JUSTIFICATION DU RESPECT DES PRESCRIPTIONS GENERALES APPLICABLES A L'INSTALLATION

Le projet envisagé est classé pour la protection de l'environnement sous le régime de l'enregistrement (E) pour les rubriques 1510, 1530, 1532, 2662 et 2663. De ce fait, les dispositions réglementaires applicables à ce site sont les suivantes :

- 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.

Conformément à l'alinéa 8 de l'article R.512-46-4 du Code de l'Environnement, dans ce qui suit, les **dispositions et mesures retenues mises en place sur le futur site seront exposées au regard des prescriptions réglementaires applicables** afin de justifier de leur respect.

Selon l'article 1er de l'arrêté du 11 avril 2017, alinéa 4 ; « les installations soumises à la rubrique 1510, qui relèvent par ailleurs également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532n 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées, sont entièrement régies par le présent arrêté. Les arrêtés relatifs à ces autres rubriques ne leur sont alors pas applicables.

Les justifications demandées par le guide ministériel relatif à la rubrique 1510 seront intégrées au présent rapport.

Aussi, le site relève également :

- du régime de la **déclaration** pour les rubriques, 1436-2, 1511-3, 4320-2, 4321-2, 4330-2, 4331-3, 4755-2.b.

De manière générale, afin de permettre une évolution dans le temps de la nature des produits stockés, nous avons cherché, pour chaque rubrique, à envisager la capacité maximale susceptible d'être stockée sur le site.

A noter également que la gestion informatisée des stocks harmonisée sur l'ensemble du site permettra de connaître, en temps réel, l'état des stocks sur la plateforme logistique (pour chaque rubrique ICPE), de vérifier ainsi la conformité des quantités présentes au regard de celle autorisées dans l'arrêté préfectoral **ainsi que la règle des cumuls au titre de la réglementation SEVESO.**

Le titulaire de l'autorisation d'exploiter sera le seul interlocuteur de l'administration en tant que responsable d'un point de vue administratif et pénal.

Annexe II : Prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à la rubrique 1510, y compris lorsqu'elles 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

Intégration dans le paysage : article 1.3

Prescriptions :

L'ensemble des installations est maintenu propre et entretenu en permanence.

Les abords de l'installation, placés sous le contrôle de l'exploitant, sont aménagés et maintenus en bon état de propreté et exempts de sources potentielles d'incendie. Des écrans de végétation sont mis en place, si cela est possible.

Pour l'entretien des surfaces extérieures de son site (parkings, espaces verts, voies de circulation...), l'exploitant met en œuvre des bonnes pratiques notamment en ce qui concerne le désherbage.

Les justificatifs demandés sont:

- *Aucun*

Dispositions prévues sur le site :

L'ensemble des installations du site est maintenu propre : les voiries extérieures seront régulièrement nettoyés des éventuelles feuillages et déchets. Les stockages des déchets sur le site seront opérés en benne fermées, empêchant ainsi l'envol des déchets.

Les espaces verts feront l'objet d'un entretien régulier.

Concernant l'intégration paysagère du site, le bâtiment fait partie de l'extension prévue du parc d'activités de la ZI Alouette en façade autoroutière de l'A21. Des écrans de végétation ainsi qu'un espace vert seront mis en place pour limiter l'impact sur le paysage.

Plan des réseaux : Article 1.6.1

Prescriptions :

Les différentes canalisations accessibles sont repérées conformément aux règles en vigueur.

Un schéma de tous les réseaux et un plan des égouts sont établis par l'exploitant, régulièrement mis à jour, notamment après chaque modification notable, et datés.

Le plan des réseaux d'alimentation et de collecte fait notamment apparaître :

- l'origine et la distribution de l'eau d'alimentation ;

- les dispositifs de protection de l'alimentation (bac de disconnexion, implantation des disconnecteurs ou tout autre dispositif permettant un isolement avec la distribution alimentaire, etc.) ;

- les secteurs collectés et les réseaux associés ;

- les ouvrages de toutes sortes (vannes, compteurs, etc.) ;

- les ouvrages d'épuration interne avec leurs points de contrôle et les points de rejet de toute nature (interne ou au milieu).

Les justificatifs demandés :

- *Schéma des réseaux et plan des égouts comprenant les différents points prévus.*

Dispositions prévues sur le site :

Les rejets aqueux générés sont constitués :

- Les eaux usées : Les eaux usées constituées d'eau sanitaire sont non toxiques. Elles sont assimilables à un effluent urbain. Les eaux usées sont rejetées dans le réseau d'assainissement public vers la station d'épuration de Mazingarbe, dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

Date de mise en service Arrêté préfectoral d'autorisation du 8 décembre 1998

Capacité de traitement 42 000 équivalent-habitants

Milieu récepteur Le Surgeon

- Les eaux pluviales de toitures : étant donné l'activité de l'entrepôt, elles ne devraient pas subir de dégradation particulière en ruisselant sur les toitures du bâtiment. Conformément au PLU, elles seront collectées et dirigées vers un bassin (B3) infiltrant avec tamponnement, de 767m3 enterré situé sous le parking VL.

- Les eaux de ruissellement venant des voies d'accès, des zones de quais et des zones de stationnement des véhicules, qui présentent, sans mesures compensatoires, un potentiel polluant. En effet, la création de parkings et de voiries génère des risques de pollutions liées à la circulation des véhicules. Il s'agit notamment de la pollution chronique lessivée par la pluie (usures des pneus, émission de substances hydrocarbonées gazeuses ou non, dépôts de métaux lourds, corrosion de certains équipements routiers métalliques, etc.). Ces eaux sont chargées en Matières En Suspension (MES), en hydrocarbures (traces laissées par les véhicules à moteur) et, dans une moindre mesure, en métaux. Les MES sont par ailleurs d'excellents supports de pollution car une grande partie des polluants s'adsorbent à leur surface. Ces eaux sont donc considérées comme potentiellement polluées.

Compte tenu du risque potentiel de pollution des eaux de ruissellement, un séparateur d'hydrocarbures sera installé en amont du

bassin (B2) de tamponnement sur leur réseau de collecte. Elles seront ensuite infiltrées sur la parcelle.

Pour rappel, un disconnecteur sera installé afin de préserver les ressources en eau (AEP).
Une vanne d'obturation sera installée en aval du bassin étanche (permettant d'isoler le réseau en cas de sinistre).

Le dimensionnement de ces bassins est présenté dans les notes de calcul correspondantes en « annexe 1 » et détaillé à l'article 1.6.4 eaux pluviales.

Un plan des réseaux mettant en évidence ces éléments est consultable en partie « PLANS ».

Entretien et surveillance : Article 1.6.2

Prescriptions :

Les réseaux de collecte des effluents sont conçus et aménagés de manière à être curables, étanches (sauf en ce qui concerne les eaux pluviales), et à résister dans le temps aux actions physiques et chimiques des effluents ou produits susceptibles d'y transiter. L'exploitant s'assure par des contrôles appropriés et préventifs de leur bon état et de leur étanchéité.

Par ailleurs, un ou plusieurs réservoirs de coupure ou bacs de disconnexion ou tout autre équipement présentant des garanties équivalentes sont installés afin d'isoler les réseaux d'eaux industrielles et pour éviter des retours de produits non compatibles avec la potabilité de l'eau dans les réseaux d'eau publique ou dans les nappes souterraines.

Le bon fonctionnement de ces équipements fait l'objet de vérifications au moins annuelles.

Les justificatifs demandés :

- *Description des choix réalisés pour isoler les réseaux d'eaux industrielles et éviter les retours de produits.*

Dispositions prévues sur le site :

Un bac de disconnexion est installé au niveau du branchement avec le réseau AEP.

Eaux pluviales : Article 1.6.4.

Prescriptions :

Les eaux pluviales non souillées ne présentant pas une altération de leur qualité d'origine sont évacuées par un réseau spécifique.

Les eaux pluviales susceptibles d'être polluées, notamment par ruissellement sur les voies de circulation, aires de stationnement, de chargement et déchargement, aires de stockage et autres surfaces imperméables, sont collectées par un réseau spécifique et traitées par un ou plusieurs dispositifs séparateurs d'hydrocarbures correctement dimensionnés ou tout autre dispositif d'effet équivalent. Le bon fonctionnement de ces équipements fait l'objet de vérifications au moins annuelles.

Les eaux pluviales susvisées rejetées respectent les conditions suivantes :

- pH compris entre 5,5 et 8,5 ;
- la couleur de l'effluent ne provoque pas de coloration persistante du milieu récepteur ;
- l'effluent ne dégage aucune odeur ;
- teneur en matières en suspension inférieure à 100 mg/l ;
- teneur en hydrocarbures inférieure à 10 mg/l ;
- teneur chimique en oxygène sur effluent non décanté (DCO) inférieure à 300 mg/l ;
- teneur biochimique en oxygène sur effluent non décanté (DBO5) inférieure à 100 mg/l.

Lorsque le ruissellement sur l'ensemble des surfaces (toitures, aires de parking, etc.) de l'entrepôt, en cas de pluie correspondant au maximal décennal de précipitations, est susceptible de générer un débit à la sortie des ouvrages de traitement de ces eaux supérieur à 10 % du QMNA5 du milieu récepteur, l'exploitant met en place un ouvrage de collecte afin de respecter, en cas de précipitations décennales, un débit inférieur à 10 % de ce QMNA5.

En cas de rejet dans un ouvrage collectif de collecte, le débit maximal et les valeurs limites de rejet sont fixés par convention entre l'exploitant et le gestionnaire de l'ouvrage de collecte.

Les justificatifs demandés :

- *Description du dispositif de traitement des eaux pluviales susceptibles d'être polluées et positionnement sur un plan ;*
- *Note justifiant le bon dimensionnement des séparateurs prévus ;*
- *Calcul du débit de ruissellement en cas de pluie décennale ;*
- *Note de dimensionnement du bassin de confinement ;*
- *Convention avec le gestionnaire de l'ouvrage collectif ;*
- *Descriptif du dispositif en place permettant de respecter le débit de rejet.*

Dispositions prévues sur le site :

Conformément au PLU, les eaux pluviales seront infiltrées sur la parcelle.

L'étude géotechnique réalisée pour le projet a conclu à une bonne perméabilité du terrain : $3{,}32.10^{-5}$ m/s.

Comme précisé précédemment (plan des réseaux : article 1.6.1) :

- Les eaux pluviales de voiries seront traitées par un séparateur d'hydrocarbures avant d'être tamponnées dans un bassin B2 de 633m3 puis infiltrées sur la parcelle. Ce bassin est enterré au Nord du site. Une vanne de barrage permet d'envoyer les eaux accidentelles collectées vers le bassin de rétention des eaux incendie étanche,
- Les eaux pluviales de toiture seront collectées et envoyées dans un bassin tampon infiltrant d'une capacité de 767m3 enterré sous le parking VL.

Le dimensionnement des bassins a été réalisé en prenant en compte une pluie de 20 ans.

Un coefficient de sécurité de un demi a été appliqué à la perméabilité du terrain ainsi qu'un coefficient correcteur du volume du bassin de 1,10 augmentant le volume d'eau prévu à stocker.

Ces marges de sécurité permettent de s'assurer que le dimensionnement des volumes des 2 bassins sera majorant et qu'ils pourront aisément tamponner les eaux de pluie attendues.

Le dimensionnement de ces bassins est présenté dans les notes de calcul correspondantes est consultables en « annexe 1 ».

Eaux domestiques : Article 1.6.5

Prescriptions :

Les eaux domestiques sont collectées de manière séparative.

Elles sont traitées et évacuées conformément aux règlements en vigueur sur la commune d'implantation du site.

Les justificatifs fournis sont :

- *Plan des réseaux, mode de traitement et conformité réglementaire.*

Dispositions prévues sur le site :

Pour rappel, l'ensemble des réseaux sera de type séparatif.

Les eaux usées seront acheminées dans le réseau d'assainissement communal.

Le plan des réseaux est consultable en fin de dossier en partie « PLAN ».

Généralités (déchets) : Article 1.7.1

Prescriptions :

L'exploitant prend toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation de ses installations pour assurer une bonne gestion des déchets de son entreprise, notamment :

- limiter à la source la quantité et la toxicité de ses déchets en adoptant des technologies propres ;

- trier, recycler, valoriser ses sous-produits de fabrication ;

- s'assurer du traitement ou du prétraitement de ses déchets, notamment par voie physico-chimique, biologique ou thermique ;

- s'assurer, pour les déchets ultimes dont le volume doit être strictement limité, d'un stockage dans les meilleures conditions possibles.

Les justificatifs fournis sont :

- *Dispositions mises en place.*

Dispositions prévues sur le site :

Les déchets seront stockés dans une zone prévue à cet effet par le futur exploitant (non connu actuellement). Les modes de stockage seront adaptées au type de déchets dans des bennes spécifiques. Des quais seront alloués à l'enlevage des bennes.

Implantation : Article 2.

Prescriptions :

I. Pour les installations soumises à enregistrement ou à autorisation, les parois extérieures de l'entrepôt (ou les éléments de structure dans le cas d'un entrepôt ouvert) sont suffisamment éloignées :

- des constructions à usage d'habitation, des immeubles habités ou occupés par des tiers et des zones destinées à l'habitation, à l'exclusion des installations connexes à l'entrepôt, et des voies de circulation autres que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt, d'une distance correspondant aux effets létaux en cas d'incendie (seuil des effets thermiques de 5 kW/m2) ;

- des immeubles de grande hauteur, des établissements recevant du public (ERP) autres que les guichets de dépôt et de retrait des

marchandises conformes aux dispositions du point 4. de la présente annexe sans préjudice du respect de la réglementation en matière d'ERP, des voies ferrées ouvertes au trafic de voyageurs, des voies d'eau ou bassins exceptés les bassins de rétention ou d'infiltration d'eaux pluviales et de réserve d'eau incendie, et des voies routières à grande circulation autres que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt, d'une distance correspondant aux effets irréversibles en cas d'incendie (seuil des effets thermiques de 3 kW/m2),

Les distances sont au minimum soit celles calculées pour chaque cellule en feu prise individuellement par la méthode FLUMILOG (référencée dans le document de l'INERIS « Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt », partie A, réf. DRA-09-90 977-14553A) si les dimensions du bâtiment sont dans son domaine de validité, soit celles calculées par des études spécifiques dans le cas contraire. Les parois extérieures de l'entrepôt ou les éléments de structure dans le cas d'un entrepôt ouvert, sont implantées à une distance au moins égale à 20 mètres de l'enceinte de l'établissement, à moins que l'exploitant justifie que les effets létaux (seuil des effets thermiques de 5 kW/m2) restent à l'intérieur du site au moyen, si nécessaire, de la mise en place d'un dispositif séparatif E120.

Les justificatifs demandés sont :

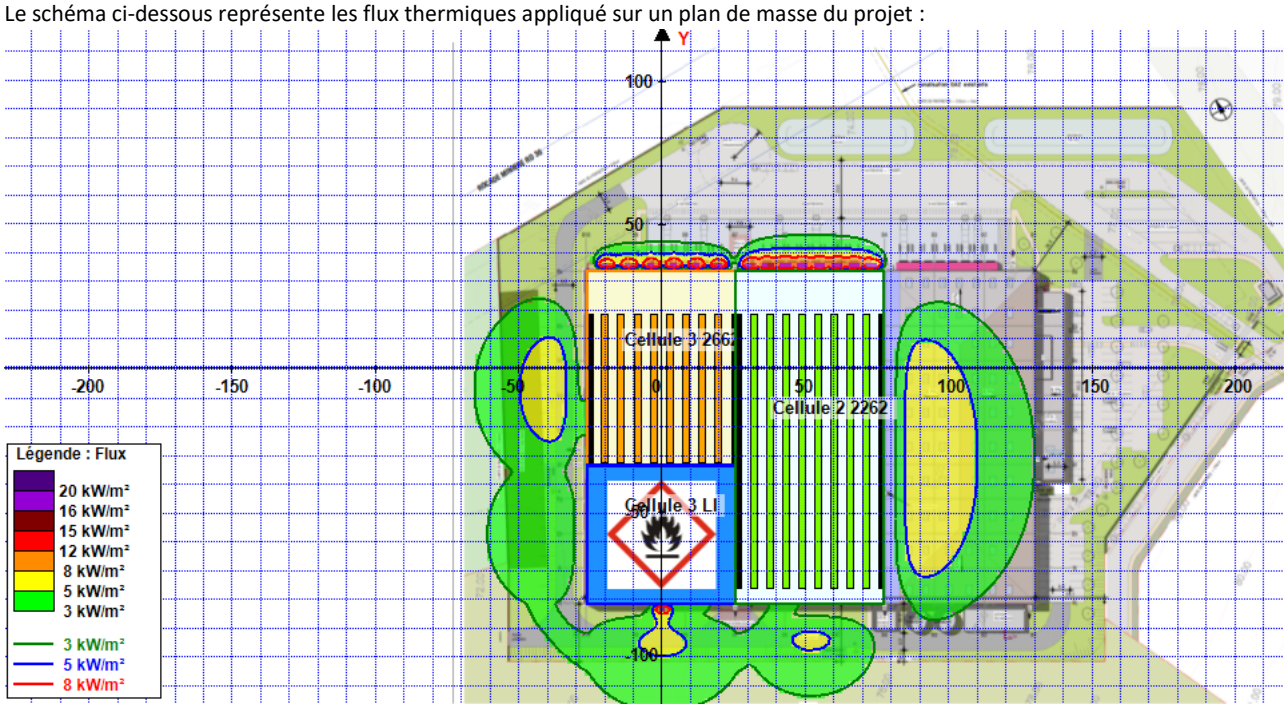
- *Plan d'implantation de l'installation (avec également l'implantation des tiers) ;*
- *Eléments principaux utilisés pour mettre en œuvre la méthode FLUMILOG ;*
- *Conclusions du calcul par la méthode FLUMILOG ;*
- *Plan détaillé des stockages avec les différents niveaux.*

<u>Dispositions prévues sur le site :</u>

En référence à l'étude des distances d'effets liés à un incendie sur le bâtiment réalisée avec la méthode FLUMILOG, disponible au chapitre « ANNEXES », le bâtiment est implanté :

- Au minimum à 20 m des limites de propriétés ;
- De façon à ce que les effets létaux au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005 soient contenus dans l'enceinte de l'établissement, en cas d'incendie ou n'impacte pas de zones de présence humaine.

Le schéma ci-dessous représente les flux thermiques appliqué sur un plan de masse du projet :



En effet, l'étude des flux thermiques générés par l'incendie le plus majorant (1 sous-cellules de Liquides Inflammables et le reste de l'entrepôt stockant des produits classés dans la rubrique 2662) montre que :

- La zone de dangers de 5 kW/m^2 (Z1) est contenue dans les limites du site ;
- La zone de dangers de 3 kW/m^2 (Z2) sort des limites de propriétés à l'Ouest et au Sud. Conformément à l'arrêté, aucune constructions de grande hauteur, des établissements recevant du public (ERP) autres que les guichets de dépôt et de retrait des marchandises, des voies ferrées ouvertes au trafic de voyageurs, des voies d'eau ou bassins exceptés les bassins de rétention ou d'infiltration d'eaux pluviales et de réserve d'eau incendie, et des voies routières à grande circulation autres que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt ne sont impactées par ces zones d'effets irréversibles. En effet, ces terrains sont des terrains agricoles.

Concernant les modélisations FLUMILOG, le scénario modélisé est le suivant : incendie d'une sous-cellule de liquides inflammables

situés à l'angle Sud-Ouest de l'entrepôt et d'une superficie de 2501m².

Prescriptions :

III. Les parois externes des cellules de l'entrepôt sont suffisamment éloignées des stockages extérieurs de matières et des zones de stationnement susceptibles de favoriser la naissance d'un incendie pouvant se propager à l'entrepôt.

A l'exception du logement éventuel pour le gardien de l'entrepôt, l'affectation même partielle à l'habitation est exclue dans les bâtiments visés par le présent arrêté.

Il n'est pas prévu de stockages extérieurs.

L'installation ne comprend pas, ne surmonte pas ni n'est surmonté de locaux habités ou occupés par des tiers.

Accessibilité au site : Article 3.1

Prescriptions :

L'installation dispose en permanence d'un accès au moins pour permettre à tout moment l'intervention des services d'incendie et de secours.

Les véhicules dont la présence est liée à l'exploitation de l'installation stationnent sans occasionner de gêne pour l'accessibilité des engins des services d'incendie et de secours depuis les voies de circulation externes au bâtiment, même en dehors des heures d'exploitation et d'ouverture de l'installation.

L'accès au site est conçu pour pouvoir être ouvert immédiatement sur demande des services d'incendie et de secours ou directement par ces derniers.

Les justificatifs demandés sont :

- *Localiser les accès sur un plan ;*
- *Fournir un plan de stationnement.*

Dispositions prévues sur le site :

Le site est accessible par une entrée d'environ 5 m de large, situées au Sud-Ouest du bâtiment. L'entrée peut également se faire au niveau de l'entrée PL à l'Est du site.

Les nombreuses portes de quais du bâtiment ainsi que plusieurs parkings pour les véhicules légers et pour les poids lourds en attente permettront aux véhicules liés à l'exploitation du bâtiment de ne pas gêner l'accès au site des services d'incendie et de secours.

Le lecteur pourra se reporter en partie « PLANS » en fin de dossier pour localiser l'accès du site et les aires de stationnement.

Voie « engin » : Article 3.2.

Prescriptions :

Une voie « engins » au moins est maintenue dégagée pour :

- la circulation sur la périphérie complète du bâtiment ;

- l'accès au bâtiment ;

- l'accès aux aires de mise en station des moyens aériens ;

- l'accès aux aires de stationnement des engins.

Elle est positionnée de façon à ne pouvoir être obstruée par l'effondrement de tout ou partie de ce bâtiment ou occupée par les eaux d'extinction.

Cette voie « engins » respecte les caractéristiques suivantes :

- la largeur utile est au minimum de 6 mètres, la hauteur libre au minimum de 4,5 mètres et la pente

- inférieure à 15 % ;

- dans les virages, le rayon intérieur R minimal est de 13 mètres. Une surlargeur de S = 15/R mètres est ajoutée dans les virages de rayon intérieur R compris entre 13 et 50 mètres ;

- la voie résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 320 kN avec un maximum de 130 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au minimum ;

- chaque point du périmètre du bâtiment est à une distance maximale de 60 mètres de cette voie ;

- aucun obstacle n'est disposé entre la voie « engins » et les accès au bâtiment, les aires de mise en station des moyens aériens et les aires de stationnement des engins.

En cas d'impossibilité de mise en place d'une voie « engins » permettant la circulation sur l'intégralité de la périphérie du bâtiment et si tout ou partie de la voie est en impasse, les 40 derniers mètres de la partie de la voie en impasse sont d'une largeur utile minimale de 7 mètres et une aire de retournement comprise dans un cercle de 20 mètres de diamètre est prévue à son extrémité.

Pour les installations soumises à autorisation ou à enregistrement, le positionnement de la voie « engins » est proposé par le pétitionnaire dans son dossier de demande.

Les justificatifs demandés :

- *Plan extérieur du site permettant de vérifier les largeurs et les rayons*

Dispositions prévues sur le site :

Le bâtiment est parcouru sur l'intégralité de son périmètre par une voie pouvant servir à la circulation des engins de secours.
Une aire de retournement est prévue au Nord du site au niveau des derniers quais de chargement/déchargement.

L'ensemble de prescriptions suivantes seront respectées lors de la construction du site :
- la largeur utile est au minimum de 6 mètres, la hauteur libre au minimum de 4,5 mètres et la pente
- inférieure à 15 % ;
- dans les virages, le rayon intérieur R minimal est de 13 mètres. Une surlargeur de S = 15/R mètres est ajoutée dans les virages de rayon intérieur R compris entre 13 et 50 mètres ;
- la voie résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 320 kN avec un maximum de 130 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au minimum ;
- chaque point du périmètre du bâtiment est à une distance maximale de 60 mètres de cette voie ;
- aucun obstacle n'est disposé entre la voie « engins » et les accès au bâtiment, les aires de mise en station des moyens aériens et les aires de stationnement des engins.

Aires de mise en station des moyens aériens : Article 3.3.1.

Prescriptions :

Les aires de mise en station des moyens aériens permettent aux engins de stationner pour déployer leurs moyens aériens (par exemple les échelles et les bras élévateurs articulés). Elles sont directement accessibles depuis la voie « engins » définie au 3.2.

Elles sont positionnées de façon à ne pouvoir être obstruées par l'effondrement de tout ou partie du bâtiment ou occupées par les eaux d'extinction.

Elles sont entretenues et maintenues dégagées en permanence.

Pour toute installation, au moins une façade est desservie par au moins une aire de mise en station des moyens aériens. Au moins deux façades sont desservies lorsque la longueur des murs coupe-feu reliant ces façades est supérieure à 50 mètres.

Les murs coupe-feu séparant une cellule de plus de 6 000 m2 d'autres cellules sont :
- soit équipés d'une aire de mise en station des moyens aériens, positionnée au droit du mur coupe-feu à l'une de ses extrémités, ou à ses deux extrémités si la longueur du mur coupe-feu est supérieure à 50 mètres ;
- soit équipés de moyens fixes ou semi-fixes permettant d'assurer leur refroidissement. Ces moyens sont indépendants du système d'extinction automatique d'incendie et sont mis en œuvre par l'exploitant.

Par ailleurs, pour toute installation située dans un bâtiment de plusieurs niveaux possédant au moins un plancher situé à une hauteur supérieure à 8 mètres par rapport au sol intérieur, une aire de mise en station des moyens aériens permet d'accéder à des ouvertures sur au moins deux façades.

Ces ouvertures permettent au moins un accès par étage pour chacune des façades disposant d'aires de mise en station des moyens aériens et présentent une hauteur minimale de 1,8 mètre et une largeur minimale de 0,9 mètre. Les panneaux d'obturation ou les châssis composant ces accès s'ouvrent et demeurent toujours accessibles de l'extérieur et de l'intérieur. Ils sont aisément repérables de l'extérieur par les services d'incendie et de secours.

Chaque aire de mise en station des moyens aériens respecte, par ailleurs, les caractéristiques suivantes :
- la largeur utile est au minimum de 7 mètres, la longueur au minimum de 10 mètres, la pente au maximum de 10 % ;
- elle comporte une matérialisation au sol ;
- aucun obstacle aérien ne gêne la manœuvre de ces moyens aériens à la verticale de cette aire ;
- la distance par rapport à la façade est de 1 mètre minimum et de 8 mètres maximum ;
- elle est maintenue en permanence entretenue, dégagée et accessible aux services d'incendie et de secours. Si les conditions d'exploitation ne permettent pas de maintenir ces aires dégagées en permanence (présence de véhicules liés à l'exploitation), l'exploitant fixe les mesures organisationnelles permettant de libérer ces aires en cas de sinistre avant l'arrivée des services

d'incendie et de secours. Ces mesures sont intégrées au plan de défense incendie lorsqu'il existe en application du point 23 de la présente annexe.
- l'aire résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 320 kN avec un maximum de 130 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au minimum et présente une résistance au poinçonnement minimale de 88 N/cm2.

Les dispositions du présent point ne sont pas exigées pour les cellules de moins de 2 000 mètres carrés de surface respectant les dispositions suivantes :
- au moins un des murs séparatifs se situe à moins de 23 mètres d'une façade accessible ;
- la cellule comporte un dispositif d'extinction automatique d'incendie ;
- la cellule ne comporte pas de mezzanine.

Les justificatifs demandés :

- *Plan extérieur de l'installation permettant de vérifier les largeurs et les rayons ainsi que l'emplacement des aires de mise en station des moyens aériens, et de connaître leur force de portance.*

Dispositions prévues sur le site :

Deux façades ont une longueur supérieure à 50m. Une aire de mise en station échelle est prévue sur la façade Nord et la façade Sud du bâtiment.

Le bâtiment disposera de 3 cellules de superficie :

- Cellule 1B : 5999 m²,
- Cellule 2B : 5966 m²,
- Cellule 3B : 5999 m², composée de 2 sous-cellules : une sous-cellule de 3488 m² et une sous-cellule de liquides inflammables de 2501 m².

Il n'est pas prévu de cellule supérieure à 6000 m².

Le bâtiment ne possède pas de plancher haut supérieur à 8 m par rapport au niveau d'accès des secours.

Les aires de mise en station des échelles respecteront les caractéristiques du présent arrêté.

Les cellules auront une superficie de plus de 2 000 m² et respecteront donc les dispositions prescrites dans le présent article.

Aires de stationnement des engins : Article 3.3.2.

Prescriptions :

Les aires de stationnement des engins permettent aux moyens des services d'incendie et de secours de stationner pour se raccorder aux points d'eau incendie. Elles sont directement accessibles depuis la voie « engins » définie au 3.2. Les aires de stationnement des engins au droit des réserves d'eau alimentant un réseau privé de points d'eau incendie ne sont pas nécessaires.

Les aires de stationnement des engins sont positionnées de façon à ne pouvoir être obstruées par l'effondrement de tout ou partie de ce bâtiment ou occupées par les eaux d'extinction.

Elles sont entretenues et maintenues dégagées en permanence. Si les conditions d'exploitation ne permettent pas de maintenir ces aires dégagées en permanence (présence de véhicules liés à l'exploitation), l'exploitant fixe les mesures organisationnelles permettant de libérer ces aires en cas de sinistre avant l'arrivée des services d'incendie et de secours. Ces mesures sont intégrées au plan de défense incendie lorsqu'il existe en application du point 23 de cette annexe.

Chaque aire de stationnement des engins respecte, par ailleurs, les caractéristiques suivantes :

- la largeur utile est au minimum de 4 mètres, la longueur au minimum de 8 mètres, la pente est comprise entre 2 et 7 % ;

- elle comporte une matérialisation au sol ;

- elle est située à 5 mètres maximum du point d'eau incendie ;

- elle est maintenue en permanence entretenue, dégagée et accessible aux services d'incendie et de secours ; si les conditions d'exploitation ne permettent pas de maintenir ces aires dégagées en permanence (présence de véhicules liés à l'exploitation), l'exploitant fixe les mesures organisationnelles permettant de libérer ces aires en cas de sinistre avant l'arrivée des services d'incendie et de secours. Ces mesures sont intégrées au plan de défense incendie lorsqu'il existe en application du point 23 de la présente annexe.

- l'aire résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 320 kN avec un maximum de 130 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au minimum.

Les justificatifs demandés :

- *Plan extérieur de l'installation permettant de vérifier les largeurs et les rayons ainsi que l'emplacement des aires de stationnement des engins, et de connaître leur force de portance.*

Dispositions prévues sur le site :

5 aires de stationnement engins sont prévues à côté des poteaux incendie.

Ces aires respectent les caractéristiques prescrites par le présent arrêté.

Le Plan extérieur de l'installation en Annexe permet de visualiser ces aires.

Accès aux issues et quais de déchargement : Article 3.4.

Prescriptions :

A partir de chaque voie « engins » ou aire de mise en station des moyens aériens est prévu un accès aux issues du bâtiment ou à l'installation par un chemin stabilisé de 1,8 mètre de large au minimum.

Les accès aux cellules sont d'une largeur de 1,8 mètre pour permettre le passage des dévidoirs.

Les quais de déchargement sont équipés d'une rampe dévidoir de 1,8 mètre de large et de pente inférieure ou égale à 10 %, permettant l'accès aux cellules sauf s'il existe des accès de plain-pied.

Dans le cas de bâtiments existants abritant une installation nécessitant le dépôt d'un nouveau dossier, et sous réserve d'impossibilité technique, l'accès aux issues du bâtiment ou à l'installation peut se faire par un chemin stabilisé de 1,40 mètre de large au minimum. Dans ce cas, l'alinéa précédent n'est pas applicable.

Dans le cas où les issues ne sont pas prévues à proximité du mur séparatif coupe-feu, une ouverture munie d'un dispositif manœuvrable par les services d'incendie et de secours ou par l'exploitant depuis l'extérieur est prévue afin de faciliter la mise en œuvre des moyens hydrauliques de plain-pied.

Dans le cas où le dispositif est manœuvrable uniquement par l'exploitant, ce dernier fixe les mesures organisationnelles permettant l'accès des services d'incendie et de secours par cette ouverture en cas de sinistre, avant leur arrivée. Ces mesures sont intégrées au plan de défense incendie lorsqu'il existe en application du point 23 de cette annexe.

Les justifications demandées sont :

- *Localiser les accès et les rampes dévidoir.*

Dispositions prévues sur le site :

Chaque issue du bâtiment est accessible depuis la voie engin et l'accès se fera par un chemin stabilisé de 1,8 m de large minimum.
Les accès aux cellules permettent le passage des dévidoirs.
Les quais de chargement/déchargement disposent d'une rampe dévidoir respectant les caractéristiques du présent arrêté.
Des accès de plain-pied sont également possibles.

Documents à disposition des services d'incendie et de secours : Article 3.5.

Prescriptions :

L'exploitant tient à disposition des services d'incendie et de secours :

- des plans des locaux avec une description des dangers pour chaque local présentant des risques particuliers et l'emplacement des moyens de protection incendie ;

- des consignes précises pour l'accès des secours avec des procédures pour accéder à tous les lieux ;

Ces documents sont annexés au plan de défense incendie lorsqu'il existe en application du point 23 de cette annexe.

Les justifications demandées sont :

- *Plan de l'installation.*

Dispositions prévues sur le site :

Seule une sous-cellule située à l'angle Sud-Ouest de l'entrepôt est prévue pour pouvoir stocker des produits dangereux et respecte l'éloignement avec les bureaux.
A ce jour, le seul produit clairement identifié présent sur le site et dangereux est le fioul du local sprinkler. Les autres produits dangereux susceptibles d'être stockés ne peuvent être identifiés à ce jour en l'absence de locataire défini.
L'exploitant du bâtiment disposera de toutes les FDS.

Dispositions constructives : Article 4.

Prescriptions :

Les dispositions constructives visent à ce que la cinétique d'incendie soit compatible avec l'évacuation des personnes, l'intervention des services de secours et la protection de l'environnement. Elles visent notamment à ce que la ruine d'un élément de structure (murs, toiture, poteaux, poutres par exemple) suite à un sinistre n'entraîne pas la ruine en chaîne de la structure du bâtiment, notamment les cellules de stockage avoisinantes, ni de leurs dispositifs de recoupement, et ne conduit pas à l'effondrement de la structure vers l'extérieur de la cellule en feu.

L'ensemble de la structure est a minima R 15.

Les murs extérieurs sont construits en matériaux de classe A2 s1 d0, sauf si le bâtiment est doté d'un dispositif d'extinction automatique d'incendie.

Les éléments de support de la toiture sont réalisés en matériaux A2 s1 d0. Cette disposition n'est pas applicable si la structure porteuse est en lamellé-collé, en bois massif ou en matériaux reconnus équivalents par rapport au risque incendie, par la direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises du ministère chargé de l'intérieur.

Le ou les isolants thermiques utilisés en couverture sont de classe A2 s1 d0. Cette prescription n'est pas exigible lorsque, d'une part, le système « support + isolants » est de classe B s1 d0, et d'autre part :

- ou bien l'isolant, unique, a un pouvoir calorifique supérieur (PCS) inférieur ou égal à 8,4 MJ/kg ;

- ou bien l'isolation thermique est composée de plusieurs couches, dont la première (en contact avec le support de couverture), d'une épaisseur d'au moins 30 millimètres, de masse volumique supérieure à 110 kg/m3 et fixée mécaniquement, a un PCS inférieur ou égal à 8,4 MJ/kg et les couches supérieures sont constituées d'isolants justifiant en épaisseur de 60 millimètres d'une classe D s3 d2. Ces couches supérieures sont recoupées au droit de chaque écran de cantonnement par un isolant de PCS inférieur ou égal à 8,4 MJ/kg ;

- ou bien il est protégé par un écran thermique disposé sur la ou les faces susceptibles d'être exposées à un feu intérieur au bâtiment. Cet écran doit jouer un rôle protecteur vis-à-vis de l'action du programme thermique normalisé durant au moins une demi-heure.

Le système de couverture de toiture satisfait la classe BROOF (t3).

Les matériaux utilisés pour l'éclairage naturel satisfont à la classe d0.

Les justificatifs demandés sont :

- *Plan détaillé de l'installation et précision des matériaux utilisés pour chacune des prescriptions.*

Dispositions prévues sur le site :

Les parois extérieures des bâtiments seront construites en matériaux A2 s1 d0.

Le bâtiment d'une hauteur de 13,8 m au faîtage sera muni d'un dispositif d'extinction automatique qui fera office de détection incendie. La stabilité de la structure (poteaux et poutre en béton) est de 60 min.
Le sol de l'entrepôt est en béton.
Les murs séparatifs entre deux cellules seront en béton (ou béton cellulaire) REI 120 et prolongés latéralement le long du mur extérieur sur une largeur de 0,5 m de chaque côté; ils dépassent également d'au moins 1 m la couverture du bâtiment au droit du franchissement.

Dans le cas où les sous-cellules de produits dangereux seraient aménagées, elles seraient séparées du reste de l'entrepôt par des parois REI120.

Les portes aménagées dans les murs séparatifs REI 120 sont prévues :

- EI 120 ;

Les fermetures sont donc asservies à une détection incendie.

Les façades du bâtiment seront constituées d'un écran thermique EI120 à l'exception de la façade accueillant les portes à quai.

Le mur coupe-feu entre les bureaux et l'entrepôt monte jusqu'à la sous-face de l'entrepôt conformément aux prescriptions du présent arrêté.

Le lecteur pourra se reporter en partie « PLANS »

Prescriptions :

Pour les entrepôts de deux niveaux ou plus, les planchers sont au moins EI 120 et les structures porteuses des planchers au moins R120 et la stabilité au feu de la structure est au moins R 60 pour ceux dont le plancher du dernier niveau est situé à plus de 8 mètres du sol intérieur. Pour les entrepôts à simple rez-de-chaussée de plus de 13,70 m de hauteur, la stabilité au feu de la structure est au moins R 60.

Les escaliers intérieurs reliant des niveaux séparés, dans le cas de planchers situés à plus de 8 mètres du sol intérieur et considérés comme issues de secours, sont encloisonnés par des parois au moins REI 60 et construits en matériaux de classe A2 s1 d0. Ils débouchent soit directement à l'air libre, soit dans un espace protégé. Les blocs-portes intérieurs donnant sur ces escaliers sont au moins E 60 C2.

Les ateliers d'entretien du matériel sont isolés par une paroi et un plafond au moins REI 120 ou situés dans un local distant d'au moins 10 mètres des cellules de stockage. Les portes d'intercommunication présentent un classement au moins EI2 120 C (classe de durabilité C2 pour les portes battantes).

A l'exception des bureaux dits de « quais » destinés à accueillir le personnel travaillant directement sur les stockages, des zones de préparation ou de réception, des quais eux-mêmes, les bureaux et les locaux sociaux ainsi que les guichets de retrait et dépôt des marchandises sont situés dans un local clos distant d'au moins 10 mètres des cellules de stockage ou isolés par une paroi au moins REI 120. Ils ne peuvent être contigus aux cellules où sont présentes des matières dangereuses. Ils sont également isolés par un plafond au moins REI 120 et des portes d'intercommunication munies d'un ferme-porte présentant un classement au moins EI2 120 C (classe de durabilité C2). Ce plafond n'est pas obligatoire si le mur séparatif au moins REI 120 entre le local bureau et la cellule de stockage dépasse au minimum d'un mètre, conformément au point 6, ou si le mur séparatif au moins REI 120 arrive jusqu'en sous-face de toiture de la cellule de stockage, et que le niveau de la toiture du local bureau est située au moins à 4 mètres au-dessous du niveau de la toiture de la cellule de stockage). De plus, lorsqu'ils sont situés à l'intérieur d'une cellule, le plafond est au moins REI 120, et si les bureaux sont situés en étage le plancher est également au moins REI 120.
Les justificatifs attestant du respect des prescriptions du présent point sont conservés et intégrés au dossier prévu au point 1.2. de la présente annexe.

Dispositions prévues sur le site :

L'entrepôt n'aura pas plusieurs niveaux et il aura une hauteur limite de stockage de 11,4m.
Les bureaux et locaux sociaux seront isolés des cellules de stockage par un mur coupe-feu REI 120. Les premiers racks de stockage de la cellule adjacente sont éloignés du mur de séparation d'au moins 4m.
La sous-cellule de matières dangereuse sera localisée à l'autre extrémité du bâtiment.
Le mur coupe-feu entre les bureaux et l'entrepôt monte jusqu'à la sous-face de l'entrepôt conformément aux prescriptions du présent arrêté.

Ils seront situés sur la façade Est du bâtiment.

Désenfumage : Article 5.

Prescriptions :

Les cellules de stockage sont divisées en cantons de désenfumage d'une superficie maximale de 1 650 mètres carrés et d'une longueur maximale de 60 mètres. Chaque écran de cantonnement est stable au feu de degré un quart d'heure, et a une hauteur minimale de 1 mètre. La distance entre le point bas de l'écran et le point le plus près du stockage est supérieure ou égale à 0,5 mètre. Elle peut toutefois être réduite pour les zones de stockages automatisés.

Les cantons de désenfumage sont équipés en partie haute de dispositifs d'évacuation des fumées, gaz de combustion, chaleur et produits imbrûlés.

Des exutoires à commande automatique et manuelle font partie des dispositifs d'évacuation des fumées. La surface utile de l'ensemble de ces exutoires n'est pas inférieure à 2 % de la superficie de chaque canton de désenfumage.

Le déclenchement du désenfumage n'est pas asservi à la même détection que celle à laquelle est asservi le système d'extinction automatique. Les dispositifs d'ouverture automatique des exutoires sont réglés de telle façon que l'ouverture des organes de désenfumage ne puisse se produire avant le déclenchement de l'extinction automatique.

Il faut prévoir au moins quatre exutoires pour 1 000 mètres carrés de superficie de toiture. La surface utile d'un exutoire n'est pas inférieure à 0,5 mètre carré ni supérieure à 6 mètres carrés. Les dispositifs d'évacuation ne sont pas implantés sur la toiture à moins de 7 mètres des murs coupe-feu séparant les cellules de stockage. Cette distance peut être réduite pour les cellules dont une des dimensions est inférieure à 15 m.

La commande manuelle des exutoires est au minimum installée en deux points opposés de l'entrepôt de sorte que l'actionnement d'une commande empêche la manœuvre inverse par la ou les autres commandes. Ces commandes manuelles sont facilement accessibles aux services d'incendie et de secours depuis les issues du bâtiment ou de chacune des cellules de stockage. Elles doivent être manœuvrables en toutes circonstances.

Des amenées d'air frais d'une superficie au moins égale à la surface utile des exutoires du plus grand canton, cellule par cellule, sont réalisées soit par des ouvrants en façade, soit par des bouches raccordées à des conduits, soit par les portes des cellules à désenfumer donnant sur l'extérieur.

En cas d'entrepôt à plusieurs niveaux, les niveaux autres que celui sous toiture sont désenfumés par des ouvrants en façade asservis à la détection conformément à la réglementation applicable aux établissements recevant du public.

Les dispositions de ce point ne s'appliquent pas pour un stockage couvert ouvert.

Les justificatifs demandés sont :

- *Plan montrant l'emplacement des écrans de cantonnement et des exutoires ;*
- *Description du dispositif choisi ;*
- *Superficie des toitures et des ouvertures ;*
- *Surface utile des exutoires par canton et superficie de chaque canton (Plan) ;*
- *Surface des amenées d'air prévues et mode de calcul.*

Dispositions prévues sur le site :

L'entrepôt est constitué de 3 cellules ayant les superficies suivantes :

- Cellule 1B : 5999 m² ;
- Cellule 2B : 5966 m² ;
- Cellule 3B : 5999 m².

Le bâtiment ne dispose pas de plusieurs niveaux.

Conformément à l'arrêté, les 3 cellules seront divisées en cantons de moins de 1650m².

Les écrans de cantonnement seront constitués par les poutres (ou les pannes) de la structure complétées par des écrans en retombée de bardage simple peau, galvanisé DH30 fixé sur l'ossature pour le respect de la hauteur totale. Les plus longs cantons du bâtiment ont une longueur inférieure à 60 m.

La hauteur de référence du bâtiment dépassant 8 m et le désenfumage étant de 2%, les écrans de cantonnements auront une retombée permettant de garantir une épaisseur de fumée de 2 m.

Le tableau ci-dessous développe les surfaces des cantons de désenfumage ainsi que le nombre d'exutoire à mettre en place :

	Canton	SC = Surface Canton (m²)	SD = Surface désenfumage (m²) [2% SC]	S GEO = Surface géométrique d'ouverture	SUE = Surface utile d'extraction [SGEOx0,8]	Nombre d'exutoire nécessaire [SD/SUE]	Nombre d'exutoire installé	Total lanternaux + éclairage
Cellule 1	C1	1628	32,56	6	4,8	6,78	7	12
	C2	1458	29,16	6	4,8	6,075	7	12

	C3	1452	29,04	6	4,8	6,05	7	12
	C4	1474	29,48	6	4,8	6,14	7	12
Cellule 2	C21	1618	32,36	6	4,8	6,74	7	12
	C22	1447	28,94	6	4,8	6,03	7	12
	C23	1448	28,96	6	4,8	6,03	7	12
	C24	1465	29,3	6	4,8	6,1	7	12
Cellule 3	C31	1003	20,06	6	4,8	4,18	5	8
	C32	1248	24,96	6	4,8	5,2	6	10
	C33	1243	24,86	6	4,8	5,18	6	10
	C34a	620	12,4	6	4,8	2,58	3	
	C34b	624	12,48	6	4,8	2,6	3	
	C35a	624	12,48	6	4,8	2,6	3	
	C35b	619	12,38	6	4,8	2,58	3	

Chaque canton de désenfumage sera équipé en partie haute de DENFC. Ces derniers seront installés à au moins 7 mètres des murs séparatifs.

Etant donné la présence d'un système d'extinction automatique, le dispositif de déclenchement automatique de l'ouverture des lanterneaux (supplémentaire à la commande manuelle) sera commandé par thermo-fusibles calibrés à une température supérieure à celui de mise en fonctionnement des têtes de sprinklers. VIRTUO mettra en œuvre les dispositions nécessaires pour être conforme aux températures de détection.

Les commandes manuelles des DENFC seront installées en façades avant et arrière de chaque cellule, proches des issues de secours. A chacune de ces issus, il est possible de déclencher le désenfumage. Il est important de noter que l'action d'une commande de mise en sécurité ne pourra pas être inversée par une autre commande.

Les amenées d'air frais seront assurées cellule par cellule par les portes sectionnelles en façades et les portillons d'issues de secours, représentant une surface équivalente à la surface de désenfumage du plus grand des cantons.
Dans la cellule de liquide inflammable les amenées d'air seront faites par une porte sectionnelle et 2 portes IS.

Un plan de la toiture mettant en évidence la superficie des cantons est consultable en partie « PLAN ».
Le plan de l'emplacement des DENFC est consultable en partie « PLAN ».

Compartimentage : Article 6.

Prescriptions :
L'entrepôt est compartimenté en cellules de stockage, dont la surface et la hauteur sont limitées afin de réduire la quantité de matières combustibles en feu lors d'un incendie.

Le volume de matières maximum susceptible d'être stockées ne dépasse pas 600 000 m3, sauf disposition contraire expresse dans l'arrêté préfectoral d'autorisation, pris le cas échéant en application de l'article 5 du présent arrêté.

Ce compartimentage a pour objet de prévenir la propagation d'un incendie d'une cellule de stockage à l'autre.

Pour atteindre cet objectif, les cellules respectent au minimum les dispositions suivantes :
- les parois qui séparent les cellules de stockage sont des murs au moins REI 120 ; le degré de résistance au feu des murs séparatifs coupe-feu est indiqué au droit de ces murs, à chacune de leurs extrémités, aisément repérable depuis l'extérieur par une matérialisation ;
- les ouvertures effectuées dans les parois séparatives (baies, convoyeurs, passages de gaines, câbles électriques et tuyauteries, portes, etc.) sont munies de dispositifs de fermeture ou de calfeutrement assurant un degré de résistance au feu équivalant à celui exigé pour ces parois. Les fermetures manœuvrables sont associées à un dispositif assurant leur fermeture automatique en cas d'incendie, que l'incendie soit d'un côté ou de l'autre de la paroi. Ainsi, les portes situées dans un mur REI 120 présentent un classement EI2 120 C. Les portes battantes satisfont une classe de durabilité C2 ;
- si les murs extérieurs ne sont pas au moins REI 60, les parois séparatives de ces cellules sont prolongées latéralement aux murs extérieurs sur une largeur de 0,50 mètre de part et d'autre ou de 0,50 mètre en saillie de la façade dans la continuité de la paroi.

La toiture est recouverte d'une bande de protection sur une largeur minimale de 5 mètres de part et d'autre des parois séparatives. Cette bande est en matériaux A2 s1 d1 ou comporte en surface une feuille métallique A2 s1 d1. Alternativement aux bandes de

protection, une colonne sèche ou des moyens fixe d'aspersion d'eau placés le long des parois séparatives peut assurer le refroidissement de la toiture des cellules adjacentes sous réserve de justification ;

- les parois séparatives dépassent d'au moins 1 mètre la couverture au droit du franchissement. Cette disposition n'est pas applicable si un dispositif équivalent, empêchant la propagation de l'incendie d'une cellule vers une autre par la toiture, est mis en place.

Les justificatifs demandés sont :

- *Plan détaillé de l'installation et précision des matériaux utilisés pour chacune des prescriptions*

Dispositions prévues sur le site :

Les murs séparatifs entre les cellules d'une part et les locaux techniques, bureaux et locaux sociaux d'autre part, sont en béton (ou béton cellulaire) REI 120 toute hauteur. Les murs séparant les cellules dépasseront d'un mètre en toiture.

La toiture est recouverte d'une bande de protection métallique (ou matériaux A2s1d0) sur une largeur minimale de 5 m de part et d'autre des parois séparatives.

Le support de la couverture sera réalisé avec un bac acier (A2s1d0) isolé par de la laine de roche (A2s1d0) et couvert d'une membrane bicouche à haute performance. L'ensemble satisfera la classe et l'indice BROOF (t3).

Les exutoires de fumées (qui servent également d'éclairage naturel) seront constitués de coupole en forme de dôme ou de cadre à double vantaux avec remplissage en polycarbonate alvéolaire de classement d0 non gouttant. Il en sera de même pour les lanterneaux servant à l'éclairage zénithal.

Dimension des cellules : Article 7.

Prescriptions :

La surface maximale des cellules est égale à 3 000 mètres carrés en l'absence de système d'extinction automatique d'incendie ou 12 000 mètres carrés en présence de système d'extinction automatique d'incendie. La hauteur maximale des cellules est limitée à 23 mètres.

Toutefois, sous réserve que l'exploitant s'engage, dans son dossier de demande, à maintenir un niveau de sécurité équivalent, le préfet peut également autoriser ou enregistrer l'exploitation de l'entrepôt dans les cas de figure ci-dessous :

***1.** La surface des cellules peut dépasser 12 000 m^2 si leurs hauteurs respectives ne dépassent pas 13,70 m et si le système d'extinction automatique d'incendie permet à lui seul l'extinction de l'incendie, est conçu à cet effet, et est muni d'un pompage redondant ;*

***2.** La hauteur des cellules peut dépasser 23 m si leurs surfaces respectives sont inférieures ou égales à 6 000 m^2 et si le système d'extinction automatique d'incendie permet à lui seul l'extinction de l'incendie, est conçu à cet effet, et est muni d'un pompage redondant.*

A l'appui de cet engagement, l'exploitant fournit une étude spécifique d'ingénierie incendie qui démontre que la cinétique d'incendie est compatible avec la mise en sécurité et l'évacuation des personnes présentes dans l'installation et l'intervention des services de secours aux fins de sauvetage de ces personnes.

Il atteste que des dispositions constructives adéquates seront prises pour éviter que la ruine d'un élément suite à un sinistre n'entraîne une ruine en chaîne ou un effondrement de la structure vers l'extérieur.

Avant la mise en service de l'installation, l'exploitant intègre au dossier prévu au point 1.2 de la présente annexe, la démonstration que la construction réalisée permet effectivement d'assurer que la ruine d'un élément (murs, toiture, poteaux, poutres, mezzanines) suite à un sinistre n'entraîne pas la ruine en chaîne de la structure du bâtiment, notamment les cellules de stockage avoisinantes, ni de leurs dispositifs de compartimentage, ni l'effondrement de la structure vers l'extérieur de la cellule en feu.

Dans ce cas, l'installation doit disposer d'un plan de défense incendie prévu au point 23.

Les dispositions du présent 7 s'appliquent sans préjudice de l'application éventuelle des articles 3 à 5 de l'arrêté.

Les justificatifs demandés sont les suivants :

- *Plan détaillé de l'installation montrant l'emplacement précis des murs REI 120 et des stockages ;*

Dispositions prévues sur le site :

Le bâtiment disposera d'un système d'extinction automatique ce qui lui permet d'avoir des cellules d'une superficie supérieure à 3000m² mais inférieure à 6000m².

La hauteur du bâtiment est quant à elle de 13,8 m au faitage.

La cellule de matières dangereuses d'une superficie de 2501m² disposera d'un système de sprinklage spécifique en adéquations avec les caractéristiques des produits stockés, pour respecter la compatibilité du système d'extinction et de ceux-ci afin de prévenir tout accident supplémentaire.

L'étude ruine en chaine sera réalisée et tenue a disposition de l'inspection des installations classées.

Matières dangereuses : Article 8.

Prescriptions :

Les matières chimiquement incompatibles ou qui peuvent entrer en réaction entre elles de façon dangereuse ou qui sont de nature à aggraver un incendie, ne doivent pas être stockées dans la même cellule, sauf si l'exploitant met en place des séparations physiques entre ces matières permettant d'atteindre les mêmes objectifs de sécurité.

De plus, les matières dangereuses sont stockées dans des cellules particulières dont la zone de stockage fait l'objet d'aménagements spécifiques comportant des moyens adaptés de prévention et de protection aux risques. Ces cellules particulières sont situées en rez-de-chaussée sans être surmontées d'étages ou de niveaux.

Ces dispositions ne sont pas applicables dans les zones de préparation des commandes ou dans les zones de réception.

Les justificatifs demandés sont :

- *Emplacement des matières dangereuses envisagées ;*
- *Aménagements spécifiques prévus pour le stockage des matières dangereuses.*

Dispositions prévues sur le site :

La sous-cellule habilitée à stocker des matières dangereuses sera située au niveau de la cellule 3, à l'angle Sud-Ouest de l'entrpôt. Il s'agit de la cellule la plus éloignée des bureaux.

La sous-cellule ne dépassera pas une superficie de 3000m² pour limiter l'impact des flux thermiques. La quantité maximale stockée sera de 100 m3 afin de respecter les valeurs de seuils limites de déclaration et de seuil SEVESO des liquides inflammables.

Pour le moment, le locataire du bâtiment n'étant pas connu, la nature des produits dangereux n'est pas connue non plus.

Stockage de matières susceptibles de créer une pollution du sol ou des eaux : Article 10.

Prescriptions :

Le sol des aires et des locaux de stockage ou de manipulation des matières dangereuses ou susceptibles de créer une pollution de l'eau ou du sol est étanche, incombustible et équipé de façon à pouvoir recueillir les eaux de lavage et les matières répandues accidentellement.

Tout stockage de matières liquides susceptibles de créer une pollution de l'eau ou du sol est associé à une capacité de rétention interne ou externe dont le volume est au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes : 100 % de la capacité du plus grand réservoir ; 50 % de la capacité globale des réservoirs associés.

Toutefois, lorsque le stockage est constitué exclusivement de récipients de capacité unitaire inférieure ou égale à 250 litres, admis au transport, le volume minimal de la rétention est égal soit à la capacité totale des récipients si cette capacité est inférieure à 800 litres, soit à 20 % de la capacité totale avec un minimum de 800 litres si cette capacité excède 800 litres. Cet alinéa ne s'applique pas aux stockages de substances et mélanges liquides visés par les rubriques 1436, 4330, 4331, 4722, 4734, 4742, 4743, 4744, 4746, 4747, 4755, 4748, ou 4510 ou 4511 pour le pétrole brut.

Des réservoirs ou récipients contenant des matières susceptibles de réagir dangereusement ensemble ne sont pas associés à la même cuvette de rétention.

Les justificatifs demandés sont :

- *Indication des aires et locaux susceptibles d'être concernés ;*
- *Note de calcul du volume de confinement.*

Dispositions prévues sur le site :

Les sols du local de charge est étanche et munis d'un traitement anti-acide et d'un regard borgne permettant la rétention des fuites éventuelles d'acide.

Sur le site, le local sprinklage et les sous-cellules de produits dangereux peuvent créer une pollution des eaux ou du sol.

La nourrice de fioul du groupe moto-pompe est placée sur une rétention de volume équivalent à la capacité de la nourrice.

Les matières dangereuses seront stockées dans une sous-cellule spécifique. L'exploitant mettra en place une rétention sous les racks de stockage correspondant au 50% de la capacité globale des réservoirs associés.

Le lecteur pourra se reporter en partie « PLANS »

Eaux d'extinction incendie : Article 11.

Prescriptions :

Toutes mesures sont prises pour recueillir l'ensemble des eaux et écoulements susceptibles d'être pollués lors d'un sinistre, y compris les eaux utilisées pour l'extinction d'un incendie et le refroidissement, afin que celles-ci soient récupérées ou traitées afin de prévenir toute pollution des sols, des égouts, des cours d'eau ou du milieu naturel. Ce confinement peut être réalisé par des dispositifs internes ou externes aux cellules de stockage. Les dispositifs internes sont interdits lorsque des matières dangereuses sont stockées.

Dans le cas d'un confinement externe, les matières canalisées sont collectées, de manière gravitaire ou grâce à des systèmes de relevage autonomes, puis convergent vers une rétention extérieure au bâtiment. En cas de recours à des systèmes de relevage autonomes, l'exploitant est en mesure de justifier à tout instant d'un entretien et d'une maintenance rigoureux de ces dispositifs. Des tests réguliers sont par ailleurs menés sur ces équipements.

En cas de confinement interne, les orifices d'écoulement sont en position fermée par défaut.

En cas de confinement externe, les orifices d'écoulement issus de ces dispositifs sont munis d'un dispositif automatique d'obturation pour assurer ce confinement lorsque des eaux susceptibles d'être polluées y sont portées. Tout moyen est mis en place pour éviter la propagation de l'incendie par ces écoulements.

Le volume nécessaire à ce confinement est déterminé en calculant pour chaque cellule la somme :
- du volume d'eau d'extinction nécessaire à la lutte contre l'incendie déterminé selon les dispositions du point 13 ci-dessous, d'une part ;
- du volume de liquide libéré par cet incendie, d'autre part ;
- du volume d'eau lié aux intempéries, à raison de 10 litres par mètre carré de surface de drainage vers l'ouvrage de confinement lorsque le confinement est externe.

Cette somme est minorée du volume d'eau évaporé.

Le volume nécessaire au confinement peut également être déterminé conformément au document technique D9a (guide pratique pour le dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction de l'Institut national d'études de la sécurité civile, la Fédération française des sociétés d'assurances et le Centre national de prévention et de protection, édition août 2004).
Les réseaux de collecte des effluents et des eaux pluviales de l'établissement sont équipés de dispositifs d'isolement visant à maintenir toute pollution accidentelle, en cas de sinistre, sur le site. Ces dispositifs sont maintenus en état de marche, signalés et actionnables en toute circonstance localement et à partir d'un poste de commande. Leur entretien et leur mise en fonctionnement sont définis par consigne.

Les justificatifs demandés sont :

- *Plan des dispositifs de confinement des eaux incendie ;*
- *Note de calcul du volume nécessaire au confinement des eaux incendie.*

Dispositions prévues sur le site :

Le calcul du dimensionnement des rétentions en eau d'extinction a été réalisé sur la base du document technique D9a « défense extérieure contre l'incendie ».

Hypothèse retenue :

- Le volume d'eau nécessaire à la lutte extérieure contre l'incendie : 720 m^3 (qui correspond au débit requis en m^3/h pour une durée minimale théorique d'application de 2 heures) ;
- Le volume de la réserve sprinkler : 520 m^3
- Le volume d'eau lié aux intempéries : 326 m^3
- 20 % du volume de liquide pouvant être contenu : 20 m^3

Il est important de noter que ce volume a été calculé sur la base des informations suivantes :

- Surface étanche (Bâtiment + voiries + parking) : 32599 m^2
- Base de calcul 10 l/m^2 de surface de drainage
- Risque de niveau 3 en accord avec la politique du SDIS des hauts de France.

Le volume total de liquide à mettre en rétention est donc de 1586 m^3.

Le lecteur pourra se reporter en « annexe 2 » pour les calculs D9 et D9a.

En cas de sinistre, l'ensemble des eaux et écoulements susceptibles d'être pollués sera récupéré et confiné sur le site.

En effet, les eaux d'extinction seront confinées comme suit :

- Dans un bassin de rétention étanche d'un volume totale de 1180 m^3,
- Au niveau des quais pour un volume de 406 m3 : la hauteur d'eau d'incendie présente ne dépassera pas 20m pour permettre l'accès aux pompiers.

En outre, une vanne d'obturation manuelle, située en aval du bassin, permettra de retenir les eaux sur le site.

La mise en charge du réseau d'eaux pluviales pourra également servir de complément de rétention.

Le lecteur pourra se reporter à l'annexe « PLANS » .

Systèmes de détection incendie : Article 12.

Prescriptions :

La détection automatique d'incendie avec transmission, en tout temps, de l'alarme à l'exploitant est obligatoire pour les cellules, les locaux techniques et pour les bureaux à proximité des stockages. Cette détection actionne une alarme perceptible en tout point du bâtiment permettant d'assurer l'alerte précoce des personnes présentes sur le site, et déclenche le compartimentage de la ou des cellules sinistrées.

Le type de détecteur est déterminé en fonction des produits stockés. Cette détection peut être assurée par le système d'extinction automatique s'il est conçu pour cela, à l'exclusion du cas des cellules comportant au moins une mezzanine, pour lesquelles un système de détection dédié et adapté doit être prévu.

Dans tous les cas, l'exploitant s'assure que le système permet une détection de tout départ d'incendie tenant compte de la nature des produits stockés et du mode de stockage.

Sauf pour les installations soumises à déclaration, l'exploitant inclut dans le dossier prévu au point 1.2 de la présente annexe les documents démontrant la pertinence du dimensionnement retenu pour les dispositifs de détection.

Les justificatifs demandés :

- *Description du système de détection et liste des détecteurs avec leur emplacement ;*
- *Etude spécifique du système d'extinction automatique.*

Dispositions prévues sur le site :

La détection incendie sera réalisé par le sprinkler.

Des détecteurs de fumées seront localisés au droit des portes.

Le déclenchement du sprinkler actionnera une alarme, audible en tout point de l'établissement, avec report à une société de télésurveillance.

L'installation sprinklage sera réalisée dans le respect du référentiel APSDAD, NFPA ou autres référentiels connus.

Moyens de lutte contre l'incendie : Article 13.

Prescriptions :

L'installation est dotée de moyens de lutte contre l'incendie appropriés aux risques, notamment :

- d'un ou de plusieurs points d'eau incendie, tels que :

a. Des prises d'eau, poteaux ou bouches d'incendie normalisés, d'un diamètre nominal adapté au débit à fournir, alimentés par un réseau public ou privé, sous des pressions minimale et maximale permettant la mise en œuvre des pompes des engins de lutte contre l'incendie ;

b. Des réserves d'eau, réalimentées ou non, disponibles pour le site et dont les organes de manœuvre sont accessibles en permanence aux services d'incendie et de secours.

Les prises de raccordement sont conformes aux normes en vigueur pour permettre aux services d'incendie et de secours de s'alimenter sur ces points d'eau incendie.

L'accès extérieur de chaque cellule est à moins de 100 mètres d'un point d'eau incendie. Les points d'eau incendie sont distants entre eux de 150 mètres maximum (les distances sont mesurées par les voies praticables aux engins des services d'incendie et de secours) :

- d'extincteurs répartis à l'intérieur de l'entrepôt, sur les aires extérieures et dans les lieux présentant des risques spécifiques, à proximité des dégagements, bien visibles et facilement accessibles. Les agents d'extinction sont appropriés aux risques à combattre et compatibles avec les matières stockées ;

- de robinets d'incendie armés, situés à proximité des issues. Ils sont disposés de telle sorte qu'un foyer puisse être attaqué simultanément par deux lances sous deux angles différents. Ils sont utilisables en période de gel ; ce point n'est pas applicable pour les cellules ou parties de cellules dont le stockage est totalement automatisé ;

- le cas échéant, les colonnes sèches ou les moyens fixes d'aspersion d'eau prévus au point 6 de cette annexe.

Les points d'eau incendie sont en mesure de fournir un débit minimum de 60 mètres cubes par heure durant deux heures.

Le débit et la quantité d'eau nécessaires sont calculés conformément au document technique D9 (guide pratique pour le dimensionnement des besoins en eau de l'Institut national d'études de la sécurité civile, la Fédération française des sociétés d'assurances et le Centre national de prévention et de protection, édition septembre 2001, sans toutefois dépasser 720 m^3/h durant 2 heures.

Le débit et la quantité d'eau nécessaires peuvent toutefois être inférieurs à ceux calculés par l'application du document technique D9, sous réserve qu'une étude spécifique démontre leur caractère suffisant au regard des objectifs visés à l'article 1er. La justification pourra prévoir un recyclage d'une partie des eaux d'extinction d'incendie, sous réserve de l'absence de stockage de produits dangereux ou corrosifs dans la zone concernée par l'incendie. A cet effet, des aires de stationnement des engins d'incendie, accessibles en permanence aux services d'incendie et de secours, respectant les dispositions prévues au 3.3.2, sont disposées aux abords immédiats de la capacité de rétention des eaux d'extinction d'incendie.

L'exploitant joint au dossier prévu à l'article 1.2 de la présente annexe la justification de la disponibilité effective des débits et le cas échéant des réserves d'eau, au plus tard trois mois après la mise en service de l'installation.

En cas d'installation de systèmes d'extinction automatique d'incendie, ceux-ci sont conçus, installés et entretenus régulièrement conformément aux référentiels reconnus. L'efficacité de cette installation est qualifiée et vérifiée par des organismes reconnus compétents dans le domaine de l'extinction automatique ; la qualification précise que l'installation est adaptée aux produits stockés et à leurs conditions de stockage.

L'installation est dotée d'un moyen permettant d'alerter les services d'incendie et de secours.

Dans le trimestre qui suit le début de l'exploitation de tout entrepôt soumis à enregistrement ou à autorisation, l'exploitant organise un exercice de défense contre l'incendie. Cet exercice est renouvelé au moins tous les trois ans.

Les justificatifs demandés sont :

- *Nature, dimensionnement et plan des appareils, réseaux et réserves ;*
- *Mesures prises pour assurer la disponibilité en eau ;*
- *Note dimensionnement du bassin ;*
- *Règles appliquées selon la D9 ;*
- *Plan de situation des bassins et aires de stationnement des engins ;*
- *Nature des engins d'extinction et nombre d'extincteurs.*

Dispositions prévues sur le site :

Le calcul du dimensionnement des besoins en eau d'extinction a été réalisé sur la base du document technique D9 « défense extérieure contre l'incendie ».

Hypothèse retenue :

L'entrepôt de stockage a été considéré comme une zone recoupée (3 cellules délimitées par des murs REI120).

- Type de construction : ossature stable au feu = 60 minutes
- Présence d'un système de Détection Automatique d'Incendie (DAI) reporté 24h/24 et 7j/7 en télésurveillance ;
- Catégorie de risque : 3 (fascicule R – 16 Entrepôts)
- Hauteur de stockage mxi 11,4 mètres
- Surface de référence : 5999,2 m^2 (cellule n°1 et n°3)
- Un système d'extinction automatique (sprinklage)

Au regard de la note de calcul, le débit requis est de 360 m^3/h. Le lecteur pourra se reporter en ANNEXE.

Pour répondre aux besoins en eau calculés, 5 hydrants (Poteaux Incendie ayant un débit maximal de 120m3/h) seront installés et respecteront la règle de distance des 150m. Une cuve spécifique à l'entrepôt, de 720 m3, permettra d'alimenter les poteaux incendie grâce à une moto-pompe de 360 m3/h. Cette limitation de débit est fixée par le SDIS du Nord.

Cet ensemble d'hydrant permettra de fournir en simultanés 360 m^3/h sous 1 bar minimum de pression (75 m^3/h chacun) et disponible pendant 2 heures.

Par ailleurs, les moyens de lutte contre l'incendie supplémentaires seront les suivants :

- Des extincteurs seront installés sur le site, à raison d'au moins un extincteur par 200 m^2 minimum. Les agents d'extinction seront appropriés aux risques à combattre et compatibles avec les matières stockées ;
- Des Robinets d'Incendie Armés. Ils sont disposés de telle sorte qu'un foyer puisse être attaqué simultanément par deux lances sous deux angles différents.

Evacuation du personnel : Article 14.

Prescriptions :

Conformément aux dispositions du code du travail, les parties de l'entrepôt dans lesquelles il peut y avoir présence de personnel comportent des dégagements permettant une évacuation rapide.

En outre, le nombre minimal de ces dégagements permet que tout point de l'entrepôt ne soit pas distant de plus de 75 mètres effectifs (parcours d'une personne dans les allées) d'un espace protégé, et 25 mètres dans les parties de l'entrepôt formant cul-de-sac.

Deux issues au moins, vers l'extérieur de l'entrepôt ou sur un espace protégé, dans deux directions opposées, sont prévues dans chaque cellule de stockage d'une surface supérieure à 1 000 m^2. En présence de personnel, ces issues ne sont pas verrouillées et sont facilement manœuvrables.

Dans le trimestre qui suit le début de l'exploitation de tout entrepôt, l'exploitant organise un exercice d'évacuation. Il est renouvelé au moins tous les six mois sans préjudice des autres réglementations applicables.

Les justificatifs demandés sont :

- *Plan détaillé du stockage précisant l'emplacement des issues de secours.*

Dispositions prévues sur le site :

Tout point de l'entrepôt sera situé à moins de 75m effectif d'une issue de secours.

L'ensemble des prescriptions de l'arrêté sera également respecté.

Installations électriques et équipements métalliques : Article 15.

Prescriptions :

Conformément aux dispositions du code du travail, les installations électriques sont réalisées, entretenues en bon état et vérifiées.

A proximité d'au moins une issue, est installé un interrupteur central, bien signalé, permettant de couper l'alimentation électrique générale ou de chaque cellule.

A l'exception des racks recouverts d'un revêtement permettant leur isolation électrique, les équipements métalliques (réservoirs, cuves, canalisations, racks) sont mis à la terre et interconnectés par un réseau de liaisons équipotentielles, conformément aux règlements et aux normes applicables, compte tenu notamment de la nature explosive ou inflammable des produits.

Les transformateurs de courant électrique, lorsqu'ils sont accolés ou à l'intérieur de l'entrepôt, sont situés dans des locaux clos largement ventilés et isolés de l'entrepôt par un mur de degré au moins REI 120 et des portes de degré au moins EI2 120 C, munies d'un ferme-porte. Les portes battantes satisfont une classe de durabilité C2.

L'entrepôt est équipé d'une installation de protection contre la foudre respectant les dispositions de la section III de l'arrêté du 4 octobre 2010 susvisé.

Les justificatifs demandés sont :

- *Règlements ou normes pris en compte ;*
- *Analyse du risque du risque foudre.*

Dispositions prévues sur le site :

Les règlements et normes pris en compte sont les suivants :

- Décret du 14 novembre 1988 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques ;
- NFC 15-100, relatif aux installations électriques à basse tension ;
- Normes de protection foudre (Cf. Etude Technique Foudre en annexe 4 »).

Les conclusions de l'étude ARF présentent une nécessite de protection contre les effets de la foudre :

- Niveau de protection requis EFFETS DIRECTS : NIVEAU IV,
- Niveau de protection requis EFFETS INDIRECTS : NIVEAU IV.

L'étude fait ressortir la nécessité de mettre en œuvre une protection de niveau IV sur la structure du bâtiment B ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication.

Les parafoudres seront dimensionnés en fonction du niveau de protection et des équipements à protéger.

Une protection complémentaire devra être réalisée au niveau de l'alimentation électrique des équipements réputés importants pour la sécurité (centrale de détection incendie, équipements de sprinklage).

Les canalisations métalliques entrantes et sortantes seront mises à la terre à leur point d'entrée dans le bâtiment.

Lorsqu'un orage est imminent, des consignes seront établies pour interdire les opérations aux abords du bâtiment B.

Un carnet de bord sur l'historique des événements liés à la foudre sera tenu à jour par l'exploitant.

Eclairage : Article 16.

Prescriptions :

Dans le cas d'un éclairage artificiel, seul l'éclairage électrique est autorisé.

Les appareils d'éclairage fixes ne sont pas situés en des points susceptibles d'être heurtés en cours d'exploitation, ou sont protégés contre les chocs.

Ils sont en toutes circonstances éloignés des matières entreposées pour éviter leur échauffement.

Si l'éclairage met en œuvre des lampes à vapeur de sodium ou de mercure, l'exploitant prend toute disposition pour qu'en cas d'éclatement de l'ampoule tous les éléments soient confinés dans l'appareil.

Les justificatifs demandés sont :

- Matériaux prévus.

Dispositions prévues sur le site :

L'éclairage mise en œuvre sera électrique. Il sera installé un interrupteur central, permettant de couper l'alimentation électrique générale ou de chaque cellule.

Le local TGBT est isolés de l'entrepôt par un mur REI 120 de la hauteur du local et une porte EI 120. Il est ventilé.

Ventilation et recharge de batteries : Article 17.

Prescriptions :

Sans préjudice des dispositions du code du travail, les locaux sont convenablement ventilés pour éviter tout risque d'atmosphère explosible.

Dans le cas d'une ventilation mécanique, le débouché à l'atmosphère de la ventilation est placé aussi loin que possible des habitations voisines et des bureaux.

Les conduits de ventilation sont munis de clapets au niveau de la séparation entre les cellules, restituant le degré REI de la paroi traversée.

La recharge de batteries est interdite hors des locaux de recharge en cas de risques liés à des émanations de gaz. En l'absence de tels risques, pour un stockage non automatisé, une zone de recharge peut être aménagée par cellule de stockage sous réserve d'être distante de 3 mètres de toute matière combustible et d'être protégée contre les risques de court-circuit.

Dans le cas d'un stockage automatisé, il n'est pas nécessaire d'aménager une telle zone.

S'il existe un local de recharge de batteries des chariots automoteurs, il est exclusivement réservé à cet effet et est, soit extérieur à l'entrepôt, soit séparé des cellules de stockage par des parois et des portes munies d'un ferme-porte, respectivement de degré au moins REI 120 et EI2 120 C (Classe de durabilité C2 pour les portes battantes).

Les justificatifs demandés sont :

- *Emplacement du débouché à l'atmosphère de la ventilation ;*
- *Emplacement du local de charge batteries sur un plan.*

Dispositions prévues sur le site :

Le local de charge est isolé de la cellule 1 par un mur REI 120. Il se situe sur la façade Est du bâtiment.

Le local de charge communique avec les cellules par :

- une porte coulissante pour les engins de manutention, de type EI 120, maintenue ouverte et dont la fermeture est asservie à la détection incendie ;
- une porte pour les employés, de type EI 120 et maintenue fermée par un ferme-porte.

La recharge des batteries sera réalisée uniquement dans le local de charge prévu à cet effet.

La charge est asservie à une ventilation mécanique afin d'éviter le risque de formation d'hydrogène.

Chaufferie : Article 18.1.

Prescriptions :

S'il existe une chaufferie, celle-ci est située dans un local exclusivement réservé à cet effet, extérieur à l'entrepôt ou isolé par une paroi au moins REI 120. Toute communication éventuelle entre le local et l'entrepôt se fait soit par un sas équipé de deux blocs-portes E 60 C, munis d'un ferme-porte, soit par une porte au moins EI2 120 C et de classe de durabilité C2 pour les portes battantes.

A l'extérieur de la chaufferie sont installés :

- une vanne sur la canalisation d'alimentation des brûleurs permettant d'arrêter l'écoulement du combustible ;

- un coupe-circuit arrêtant le fonctionnement de la pompe d'alimentation en combustible ;

- un dispositif sonore d'avertissement, en cas de mauvais fonctionnement des brûleurs, ou un autre système d'alerte d'efficacité équivalente.

Les justificatifs demandés sont :

- *Règlements ou normes pris en compte ;*
- *Plan de l'installation et matériaux choisis ;*

- *Plan de canalisations comprenant les vannes.*

Dispositions prévues sur le site :

La chaufferie est localisée dans un local technique isolé de l'entrepôt par un mur REI 120 (au Sud de la cellule 1). Les parois vers l'extérieur et le plafond du local sont coupe-feu 2 heures.

La chaufferie ne dispose que d'un accès par l'extérieur et ne communique pas directement avec l'entrepôt.

À l'extérieur de la chaufferie sont installés :

- une vanne sur la canalisation d'alimentation des brûleurs permettant d'arrêter l'arrivée du combustible ;
- un coupe-circuit arrêtant le fonctionnement de la pompe d'alimentation en combustible ;
- un dispositif sonore et visuel d'avertissement, en cas de mauvais fonctionnement des brûleurs ou un autre système d'alerte d'efficacité équivalente.

A ce stade du projet, les canalisations de transport des fluides liés au fonctionnement de la chaufferie n'ont pas été étudiées.

Autres modes de chauffage : Article 18.2.

Prescriptions :

Le chauffage des entrepôts et de leurs annexes ne peut être réalisé que par eau chaude, vapeur produite par un générateur thermique ou autre système présentant un degré de sécurité équivalent. Les systèmes de chauffage par aérothermes à gaz sont autorisés lorsque l'ensemble des conditions suivantes est respecté :

- les aérothermes fonctionnent en circuit fermé ;

- la tuyauterie alimentant en gaz un aérotherme est située à l'extérieur de l'entrepôt et pénètre la paroi extérieure ou la toiture de l'entrepôt au droit de l'aérotherme afin de limiter au maximum la longueur de la tuyauterie présente à l'intérieur des cellules. La partie résiduelle de la tuyauterie interne à la cellule est située dans une gaine réalisée en matériau de classe A2 s1 d0 permettant d'évacuer toute fuite de gaz à l'extérieur de l'entrepôt ;

- la tuyauterie située à l'intérieur de la cellule n'est alimentée en gaz que lorsque l'appareil est en fonctionnement ;

- les tuyauteries d'alimentation en gaz sont en acier et sont assemblées par soudure. Les soudures font l'objet d'un contrôle initial par un organisme compétent, avant mise en service de l'aérotherme ;

- les tuyauteries d'alimentation en gaz à l'intérieur de chaque cellule sont en acier et sont assemblées par soudure en amont de la vanne manuelle d'isolement de l'appareil. Les soudures font l'objet d'un contrôle initial par un organisme compétent, avant mise en service de l'aérotherme ;

- les aérothermes et leurs tuyauteries d'alimentation en gaz sont protégés des chocs mécaniques, notamment de ceux pouvant provenir de tout engin de manutention ; les tuyauteries gaz peuvent être notamment placées sous fourreau acier ;

- toutes les parties des aérothermes sont à une distance minimale de deux mètres de toute matière combustible ;

- une mesure de maîtrise des risques est mise en place pour, en cas de détection de fuite de gaz (chute de pression dans la ligne gaz) ou détection d'absence de flamme au niveau d'un aérotherme, entraîner sa mise en sécurité par la fermeture automatique de deux vannes d'isolement situées sur la tuyauterie d'alimentation en gaz, de part et d'autre de la paroi extérieure ou de la toiture de l'entrepôt ;

- toute partie de l'aérotherme en contact avec l'air ambiant présente une température inférieure à 120 °C. En cas d'atteinte de cette température, une mesure de maîtrise des risques entraîne la mise en sécurité de l'aérotherme et la fermeture des deux vannes citées à l'alinéa précédent ;

- les aérothermes, les tuyauteries d'alimentation en gaz et leurs gaines, ainsi que les mesures de maîtrise des risques associés font l'objet d'une vérification initiale et de vérifications périodiques au minimum annuelles par un organisme compétent.

Dans le cas d'un chauffage par air chaud pulsé de type indirect produit par un générateur thermique, toutes les gaines d'air chaud sont entièrement réalisées en matériau de classe A2 s1 d0. En particulier, les canalisations métalliques, lorsqu'elles sont calorifugées, ne sont garnies que de calorifuges de classe A2 s1 d0. Des clapets coupe-feu sont installés si les canalisations traversent un mur entre deux cellules.

Le chauffage électrique par résistance non protégée est autorisé dans les locaux administratifs ou sociaux séparés ou isolés des cellules de stockage dans les conditions prévues au point 4 de cette annexe.

Les moyens de chauffage des postes de conduite des engins de manutention, s'ils existent, présentent les mêmes garanties de sécurité que celles prévues pour les locaux dans lesquels ils circulent.

Les moyens de chauffage des bureaux de quais, s'ils existent, présentent les mêmes garanties de sécurité que celles prévues pour les locaux dans lesquels ils sont situés.

R.A.S.

Nettoyage des locaux : Article 19.

Prescriptions :

Les locaux sont maintenus propres et régulièrement nettoyés, notamment de manière à éviter les amas de matières dangereuses ou polluantes et de poussières. Le matériel de nettoyage est adapté aux risques présentés par les produits et poussières.

Les justificatifs demandés sont :

- *exigences retenues à la lumières des risques présents.*

R.A.S.

Consignes : Article 21.

Prescriptions :

Sans préjudice des dispositions du code du travail, des consignes précisant les modalités d'application des dispositions du présent arrêté doivent être établies, tenues à jour et affichées dans les lieux fréquentés par le personnel.

Ces consignes doivent notamment indiquer :

- l'interdiction de fumer ;

- l'interdiction de tout brûlage à l'air libre ;

- l'interdiction d'apporter du feu sous une forme quelconque, hormis, le cas échéant dans les bureaux séparés des cellules de stockages ;

- l'obligation du document ou dossier évoqué au point 20 ;

- les précautions à prendre pour l'emploi et le stockage de produits incompatibles ;

- les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation (électricité, ventilation, climatisation, chauffage, fermeture des portes coupe-feu, obturation des écoulements d'égouts notamment) ;

- les mesures permettant de tenir à jour en permanence et de porter à la connaissance des services d'incendie et de secours la localisation des matières dangereuses, et les mesures à prendre en cas de fuite sur un récipient ou une tuyauterie contenant des substances dangereuses ;

- les modalités de mise en œuvre des dispositifs d'isolement du réseau de collecte, prévues au point 11 ;

- les moyens de lutte contre l'incendie ;

- les dispositions à mettre en œuvre lors de l'indisponibilité (maintenance…) de ceux-ci ;

- la procédure d'alerte avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours.

Les justificatifs demandés sont :

- *Liste des consignes prévues*

Dispositions prévues sur le site :

L'ensemble des consignes définies dans le présent arrêté seront établies, tenues à jour et affichées.

Indisponibilité temporaire du système d'extinction automatique d'incendie – Maintenance : Article 22.

Prescriptions :

L'exploitant s'assure d'une bonne maintenance des matériels de sécurité et de lutte contre l'incendie (exutoires, systèmes de détection et d'extinction, portes coupe-feu, clapets coupe-feu, colonne sèche notamment) ainsi que des installations électriques et de chauffage. Les vérifications périodiques de ces matériels sont inscrites sur un registre.

L'exploitant définit les mesures nécessaires pour réduire le risque d'apparition d'un incendie durant la période d'indisponibilité temporaire du système d'extinction automatique d'incendie.

Dans les périodes et les zones concernées par l'indisponibilité du système d'extinction automatique d'incendie, du personnel formé aux tâches de sécurité incendie est présent en permanence. Les autres moyens d'extinction sont renforcés, tenus prêts à l'emploi.

L'exploitant définit les autres mesures qu'il juge nécessaires pour lutter contre l'incendie et évacuer les personnes présentes, afin de s'adapter aux risques et aux enjeux de l'installation.

Pour les installations comportant un plan de défense incendie défini au point 23, l'exploitant y inclut les mesures précisées ci-dessus.

L'exploitant s'assure d'une bonne maintenance des matériels de sécurité et de lutte contre l'incendie (exutoires, systèmes de détection et d'extinction, portes coupe-feu, clapets coupe-feu, colonne sèche notamment) ainsi que des installations électriques et de chauffage. Les vérifications périodiques de ces matériels sont inscrites sur un registre.

Les justificatifs demandés sont :

- *Mesures nécessaires pour réduire le risque d'apparition d'un incendie durant la période d'indisponibilité temporaire du système d'extinction automatique d'incendie.*

Dispositions prévues sur le site :

Un plan de défense incendie sera mis en place par l'exploitant.

Plan de défense incendie : Article 23.

Prescriptions :

Pour tout entrepôt soumis à autorisation ou ayant application des dispositions particulières prévues au point 7, un plan de défense incendie est établi par l'exploitant, en se basant sur les scénarios d'incendie d'une cellule.

Le plan de défense incendie comprend :

- le schéma d'alerte décrivant les actions à mener à compter de la détection d'un incendie (l'origine et la prise en compte de l'alerte, l'appel des secours extérieurs, la liste des interlocuteurs internes et externes) ;

- l'organisation de la première intervention et de l'évacuation face à un incendie en périodes ouvrées ;

- les modalités d'accueil des services d'incendie et de secours en périodes ouvrées et non ouvrées ;

- la justification des compétences du personnel susceptible, en cas d'alerte, d'intervenir avec des extincteurs et des robinets d'incendie armés et d'interagir sur les moyens fixes de protection incendie, notamment en matière de formation, de qualification et d'entraînement ;

- le plan de situation décrivant schématiquement l'alimentation des différents points d'eau ainsi que l'emplacement des vannes de barrage sur les canalisations, et les modalités de mise en œuvre, en toutes circonstances, de la ressource en eau nécessaire à la maîtrise de l'incendie de chaque cellule ;

- la description du fonctionnement opérationnel du système d'extinction automatique, s'il existe ;

- la localisation des commandes des équipements de désenfumage prévus au point 5 ;

- la localisation des interrupteurs centraux prévus au point 15, lorsqu'ils existent ;

- les dispositions à prendre en cas de présence de panneaux photovoltaïques ;

- les mesures particulières prévues au point 22.

Il prévoit en outre les modalités selon lesquelles les fiches de données de sécurité sont tenues à disposition du service d'incendie et de secours et de l'inspection des installations classées et, le cas échéant, les précautions de sécurité qui sont susceptibles d'en découler.

Ce plan de défense incendie est inclus dans le plan opérationnel interne s'il existe. Il est tenu à jour.

Les justificatifs demandés sont :

- *Plan de défense incendie.*

Dispositions prévues sur le site :

L'entrepôt n'est pas soumis à autorisation.

Véhicules – engins de chantier : Article 24.2.

Prescriptions :

Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation sont conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation de leurs émissions sonores.

L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (sirènes, avertisseurs, haut-parleurs, etc.), gênant pour le voisinage, est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

Les justificatifs demandés sont :

- *Engins prévus.*

Dispositions prévues sur le site :

Le projet fera l'objet de travaux en plusieurs phases successives. Une charte de chantier propre assurera la bonne gestion de ce dernier notamment sur les sujets liés aux envols de poussières, bruit, gestion des déchets, etc.

- Phase de terrassement, plateformage et VRD :

Lors de cette phase, le terrain va être préparé afin d'accueillir la plateforme du bâtiment, les voiries et les bassins de rétention.
l'objectif est d'avoir un équilibre déblais/ remblais sans évacuation de matériaux.

- Phase de construction du bâtiment et des locaux techniques :

L'ensemble des éléments de structure, murs, toitures, fait l'objet de préfabrication.
Ainsi aucune consommation d'eau et production de béton ne seront effectuées sur site.

Les engins prévus sur le chantier seront des engins de terrassement et des grues automotrices.

Surveillance : Article 25.
Prescriptions : *En dehors des heures d'exploitation et d'ouverture de l'entrepôt, une surveillance de l'entrepôt, par gardiennage ou télésurveillance, est mise en place en permanence afin de permettre notamment l'alerte des services d'incendie et de secours et, le cas échéant, de l'équipe d'intervention, ainsi que l'accès des services de secours en cas d'incendie, d'assurer leur accueil sur place et de leur permettre l'accès à tous les lieux.*
Les justificatifs demandés sont : - *Description du système de surveillance.*
Dispositions prévues sur le site : En dehors des heures d'ouverture, il est prévu sur le site, une télésurveillance auprès d'une société spécialisée qui contacte l'exploitant en cas de déclenchement d'alarme.

ANNEXE 1

Dimensionnement d'un bassin d'infiltration

PRHYSE

Entreprise	**VIRTUO**
Lieu du chantier	**Bully-les-Mines (62160)**
Région de référence ou donnée de la station météorologique de	**Lille-Lesquin**
Période de retour	**20 ans**
Durée de la pluie de	**6 heures** à **24 heures**

Formule de Montana avec les quantités de pluie h(t) s'expriment en millimètres et les durées t en minutes,

$h(t) = a \times t^{(1-b)}$	a=	**15,476**	b=	**0,809**

Dimensionnement du bassin B2 en SAUL
pour l'infiltration des eaux de ruissellement de voirie et des espaces verts

Hypothèse :

Surface bâti du projet en m² :	*160*	Surface bâti du projet en ha :	**0,0160**
Coefficient d'apport :	*1*		
Surface en enrobé du projet en m² :	*7795*	Surface en enrobé du projet en ha :	**0,7795**
Coefficient d'apport :	*0,95*		
Surface en béton du projet en m² :	*2163*	Surface en béton du projet en ha :	**0,2163**
Coefficient d'apport :	*0,85*		
Surface voirie pompier du projet en m² :	*2709*	Surface voirie pompier du projet en ha :	**0,2709**
Coefficient d'apport :	*0,8*		
Surface en béton piéton du projet en m² :	*507*	Surface voirie pompier du projet en ha :	**0,0507**
Coefficient d'apport :	*0,85*		
Surface en stabilisé piéton du projet en m² :	*380*	Surface en stabilisé du projet en ha :	**0,0380**
Coefficient d'apport :	*0,5*		
Surface espaces verts du projet en m² :	*11305*	Surface espaces verts du projet en ha :	**1,1305**
Coefficient d'apport :	*0,2*		
Surface bassins du projet en m² :	*942*	Surface basins du projet en ha :	**0,0942**
Coefficient d'apport :	*1*		
Surface du projet en m² :	**25961**	Surface du projet en ha :	**2,5961**
Coefficient d'apport moyen :	**0,59**	Surface active du projet en ha :	**0,0001**
Surface active du projet en m² :	**15394,95**	Surface active du projet en ha :	**1,5395**
Perméabilité en m/s: (sondage PM2)	*3,32E-05*		
Coefficient de sécurité sur l'infiltration :	*0,5*		
Surface d'infiltration en m² :	*495*	Surface d'infiltration en ha :	**0,0495**
Débit de fuite en m³/s :	**8,22E-03**	Débit de fuite en l/s :	**8,22**
Débit spécifique de fuite en mm/h :	**2**		
Temps de remplissage en mn :	**269**	Temps de remplissage en h :	**4,48**
Hauteur d'eau à stocker en mm :	**36**		
Volume brut d'eau à stocker en m³ :	**561**		
Coefficient de correction du volume du bassin : *	**1,10**		
Volume rectifié d'eau à stocker en m³ :	**617**		
Temps de vidange en mn :	**1252**	Temps de vidange en h :	**20,87**

* : Calcul résultant d'une formule incluant de coefficient de Montana b

Dimensionnement d'un bassin d'infiltration

PRHYSE

Entreprise	**VIRTUO**
Lieu du chantier	**Bully-les-Mines (62160)**
Région de référence ou donnée de la station météorologique de	**Lille-Lesquin**
Période de retour	**20 ans**
Durée de la pluie de	**6 heures** à **24 heures**

Formule de Montana avec les quantités de pluie h(t) s'expriment en millimètres et les durées t en minutes,

$h(t) = a \times t^{(1-b)}$	a=	**15,476**	b=	**0,809**

Dimensionnement du bassin B3 en SAUL pour l'infiltration des eaux de ruissellement de bâtiment sous le parking VL

Hypothèse :

Surface bâti du projet en m² :	*19129*	Surface bâti du projet en ha :	**1,9129**
Coefficient d'apport :	*1*		
Surface en enrobé du projet en m² :	*0*	Surface en enrobé du projet en ha :	**0,0000**
Coefficient d'apport :	*0,95*		
Surface en béton du projet en m² :	*0*	Surface en béton du projet en ha :	**0,0000**
Coefficient d'apport :	*0,85*		
Surface en stabilisé du projet en m² :	*0*	Surface en stabilisé du projet en ha :	**0,0000**
Coefficient d'apport :	*0,5*		
Surface voirie pompier du projet en m² :	*0*	Surface voirie pompier du projet en ha :	**0,0000**
Coefficient d'apport :	*0,8*		
Surface espaces verts du projet en m² :	*0*	Surface espaces verts du projet en ha :	**0,0000**
Coefficient d'apport :	*0,2*		
Surface bassins du projet en m² :	*0*	Surface basins du projet en ha :	**0,0000**
Coefficient d'apport :	*1*		
Surface du projet en m² :	**19129**	Surface du projet en ha :	**1,9129**
Coefficient d'apport moyen :	**1,00**	Surface active du projet en ha :	**0,0001**
Surface active du projet en m² :	**19129**	Surface active du projet en ha :	**1,9129**
Perméabilité en m/s: (sondage PM2)	*3,32E-05*		
Coefficient de sécurité sur l'infiltration :	*0,5*		
Surface d'infiltration en m² :	*614*	Surface d'infiltration en ha :	**0,0614**
Débit de fuite en m³/s :	**1,02E-02**	Débit de fuite en l/s :	**10,19**
Débit spécifique de fuite en mm/h :	**2**		
Temps de remplissage en mn :	**269**	Temps de remplissage en h :	**4,49**
Hauteur d'eau à stocker en mm :	**36**		
Volume brut d'eau à stocker en m³ :	**697**		
Coefficient de correction du volume du bassin : *	**1,10**		
Volume rectifié d'eau à stocker en m³ :	**767**		
Temps de vidange en mn :	**1255**	Temps de vidange en h :	**20,91**

* : Calcul résultant d'une formule incluant de coefficient de Montana b

ANNEXE 2

Annexe 2 Calcul D9-D9a

Dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie - D9

Tableau 3 - Détermination du débit requis

DESCRIPTION SOMMAIRE DU RISQUE

CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENTS RETENUS POUR LE		COMMENTAIRES
		Activité	Stockage	
HAUTEUR DE STOCKAGE (1)				
- Jusqu'à 3 m	0			
- Jusqu'à 8 m	0,1			
- Jusqu'à 12m	0,2		0,2	
- Au-delà de 12m	0,5			
TYPE DE CONSTRUCTION (2)				
- ossature stable au feu ≥ 1 heure	-0,1		-0,1	
- ossature stable au feu ≥ 30 minutes	0			
- ossature stable au feu < 30 minutes	0,1			
TYPES D'INTERVENTIONS INTERNES				
- accueil 24H/24 (présence permanente à l'entrée)	-0,1			
- DAI généralisée reportée 24H/24 7J/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24 H/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels.	-0,1		-0,1	
- service de sécurité incendie 24h/24 avec moyens appropriés, équipe de seconde intervention, en mesure d'intervenir 24h/24)	- 0,3 *			
Σ coefficients			0	
1+ Σ coefficients			1	
Surface de référence (S en m^2)			5999,2	Cellules 1 ou 3
Qi = 30 x (S/500) x (1+ Σ Coef) (3)			359,952	
Catégorie de risque (4)			3	Fascicule R - 16 Entrepôts
Risque 1 : Q1 = Qi x 1				
Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5				
Risque 3 : Q3 = Qi x 2			719,904	
Risque sprinklé (5) : Q1, Q2 ou Q3 / 2			359,952	
DEBIT REQUIS (6) (7) (Q en m^3/h)			**360**	**m^3/h**

(1) Sans autre précision, la hauteur de stockage doit être considérée comme étant égale a la hauteur du bâtiment moins 1 m (cas des bâtiments de stockage).

(2) Pour ce coefficient, ne pas tenir compte du sprinkleur.

(3) Qi : débit intermédiaire du calcul en m^3/h.

(4) La catégorie de risque est fonction du classement des activités et stockages (voir annexe 1).

(5) Un risque est considéré comme sprinklé si :

- protection autonome, complète et dimensionnée en fonction de la nature du stockage et de l'activité réellement
- installation entretenue et vérifiée régulièrement ;
- installation en service en permanence.

(6) Aucun débit ne peut être inférieur à 60 m^3/h.

(7) La quantité d'eau nécessaire sur le réseau sous pression (cf. §5 alinéa 5) doit être distribuée par des hydrants situés à

* Si ce coefficient est retenu, ne pas prendre en compte celui de l'accueil 24h/24.

D9A – Dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction – Edition 08.2004.0 (août 2004)

2.2 TABLEAU DE CALCUL DU VOLUME À METTRE EN RÉTENTION

Besoins pour la lutte extérieure		Résultat document D9 : (Besoins x 2 heures au minimum)	720
		+	+
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs	Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maxi de fonctionnement	520
		+	+
	Rideau d'eau	Besoins x 90 mn	0
		+	+
	RIA	A négliger	0
		+	+
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en gal. 15 -25 mn)	0
		+	+
Brouillard d'eau et autres systèmes		Débit x temps de fonctionnement requis	0
	Surface imperméabilisées	+	+
Volumes d'eau liés aux intempéries	32599 m^{-2}	10 l/m² de surface de drainage	326
		+	+
Présence stock de liquides	100m3	20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	20
		=	=
Volume total de liquide à mettre en rétention (m^3)			**1586**
Surface totale des cellules (m^2)			
Hauteur de rétention pour assurer le stockage en interne (cm)			

ANNEXE 3

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.2.0.0

Outil de calculV5.2

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	**VirtuoLI+2662-1_1**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**02/07/2018 à15:33:34avec l'interface graphique v. 5.2.0.0**
Date de création du fichier de résultats :	**2/7/18**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

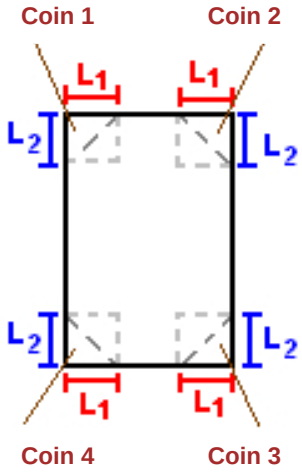
Hauteur de la cible : 2,0 m

Données murs entre cellules

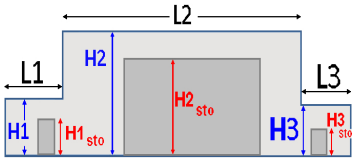
REI C1/C2 : 120 min ; REI C1/C3 : 120 min

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule 3 2662			
Longueur maximum de la cellule (m)	67,8		
Largeur maximum de la cellule (m)	51,9		
Hauteur maximum de la cellule (m)	13,8		
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



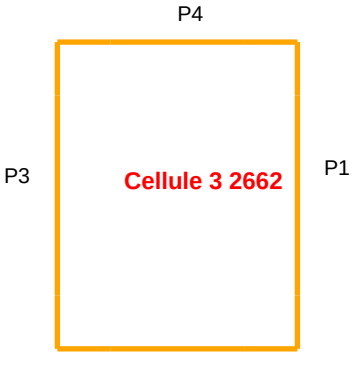
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

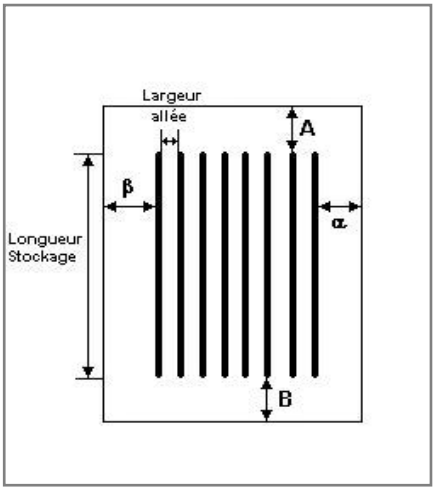
Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	12
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule 3 2662



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau beton	Poteau beton	Poteau beton	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	6
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	3,0
Hauteur des portes (m)	0,0	4,0	4,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage double peau	Beton Arme/Cellulaire	bardage double peau	bardage double peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	15

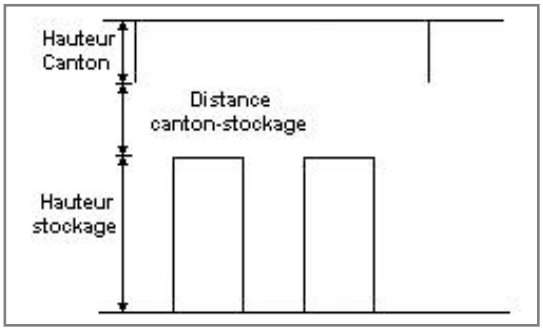
Stockage de la cellule : Cellule 3 2662



Nombre de niveaux	5	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	51,8	m
Déport latéral a	0,5	m
Déport latéral b	0,5	m
Longueur de préparation A	15,0	m
Longueur de préparation B	1,0	m
Hauteur maximum de stockage	11,0	m
Hauteur du canton	1,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,8	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	8	
Largeur d'un double rack	2,5	m
Nombre de racks simples	2	
Largeur d'un rack simple	1,3	m
Largeur des allées entre les racks	3,2	m

Palette type de la cellule Cellule 3 2662

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 2662 Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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

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

Données supplémentaires

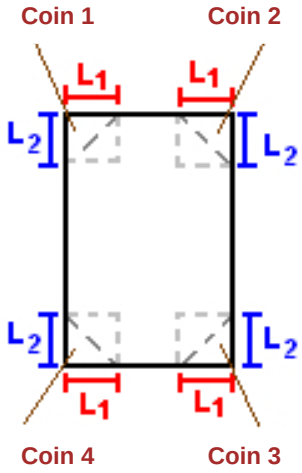
Durée de combustion de la palette : 45,0 min

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

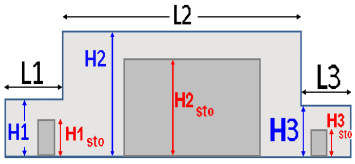
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW

Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :Cellule 3 LI			
Longueur maximum de la cellule (m)	48,2		
Largeur maximum de la cellule (m)	51,9		
Hauteur maximum de la cellule (m)	13,8		
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



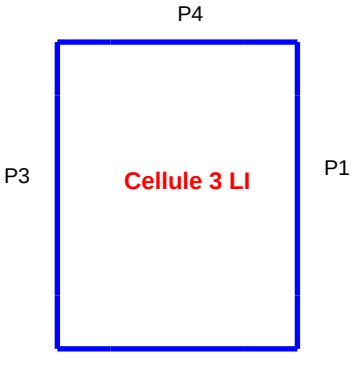
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	8
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule 3 LI



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

Stockage de la cellule : Cellule 3 LI

Mode de stockage LI

Masse totale de liquides inflammables 100

Palette type de la cellule Cellule 3 LI

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

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

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

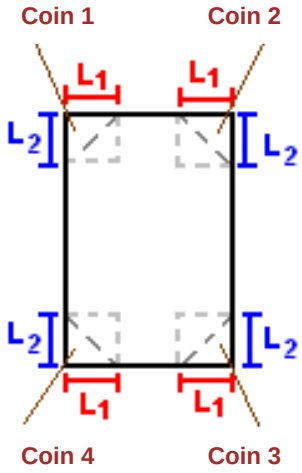
Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : Sans Objet

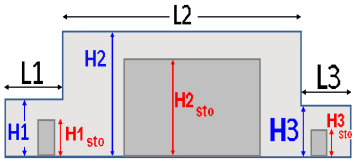
Puissance dégagée par la palette : Sans Objet

Géométrie Cellule3

Nom de la Cellule :Cellule 2 2262			
Longueur maximum de la cellule (m)	116,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	51,8		
Hauteur maximum de la cellule (m)	13,8		
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



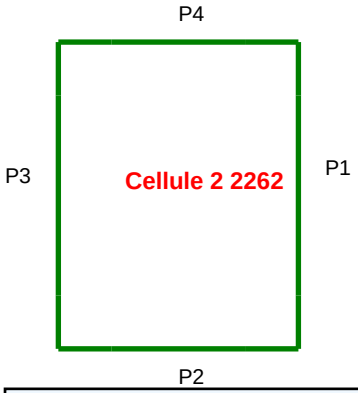
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

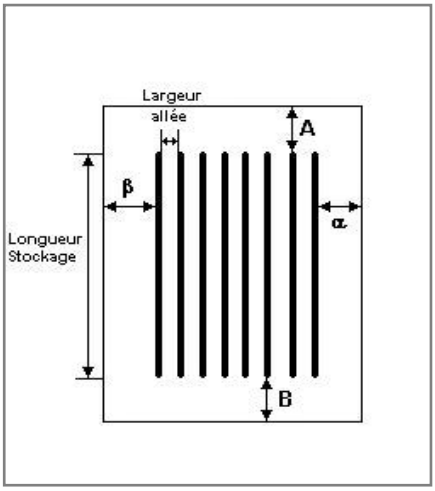
Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	20
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule 2 2262



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau beton	Poteau beton	Poteau beton	Poteau beton
Nombre de Portes de quais	0	0	0	8
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	3,0
Hauteur des portes (m)	4,0	4,0	4,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage double peau	Beton Arme/Cellulaire	bardage double peau	bardage double peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	15

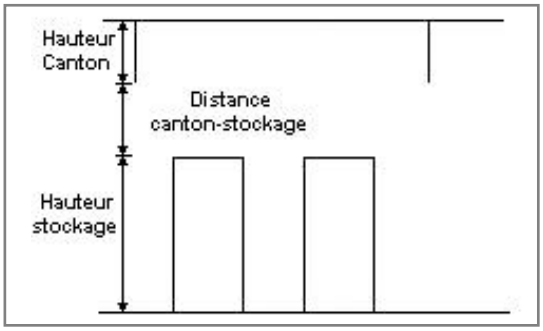
Stockage de la cellule : Cellule 2 2262



Nombre de niveaux	5	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	95,5	m
Déport latéral a	0,5	m
Déport latéral b	0,5	m
Longueur de préparation A	15,0	m
Longueur de préparation B	5,5	m
Hauteur maximum de stockage	11,0	m
Hauteur du canton	1,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,8	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	8	
Largeur d'un double rack	2,5	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 2 2262

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 2662 Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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

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

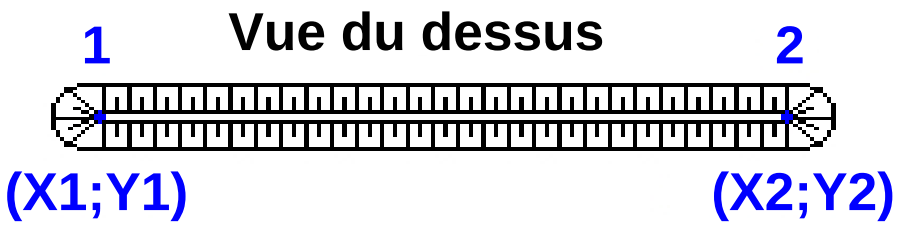
Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45,0 min

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

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

Merlons



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

II. RESULTATS :

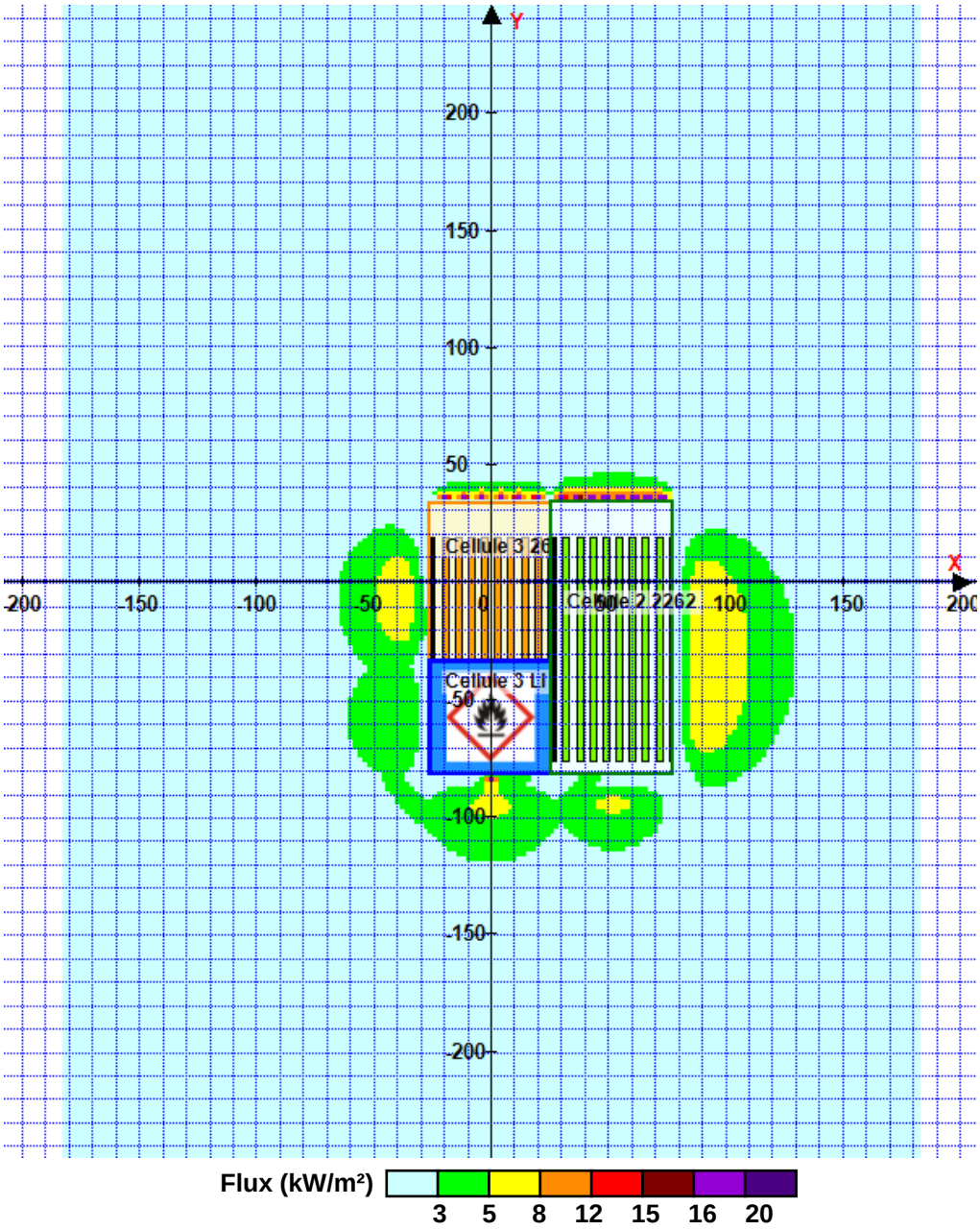
Départ de l'incendie dans la cellule : Cellule 3 2662

La cinétique de l'incendie n'est pas calculée pour les liquides inflammables.

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule 3 2662 91,0 min

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule 3 2662 [illegible] min (Cellule LI avec durée de combustion calculée)

Distance d'effets des flux maximum



Avertissement: Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interfacede 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.

ANNEXE 4

PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

ANALYSE DU RISQUE FOUDRE
ÉTUDE TECHNIQUE

Dans le cadre de l'Arrêté du 19 juillet 2011

CONSTRUCTION DE 2 BÂTIMENTS LOGISTIQUES À BULLY LES MINES

Bâtiment B

Réalisée par : Romain COHU de la société DUVAL MESSIEN
(*Attestation de compétence Qualifoudre N°1203 - Niveau III, référent technique - délivrée par l'INERIS)*

Validée par : Jean-Rémy GAILLARD de la société DUVAL MESSIEN
(*Attestation de compétence Qualifoudre N°1202 – Niveau II, délivrée par l'INERIS)*

Rapport remis le : 04/07/2018

À : Clément CHEVALIER de la société QUALICONSULT SÉCURITÉ

Qualifoudre INERIS ATTESTATION N° 051168342012 — afaq ISO 9001 Qualité AFNOR CERTIFICATION — QUALIFELEC

Enr. 022
Indice C
Date : 02/12/2013

SOMMAIRE

SOMMAIRE 2
1 OBJET ET LIMITES DE L'ÉTUDE 5
1.1 INTRODUCTION 5
1.2 CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE 6
1.3 LIMITES D'INTERVENTION 8
1.4 ÉLÉMENTS TRANSMIS 8
1.5 VISITE DE SITE 8
1.6 ORIGINES 9
2 PRÉSENTATION DU SITE 11
2.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET ENVIRONNEMENT 11
2.2 ACTIVITÉ(S) 13
2.3 COMPOSITION DU SITE 13
2.4 CONTEXTE GÉOLOGIQUE 15
2.5 PERSONNEL TRAVAILLANT SUR LE SITE 16
2.6 INSTALLATIONS TECHNIQUES 17
2.6.1 Réseau d'énergie 17
2.6.2 Équipement de protection incendie 17
2.6.3 Autres équipements de sécurité 18
2.6.4 Réseau de terre / liaisons équipotentielles 18
2.6.5 Autres installations techniques 19
3 IDENTIFICATION DES ÉVÈNEMENTS À RISQUE 20
3.1 CLASSEMENT ICPE 20
3.2 IDENTIFICATION DES RISQUES 21
3.2.1 Risques principaux identifiés 21
3.2.2 Choix des zones d'études 24
4 ANALYSE DU RISQUE FOUDRE 26
4.1 INTRODUCTION 26
4.2 STRUCTURES EXPOSÉES PRÉSENTANT UN RISQUE DE FOUDROIEMENT DIRECT 27
4.3 INSTALLATIONS PARTICULIÈREMENT SENSIBLES AUX EFFETS DE LA FOUDRE 28
4.3.1 La structure du bâtiment et les équipements installés en toiture 28
4.3.2 Les équipements sensibles vis-à-vis des surtensions 28
4.4 MÉTHODE D'ÉVALUATION DU RISQUE FOUDRE 28
4.5 OUTILS 30
4.6 HYPOTHÈSES DE CALCUL ARF 30
CELLULE 1B 31
4.7 CALCULS ARF POUR CHAQUE ZONE 39
CELLULE 1B 39
4.8 CONCLUSION DE L'ARF 42
5 ÉTUDE TECHNIQUE 44
5.1 SYSTÈME DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE (SPF) 44
5.2 INSTALLATION EXTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE (IEPF) 44

5.3 INSTALLATION INTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE (IIPF) 45

6 RAPPEL SUR LES EFFETS DE LA FOUDRE 46

6.1 EFFETS THERMIQUES DU COURANT DE FOUDRE 46
6.2 DIFFÉRENCES DE POTENTIEL ET AMORÇAGES 46
6.3 MONTÉE EN POTENTIEL DE LA PRISE DE TERRE 47
6.4 ÉQUIPOTENTIALITÉ DES MASSES MÉTALLIQUES 48

7 DÉFINITION DE L'IEPF 49

7.1 QU'EST-CE QU'UN PARATONNERRE ? 49
7.2 PARATONNERRE À TIGE SIMPLE (PTS) 50
7.3 PARATONNERRE À FIL TENDU (FIL TENDU) 50
7.4 PARATONNERRE À CAGE MAILLÉE (CAGE MAILLÉE) 51
7.5 PARATONNERRE À DISPOSITIF D'AMORÇAGE (PDA) 51
7.6 CONCLUSION POUR LA PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS 52
7.6.1 Utilisation des composants naturels 52
7.6.2 Protection du bâtiment par PDA 53

8 MISE EN PLACE DES MOYENS DE PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS DE LA FOUDRE 55

8.1 MOYENS DE PROTECTION 55
8.1.1 CELLULE 1B 55
8.2 MESURES DE PROTECTION 58
8.3 MOYENS DE PRÉVENTION 59

9 DÉFINITION DE L'IIPF 61

9.1 QU'EST-CE QU'UNE SURTENSION ? 61
9.2 CONSÉQUENCES DES SURTENSIONS 62
9.3 COMMENT S'EN PROTÉGER ? 62
9.4 QU'EST-CE QU'UN PARAFOUDRE ? 62
9.5 OBJECTIF 63
9.6 CHOIX DES PARAFOUDRES 63
9.6.1 Détermination des parafoudres Type 1 depuis l'ARF 63
9.6.2 Détermination des parafoudres Type 2 et Type 3 depuis l'UTE C 15-443 69
9.6.3 Fin de vie du parafoudre 71

10 MISE EN PLACE DES MOYENS DE PROTECTIONS CONTRE LES EFFETS INDIRECTS DE LA FOUDRE 74

10.1 PROTECTION PRIMAIRE / ARMOIRES PRINCIPALES (OU TGBT) 74
10.2 PROTECTION SECONDAIRE / ARMOIRES SECONDAIRES (OU TD) 78
10.3 IMPLANTATION DES PARAFOUDRES DANS L'INSTALLATION BT 81
10.4 COORDINATIONS DES PARAFOUDRES 82
10.5 RÉSEAU DE COMMUNICATION / DE DONNÉES 82
10.6 ÉQUIPOTENTIALITÉ DES SERVICES ENTRANTS OU SORTANTS 85

11 INSTALLATION 86

12 VÉRIFICATIONS & MAINTENANCE 87

12.1 ORDRE DES VÉRIFICATIONS 87
12.2 RAPPORT DE VÉRIFICATION 88

12.3 VÉRIFICATION INITIALE 88
12.4 VÉRIFICATION SIMPLIFIÉE 89
12.5 VÉRIFICATION COMPLÈTE 89
12.6 MAINTENANCE 90
12.7 ORGANISME COMPÉTANT 90

NOTA 91

ANNEXE 1 : RAPPORT DU RISQUE JUPITER 92

ANNEXE 2 : SCHÉMA D'IMPLANTATION DES PDA 104

ANNEXE 3 : CALCUL DES DISTANCES DE SÉPARATION 105

1 OBJET ET LIMITES DE L'ÉTUDE

1.1 Introduction

La foudre est un phénomène électrique de très courte durée véhiculant des courants forts, avec un spectre fréquentiel très étendu et des fronts de montée extrêmement courts.

Chaque année la foudre, par ses effets directs ou indirects, est à l'origine d'incendies, d'explosions ou de dysfonctionnements dangereux dans les installations classées.

Considérant qu'une agression par la foudre sur certaines installations classées pourrait être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte directement ou indirectement à la sécurité des personnes, ou à la qualité de l'environnement, l'Arrêté du 19 juillet 2011, impose la réalisation d'une analyse du risque foudre (ARF) pour les installations soumises à autorisation au titre de la législation des installations classées.

L'ARF définit les besoins de protection contre la foudre.

En fonction des résultats de l'ARF, une étude technique doit être réalisée.

L'étude technique définit des systèmes de protection contre la foudre (SPF) et/ou des études de mesures de prévention.

Les SPF ainsi définis devront alors être conformes aux normes françaises ou à toute norme équivalente en vigueur dans un État membre de l'Union Européenne.

L' technique détermine les caractéristiques et les règles d'installations des dispositifs de protection, mais aussi les notices de vérification et de maintenance.

La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans l'espace à protéger est considérablement réduite par la présence d'un SPF convenablement conçu.

Cependant, une telle installation ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes ou des objets.

L'application des normes réduit de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre.

Cette étude concerne donc le projet de CONSTRUCTION DE 2 BÂTIMENTS LOGISTIQUES À BULLY LES MINES.

Elle a été réalisée suite à la demande de la société QUALICONSULT SÉCURITÉ.

Elle est composée de trois parties :

– Le descriptif de l'installation ;
– L'analyse du risque foudre (ARF) ;
– L'étude technique d'un système de protection foudre (SPF) d'après l'ARF.

1.2 Contexte réglementaire

Cette étude de protection contre la foudre a donc été réalisée dans le cadre de l'Arrêté du 19 juillet 2011 et de sa Circulaire d'application du 24 avril 2008.

Notre étude est établie en référence aux textes suivants :

- Textes réglementaires de base :

  – Arrêté du 19 juillet 2011 modifiant l'Arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation (JORF n°180 du 5 août 2011).

  – Normes :

Norme	Date	Titre
NF EN 62305-1	Juin 2006	Protection contre la foudre - Partie 1 : Principes généraux
NF EN 62305-2	Novembre 2006	Protection contre la foudre - Partie 2 : Évaluation des risques
NF EN 62305-3	Décembre 2006	Protection contre la foudre - Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
NF EN 62305-4	Décembre 2006	Protection contre la foudre - Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures
NF C 15-100	Décembre 2002	Installations électriques à basse tension
NF C 17-102	Septembre 2011	Protection contre la foudre - Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage
IEC 61643-12	Novembre 2008	Parafoudres connectés au réseau basse tension - Partie 12 : Principes de choix et d'application
IEC 61643-22	Juin 2015	Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications - Partie 22 : Principes de choix et d'application
NF EN 61663-2	Septembre 2001	Protection contre la foudre - Lignes de télécommunications - Partie 2 : lignes utilisant des conducteurs métalliques

- Textes complémentaires :

  - Arrêté du 11 avril 2017 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 (JO n°91 du 16 avril 2017) ;

  - Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'Arrêté du 15 janvier 2008 (BO du MEEDDAT n°2008/10 du 30 mai 2008).

NOTA :

Comme précisé dans l'article 3 de l'Arrêté du 19 juillet 2011 : « L'Arrêté du 15 janvier 2008 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées est abrogé (JO n°97 du 24 avril 2008). Toute référence à cet arrêté dans un texte réglementaire est remplacée par la référence au présent arrêté ».

- Guides :

Guide	Date	Titre
UTE C 15-443	Août 2004	Protection des installations électrique basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique - Choix et installation des parafoudres
Rapport INERIS N° DRA - 11-111777-04213A	Décembre 2011	Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l'environnement - Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs

- Notes « Qualifoudre » de l'INERIS :

Note	Date	Titre
N°1_V1	13 décembre 2011	Utilisation de la norme NF C 17-102 de septembre 2011
N°2_V2	17 décembre 2013	Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1
N°3_V1	6 décembre 2013	Notice de vérification et de maintenance.
N°5_V1	8 février 2017	Critères d'acceptation des CSPF (Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre) suivant la série NF EN 62561-*.

1.3 Limites d'intervention

Suivant les différents articles de l'Arrêté du 19 juillet 2011, cette étude porte exclusivement sur les installations classées sur lesquelles une agression par la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à la sécurité des personnes ou à qualité l'environnement.

Notre étude ne prend pas en compte les coups de foudres multiples où la foudre agresserait des équipements n'entrant pas dans le périmètre à protéger et qui pourraient faire l'objet de transfert de surtensions ou d'incendie (exemple : défaut d'alimentation EDF à l'origine d'un rejet anormal + allumage de produits inflammables).

1.4 Éléments transmis

Nous avons travaillé sur la base des informations fournies et des documents transmis par Monsieur CHEVALIER (Directeur Développement HSE) de la société QUALICONSULT SÉCURITÉ :

- Plan RDC GENERAL (n°PCAN1 du 18/05/2018) ;
- Plan masse (n°PC2a du 21/06/2018).

Nous avons également travaillé sur la base des documents transmis par Madame BERNHARD (Chargée d'Affaires Maîtrise des Risques HSE) de la société QUALICONSULT SÉCURITÉ :

- Dossier enregistrement Virtuo (version projet).

Aucun autre document ne nous a été transmis (pas de liste officielle des EIPS définis par l'exploitant, pas de synoptique / schémas filaires BT des installations électriques , pas de plan de zonage ATEX…).

1.5 Visite de site

Aucune visite de site n'a été réalisée, il s'agit d'une étude sur plan.

1.6 Origines

- Notre offre de prix n°314350 du 17/05/2018 ;
- Votre bon pour accord du 25/06/2018.

PREMIÈRE PARTIE :

DESCRIPTIF DE L'INSTALLATION

2 PRÉSENTATION DU SITE

2.1 Situation géographique et environnement

Le Bâtiment B sera implanté dans la commune de Bully-les-Mines dans le département du Pas-de-Calais, en région Hauts-de-France.

Il sera plus exactement situé dans la zone industrielle de l'Alouette, en bordure de l'autoroute A21.

Il y occupera une surface de près de 19 333m² (Lot B) sur une parcelle de 24,6ha.

Conformément à la norme NF EN 62305-2, nous pouvons considérer le facteur d'environnement d'une zone urbaine (hauteur des bâtiments comprise entre 10 et 20m).

L'adresse exacte du site sera :

ZI de l'Alouette
62160 BULLY LES MINES

Pour information, la densité moyenne de points de contacts (Nsg) prise en compte pour la détermination du niveau de protection est de : 1 point de contact / an / km².

NOTA :

Conformément à la fiche d'interprétation F11 de la norme NF C 17-102 de septembre 2011 datant de mai 2015, la carte de l'annexe B (normative) n'est plus applicable.

Plaquette Parc d'activités L'alouette / Aix-Noulette/Bully-les-Mines/Liévin – Communauté d'agglomération de Lens-Liévin :

Voir ci-après.

COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DE LENS-LIÉVIN

PARC D'ACTIVITÉS L'ALOUETTE

AIX-NOULETTE/BULLY-LES-MINES/LIÉVIN

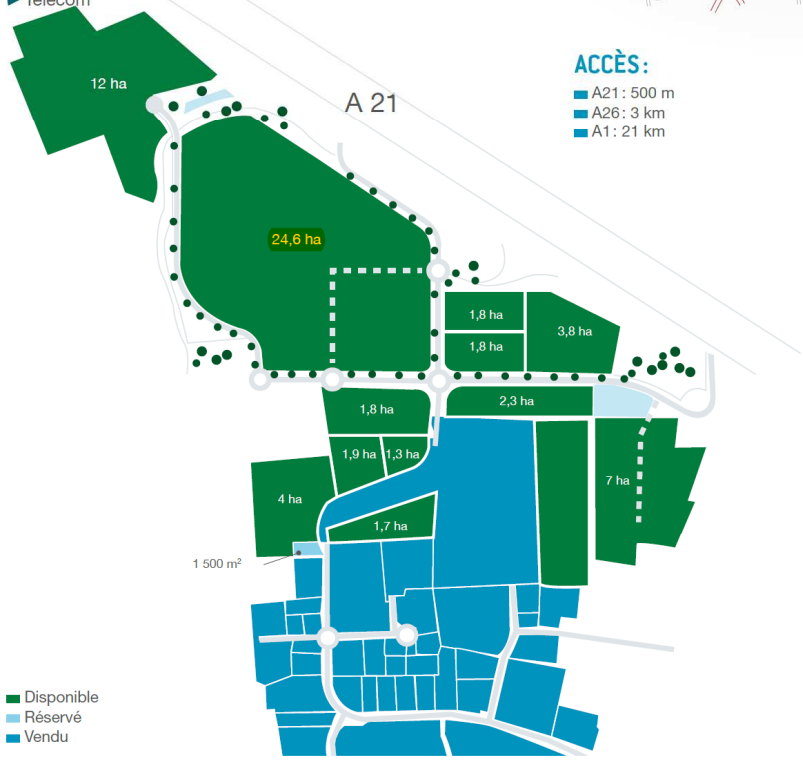
- Surface : **80 ha**
- Surface disponible : de **8 720 m²** à **25 ha** d'un seul tenant

Le parc d'activités de la ZI Alouette, aménagé par Territoires Soixante-Deux, va s'étendre en façade autoroutière de l'A21 pour atteindre, à terme, une superficie d'environ **146 ha**.
Territoires Soixante-Deux vous propose sur ce parc des emprises foncières destinées à accueillir des activités légères, lourdes voire des plateformes logistiques, et vous accompagne vers la réussite de votre implantation.

CARACTÉRISTIQUES ET ÉQUIPEMENTS :

Typologie d'activités
- Service
- Artisanat
- Industrie
- Logistique

Réseaux
- Eau potable
- Gaz
- Électricité
- P.I.
- Télécom



Document et photos non contractuels

ACCÈS :
- A21 : 500 m
- A26 : 3 km
- A1 : 21 km

ENTREPRISES IMPLANTÉES :
- AA Développement
- Acibat
- Armatures du Nord
- Artois Chimie
- Baheux
- Big Bazar
- Briois
- CERP
- Cheminées Philippe
- Destombes
- DHL Express
- EDA Nord
- ETDE
- ETPI-NPI
- Fraikin Locamion
- Froid Transports
- Gorrias Mercedes
- Hexafroid
- Horizon Numérique
- ISS
- L'Artésienne
- MPI
- Plum Plastic
- Restos du Coeur
- Securitas
- Sita
- SMA
- Travetco
- Sonoco Eurodough
- Transports Perrier
- Unifrais
- Centre d'entretien routier

TERRITOIRES SOIXANTE-DEUX

2, rue Joseph-Marie Jacquard
CS 10135 - 62803 LIEVIN Cedex
www.territoires62.fr

Contact :
Pauline DEWULF
Directrice commerciale
Tél. 03 21 44 85 05 - p.dewulf@territoires62.fr

2.2 Activité(s)

Le projet concerne la construction d'un bâtiment à usage mixte (entrepôt et bureaux).

2.3 Composition du site

Le Bâtiment B sera essentiellement constitué :

- D'une partie entrepôt : ENTREPÔT B constituée de 3 cellules de stockage quasi-identiques CELLULE 1B, CELLULE 2B et CELLULE 3B ;
- D'un local de charge de batteries pour chariots élévateurs : LOCAL CHARGE ;
- De locaux techniques : LOCAUX TECHNIQUES ;
- De deux réservoirs d'eau à incendie : CUVE SPRINKLER et RÉSERVE POMPIERS ;
- D'un local source sprinkler : LOCAL SOURCE ;
- D'une partie bureaux : BUREAUX R+1.

Il possédera les dimensions suivantes :

- Longueur : 156,50m ;
- Largeur : 116m ;
- Hauteur : 13,80m.

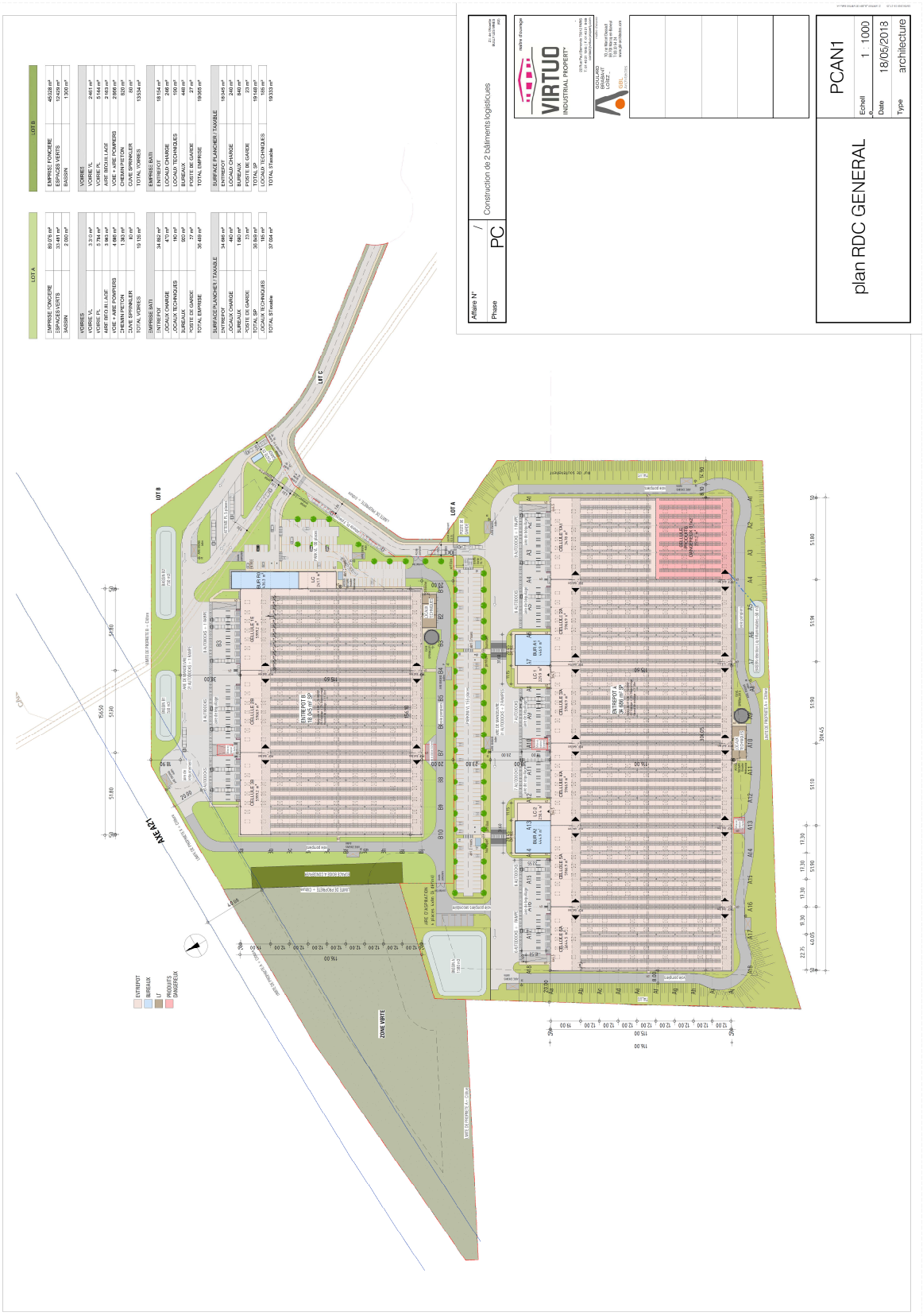
Il devrait être entouré d'éléments plus petits (notamment des arbres et des mâts d'éclairage extérieur).

Le Bâtiment B devrait posséder une construction de type « industrielle » :

- Couverture : Bacs acier (hypothèse) ;
- Charpente/structure : Béton ;
- Façades : Bardage d'aluminium (hypothèse) ;
- Type de sol à l'intérieur : Dalle béton (hypothèse).

Plan général RDC :

Voir ci-après.


plan RDC GENERAL
PCAN1
1 : 1000
18/05/2013
architecture
Construction de 2 bâtiments logistiques
PC
VIRTUO
INDUSTRIAL PROPERTY
LOT A
LOT B
LOT C
AXE A21
ZONE VERTE

2.4 Contexte géologique

Nature du terrain (source : BRGM / InfoTerre) :

Localisation - Extrait de la fiche de données de la banque du sous-sol (BSS) :

- Identifiant national de l'ouvrage : BSS000BXTS
- Ancien code : 00197X0107/F1
- Département : PAS-DE-CALAIS (62) - SGR/NPC
- Commune : BULLY-LES-MINES (62186)
- Nom local : F1
- Numéro de carte : 0019
- Huitième : 7X
- Région naturelle : Non renseigné
- Bassin versant : LYS
- Adresse ou Lieu-dit : LES CORONS D'AIX

- Coordonnées :

Système	X (m)	Y (m)
Lambert 2 étendu	627102	2604753
Lambert 1 - Nord	627050	304300
Lambert-93	679884	7037769

Système	Latitude	Longitude
WGS84	50.43709193 | 50° 26' 13" N	2.71722828 | 2° 43' 2" E

- Altitude : 60m - Précision EPD

Log géologique numérisé :

Nombre de niveaux : 5

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 0.6 m	SUPERF: ARGILE, JAUNE; TERRE	QUATERNAIRE
De 0.6 à 5.6 m	CRAIE, ARGILEUX ALTERE A-SILEX	SENONIEN
De 5.6 à 33 m	CRAIE, A-SILEX	SENONIEN
De 33 à 38 m	MARNE, GRIS	TURONIEN-SUP
De 38 à 40 m	MARNE, BLEU	TURONIEN-MOYEN

Tableau simplifié des résistivités de sol (source : NF C 17-102) :

Nature du terrain	Résistivité en Ω.m
Terrain marécageux	De qq. unités à 30
Limon	20 à 100
Humus	10 à 150
Tourbe humide	5 à 100
Argile plastique	50
Marnes et argiles compactes	100 à 200
Marnes du jurassique	30 à 40
Sable argileux	50 à 500
Sable siliceux	200 à 3000
Sol pierreux nu	1500 à 3000
Sol pierreux recouvert de gazon	300 à 500
Calcaires tendres	**100 à 300**
Calcaires compacts	**1000 à 5000**
Calcaires fissurés	**500 à 1000**
Schistes	50 à 300
Micaschistes	800
Granits et grès suivant altération	1500 à 10 000
Granits et grès très altérés	100 à 600

La nature du sol jusqu'à 5,6m étant très disparate (principalement composée de craie et d'argiles), il est difficile d'en déduire une valeur moyenne de la résistivité du sol.

Conformément à la norme NF EN 62305-2, il convient d'estimer la valeur maximale de la résistivité du sol à 500Ω.m.

Pour les besoins des calculs lors de l'évaluation du risque foudre, lorsque la valeur de résistivité du sol est inconnue, on présume que la valeur de la résistivité du sol est de 500Ω.m.

2.5 Personnel travaillant sur le site

Aucune information précise ne nous a été communiquée à ce sujet.

Nous pouvons cependant supposer que le Bâtiment B devrait être normalement occupé, même au niveau de la partie bureaux (BUREAUX R+1).

D'après les plans transmis, le bâtiment devrait être équipé d'issues de secours en nombre suffisant.

Conformément à la norme NF EN 62305-2, nous pouvons estimer qu'il n'existera pas de danger particulier pour les personnes (ni risque de panique, ni difficulté d'évacuation).

2.6 Installations techniques

2.6.1 Réseau d'énergie

L'alimentation du site sera réalisée comme suit (hypothèse) :

- Le Bâtiment B sera alimenté par EDF via une distribution souterraine HTA (longueur de ligne inconnue) ;
- Un transformateur de tension (de puissance apparente supposée de 500 kVA) situé dans les locaux techniques (LOCAUX TECHNIQUES) permettant d'abaisser la HTA en BT (400V) ;
- L'alimentation du Bâtiment B sera réalisée par 1 seul tableau général à basse tension (TGBT) situé dans les locaux techniques (LOCAUX TECHNIQUES) ;
- Le TGBT devrait alimenter essentiellement des installations de faible puissance (éclairage, chargeur de batterie…).

Conformément à la norme NF EN 62305-2, lorsque la longueur de la ligne est inconnue, nous devons l'estimer à 1000m.

Par ailleurs, nous avons également considéré l'existence d'une installation d'éclairage extérieur sur candélabres au niveau des différentes aires de stationnements (PARK VL 100 places et ATTENTE PL 5 places).

Nous avons donc considéré l'existence d'une ligne extérieure (de longueur inconnue) pour son alimentation en énergie électrique.

Conformément à la norme NF EN 62305-2, lorsque la longueur de la ligne est inconnue, nous devons l'estimer à 1000m.

2.6.2 Équipement de protection incendie

D'après les éléments transmis, le Bâtiment B sera équipé d'un sprinkler ESFR, de RIA et d'une alarme incendie de type 2a (hypothèse), le réservoir d'eau à incendie (CUVE SPRINKLER) se trouvant à proximité des locaux techniques (LOCAUX TECHNIQUES).

Pour mémoire, les sprinklers ESFR ont été développés pour lutter contre les feux de sévérité très élevée, difficiles à maîtriser et sont souvent utilisés pour la protection de stockages à grande hauteur.

Ils sont conçus pour répondre rapidement à un feu en développement et pour produire une projection d'eau violente dans le but, non plus de le contenir comme c'est le cas des sprinklers traditionnels, mais de l'éteindre.

Les systèmes d'alarme incendie de type 2a se composent d'un Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie (CMSI) relié à plusieurs boucles de déclencheurs manuels, et à des Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) et des Diffuseurs Sonores (DS).

Conformément à la norme NF EN 62305-2, nous devons considérer la protection contre le feu comme automatique.

2.6.3 Autres équipements de sécurité

Nous savons qu'un local de charge de batteries pour chariots élévateurs (LOCAL CHARGE) sera mis en œuvre.

Il ne sera pas concerné par la rubrique 2925 (ateliers de charge d'accumulateurs) de la règlementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Nous pouvons donc supposer l'existence d'un petit atelier de charge d'accumulateurs (dont la puissance maximale de courant continu utilisable sera inférieure à 50 kW, insuffisante pour être concernée par la réglementation ICPE).

Il ne nous a pas été précisé l'existence d'une centrale de détection gaz propre au local de charge (hypothèse à confirmer).

2.6.4 Réseau de terre / liaisons équipotentielles

Aucune information ne nous a été communiquée à ce sujet.

Néanmoins, nous pouvons supposer qu'un circuit de terre à fond de fouille (prise de terre en boucle) sera mis(e) en œuvre.

2.6.5 Autres installations techniques

Gaz

Nous savons que le Bâtiment B fera l'objet d'un chauffage hors gel (+5°C par -7°C).

Il ne sera pas concerné par la rubrique 2910 (combustion, à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770, 2771 et 2971) de la règlementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Nous pouvons donc supposer l'existence d'une chaufferie de faible puissance (inférieure à 2 MW, insuffisante pour être concernée par la réglementation ICPE).

Le gaz ne devrait servir qu'au confort des occupants (chauffage), pas dans un éventuel process.

Il ne nous a pas été précisé l'existence d'une centrale de détection gaz propre à la chaufferie (hypothèse à confirmer).

Eau

Aucune information ne nous a été communiquée à ce sujet.

Réseau de communication

Aucune information ne nous a été communiquée à ce sujet.

À défaut, nous considérerons l'existante d'au moins une ligne téléphonique pour les besoins de nos calculs.

Conformément à la norme NF EN 62305-2, lorsque la longueur est inconnue, nous devons l'estimer à 1000m.

3 IDENTIFICATION DES ÉVÈNEMENTS À RISQUE

Les effets directs et indirects de la foudre peuvent présenter des risques d'incendies, d'explosions ou de dysfonctionnements dangereux.

L'analyse du risque foudre (ARF) permet de déterminer le risque que peuvent présenter les effets de la foudre et le niveau de protection permettant de les minimiser et de les rendre acceptables pour la sécurité des personnes et la sûreté des installations.

L'étude technique permet de déterminer les systèmes de protection et de prévention à mettre en place.

3.1 Classement ICPE

Le Bâtiment B sera principalement soumis à enregistrement (E) pour les rubriques n°1510, n°1530, n°1532, n°2662 et n°2663.

Il sera aussi soumis à déclaration (D) pour les rubriques n°1511, n°4320, n°4321, n°4330, n°4331 et 1436.

Il n'est donc pas directement soumis à l'Arrêté du 19 juillet 2011 puisque n'exploitant pas d'ICPE soumises à autorisation (A).

Néanmoins, comme précisé dans l'article 15 - Installations électriques et équipements métalliques de l'Arrêté du 11 avril 2017 : *« L'entrepôt est équipé d'une installation de protection contre la foudre respectant les dispositions de la section III de l'Arrêté du 4 octobre 2010 susvisé »* et l'Arrêté du 19 juillet 2011 modifie justement l'Arrêté du 4 octobre 2010.

Les dispositions de l'Arrêté du 19 juillet 2011 doivent donc indirectement être respectées.

3.2 Identification des risques

3.2.1 Risques principaux identifiés

D'après les documents transmis, nous avons pu identifier :

- Des zones pouvant présenter des risques liés à la foudre :

Bâtiment ou structure	Activité principale	Risque(s) redouté(s)
Bâtiment B	Entrepôt (stockage) et Bureaux	Dommages aux êtres vivants. Dommages physiques sur la structure (risque d'incendie). Défaillance des réseaux électriques ou électroniques.

Seront stockées dans le Bâtiment B des substances qui, de par leur nature et quantités, induisent un classement sous le régime de l'enregistrement au titre des rubriques ICPE 1510, 1530, 1532, 2662 et 2663.

Un certain nombre d'autres activités seront soumises à déclaration (local de charge, stockage de petites quantités de liquides inflammables, et produits dangereux pour l'environnement).

Il n'a pas encore de preneur attitré.

Il est conçu pour pouvoir stocker un maximum de produits différents faisant l'objet de rubriques ICPE différentes, sans toutefois atteindre les seuils d'Autorisation.

Le bâtiment B sera composé de 3 cellules de superficie inférieur à 6 000m ².

Il aura une superficie totale de 18045m².

La plateforme logistique aura pour vocation d'être louée à un utilisateur afin d'y réaliser des opérations de réception, stockage, préparation et expédition de commandes.

L'objectif du projet est de construire un bâtiment pouvant stocker un panel le plus diversifié possible de produits de grande consommation afin de présenter un intérêt au maximum de preneurs possibles.

Dans cette optique, le bâtiment sera déclaré et enregistré au sens de la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, pour un panel diversifié de rubriques liées aux activités d'entreposage.

Exploitation :

Le Bâtiment B pourra stocker des produits et substances visés par la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sans toutefois atteindre les seuils d'autorisation, ni directement ni par cumul.

Les produits stockés sous le régime de l'enregistrement seront des produits de grande consommation.

Quelques produits dangereux pourront également être stockés sous le régime de la déclaration.

Risque d'incendie

D'après les informations fournies et les éléments transmis, le risque d'incendie n'existera qu'au niveau des 3 cellules de stockage.

Étant donné la nature des produits stockées, par mesure de sécurité, nous avons considéré une énergie surfacique supérieure à 800 MJ/m² correspondante à un risque d'incendie élevé conformément à la norme NF EN 62305-2.

Risque d'explosion

D'après les informations fournies et les éléments transmis, les petites quantités de liquides inflammables stockées ne seront pas suffisantes pour considérer un réel risque d'explosion.

Dans le cas présent, nous ne considérerons aucune zone à risque d'explosion.

NOTA :

Pour les besoins de la norme NF EN 62305-2, seules les structures comportant des zones dangereuses de type 0 ou contenant des matériaux explosifs solides sont prises en considération.

RAPPEL :

Conformément à la directive 1999/92/CE et à l'article R.4227-50 du Code du Travail, les emplacements ATEX doivent être subdivisés en zones : 0, 1 ou 2 pour les gaz, 20, 21 ou 22 pour les poussières :

- **Zone 0 : Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.**
- **Zone 1 : Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.**
- **Zone 2 : Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée.**
- **Zone 20 : Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.**
- **Zone 21 : Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.**
- **Zone 22 : Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal, ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée.**

Danger pour l'environnement

D'après les informations fournies et les éléments transmis, les petites quantités de produits dangereux pour l'environnement stockées ne seront pas suffisantes pour considérer un réel danger pour l'environnement.

Par ailleurs, les informations fournies et les éléments transmis, laissent présager d'installations classiques pour une utilisation normale au niveau du site.

Compte-tenu de l'activité projetée du site et de la nature des produits stockés, nous ne considérerons pas de danger pour l'environnement (pas de risque d'émissions de substances biologiques, chimiques et/ou radioactives dans le périmètre immédiat de la structure) ni de risque de contamination de l'environnement (pas de risque d'émissions de substances biologiques, chimiques et/ou radioactives dans une zone débordant largement du périmètre immédiat de la structure au-delà des valeurs autorisées).

3.2.2 Choix des zones d'études

Du fait des risques identifiés, générés par la nature de l'exploitation, notre étude portera sur la seule structure identifiée Bâtiment B.

La norme NF EN 62305-2 permet le découpage d'un bâtiment en différentes zones, selon plusieurs conditions citées ci-dessous :

- La zone concernée est une partie verticale séparée du bâtiment ;
- Le bâtiment est une structure sans risque d'explosion ;
- La propagation du feu entre chaque zone du bâtiment est évitée au moyen de murs coupe-feu de 120 min (REI 120) ou au moyen d'autres mesures de protection équivalente ;
- La propagation des surtensions le long des lignes communes, s'il y en a, est évitée au moyen de parafoudres installés aux points d'entrées de ces lignes dans la structure ou au moyen d'autres mesures de protection équivalentes.

Le découpage en cellules du Bâtiment B répond à toutes ces conditions, notamment du fait de la présence de murs coupe-feu 2H entre les différentes cellules.

L'étude technique devra néanmoins prévoir les parafoudres nécessaires afin de répondre à la dernière condition (propagation des surtensions le long des lignes communes).

Par conséquent l'évaluation du risque foudre sera réalisée sur la cellule la plus grande, en l'occurrence la CELLULE 1B, présentant une surface de près de 6 000m² (soit des dimensions de l'ordre de 116m x 52m sur une hauteur de près de 14m).

Le niveau de risque obtenu sera ensuite appliqué à l'ensemble du Bâtiment B.

DEUXIÈME PARTIE :

ANALYSE DU RISQUE FOUDRE (ARF)

4 ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

4.1 Introduction

La foudre, par les variations importantes de courant qu'elle peut engendrer, est susceptible par effets directs de provoquer sur les bâtiments et les installations des dommages conséquents (incendie, explosion, etc.…).

Du fait même de l'écoulement de ce courant de foudre, elle peut générer aussi par effets indirects des surtensions dévastatrices pour les équipements électriques et électroniques de sécurité.

La foudre demeure une menace permanente pour les biens et les personnes.

En France, selon les statistiques d'une année à l'autre, on peut noter qu'il y a 1,5 à 2 millions d'impacts créant des dégâts de l'ordre du 0,5 milliard d'euros.

De plus, elle est responsable de 25% des sinistres électriques et de 20% des dommages informatiques.

Le risque de destruction lié à la foudre est naturellement amplifié si le site n'est pas protégé contre les impacts directs et, en particulier, contre les surtensions provenant des effets indirects de la foudre.

L'analyse du risque foudre (ARF) est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2.

Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

La norme NF EN 62305-2 distingue trois types essentiels de dommages pouvant apparaître à la suite d'un coup de foudre.

Ces types sont les suivants :

- Blessures d'être vivants ;
- Dommages physiques (atteinte de l'intégrité des structures) ;
- Défaillance des réseaux électriques et électroniques.

Dans le cadre de l'application de l'Arrêté du 19 juillet 2011, l'ARF ne prend en compte que le risque de perte de vie humaine (R_1), et les défaillances des réseaux électriques et électroniques.

Le risque tolérable RT pour R_1 proposé par la norme NF EN 62305-2 est fixé à 10^{-5} dans une structure, soit : un décès pour cent mille personnes exposées.

L'ARF identifie :

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

L'ARF n'indique pas de solution technique (type de protection directe ou indirecte).

La définition de la protection à mettre en place (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudres) et les vérifications du système de protection existant sont du ressort de l'étude technique.

4.2 Structures exposées présentant un risque de foudroiement direct

Zones exposées :

Les structures dominantes présentant une probabilité de foudroiement accrue sont :

- Les masses métalliques présentes en toiture (extracteurs d'air, évents, antennes, etc.…) ;
- Les angles du bâtiment ainsi que l'habillage de façade (type bardage métallique) ;
- Les cheminées et structures de grandes hauteurs.

Ces structures sont caractérisées par :

- Une surface extérieure importante ;
- Des points attractifs présentant des angulosités susceptibles d'attirer la foudre.

4.3 Installations particulièrement sensibles aux effets de la foudre

4.3.1 La structure du bâtiment et les équipements installés en toiture

En fonction de son activité et de son contenu, le bâtiment en lui-même présentera un niveau de risque plus ou moins élevé face aux agressions de la foudre.

L'étude de protection vis-à-vis des agressions de la foudre prend en compte :

- L'évaluation du nombre annuel (N) d'événements dangereux ;
- L'évaluation de la probabilité de dommages (P) d'une structure.

Le traitement de ces informations selon la norme NF EN 62305-2 permet de définir la nécessité ou non de protection du bâtiment.

Plusieurs hypothèses sont alors élaborées afin de déterminer le choix approprié d'une protection foudre.

Une étude de risque sera donc réalisée pour le bâtiment.

4.3.2 Les équipements sensibles vis-à-vis des surtensions

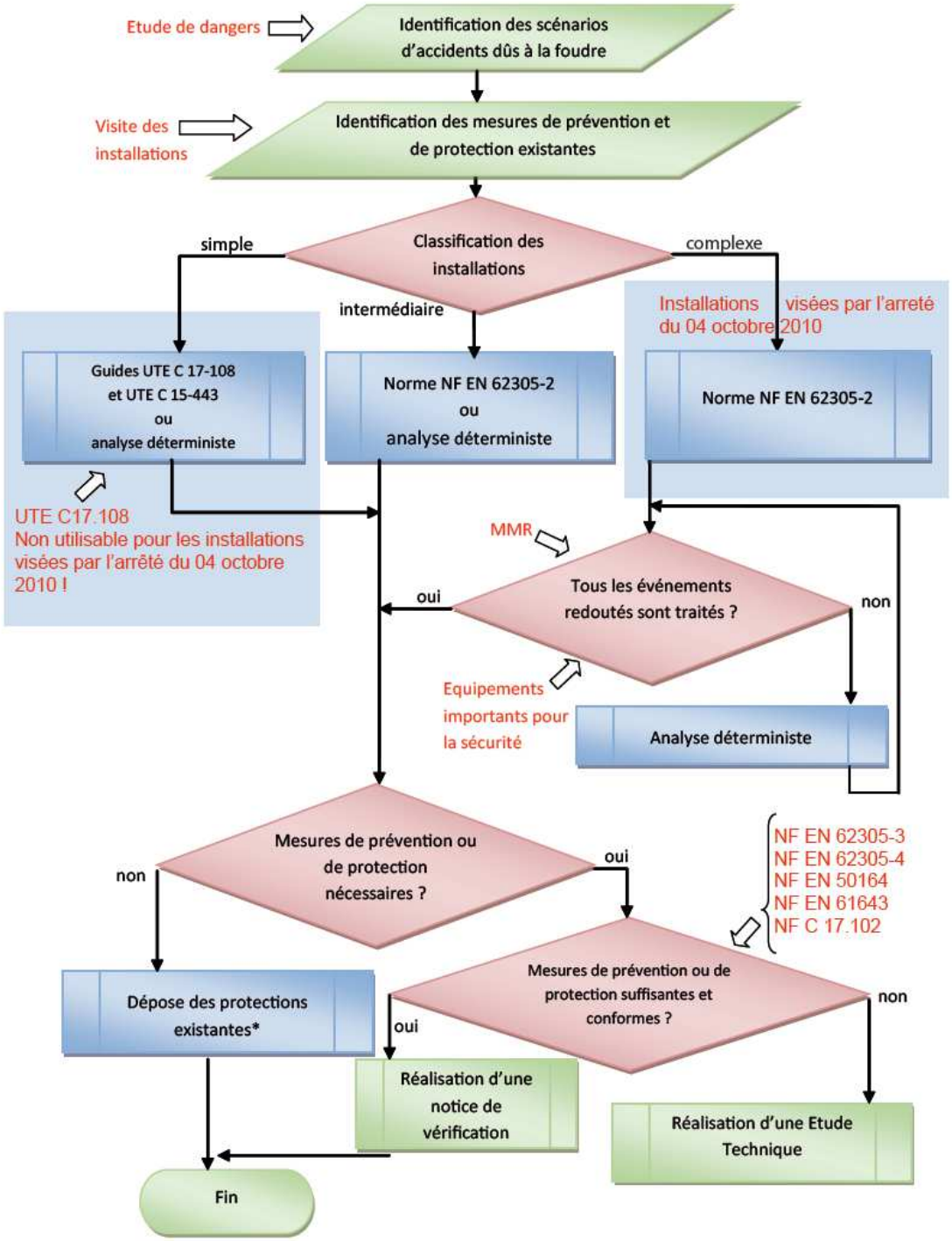
Les équipements particulièrement critiques vis à vis des effets indirects de la foudre seront les suivants :

- Les réseaux câblés courants faibles (Informatique, etc.…) ;
- Les autocommutateurs téléphoniques ;
- Les variateurs de vitesse ;
- Les appareils de mesure.

4.4 Méthode d'évaluation du risque foudre

L'analyse du risque foudre (ARF) identifie les équipements et installations qu'il faut protéger.

À partir des informations issues des documents de références et de la criticité des événements redoutés, la méthode appropriée d'analyse des besoins de protection contre la foudre est choisie selon le schéma ci-dessous.



* : La dépose n'est pas une obligation réglementaire.

Il est nécessaire de vérifier le bon état des protections existantes par rapport à la norme en vigueur lors de leur installation.

Dans notre cas, nous utiliserons la méthode probabiliste complexe, les méthodes probabilistes simplifiées étant adaptées à des bâtiments de configuration simple et sans risque élevé.

La seule méthode probabiliste admise en application de l'Arrêté du 19 juillet 2011 est celle décrite dans la norme NF EN 62305-2.

4.5 Outils

Logiciel d'application :

Plusieurs logiciels d'évaluation du risque foudre existent.

Ces logiciels évitent de faire manuellement les calculs itératifs des méthodes probabilistes et facilitent ainsi l'application de la norme NF EN 62305-2.

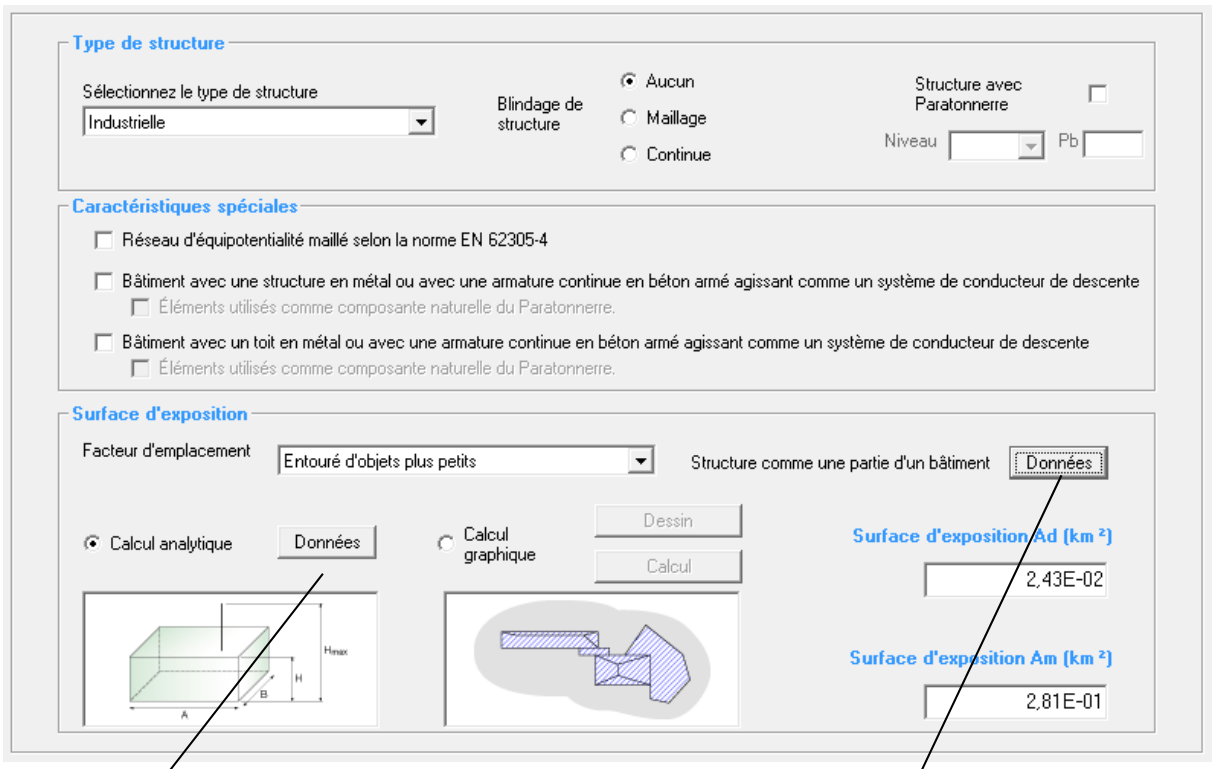
En ce qui nous concerne, nous utiliserons le logiciel de calcul du risque foudre JUPITER 2 (version 2.0.1) qui est proposé par l'UTE.

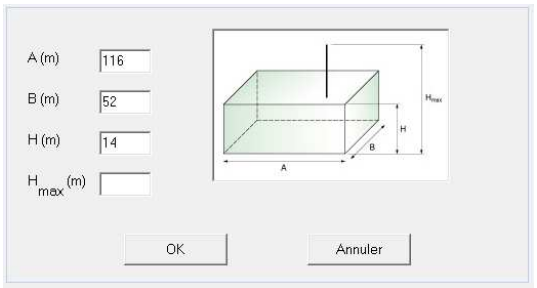
4.6 Hypothèses de calcul ARF

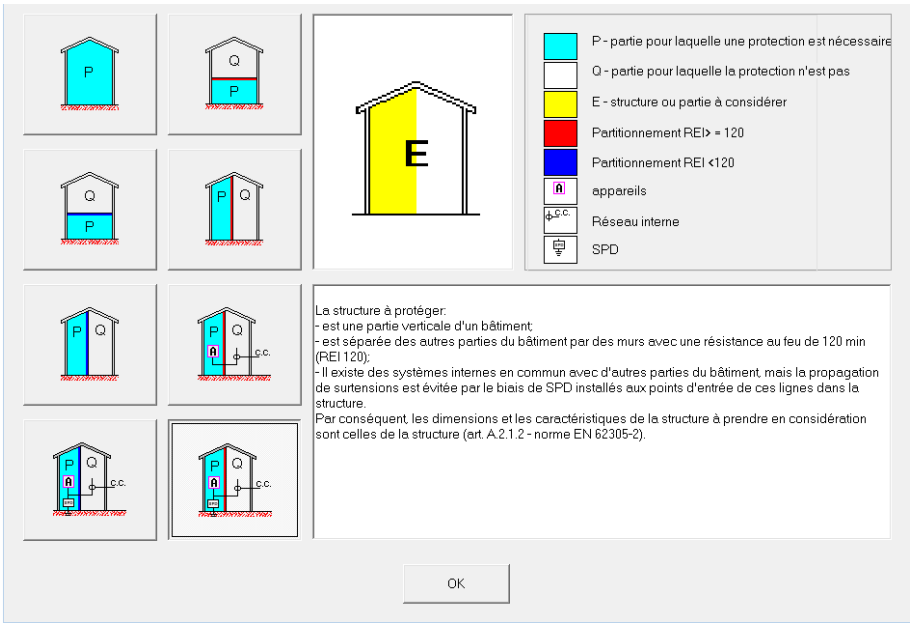
Comme vu précédemment, notre étude portera sur la CELLULE 1B (zone unique d'étude).

CELLULE 1B

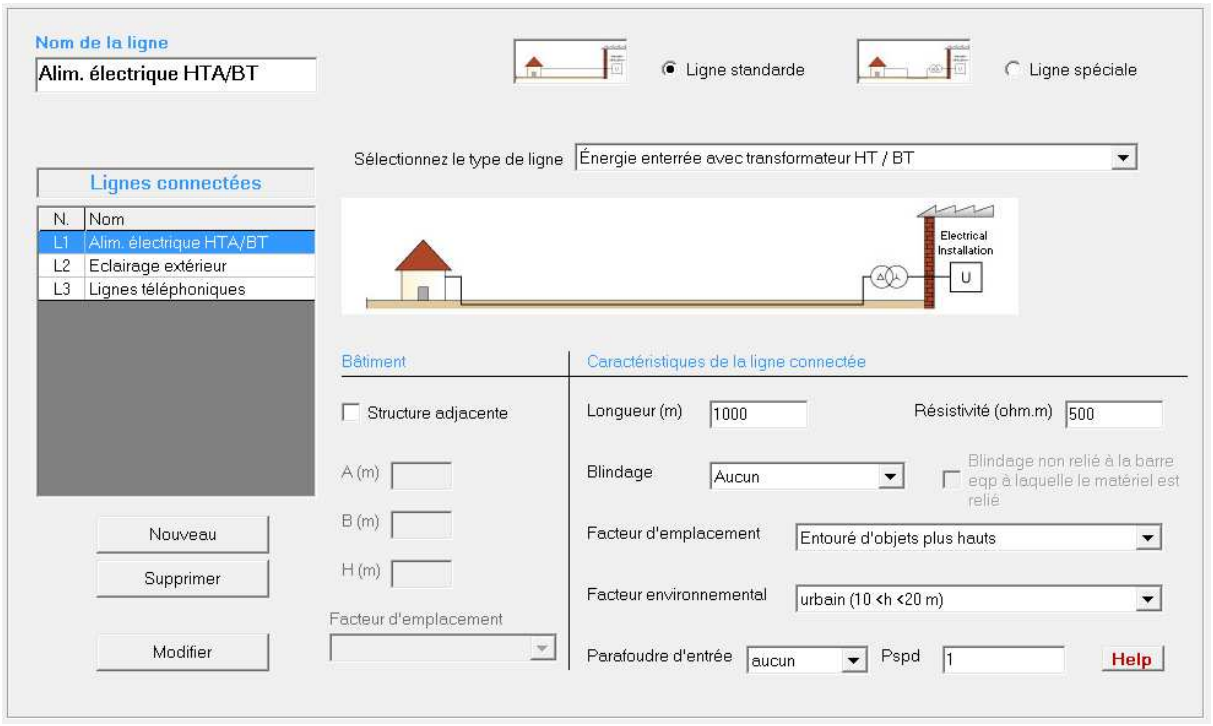
Type de structure et surface d'exposition :

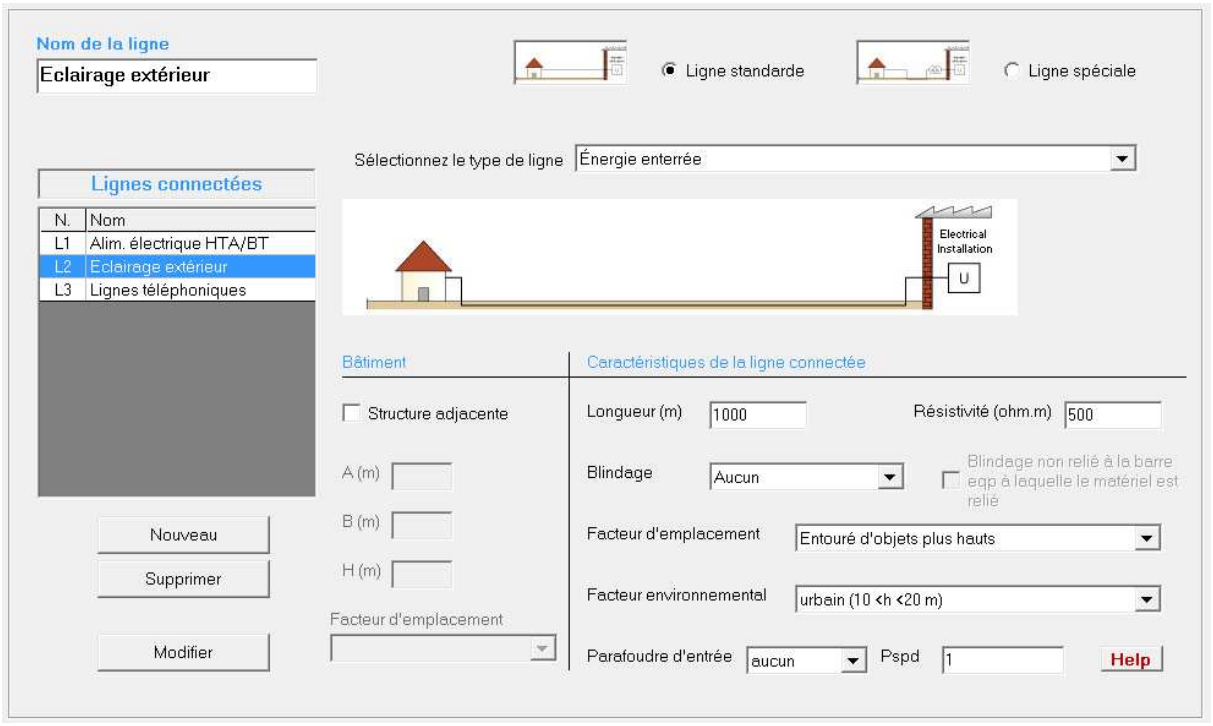




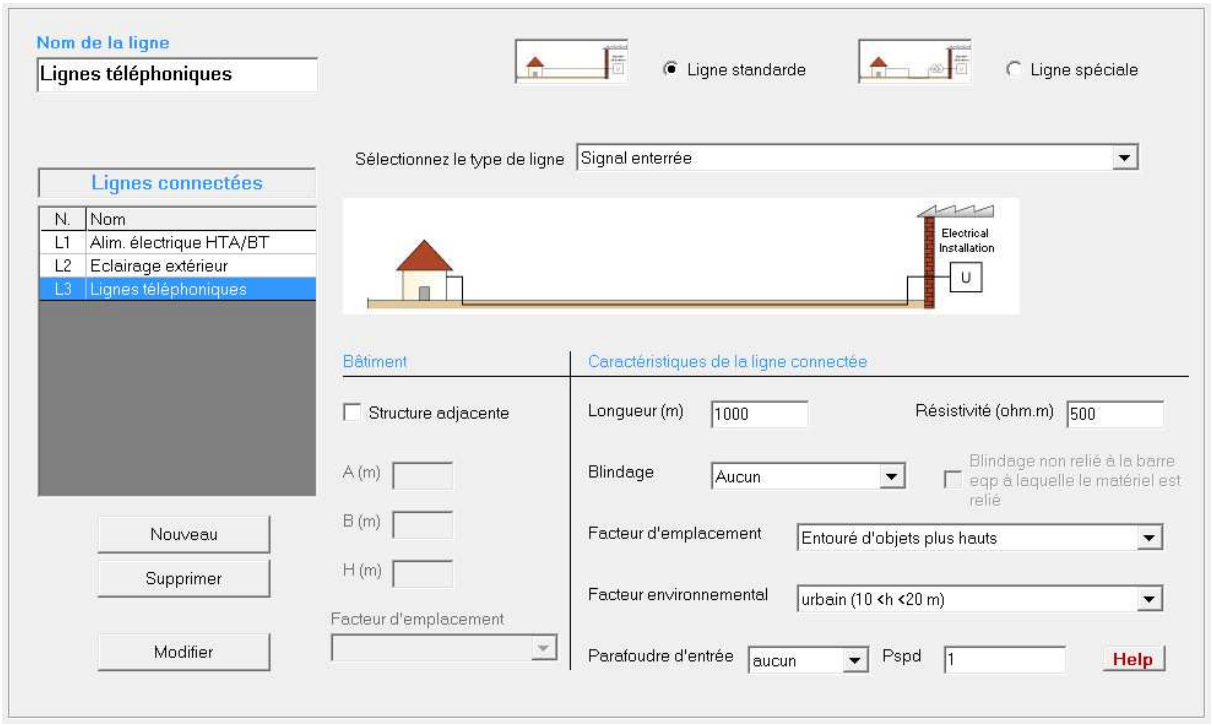


Définition des lignes externes :



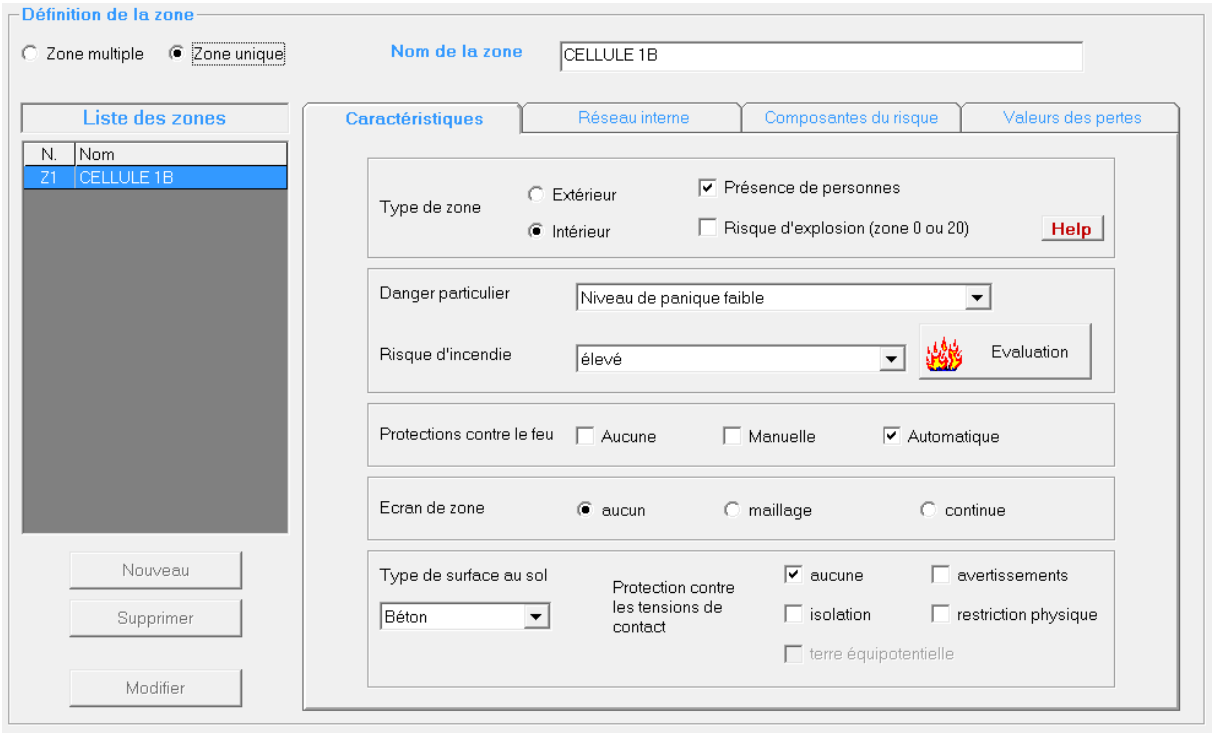


Définition des lignes externes (suite) :

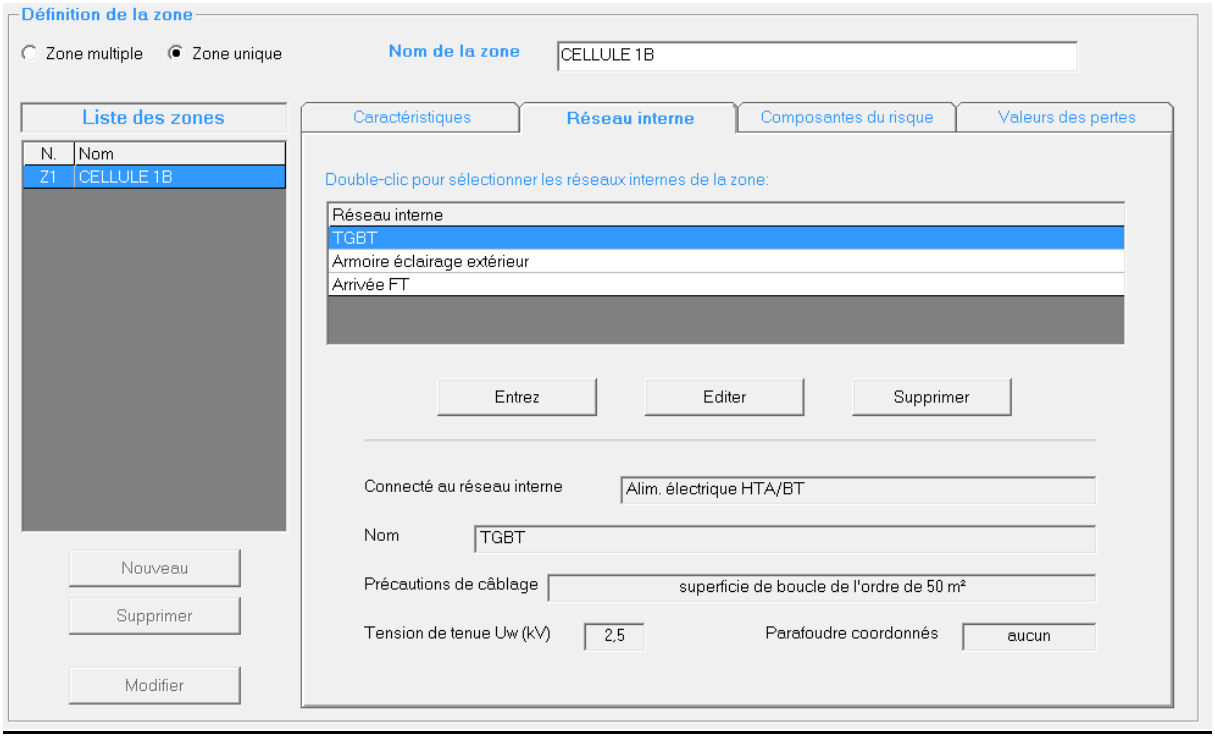


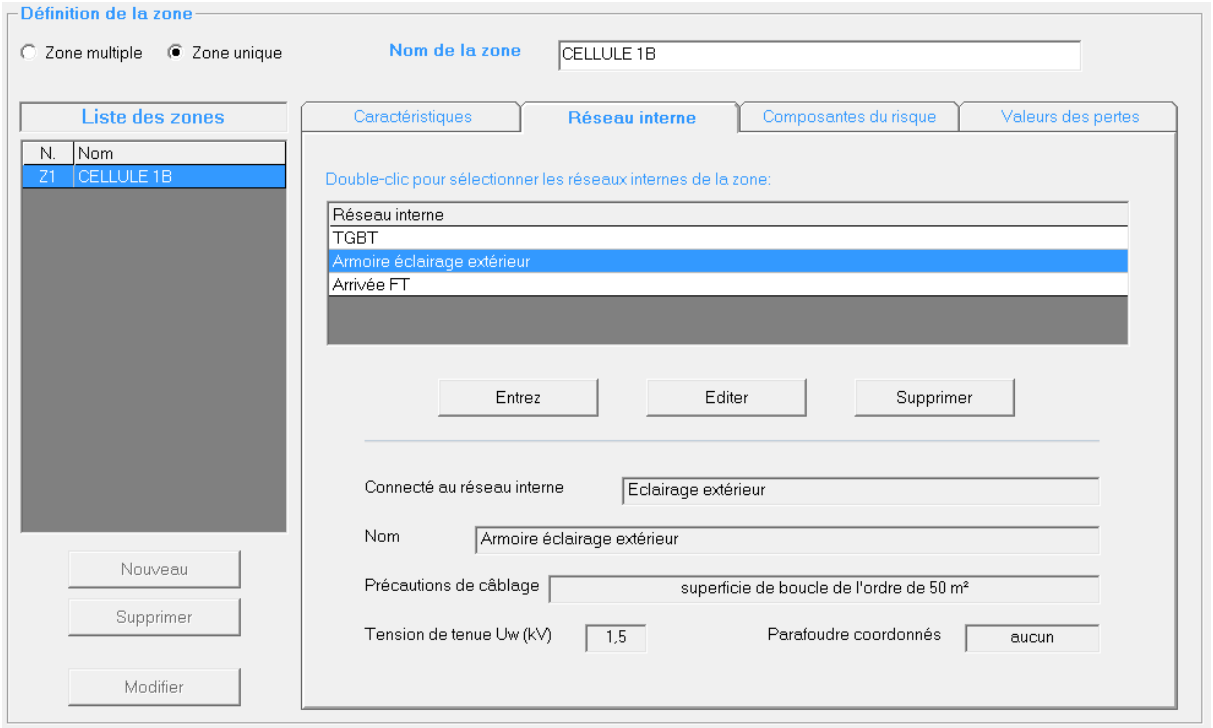
Définition des zones :

Caractéristiques :

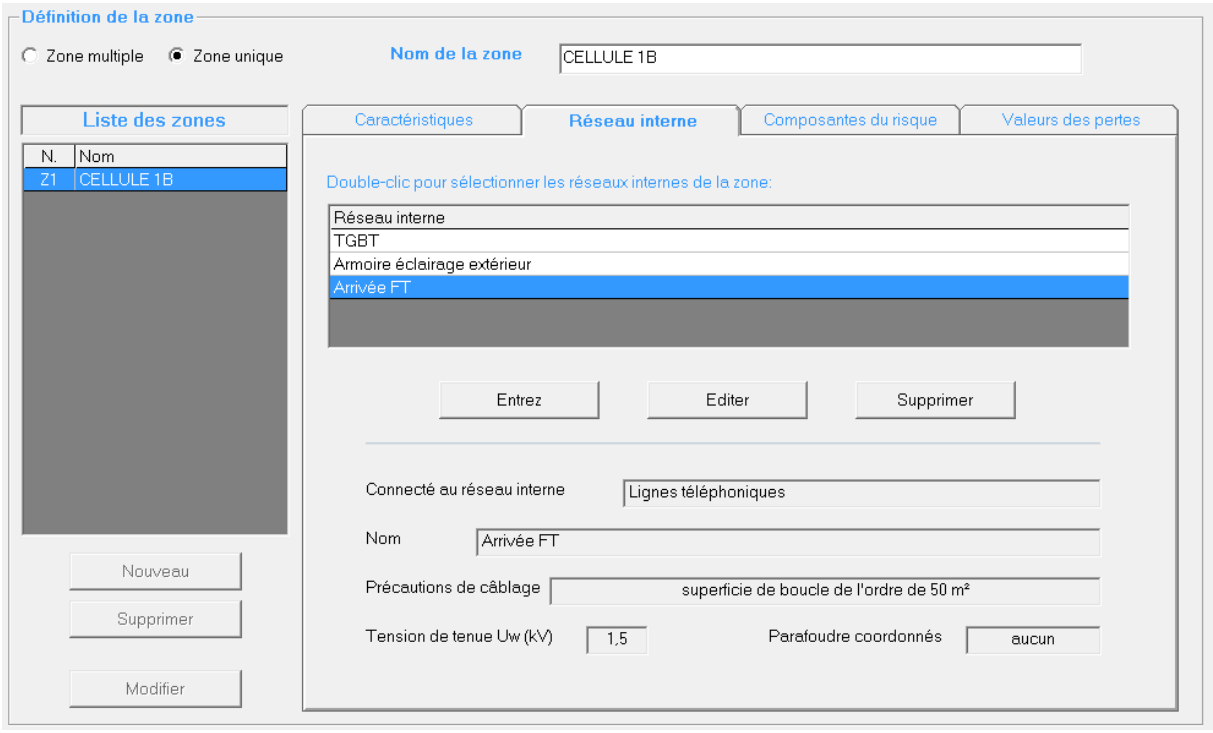


Réseau interne :

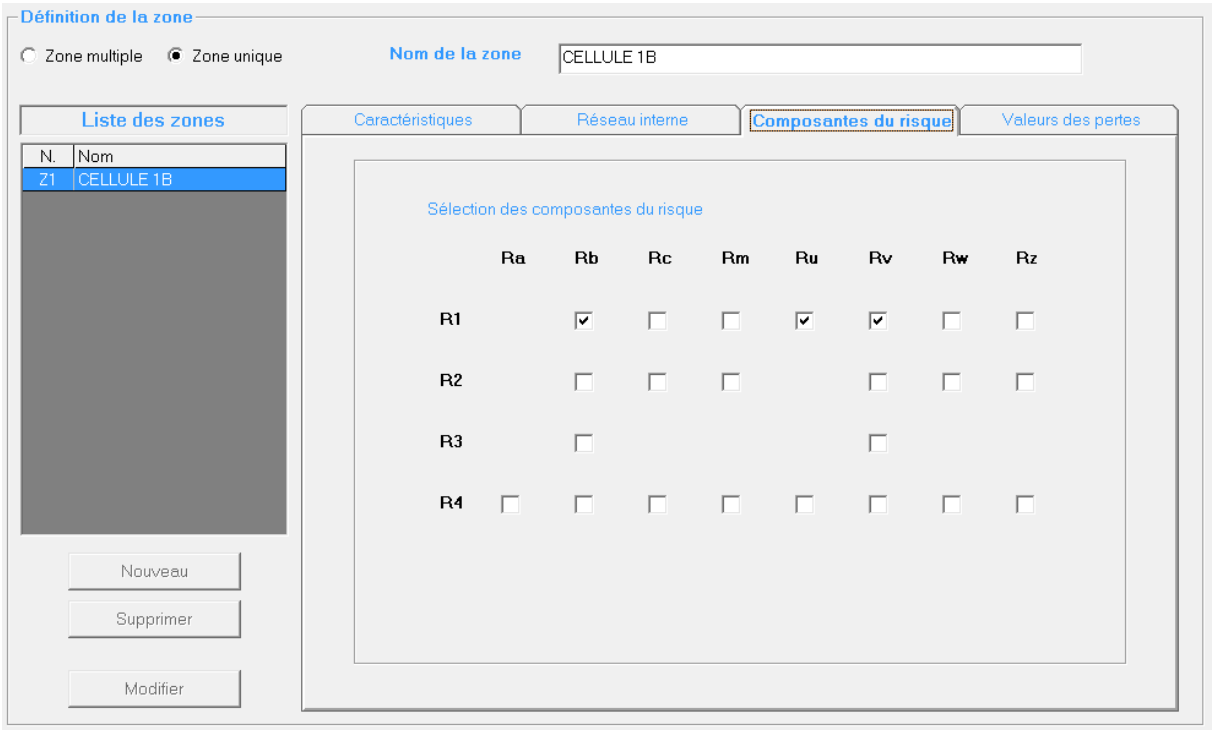




Réseau interne (suite) :



Composantes du risque :



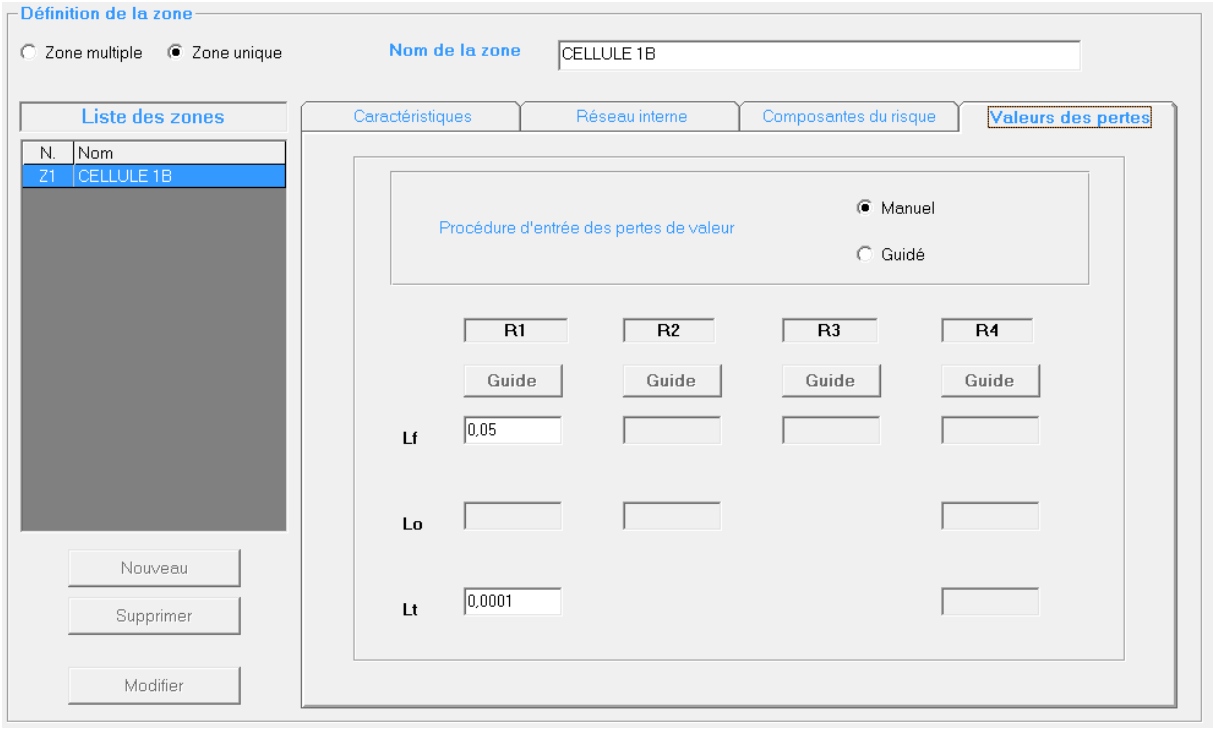
Composantes des risques pour une structure dus aux impacts sur la structure
Ra : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
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. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.
Rc : composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. 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.

Composante des risques pour une structure dus aux impacts à proximité de la structure
Rm : composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. 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.

Composantes des risques pour une structure dus aux impacts sur un service connecté à 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. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
Rv : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation 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. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.
Rw : 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.

Composante des risques pour une structure dus à un impact à proximité d'un service connecté à 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.

Valeurs des pertes :

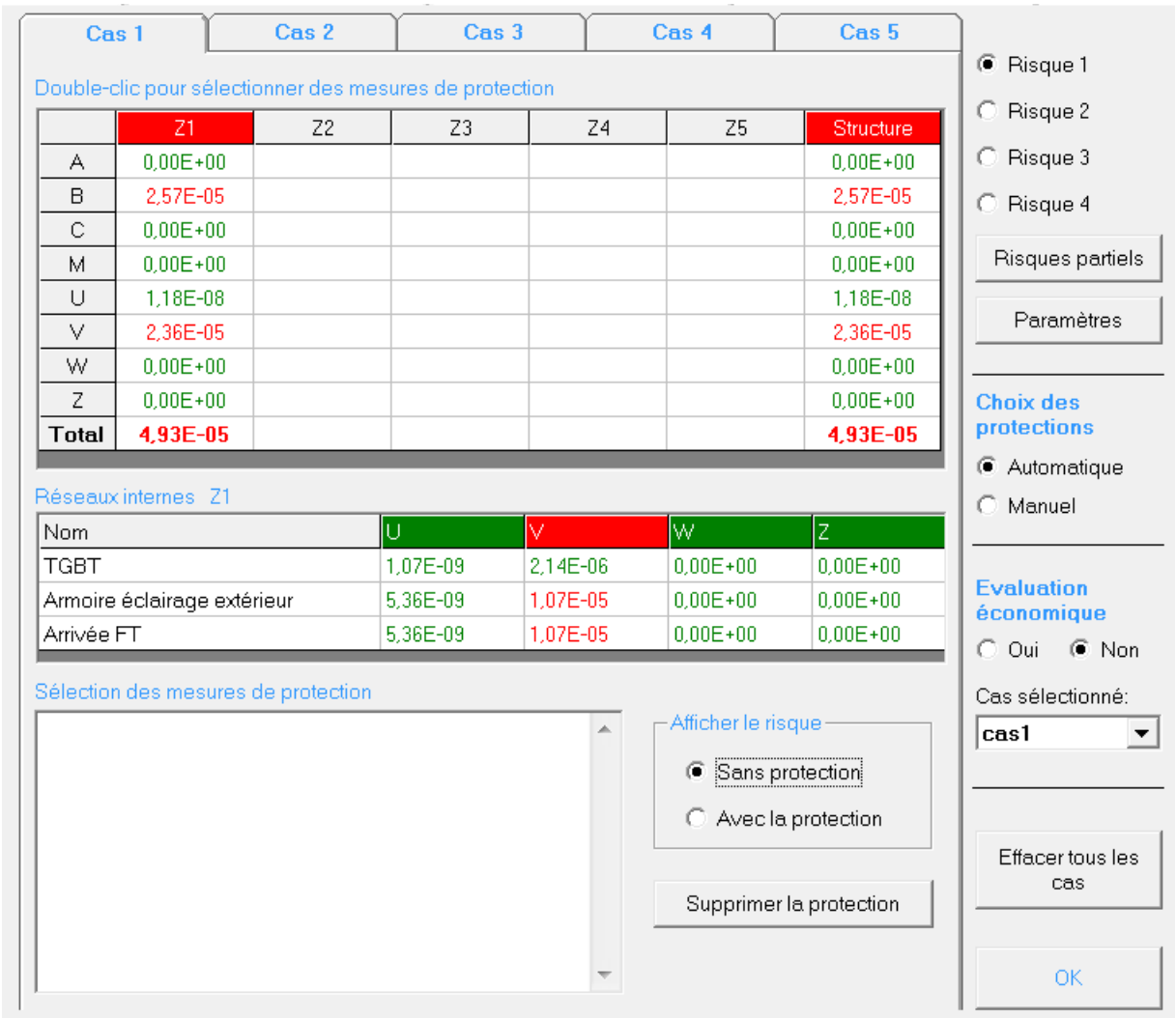


Lf : Pertes dues aux dommages physiques ;
Lo : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes ;
Lt : Pertes dues aux blessures par tensions de contact et de pas.

4.7 Calculs ARF pour chaque zone

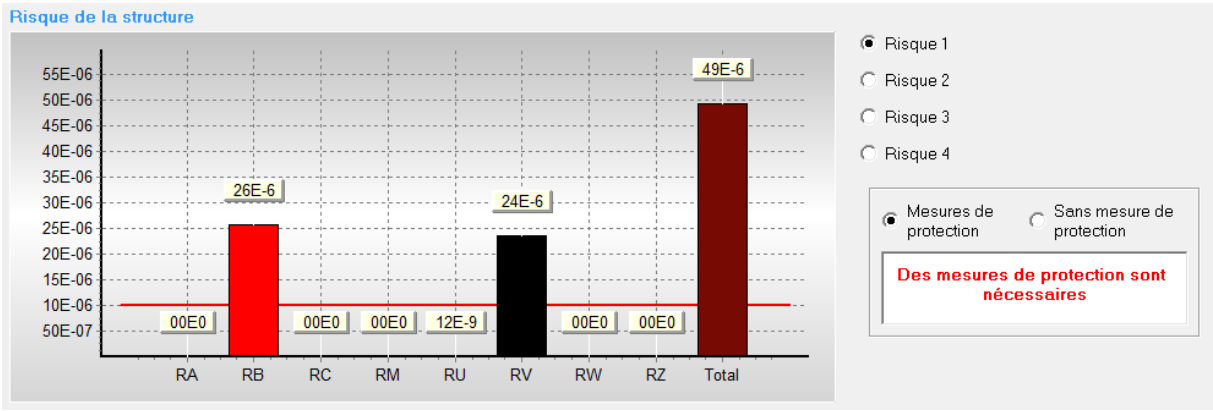
CELLULE 1B

Analyse du risque - Sans protection :

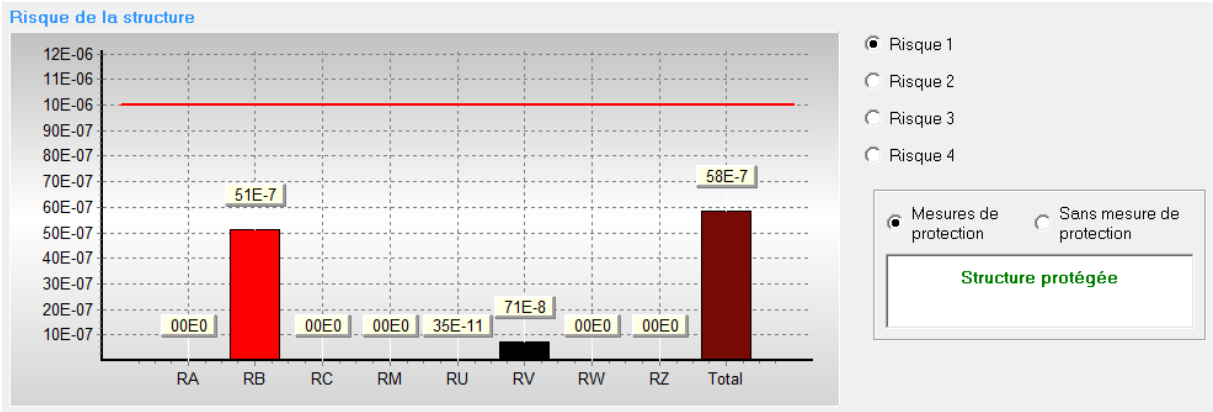


Il ressort de cette analyse que le risque tolérable (RT) est plus faible que risque probable estimé.

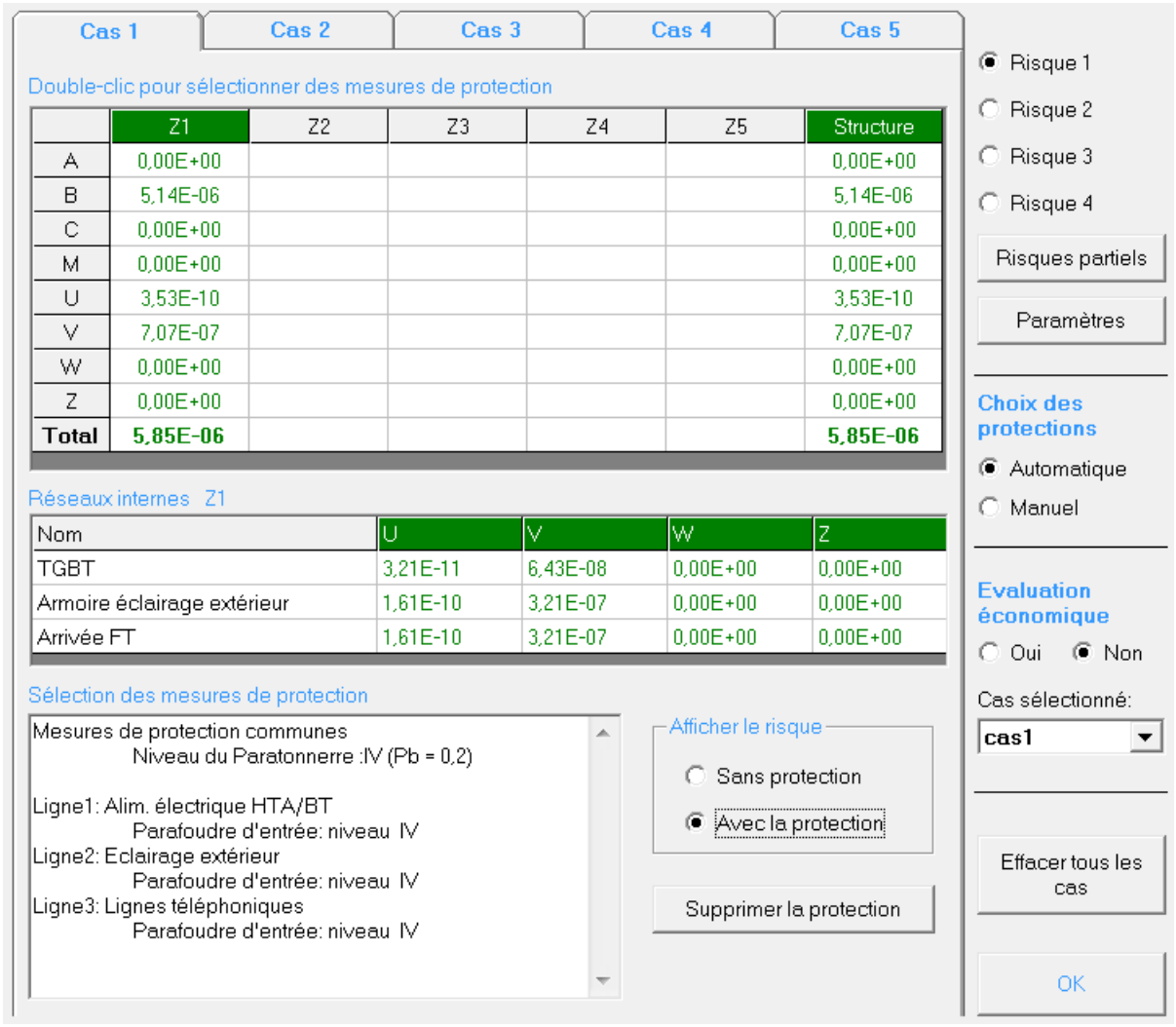
Visualisation du risque - Sans protection :



Visualisation du risque - Avec protection :



Analyse du risque - Avec protection :



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	5,14E-06					5,14E-06
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	3,53E-10					3,53E-10
V	7,07E-07					7,07E-07
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	**5,85E-06**					**5,85E-06**

Nom	U	V	W	Z
TGBT	3,21E-11	6,43E-08	0,00E+00	0,00E+00
Armoire éclairage extérieur	1,61E-10	3,21E-07	0,00E+00	0,00E+00
Arrivée FT	1,61E-10	3,21E-07	0,00E+00	0,00E+00

Choix de la mesure de protection :

Compte tenu des hypothèses retenues, ce bâtiment nécessite la mise en œuvre d'un SPF de niveau IV

4.8 Conclusion de l'ARF

Suivant le logiciel de calcul du risque foudre JUPITER 2 (version 2.0.1) de l'UTE et les normes relatives à la protection contre la foudre, les installations du projet de CONSTRUCTION DE 2 BÂTIMENTS LOGISTIQUES À BULLY LES MINES présentent une nécessité de protection contre les effets de la foudre.

Bâtiment	Niveau de protection requis EFFETS DIRECTS	Niveau de protection requis EFFETS INDIRECTS
Bâtiment B	NIVEAU IV	NIVEAU IV

L'ARF fait ressortir la nécessité de mettre en œuvre des moyens de protection : une protection de niveau IV devra donc être réalisée sur la structure du Bâtiment B ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication.

Les parafoudres à mettre en place au niveau de la distribution électrique devront être dimensionnés (Type 1 et 2, niveau de tension…) en fonction du niveau de protection et des équipements à protéger.

Une protection complémentaire devra être réalisée au niveau de l'alimentation électrique des équipements réputés importants pour la sécurité (EIPS).

En l'absence de liste précise, ont été pris en compte à minima les équipements suivants :

- **Centrale(s) de détection incendie ;**
- **Équipements de sprinklage.**

Une étude technique devra définir les dispositifs de protection à mettre en place.

Par ailleurs, les canalisations métalliques entrantes et sortantes devront être mises à la terre à leur point d'entrée dans le bâtiment.

L'ARF ne fait pas ressortir la nécessité de mettre en œuvre des moyens de prévention tels que du matériel de détection d'orage (conforme à la norme NF EN 50536) ou un service d'alerte d'activité orageuse.

Cependant des consignes doivent être établies, lorsque l'orage est imminent, de façon à interdire les opérations aux abords du Bâtiment B, la menace d'orage étant associée à un éclair visible ou au tonnerre audible.

Un carnet de bord sur l'historique des événements liés à la foudre sera tenu à jour par l'exploitant.

TROISIÈME PARTIE :
ÉTUDE TECHNIQUE D'UN SPF D'APRÈS L'ARF

5 ÉTUDE TECHNIQUE

En fonction des résultats de l'analyse du risque foudre (ARF), une étude technique doit être réalisée.

L'étude technique doit définir 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 doit être rédigée lors de l'étude technique puis complétée, si besoin, après la réalisation des dispositifs de protection.

Un carnet de bord doit être tenu par l'exploitant.

Les chapitres qui y figurent devront être rédigés lors de l'étude technique.

Le système de protection contre la foudre (SPF) prévus dans l'étude technique doit être conforme aux normes françaises ou à toute norme équivalente en vigueur dans un État membre de l'Union Européenne.

5.1 Système de protection contre la foudre (SPF)

Un SPF complet permet de protéger des bâtiments (ou des structures), ou des zones ouvertes contre les effets de la foudre.

Il est composé de deux installations distinctes et complémentaires, l'installation extérieure de protection contre la foudre (IEPF) et l'installation intérieure de protection contre la foudre (IIPF).

5.2 Installation extérieure de protection contre la foudre (IEPF)

L'installation extérieure de protection contre la foudre (IEPF) a pour fonction de capter les coups de foudre qui, en son absence, auraient frappé le bâtiment (ou la structure) à protéger, puis à écouler les courants de foudre vers la terre, sans que ceux-ci puissent pénétrer à l'intérieur du volume à protéger.

Une IEPF comprend un (ou plusieurs) dispositif(s) de capture, un (ou plusieurs) conducteur(s) de descente, et une (ou plusieurs) prise(s) de terre paratonnerre.

5.3 Installation intérieure de protection contre la foudre (IIPF)

L'installation intérieure de protection contre la foudre (IIPF) a pour fonction de protéger les équipements électriques, électroniques, de télécommunications, informatiques, ainsi que les personnes, contre les surtensions conduites et induites, et contre les montées en potentiel des prises de terre.

Une IIPF comprend divers dispositifs et aménagements, et notamment : un ou plusieurs parafoudres (câblés en parallèle ou en série) avec leurs dispositifs de protection associés ainsi que des liaisons équipotentielles.

6 RAPPEL SUR LES EFFETS DE LA FOUDRE

6.1 Effets thermiques du courant de foudre

Lorsqu'un conducteur métallique est parcouru par un courant de foudre, un dégagement de chaleur se produit obéissant à la loi de Joule.

Ce dégagement va donc être proportionnel au ² de l'intensité, au temps de passage du courant et à la résistance ohmique R.

La foudre est une onde brève, faisant apparaître le phénomène d'effet de peau.

L'écoulement du courant se réalise à l'intérieur d'une fine couche de quelques dixièmes de millimètres d'épaisseur en surface du conducteur.

Dans le cas de conducteurs sous dimensionnés (section ou résistivité trop faible) l'énergie est libérée sous forme de chaleur et des échauffements allant jusqu'à la fusion se produisent.

- **Les conducteurs plats de faible épaisseur mais présentant une surface importante du type ruban de cuivre étamé de section 30 mm x 2 mm devront être utilisés pour assurer l'écoulement de l'onde de foudre. La section minimale doit être de 50 mm².**
- **Le parcours des conducteurs doit être le plus court et le plus direct possible.**
- **Les dévoiements augmentant ponctuellement l'impédance du conducteur devront être réalisés avec des rayons de courbures ≥ 20 cm.**
- **Les points de liaisons devront être réalisés avec soin de façon à offrir le meilleur contact possible (décapage, visserie en acier inoxydable, soudure…)**

6.2 Différences de potentiel et amorçages

Lors de l'écoulement du courant de foudre dans un conducteur, des différences de potentiel apparaissent entre celui-ci et les masses métalliques reliées à la terre qui se trouvent à proximité.

Des étincelles dangereuses peuvent alors se former entre les 2 extrémités de la boucle ouverte ainsi créée.

- **Des liaisons équipotentielles devront donc être réalisées aux points de plus grande proximité par des conducteurs appropriés (tresse plate de cuivre étamé de section 30 mm x 3.5 mm ou ruban de cuivre étamé de section 30 mm x 2 mm).**

6.3 Montée en potentiel de la prise de terre

Lors de l'écoulement d'une onde de foudre le plan de terre d'un bâtiment va présenter une différence de potentiel par rapport aux structures voisines.

Ainsi le passage d'un courant de 100 kA dans une prise de terre de 5 Ohms provoquera une montée en potentiel de 500 kV par rapport aux points lointains du sol (Loi d'Ohm).

Cette montée en potentiel se répartit dans le sol, de façon variable et en fonction du type de prise de terre et des caractéristiques du sol.

Ainsi, la valeur de tension (Ud) à la prise de terre perturbée varie en fonction de la distance (d) séparant celle-ci de la prise de terre perturbatrice et de la résistivité du sol selon la relation :

$$Ud = \frac{\rho}{2\pi d} I$$ **(Sur l'hypothèse d'un sol homogène)**

- ***ρ** : Résistivité du sol ;*
- ***d** : Distance entre le point mesuré et le centre de la prise de terre ;*
- ***I** : Intensité du courant écoulé.*

Toutes les parties conductrices d'une structure qui sont d'une manière quelconque reliée à la terre (canalisations, chauffage, installations électriques, armatures…) subissent une montée en potentiel si elles ne sont pas reliées entre elles.

- **Le seul moyen d'éviter les claquages est de relier électriquement les structures entre elles afin de créer un site le plus équipotentiel possible.**

Notion d'impédance :

En présence d'un courant de choc ou de perturbations présentant des fréquences élevées, le réseau de terre n'étant jamais purement résistant, celui-ci présente une composante réactive :

- En général sous forme selfique occasionnant des surtensions d'autant plus importantes que les transitions du courant sont plus rapides ;
- Une prise de terre peut ainsi monter en potentiel dans des proportions de 2 à 4 fois plus élevées que le laisse présumer sa valeur de résistance en basse fréquence ;
- Ceci est dû à l'augmentation de son impédance en régime transitoire.

- **Pour tenir compte de la nature impulsionnelle du courant de foudre et en assurer le meilleur écoulement possible dans le sol, des prises de terre de formes, dimensions et valeur ohmique adaptées sont réalisées. Ceci ayant pour but de minimiser l'apparition de surtensions dangereuses à l'intérieur du volume protégé.**
- **Les éléments enterrés constitutifs de la prise de terre paratonnerre de trop grande longueur horizontale ou verticale présentant une impédance d'onde élevée sont à éviter.**
- **La réalisation par fonçage de prises de terre (PDT) paratonnerre à brins multiples est préconisée telle que :**
  - **PDT paratonnerre de type « Système patte d'oie » (3 brins de 8m orientés à 45°) ;**
  - **PDT paratonnerre de type « Par piquets triangulés » (de 2 à 3m de côté) ;**
  - **PDT paratonnerre de type « Par piquets alignés ».**
- **La longueur d'une électrode peut être estimée lorsque la résistivité est connue par les formules simplifiées suivantes :**

Électrode horizontale	Électrode verticale
$L = \frac{2\rho}{R}$	$L = \frac{\rho}{R}$

- ***L : Longueur de l'électrode (m) ;***
- ***ρ : Résistivité du sol (Ω.m) ;***
- ***R : Résistance de la prise de terre paratonnerre (valeur recherchée ≤ 10Ω).***

6.4 Équipotentialité des masses métalliques

La réalisation d'équipotentialité est l'élément fondamental d'une bonne protection à l'intérieur du bâtiment, en limitant l'apparition de différences de potentiel au niveau des différents équipements et des masses métalliques.

Il est fortement recommandé de procéder à des dispositions supplémentaires d'interconnexions en reliant équipotentiellement lorsque cela est possible les masses métalliques situées à proximité du réseau de terre du bâtiment.

La structure métallique des équipements situés en toiture doit être reliée en plusieurs points au réseau de terre générale et au réseau de terre foudre, assurant ainsi une liaison fiable de terre afin d'obtenir une réelle équipotentialité des masses.

Il devra être entreprit lors de la mise en œuvre des conducteurs de terre, de séparer la terre des masses de la terre électrique jusqu'à la barrette de distribution.

7 DÉFINITION DE l'IEPF

Pour chaque structure pour laquelle l'analyse du risque foudre (ARF) a identifié un besoin de protection, l'étude technique indique le type (cage maillée, paratonnerre à tige simple...) et les caractéristiques du système de protection contre les chocs de foudre directs ainsi que son positionnement (y compris le positionnement des conducteurs de descente et des prises de terre paratonnerre).

L'étude technique définit les liaisons d'équipotentialité à mettre en place entre le système de protection contre la foudre (SPF) et les lignes et canalisations conductrices.

La protection est définie en conformité aux normes NF EN 62305-3 et NF C 17-102.

En fonction de leur utilisation, les composants de protection contre la foudre devront être conformes aux normes de la série NF EN 62561 « Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) ».

Parmi les différents systèmes de protection contre la foudre par paratonnerre(s), on trouve principalement les dispositifs de capture suivants :

- Le paratonnerre à tige simple (PTS) ;
- Le paratonnerre à fils tendu (fils tendu) ;
- Le paratonnerre à cage maillée (cage maillée) ;
- Le paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA).

7.1 Qu'est-ce qu'un paratonnerre ?

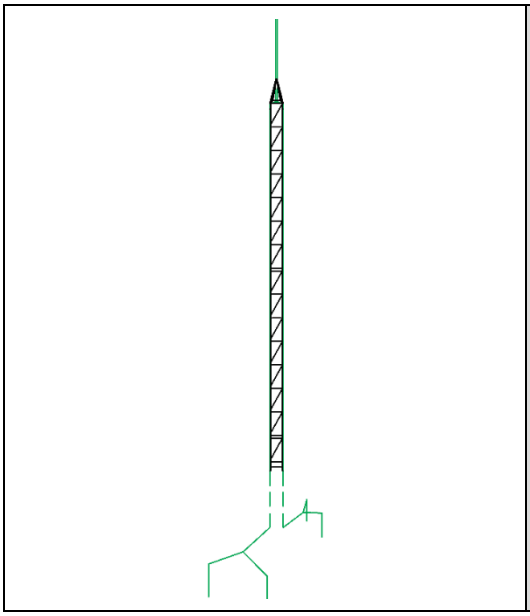
Le paratonnerre est un dispositif de capture qui sert à protéger les structures contre les impacts directs de la foudre.

Il a pour fonction de capter et de canaliser les impacts foudre via un conducteur de descente et de l'écouler à la terre via une prise de terre paratonnerre afin d'éviter que ceux-ci ne pénètrent à l'intérieur de la structure à protéger.

Le terme de structure comprend les bâtiments, les cheminées, les pylônes et les antennes.

Le paratonnerre n'assure pas la protection des équipements et des installations électriques contre les surtensions.

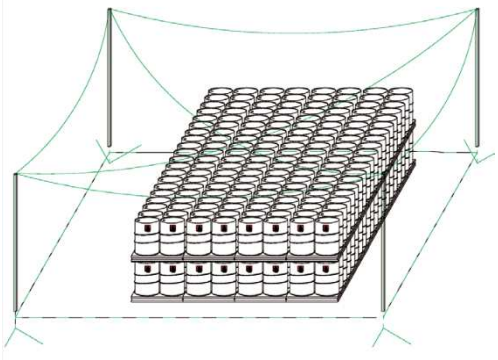
7.2 Paratonnerre à tige simple (PTS)



Points particuliers :

- Simplicité de mise en œuvre ;
- Maintenance faible ;
- Faibles coûts si le nombre de paratonnerres nécessaire à protéger le site est limité ;
- Rayons de protection très faibles ;
- Installation inadaptée pour des surfaces importantes à protéger.

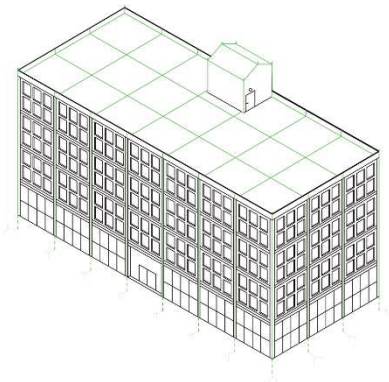
7.3 Paratonnerre à fil tendu (fil tendu)



Points particuliers :

- Entretien réduit ;
- Installation sans contact direct avec le volume à protéger (isolée) ;
- Installation limitée à la protection de zones au sol ou de petites structures ;
- Travaux de génie civil souvent importants.

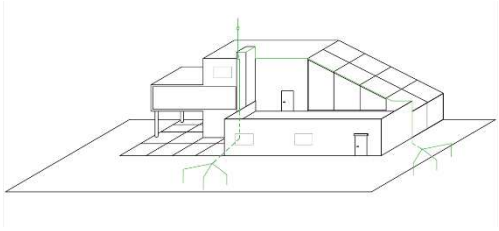
7.4 Paratonnerre à cage maillée (cage maillée)



Points particuliers :

- Protection la plus fine ;
- Niveau de protection élevé ;
- Effets induits à l'intérieur de la structure limitée ;
- Nombre de conducteurs de descente et de toiture très élevé ;
- Installation lourde et souvent difficile à mettre en œuvre ;
- Coût de mise en œuvre élevé.

7.5 Paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA)



Points particuliers :

- Niveau de protection élevé ;
- Installation adaptée au milieu industriel (mise en œuvre facilitée) ;
- Conception simple (faible nombre de conducteurs de descente) ;
- Maintenance réduite ;
- Installation inadaptée aux atmosphères très hostiles (haute température ambiante et milieu très corrosif).

7.6 Conclusion pour la protection contre les effets directs

Après analyse des documents transmis, il apparaît clairement que le Bâtiment B devra faire l'objet d'une protection contre les effets directs de la foudre.

Une protection efficace des structures peut être obtenue par :

- La mise en place d'un dispositif de capture qui permettra :
  - D'éviter la création d'un impact foudre directement sur la structure des bâtiments et les équipements présents en toiture des bâtiments ;
  - De créer un volume de protection contre les impacts directs.
- La mise en place de conducteurs de descente créant un cheminement préférentiel et favorisant la dissipation du courant de foudre.
- Le raccordement des conducteurs de descente à des prises de terre paratonnerre adaptées, offrant une faible impédance et diminuant les remontées de potentiel au niveau du sol.
- La création d'un réseau de terre équipotentiel.
- Des mises à la terre correctes des structures métalliques extérieures et intérieures offrant la protection suivante : le bâtiment ne se comporte plus comme un diélectrique et ne s'oppose pas à l'écoulement de l'énergie ; il devient au contraire transmetteur d'énergie vers le sol, il limite ainsi les forces contre-électromotrices origines des effets destructeurs de la foudre.

NOTA :

La solution proposée permettra de protéger le bâtiment contre les effets directs de la foudre sans toutefois garantir une efficacité de 100%.

7.6.1 Utilisation des composants naturels

D'une manière générale, l'utilisation des composants naturels comme éléments des IEPF sera proscrite pour le Bâtiment B.

Bien que métallique, la couverture du bâtiment (bacs acier) ne pourra pas être utilisée comme dispositif de capture naturel de la foudre puisque probablement revêtue de matériau isolant de type étanchéité bicouche (à confirmer) et/ou d'une épaisseur insuffisante pour se prévaloir d'un risque de perforation et/ou à éviter les problèmes de points chauds et/ou d'inflammation en cas d'impact de foudre.

De part nature non métallique, la structure du bâtiment (béton), ne pourra pas être utilisée comme conducteurs de descente naturels de la foudre.

Aucune information précise ne nous a été communiquée concernant le futur réseau de terre du bâtiment.

Conformément aux normes NF C 17-102 et NF EN 62305-3, le circuit de terre à fond de fouille d'un bâtiment ne peut être utilisé comme PDT paratonnerre en boucle (disposition B de la norme) que s'il s'agit d'une boucle extérieure à la structure à protéger, en contact avec le sol sur au moins 80 % de sa longueur, constituée d'un conducteur de section 50 mm² au minimum.

De ce fait, en l'absence d'une section suffisante (inférieure à 50 mm²), le circuit de terre à fond de fouille ne pourra être utilisé comme composant naturel.

7.6.2 Protection du bâtiment par PDA

Les systèmes passifs que sont les PTS, les fils tendus ou les cages maillées sont inadaptés aux surfaces importantes à protéger.

Il devra donc être privilégié une protection des bâtiments par systèmes actifs (PDA) afin de réduire le coût des travaux de protection contre les effets directs de la foudre par paratonnerres pour répondre aux conclusions de l'ARF.

Une protection accrue du Bâtiment B peut être obtenue en utilisant des paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA).

Ils seront disposés judicieusement afin d'offrir une protection optimale de l'ensemble des structures à protéger.

L'objectif étant de couvrir l'ensemble du bâtiment concerné et ses abords en fonction des niveaux de protection requis.

La protection devra donc être assurée par l'implantation sur le Bâtiment B d'au moins 3 PDA offrant l'avantage de créer une zone de protection (voir Annexe 2).

Une installation PDA comporte :

- Un dispositif de capture des décharges atmosphériques (PDA) et son mât support ;
- Deux conducteurs de descente (dont au moins un spécifique, le second pouvant être « naturel » ou « mutualisé ») ;
- Des liaisons équipotentielles entre le(s) conducteur(s) de descente et les masses métalliques situées à proximité ;
- Une prise de terre (PDT) de paratonnerre de forme adaptée à l'écoulement des courants de foudre aux pieds de chaque conducteur de descente ;
- Une liaison déconnectable entre chaque conducteur de descente et chaque PDT de paratonnerre ;
- Une interconnexion déconnectable entre chaque PDT de paratonnerre et la terre électrique du bâtiment à protéger.

Pour ce qui concerne plus particulièrement les PDT des paratonnerres, les conducteurs enterrés (électrodes horizontales ou radiales) qui les constitue seront :

- Enfouis à environ 50 cm de profondeur dans des tranchées avec grillage avertisseur dans les parties gravillonnées ou enherbées ;
- Enfouis à environ 15 cm de profondeur sur champs dans des saignées (sans grillage avertisseur), le tronçonnage du revêtement bitumeux (avec une scie à sol diesel équipée d'un disque diamant) donnant lieu à un minimum d'altération de l'étanchéité du revêtement mais induisant une restriction d'accès à la surface occupée par la PDT de paratonnerre au sol pour soustraire le personnel à des risques de tensions de pas (dans ce cas précis, il est prévu une pancarte d'avertissement spécifique).

8 MISE EN PLACE DES MOYENS DE PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS DE LA FOUDRE

8.1 Moyens de protection

8.1.1 Bâtiment B

Prévoir l'installation, en toiture du Bâtiment B, de trois paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA) testables en acier inoxydable, de dernière génération.

Ils seront mis en œuvre sur la base d'un PDA par cellule et seront fixé en terrasse du Bâtiment B à l'aide de fixations adaptées aux supports.

Ces trois PDA pourront être équipés d'un moyen de contrôle à distance (ou visuel du sol) afin de faciliter les futures opérations de vérification et de maintenance.

Ils devront être conformes à la norme NF C 17-102 de septembre 2011, par marquage, par déclaration ou bien par documentation).

Une attention particulière devra être accordée au poids de ces trois PDA et à leur prise au vent en fonction des données de coup de vent probable sur le site (Règles NV65 de février 2009 : Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et Annexes).

Chacun des trois PDA devra être monté sur un mât support en acier inoxydable de longueur 6m au minimum avec fixations adaptées au support de façon à dépasser d'au moins 5m, les points les plus hauts du bâtiment à protéger.

Leur avance à l'amorçage devra être :

Niveau de protection (Np)	Avance à l'amorçage (Δt)	Rayon de protection (Rp)
IV	25 µs	39m
IV	45 µs	54m
IV	**60 µs**	**64m**

NOTA :

Conformément à la circulaire du 24 avril 2008, les PDA peuvent être utilisés comme dispositif de capture sous réserve de réduire au minimum de 40% la zone de protection définie dans la norme NF C 17-102 (confirmé par la NOTE D'INFORMATIONS AUX PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION CONTRE LA FOUDRE Qualifoudre/F2C du 13 décembre 2011 concernant l'utilisation de la norme NF C 17-102 de septembre 2011).

La mise à la terre de ces trois PDA devra être réalisée par trois conducteurs de descente spécifiques, les conducteurs de descente pouvant être mutualisés lorsqu'un bâtiment est équipé de plusieurs PDA dans la limite d'un conducteur au moins par PDA.

Chacun des trois conducteurs de descente devra être fixé tous les 33 cm environ à l'aide fixations (conformes à la norme NF EN 62561-4) adaptées aux supports et respectera les règles de mise en œuvre de la norme NF C 17-102 en termes de cheminement (aussi droit que possible, aussi court que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes, avec des rayons de courbure supérieurs à 20 cm…).

Ils devront cheminer par l'extérieur depuis les trois PDA jusqu'au niveau du sol.

Ils devront présenter une section minimum de 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion.

Par ailleurs, les trois PDA devront être interconnectés entre eux en terrasse du Bâtiment B, deux à deux, via deux conducteurs de toiture permettant la mutualisation des conducteurs de descente.

Ces deux conducteurs devront aussi être fixés tous les 33 cm environ à l'aide fixations (conformes à la norme NF EN 62561-4) adaptées aux supports et respectera les règles de mise en œuvre de la norme NF C 17-102 en termes de cheminement (aussi droit que possible, aussi court que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes, avec des rayons de courbure supérieurs à 20 cm…).

Ils devront également cheminer par l'extérieur depuis les trois PDA jusqu'aux trois conducteurs de descente.

Et ils devront aussi présenter une section minimum de 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion.

En toiture du Bâtiment B, les masses métalliques déjà reliées à la terre (garde-corps, skydomes, échelle de franchissement d'acrotère…) situées à proximité (voir calcul de la distance de séparation en Annexe 3) des conducteurs leur seront raccordées équipotentiellement selon les recommandations de la norme NF C 17-102 .

Ces conducteurs d'équipotentialité devront, eux aussi, être fixés tous les 33 cm environ à l'aide fixations (conformes à la norme NF EN 62561-4) adaptées aux supports et respectera les règles de mise en œuvre de la norme NF C 17-102 en termes de cheminement (aussi droit que possible, aussi court que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes, avec des rayons de courbure supérieurs à 20 cm…).

Ils devront également cheminer par l'extérieur.

Et ils devront également présenter une section minimum de 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion.

L'Arrêté du 19 juillet 2011 impose d'enregistrer les agressions de la foudre, cet enregistrement pouvant se faire manuellement ou automatiquement :

- Enregistrements manuels : les coups de foudre observés sont consignés dans un registre. Ceci impose une présence humaine permanente sur le site et une procédure qui précise les conditions d'observation et d'enregistrement.
- Enregistrements automatiques : les coups de foudre sont enregistrés en France par un réseau de détection. Le nombre d'impacts dans une zone qui englobe les installations à surveiller peut-être mis à disposition de l'exploitant qui souscrit à un abonnement (l'opérateur en France est MÉTRAGE).
- Compteur de coups de foudre : l'équipement, s'incrémente lors du passage d'un courant de foudre. Le compteur doit être relevé selon une période suffisamment courte pour permettre une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés, dans un délai maximum d'un mois.

La procédure et le registre renseigné associés au relevé des compteurs démontrent que le système de protection est correctement suivi.

L'utilisation des compteurs horodatés ou à report d'information collectée sur une gestion technique centralisée (GTC) prouve que l'exigence d'enregistrement est assurée.

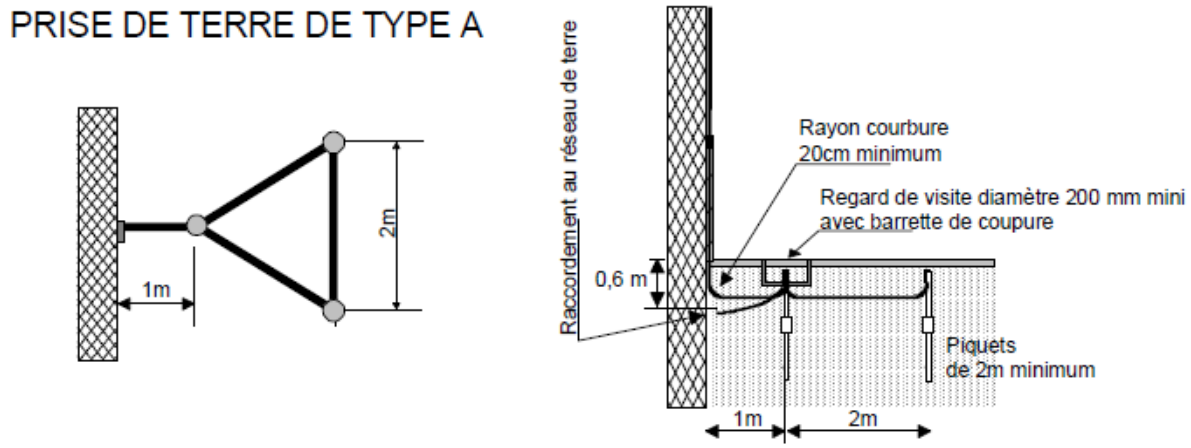
Chacun des trois PDA pourra donc être équipé d'un compteur de coups de foudre conforme à la norme NF EN 62561-6 qui permettra le déclenchement de la vérification préventive après tout foudroiement, le compteur devant être installé sur le conducteur de descente le plus direct, de préférence au-dessus du joint de contrôle.

Chacun des trois conducteurs de descente devra être équipé, en partie basse, d'un joint de contrôle ainsi que d'un fourreau de protection mécanique en acier inoxydable de longueur 2m.

Le joint de contrôle pouvant être installé au-dessus du fourreau de protection mécanique ou, alternativement, au sol dans un regard de visite dans le cas de façades métalliques afin d'éviter de fausser la mesure de la résistance de la prise de terre en mesurant inévitablement la résistance électrique des masses métalliques.

Au pied de chacun des trois conducteurs de descente, il devra être créée une PDT de paratonnerre de type A de forme spécifique : « Par piquets triangulés » ou bien : « Par piquets alignés » à l'aide de conducteurs de section minimum 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion, au minimum complétés par 2 à 3 électrodes en piquets de terre (conformes à la norme NF EN 62561-2) de longueur 2m à 3m.

Schéma de principe :



La valeur ohmique de chacune des trois PDT paratonnerre devra être inférieure ou égale à 10 Ohms conformément à la norme NF C 17-102.

Chacune des trois PDT paratonnerre devra être interconnectée au circuit de terre à fond de fouille du Bâtiment B via un conducteur de section minimum 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, par exemple : une câblette de terre en cuivre nu.

Ces interconnexions devront être déconnectables.

Un regard de visite, conforme à la norme NF EN 62561-5, devra être installé en tête de chacune des trois PDT paratonnerre afin de permettre les contrôles périodiques.

8.2 Mesures de protection

À l'extérieur du Bâtiment B, à proximité des conducteurs de descente, dans des conditions particulières, la tension de contact et/ou la tension de pas peuvent être dangereuses même si l'IEPF a été conçu et mis en œuvre conformément aux normes en vigueur.

Les risques pour les personnes peuvent être considérés comme négligeables si la probabilité pour que les personnes s'approchent et la durée de leur présence à l'extérieur du bâtiment, à proximité des conducteurs de descente, est très faible.

Si cette condition n'est pas satisfaite, des mesures de protection doivent être mises en œuvre telles que des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher (ou simplement de s'approcher) des conducteurs de descente.

À minima, afin de diminuer les risques de tension de pas et/ou de contact, des pancartes d'avertissement et de restriction d'accès par temps d'orages devront être installés à proximité des conducteurs de descente au pied du Bâtiment B.

Et, d'une manière générale, en période d'orages, il sera interdit de rester à proximité des conducteurs de descente aux abords du Bâtiment B (risque de tension de pas et/ou de tension de contact) tout comme il sera interdit d'accéder en toiture du bâtiment B (risque de tension contact).

Ces mesures devront être intégrées aux procédures relatives à la sécurité des personnes sur le site.

8.3 Moyens de prévention

En complément des systèmes de protection, des moyens de prévention tels que du matériel de détection d'orage (conforme à la norme NF EN 50536) ou un service d'alerte d'activité orageuse peuvent être définis.

Si tel est le cas, les moyens de prévention devront alors être intégrés dans les procédures d'exploitation de l'installation.

Un système de détection d'orages peut donc être éventuellement mis en place sur le site, notamment au niveau de la partie bureaux (BUREAUX R+1).

Dans cette éventualité, un tel système, peut permettre de suivre l'évolution de l'activité orageuse au-dessus du site et permettre ainsi de prendre des dispositions visant à garantir la sécurité des personnes et/ou la sécurité du matériel à l'approche d'un orage, par exemple lors d'opérations liées à l'activité du Bâtiment B.

Pour mémoire, le futur exploitant serait un logisticien (stockage, acheminement et distribution).

Malgré tout, l'ARF ne fait ressortir aucune nécessité de mise en œuvre de moyens de prévention tels que du matériel de détection d'orage ou un service d'alerte d'activité orageuse.

A minima, des consignes devront donc être établies, lorsque l'orage est imminent, de façon à interdire les opérations extérieures aux abords du bâtiment, la menace d'orage étant associée à un éclair visible ou au tonnerre audible.

9 DÉFINITION DE l'IIPF

En fonction du niveau de protection fixé dans l'ARF et des caractéristiques des lignes et des équipements à protéger, l'étude technique précise :

- Le nombre, la localisation, les caractéristiques et le dimensionnement en courant des parafoudres à mettre en place ;
- Les moyens de protection complémentaires (blindage de câble, blindage de locaux, cheminement des câbles...).

La protection est définie en conformité aux normes NF C 15-100 et NF EN 62305-4.

Les parafoudres sont conformes aux normes de la série NF EN 61643.

L'installation intérieure de protection contre la foudre (IIPF) protège contre les effets indirects de la foudre et essentiellement contre les surtensions.

C'est la partie du système de protection contre la foudre (SPF) qui comprend le (ou les) parafoudre(s) et les dispositifs de déconnexion associés aux parafoudres.

9.1 Qu'est-ce qu'une surtension ?

Une surtension est caractérisée par l'apparition d'une impulsion ou onde de tension qui se superpose à la tension nominale du réseau.

On distingue trois types de surtensions transitoires :

- Les surtensions d'origine atmosphérique ;
- Les surtensions temporaires à fréquence industrielle ;
- Les surtensions dues à une impulsion électromagnétique.

Tous les réseaux électriques sont donc soumis aux dangers des surtensions, nous traiterons uniquement celles dues à la foudre.

9.2 Conséquences des surtensions

Destruction :

- Claquage en tension des jonctions semi-conductrices ;
- Destruction des métallisations des composants ;
- Destruction des contacts.

Perturbations de fonctionnement :

- Effacement des mémoires ;
- Erreur ou blocage de programmes informatiques ;
- Erreur de données ou de transmission.

Vieillissement prématuré :

Les composants exposés aux surtensions ont une durée de vie réduite.

9.3 Comment s'en protéger ?

Pour résoudre le problème des surtensions, le parafoudre, nom générique désignant tout dispositif de protection contre les surtensions transitoires, est la solution reconnue et performante, qui doit cependant être choisie en fonction du risque et installée selon les règles de l'art afin de procurer une efficacité maximale.

9.4 Qu'est-ce qu'un parafoudre ?

Les parafoudres sont des sous-ensembles, associant plusieurs composants de protection, pouvant être utilisés par l'installateur ou par le client final.

Ils sont destinés à s'intégrer dans l'installation pour protéger tout équipement électrique, électronique ou informatique contre les surtensions transitoires.

Les parafoudres sont structurés par la norme NF EN 61643-11 en trois types de produits, correspondant à des classes d'essai.

Ces contraintes spécifiques dépendent essentiellement de la localisation du parafoudre dans l'installation.

En l'absence d'un coup de foudre, le parafoudre n'a pas d'influence significative sur les caractéristiques de fonctionnement de l'installation où il est connecté.

Pendant les chocs de foudre, le parafoudre répond à ces contraintes en diminuant sa propre impédance et en dérivant ainsi le courant de choc afin de limiter la tension.

Sa capacité à limiter la tension à ses bornes assure le niveau de protection.

9.5 Objectif

-a- Identifier et analyser les systèmes électriques du site, servant :

- À assurer une continuité de service au niveau de l'activité du site ;
- À assurer une surveillance accrue des systèmes de suivi et de sécurité du site.

-b- Déterminer les protections à installer en fonction de la localisation des systèmes à protéger.

Options prises lors de la réalisation de l'étude

Le choix des différents paramètres permettant l'évaluation du risque et la détermination des parafoudres a été fait par la société DUVAL MESSIEN en fonction de la localisation du bâtiment et des équipements prévus.

Si ces choix ne convenaient pas QUALICONSULT SÉCURITÉ devra nous communiquer après lecture de l'étude les modifications à prendre en compte.

9.6 Choix des parafoudres

9.6.1 Détermination des parafoudres Type 1 depuis l'ARF

La protection de Type 1 est dédiée à la protection contre les effets indirects de la foudre.

Le dimensionnement de ces protections est défini à partir des paramètres de la foudre suivant les normes NF EN 62305-1 et NF C 15-100.

La définition et l'implantation des protections sont réalisées suivant la norme NF EN 62305-4.

Ces dispositifs sont conçus pour être utilisés sur des installations où le risque foudre est très important, notamment en cas de présence de paratonnerre sur le site.

La norme NF EN 61643-11 impose que ces parafoudres soient soumis aux essais de classe I, caractérisés par des injections d'ondes de courant de type 10/350 µs (limp), représentatives du courant de foudre généré lors d'un impact direct.

Ces parafoudres doivent donc être particulièrement puissants pour écouler cette onde très énergétique.

La norme NF C 15-100 impose que la valeur minimale de limp, pour les parafoudres Type 1, soit d'au moins 12.5 kA par pôle.

9.6.1.1 Choix du courant de choc (limp)

Ci-après les équivalences entre le niveau de protection des parafoudres et le pouvoir d'écoulement des parafoudres Type 1 (calcul simplifié) :

Niveau de protection (Np)	Courant de choc (limp) par pôle (onde 10/350 µs)		
	Réseau monophasé ou biphasé	Réseau triphasé sans neutre distribué	Réseau triphasé avec neutre distribué
IV	25,00 kA	**16,67 kA**	12,50 kA
III	25,00 kA	16,67 kA	12,50 kA
II	37,50 kA	25 kA	18,75 kA
I	50 kA	33,33 kA	25 kA

Le pouvoir d'écoulement des parafoudres Type 1 est donc fonction du niveau de protection (déterminé lors de l'ARF) et de la nature de la distribution électrique.

Il nous a été communiqué que le Bâtiment B serait alimenté en triphasé sans neutre distribué par un Tarif Vert EDF (la puissance souscrite étant supérieur à 250 kVA).

Pour le Bâtiment B, il sera donc obligatoire de mettre en œuvre, en tête d'installation électrique, des parafoudres Type 1 possédant un courant de choc (limp) de 16,67 kA par pôle en onde 10/350 µs au minimum.

Par ailleurs, ces parafoudres devront être compatibles avec le schéma de liaison à la terre.

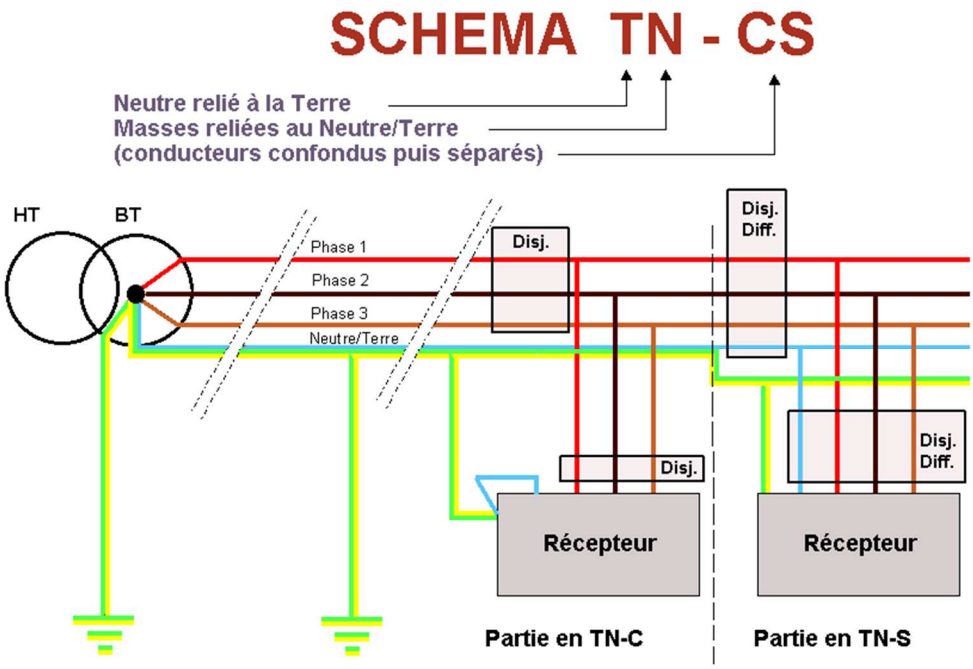
9.6.1.2 Protection selon le schéma de liaison à la terre (SLT)

Les parafoudres installés à l'origine de l'installation devront assurer la protection selon le schéma de liaison à la terre.

Il nous a été communiqué que les schémas de liaison à la terre suivants seraient mis en œuvre :

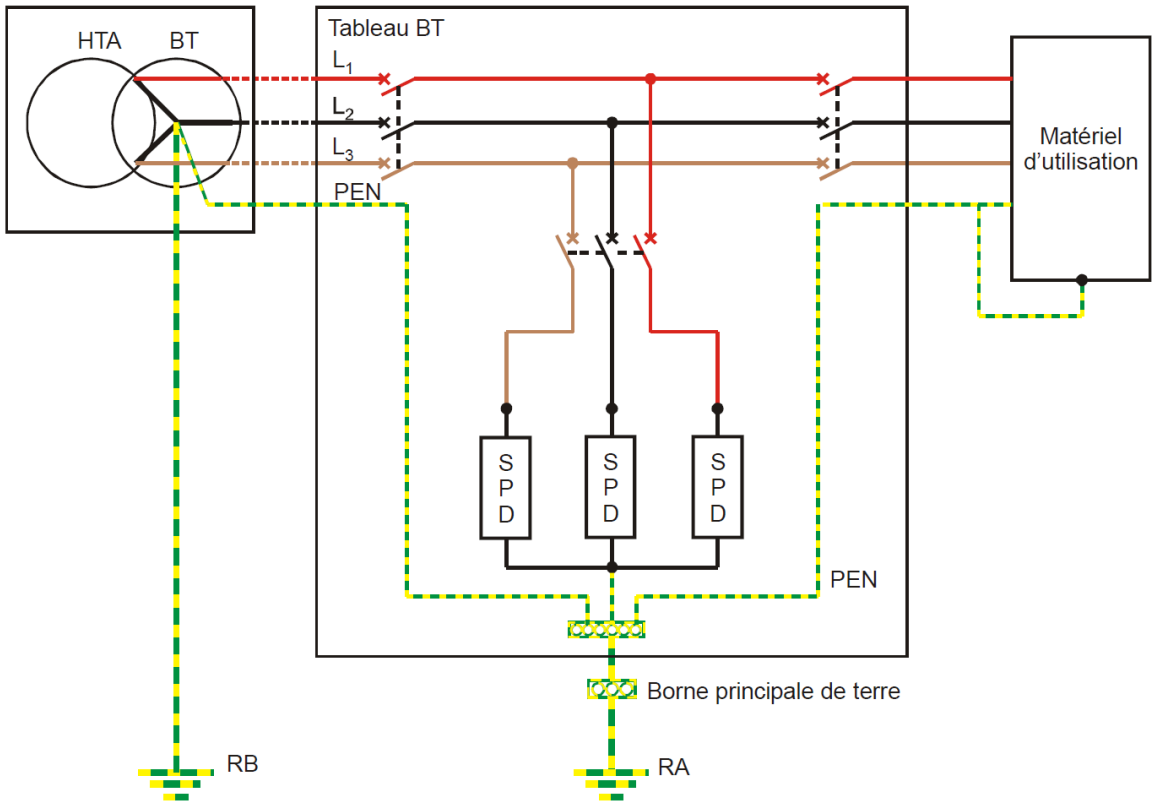
- TN-C au niveau du TGBT pour la distribution principale ;
- TN-S au niveau des tableaux divisionnaires (TD) pour la distribution secondaire.

Schéma de principe :



Schémas d'installation des parafoudres selon le schéma de liaison à la terre (source : annexe D de l'UTE C 15-443) :

D3 – Schéma TN-C alimentation triphasée - Utilisation du mode de connexion C1

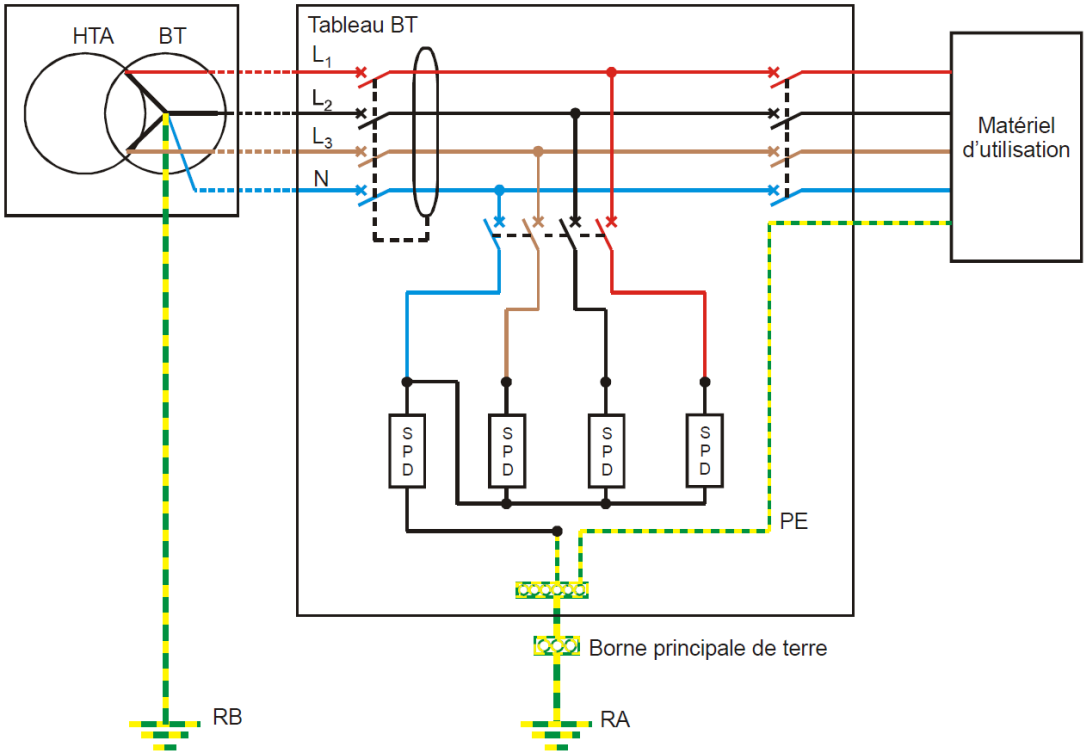


R_A prise de terre (résistance de terre) de l'installation

R_B prise de terre (résistance de terre) de l'alimentation

D4 – Schéma TN-S alimentation triphasée plus neutre

D4b – Utilisation du mode de connexion C2



R_A prise de terre (résistance de terre) de l'installation

R_B prise de terre (résistance de terre) de l'alimentation

9.6.1.3 Choix du niveau de protection (Up)

Le niveau de protection en tension (Up) est le paramètre le plus important pour caractériser le parafoudre.

Il indique le niveau de surtension aux bornes du parafoudre.

Le niveau de protection en tension (Up) du parafoudre doit être coordonné à la tension de tenue aux chocs du matériel à protéger.

Conformément à la norme NF C 15-100, à l'origine d'une installation électrique (armoire principale ou TGBT), la valeur du niveau de protection (Up) doit être inférieure ou égale à 2,5 kV (sous limp).

Si du matériel sensible est installé à moins de 30m de canalisation de l'origine de l'installation, la valeur maximale du niveau de protection (Up) devra être de 1,5 kV (sous limp).

9.6.1.4 Prise en compte des surtensions de manœuvres

La prise en compte de ces surtensions doit se faire après l'évaluation du risque lié aux surtensions atmosphériques.

L'installation de parafoudres destinés à protéger contre les surtensions d'origine atmosphérique permet, en général, de se prémunir contre les surtensions de manœuvre.

9.6.1.5 Choix de la tension maximale de régime permanent (Uc) du parafoudre

La valeur (Uc) est choisie en fonction de la tension simple (Uo) du réseau électrique ainsi que du schéma des liaisons à la terre de l'installation.

Le parafoudre doit avoir une valeur (Uc) supérieure ou égale à la valeur donnée pour un réseau de tension 230/400 V.

Connexion du parafoudre	Schéma de liaison à la terre				
	TT	TN-C	TN-S	IT-AN	IT-SN
Entre phase et neutre	253V	-	253V	253V	-
Entre phase et PE	253V	-	253V	400V	400V
Entre neutre et PE	230V	-	230V	230V	-
Entre phase et PEN	-	253V	-	-	-

Conformément à la norme NF C 15-100, pour les installations électriques présentes dans le bâtiment, la valeur de la tension maximale de régime permanent (Uc) prise en considération devra être de 253V au minium.

9.6.1.6 Choix de la tenue aux surtensions temporaires (Ut)

Le parafoudre doit résister aux surtensions temporaires (Ut) minimales dues à des défauts basse tension (BT) sans modification de ses caractéristiques ou fonctionnalités.

Le parafoudre doit avoir une valeur (Ut) supérieure ou égale à la valeur donnée pour un réseau de tension 230/400 V.

Connexion du parafoudre	Schéma de liaison à la terre				
	TT	TN-C	TN-S	IT-AN	IT-SN
Entre phase et neutre	334V	-	**334V**	334V	-
Entre phase et PE	400V	-	**334V**	-	400V
Entre neutre et PE	-	-	-	-	-
Entre phase et PEN	-	**334V**	-	-	-

Conformément à la norme NF C 15-100, pour les installations électriques présentes dans le bâtiment, la valeur de la tenue aux surtensions temporaires (Ut) prise en considération devra être de 334V au minimum.

9.6.2 Détermination des parafoudres Type 2 et Type 3 depuis le guide UTE C 15-443

La protection Type 2 est dédiée à la protection contre les effets indirects de la foudre et a pour but de limiter la tension résiduelle de la protection primaire (par parafoudres Type 1).

La norme NF EN 61643-11 impose que ces parafoudres soient soumis aux essais de classe II, caractérisés par des injections d'ondes de courant de type 8/20 µs (In), représentatives du courant de foudre généré lors d'un impact indirect (surtensions).

En cas d'équipements particulièrement sensibles ou d'installation très étendue, il est recommandé d'utiliser des parafoudres complémentaires à proximité des équipements sensibles.

Ces parafoudres Type 3 sont testés avec une onde combinée 1,2/50 µs – 8/20 µs (essais de Classe III) et doivent être coordonnés avec les parafoudres Type 1 et/ou Type 2 en amont.

9.6.2.1 Choix du courant nominal de décharge (In)

À l'origine d'une installation alimentée par le réseau de distribution publique, le courant nominal de décharge (In) recommandé est de 5 kA (en onde 8/20 µs) pour les parafoudres Type 2.

Une valeur plus élevée donnera une durée de vie plus longue.

Évaluation du niveau d'exposition aux surtensions de foudre

Le niveau d'exposition aux surtensions de foudre dénommé F est évalué par la formule suivante :

$$F = N_k (1,6 + 2 L_{BT} + \delta)$$

- N_k (Niveau kéraunique local) = **10** (source : fiche d'interprétation AFNOR C 17-108 F1 de mai 2015) ;
- L_{BT} est la longueur en Km de la ligne basse tension (BT) alimentant l'installation. *(Pour information, pour des valeurs supérieures ou égales à 0,5 km, on retiendra : L_{BT} = 0,5).*
- **δ** est un coefficient prenant en compte la situation de la ligne et celle du bâtiment. La valeur du coefficient retenue est donnée dans le Tableau 2 du guide UTE C 15-443 :

Situation de la ligne BT et des bâtiments	Coefficient δ
Complètement entouré de structures	0
Quelques structures à proximité ou inconnue	**0,5**
Terrain plat ou découvert	0,75
Sur une crête, présence de plan d'eau, site montagneux	1

Application de la formule :

$$F = 10 \times (1,6 + (2 \times 0,5) + 0,5)$$

Soit :

$$F = 31$$

Le paramètre F est donc égal à 58,9 pour ce site.

Le Tableau 6 du guide UTE C 15-443 permet d'optimiser le choix de (In) en fonction du paramètre F :

Estimation du risque F	In (kA)
F ≤ 40	**5**
40 < F ≤ 80	**10**
F > 80	20

Conformément au guide UTE C 15-443, le courant nominal de décharge minimum (In) retenu pour les parafoudres Type 2 dans ce bâtiment sera de 5 kA au minimum.

9.6.2.2 Choix du niveau de protection (Up)

Le niveau de protection en tension (Up) est le paramètre le plus important pour caractériser le parafoudre.

Il indique le niveau de surtension aux bornes du parafoudre.

Le niveau de protection en tension (Up) du parafoudre doit être coordonné à la tension de tenue aux chocs du matériel à protéger.

Conformément à la norme NF C 15-100, pour des armoires secondaires, la valeur du niveau de protection (Up) doit être inférieure ou égale à 1,5 kV (sous In = 5 kA).

9.6.3 Fin de vie du parafoudre

Le parafoudre peut arriver en fin de vie dans les cas suivants :

- Par emballement thermique dû à un cumul excessif de contraintes de foudre n'excédant pas ses caractéristiques, mais conduisant à une destruction lente de ses composants internes ;
- Par mise en court-circuit due à un dépassement de ses caractéristiques conduisant à une dégradation brutale de son impédance.

Dans les deux cas, le parafoudre est structurellement construit pour se déconnecter seul du circuit.

Sa mise en court-circuit peut entraîner :

- Soit un courant de court-circuit, auquel cas la déconnexion doit être assurée par un dispositif assurant la protection contre les courts-circuits, et le cas échéant, la protection contre les contacts indirects ;
- Soit un courant de défaut à la terre, auquel cas la déconnexion doit être assurée par un dispositif assurant la protection contre les contacts indirects.

Il faut que chaque parafoudre installé soit équipé d'un déconnecteur thermique associé à un dispositif de protection contre les courts-circuits.

Maintenance des parafoudres

Les parafoudres sont conçus pour fonctionner de manière répétitive et ne nécessitent pas, en fonctionnement normal, de maintenance particulière.

Néanmoins, en cas d'événement exceptionnel (courant impulsionnel excessif, surtensions temporaires) une fin de vie contrôlée du parafoudre peut se produire et une opération de maintenance devra être alors nécessaire.

Signalisation

Les parafoudres devront être équipés d'un dispositif de signalisation (voyant mécanique ou lumineux) lié au mécanisme de déconnexion interne.

En cas de déconnexion de sécurité, l'utilisateur devra être informé par le voyant, du changement d'état du parafoudre et devra procéder à son remplacement.

Télésignalisation

La plupart des parafoudres sont disponibles en version « télésignalisation ».

Cette fonction, qui autorise le contrôle à distance de l'état du parafoudre, est particulièrement importante dans les cas où les produits sont difficilement accessibles ou sans surveillance.

Le système est constitué d'un contact auxiliaire actionné en cas de modification d'état du module de protection.

L'utilisateur peut ainsi vérifier en permanence :

- Le bon fonctionnement des modules ;
- La fin de vie (déconnexion) du parafoudre.

La version télésignalisation permet donc de choisir un système de signalisation par voyant.

Attention, il conviendra de s'assurer lors du branchement que les câbles ne cheminent pas en parallèle de l'alimentation du parafoudre et du câble de mise à la terre, l'objectif est d'éviter tout phénomène d'induction entre les câbles.

Débrochabilité

La conception de certains parafoudres est basée sur l'utilisation d'un module débrochable et enfichable sur un socle adapté, ce qui permet une grande facilité de remplacement et, éventuellement, de contrôle.

Sur une configuration multipolaire, la possibilité de remplacement d'un seul pôle défectueux permet une remise à niveau du parafoudre à moindre coût.

Le module enfichable est muni d'une étiquette de couleur permettant son identification et d'un détrompeur pour supprimer les risques d'erreurs de tension d'utilisation des modules.

Redondance

Certaines versions de parafoudres sont équipées d'une fonction redondance.

Cette fonctionnalité permet, en cas de dégradation du parafoudre, de conserver le circuit de protection partiellement actif dans l'attente du remplacement du parafoudre.

10 MISE EN PLACE DES MOYENS DE PROTECTIONS CONTRE LES EFFETS INDIRECTS DE LA FOUDRE

10.1 Protection primaire / Armoires principales (ou TGBT)

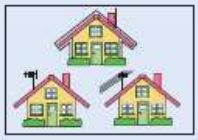
Protection générale énergie

La protection des armoires principales ou des tableaux généraux basse tension « TGBT » contre les effets indirects de la foudre est exigée afin de réduire sensiblement, sans les absorber totalement, l'effet des surtensions sur les équipements primaires.

Ce dispositif est conçu pour être utilisé sur des installations où le risque foudre est très important, notamment en cas de présence d'un paratonnerre.

Suivant la norme NF C 15-100, la protection du site contre les coups de foudre directs impose la protection contre les coups de foudre indirects, et, plus particulièrement, la mise en place de parafoudres Type 1 en tête d'installation électrique des bâtiments (ou structures) équipé(e)s de paratonnerre(s) pour la protection des équipements.

Quand faut – il installer un parafoudre?

Caractéristiques et alimentation du bâtiment		$N_g \leq 2,5$ $N_k \leq 25$	$N_g > 2,5$ $N_k > 25$
	Bâtiment équipé d'un paratonnerre	Obligatoire **Type 1**	Obligatoire **Type 1**
	Alimentation BT par une ligne aérienne	Non obligatoire, Conseillé selon analyse du risque	Obligatoire **Type 1** ou 2
	Risque de sécurité des personnes suite à l'indisponibilité	Selon analyse de risque	Obligatoire **Type 1** ou 2
	A proximité d'un des points cités plus haut	Non obligatoire, Conseillé selon analyse du risque	Non obligatoire, Conseillé selon analyse du risque
	Alimentation BT souterraine, Si conséquences sur le coût, la sécurité	Non obligatoire, Conseillé selon analyse du risque	Non obligatoire, Conseillé selon analyse du risque

Ainsi, il est exigé d'installer des parafoudres Type 1 au niveau des TGBT (ou armoires principales) suivant(e)s :

Structure	Parafoudres Type 1	Remarque
Bâtiment B	TGBT	Alimentation général BT du bâtiment

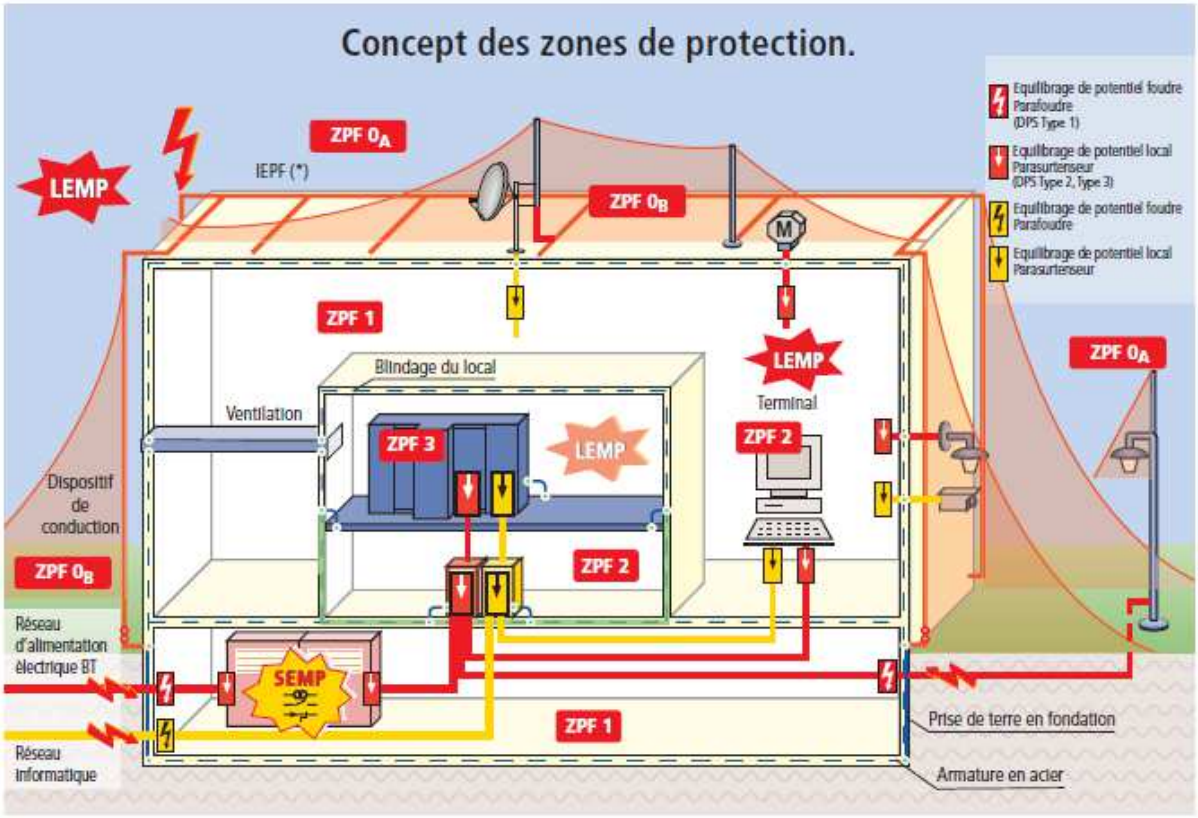
Les parafoudres Type 1 devront être conformes à la norme NF EN 61643-11 et devront posséder les caractéristiques électriques minimales suivantes :

Iimp par pôle (onde 10/350 µs)	25 kA
Up	2,5 kA
Ut	334V
Uc	253V
Type de réseau	Énergie
Régime de neutre	TN-C
Nombre de pôle à protéger	3

Les parafoudres devront être installés être associés à un dispositif de protection (de type disjoncteur ou fusibles) recommandé par le fabricant.

Les parafoudres devront être mis en œuvre conformément aux règles d'installation du guide UTE C 15-443 et dans le respect de la NOTE D'INFORMATIONS AUX PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION CONTRE LA FOUDRE N°2 « Qualifoudre » de l'INERIS du 17 décembre 2013 concernant le choix et l'installation des déconnecteurs pour les parafoudres Type 1.

De plus, suivant la norme NF EN 62305-4 et le « concept des zones de protection contre la foudre » la mise en place de parafoudres Type 1 est obligatoire en entrée de zone pour la protection des services entrants.



(*) Installation extérieure de protection contre la foudre

Protection contre la foudre et les surtensions des réseaux de puissance et de communication dans les structures selon la NF EN 62 305-4

Zone de protection contre la foudre	Description
ZPF 0_A	Zone mise en danger par des coups de foudres directs, par des chocs impulsionnels sous le courant plein ou partiel de foudre et par le champ magnétique total de foudre.
ZPF 0_B	Zone protégée contre les coups de foudre directs. Zone mise en danger par des coups de foudre directs, par des chocs impulsionnels sous le courant partiel de foudre et par le champ magnétique total de foudre.
ZPF 1	Zone où les chocs sont limités par le partage du courant et par des parafoudres aux frontières. Le champ électromagnétique de foudre peut être atténué par un écran spatial.
ZPF 2	Zone où les chocs peuvent être limités par la répartition du courant et par des parafoudres aux frontières. Le champ électromagnétique de foudre est généralement atténué par un écran spatial additionnel.

Ainsi, aussi il est exigé d'installer des parafoudres Type 1 au niveau des TGBT (ou armoires principales) suivant(e)s :

Structure	Parafoudres Type 1	Remarque
Bâtiment B	Armoire Éclairage Extérieur	Alimentation général BT de l'éclairage extérieur sur candélabres

Les parafoudre Type 1 devront être conformes à la norme NF EN 61643-11 et devront posséder les caractéristiques électriques minimales suivantes :

Iimp par pôle (onde 10/350 µs)	12,5 kA
Up	2,5 kA
Ut	334V
Uc	253V
Type de réseau	Énergie
Régime de neutre	TN-S
Nombre de pôle à protéger	4

Les parafoudres devront être installés être associés à un dispositif de protection (de type disjoncteur ou fusibles) recommandé par le fabricant.

Les parafoudres devront être mis en œuvre conformément aux règles d'installation du guide UTE C 15-443 et dans le respect de la NOTE D'INFORMATIONS AUX PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION CONTRE LA FOUDRE N°2 « Qualifoudre » de l'INERIS du 17 décembre 2013 concernant le choix et l'installation des déconnecteurs pour les parafoudres Type 1.

10.2 Protection secondaire / Armoires secondaires (ou TD)

Protection secondaire énergie

La protection des armoires secondaires ou tableaux divisionnaires (TD) contre les effets indirects de la foudre est utile afin de réduire sensiblement sans les absorber totalement, l'effet des surtensions sur les équipements secondaires.

Il est donc obligatoire de prévoir l'installation, au niveau des armoires secondaires ou TD alimentant des **équipements importants pour la sécurité (EIPS)** [Par exemple : les installations comportant des systèmes de sécurité incendie (SSI), les alarmes techniques, les alarmes sociales…] des parafoudres Type 2 conformément aux normes NF C 15-100 et NF EN 62305-4.

Il est aussi fortement recommandé d'installer des parafoudres Type 2 afin d'offrir une protection efficace des armoires secondaires ou TD qui alimentent des **équipements sensibles** (par exemple : des automates, des variateurs de vitesse, des appareils de mesure…).

/!\ ATTENTION :

Nous avons listé les équipements suivants qui pourraient, en cas de destruction ou de dysfonctionnement, nuire à la sécurité d'une manière générale : détection incendie, extinction incendie…

La liste « officielle » des EIPS ne nous ayant pas été transmise, nous avons considéré, à minima les équipements ci-dessous comme EIPS.

Bien entendu, cette liste, non exhaustive, pourra être complétée par la suite par le département Sécurité Environnement du site.

Ainsi, il est exigé d'installer des parafoudres Type 2 au niveau des armoires électriques secondaires suivantes alimentant des EIPS :

Structure	Parafoudres Type 2	Remarque
Bâtiment B	?	Alimentation BT de la (des) centrale(s) de détection incendie
LOCAL SPRINKLER	TD du LOCAL SPRINKLER	Alimentation BT des équipements de sprinklage (motopompes)

Les parafoudres Type 2 devront être conformes à la norme NF EN 61643-11 et devront posséder les caractéristiques électriques minimales suivantes :

In par pôle (onde 8/20 µs)	5 kA	
Imax par pôle (onde 8/20 µs)	≥ 15 kA	
Up sous In = 5 kA	1,5 kV	
Ut	334V	
Uc	253V	
Type de réseau	Énergie	
Régime de neutre	TN-S	TN
Nombre de pôle à protéger	4	2

Les parafoudres devront être installés être associés à un dispositif de protection (de type disjoncteur ou fusibles) recommandé par le fabricant.

Les parafoudres devront être mis en œuvre conformément aux règles d'installation du guide UTE C 15-443.

NOTA :

Les parafoudres Type 2 pourront être installés directement dans les tableaux (ou armoires) électriques au niveau des départs alimentant les équipements si ceux-ci sont situées à moins de 30 mètres de ces tableaux (ou armoires). Dans le cas contraire, les parafoudres Type 2 devront être installés sous coffrets isolants déportés à proximité des équipements.

En complément, il est également exigé d'installer des parafoudres Type 2 au niveau des armoires électriques secondaires suivantes :

Structure	Parafoudre Type 2	Remarques
Bâtiment B	Armoire CELLULE 1B	Alimentation BT des équipements via des lignes communes
	Armoire CELLULE 2B	
	Armoire CELLULE 3B	

RAPPEL :

Afin de pouvoir justifier du choix des zones d'études lors de l'ARF, l'étude technique doit prévoir les parafoudres nécessaires afin de limiter la propagation des surtensions le long des lignes communes.

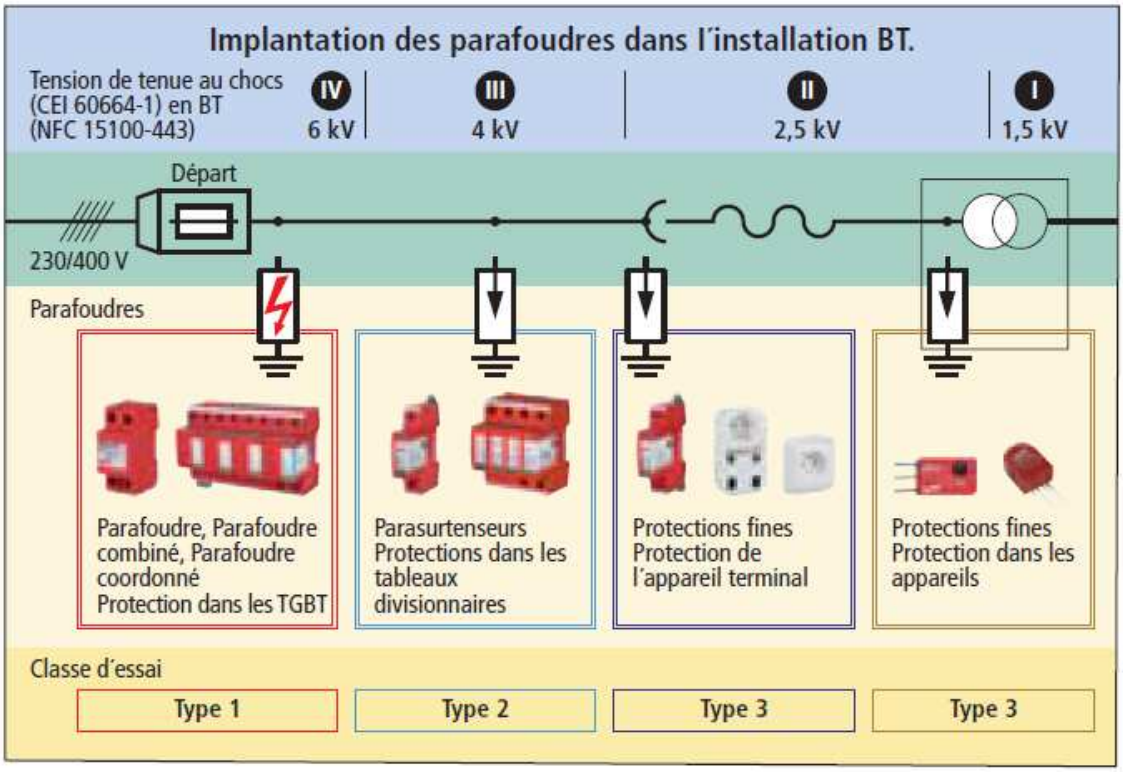
Les parafoudres Type 2 devront être conformes à la norme NF EN 61643-11 et devront posséder les caractéristiques électriques minimales suivantes :

In par pôle (onde 8/20 µs)	5 kA	
Imax par pôle (onde 8/20 µs)	≥ 15 kA	
Up sous In = 5 kA	1,5 kV	
Ut	334V	
Uc	253V	
Type de réseau	Énergie	
Régime de neutre	TN-S	TN
Nombre de pôle à protéger	4	2

Les parafoudres devront être installés être associés à un dispositif de protection (de type disjoncteur ou fusibles) recommandé par le fabricant.

Les parafoudres devront être mis en œuvre conformément aux règles d'installation du guide UTE C 15-443.

10.3 Implantation des parafoudres dans l'installation BT

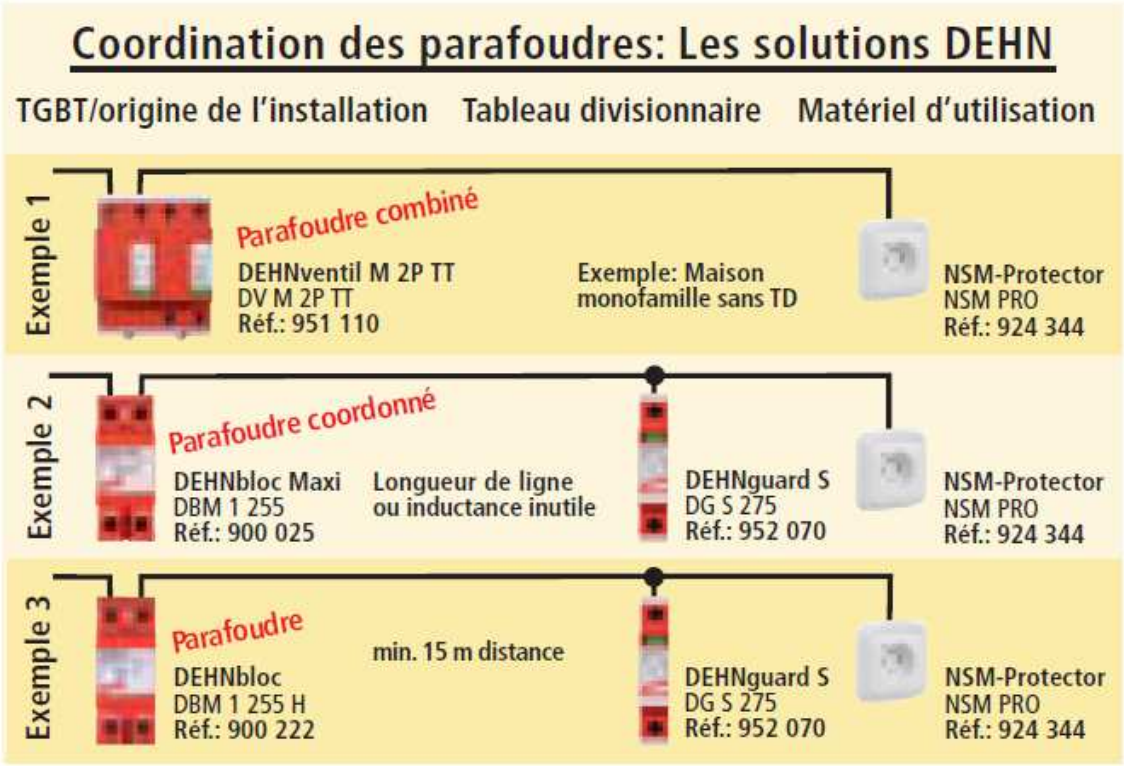


Les parafoudres énergie Type 1 devront être installés dans les armoires principales (ou TGBT) directement en aval des organes de coupure principaux.

Les parafoudres énergie Type 2 devront être installés dans les armoires secondaires (ou les TD) directement en aval des organes de coupure principaux.

Les parafoudres énergie Type 3, s'ils sont prévus, devront être installés au plus près des équipements à protéger.

10.4 Coordinations des parafoudres



10.5 Réseau de communication / de données

La foudre est une des premières causes de perturbations et de destructions de terminaux connectés aux services de communication filaire.

Comme sur les réseaux à basse tension (BT), les surtensions transitoires peuvent apparaître sur les réseaux filaires de communication et perturber les matériels qui y sont connectés.

Les mécanismes d'apparition des surtensions sur les réseaux de communication sont similaires à ceux des réseaux BT.

De plus, une contrainte supplémentaire apparaît pour les équipements de communication, en effet, un coup de foudre proche induit des surtensions sur les lignes électriques BT et les lignes de communication.

En conséquence, les interfaces d'alimentation et de communication d'un même matériel peuvent se retrouver à des références de potentiels différentes et un amorçage peut se produire entre elles.

Les équipements connectés aux réseaux de communications sont particulièrement sensibles aux surtensions transitoires et ont une tenue aux chocs réduite.

Les conséquences des surtensions peuvent aller de la perte d'informations, du fonctionnement erratique à la destruction des équipements.

Pour la protection d'une installation de communication contre les surtensions transitoires d'origine atmosphérique, il convient d'installer des parafoudres visant à limiter de manière la plus efficace possible la propagation des surtensions ainsi que les différences de potentiels entre les réseaux.

Ces parafoudres doivent être installés sur chacun des réseaux filaires de l'installation considérée et pas seulement sur le réseau d'énergie.

Les parafoudres pour réseaux de communication sont conçus pour protéger les équipements connectés aux réseaux de communication contre les surtensions transitoires, en limitant leur niveau à une valeur compatible avec la tenue des équipements.

En l'absence de surtension transitoire, le parafoudre n'a pas d'influence significative sur les caractéristiques de fonctionnement de l'installation où il est connecté, notamment en termes de qualité de transmission.

Lors de l'apparition d'une surtension transitoire, le parafoudre diminue sa propre impédance et dérive ainsi le courant de choc afin de limiter la tension à ses bornes.

Sa capacité à limiter la tension résiduelle à ses bornes assure le niveau de protection.

Les parafoudres pour réseau de communication sont principalement basés sur la mise en œuvre de trois types de composants :

- Les éclateurs à gaz ;
- Les varistances ;
- Les diodes d'écrêtage.

Ces différents composants peuvent être utilisés seuls ou couplés entre eux afin d'améliorer leurs performances en termes de courant de décharge ou de niveau de protection.

Les lignes de télécommunication doivent être protégées spécifiquement.

Si les câbles sont blindés avec un blindage relié à la terre aux 2 extrémités sur un réseau de terre global équipotentiel la mise en place de parafoudres n'est pas nécessaire.

À défaut des parafoudres spécifiques doivent être installés.

Dans le cas de câbles multipaires, toutes les paires, même reliées à d'autres équipements non sensibles, doivent être protégées.

Les paires inutilisées doivent être raccordées à la terre aux 2 extrémités.

Ces parafoudres doivent être adaptés au type de liaisons qu'ils protègent afin de ne pas perturber les liaisons.

Ils doivent notamment être choisis en fonction de la tension nominale de service (Uc), du courant de ligne maximal (I_L) et de la bande passante (ou du débit de données).

Ceci devra faire l'objet d'une étude complémentaire spécifique.

Ainsi, il est obligatoire de protéger les lignes de communication suivantes :

Bâtiment ou structure	Parafoudres Type D1 /C2	Remarque
Bâtiment B	Tête d'arrivée France Telecom	Lignes téléphoniques

Pour information, les parafoudres D1/C2 pour réseaux de télécommunications doivent être conformes à la norme NF EN 61643-21 et doivent posséder les caractéristiques électriques suivantes :

Iimp par pôle (onde 10/350 µs)	2,5 kA	
Up	≤ 250V	≤ 70V
Uc	180V	48V
Type de réseau	Réseau de données analogique / RTC	Réseau de données numérique / RNIS-T0
Nombre de lignes à protéger	*À déterminer*	

Les parafoudres doivent être installés en série sur les lignes de communication à protéger.

Les parafoudres devront être mis en œuvre conformément aux règles d'installation du guide UTE C 15-443.

NOTA :

Il conviendra que le futur exploitant se rapproche de la société en charge de la maintenance du réseau courants faibles du bâtiment afin de vérifier que la mise en œuvre de parafoudres (en série) sur les lignes de communications est autorisée, qu'elle ne perturbe pas les communications, et surtout qu'elle ne remet pas en cause la protection de ces lignes (notamment celles liées à la sécurité du site). L'installation de ces parafoudres devra obligatoirement être effectuée par une société spécialisée dans la téléphonie.

10.6 Équipotentialité des services entrants ou sortants

D'une manière générale, toutes les canalisations métalliques entrantes dans le (ou sortantes du) Bâtiment B pourraient servir de vecteurs d'entrée à la foudre doivent être interconnectées entre elles et au réseau de terre du bâtiment via un conducteur de mise à la terre normalisé.

Il conviendra donc de vérifier (et de compléter si nécessaire) l'interconnexion et la mise à la terre de toutes les canalisations métalliques (eau, gaz...) à leur point d'entrée ou de sortie dans le bâtiment par le biais de liaisons équipotentielles normalisées.

Ces mises à la terre devront être reportées sur un plan.

11 INSTALLATION

L'objectif principal de l'installation du système de protection contre la foudre est de mettre en place une protection globale contre la foudre de façon à réduire le risque pour la structure protégée à un niveau fixé par l'analyse du risque foudre.

Pour cela, il convient d'installer conformément aux normes les protections définies dans l'étude technique (basée sur l'ARF).

Un autre objectif de l'installation est de garantir le bon fonctionnement de la protection.

En effet, l'efficacité des protections contre la foudre est liée pour une partie importante à la bonne installation des produits.

Ainsi, la longueur, le cheminement, et l'environnement immédiat des câbles de connexion des produits interviennent dans l'efficacité de la protection.

C'est pourquoi la norme NF EN 62305-3 précise notamment que pour être un concepteur/installateur spécialisé, il est nécessaire de connaître les normes et d'avoir plusieurs années d'expérience.

Pour s'en assurer, l'Arrêté du 19 juillet 2011 impose que l'installateur doit être reconnu compétent « Qualifoudre » par l'INERIS.

RAPPEL :

Extrait de la Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'Arrêté du 15 janvier 2008 :

12 VÉRIFICATIONS & MAINTENANCE

12.1 Ordre des vérifications

Conformément aux normes NF C 17-102 et NF EN 62305-4 ainsi qu'au guide UTE C 15-443, les vérifications doivent être effectuées :

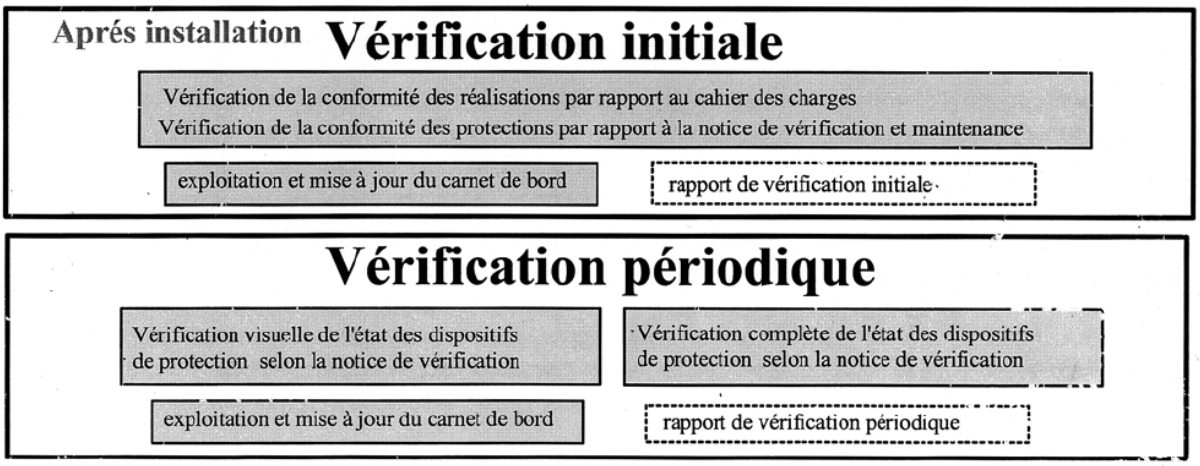
- Initialement, à la fin des travaux de protection contre les effets de la foudre ;
- Périodiquement ;
- À chaque fois que la structure protégée est modifiée, réparée ou lorsque la structure a été touchée par la foudre.

Conformément à l'Arrêté du 19 juillet 2011 :

- Une vérification initiale doit être réalisée au plus tard six mois après les travaux, par un organisme compétent (distinct de l'installateur) ;
- Une vérification simplifiée doit être réalisée annuellement ou en cas de coups de foudre enregistré sur la structure dans un délai d'un moins, par un organisme compétent ;
- Une vérification complète doit être réalisée tous les deux ans, par un organisme compétent.

RAPPEL :

Extrait de la Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'Arrêté du 15 janvier 2008 :



12.2 Rapport de vérification

Chaque vérification périodique (visuelle ou complète) doit faire l'objet d'un rapport détaillé faisant état de tous les résultats de la vérification et des mesures correctives à prendre.

12.3 Vérification initiale

La vérification initiale doit être effectuée après la fin des travaux de protection contre les effets de la foudre.

Son objectif est de s'assurer que la totalité de l'installation est conforme aux normes NF C 17-102 et NF EN 62305-4 ainsi qu'au guide UTE C 15-443.

Cette vérification doit au moins porter sur les points suivants :

- Le PDA se trouve à au moins 2m au-dessus de tout objet situé dans la zone protégée ;
- Le PDA possède les caractéristiques indiquées dans l'étude technique ;
- Le nombre de conducteurs de descente ;
- La conformité des composants utilisés aux normes de la série NF EN 62561, NF EN 61643, par marquage par déclaration ou par documentation ;
- Le cheminement, l'emplacement et la continuité électrique des conducteurs de descente ;
- La fixation des différents composants ;
- Les distances de séparation et/ou liaisons équipotentielles ;
- La résistance des prises de terre si nécessaire ;
- L'équipotentialité des prises de terre paratonnerre avec la terre électrique du bâtiment.

Dans tous les cas, lorsqu'un conducteur est partiellement ou totalement intégré, sa continuité électrique doit être vérifiée.

12.4 Vérification simplifiée

Il convient de procéder à une inspection visuelle de l'IEPF afin de s'assurer que :

- Aucun dommage relatif à la foudre n'est relevé ;
- L'intégrité du PDA n'est pas modifiée ;
- Aucune extension ou modification de la structure protégée ne requiert l'application de mesures complémentaires de protection contre la foudre ;
- La continuité électrique des conducteurs visibles est correcte ;
- Toutes les fixations des composants et toutes les protections mécaniques sont en bon état ;
- Aucune pièce n'a été détériorée par la corrosion ;
- La distance de séparation est respectée, le nombre de liaisons équipotentielles est suffisant et leur état est correct ;
- Les résultats des opérations de maintenance sont contrôlés et consignés.

Il convient de procéder à une inspection visuelle de l'IIPF afin de s'assurer que :

- Les connexions sont serrées et qu'aucune rupture de conducteur ou de jonction n'existe ;
- Aucune partie du système n'est fragilisée par la corrosion, particulièrement au niveau du sol ;
- Les conducteurs de mise à la terre et les écrans de câbles sont intacts ;
- Il n'existe pas d'ajout ou de modification nécessitant une protection complémentaire ;
- Il n'y a pas de dommage des parafoudres et de leurs fusibles ;
- Le cheminement des câbles est maintenu.

12.5 Vérification complète

Une vérification complète comprend les inspections visuelles et les mesures suivantes pour vérifier :

- La continuité électrique des conducteurs intégrés ;
- Les valeurs de résistance des prises de terre paratonnerre (il conviendra d'analyser toutes les variations supérieures à 50% par rapport à la valeur initiale) ;
- Le bon fonctionnement du PDA selon la méthodologie fournie par le fabricant.

12.6 Maintenance

Il est recommandé de corriger tous les défauts constatés d'une vérification dès que possible afin de maintenir une efficacité optimale.

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

Les consignes de maintenance des composants et des dispositifs de protection sont à appliquer conformément aux instructions des manuels du fabricant.

12.7 Organisme compétant

Sont reconnus compétents les organismes qualifiés par un organisme indépendant selon un référentiel approuvé par le ministre chargé des installations classées (par exemples : le référentiel Qualifoudre de l'INERIS pour la qualification des professionnels de la foudre ou le référentiel foudre contrôle certification « F2C » de la COPREC pour la qualification des organismes compétents – Protection contre la foudre et prévention des installations contre les effets de la foudre).

NOTA

Les recommandations émises dans cette étude s'appuient sur l'analyse, la structure des réseaux et les caractéristiques du Bâtiment B à protéger, restitués dans leur environnement.

L'attention est attirée sur le fait que toute modification apportée à ces réseaux et dispositifs, dans certains cas même à leur environnement, peut compromettre l'efficacité des recommandations émises dans ce rapport et rendre nécessaire la mise en place de nouvelles protections appropriées.

Il conviendra donc au moment de la réalisation de cet ensemble de vérifier :

- **Qu'il n'y a pas de modification par rapport au plan d'origine ;**
- **Qu'il n'y aura pas de modification d'exploitation entraînant la nécessité de modifier les hypothèses retenues et confirmées par le client.**

Nous vous rappelons qu'un complément d'étude devra être nécessaire et devra être joint à celle-ci dans le cas suivant : réalisation d'extensions ou de modifications de la structure.

L'analyse du risque foudre (ARF) doit systématiquement être mise à jour à l'occasion de modifications notables des installations nécessitant le dépôt d'une nouvelle autorisation au sens de l'article R. 512-33 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers ou pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'ARF.

L'exploitant doit tenir en permanence à disposition de l'inspection des installations classées l'analyse du risque foudre, l'étude technique, la notice de vérification et de maintenance, le carnet de bord et les rapports de vérifications périodiques.

ANNEXE 1 : RAPPORT DU RISQUE JUPITER

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques
Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur :

Nom : R. COHU
Adresse : 30 RUE DE LA VARENNE
Ville : SAINT MAUR DES FOSSES
Code postal : 94100
Raison sociale : DUVAL MESSIEN
Numéro Qualifoudre : 051168342012
Numéro de SIRET : 582 093 530 000 76

Client :

Client : QUALICONSULT SÉCURITÉ
Description de la structure : Bâtiment B
Adresse : ZI de l'Alouette
Ville : 62160 BULLY LES MINES

INDEX

1. CONTENU DU DOCUMENT

2. NORMES TECHNIQUES

3. STRUCTURE A PROTÉGER

4. DONNÉES D'ENTRÉES
   4.1 Densité de foudroiement.
   4.2 Données de la structure.
   4.3 Données des lignes électriques.
   4.4 Définition et caractéristiques des zones

5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ÉLECTRIQUES

6. ÉVALUATION DES RISQUES
   6.1 Risque R_1 perte en vies humaines
      6.1.1 Calcul du risque R_1
      6.1.2 Évaluation des risques R_1

7. SÉLECTION DES MESURES DE PROTECTION

8. CONCLUSIONS

9. APPENDICES

10. ANNEXES

1. CONTENU DU DOCUMENT

Ce document contient :
- Évaluation du risque par rapport à la foudre ;
- le projet de conception des mesures de protection requises.

2. NORMES TECHNIQUES

Ce document porte sur les normes suivantes:

- EN 62305-1: Protection contre la foudre. Partie 1: Principes généraux
mars 2006;

- EN 62305-2: Protection contre la foudre. Partie 2: Évaluation des risques
mars 2006;

- EN 62305-3: Protection contre la foudre. Partie 3: Dommages physiques à des structures et des risques de la vie
mars 2006;

- EN 62305-4: Protection contre la foudre. Partie 4: Systèmes électriques et électroniques au sein des structures
mars 2006;

3. STRUCTURE A PROTÉGER

Il est important de définir la partie de la structure à protéger dans le but de définir les dimensions et les caractéristiques destinées à être utilisées pour le calcul des surfaces d'exposition.
La structure à protéger :
- est une partie verticale d'un bâtiment;
- est séparée des autres parties du bâtiment par des murs avec une résistance au feu de 120 min (REI 120);
- il y a des réseaux internes en commun avec les autres parties du bâtiment, mais la propagation des surtensions est évitée au moyen de Parafoudre installé à l'entrée de ces lignes dans la structure.

Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que la totalité de la structure (art. A.2.1.2 - norme EN 62305-2).

4. DONNÉES D'ENTRÉES

4.1 Densité de foudroiement

Densité de foudroiement dans la ville de62160 BULLY LES MINES où se trouve la structure :

$$N_g = 1{,}0 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 116 B (m): 52 H (m): 14

Le type de structure usuel est : Industrielle
La structure pourrait être soumise à :
- perte de vie humaine

L'évaluation du besoin de protection contre la foudre, conformément à la norme EN 62305-2, doit être calculé :
- risque R1;

L'analyse économique, utile pour vérifier le rapport coût-efficacité des mesures de protection, n'a pas été exécuté parce que pas expressément requis par le client.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservie par les lignes électriques suivantes:
- Ligne de puissance: Alim. électrique HTA/BT
- Ligne de puissance: Éclairage extérieur
- Ligne Telecom: Lignes téléphoniques

Les caractéristiques des lignes électriques sont décrites à l'Annexe *Caractéristiques des lignes électriques.*

4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:
- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;
- autres caractéristiques de la structure, comme la disposition des réseaux internes et des mesures de protection existantes;

sont définies les zones suivantes :

Z1: CELLULE 1B

Les caractéristiques des zones, valeurs moyennes des pertes , le type de risque et les composants connexes sont présentées dans l'Appendice *Caractéristiques des zones.*

5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ÉLECTRIQUES

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. ÉVALUATION DES RISQUES

6.1Risque R1: pertes en vies humaines

6.1.1 Calcul de R1

Les valeurs des composantes du risque et la valeur du risque R1 sont listées ci-dessous.

Z1: CELLULE 1B
RB: 2,57E-05
RU(TGBT): 1,07E-09
RV(TGBT): 2,14E-06
RU(Armoire éclairage extérieur): 5,36E-09
RV(Armoire éclairage extérieur): 1,07E-05
RU(Arrivée FT): 5,36E-09
RV(Arrivée FT): 1,07E-05
Total: 4,93E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,93E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 4,93E-05est plus grand que le risque tolérable RT = 1E-05, et il est donc nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire. composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure, sont énumérées ci-dessous.

Z1 - CELLULE 1B
RD = 52,1558 %
RI = 47,8442 %
Total = 100 %
RS = 0,0239 %
RF = 99,9761 %
RO = 0 %
Total = 100 %

où:
- RD = RA + RB + RC
- RI = RM + RU + RV+ RW + RZ
- RS = RA + RU
- RF = RB + RV
- RO = RM + RC + RW + RZ

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

Les valeurs énumérées ci-dessus, montrent que le risque R1 de la structure est essentiellement présent dans les zones suivantes :

Z1 - CELLULE 1B (100 %)
- essentiellement due à des dommages physiques
- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure et coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant

les composantes du risque :

RB = 52,1558 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
RV (Armoire éclairage extérieur) = 21,7365 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne
RV (Arrivée FT) = 21,7365 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SÉLECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
  Z1 - CELLULE 1B
- RV dans les zones:
  Z1 - CELLULE 1B

en utilisant au moins une des mesures de protection possibles suivantes:

- pour la composante du risque B:
  1) Paratonnerre
  2) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
- pour la composante du risque V:
  1) Paratonnerre
  2) Parafoudre à l'entrée de la ligne
  3) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
  4) L'augmentation de la tension de tenue des équipements

Afin de protéger la structure les mesures de protection suivantes sont sélectionnées:

- installer un Paratonnerre de niveau IV (Pb = 0,2)

- Pour la ligneLigne1 - Alim. électrique HTA/BT:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne2 - Éclairage extérieur:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne3 - Lignes téléphoniques:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV

Le risque R4 n'a pas été évalué parce que le client n'a pas demandé d'analyse économique.

Les mesures de protection sélectionnées modifient les paramètres et composantes du risque. Les valeurs des paramètres du risque liées à la structure protégée sont énumérés ci-dessous.

Zone Z1: CELLULE 1B
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc (TGBT) = 1,00E+00
Pc (Armoire éclairage extérieur) = 1,00E+00
Pc (Arrivée FT) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00
Pm (TGBT) = 1,00E+00
Pm (Armoire éclairage extérieur) = 1,00E+00
Pm (Arrivée FT) = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
Pu (TGBT) = 3,00E-02
Pv (TGBT) = 3,00E-02
Pw (TGBT) = 1,00E+00
Pz (TGBT) = 4,00E-01
Pu (Armoire éclairage extérieur) = 3,00E-02
Pv (Armoire éclairage extérieur) = 3,00E-02
Pw (Armoire éclairage extérieur) = 1,00E+00
Pz (Armoire éclairage extérieur) = 1,00E+00
Pu (Arrivée FT) = 3,00E-02
Pv (Arrivée FT) = 3,00E-02
Pw (Arrivée FT) = 1,00E+00
Pz (Arrivée FT) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 0,2
rf = 0,1
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

Les valeurs des composantes de risque pour la structure protégées sont énumérées ci-dessous.

Z1: CELLULE 1B
RB: 5,14E-06
RU(TGBT): 3,21E-11
RV(TGBT): 6,43E-08
RU(Armoire éclairage extérieur): 1,61E-10
RV(Armoire éclairage extérieur): 3,21E-07
RU(Arrivée FT): 1,61E-10
RV(Arrivée FT): 3,21E-07
Total: 5,85E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 5,85E-06

8. CONCLUSIONS

Après la mise en place des mesures de protection (qui doivent être correctement conçus), l'évaluation du risque est :
Risque inférieur au risque tolérable:R1

SELON LA NORME EN 62305-2 LA STRUCTURE EST PROTÉGÉE CONTRE LA FOUDRE.

Date04/07/2018

Cachet et signature

DUVAL MESSIEN SAS
30 rue de la Varenne
94100 Saint Maur des Fossés
Tél : +33(0)1 60 18 58 70
Fax : +33(0)1 60 18 58 71
Mail : duvalmessien@orange.fr
Siret : 582 093 530 000 76 APE : 2712Z

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 116 B (m): 52 H (m): 14
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 1

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Alim. électrique HTA/BT
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée avec transformateur HT / BT
Longueur (m) Lc = 1000
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)

Caractéristiques des lignes: Éclairage extérieur
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée
Longueur (m) Lc = 1000
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)

Caractéristiques des lignes: Lignes téléphoniques
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1000
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: CELLULE 1B
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: élevé (rf = 0,1)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: actionnés automatiquement (rp = 0,2)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interne TGBT
- Connecté à la ligne Alim. électrique HTA/BT
- câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m² (Ks3 = 1)
- Tension de tenue: 2,5 kV
- Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interne Armoire éclairage extérieur
- Connecté à la ligne Éclairage extérieur
- câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m² (Ks3 = 1)
- Tension de tenue: 1,5 kV
- Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interne Arrivée FT
- Connecté à la ligne Lignes téléphoniques
- câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m² (Ks3 = 1)
- Tension de tenue: 1,5 kV
- Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone : CELLULE 1B
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05

Risque et composantes du risque pour la zone : CELLULE 1B
Risque 1: Rb Ru Rv

APPENDICE - Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.

Structure
Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =2,57E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,86E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure

Nd =1,29E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =2,73E-01

Lignes électriques

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes (Al) et aux coups de foudre à proximité (Ai) des lignes:

Alim. électrique HTA/BT
Al = 0,021422 km²
Ai = 0,559017 km²

Éclairage extérieur
Al = 0,021422 km²
Ai = 0,559017 km²

Lignes téléphoniques
Al = 0,021422 km²
Ai = 0,559017 km²

Nombre annuel d'événements dangereux dû aux coups de foudre directes (Nl), et aux coups de foudre à proximité (Ni) des lignes:

Alim. électrique HTA/BT
Nl = 0,001071
Ni = 0,011180

Éclairage extérieur
Nl = 0,005355
Ni = 0,055902

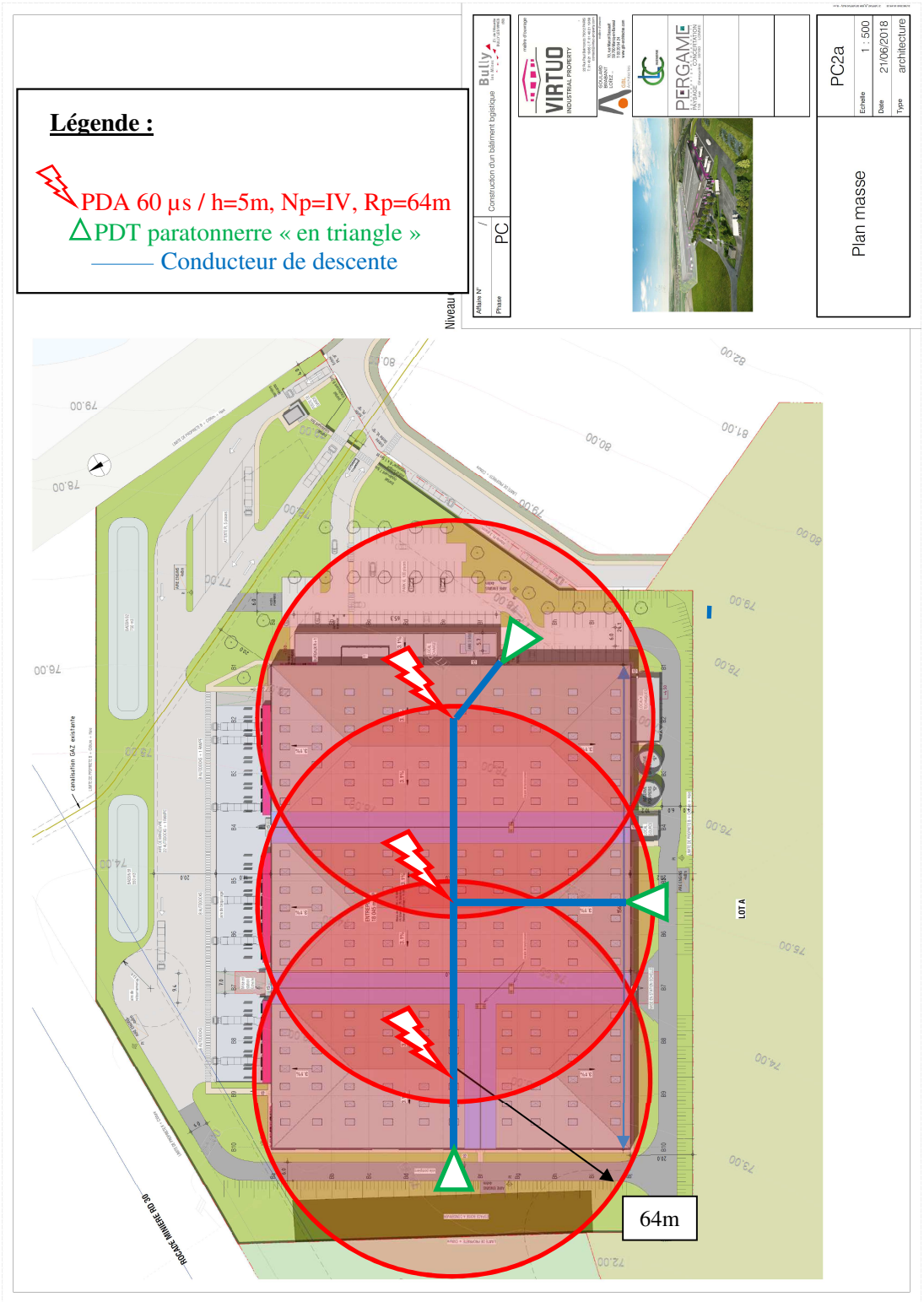
Lignes téléphoniques
Nl = 0,005355
Ni = 0,055902

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: CELLULE 1B
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (TGBT) = 1,00E+00
Pc (Armoire éclairage extérieur) = 1,00E+00

Pc (Arrivée FT) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (TGBT) = 1,00E+00
Pm (Armoire éclairage extérieur) = 1,00E+00
Pm (Arrivée FT) = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
Pu (TGBT) = 1,00E+00
Pv (TGBT) = 1,00E+00
Pw (TGBT) = 1,00E+00
Pz (TGBT) = 4,00E-01
Pu (Armoire éclairage extérieur) = 1,00E+00
Pv (Armoire éclairage extérieur) = 1,00E+00
Pw (Armoire éclairage extérieur) = 1,00E+00
Pz (Armoire éclairage extérieur) = 1,00E+00
Pu (Arrivée FT) = 1,00E+00
Pv (Arrivée FT) = 1,00E+00
Pw (Arrivée FT) = 1,00E+00
Pz (Arrivée FT) = 1,00E+00

ANNEXE 2 : SCHÉMA D'IMPLANTATION DES PDA



ANNEXE 3 : CALCUL DES DISTANCES DE SÉPARATION

L'isolation électrique entre le dispositif de capture ou les conducteurs de descente et les parties métalliques de la structure, les installations métalliques et les systèmes intérieurs peut être réalisée par une distance de séparation « *s* » entre les parties.

Conformément à la norme NF C 17-102, l'équation générale pour le calcul de « *s* » est la suivante :

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

– k_i dépend du niveau de protection choisi. La valeur de k_i retenue est donnée dans le Tableau 3 de la norme NF C 17-102 :

Niveau de protection	k_i
I	0,08
II	0,06
III et IV	**0,04**

– k_m dépend du matériau d'isolation électrique. La valeur de k_m retenue est donnée dans le Tableau 4 de la norme NF C 17-102 :

Matériau	k_m
Air	**1**
Béton, briques	0,5

NOTA :

Dans des structures en béton armé avec armatures métalliques interconnectées, une distance de séparation n'est pas requise.

– k_c dépend du courant de foudre qui s'écoule dans les conducteurs de descente et de terre. La valeur de k_c retenue est donnée dans le Tableau 5 de la norme NF C 17-102 :

Nombre de conducteurs de descente *n*	k_c
1	1
2	**0,75**
3	0,60
4 et plus	0,41

– ***l*** est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture et des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.

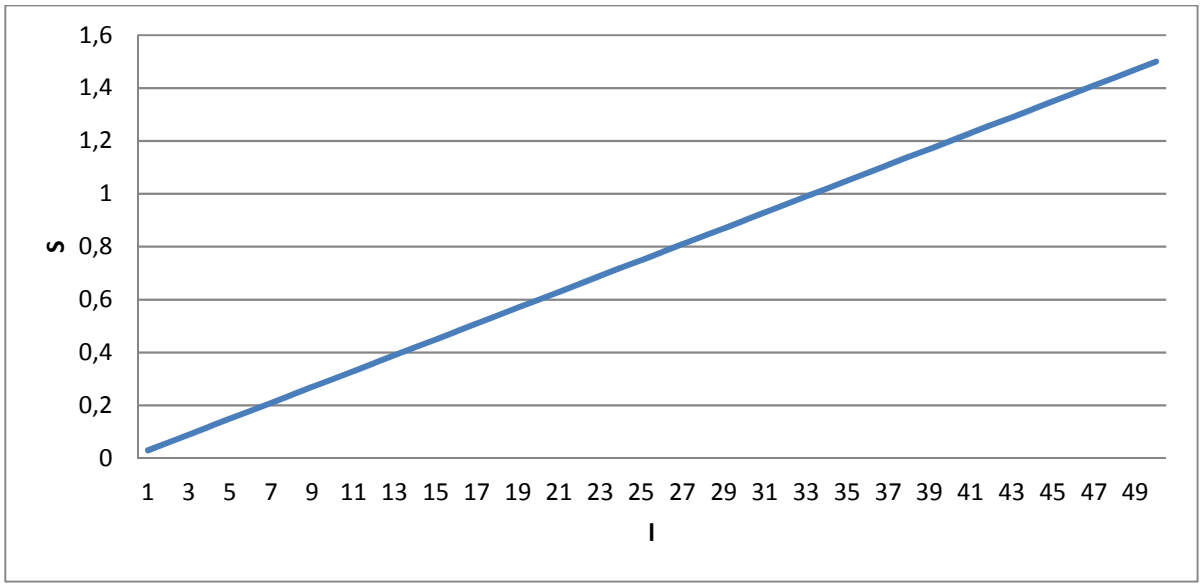
Application de la formule pour le Bâtiment B :

s = 0,04 x (0,75/1) x l

La distance de séparation est donc égale à 0,03 x *l* pour ce bâtiment. Les conducteurs de descente devront être éloignés au maximum de 0,03 x *l* de toutes les masses métalliques existantes (électriquement reliées à la terre) en toiture et en façades du bâtiment. Dans le cas où cette contrainte ne pourrait être respectée, les masses métalliques concernées devront être reliées aux conducteurs de descente avec un conducteur normalisé de section 50 mm² au minimum.

Représentation de la distance de séparation pour ce bâtiment

Soit le domaine de définition suivant (0 < *l* < 50m) :

***l* (m)**	0	1	10	20	30	40	50
***s* (m)**	0	0,03	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50

On a :