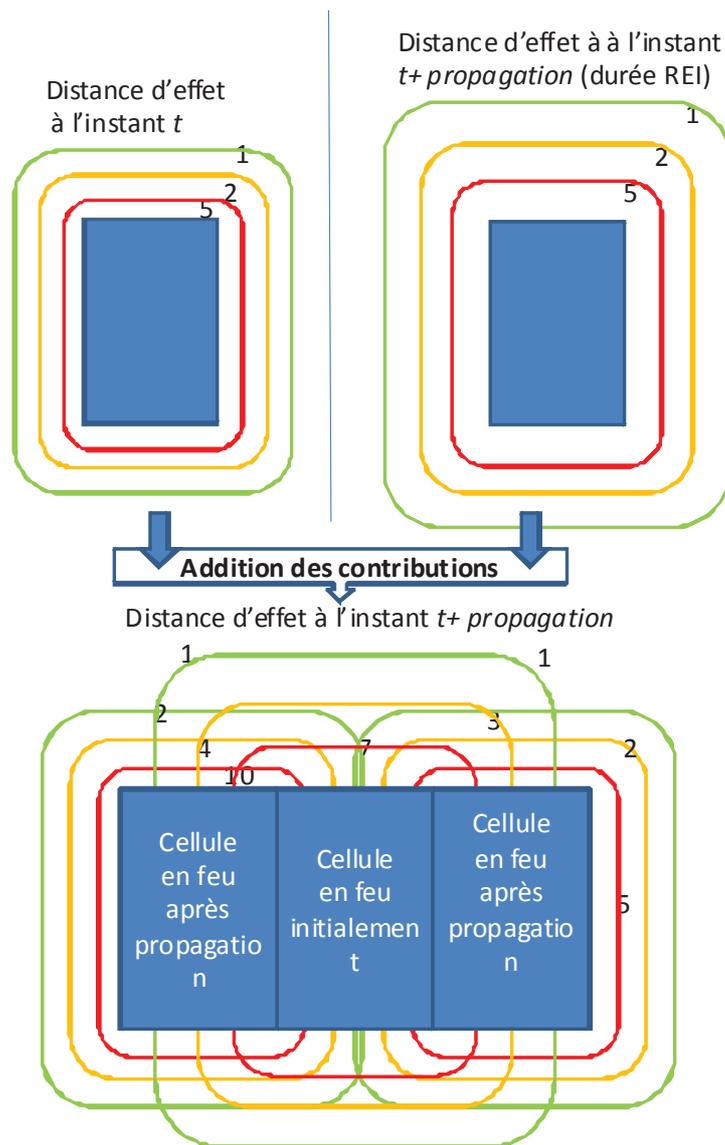


Figure 62 : calcul pratique des conséquences d'une propagation d'un incendie – étape 1

## **10. COMPARAISONS AVEC L'EXPÉRIMENTAL**

La méthode décrite précédemment a été élaborée en assemblant plusieurs modèles spécifiques à certaines phases ou phénomènes observables lors d'un incendie. Il convient de vérifier que cet assemblage fournit bien des résultats comparables à ceux obtenus lors des essais réalisés dans le cadre de ce projet

Ce chapitre est consacré à la comparaison entre les résultats expérimentaux et les résultats de calculs. Le chapitre suivant sera quant à lui consacré à une étude de sensibilité des principaux paramètres (combustible, surface de la cellule et caractéristiques des parois).

Dans le cadre du projet FLUMILOG, 9 essais à moyenne échelle ont été réalisés, la cellule d'essais avait une surface de 8x12 m<sup>2</sup> pour une hauteur de 3 m. Le principal objectif de cette campagne était d'étudier l'influence du combustible sur les caractéristiques des flammes. De fait, des mesures de flux ont été effectuées au cours de ces essais et il est donc possible de comparer les résultats fournis par la méthode avec ceux mesurés lors de ces essais.

8 essais sur 9 ont fait l'objet de comparaison : l'essai n°8 n'a pas fait l'objet de comparaison car la configuration testée n'a pas conduit à la formation de flammes au dessus de la cellule du fait du surdimensionnement de la structure pour les essais à moyenne échelle, la toiture et les parois sont restées en place.

Pour la présentation des résultats, aucune différence n'a été faite entre les faces sous le vent et les autres faces même si la prise en compte du vent dans la méthode conduit à considérer que les flammes sont poussées par le vent sur toutes les faces, ce qui n'est pas physique bien entendu. Ce choix a été fait car le sens du vent ne peut pas être connu à l'avance et donc le calcul est fait pour chaque face avec l'hypothèse d'absence de vent et celle d'un vent qui couche les flammes. Par conséquent, pour établir les comparaisons entre les essais et les calculs, pour chaque essai, 2 calculs ont été réalisés : un avec le vent mesuré lors de l'essai et un avec un vent nul. La comparaison a été faite systématiquement entre la valeur expérimentale et la valeur maximale calculée.

Les courbes de la Figure 63 présentent les distances aux effets irréversibles mesurées en fonction de celles calculées. Elle fait apparaître que, globalement, les distances calculées sont toujours supérieures à celles mesurées, même en intégrant une incertitude de 10% sur les mesures effectuées.

Remarque : le résultat pour l'essai à grande échelle a également été intégré sur ces courbes.

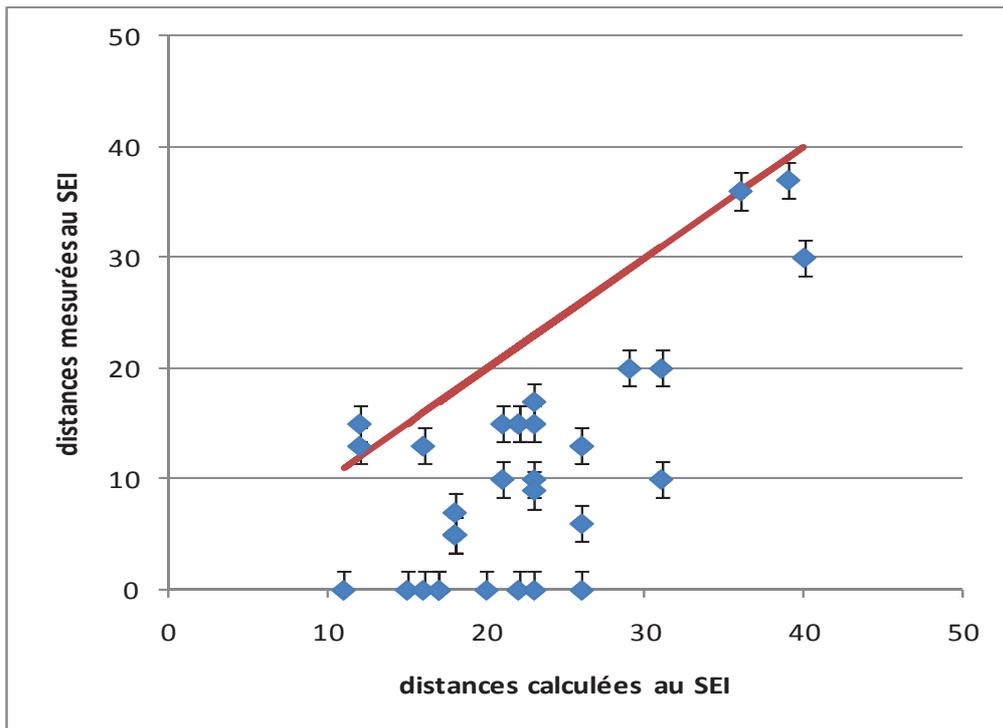


Figure 63 : Courbes des effets irréversibles

Les courbes de la Figure 64 sont relatives aux effets létaux.

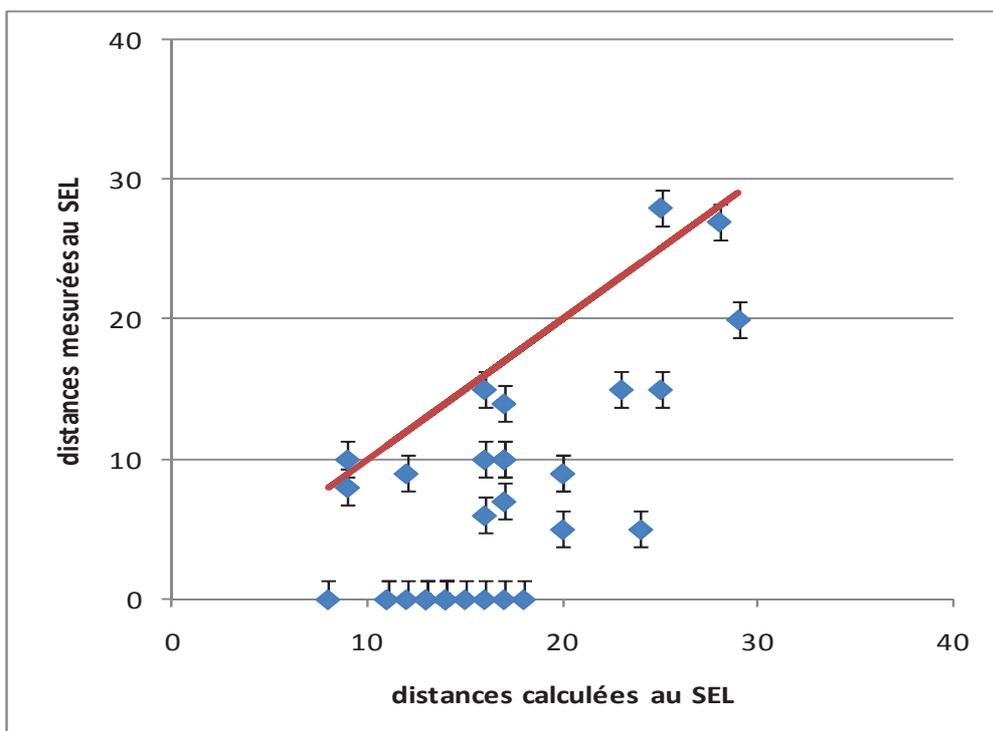


Figure 64 : Courbes des effets létaux

Les courbes font apparaître que globalement les distances calculées sont du même ordre de grandeur que les distances observées et qu'elles sont généralement plus grandes que celles mesurées.

## **11. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES**

La méthode développée permet de calculer les distances d'effet associées à l'incendie d'une cellule d'entrepôt à chaque instant. Le calcul proposé prend en compte les principales caractéristiques de ce type de stockage. En particulier, il est possible de prendre en compte des produits assez différents dans leur composition, le mode de stockage et surtout le nombre de niveaux de stockage et enfin les caractéristiques de la cellule (structure, parois et toiture) dont les dimensions peuvent évoluer au cours du temps.

La construction de cette méthode s'est basée sur les connaissances disponibles auprès de chacun des organismes partenaires de ce projet. Elle s'est bien évidemment appuyée également sur les résultats des essais à moyenne et grande échelle. En particulier, l'effet du vent a été intégré dans le calcul des distances d'effet.

La comparaison entre les résultats des essais et ceux fournis par le calcul montre que la méthode donne des résultats avec une marge de 10% environ par excès. L'étude de sensibilité réalisée a montré que l'influence des différents paramètres (ratio de combustible, d'incombustible) était conforme aux attentes et qu'il n'existait pas de discontinuité dans l'évolution des résultats. Cette étude a été réalisée sur une plage de combustible englobant largement le domaine d'utilisation visé dans la mesure où les stockages réels présentent une charge calorifique bien inférieure à certains cas testés.

Enfin, cette méthode permet de traiter le cas de la propagation aux cellules voisines en intégrant l'évolution attendue des parois et de la puissance de l'incendie au cours du temps.

Concernant les perspectives possibles, on pourrait envisager d'étendre l'utilisation de la méthode à des stockages très hétérogènes (en type de produit et type de stockage) ; cette évolution nécessiterait notamment une définition très fine du stockage.

La méthode actuelle prend en compte les matériaux les plus utilisés pour la construction au travers de leurs caractéristiques (R, E, I), en revanche, seul l'acier a fait l'objet d'une étude plus poussée sur son comportement au-delà des durées définies lors des essais normalisés. Des études de ce type pourraient être réalisées pour les autres matériaux.

## 12. BIBLIOGRAPHIE

CARRAU André, DRA-03 : Spécificités des entrepôts au regard de l'incendie, INERIS-DRA-2000-25291-ACa/Aca, 2000.

CARRAU André, BCRD : Caractérisation des feux industriels, rapport d'avancement, 2003.

CARRAU André, BCRD : Caractérisation des feux industriels, rapport final, INERIS-DRA Aca-LFo-Spa-2004-28659, 2004.

EVANS, CEILING JET FLOWS, SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 2<sup>nd</sup> edition, p2.40-2.49, 1995.

HESKESTAD, SMOKE MOVEMENT AND VENTING, Fire Safety Journal, 11, 77-83, 1986.

d'HOOP Jean-Michel, Sécurité incendie, Techniques de l'ingénieur, 2002.

INGASON H., "Rack storage fires", Safetynet Seminar at [www.safetynet.de/activities/35.htm](http://www.safetynet.de/activities/35.htm), 2001.

INGASON H., MODELING OF A TWO DIMENSIONAL RACK STORAGE, Fire Safety Science, Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Symposium, pp. 1209-1220, 1994.

INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID, La sécurité incendie dans les entrepôts frigorifiques, 1987.

NAUDIN Cécile-Anne, Nomenclature, classification et formules chimiques des polymères, Techniques de l'ingénieur, A3035-1, 1995.

TEWARSON, The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, NFPA, 1995.

## LISTE DES ANNEXES

<b>Repère</b>	<b>Désignation précise</b>	<b>Nb pages</b>
Annexes A à E	Eléments du REX sur les structures	18

## **Annexe A :Structure béton - bardage double peau**

### **A.1.Sinistre F1**

- Surface de l'entrepôt : inconnue
- Structure : béton + bardage double peau métallique
- Surface sinistrée : totalité
- Durée de l'incendie : 3 h

#### Constatations :

- le bardage est appuyé par les racks là où la hauteur résiduelle est la plus faible
- effondrement des murs intérieurs et d'une paroi périphérique,
- hauteur résiduelle de la paroi périphérique : de 30% à 50%
- largeur de recouvrement : 30% de la hauteur de paroi.





## Annexe B : Structure béton - paroi béton

### B.1.Sinistre F2

- Surface de l'entrepôt : 2000 m<sup>2</sup>
- Structure : béton
- Surface sinistrée : 2 000m<sup>2</sup>
- Durée de l'incendie : 4 h

Constatations :

- défaillance de certaines fixations paroi/structure,
- effacement de certaines parois - comportement des façades où les poteaux sont restés : défaillance de certaines fixations.



## Annexe C : Structure acier - paroi en parpaings

### C.1.Sinistre F3

- Surface de l'entrepôt : 800 m<sup>2</sup>
- Structure : métallique avec remplissage par parpaings
- Surface sinistrée : 800 m<sup>2</sup>
- Durée de l'incendie : inconnue

Constatations :

- effacement des parois : de 0% à 20%,
- comportement des façades où les poteaux sont restés : effondrement vers l'intérieur de la maçonnerie.



### C.2.Sinistre F4

- Surface de l'entrepôt : inconnue
- Structure : métallique + remplissage parpaings
- Surface sinistrée : totalité

- Durée de l'incendie : inconnue

Constatations :

- effacement des parois : 10% (façade en parpaings détruite par le service de secours),
- comportement des façades: stable.





## **Annexe D : Structure acier - bardage simple peau**

### **D.1.Sinistre F5**

- Surface de l'entrepôt : inconnue
- Structure : métallique + bardage
- Surface sinistrée : inconnue
- Durée de l'incendie : inconnue

Constatations :

- hauteur résiduelle des parois : de 30% à 90%,
- largeur de recouvrement : 40% de la hauteur des parois ,
- comportement des façades où les poteaux sont restés : inconnu.



## D.2.Sinistre F6

- Surface de l'entrepôt : inconnue
- Structure : métallique + bardage
- Surface sinistrée : inconnue

- Durée de l'incendie : inconnue

Constatations :

- hauteur résiduelle des parois : de 20% à 70%,
- largeur de recouvrement : inconnu,
- comportement des façades où les poteaux sont restés : effondrement total.



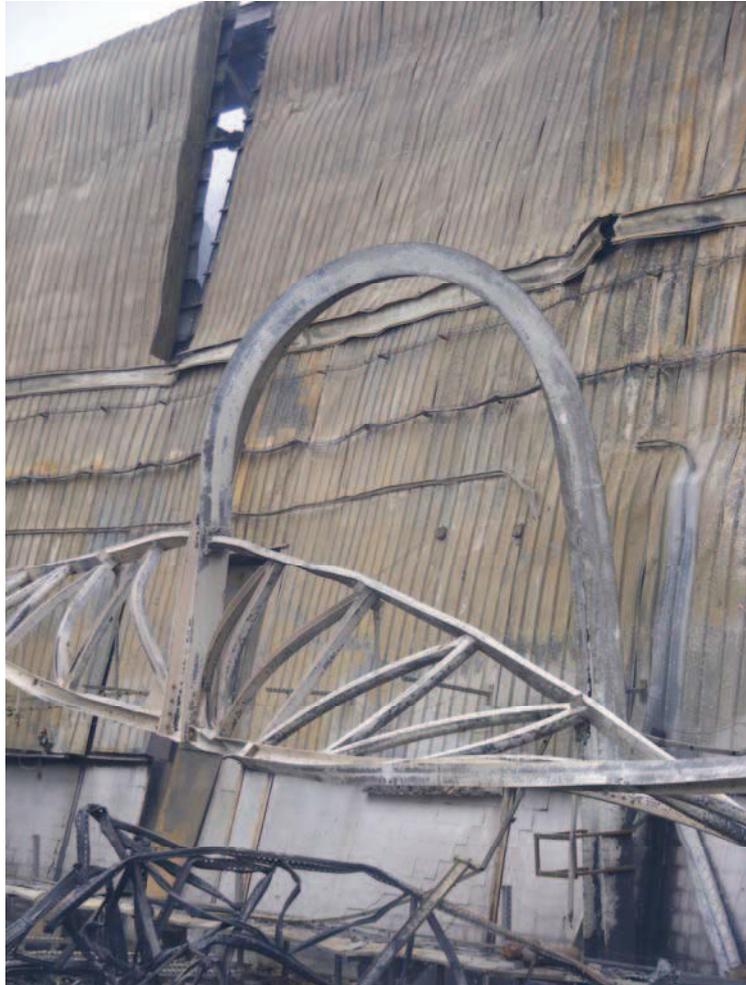
### **D.3.Sinistre F7**

- Surface de l'entrepôt : 12000 m<sup>2</sup>
- Structure : métallique, bardage en périphérie, toiture avec poutres treillis
- Surface sinistrée : 12000 m<sup>2</sup>
- Durée de l'incendie : inconnue

Constatations :

- fortes variations des dégâts d'une zone à l'autre, déblaiement des façades par les pompiers,
- hauteur résiduelle des parois : de 50% à 75%,
- largeur de recouvrement : 30 % de la hauteur des parois,
- comportement des façades où les poteaux sont restés : inconnu.





#### **D.4.Face au risque - 372**

- Surface de l'entrepôt : 6000 m<sup>2</sup>
- Structure : acier + bardage
- Surface sinistrée : 6000 m<sup>2</sup>
- Durée de l'incendie : 5 h

Constations :

- hauteur résiduelle des parois : 50%
- largeur de recouvrement : inconnu



### **D.5.Face au risque - 387**

- Surface de l'entrepôt : 4000 m<sup>2</sup>
- Structure : acier + bardage
- Surface sinistrée : 4000 m<sup>2</sup>
- Durée de l'incendie : 5 h
  
- hauteur résiduelle des parois : 50%
- largeur de recouvrement : 25% de la hauteur des parois



## Annexe E : structure acier - bardage double peau

### E.1. Face au risque - 359

- Surface de l'entrepôt : 6000 m<sup>2</sup>
- Structure : métallique + bardage double peau
- Surface sinistrée : 3000 m<sup>2</sup>
- Durée de l'incendie : 3 h

Constations :

- hauteur résiduelle des parois : de 40% à 70%
- largeur de recouvrement : 20% de la hauteur des parois



### E.2. Sinistre F8

- Surface de l'entrepôt : inconnu
  - Structure : métallique + bardage double peau
  - Surface sinistrée : inconnu
  - Durée de l'incendie : inconnu
- 
- hauteur résiduelle des parois : 50%
  - largeur de recouvrement : 30% de la hauteur des parois





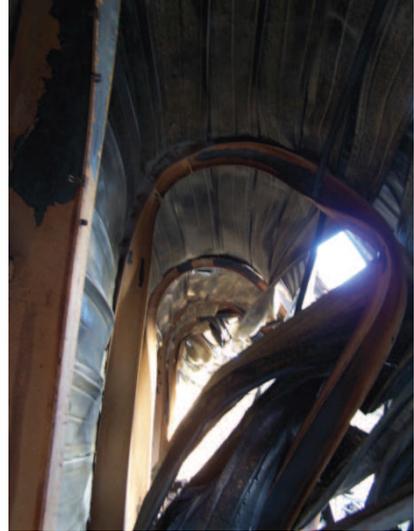
### **E.3.Sinistre F9**

- Surface de l'entrepôt : inconnue
- Structure : métallique + bardage
- Surface sinistrée : inconnue
- Durée de l'incendie : inconnue

Constations :

- hauteur résiduelle des parois : de 25% à 80%,
- largeur de recouvrement : 25% de la hauteur des parois,
- comportement des façades où les poteaux sont restés :





La modélisation des flux thermiques émis par des feux de gaz ou de liquides inflammables fait l'objet d'outils méthodologiques fiables validés par des essais en laboratoire ou en grandeur nature. A contrario, peu de données sont disponibles au sujet des feux de combustibles solides.

Très peu d'essais en vraies grandeurs ont été réalisés et la littérature technique relative à la modélisation des phénomènes mis en jeu reste parcellaire.

Les incertitudes portent essentiellement sur les paramètres de combustion, à savoir :

- ✓ débit massique de combustion ;
- ✓ flux thermique initial ;
- ✓ surface en feu.

En raison des incertitudes et approximations inhérentes à ce type de modélisation, les résultats présents dans ce dossier doivent être considérés comme une approche des phénomènes étudiés.

Le modèle de la source ponctuelle ne permettant pas une bonne estimation du flux thermique sur de petites distances et plus particulièrement pour le dimensionnement des moyens de protection ou de détection, il est donc plus logique de s'intéresser au modèle de flamme solide.

## Equation générale

L'équation générale pour calculer le flux thermique reçu par une cible peut être exprimée sous la forme suivante :

$$\Phi = \Phi_0 \cdot \tau \cdot F$$

- avec
- $\Phi$  = Radiation moyenne reçue par une cible en kW/m<sup>2</sup>
  - $\Phi_0$  = Radiation émise à la surface de la flamme en kW/m<sup>2</sup>
  - $\tau$  = Transmission atmosphérique (sans dimension)
  - $F$  = Facteur de configuration (sans dimension)

### 1.1 FLUX EMIS EN SURFACE DE FLAMME

---

Le pouvoir émissif de la flamme est donné par la relation de Stefan-Boltzman :

$$\Phi_0 = \sigma \cdot \varepsilon \cdot T_f^4$$

avec :

- $\Phi_0$  = Pouvoir émissif de la flamme (flux radiatif émis) (W/m<sup>2</sup>)
- $\sigma$  = Constante de Stefan-Boltzman -  $\sigma = 5,67 \times 10^{-8}$  W/m<sup>2</sup>.K<sup>4</sup>
- $\varepsilon$  = Pouvoir émissif de la flamme (sans dimension)
- $T_f$  = Température de flamme (K)

En pratique, cette formule s'avère souvent difficile à appliquer pour de multiples raisons (température de la flamme difficile à mesurer, présence de fumées jouant un rôle d'écran, ...). C'est pourquoi, pour estimer le pouvoir émissif des flammes, on préfère :

- ⇒ soit utiliser les valeurs expérimentales disponibles dans la littérature (TNO, INERIS, ...)
- ⇒ soit décider a priori d'un pouvoir émissif moyenné sur toute la hauteur des flammes, le plus souvent pris aux alentours de 30 kW/m<sup>2</sup> pour les grands feux pétroliers (> 2000 m<sup>2</sup>) (LANNON)
- ⇒ soit, pour les feux très fumigènes, employer la relation de Mudan (MUDAN), rappelée ci-dessous :

$$\Phi_0 = 140 \exp(-0,12D_{eq}) + 20(1 - \exp(-0,12D_{eq}))$$

avec :

- $\Phi_0$  = Pouvoir émissif de la flamme (kW/m<sup>2</sup>)
- $D_{eq}$  = Diamètre équivalent de la surface en feu (m)

Cette corrélation rend compte de la diminution de  $\Phi_0$  avec l'augmentation de la surface en feu, en raison, principalement, de la recrudescence des imbrûlés (suires) et donc de l'obscurcissement de la flamme. Elle a été établie notamment à partir de feux de kérosène ou de GPL et n'est adaptée qu'à des feux produisant des suies en quantités significatives.

## 1.2 COEFFICIENT DE TRANSMISSION ATMOSPHERIQUE

---

Le rayonnement émis par les flammes est partiellement absorbé par l'air ambiant. Cette atténuation est essentiellement due :

- ✓ à l'absorption des radiations infrarouge par la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone contenus dans l'atmosphère ;
- ✓ et/ou à la diffraction par les poussières et les suies en suspension.

La formule de Brzustowski & Sommer malgré le domaine d'application restreint peut être utilisée pour estimer l'ordre de grandeur du coefficient d'absorption atmosphérique dans des conditions plus larges :

- ✓ température de flamme à 1500 K ;
- ✓ température ambiante à 300 K ;
- ✓ humidité relative supérieure à 10% ;
- ✓ distance de la source à la cible comprise entre 30 et 50 m.

$$\tau = 0,79 \cdot \left( \frac{100}{RH} \right)^{1/16} \cdot \left( \frac{30,5}{c} \right)^{1/16}$$

avec  $RH$  = taux d'humidité relative de l'air (en %)  
 $c$  = distance entre le centre de la flamme et la cible en m  
Il sera considéré un taux d'humidité relative de 70%.

## 1.3 FACTEUR DE CONFIGURATION

---

Le facteur de configuration ou facteur de forme entre deux surfaces  $A_1$  et  $A_2$  traduit la fraction de l'énergie émise par  $A_1$  qui est interceptée par  $A_2$ . Ce facteur purement géométrique ne dépend que de la disposition relative des deux surfaces et de leurs géométries respectives.

### 1.3.1 Surface impliquée

La connaissance de la surface impliquée est nécessaire pour évaluer la hauteur de flamme. Cette surface impliquée doit se rapprocher au maximum de la surface de stockage. Il convient d'éviter de prendre en compte les surfaces des quais de chargement et de déchargement, les allées de circulation, ...

Le calcul du diamètre équivalent ou hydraulique est nécessaire pour un calcul de la hauteur de flamme, il se calcule selon la formule suivante :

$$D_{eq} = \frac{4.S}{P} = 2 \frac{L * l}{L + l}$$

avec  $S$  = surface du feu réel en  $m^2$  = Longueur ( $L$ ) \* largeur ( $l$ )  
 $P$  = périmètre du feu réel en  $m^2$  =  $2 * \{ \text{Longueur } (L) + \text{largeur } (l) \}$

Cette formule ne peut pas être utilisée lorsque le rapport longueur sur largeur de la surface en feu est supérieur ou égale à 4. Il convient alors de diviser la surface impliquée en plusieurs éléments de même surface. Cette division donnera une nouvelle longueur  $L'$ .

Cette longueur sera calculée de la manière suivante :

$$L' = \frac{L}{\text{ent}\left(\frac{L}{4.l}\right) + 1}$$

Le choix de cette formule permet de rester au plus près de la géométrie de la flamme. L'intérêt de passer par la fonction mathématique entier « ent » est de répondre dans tous les cas à la condition du strictement inférieur.

On peut alors calculer un diamètre équivalent :

$$D_{eq} = 2 \frac{L' * l}{L' + l}$$

### 1.3.2 Vitesse de combustion des solides

La vitesse de combustion ( $\dot{m}$ ) d'un composé solide donné n'est pas une constante ; elle dépend du renouvellement de l'air au voisinage de la flamme et des échanges thermiques avec le milieu ambiant. En effet, dans le cas des solides, ce n'est pas le solide lui même qui brûle, mais les produits de la décomposition thermique (gaz de la distillation, la distillation se faisant sous l'effet de l'échauffement du matériau considéré). C'est la poursuite de ce changement d'état sous effet de la chaleur qui permet à la combustion de se développer. De plus, les gaz chauds formés par cette combustion accélèrent d'autant plus le renouvellement de l'air que leur température est élevée. Mais l'élévation de température est freinée par le rayonnement du corps en combustion.

### 1.3.3 Hauteur de flamme

La hauteur de flamme est calculée selon la corrélation de THOMAS.

Dans des situations sans vent, la hauteur de flammes est donnée le plus souvent par la formule suivante :

$$\frac{H}{D_{eq}} = 42 \left( \frac{\dot{m}}{\rho_0 \sqrt{g \cdot D_{eq}}} \right)^{0.61}$$

avec

$H$  : hauteur moyenne de flammes en m

$D_{eq}$  : diamètre équivalent de la surface impliquée dans l'incendie en m

$\rho_0$  : densité de l'air ambiant en  $\text{kg.m}^{-3}$

$g$  : accélération de la pesanteur en  $\text{m.s}^{-2}$  ( $g = 9,81$ )

$\dot{m}$  : débit masse surfacique en  $\text{kg.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$

Cette équation a été obtenue à partir d'essais sur les feux de bois en milieu confiné. Elle s'applique en général à l'ensemble des combustibles.

### 1.3.4 Facteur de forme

On vient de déterminer l'ensemble des données nécessaires au calcul du facteur de forme :

- ✓ surface impliquée (longueur et largeur) ;
- ✓ hauteur de flamme.

Pour calculer le facteur de forme, on va utiliser le premier schéma de la table sur le facteur de configuration (extrait du « The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, chapitre 1, page 95 »).

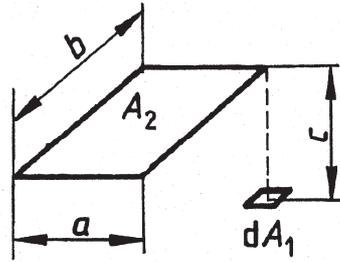
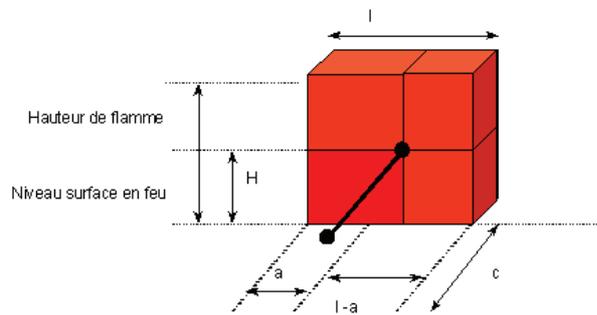
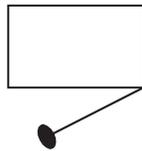


Schéma 1 du facteur de configuration

Le flux thermique étant maximum au centre du front de flamme, il faut considérer qu'on a quatre surfaces élémentaires. Les dimensions de ces surfaces permettent de tenir compte du flux reçu par un homme à un mètre du sol et/ou en limite du front de flamme.

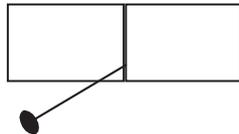


Pratiquement, à l'aide d'un tableur, il faut calculer pour une surface élémentaire :



$$F_{1-2} = \frac{1}{2\pi} \left\{ \frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \tan^{-1} \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \tan^{-1} \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right\}$$

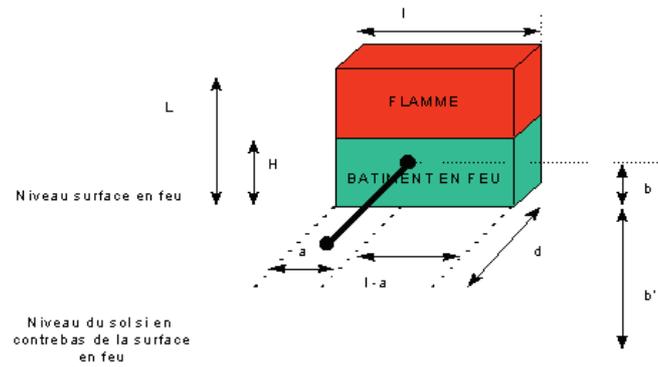
Pour deux surfaces élémentaires, il faut calculer :



$$F_{1-2} = \sum_1^2 F_{1-2i}$$

Et de la même manière pour quatre surfaces élémentaires.

Dans le cas où un mur coupe-feu constituant un écran de protection est interposé, le facteur de forme est modifié. De la même manière qu'on a calculé le facteur de forme du front de flamme, il faut calculer les différents facteurs de forme pour le mur coupe-feu.



**Nota :** Les éléments coupe-feu sont ceux pour lesquels sont requis les critères de résistance mécanique, d'étanchéité aux flammes et aux gaz toxiques, d'absence d'émission de gaz inflammable sur la face de l'élément non exposé à l'incendie et d'isolation thermique. Ce dernier critère est respecté tant que l'échauffement moyen sur la face de l'élément non exposé à l'incendie ne dépasse pas 140°C ou 180°C maximum en un seul point.



**Modélisation des effets liés à la dispersion de fumées  
en cas d'incendie**

**VIRTUO INDUSTRIAL PROPERTY  
Projet de plate-forme logistique  
Zone Distriport – PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHONE**

<b>Indice</b>	0
<b>Date</b>	22/06/2017
<b>Emetteur</b>	Frédéric DELAGE



## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>DÉMARCHE D'EVALUATION DES EFFETS DES FUMÉES EN CAS D'INCENDIE.....</b>	<b>3</b>
1.1	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	3
1.2	MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE.....	3
1.3	ÉVALUATION DE LA NATURE ET DU TAUX DE PRODUCTION EN GAZ OU VAPEURS TOXIQUES.....	4
1.4	DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES THERMOCINÉTIQUES DU FEU : DÉBIT, HAUTEUR ET TEMPÉRATURE DES FUMÉES ÉMISES.....	5
1.5	MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DES FUMÉES.....	6
1.6	ANALYSE DES CONSÉQUENCES DU POINT DE VUE DE LA TOXICITÉ DE L'AIR.....	7
1.7	EVALUATION DE L'IMPACT DES FUMÉES SUR LA VISIBILITÉ.....	8
<b>2</b>	<b>SCÉNARIOS RETENUS ET MODÉLISÉS DANS LA PRÉSENTE ÉTUDE.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>MODÉLISATION DES EFFETS DES FUMÉES EN CAS D'INCENDIE.....</b>	<b>9</b>
3.1	CARACTÉRISATION DU TERME SOURCE.....	9
3.1.1	<i>Données et hypothèses de calcul.....</i>	<i>9</i>
3.1.2	<i>Gaz toxiques de combustion produits.....</i>	<i>10</i>
3.1.3	<i>Emissions d'imbrûlés.....</i>	<i>14</i>
3.2	ÉTUDE DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DE LA TOXICITÉ DES FUMÉES.....	15
3.2.1	<i>Incendie débutant.....</i>	<i>15</i>
3.2.2	<i>Incendie généralisé.....</i>	<i>16</i>
3.3	CONCLUSIONS EN TERME DE TOXICITÉ DES FUMÉES.....	17
3.4	Conclusions en terme d'impact des fumées sur la visibilité.....	17

# 1 DÉMARCHE D'ÉVALUATION DES EFFETS DES FUMÉES EN CAS D'INCENDIE

## 1.1 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] G. HESKESTAD – « Engineering Relations for Fire Plumes » – Factory Mutual Research Corporation – Fire safety Journal, 7, 1984, pp 25-32.
- [2] Toxicité et dispersion des fumées d'incendie – Phénoménologie et modélisation des effets – INERIS – rapport Ω16.

## 1.2 MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

Le développement d'un feu dans un local comprend, en simplifiant, trois phases :

1. une phase ascendante d'extension/propagation ;
2. une phase d'incendie généralisé, stabilisé, à plein régime ;
3. une phase décroissante d'extinction.

Dans la phase de propagation, le feu est gouverné par les conditions d'amenée d'air. C'est un feu avec peu de flammes, produisant des quantités importantes de fumées qui s'élèvent à faible vitesse et faible température initiales. Ces fumées sont fortement chargées en produits de combustion toxiques dus aux imbrûlés.

Dans la phase d'incendie « à plein régime », le feu est largement ventilé (du fait de la ruine de la toiture). Les fumées sont importantes mais elles sont moins chargées en gaz toxiques du fait d'une bonne oxygénation. L'élévation du panache est généralement notable en raison des effets thermo-convectifs des gaz chauds.

Dans la phase décroissante d'extinction, les fumées produites sont émises en quantités de moins en moins importantes et à faible température du fait de la plus faible puissance thermique de l'incendie (arrosage massif, ...). Elles peuvent cependant contenir des particules (imbrûlés, suies) et des gaz toxiques en teneurs encore élevées.

Afin de rendre compte de cette évolution, deux configurations sont étudiées pour la dispersion des fumées en cas d'incendie dans un local :

- l'incendie débutant ;
- l'incendie généralisé.

Dans la configuration « incendie débutant », l'incendie est en phase de développement. Le foyer est encore peu étendu. Le feu est mal ventilé (=> combustion incomplète). Les fumées sortent par les exutoires.

La phase d'extension / propagation étant représentative également des conditions de décroissance et d'extinction du foyer.

Dans la configuration « incendie généralisé », l'incendie s'est propagé à la totalité de la surface de stockage considérée. Il est bien oxygéné du fait de l'effondrement de la toiture (et des murs si ceux-ci sont non coupe feu) (=> combustion relativement complète).

Lorsque l'incendie a lieu en extérieur, où les apports d'oxygène ne sont pas limités, seul l'incendie généralisé, bien ventilé, est modélisé.

La démarche de modélisation des effets des fumées comprend quatre étapes :

1. le choix du ou des incendies retenus et la caractérisation du terme source :
  - la surface du foyer de l'incendie ;
  - l'inventaire des produits impliqués dans l'incendie ;
  - la quantification de la production des fumées toxiques en fonction de la nature et du tonnage des produits présents au moment de l'incendie. Les fumées toxiques produites sont quantifiées sur la base d'hypothèses issues du REX (CNPP, INERIS [2]) ;
  - la détermination des caractéristiques thermocinétiques du feu : débit, hauteur et température des fumées émises. Ces caractéristiques thermocinétiques sont évaluées sur la base des corrélations issues des travaux de Heskestad (1984) [1].
2. le calcul de la dispersion atmosphérique des fumées en tenant compte des conditions météorologiques et orographiques ;
3. l'analyse des conséquences en termes d'effets toxiques. Cette analyse est effectuée en comparant les concentrations au sol obtenues précédemment aux seuils de toxicité équivalents des fumées définis au préalable ;
4. l'analyse des conséquences d'un point de vue de l'opacité des fumées (perte de visibilité au voisinage du panache).

### 1.3 EVALUATION DE LA NATURE ET DU TAUX DE PRODUCTION EN GAZ OU VAPEURS TOXIQUES

La nature des substances émises par combustion (pour les matières combustibles) ou décomposition thermique (pour les incombustibles) est fonction de la composition chimique des produits impliqués. Ces substances sont présentes dans les fumées soit sous forme gazeuse, soit sous forme liquide (dissoutes dans des gouttelettes d'eau ou sous forme d'aérosols) ou absorbés dans les particules de suies.

Pour définir la nature des gaz ou vapeurs nocifs ou toxiques émis, les produits impliqués dans l'incendie sont décomposés en éléments simples (C, H, O, N, Cl, ...).

La proportion des différents gaz et vapeurs toxiques émis et les débits de production de ces gaz et vapeurs sont évalués sur la base d'hypothèses fondées sur des résultats d'essais (INERIS [2], CNPP).

Seuls les gaz ou vapeurs toxiques gazeux majeurs sont pris en compte dans les calculs de dispersion. Les produits de combustion secondaires, telles que les suies, aérosols, produits sublimés, imbrûlés, etc. ne sont pas retenus pour les raisons qui suivent :

- Les mécanismes et les taux de production de ces composés secondaires dépendent de très nombreux paramètres (nature des molécules, taille et oxygénation du foyer, ...). On sait, par exemple, que la formation des suies et imbrûlés est favorisée par la présence de doubles liaisons dans la molécule et par la grandeur du foyer. Inversement, la présence d'eau ou d'oxygène dans la molécule diminue la quantité de suies formées. Cependant, à notre connaissance, aucune étude expérimentale n'a permis de quantifier d'une part les produits secondaires de combustion et, d'autre part, leurs effets sur la santé, lesquels vont dépendre des produits, mais aussi de la taille des particules. Plus celles-ci sont grosses, moins elles sont dangereuses car elles sont arrêtées au niveau des bronches et du nez. Or, si les particules formées sont très petites (diamètre < 1 micron), au niveau du foyer, elles ont tendance à s'agglomérer en se dispersant pour générer des particules de dimensions supérieures à 20  $\mu\text{m}$ .
- Il est généralement admis (peut-être par manque de connaissances sur les produits secondaires de combustion), que les principaux facteurs de blessures, voire de décès, au cours d'un incendie sont la chaleur et les gaz toxiques de combustion (CO, HCl, NOx, ...).

Par ailleurs, il n'est pas tenu compte des éventuelles réactions entre produits qui pourraient potentiellement générer d'autres gaz ou vapeurs par recombinaison des éléments chimiques.

## 1.4 DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES THERMOCINÉTIQUES DU FEU : DÉBIT, HAUTEUR ET TEMPÉRATURE DES FUMÉES ÉMISES

### Débit des fumées :

Le débit de fumées est estimé en appliquant le modèle de Heskestad (1984) qui tient compte de la dilution des flammes par l'air. Selon cette corrélation, le débit des fumées (gaz et vapeurs toxiques émis + air de dilution/entraînement) est proportionnel à la puissance de l'incendie :

$$Q_{\text{fum}} \text{ (kg/s)} = 3,24 \times P$$

avec :

P : puissance totale en MW, calculée à partir de la chaleur de combustion moyenne des produits impliqués dans l'incendie et en considérant un rendement de combustion de 95%.

### Hauteur d'émission des fumées :

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La hauteur d'émission des fumées est donc prise à la hauteur des exutoires, égale à la hauteur du bâtiment.

Dans le cas de l'incendie généralisé, les fumées sont émises en partie supérieure du volume formé par les flammes.

A noter, la hauteur des flammes prise en compte est une hauteur moyenne car en réalité ces dernières sont animées d'un mouvement intermittent.

### Température et vitesse des fumées au point d'émission :

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La température des fumées est donc prise égale à la température d'ouverture des exutoires = 80°C (hypothèse plutôt pénalisante).

Dans le cas de l'incendie généralisé, Heskestad a montré qu'à la hauteur d'émission des fumées l'écart moyen entre la température des fumées et la température de l'air ambiant est de l'ordre de 250K. La température des fumées est donc prise égale à 265°C.

Par ailleurs, ce même auteur fournit une corrélation empirique permettant de déterminer la vitesse moyenne d'élévation des fumées à la hauteur h en fonction de la quantité de chaleur convectée par les fumées. Des mesures expérimentales montrent qu'au moins 60% de la puissance thermique développée par un incendie est convectée.

## 1.5 MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DES FUMÉES

La dispersion atmosphérique est modélisée au moyen du logiciel PHAST version 7.1. Ce logiciel, commercialisé par DNV Software, est largement utilisé dans l'industrie pour l'estimation des conséquences d'accidents. Il permet de modéliser différents types de termes sources (débits à la brèche, débits d'évaporation, ...), ainsi que la dispersion atmosphérique de rejets.

Le paramétrage de PHAST est fait conformément au « Guide de bonnes pratiques pour l'utilisation du logiciel PHAST à l'usage des industriels de l'industrie chimique » – UIC – DT 102 – Septembre 2012.

### Conditions météorologiques :

Les conditions météorologiques retenues sont celles recommandées dans la circulaire du 10/05/2010 pour les rejets en hauteur.

Stabilité (selon Pasquill)		Vitesse de vent	Température ambiante
A	Très instable	3 m/s	20°C
B	Instable	3 m/s	20°C
B	Instable	5 m/s	20°C
C	Moyennement instable	5 m/s	20°C
C	Moyennement instable	10 m/s	20°C
D	Neutre	5 m/s	20°C
D	Neutre	10 m/s	20°C
E	Moyennement stable	3 m/s	20°C
F	Stable	3 m/s	15°C

Les atmosphères stables (F) et, à l'inverse, très instables (A) sont défavorables à la dispersion atmosphérique.

Une atmosphère neutre (D) est plutôt favorable à la dispersion mais cet effet peut être contrecarré par un vent fort (10 m/s) qui rabat le panache de fumées vers le sol. Ce type de conditions est assez représentatif des conditions de vents forts (mistral par exemple).

Les résultats (tracés du panache) sont présentés pour les conditions qui sont les plus pénalisantes, respectivement pour une cible au sol et en hauteur.

### Conditions orographiques :

Les conditions orographiques traduisent les caractéristiques du terrain, c'est-à-dire essentiellement l'état de « rugosité » du sol, influant sur la turbulence atmosphérique et donc sur la dispersion.

La rugosité peut être interprétée comme un coefficient de frottement du nuage sur le sol, et produit deux types d'effets antagonistes :

- elle augmente la turbulence, ce qui favorise la dilution ;
- elle freine le nuage, ce qui favorise l'effet d'accumulation et la concentration.

La rugosité a une influence non négligeable sur la dispersion des nuages de gaz lourds, ayant un comportement « rampant » au sol, du fait de leur densité plus élevée que celle de l'air.

Dans le cas de la dispersion des fumées d'incendie, ce paramètre est peu influent car le panache de fumées a une densité proche de celle de l'air (il est composé en majorité de l'air entraîné) et est émis en hauteur (à la hauteur des flammes).

Pour rendre compte de l'état du sol aux alentours du site, nous avons considéré, dans le logiciel PHAST 7.1, une rugosité de surface de 1 m (valeur classiquement retenue dans les études de dangers, représentative d'une zone industrielle).

A noter : le terrain est considéré plat. Le paramètre de rugosité ne permet pas de prendre en compte les reliefs marqués.

## 1.6 ANALYSE DES CONSÉQUENCES DU POINT DE VUE DE LA TOXICITÉ DE L'AIR

Le mode d'exposition aux fumées est aigu, par opposition aux expositions chroniques ou subchroniques pour lesquelles sont définis d'autres seuils de référence. Le mode d'exposition aux fumées est l'inhalation.

Les seuils d'effets toxiques sont définis par l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

Trois seuils sont définis, correspondant à trois types d'effets :

- le seuil des effets létaux significatif (SELS) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au dessus de laquelle on peut observer une mortalité de 5% au sein de la population exposée ;
- le seuil des premiers effets létaux (SPEL) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au dessus de laquelle on peut observer une mortalité de 1% au sein de la population exposée ;
- le seuil des effets irréversibles (SEI) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au dessus de laquelle des effets irréversibles peuvent apparaître au sein de la population exposée.

Au sein de la population exposée, les sujets hypersensibles ne sont pas considérés (par exemple, les insuffisants respiratoires).

Les effets létaux correspondent à la survenue de décès. Les effets irréversibles correspondent à la persistance dans le temps d'une atteinte lésionnelle ou fonctionnelle, directement consécutive à l'exposition. Les effets réversibles correspondent à un retour à l'état de santé antérieur à l'exposition.

Les seuils de toxicité aigue considérés sont ceux définis par l'INERIS. A défaut, il est possible d'utiliser les seuils américains tels que, par ordre de priorité, les seuils AEGLs (Acute Exposure Guideline Levels) définis par l'US EPA, les seuils ERPG (Emergency Response Planning Guidelines) définis par l'AIHA, les seuils IDLH (Immediately Dangerous to Life ou Health concentrations), les seuils TEEL (Temporary Exposure Emergency Limits) définis par le ministère des transports aux Etats-Unis.

On définit les seuils de toxicité équivalents des fumées :

$$\text{SELS}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SELS}_i}} \quad \text{SPEL}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SPEL}_i}} \quad \text{SEI}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SEI}_i}}$$

avec :

- $p_i$  : proportion d'une substance dans les fumées
- $\text{SEI}_i$  : seuil d'effets de la substance ( $\text{mg}/\text{m}^3$  ou ppm)

Cette démarche permet de rendre compte du mélange gazeux que sont les fumées, composées de gaz toxiques ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$ , ...) dilués par une grande quantité d'air. En effet, elle permet, de manière simplifiée, d'une part de prendre en compte la toxicité spécifique à chaque gaz, d'autre part de « sommer » leurs toxicités respectives. Mais, une telle approche, retenue faute de mieux, ne permet

pas de prendre en compte les effets de synergies ou d'antagonismes éventuels, induits par la présence simultanée des différents gaz.

Le rayon (ou périmètre, ou zone) de dangers correspond à la distance maximale au-delà de laquelle la concentration en fumées est inférieure au seuil équivalent considéré.

## 1.7 EVALUATION DE L'IMPACT DES FUMÉES SUR LA VISIBILITÉ

Les imbrûlés, constitués de particules de carbone et d'aérosols de produits non brûlés, sont responsables de la couleur noire du panache (particules de carbones majoritairement) et de l'absorption de la lumière entraînant une diminution de la visibilité.

Le risque pour les tiers est un risque d'accident de la circulation. On considère qu'il y a un risque pour les tiers, circulant sur les voies de circulation aux alentours du site, lorsque la visibilité devient inférieure à la distance de freinage (DF) ; quelques valeurs de DF indicatives :

- agglomération DF = 16 m
- nationale DF = 52 m
- autoroute par temps de pluie (110 km/h) DF = 78 m
- autoroute par beau temps (130 km/h) DF = 109 m

Pour évaluer la visibilité, le modèle de STEINERT est utilisé (C. STEINERT – *Smokes and heat production in tunnel fires* – Proceedings of the international Conference on Fires in tunnels – Borås – Suède – 10-11 octobre 1994) :

$$V = \frac{k}{DO}$$

avec :

- V : visibilité (m)
- k : coefficient compris entre 1 et 10 selon les auteurs. Dans une approche pénalisante nous prendrons  $k = 1$
- DO : densité optique ( $m^{-1}$ )

La densité optique DO est calculée comme suit :

$$DO = \frac{C \times K_m}{2,3}$$

avec :

- C : concentration en particules dans les fumées ( $g/m^3$ )
- $K_m$  : coefficient spécifique ( $7,6 g/m^2$ ) (SFPE Handbook of fire Protection Engineering)

La modélisation de la dispersion atmosphérique des imbrûlés est effectuée à l'aide du logiciel ADMS5 qui est un logiciel de modélisation de la dispersion atmosphérique de fumées. Il tient compte des effets d'élévation du panache dus aux conditions thermodynamiques du rejet.

## 2 SCÉNARIOS RETENUS ET MODÉLISÉS DANS LA PRÉSENTE ÉTUDE

Les scénarios modélisés, considérant les conditions de ventilation du feu, sont :

- **scénario 1** : incendie débutant, en phase d'extension/propagation, dans la plus grande cellule de 12 000  $m^2$
- **scénario 2** : incendie généralisé, plein régime, dans la plus grande cellule (12 000  $m^2$ )

Le stockage est constitué de produits type 1510, 2662, 2663.

### 3 MODÉLISATION DES EFFETS DES FUMÉES EN CAS D'INCENDIE

#### 3.1 CARACTÉRISATION DU TERME SOURCE

##### 3.1.1 Données et hypothèses de calcul

<b>Dimensions du bâtiment concerné</b>	Surface : 12 000 m <sup>2</sup> (115 m x 104 m) Hauteur sous bac : 12 m Hauteur stockage : 10,5 m	
<b>Surface du foyer</b>	Pour un local couvert, la configuration « incendie généralisé » est caractérisée par un feu étendu à toute la surface du local (ou de la zone de stockage) La configuration « incendie débutant » est représentée par un feu couvrant 10% de la surface du local.	
	<b>Incendie débutant mal ventilé</b>	<b>Incendie généralisé bien ventilé</b>
	1 200 m <sup>2</sup>	12 000 m <sup>2</sup>
<b>Produits impliqués dans l'incendie</b>	La composition du stockage est considérée comme suit : - bois-papier-carton : 30 % - polyéthylène-polypropylène (PE/PP) : 25 % - PVC : 10 % - polyuréthane (PU) : 10 % - polyamide (PA) : 25 %	
<b>Taux massique surfacique de combustion</b>	<b>Incendie débutant mal ventilé</b>	<b>Incendie généralisé bien ventilé</b>
	12 g/m <sup>2</sup> .s	21 g/m <sup>2</sup> .s <sup>(1)</sup>
	Le taux de combustion est fonction des conditions de ventilation de l'incendie : il est moins élevé lorsque le feu est mal ventilé (= cas de l'incendie débutant, mal oxygéné). Le ratio entre le débit de combustion bien ventilé et le débit de combustion mal ventilé est issu des courbes données dans le SFPE – <i>Generation of Heat and Chemical Compounds in Fires</i> .  <sup>(1)</sup> vitesse de combustion moyenne surfacique – Flumilog – Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt – Partie A – 04/08/2011	
<b>Hauteur et position de la cible</b>	La cible est supposée verticale, placée à 1,8 m de hauteur = stature moyenne d'un homme. Les effets en hauteur sont également indiqués <b>à titre indicatif</b> mais ne sont pas à prendre en compte en l'absence de bâtiments (immeubles d'habitations ou de bureaux) de grande hauteur. Les hauteurs de 10 m et de 30 m sont considérées.	
<b>Logiciel de calcul</b>	PHAST 7.1	

### 3.1.2 Gaz toxiques de combustion produits

Pour définir la nature des gaz nocifs ou toxiques émis, les produits impliqués dans l'incendie sont décomposés en éléments simples (C, H, O, N, Cl, ...). Puis, à partir d'hypothèses, sont calculés les débits des gaz toxiques produits (CO, CO<sub>2</sub>, HCl, HCN, NO<sub>2</sub>, ...).

#### Décomposition des produits impliqués dans l'incendie en éléments simples :

Matières impliquées dans l'incendie	% massique	% C	% H	% O	% N	% Cl
Bois – Carton – Papier	30%	44,4%	6,2%	49,4%	-	-
Polyéthylène - polypropylène (PE-PP)	25%	85,7%	14,3%	-	-	-
Polychlorure de vinyle (PVC)	10%	38,4%	4,8%	-	-	56,8%
Polyuréthane (PU)	10%	40,9%	6,8%	36,4%	15,9%	-
Polyamide (PA)	25%	63,7%	9,7%	14,2%	12,4%	-

#### Gaz toxiques pris en compte dans les fumées :

Les principaux gaz toxiques susceptibles de se dégager lors de la combustion des produits impliqués dans l'incendie sont donc les suivants :

Matières impliquées dans l'incendie	Eléments constitutifs principaux	Principaux gaz de combustion toxiques susceptibles de se dégager <sup>(2)</sup>
Bois – Carton – Papier	C, H, O	CO <sub>2</sub> , CO
Polyéthylène - polypropylène (PE-PP)	C, H	CO <sub>2</sub> , CO
Polychlorure de vinyle (PVC)	C, H, Cl	CO <sub>2</sub> , CO, HCl
Polyuréthane (PU)	C, H, O, N	CO <sub>2</sub> , CO, HCN, NO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>
Polyamide (PA)	C, H, O, N	CO <sub>2</sub> , CO, HCN, NO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Il y a formation de NO<sub>x</sub> ; le NO<sub>2</sub> étant le plus toxique des NO<sub>x</sub>, il est retenu pour représenter les NO<sub>x</sub> formés

<sup>(2)</sup> Il se dégage également de la vapeur d'eau (non toxique).

#### Taux de production en gaz de décomposition thermique :

Afin de déterminer le débit massique des effluents gazeux formés, les hypothèses majorantes suivantes sont retenues :

- La totalité du carbone présent conduit à la formation de monoxyde de carbone (CO) et de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Le ratio CO<sub>2</sub> / CO est fonction de la ventilation de l'incendie.
- 50% molaire de l'azote est supposée se recombinaison en azote moléculaire (N<sub>2</sub>). Les 50% d'azote restant sont convertis en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et en acide cyanhydrique (HCN) à raison de 50 % molaire pour chacun des produits.
- La totalité du chlore (Cl) se retrouve sous forme d'acide chlorhydrique (HCl) quelles que soient les conditions de ventilation.

Les hypothèses retenues sont récapitulées dans le tableau ci-après :

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
<b>CO, CO<sub>2</sub></b>	100% C => CO + CO <sub>2</sub> $\frac{[CO_2]}{[CO]} = 5 \text{ poids/poids }^{(1)} = 3,2 \text{ mol/mol}$	100% C => CO + CO <sub>2</sub> $\frac{[CO_2]}{[CO]} = 10 \text{ mol/mol }^{(2)} = 15,6$ poids/poids
<b>HCl</b>	100% Cl => HCl	100% Cl => HCl <sup>(2)</sup>
<b>HCN, NO<sub>2</sub></b>	100% N => 50% N <sub>2</sub> + 50% (HCN + NO <sub>2</sub> ) $\frac{[NO_2]}{[HCN]} = 0,3 \text{ poids/poids }^{(3)}$ = 0,18 mol/mol	100% N => 50% N <sub>2</sub> + 50% (HCN + NO <sub>2</sub> ) $\frac{[NO_2]}{[HCN]} = 1 \text{ mol/mol }^{(3)}$

<sup>(1)</sup> Incendie dans les tunnels routiers – Guide DSC/DR – Avril 1999 ; Les études spécifiques des dangers (ESD) pour les tunnels du réseau routier – Guide méthodologique – Juillet 2001.

<sup>(2)</sup> Toxicité et dispersion des fumées d'incendie – Phénoménologie et modélisation des effets – INERIS – rapport Ω16.

<sup>(3)</sup> Handbook of fire protection engineering – Third edition - SFPE

Les taux de production en gaz toxiques ainsi évalués sont :

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
<b>CO (g/kg de produit brûlé)</b>	319	122
<b>CO<sub>2</sub> (g/kg de produit brûlé)</b>	1 604	1 914
<b>NO<sub>2</sub> (g/kg de produit brûlé)</b>	2	39
<b>HCN (g/kg de produit brûlé)</b>	8	23
<b>HCl (g/kg de produit brûlé)</b>	58	58

### Débit des fumées :

Le débit de fumées est estimé en appliquant la formule de Heskestad (1984) qui tient compte de la dilution des flammes par l'air. Selon cette corrélation, le débit des fumées est proportionnel à la puissance du foyer.

Avec un PCI moyen de 25 MJ/kg et un rendement de combustion de 95% pour la combustion complète (conditions bien ventilées) (source INERIS), on obtient les débits de fumées suivants :

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
<b>Débit des fumées (kg/s)</b>	443	19 391

### Composition des fumées :

Compte tenu des taux de production en gaz toxiques et du débit des fumées calculés ci-avant, on en déduit la composition des fumées suivante :

	<b>Incendie débutant mal ventilé</b>	<b>Incendie généralisé bien ventilé</b>
<b>CO (% dans les fumées)</b>	1,04%	0,16%
<b>CO<sub>2</sub> (% dans les fumées)</b>	5,2%	2,49%
<b>HCN (% dans les fumées)</b>	0,12%	0,03%
<b>NO<sub>2</sub> (% dans les fumées)</b>	0,04%	0,05%
<b>HCl (% dans les fumées)</b>	0,19%	0,08%

Le complément est constitué par l'air entrainé avec les fumées par les effets termo-convectifs.

### Hauteur d'émission des fumées :

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La hauteur d'émission des fumées est donc prise à la hauteur des exutoires, égale à la hauteur du bâtiment.

Dans le cas de l'incendie généralisé, les fumées sont émises en partie supérieure du volume formé par les flammes. La hauteur prise en compte est basée sur la hauteur de flamme calculée par Flumilog :

$$H = \text{Hauteur} + \min(1.5 \times \text{Hauteur}; \min\left[\left(\frac{P_s}{223}\right)^2; 0.026(P_s \cdot D)^{2/3}\right])$$

Avec :

Hauteur : hauteur de stockage (m)

Ps : puissance surfacique (kW/m<sup>2</sup>)

D : diamètre de la nappe (m)

	<b>Incendie débutant mal ventilé</b>	<b>Incendie généralisé bien ventilé</b>
<b>Hauteur d'émission des fumées (m)</b>	12	26,3

### Température des fumées :

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La température des fumées est donc prise égale à la température d'ouverture des exutoires = 80°C (hypothèse plutôt pénalisante).

Dans le cas de l'incendie généralisé, Heskestad a montré qu'à la hauteur d'émission des fumées, que l'écart moyen entre la température des fumées et la température de l'air ambiant est de l'ordre de 250K. La température des fumées est donc prise égale à 265°C.

	<b>Incendie débutant mal ventilé</b>	<b>Incendie généralisé bien ventilé</b>
<b>Température des fumées (°C)</b>	80	265

### Vitesse d'émission des fumées :

La corrélation proposée par Heskestad, selon laquelle la vitesse des fumées à leur point d'émission est fonction de la puissance du foyer, est utilisée.

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
Vitesse d'émission des fumées (m/s)	9	20

### Toxicité des fumées :

Les seuils de toxicité aiguë pour une durée d'exposition de 60 minutes des gaz toxiques considérés dans la présente étude sont donnés dans le tableau suivant :

	Seuils de toxicité aiguë par inhalation				
	CO <sup>(1)</sup>	CO <sub>2</sub> <sup>(2)</sup>	HCN <sup>(3)(4)(5)</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>(6)(7)</sup>	HCl <sup>(8) (9)</sup>
<b>SELS</b>					
mg/m <sup>3</sup>	ND	ND	69	138	565
ppm	ND	ND	63	73	379
<b>SPEL</b>					
mg/m <sup>3</sup>	3 680	ND	45	132	358
ppm	3 200	ND	41	70	240
<b>SEI</b>					
mg/m <sup>3</sup>	920	73 300	50	75	61
ppm	800	40 000	40	40	40

<sup>(1)</sup> Fiche seuils CO INERIS DRC-09-103128-05616A.

<sup>(2)</sup> Pas de données disponibles ; la seule valeur disponible, et qui est donc retenue, est l'IDLH (<http://www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html> - Revised IDLH values). Notons toutefois que cette valeur n'a pas d'incidence au vue de la faible toxicité du CO<sub>2</sub> comparée à celle des autres gaz de combustion présents.

<sup>(3)</sup> Le rapport élaboré par l'INERIS en avril 2005 ne présente pas de SEI du fait de l'absence de données toxicologiques pertinentes. Afin de pouvoir réaliser les modélisations, il a été repris les SEI des fiches de 1998.

<sup>(4)</sup> Seuil de toxicité aiguë de l'acide cyanhydrique – INERIS – Rapport d'étude N°DRC-01-25590-ETSC/TOXI- STi – Avril 2005.

<sup>(5)</sup> Courbes de toxicité aiguë par inhalation – Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement – Direction de la prévention de la pollution et des risques – Juin 1998.

<sup>(6)</sup> Seuil de toxicité aiguë du dioxyde d'azote – INERIS – Rapport d'étude N°DRC-03 6 47021-ETSC-Sti – Mai 2004.

<sup>(7)</sup> Détermination des Seuils d'Effets Létaux 5% dans le cadre des réflexions en cours sur les PPRT – INERIS – 03/08/2004.

<sup>(8)</sup> Seuils de toxicité aiguë de l'acide chlorhydrique – INERIS – Rapport d'étude N°DRC-99-TOXI API/SD – Janvier 2003.

<sup>(9)</sup> Détermination des Seuils d'Effets Létaux 5% dans le cadre de la mise en place des PPRT – INERIS – 26/04/2005.

Les seuils de toxicité équivalents des fumées sont calculés comme suit :

$$\text{SELS}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SELS}_i}} \quad \text{SPEL}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SPEL}_i}} \quad \text{SEI}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SEI}_i}}$$

avec :

pi : proportion d'une substance dans les fumées  
SEi : seuil d'effets de la substance (mg/m<sup>3</sup> ou ppm)

Pour les trois types d'effets, les seuils de toxicité équivalents des fumées ainsi évalués sont :

	<b>Incendie débutant mal ventilé</b>	<b>Incendie généralisé bien ventilé</b>
<b>SELeq ppm</b>	21 290	55 629
<b>SEleq ppm</b>	9 769	24 133

Nota : Le SELSeq n'est pas déterminé car pas de valeurs disponibles pour le CO et le CO<sub>2</sub>. Par défaut, il sera pris égal dans cette étude au SPELeq.

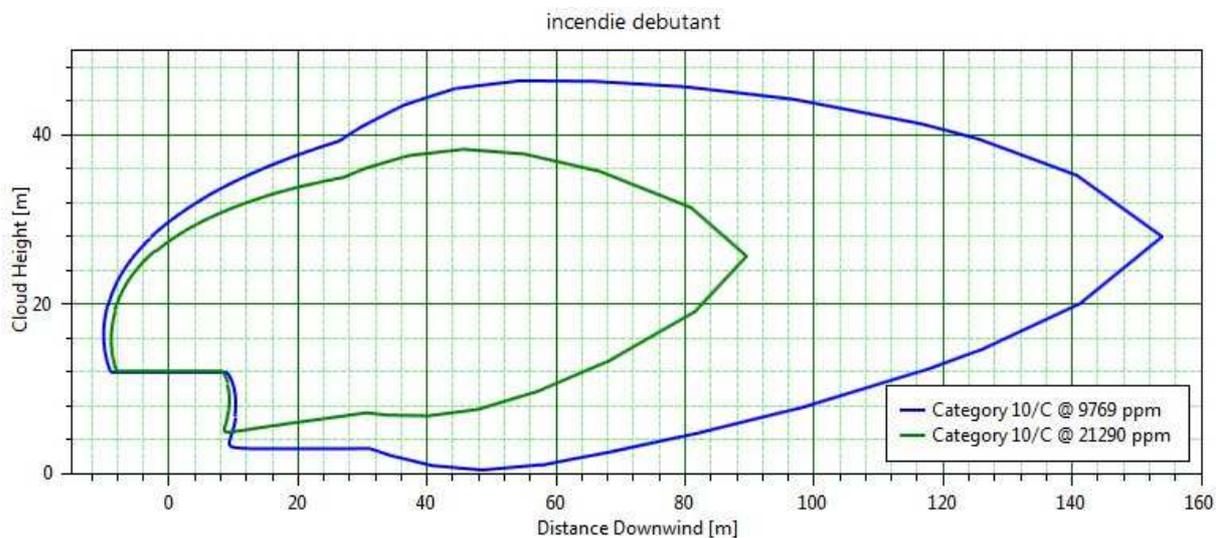
### 3.1.3 Emissions d'imbrûlés

Les facteurs d'émission pris en compte pour la production de fumées noires sont issus du « SFPE Handbook of fire protection engineering ».

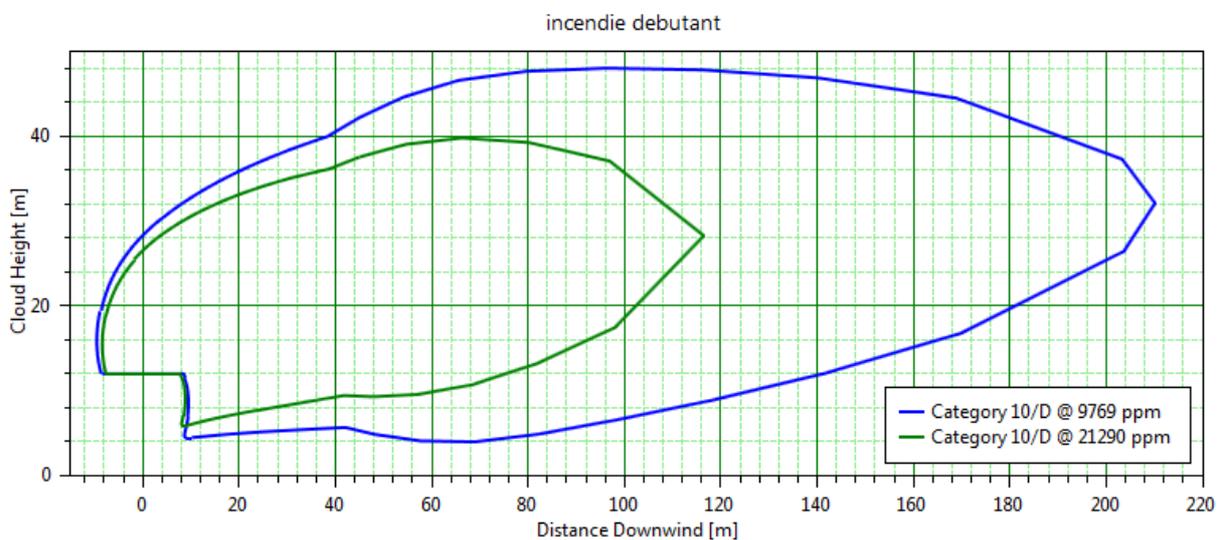
<b>Matières impliquées dans l'incendie</b>	<b>% massique</b>	<b>Fumées noires (en g/g)</b>
<b>Bois – Carton – Papier</b>	30%	0,015
<b>Polyéthylène - polypropylène (PE-PP)</b>	25%	0,06
<b>Polychlorure de vinyle (PVC)</b>	10%	0,088
<b>Polyuréthane (PU)</b>	10%	0,156
<b>Polyamide (PA)</b>	25%	0,134

### 3.2 ETUDE DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE DE LA TOXICITÉ DES FUMÉES

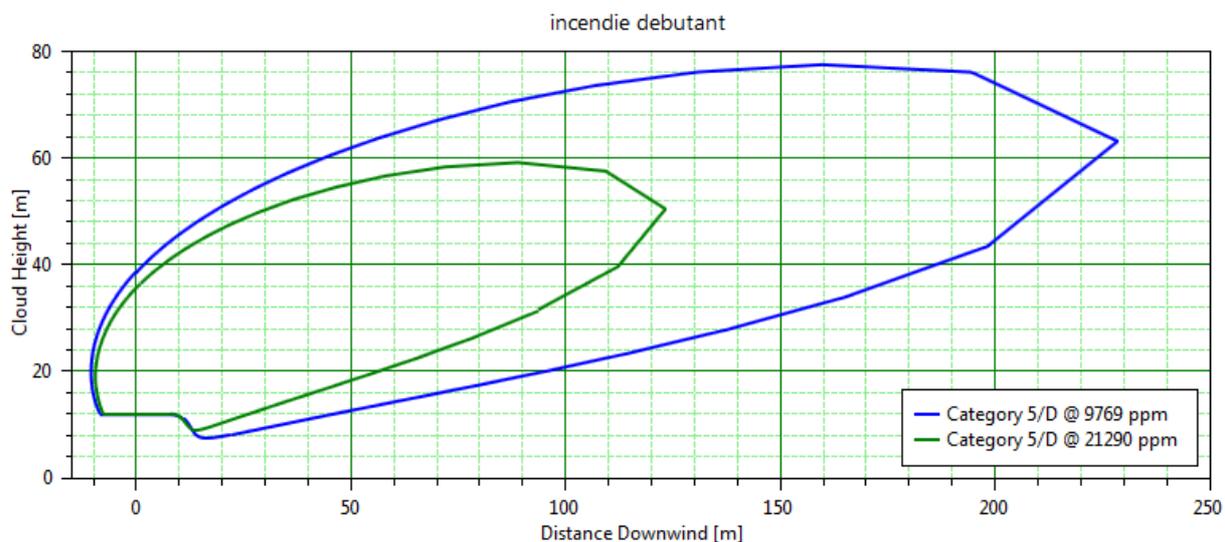
#### 3.2.1 Incendie débutant



*Coupe du panache dans les conditions les plus défavorables pour une cible au sol (conditions C10)*

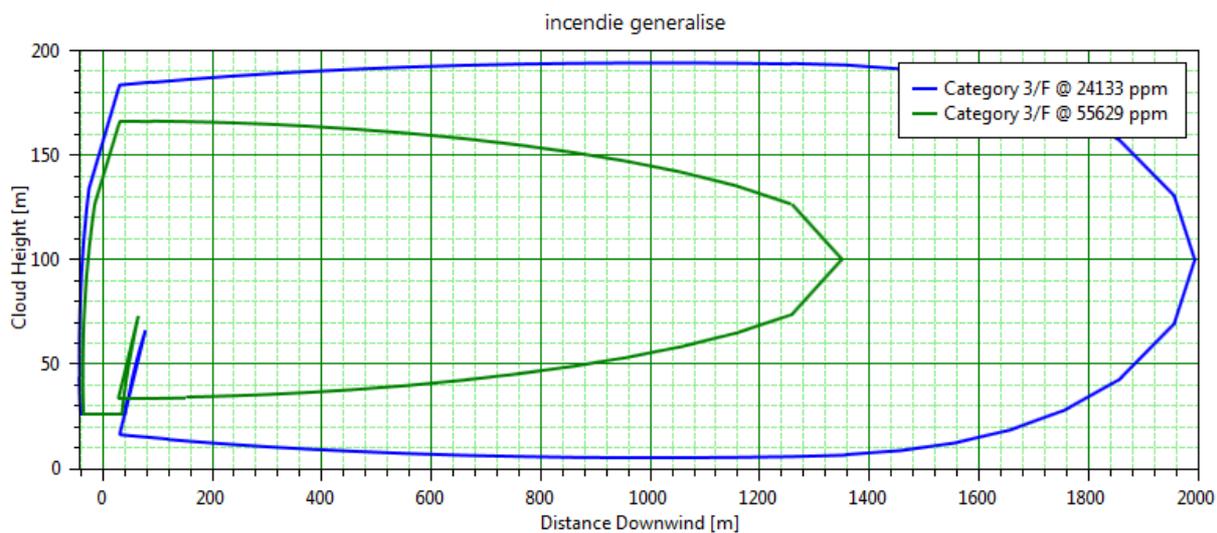


*Coupe du panache dans les conditions les plus défavorables pour une cible en hauteur 10 m (condition D10)*



*Coupe du panache dans les conditions les plus défavorables pour une cible en hauteur 30 m (condition D5)*

### 3.2.2 Incendie généralisé



*Coupe du panache dans les conditions les plus défavorables (condition F3)*

La hauteur à partir de laquelle des effets toxiques irréversibles sont présents est de 5,6 m.

### 3.3 CONCLUSIONS EN TERME DE TOXICITÉ DES FUMÉES

#### Distances d'effets maximales :

	Distances <sup>(1)</sup> SPEL	Distances <sup>(1)</sup> SEI	Conditions correspondantes <sup>(2)</sup>
<b>Cible à hauteur d'homme (1,8 m)</b>	Non atteint Non atteint	63 m Non atteint	Incendie débutant et condition C10 Incendie généralisé et condition F3
<b>Cibles en hauteur à titre indicatif</b>			
Cible à 10 m de hauteur	62 m Non atteint	128 m 1480 m	Incendie débutant et condition D10 Incendie généralisé et condition F3
Cible à 30 m de hauteur (hauteur d'un immeuble d'habitation collective)	88 m Non atteint	148 m 1770 m	Incendie débutant et condition D5 Incendie généralisé et condition F3

<sup>(1)</sup> Distances comptées à partir des façades du bâtiment en feu

<sup>(2)</sup> les conditions mentionnées correspondantes aux conditions aboutissant aux distances les plus importantes

⇒ A hauteur d'homme, il existe un risque d'effets toxiques irréversibles jusqu'à une distance de 63 m (cas d'un incendie débutant). Il n'y a pas de zones d'effets létaux.

### 3.4 CONCLUSIONS EN TERME D'IMPACT DES FUMÉES SUR LA VISIBILITÉ

Les résultats sont donnés pour une cible placée à différentes distances du foyer. Ces distances sont à considérer comme des ordres de grandeur.

Distance du foyer (m)	Visibilité minimale (m)
140 m	16 m
166 m	52 m
183 m	78 m
196 m	109 m

⇒ Jusqu'à une distance d'environ 170 m du foyer, la visibilité pourrait être réduite à moins de 52 m. Au-delà d'environ 200 m du foyer, l'impact sur la visibilité ne serait plus significatif.

⇒ Cet impact sur la visibilité correspond à la condition D10 (cas le plus défavorable).

⇒ Pour la condition C10, ces distances seraient inférieures de l'ordre de 25 m.

⇒ Pour les autres conditions de dispersion, l'impact sur la visibilité ne serait pas significatif.

⇒ Les impacts sur la visibilité sont essentiellement à redouter dans le cas de l'incendie mal ventilé (car fumées chargées d'imbrûlés, émises à température peu élevée donc se dispersant mal) et avec des rabattements de panache.

⇒ Au-delà du modèle empirique, le retour d'expérience montre que le panache de fumées noires peut être important. Par précaution, les services de secours et d'incendie pourront interdire l'approche du bâtiment en feu dans un périmètre à définir (usuellement une centaine de mètres) et interdire la circulation à proximité durant toute la durée d'intervention.



**Modélisation des effets liés à la dispersion de fumées  
en cas d'incendie**

**VIRTUO INDUSTRIAL PROPERTY**

**Projet de plate-forme logistique**

**Zone Distriport – PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHONE**

<b>Indice</b>	0
<b>Date</b>	22/06/2017
<b>Emetteur</b>	Frédéric DELAGE



## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>DEMARCHE D'EVALUATION DES EFFETS DES FUMÉES EN CAS D'INCENDIE .....</b>	<b>3</b>
1.1	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	3
1.2	METHODOLOGIE GENERALE.....	3
1.3	EVALUATION DE LA NATURE ET DU TAUX DE PRODUCTION EN GAZ OU VAPEURS TOXIQUES .....	4
1.4	DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES THERMOCINETIQUES DU FEU : DEBIT, HAUTEUR ET TEMPERATURE DES FUMÉES EMISES .....	5
1.5	MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE DES FUMÉES .....	6
1.6	ANALYSE DES CONSEQUENCES DU POINT DE VUE DE LA TOXICITE DE L'AIR.....	7
1.7	EVALUATION DE L'IMPACT DES FUMÉES SUR LA VISIBILITE .....	8
<b>2</b>	<b>SCENARIOS RETENUS ET MODELISES DANS LA PRESENTE ETUDE.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>MODELISATION DES EFFETS DES FUMÉES EN CAS D'INCENDIE .....</b>	<b>9</b>
3.1	CARACTERISATION DU TERME SOURCE .....	9
3.1.1	<i>Données et hypothèses de calcul.....</i>	<i>9</i>
3.1.2	<i>Gaz toxiques de combustion produits.....</i>	<i>10</i>
3.1.3	<i>Emissions d'imbrûlés .....</i>	<i>14</i>
3.2	ÉTUDE DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE DE LA TOXICITE DES FUMÉES .....	15
3.2.1	<i>Incendie débutant .....</i>	<i>15</i>
3.2.2	<i>Incendie généralisé.....</i>	<i>16</i>
3.3	CONCLUSIONS EN TERME DE TOXICITE DES FUMÉES .....	17
3.4	CONCLUSIONS EN TERME D'IMPACT DES FUMÉES SUR LA VISIBILITE .....	17



# 1 DEMARCHE D'EVALUATION DES EFFETS DES FUMÉES EN CAS D'INCENDIE

## 1.1 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] G. HESKESTAD – « Engineering Relations for Fire Plumes » – Factory Mutual Research Corporation – Fire safety Journal, 7, 1984, pp 25-32.
- [2] Toxicité et dispersion des fumées d'incendie – Phénoménologie et modélisation des effets – INERIS – rapport Ω16.

## 1.2 METHODOLOGIE GENERALE

Le développement d'un feu dans un local comprend, en simplifiant, trois phases :

1. une phase ascendante d'extension/propagation ;
2. une phase d'incendie généralisé, stabilisé, à plein régime ;
3. une phase décroissante d'extinction.

Dans la phase de propagation, le feu est gouverné par les conditions d'amenée d'air. C'est un feu avec peu de flammes, produisant des quantités importantes de fumées qui s'élèvent à faible vitesse et faible température initiales. Ces fumées sont fortement chargées en produits de combustion toxiques dus aux imbrûlés.

Dans la phase d'incendie « à plein régime », le feu est largement ventilé (du fait de la ruine de la toiture). Les fumées sont importantes mais elles sont moins chargées en gaz toxiques du fait d'une bonne oxygénation. L'élévation du panache est généralement notable en raison des effets thermo-convectifs des gaz chauds.

Dans la phase décroissante d'extinction, les fumées produites sont émises en quantités de moins en moins importantes et à faible température du fait de la plus faible puissance thermique de l'incendie (arrosage massif, ...). Elles peuvent cependant contenir des particules (imbrûlés, suies) et des gaz toxiques en teneurs encore élevées.

Afin de rendre compte de cette évolution, deux configurations sont étudiées pour la dispersion des fumées en cas d'incendie dans un local :

- l'incendie débutant ;
- l'incendie généralisé.

Dans la configuration « incendie débutant », l'incendie est en phase de développement. Le foyer est encore peu étendu. Le feu est mal ventilé (=> combustion incomplète). Les fumées sortent par les exutoires.

La phase d'extension / propagation étant représentative également des conditions de décroissance et d'extinction du foyer.

Dans la configuration « incendie généralisé », l'incendie s'est propagé à la totalité de la surface de stockage considérée. Il est bien oxygéné du fait de l'effondrement de la toiture (et des murs si ceux-ci sont non coupe feu) (=> combustion relativement complète).

Lorsque l'incendie a lieu en extérieur, où les apports d'oxygène ne sont pas limités, seul l'incendie généralisé, bien ventilé, est modélisé.

La démarche de modélisation des effets des fumées comprend quatre étapes :

1. le choix du ou des incendies retenus et la caractérisation du terme source :
  - la surface du foyer de l'incendie ;
  - l'inventaire des produits impliqués dans l'incendie ;
  - la quantification de la production des fumées toxiques en fonction de la nature et du tonnage des produits présents au moment de l'incendie. Les fumées toxiques produites sont quantifiées sur la base d'hypothèses issues du REX (CNPP, INERIS [2]) ;
  - la détermination des caractéristiques thermocinétiques du feu : débit, hauteur et température des fumées émises. Ces caractéristiques thermocinétiques sont évaluées sur la base des corrélations issues des travaux de Heskestad (1984) [1].
2. le calcul de la dispersion atmosphérique des fumées en tenant compte des conditions météorologiques et orographiques ;
3. l'analyse des conséquences en termes d'effets toxiques. Cette analyse est effectuée en comparant les concentrations au sol obtenues précédemment aux seuils de toxicité équivalents des fumées définis au préalable ;
4. l'analyse des conséquences d'un point de vue de l'opacité des fumées (perte de visibilité au voisinage du panache).

### 1.3 EVALUATION DE LA NATURE ET DU TAUX DE PRODUCTION EN GAZ OU VAPEURS TOXIQUES

La nature des substances émises par combustion (pour les matières combustibles) ou décomposition thermique (pour les incombustibles) est fonction de la composition chimique des produits impliqués. Ces substances sont présentes dans les fumées soit sous forme gazeuse, soit sous forme liquide (dissoutes dans des gouttelettes d'eau ou sous forme d'aérosols) ou absorbés dans les particules de suies.

Pour définir la nature des gaz ou vapeurs nocifs ou toxiques émis, les produits impliqués dans l'incendie sont décomposés en éléments simples (C, H, O, N, Cl, ...).

La proportion des différents gaz et vapeurs toxiques émis et les débits de production de ces gaz et vapeurs sont évalués sur la base d'hypothèses fondées sur des résultats d'essais (INERIS [2], CNPP).

Seuls les gaz ou vapeurs toxiques gazeux majeurs sont pris en compte dans les calculs de dispersion. Les produits de combustion secondaires, telles que les suies, aérosols, produits sublimés, imbrûlés, etc. ne sont pas retenus pour les raisons qui suivent :

- Les mécanismes et les taux de production de ces composés secondaires dépendent de très nombreux paramètres (nature des molécules, taille et oxygénation du foyer, ...). On sait, par exemple, que la formation des suies et imbrûlés est favorisée par la présence de doubles liaisons dans la molécule et par la grandeur du foyer. Inversement, la présence d'eau ou d'oxygène dans la molécule diminue la quantité de suies formées. Cependant, à notre connaissance, aucune étude expérimentale n'a permis de quantifier d'une part les produits secondaires de combustion et, d'autre part, leurs effets sur la santé, lesquels vont dépendre des produits, mais aussi de la taille des particules. Plus celles-ci sont grosses, moins elles sont dangereuses car elles sont arrêtées au niveau des bronches et du nez. Or, si les particules formées sont très petites (diamètre < 1 micron), au niveau du foyer, elles ont tendance à s'agglomérer en se dispersant pour générer des particules de dimensions supérieures à 20 µm.
- Il est généralement admis (peut-être par manque de connaissances sur les produits secondaires de combustion), que les principaux facteurs de blessures, voire de décès, au cours d'un incendie sont la chaleur et les gaz toxiques de combustion (CO, HCl, NOx, ...).

Par ailleurs, il n'est pas tenu compte des éventuelles réactions entre produits qui pourraient potentiellement générer d'autres gaz ou vapeurs par recombinaison des éléments chimiques.

#### **1.4 DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES THERMOCINETIQUES DU FEU : DEBIT, HAUTEUR ET TEMPERATURE DES FUMÉES EMISES**

##### **Débit des fumées :**

Le débit de fumées est estimé en appliquant le modèle de Heskestad (1984) qui tient compte de la dilution des flammes par l'air. Selon cette corrélation, le débit des fumées (gaz et vapeurs toxiques émis + air de dilution/entraînement) est proportionnel à la puissance de l'incendie :

$$Q_{\text{fum}} \text{ (kg/s)} = 3,24 \times P$$

avec :

P : puissance totale en MW, calculée à partir de la chaleur de combustion moyenne des produits impliqués dans l'incendie et en considérant un rendement de combustion de 95%.

##### **Hauteur d'émission des fumées :**

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La hauteur d'émission des fumées est donc prise à la hauteur des exutoires, égale à la hauteur du bâtiment.

Dans le cas de l'incendie généralisé, les fumées sont émises en partie supérieure du volume formé par les flammes.

A noter, la hauteur des flammes prise en compte est une hauteur moyenne car en réalité ces dernières sont animées d'un mouvement intermittent.

##### **Température et vitesse des fumées au point d'émission :**

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La température des fumées est donc prise égale à la température d'ouverture des exutoires = 80°C (hypothèse plutôt pénalisante).

Dans le cas de l'incendie généralisé, Heskestad a montré qu'à la hauteur d'émission des fumées l'écart moyen entre la température des fumées et la température de l'air ambiant est de l'ordre de 250K. La température des fumées est donc prise égale à 265°C.

Par ailleurs, ce même auteur fournit une corrélation empirique permettant de déterminer la vitesse moyenne d'élévation des fumées à la hauteur h en fonction de la quantité de chaleur convectée par les fumées. Des mesures expérimentales montrent qu'au moins 60% de la puissance thermique développée par un incendie est convectée.

## 1.5 MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE DES FUMÉES

La dispersion atmosphérique est modélisée au moyen du logiciel PHAST version 7.1. Ce logiciel, commercialisé par DNV Software, est largement utilisé dans l'industrie pour l'estimation des conséquences d'accidents. Il permet de modéliser différents types de termes sources (débits à la brèche, débits d'évaporation, ...), ainsi que la dispersion atmosphérique de rejets.

Le paramétrage de PHAST est fait conformément au « Guide de bonnes pratiques pour l'utilisation du logiciel PHAST à l'usage des industriels de l'industrie chimique » – UIC – DT 102 – Septembre 2012.

### Conditions météorologiques :

Les conditions météorologiques retenues sont celles recommandées dans la circulaire du 10/05/2010 pour les rejets en hauteur.

Stabilité (selon Pasquill)		Vitesse de vent	Température ambiante
A	Très instable	3 m/s	20°C
B	Instable	3 m/s	20°C
B	Instable	5 m/s	20°C
C	Moyennement instable	5 m/s	20°C
C	Moyennement instable	10 m/s	20°C
D	Neutre	5 m/s	20°C
D	Neutre	10 m/s	20°C
E	Moyennement stable	3 m/s	20°C
F	Stable	3 m/s	15°C

Les atmosphères stables (F) et, à l'inverse, très instables (A) sont défavorables à la dispersion atmosphérique.

Une atmosphère neutre (D) est plutôt favorable à la dispersion mais cet effet peut être contrecarré par un vent fort (10 m/s) qui rabat le panache de fumées vers le sol. Ce type de conditions est assez représentatif des conditions de vents forts (mistral par exemple).

Les résultats (tracés du panache) sont présentés pour les conditions qui sont les plus pénalisantes, respectivement pour une cible au sol et en hauteur.

### Conditions orographiques :

Les conditions orographiques traduisent les caractéristiques du terrain, c'est-à-dire essentiellement l'état de « rugosité » du sol, influant sur la turbulence atmosphérique et donc sur la dispersion.

La rugosité peut être interprétée comme un coefficient de frottement du nuage sur le sol, et produit deux types d'effets antagonistes :

- elle augmente la turbulence, ce qui favorise la dilution ;
- elle freine le nuage, ce qui favorise l'effet d'accumulation et la concentration.

La rugosité a une influence non négligeable sur la dispersion des nuages de gaz lourds, ayant un comportement « rampant » au sol, du fait de leur densité plus élevée que celle de l'air.



Dans le cas de la dispersion des fumées d'incendie, ce paramètre est peu influent car le panache de fumées a une densité proche de celle de l'air (il est composé en majorité de l'air entraîné) et est émis en hauteur (à la hauteur des flammes).

Pour rendre compte de l'état du sol aux alentours du site, nous avons considéré, dans le logiciel PHAST 7.1, une rugosité de surface de 1 m (valeur classiquement retenue dans les études de dangers, représentative d'une zone industrielle).

A noter : le terrain est considéré plat. Le paramètre de rugosité ne permet pas de prendre en compte les reliefs marqués.

## 1.6 ANALYSE DES CONSEQUENCES DU POINT DE VUE DE LA TOXICITE DE L'AIR

Le mode d'exposition aux fumées est aigu, par opposition aux expositions chroniques ou subchroniques pour lesquelles sont définis d'autres seuils de référence. Le mode d'exposition aux fumées est l'inhalation.

Les seuils d'effets toxiques sont définis par l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

Trois seuils sont définis, correspondant à trois types d'effets :

- le seuil des effets létaux significatif (SELS) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au dessus de laquelle on peut observer une mortalité de 5% au sein de la population exposée ;
- le seuil des premiers effets létaux (SPEL) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au dessus de laquelle on peut observer une mortalité de 1% au sein de la population exposée ;
- le seuil des effets irréversibles (SEI) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au dessus de laquelle des effets irréversibles peuvent apparaître au sein de la population exposée.

Au sein de la population exposée, les sujets hypersensibles ne sont pas considérés (par exemple, les insuffisants respiratoires).

Les effets létaux correspondent à la survenue de décès. Les effets irréversibles correspondent à la persistance dans le temps d'une atteinte lésionnelle ou fonctionnelle, directement consécutive à l'exposition. Les effets réversibles correspondent à un retour à l'état de santé antérieur à l'exposition.

Les seuils de toxicité aigue considérés sont ceux définis par l'INERIS. A défaut, il est possible d'utiliser les seuils américains tels que, par ordre de priorité, les seuils AEGLs (Acute Exposure Guideline Levels) définis par l'US EPA, les seuils ERPG (Emergency Response Planning Guidelines) définis par l'AIHA, les seuils IDLH (Immediately Dangerous to Life ou Health concentrations), les seuils TEEL (Temporary Exposure Emergency Limits) définis par le ministère des transports aux Etats-Unis.

On définit les seuils de toxicité équivalents des fumées :

$$\text{SELS}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SELS}_i}} \quad \text{SPEL}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SPEL}_i}} \quad \text{SEI}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SEI}_i}}$$

avec :

- $p_i$  : proportion d'une substance dans les fumées
- $\text{SE}_i$  : seuil d'effets de la substance ( $\text{mg}/\text{m}^3$  ou ppm)

Cette démarche permet de rendre compte du mélange gazeux que sont les fumées, composées de gaz toxiques ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$ , ...) dilués par une grande quantité d'air. En effet, elle permet, de manière simplifiée, d'une part de prendre en compte la toxicité spécifique à chaque gaz, d'autre part de « sommer » leurs toxicités respectives. Mais, une telle approche, retenue faute de mieux, ne permet pas de prendre en compte les effets de synergies ou d'antagonismes éventuels, induits par la présence simultanée des différents gaz.



Le rayon (ou périmètre, ou zone) de dangers correspond à la distance maximale au-delà de laquelle la concentration en fumées est inférieure au seuil équivalent considéré.

## 1.7 EVALUATION DE L'IMPACT DES FUMÉES SUR LA VISIBILITE

Les imbrûlés, constitués de particules de carbone et d'aérosols de produits non brûlés, sont responsables de la couleur noire du panache (particules de carbones majoritairement) et de l'absorption de la lumière entraînant une diminution de la visibilité.

Le risque pour les tiers est un risque d'accident de la circulation. On considère qu'il y a un risque pour les tiers, circulant sur les voies de circulation aux alentours du site, lorsque la visibilité devient inférieure à la distance de freinage (DF) ; quelques valeurs de DF indicatives :

- agglomération DF = 16 m
- nationale DF = 52 m
- autoroute par temps de pluie (110 km/h) DF = 78 m
- autoroute par beau temps (130 km/h) DF = 109 m

Pour évaluer la visibilité, le modèle de STEINERT est utilisé (C. STEINERT – *Smokes and heat production in tunnel fires* – Proceedings of the international Conference on Fires in tunnels – Borås – Suède – 10-11 octobre 1994) :

$$V = \frac{k}{DO}$$

avec :

- V : visibilité (m)
- k : coefficient compris entre 1 et 10 selon les auteurs. Dans une approche pénalisante nous prendrons  $k = 1$
- DO : densité optique ( $m^{-1}$ )

La densité optique DO est calculée comme suit :

$$DO = \frac{C \times K_m}{2,3}$$

avec :

- C : concentration en particules dans les fumées ( $g/m^3$ )
- $K_m$  : coefficient spécifique ( $7,6 g/m^2$ ) (SFPE Handbook of fire Protection Engineering)

La modélisation de la dispersion atmosphérique des imbrûlés est effectuée à l'aide du logiciel ADMS5 qui est un logiciel de modélisation de la dispersion atmosphérique de fumées. Il tient compte des effets d'élévation du panache dus aux conditions thermodynamiques du rejet.

## 2 SCENARIOS RETENUS ET MODELISES DANS LA PRESENTE ETUDE

Les scénarios modélisés, considérant les conditions de ventilation du feu, sont :

- **scénario 1** : incendie débutant, en phase d'extension/propagation, dans la plus grande cellule de 12 000 m<sup>2</sup>
- **scénario 2** : incendie généralisé, plein régime, dans la plus grande cellule (12 000 m<sup>2</sup>)

Le stockage est constitué de produits type 1510, 2662, 2663.



### 3 MODELISATION DES EFFETS DES FUMÉES EN CAS D'INCENDIE

#### 3.1 CARACTERISATION DU TERME SOURCE

##### 3.1.1 Données et hypothèses de calcul

<b>Dimensions du bâtiment concerné</b>	Surface : 12 000 m <sup>2</sup> (115 m x 104 m) Hauteur sous bac : 12 m Hauteur stockage : 10,5 m				
<b>Surface du foyer</b>	<p>Pour un local couvert, la configuration « incendie généralisé » est caractérisée par un feu étendu à toute la surface du local (ou de la zone de stockage) La configuration « incendie débutant » est représentée par un feu couvrant 10% de la surface du local.</p> <table border="1"><thead><tr><th>Incendie débutant mal ventilé</th><th>Incendie généralisé bien ventilé</th></tr></thead><tbody><tr><td>1 200 m<sup>2</sup></td><td>12 000 m<sup>2</sup></td></tr></tbody></table>	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé	1 200 m <sup>2</sup>	12 000 m <sup>2</sup>
Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé				
1 200 m <sup>2</sup>	12 000 m <sup>2</sup>				
<b>Produits impliqués dans l'incendie</b>	La composition du stockage est considérée comme suit : <ul style="list-style-type: none"><li>- bois-papier-carton : 30 %</li><li>- polyéthylène-polypropylène (PE/PP) : 25 %</li><li>- PVC : 10 %</li><li>- polyuréthane (PU) : 10 %</li><li>- polyamide (PA) : 25 %</li></ul>				
<b>Taux massique surfacique de combustion</b>	<table border="1"><thead><tr><th>Incendie débutant mal ventilé</th><th>Incendie généralisé bien ventilé</th></tr></thead><tbody><tr><td>12 g/m<sup>2</sup>.s</td><td>21 g/m<sup>2</sup>.s <sup>(1)</sup></td></tr></tbody></table> <p>Le taux de combustion est fonction des conditions de ventilation de l'incendie : il est moins élevé lorsque le feu est mal ventilé (= cas de l'incendie débutant, mal oxygéné). Le ratio entre le débit de combustion bien ventilé et le débit de combustion mal ventilé est issu des courbes données dans le SFPE – <i>Generation of Heat and Chemical Compounds in Fires</i>.</p> <p><sup>(1)</sup> vitesse de combustion moyenne surfacique – Flumilog – Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt – Partie A – 04/08/2011</p>	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé	12 g/m <sup>2</sup> .s	21 g/m <sup>2</sup> .s <sup>(1)</sup>
Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé				
12 g/m <sup>2</sup> .s	21 g/m <sup>2</sup> .s <sup>(1)</sup>				
<b>Hauteur et position de la cible</b>	La cible est supposée verticale, placée à 1,8 m de hauteur = stature moyenne d'un homme. Les effets en hauteur sont également indiqués <b>à titre indicatif</b> mais ne sont pas à prendre en compte en l'absence de bâtiments (immeubles d'habitations ou de bureaux) de grande hauteur. Les hauteurs de 10 m et de 30 m sont considérées.				
<b>Logiciel de calcul</b>	PHAST 7.1				

### 3.1.2 Gaz toxiques de combustion produits

Pour définir la nature des gaz nocifs ou toxiques émis, les produits impliqués dans l'incendie sont décomposés en éléments simples (C, H, O, N, Cl, ...). Puis, à partir d'hypothèses, sont calculés les débits des gaz toxiques produits (CO, CO<sub>2</sub>, HCl, HCN, NO<sub>2</sub>, ...).

#### Décomposition des produits impliqués dans l'incendie en éléments simples :

Matières impliquées dans l'incendie	% massique	% C	% H	% O	% N	% Cl
Bois – Carton – Papier	30%	44,4%	6,2%	49,4%	-	-
Polyéthylène - polypropylène (PE-PP)	25%	85,7%	14,3%	-	-	-
Polychlorure de vinyle (PVC)	10%	38,4%	4,8%	-	-	56,8%
Polyuréthane (PU)	10%	40,9%	6,8%	36,4%	15,9%	-
Polyamide (PA)	25%	63,7%	9,7%	14,2%	12,4%	-

#### Gaz toxiques pris en compte dans les fumées :

Les principaux gaz toxiques susceptibles de se dégager lors de la combustion des produits impliqués dans l'incendie sont donc les suivants :

Matières impliquées dans l'incendie	Eléments constitutifs principaux	Principaux gaz de combustion toxiques susceptibles de se dégager <sup>(2)</sup>
Bois – Carton – Papier	C, H, O	CO <sub>2</sub> , CO
Polyéthylène - polypropylène (PE-PP)	C, H	CO <sub>2</sub> , CO
Polychlorure de vinyle (PVC)	C, H, Cl	CO <sub>2</sub> , CO, HCl
Polyuréthane (PU)	C, H, O, N	CO <sub>2</sub> , CO, HCN, NO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>
Polyamide (PA)	C, H, O, N	CO <sub>2</sub> , CO, HCN, NO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Il y a formation de NO<sub>x</sub> ; le NO<sub>2</sub> étant le plus toxique des NO<sub>x</sub>, il est retenu pour représenter les NO<sub>x</sub> formés

<sup>(2)</sup> Il se dégage également de la vapeur d'eau (non toxique).

#### Taux de production en gaz de décomposition thermique :

Afin de déterminer le débit massique des effluents gazeux formés, les hypothèses majorantes suivantes sont retenues :

- La totalité du carbone présent conduit à la formation de monoxyde de carbone (CO) et de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Le ratio CO<sub>2</sub>/CO est fonction de la ventilation de l'incendie.
- 50% molaire de l'azote est supposée se recombinaison en azote moléculaire (N<sub>2</sub>). Les 50% d'azote restant sont convertis en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et en acide cyanhydrique (HCN) à raison de 50 % molaire pour chacun des produits.
- La totalité du chlore (Cl) se retrouve sous forme d'acide chlorhydrique (HCl) quelles que soient les conditions de ventilation.



Les hypothèses retenues sont récapitulées dans le tableau ci-après :

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
<b>CO, CO<sub>2</sub></b>	100% C => CO + CO <sub>2</sub> $\frac{[CO_2]}{[CO]} = 5 \text{ poids/poids }^{(1)} = 3,2 \text{ mol/mol}$	100% C => CO + CO <sub>2</sub> $\frac{[CO_2]}{[CO]} = 10 \text{ mol/mol }^{(2)} = 15,6 \text{ poids/poids}$
<b>HCl</b>	100% Cl => HCl	100% Cl => HCl <sup>(2)</sup>
<b>HCN, NO<sub>2</sub></b>	100% N => 50% N <sub>2</sub> + 50% (HCN + NO <sub>2</sub> ) $\frac{[NO_2]}{[HCN]} = 0,3 \text{ poids/poids }^{(3)}$ = 0,18 mol/mol	100% N => 50% N <sub>2</sub> + 50% (HCN + NO <sub>2</sub> ) $\frac{[NO_2]}{[HCN]} = 1 \text{ mol/mol }^{(3)}$

<sup>(1)</sup> Incendie dans les tunnels routiers – Guide DSC/DR – Avril 1999 ; Les études spécifiques des dangers (ESD) pour les tunnels du réseau routier – Guide méthodologique – Juillet 2001.

<sup>(2)</sup> Toxicité et dispersion des fumées d'incendie – Phénoménologie et modélisation des effets – INERIS – rapport Ω16.

<sup>(3)</sup> Handbook of fire protection engineering – Third edition - SFPE

Les taux de production en gaz toxiques ainsi évalués sont :

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
<b>CO (g/kg de produit brûlé)</b>	319	122
<b>CO<sub>2</sub> (g/kg de produit brûlé)</b>	1 604	1 914
<b>NO<sub>2</sub> (g/kg de produit brûlé)</b>	2	39
<b>HCN (g/kg de produit brûlé)</b>	8	23
<b>HCl (g/kg de produit brûlé)</b>	58	58

### Débit des fumées :

Le débit de fumées est estimé en appliquant la formule de Heskestad (1984) qui tient compte de la dilution des flammes par l'air. Selon cette corrélation, le débit des fumées est proportionnel à la puissance du foyer.

Avec un PCI moyen de 25 MJ/kg et un rendement de combustion de 95% pour la combustion complète (conditions bien ventilées) (source INERIS), on obtient les débits de fumées suivants :

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
<b>Débit des fumées (kg/s)</b>	443	19 391



### Composition des fumées :

Compte tenu des taux de production en gaz toxiques et du débit des fumées calculés ci-avant, on en déduit la composition des fumées suivante :

	<b>Incendie débutant mal ventilé</b>	<b>Incendie généralisé bien ventilé</b>
<b>CO (% dans les fumées)</b>	1,04%	0,16%
<b>CO<sub>2</sub> (% dans les fumées)</b>	5,2%	2,49%
<b>HCN (% dans les fumées)</b>	0,12%	0,03%
<b>NO<sub>2</sub> (% dans les fumées)</b>	0,04%	0,05%
<b>HCl (% dans les fumées)</b>	0,19%	0,08%

Le complément est constitué par l'air entrainé avec les fumées par les effets termo-convectifs.

### Hauteur d'émission des fumées :

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La hauteur d'émission des fumées est donc prise à la hauteur des exutoires, égale à la hauteur du bâtiment.

Dans le cas de l'incendie généralisé, les fumées sont émises en partie supérieure du volume formé par les flammes. La hauteur prise en compte est basée sur la hauteur de flamme calculée par Flumilog :

$$H = \text{Hauteur} + \min(1,5 \times \text{Hauteur}; \min\left[\left(\frac{P_s}{223}\right)^2; 0,026(P_s \cdot D)^{2/3}\right])$$

Avec :

Hauteur : hauteur de stockage (m)

Ps : puissance surfacique (kW/m<sup>2</sup>)

D : diamètre de la nappe (m)

	<b>Incendie débutant mal ventilé</b>	<b>Incendie généralisé bien ventilé</b>
<b>Hauteur d'émission des fumées (m)</b>	12	26,3

### Température des fumées :

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La température des fumées est donc prise égale à la température d'ouverture des exutoires = 80°C (hypothèse plutôt pénalisante).

Dans le cas de l'incendie généralisé, Heskestad a montré qu'à la hauteur d'émission des fumées, que l'écart moyen entre la température des fumées et la température de l'air ambiant est de l'ordre de 250K. La température des fumées est donc prise égale à 265°C.

	<b>Incendie débutant mal ventilé</b>	<b>Incendie généralisé bien ventilé</b>
<b>Température des fumées (°C)</b>	80	265

**Vitesse d'émission des fumées :**

La corrélation proposée par Heskestad, selon laquelle la vitesse des fumées à leur point d'émission est fonction de la puissance du foyer, est utilisée.

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
Vitesse d'émission des fumées (m/s)	9	20

**Toxicité des fumées :**

Les seuils de toxicité aiguë pour une durée d'exposition de 60 minutes des gaz toxiques considérés dans la présente étude sont donnés dans le tableau suivant :

	Seuils de toxicité aiguë par inhalation				
	CO <sup>(1)</sup>	CO <sub>2</sub> <sup>(2)</sup>	HCN <sup>(3)(4)(5)</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>(6)(7)</sup>	HCl <sup>(8) (9)</sup>
<b>SELS</b>					
mg/m <sup>3</sup>	ND	ND	69	138	565
ppm	ND	ND	63	73	379
<b>SPEL</b>					
mg/m <sup>3</sup>	3 680	ND	45	132	358
ppm	3 200	ND	41	70	240
<b>SEI</b>					
mg/m <sup>3</sup>	920	73 300	50	75	61
ppm	800	40 000	40	40	40

(1) Fiche seuils CO INERIS DRC-09-103128-05616A.

(2) Pas de données disponibles ; la seule valeur disponible, et qui est donc retenue, est l'IDLH (<http://www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html> - Revised IDLH values). Notons toutefois que cette valeur n'a pas d'incidence au vu de la faible toxicité du CO<sub>2</sub> comparée à celle des autres gaz de combustion présents.

(3) Le rapport élaboré par l'INERIS en avril 2005 ne présente pas de SEI du fait de l'absence de données toxicologiques pertinentes. Afin de pouvoir réaliser les modélisations, il a été repris les SEI des fiches de 1998.

(4) Seuil de toxicité aiguë de l'acide cyanhydrique – INERIS – Rapport d'étude N°DRC-01-25590-ETSC/TOXI- STi – Avril 2005.

(5) Courbes de toxicité aiguë par inhalation – Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement – Direction de la prévention de la pollution et des risques – Juin 1998.

(6) Seuil de toxicité aiguë du dioxyde d'azote – INERIS – Rapport d'étude N°DRC-03 6 47021-ETSC-Sti – Mai 2004.

(7) Détermination des Seuils d'Effets Létaux 5% dans le cadre des réflexions en cours sur les PPRT – INERIS – 03/08/2004.

(8) Seuils de toxicité aiguë de l'acide chlorhydrique – INERIS – Rapport d'étude N°DRC-99-TOXI APi/SD – Janvier 2003.

(9) Détermination des Seuils d'Effets Létaux 5% dans le cadre de la mise en place des PPRT – INERIS – 26/04/2005.

Les seuils de toxicité équivalents des fumées sont calculés comme suit :

$$\text{SELS}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SELS}_i}} \quad \text{SPEL}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SPEL}_i}} \quad \text{SEI}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SEI}_i}}$$

avec :

$p_i$  : proportion d'une substance dans les fumées  
 $\text{SE}_i$  : seuil d'effets de la substance (mg/m<sup>3</sup> ou ppm)

Pour les trois types d'effets, les seuils de toxicité équivalents des fumées ainsi évalués sont :



	<b>Incendie débutant mal ventilé</b>	<b>Incendie généralisé bien ventilé</b>
<b>SELeq ppm</b>	21 290	55 629
<b>SEleq ppm</b>	9 769	24 133

Nota : Le SELSeq n'est pas déterminé car pas de valeurs disponibles pour le CO et le CO<sub>2</sub>. Par défaut, il sera pris égal dans cette étude au SPELeq.

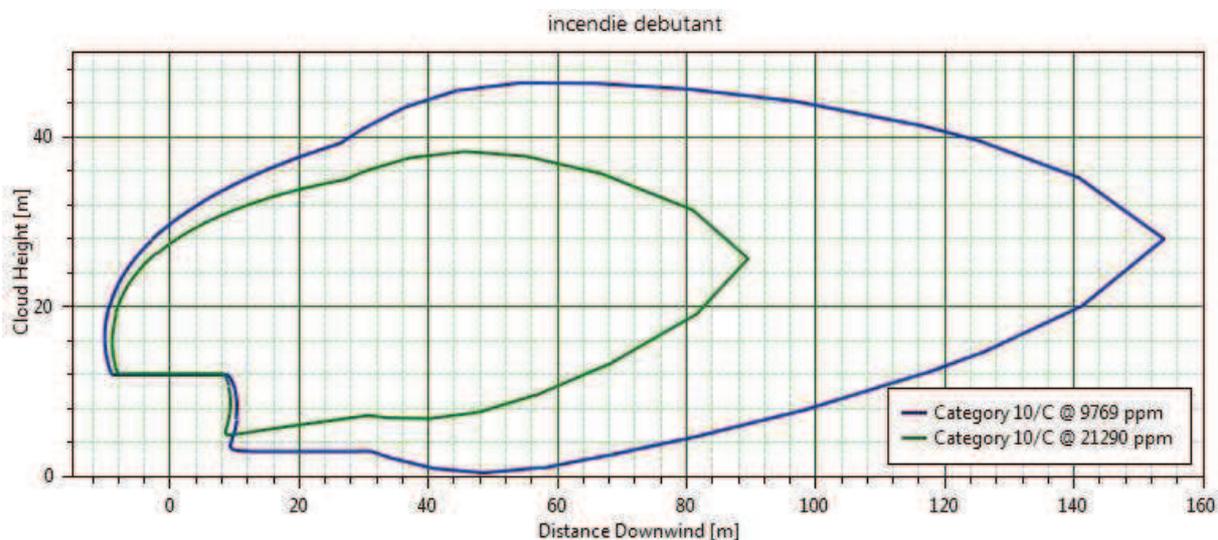
### 3.1.3 Emissions d'imbrûlés

Les facteurs d'émission pris en compte pour la production de fumées noires sont issus du « SFPE Handbook of fire protection engineering ».

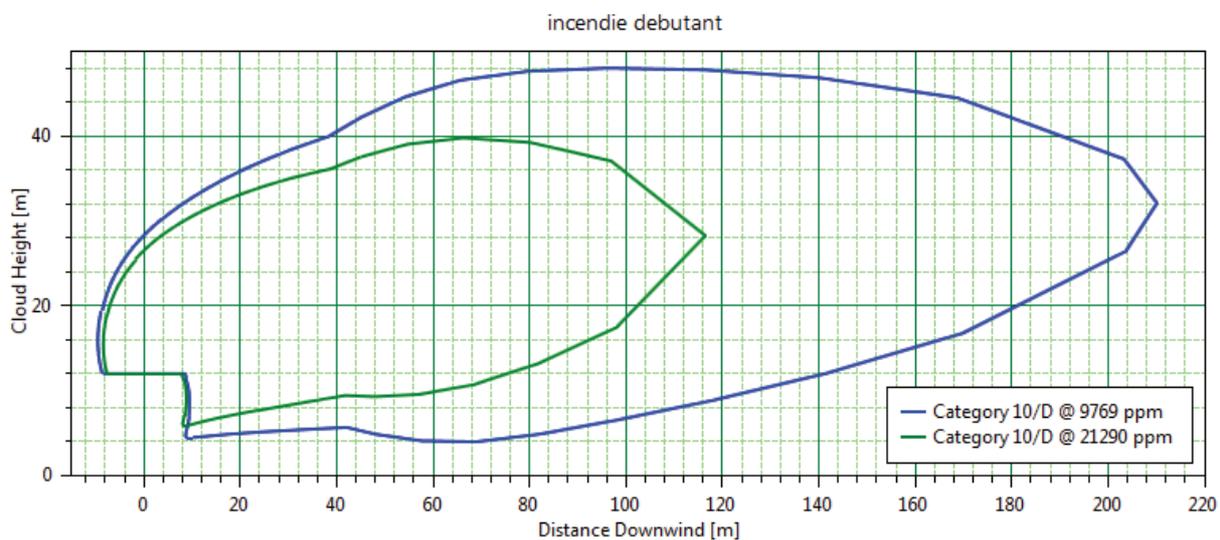
<b>Matières impliquées dans l'incendie</b>	<b>% massique</b>	<b>Fumées noires (en g/g)</b>
<b>Bois – Carton – Papier</b>	30%	0,015
<b>Polyéthylène - polypropylène (PE-PP)</b>	25%	0,06
<b>Polychlorure de vinyle (PVC)</b>	10%	0,088
<b>Polyuréthane (PU)</b>	10%	0,156
<b>Polyamide (PA)</b>	25%	0,134

### 3.2 ETUDE DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE DE LA TOXICITE DES FUMÉES

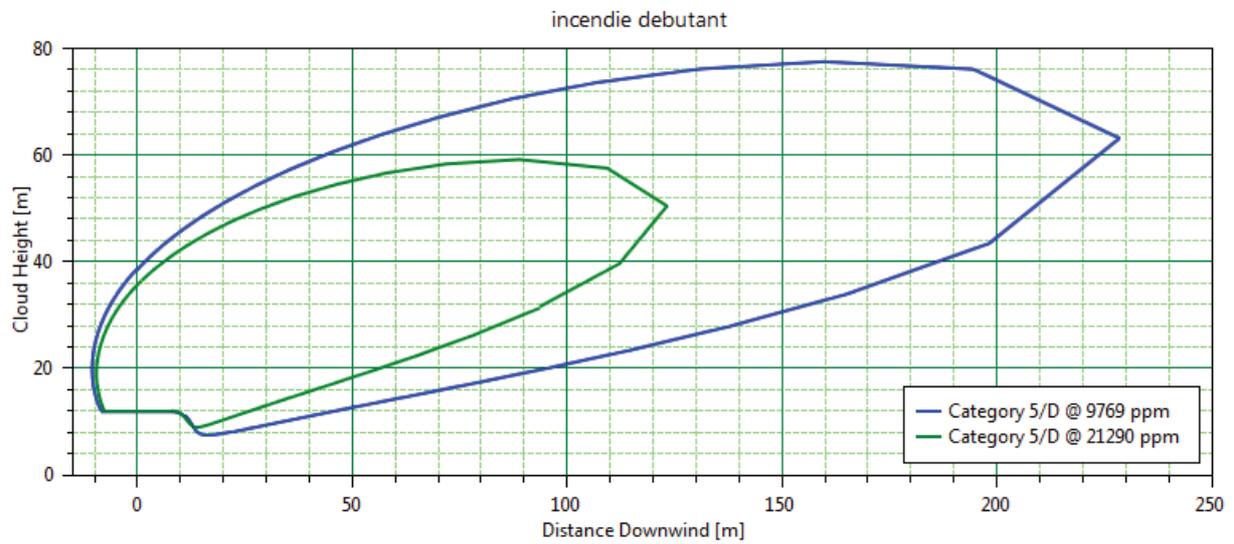
#### 3.2.1 Incendie débutant



*Coupe du panache dans les conditions les plus défavorables pour une cible au sol (conditions C10)*

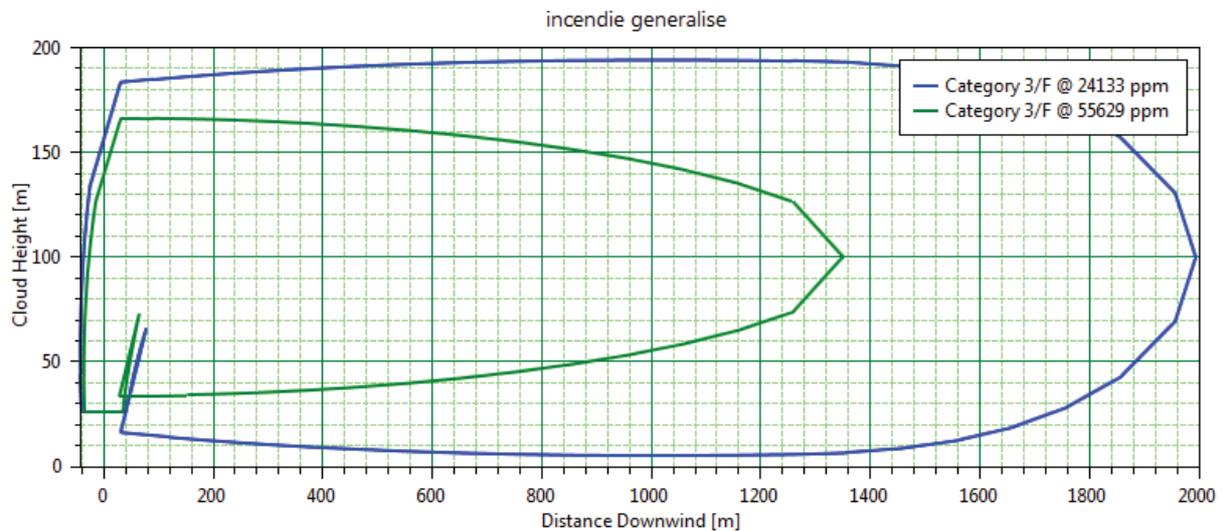


*Coupe du panache dans les conditions les plus défavorables pour une cible en hauteur 10 m (condition D10)*



*Coupe du panache dans les conditions les plus défavorables pour une cible en hauteur 30 m (condition D5)*

### 3.2.2 Incendie généralisé



*Coupe du panache dans les conditions les plus défavorables (condition F3)*

La hauteur à partir de laquelle des effets toxiques irréversibles sont présents est de 5,6 m.



### 3.3 CONCLUSIONS EN TERME DE TOXICITE DES FUMÉES

#### Distances d'effets maximales :

	Distances <sup>(1)</sup> SPEL	Distances <sup>(1)</sup> SEI	Conditions correspondantes <sup>(2)</sup>
<b>Cible à hauteur d'homme (1,8 m)</b>	Non atteint Non atteint	63 m Non atteint	Incendie débutant et condition C10 Incendie généralisé et condition F3
<b>Cibles en hauteur à titre indicatif</b>			
Cible à 10 m de hauteur	62 m Non atteint	128 m 1480 m	Incendie débutant et condition D10 Incendie généralisé et condition F3
Cible à 30 m de hauteur (hauteur d'un immeuble d'habitation collective)	88 m Non atteint	148 m 1770 m	Incendie débutant et condition D5 Incendie généralisé et condition F3

<sup>(1)</sup> Distances comptées à partir des façades du bâtiment en feu

<sup>(2)</sup> les conditions mentionnées correspondantes aux conditions aboutissant aux distances les plus importantes

⇒ A hauteur d'homme, il existe un risque d'effets toxiques irréversibles jusqu'à une distance de 63 m (cas d'un incendie débutant). Il n'y a pas de zones d'effets létaux.

### 3.4 CONCLUSIONS EN TERME D'IMPACT DES FUMÉES SUR LA VISIBILITE

Les résultats sont donnés pour une cible placée à différentes distances du foyer. Ces distances sont à considérer comme des ordres de grandeur.

Distance du foyer (m)	Visibilité minimale (m)
140 m	16 m
166 m	52 m
183 m	78 m
196 m	109 m

⇒ Jusqu'à une distance d'environ 170 m du foyer, la visibilité pourrait être réduite à moins de 52 m. Au-delà d'environ 200 m du foyer, l'impact sur la visibilité ne serait plus significatif.

⇒ Cet impact sur la visibilité correspond à la condition D10 (cas le plus défavorable).

⇒ Pour la condition C10, ces distances seraient inférieures de l'ordre de 25 m.

⇒ Pour les autres conditions de dispersion, l'impact sur la visibilité ne serait pas significatif.

⇒ Les impacts sur la visibilité sont essentiellement à redouter dans le cas de l'incendie mal ventilé (car fumées chargées d'imbrûlés, émises à température peu élevée donc se dispersant mal) et avec des rabattements de panache.

⇒ Au-delà du modèle empirique, le retour d'expérience montre que le panache de fumées noires peut être important. Par précaution, les services de secours et d'incendie pourront interdire l'approche du bâtiment en feu dans un périmètre à définir (usuellement une centaine de mètres) et interdire la circulation à proximité durant toute la durée d'intervention.

# FLUMilog

Interface graphique v. 4.1.0.4

Outil de calcul V5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A6-cellule1_1
Cellule :	cellule01
Commentaire :	12000m2 avec EI 14m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	28/06/2017 à 22:40:15 avec Interface graphique v. 4.1.0.4
Date de création du fichier de résultats :	28/6/17

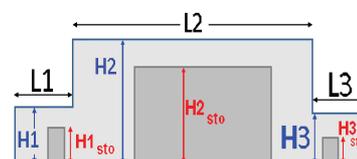
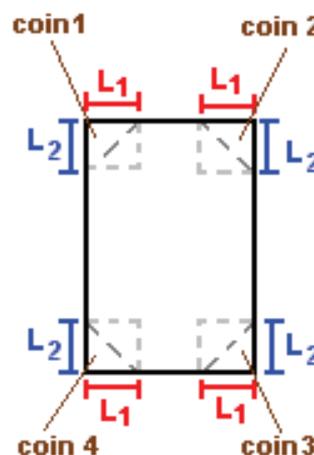
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

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

### Géométrie Cellule 1

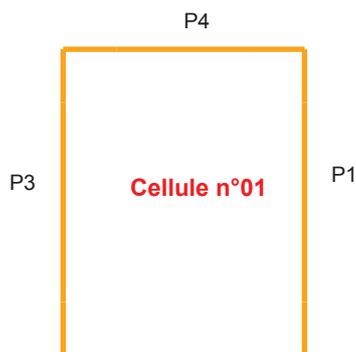
Nom de la Cellule : Cellule n°01				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>115,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>104,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>12,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (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>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>40</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

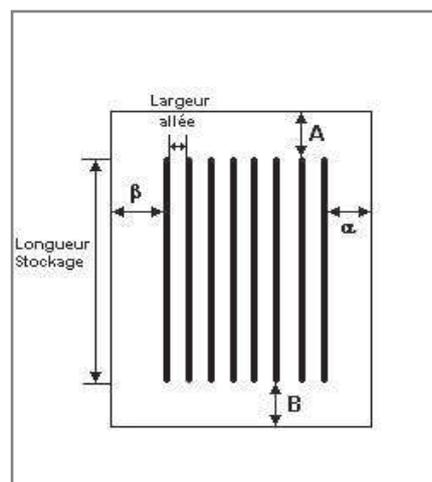
## Parois de la cellule : Cellule n°01



	Paroi 1	Paroi 2	Paroi 3	Paroi 4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau Acier</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>Ecran thermique metallique</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

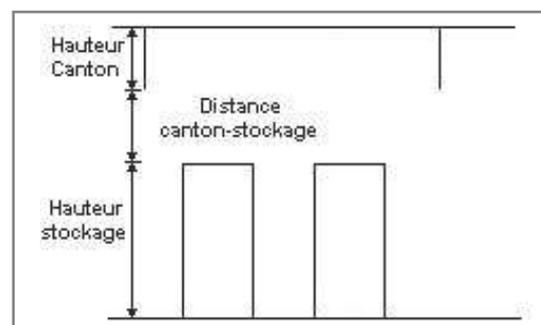
## Stockage de la cellule : Cellule n°01

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>
<b>Dimensions</b>	
Longueur de stockage	<b>87,0 m</b>
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7 m</b>
Déport latéral $\beta$	<b>0,7 m</b>
Longueur de préparation A	<b>6,9 m</b>
Longueur de préparation B	<b>21,1 m</b>
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5 m</b>
Hauteur du canton	<b>1,0 m</b>
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5 m</b>



### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6 m</b>
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3 m</b>
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1 m</b>



## Palette type de la cellule : Cellule n°01

### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2 m</b>
Largeur de la palette :	<b>0,8 m</b>
Hauteur de la palette :	<b>1,5 m</b>
Volume de la palette :	<b>1,4 m<sup>3</sup></b>
Nom de la palette :	<b>Palette type 2662</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 min</b>
Puissance dégagée par la palette :	<b>1875,0 kW</b>

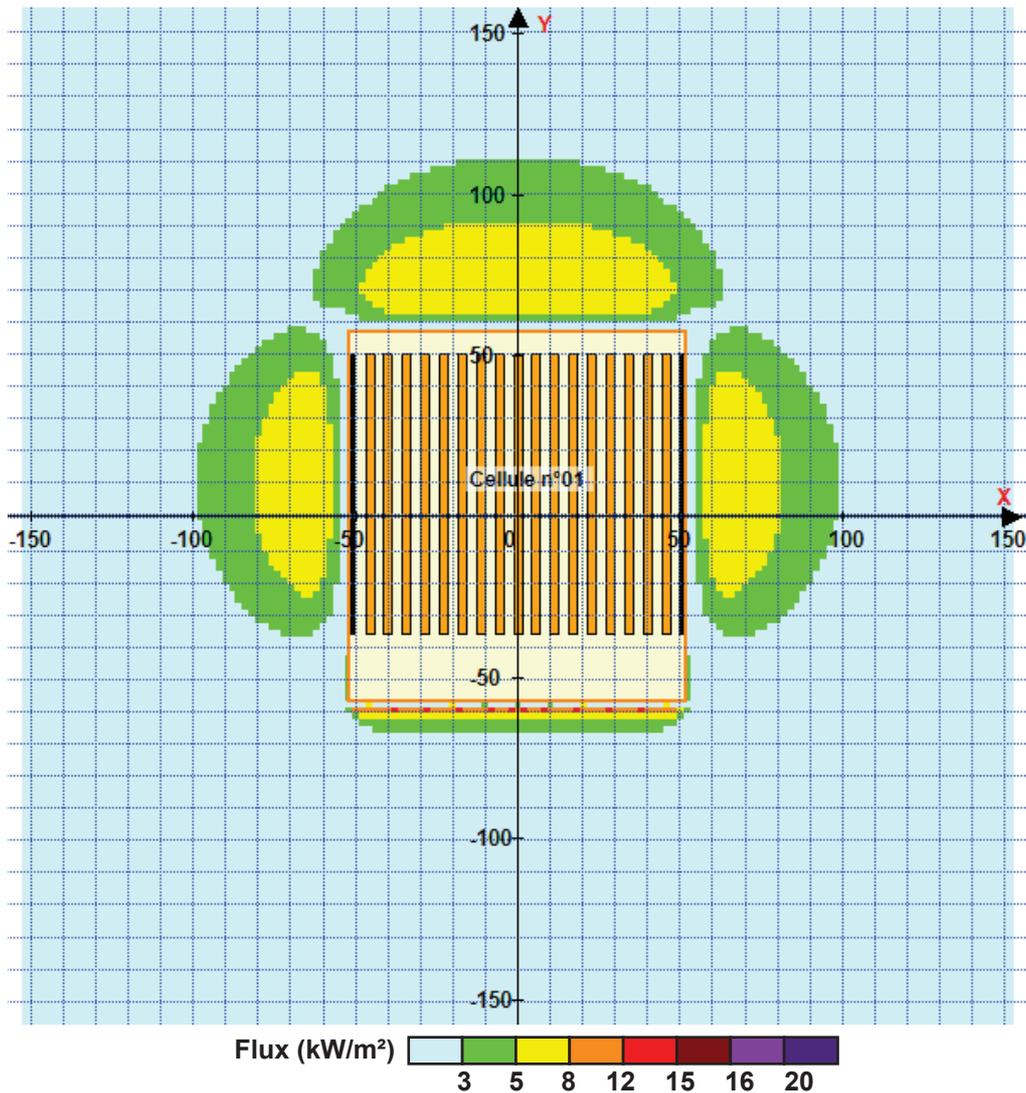


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°01**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°01 113,0 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. 4.1.0.4

Outil de calcul V5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A6-cellule2_1
Cellule :	cellule02
Commentaire :	12000m2 avec EI 14m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	28/06/2017 à 23:43:23 avec Interface graphique v. 4.1.0.4
Date de création du fichier de résultats :	28/6/17

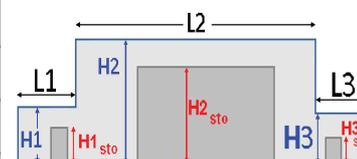
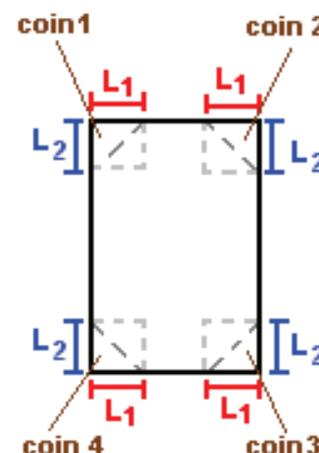
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

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

### Géométrie Cellule 1

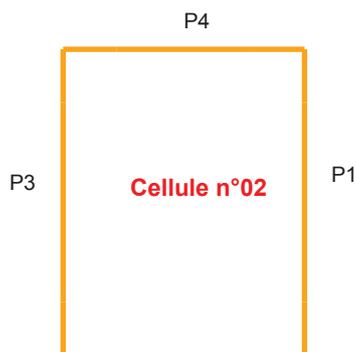
Nom de la Cellule : Cellule n°02				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>115,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>104,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>12,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (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 multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>40</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

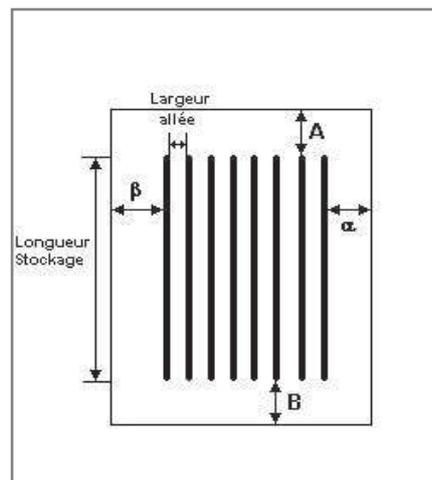
## Parois de la cellule : Cellule n°02



	Paroi 1	Paroi 2	Paroi 3	Paroi 4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>Ecran thermique metallique</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

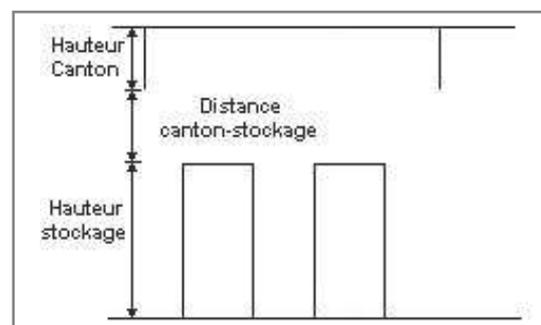
## Stockage de la cellule : Cellule n°02

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>
<b>Dimensions</b>	
Longueur de stockage	<b>87,0 m</b>
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7 m</b>
Déport latéral $\beta$	<b>0,7 m</b>
Longueur de préparation A	<b>6,9 m</b>
Longueur de préparation B	<b>21,1 m</b>
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5 m</b>
Hauteur du canton	<b>1,0 m</b>
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5 m</b>



### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6 m</b>
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3 m</b>
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1 m</b>



## Palette type de la cellule : Cellule n°02

### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2 m</b>
Largeur de la palette :	<b>0,8 m</b>
Hauteur de la palette :	<b>1,5 m</b>
Volume de la palette :	<b>1,4 m<sup>3</sup></b>
Nom de la palette :	<b>Palette type 2662</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 min</b>
Puissance dégagée par la palette :	<b>1875,0 kW</b>

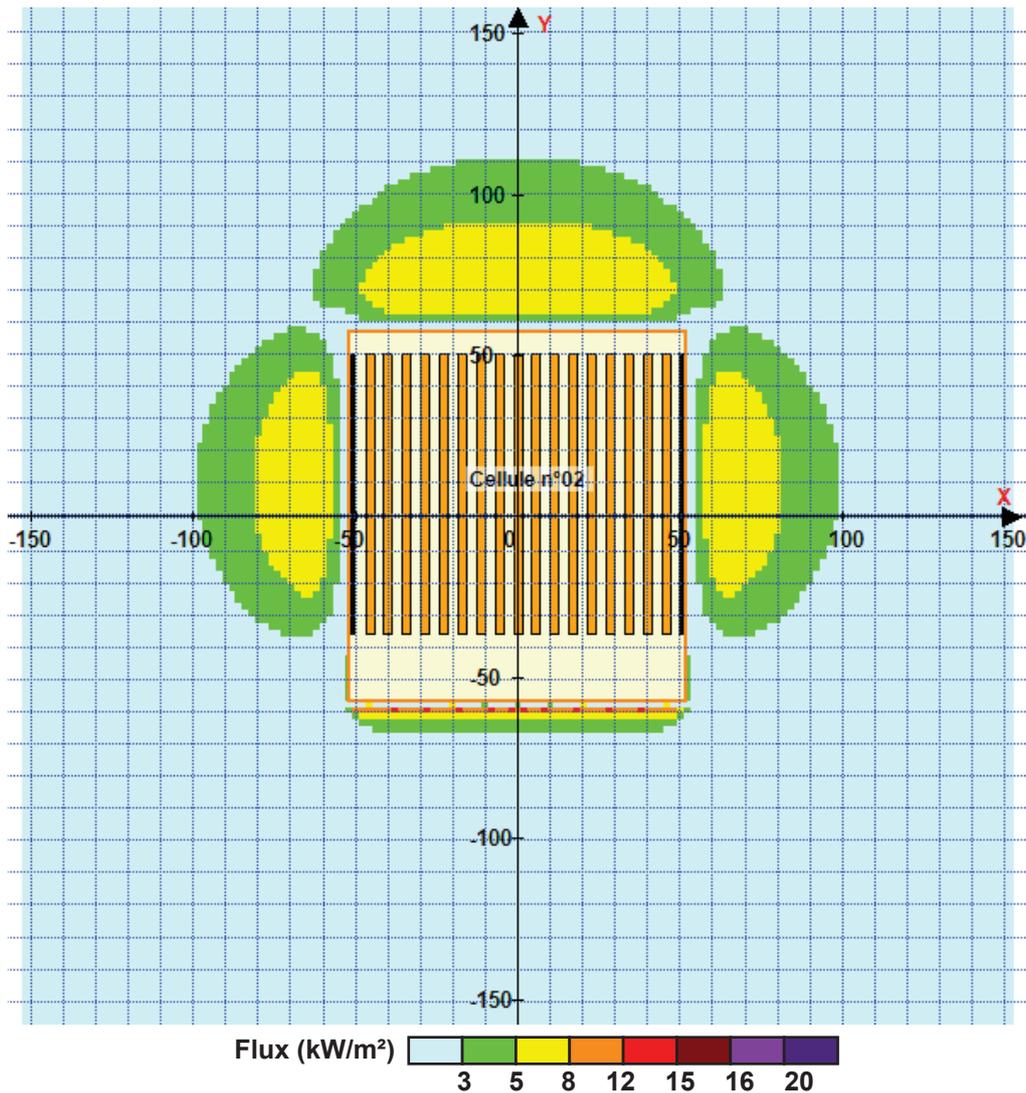


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°02**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°02 113,0 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. 4.1.0.4

Outil de calcul V5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A6-cellule3_1
Cellule :	cellule03
Commentaire :	12000m2 avec EI 14m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	28/06/2017 à 23:47:50 avec Interface graphique v. 4.1.0.4
Date de création du fichier de résultats :	28/6/17

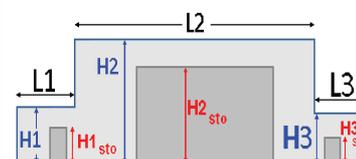
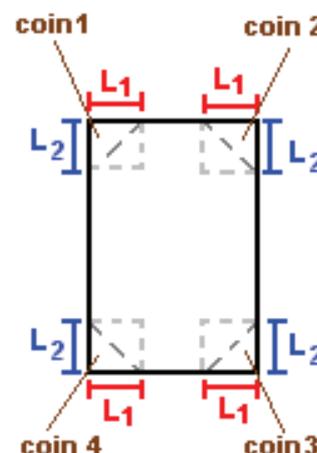
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

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

### Géométrie Cellule 1

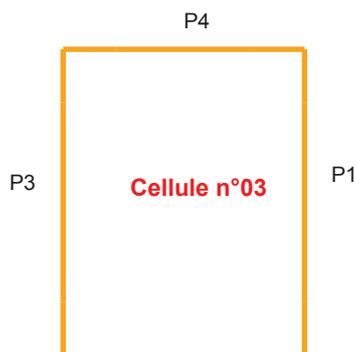
Nom de la Cellule : Cellule n°03				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>115,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>104,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>12,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (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>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>40</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

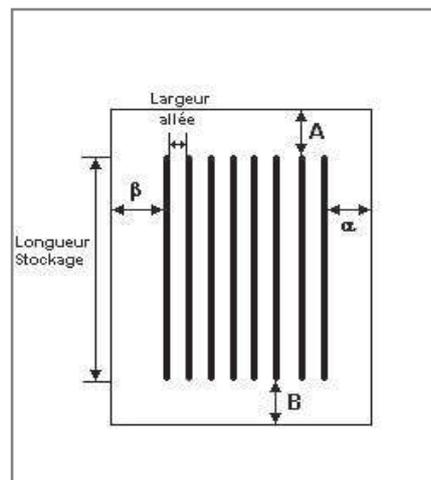
## Parois de la cellule : Cellule n°03



	Paroi 1	Paroi 2	Paroi 3	Paroi 4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>Ecran thermique metallique</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

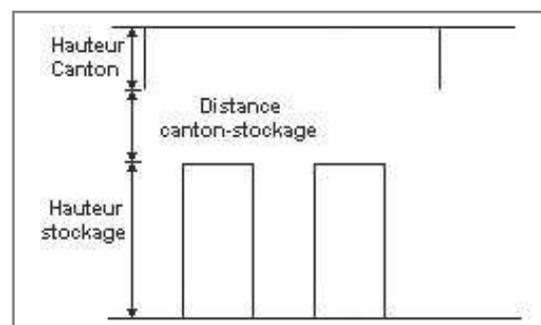
## Stockage de la cellule : Cellule n°03

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>
<b>Dimensions</b>	
Longueur de stockage	<b>87,0 m</b>
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7 m</b>
Déport latéral $\beta$	<b>0,7 m</b>
Longueur de préparation A	<b>6,9 m</b>
Longueur de préparation B	<b>21,1 m</b>
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5 m</b>
Hauteur du canton	<b>1,0 m</b>
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5 m</b>



### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6 m</b>
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3 m</b>
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1 m</b>



## Palette type de la cellule : Cellule n°03

### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2 m</b>
Largeur de la palette :	<b>0,8 m</b>
Hauteur de la palette :	<b>1,5 m</b>
Volume de la palette :	<b>1,4 m<sup>3</sup></b>
Nom de la palette :	<b>Palette type 2662</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 min</b>
Puissance dégagée par la palette :	<b>1875,0 kW</b>

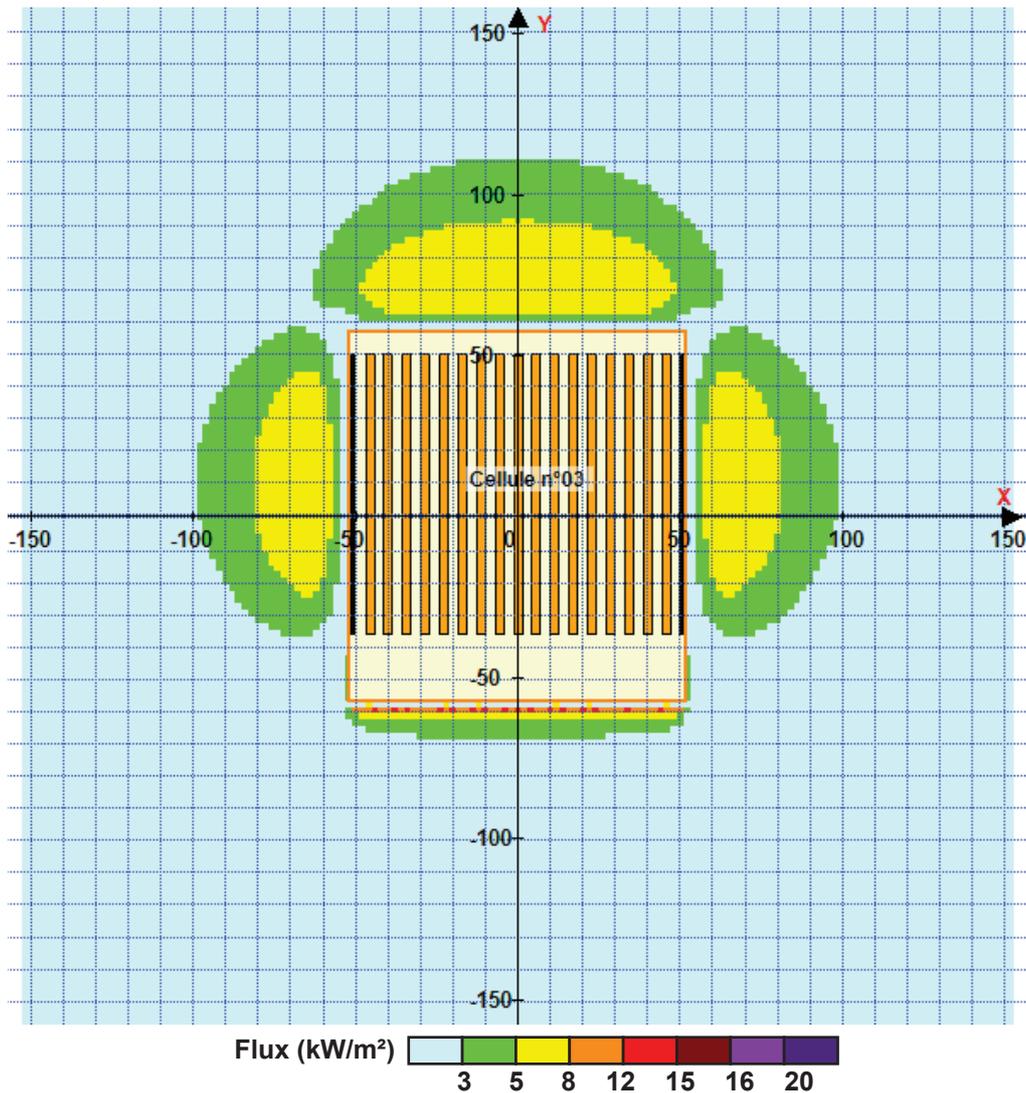


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°03**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°03 112,0 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. 4.1.0.4

Outil de calcul V5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A6-cellule4_1
Cellule :	cellule04 classique
Commentaire :	6000m2 avec EI 14 m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	29/06/2017 à 00:05:36 avec Interface graphique v. 4.1.0.4
Date de création du fichier de résultats :	29/6/17

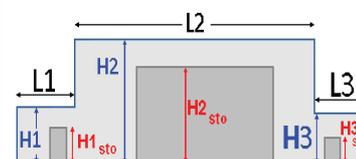
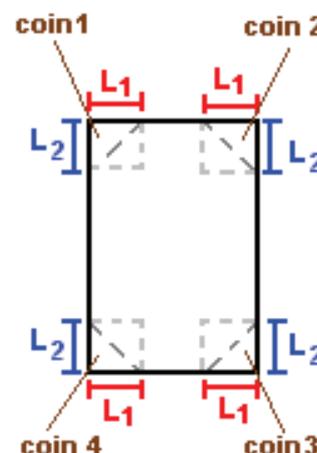
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

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

### Géométrie Cellule 1

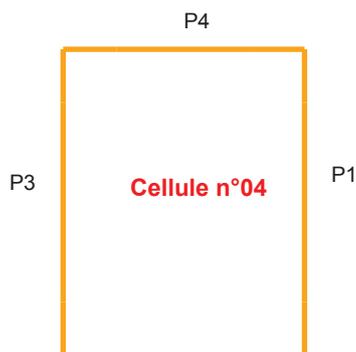
Nom de la Cellule : Cellule n°04				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>115,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>52,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>12,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (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>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>20</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

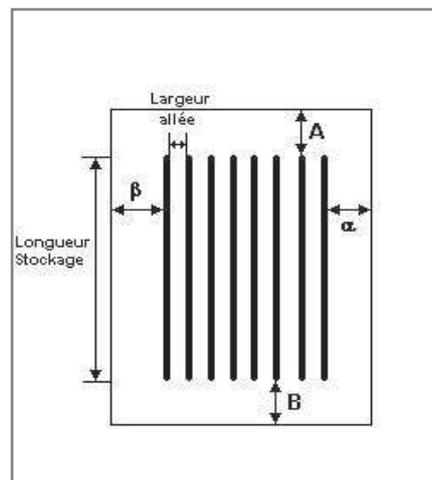
## Parois de la cellule : Cellule n°04



	Paroi 1	Paroi 2	Paroi 3	Paroi 4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau Acier</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Ecran thermique metallique</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>52,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>6,0</b>	<b>6,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Ecran thermique metallique</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>52,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>8,0</b>	<b>8,0</b>

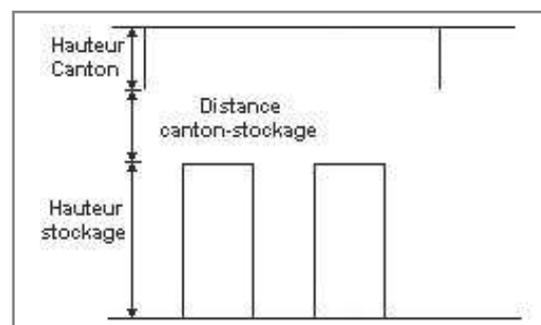
## Stockage de la cellule : Cellule n°04

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>
<b>Dimensions</b>	
Longueur de stockage	<b>87,0 m</b>
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7 m</b>
Déport latéral $\beta$	<b>0,7 m</b>
Longueur de préparation A	<b>6,9 m</b>
Longueur de préparation B	<b>21,1 m</b>
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5 m</b>
Hauteur du canton	<b>1,0 m</b>
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5 m</b>



### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>8</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6 m</b>
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3 m</b>
Largeur des allées entre les racks	<b>3,0 m</b>



## Palette type de la cellule : Cellule n°04

### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2 m</b>
Largeur de la palette :	<b>0,8 m</b>
Hauteur de la palette :	<b>1,5 m</b>
Volume de la palette :	<b>1,4 m<sup>3</sup></b>
Nom de la palette :	<b>Palette type 2662</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 min</b>
Puissance dégagée par la palette :	<b>1875,0 kW</b>

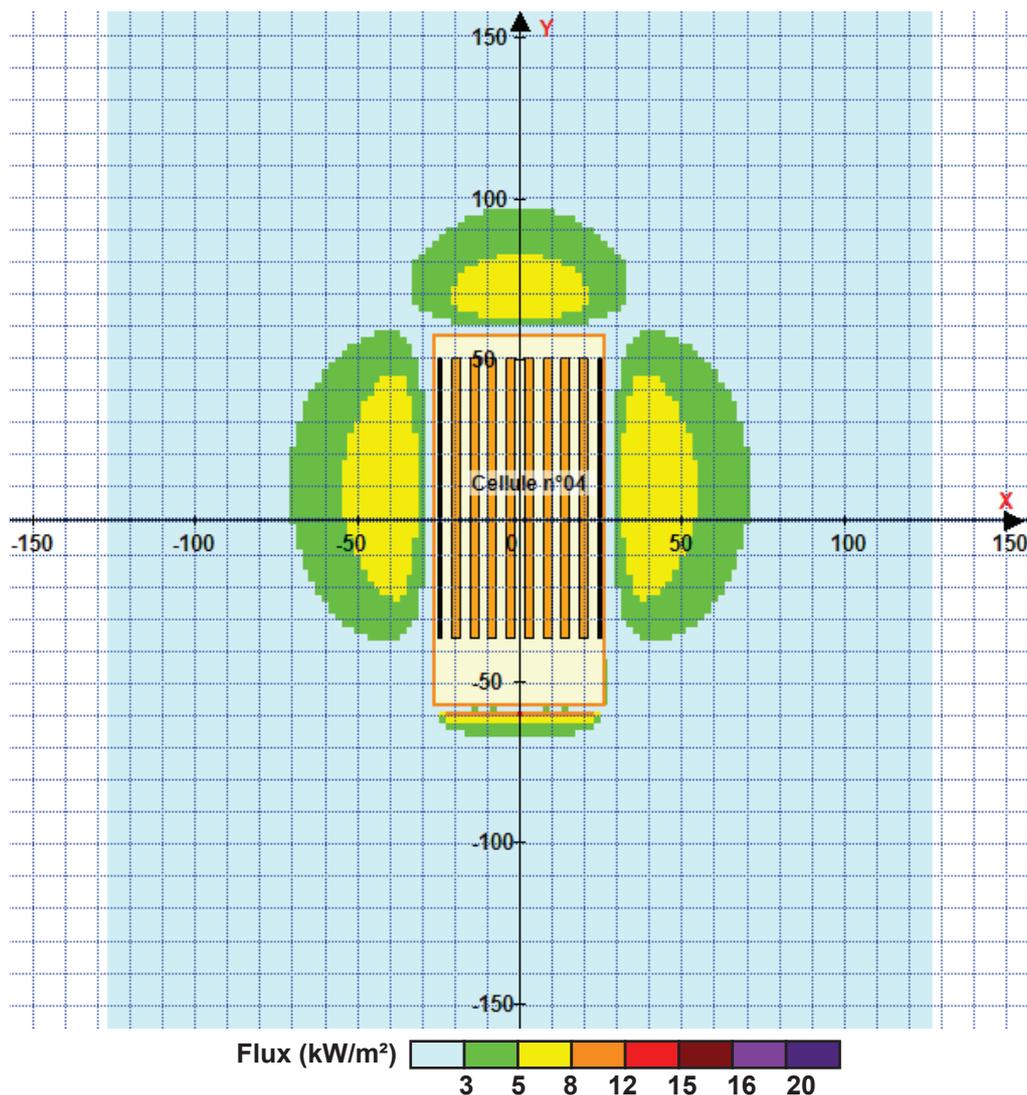


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°04**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°04 **108,0** 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. 4.1.0.4

Outil de calcul V5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A6-cellule4-2-LI_1
Cellule :	cellule4-2 LI (option3)
Commentaire :	EI 14 m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	29/06/2017 à 00:34:50 avec Interface graphique v. 4.1.0.4
Date de création du fichier de résultats :	29/6/17

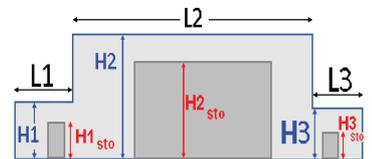
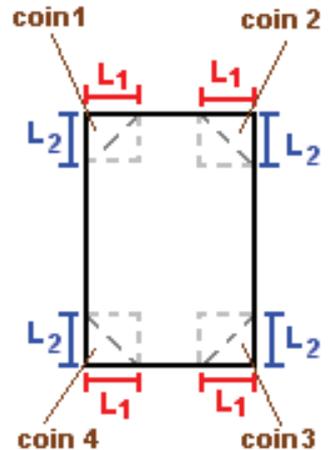
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

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

### Géométrie Cellule 1

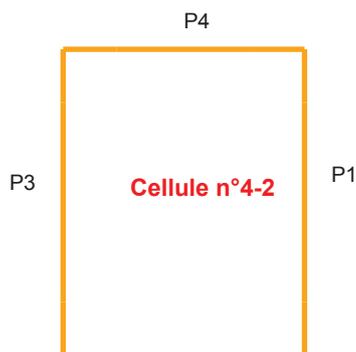
Nom de la Cellule : Cellule n°4-2				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>48,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>52,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>12,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (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 multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>8</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

## Parois de la cellule : Cellule n°4-2



	Paroi 1	Paroi 2	Paroi 3	Paroi 4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau Acier</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau Acier</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>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</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>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
	<i>Partie en haut à droite</i>	<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>Ecran thermique metallique</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>48,0</b>	<b>52,0</b>	<b>48,0</b>	<b>52,0</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>	<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>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>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</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>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
	<i>Partie en bas à droite</i>	<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>Ecran thermique metallique</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>48,0</b>	<b>52,0</b>	<b>48,0</b>	<b>52,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>

## Stockage de la cellule : Cellule n°4-2

Mode de stockage

LI



## Palette type de la cellule : Cellule n°4-2

### Dimensions Palette

Longueur de la palette : Sans Objet

Largeur de la palette : Sans Objet

Hauteur de la palette : Sans Objet

Volume de la palette : Sans Objet

Nom de la palette : Palette LI

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 : Sans objet

Puissance dégagée par la palette : Sans objet



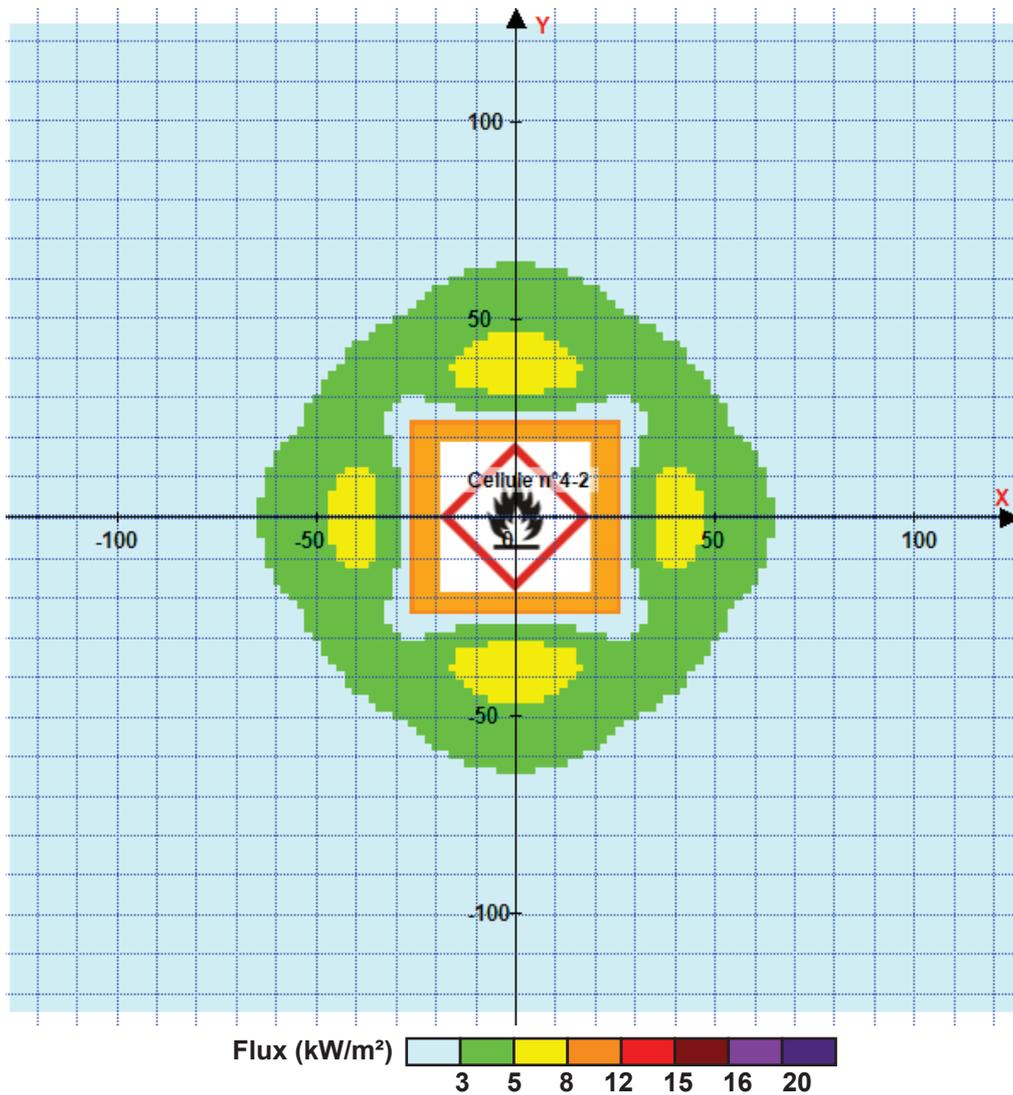
## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°4-2**

La cinétique de l'incendie n'est pas calculée pour les liquides inflammables

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°4-2 **120,0 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.5.1.1.0

Outil de calculV5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A6-cellule1-1510_1
Cellule :	cellule01-palette type 1510
Commentaire :	12000m2 avec EI 14m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	02/01/2018 à14:16:47avec l'interface graphique v. 5.1.1.0
Date de création du fichier de résultats :	8/1/18

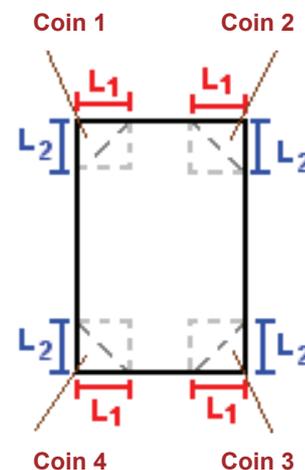
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

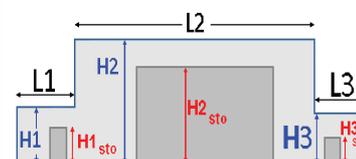
Hauteur de la cible : **1,8 m**

### Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°01				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>115,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>104,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>12,0</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>	



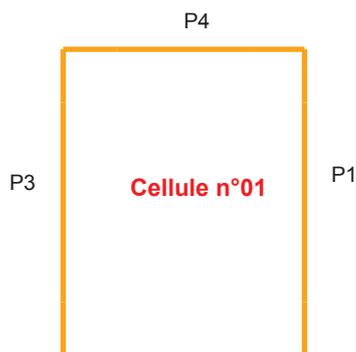
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>60</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>60</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metalique multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>40</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

## Parois de la cellule : Cellule n°01



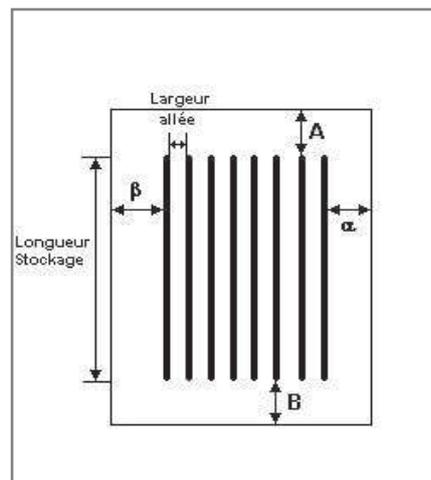
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau Acier</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>Ecran thermique metallique</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

## Stockage de la cellule : Cellule n°01

Nombre de niveaux **6**  
 Mode de stockage **Rack**

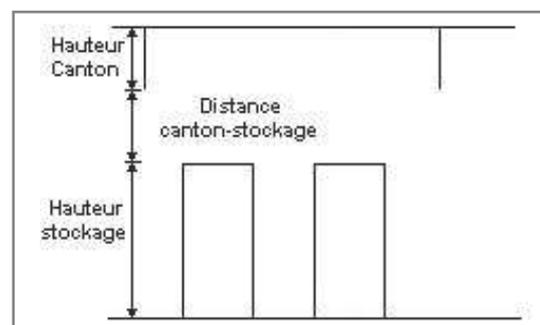
### Dimensions

Longueur de stockage **87,0 m**  
 Déport latéral  $\alpha$  **0,7 m**  
 Déport latéral  $\beta$  **0,7 m**  
 Longueur de préparation A **6,9 m**  
 Longueur de préparation B **21,1 m**  
 Hauteur maximum de stockage **10,5 m**  
 Hauteur du canton **1,0 m**  
 Ecart entre le haut du stockage et le canton **0,5 m**



### Stockage en rack

Sens du stockage **dans le sens de la paroi 1**  
 Nombre de double racks **17**  
 Largeur d'un double rack **2,6 m**  
 Nombre de racks simples **2**  
 Largeur d'un rack simple **1,3 m**  
 Largeur des allées entre les racks **3,1 m**



## Palette type de la cellule Cellule n°01

### Dimensions Palette

Longueur de la palette : **1,2 m**  
 Largeur de la palette : **0,8 m**  
 Hauteur de la palette : **1,5 m**  
 Volume de la palette : **1,4 m<sup>3</sup>**

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 : **1525,0 kW**

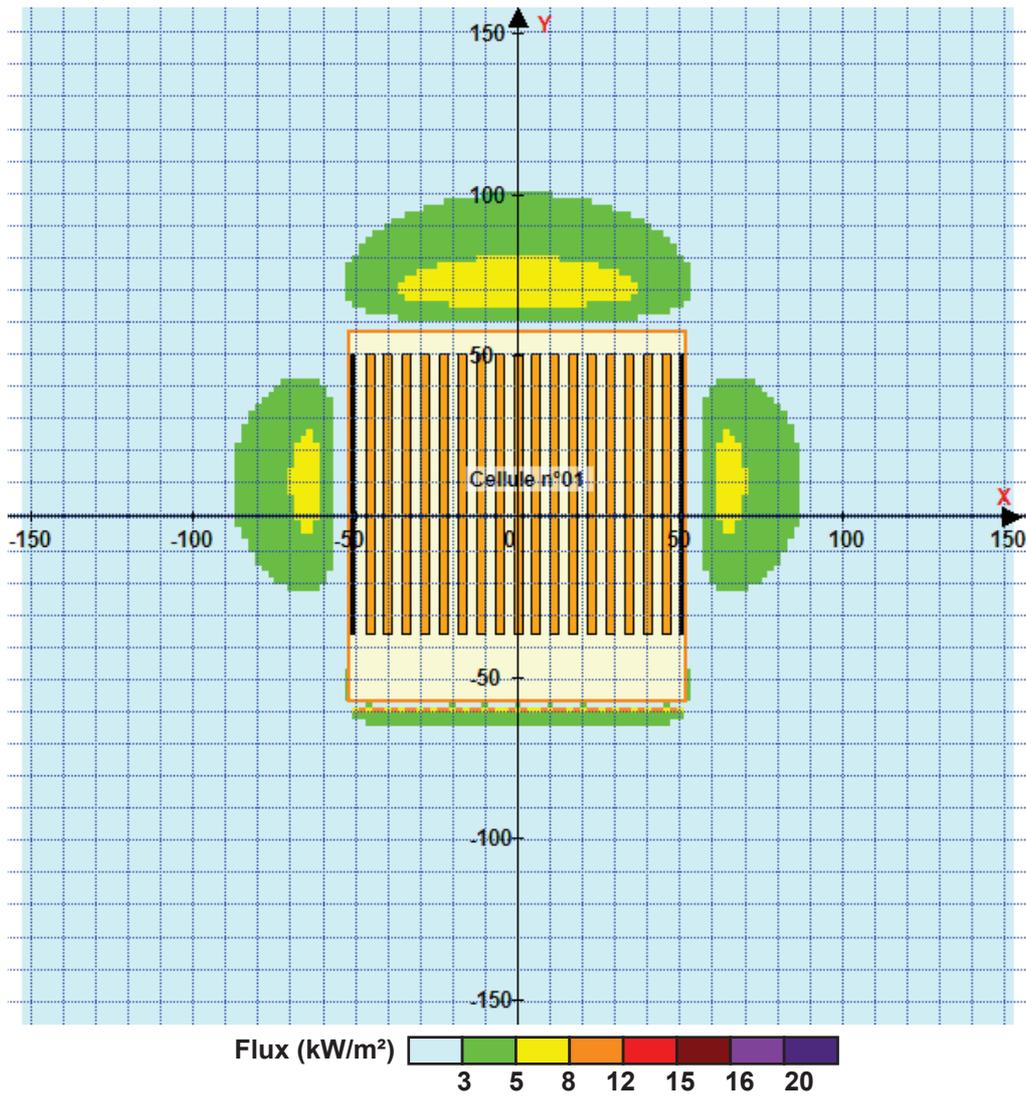


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°01**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°01 139,0 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.5.1.1.0

Outil de calculV5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A6-cellule4_1-1510_1
Cellule :	cellule04 classique
Commentaire :	6000m2 avec EI 14 m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	09/02/2018 à 09:16:13 avec l'interface graphique v. 5.1.1.0
Date de création du fichier de résultats :	9/2/18

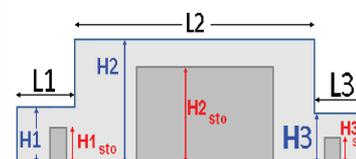
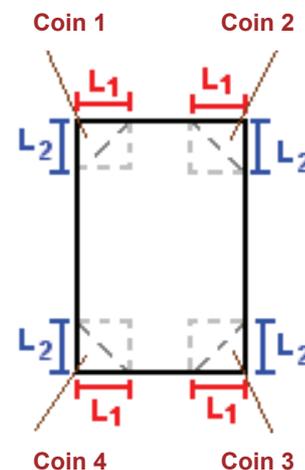
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

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

### Géométrie Cellule1

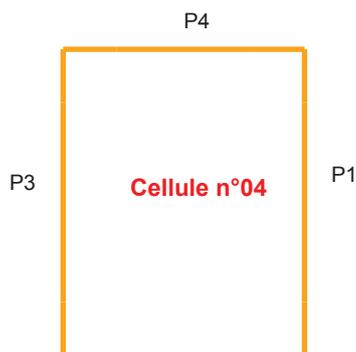
Nom de la Cellule :Cellule n°04				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>115,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>52,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>12,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (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>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>20</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

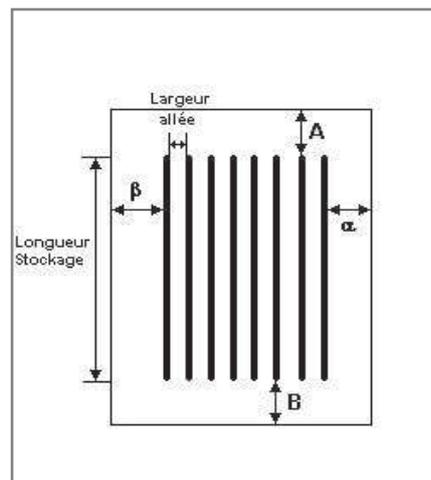
## Parois de la cellule : Cellule n°04



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau Acier</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Ecran thermique metallique</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>52,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>6,0</b>	<b>6,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Ecran thermique metallique</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>52,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>8,0</b>	<b>8,0</b>

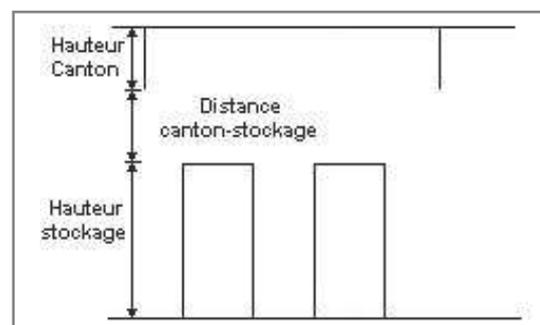
## Stockage de la cellule : Cellule n°04

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>
<b>Dimensions</b>	
Longueur de stockage	<b>87,0 m</b>
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7 m</b>
Déport latéral $\beta$	<b>0,7 m</b>
Longueur de préparation A	<b>6,9 m</b>
Longueur de préparation B	<b>21,1 m</b>
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5 m</b>
Hauteur du canton	<b>1,0 m</b>
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5 m</b>



### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>8</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6 m</b>
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3 m</b>
Largeur des allées entre les racks	<b>3,0 m</b>



## Palette type de la cellule Cellule n°04

### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2 m</b>
Largeur de la palette :	<b>0,8 m</b>
Hauteur de la palette :	<b>1,5 m</b>
Volume de la palette :	<b>1,4 m<sup>3</sup></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 min</b>
Puissance dégagée par la palette :	<b>1525,0 kW</b>

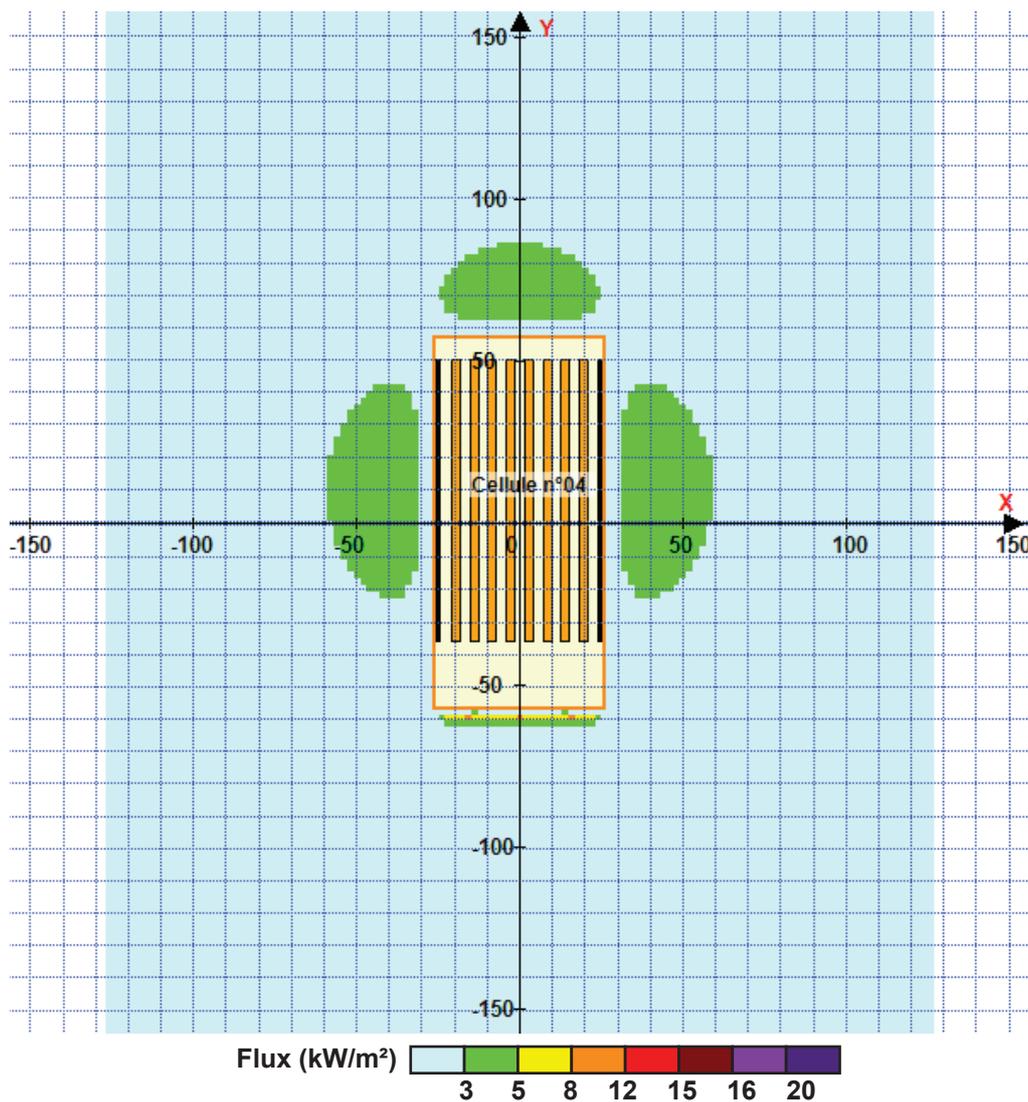


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°04**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°04 134,0 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.5.1.1.0

Outil de calculV5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A6-cellules123-1510_1
Cellule :	cellules010203-palette type 1510
Commentaire :	12000m2 avec EI 14m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	15/01/2018 à 13:49:11 avec l'interface graphique v. 5.1.1.0
Date de création du fichier de résultats :	15/1/18

# I. DONNEES D'ENTREE :

## Donnée Cible

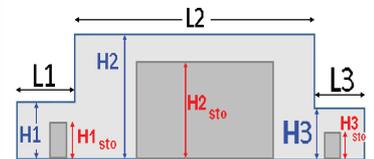
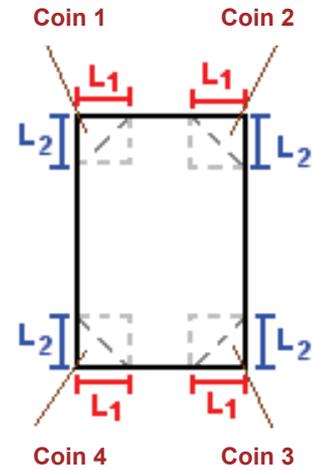
Hauteur de la cible : **1,8 m**

## Données murs entre cellules

REI C1/C2 : **120 min** ; REI C1/C3 : **120 min**

## Géométrie Cellule1

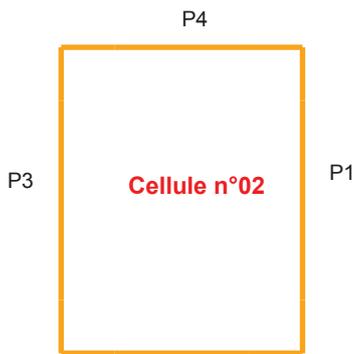
Nom de la Cellule :Cellule n°02				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>115,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>104,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>12,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (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>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>40</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

## Parois de la cellule : Cellule n°02



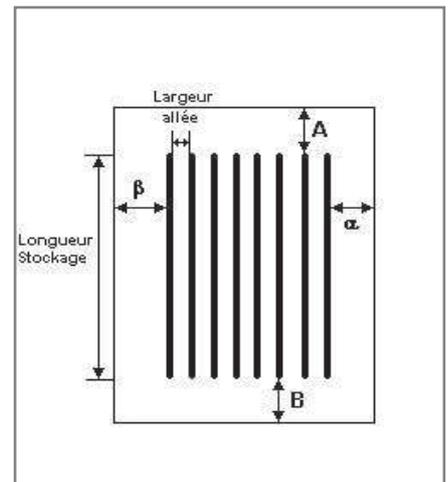
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>Ecran thermique metallique</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

### Stockage de la cellule : Cellule n°02

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>

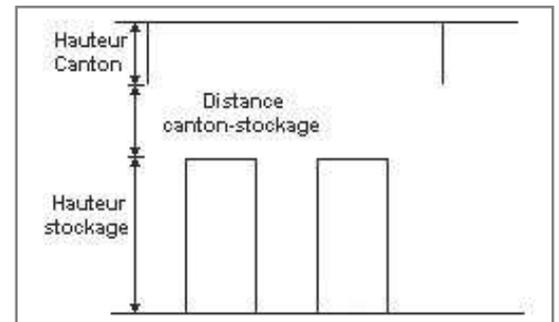
*Dimensions*

Longueur de stockage	<b>87,0</b> m
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7</b> m
Déport latéral $\beta$	<b>0,7</b> m
Longueur de préparation A	<b>6,9</b> m
Longueur de préparation B	<b>21,1</b> m
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5</b> m
Hauteur du canton	<b>1,0</b> m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5</b> m



#### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6</b> m
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3</b> m
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1</b> m



### Palette type de la cellule Cellule n°02

#### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2</b> m
Largeur de la palette :	<b>0,8</b> m
Hauteur de la palette :	<b>1,5</b> m
Volume de la palette :	<b>1,4</b> m <sup>3</sup>
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

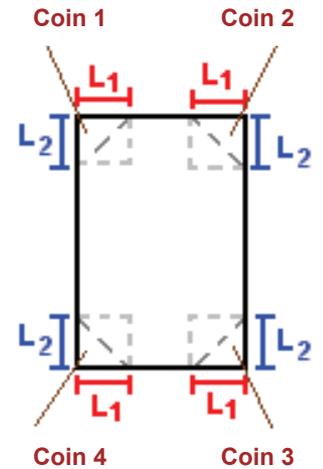
NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

#### Données supplémentaires

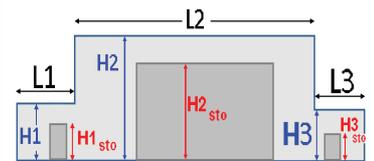
Durée de combustion de la palette :	<b>45,0</b> min
Puissance dégagée par la palette :	<b>1525,0</b> kW

## Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :Cellule n°01			
Longueur maximum de la cellule (m)	115,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	104,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	12,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



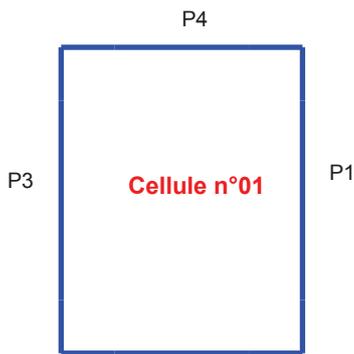
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



## Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	60
Matériaux constituant la couverture	Fibrociment
Nombre d'exutoires	40
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

## Parois de la cellule : Cellule n°01



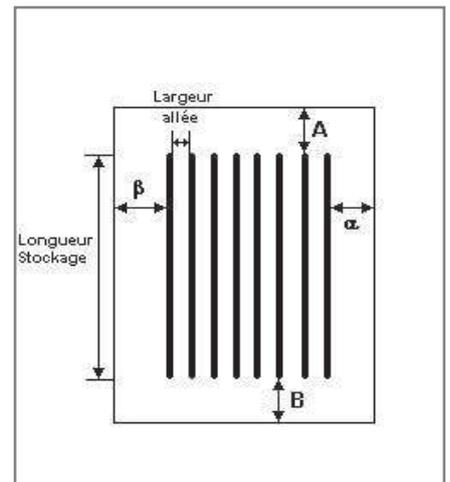
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau Acier</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

### Stockage de la cellule : Cellule n°01

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>

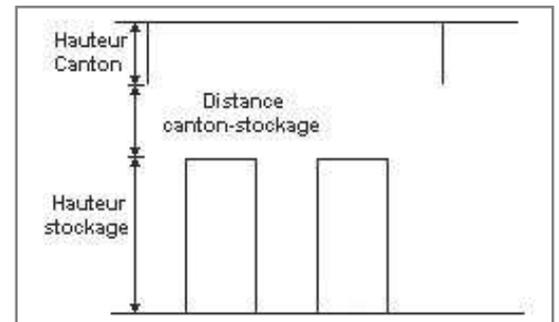
*Dimensions*

Longueur de stockage	<b>87,0</b> m
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7</b> m
Déport latéral $\beta$	<b>0,7</b> m
Longueur de préparation A	<b>6,9</b> m
Longueur de préparation B	<b>21,1</b> m
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5</b> m
Hauteur du canton	<b>1,0</b> m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5</b> m



#### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6</b> m
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3</b> m
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1</b> m



### Palette type de la cellule Cellule n°01

#### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2</b> m
Largeur de la palette :	<b>0,8</b> m
Hauteur de la palette :	<b>1,5</b> m
Volume de la palette :	<b>1,4</b> m <sup>3</sup>
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

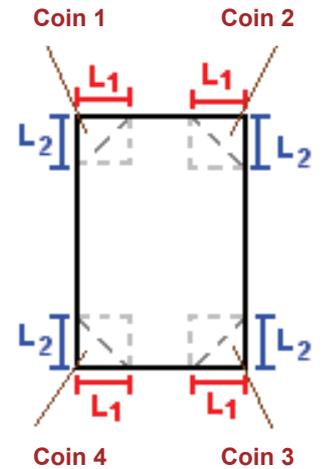
NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

#### Données supplémentaires

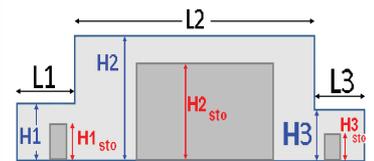
Durée de combustion de la palette :	<b>45,0</b> min
Puissance dégagée par la palette :	<b>1525,0</b> kW

## Géométrie Cellule3

Nom de la Cellule :Cellule n°03			
Longueur maximum de la cellule (m)	115,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	104,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	12,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



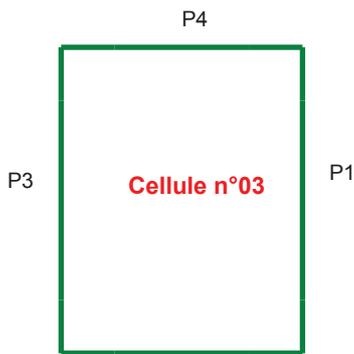
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



## Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	60
Matériaux constituant la couverture	Fibrociment
Nombre d'exutoires	40
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

## Parois de la cellule : Cellule n°03



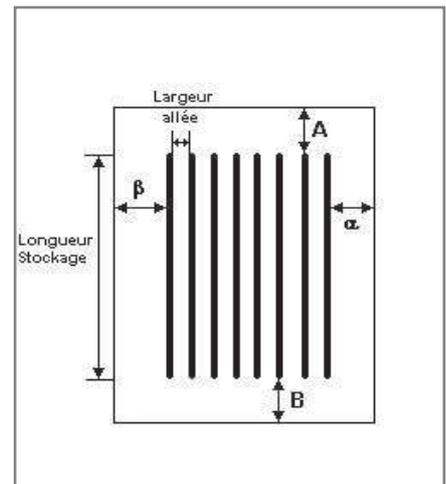
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

### Stockage de la cellule : Cellule n°03

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>

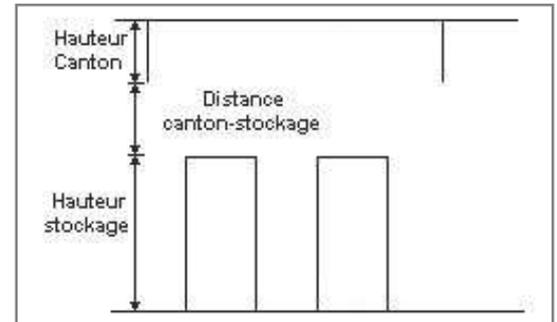
*Dimensions*

Longueur de stockage	<b>87,0</b> m
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7</b> m
Déport latéral $\beta$	<b>0,7</b> m
Longueur de préparation A	<b>6,9</b> m
Longueur de préparation B	<b>21,1</b> m
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5</b> m
Hauteur du canton	<b>1,0</b> m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5</b> m



#### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6</b> m
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3</b> m
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1</b> m



### Palette type de la cellule Cellule n°03

#### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2</b> m
Largeur de la palette :	<b>0,8</b> m
Hauteur de la palette :	<b>1,5</b> m
Volume de la palette :	<b>1,4</b> m <sup>3</sup>
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>1525,0</b> kW



## II. RESULTATS :

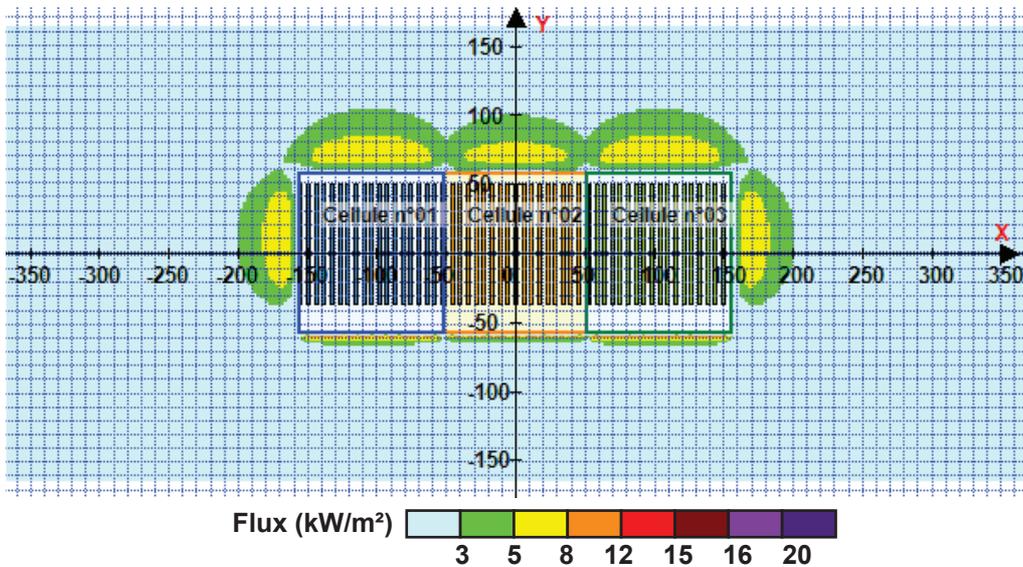
Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°02**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°02 **139,0 min**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°01 **123,0 min**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°03 **123,0 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.5.1.1.0

Outil de calculV5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A6-cellules234-1510_1
Cellule :	cellules 02 03 04
Commentaire :	12000m2 avec EI 14m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	09/02/2018 à 09:39:30 avec l'interface graphique v. 5.1.1.0
Date de création du fichier de résultats :	9/2/18

# I. DONNEES D'ENTREE :

## Donnée Cible

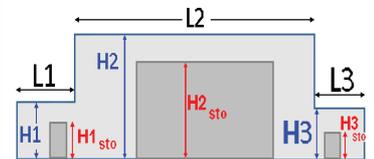
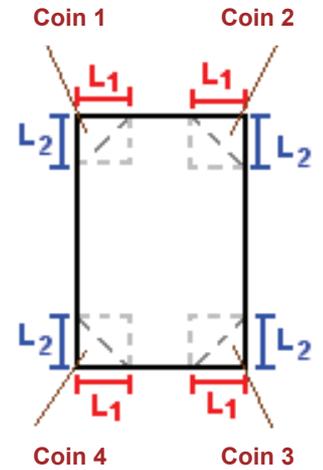
Hauteur de la cible : **1,8 m**

## Données murs entre cellules

REI C1/C2 : **120 min** ; REI C1/C3 : **120 min**

## Géométrie Cellule1

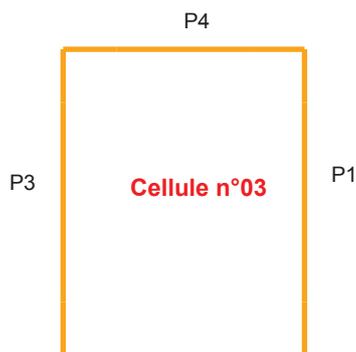
Nom de la Cellule :Cellule n°03				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>115,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>104,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>12,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (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>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>40</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

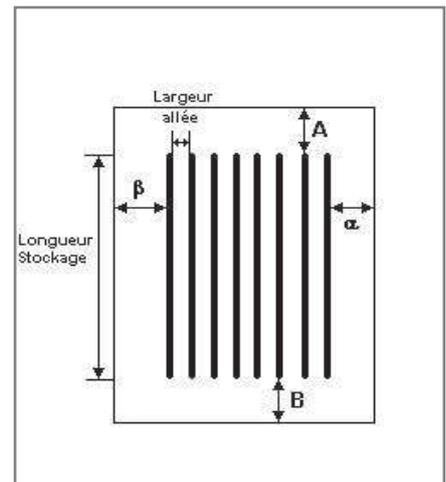
## Parois de la cellule : Cellule n°03



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Autostable</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Autostable</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>bardage double peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>Ecran thermique metallique</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

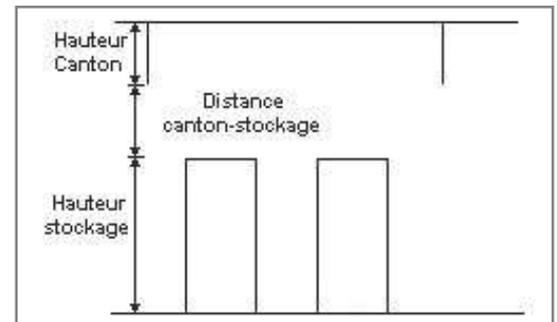
### Stockage de la cellule : Cellule n°03

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>
<b>Dimensions</b>	
Longueur de stockage	<b>87,0 m</b>
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7 m</b>
Déport latéral $\beta$	<b>0,7 m</b>
Longueur de préparation A	<b>6,9 m</b>
Longueur de préparation B	<b>21,1 m</b>
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5 m</b>
Hauteur du canton	<b>1,0 m</b>
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5 m</b>



#### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6 m</b>
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3 m</b>
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1 m</b>



### Palette type de la cellule Cellule n°03

#### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2 m</b>
Largeur de la palette :	<b>0,8 m</b>
Hauteur de la palette :	<b>1,5 m</b>
Volume de la palette :	<b>1,4 m<sup>3</sup></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

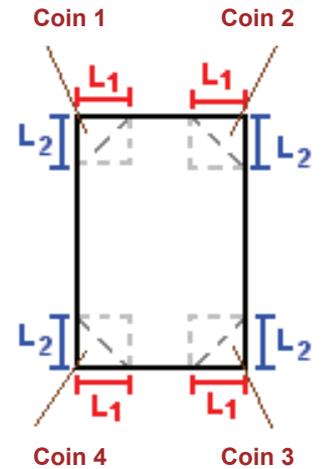
NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

#### Données supplémentaires

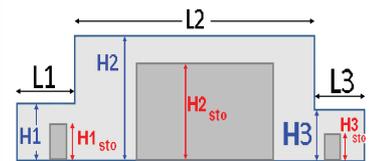
Durée de combustion de la palette :	<b>45,0 min</b>
Puissance dégagée par la palette :	<b>1525,0 kW</b>

## Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :Cellule n°02			
Longueur maximum de la cellule (m)	115,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	104,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	12,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



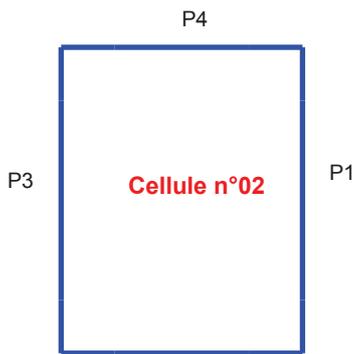
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



## Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	60
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	40
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

## Parois de la cellule : Cellule n°02



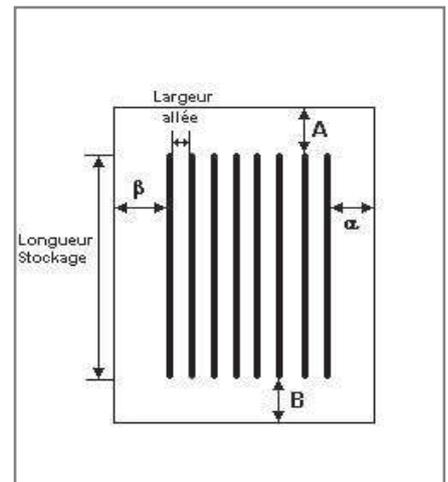
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Autostable</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Autostable</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>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>15</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique métallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique métallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

### Stockage de la cellule : Cellule n°02

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>

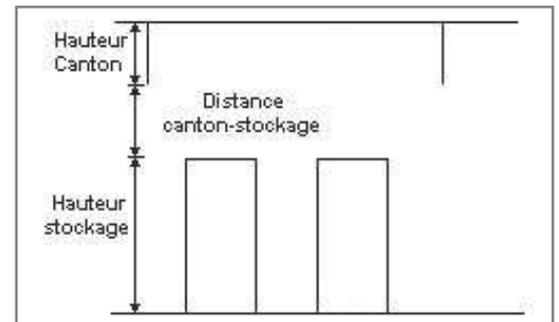
*Dimensions*

Longueur de stockage	<b>87,0</b> m
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7</b> m
Déport latéral $\beta$	<b>0,7</b> m
Longueur de préparation A	<b>6,9</b> m
Longueur de préparation B	<b>21,1</b> m
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5</b> m
Hauteur du canton	<b>1,0</b> m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5</b> m



#### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6</b> m
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3</b> m
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1</b> m



### Palette type de la cellule Cellule n°02

#### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2</b> m
Largeur de la palette :	<b>0,8</b> m
Hauteur de la palette :	<b>1,5</b> m
Volume de la palette :	<b>1,4</b> m <sup>3</sup>
Nom de la palette :	<b>Palette type 1510</b>

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

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

<b>NC</b>						
<b>0,0</b>						

<b>NC</b>						
<b>0,0</b>						

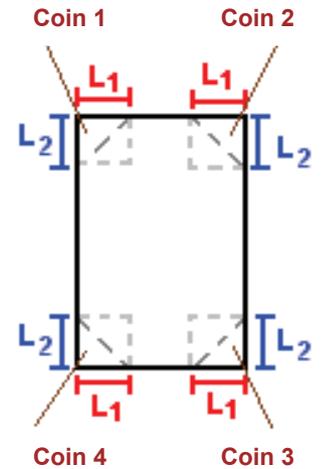
<b>NC</b>	<b>NC</b>	<b>NC</b>	<b>NC</b>
<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

#### Données supplémentaires

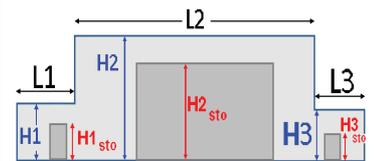
Durée de combustion de la palette :	<b>45,0</b> min
Puissance dégagée par la palette :	<b>1525,0</b> kW

## Géométrie Cellule3

Nom de la Cellule :Cellule n°04			
Longueur maximum de la cellule (m)	115,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	52,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	12,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



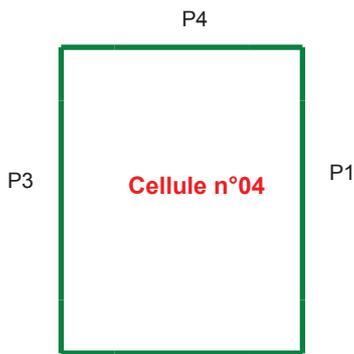
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



## Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	60
Matériaux constituant la couverture	Fibrociment
Nombre d'exutoires	20
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

## Parois de la cellule : Cellule n°04



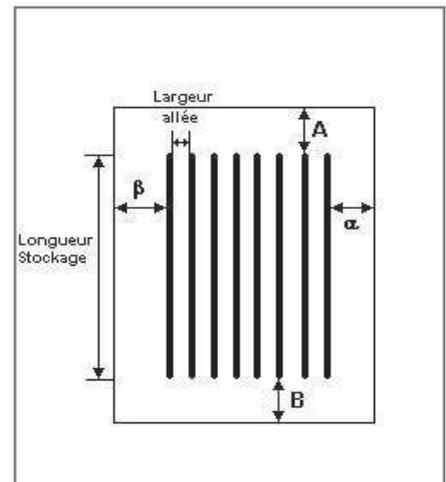
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau Acier</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Autostable</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>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>15</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Ecran thermique métallique</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique métallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>52,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Ecran thermique métallique</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique métallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>52,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

### Stockage de la cellule : Cellule n°04

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>

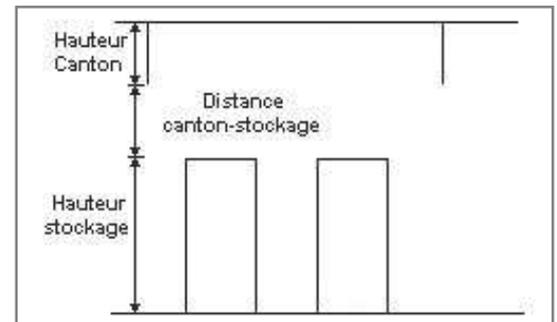
**Dimensions**

Longueur de stockage	<b>87,0</b> m
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7</b> m
Déport latéral $\beta$	<b>0,7</b> m
Longueur de préparation A	<b>6,9</b> m
Longueur de préparation B	<b>21,1</b> m
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5</b> m
Hauteur du canton	<b>1,0</b> m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5</b> m



#### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>8</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6</b> m
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3</b> m
Largeur des allées entre les racks	<b>3,0</b> m



### Palette type de la cellule Cellule n°04

#### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2</b> m
Largeur de la palette :	<b>0,8</b> m
Hauteur de la palette :	<b>1,5</b> m
Volume de la palette :	<b>1,4</b> m <sup>3</sup>
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>1525,0</b> kW



## II. RESULTATS :

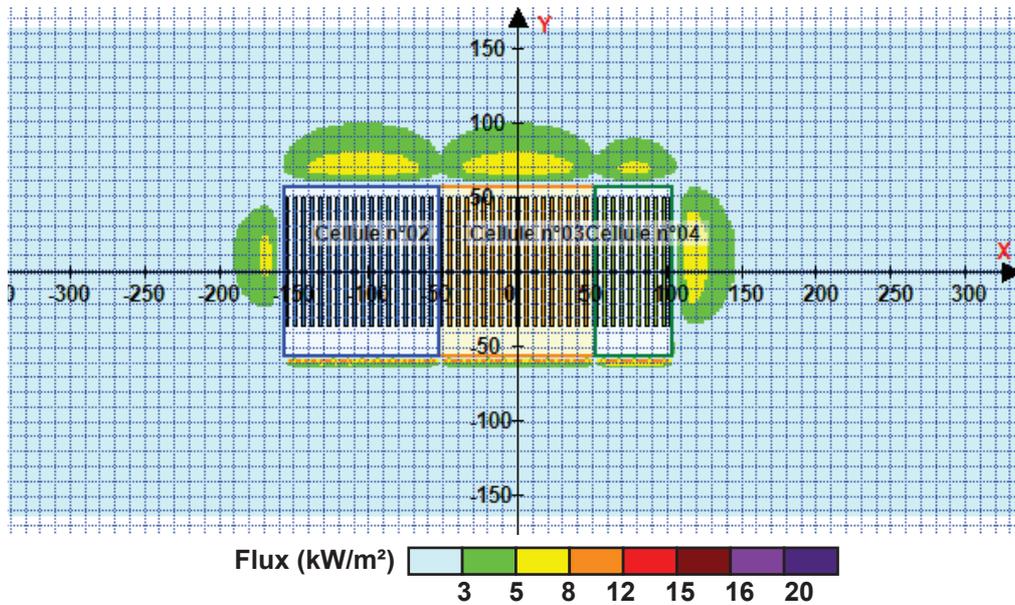
Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°03**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°03 **139,0 min**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°02 **138,0 min**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°04 **120,0 min**

### Distance d'effets des flux maximum



**Avertissement:** Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interfacé 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. 4.1.0.4

Outil de calcul V5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A5-cellule01_1
Cellule :	cellule01
Commentaire :	12000m2 avec EI 14 m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	29/06/2017 à 01:14:02 avec Interface graphique v. 4.1.0.4
Date de création du fichier de résultats :	29/6/17

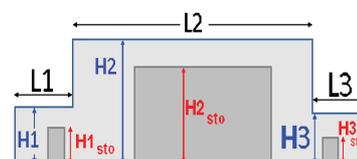
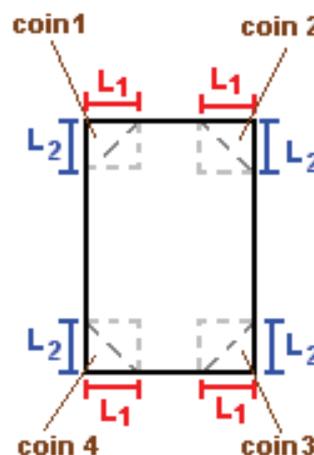
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

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

### Géométrie Cellule 1

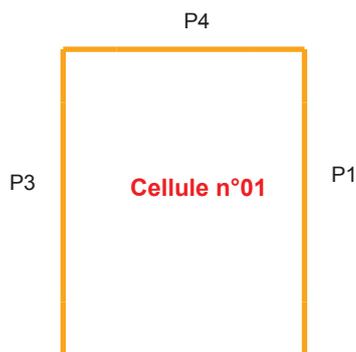
Nom de la Cellule : Cellule n°01				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>115,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>104,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>12,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (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 multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>40</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

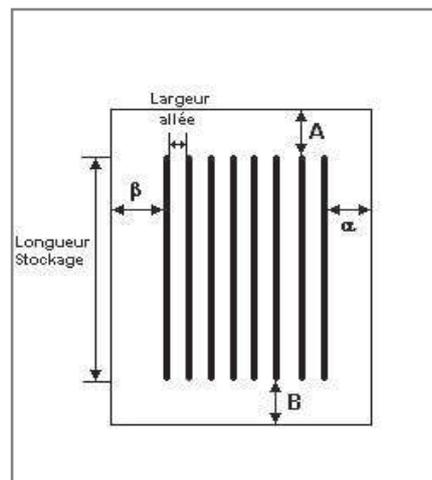
## Parois de la cellule : Cellule n°01



	Paroi 1	Paroi 2	Paroi 3	Paroi 4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Autostable</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau Acier</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>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>15</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

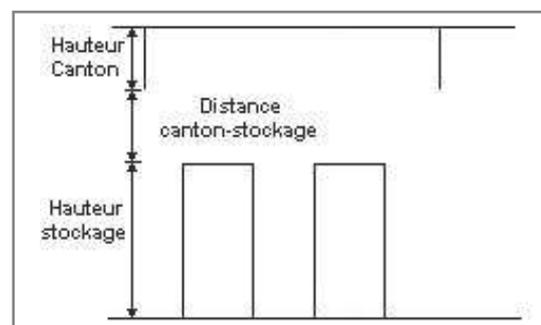
## Stockage de la cellule : Cellule n°01

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>
<b>Dimensions</b>	
Longueur de stockage	<b>87,0 m</b>
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7 m</b>
Déport latéral $\beta$	<b>0,7 m</b>
Longueur de préparation A	<b>6,9 m</b>
Longueur de préparation B	<b>21,1 m</b>
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5 m</b>
Hauteur du canton	<b>1,0 m</b>
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5 m</b>



### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6 m</b>
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3 m</b>
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1 m</b>



## Palette type de la cellule : Cellule n°01

### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2 m</b>
Largeur de la palette :	<b>0,8 m</b>
Hauteur de la palette :	<b>1,5 m</b>
Volume de la palette :	<b>1,4 m<sup>3</sup></b>
Nom de la palette :	<b>Palette type 2662</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 min</b>
Puissance dégagée par la palette :	<b>1875,0 kW</b>

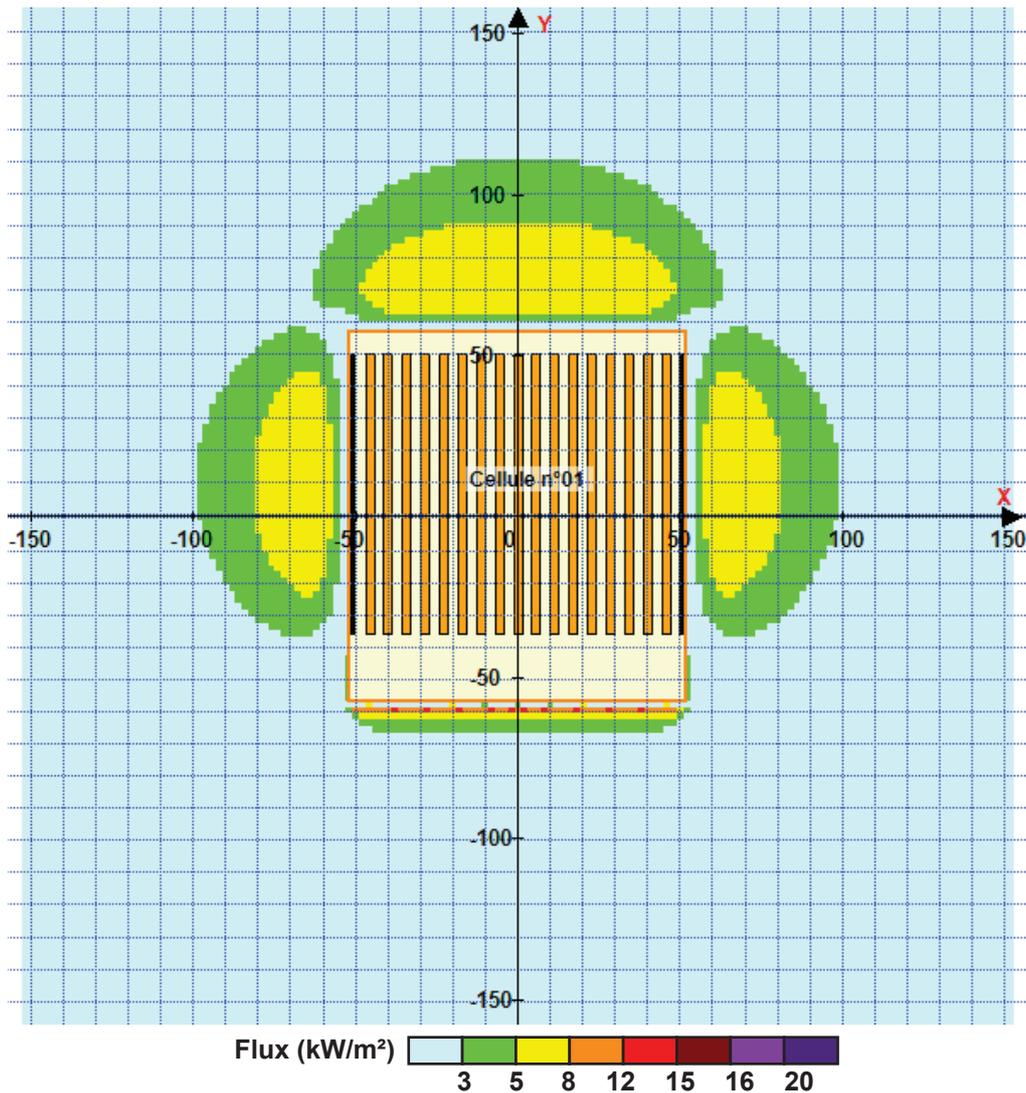


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°01**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°01 113,0 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. 4.1.0.4

Outil de calcul V5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A5-cellule02_1
Cellule :	cellule02
Commentaire :	12000m2 avec EI 14 m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	29/06/2017 à 01:17:16 avec Interface graphique v. 4.1.0.4
Date de création du fichier de résultats :	29/6/17

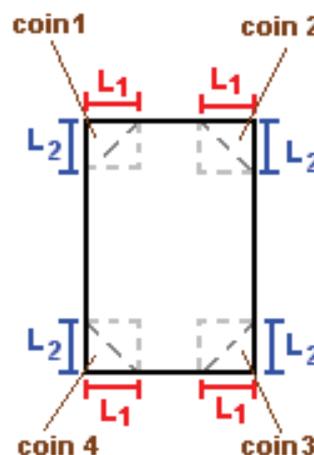
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

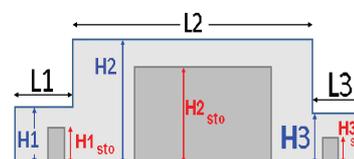
Hauteur de la cible : **1,8 m**

### Géométrie Cellule 1

Nom de la Cellule : Cellule n°02				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>115,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>104,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>12,0</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>	



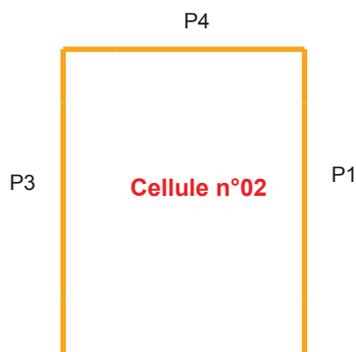
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>60</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>60</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>40</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

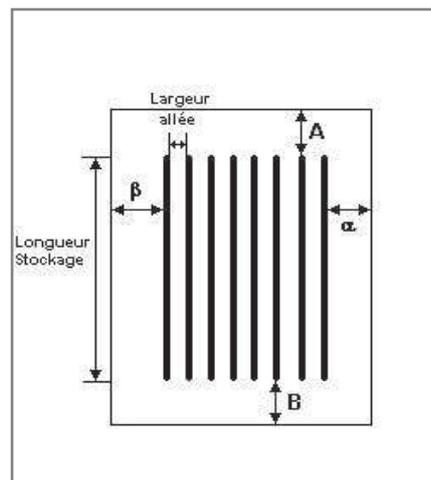
## Parois de la cellule : Cellule n°02



	Paroi 1	Paroi 2	Paroi 3	Paroi 4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau Acier</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Autostable</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>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>15</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Ecran thermique metallique</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Ecran thermique metallique</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

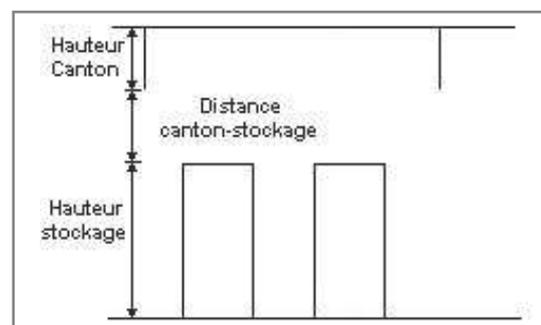
## Stockage de la cellule : Cellule n°02

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>
<b>Dimensions</b>	
Longueur de stockage	<b>87,0 m</b>
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7 m</b>
Déport latéral $\beta$	<b>0,7 m</b>
Longueur de préparation A	<b>6,9 m</b>
Longueur de préparation B	<b>21,1 m</b>
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5 m</b>
Hauteur du canton	<b>1,0 m</b>
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5 m</b>



### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6 m</b>
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3 m</b>
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1 m</b>



## Palette type de la cellule : Cellule n°02

### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2 m</b>
Largeur de la palette :	<b>0,8 m</b>
Hauteur de la palette :	<b>1,5 m</b>
Volume de la palette :	<b>1,4 m<sup>3</sup></b>
Nom de la palette :	<b>Palette type 2662</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 min</b>
Puissance dégagée par la palette :	<b>1875,0 kW</b>

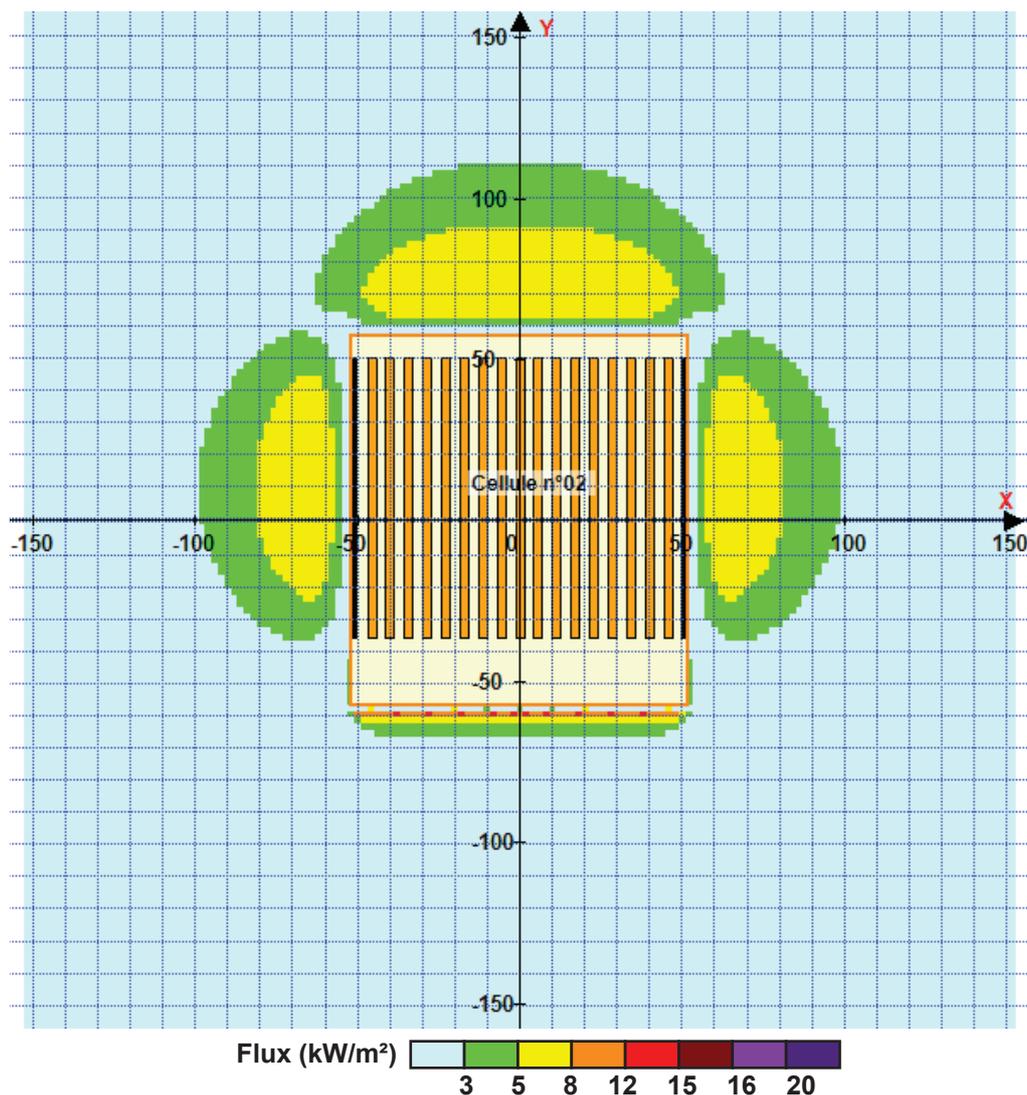


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°02**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°02 113,0 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. 4.1.0.4

Outil de calcul V5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A5-celluleLI_1
Cellule :	cellule4-2 LI (option3)
Commentaire :	EI 14 m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	29/06/2017 à 01:21:33 avec Interface graphique v. 4.1.0.4
Date de création du fichier de résultats :	29/6/17

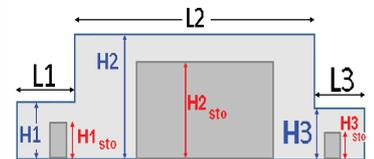
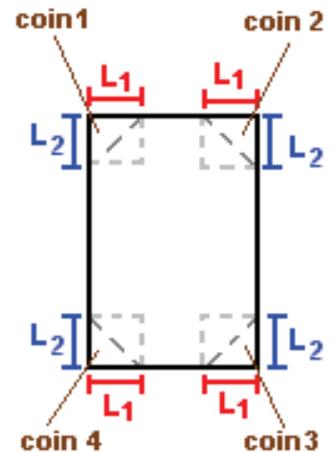
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

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

### Géométrie Cellule 1

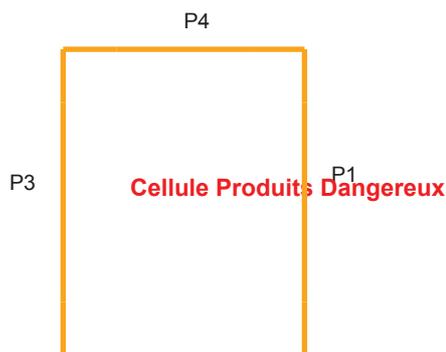
Nom de la Cellule : Cellule Produits Dangereux				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>48,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>52,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>12,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</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 multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>8</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

## Parois de la cellule : Cellule Produits Dangereux



	Paroi 1	Paroi 2	Paroi 3	Paroi 4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau Acier</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau Acier</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>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</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>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
	<i>Partie en haut à droite</i>	<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>Ecran thermique metallique</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>48,0</b>	<b>52,0</b>	<b>48,0</b>	<b>52,0</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>	<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>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>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</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>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
	<i>Partie en bas à droite</i>	<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>Ecran thermique metallique</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>48,0</b>	<b>52,0</b>	<b>48,0</b>	<b>52,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>

## Stockage de la cellule : Cellule Produits Dangereux

Mode de stockage

LI



## PaLETTE type de la cellule : Cellule Produits Dangereux

*Dimensions Palette*

Longueur de la palette : Sans Objet

Largeur de la palette : Sans Objet

Hauteur de la palette : Sans Objet

Volume de la palette : Sans Objet

Nom de la palette : Palette LI

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 : Sans objet

Puissance dégagée par la palette : Sans objet



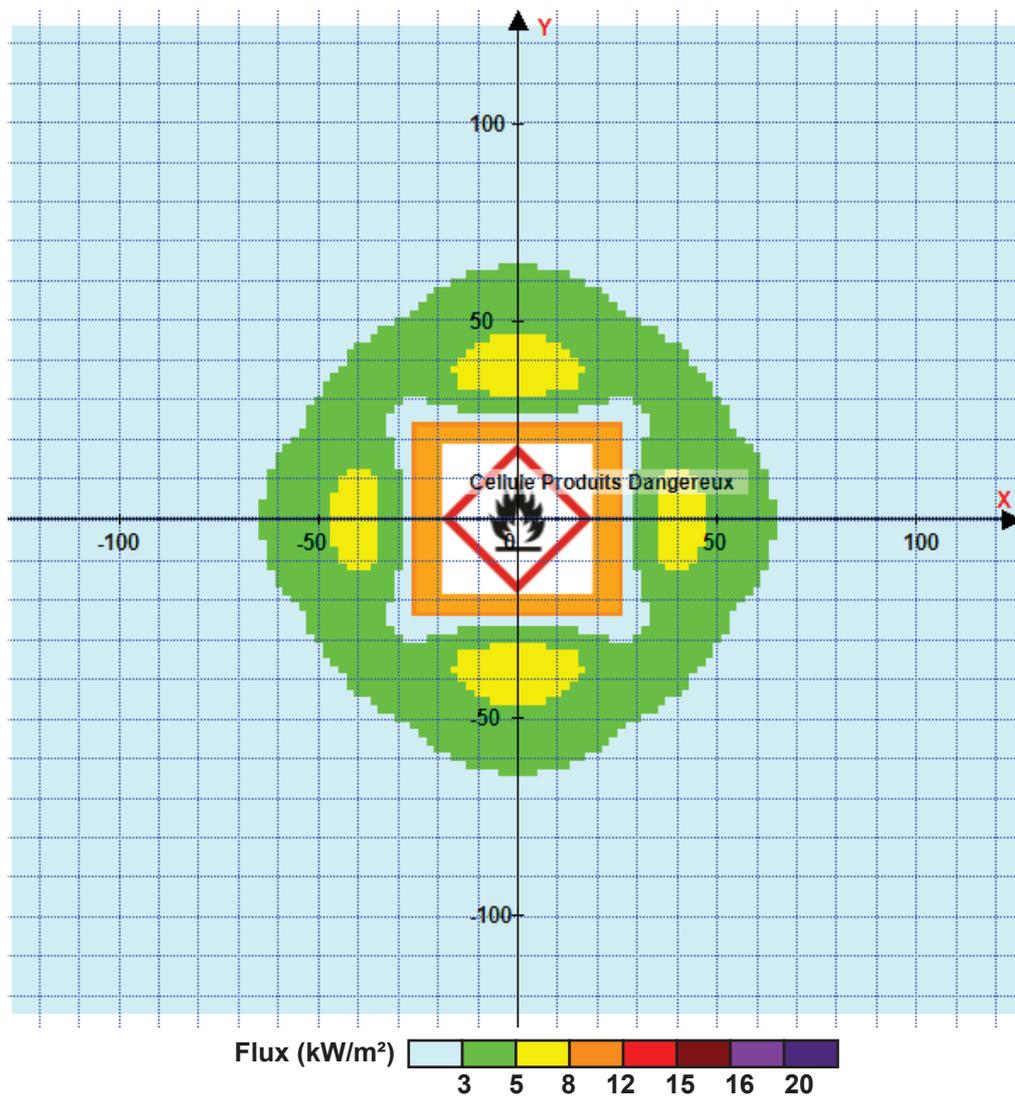
## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule Produits Dangereux**

La cinétique de l'incendie n'est pas calculée pour les liquides inflammables

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule Produits Dangereux **120,0 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.5.1.1.0

Outil de calculV5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A5-cellule01_1510_1
Cellule :	cellule01
Commentaire :	12000m2 avec EI 14 m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	09/02/2018 à 10:10:51 avec l'interface graphique v. 5.1.1.0
Date de création du fichier de résultats :	9/2/18

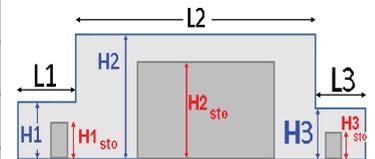
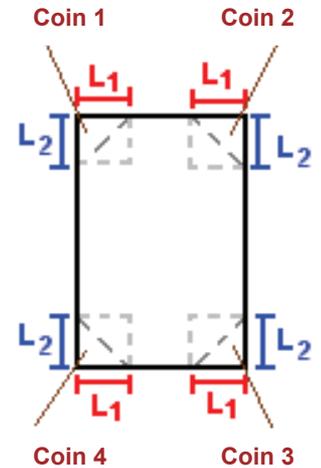
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

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

### Géométrie Cellule1

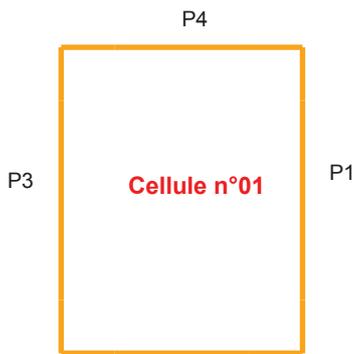
Nom de la Cellule :Cellule n°01				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>115,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>104,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>12,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (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>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>40</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

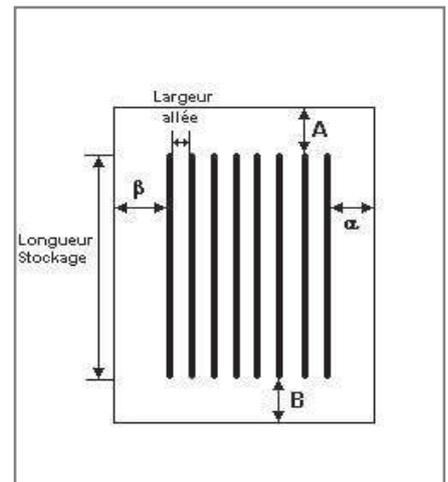
## Parois de la cellule : Cellule n°01



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Autostable</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau Acier</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>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>15</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

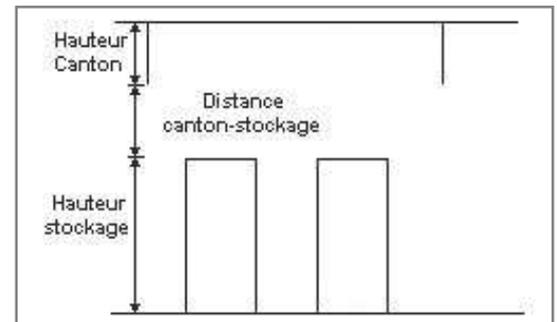
### Stockage de la cellule : Cellule n°01

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>
<b>Dimensions</b>	
Longueur de stockage	<b>87,0 m</b>
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7 m</b>
Déport latéral $\beta$	<b>0,7 m</b>
Longueur de préparation A	<b>6,9 m</b>
Longueur de préparation B	<b>21,1 m</b>
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5 m</b>
Hauteur du canton	<b>1,0 m</b>
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5 m</b>



#### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6 m</b>
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3 m</b>
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1 m</b>



### Palette type de la cellule Cellule n°01

#### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2 m</b>
Largeur de la palette :	<b>0,8 m</b>
Hauteur de la palette :	<b>1,5 m</b>
Volume de la palette :	<b>1,4 m<sup>3</sup></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 min</b>
Puissance dégagée par la palette :	<b>1525,0 kW</b>

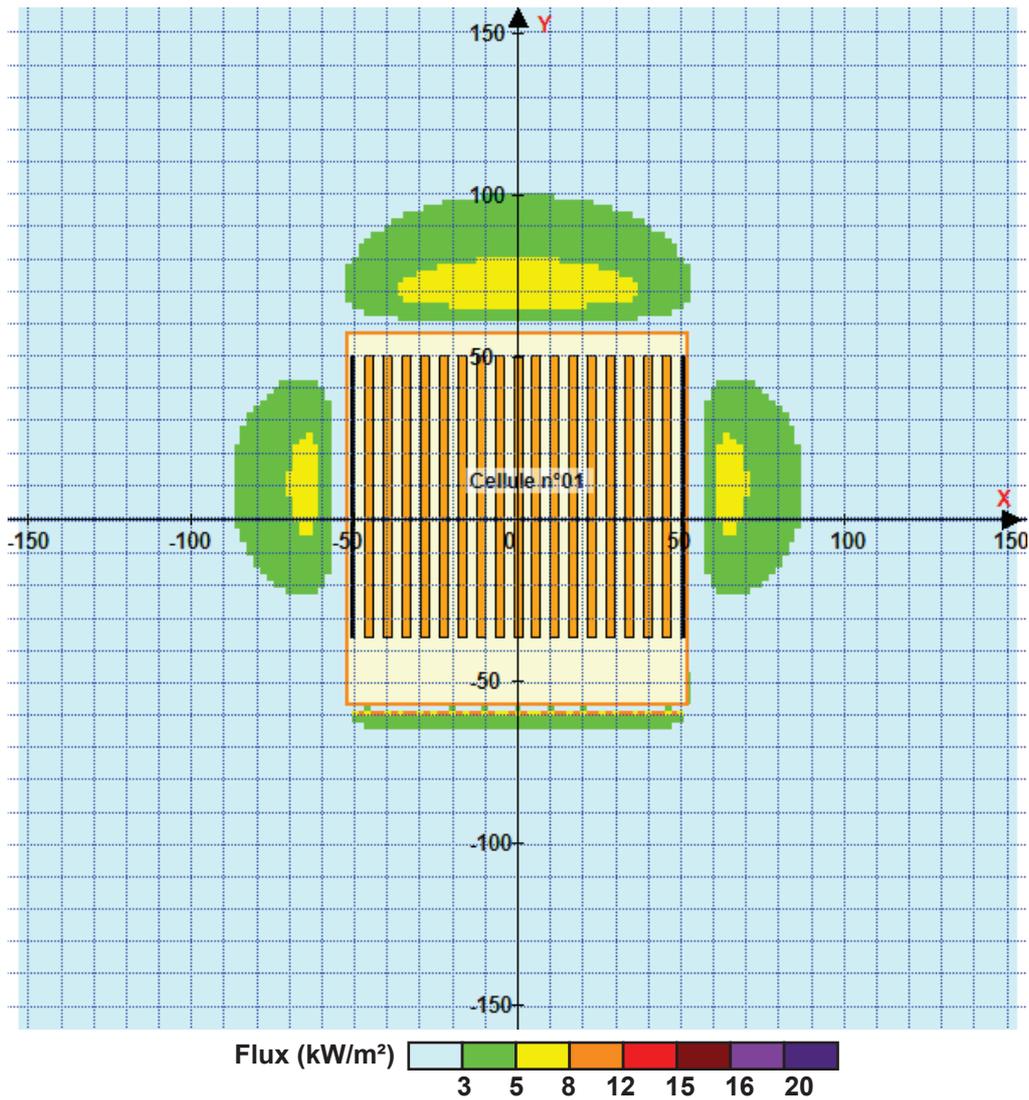


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°01**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°01 139,0 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.5.1.1.0

Outil de calculV5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A5-cellule02_1510_1
Cellule :	cellule02
Commentaire :	12000m2 avec EI 14 m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	09/02/2018 à 10:12:16 avec l'interface graphique v. 5.1.1.0
Date de création du fichier de résultats :	9/2/18

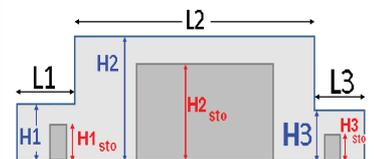
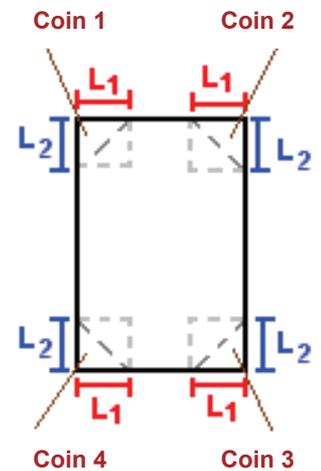
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

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

### Géométrie Cellule1

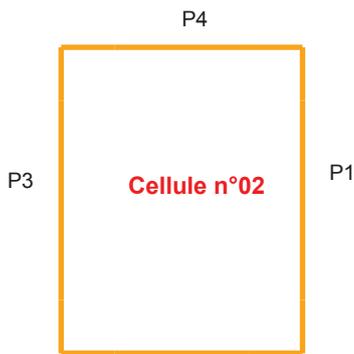
Nom de la Cellule :Cellule n°02				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>115,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>104,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>12,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (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>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>40</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

## Parois de la cellule : Cellule n°02



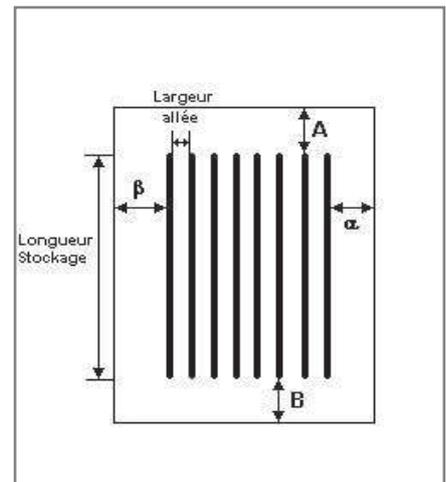
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau Acier</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Autostable</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>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>15</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Ecran thermique métallique</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique métallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Ecran thermique métallique</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique métallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

### Stockage de la cellule : Cellule n°02

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>

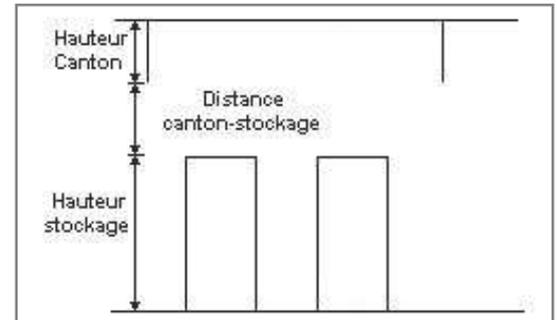
*Dimensions*

Longueur de stockage	<b>87,0</b> m
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7</b> m
Déport latéral $\beta$	<b>0,7</b> m
Longueur de préparation A	<b>6,9</b> m
Longueur de préparation B	<b>21,1</b> m
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5</b> m
Hauteur du canton	<b>1,0</b> m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5</b> m



#### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6</b> m
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3</b> m
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1</b> m



### Palette type de la cellule Cellule n°02

#### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2</b> m
Largeur de la palette :	<b>0,8</b> m
Hauteur de la palette :	<b>1,5</b> m
Volume de la palette :	<b>1,4</b> m <sup>3</sup>
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>1525,0</b> kW

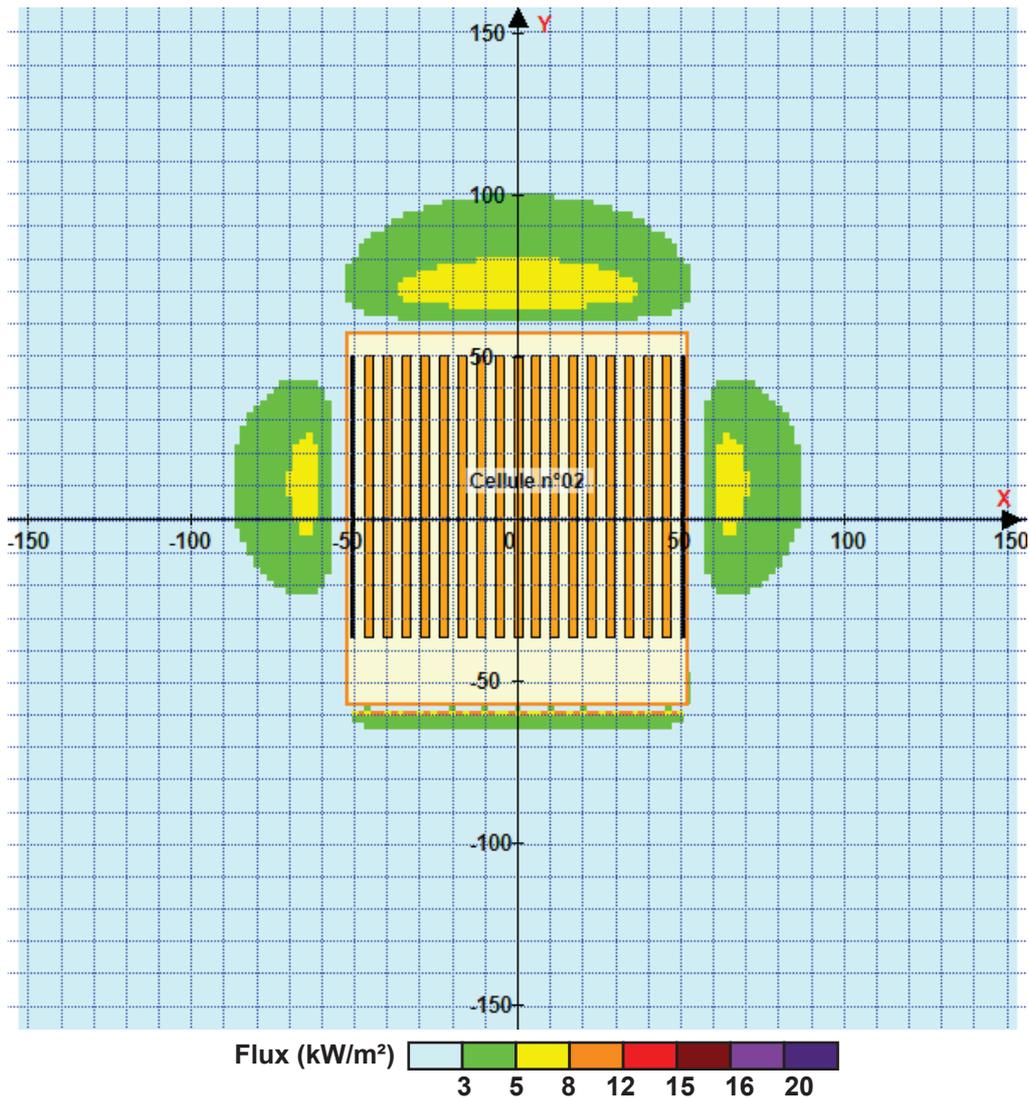


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°02**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°02 139,0 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.5.1.1.0

Outil de calculV5.01

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	MG
Société :	BV
Nom du Projet :	VIRTUO-A5-cellule01et02_1510_1
Cellule :	cellules01 et 02
Commentaire :	12000m2 avec EI 14 m et rackage AF
Création du fichier de données d'entrée :	09/02/2018 à 10:13:34 avec l'interface graphique v. 5.1.1.0
Date de création du fichier de résultats :	9/2/18

## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

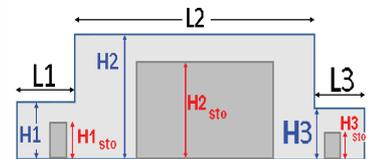
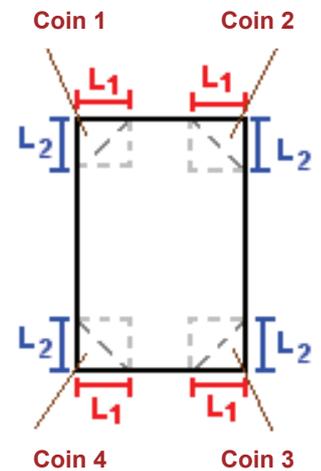
Hauteur de la cible : **1,8 m**

### Données murs entre cellules

REI C1/C2 : **120 min**

### Géométrie Cellule1

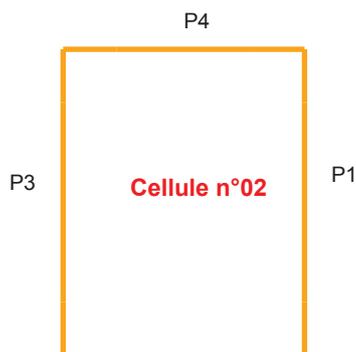
Nom de la Cellule :Cellule n°02				
Longueur maximum de la cellule (m)	<b>115,0</b>			
Largeur maximum de la cellule (m)	<b>104,0</b>			
Hauteur maximum de la cellule (m)	<b>12,0</b>			
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (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				
	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>60</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>60</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>40</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

## Parois de la cellule : Cellule n°02



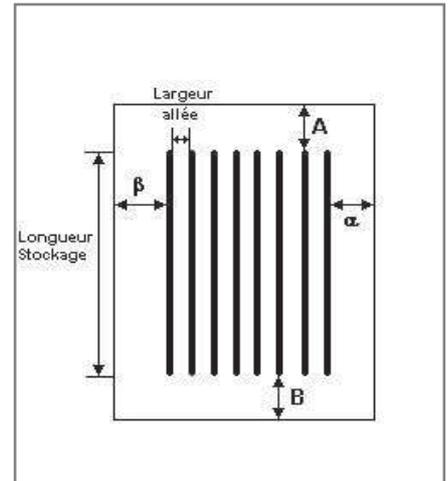
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau Acier</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Autostable</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>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>15</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Ecran thermique métallique</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique métallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Ecran thermique métallique</b>		<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Ecran thermique métallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

### Stockage de la cellule : Cellule n°02

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>

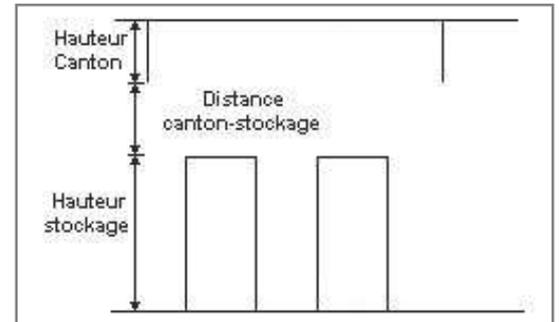
*Dimensions*

Longueur de stockage	<b>87,0</b> m
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7</b> m
Déport latéral $\beta$	<b>0,7</b> m
Longueur de préparation A	<b>6,9</b> m
Longueur de préparation B	<b>21,1</b> m
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5</b> m
Hauteur du canton	<b>1,0</b> m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5</b> m



#### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6</b> m
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3</b> m
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1</b> m



### Palette type de la cellule Cellule n°02

#### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2</b> m
Largeur de la palette :	<b>0,8</b> m
Hauteur de la palette :	<b>1,5</b> m
Volume de la palette :	<b>1,4</b> m <sup>3</sup>
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

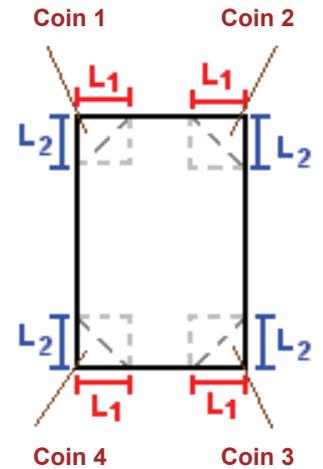
NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

#### Données supplémentaires

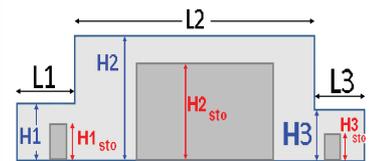
Durée de combustion de la palette :	<b>45,0</b> min
Puissance dégagée par la palette :	<b>1525,0</b> kW

## Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :Cellule n°01			
Longueur maximum de la cellule (m)	115,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	104,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	12,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



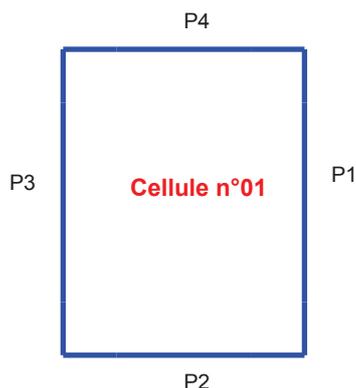
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



## Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	60
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	40
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

## Parois de la cellule : Cellule n°01



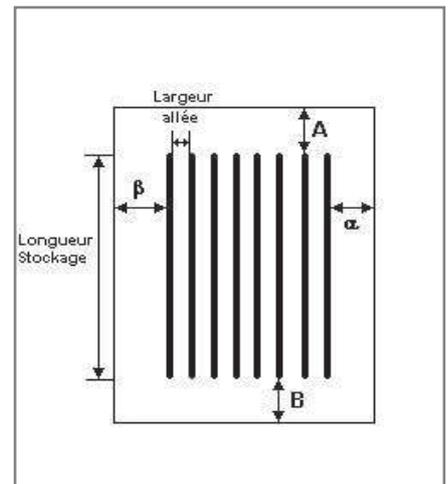
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Autostable</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau Acier</b>	<b>Poteau Acier</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</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>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</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>bardage simple peau</b>		<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</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>Beton Arme/Cellulaire</b>		<b>Ecran thermique metallique</b>	<b>Ecran thermique metallique</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>115,0</b>		<b>115,0</b>	<b>104,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>10,0</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

### Stockage de la cellule : Cellule n°01

Nombre de niveaux	<b>6</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>

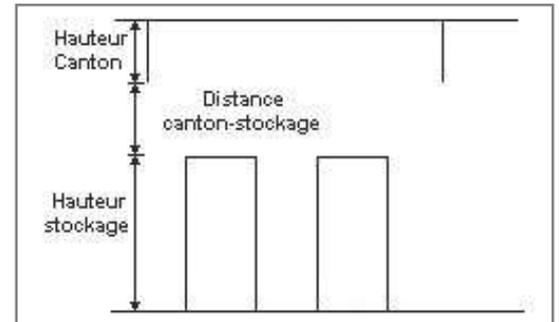
*Dimensions*

Longueur de stockage	<b>87,0</b> m
Déport latéral $\alpha$	<b>0,7</b> m
Déport latéral $\beta$	<b>0,7</b> m
Longueur de préparation A	<b>6,9</b> m
Longueur de préparation B	<b>21,1</b> m
Hauteur maximum de stockage	<b>10,5</b> m
Hauteur du canton	<b>1,0</b> m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,5</b> m



#### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6</b> m
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3</b> m
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1</b> m



### Palette type de la cellule Cellule n°01

#### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>1,2</b> m
Largeur de la palette :	<b>0,8</b> m
Hauteur de la palette :	<b>1,5</b> m
Volume de la palette :	<b>1,4</b> m <sup>3</sup>
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>1525,0</b> kW



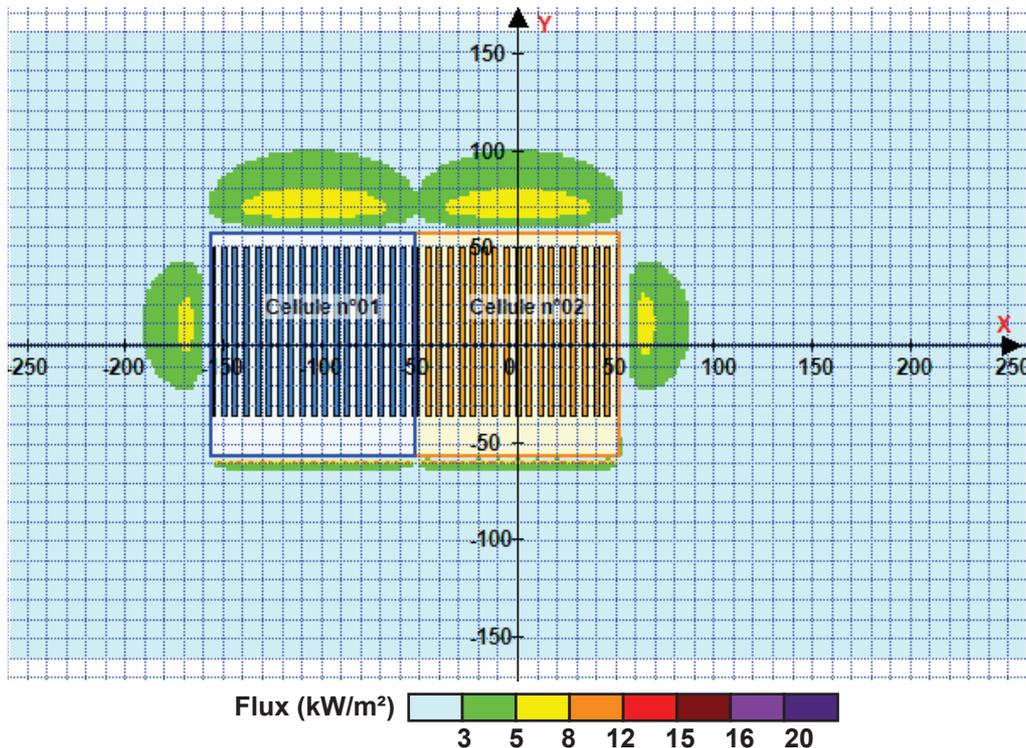
## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°02**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°02 **139,0 min**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°01 **138,0 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.

**BUREAU VERITAS EXPLOITATION**

37-39 PARC DU GOLF

CS 20512

13593 AIX-EN-PROVENCE

Téléphone : 04 42 37 25 00

Mail : philippe.peyrot@fr.bureauveritas.com

**A l'attention de VIRTUO FOS 1 S.A.R.L**

22 RUE PAUL BELMONDO

75 012 PARIS

Rapport mis à disposition sur le site BVLink

<https://bmlink.bureauveritas.com>

## **ANALYSE DU RISQUE Foudre SUR LES STRUCTURES DE L'ENTREPRISE ENTREPOT LOGISTIQUE LOT A6 ZONE DISTRIPOINT**

**Intervention du 07/07/2017**

Coordonnées du site

Nom du site : ENTREPOT LOGISTIQUE LOT  
A6

**Lieu d'intervention :** ZIP DE FOS

ZONE LOGISTIQUE DISTRIPOINT

LOT A6

13 230 PORT SAINT LOUIS DU RHONE

Numéro d'affaire : 7053584

Référence du rapport : 7053584/4/1

Rédigé le : 07/07/2017

Par : **P.PEYROT**

Ce rapport contient 32 pages

# SOMMAIRE

<b>PREAMBULE .....</b>	<b>3</b>
<b>RAPPEL SUR LES OBLIGATIONS DU CHEF D'ETABLISSEMENT .....</b>	<b>3</b>
<b>REFERENCES REGLEMENTAIRES.....</b>	<b>4</b>
<b>CONDUITE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre .....</b>	<b>8</b>
<b>ETENDUE DE LA MISSION.....</b>	<b>10</b>
<b>LIMITES DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre .....</b>	<b>10</b>
<b>PERSONNE(S) RENCONTREE(S).....</b>	<b>10</b>
<b>RECAPITULATIF .....</b>	<b>11</b>
<b>DOCUMENTS PRESENTES .....</b>	<b>13</b>
<b>DONNEES NECESSAIRES A L'APPROCHE ANALYSE DU RISQUE Foudre .....</b>	<b>14</b>
<b>IDENTIFICATION DES EVENEMENTS REDOUTES ET DES MOYENS DE PROTECTION/PREVENTION ASSOCIES .....</b>	<b>15</b>
<b>STRUCTURES RETENUES DANS L'ANALYSE DE RISQUE Foudre.....</b>	<b>16</b>
<b>CHOIX DE LA METHODE D'ANALYSE.....</b>	<b>16</b>
<b>ANALYSE DE RISQUE DETAILLEE .....</b>	<b>16</b>

## PREAMBULE

La foudre (ou éclair à la terre) est un phénomène naturel de décharge électrostatique qui se produit lorsque de l'électricité statique s'accumule entre un nuage et la terre.

Un potentiel électrique s'établit alors entre ces deux points. Il peut atteindre les 100 millions de volts.

Ce potentiel élevé provoque une ionisation de l'air et la création d'un canal faiblement conducteur (traceur) qui progresse par bonds successifs. 90% des coups de foudre en France, se font du nuage vers le sol (éclair négatif descendant).

Lorsque le traceur est suffisamment proche du sol, des pré-décharges se produisent à la surface de ce dernier (préférentiellement au niveau d'aspérités ou d'objets pointus) et vont à la rencontre du traceur.

Le point de rencontre entre une de ces pré-décharges et le traceur détermine le point d'impact de la foudre au sol.

C'est alors que va se créer un pont conducteur entre le nuage et le sol, par lequel un important courant électrique va pouvoir transiter.

La valeur du courant résultant s'étend de 2kA à 200kA pour les coups de foudre négatifs.

Ce courant est à l'origine des éclairs et du tonnerre, mais également des incendies, explosions ou des dysfonctionnements dangereux.

Les conséquences liées à la foudre peuvent être particulièrement lourdes tant en ce qui concerne les individus que les structures, et notamment en ce qui concerne les Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement (I.C.P.E.).

L'arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 définit donc les dispositions à prendre afin de limiter les conséquences dommageables de la foudre sur certaines installations classées et impose en premier lieu la réalisation d'une Analyse de Risque Foudre (A.R.F.). Cette Analyse de Risque Foudre vise à identifier les équipements et les structures dont la protection doit être assurée.

Elle détaille les obligations qui vous incombent, les risques encourus par vos structures vis-à-vis du risque foudre, et les niveaux de protection qui vous permettront, suite à la réalisation d'une étude technique telle que demandée par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, de mettre en œuvre les protections adéquates.

Ce rapport contient une fiche par structure comprenant les caractéristiques essentielles de la structure, les données nécessaires à la réalisation de l'analyse de risque et le récapitulatif des niveaux de protection à mettre en œuvre pour chaque structure.

## RAPPEL SUR LES OBLIGATIONS DU CHEF D'ETABLISSEMENT

Le chef d'un établissement classé, soumis à autorisation pour l'une des rubriques citées dans l'article 16 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, doit faire réaliser par des organismes compétents (personnes et organismes qualifiés par un organisme indépendant selon un référentiel approuvé par le ministre chargé des installations classées pour la protection de l'environnement) :

- Une analyse du risque foudre (A.R.F.)

L'A.R.F. identifie :

- Les structures qui nécessitent une protection ainsi que le niveau de protection associé ;
- Les liaisons entrantes ou sortantes des structures (réseau énergie, réseaux de communications, canalisations métalliques) 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.

Elle doit être systématiquement mise à jour à l'occasion de modifications notables des structures nécessitant le dépôt d'une nouvelle autorisation, et à chaque révision de l'étude de dangers, ou pour toute modification des structures qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'A.R.F.

Elle peut également être demandée par le préfet pour des structures classées soumises à autorisation non visées par l'annexe de cet arrêté si leur agression par la foudre est susceptible de porter atteinte directement ou indirectement à la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique.

Ces dispositions sont également applicables aux exploitations de carrières au sens des articles 1er et 4 du code minier.

- Une étude technique

En fonction des résultats de l'A.R.F., une étude technique est réalisée, définissant précisément les mesures de prévention et les dispositifs de protection, le lieu de leur implantation, ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.

Une notice de vérification et de maintenance est rédigée lors de l'étude technique et est complétée si besoin après la mise en place des dispositifs de protection.

Un carnet de bord dont les chapitres sont rédigés lors de l'étude technique est tenu à jour par l'exploitant.

- L'installation des dispositifs de protection foudre et mise en place des mesures

L'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées à l'issue de l'étude technique.

- Au plus tard 2 ans après la réalisation de l'A.R.F. pour les structures existantes.
- Avant la mise en exploitation pour les structures dont la demande d'autorisation a été déposée après le 24 août 2008.

- La vérification des dispositifs de protection foudre

L'installation des protections doit faire l'objet d'une vérification complète par un organisme distinct de l'installateur au plus tard 6 mois après sa réalisation.

Une vérification visuelle et une vérification complète sont à faire réaliser alternativement tous les ans.

Si l'une de ces vérifications fait apparaître la nécessité d'une remise en état, celle-ci doit être réalisée dans un délai maximum d'un mois.

Tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre sont à consigner dans le carnet de bord. Les enregistrements des agressions de la foudre sont à dater et si possible localisés sur le site.

En cas de coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection est à réaliser dans un délai maximum d'un mois.

## REFERENCES REGLEMENTAIRES

Arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
Circulaire du 24 avril 2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées (NOR DEVP0801538C)
Norme NF EN 62305-2 (2006)
Liste des rubriques auxquelles est soumis l'établissement :  <b>1510-1 : Entrepôts couverts</b> (stockage de matières, produits ou substances combustibles en quantité supérieure à <b>500 t</b> dans des) à l'exclusion des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant par ailleurs de la présente nomenclature, des bâtiments destinés exclusivement au remisage de véhicules à moteur et de leur remorque et des établissements recevant du public.  1511 : <b>Entrepôts frigorifiques</b> , à l'exception des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant par ailleurs, de la présente nomenclature.  Le volume susceptible d'être stocké étant : 1. supérieur ou égal à 150 000 m <sup>3</sup> → A 2. supérieur ou égal à 50 000 m <sup>3</sup> , mais inférieur à 150 000 m <sup>3</sup> → E 3. supérieur ou égal à 5 000 m <sup>3</sup> , mais inférieur à 50 000 m <sup>3</sup> → DC  <b>1530-1 : Papier, carton ou matériaux combustibles analogues y compris les produits finis conditionnés</b> (dépôts de) à l'exception des établissements recevant du public :  Le volume stocké étant : 1. Supérieur à 50 000 m <sup>3</sup> → A 2. Supérieur à 20 000 m <sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 50 000 m <sup>3</sup> → E

3. Supérieur à 1 000 m<sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 20 000 m<sup>3</sup> → D

**1532-1 : Bois ou matériaux combustibles analogues** y compris les produits finis conditionnés et les produits ou déchets répondant à la définition de la biomasse et visés par la rubrique 2910-A, ne relevant pas de la rubrique 1531 (stockage de), à l'exception des établissements recevant du public.

Le volume susceptible d'être stocké étant :

1. Supérieur à 50 000 m<sup>3</sup> → A
2. Supérieur à 20 000 m<sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 50 000 m<sup>3</sup> → E
3. Supérieur à 1 000 m<sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 20 000 m<sup>3</sup> → D

**2662-1 : Polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques)** (stockage de)

Le volume susceptible d'être stocké étant :

1. Supérieur ou égal à 40 000 m<sup>3</sup> → **A**
2. Supérieure ou égal à 1 000 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 40 000 m<sup>3</sup> → **E**
3. Supérieure ou égal à 100 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 1 000 m<sup>3</sup> → **D**

**2663-1a / 2663-2a : Pneumatiques et produits dont 50% au moins de la masse totale unitaire est composée de polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques)** (stockage de)

1. A l'état alvéolaire ou expansé tels que mousse de latex, de polyuréthane, de polystyrène, etc., le volume susceptible d'être stocké étant :

- a) supérieur ou égal à 45 000 m<sup>3</sup> → **A**
- b) supérieur ou égal à 2 000 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 45 000 m<sup>3</sup> → **E**
- c) supérieur ou égal à 200 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 2 000 m<sup>3</sup> → **D**

2. Dans les autres cas et pour les pneumatiques, le volume susceptible d'être stocké étant :

- a) supérieur ou égal à 80 000 m<sup>3</sup> → **A**
- b) supérieur ou égal à 10 000 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 80 000 m<sup>3</sup> → **E**
- b) supérieur ou égal à 1 000 m<sup>3</sup>, mais inférieur à 10 000 m<sup>3</sup> → **D**

**2910 : Combustion à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770 et 2771.**

A. Lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds, de la biomasse telle que définie au a ou au b (i) ou au b (iv) de la définition de biomasse, des produits connexes de scierie issus du b (v) de la définition de biomasse ou lorsque la biomasse est issue de déchets au sens de l'article L. 541-4-3 du code de l'environnement, à l'exclusion des installations visées par d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes, si la puissance thermique nominale de l'installation est :

1. supérieure ou égale à 20 MW → **A**
2. supérieure à 2 MW, mais inférieure à 20 MW → **DC**

La puissance thermique nominale correspond à la puissance thermique fixée et garantie par le constructeur exprimée en pouvoir calorifique inférieur et susceptible d'être consommée en marche continue.

**2925 : Accumulateurs (ateliers de charge d').**

La puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieure à 50 kW → **D**

**4320 : Aérosols extrêmement inflammables ou inflammables de catégorie 1 ou 2 contenant des gaz inflammables de catégorie 1 ou 2 ou des liquides inflammables de catégorie 1.**

La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant :

1. Supérieure ou égale à 150 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 15 t et inférieure à 150 t → **D**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 150 t.*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 500 t.*

**4321 : Aérosols extrêmement inflammables ou inflammables de catégorie 1 ou 2 ne contenant pas de gaz inflammables de catégorie 1 ou 2 ou des liquides inflammables de catégorie 1.**

La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant :

1. Supérieure ou égale à 5 000 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 500 t et inférieure à 5 000 t → **D**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 5 000 t.*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 50 000 t.*

**4330 : Liquides inflammables de catégorie 1**, liquides inflammables maintenus à une température supérieure à leur point d'ébullition, autres liquides de point éclair inférieur ou égal à 60°C maintenus à une température supérieure à leur température d'ébullition ou dans des conditions particulières de traitement, telles qu'une pression ou une température élevée<sup>1</sup>.

La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations y compris dans les cavités souterraines étant :

1. Supérieure ou égale à 10 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 1 t mais inférieure à 10 t → **DC**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 10 t*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 50 t*

**1436 : Liquides de point éclair compris entre 60 °C et 93 °C** <sup>(1)</sup>, à l'exception des boissons alcoolisées (stockage ou emploi de).

La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations, y compris dans les cavités souterraines étant :

1. Supérieure ou égale à 1 000 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 100 t mais inférieure à 1 000 t → **DC**

(1) à l'exception de ceux ayant donné des résultats négatifs à une épreuve de combustion entretenue reconnue par le ministre chargé des installations classées.

**4331 : Liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3 à l'exclusion de la rubrique 4330.**

La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations y compris dans les cavités souterraines étant :

1. Supérieure ou égale à 1.000 t → **A**
2. Supérieure ou égale à 100 t mais inférieure à 1.000 t → **E**
3. Supérieure ou égale à 50 t mais inférieure à 100 t → **DC**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 5 000 t*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 50 000 t*

**4755-2 : Alcools de bouche d'origine agricole et leurs constituants (distillats, infusions, alcool d'origine agricole extra neutre rectifié, extraits et arômes) présentant des propriétés équivalentes aux substances classées dans les catégories 2 ou 3 des liquides inflammables.**

1. La quantité susceptible d'être présente étant supérieure ou égale à 5 000 t : **A**

2. Dans les autres cas et lorsque le titre alcoométrique volumique est supérieur 40 % : la quantité susceptible d'être présente étant :

a) Supérieure ou égale à 500 m<sup>3</sup> → **A**

b) Supérieure ou égale à 50 m<sup>3</sup> → **DC**

*Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 5 000 t.*

*Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 50 000 t.*

**4802-2 : Gaz à effet de serre fluorés visés à l'annexe I du règlement (UE) n°517/2014 relatif aux gaz à effet de serre fluorés et abrogeant le règlement (CE) n° 842/2006 ou substances qui appauvrissent la couche d'ozone visées par le règlement (CE) n° 1005/2009 (fabrication, emploi, stockage).**

1. Fabrication, conditionnement et emploi autres que ceux mentionnés au 2 et à l'exclusion du nettoyage à sec de produits textiles visé par la rubrique 2345, du nettoyage, dégraissage, décapage de surfaces visés par la rubrique 2564, de la fabrication en quantité industrielle par transformation chimique ou biologique d'hydrocarbures halogénés visée par la rubrique 3410-f et de l'emploi d'hexafluorure de soufre dans les appareillages de connexion à haute tension.

Le volume des équipements susceptibles de contenir des fluides étant :

a) Supérieure à 800 l → **A**

b) Supérieure à 80 l, mais inférieure ou égale à 800 l → **D**

2. Emploi dans des équipements clos en exploitation.

a) Équipements frigorifiques ou climatiques (y compris pompe à chaleur) de capacité unitaire supérieure à 2 kg, la quantité cumulée de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 300 kg → **DC**

b) Équipements d'extinction, la quantité cumulée de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure à 200 kg → **D**

3. Stockage de fluides vierges, recyclés ou régénérés, à l'exception du stockage temporaire.

1) Fluides autres que l'hexafluorure de soufre : la quantité de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant :

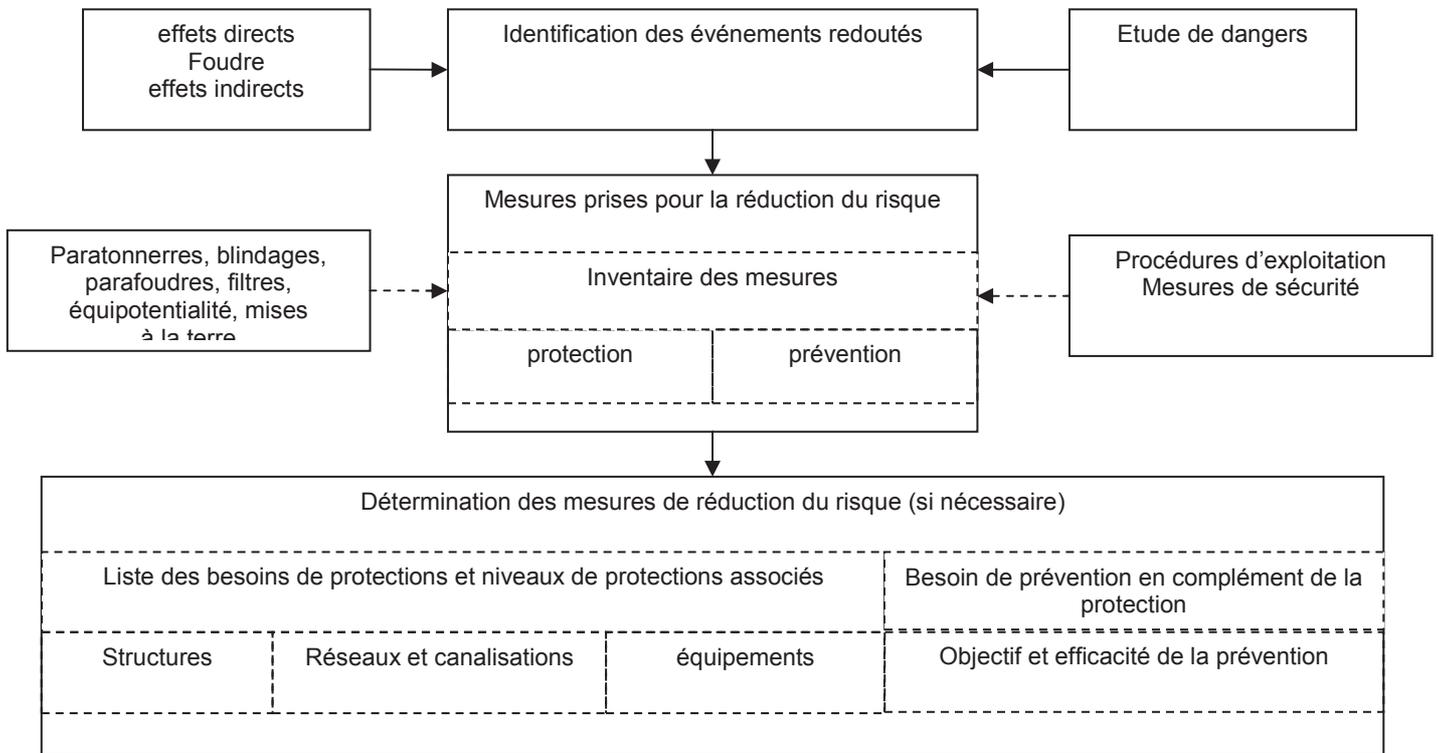
a) en récipient de capacité unitaire supérieure ou égale à 400 l → **D**

b) supérieure à 1 t et en récipients de capacité unitaire inférieure à 400 l → **D**

2) Cas de l'hexafluorure de soufre : la quantité de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure à 150 kg quel que soit le conditionnement → **D**

## CONDUITE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

L'analyse de risque foudre d'une structure industrielle réalisée selon la méthode de la norme NF EN62305-2 (février 2006) est menée selon le schéma suivant :



### METHODE PROBABILISTE

L'évaluation probabiliste du risque permet une classification des risques de la structure, elle permet donc de définir des priorités dans le choix des protections et de vérifier la pertinence d'un système de protection.

Elle permet de définir les niveaux de protections à atteindre pour les bâtiments, afin de lutter contre les effets directs et indirects de la foudre.

La méthode utilisée s'applique aux structures fermées (de type bâtiment), elle tient compte des dimensions, de la structure du bâtiment, de l'activité qu'il abrite, et des dommages que peut engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.

Les risques de dommages causés par la foudre peuvent être de 4 types :

- R1 : Risque de perte humaine
- R2 : Risque de perte de service public
- R3 : Risque de perte d'héritage culturel
- R4 : Risque de pertes économiques.

Suivant la circulaire du 24/04/2008, seul le risque R1 est pris en considération.

Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont adoptées jusqu'à ce que le risque soit rendu acceptable.

Cette méthode probabiliste permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection.

Le résultat obtenu fournit le niveau de protection à mettre en œuvre à l'aide de parafoudres, d'interconnexions et/ou de paratonnerres.

La présence de systèmes de détection et d'extinction incendie est également prise en compte dans l'optimisation du résultat.

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

Les installations particulières en zone ouverte font l'objet d'un calcul suivant la norme NF EN 62305-2 mais la seule composante RB est déterminée. (Suivant le guide GTA F2C ARF)

### Analyse complémentaire

Une analyse complémentaire peut être utilisée en cas de besoin pour traiter les risques qui affectent les équipements ou les fonctions IPS pour lesquels l'intégrité doit être préservée pour assurer la sécurité.

Un équipement défini comme IPS, sera alors systématiquement protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

Le niveau de protection foudre minimal requis sera alors le niveau IV.

### Détermination des zones à l'intérieur de la structure :

L'Analyse du Risque Foudre est conduite séparément sur les différentes structures.

Elle décrit les structures ainsi que les réseaux entrants et sortants pour chacun d'entre eux.

Afin de ne pas surévaluer le risque global, des zones homogènes (type de sol, nombre de personnes...) sont définies à l'intérieur de ces structures, et le risque inhérent à chacune de ces zones est défini de la manière suivante :

#### Détermination du niveau de panique :

##### **Faible niveau de panique :**

Par exemple structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100

##### **Niveau de panique moyen :**

Structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes compris entre 100 et 1000

##### **Difficulté d'évacuation :**

Par exemple structures avec personnes immobilisées, hôpitaux

##### **Niveau de panique élevé :**

Par exemple structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1000

#### Détermination du risque d'incendie :

##### **Structures présentant un risque élevé :**

Structures en matériaux combustibles ou structures dont le toit est en matériaux combustibles ou structures avec une charge calorifique particulière supérieure à 800MJ/m<sup>2</sup>.

##### **Structures présentant un risque ordinaire :**

Structures dont la charge calorifique est comprise entre 400MJ/m<sup>2</sup> et 800MJ/m<sup>2</sup>.

##### **Structures présentant un risque faible :**

Structures avec une charge calorifique inférieure à 400MJ/m<sup>2</sup> ou structures ne contenant qu'occasionnellement des matériaux combustibles

*Nota :* Une zone n'est considérée à risque d'explosion, que si ce risque est permanent (zone 0).

### Définition et efficacité des niveaux de protection

Niveau de protection suivant NF EN 62305-1 et NF C 17-100	Rayon de la sphère fictive (m)	Taille des mailles (m)	Espacement des conducteurs de descente (m)	Courant de crête minima (kA)	Probabilités que le courant de foudre soit inférieur au courant minimal (1)	Courant de crête maximal (kA)	Probabilités que le courant de foudre soit supérieur au courant mini (1)
I	20	5X5	10	3	0.99	200	0.99
II	30	10X10	10	5	0.98	150	0.97
III	45	15X15	15	10	0.97	100	0.91
IV	60	20X20	20	16	0.97	100	0.84

## ETENDUE DE LA MISSION

Notre mission consiste à réaliser :

Une analyse de risque foudre portant sur l'ensemble des installations du site.

- LOT A6 entrepôt constitué de 4 cellules de stockages (3 cellules de 12000m<sup>2</sup> et une cellule de 6000m<sup>2</sup>)

## LIMITES DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

L'Analyse de Risque Foudre consiste à déterminer le niveau de protection requis pour la protection contre les effets de la foudre des installations considérées. Ceci, afin d'assurer la sécurité des personnes et des biens, et la continuité de service des équipements et fonctions de sécurité.

Concernant les équipements et fonctions de sécurité, seuls ceux et celles dont la protection doit être assurée sont évoqués dans l'analyse de risque foudre.

Ces équipements et fonctions sont identifiés selon la classification du site (SEVESO ou non), soit parmi les Mesures de Maitrise des Risques (M.M.R.), soit parmi les éléments EIPS (Eléments Importants Pour la Sécurité) évoqués dans l'étude de dangers, pour leur vulnérabilité à la foudre.

Les MMR correspondent à un ensemble d'éléments techniques ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. Les mesures sont réparties en 3 catégories :

- prévention : visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable en amont du phénomène dangereux ;
- limitation : visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux ;
- protection : visant à limiter les conséquences sur les cibles potentielles par diminution de la vulnérabilité.

Les MMR ou les EIPS, dont la perte serait à l'origine d'un risque potentiel, ou dégraderait le niveau de sécurité de la structure sont déterminés par l'exploitant.

La prise en compte des éléments IPS à protéger peut être réduite en cas de besoin si un mode commun de défaillance de la chaîne de sécurité est déterminé :

- par l'exploitant qui justifie d'une étude de sûreté de fonctionnement des éléments IPS ;
- par le fabricant de matériel qui prédéfinit l'élément de mode commun à protéger.

L'A.R.F. n'indique pas de solution technique (type de protection contre les effets directs ou indirects de la foudre).

La définition de la protection à mettre en place (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudres, ...) ainsi que la vérification des systèmes de protection existants sont du ressort de l'étude technique.

## PERSONNE(S) RENCONTREE(S)

A notre arrivée, nous nous sommes présentés à Personne.

## RECAPITULATIF

### GENERALITES

Concernant ce site, et compte tenu des éléments qui nous ont été fournis, les structures ayant fait l'objet d'une analyse détaillée sont les suivantes :

<b>Structures retenues</b>
Cellules de stockage 1 à 4
Bureaux et locaux technique (TGBT, chaufferie, local sprinkler)

Les autres structures n'ayant pas été prises en compte dans la mesure où elles n'entraînent pas de risques pour leur environnement, qu'elles ne contiennent pas d'installations classées soumises à l'arrêté du 04/10/2010, ni de dispositifs intervenant dans la gestion de la sécurité du site.

L'analyse des besoins en protection, concernant ces structures ainsi que les Eléments Importants Pour la Sécurité du site, est détaillée dans chacune des fiches relatives à la structure concernée.

Un résumé de ces besoins figure pages suivantes.

En complément de ces éléments et afin d'assurer la sécurité des personnes durant les périodes orageuses, une procédure interdisant les opérations dangereuses suivantes, doit être mise en place :

- Travaux extérieurs
- Travaux sur les réseaux courants forts ou courants faibles

L'analyse de risque foudre, menée sur les structures retenues, faisant apparaître un besoin de protection contre la foudre, il est donc nécessaire de faire réaliser une Etude Technique, qui définira les caractéristiques précises des moyens de protection à mettre en oeuvre.

Les calculs ont été réalisés soit avec le logiciel DEHN RISK TOOL, soit avec le logiciel « JUPITER » en retenant comme densité d'arc (nombre d'arcs au sol par km<sup>2</sup> et par an) la valeur donnée par METEORAGE, qui est inférieure à la valeur donnée par les cartes figurant dans les normes françaises. Ou, le cas échéant, la densité d'arc déduite du niveau kéraunique (nombre d'impacts par km<sup>2</sup> par an) donné par ces cartes.

<b>Fiche n° 1</b>	<b>STRUCTURE</b>	Identification : <b>ENTREPOT LOT A6</b>
	Localisation :	<b>DISTRIPORT</b>
	<b>Conclusion</b>	<p><b>Structure et Lignes :</b></p> <p>Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, une protection de niveau NP3 devra être réalisée sur la structure, ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ligne BT d'alimentation venant du bâtiment TGBT</li> <li>- Ligne téléphonique</li> </ul> <p><b>Fonctions ou Equipements important pour la sécurité :</b></p> <p>Les équipements suivants, considérés comme important pour la sécurité, doivent être protégés, par parafoudres coordonnés à un niveau NP3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centrale de détection incendie</li> <li>- Armoire de gestion du sprinkler</li> </ul> <p>Les fonctions suivantes, considérées comme Mesures de Maitrise des Risques, doivent être protégées, par parafoudres coordonnés à un niveau NP3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Système de détection gaz (ensemble des capteurs, centrales et vannes associées)</li> </ul> <p><b>Equipotentialités :</b></p> <p>Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides (Ex : RIA) et la prise de terre. La localisation des liaisons équipotentielle doit être reportée sur un plan</p>

## Fiche Généralités

### DOCUMENTS PRESENTES

<b>Documents</b>	<p>Documents utilisés pour l'Analyse de risque :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Extraits de l'étude de dangers<sup>(1)</sup> : Non communiqué.</li><li>Plan de masse des structures : Plan bâtiment A du 30/06/2017</li><li>Plans de coupe et d'élévation des structures : Plan coupes et coupes d'insertion / façades du 30/06/2017</li><li>Localisation des zones à risque d'incendie/Explosion (ATEX) : Communiqué</li><li>Plan des réseaux conducteurs entrants et sortants des structures : Plan principe des réseaux et raccordements du 30/06/2017</li><li>Plan des liaisons équipotentielles entre le réseau de terre et les réseaux métalliques pénétrant dans les structures. : Non communiqué</li><li>Schéma de principe du réseau de terre : Plan général masse A5-A6 du 27/06/2017</li><li>Relevé des fonctions importantes pour la sécurité (IPS) : Communiqué</li><li>Caractéristiques et localisation des moyens de protection existants : Communiqué</li><li>Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter : Demande d'autorisation environnementale de Juillet 2017 LOT A6 Distriport N°7053581-1 Révision 1.</li><li>Analyse de risque foudre/Etude préalable existante : Sans objet</li></ul> <p>(1) L'absence du Dossier d'étude de dangers nous conduira éventuellement à adopter des choix maximalistes pour l'ensemble des structures.</p>
------------------	---

## DONNEES NECESSAIRES A L'APPROCHE ANALYSE DU RISQUE Foudre

<b>Activité de l'établissement :</b>	<p>Etablissement industriel soumis à la législation des Installations classées ayant pour activité principale : Stockage.</p> <p>Le site n'est pas classé Seveso par dépassement direct d'un seuil.</p>
<b>Caractéristiques</b>	<p><b>Descriptif du site et des services entrants :</b></p> <p>Le site est composé de 4 cellules de stockage, 3 cellules de 12000m<sup>2</sup> (cellules 1 à 3) et d'une cellule de 6000m<sup>2</sup> (cellule 4). Les locaux administratifs seront localisés dans l'angle Sud-Est du bâtiment sur deux niveaux de surface 337m<sup>2</sup>. Le local de charge ainsi que le local TGBT et transformateur seront attenants aux locaux administratifs. Le local sprinkler et la chaufferie seront attenants à la cellule 1 côté Nord.</p> <p>Le bâtiment sera alimenté depuis un TGBT et un transformateur HT/BT 1800KVA, et dont la longueur au premier nœud d'alimentation n'est pas connue.</p> <p>Les télécommunications avec l'extérieur sont transmises par l'intermédiaire d'une ligne aérienne aboutissant dans les bureaux.</p> <p>L'alimentation en gaz est réalisée par une canalisation aboutissant dans la chaufferie.</p> <p>L'alimentation en eau est réalisée par une canalisation non conductrice en PER aboutissant dans les bureaux.</p> <p>Structures adjacentes : Etablissements industriels et artisanaux Etablissements à risques ICPE</p> <p>Topologie du site Voisinage de reliefs pouvant avoir une influence sur la fréquence de foudroiement</p>
<b>Mesures de prévention en cas d'orage</b>	<p>Aucune mesure de prévention particulière n'est prévue.</p>
<b>Système de détection d'orage</b>	<p>Le site n'est pas équipé de dispositif particulier.</p>
<b>Données statistiques</b>	<p>Nombre de jours d'orage par an (Td) : Source Météorage Td : 27 Densité de foudroiement Ng (nombre d'impacts par km<sup>2</sup> et par an)=Tdx0,1 : Ng =2.7</p>

## IDENTIFICATION DES EVENEMENTS REDOUTES ET DES MOYENS DE PROTECTION/PREVENTION ASSOCIES

Sont recensés dans les tableaux suivant, les événements redoutés, les Mesures de Maitrise des Risques et/ou les équipements importants pour la sécurité, issus de l'étude danger complétés si besoin par les informations qui nous ont été transmises par l'exploitant et/ou recueillies suite à l'audit effectué sur place :

Etude de danger non communiqué.

Scenario retenu	Moyens de protection/prévention mis en œuvre pour limiter les conséquences du scénario	La foudre peut-elle être un facteur déclenchant du scénario ?	La foudre peut-elle être un facteur aggravant en affectant les moyens de protection/prévention existants ?
Incendie d'une cellule de stockage	Détection incendie / Sprinkler	Non	Non

Liste des EIPS transmise par le client ou proposée avant validation par le client*			
EIPS (Equipements Importants Pour la Sécurité)	Risque de destruction par la foudre		
	Oui	Non	Commentaire
RIA ou extincteur		X	Manuel
Détection d'incendie	X		La détection incendie est assurée respectivement par : Bureaux : détecteurs ponctuels de fumées  Dans le cadre de l'option 2 (cellule 1511), une détection de fumée sera mise en place.  Ces éléments seront raccordés sur une centrale couplée à un télé-transmetteur.
Système de Sprinklage	X		Cellules, locaux techniques et locaux de charge : têtes sprinklers avec calibrage fusible à ampoule avec un SSI de compartimentage ;
Portes coupe-feu		X	Système non électrique

\*Si les Equipements Importants Pour la Sécurité (EIPS) ne sont pas détaillés dans l'étude de dangers, une liste est alors établie par nos soins, et proposée pour validation au client.

## STRUCTURES RETENUES DANS L'ANALYSE DE RISQUE Foudre

Si l'ensemble d'un site classé ICPE soumis à l'arrêté du 04/10/2010 est concerné par l'analyse du risque foudre, certaines de ses installations peuvent ne pas faire l'objet d'une analyse approfondie. Notamment, dans la mesure où elles n'entraînent pas de risques pour leur environnement, et où elles ne contiennent pas de dispositifs intervenant dans la gestion de la sécurité du site.

Suite à l'examen des documents fournis, les structures devant faire l'objet d'une analyse détaillée sont les suivantes :

<b>Structures retenues</b>
Cellules de stockage 1 à 4
Bureaux et locaux technique (TGBT, chaufferie, local sprinkler)

En revanche, et compte tenu des justifications figurant dans le tableau ci-dessous, les structures suivantes ne feront pas l'objet d'une analyse particulière :

<b>Structures non retenues</b>	<b>Justification</b>
Aucune	

## CHOIX DE LA METHODE D'ANALYSE

Conformément aux prescriptions du guide méthodologique GTA F2C 03-22 version 2.0, la méthode utilisée pour mener notre analyse de risque sera la méthode probabiliste.

## ANALYSE DE RISQUE DETAILLEE

L'analyse des risques est effectuée structure par structure.

Le détail des données d'entrée utilisées pour la détermination du niveau de protection figure dans les fiches ci-dessous.

<b>Fiche n° 2</b>	STRUCTURE	Identification :	Cellules 1 à 4 / Bureaux et locaux technique
-------------------	-----------	------------------	--

#### DESCRIPTION DE LA STRUCTURE

Activité	Stockage		
<b>Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux</b>			
Dimensions (m) (A <sub>d/b</sub> ) Cellules 1 à 4	L (m) : 363.4 l (m) : 115.5 h (m) : 12.80 h max (m) : 14		
Dimensions (m) (A <sub>d/b</sub> ) Bureaux et locaux technique	L (m) : 16 l (m) : 21 h (m) : 9.40		
Facteur d'emplacement (C <sub>d/b</sub> )	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits		
<b>Blindage</b>			
Blindage de la structure, toutes zones (K <sub>S1</sub> ) (Frontière ZPF0/1)	Epaisseur blindage écran continu <0.1mm		
<b>Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse</b>			
Constitution	<p><b>Structure</b> : Charpente métallique (structure principale), charpente métallique (ossatures toiture et façade en bardage métallique double peau)</p> <p><b>Toiture</b> : bac métallique</p> <p><b>Parois</b> : métallique double peau</p>		
Canalisations conductrices provenant de l'extérieur de la structure	<b>Localisation</b>	<b>Elément</b>	<b>Liaisons équipotentielles avec la prise de terre du bâtiment</b>
	Bureaux et périphérie du site pour le réseau sprinkler	Canalisations d'eau	Oui
	Chaufferie	Canalisations de gaz	Oui

<b>Dispositifs de protection foudre existants</b>			
	<b>Type, référence, marque</b>	<b>Hauteur (m)</b>	<b>Caractéristiques</b>
Protections contre les effets directs de la foudre	Aucune		

Protections contre les effets indirects de la foudre	<b>Localisation</b>	<b>Type</b>	<b>référence, marque</b>
	Aucune		

Equipements importants pour la sécurité		
Localisation	Elément	Protégé par parafoudres
Bureaux	Centrale de détection incendie	Non
Local sprinkler	Armoire de gestion du sprinkler	Non
Local chaufferie	Dispositif de détection de gaz	Non

**IDENTIFICATION DES LIGNES PROVENANT DE L'EXTERIEUR DE LA STRUCTURE :**

Ci-dessous sont listées les lignes provenant de l'extérieur de la structure, et par lesquelles une surtension serait susceptible d'être conduite à l'intérieur de cette structure.

<b>LIGNE N°1</b>	
<b>Nature de la ligne : Electrique</b>	<b>Nom de la ligne : Réseau électrique</b>
<b>Zone(s) concernée(s) par cette ligne</b>	
<b>Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service <math>N_L</math></b>	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur ( $L_C$ )	25 m
Hauteur ( $H_c$ )	
Résistivité du sol ( $\rho$ )	500 $\Omega$ .m
Facteur d'emplacement du service ( $C_d$ )	Structure isolée
Facteur d'environnement du service ( $C_e$ )	Suburbain ( $h \leq 10m$ )
Facteur de type de service ( $C_t$ )	Puissance HT avec transformateur HT/BT
Structure à l'extrémité du service ( $A_{d/a}$ )	L (m) :5    l (m) :5    h (m) :
Facteur d'emplacement de cette structure ( $C_{d/a}$ )	Structure entourée d'objets plus hauts
<b>Probabilité des dommages</b>	
Type câblage interne	Câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grande taille (S : 10 m <sup>2</sup> )
Tension de tenue des réseaux internes ( $P_{LD}, P_{LI}$ )	2.5 kV
Type câblage externe	Câble non blindé ou blindé dont le blindage a une résistance $R > 20\Omega/km$
<b>LIGNE N°2</b>	
<b>Nature de la ligne : Téléphonie</b>	<b>Nom de la ligne : Réseau téléphonique</b>

Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service $N_L$	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur ( $L_c$ )	25 m
Hauteur ( $H_c$ )	
Résistivité du sol ( $\rho$ )	500 $\Omega$ .m
Facteur d'emplacement du service ( $C_d$ )	Structure isolée
Facteur d'environnement du service ( $C_e$ )	Suburbain ( $h \leq 10m$ )
Facteur de type de service ( $C_t$ )	Puissance HT avec transformateur HT/BT
Structure à l'extrémité du service ( $A_{d/a}$ )	L (m) :5    l (m) :5    h (m) :
Facteur d'emplacement de cette structure ( $C_{d/a}$ )	Structure entourée d'objets plus hauts
Probabilité des dommages	
Type câblage interne	Câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grande taille (S : 10 m <sup>2</sup> )
Tension de tenue des réseaux internes ( $P_{LD}, P_{LI}$ )	1.5 kV
Type câblage externe	Câble non blindé ou blindé dont le blindage a une résistance $R > 20\Omega/km$

## ***DETERMINATION DES ZONES A L'INTERIEUR DE LA STRUCTURE***

L'Analyse du Risque Foudre est conduite séparément sur les différentes structures.

Elle décrit les structures ainsi que les réseaux entrants et sortants pour chacun d'entre eux.

Afin de ne pas surévaluer le risque global, des zones homogènes (type de sol, nombre de personnes, risque ...) sont définies à l'intérieur de ces structures. Ces zones sont les suivantes :

Zone n°1 : Cellules 1 à 4

Zone n°2 : Bureaux et locaux technique (TGBT, chaufferie, local sprinkler)

**ZONE N°1 : CELLULES 1 A 4**

**Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas**

Type de sol ( $r_u$ )	Agricole, béton
-----------------------	-----------------

**Probabilité qu'un impact sur un service entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas**

Protections contre tension de contact et de pas ( $p_u$ )	Sol équipotentiel
---	-------------------

**Services externes pénétrant dans la zone**

Systèmes intérieurs à la zone	Réseau BT Lignes de télétransmission
-------------------------------	---

**Incendie**

Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction manuelle Extinction automatique ou détection automatique
	Justification : Il existe une centrale de détection incendie mais le temps d'intervention des pompiers est estimé supérieur à 10 minutes
Risque d'incendie ( $R_f$ )	Explosion : Absence de zone à risque d'explosion Incendie : Incendie ordinaire
	Justification : Stockage de bois, de produits combustibles, de papier, polymères plastiques, chaudière à gaz.

**Blindage**

Blindage de la zone considérée ( $K_{S2}$ ) (Frontière ZPF X/Y avec $X>0$ et $Y>1$ )	Epaisseur blindage écran continu $<0.1\text{mm}$
--	--

**Pertes humaines**

En cas de tension de contact ( $L_u$ )	Valeur typique $L_u = 0.001$
	Nombre de personnes potentiellement en danger

**ZONE N°1 : CELLULES 1 A 4**

	$n_p$ : 60 personnes par tranche de 8 heures sur la plage de 6h-22h.
En cas d'incendie ( $L_f$ )	Valeur typique $L_f=0.05$ $L_t=0.01$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) ( $L_o$ )	Valeur typique $L_o = 0$ (absence de risque)
Dangers particuliers (hz)	Niveau de panique faible
	Justification : 60 personnes

## DESCRIPTIF DE LA ZONE EXTERIEURE A LA STRUCTURE

La zone décrite ci-dessous est la zone située dans le volume de protection de la structure.

ZONE EXTERIEURE	
<b>Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Type de sol ( $r_a$ )	Agricole, béton
Protections contre tension de contact et de pas ( $p_a$ )	Sol équipotentiel
<b>Services externes pénétrant dans la zone</b>	
Systèmes intérieurs à la zone	Réseau d'éclairage Lignes de télétransmission
<b>Incendie</b>	
Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction manuelle Extinction automatique ou détection automatique
	Justification : Il existe une centrale de détection incendie mais le temps d'intervention des pompiers est estimé supérieur à 10 minutes
Risque d'incendie ( $R_r$ )	Explosion : Absence de zone à risque d'explosion Incendie : Incendie ordinaire
	Justification : Stockage de bois, de produits combustibles, de papier, polymères plastiques, chaudière à gaz.
<b>Pertes humaines</b>	
En cas de tension de contact	Valeur typique $L_a = 0.01$
En cas d'incendie	Valeur typique $L_r = 0.05$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux)	Valeur typique $L_o = 0$
Dangers particuliers ( $h_z$ )	Niveau de panique faible
	Justification : 60 personnes

<b>ZONE N°2 : Bureaux et locaux technique</b>	
<b>Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Type de sol ( $r_u$ )	Agricole, béton
<b>Probabilité qu'un impact sur un service entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Protections contre tension de contact et de pas ( $p_u$ )	Sol équipotentiel
<b>Services externes pénétrant dans la zone</b>	
Systèmes intérieurs à la zone	Réseau BT Lignes de télétransmission
<b>Incendie</b>	
Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction manuelle Extinction automatique ou détection automatique
	Justification : Il existe une centrale de détection incendie mais le temps d'intervention des pompiers est estimé supérieur à 10 minutes
Risque d'incendie ( $R_f$ )	Explosion : Absence de zone à risque d'explosion  Incendie : Incendie ordinaire
	Justification : Stockage de bois, de produits combustibles, de papier, polymères plastiques, chaudière à gaz.
<b>Blindage</b>	
Blindage de la zone considérée ( $K_{s2}$ ) (Frontière ZPF X/Y avec $X > 0$ et $Y > 1$ )	Epaisseur blindage écran continu $< 0.1\text{mm}$
<b>Pertes humaines</b>	
En cas de tension de contact ( $L_u$ )	Valeur typique $L_u = 0.001$  Nombre de personnes potentiellement en danger $n_p$ : 60 personnes par tranche de 8 heures sur la plage de 6h-22h.

**ZONE N°2 : Bureaux et locaux technique**

En cas d'incendie ( $L_f$ )	Valeur typique $L_f=0.05$ $L_t=0.01$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) ( $L_o$ )	Valeur typique $L_o = 0$ (absence de risque)
Dangers particuliers (hz)	Niveau de panique faible
	Justification : 60 personnes

## DESCRIPTIF DE LA ZONE EXTERIEURE A LA STRUCTURE

La zone décrite ci-dessous est la zone située dans le volume de protection de la structure.

ZONE EXTERIEURE	
<b>Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Type de sol ( $r_a$ )	Agricole, béton
Protections contre tension de contact et de pas ( $p_a$ )	Sol équipotentiel
<b>Services externes pénétrant dans la zone</b>	
Systèmes intérieurs à la zone	Réseau d'éclairage Lignes de télétransmission
<b>Incendie</b>	
Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction manuelle Extinction automatique ou détection automatique
	Justification : Il existe une centrale de détection incendie mais le temps d'intervention des pompiers est estimé supérieur à 10 minutes
Risque d'incendie ( $R_r$ )	Explosion : Absence de zone à risque d'explosion Incendie : Incendie ordinaire
	Justification : Stockage de bois, de produits combustibles, de papier, polymères plastiques, chaudière à gaz.
<b>Pertes humaines</b>	
En cas de tension de contact	Valeur typique $L_a = 0.01$
En cas d'incendie	Valeur typique $L_r = 0.05$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux)	Valeur typique $L_o = 0$
Dangers particuliers ( $h_z$ )	Niveau de panique faible
	Justification : 60 personnes

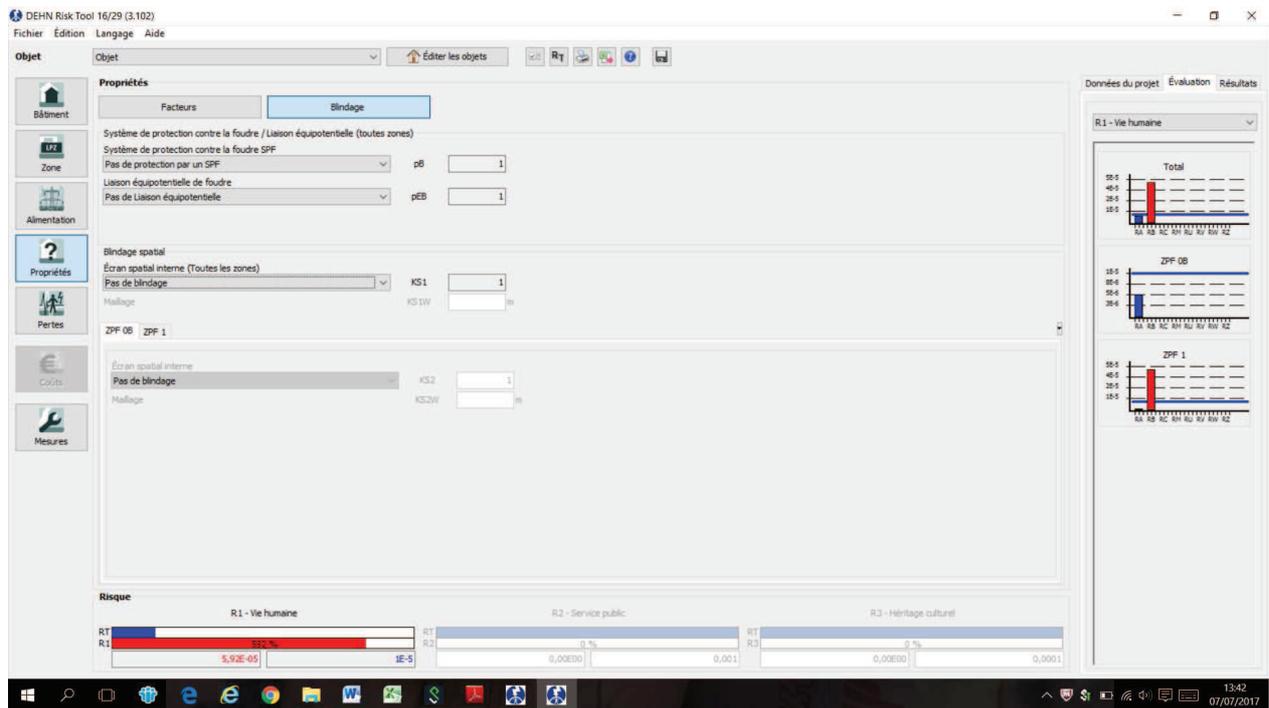
## DETERMINATION DES COMPOSANTES DES RISQUES RELATIFS A LA Foudre

### Risque estimé :

L'estimation du risque consiste à additionner les différentes composantes du risque afin de déterminer la valeur de R1 (risque de pertes de vies humaines).  
Lorsque la valeur du risque R1 est inférieure à la valeur du risque tolérable RT, fixée par convention à  $1E^{-5}$ , l'installation est alors considérée comme protégée.  
Dans le cas contraire, les composantes critiques sont identifiées afin de déterminer la mesure la plus efficace de réduction du risque à mettre en oeuvre.

### Pertes humaines

### Risque estimé avant mise en place des protections :

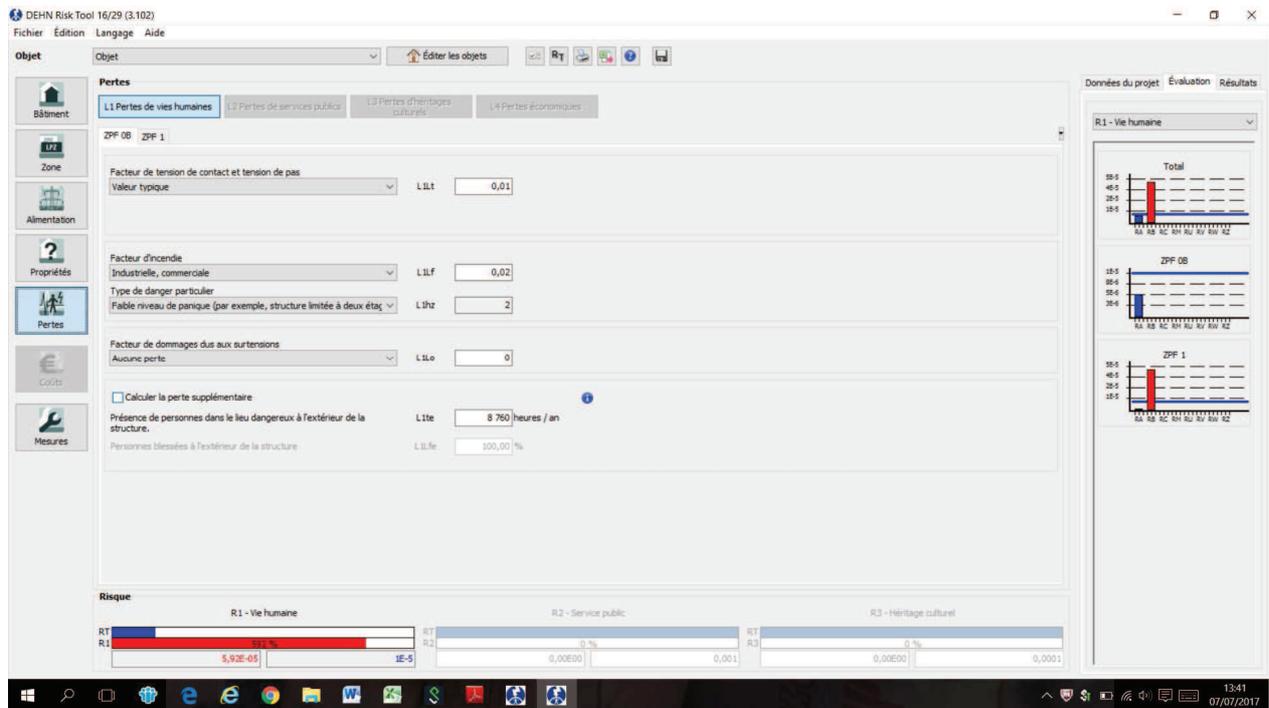


Avec :

RT : Risque tolérable.

R : Risque estimé

### Différentes composantes du risque avant mise en place des protections :



## Protections nécessaires

### Mesures Avec protection/état recherché:

Région	Mesures	Facteur
pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF IV	2.000E-01
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV	3.000E-02

Avec :

**RA :** composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.

**RB :** composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement.

**RC :** composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'Impulsion Electromagnétique Foudre (IEMF) d'un impact direct sur la structure.

**RM :** composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF d'un impact à proximité de la structure

**RU :** composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante.

**RV :** composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une structure extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes.

**RW :** composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à l'intérieur de la structure.

**RZ :** composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

**IEMF :** Impulsion électromagnétique Foudre

## Niveau du risque après mise en place des protections :

Sélectionnez les mesures

Objet: S1, S2, S3, S4

Avec protection/état recherché

Système de protection contre la foudre SPF

- Classe SPF III
- Liaison équipotentielle de foudre
- Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV
- Écran spatial interne (Toutes les zones)
- Pas de blindage
- Maillage

Conducteur 1

- Conducteur de blindage
- Externe: une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé
- Raccordement du conducteur
- Pas de conditions particulières
- Facteurs associés aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation dans laquelle le système interne est connecté.
- Facteurs associés aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation

ZPF 08 / ZPF 1

- Propriétés Sol / plancher
- Agricole, béton R <= 1kOhm
- Protection contre les chocs électriques (impacts sur une structure)
- Pas de mesure
- Protection contre les chocs électriques (impacts sur un service)

Risque

Avec protection/état recherché

R1

R1

5,92E-06

IE-5

Type de risque: R1 - Vie humaine

Évaluation Résultats Coûts

Total

ZPF 08

ZPF 1

13:44 07/07/2017

## DETERMINATION DU NIVEAU DE PROTECTION

### CONCLUSION

#### Structure et Lignes :

Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, une protection de niveau NP3 devra être réalisée sur la structure, ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes :

- ligne BT d'alimentation venant du bâtiment TGBT
- Ligne téléphonique

#### Fonctions ou Equipements important pour la sécurité :

Les équipements suivants, considérés comme important pour la sécurité, doivent être protégés, par parafoudres coordonnés à un niveau NP3 :

- Centrale de détection incendie
- Armoire de gestion du sprinkler

Les fonctions suivantes, considérées comme Mesures de Maitrise des Risques, doivent être protégées, par parafoudres coordonnés à un niveau NP3 :

- Système de détection gaz (ensemble des capteurs, centrales et vannes associées)

#### Equipotentialités :

Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides (Ex : RIA) et la prise de terre. La localisation des liaisons équipotentielle doit être reportée sur un plan

**ANNEXES RELATIVES A LA STRUCTURE ETUDIEE :**

**Plans de la structure et de ses installations:**

<p><b>Plan de situation du lot A6 au sein de la zone distriport</b></p> <p>Aménagé, en opérations Built, under operations</p> <p>En cours d'aménagement et de développement Under settlement &amp; development</p>	<p><b>Localisation du projet de VIRTUO dans la zone distriport</b></p>
<p><b>Projet représenté sur le plan de masse (Bâtiment A1)</b></p>	