

Produit	Phénomène dangereux	Facteur déclenchant ¹³	Effet possible de la foudre
Alcool éthylique	Incendie	FD1, FD2, FD3, FD4, FD6,FD7	La foudre peut être source d'incendie ou d'explosion.
	Explosion		
	Effluents/Pollution eaux/sols	FD5	Non

7.2 Périmètre et localisation des dangers

Les installations, soumises à la réglementation, dans le périmètre de l'étude voir § 4.1, qui nécessitent une analyse de risque foudre sont les quatre chais de stockage.

Les installations présentant un danger vis-à-vis des chais doivent être également analysées, voir § 4.2, notamment : l'aire de dépotage des EDV.

INSTALLATION	POTENTIEL DE DANGER	EVENEMENT REDOUTE	PHENOMENE DANDEREUX	EFFET POSSIBLE Foudre
Chai 1	Cuves INOX Fûts Tonneaux	Fuite, nappe Ignition	Incendie	Oui.
			Explosion	
			Pollution	Non
Chai 2	Cuves INOX Fûts Tonneaux	Fuite, nappe Ignition	Incendie	Oui.
			Explosion	
			Pollution	Non
Chai 3	Cuves INOX Fûts Tonneaux	Fuite, nappe Ignition	Incendie	Oui.
			Explosion	
			Pollution	Non
Chai 4	Cuves INOX Fûts Tonneaux	Fuite, nappe Ignition	Incendie	Oui.
			Explosion	
			Pollution	Non
Aire de dépotage	Citerne mobile	Débordement Ignition	Incendie	Oui.
			Pollution	Non

Les chais seront construits avec la même architecture et de mêmes dimensions. Ils présentent des dangers similaires. Les chais, en cas d'incendie, n'entraînent pas d'effet domino avec d'autres stockages d'alcool ni les uns avec les autres. Nous étudierons le risque foudre sur un seul chai considéré comme isolé car la proximité des autres chais ne peut pas diminuer sa surface de capture compte tenu qu'ils présentent les mêmes risques.

Nous appliquerons les conclusions de l'ARF sur chaque chai.

¹³ Voir § 6.6.

7.3 Services¹⁴ entrants

Les canalisations d'EDV entrantes dans les chais seront mises en équipotentiel avec le réseau de terre. Les mouvements réalisés par camions seront faits par tuyauterie mobile démontable. Ces services entrants ne seront donc pas comptabilisés.

Le réseau BT sera alimenté par une armoire TGBT qui sera située sur l'emprise du site. L'alimentation proviendra du réseau public aérien puis sur le site de façon enterré vers l'armoire TGBT. Entre l'armoire TGBT et les chais une alimentation dédiée pour chaque chai sera réalisée enterrée.

<i>Services</i>	<i>Tenant</i>	<i>Aboutissant</i>	<i>Type</i>	<i>Longueur (m)</i>
Alim BT chai 1	TGBT	Coffret chai1	Enterré	100
Alim générale BT	Poste EDF	TGBT	Aérien	100

Compte tenu du peu de risque engendré par une ligne de télésignalisation (pas d'énergie transportée, aboutissant non situé en zone à risque d'explosion), elle ne sera pas prise en compte comme une ligne entrante.

8 CAS DE L'AIRE DE DEPOTAGE

Les activités de déchargement (dépotage) chargement présentent des zones de potentiel de risques d'explosion.

Elles s'exercent en plein air mais ne sont pas exposées aux coups de foudre directs, du fait de la proximité de bâtiments.

Ces activités sont aisément interruptibles. Afin d'éviter ce risque sans engager des moyens significatifs de protection contre les effets de la foudre, il convient d'arrêter surtout les activités d'expédition (chargement¹⁵) d'EDV par citernes routières en cas de risque d'orage.

Cette disposition doit faire l'objet d'une consigne d'exploitation.

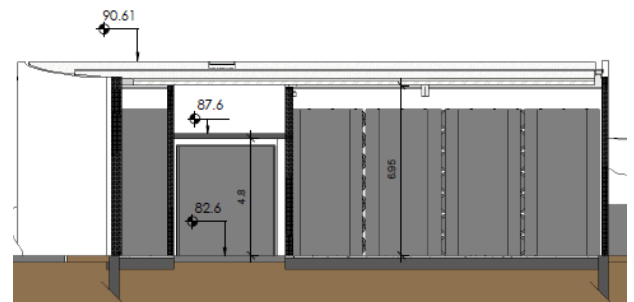
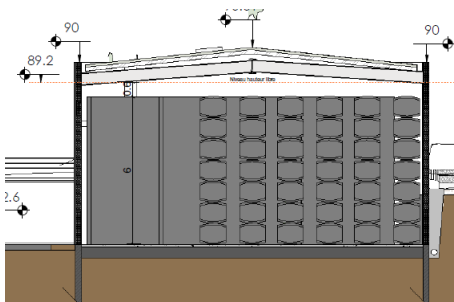
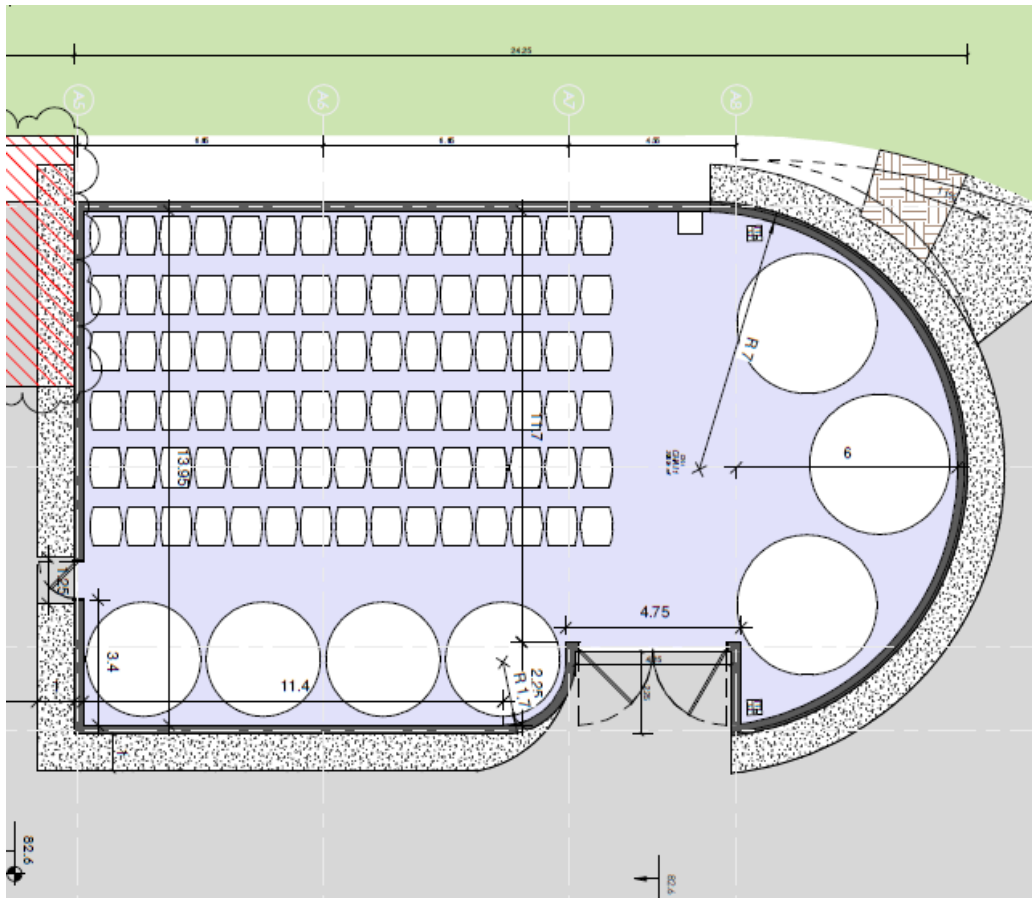
Avec l'application de cette consigne, l'aire de dépotage des EDV ne constitue plus un secteur à considérer dans l'ARF.

Une prise de terre est nécessaire afin de mettre le véhicule à la terre.

¹⁴ Par service on considère un groupe de vecteur de propagation de la perturbation foudre

¹⁵ Le déchargement ou dépotage présente moins de risque (pour le véhicule) car la citerne se vide et aspire de l'air, mais elle le reste pour la cuve du chai qui se remplit

9 EVALUATION PROBABILISTE CHAI 1



9.1 Risques

Les structures qui peuvent libérer un danger potentiel sont les cuves INOX les tonneaux et les fûts :

Localisation	Contenant	Matériaux	Nbre	Capacité (hl)	Dimension	Total-par-zone
Chai 1	Cuve	Inox	3	525	Dia.°: 3,8m H°: 5m	4 800
	Tonneaux	Bois	4	250	/	
	Fûts	Bois	556	4	/	

Dans cette installation, on distingue les zones explosives suivantes :

Entité	Zone 0	Zone 1	Zone 2
Cuves INOX Tonneaux	Intérieur	Sortie chapeau (sphère de rayon de l'ordre de 50 cm) au moment du remplissage	Sortie chapeau (rayon de l'ordre de 1m) en cas de débordement
Fûts	Intérieur	Sorties bondes (ouvertes) (sphère de rayon de l'ordre d'une dizaine de cm)	Sorties bondes (ouvertes) (sphère de rayon de l'ordre de 50 cm) Sol (quelques cm d'épaisseur sur l'étendue)

Les zones sur lesquelles les effets de la foudre sont sans influence possible sont **grisées**.

Comme énoncé au § 6.4, le risque d'explosion même minime doit être pris en compte pendant les phases d'exploitation. Pour ces zones ce sera le temps de présence du personnel au moment du risque qui sera utilisé pour le calcul de R1, voir §5.1, pour ce qui concerne les tonneaux ou les cuves. Pour les fûts le risque étant accidentel faible (pas d'incident de ce genre à déplorer sur des sites de même nature et les bondes sont le plus souvent fermées), nous considérerons seulement un risque d'incendie élevé.

Le risque se présente principalement dans les cas de remplissage des cuves c'est-à-dire au moment des dépotages des camions. Et ensuite des cuves INOX vers les tonneaux nous considérerons le même risque mais à moitié du temps du premier transfert. A l'inverse le vidage de cuves vers le camion ne présente pas de zone ATEX au niveau de la sortie chapeau des cuves ou des tonneaux. Le danger est présent au niveau du camion, voir aire de chargement au § 8.

9.2 Présence annuelle du personnel en situation potentiellement dangereuse

Le chauffeur qui réalise les transferts des EDV vers les cuves est présent en zone de risque d'explosion. Le cas des transferts par le personnel, entre cuves INOX et tonneaux ou fûts, présente également un risque équivalent.

Calcul du temps pendant lequel le personnel est en présence du risque d'explosion :

Flux annuel total entrant estimé d'alcools	Les quatre chais	maxi sur l'ensemble 7000 / 8000hl (entrées + sorties) Soit 4000hl en entrée
Flux annuel total entrant estimé d'alcools	Chai 1	1000hl (entrées)
Nb h de présence du personnel sujette au risque au dépotage du camion ¹⁶	Chai 1	10 h
Nb h de présence du personnel sujette au risque au dépotage des cuves		10 h
Total risque d'explosion à prendre en compte		20 h

Le reste du temps, les personnels sont en présence d'un risque d'incendie élevé.

¹⁶ dépotage avec la pompe du camion en faible vitesse 100 hl/h

9.3 Caractéristiques du chai

Composants		Chai-n°1/Chai-n°2 existants	
Dimensions	Longueur intérieure (m)	22,25	
	Largeur intérieure (m)	13,95	
	Surface intérieure (m²)	299	
	Hauteur sous ferme (m)	8,52	
	Hauteur au faîtage (m)	8,52	
Matériaux (type et tenue au feu)	Charpente	R30	
	Toiture	Bac acier surmonté d'une couche végétale type Sopranature BROOF T3 et A2S1D0	
	Isolant sous-plafond	B2S1D0	
	Murs périphériques	Béton REI240	
	Murs de séparation avec autre local	-	
	Nature du sol	Béton	
Description des éléments de sécurité incendie	Portes Extérieures	Nombre	2
		Matériaux	-
		Résistance au feu	E30
	Portes Intérieures	Nombre	1
		Résistance au feu	-
	Exutoires	Nombre	1
		Surface utile	1 m²
		Commandes	-
Description des éléments de sécurité incendie	Mise en rétention	une fosse d'extinction	
	Intervention	Présence de PIA	2
		Nombre et types d'extincteurs	2 de puissance 144B
	Détection	Détection incendie (type de détecteur)	Fumée
		Détection intrusion	Oui
Télétransmission des alarmes	JC-LORANT		

Hypothèses pour le calcul :

Dimensions extérieures	25 x 14 x 8 m
Situation	Isolé
Type de sol	Béton
Danger	Ethanol
Risque pour l'environnement	Non
Risque d'évacuation	Pas de problème particulier
Risque incendie	Explosion – Incendie élevée
Diminution du risque	Extincteurs incendie
Services entrant	1 ligne d'alim BT
Equipotentialité	Mise à la terre cuves INOX Chemin de câbles accompagnés

Equipement se sécurité sensible à la foudre (MMR)	Détection incendie
---	--------------------

9.4 Calcul du risque

9.4.1 Zonage ARF

Nous considèrerons deux zones¹⁷ d'étude ARF :

- le chai avec un risque d'explosion du fait d'une présence d'une zone 1 ATEX à proximité des cuves INOX ou des tonneaux
- le chai avec un risque d'incendie élevé.

Cette hypothèse est fortement majorante, d'autant plus que la zone 1 n'est pas en prise direct avec un coup direct. Le seul point est d'éviter un étincelage entre cuves INOX (à la terre) et la charpente métallique en cas de coup direct sur le chai.

9.4.2 Evaluation probabiliste

Chai	R1	
Sans protection ¹⁸	3,8 10⁻⁵ > R_T Risque non acceptable	<p>R1 - Vie humaine</p> <p>RT: 1E-5</p> <p>R1: 3,83E-05 (382%)</p>
Nous avons deux risques importants liés aux effets directs RB et indirects RV		<p>LPZ 1 - Z1expl</p> <p>LPZ 1 - Z1incen</p>
Avec protection par une IEPF et une IIPF d'entrée ¹⁹ de niveau NPF=IV	5 10⁻⁵ < R_T le risque devient acceptable	<p>Avec protection/état recherché</p> <p>RT: 1E-5</p> <p>R1: 4,95E-06 (49%)</p>

Les calculs détaillés sont donnés en document joint DN1341-ARF.

¹⁷ Zones virtuelles dont on additionne les risques pour obtenir le risque total du chai

¹⁸ Avec la protection incendie manuelle actuelle, qui ne sert pas dans le cas du risque d'explosion, mais qui sert pour le risque d'incendie du chai reste de l'année

¹⁹ Même si le risque sur les lignes est très faible la norme impose pour toute installation d'une IEPF ou d'un paratonnerre la mise en place d'une IIPF ou d'un parafoudre

10 EVALUATION DETERMINISTE DU BESOIN DE PROTECTION

Les équipements électriques sensibles à la foudre qui participent aux systèmes de sécurité MMR doivent être protégés, en particulier la détection d'incendie.

La protection des équipements terminaux incendie est liée à la conception du système, une protection foudre doit être prévue par le fabricant. On protégera leur alimentation en complément de celle du chai.

11 SYNTHESE DU BESOIN DE LUTTE CONTRE LA Foudre

L'ARF a déterminé le besoin de la protection et de la prévention foudre et des installations à protéger.

Les niveaux à obtenir sont les suivants :

Installations	NPF		
	IEPF	IIPF	Prévention
Aires de dépotage des EDV			Foudre sur chargement camions Avec mise à la terre
Chai1 Chai 2 Chai 3 Chai 4	SPF ²⁰ NPF IV	Parafoudres NPF IV d'entrée	Protection incendie manuelle

Les centrales d'alarme des chais (éléments MMR) sont alimentées par la BT, leur protection nécessite une protection par parafoudre secondaire coordonné avec les parafoudres d'entrée.

Les câblages devront être éloignés des zones à risque d'explosion et disposés sur des chemins de câbles métalliques.

Les mises à la terre des camions et des cuves inox devront être réalisées.

²⁰ Dans le terme SPF on inclut le dispositif de capture, les conducteurs de descente et la prise de terre

Deuxième partie

ETUDE TECHNIQUE DU SYSTEME DE PROTECTION Foudre

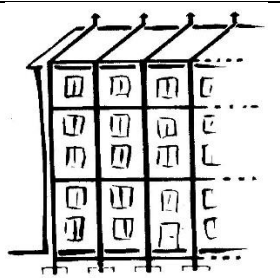
12 DEFINITION DES PROTECTIONS

12.1 Caractéristique du SPF à mettre en place

Avec le niveau de protection NPF = IV, les dispositifs, IEPF contre les effets directs et IIPF contre les effets indirects, devront avoir les caractéristiques minimales suivantes :

12.1.1 Caractéristique du dispositif de capture

Le paratonnerre sera une cage maillée répondant à la norme NF EN 62305-3 [6]. Elle aura comme caractéristiques :

NPF	Maillage capture	Nb conducteur de descente	
IV	20 x 20 m	4	

12.1.2 Caractéristiques des parafoudres (IIPF)

Les parafoudres seront pour régime de neutre TT, répondant à la norme NF EN 61643-11 [11] et posséderont les caractéristiques²¹ suivantes :

NPF	Courant de foudre	I _{imp} (type 1)	U _p (type 1+2)	U _p (type 1)
IV	100 kA	12,5 kA	1,5 kV	4 kV
	U _c	I _n (type 2)	U _p (type 2)	
	275 V	5 kA	1,5 kV	

Ils devront être associés avec une protection série par fusibles de 160 A gG NH pour les types 1+2 et 1 et 50 A gG pour les types 2. Cette protection devra être confirmée par le fabricant du parafoudre.

12.2 Distance de séparation

Avec les hypothèses suivantes :

NPF = IV

4 conducteurs de descente

dans l'air mais avec des systèmes sensibles à proximité isolés par un mur béton à 8 m de distance du RDT

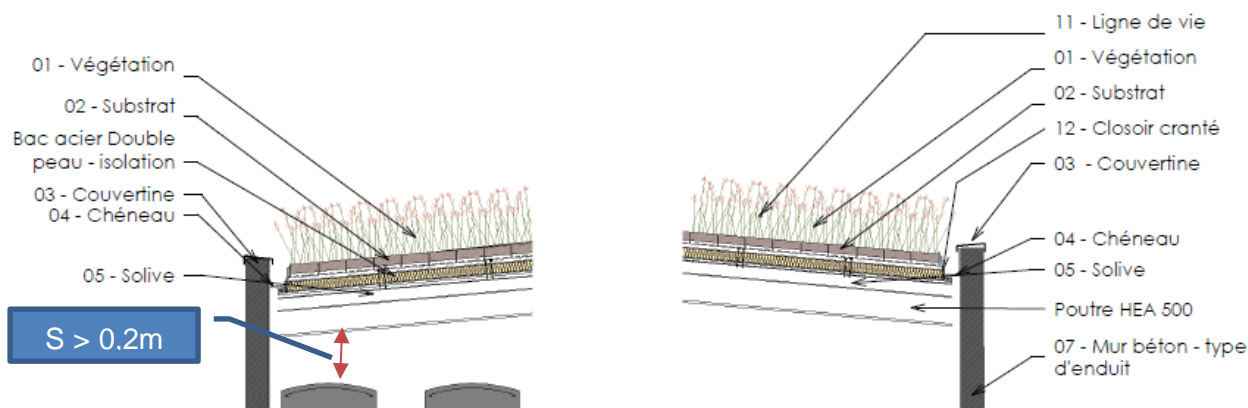
selon la norme [13] on a une distance de séparation $s = 0,16$ m.

On cherchera à éloigner tout élément électrique ou métallique des conducteurs de descente de 0,2m au niveau de la gouttière.

²¹ Valeurs issues du tableau C1 de la NF EN 62305-1, pour une ligne 3Ph+N : $I = (\text{courant foudre} / 2) / 4$

12.3 Structure des chais

La couverture sera végétalisée.



Les cuves devront ne pas voisiner les murs intérieurs et les poutres de la charpente de moins de 0,2 m, voir §12.2.

12.4 IEPF à mettre en place

Nous proposons d'installer une cage maillée en profitant de la structure métallique de la toiture. La charpente de la toiture peut être l'élément de capture, mais recouvert d'une couverture végétalisée l'acrotère recouvert d'une couvertine est plus approprié. Ceci implique la pose d'un conducteur de capture sur toute la périphérie de la couvertine. On mettra à la terre cette couvertine avec son conducteur et la poutre de charpente par quatre conducteurs de descente raccordés à une prise de terre ceinturant le chai.

Pour un NPF=IV la norme NF EN 62305-3 [6] fixe les caractéristiques des éléments :

Elément de capture	Couvertine + Charpente	Rond fixé sur couvertine	Rond plein alu Ø 8mm
Conducteur de descente	Rond plein	Tous les 20 m	Rond alu Ø 8mm
PDT	Type B (boucle)	Re ²² =5m	Câblette Cu nu 50 mm ²

Il y aura 4 descentes, réalisées en rond d'aluminium connectées en partie haute à la charpente métallique et ensuite au conducteur de la couvertine et en partie basse à une barre de terre (BDT). Les conducteurs seront disposés à l'intérieur du chai fixés tous les mètres et repérés par un affichage avertisseur. Il n'y aura ni joint de contrôle ni protection basse ni compteur de coup de foudre. Le réseau de terre (RDT) sera constitué d'une câblette de Cu nu de 50 mm² de section faisant au moins 80% du tour du chai. Cette boucle se referme dans un regard équipé d'une BDT afin de relier aux RDT des autres chais. Sa longueur d'environ 72 m représente un rayon équivalent de 11, (m donc conforme à la norme ($11,5 \times 72 > 5m$)).

A ce RDT on reliera les 4 BDT internes. A ces BDT internes on reliera :

- Le conducteur de descente,
- La câblette de liaison (50 mm² Cu nu) avec le RDT,
- Le rack,
- Les cuves INOX,

²² Rayon équivalent

- La BDT du tableau électrique (TE),
- Le coffret où sera disposé le parafoudre si différent du TE.

Un regard par chai permettra de vérifier la continuité des RDT et de leur interconnexion.

Voir figures et nomenclature en annexe.

12.5 Principes IIPF

La protection consiste en l'interposition sur chaque conducteur actif d'un parafoudre mis à la référence de masse de l'équipement ou du réseau à protéger. La protection devra en tenir compte du régime de neutre TT. Deux types de protection sont utilisés :

- Protection d'entrée ou type 1²³, protection entre zone extérieure fortement perturbée et zone intérieure, à l'arrivée d'alimentation de chaque chai. Leur résiduelle sera forte et adaptée aux équipements électrotechniques de catégorie II de tenue aux chocs soit avec un U_p de 2,5 kV²⁴
- Protection secondaire coordonnée à la protection d'entrée ou type 2²⁵, protection entre zone intérieure fortement perturbée et équipement sensible à protéger, aux départs d'alimentation des équipements à protéger. Leur résiduelle sera faible et adaptée aux équipements électroniques de catégorie I de tenue aux chocs soit avec un U_p de 1,5 kV.
- Ou bien en entrée par un type 1+2, réalisant les deux fonctions primaire et secondaire. Cette protection pourra être utilisée à chaque entrée d'alimentation des chais.

Les caractéristiques découlant de l'ARF sont :

NPF	Courant de foudre	Iimp (type 1) SPF0/1	In (type 2) SPF1/2
IV	100 kA	12,5 kA	10 kA
		U_p	U_p
		2,5 kV	1,5 kV
		U_c	U_c
		253 V	253 V

12.5.1 Parafoudre Energie

La protection consiste en l'interposition sur chaque conducteur du câble d'alimentation d'un parafoudre mis à la référence de masse de l'équipement ou du réseau à protéger. La protection doit tenir compte du régime de neutre TT et du niveau de protection à apporter : NPF = IV.

Leur installation sera conforme aux critères d'installation du guide C 15-443, notamment pour ce qui concerne la règle des 50 cm. Nous accordons une grande importance à ces règles de câblage qui conditionnent la résiduelle autant que la qualité des produits. Voir § intégration en annexe.

12.5.2 Type 1+2 NPF IV

Conforme à la NF EN 61643-11 [11]

Réseau 3 Ph+ N 380 V régime de neutre TT

²³ Selon la NF EN 61643-11

²⁴ Cette valeur est également compatible avec la NF C 15-100

²⁵ Selon la NF EN 61643-11

Technologie à base d'éclateurs ayant un fort pouvoir de coupure du courant de suite

Courant de choc de décharge en onde 10/350 μ s : $I_{imp} \geq 12,5$ kA par pôle,

Courant nominal de décharge en onde 8/20 μ s : $I_{in} \geq 10$ kA par pôle

Niveau de protection : $U_p \leq 1,5$

Tension de service maximale : $U_c = 253$ V

Il doit comporter un indicateur d'état fonctionnel

Avec fusibles intégrés, sinon des fusibles en série dans leur branche sont interposés, avec une capacité de coupure de 160 A.

La nomenclature des produits recommandés est donnée en annexe.

13 REALISATION DE LA PROTECTION

13.1 Conduite des travaux

Un cahier des charges par type de protection (IEPF, IIPF) document différent du document d'étude technique sera fourni aux installateurs. Il décrira les travaux de mises à niveau, les équipements spécifiques, leur installation.

L nomenclature des dispositifs est celle proposée. Ces dispositifs sont conformes aux normes spécifiées et aux références recommandées. D'autres matériels pourront être proposés en tant qu'équivalents. L'installateur aura la charge de démontrer les équivalences de fournir les certificats pour accord du client avant leur installation.

13.2 Agrément

Les installateurs devront posséder les agréments voulus (QUALIFOUDRE) et les compétences nécessaires. Ils devront respecter les plans de fabrication et d'installation, les standards, la nomenclature des dispositifs spécifiques. Les matériaux devront être conformes à ceux spécifiés.

13.3 Réception

Les travaux réalisés seront réceptionnés afin de vérifier la conformité :

- des dispositifs spécifiques,
- des dispositions et des règles d'installation,
- des raccordements, des marquages et repérages, des sections,
- des natures et des sections des câblages,
- des valeurs de prise de terre.

Les dispositifs devront être fournis avec un certificat de conformité.

Un dossier des ouvrages exécutés (DOE) sera fourni, il comprendra un plan général des terres, un plan général BT, les plans des armoires avec les parafoudres.

La réception des travaux sera être réalisée par le bureau d'étude concepteur qui fournira un rapport de vérification faisant office de certificat de conformité. Elle constituera la vérification initiale au sens de la réglementation.

14 MAINTENANCE

14.1 *Etat initial*

La réception des travaux constituera l'état initial de la protection qu'il faudra maintenir pérenne.

14.2 *Carnet de bord*

Un carnet de bord sera créé et comportera tous les documents foudre, de l'étude aux dernières vérifications. Il reprendra les principes énoncés ci-après.

14.3 *Vérifications périodiques*

Une vérification périodique devra être effectuée pour l'ensemble des infrastructures traitées. A chaque observation d'une non-conformité il sera noté les actions correctives à effectuer.

Une notice de vérification et de maintenance définissant les points d'actions, les procédures, la traçabilité fera l'objet d'un document séparé.

Ces vérifications consistent en :

Une inspection visuelle pour s'assurer que :

- Aucune extension ou modification n'ait rompu l'intégrité de la protection,
- La continuité des réseaux des conducteurs de collecte et d'équipotentialité soit toujours existante,
- La fixation des différents composants et les protections mécaniques soient toujours en bon état,
- Il n'y ait pas de corrosion affaiblissant une partie du dispositif,

Des mesures pour vérifier :

- La continuité électrique des conducteurs non visibles,
- La résistance des prises de terre,

Des actions pour vérifier que :

- Les parafoudres soient toujours actifs,

14.4 *Périodicité*

Suivant l'arrêté du 19 juillet 2011 nous proposons les conditions de périodicité suivantes :

- Une vérification complète de l'état des dispositifs tous les 2 ans,
- Une vérification simplifiée intercalée.

Le comptage des coups de foudre sur le site sera effectué par observation humaine et par relevé des compteurs de coups de foudre du site, et enregistré sur le registre du carnet de bord.

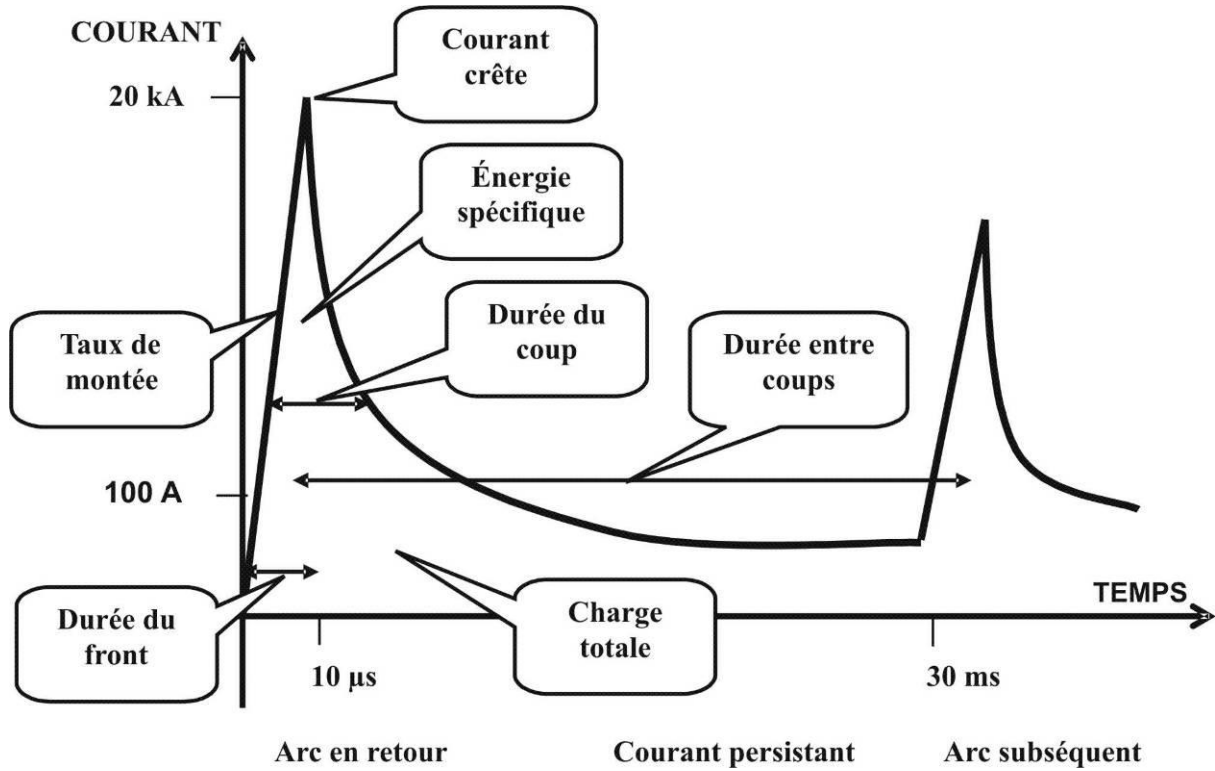
Les vérifications seront réalisées suivant les procédures définies dans la notice de vérification et de maintenance. Lesquelles procédures se résument dans la majorité des cas à des opérations visuelles pour les vérifications simplifiées. La vérification complète est une vérification simplifiée avec des mesures complémentaires en général des mesures de terre.

Pour celles-ci l'intervenant doit être agréé.

15 ANNEXES

15.1 PARAMETRES DU COURANT DE Foudre

Forme impulsionnelle du courant²⁶ :



²⁶ Valeurs selon CIGRE, NF C 17-100-1 tableau A1

Tableau des paramètres :

Paramètre	Valeur fixée pour le niveau I	Valeurs			Type de coup	Ligne de la Figure A.5
		95 %	50 %	5 %		
I (kA)	50 200	4 (98 %)	20 (80%)	90	*Premier court négatif	1A+1B
		4,9	11,8	28,6	*Court consécutif négatif	2
		4,6	35	250	Premier court positif (seul)	3
Q_{flash} (C)	300	1,3	7,5	40	Éclair négatif	4
		20	80	350	Éclair positif	5
Q_{short} (C)	100	1,1	4,5	20	Premier court négatif	6
		0,22	0,95	4	Court consécutif négatif	7
		2	16	150	Premier court positif (seul)	8
W/R (kJ/Ω)	10 000	6	55	550	Premier court négatif	9
		0,55	6	52	Court consécutif négatif	10
		25	650	15 000	Premier court positif	11
di/dt_{max} (kA/μs)	20	9,1	24,3	65	*Premier court négatif	12
		9,9	39,9	161,5	*Court consécutif négatif	13
		0,2	2,4	32	Premier court positif	14
$di/dt_{30/90\%}$ (kA/μs)	200	4,1	20,1	98,5	*Court consécutif négatif	15
Q_{long} (C)	200				Long	
t_{long} (s)	0,5				Long	
Durée du front (μs)		1,8	5,5	18	Premier court négatif	
		0,22	1,1	4,5	*Court consécutif négatif	
		3,5	22	200	Premier court positif (seul)	
Durée de choc (μs)		30	75	200	Premier court négatif	
		6,5	32	140	Court consécutif négatif	
		25	230	2 000	Premier court positif (seul)	
Intervalle de temps (ms)		7	33	150	Coups négatifs multiples	
Durée totale éclair (ms)		0,15	13	1 100	Éclair négatif (tous)	
		31	180	900	Eclair négatif (sans simple)	
		14	85	500	Eclair positif	

NOTE Les valeurs $I = 4$ kA et $I = 20$ kA correspondent respectivement aux probabilités de 98 % et de 80 %.

15.2 ERF METEORAGE

Résumé



Ville :
GUIMPS (16160)

Superficie :
12,74 km²

Période d'analyse :
2011-2020

Statistiques du foudroiement

➔ **N_{SG} : 1,16 impacts/km²/an**

Foudroiement Faible



Faible
< 0.67 Nsg
Intense
> 3.74 Nsg

Indice de confiance statistique : Excellent ⓘ

L'intervalle de confiance à 95% est : [1,00 - 1,37].

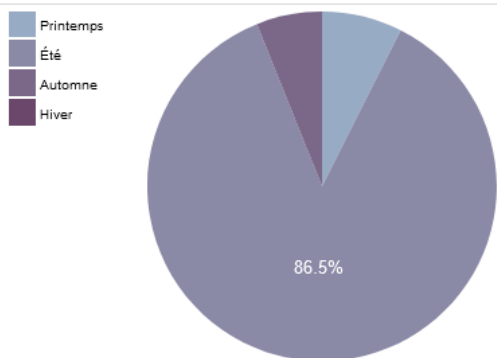
➔ **Nombre de jours d'orage : 10 jours par an**

N_{SG} : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

Records

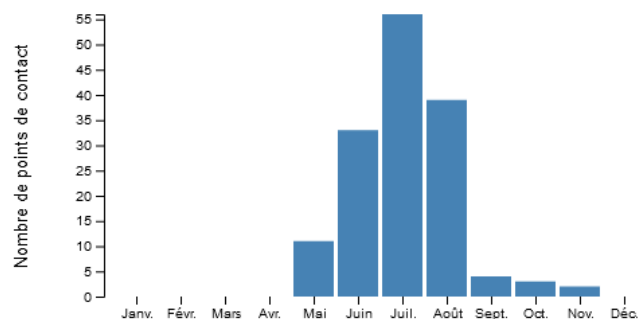
Année record :	2013 (3,45 impacts/km ² /an)
-----------------------	---

Répartition saisonnière



Répartition saisonnière sur toute la période du Nombre de points de contact.

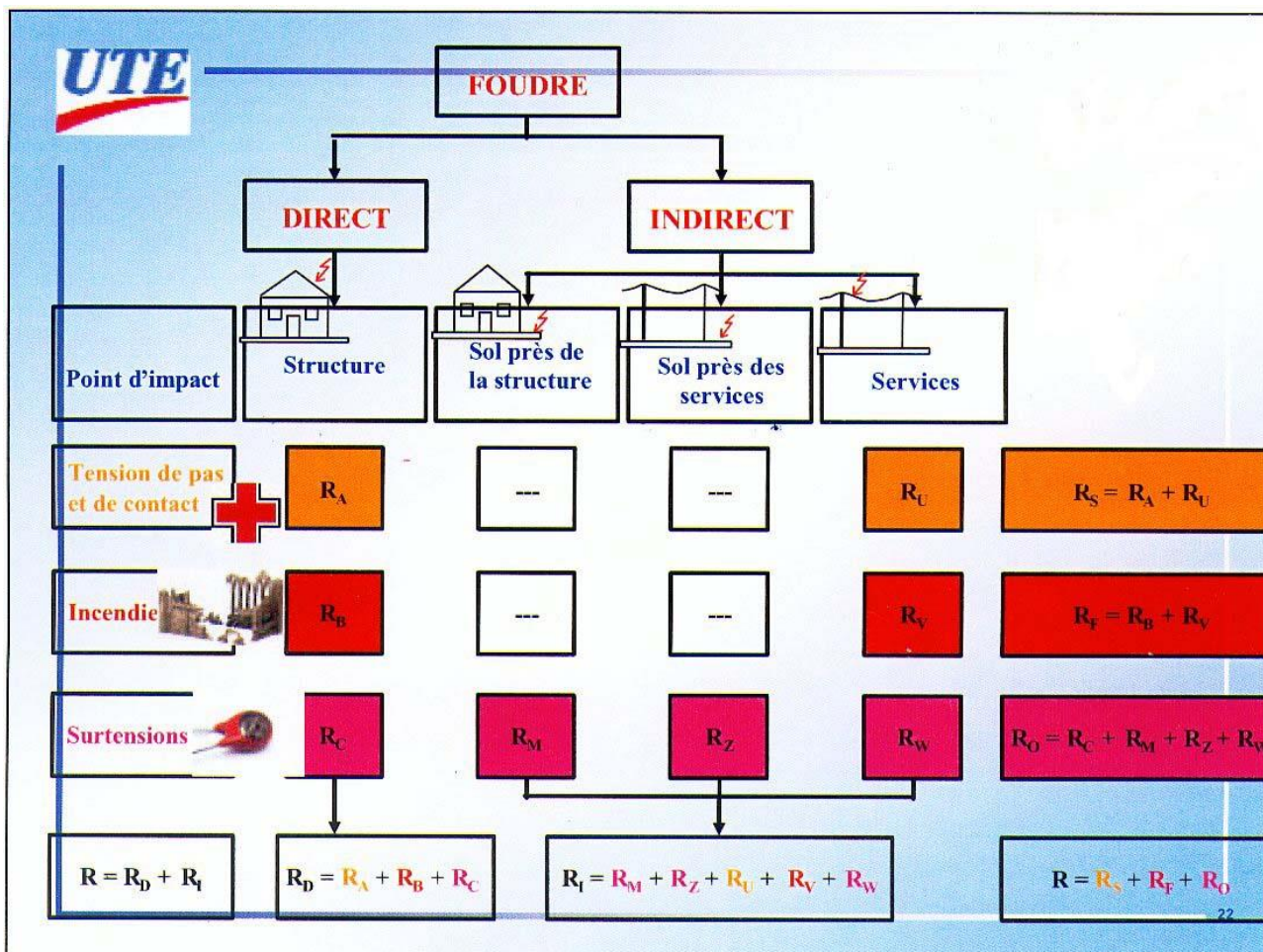
Répartition par mois



Trier les données

Répartition par mois sur toute la période du Nombre de points de contact.

15.3 Tableau des composantes de risque de l'ARF



- R_a risque pour les personnes à proximité de la zone par tension de contact
- R_b risque pour la structure sur un impact
- R_c risque pour les réseaux suite à un impact sur la structure
- R_m risque pour les réseaux suite à un impact à proximité
- R_u risque pour les personnes dans la zone par tension de contact
- R_v risque pour la structure sur un impact sur les lignes entrantes
- R_w risque pour les réseaux sur un impact sur les lignes entrantes
- R_z risque pour les réseaux sur un impact à proximité des lignes entrantes

On notera que les risques sur les réseaux peuvent entraîner des risques sur les équipements connectés et des courts-circuits dans les zones explosibles liées.

15.4 Paramètres pour l'ARF

Les paramètres et variables liées à l'installation à étudier à prendre en compte dans la méthode de calcul de la norme NF EN 62305-2 sont présentés dans le tableau ci-dessous²⁷.

²⁷ Les désignations et commentaires sont extraits du guide INERIS : « appréciation des documents exigibles en application de l'arrêté foudre du 15 janvier 2008 », réf : DCE-10-109423-00628A, et de la norme NF EN 62305-2

15.4.1 Structures

Désignation	Commentaire
Densité de foudroiement au sol	Nombre de coup de foudre par km ² /an. La valeur peut être issue d'une carte (selon NF C 15-100) ou obtenue dans un service comme METEORAGE.
Facteur d'emplacement	Situation relative du bâtiment (isolé, structure plus grande ou plus petite située à une distance inférieure à 3 fois la hauteur de la structure à étudier) Pondère le nombre de coup de foudre attendu sur la structure. (valeurs possibles : 0,25 - 0,5 - 1 et 2)
Dimensions de la structure (hauteur, longueur, largeur, hauteur max)	Après la densité de foudroiement, la hauteur est le paramètre le plus influent pour le nombre de coup de foudre attendu.
Facteur augmentant les pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécial	Pas de danger particulier (Hz = 1) Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100), (Hz = 2) Niveau de panique moyen (par exemple, structure destinée à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes compris entre 100 et 1 000), (Hz = 5) Difficulté d'évacuation (par exemple, structures avec personnes immobilisées), (Hz = 5) Niveau de panique élevé (par exemple, structure destinée à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1 000), (Hz = 10) Danger pour l'environnement (Hz = 20) Contamination de l'environnement (Hz = 50)
Facteur augmentant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure	Explosion : structures contenant des matériaux explosifs solides ou des zones dangereuses comme cela est déterminé dans la NF EN 60079-10 et dans la NF EN 61241-10 (Rf = 1) Elevé : structures en matériaux combustibles ou structures dont le toit est en matériaux combustibles ou structures avec une charge calorifique particulière supérieure à 800 MJ/m ² (Rf = 10 ⁻¹). Ordinaire : structures qui ont une charge calorifique comprise entre 800 MJ/m ² et 400 MJ/m ² (Rf = 10 ⁻²). Faible : structures qui ont une charge calorifique particulière inférieure à 400 MJ/m ² ou structures qui ne contiennent qu'occasionnellement des matériaux combustibles (Rf = 10 ⁻³). Aucun : (Rf = 0)
Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie	Pas de disposition (Rp = 1) Une des dispositions suivantes: . extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées manuellement, installations manuelles d'alarme, prises d'eau, compartiments étanches, voies d'évacuation protégées (Rp = 0,5) . installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarmes automatiques (seulement si elles sont protégées contre les surtensions ou d'autres dommages et si le temps d'intervention des pompiers est $t < 10$ min.) (Rp = 0,2)

Facteur de réduction associé au type de sol. Facteur de réduction associé au type de plancher	Résistance de contact : $\leq 1 \text{ k}\Omega$ ($ra = 10^{-2}$), $1 \text{ à } 10 \text{ k}\Omega$ ($ra = 10^{-3}$), $10 \text{ à } 100 \text{ k}\Omega$ ($ra = 10^{-4}$), $\geq 100 \text{ k}\Omega$ ($ra = 10^{-5}$).
Probabilité pour qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions de contact et de pas.	Pas de mesures de protection ($PA = 1$) Isolation électrique du conducteur exposé (par exemple au moins 3 mm de polyéthylène réticulé), ($PA = 10^{-2}$) Sol équipotentiel efficace ($PA = 10^{-2}$) Plaques d'avertissement ($PA = 10^{-1}$)
Pertes dues aux dommages physiques.	Valeur normative $Lf=5 \cdot 10^{-2}$ dans le cadre d'une installation industrielle
Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne	Câble non écrané – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles ($Ks3 = 1$) Câble non écrané – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille ($Ks3 = 0,2$) Câble non écrané – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles ($Ks3 = 0,02$) Câble écrané avec résistance d'écran $5 < Rs \leq 20 \text{ }\Omega/\text{km}$ ($Ks3 = 0,001$) Câble écrané avec résistance d'écran $1 \leq Rs < 5 \text{ }\Omega/\text{km}$ ($Ks3 = 0,0002$) Câble écrané avec résistance d'écran $Rs < 1 \text{ }\Omega/\text{km}$ ($Ks3 = 0,0001$)

15.4.2 Services externes entrants dans la structure

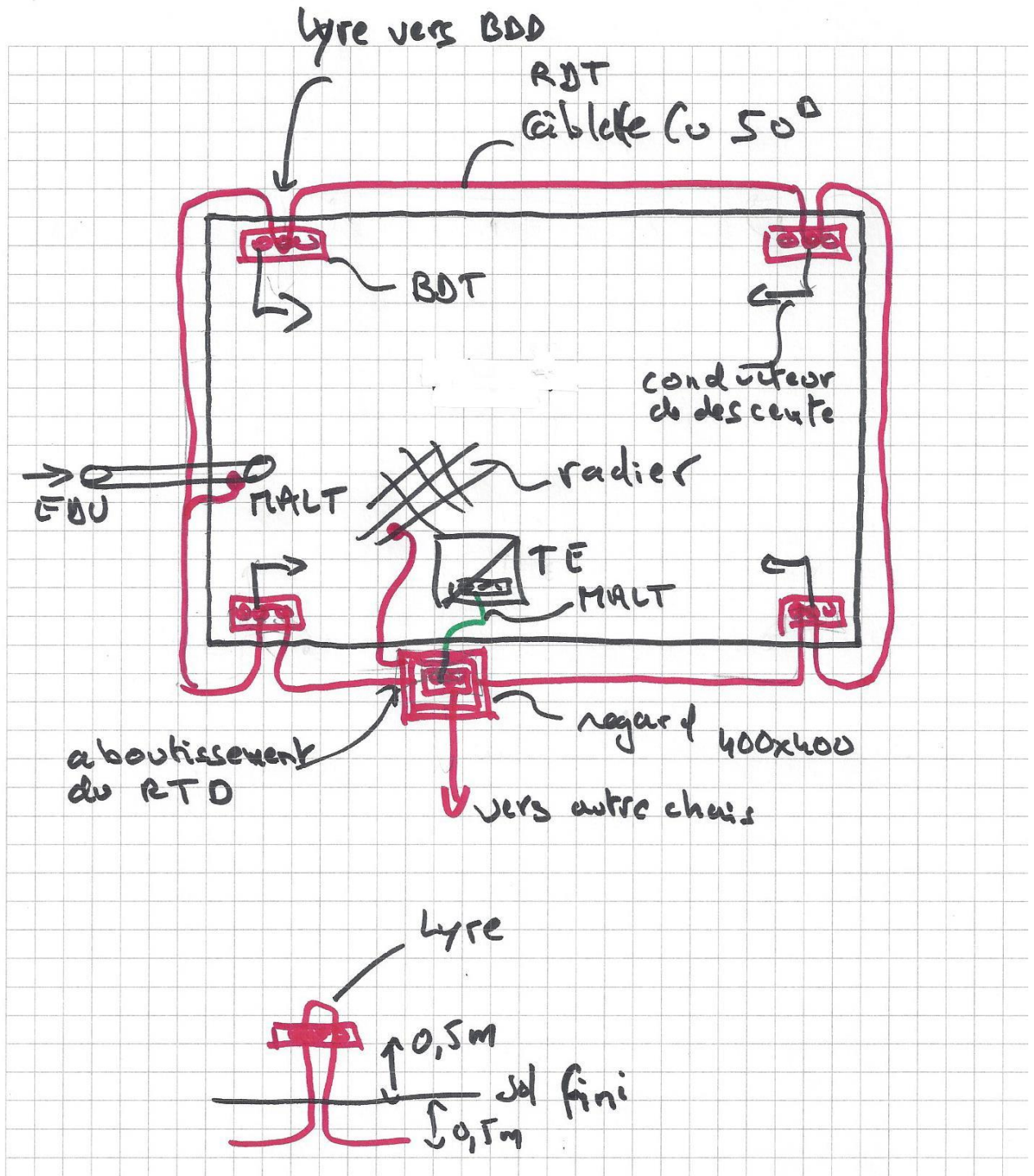
Désignation	Commentaire
Type	Distingue l'influence d'un service desservi en aérien ou en souterrain
Facteur d'environnement	Pondère l'affaiblissement électromagnétique du lieu (en zone urbaine, un nombre important d'immeubles d'une vingtaine de mètres atténué d'un rapport 10 l'impulsion électromagnétique de la foudre)
Facteur de correction pour la présence d'un transformateur HT/BT	La présence d'un transformateur à l'entrée d'une structure atténue d'un facteur 5 les perturbations conduites sur la ligne en amont.
Bâtiment à l'extrémité distante.	Les dimensions du bâtiment de l'extrémité distante influencent directement les niveaux des perturbations conduites.
Résistivité du sol	En l'absence de mesures sur le terrain, par défaut la norme propose de retenir $500 \text{ }\Omega\text{m}$.
Facteur associé aux mesures de protection choisies dans un service	Pas de mesure de protection ($Kp = 1$) Fils d'écran complémentaires – Un conducteur ($Kp = 0,6$) Fils d'écran complémentaires – Deux conducteurs ($Kp = 0,4$) Conduit de protection contre la foudre ($Kp = 0,1$) Câble armé ($Kp = 0,02$) Fils d'écran complémentaires – Tube en acier ($Kp = 0,01$)

15.5 Résultat des ARF

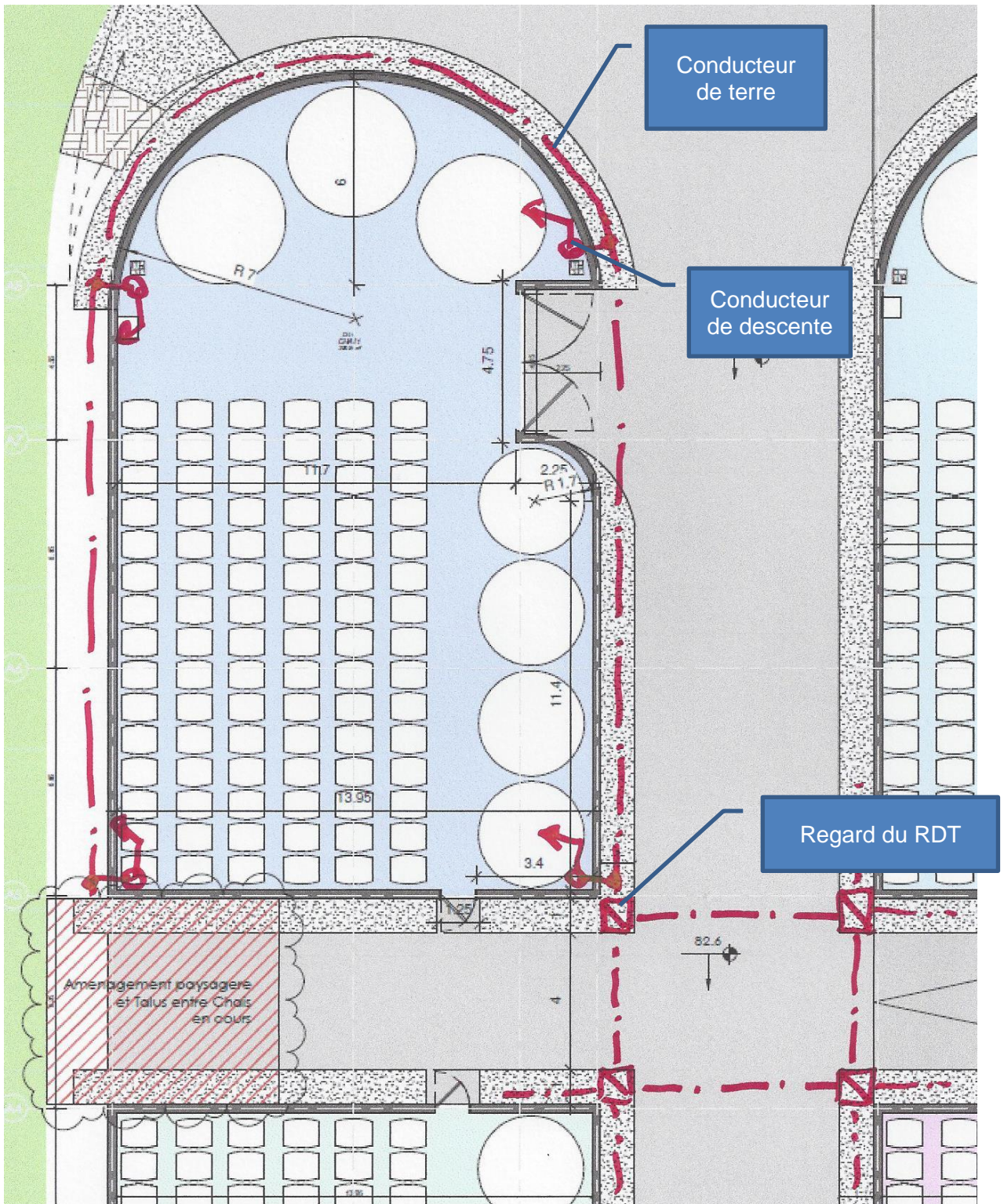
Document DN1341-ARF joint

15.6 Réalisation du système de protection

15.6.1 Principe du RDT



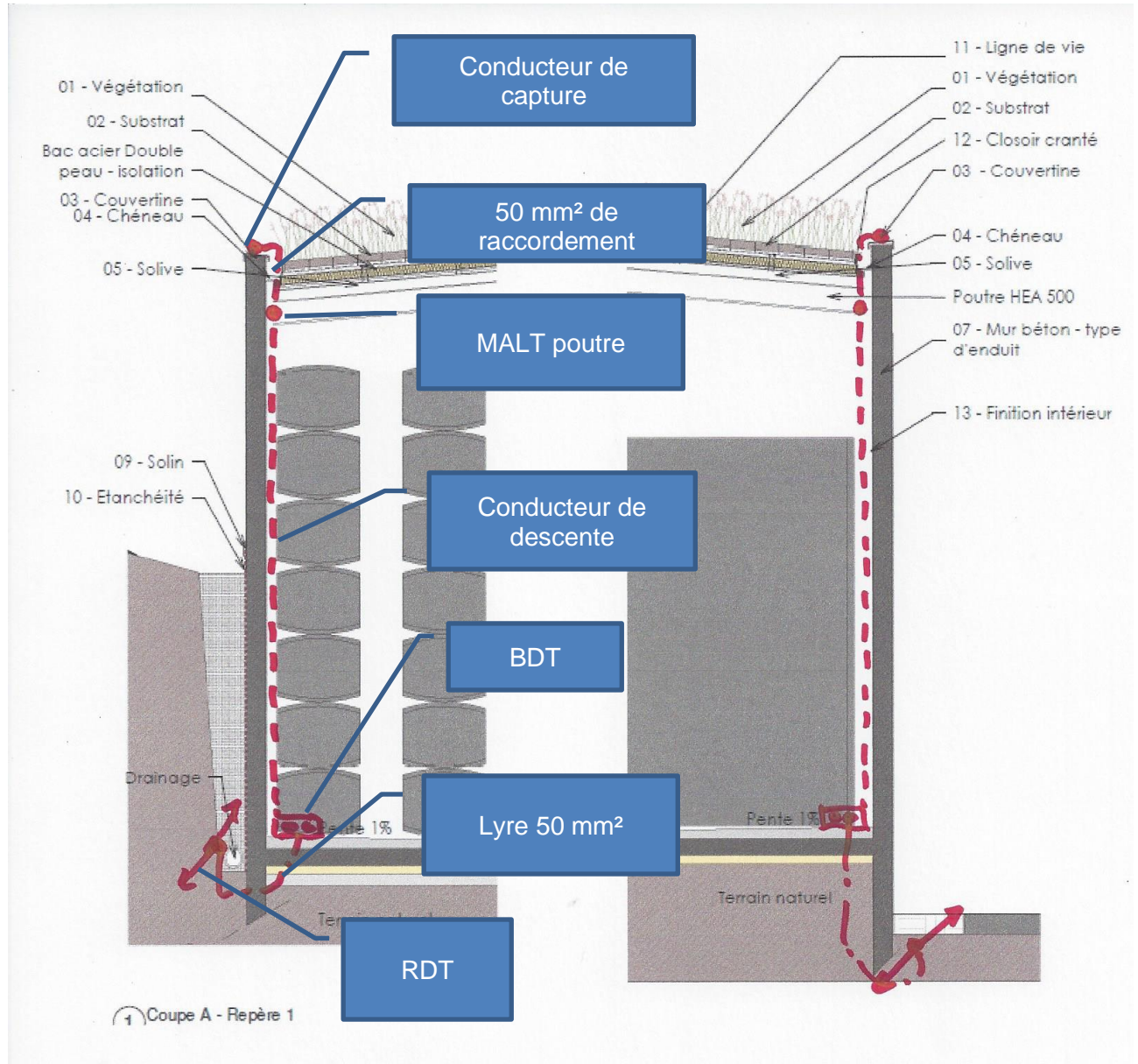
15.6.2 RDT Chai 1



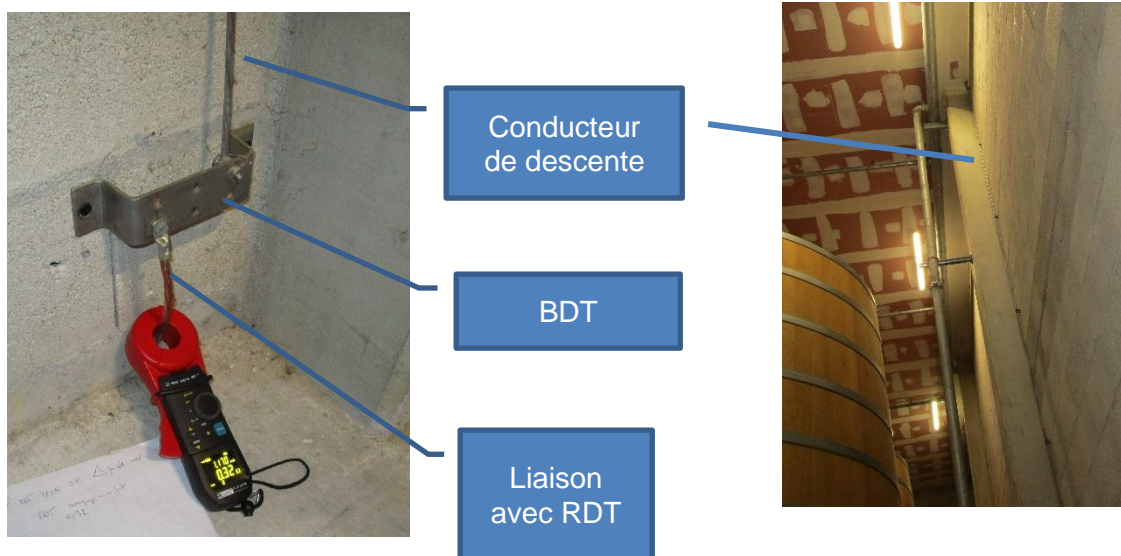
La continuité du RDT sur la périphérie n'est pas nécessaire, 80 % de la périphérie est suffisant. Il est disposé à 50 cm au minimum des murs à 50 cm de profondeur. Il peut aussi être relié aux fers des fondations ou du radier par du Cu nu de 16 mm².

Attention le positionnement des conducteurs d'équipotentialité avec le TE, le rack, les cuves, le point de MALT des camions n'est pas figuré. Il devra être déterminé par le constructeur du chai, soit en se raccordant aux BDT soit en rajoutant de nouvelles.

15.6.3 Conducteurs de descente



Le conducteur de capture doit faire le tour de la périphérie, il est en rond plein d'aluminium fixé au moins tous les mètres. Le redressement de la bobine livrée peut être facilement fait par la technique de la perceuse (dans une extrémité, l'autre fixe, le fait de tourner redresse le conducteur). L'aluminium rond est plus léger moins cher que le plat de cuivre. Il est plus facile à poser alors que le plat ne peut pas tourner.



Exemples de réalisation par cage maillée interne. Ici, la liaison avec le réseau de terre est un conducteur simple (Cu nu 50 mm²) au lieu d'une lyre. Cette construction permet une vérification simple du RDT par une pince de boucle.

Les raccordements des conducteurs de terre sont réalisés par deux sertissages avec pince en C.

15.6.4 Nomenclature IEPF

Désignation	Produit recommandé
Conducteur de terre	Câblette Cu nu 50 mm ² avec brin diam 1,7 mm
Raccord câblette par sertissage	Deux pinces en C
Conducteur de capture	Rond alu plein alu diam 8 mm
Conducteur de descente	DEHN 840 108
BDT	INOX 6 trous diam 11 mm DEHN 472 119
Fixation rond sur poutre et BDT	Borne KS DEHN 301 009
Conducteur d'équipotentialité	Câblette Cu nu 16 mm ² Raccord avec cosse XCT Câble vert jaune 10 mm ²
Regard	Ciment 400x400 int Equipé d'une BDT Couvercle avec indication Terre
Fixation murale conducteur	Grip encliquetable DEHN 207 009
Raccord INOX conducteur	DEHN 301 009 (conducteur rond plein) DEHN 301 007 (câblette Cu nu)

Le fabricant recommandé est DEHN France. Tout autre dispositif devra être proposé avec une conformité aux normes NF EN 62561 [14].

15.6.5 Câblages

Les câbles seront disposés sur des chemins de câbles métalliques (ex CABLOFIL) mis à la terre. Ils ne devront pas voisiner les conducteurs de descente à moins de 20 cm.

15.6.6 Nomenclature IIPF

Désignation	Produit recommandé
Type 1 + 2 avec Fu intégré	4 modules montés en parallèle 3 DEHN DVCI 255 Réf. 961 200 1 DEHN DGPM 1 255 Réf. 961 180

Le fabricant recommandé est DEHN France. Tout autre dispositif devra être proposé avec une conformité à la norme NF EN 61643-11 [11].

15.6.7 Installation des parafoudres

DVCI 1 255 (961 200)

- Parafoudre combiné à base d'éclateurs à air avec un fusible amont intégré avec tenue au courant de foudre
- Continuité de service accrue des installations grâce à la technologie de limitation du courant de suite « RADAX-Flow »
- Permet la protection des équipements terminaux



Illustration sans engagement



Schéma de principe du circuit DVCI 1 255



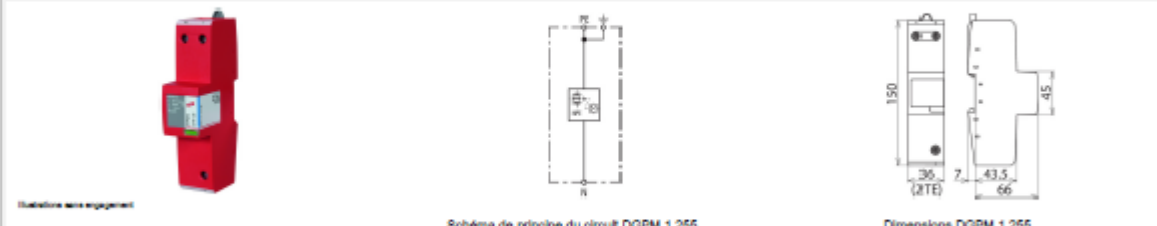
Dimensions DVCI 1 255

Parafoudre combiné avec fusible amont intégré avec tenue au courant de foudre.

Type	DVCI 1 255
Référence	961 200
SPD selon EN 61643-11 / ... CEI 61643-11	Type 1 + Type 2 / Classe I + Classe II
Coordination énergétique avec les équipements terminaux	Type 1 + Type 2
Coordination énergétique avec les équipements terminaux (≤ 10 m)	Type 1 + Type 2 + Type 3
Tension nominale AC (U _n)	230 V (50/60 Hz)
Tension max. de régime permanent AC (U _c)	266 V (50/60 Hz)
Courant de choc de décharge (10/350 μs) (I _{imp})	26 kA
Énergie spécifique (WIR)	166,25 kJ/ohm
Courant nominal de décharge (8/20 μs) (I _n)	26 kA
Niveau de protection en tension (U _p)	≤ 1,6 kV
Capacité d'extinction du courant de suite AC (I _{ca})	60 kA _{cr}
Limitation du courant de suite/électricté	Non déclenchement d'un fusible 20 A gG jusqu'à 60 kA _{cr} (présumé)
Temps de réponse (t _d)	≤ 100 ns
Protection max. contre les surintensités	pas nécessaire
Pouvoir de coupure assigné de la protection interne de secours	100 kA
Caractéristique de la surtension temporaire (U _t)	440 V/120 min – résistance
Température d'utilisation (T _u)	-40 °C ... +80 °C
Indication de fonctionnement/défaut	vert/rouge
Nombre de ports	1
Section de raccordement (L, N/PE,(N)) (min.)	10 mm ² rigide/brins souples
Section de raccordement (L, N/PE(N)) (max.)	60 mm ² multi-brins/36 mm ² brins souples
Montage sur	Rail DIN 35 mm selon EN 60716
Matériau de l'enveloppe	Thermoplastique, couleur rouge, UL 94 V-0
Prévu pour le montage	à l'intérieur
Indice de protection	IP 20
Encombrement	2 modules, DIN 43880
Certifications	KEMA
Caractéristiques techniques supplémentaires:	Utilisation dans des tableaux de distribution présentant des courants de court-circuit présumés > 60 kA _{cr} (testé et contrôlé par VDE)
- Courant de court-circuit présumé max.	100 kA _{cr} (220 kA _{max})
- Limitation / Extinction de courants de suite	jusqu'à 100 kA _{cr} (220 kA _{max})

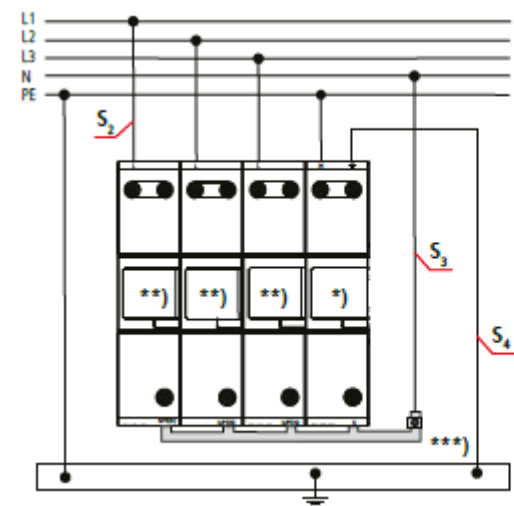
DGPM 1 255 (961 180)

- Capacité d'écoulement de 100 kA (10/350 μs)
- Parafoudre à courant cumulé, spécialement destiné à l'utilisation dans le système TT pour les modes de connexion C2 « 3 + 1 » et « 1 + 1 » avec DEHNvenCI selon la norme CEI 60364-5-53 entre le conducteur neutre N et le conducteur de protection PE
- Technologie d'éclateurs à air encapsulés



Parafoudre coordonné unipolaire modulaire N-PE pour U_c = 255 V.

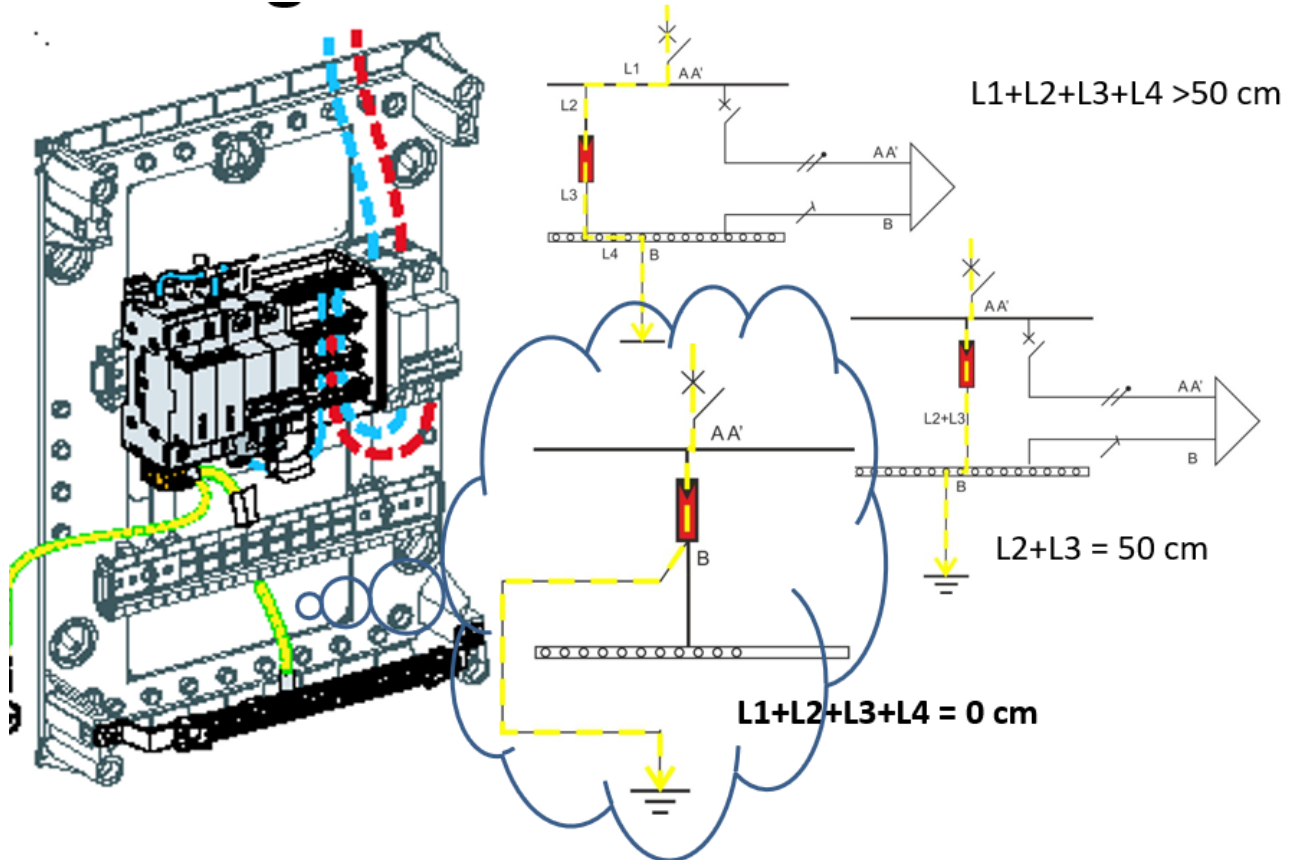
Type	DGPM 1 255
Référence	961 180
SPD selon NF EN 61643-11 / ... CEI 61643-11	Type 1 + Type 2 / Classe I + Classe II
Tension max. de régime permanent AC (U _c)	255 V (50/60 Hz)
Courant de choc de décharge (10/350 μs) (I _{imp})	100 kA
Énergie spécifique (W/R)	2,60 MJ/ohm
Niveau de protection en tension (U _p)	≤ 1,5 kV
Capacité d'extinction du courant de suite AC (I _a)	100 A _{ac}
Temps de réponse (t _a)	≤ 100 ns
Caractéristique de la surtension temporaire (U _t)	1200 V/200 ms – résistance
Température d'utilisation (câblage en parallèle) (T _{us})	-40 °C ... +80 °C
Température d'utilisation (câblage en V) (T _{us})	-40 °C ... +60 °C
Indication de fonctionnement/de défaut	vert/rouge
Nombre de ports	1
Capacité de raccordement (N, PE, +) (min.)	10 mm ² rigide/brins souples
Capacité de raccordement (N, PE) (max.)	60 mm ² multi-brins/36 mm ² brins souples
Capacité de raccordement + (max.)	36 mm ² multi-brins/25 mm ² brins souples
Montage sur	Rail DIN 36 mm selon EN 60716
Matériau de l'enveloppe	Thermoplastique, couleur rouge, UL 94 V-0
Prévu pour le montage	à l'intérieur
Indice de protection	IP 20
Encorement	2 modules, DIN 43880



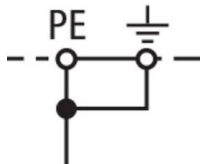
- *) DEHNgap Maxi, DGPM 1 255 (FM) 961 180
- **) DEHNven CI (FM), DVCI 1 255 (FM) 961 200 (
- ***) EB 1 4 9. 900 417

Montage TT en 3+1 avec S₂, S₃, S₄ = 16 mm²
 Nota : Le raccordement S₄ peut provenir directement par le haut de l'armoire.

La BDT sera la référence des PE, la configuration doit respecter la règle des 50 cm suivant le guide C 15443 [9], voir ci-après.



L'intégration dans un tableau électrique pour répondre à la contrainte des 50 cm est facilitée à la conception en ramenant la terre locale (câble de terre isolé) directement sur le parafoudre borne terre et raccordant la barre de terre de l'armoire sur la borne PE du parafoudre 961 180.







ETUDE Foudre

Chai de distillation

LA METAIRIE

<p>D&N agréée</p>  <p>sous le N° 051168782015</p>	<p>Rédacteur R. Moutier</p> 		<p>Approbation client</p>
--	---	--	---------------------------

Document **09/21/1351/DN** septembre 2021

Affaire 211

GLOSSAIRE

ARF	Analyse du risque foudre
BDT	Barrette de terre
BT	Basse tension (400V)
EDV	Eau de vie (alcool de bouche)
ET	Etude technique
FD	Facteur déclenchant
I_{imp}	Courant de choc de foudre des parafoudres (onde 10/350 μ s) (type 1)
I_n	Courant nominal de décharge des parafoudres (onde 8/20 μ s) (type 2)
ICPE	Installation Classée Pour la Protection de l'Environnement
IEPF	Installation Extérieure de Protection Foudre
IIPF	Installation Intérieure de Protection Foudre
MALT	Mise à la terre
MMR	Mesure de maîtrise des risques
NPF	Niveau de protection foudre
PDT	Prise de terre
PDA	Paratonnerre à dispositif d'amorçage
Pf	Parafoudre
R1	Risque de perte humaine
R_T	Risque maximal acceptable
RDT	Réseau de Terre
SPF	Système de Protection Foudre
TDE	Tableau Divisionnaire électrique
TGBT	Tableau Général Basse Tension
U_c	Tension maximale de régime permanent des parafoudres
U_p	Niveau de protection en tension résiduelle des parafoudres
ZPF	Zone de protection foudre

Paratonnerre Dispositif d'une IEPF destiné à intercepter la foudre.

Parafoudre Dispositif d'une IIPF destiné à limiter les surtensions transitoires véhiculées par les conducteurs actifs.

Danger Propriété intrinsèque d'un système, d'un produit dangereux, ou d'une situation physique, de pouvoir provoquer des dommages pour la santé et/ou l'environnement.

Risque Probabilité qu'un effet spécifique se produise dans une période donnée ou dans des circonstances déterminées.

Table des matières

1	OBJET	4
2	PRINCIPES GENERAUX	4
2.1	PRESENTATION GENERALE	4
2.2	CONDITIONS DE REALISATION DE L'ETUDE.....	4
2.3	DENSITE DE FOUDROIEMENT	4
3	ARF	5
3.1	DESCRIPTION	5
3.2	PERIMETRE ET LOCALISATION DES DANGERS	5
3.3	SERVICES ENTRANTS	5
3.4	RISQUES	6
3.5	PRESENCE ANNUELLE DU PERSONNEL EN SITUATION POTENTIELLEMENT DANGEREUSE	6
3.6	CARACTERISTIQUES DU CHAI.....	7
3.7	CALCUL DU RISQUE	8
3.7.1	<i>Zonage ARF</i>	8
3.7.2	<i>Evaluation probabiliste</i>	8
3.8	ETUDE TECHNIQUE	8
4	ANNEXES	9
4.1	ERF METEORAGE.....	9
4.2	SURFACE DE LA ZONE A ANALYSER	11

1 OBJET

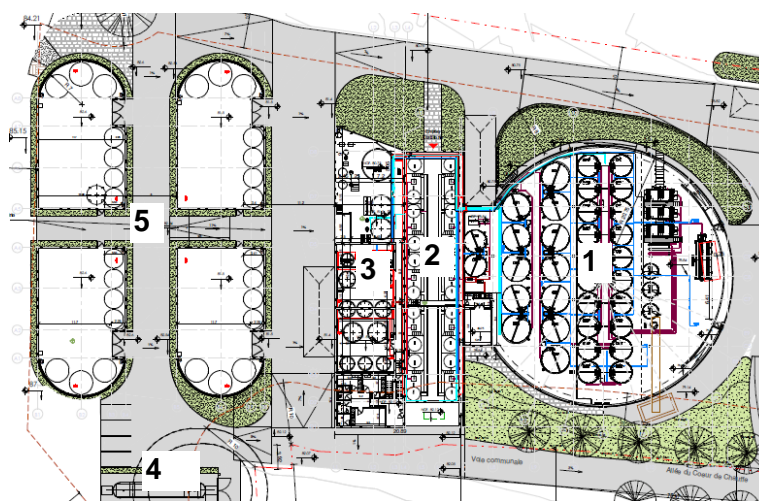
Ce document établit un complément à l'étude foudre, réf. 08/21/1341/DN pour ce qui concerne le chai de distillation de la distillerie de LA METAIRIE située à GUIMPS (16300).

2 PRINCIPES GENERAUX

2.1 Présentation générale

La distillerie de LA METAIRIE fabrique des Eaux-de-vie, issues d'une distillation du vin et base du Cognac. La production est stockée pour vieillissement sur le site.

Le nouveau site de GUIMPS est constitué de :



1. L'unité de vinification
2. La distillerie charentaise
3. Le chai de distillation
4. La cuve propane
5. Les 4 chais de vieillissement

Le chai de distillation est une nouvelle installation, il sera construit attenant à la distillerie.

2.2 Conditions de réalisation de l'étude

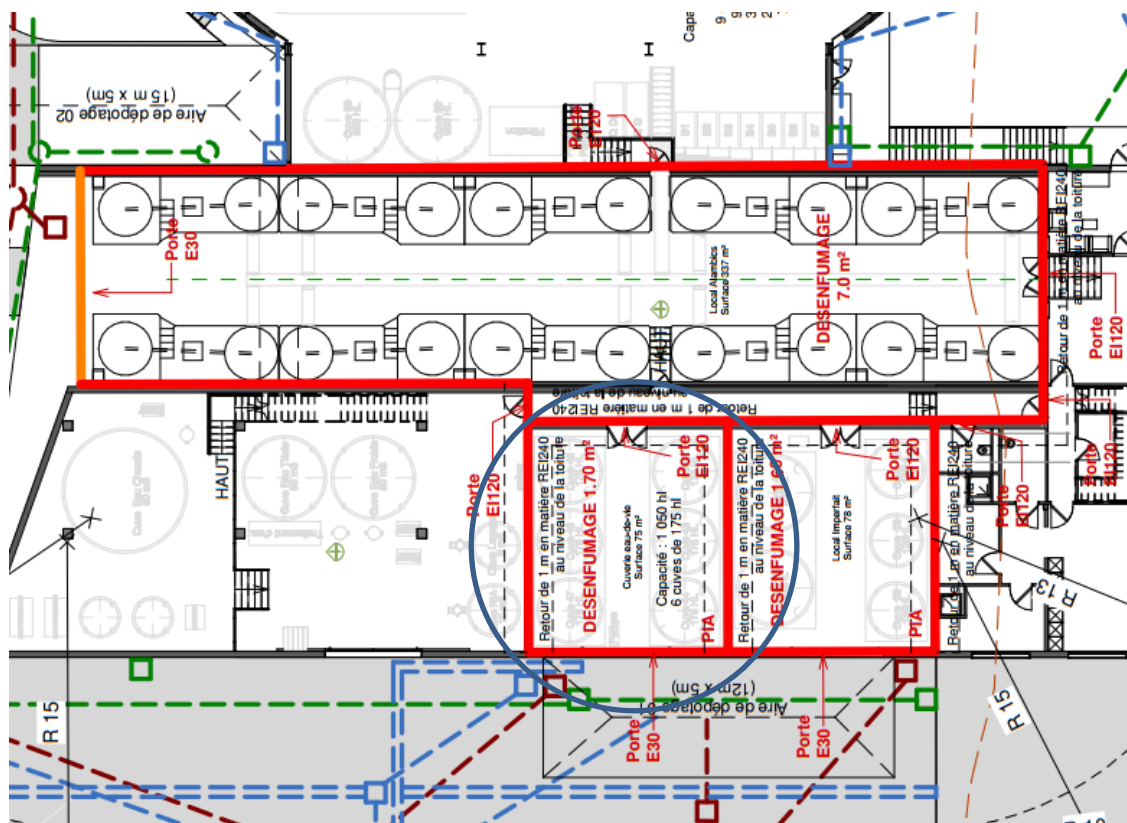
Le traitement est strictement identique à celui de l'étude des quatre chais. Les éléments concernant les effets les risques et les hypothèses de calculs sont identiques. Seul diffère l'exploitation qui n'est faite que pendant la campagne de distillation.

2.3 Densité de foudroiement

La densité de foudroiement choisie est issue des statistiques du foudroiement (ERF) de METEORAGE pour la commune de GUIMPS sur une période de 10 ans. Pour ce qui concerne la période de distillation de novembre à avril : $N_{sg} = 0,016$ coups/an/km², voir annexe.

3 ARF

3.1 Description



3.2 Périmètre et localisation des dangers

INSTALLATION	POTENTIEL DE DANGER	EVENEMENT REDOUTE	PHENOMENE DANDEREUX	EFFET POSSIBLE FOUDRE
Chai de distillation	Cuves INOX	Fuite, napp Ignition	Incendie	Oui.
			Explosion	
			Pollution	Non

Le chai de distillation est isolé de la distillerie des risques d'incendie par une porte coupe-feu E1120 et des perturbations électriques par un parafoudre. Sa surface équivalente en cas de coup direct sera donc limitée à sa seule surface et non à la surface complète du bâtiment de la distillerie, voir en annexe.

3.3 Services entrants

Les canalisations d'EDV entrantes ou sortantes dans le chai seront mises en équipotentiel avec le réseau de terre.

Le réseau BT sera alimenté par l'armoire électrique de la distillerie. Un parafoudre de type 2 sera installé dans le tableau électrique du chai de distillation. Si ce tableau n'existe pas, il sera installé au départ du tableau électrique de la distillerie.

Services	Tenant	Aboutissant	Type	Longueur (m)
Alim BT chai	TE distillerie	Coffret chai Parafoudre T2	Enterré	10

Compte tenu du peu de risque engendré par une ligne de télésignalisation (pas d'énergie transportée, aboutissant non situé en zone à risque d'explosion), elle ne sera pas prise en compte comme une ligne entrante.

3.4 Risques

Les structures qui peuvent libérer un danger potentiel sont les cuves INOX:

Localisation	Contenant	Matériaux	Nbre	Capacité (hl)	Dimension	Total par zone
Chai de distillation	Cuve	Inox	6	175	Dia: 2,72m H: 4m	1 050

Dans cette installation, on distingue les zones explosives suivantes :

Entité	Zone 0	Zone 1	Zone 2
Cuves INOX	Intérieur	Sortie chapeau (sphère de rayon de l'ordre de 50 cm) au moment du remplissage	Sortie chapeau (rayon de l'ordre de 1m) en cas de débordement

Les zones sur lesquelles les effets de la foudre sont sans influence possible sont grisées.

Le risque d'explosion même minime doit être pris en compte pendant les phases d'exploitation. Pour ces zones ce sera le temps de présence du personnel au moment du risque qui sera utilisé pour le calcul de risque.

3.5 Présence annuelle du personnel en situation potentiellement dangereuse

Le personnel n'est présent qu'une heure par jour pendant toute la campagne de distillation. Le reste du temps, les personnel est en présence d'un risque d'incendie élevé.

3.6 Caractéristiques du chai

Composants		Chai de distillation existant	
Dimensions	Longueur intérieure (m)	9,25	
	Largeur intérieure (m)	8,1	
	Surface intérieure (m²)	75	
	Hauteur sous ferme (m)	6,24	
	Hauteur au faîtage (m)	9,7	
Matériaux (type et tenue au feu)	Charpente	Broof t3 (bois)	
	Toiture	Bac acier	
	Isolant sous-plafond	B2S1D0	
	Murs périphériques	Béton REI240 sur 4 faces avec retour REI240 de 1 m de part et d'autre du couloir	
	Murs de séparation avec autre local	Béton REI240	
Nature du sol		Béton	
Description des éléments de sécurité incendie	Portes Extérieures	Nombre	1
		Matériaux	
		Résistance au feu	E30
	Portes Intérieures	Nombre	3
		Résistance au feu	EI120
	Exutoires	Nombre	-
		Surface utile	1,7 m² (2%)
		Commandes	Automatique et manuelle
Description des éléments de sécurité incendie	Mise en rétention		n° via des regards siphoides et u
	Intervention	Présence de PIA	-
		Nombre et types d'extincteurs	2 de puissance 144B
	Détection	Détection incendie (type de détecteur)	Flamme
		Détection intrusion	Oui
Télétransmission des alarmes		JC-LORANT	

Hypothèses pour le calcul :

Dimensions extérieures	10 x 9 x 7 m
Situation	Entouré d'éléments de même hauteur
Type de sol	Béton
Danger	Ethanol
Risque pour l'environnement	Non
Risque d'évacuation	Pas de problème particulier
Risque incendie	Explosion – Incendie élevée
Diminution du risque	Extincteurs incendie Porte coupe feu
Services entrant	1 ligne d'alim BT avec parafoudre T2
Equipotentialité	Mise à la terre cuves INOX

3.7 Calcul du risque

3.7.1 Zonage ARF

Nous considèrerons deux zones¹ d'étude ARF :

- le chai avec un risque d'explosion du fait d'une présence d'une zone 1 ATEX à proximité des cuves INOX,
- le chai avec un risque d'incendie élevé.

Cette hypothèse est fortement majorante, d'autant plus que la zone 1 n'est pas en prise direct avec un coup direct. Le seul point est d'éviter un étincelage entre cuves INOX (à la terre) et la charpente métallique en cas de coup direct sur le chai.

3.7.2 Evaluation probabiliste

Chai	R1	R1 - Vie humaine
Sans protection spécifique foudre ²	$0,07 \cdot 10^{-5} < R_T$ le risque est acceptable	

Les calculs détaillés sont donnés en document joint DN1351-ARF.

3.8 Etude technique

Aucun besoin

¹ Zones virtuelles dont on additionne les risques pour obtenir le risque total du chai

² Avec les hypothèses émises

4 ANNEXES

4.1 ERF METEORAGE

Résumé



Ville :
GUIMPS (16160)

Superficie :
12,74 km²

Période d'analyse :
2011-2020

Statistiques du foudroiement

➔ **N_{SG} : 1,16 impacts/km²/an**

Foudroiement Faible



Faible < 0.67 Nsg

Intense > 3.74 Nsg

Indice de confiance statistique : Excellent ⓘ

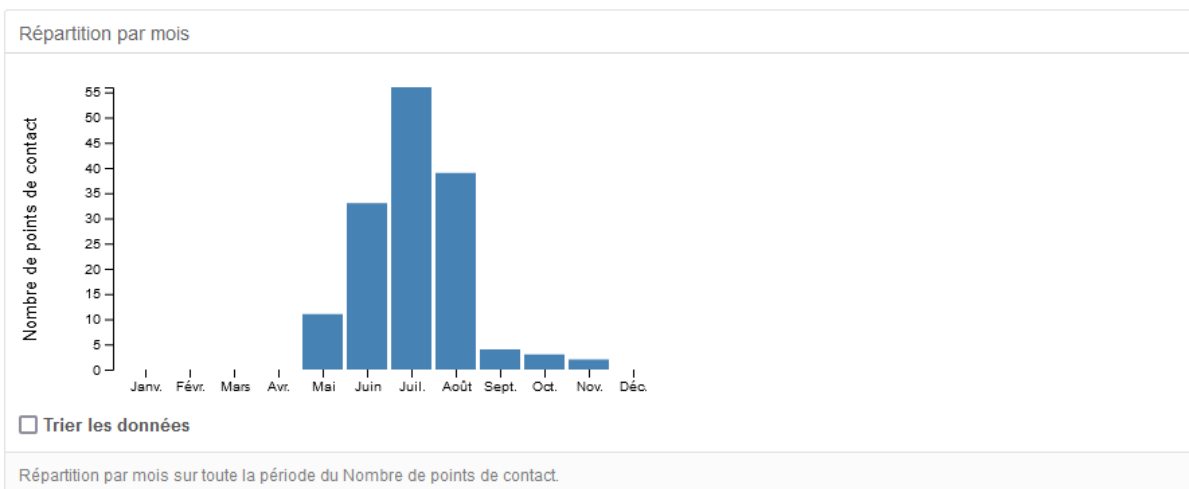
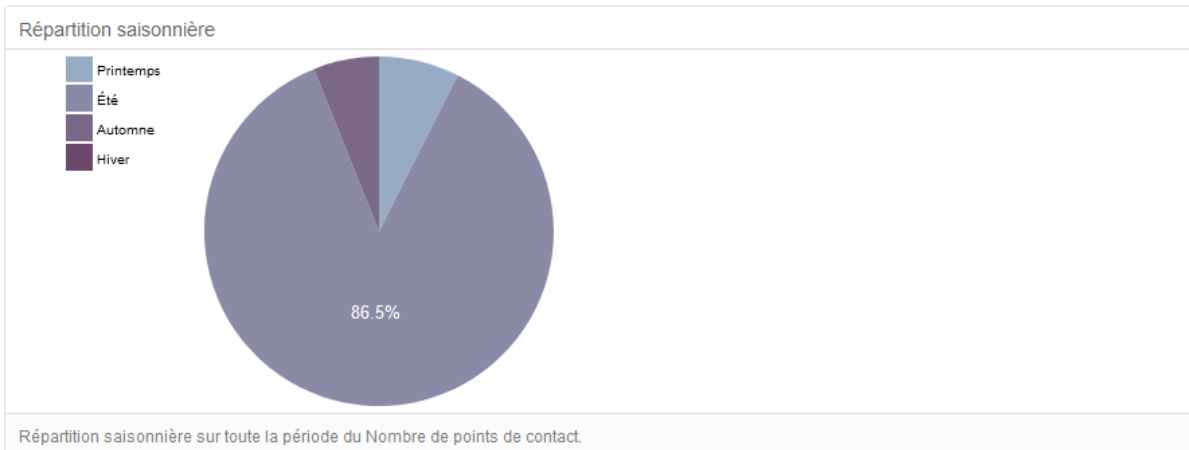
L'intervalle de confiance à 95% est : [1,00 - 1,37].

➔ **Nombre de jours d'orage : 10 jours par an**

N_{SG} : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

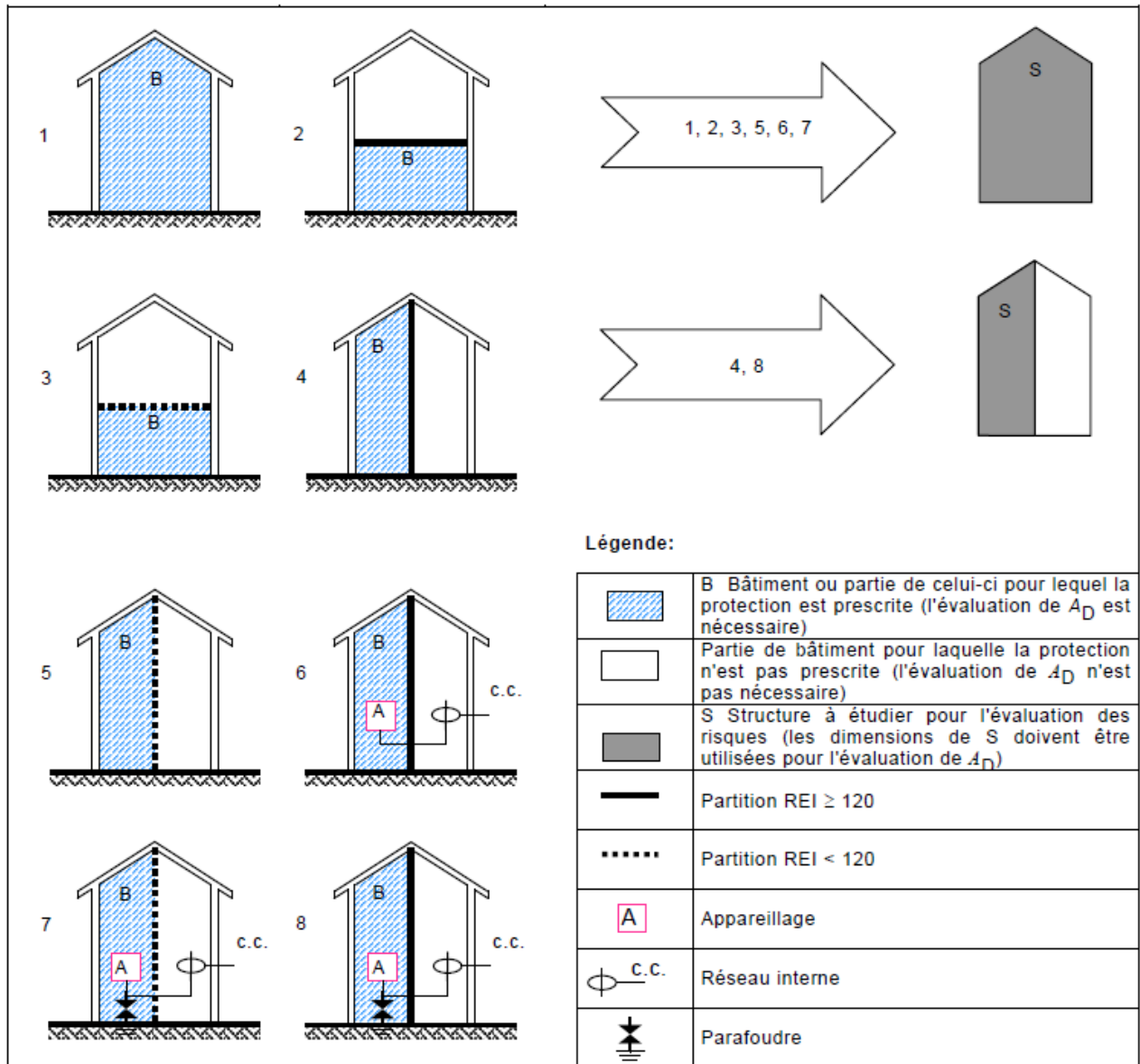
Records

Année record : 2013 (3,45 impacts/km²/an)



Pendant la période campagne de novembre à mars nous dénombrons 2 points.
 Soit $N_{sg} = 2 / (10 \times 12,74) = 0,016$ impacts / an / km² arrondi à 0,02

4.2 Surface de la zone à analyser



IEC 2090/05

Figure A.4 – Structure à considérer pour l'évaluation de la surface équivalente d'exposition A_D

Selon la norme NF EN 62305-2 et les hypothèses de construction (porte coupe-feu, parafoudre) le chai de distillation peut être analyse suivant le schéma 8.

EDD - ANNEXE 3. MÉTHODE D'ANALYSE — DONNÉES SUR LES CAUSES

Appréciation de la démarche de réduction du risque à la source

Règles générales

Critères d'appréciation de la justification par l'exploitant de la maîtrise du risque accidentel correspondant à des dommages potentiels aux personnes à l'extérieur de l'établissement

Critères d'appréciation de la justification par l'exploitant de la maîtrise du risque accidentel correspondant à des dommages potentiels aux personnes à l'extérieur de l'établissement

A. Le sous-paragraphe suivant «Grille d'analyse de la justification...» p129 constitue une grille d'appréciation, par le préfet, de la démarche de maîtrise des risques d'accidents majeurs par l'exploitant de l'établissement. Elle se subdivise en 25 cases, correspondant à des couples «probabilité» / «gravité des conséquences» identiques à ceux du modèle figurant à l'annexe V de l'arrêté du 10 mai 2000 modifié que l'exploitant de l'établissement doit utiliser comme modèle pour positionner chacun des accidents potentiels dans son étude de dangers. Elle s'utilise donc par superposition avec le tableau figurant dans l'étude de dangers.

Cette grille délimite **trois zones** de risque accidentel :

- ❑ une zone de *risque élevé*, figurée par le mot « NON »,
- ❑ une zone de *risque intermédiaire*, figurée par le sigle « MMR » (mesures de maîtrise des risques), dans laquelle une démarche d'amélioration continue est particulièrement pertinente, en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation,
- ❑ une zone de *risque moindre*, qui ne comporte ni « NON » ni « MMR ».

La gradation des cases « NON » ou « MMR » en « rangs », correspond à un risque croissant, depuis le rang 1 jusqu'au rang 4 pour les cases « NON » et depuis le rang 1 jusqu'au rang 2 pour les cases « MMR ». Cette gradation correspond à la priorité que l'on peut accorder à la réduction des risques, en s'attachant d'abord à réduire les risques les plus importants (rangs les plus élevés).

B. En fonction de la combinaison de probabilité d'occurrence et de gravité des conséquences potentielles des accidents correspondant aux phénomènes dangereux identifiés dans l'étude de dangers, des actions différentes doivent être envisagées, graduées selon le risque. Trois situations se présentent :

Situation n° 1 : un ou plusieurs accidents ont un couple (probabilité - gravité) correspondant à une case comportant le mot « NON » dans le tableau du sous-paragraphe «Grille d'analyse de la justification...» p129.

Il en découle les conclusions suivantes :

- ❑ pour une *nouvelle autorisation*, le risque est présumé trop important pour pouvoir autoriser l'installation en l'état, il convient de demander à l'exploitant de modifier son projet de façon à réduire le risque à un niveau plus faible, l'objectif restant de sortir des cases comportant ce mot « NON »,
- ❑ pour une *installation existante, dûment autorisée*, il convient de demander à l'exploitant des propositions de mise en place, dans un délai défini par arrêté préfectoral, de mesures de réduction complémentaires du risque à la source qui permettent de sortir de la zone comportant le mot « NON » du sous-paragraphe

Appréciation de la démarche de réduction du risque à la source

Règles générales

Critères d'appréciation de la justification par l'exploitant de la maîtrise du risque accidentel correspondant à des dommages potentiels aux personnes à l'extérieur de l'établissement

NB

En outre, si le nombre total cumulé d'accidents situés dans l'ensemble des cases «MMR rang 2» pour l'ensemble de l'établissement est supérieur à 5, il faut considérer le risque global comme équivalent à un accident situé dans une case «NON rang 1» (situation n° 1) sauf si pour les accidents excédant ce nombre de 5, le niveau de probabilité de chaque accident est conservé dans sa même classe de probabilité lorsque, pour chacun des scénarios menant à cet accident, la probabilité de défaillance de la mesure de maîtrise des risques de plus haut niveau de confiance s'opposant à ce scénario est portée à 1. Ce critère est équivalent à considérer le niveau de confiance ramené à zéro pour la dite mesure de maîtrise des risques (parfois aussi appelée « barrière »).

« Grille d'analyse de la justification... » p129, assorties de mesures conservatoires prises à titre transitoire. Si malgré les mesures complémentaires précitées, il reste au moins un accident dans une case comportant le mot « NON », le risque peut justifier, à l'appréciation du préfet, une fermeture de l'installation par décret en Conseil d'Etat, sauf si des mesures supplémentaires, prises dans un cadre réglementaire spécifique tel qu'un plan de prévention des risques technologiques, permettent de ramener, dans un délai défini, l'ensemble des accidents hors de la zone comportant le mot « NON » du sous-paragraphe « Grille d'analyse de la justification... » p129.

Situation n° 2 : un ou plusieurs accidents ont un couple (probabilité - gravité) correspondant à une case « MMR » dans le tableau du sous-paragraphe « Grille d'analyse de la justification... » p129, et aucun accident n'est situé dans une case « NON »

Il convient de vérifier que l'exploitant a analysé toutes les mesures de maîtrise du risque envisageables et mis en oeuvre celles dont le coût n'est pas disproportionné par rapport aux bénéfices attendus, soit en termes de sécurité globale de l'installation, soit en termes de sécurité pour les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement [en référence à l'article R. 512-9 du code de l'environnement].

En pratique, ce critère n'est possible que pour les accidents de classe de probabilité E.

Pour les ateliers et installations existant déjà le 29 septembre 2005 dans les établissements, on ne comptabilisera à ce titre que les accidents classés « MMR rang 2 » du fait du nombre de personnes exposées à des effets létaux, à l'exclusion des accidents classés « MMR rang 2 » en raison d'effets irréversibles.

Situation n° 3 : aucun accident n'est situé dans une case comportant le mot « NON » ou le sigle « MMR ».

Le risque résiduel, compte tenu des mesures de maîtrise du risque, est modéré et n'implique pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident au titre des installations classées.

C. En outre, pour les établissements AS faisant l'objet d'une demande d'autorisation pour une extension ou une modification qui conduirait à augmenter globalement les risques en dehors des limites de l'établissement, cet accroissement des risques doit, dans la mesure du possible ne pas exposer à des effets potentiellement létaux des personnes, situées à l'extérieur de l'établissement, qui ne l'étaient pas auparavant. A défaut, l'exploitant doit disposer des mesures techniques de maîtrise des risques permettant de conserver le niveau de probabilité de chaque accident dans sa même classe de probabilité lorsque, pour chacun des scénarios menant à cet accident, la probabilité de défaillance de la mesure de maîtrise des risques de plus haut niveau de confiance s'opposant à ce scénario est portée à 1 (ce qui est équivalent à ramener le niveau de confiance à zéro).

D. Les règles énoncées ci-dessus ne sont pas valables pour les installations relevant du régime de la pyrotechnie (le volume des activités relevant des rubriques 1310 à 1313 de la nomenclature des installations classées justifie à lui seul le classement sous le régime d'autorisation avec servitudes) qui font l'objet de règles spécifiques que vous pourrez trouver au sous-paragraphe « Secteur de la pyrotechnie » p 135 ci-dessous. Pour mémoire, elles ne sont pas non plus valables pour les installations de stockage de gaz souterrain.

Appréciation de la démarche de réduction du risque à la source

Règles générales

Grille d'analyse de la justification par l'exploitant des mesures de maîtrise du risque en termes de couple probabilité – gravité des conséquences sur les personnes physiques correspondant à des intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement

Grille d'analyse de la justification par l'exploitant des mesures de maîtrise du risque en termes de couple probabilité – gravité des conséquences sur les personnes physiques correspondant à des intérêts visés à l'article L.511-1 du code de l'environnement

GRAVITÉ des conséquences	PROBABILITÉ (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux	NON partiel (établissements nouveaux : note 2) / MMR rang 2 (établissements existants : note 3)	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3	NON Rang 4
Catastrophique	MMR Rang 1	MMR Rang 2 (note 3)	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3
Important	MMR Rang 1	MMR Rang 1	MMR Rang 2 (note 3)	NON Rang 1	NON Rang 2
Sérieux			MMR Rang 1	MMR Rang 2	NON Rang 1
Modéré					MMR Rang 1

Note 1 : probabilité et gravité des conséquences sont évaluées conformément à l'arrêté ministériel 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.

Note 2 : l'exploitant doit disposer des mesures techniques de maîtrise des risques de façon à ce que le niveau de probabilité de l'accident soit maintenu dans cette même classe de probabilité lorsque, pour chacun des scénarios y menant, la probabilité de défaillance de la mesure de maîtrise des risques de plus haut niveau de confiance s'opposant à ce scénario est portée à 1.

Note 3 : s'il s'agit d'une demande d'autorisation « AS » pour extension ou modification d'un établissement existant, il faut également vérifier le critère cité au C du sous-paragraphe « critères d'appréciation de la justification par l'exploitant de la maîtrise du risque accidentel... » p127 ci-dessus.

TYPE DE CAUSES	Fréquence d'occurrence par an		
	LOPA ⁽¹⁾	HSE ⁽²⁾⁽³⁾	INERIS DRA41 ⁽⁴⁾
CAUSES NATURELLES			
foudre	10^{-3} à 10^{-4} 1.10^{-3}	1.10^{-7}	Dépend contexte local
Tremblement de terre pouvant entraîner rupture de canalisations		10^{-6} à 10^{-7}	Séisme : Dépend contexte local
Inondation			Dépend contexte local
CAUSES EXTERNES			
Sabotage, terrorisme	Pas possible de donner des valeurs		
Chute d'avions			F4 $10^{-5} \leq P < 10^{-4}$
CAUSES INTERNES			
Causes internes « génériques »			
Défaillance résiduelle d'un réservoir sous pression	10^{-5} à 10^{-7} 1.10^{-6}	1.10^{-5}	
Rupture catastrophique de réservoirs		3.10^{-6}	
Défaillance réservoir atmosphérique	10^{-3} à 10^{-5} 1.10^{-3}		
Défaillance de canalisation – 100 m – rupture guillotine	10^{-5} à 10^{-6} 1.10^{-5}		
Fuite sur canalisation (10% de section équivalente) – 100 m	10^{-3} à 10^{-4} 1.10^{-3}		
Enlèvement joint ou garniture	10^{-2} à 10^{-6} 1.10^{-2}		F2 $10^{-3} \leq P < 10^{-2}$
Défaillance flexible (dé)chargement			F1 $10^{-2} \leq P < 10^{-1}$
Feu de garniture		2.10^{-4} / équip.an	
Fente périphérique sans inflammation		3.10^{-4} / équip.an	
Fente périphérique avec explosion		$< 3.10^{-5}$ / équip.an	

Intervention externe			
Intervention d'un tiers (impact par véhicule, etc)	10^{-2} à 10^{-4} 1.10^{-2}		F3 $10^{-4} \leq P < 10^{-3}$
Chute de grue	10^{-3} à 10^{-4} /op. levage 1.10^{-4} /op. levage		F2 $10^{-3} \leq P < 10^{-2}$
Feu externe de faible ampleur	10^{-1} à 10^{-2} 1.10^{-1}		F1 $10^{-2} \leq P < 10^{-1}$
Feu externe de grande ampleur	10^{-2} à 10^{-3} 1.10^{-2}		F2 $10^{-3} \leq P < 10^{-2}$
Causes internes procédé			
Survitesse sur moteur ou turbine entraînant brèche dans le casing	10^{-3} à 10^{-4} 1.10^{-4}		
Ouverture intempestive d'une soupape	10^{-2} à 10^{-4} 1.10^{-2}		
Défaillance du circuit de refroidissement eau	10^{-1} à 10^{-2} 1.10^{-1}		
Perte générale d'utilité			F1 $10^{-2} \leq P < 10^{-1}$
Défaillance boucle du BPCS (Basic Process Control System)	1 à 10^{-2} 1.10^{-1}		F1 $10^{-2} \leq P < 10^{-1}$
Défaillance régulateur	1 à 10^{-1} 1.10^{-1}		F1 $10^{-2} \leq P < 10^{-1}$
Défaillance d'un capteur de niveau		$50.10^{-6}/h$	
Défaillance d'un capteur de débit		$40.10^{-6}/h$	
Défaillance dans procédure LOTO	10^{-3} à 10^{-4} /opération 1.10^{-3} /opération		
ERREUR HUMAINE			
Erreur opérateur (procédure de routine, bien entraîné, sans stress ni fatigue)	10^{-1} à 10^{-3} /opération 1.10^{-2} /opération		
Erreur opératoire			F2 $10^{-3} \leq P < 10^{-2}$

(1) : la première ligne est un intervalle issu de la littérature ; le deuxième est un exemple de chiffre retenu par une entreprise pour application du LOPA.

(2) : extrait du HSE : Safety Report Assessment Guide (chlore et GPL).



(3) : extrait du HSE : Planning Case Assessment Guide.

(4) : rapport INERIS – DRA41 – Appui technique pour la mise en œuvre des PPRT – note de réflexion sur l'estimation de la probabilité des scénarios d'accidents dans le cadre des PPRT expérimentaux du 18 juin 2004.

EDD - ANNEXE 4. CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX

DIRECTION SECURITE, STRUCTURES ET FEU

Division Expertise, Avis Réglementaires, Recherche

	: 01.64.68.83.33
	: 01.64.68.83.35
Email	: ea2r@cstb.fr
	http://dssf.cstb.fr

Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité
6-14 rue La Pérouse
75784 PARIS CEDEX 16
A l'attention de Madame Lise BOUSSERT

Champs sur Marne, le 26 juin 2013

N/Réf. : DSSF/EA2R PhB/BDP-180

Objet : Protocole à l'arrêté du 14 février 2003

Madame,

Le procès-verbal de la réunion du CECMI du 11 septembre 2012 a été émis après approbation en date du 28 mai 2013. Le point 6 de ce procès-verbal concerne le protocole à l'arrêté du 14 février 2003.

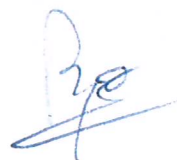
On notera que ce protocole a fait l'objet d'un avis favorable du CECMI lors de cette réunion. Il devient donc applicable en complément de tout procès-verbal de classement émis suite à un essai effectué conformément à la norme XP ENV 1187 méthode d'essai n° 3 (brandons enflammés, vent et chaleur rayonnante supplémentaire), par un laboratoire agréé par le Ministère de l'Intérieur, en respectant les précisions utiles concernant la constitution des maquettes mentionnées dans ledit protocole.

Un exemplaire de ce protocole est joint au présent courrier.

Nous vous en souhaitons bonne réception et restons à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Nous vous prions d'agréer, Madame, l'expression de nos respectueuses salutations.

Le responsable des études de classement
de résistance au feu



Philippe BOUGEARD

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT

SIÈGE SOCIAL > 84 AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX. (33) 01 60 05 70 37 | SIRET 775 688 229 000 27 | www.cstb.fr
ÉTABLISSEMENT PUBLIC À CARACTÈRE INDUSTRIEL ET COMMERCIAL | RCS MEAUX 775 688 229 | TVA FR 70 775 688 229
MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA-ANTIPOLIS

PRODUITS (OU MATERIAUX) CLASSES SANS ESSAIS

Les produits, ou matériaux, énumérés dans la présente annexe sont considérés satisfaire aux exigences de performance vis à vis d'un incendie extérieur sans devoir subir d'essais complémentaires, sous réserve que soient satisfaites les dispositions relatives à la conception et à l'exécution des ouvrages.

- Produits ou matériaux conformément à l'annexe à la décision 2000/553/CE de la Commission du 6 septembre 2000 (JOCE L 235 du 19/9/2000),
- Tôles de toiture en acier revêtues de plastisol conformément à l'annexe à la décision 2005/403/CE de la Commission du 25 mai 2005 (JOCE L 135 du 28/5/2005),
- Panneaux sandwichs à parements en acier, en inox ou en aluminium (âme en laine minérale – MW) conformément à l'annexe à la décision 2006/600/CE de la Commission du 4 septembre 2006 (JOCE L 244 du 7/9/2006),
- Produits ou matériaux indiqués dans le tableau ci-dessous.

PRODUIT/MATERIAU de couverture de toiture	CONDITIONS SPECIFIQUES
Produits destinés à être complètement recouverts en usage normal par les matériaux inorganiques de couverture énumérés ci-contre.	<p>Gravier répandu en vrac d'une épaisseur d'au moins 40mm ou une masse d'au moins 64 kg/m² (granularité minimale 5mm et maximale égale aux 2/3 de l'épaisseur réelle).</p> <p>Chape en mortier de ciment réglée à une épaisseur d'au moins 30mm.</p> <p>Pierre reconstituée ou dalles minérales ou pavés d'au moins 40mm d'épaisseur.</p>
Produits destinés à être complètement recouverts en usage normal par les matériaux énumérés ci-contre.	Terre végétale pour toiture jardin, ou substrat classé M0 ou au minimum A2 _{FL} pour toiture végétalisée (dans les conditions normales d'entretien préconisées par les règles professionnelles).
Revêtements d'étanchéité bitumineux apparents comportant en surface une feuille bitumineuse auto-protégée par une feuille métallique	<p>Epaisseur maximale de la feuille bitumineuse: 4 mm.</p> <p>Feuille métallique constituée de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - aluminium et cuivre, épaisseur 8/100mm - acier inoxydable, épaisseur 5/100mm <p>Sur maçonnerie ou sur produit isolant classé au minimum A2-s3, d0 ou perlite expansée fibrée.</p>

Rapport de classement pour les toitures/couvertures de toiture exposées au feu extérieur N° 17539C-rev.1

Possesseur du rapport de classement

Axter SAS
Rue Joseph Coste
59552 Courchelettes
France

Introduction

Le présent rapport de classement définit le classement attribué à la toiture/couverture de la toiture « **TOPFIX FMP GRESE + TOPAZ 25** » conformément aux modes opératoires donnés dans la norme EN 13501-5:2005+A1:2009: Classement au feu des produits et éléments de construction – Partie 5: Classement utilisant des données d'essais au feu des toitures exposées à un feu extérieur: Essai 3: Méthode avec brandons enflammés, vent et chaleur rayonnante supplémentaire.

Ce rapport de classement comprend 8 pages

1. DESCRIPTION DE LA TOITURE / COUVERTURE DE TOITURE

Valeur nominale : 17539A	
SUPPORT	
Matériau	Acier profilé trapézoïdal 106/750 (TAN) selon § 6.5.4.4.2. de la norme
COUCHE ISOLANTE	
Matériau	Isolant laine minérale
Nom commercial	Rockacier B nu
Fabricant	Rockwool France SAS, Rue château des Rentiers 111, 75013 Paris, France
Fournisseur	Axter SAS, Rue Joseph Coste, 59552 Courchelettes, France
Matériel de support/parement (g/m ²)	Pas de parement
Épaisseur (mm)	60
Masse volumique (kg/m ³)	145
Ignifugeants	Non
Fixation	Mécanique
Réaction au feu selon EN 13501-1	A1 selon le certificat ACERMI n° 04/015/095 en date du 01/01/2015
COUVERTURE DE TOITURE	
<u>Première couche</u>	
Matériau	Membrane d'étanchéité bitumineuse avec sable
Nom commercial	TOPFIX FMP GRESE
Fabricant / Fournisseur	Axter SAS, Rue Joseph Coste, 59552 Courchelettes, France
Armature (matériau + g/m ²)	Polyester 120 g/m ²
Épaisseur (mm)	2,5
Masse par unité de surface (g/m ²)	3400 (finition minérale inclu)
Masse par unité de surface (g/m ²) finition minérale	Connue par le laboratoire
Ignifugeants	Non
Fixation	Mécanique
Type + nombre de fixation (caractère des vis/plaque de répartition de la pression,...)	Fixation mécanique tous les 25 cm
<u>Couche supérieure</u>	
Matériau	Membrane d'étanchéité bitumineuse avec ardoise
Nom commercial	TOPAZ 25
Fabricant / Fournisseur	Axter SAS, Rue Joseph Coste, 59552 Courchelettes, France
Armature (matériau + g/m ²)	Voile de verre 50 g/m ²
Épaisseur (mm)	2,5 / 3,1 (avec ardoise)
Masse par unité de surface (g/m ²)	3940 (finition minérale inclu)
Masse par unité de surface (g/m ²) finition minérale	Connue par le laboratoire
Ignifugeants	Non
Fixation	Soudé en plein

Valeur nominale 15232A	
SUPPORT	
Matériau	Acier profilé trapézoïdal 106/750 (TAN) selon § 6.4.2. de la norme
COUCHE ISOLANTE	
Matériau	Isolant laine minérale
Nom commercial	Rockacier B nu
Fabricant	Rockwool France SAS, Rue château des Rentiers 111, 75013 Paris, France
Fournisseur	Axter SAS, Rue Joseph Coste, 59552 Courchelettes, France
Matériel de support/parement (g/m ²)	Pas de parement
Épaisseur (mm)	50
Masse volumique (kg/m ³)	135
Ignifugeants	Non
Fixation	Mécanique
Réaction au feu selon EN 13501-1	A1 selon le certificat ACERMI n° 04/015/095 en date du 01/01/2015
COUVERTURE DE TOITURE	
1.1 Première couche	
Matériau	Membrane d'étanchéité bitumineuse avec sable
Nom commercial	TOPFIX FMP GRESE
Fabricant / Fournisseur	Axter SAS, Rue Joseph Coste, 59552 Courchelettes, France
Armature (matériau + g/m ²)	Polyester 120 g/m ²
Épaisseur (mm)	2,5
Masse par unité de surface (g/m ²)	3400 (finition minérale inclu)
Masse par unité de surface (g/m ²) finition minérale	Connue par le laboratoire
Ignifugeants	Non
Fixation	Mécanique
Type + nombre de fixation (caractère des vis/plaque de répartition de la pression,...)	Fixation mécanique tous les 25 cm
1.2 Couche supérieure	
Matériau	Membrane d'étanchéité bitumineuse avec ardoise
Nom commercial	TOPAZ 25
Fabricant / Fournisseur	Axter SAS, Rue Joseph Coste, 59552 Courchelettes, France
Armature (matériau + g/m ²)	Voile de verre 50 g/m ²
Épaisseur (mm)	2,5 (sans ardoise)
Masse par unité de surface (g/m ²)	3940 (finition minéral inclu)
Masse par unité de surface (g/m ²) finition minérale	Connue par le laboratoire
Ignifugeants	Non
Fixation	Soudé en plein

2. RAPPORTS D'ESSAI ET RESULTATS D'ESSAI EN SOUTIEN DE CE CLASSEMENT

a) Rapports d'essai

Nom du laboratoire	Nom du commettant	N° de référence du rapport d'essai	Méthode d'essai
WFRGENT sa Gand - Belgique	Axter SAS	17539A	CEN/TS 1187:2012: Essai 3
WFRGENT sa Gand - Belgique	Axter SAS	15232A	ENV/A1 1187:2005: Essai 3
WFRGENT sa Gand - Belgique	Axter SAS	17539B	CEN/TS 16459 :2013

b) Résultats d'essai

Conditions d'essai: 17539A

- Pente d'essai: 30°

- Support: Acier profilé trapézoïdal 106/750

Paramètres	Critères			Résultats d'essai		Conformité		
	Classe B ROOF(t3)	Classe C ROOF(t3)	Classe D ROOF(t3)	Spé. 1	Spé. 2	Classe B ROOF(t3)	Classe C ROOF(t3)	Classe D ROOF(t3)
Temps de propagation extérieure du feu (T _E)	≥ 30 min	≥ 10 min	N.a.	≥ 30 min	≥ 30 min	Oui	Oui	N.a.
Temps jusqu'à la pénétration du feu (T _P)	≥ 30 min	≥ 15 min	≥ 5 min	≥ 30 min	≥ 30 min	Oui	Oui	Oui

N.a. = Non applicable

Conditions d'essai: 15232A

- Pente d'essai: 5°

- Support: Acier profilé trapézoïdal 106/750

Paramètres	Critères			Résultats d'essai		Conformité		
	Classe B ROOF(t3)	Classe C ROOF(t3)	Classe D ROOF(t3)	Spé. 1	Spé. 2	Classe B ROOF(t3)	Classe C ROOF(t3)	Classe D ROOF(t3)
Temps de propagation extérieure du feu (T _E)	≥ 30 min	≥ 10 min	N.a.	≥ 30 min	≥ 30 min	Oui	Oui	N.a.
Temps jusqu'à la pénétration du feu (T _P)	≥ 30 min	≥ 15 min	≥ 5 min	≥ 30 min	≥ 30 min	Oui	Oui	Oui

N.a. = Non applicable

3. CLASSEMENT ET DOMAINE D'APPLICATION DIRECT

a) Référence

Le présent classement a été effectué conformément à l'article 9. test 3 de la EN 13501-5:2005+A1:2009 et la EN 13707:2013 et la EN 13707:2004+A2:2009.

b) Classement

La toiture / couverture de toiture « **TOPFIX FMP GRESE + TOPAZ 25** » en rapport avec sa performance au feu extérieur est classée:

BROOF (t3)

c) Domaine d'application directe

Le classement est valable pour le système comme décrit dans § 1 pour les conditions suivantes:

- Plage de pentes: de 0 à 70° (les deux inclus).
- Gamme de supports:
 - Tout support en acier profilé et non perforé
 - Tout support continu non-combustible d'une épaisseur minimale de 10 mm

d) Domaine d'application étendu

L'application étendue du produit tel qu'il est décrit au § 1, est valable pour les conditions de produits et d'utilisation finale suivantes:

- Gamme de couche 0 : la membrane : membrane bitumineuse bicouche : couche supérieure

Épaisseur:	2,5 mm (sans ardoise) ou plus faible
Masse surfacique en totale :	3940 g/m ² (la masse surfacique du revêtement bitume est connue par le laboratoire, une réduction de cette masse surfacique est acceptée)
Armature:	Armature non-combustible entre 50 g/m ² et 120 g/m ²
Fixation	Soudé en plein

- Gamme de couche 1 : la membrane : membrane bitumineuse bicouche : première couche

Épaisseur:	2,5 mm ou plus faible
Masse surfacique en totale :	3400 g/m ² (la masse surfacique du revêtement bitume est connue par le laboratoire, une réduction de cette masse surfacique est acceptée)
Armature:	Armature polyester de 120 g/m ² ou plus faible Armature non-combustible
Fixation	Mécanique Soudé à chaud

- Gamme de couche 1 : isolant: laine minérale, perlite, verre cellulaire. Systèmes sans produit isolant ayant des supports en béton (maçonnerie) ou en béton léger.

Épaisseur:	30 mm ou plus
Masse volumique:	110 kg/m ³ ou plus
Conductivité thermique	0,035 W/ mK ou plus
Fixation	Mécanique

- Gamme de couche 2 : support

Supports:	Des supports en TAN (perforé ou pas), en bois, en particule de bois, en béton ou en béton léger.
-----------	--

➤ Application sur les toitures existantes («rénovation»):

Le résultat obtenu pour cette éprouvette type est valable pour les systèmes dans lesquels le support a déjà été lui-même étanché, à condition qu'un produit isolant complémentaire soit installé, ces panneaux étant conformes à ce qui suit :

1. Produit isolant constitué de panneaux avec ou sans revêtement bitumineux appliqué en usine, fabriqués à partir de laine minérale, de perlite, de verre cellulaire, approuvés pour cet usage et ayant :
 - Une épaisseur d'au moins 30 mm
 - Une conductivité thermique λ d'au moins 0,035 W/mK
 - Une masse volumique ρ d'au moins 110 kg/m³
2. Systèmes dans lesquels le support a déjà été lui-même étanché, aucun nouveau produit isolant n'étant ajouté, à condition que :
 - Cet ancien système soit lui-même de classe BROOF(t3)
 - ou réputé être de classe BROOF(t3)
 - Le support soit un acier à profil trapézoïdal avec un matériau isolant, ou constitué de béton (maçonnerie) ou de béton léger, avec ou sans panneaux d'isolation
3. La couche de séparation (Si elle est ajoutée) est en voile de verre ou en géotextile polyester ayant une masse surfacique inférieure ou égale à 300 g

4. LIMITES

Au moment de la publication de la norme EN 13501–5:2005+A1:2009, aucune décision n' a été prise concernant la durée de la validité d'un rapport de classement.

Les dispositions du Règlement (UE) 305/2011, communément connu sous le nom Règlement sur les produits de construction (RPC), l'emportent sur toute disposition contraire dans les normes et spécifications techniques harmonisées.

5. AVERTISSEMENT


Le présent rapport de classement ne représente ni une approbation ni une certification type du produit.

6. CONCERNANT LA DECLARATION DES PERFORMANCES (DOP) SELON LE REGLEMENT POUR LES PRODUITS DE CONSTRUCTION


Annexe ZA de la norme harmonisée EN 13707: 2013 : Feuilles souples d'étanchéité - Feuilles bitumineuses armées pour l'étanchéité de toiture stipule qu'une Attestation de Conformité système 3 selon le Directive des Produits de Construction (CPD: 89/106/EEC) est obligatoire pour chaque déclaration de performance en cas d'un feu extérieur meilleure que la classe Froof (t1, t2, t3, t4). Selon le Règlement Produits de Construction (RPC : EU 305/2011) ceci correspond a une Évaluation et Vérification de la Constance des Performances (EVCP) Système 3 qui serve de base pour une Déclaration des Performances.

Le classement accordé au produit dans ce rapport est approprié pour une déclaration des performances des caractéristiques essentielles du produit de construction par le fabricant dans le contexte d'une Évaluation et Vérification de la Constance des Performances Système 3. Selon le Règlement pour les Produits de Construction cette Déclaration des Performances est une exigence pour l'apposition du marquage CE.

PRÉPARÉ PAR


Steven Van Renterghem (Signature)
Assistant de projet, sous l'autorité
de Prof. dr. ir. P. Vanderveelde
Gent
2016.04.01 13:10:40 +02'00'

APPROUVÉ PAR


Bart Sette (Signature)
General Manager
2016.04.04 08:56:35
+02'00'

Ce document est la version originale de ce rapport de classement et est rédigé en français.

Le présent rapport ne peut être utilisé que littéralement et dans son intégralité à des fins publicitaires - Les textes qui font référence au présent rapport et qui seront utilisés à des fins publicitaires doivent recevoir notre approbation avant leur publication.

L'authenticité des signatures électroniques est assurée par Belgium Root CA.

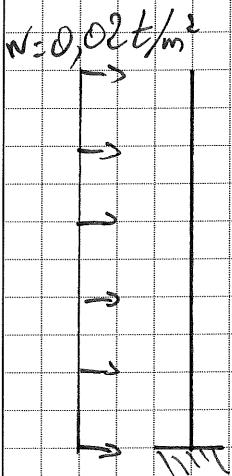
ETUDE : 21-127 - MÉTALLIQUE - CHÂSSIS 2.

VOILE SF 4M :

- Ferroillage longitudinal mini sur la hauteur : S135
 $L_{a, \text{fil}} = 3,85 \text{ cm}^2/\text{m}$, enrobage 6,5 cm.

A 4M : - couverture effondrée

- fonctionnement du voile en console.
- effort à prendre en compte : $0,2 \times \text{vent}$.



$$M_{ed} = 0,64 \text{ t.m}$$

$$\mu = \frac{0,64 \cdot 10^{-2}}{1 \times 0,185^2 \times 16} = 0,012$$

$$\alpha = 1,25 \left(1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,012} \right) = 0,015$$

$$z = 0,185 \left(1 - 0,4 \times 0,015 \right) = 0,184 \text{ m}$$

contrainte dans les barres : $\sigma = \frac{0,64 \cdot 10^{-2}}{3,85 \cdot 10^{-4} \times 0,184} = 90 \text{ MPa}$.

L'EC2 donne pour un voile de 20 cm et un enrobage de 6,5 cm une température des barres à 4h d'environ 475°C .

Soit une réduction de f_y de 25%

$$L_{a, f_{y475^\circ}} = 375 \text{ MPa} > 90 \text{ MPa} \quad \underline{\text{OK.}}$$

• En fondation : $M_{ed} = 0,64 \text{ t.m} < 0,98 \text{ t.m}$

OK.

↓ Valeurs de calcul de la console mini SF02

EDD - ANNEXE 5. MÉTHODOLOGIE FLUX THERMIQUE

MODELISATION DES EFFETS THERMIQUES

EXTRAIT GTDLI

- **Facteur de vue plan vertical :**

Dans la littérature, il n'existe qu'une seule corrélation permettant de calculer le facteur de vue plan. Cette corrélation est fonction des dimensions du « mur » de flamme, ainsi que de la distance entre la cible et la flamme. Elle est présentée dans les rapports [1], [2] et [6].

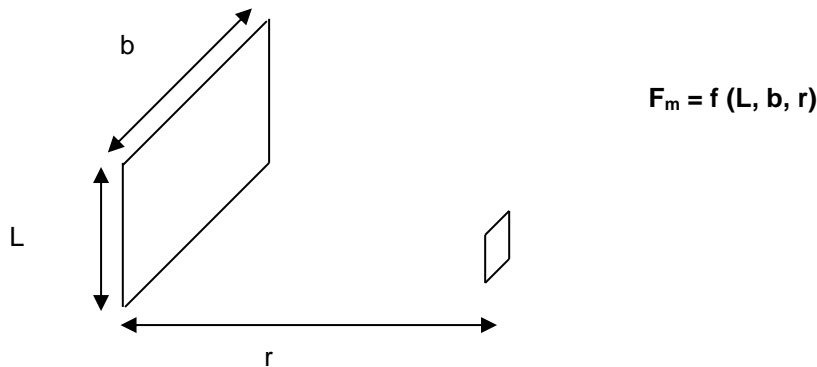


Figure 1

Cette corrélation correspond à la configuration d'un vent nul.

$$X=L/r \quad Y=b/r$$

$$F_v = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \operatorname{Arctg} \left(\frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} \right) + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \operatorname{Arctg} \left(\frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right) \right]$$

$$X=L/b \quad Y=r/b$$

$$A = \frac{1}{\sqrt{X^2 + Y^2}}$$

$$F_h = \frac{1}{2\pi} \left(\operatorname{Arctg} \frac{1}{Y} - A \cdot Y \cdot \operatorname{Arctg} A \right)$$

- **Données météo :**

- Humidité relative de l'air : 70 %
- Température 15° C
- Vitesse de vent : 5 m/s
- Masse volumique de l'air : 1,161 kg/m³

- **Données Produits :**

De manière conservatrice, les distances d'effets pour tous les hydrocarbures liquides (gazole, FOD,...) sont calculées en considérant la combustion d'essence dont le débit de combustion est pris égal à 0,055 kg/m².s. Le débit de combustion est pris égal à 0,025 kg/m².s pour l'éthanol, et 0,03 kg/m².s pour l'éthanol sous bois.

- **Corrélations du modèle :**

• Diamètre équivalent :

Pour un feu de nappe circulaire :

$$Deq = \text{Diamètre de la nappe en feu}$$

Pour un feu de forme rectangulaire :

$$Deq = 4 S / P \text{ si la Longueur} < 2,5 \times \text{largeur}$$

$$Deq = \text{largeur si la Longueur} > 2,5 \times \text{largeur}$$

Pour un feu de nappe de forme quelconque :

$$Deq = 4 S / P$$

avec :

S et P correspondant respectivement à la surface brute (surface avec bacs) et au périmètre de la cuvette en feu,

Longueur et largeur correspondant respectivement à la Longueur et largeur de la surface en feu

• Hauteur de flamme :

Formule de Thomas avec un vent de 5 m/s :

$$L = 19,18 \times m^{0,74} Deq^{0,735}$$

avec $m = 0,055 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$ (valeur retenue pour les hydrocarbures liquides)

• Angle d'inclinaison de la flamme

Corrélation de Welker and Sliepcewich :

$$\frac{\tan \xi}{\cos \xi} = 3,3 \times (Fr)^{0,8} \times (Re)^{0,07} \times \left(\frac{\rho_v}{\rho_{air}} \right)^{-0,6}$$

avec :

Fr: Nombre de Froude

$$Fr = \frac{u_w^2}{Deq \times g}$$

Re: Nombre de Reynolds

$$Re = \frac{Deq \times u_w \times \rho_{air}}{\mu_{air}}$$

ρ_v : Masse spécifique du produit en phase vapeur, à sa température d'ébullition (2.56 kg/m³ pour essence)

ρ_{air} : Masse volumique de l'air : 1,161 kg/m³

μ_{air} : viscosité dynamique de l'air ambiant (1.9 x 10⁻⁵ (kg.m⁻¹.s⁻¹))

• Pouvoir émissif :

Corrélation de Mudan and Croce :

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

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

• Coefficient d'atténuation atmosphérique :

Corrélation de Bagster :

$$\Gamma(r) = 2,02 \times (HR \times TVAP(H_2O) \times r)^{-0,09}$$

TVAP(H₂O)=1665 Pa à 15°C

HR= 70 %

EXTRAIT FAQ – FLUMILOG

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

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

Toutefois, pour ces combustibles la procédure de calcul diffère de celle utilisée pour les combustibles solides, les hypothèses considérées pour les combustibles solides résultant d'interprétations d'essais feux réels. En effet, la mise en place de cette fonctionnalité de calcul répond à un besoin spécifique : celui de réaliser des sommes de flux thermiques provenant de cellules de combustibles solides et de flux thermiques provenant de cellules de combustibles liquides. Ces derniers flux sont obtenus selon les hypothèses de la feuille de calcul du GTDLi annexée à la Circulaire DPPR/SEI2/AL- 06- 357 du 31/01/07 relative aux études de dangers des dépôts de liquides inflammables.

Dans la présente méthode et dans le cadre d'hypothèses pénalisantes, les liquides inflammables sont supposés brûler à pleine puissance sur une surface donnée pendant une durée forfaitaire dépendant du cas de propagation étudié, et selon certaines hypothèses de vitesse de combustion, de hauteur de flamme et d'émission de flamme explicitées dans cette note. L'intérêt de cette nouvelle fonctionnalité est de réaliser les sommes de flux au cours de calculs "hybrides" mêlant combustibles liquides et solides de façon automatique et homogène suivant les utilisateurs.

1.1 CALCUL DES CARACTERISTIQUES DU COMBUSTIBLE

1.1.1 SURFACE DE COMBUSTIBLE

Pour les liquides inflammables, de manière similaire aux combustibles solides, la méthode Flumilog demande d'entrer la configuration de stockage (longueur de stockage, déports, dimension de racks ou d'ilots etc.). Cependant, il est important de noter que, contrairement aux feux de solides, les combustibles liquides sont supposés occuper toute la surface de la cellule au cours du calcul de sorte à obtenir un feu de nappe généralisé à l'ensemble de la surface la cellule. Ainsi, quelle que soit la configuration géométrique de stockage entrée par l'utilisateur, la nappe est supposée occuper toute la surface au sol de la cellule. Les dimensions d'ilot, de racks ou de palettes n'ont aucune influence sur les résultats. Il est à remarquer que, lorsque la longueur de la cellule est supérieure à 2,5 fois la largeur de celle-ci, alors le diamètre équivalent est pris égal à la largeur de la cellule. Toutes les grandeurs physiques présentées sont constantes dans le temps.

1.1.2 VITESSE DE COMBUSTION DES COMBUSTIBLES

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

Conformément aux hypothèses de la feuille de calcul du GTDLi, aucune limitation de hauteur n'est appliquée pour les liquides inflammables.

1.2.2 EMISSION DE FLAMME

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

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

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

Elle est limitée en valeur inférieure à 30 kW/m².

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

1.3 CALCUL DE LA PUISSANCE DE L'INCENDIE

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

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

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

1.4 DUREE D'INCENDIE

Lorsque la cellule de combustibles liquides est la cellule de départ de feu dans un scénario de propagation d'incendie, alors la durée de feu est forfaitairement égale à une valeur légèrement inférieure à 240 minutes. Ainsi un mur de degré REI240 restera en place durant l'incendie d'une telle cellule.

En revanche, la durée d'incendie est forfaitairement égale à une valeur légèrement inférieure à 120 minutes dans le cas d'une cellule seule, d'un stockage extérieur ou d'une cellule n'étant pas celle du départ de feu dans le cas d'un calcul de propagation d'incendie. Ainsi, un mur de degré REI120 restera en place durant l'incendie d'une telle cellule. Il est important de noter que, dans ce cas, la durée d'incendie peut s'avérer minimisée dans la méthode Flumilog par rapport à la réalité.

1.2 CALCUL DES CARACTERISTIQUES DE FLAMME

1.2.1 HAUTEUR DE FLAMME

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

$$L_{jlo} = 55 D \left(\frac{\dot{m}''}{\rho_{air} \sqrt{gD}} \right)^{0.87} \approx U^{-0.21}$$

avec

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

u_w étant la vitesse du vent,

et

$$U_c = \left(\frac{g \dot{m}'' D}{\rho_{air}} \right)^{1/5}$$

Conformément au GTDLi, la valeur de la vitesse du vent est fixée à 5 m/s. L'angle d'inclinaison de la flamme est également donné par la relation empirique de Thomas :

La corrélation permettant de déterminer l'angle d'inclinaison Θ de la flamme est la corrélation de Welker and Sliepcevich, présentée ci-dessous :

$$\frac{\tan \Theta}{\cos \Theta} = 3,3 \times (Fr)^{0,8} \times (Re)^{0,17} \times \left(\frac{\rho_v}{\rho_{air}} \right)^{-1,5},$$

avec ρ_v la masse volumique du produit en phase vapeur à sa température d'ébullition, Fr le nombre de Froude :

$$Fr = \frac{u_w^2}{D \times g},$$

Re le nombre de Reynolds :

$$Re = \frac{D \times u_w \times \rho_{air}}{\mu_{air}},$$

μ_{air} la viscosité dynamique de l'air.

Finalement, la hauteur H_{fla} de flamme est obtenue d'après la relation :

$$H_{fla} = L_{jlo} \cos \Theta$$

EDD - ANNEXE 6. MODÉLISATIONS FLUMILOG

Note_de_calcul_B1B3-AMED_1633334720
Note_de_calcul_B1B3-AMHH_1633334726
Note_de_calcul_B1B3-SMED_1633334733
Note_de_calcul_B1B3-SMHH_1633334741
Note_de_calcul_B2B4-AMED_1633334755
Note_de_calcul_B2B4-AMHH_1633334776
Note_de_calcul_B2B4-SMED_1633334783
Note_de_calcul_B2B4-SMHH_1633334797
Note_de_calcul_CDdetLB-AMED
Note_de_calcul_CDdetLB-AMHH
Note_de_calcul_CDdetLB-SMED
Note_de_calcul_CDdetLB-SMHH
Note_de_calcul_LC-AMED
Note_de_calcul_LC-AMHH
Note_de_calcul_LC-SMED_1635848595
Note_de_calcul_LC-SMHH_1635848582

FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.5

Outil de calculV5.52

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Alexandre RABILLON
Société :	ENVIRONNEMENT XO
Nom du Projet :	B1B3-AMED_1633334720
Cellule :	Chai de vieillissement n°1 et n°3
Commentaire :	Incendie avec tenue des murs - Effets dominos
Création du fichier de données d'entrée :	04/10/2021 à 10:02:38 avec l'interface graphique v. 5.4.0.5
Date de création du fichier de résultats :	4/10/21

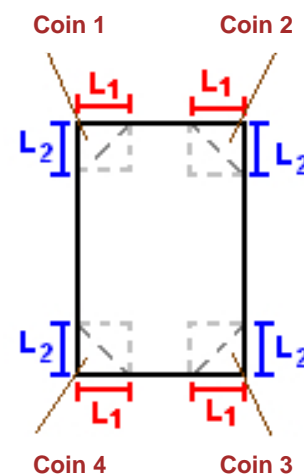
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

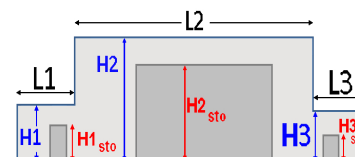
Hauteur de la cible : **7,4** m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		23,7		
Largeur maximum de la cellule (m)		14,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		7,4		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	



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



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	Fibrociment
Nombre d'exutoires	1
Longueur des exutoires (m)	1,0
Largeur des exutoires (m)	1,0

