

Sources: IGN BD ORTHO, USID Orléans-Bricy, EAR 279

Rédaction/Édition: Bertin Technologies - 03/07/2020 - MAPINFO(r) V 11 - SIGALEA(r) V 4.0.4 - (c)INERIS 2011

Figure 21 : Représentations graphiques du PhD 6-1b (Hangarrette 0087 (HG8) – Capacité maximale)

7.3.2.2. Sous-Section 6-2 : hangar 0046 (HM6) – PhD 6-2a : Incendie généralisé du hangar – effets radiologiques

Le scénario majorant envisagé est la présence simultanée de matières combustibles et de sources d'ignition dans le hangar, engendrant l'incendie généralisé du hangar métallique.

► Hypothèses

Les hypothèses prises en compte pour les calculs sont les suivantes (en cohérence avec les données présentées en *partie 2*) :

- ▷ Activité totale : $2,5 \cdot 10^{11}$ Bq (dont $2,4 \cdot 10^{11}$ concernant le ^3H)
 - ◆ Spectre Alpha :
 - ⇒ 48,71 % ^{232}Th , 0,81 % ^{230}Th et 50,48 % ^{228}Th (sur la base des proportions d'isotopes dans les alliages déterminés par le SPRA en 2004) ;
 - ⇒ 42,02 % ^{232}Th , 14,97 % ^{230}Th et 42,96 % ^{228}Th (sur la base des proportions d'isotopes dans les alliages déterminés par le GEA en 2020)
 - ◆ Spectre Bêta-Gamma : 100% ^3H
 - ▷ Volume : 1427 m^3 (590 m^3 de pièces ou déchets d'alliage thoriés de type ZT1, 12 m^3 d'alliages TZ6, 825 m^3 de KC20 comportant des déchets tritiés prochainement évacués)
 - ▷ Durée de l'incendie : 30 min
 - ▷ L'activité volumique des déchets a été établie par la PCR du site sur la base de l'activité actuelle au recensement daté du 1^{er} juillet 2020,
- Le calcul a été réalisé selon le modèle issu de la recommandation R7 du CEA (cf. §7.2.2.2) et est détaillé en Annexe 5 - 4 à 500 m, ce qui est plus pénalisant que considérer les habitations les plus proches, situées au hameau des Maisons Neuves (commune de Villemaury) ou au sud du bourg de Jallans, à 1,1 km du hangar.

► Résultats

Les impacts radiologiques de l'incendie du hangar ont été évalués pour la capacité actuelle (voir au §7.3.1.1 pour les effets thermiques). Les doses reçues par le public à 500 m (selon la recommandation R7) et à 1,1 km (habitations les plus proches) sont :

Configuration	Dose reçue à 500 m	Dose reçue à 1,1 km
Hangar 0046 (HM6) – Entreposage de moteurs thoriés (602 m^3) et de déchets de type KC20 tritiés (825 m^3)	0,03 mSv	0,003 mSv

Note : les 2 spectres SPRA et GEA étant proches, la dose calculée est identique dans les 2 cas.

► Conclusion intermédiaire

L'incendie généralisé ne présente d'impact inacceptable par rapport à l'environnement et au public car les doses calculées sont :

- ▷ **inférieures à 10 mSv, dose recommandée pour la mise à l'abri des populations⁵⁰,**
- ▷ **et très inférieures à 1 mSv, limite d'exposition annuelle de la population⁴⁸.**

⁵⁰ Art 4 et 19 de l'Arrêté du 23/06/15 relatif aux installations mettant en œuvre des substances radioactives, déchets radioactifs ou résidus solides de minerai d'uranium, de thorium ou de radium soumises à autorisation au titre de la rubrique 1716, de la rubrique 1735 et de la rubrique 2797 de la nomenclature des installations classées

► **Représentations cartographiques des distances d'effets**

Au vu de la proximité de la RD 955, de manière analogue à précédemment et afin d'identifier si la dose en limite de propriété est susceptible d'être supérieure au seuil de mise à l'abri des populations, les distances associées à ces seuils ont été estimées de manière itérative en extrapolant la méthodologie déterminée par le CEA. Les résultats restent conservatifs.

Configuration	Distances d'effet associées aux doses reçues	
	≥ 10 mSv (seuil de mise à l'abri des populations)	≥ 1 mSv (limite d'exposition annuelle de la population)
Hangar 0046 (HM6) – Entreposage de moteurs thoriés (602 m ³) et de déchets de type KC20 tritiés (825 m ³)	≤ 10 m	30 m

Les distances (zones en rouge et orange⁵¹) sont représentées pages suivantes dans chaque configuration.

► **Conclusion**

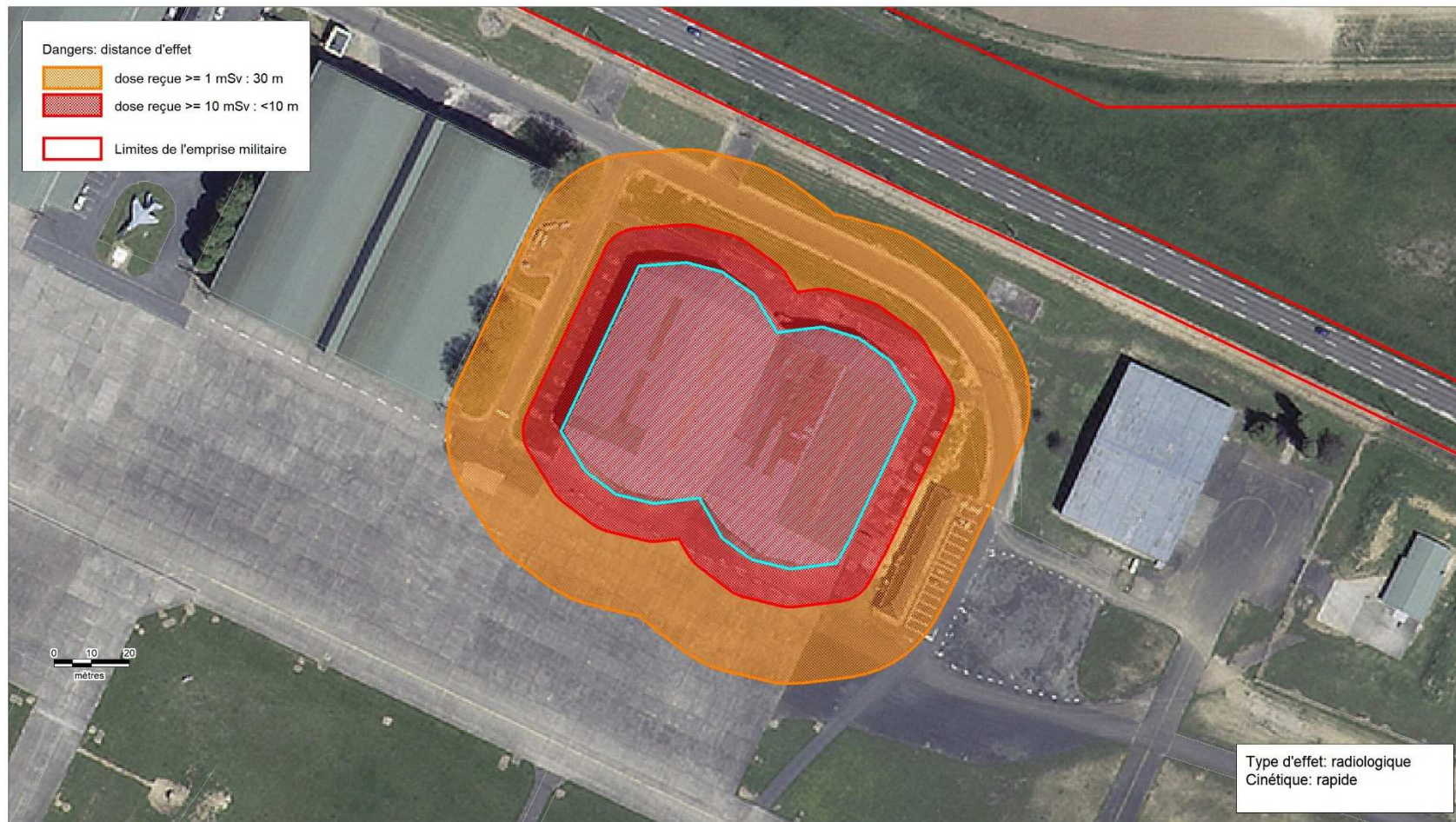
Aucun incendie généralisé ne présente d'impact inacceptable par rapport à l'environnement et au public car les doses calculées (0,034 mSv à 500 m, 0,041 au niveau des habitations les plus proches à 1,1 km) sont :

- ▷ **très inférieures à 10 mSv au-delà des limites de propriété, dose recommandée pour la mise à l'abri des populations⁴⁸,**
- ▷ **et inférieures à 1 mSv, limite d'exposition annuelle de la population⁴⁸ au niveau des zones d'habitation.**

En considérant la capacité actuelle du hangar 0046 (HM6) :

- les effets radiologiques nécessitant une mise à l'abris des populations (> 10 mSv) ne sortent pas des limites de propriété du site ;
- les effets radiologiques engendrant une dose d'exposition potentiellement supérieure à la limite d'exposition annuelle (> 1 mSv) ne sortent pas des limites de propriété (au-delà de 40 m). Aucune habitation n'est exposée. En interne site, le hangar accueillant le conservatoire Canopée, distant de 30 m, n'est pas exposé, hormis sa façade Est.

⁵¹ Correspondant en rouge aux zones où les doses reçues sont ≤ 10 mSv (seuil de mise à l'abri des populations) et orange celles où elles sont ≤ 1 mSv (limite d'exposition annuelle de la population).



Sources: IGN BD ORTHO, USID Orléans-Bricy, EAR 279

Rédaction/Édition: Bertin Technologies - 03/07/2020 - MAPINFO(r) V 11 - SIGALEA(r) V 4.0.4 - (c)INERIS 2011

Figure 22 : Représentations graphiques du PhD 6-2 (Hangar 0046 (HM6) – Capacité actuelle)

7.3.3. Evaluation des besoins en eau d'extinction et des rétentions

7.3.3.1. Besoins en eau d'extinction

L'évaluation des besoins en eau de certains bâtiments est réalisée :

- ▶ selon la méthode de calcul D9 (établie par l'INESC, la FFSA et le CNPP) pour la plus grande surface en feu en tenant compte des effets dominos ;
- ▶ hormis pour les feux d'hydrocarbures, recourant à l'usage d'émulseurs, où le calcul est réalisé à l'aide de la norme européenne NF EN 13565-2 (Juillet 2009) relative au calcul, à l'installation et à la maintenance d'installations fixes de lutte contre l'incendie (systèmes à émulseurs),

Les hypothèses, résultats de calculs, détaillés en Annexe 5 - 6 et l'analyse de l'adéquation des moyens internes disponibles de l'ESIS 1H123, détaillés en Annexe 5 - 5, sont détaillés dans les tableaux pages suivantes.

L'adéquation des besoins est menée au regard des moyens fixes disponibles. L'organisation des secours est présentée au §9.2.

Tableau 16 : volume nécessaire à la rétention des eaux d'extinction d'incendie, scénario majorant (méthode D9)

Bâtiment / Zone	Hangar 0020 (HM11)	Hangar 0046 (HM6)	Chapiteau VDSF	Cellule C160 TARMAC ⁵²
Hypothèses				
Scénario retenu	PhD 7-4 : Incendie du hangar 0020 (HM11)	PhD 6-2a & b : Incendie du Hangar 0046	Incendie de la toile du chapiteau (peu réaliste) par effets dominos du PhD 7-1a	PhD 7-3-1 : Incendie au niveau d'une cellule d'aéronef C160 en zone B
Hauteur de stockage	< 3 m	< 3 m	10 m	8 m
Stabilité au feu de l'ossature	< 30 min	< 30 min	< 30 min (aucune)	< 30 min (aucune)
Dispositif d'Alarme Incendie (DAI) reporté	Oui ⁵³	Non		
Equipes de 1 ^{ère} et 2 ^{de} intervention	Oui (pompiers aéroport (ESIS) en équipiers de 1 ^{ère} intervention, équipe de 2 ^{de} intervention que lorsque la piste est ouverte, appel du SDIS sinon)			
Surface considérée	3105 m ² (surface occupée au sol par les palettes)	4560 m ²	900 m ²	210 m ²
Catégorie de risque	1 (Fascicule R -Entrepôts – Stockage) mais faible présence de combustible		2 (Déchets assimilés au Fascicule R - Entrepôts – Stockage)	
Sprinklage	Non ⁵⁴	Non		

⁵² Calculs réalisés par SUEZ CONSULTING

⁵³ Capteurs ioniques et optiques placés sous plafond et capteurs d'atmosphère explosive (bâtiment dédié initialement à l'entreposage d'aéronefs sous EHC) placés à 30 cm du sol

⁵⁴ Le système d'extinction par poudre à déclenchement manuel présent dans ce bâtiment n'est plus opérationnel

Bâtiment / Zone	Hangar 0020 (HM11)	Hangar 0046 (HM6)	Chapiteau VDSF	Cellule C160 TARMAC ⁵²
Résultats				
Débit requis pour la lutte extérieure ⁵⁵	120 m ³ /h	210 m ³ /h	90 m ³ /h	30 m ³ /h
Durée de l'incendie ⁵⁶	43 min (calcul Flumilog)	2 h	1h (chapiteau)	1 h (assimilé à une aire de stationnement de véhicule)
Besoin en eau	86 m ³	420 m ³	90 m ³	30 m ³
Adéquation aux moyens disponibles				
Moyens en eau disponibles ≤ 100 m (à défaut les plus proches) (débits mesurés à 1 bar)	- PI n°15 42 m ³ /h à 30 m -PI n°25 46 m ³ /h à 190 m -RI n°W6 200 m ³ à 80 m utilisable avec une motopompe remorquable de 1 500 L/min (90 m ³ /h) Moyens suffisants à 200 m sous réserve que les 2 PI puissent être utilisés simultanément et délivrer au total 60 m³/h	- PI n°7 43 m ³ /h à 20 m -PI n°6 90 m ³ /h à 20 m -RI n°W3 200 m ³ à 125 m utilisable avec une motopompe remorquable de 1 500 L/min (90 m ³ /h) Moyens suffisants à 125 m sous réserve que les 2 PI puissent être utilisés simultanément et délivrer au total 120 m³/h	- PI n°15 42 m ³ /h à 130 m -RI n°W3 200 m ³ à 125 m utilisable avec une motopompe remorquable de 1 500 L/min (90 m ³ /h) Moyens suffisants à 130 m	- PI n°15 42 m ³ /h à 500 m -RI n°W6 200 m ³ à 500 m utilisable avec une motopompe remorquable de 1 500 L/min (90 m ³ /h) - PI n°28 50 m ³ /h à 650 m (sur lequel est raccordé l'alimentation en eau de TARMAC) Moyens éloignés
Moyens en eau supplémentaires intégrés au projet	-	-	-	-

PI : Poteau Incendie / BI : Bouche Incendie

W : Réserve

Pour le hangar 0020 (HM11) et 0046 (HM6) ainsi que le chapiteau, les besoins en eau nécessitent le recours aux réserves incendie de la zone, car les débits des poteaux et bornes incendie sont insuffisants. Toutefois, les ressources des réserves d'eau et les moyens des pompiers de l'armée de l'air (ESIS) sont suffisants.

Pour la cellule de C160, les calculs sont repris ci-dessous selon la NF 13565-2, en assimilant cette situation à un feu de véhicule, afin d'établir si l'ESIS ou le SDIS peuvent intervenir sans être alimentés par un poteau ou une réserve incendie.

⁵⁵ Aucun débit ne peut être inférieur à 60 m³/h selon la méthode D9. Toutefois, pour une cellule d'aéronefs comportant peu de combustible, assimilable à une aire de stationnement de véhicule, l'hypothèse de 30 m³/h est plus réaliste.

⁵⁶ Par défaut 2 h, ajustable par calcul ou en cohérence avec les grilles de couverture DECI

Tableau 17 : évaluation des besoins en eau d'extinction incendie et des volumes d'émulseurs nécessaires - selon NF EN 13565-2 (feux d'hydrocarbures)

Bâtiment / Zone	Hangar 0021 (HM 13) ou Chapiteau	Cuve FOD	Cellule C160 TARMAC	Hangarette 0086 ou 0087 (HG 7 ou 8)
Hypothèses				
Taux d'application de solution moussante	7,04 L/(m ² .min) ⁵⁷ (mousse bas foisonnement, émulseur type FFFP à 3%)			
Scénario retenu	PhD-7-1a : Feu de nappe suite à la perte de confinement lors d'une opération de dépollution fluïdique sur un réservoir d'avion	PhD-7-1c : Feu de bac suite à la perte de confinement d'une cuve de FOD	PhD 7-3-1 : Incendie au niveau d'une cellule d'aéronef C160 en zone B	ERC 6-1 : Feu de nappe suite fuite de carburant sur un chariot frontal thermique pour les Hangarettes (60 L)
Surface en feu	3,1 m ² (surface du feu de nappe)	8 m ² (surface du bac de rétention)	210 m ² (surface de l'aéronef hors d'usage)	6 m ² (surface du feu de nappe)
Durée d'application de solution moussante	30 min (hangar avion)	15 min (feu de bac)	15 min (feu de véhicule)	15 min (feu de véhicule)
Résultats				
Volume d'émulseur nécessaire	10 L	25 L	646 L	18 L
Débit d'eau requis	1 m³/h (pendant 30 min)	2 m³/h (pendant 15 min)	86 m³/h (pendant 15 min)	2 m³/h⁵⁸ (pendant 15 min)
Besoin en eau	1 m³	1 m³	22 m³	1 m³

⁵⁷ Sur la base d'un taux d'application minimum de 4 L/(m².min), pondéré par un facteur de correction de 1,1 (émulseur FFFP) et un facteur de correction selon le type de risque de 1,6 (mousse bas foisonnement dans le cas de hangars aviation et de carburant non miscible à l'eau)

⁵⁸ Toutefois ce débit ne peut pas être inférieur à 60 m³/h selon la recommandation R7 du CEA³⁹ ou l'art. 46 de l'Arrêté du 23/06/15⁵⁹

Bâtiment / Zone	Hangar 0021 (HM 13) ou Chapiteau	Cuve FOD	Cellule C160 TARMAC	Hangarette 0086 ou 0087 (HG 7 ou 8)
Adéquation aux moyens disponibles				
Moyens en eau disponibles ≤ 100 m (à défaut les plus proches) (débits mesurés à 1 bar)	<p>Hangar 0021 (HM13) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - BI n°16 41 m³/h à 30 m -PI n°25 46 m³/h à 190m -RI n°W5 200 m³ à 80m utilisable avec une motopompe remorquable de 1 500 L/min (90 m³/h) <p>Moyens suffisants à 100 m</p> <p>Chapiteau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - PI n°15 42 m³/h à 130 m -RI n°W5 200 m³ à 80m utilisable avec une motopompe remorquable de 1 500 L/min (90 m³/h) <p>Moyens suffisants à 100 m</p>	<ul style="list-style-type: none"> - PI n°15 42 m³/h à 130 m -RI n°W5 200 m³ à 80m utilisable avec une motopompe remorquable de 1 500 L/min (90 m³/h) <p>Moyens suffisants à 100 m</p>	<ul style="list-style-type: none"> - PI n°15 42 m³/h à 500 m -RI n°W6 200 m³ à 500 m utilisable avec une motopompe remorquable de 1 500 L/min (90 m³/h) - PI n°28 50 m³/h à 650 m <p>Moyens éloignés</p>	<ul style="list-style-type: none"> - PI n°28 48 m³/h entre 230 et 350 m - W9 de 240 m³ entre 420 et 540 m <p>Moyens trop éloignés</p>
Moyens en eau supplémentaires intégrés au projet	-	-	-	<p>Mise en place d'une réserve incendie souple de 120 m³ à moins de 100 m des 2 bâtiments (en cohérence avec l'art. 46 de l'AM du 23/06/2015⁵⁹)</p>
Moyens mobiles disponibles	<p>Véhicule d'Intervention Rapide Polyvalent (VIRP) : 75 L d'émulseur</p> <p>Véhicule Mousse Aérodrome 105 (VMA 105) : 650 L d'émulseur, 4000 L/min, réserve d'eau de 10000 L</p> <p>Fourgon Pompe Tonne Léger (FPTL) : 160 L d'émulseur, 150 L/min, réserve d'eau d'environ 1000 L</p> <p>Moyens suffisants, hormis pour la cellule de C160 qui nécessiterait d'engager le VMA</p>			

PI : Poteau Incendie / BI : Bouche Incendie

W : Réserve

⁵⁹ Arrêté du 23/06/15 relatif aux installations mettant en œuvre des substances radioactives, déchets radioactifs ou résidus solides de minerai d'uranium, de thorium ou de radium soumises à autorisation au titre de la rubrique 1716, de la rubrique 1735 et de la rubrique 2797 de la nomenclature des installations classées

Pour le hangar 0021 (HM13), le chapiteau, la cuve de FOD ou les hangarettes 0086 et 0087, les moyens existants ou prévus dans le cadre du projet sont suffisants.

Le calcul réalisé pour le hangar 0021 (HM11) ne vise que le feu de nappe d'une surface de 3,1 m² en cas de perte de confinement lors d'une opération de dépollution fluide sur un réservoir d'avion. Au-delà ou si l'incendie est hors de portée des moyens mousse (10 m)⁶⁰, il convient d'engager des moyens en eaux similaires au cas du hangar 0020 (HM 11).

Pour la cellule de C160, les moyens restent insuffisants à moins d'engager le Véhicule Mousse Aéroporté de l'ESIS. Les installations de TARMAC sont éloignées de tout point d'eau. Aucune réserve incendie n'avait été prévue à l'origine du projet. Toutefois, une canalisation provisoire alimente la zone en eau depuis le PI 28 (à 650 m), situé au niveau de l'entrée du DPMu. Celle-ci pourrait être réutilisée par les secours en cas de sinistre. Le présent DDAE vise à régulariser l'installation afin qu'elle puisse être exploitée jusqu'à la fermeture du site prévue en juillet 2021. Compte tenu que cette installation est provisoire, en l'absence d'effets en dehors du site et du fait que les déchets concernés n'ont pas de valeur marchande, il n'a pas été prévu d'implanter une réserve incendie.

⁶⁰ Dans son avis du 20 février 2019 (Courrier réf. 310/2019/Direction/ELO/NDF/JNA du 20 février 2019), le SDIS 28 nous informe que la portée des moyens mousse n'est que 10 m à l'intérieur d'un bâtiment.

7.3.3.2. Besoins en rétentions

Les effluents d'extinction, susceptibles d'être pollués, ne sont pas compatibles avec un rejet direct dans le milieu naturel.

Zone de Nivouville

La zone de Nivouville ne dispose pas de bassin de rétention (voir descriptif des eaux pluviales en *partie 4*). Une étude technico-économique⁶¹ a été menée par le groupement Bertin Technologies / Setec Hydratec en 2017-2018. La solution préconisée, à savoir la mise en place d'un bassin de rétention, le remblaiement partiel du puits d'infiltration (par des granulats terminés par une couche de sable avec géotextile afin de supprimer le lien direct avec la nappe des calcaires lacustres, comme recommandé par l'hydrogéologue⁶²), la reprise des réseaux d'eaux pluviales (fortement endommagés sur la base des inspections télévisuelles menées), des voiries et des bordures (afin de canaliser l'ensemble des eaux), est chiffrée à environ 1 million d'euros HT. Cette solution a par ailleurs pour inconvénients de nécessiter au préalable une dépollution pyrotechnique (non chiffrée), un potentiel diagnostic archéologique (la commune de Châteaudun est concernée par une Zone de Présomption de Prescriptions Archéologiques (ZPPA)) et a pour impact de détruire des milieux naturels (de type « prairies mésophiles de fauche » et « friche thermophile »).

Compte tenu de la topographie du parking de Nivouville, la majorité des eaux incendie seraient canalisées par le caniveau principal. Après obturation du réseau en aval du séparateur d'hydrocarbures, la capacité de rétention par les ouvrages existants est au maximum de 54 m³ (24 m³ dans le séparateur d'hydrocarbure, 30 m³ dans le caniveau). Ce volume serait insuffisant comparativement au besoin en eau incendie (90 m³) auquel il conviendrait d'ajouter le volume issu des intempéries (10 L/m²).

La gravité environnementale a pu être évaluée⁶³ selon le rapport « Méthode d'estimation de la gravité des conséquences environnementales d'un accident industriel » de l'INERIS⁶⁴. Le positionnement d'une telle pollution dans une matrice probabilité / gravité est acceptable.

Aussi, au vu des éléments technico-économiques, des délais (fermeture programmée en juillet 2021) et de la durée d'exploitation par VDSF (moins de 12 mois), il n'a pas été prévu de bassin de rétention dans le cadre du projet.

En mesures compensatoires, en complément des mesures déjà en place à l'échelle de l'EAR 279, il est prévu par VDSF la présence à proximité immédiate des installations de kits anti-pollution comportant des produits absorbants et des moyens d'obturation des réseaux d'eaux pluviales et en cas de sinistre, les éventuelles pollutions feront l'objet de mesures de gestion adaptées.

TARMAC (extrémité sud de la Piste Allemande)

En cas d'incendie, les eaux ruissèleraient sur la zone d'implantation et s'infiltreraient dans les sols avoisinants. **Aucune rétention n'avait été prévue à l'origine du projet. Le présent DDAE vise à régulariser l'installation afin qu'elle puisse être exploitée jusqu'à la fermeture du site prévue en juillet 2021. Compte tenu que cette installation est provisoire, de l'espace contraint du chantier, de la présence de pelouses calcicole à fort enjeu patrimonial à proximité, il n'avait pas été prévu de bassin de rétention à l'origine du projet.**

⁶¹ EIF Nivouville, réf. Bertin Technologies 007443-024-DC001-C

⁶² EGES, Y. LEMORDANT, Etude hydrogéologique préalable à l'infiltration d'eaux pluviales – EAR 279, zone de Nivouville, R20180115, 2018

⁶³ EAR 279 / VDSF Châteaudun, Porter-A-Connaissance, réf. Bertin Technologies 021729-200-DE001-B

⁶⁴ INERIS, rapport d'études réf. DRA-14-141532-12925A, version 1, 11/05/2015, <https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/dra-14-141532-12925a-1433853933.pdf>

En mesures compensatoires, TARMAC dispose à proximité immédiate des installations de kits anti-pollution et en cas de sinistre, les éventuelles pollutions feront l'objet de mesures de gestion adaptées.

Hangar 0046 (Zone Technico Opérationnelle)

En cas d'incendie, les eaux ruissèleraient sur les surfaces imperméabilisées avoisinantes et seraient recueillies par le réseau d'eaux pluviales. Aucun bassin de rétention n'existe. Les eaux rejoindraient le Canal des Romains (voir *partie 4*), seraient susceptibles de s'infiltrer et de rejoindre les bassins de Jallans. L'exploitant aurait la capacité d'arrêter les pompes de relevage afin de contenir toute pollution et éviter qu'elle se propage vers la Conie. Une fois l'incendie éteint, les effluents retenus seraient analysés. Selon les résultats ils seraient évacués :

- ▶ soit au milieu naturel, via le réseau d'eau pluviale,
- ▶ soit vers une filière agréée de traitement de déchets liquides industriels.

Une étude technico-économique a été menée par le groupement Bertin Technologies / Setec Hydratec en 2017-2018. Les coûts et contraintes de réalisation rendaient le projet de mise en place d'un bassin de rétention peu viable.

Aussi, au vu des éléments technico-économiques, des délais (fermeture programmée en juillet 2021) et de la cessation d'activité prévue de cette installation, il n'est pas prévu de bassin de rétention.

En cas de sinistre, les éventuelles pollutions feront l'objet de mesures de gestion adaptées.

Hangarettes Poulmic (Zone Poulmic)

Afin de pallier ce risque de pollution, il est prévu la mise sur rétention des hangarettes 0086 et 0087 (HG 7 et 8) à l'intérieur de l'alvéole d'entreposage des déchets, doublée d'une vanne de confinement des réseaux d'eaux pluviales en aval hydraulique.

La mise sur rétention des hangarettes 0086 et 0087 (HG 7 et 8) est réalisée à l'aide de barrières amovibles de 30 cm (hauteur minimale constructeur) sur 870 m² offrant une capacité de rétention interne de 260 m³ environ, surdimensionnée au regard des besoins calculés (de l'ordre de 1 à 2 m³).

Une fois l'incendie éteint, les effluents retenus seront analysés. Selon les résultats ils seront évacués :

- ▶ soit au milieu naturel, via le réseau d'eau pluviale,
- ▶ soit vers une filière agréée de traitement de déchets liquides industriels.

7.3.4. Conclusion générale

Les modélisations des scénarios d'accident des installations de l'EAR 279 visées par la régularisation montrent qu'aucun effet thermique n'est susceptible de sortir des limites de propriété du site et d'impacter des bâtiments internes accueillant des tiers. Les bâtiments exploités par les autres services du site (GSBdD, SEA, USID et DIRISI) ne sont pas impactés.

En ce qui concerne les effets radiologiques, les doses reçues sont :

- ▶ inférieures au seuil de mise à l'abri des populations en cas d'accident majeur (10 mSv) au-delà des limites de propriété,
- ▶ très inférieures au seuil de mise à l'abri des populations en cas d'accident majeur (10 mSv) et inférieures à la limite annuelle admissible (1 mSv)²⁵ au niveau des premières habitations (Boirville à 530 m des hangarettes 0086 et 0087, Maisons Neuves ou le bourg de Jallans à 1,1 km du hangar 0046).

En considérant les capacités maximales de chacune des hangarettes :

- ▶ les effets radiologiques nécessitant une mise à l'abris des populations ($> 10 \text{ mSv}$)²⁵ ne sortent pas des limites de propriété du site. Aucun bâtiment n'est impacté en cas d'incendie de la hangarette 0086 ou 0087 (HG7 ou 8) ou du hangar 0046 (HM6).
- ▶ les effets radiologiques engendrant une dose d'exposition potentiellement supérieure à la limite d'exposition annuelle ($> 1 \text{ mSv}$)²⁵ ne sortent des limites de propriété. Le hangar 0046 (HM6), exploitée par l'EAR 279 et attenante au Conservatoire Canopée (HM5), ERP interne au site, est impactée en cas d'incendie de ce dernier en limite de sa façade Est. Aucun bâtiment n'est impacté en cas d'incendie de la hangarette 0086 ou 0087 (HG7 ou 8).

VERSION PROVISOIRE

7.4. Effets domino

Le tableau ci-dessous récapitule, pour tous les scénarii d'accident identifiés, les distances d'effets domino induites et les installations qui en sont impactées.

Cette analyse a été réalisée sur la base des cartographies des distances d'effets des phénomènes dangereux présents au §7.2.

Identification des ERC	Identification des phénomènes dangereux (conséquences) et des effets majeurs	Distances d'effets dominos	Installations impactées et conséquences
Section 6 : Rubriques 2797 et 1716 – Entreposages de substances radioactives, Zone Poulmic et Zone Technico-opérationnelle			
Sous-section 6-1 : ARMEE DE L'AIR - Rubriques 2797 - Entreposage de déchets radioactifs – Hangarrettes 0086 et 0087 (HG 7 et 8), Zone Poulmic			
ERC 6-1 : Incendie d'un hall d'entreposage de la hangarrette 0086 (HG 7) ou 0087 (HG 8)	PhD 6-1 : Effets radiologiques	/	Les effets radiologiques ne génèrent pas d'effets domino sur les installations
Sous-section 6-2 : ARMEE DE L'AIR - Rubriques 1716 - Entreposage de moteurs contenant des substances radioactives – Hangar 0046 (HM6), ZTO			
ERC 6-2 : Incendie du hangar 0046 (HM 6)	PhD 6-2a : Effets radiologiques	/	Les effets radiologiques ne génèrent pas d'effets domino sur les installations
	PhD 6-2b : Effets thermiques	/	Seuil non atteint
Section 7 : Rubrique 2712 – Dépollution et mise au gabarit routier d'aéronefs et de matériels aéronautiques hors d'usage – Zone de Nivouville et extrémité sud de la piste allemande			
Sous-sections 7-1 et 7-2 : VEOLIA DEMANTELEMENT SOLUTION FRANCE - Zone de Nivouville			
Sous-section 7-1 : Produits inflammables			
ERC 7-1a - Fuite de carburant Jet A1 lors de la dépollution fluidique d'un réservoir d'avion	PhD-7a-1 : Feu de nappe suite à la perte de confinement lors d'une opération de dépollution fluidique sur un réservoir d'avion	Non pertinent (≤ 5 m)	Activité dans le hangar 0021 (HM13) : les effets thermiques engendrés sont faibles et ne sont pas de nature à endommager les structures Activité dans le chapiteau : Les effets thermiques engendré atteignent les membranes au sol ou la toile du chapiteau. Toutefois, les conséquences sont inférieures, car l'épaisseur de ces matériaux combustibles est insuffisante pour qu'une propagation horizontale du front de flamme soit possible. Les membranes ou la toiture peuvent fondre sous l'effet de la chaleur, ou l'incendie peut se propager via les câblages électriques, mais la contribution de ces matériaux à l'incendie, sera limitée.

Identification des ERC	Identification des phénomènes dangereux (conséquences) et des effets majeurs	Distances d'effets dominos	Installations impactées et conséquences
ERC 7-1b - Perte de confinement d'une cuve de déchets liquides inflammables	PhD-7b : Feu de bac suite à la perte de confinement d'une cuve de déchets inflammables	Non pertinent (≤ 5 m)	Aucune installation impactée
ERC 7-1c - Perte de confinement d'une cuve de FOD	PhD-7c : Feu de bac suite à la perte de confinement des cuves de FOD	Non pertinent (≤ 5 m)	Aucune installation impactée (les effets sont suffisamment faibles pour considérer que l'incendie se propage à la seconde cuve de FOD. Par ailleurs, l'incendie généralisé des 2 cuves de FOD présentes dans cette zone n'est pas considéré car, étant donné la distance entre chaque élément (1 à 2 m minimum), les effets ne se cumulent pas en termes de hauteur de flamme). Aucune autre installation impactée.
Sous-Section 7-2 : Déchets combustibles			
ERC 7-2a à c - Départ de feu d'un stockage de déchets combustibles	PhD 7-2a : Feu d'une benne de déchets combustibles (pneumatiques)	L : 3 m l : 2 m	Les effets atteignent potentiellement la benne située à proximité par effets dominos. L'incendie généralisé de l'ensemble des bennes n'est pas considéré car étant donné la distance entre les bennes (1 à 2 m minimum) les effets ne se cumulent pas en termes de hauteur de flamme. Chaque benne est supposée brûler individuellement (feu de solide conservant quasiment sa structure initiale au cours de la combustion) avec propagation successive de benne à benne. Aucune autre installation impactée.
	PhD 7-2b : Feu d'une benne de déchets combustibles (DIB/DEEE)	1 m	Les effets atteignent potentiellement la benne ou les palettes de déchets amiantés présents à proximité. L'incendie généralisé de l'ensemble des bennes n'est pas considéré car étant donné la distance entre les bennes (1 à 2 m minimum) les effets ne se cumulent pas en termes de hauteur de flamme. Chaque benne est supposée brûler individuellement (feu de solide conservant quasiment sa structure initiale au cours de la combustion) avec propagation successive de benne à benne. Aucune autre installation impactée.

Identification des ERC	Identification des phénomènes dangereux (conséquences) et des effets majeurs	Distances d'effets dominos	Installations impactées et conséquences
	PhD 7-2c : feu de la zone d'entreposage de big-bags sur palette filmés contenant des déchets métalliques amiantés	1 m	Les effets atteignent potentiellement la benne de DIB/DEEE présents à proximité. L'incendie généralisé de l'ensemble des bennes n'est pas considéré car étant donné la distance entre les bennes (1 à 2 m minimum) les effets ne se cumulent pas en termes de hauteur de flamme. Chaque benne est supposée brûler individuellement (feu de solide conservant quasiment sa structure initiale au cours de la combustion) avec propagation successive de benne à benne. Aucune autre installation impactée.
Sous-sections 7-3 et 7-4 : TARMAC AEROSAVE – extrémité sud de la piste allemande et zone de Nivouville			
Sous-Section 7-3 : Activité de mise au gabarit routier – extrémité sud de la piste allemande			
ERC 7-3-1 : Départ de feu lors du démontage, découpage des équipements	PhD 7-3-1 : Incendie au niveau d'une cellule d'aéronef C160 en zone B	/	Seuil des effets dominos non atteint.
ERC 7-3-2 - Perte de confinement d'une cuve de déchets liquides inflammables	PhD 7-3-2.1 : Incendie généralisé des stockages de déchets solides combustibles de la zone D : stocks de DIB, Bois, Plastiques, DEEE	L : 8 m l : 6 m	Les effets atteignent les stocks de déchets de verre et de déchets amiantés. Toutefois, la désagrégation des matières stockées (bris de verre inertes, ruine de matières) ne générera pas plus d'effets thermiques additionnels par effet domino. Aucune autre installation impactée.
	PhD 7-3-2.2 : Incendie au niveau des stocks de déchets liquides sur la zone D	L : 10 m l : 6 m	Idem
Sous-Section 7-4 : Activité de curage et d'entreposage de pièces amiantés – Hangar 0020 (HM11), Zone de Nivouville			
ERC 7-4 - Départ de feu d'un stockage de tronçons de Transall et N262 contenant des pièces métalliques amiantées	PhD 7-4 : Incendie de la zone d'entreposage de tronçons de Transall et N262 contenant des pièces métalliques amiantées sur palette filmée	/	Seuil des effets dominos non atteint.

8. CARACTERISATION ET CLASSEMENT DES DIFFERENTS PHENOMENES ET ACCIDENTS RETENUS

8.1. Tableau récapitulatif des accidents potentiels

Les tableaux ci-dessous récapitulent les phénomènes dangereux retenus et les distances d'effets ou doses d'exposition associées.

Tableau 18 : Synthèse des phénomènes dangereux et des distances et doses d'effets associées – effets radiologiques

Réf.	Description du phénomène dangereux	Type d'effets	Cinétique	Intensité des phénomènes dangereux : dose reçue			Mise à l'abris de la population	Effets sur la population
				≤ 10 mSv (seul de mise à l'abri des populations)	≤ 1 mSv (limite d'exposition annuelle de la population)	au niveau des habitations les plus proches		
Section 6 : Rubriques 2797 et 1716 – Entreposages de substances radioactives, Zone Poulmic et Zone Technico-opérationnelle								
Sous-section 6-1 : ARMEE DE L'AIR - Rubriques 2797 - Entreposage de déchets radioactifs – Hangarettes 0086 et 0087 (HG 7 et 8), Zone Poulmic								
PhD - 6-1a	Incendie généralisé du hall d'une hangarette 0086 (HG 7) – Capacité max. : entreposage de thorium et de radium (477 m ³)	Radiologiques	/	≤ 10 m	90 m	0,08 mSv (lieu-dit Boirville, 500 m)	Non : dose < 10 mSv en limite de site (80 à 120 m)	Non : dose < 1 mSv au niveau des 1 ^{ères} habitations (à 500 m) et proche de 1 mSv en limite de site
PhD - 6-1b	Incendie généralisé du hall d'une hangarette 0087 (HG 8) – Capacité max. : entreposage de thorium (477 m ³)			≤ 10 m	90 m	0,07 mSv (lieu-dit Boirville, 500 m)		
PhD - 6-2a	Incendie généralisé du Hangar 0046 (HM6) – Capacité actuelle : entreposage de moteurs thoriés (602 m ³) et de déchets de type KC20 tritiés (825 m ³)			≤ 10 m	30 m	0,003 mSv (Bourg de Jallans, lieu-dit Maisons Neuves à 1,1 km),		

Tableau 19 : Synthèse des phénomènes dangereux et des distances d'effets associées – effets thermiques

Réf.	Description du phénomène dangereux	Type d'effets	Cinétique	Intensité des phénomènes dangereux			Effets hors limites du site
				Effets létaux significatifs (SELS)	Effets létaux (SEL)	Effets irréversibles (SEI)	
Section 6 : Rubriques 2797 et 1716 – Entreposages de substances radioactives, Zone Poulmic et Zone Technico-opérationnelle							
Sous-section 6-1 : ARMÉE DE L'AIR - Rubriques 2797 - Entreposage de déchets radioactifs – Hangarrettes 0086 et 0087 (HG 7 et 8), Zone Poulmic							
PhD - 6-2a	Incendie généralisé du Hangar 0046 (HM6) – Entreposage de matières combustibles (caisses et palettes bois)	Thermiques	Rapide	Non atteint	Non atteint	L : ≤ 5 m l : 5 m	Non
Section 7 : Rubrique 2712 – Dépollution et mise au gabarit routier d'aéronefs et de matériels aéronautiques hors d'usage – Zone de Nivouville et extrémité sud de la piste allemande							
Sous-sections 7-1 et 7-2 : VEOLIA DEMANTELEMENT SOLUTION FRANCE - Zone de Nivouville							
Sous-section 7-1 : Produits inflammables							
PhD-7-1a	Feu de nappe suite à la perte de confinement lors d'une opération de dépollution fluidique sur un réservoir d'avion	Thermiques	Rapide	≤ 5 m	≤ 5 m	15 m	Non
PhD-7-1b	Feu de bac suite à la perte de confinement d'une cuve de déchets inflammables	Thermiques	Rapide	≤ 5 m	≤ 5 m	< 10 m	Non
PhD-7-1c	Feu de bac suite à la perte de confinement d'une cuve de FOD	Thermiques	Rapide	≤ 5 m	L : ≤ 10 m l : ≤ 5 m	L : 10 m l : ≤ 5 m	Non
Sous-Section 7-2 : Déchets combustibles							
PhD 7-2a	Feu d'une benne d'entreposage de déchets pneumatiques	Thermiques	Rapide	L : 3 m l : 2 m	L : 5 m l : 3 m	L : 6 m l : 4 m	Non
PhD 7-3b	Feu d'une benne d'entreposage de DIB ou DEEE	Thermiques	Rapide	1 m	2 m	L : 4 m l : 3 m	Non
PhD 7-3c	Feu de la zone d'entreposage de déchets métalliques amiantés conditionnés en big bags sur palettes filmées	Thermiques	Rapide	1 m	L : 3 m l : 1 m	L : 4 m l : 2 m	Non

Réf.	Description du phénomène dangereux	Type d'effets	Cinétique	Intensité des phénomènes dangereux			Effets hors limites du site
				Effets létaux significatifs (SELS)	Effets létaux (SEL)	Effets irréversibles (SEI)	
Sous-sections 7-3 et 7-4 : TARMAC AEROSAVE – extrémité sud de la piste allemande et zone de Nivouville							
Sous-Section 7-3 : Activité de mise au gabarit routier – extrémité sud de la piste allemande							
PhD 7-3-1	Incendie au niveau d'une cellule d'aéronef C160 en zone B	Thermiques	Rapide	Non atteint	Non atteint	≤ 10 m	Non
PhD 7-3-2.1	Incendie généralisé des stockages de déchets solides combustibles de la zone D : stocks de DIB, Bois, Plastiques, DEEE	Thermiques	Rapide	L : 8 m l : 6 m	L : 11 m l : 8 m	L : 16 m l : 10 m	Non
PhD 7-3-2.2	Incendie au niveau des stocks de déchets liquides sur la zone D	Thermiques	Rapide	L : 10 m l : 6 m	L : 13 m l : 8 m	L : 17 m l : 11 m	Non
Sous-Section 7-4 : Activité de curage et d'entreposage de pièces amiantés – Hangar 0020 (HM11), Zone de Nivouville							
PhD 7-4	Incendie du hangar 0020 (HM11) d'entreposage de tronçons de Transall et N262 contenant des pièces métalliques amiantés sur palette filmée	Thermiques	Rapide	Non atteint	Non atteint	5 m	Non

8.2. Caractérisation de la gravité et la probabilité

8.2.1. Effets radiologiques

En ce qui concerne les effets radiologiques, la dose reçue au niveau des premières habitations (Boirville à 530 m des hangarettes 0086 et 0087, Maisons Neuves ou le bourg de Jallans à 1,1 km du hangar 0046) est inférieure à la limite annuelle admissible (1 mSv)²⁵ et très inférieure au seuil de mise à l'abri des populations en cas d'accident majeur (10 mSv)²⁵ y compris en limite de propriété. Il n'y a pas lieu de les positionner dans la matrice de criticité qui n'est pas adaptée à ce type de phénomène.

8.2.2. Effets thermiques

L'estimation de la probabilité d'occurrence comme la caractérisation de la gravité n'ont pas lieu d'être réalisées car les effets ne sortent pas des limites de propriété et n'impactent aucun bâtiment recevant du public à l'intérieur du site. Aucun effet thermique ne sort des limites de propriété, il n'y a pas lieu de les positionner dans la matrice de criticité.

VERSION PROVISOIRE

9. MAITRISE DES RISQUES

9.1. Facteurs importants pour la sécurité : prévention et protection des risques

9.1.1. Facteurs globaux sur le site

► Risques liés aux sources d'ignition

Les différentes sources d'énergie possibles sur le site et les mesures associées sont les suivantes :

Sources d'ignition	Mesures prises
Les imprudences des fumeurs et tout apport de flamme nue dont les incendies extérieurs	Interdiction de fumer sur l'ensemble du site dans les bâtiments Plan de prévention Permis de feu
Les véhicules dont les engins de manutention	Maintenance et contrôles des engins Formation à l'utilisation des véhicules Signalisation pour la circulation sur le site
Les arcs, court circuits et surcharges, inhérents aux installations électriques (transformateur, éclairage, déshydrateurs...)	Maintenance et contrôles des installations électriques
Les équipements mécaniques	Maintenance et contrôles des équipements Formation au poste de travail
La malveillance	Site clôturé sur l'ensemble de son périmètre Contrôle d'accès Surveillance 24h/24 et 7j/7
La foudre (foudroiement direct ou indirect)	Application des préconisations de l'analyse du risque foudre et l'étude technique associée

► Risques liés à la circulation sur le site

La circulation est réglementée au sein de l'ensemble de l'EAR 279, avec notamment une vitesse limitée à 40 km/h et une signalisation routière. On notera en outre que la gendarmerie de l'air de l'EAR 279 s'assure du respect des règles de circulation par une surveillance particulièrement active.

9.1.2. Risques liés à l'entreposage, dépollution, démontage ou découpage d'aéronefs et d'équipements aéronautiques (zone de Nivouville)

Les risques liés à la manutention, à la circulation interne, à la dépollution, au démontage ou au découpage sont traités dans la *partie 6 – Notice d'hygiène et sécurité* dans la mesure où ils concernent principalement les opérateurs à leur poste de travail. Pour rappel, aucun effet ne sort des limites de la zone de Nivouville.

Risque	Mesures prises
Incendie (feu de nappe suite à une fuite de carburant)	<p>Avant que les aéronefs soient confiés à l'industriel ou entreposés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Retrait préalable des batteries aéronautiques - Retrait préalable des éléments et/ou équipements contenant des radionucléides : l'Armée de l'air ne « libère » son matériel qu'après avoir procédé à des mesures / frottis / prélèvements assurant qu'aucun seuil radiologique n'est atteint. - Vidange préalable des carburants (ne subsistent que des résidus) <p>Dispositions mises en place par l'industriel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Processus de démantèlement sans découpe thermique de type oxycoupage (il pourra être utilisé des meuleuses) ou broyage, - Présence d'extincteurs à proximité (sur la zone ou dans le bâtiment, et dans l'engin de manutention), - Présence de kits antipollution ; <p>Dispositions mises en place par l'EAR 279 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moyens d'intervention du site, - Sol étanches et recueil des eaux potentiellement polluées suite à un incendie ou à un déversement accidentel.
Incendie (feu sur un entreposage de déchets combustibles, feu de nappe suite à une perte de confinement de déchets liquides)	<p>Dispositions mises en place par l'industriel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Processus de démantèlement sans découpe thermique ou broyage, - Limitation de l'entreposage de déchets combustibles grâce à un enlèvement régulier, - Présence d'extincteurs à proximité (sur la zone ou dans le bâtiment, et dans l'engin de manutention) - Présence de kits antipollution, - Mise sur rétention de la cuve de déchets liquides dangereux ; <p>Dispositions mises en place par l'EAR 279 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moyens d'intervention du site, - Sol étanches et recueil des eaux potentiellement polluées suite à un incendie ou à un déversement accidentel.

9.1.3. Risques liés à la gestion des déchets faiblement radioactifs (hangarettes Poulmic)

Les risques d'exposition externe (à distance ou au contact) sont traités dans la *partie 6 – Notice d'hygiène et sécurité* dans la mesure où ils concernent principalement les opérateurs à leur poste de travail. Pour rappel, les doses d'exposition du public, liées à la dissémination de matières radioactives suite à un incendie, sont inférieures à la limite d'exposition annuelle (1 mSv/an) et sont très inférieures à la dose pour laquelle une mise à l'abri des populations est préconisée (10 mSv)⁴⁸.

Risque	Mesures prises
Perte de confinement dynamique de la hangarette	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentation secourue (groupe électrogène de secours), - Surveillance humaine (passage hebdomadaire par du personnel formé), - Formation des opérateurs, mise en place de procédures adaptées (en l'absence de ventilation : pas d'ouverture de porte et pas d'accès à l'entreposage), - Affichage des consignes, - Remontée de défaut de fonctionnement à un service de permanence (pompiers sur site), - Stock de matériel de rechange et contrat de Maintien en Conditions Opérationnelles (MCO).
Erreur de manutention (chute, choc de conteneur)	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionnement des moyens de manutention adaptés aux charges à manipuler, - Fiabilité du matériel assurée par une maintenance périodique et des contrôles et essais réglementaires : avant mise en service de tout nouvel équipement ou après modification d'un équipement (y compris les appareils de levage), contrôles périodiques réglementaires et inspections visuelles des organes de sécurité des chariots automoteurs, - Procédures et consignes de sécurité (respect des charges maximales manipulables, limitation de la hauteur de levage au strict nécessaire), - Formation et habilitation des agents conduisant les moyens de manutention, - Gerbage limité à deux niveaux : hauteur de chute limitée, - Activité massique peu dispersable (voir description des déchets), - Ventilation mécanique permanente avec filtration THE (Très Haute Efficacité) avant rejet.
Incendie dans le local d'entreposage d'une hangarette	<ul style="list-style-type: none"> - Limitation des charges combustibles au strict nécessaire, - Absence de produits inflammables, - Déport des armoires et coffrets électriques dans un local attenant séparé par un mur coupe-feu 2h, - Eloignement des charges combustibles inflammables vis-à-vis des sources d'ignition restantes, - Détection Automatique Incendie (DAI) dans les locaux techniques avec alarme sonore, reportée au PC sécurité et

Risque	Mesures prises
	<ul style="list-style-type: none"> asservissement à l'arrêt de la ventilation / fermeture du clapet coupe-feu sur la gaine d'extraction, - Ventilation mécanique permanente avec filtration THE (Très Haute Efficacité) avant rejet, - Présence d'extincteurs à proximité (à l'entrée des hangarottes et dans l'engin de manutention), - Parois du local d'entreposage coupe-feu 2 heures, - Câbles électriques C1 (incombustibles), - Moyens d'intervention du site, - Barrière étanche amovible pour récupération des effluents d'extinction (supplée par une seconde barrière de rétention fixe au niveau du réseau d'assainissement pluvial).

9.2. Organisation des secours

9.2.1. Moyens d'intervention internes à l'établissement

Le personnel fréquentant ces installations est formé à l'usage des extincteurs présents pour intervenir dès un départ de feu en sa présence.

La permanence sécurité incendie « H24 » de l'EAR 279 est assurée à minima par une équipe de lever de doute, composée d'un binôme spécialiste sécurité incendie, et d'un stationnaire en poste au PC feu. A l'issue de cette levée de doute, le stationnaire, après confirmation par l'équipe lever de doute, pourra déclencher une demande d'intervention avec ses propres moyens ou bien solliciter l'appui du SDIS 28. Une convention, jointe en Annexe 5 - 7a, a été conclue entre l'EAR 279 et le SDIS 28 afin de définir les conditions et les procédures applicables lors des interventions du SDIS 28 au sein de l'EAR 279. Une fiche plan Etablissement Répertoire (ETARÉ) a été mise en place (fiche N°03-002, jointe en Annexe 5 - 7b).

9.2.2. Moyens d'intervention externes à l'établissement

En cas de problème majeur, et si le personnel disponible ne peut pas remédier à la situation accidentelle, une convention a été signée avec le SDIS 28. Le centre de secours le plus proche est celui de Châteaudun et situé à environ 1 km de l'entrée de l'EAR 279. Le SDIS dispose de pompiers permanents et sera en mesure d'intervenir avec des moyens adaptés.

10. CONCLUSION

La présente étude de dangers porte sur le projet de création des installations de gestion de fin de vie des aéronefs, et des déchets associés de l'EAR 279 de Châteaudun. Elle a été menée conformément à la réglementation avec l'objectif d'identifier et de hiérarchiser les phénomènes dangereux et des accidents majeurs potentiels susceptibles de se produire dans le cadre du projet.

Une attention particulière a été portée sur les distances d'effets et leurs localisations par rapport aux habitations, aux Etablissements Recevant du Public (ERP), aux axes routiers et à l'environnement industriel (notion de tiers). Il a été tenu compte des impacts depuis les installations de l'EAR 279 objet du projet sur les populations extérieures à la base militaire (habitations, ERP, voies de circulation routières), et intérieures à la base militaire (logements et ERP). Il a été également tenu compte des effets dominos entre les installations.

Les potentiels de dangers externes et internes à l'établissement ont été recensés. Aucun risque lié à l'environnement naturel n'a été retenu comme événement initiateur potentiel en cas d'identification de phénomènes dangereux majeur. En ce qui concerne les risques technologiques et humains, les risques liés à la chute d'aéronef (le site est un aérodrome) et à la circulation routière externe (au niveau de la zone de Nivouville vu la proximité avec la D 31, et au niveau du hangar 0046 (HM6), vu la proximité de la D955) sont les seuls retenus comme événements initiateurs potentiels d'un accident majeur sur le site.

En se basant sur l'identification et la caractérisation des potentiels de danger et leur réduction, sur le retour d'expérience sur les activités menées par l'EAR 279, sur les enseignements tirés du retour d'expérience des accidents et incidents représentatifs, sur les risques liés à l'environnement, une liste d'Evènements Redoutés Centraux (ERC) a été établie :

- ▶ pour la hangarette 0086 (HG 7) ou 0087 (HG 8), l'incendie du hall d'entreposage des déchets faiblement radioactifs,
- ▶ pour le hangar 0046 (HM 6), l'incendie du bâtiment où sont entreposés les moteurs faiblement radioactifs,
- ▶ en ce qui concerne l'activité de mise au gabarit routier d'aéronefs hors d'usage exercée par VDSF sur la zone de Nivouville :
 - ▷ la perte de confinement d'une cuve de déchets de liquides inflammables ou le départ de feu sur un entreposage de déchets combustibles sur l'aire d'entreposage des déchets,
 - ▷ la fuite de carburants dans le hangar 0021 ou le chapiteau (la quantité est limitée car les avions ont été préalablement vidangés des carburants, huiles et fluides hydrauliques. Il reste éventuellement des résidus pompables) ;
- ▶ en ce qui concerne l'activité de mise au gabarit routier d'aéronefs hors d'usage exercée par TARMAC en bout de piste allemande :
 - ▷ la perte de confinement d'une cuve de déchets de liquides inflammables ou le départ de feu sur un entreposage de déchets combustibles sur l'aire d'entreposage des déchets,
 - ▷ l'incendie d'une cellule d'aéronef ;
- ▶ en ce qui concerne l'activités de TARMAC sur la zone de Nivouville, l'incendie du hangar 0020 (HM11) où sont entreposées, après mise au gabarit, les tronçons de Transall ou de N262 contenant des pièces amiantés sur des palettes ou des caisses filmées.

La modélisation des scénarios identifiés a permis de calculer les doses efficaces auxquelles les populations riveraines seraient exposées et les distances d'effets des effets thermiques.

Elle a permis dès lors de vérifier tout impact sur les tiers. La notion de tiers est définie par toute personne susceptible d'être présente à l'extérieur du site, ou pour l'intérieur du site, ne dépendant pas d'une entité intégrée dans la convention regroupant l'ensemble des exploitants de l'EAR 279 et stipulant l'organisation commune en termes de sûreté et de sécurité.

L'étude a également permis d'évaluer les besoins en eau d'extinction et des rétentions. L'organisation des secours et les mesures de maîtrise des risques ont été présentés, qu'il s'agisse des moyens et mesures de l'ensemble de l'établissement ou de ceux spécifiques aux installations.

En ce qui concerne les effets thermiques, l'étude de dangers a mis en évidence qu'aucun phénomène dangereux ne sort des limites de site ou n'affecte de bâtiments à proximité.

En ce qui concerne les effets radiologiques dans le cas du scénario majeur qu'est l'incendie d'une hangarette, la dose susceptible d'être reçue par le public (0,003 à 0,08 mSv) au niveau des premières habitations (Boirville à 530 m des hangarettes 0086 et 0087, Maisons Neuves ou le bourg de Jallans à 1,1 km du hangar 0046) est inférieure à la limite annuelle admissible (1 mSv), donc très inférieure au seuil de mise à l'abri par confinement des populations (10 mSv). Ce seuil n'est d'ailleurs pas atteint en limite de propriété. L'activité du hangar 0046 (HM6) est visée par une cessation d'activité. Concernant les hangarettes 0086 et 087 (HG7 et 8), les mesures mises en place rendent ce scénario très improbable.

De ce fait, aucune mesure complémentaire n'est à préconiser au titre de cette étude de dangers.

11. ANNEXES

Annexe 5 - 1 : Analyse du Risque Foudre (ARF) et Etude Technique Foudre (ET)	113
Annexe 5 - 2 : Accidentologie externe	114
Annexe 5 - 3 : Nœud Papillon Incendie Hangarette 0085 ou 0086 (HG 7 ou 8).....	126
Annexe 5 - 4 : Calculs d'évaluation des conséquences radiologiques d'un incendie d'une hangarettes 0086 ou 0087 (HG7 ou 8) ou du hangar 0046 (HM6).....	127
Annexe 5 - 5 : Recensement des matériel de l'ESIS 1H123	128
Annexe 5 - 6 : Calculs des besoins en eau incendie.....	129
Annexe 5 - 7 : Convention EAR 279 – SDIS.....	130

VERSION PROVISOIRE

Annexe 5 - 1 : Analyse du Risque Foudre (ARF) et Etude Technique Foudre (ET)

A noter : l'analyse a été menée simultanément sur les 3 hangarettes de la zone Poulmic, de conception similaire. In fine, le volume entreposé ne nécessite l'aménagement de seulement 2 de ces 3 hangarettes.

- ▶ Analyse du risque foudre selon NF EN 62305-2 - EAR 279, Hangarettes 6-7-8 - Châteaudun (28), Rapport RG Consultant, Réf. RGC 22604 révision E, 15/01/2018

(59 pages – format A4)

- ▶ Etude technique foudre - EAR 279, Hangarettes 6-7-8 - Châteaudun (28), Rapport RG Consultant, Réf. RGC 22605 révision E, 15/01/2018

(45 pages – format A4)

ANALYSE DU RISQUE Foudre SELON NF EN 62305-2

EAR 279
HANGARETTES 6-7-8
-
CHATEAUDUN (28)

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

**EAR 279
HANGARETTES 6-7-8
-
CHATEAUDUN (28)**

Référence document



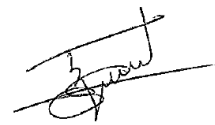
RGC 22604

RESUME :

Ce document représente le dossier d'Analyse du Risque Foudre de l'Elément Air Rattaché (EAR) 279 de Châteaudun dans le département de l'**Eure-et-Loir (28)**.

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

Cette première étape est un des préalables pour rendre l'installation ICPE en conformité vis-à-vis de l'arrêté du 19 juillet 2011 et de sa circulaire d'application du 24 avril 2008.

Rédacteur	Vérification	Approbation	Révision
Nom : Martin GOIFFON Date : 15/01/2018 Visa 	Nom : Loïc JACQUEMOT Date : 15/01/2018 Visa 	Nom : Françoise BOUSQUET Date : 15/01/2018 Visa 	E

Diffusion : ESID DE RENNES

A l'attention du
Maréchal-des-Logis-Chef PANIS
Email : quentin.panis@intradef.gouv.fr
Pôle Conduite d'Opérations d'Angers
Rue des Petites Musses
49041 – ANGERS CEDEX 01

1 ex. PDF

**RG Consultant
Arc Atlantique**

8 rue Jean Jaurès
35000 Rennes
Tél : +332 30 02 79 98

Email : info@rg-consultant.com

*Archive papier
et informatique*

TABLE DES MODIFICATIONS

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
A	RGC 22604	12/07/2016	Analyse du Risque Foudre
B	RGC 22604	17/10/2016	Révision du rapport suite remarques CETID
C	RGC 22604	07/11/2016	Révision du rapport suite remarques ESID
D	RGC 22604	12/01/2017	Révision suite compléments et remarques BERTIN TECHNOLOGIES
E	RGC 22604	15/01/2018	Etude restreinte aux Hangarettes 6-7-8

LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR ESID DE RENNES

INTITULE	N°/ Fournis
Plans de masse	Oui
Dossier ICPE	Non
Synoptique HT	Oui
Synoptique télécommunication	Oui
CCTP Lot n°3	Oui
Etude pyrotechnique et ATEX	Oui
Expertise incendie	Oui
Etudes préalables foudre et vérifications périodiques	Oui

L'ARF ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par **ESID DE RENNES**, commanditaire de cette étude. Il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	5
1.1 OBJET	5
1.2 PRESENTATION GENERALE DU SITE	6
2. DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES	7
2.1 TEXTES REGLEMENTAIRES	7
2.2 NORMES DE REFERENCES	7
3. MÉTHODOLOGIE.....	8
3.1 PRESENTATION GENERALE	8
3.2 LIMITE DE L’A.R.F	9
3.3 PRINCIPE DE L’ANALYSE PROBABILISTE : CALCUL DE R1	9
4. NATURES DES ÉVÈNEMENTS REDOUTES	12
4.1 SITUATIONS REGLEMENTAIRES.....	12
4.2 POTENTIELS DE DANGER.....	13
4.3 ÉVENEMENTS INITIATEURS.....	14
4.4 ZONES A RISQUES D’EXPLOSION	15
4.5 INSTALLATIONS PYROTECHNIQUES	15
4.6 INSTALLATIONS POUR LA SECURITE	15
4.6.1 Hangarettes 6-7-8.....	15
4.6.2 SSIS.....	15
4.7 INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE DANS L’ANALYSE DE RISQUE Foudre	16
5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS.....	17
5.1 HANGARETTES 6-7-8.....	17
5.2 CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU DE PUISSANCE.....	18
5.3 CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATION	18
5.4 DESCRIPTION DE LA PROTECTION CONTRE LA Foudre EXISTANTE.....	19
5.4.1 Installation Extérieure de Protection Foudre (I.E.P.F)	19
5.4.2 Paratonnerres/cages maillées.....	19
5.4.3 Installation Intérieure de Protection Foudre (I.I.P.F).....	19
5.5 CHEMINEMENTS DES RESEAUX	19
6. CALCULS PROBABILISTES DU RISQUE Foudre.....	21
6.1 DONNEES GENERALES.....	21
6.2 HANGARETTE 6.....	22
6.2.1 Données et caractéristiques de la structure.....	22
6.2.2 Données et caractéristiques des services	23
6.2.3 Données et caractéristiques de la zone.....	25
6.2.4 HANGARETTE 6	26
7. SYNTHÈSE	30

ANNEXES

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

Annexe 2 : Liste des paramètres

Annexe 3 : Lexique

1. INTRODUCTION

1.1 Objet

Certaines activités de l'**EAR 279 de Châteaudun** sont soumises à Déclaration et Autorisation au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, et sont donc concernées par l'arrêté du 19 juillet 2011 et sa circulaire d'application.

Une Analyse de Risque Foudre est réalisée conformément aux articles 1 et 2 de ce dernier. Le but de cette analyse est d'identifier si une protection externe ou interne contre la foudre est nécessaire ou pas. Si une protection s'impose, il s'agit de ramener le risque calculé en-dessous d'un niveau maximum tolérable par la mise en œuvre de mesures de protection et de prévention.

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

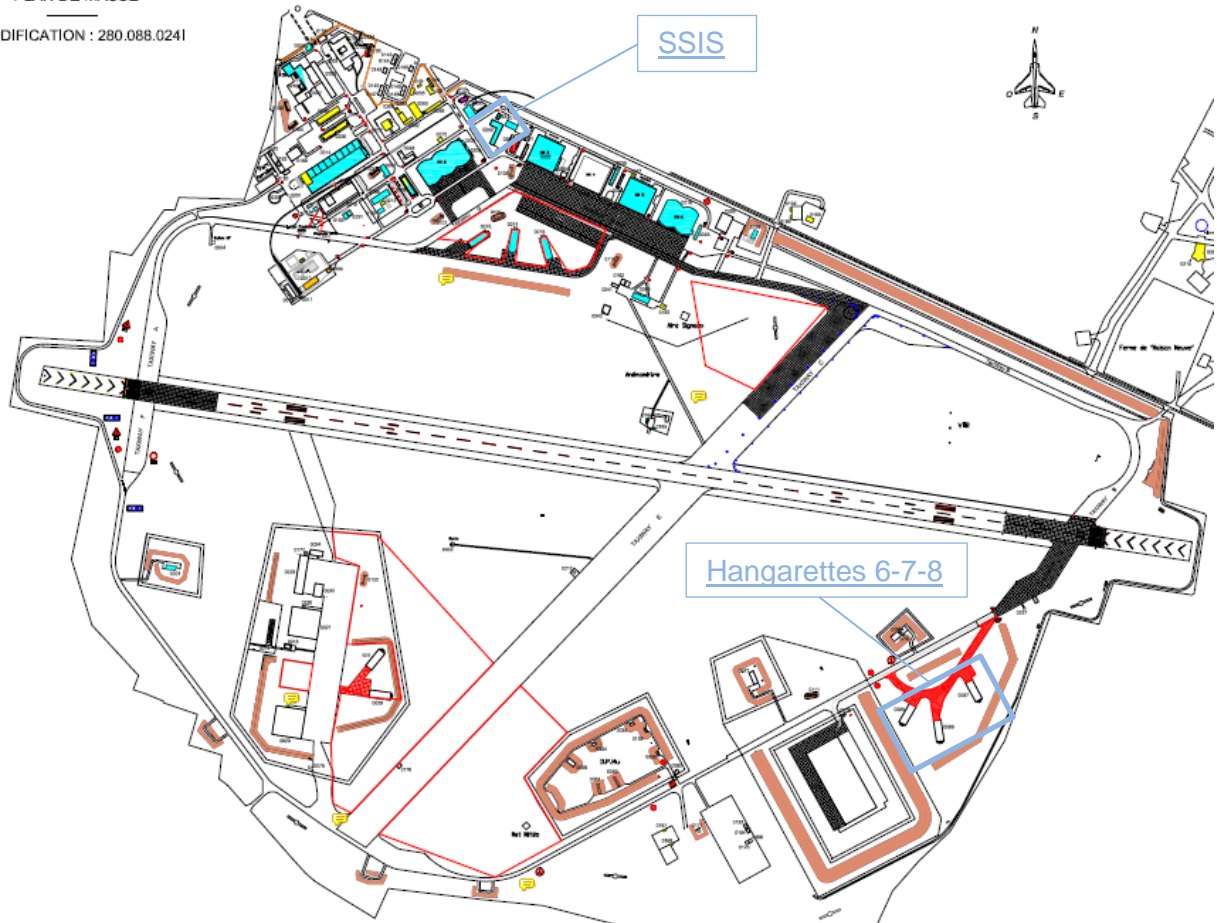
L'Étude Technique ultérieure permettra de définir précisément les solutions de protection contre la foudre (effets directs et indirects ainsi que dispositif de prévention).

1.2 Présentation générale du site

BA 279 CHATEAUDUN

PLAN DE MASSE

CODIFICATION : 280.088.0241



Plan n° 1 : Plan de masse du site

L'Elément Air Rattaché (EAR 279) de Châteaudun est un établissement militaire ayant une mission de maintenance des aéronefs de l'armée de l'air, l'EAR est du type plateforme aéronautique.

Il accueille des unités spécifiques :

- Groupe d'entretien, de réparation et de stockage des aéronefs (GERSA) 11- 601 : seule unité de l'EAR utilisatrice du dépôt de munitions pour le stockage des artifices équipant les sièges éjectables d'aéronefs,
- Centre de gestion des matériels techniques de l'armée de l'air (CGMTAA) 00-614,
- Centre de développement des applications de la défense de Châteaudun 00.613 (CDAD-C),
- Centre national de mise en œuvre des systèmes d'information 41.539 (CNMOSI),
- Equipe d'études techniques de réparation de circonstances (EET RDC) 64-600,
- Equipe d'études techniques méthodes de stockage (EET MDS) 69-600,

2. DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES

2.1 Textes réglementaires

Arrêté du 4 octobre 2010 modifié par **l'arrêté du 19 juillet 2011** relatif à la protection contre la **foudre** de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.

Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'application de l'arrêté du 19 juillet 2011.

2.2 Normes de références

NF EN 62 305-1 (C 17-100-1) – juin 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux].

NF EN 62 305-2 (C 17-100-2) – novembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque].

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

NF EN 62 305-3 (C 17-100-3) – décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains].

NF EN 62 305-4 (C 17-100-4) – décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures].

3. MÉTHODOLOGIE

3.1 Présentation générale

Le déroulement de l'Analyse du Risque Foudre doit être conforme à la méthodologie développée dans l'Arrêté Ministériel du 19 juillet 2011 et sa circulaire d'application et comme décrit dans la norme NF EN 62 305-2.

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

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

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

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

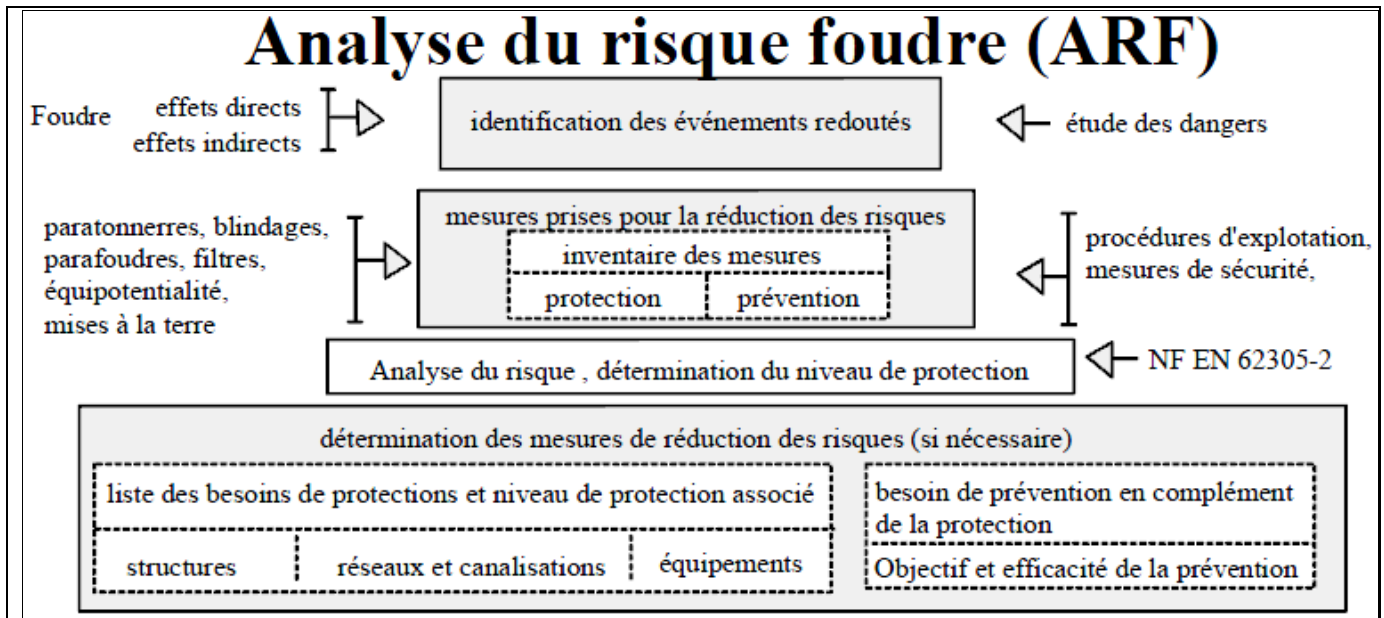
L'Analyse du Risque Foudre identifie :

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

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

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

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



3.2 Limite de l'A.R.F

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

En effet :

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

3.3 Principe de l'analyse probabiliste : Calcul de R1

- Détail du calcul

Le risque total calculé R1 est la somme des composantes des risques partiels : R_A, R_B, R_C, R_M, R_U, R_V, R_W, R_Z appropriés, voir explication ci-dessous.

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

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

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

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

Où

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

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

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

Les huit composantes sont définies comme suit :

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

- Acceptabilité du risque

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

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

Si $R_1 > R_T$

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

Si $R_1 \leq R_T$

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

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

- Mesures de réduction des risques

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

Type de dommages	Mesures
Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et aux tensions de pas (D1)	<ul style="list-style-type: none"> - Isolation appropriée des éléments conducteurs exposés - Equipotentialité par un réseau de terre maillé - Restrictions physiques et panneaux d'avertissement
Dommages physiques (D2)	- Système de protection contre la foudre (SPF : IEPF-IIPF)
Défaillances des réseaux internes (D3)	<ul style="list-style-type: none"> - Ecrantage du câblage - Ecran magnétique - Cheminement des réseaux - Parafoudres associés ou coordonnés - Equipotentialité et mise à la terre

4. NATURES DES ÉVÈNEMENTS REDOUTES

4.1 Situations réglementaires

Les activités classées au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sont fixées par un arrêté préfectoral.

Le site est soumis pour les rubriques suivantes :

N° nomenclature	Libellé de la rubrique	Classement
2797	Gestion des déchets radioactifs mis en œuvre dans un établissement industriel ou commercial	A
2712-2	Installation d'entreposage, dépollution, démontage ou découpage de véhicules hors d'usage ou de différents moyens de transports hors d'usage.	A

Les installations qui concernent ces rubriques sont soumises au respect des prescriptions de l'arrêté du 19 juillet 2011.

Nous pouvons donc considérer que seuls les bâtiments suivants doivent être traités à titre d'obligation réglementaire :

- Hangarettes 6-7-8.

Le bâtiment SSIS regroupant les organes de secours incendie sera également traité d'une manière déterministe.

Les effets de la foudre présentent des risques de toute nature dont les conséquences sont plus ou moins graves. L'étude de ces risques permet de déterminer les actions à entreprendre pour les minimiser.

Elle conduit à déterminer les niveaux de protection à mettre en place, afin de les rendre acceptables d'une part, pour la qualité de l'environnement, la sécurité des personnes, la sûreté des installations dans un cadre réglementaire et d'autre part, pour la continuité de l'exploitation dans un cadre volontaire.

4.2 Potentiels de danger

Les évènements majorants redoutés par le CETID sont :

Bâtiment	Risques	Observation :
Hangarette 6, 7, 8	Feu dans le local technique. Armoire électrique + Installation de ventilation	

4.3 Evénements initiateurs

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

Elle peut soit :

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

Inflammation ou explosion d'un nuage gaz
<p>Ce cas peut arriver par impact direct dans un volume de vapeur ou de gaz. La température de l'arc (30 000°) est très nettement supérieure aux températures d'inflammation et d'explosion. Il est aggravant dans toutes les zones explosibles externes.</p>
Réalisation de points chauds à l'attachement du canal de foudre sur les structures métalliques
<p>Ce cas peut arriver à l'attachement du canal de foudre sur les structures métalliques. A cet endroit (sur quelques cm²) la température est telle qu'elle entraîne une fusion du métal en présence. La durée d'activation est courte, quelques secondes. Il est aggravant si le point chaud fait tomber des particules en fusion vers des zones explosibles ou inflammables. Il est aggravant pour tous les réservoirs ou les canalisations dont l'épaisseur est inférieure à 5 mm, et à proximité des zones explosibles ou inflammables.</p>
Étincelage résultant de différences de potentiel d'éléments de structure entre eux
<p>Ce cas peut intervenir si les structures d'écoulement du courant de foudre capté et les structures métalliques proches qui sont au potentiel de la terre, sont à une distance inférieure à la distance de sécurité. Il est aggravant s'il intervient dans toute zone explosible ou inflammable, ou s'il détruit un équipement de sécurité. Il est aggravant pour les joints isolants de canalisations.</p>
Percement de conteneur ou de canalisation
<p>Ce cas peut intervenir sur impact direct d'une canalisation métallique ou d'une cuve dont l'épaisseur n'est pas suffisante pour résister à la fusion. Il est aggravant pour tous les réservoirs ou les canalisations dont l'épaisseur est inférieure à 5 mm.</p>
Incendie ou destruction des structures d'un bâtiment
<p>Ce cas peut se produire par explosion à l'impact des matériaux non conducteurs utilisés dans la structure ou par incendie des matériaux constitutifs sur courant de suite. Il est aggravant dans le cas de structures entièrement construites avec des pierres, du bois avec un risque pour le personnel interne.</p>
Coup direct sur des éléments externes aux structures de bâtiment
<p>Ce cas concerne les lampadaires, les sirènes, les cheminées, les événements, les capteurs disposés en hauteur... Il est aggravant si ces équipements contribuent à la sécurité du site, si la collecte du courant de foudre vient à détruire un équipement IPS ou conduire à un étincelage en zone explosible ou inflammable.</p>
Surtensions électriques par effets directs ou indirects
<p>Ce cas peut intervenir en cas de circuits électriques exposés comme les lignes aériennes ou ceux présentant des boucles importantes de capture du champ électromagnétique rayonné par la foudre. Il peut intervenir également en cas de différences de potentiel de terre sur un impact de foudre proche. Il est aggravant pour les équipements qui contribuent à la sécurité du site. Il l'est surtout dans le cas de claquages ou courts-circuits qui interviendraient dans une zone explosible.</p>
Effets sur les personnes
<p>Ce cas peut intervenir en cas de coup direct ou de tension de pas ou de toucher, d'une personne exposée au voisinage d'une structure impactée. Ce cas n'est pas lié aux effets sur l'environnement mais à ceux liés à un impact direct à proximité. Il est dans tous les cas aggravant.</p>

Tableau n° 1 : Interaction foudre/équipements

4.4 Zones à risques d'explosion

Le DRPCE réalisé conformément au rapport de la société NEODYME de 2008 fait état de différentes zones ATEX sur les bâtiments visés dans cette ARF :

Les Hangarettes 6-7-8 ne sont concernées par aucun zonage ATEX.

4.5 Installations pyrotechniques

Le dépôt de munitions de l'EAR 279 dispose de certaines installations soumises au risque pyrotechnique.

Les Hangarettes 6-7-8 ne regroupent aucune installation pyrotechnique.

4.6 Installations Pour la Sécurité

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

4.6.1 Hangarettes 6-7-8

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Projet de détection incendie sur chaque Hangarette <i>(Rapport CGA du 15/02/2016)</i>	Oui
Déclencheurs manuels intrusion (2 par Hangarette)	Oui
Centrale de traitement de l'air (1 par Hangarette)	Oui
Ligne de report d'alarme vers bâtiment SSIS	Oui

4.6.2 SSIS

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Centrale de report d'alerte Incendie	Oui

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

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

Bâtiments / Installations	Traitement statistiques selon la norme NF EN 62305-2	Traitement déterministe ¹
Bâtiment SSIS (PC Incendie)		X
Hangarettes 6-7-8	X	

Tableau n° 2 : Identification des zones et bâtiments retenus pour l'ARF

* Equipement Important Pour la Sécurité

Méthode déterministe¹ :

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local.

Par conséquent, quel que soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme Important Pour la Sécurité, sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

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

5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS

5.1 HANGARETTES 6-7-8

Les Hangarettes 6, 7 et 8 sont destinées au stockage de thorium. Le potentiel calorifique sera quasi nul dans les alvéoles de stockage. Néanmoins, le risque de contamination de l'environnement est retenu dans l'ARF en raison des activités de stockage d'éléments radioactifs.



Dimension en mètres (L x l x h)	53,00 x 16,50 x 8,15
Structure	Structure, murs et toiture en béton renforcé par ossature métallique ondulée
Danger	Stockage d'éléments radioactifs Risque de contamination de l'environnement
Réseau de terre	Mise à la terre de l'ossature ondulée par tresse en Cu nu 25mm ²
Temps de présence du personnel	Non renseigné

5.2 Caractéristiques du réseau de puissance

Le site est alimenté par un réseau haute tension en boucle HTA de 20 kV raccordé à 8 postes de transformation HT/BT 400V répartis sur l'ensemble du site.

Le réseau HT est secouru par 2 groupes électrogènes de 500kVA via des transformateurs élévateurs.

Le régime de neutre pour les installations BT est TNS.

5.3 Caractéristiques du réseau de télécommunication

Nous avons pu identifier les liaisons entrantes suivantes pour les bâtiments traités dans cette ARF :

- Bâtiment Hangarette 6 :
 - Pénétration d'une ligne 112 paires depuis le bâtiment B100 CR, (23 paires utilisées)
 - Pénétration d'une ligne 14 paires depuis Mit 22, (7 paires utilisées)
 - Pénétration d'une ligne 7 paires depuis Mit 23, (5 paires utilisées)
 - Pénétration d'une ligne 7 paires depuis Mit 24, (4 paires utilisées)
 - Pénétration d'une ligne 2x28 paires depuis Hangarette 7, (6 paires utilisées)
 - Pénétration d'une ligne 7 paires depuis Hangarette 8, (5 paires utilisées)
- Bâtiment Hangarette 7 :
 - Pénétration d'une ligne 2x28 paires depuis Hangarette 6, (6 paires utilisées)
- Bâtiment Hangarette 8 :
 - Pénétration d'une ligne 2x28 paires depuis Hangarette 6, (5 paires utilisées)

L'ensemble du réseau informatique est sous fibre optique. (Insensibilité à la foudre)

5.4 Description de la protection contre la foudre existante

5.4.1 Installation Extérieure de Protection Foudre (I.E.P.F)

5.4.2 Paratonnerres/cages maillées

Le tableau ci-dessous liste les différents systèmes de protection contre les effets directs de la foudre présent sur la base.

Désignation	Quantité	Localisation	Observations
Paratonnerres radioactifs	1	Hangarette N°6	Chacun des paratonnerres est équipé d'une descente reliée à une prise de terre <u>Les paratonnerres seront à supprimer</u>
Modèle : Parasphère	1	Hangarette N°7	
Marque : Duval Messien	1	Hangarette N°8	

5.4.3 Installation Intérieure de Protection Foudre (I.I.P.F)

- Les installations suivantes sont protégées par parafoudre.

5.5 Cheminements des réseaux

Bâtiment	Lignes connectées			
	Longueur (m)	Nom	Relié à	Type
Hangarette 6	240	Alimentation BT	POULMIC	Souterrain
	60	Alimentation BT	Hangarette 7	Souterrain
	1 000	Ligne télécom	B100 CR	Souterrain
	1000	Ligne télécom	MIT 22	Souterrain
	1000	Ligne télécom	MIT 23	Souterrain
	1000	Ligne télécom	MIT 24	Souterrain
	60	Ligne télécom	Hangarette 7	Souterrain
	135	Ligne télécom	Hangarette 8	Souterrain

Hangarette 7	60	Alimentation BT	Hangarette 6	Souterrain
	60	Alimentation BT	Hangarette 8	Souterrain
	60	Ligne télécom	Hangarette 6	Souterrain
Hangarette 8	60	Alimentation BT	Hangarette 7	Souterrain
	135	Ligne télécom	Hangarette 6	Souterrain

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

6. CALCULS PROBABILISTES DU RISQUE Foudre

6.1 Données générales

DENOMINATION	VALEURS RETENUES
Densité d'arc de la commune de Châteaudun (28) (fournies par Météorage)	$D_a = 0,87$ (coups de foudre / km ² / an)
Résistivité du sol	500 Ω m* (valeur par défaut)

*La nature du sol par sa résistivité influe sur le niveau de perturbation conduite sur les lignes externes entrantes ou sortantes dans les zones dangereuses ou les liaisons entre équipements. Cette valeur est utilisée dans le calcul de l'ARF. La valeur au-delà de laquelle il n'y a guère d'influence est de 500 Ω m.

6.2 Hangarette 6

6.2.1 Données et caractéristiques de la structure

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
Dimensions	$L \times W \times H_b$	53,0 x 16,5 x 8,15	Longueur x Largeur x Hauteur
Aire équivalente	$A_{d/b}$	6,15E-03 km ²	Surface d'exposition aux impacts
Emplacement de la structure	$C_{d/b}$	0,5	Entouré d'objets plus petits
Protection existante contre les effets directs	P_B	1	Structure non protégée par SPF
Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure	K_{s1}	1	Aucun blindage

Justification des paramètres encodés

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

Entouré d'objets plus hauts.

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

Paramètre P_B (probabilité de dommages physiques sur une structure)

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

Dans un premier temps nous calculons R1 sans mise en place d'un Système de protection foudre (SPF). S'il dépasse le risque limite R_T des solutions sont utilisées pour le rendre acceptable.

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

Le bâtiment n'est pas équipé d'un écran spatial. Nous indiquons la valeur = 1

6.2.2 Données et caractéristiques des services**Ligne1: Arrivée BT**

Type:Énergie enterrée

Structure adjacente

A (m): 188,8

B (m): 83,35

H (m): 16,9

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques de la ligne connectée

Longueur de la ligne (m):240

résistivité (xm ohm):500

Bouclier:Aucun

Facteur d'emplacement

Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental

suburbains (h <10 m)

Parafoudre d'entrée: aucun

Ligne2: alimentation BT

Type:Énergie enterrée

Structure adjacente

A (m): 53

B (m): 16,5

H (m): 8,15

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques de la ligne connectée

Longueur de la ligne (m):60

résistivité (xm ohm):500

Bouclier:Aucun

Facteur d'emplacement

Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental

suburbains (h <10 m)

Parafoudre d'entrée: aucun

Ligne3: Arrivée télécom B100

Type:Signal enterrée

Caractéristiques de la ligne connectée

Longueur de la ligne (m):1000

résistivité (xm ohm):500

Bouclier:Aucun

Facteur d'emplacement

Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental

suburbains (h <10 m)

Parafoudre d'entrée: aucun

Ligne4: Arrivée télécom mit 22

Type:Signal enterrée
Caractéristiques de la ligne connectée
Longueur de la ligne (m):1000
résistivité (xm ohm):500
Bouclier:Aucun
Facteur d'emplacement
Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental
suburbains (h <10 m)
Parafoudre d'entrée: aucun

Ligne5: Arrivée télécom Mit 23

Type:Signal enterrée
Caractéristiques de la ligne connectée
Longueur de la ligne (m):1000
résistivité (xm ohm):500
Bouclier:Aucun
Facteur d'emplacement
Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental
suburbains (h <10 m)
Parafoudre d'entrée: aucun

Ligne6: Arrivée télécom Mit 24

Type:Signal enterrée
Caractéristiques de la ligne connectée
Longueur de la ligne (m):1000
résistivité (xm ohm):500
Bouclier:Aucun
Facteur d'emplacement
Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental
suburbains (h <10 m)
Parafoudre d'entrée: aucun

Ligne7: Arrivée télécom H7

Type:Signal enterrée
Structure adjacente
A (m): 53
B (m): 16,5
H (m): 8,15
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits
Caractéristiques de la ligne connectée
Longueur de la ligne (m):60
résistivité (xm ohm):500
Bouclier:Aucun
Facteur d'emplacement
Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental
suburbains (h <10 m)
Parafoudre d'entrée: aucun

Ligne8: Arrivée télécom H8

Type:Signal enterrée

Structure adjacente

A (m): 53

B (m): 16,5

H (m): 8,15

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques de la ligne connectée

Longueur de la ligne (m):135

résistivité (xm ohm):500

Bouclier:Aucun

Facteur d'emplacement

Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental

suburbains (h <10 m)

Parafoudre d'entrée: aucun

6.2.3 Données et caractéristiques de la zone

Zone Z1: Structure

Danger particulier: Risques de contamination

Risque d'incendie: ordinaire (présence d'huile de moteur sur carter)

Protections contre le feu: actionnés manuellement (détection incendie, extincteurs...)

Blindage (ohm / km): Aucun bouclier

Type de surface au sol: Béton

Protection contre les tensions de contact : aucune des mesures de protection

Réseau interne dans la zone:

COURANTS FORTS - Le système est connecté à la ligne: Arrivée BT

Type de câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m²

Tension de tenue4,0 kV

Parafoudre coordonnéaucun

COURANTS FAIBLES - Le système est connecté à la ligne: Arrivée télécom B100

Type de câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m²

Tension de tenue1,5 kV

Parafoudre coordonnéaucun

COURANTS FAIBLES - Le système est connecté à la ligne: Arrivée télécom mit 22

Type de câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m²

Tension de tenue1,5 kV

Parafoudre coordonnéaucun

COURANTS FAIBLES - Le système est connecté à la ligne: Arrivée télécom Mit 23

Type de câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m²

Tension de tenue1,5 kV

Parafoudre coordonnéaucun

COURANTS FAIBLES - Le système est connecté à la ligne: Arrivée télécom Mit 24

Type de câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m²

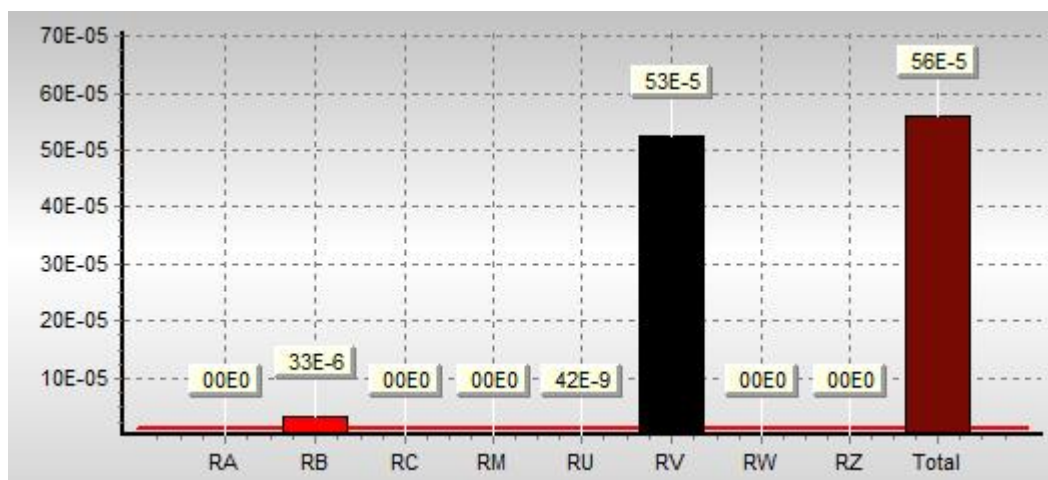
Tension de tenue1,5 kV

Parafoudre coordonnéaucunCalculs du risque R1 (perte de vie humaine)

6.2.4 HANGARETTE 6

Sans protection ou mesure de prévention

Type de pertes	Zone	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
L1	H6	5,60 x 10 ⁻⁴	>	1 x 10 ⁻⁵



Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
0,00E+00					0,00E+00
3,34E-05					3,34E-05
0,00E+00					0,00E+00
0,00E+00					0,00E+00
4,21E-08					4,21E-08
5,27E-04					5,27E-04
0,00E+00					0,00E+00
0,00E+00					0,00E+00
5,60E-04					5,60E-04

Le **bâtiment H6** n'a pas un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation. Il est donc nécessaire de réduire ce risque à un niveau inférieur au Risque tolérable (Rt).

Choix des mesures de protection

Les composantes de risque qui influencent le plus défavorablement le résultat sont :

1^{ère} composante :

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

Cette composante est associée aux facteurs suivants. La modification de ceux-ci peut influencer favorablement cette composante :

1. Surface équivalente d'exposition (Lb, Wb, Hb, Hpb)
→ pas de possibilité de modifier les dimensions de la structure
2. Dispositions contre l'incendie (Rp)
→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul
3. Sensibilité au feu (Rf) – risque d'incendie
→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul
4. Présence d'un danger particulier (hz)
→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul
5. Système de protection contre la foudre externe (PB)
→ SPF possible

Les 4 premiers facteurs étant non modifiables, nous préconisons afin de réduire cette composante RB:

Un système de protection contre la foudre SPF de niveau I.

2^{ème} composante :

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 aux courants de foudre transmis dans les lignes entrantes) → **pour les impacts sur un service connecté à la structure (S3)** doit être examinée.

Cette composante est associée aux facteurs suivants. La modification de ceux-ci peut influencer favorablement cette composante :

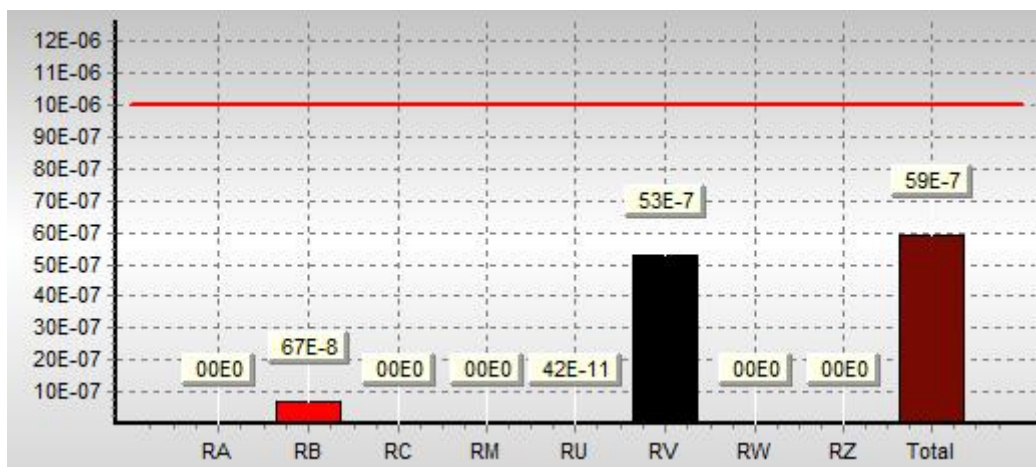
1. Surface équivalente d'exposition (Lb, Wb, Hb, Hpb)
→ pas de possibilité de modifier les dimensions de la structure
2. Ecran spatial (Ks1)
→ pas de possibilité de modifier ce facteur
3. Dispositions contre l'incendie (Rp)
→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul
4. Sensibilité au feu (Rf) – risque d'incendie
→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul
5. Présence d'un danger particulier (hz)
→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul
6. Tension de tenue au choc (Uw et Ks4)
→ valeur de 2,5 et 4,0 kV fixé, donc non modifiable
7. Parafoudres coordonnés (PSPD)
→ placement de parafoudres possible

Les 6 premiers facteurs étant non modifiables, nous préconisons afin de réduire cette composante Rv:

Une protection interne par parafoudres de niveau I en conformité avec les recommandations de la norme NF EN 62305 -3/4 sur les lignes de puissance et de communication.

Analyse avec protections

Type de pertes	Zone	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
L1	H6	5,94 x 10 ⁻⁶	<	1 x 10 ⁻⁵



Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
0,00E+00					0,00E+00
6,69E-07					6,69E-07
0,00E+00					0,00E+00
0,00E+00					0,00E+00
4,21E-10					4,21E-10
5,27E-06					5,27E-06
0,00E+00					0,00E+00
0,00E+00					0,00E+00
5,94E-06					5,94E-06

Le **Bâtiment H6** a un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation après la mise en place de protections contre la foudre.

L'Analyse de Risque Foudre est réalisée sur la Hangarette n°6. Les conclusions seront étendues aux Hangarettes n°7 et 8.

7. SYNTHÈSE

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

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

Structure	Protection effets directs	Protection effets indirects
Hangarettes 6-7-8	Niveau du Paratonnerre : I (Pb = 0,02)	Mise en place de parafoudres sous un niveau de protection : Ligne1: Arrivée BT Parafoudre d'entrée: niveau I Ligne2: Arrivée télécom B100 Parafoudre d'entrée: niveau I Ligne3: Arrivée télécom mit 22 Parafoudre d'entrée: niveau I Ligne4: Arrivée télécom Mit 23 Parafoudre d'entrée: niveau I Ligne5: Arrivée télécom Mit 24 Parafoudre d'entrée: niveau I
SSIS	Absence de protection nécessaire	Mise en place de parafoudres sous un niveau de protection : Ligne1: Arrivée BT Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne2: Arrivée Télécom Parafoudre d'entrée: niveau IV

Les différentes installations de sécurité également à protéger sont répertoriées dans le §4.6.

L'Étude Technique, deuxième étape de la réglementation, permettra d'établir les préconisations spécifiques de protection contre les effets directs et indirects nécessaires. Elle apportera également des conseils vis-à-vis de la démarche de prévention.

NOTA :

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

ANNEXE 1**Analyse du Risque Foudre****NF EN 62305-2**

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

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

EAR 279 HANGARETTE 6

INDEX

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
 - 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 ELECTRIQUES
6. EVALUATION DES RISQUES
 - 6.1 Risque R_1 perte en vies humaines
 - 6.1.1 Calcul du risque R_1
 - 6.1.2 Evaluation des risques R_1
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
8. CONCLUSIONS
9. APPENDICES
10. ANNEXES

1. CONTENU DU DOCUMENT

Ce document contient :

- Evaluation 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: Evaluation 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 PROTEGER

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 l'ensemble d'un bâtiment, physiquement séparé des autres constructions. Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiement

Densité de foudroiement dans la ville de où se trouve la structure :

$$N_g = 0,9 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 53 B (m): 16,5 H (m): 8,15

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 desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne de puissance: Arrivée BT
- Ligne de puissance: alimentation BT
- Ligne Telecom: Arrivée télécom B100
- Ligne Telecom: Arrivée télécom mit 22
- Ligne Telecom: Arrivée télécom Mit 23
- Ligne Telecom: Arrivée télécom Mit 24
- Ligne Telecom: Arrivée télécom H7
- Ligne Telecom: Arrivée télécom H8

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: Structure

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 ELECTRIQUES

La surface d'exposition A_d 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 A_m 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 A_l et A_i 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. EVALUATION DES RISQUES

6.1 Risque 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: Structure

RB: 3,34E-05

RC: 0,00E+00

RM: 0,00E+00

RU(COURANTS FORTS): 2,32E-08

RV(COURANTS FORTS): 2,90E-04

RW(COURANTS FORTS): 0,00E+00

RZ(COURANTS FORTS): 0,00E+00

RU(COURANTS FAIBLES): 4,74E-09

RV(COURANTS FAIBLES): 5,93E-05

RW(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00

RZ(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00

RU(COURANTS FAIBLES): 4,74E-09

RV(COURANTS FAIBLES): 5,93E-05

RW(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00

RZ(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00

RU(COURANTS FAIBLES): 4,74E-09
 RV(COURANTS FAIBLES): 5,93E-05
 RW(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00
 RZ(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00
 RU(COURANTS FAIBLES): 4,74E-09
 RV(COURANTS FAIBLES): 5,93E-05
 RW(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00
 RZ(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00
 Total: 5,60E-04

Valeur du risque total R1 pour la structure : 5,60E-04

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 5,60E-04$ est 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 - Structure
 RD = 5,969 %
 RI = 94,031 %
 Total = 100 %
 RS = 0,0075 %
 RF = 99,9925 %
 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 - Structure (100 %)
 - essentiellement due à dommages physiques

- principalement en raison de 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 :
 - RV (COURANTS FORTS) = 51,6797 %
 - dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION 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 - Structure
- RV dans les zones:
 - Z1 - Structure

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 I ($P_b = 0,02$)
- Pour la ligne Ligne1 - Arrivée BT:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligne Ligne2 - alimentation BT:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligne Ligne3 - Arrivée télécom B100:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligne Ligne4 - Arrivée télécom mit 22:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligne Ligne5 - Arrivée télécom Mit 23:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligne Ligne6 - Arrivée télécom Mit 24:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligne Ligne7 - Arrivée télécom H7:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligne Ligne8 - Arrivée télécom H8:

- Parafoudre d'entrée - niveau: I

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: Structure

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 0,02$

P_c (COURANTS FORTS) = $1,00E+00$

P_c (COURANTS FAIBLES) = $1,00E+00$

P_c (COURANTS FAIBLES) = $1,00E+00$

P_c (COURANTS FAIBLES) = $1,00E+00$

P_c (COURANTS FAIBLES) = $1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

P_m (COURANTS FORTS) = $9,90E-01$

P_m (COURANTS FAIBLES) = $9,00E-03$

P_m (COURANTS FAIBLES) = $9,00E-03$

P_m (COURANTS FAIBLES) = $9,00E-03$

P_m (COURANTS FAIBLES) = $9,00E-03$

$P_m = 9,90E-01$

P_u (COURANTS FORTS) = $1,00E-02$

P_v (COURANTS FORTS) = $1,00E-02$

P_w (COURANTS FORTS) = $1,00E+00$

P_z (COURANTS FORTS) = $2,00E-01$

P_u (COURANTS FAIBLES) = $1,00E-02$

P_v (COURANTS FAIBLES) = $1,00E-02$

P_w (COURANTS FAIBLES) = $1,00E+00$

P_z (COURANTS FAIBLES) = $1,00E+00$

P_u (COURANTS FAIBLES) = $1,00E-02$

P_v (COURANTS FAIBLES) = $1,00E-02$

P_w (COURANTS FAIBLES) = $1,00E+00$

P_z (COURANTS FAIBLES) = $1,00E+00$

P_u (COURANTS FAIBLES) = $1,00E-02$

P_v (COURANTS FAIBLES) = $1,00E-02$

P_w (COURANTS FAIBLES) = $1,00E+00$

P_z (COURANTS FAIBLES) = $1,00E+00$

P_u (COURANTS FAIBLES) = $1,00E-02$

P_v (COURANTS FAIBLES) = $1,00E-02$

P_w (COURANTS FAIBLES) = $1,00E+00$

P_z (COURANTS FAIBLES) = $1,00E+00$

$r_a = 0,01$

$r_p = 0,5$

$r_f = 0,01$

$h = 50$

Risque R1: pertes en vies humaines

Les valeurs des composantes de risque pour la structure protégées sont énumérées ci-dessous.

Z1: Structure

RB: 6,69E-07

RC: 0,00E+00

RM: 0,00E+00

RU(COURANTS FORTS): 2,32E-10

RV(COURANTS FORTS): 2,90E-06

RW(COURANTS FORTS): 0,00E+00

RZ(COURANTS FORTS): 0,00E+00

RU(COURANTS FAIBLES): 4,74E-11

RV(COURANTS FAIBLES): 5,93E-07

RW(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00

RZ(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00

RU(COURANTS FAIBLES): 4,74E-11

RV(COURANTS FAIBLES): 5,93E-07

RW(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00

RZ(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00

RU(COURANTS FAIBLES): 4,74E-11

RV(COURANTS FAIBLES): 5,93E-07

RW(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00

RZ(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00

RU(COURANTS FAIBLES): 4,74E-11

RV(COURANTS FAIBLES): 5,93E-07

RW(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00

RZ(COURANTS FAIBLES): 0,00E+00

Total: 5,94E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 5,94E-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 PROTEGE CONTRE LA FOUORE.

Date 21/07/2016

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 53 B (m): 16,5 H (m): 8,15

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits ($C_d = 0,5$)

Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,87$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Arrivée BT

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée

Longueur (m) $L_c = 240$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (C_e): suburbains ($h < 10 \text{ m}$)

Dimensions de la structure adjacente: A (m): 188,8 B (m): 83,35 H (m): 16,9

Facteur d'emplacement de la structure adjacente (C_d): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: alimentation BT

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée

Longueur (m) $L_c = 60$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (C_e): suburbains ($h < 10 \text{ m}$)

Dimensions de la structure adjacente: A (m): 53 B (m): 16,5 H (m): 8,15

Facteur d'emplacement de la structure adjacente (C_d): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: Arrivée télécom B100

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée

Longueur (m) $L_c = 1000$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (C_e): suburbains ($h < 10 \text{ m}$)

Caractéristiques des lignes: Arrivée télécom mit 22

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée

Longueur (m) $L_c = 1000$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (C_e): suburbains ($h < 10 \text{ m}$)

Caractéristiques des lignes: Arrivée télécom Mit 23

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée

Longueur (m) $L_c = 1000$
résistivité (ohm.m) $\rho = 500$
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): suburbains ($h < 10$ m)

Caractéristiques des lignes: Arrivée télécom Mit 24
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) $L_c = 1000$
résistivité (ohm.m) $\rho = 500$
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): suburbains ($h < 10$ m)

Caractéristiques des lignes: Arrivée télécom H7
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) $L_c = 60$
résistivité (ohm.m) $\rho = 500$
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): suburbains ($h < 10$ m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 53 B (m): 16,5 H (m): 8,15
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: Arrivée télécom H8
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) $L_c = 135$
résistivité (ohm.m) $\rho = 500$
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): suburbains ($h < 10$ m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 53 B (m): 16,5 H (m): 8,15
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Structure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton ($r_u = 0,01$)
Risque d'incendie: ordinaire ($r_f = 0,01$)
Danger particulier: Risques de contamination ($h = 50$)
Protections contre le feu: actionnés manuellement ($r_p = 0,5$)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneCOURANTS FORTS
Connecté à la ligne Arrivée BT
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m^2 ($K_s3 = 1$)
Tension de tenue: 4,0 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneCOURANTS FAIBLES
Connecté à la ligne Arrivée télécom B100
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneCOURANTS FAIBLES
Connecté à la ligne Arrivée télécom mit 22
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneCOURANTS FAIBLES
Connecté à la ligne Arrivée télécom Mit 23
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneCOURANTS FAIBLES
Connecté à la ligne Arrivée télécom Mit 24
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Structure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R1) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Structure
Risque 1: Rb Rc Rm Ru Rv Rw Rz

APPENDICE - Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =6,15E-03 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,32E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =2,68E-03
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =1,99E-01

Lignes électriques

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes (Al) et aux coups de foudre à proximité (Ai) des lignes:

Arrivée BT

AI = 0,003686 km²Ai = 0,134164 km²

alimentation BT

AI = 0,000248 km²Ai = 0,033541 km²

Arrivée télécom B100

AI = 0,021814 km²Ai = 0,559017 km²

Arrivée télécom mit 22

AI = 0,021814 km²Ai = 0,559017 km²

Arrivée télécom Mit 23

AI = 0,021814 km²Ai = 0,559017 km²

Arrivée télécom Mit 24

AI = 0,021814 km²Ai = 0,559017 km²

Arrivée télécom H7

AI = 0,000248 km²Ai = 0,033541 km²

Arrivée télécom H8

AI = 0,001925 km²Ai = 0,075467 km²

Nombre annuel d'événements dangereux dû aux coups de foudre directes (NI), et aux coups de foudre à proximité (Ni) des lignes:

Arrivée BT

NI = 0,000802

Ni = 0,058361

alimentation BT

NI = 0,000054

Ni = 0,014590

Arrivée télécom B100

NI = 0,004745

Ni = 0,243172

Arrivée télécom mit 22

NI = 0,004745

Ni = 0,243172

Arrivée télécom Mit 23

NI = 0,004745

Ni = 0,243172

Arrivée télécom Mit 24

NI = 0,004745

Ni = 0,243172

Arrivée télécom H7

NI = 0,000054

Ni = 0,014590

Arrivée télécom H8

NI = 0,000419

Ni = 0,032828

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Structure

Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0

Pc (COURANTS FORTS) = 1,00E+00

Pc (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00

Pc (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00

Pc (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00

Pc (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (COURANTS FORTS) = 9,90E-01

Pm (COURANTS FAIBLES) = 9,00E-03

Pm (COURANTS FAIBLES) = 9,00E-03

Pm (COURANTS FAIBLES) = 9,00E-03

Pm (COURANTS FAIBLES) = 9,00E-03

Pm = 9,90E-01

Pu (COURANTS FORTS) = 1,00E+00

Pv (COURANTS FORTS) = 1,00E+00

Pw (COURANTS FORTS) = 1,00E+00

Pz (COURANTS FORTS) = 2,00E-01

Pu (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00

Pv (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00

Pw (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00

Pz (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00

Pu (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00

Pv (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00
Pw (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00
Pz (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00
Pu (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00
Pv (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00
Pw (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00
Pz (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00
Pu (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00
Pv (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00
Pw (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00
Pz (COURANTS FAIBLES) = 1,00E+00

ANNEXE 2

Liste des paramètres

Données et caractéristiques de la structure

				param choisi
Longueur de la structure		L_b	m	m
Largeur de la structure		W_b	m	m
Hauteur de la structure		H_b	m	m
Hauteur des protubérances du toit mesurée à partir du sol		H_{pb}	m	m
Facteur d'emplacement	Objet entouré par des objets plus hauts ou des arbres	C_d	0,25	
	Objet entouré par des objets ou des arbres de même hauteur ou + petits	C_d	0,5	
	Objet isolé : pas d'autres à proximité	C_d	1	
	Objet isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule	C_d	2	
Probabilité de dommages physiques sur une structure	Structure non protégée par SPF	P_B	1	
	Structure protégée par SPF niveau IV	P_B	0,2	
	Structure protégée par SPF niveau III	P_B	0,1	
	Structure protégée par SPF niveau II	P_B	0,05	
	Structure protégée par SPF niveau I	P_B	0,02	
	SPF niveau I et armatures en métal continues ou en béton armé agissant comme descentes naturelles	P_B	0,01	
	Idem avec toiture métallique	P_B	0,001	
Facteur associé à l'efficacité d'écran d'une structure	Pas d'écran spatial	K_{S1}	1	
	A une distance de sécurité de l'écran au moins = à la taille de la maille	K_{S1}	$0,12xw$	
	A une distance plus faible, par ex allant de $0,1w$ à $0,2w$	K_{S1}	$2x0,12xw$	
	Ecran métallique continu d'une épaisseur de 0,1 mm à 0,5 mm	K_{S1}	0,0001-0,00001	
Densité de foudroiement au sol	Suivant METEORAGE	N_g		
Nombre total de personnes attendues dans la structure		n_t		

Caractéristiques de la zone

				param choisi
Facteur de réduction associé au type de plancher (intérieur)	R < 1 kohm: Agricole, béton	r _u	0,01	
	R < 1-10 kohm: Marbre, céramique	r _u	0,001	
	R < 10-100 kohm: Gravier, moquette	r _u	0,0001	
	R > 100 kohm: Asphalte, lino, bois	r _u	0,00001	
	Autres	r _u	0	
Probabilité de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté)	Pas de mesures de protection	PU	1	
	Plaques d'avertissement	PU	0,1	
	Isolation électrique du conducteur exposé	PU	0,01	
	Sol équipotentiel efficace	PU	0,01	
	Armatures ou entourages utilisés comme conducteurs de descente, ou présence de restrictions physiques	PU	0	
Facteur de réduction associé au type de sol (extérieur)	R < 1 kohm: Agricole, béton	r _a	0,01	
	R < 1-10 kohm: Marbre, céramique	r _a	0,001	
	R < 10-100 kohm: Gravier, moquette, tapis	r _a	0,0001	
	R > 100 kohm: Asphalte, linoleum, bois	r _a	0,00001	
	Autres	r _a	0	
Probabilité de blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure)	Pas de mesures de protection	PA	1	
	Plaques d'avertissement	PA	0,1	
	Isolation électrique du conducteur exposé	PA	0,01	
	Sol équipotentiel efficace	PA	0,01	
	Armatures ou entourages utilisés comme conducteurs de descente, ou présence de restrictions physiques	PA	0	
Facteur associé à l'efficacité d'écran d'une structure	Pas d'écran spatial	K _{S2}	1	
	A une distance de sécurité de l'écran au moins = à la taille de la maille	K _{S2}	0,12xw	
	A une distance plus faible, par ex allant de 0,1w à 0,2w	K _{S3}	2x0,12xw	
	Ecran métallique continu d'une épaisseur de 0,1 mm à 0,5 mm	K _{S2}	0,0001-0,00001	
Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie	Pas de disposition	r _p	1	
	Extincteurs, installations d'extinction fixes ou d'alarme déclenchées manuellement	r _p	0,5	
	Installations d'extinction fixes ou d'alarme déclenchées automatiquement	r _p	0,2	
Risque d'incendie	Explosion	r _f	1	
	Elevé	r _f	0,1	
	Ordinaire	r _f	0,01	
	Faible	r _f	0,001	
	Aucun	r _f	0	
Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)		n _p		

Données et caractéristiques de la ligne de puissance

				param choisi
Résistivité du sol		ρ	500 ohm.m	
Longueur de la section du service		L_c	1000 m	m
Hauteur des conducteurs du service au-dessus du sol	Ligne enterrée	H_c		
	Ligne non enterrée	H_c	6 m	m
Facteur de correction pour la présence d'un transformateur HT/BT sur le service	Service avec transformateur à 2 enroulements	C_t	0,2	
	Service uniquement	C_t	1	
Facteur d'emplacement	Objet entouré par des objets plus hauts ou des arbres	C_d	0,25	
	Objet entouré par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits	C_d	0,5	
	Objet isolé : pas d'autres à proximité	C_d	1	
	Objet isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule	C_d	2	
Facteur d'environnement de ligne	Urbain avec bâtiments de hauteur > 20 m	C_e	0	
	Urbain avec bâtiments de hauteur entre 10m et 20 m	C_e	0,1	
	Suburbain avec bâtiments de hauteur < 10 m	C_e	0,5	
	Rural	C_e	1	
Tension de tenue aux chocs d'un réseau		U_w	1,5 - 2,5 - 4 6 kV	
Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne	Câble non écranté - pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	K_{S3}	1	
	Câble non écranté - précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille	K_{S3}	0,2	
	Câble non écranté - précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	K_{S3}	0,02	
	Câble écranté avec résistance d'écran $5 < R_s \leq 20$ ohms/km	K_{S3}	0,001	
	Câble écranté avec résistance d'écran $1 < R_s \leq 5$ ohms/km	K_{S3}	0,0002	
	Câble écranté avec résistance d'écran $R_s < 1$ ohm/km	K_{S3}	0,0001	

Facteur associé à la tension de tenue aux chocs d'un réseau		KS4	1	
Probabilité de défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté) en fonction de Rs et Uw	5<Rs<=20 ohms/km si Uw = 1,5 kV	PLD	1	
	1<Rs<=5 ohms/km si Uw = 1,5 kV	PLD	0,8	
	Rs<1 ohm/km si Uw = 1,5 kV	PLD	0,4	
Probabilité de défaillances des réseaux internes (impacts à proximité du service connecté) en fonction de Rs et Uw	5<Rs<=20 ohms/km si Uw = 1,5 kV	PLI	0,15	
	1<Rs<=5 ohms/km si Uw = 1,5 kV	PLI	0,04	
	Rs<1 ohm/km si Uw = 1,5 kV	PLI	0,02	
	Ecran non relié à la borne d'équipotentialité à laquelle le matériel est connecté si Uw = 1,5 kV	PLI	0,5	
Probabilité de défaillance des réseaux internes avec l'installation de parafoudres	Pas de parafoudres coordonnés	PSPD	1	
	Niveau de protection III-IV	PSPD	0,03	
	Niveau de protection II	PSPD	0,02	
	Niveau de protection I	PSPD	0,01	
	Niveau de protection I +	PSPD	0,005-0,001	
Facteur d'emplacement de la structure connectée à l'extrémité "a" du service	Objet entouré par des objets plus hauts ou des arbres	Cda	0,25	
	Objet entouré par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits	Cda	0,5	
	Objet isolé : pas d'autres à proximité	Cda	1	
	Objet isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule	Cda	2	
Longueur de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		La	m	
Largeur de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		Wa	m	
Hauteur de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		Ha	m	
Hauteur des protubérances de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		Hpa	m	

Données et caractéristiques de la ligne de communication

				param choisi
Résistivité du sol		ρ	500 ohm. m	
Longueur de la section du service		L_c	1000 m	m
Hauteur des conducteurs du service au-dessus du sol	Ligne enterrée	H_c		
	Ligne non enterrée	H_c	6 m	m
Facteur de correction pour la présence d'un transformateur HT/BT sur le service		C_t		pas
Facteur d'emplacement	Objet entouré par des objets plus hauts ou des arbres	C_d	0,25	
	Objet entouré par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits	C_d	0,5	
	Objet isolé : pas d'autres à proximité	C_d	1	
	Objet isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule	C_d	2	
Facteur d'environnement de ligne	Urbain avec bâtiments de hauteur > 20 m	C_e	0	
	Urbain avec bâtiments de hauteur entre 10m et 20 m	C_e	0,1	
	Suburbain avec bâtiments de hauteur < 10 m	C_e	0,5	
	Rural	C_e	1	
Tension de tenue aux chocs d'un réseau		U_w	1,5 - 2,5 - 4 - 6 kV	
Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne	Câble non écrané - pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	K_{S3}	1	
	Câble non écrané - précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille	K_{S3}	0,2	
	Câble non écrané - précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	K_{S3}	0,02	
	Câble écrané avec résistance d'écran $5 < R_s \leq 20$ ohms/km	K_{S3}	0,001	
	Câble écrané avec résistance d'écran $1 < R_s \leq 5$ ohms/km	K_{S3}	0,000 2	
	Câble écrané avec résistance d'écran $R_s < 1$ ohm/km	K_{S3}	0,000 1	
Facteur associé à la tension de tenue aux chocs d'un réseau		K_{S4}	1	

Probabilité de défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté) en fonction de Rs et Uw	5<Rs<=20 ohms/km si Uw = 1,5 kV	P _{LD}	1	
	1<Rs<=5 ohms/km si Uw = 1,5 kV	P _{LD}	0,8	
	Rs<1 ohm/km si Uw = 1,5 kV	P _{LD}	0,4	
Probabilité de défaillances des réseaux internes (impacts à proximité du service connecté) en fonction de Rs et Uw	5<Rs<=20 ohms/km si Uw = 1,5 kV	P _{LI}	0,15	
	1<Rs<=5 ohms/km si Uw = 1,5 kV	P _{LI}	0,04	
	Rs<1 ohm/km si Uw = 1,5 kV	P _{LI}	0,02	
	Ecran non relié à la borne d'équipotentialité à laquelle le matériel est connecté si Uw = 1,5 kV	P _{LI}	0,5	
Probabilité de défaillance des réseaux internes avec l'installation de parafoudres	Pas de parafoudres coordonnés	P _{SPD}	1	
	Niveau de protection III-IV	P _{SPD}	0,03	
	Niveau de protection II	P _{SPD}	0,02	
	Niveau de protection I	P _{SPD}	0,01	
	Niveau de protection I +	P _{SPD}	0,005-0,001	
Facteur d'emplacement de la structure connectée à l'extrémité "a" du service	Objet entouré par des objets plus hauts ou des arbres	C _{da}	0,25	
	Objet entouré par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits	C _{da}	0,5	
	Objet isolé : pas d'autres à proximité	C _{da}	1	
	Objet isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule	C _{da}	2	
Longueur de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		L _a	m	
Largeur de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		W _a	m	
Hauteur de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		H _a	m	
Hauteur des protubérances de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		H _{pa}	m	

Perte humaine

				param choisi
Pertes dues aux blessures par tensions de contact et de pas	Tout type - (personnes à l'intérieur des bâtiments)	L _t	0,0001	
	Tout type - (personnes à l'extérieur des bâtiments)	L _t	0,01	
Pertes dues aux dommages physiques	Hopitaux, hôtels, bâtiments civils	L _f	0,1	
	Industrielle, commerciale, scolaire	L _f	0,05	
	Publique, églises, musées	L _f	0,02	
	Autres	L _f	0,01	
Facteur augmentant les pertes en présence d'un danger particulier	Pas de danger particulier	h _z	1	
	Faible niveau de panique	h _z	2	
	Niveau de panique moyen	h _z	5	
	Difficulté d'évacuation	h _z	5	
	Niveau de panique élevé	h _z	10	
	Danger pour l'environnement	h _z	20	
	Contamination de l'environnement	h _z	50	
Pertes dues aux défaillances des réseaux internes	Structure avec risques d'explosion	L _o	0,1	
	Hôpitaux	L _o	0,001	
	Autres	L _o	0	
Risque tolérable		R _T	0,00001	0,00001

ANNEXE 3

Lexique

Armatures d'acier interconnectées	Armatures d'acier à l'intérieur d'une structure, considérées comme assurant une continuité électrique.
Barre d'équipotentialité	Barre permettant de relier à l'installation de protection contre la foudre les équipements métalliques, les masses, les lignes électriques et de télécommunications et d'autres câbles.
Borne ou barrette de coupure	Dispositif conçu et placé de manière à faciliter les essais et mesures électriques des éléments de l'installation de protection contre la foudre.
Conducteur (masse) de référence	Système de conducteurs servant de référence de potentiel à d'autres conducteurs. On parle souvent du "zéro volt".
Conducteur d'équipotentialité	Conducteur permettant d'assurer l'équipotentialité.
Conducteur de descente	Conducteur chargé d'écouler à la terre le courant d'un coup de foudre direct. Il relie le dispositif de capture au réseau de terre.
Conducteur de protection (PE)	Conducteur destiné à relier les masses pour garantir la sécurité des personnes contre les chocs électriques.
Coup de foudre	Impact simple ou multiple de la foudre au sol.
Coup de foudre direct	Impact qui frappe directement la structure ou son installation de protection contre la foudre.
Coup de foudre indirect	Impact qui frappe à proximité de la structure et entraînant des effets conduits et induits dans et vers la structure.
Couplage	Mode de transmission d'une perturbation électromagnétique de la source à un circuit victime.
Dispositif de capture	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à capter les coups de foudre directs.
Distance de séparation	Distance minimale entre deux éléments conducteurs à l'intérieur de l'espace à protéger, telle qu'aucune étincelle dangereuse ne puisse se produire entre eux.
Effet de couronne ou Corona	Ensemble des phénomènes d'ionisation liés au champ électrique au voisinage d'un conducteur ou d'une pointe.

Effet réducteur

Réduction des perturbations HF par la proximité du conducteur victime avec la masse. L'effet réducteur est le rapport de l'amplitude de la perturbation collectée par un câble non blindé ou loin des masses à celle collectée par le même câble blindé ou installé contre un conducteur de masse.

Electrode de terre

Elément ou ensemble d'éléments de la prise de terre assurant un contact électrique direct avec la terre et dissipant le courant de décharge atmosphérique dans cette dernière.

Equipements métalliques

Eléments métalliques répartis dans l'espace à protéger, pouvant écouler une partie du courant de décharge atmosphérique tels que canalisations, escaliers, guides d'ascenseur, conduits de ventilation, de chauffage et d'air conditionné, armatures d'acier interconnectées.

Etincelle dangereuse (étincelage)

Décharge électrique inadmissible, provoquée par le courant de décharge atmosphérique à l'intérieur du volume à protéger.

Foudre

Décharge électrique aérienne, accompagnée d'une vive lumière (éclair) et d'une violente détonation (tonnerre).

Installation de Protection contre la Foudre (I.P.F.)

Installation complète, permettant de protéger une structure contre les effets de la foudre. Elle comprend à la fois une installation extérieure (I.E.P.F.) et une installation intérieure de protection contre la foudre (I.I.P.F.)

Liaison équipotentielle

Eléments d'une installation réduisant les différences de potentiels entre masse et élément conducteur.

Mode commun (MC)

Un courant de mode commun circule dans le même sens sur tous les conducteurs d'un câble. La différence de potentiels (d.d.p.) de MC d'un câble est celle entre le potentiel moyen de ses conducteurs et la masse. Le mode commun est aussi appelé mode longitudinal parallèle ou asymétrique.

Mode différentiel (MD)

Un courant de mode différentiel circule en opposition de phase sur les deux fils d'une liaison filaire, il ne se referme donc pas dans la masse. Une différence de potentiels (d.d.p.) de MD se mesure entre le conducteur signal et son retour. Le mode différentiel est aussi appelé mode normal, symétrique ou série.

Niveau de protection

Terme de classification d'une installation de protection contre la foudre exprimant son efficacité.

Parafoudre ou parasurtenseur

Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à dériver les ondes de courant entre deux éléments à l'intérieur de l'espace à protéger, tels que les éclateurs ou les dispositifs semi-conducteurs.

Paratonnerre

Appareil destiné à préserver les bâtiments contre les effets directs de la foudre.

P.D.A

Paratonnerre équipé d'un système électrique ou électronique générant une avance à l'amorçage. Ce gain moyen s'exprime en microseconde.

Point d'impact

Point où un coup de foudre frappe la terre, une structure ou une installation de protection contre la foudre.

Prise de terre

Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à conduire et à dissiper le courant de décharge atmosphérique à la terre.

Régime de neutre

Il caractérise le mode de raccordement à la terre du neutre du secondaire du transformateur source et les moyens de mise à la terre des masses de l'installation. Il est défini par deux lettres:

- La première indique la position du neutre par rapport à la terre:

I: neutre isolé ou relié à la terre à travers une impédance

T: neutre directement à la terre

- La deuxième précise la nature de la liaison masse-terre:

T: masses reliées directement à la terre (en général à une prise de terre distincte de celle du neutre)

N: masses reliées au point neutre, soit par l'intermédiaire d'un conducteur de protection lui-même relié à la prise de terre du neutre (**N-S**), soit par l'intermédiaire du conducteur de neutre lui-même (**N-C**).

Réseau de masse

Ensemble des conducteurs d'un site reliés entre eux. Il se compose habituellement des conducteurs de protection, des bâtis, des chemins de câbles, des canalisations et des structures métalliques.

Réseau de terre

Ensemble des conducteurs enterrés servant à écouler dans la terre les courants externes en mode commun. Un réseau de terre doit être unique, équipotentiel et maillé.

Résistance de terre

Résistance entre un réseau de terre et un "point de référence suffisamment éloigné". Exprimée en Ohms (Ω), elle n'a pas, contrairement au maillage des masses, d'influence sur l'équipotentialité du site.

Surface équivalente

Surface de sol plat qui recevrait le même nombre d'impacts que la structure ou le bâtiment en question. Cette surface est toujours plus grande que la seule emprise au sol de l'ensemble à protéger. On la détermine en pratique en entourant fictivement le périmètre de cet ensemble par une bande horizontale, dont la largeur est égale à trois fois sa hauteur. Elle peut ensuite être corrigée en tenant compte des objets environnants : arbres, autres structures, susceptibles de dévier un coup de foudre vers eux.

Sur tension

Variation importante de faible durée de la tension.

Tension de mode commun

Tension mesurée entre deux fils interconnectés et un potentiel de référence (voir mode commun).

Tension différentielle

Tension mesurée entre deux fils actifs (voir mode différentiel).

Tension résiduelle d'un parafoudre

Tension qui apparaît sur une sortie d'un parafoudre pendant le passage du courant de décharge.

TGBT

Tableau Général Basse Tension

Traceur

Predécharge progressant à travers l'air et formant un canal faiblement ionisé.

ETUDE TECHNIQUE Foudre

EAR 279 HANGARETTES 6-7-8 - CHATEAUDUN (28)

ETUDE TECHNIQUE Foudre

EAR 279 HANGARETTES 6-7-8 - CHATEAUDUN (28)

Référence document

RGC 22605




RESUME :

Ce document représente le dossier d'Etude Technique Foudre de l'Elément Air Rattaché (EAR) 279 de Châteaudun dans le département de l'**Eure-et-Loir (28)**.

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

L'objectif est de rendre les installations ICPE en conformité vis-à-vis de l'article 2 de l'arrêté du 19 juillet 2011.

Il comprend : l'Etude Technique des spécifications de la protection contre les effets directs et indirects de la foudre, les mesures de prévention, ainsi qu'un tableau de synthèse des actions à entreprendre, qu'elles soient obligatoires ou optionnelles.

Rédacteur	Vérification	Approbation	Révision
Nom : Martin GOIFFON Date : 15/01/2018 Visa 	Nom : Loïc JACQUEMOT Date : 15/01/2018 	Nom : Françoise BOUSQUET Date : 15/01/2018 Visa 	E

Diffusion : **ESID DE RENNES**

A l'attention du
Maréchal-des-Logis-Chef PANIS
 Email : quentin.panis@intradef.gouv.fr
 Pôle Conduite d'Opérations d'Angers
 Rue des Petites Musses
 49041 – ANGERS CEDEX 01

1 ex. PDF

RG Consultant Arc Atlantique

8 rue Jean Jaurès
 35000 Rennes
 Tél : +332 30 02 79 98

Email : info@rg-consultant.com

*Archive papier
et informatique*

TABLE DES MODIFICATIONS

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
A	RGC 22605	18/07/2016	Étude Technique
B	RGC 22605	17/10/2016	Révision du rapport suite remarques CETID
C	RGC 22605	07/11/2016	Révision du rapport suite remarques ESID
D	RGC 22605	12/01/2017	Révision suite compléments et remarques BERTIN TECHNOLOGIES
E	RGC 22605	15/01/2018	Etude restreinte aux Hangarettes 6-7-8

LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR L'ESID DE RENNES

INTITULE	N°/ Fournis
Plans de masse	Oui
Dossier ICPE	Non
Synoptique HT	Oui
Synoptique télécommunication	Oui
CCTP Lot n°3	Oui
Etude pyrotechnique et ATEX	Oui
Expertise incendie	Oui
Etudes préalables foudre et vérifications périodiques	Oui
Analyse de Risque Foudre	RGC 22604-E

L'ARF ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par l'**ESID DE RENNES**, commanditaire de cette étude. Il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	5
1.1 OBJET	5
1.2 PRESENTATION GENERALE DU SITE	6
2. DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES	8
2.1 TEXTES REGLEMENTAIRES	8
2.2 NORMES DE REFERENCES	8
3. MÉTHODOLOGIE.....	9
3.1 PRESENTATION GENERALE	9
3.2 LIMITE DE L'ÉTUDE TECHNIQUE	9
4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	10
4.1 SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LA Foudre (SPF)	10
4.2 MESURES DE PREVENTION EN CAS D'ORAGE	10
5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS.....	11
5.1 HANGARETTES 6-7-8.....	11
5.2 CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU DE PUISSANCE.....	12
5.3 CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATION	12
5.4 CHEMINEMENTS DES RESEAUX	13
5.5 ZONES A RISQUES D'EXPLOSION	14
5.6 INSTALLATIONS PYROTECHNIQUES.....	14
5.7 INSTALLATIONS POUR LA SECURITE	14
5.7.1 Hangarettes 6-7-8.....	14
5.7.2 SSIS.....	14
6. PRÉCONISATIONS - EFFETS DIRECTS DE LA Foudre.....	15
6.1 DISPOSITIONS GENERALES	15
6.2 DIFFERENTS TYPE D'I.E.P.F	15
6.3 CHOIX DU TYPE D'I.E.P.F.....	18
6.4 MISE EN ŒUVRE DE L'I.E.P.F.....	18
6.4.1 Hangarettes 6-7-8.....	18
7. PRÉCONISATIONS - EFFETS INDIRECTS DE LA Foudre	26
7.1 PROTECTION DES COURANTS FORTS.....	28
7.1.1 Détermination des caractéristiques des parafoudres type I	28
7.1.2 Détermination des caractéristiques des parafoudres type II	29
7.1.3 Détermination des caractéristiques des parafoudres type III	30
7.1.4 Raccordement	30
7.1.5 Dispositif de deconnexion	31
7.2 PROTECTION DES LIGNES DE TELECOMMUNICATION	32
7.1 PROTECTION COAXIALE	33
8. PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX	34
9. REALISATION DES TRAVAUX	35

10.	VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS	35
10.1	VERIFICATION INITIALE.....	35
10.2	VERIFICATIONS PERIODIQUES	36
10.3	VERIFICATIONS SUPPLEMENTAIRES	36
11.	TABLEAU DE SYNTHESE	37

ANNEXES

Annexe 1 : Note de calcul de la distance de séparation

Annexe 2 : Lexique

1. INTRODUCTION

1.1 Objet

Certaines activités de l'**EAR 279 de Châteaudun** sont soumises à Autorisation au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, et sont donc concernées par l'arrêté du 19 juillet 2011 et sa circulaire d'application.

L'Etude Technique, objet de ce document est réalisée sur la base des résultats de l'Analyse du Risque Foudre réalisée par **RG Consultant**, détaillés dans le rapport **RGC 22604**.

L'objectif de l'Etude Technique, véritable cahier des charges, est de détailler les mesures de protection à mettre en œuvre qu'elles soient contre les effets directs (IEPF) ou indirects (IIPF) à savoir :

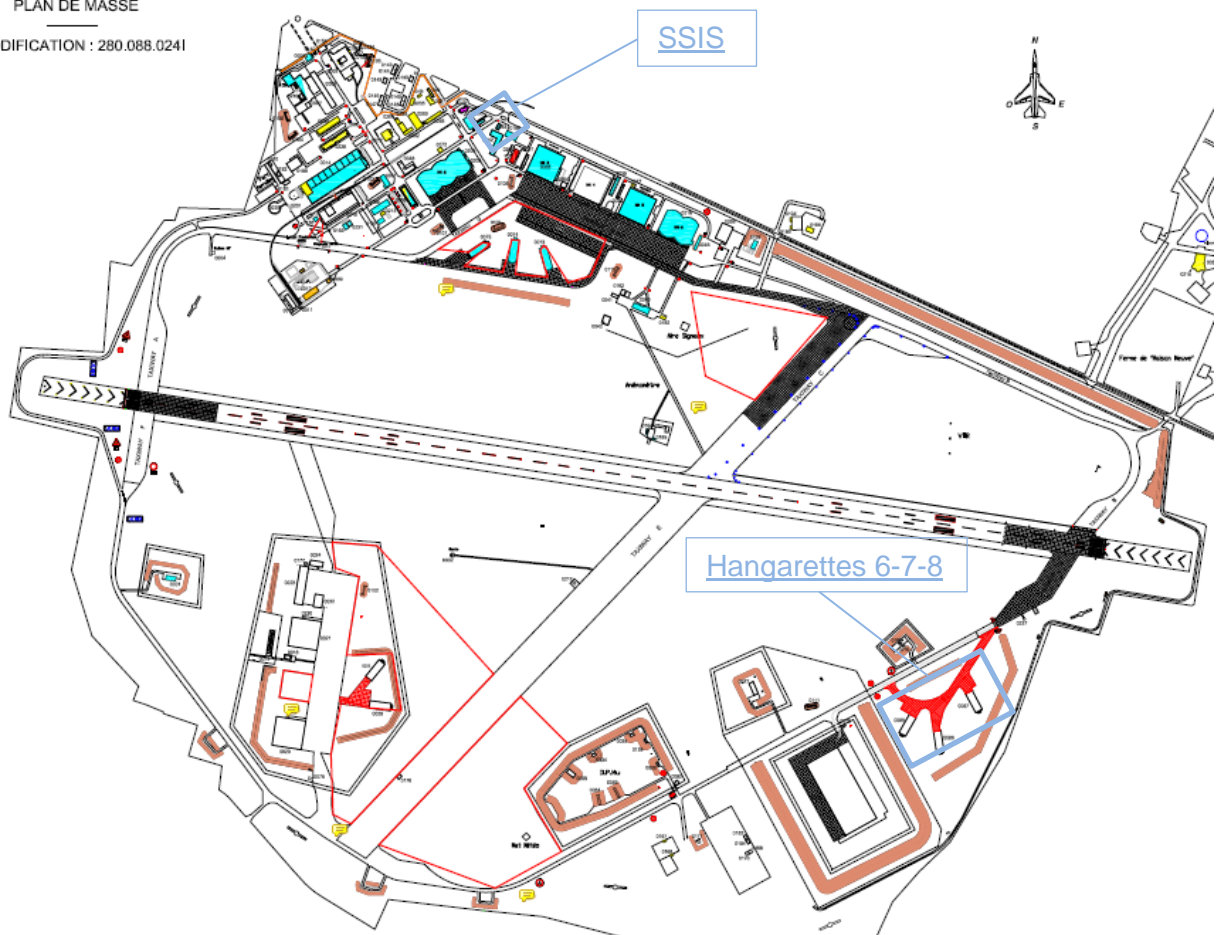
- Description des méthodes de conception utilisées pour les IEPF ;
- Préconisation des mesures de protection à mettre en œuvre en proposant les solutions les mieux adaptées et les plus rationnelles ;
- Description des protections internes (liaisons équipotentielles, parafoudres) ;
- Description des mesures de prévention à mettre en place en cas d'orage.

1.2 Présentation générale du site

BA 279 CHATEAUDUN

PLAN DE MASSE

CODIFICATION : 280.088.0241



Plan n° 1 : Plan de masse du site

L'Elément Air Rattaché (EAR 279) de Châteaudun est un établissement militaire ayant une mission de maintenance des aéronefs de l'armée de l'air, l'EAR est du type plateforme aéronautique.

Il accueille des unités spécifiques :

- Groupe d'entretien, de réparation et de stockage des aéronefs (GERSA) 11- 601 : seule unité de l'EAR utilisatrice du dépôt de munitions pour le stockage des artifices équipant les sièges éjectables d'aéronefs,
- Centre de gestion des matériels techniques de l'armée de l'air (CGMTAA) 00-614,
- Centre de développement des applications de la défense de Châteaudun 00.613 (CDAD-C),
- Centre national de mise en œuvre des systèmes d'information 41.539 (CNMOSI),
- Equipe d'études techniques de réparation de circonstances (EET RDC) 64-600,
- Equipe d'études techniques méthodes de stockage (EET MDS) 69-600,

Les activités classées au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sont fixées par un arrêté préfectoral.

Le site est soumis pour les rubriques suivantes :

N° nomenclature	Libellé de la rubrique	Classement
2797	Gestion des déchets radioactifs mis en œuvre dans un établissement industriel ou commercial	A
2712-2	Installation d'entreposage, dépollution, démontage ou découpage de véhicules hors d'usage ou de différents moyens de transports hors d'usage.	A

Les installations qui concernent ces rubriques sont soumises au respect des prescriptions de l'arrêté du 19 juillet 2011.

Nous pouvons donc considérer que seuls les bâtiments suivants doivent être traités à titre d'obligation réglementaire :

- Hangarettes 6-7-8.

Le bâtiment SSIS regroupant les organes de secours incendie sera également traité d'une manière déterministe.

Les effets de la foudre présentent des risques de toute nature dont les conséquences sont plus ou moins graves. L'étude de ces risques permet de déterminer les actions à entreprendre pour les minimiser.

2. DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES

2.1 Textes réglementaires

Arrêté du 4 octobre 2010 modifié par **l'arrêté du 19 juillet 2011** relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.

Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'application de l'arrêté du 19 juillet 2011.

2.2 Normes de références

NF EN 62 305-1 (C 17-100-1) – juin 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux].

NF EN 62 305-2 (C 17-100-2) – novembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque].

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

NF EN 62 305-3 (C 17-100-3) – décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains].

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

NF EN 62 305-4 (C 17-100-4) – décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures].

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

NF C 15-100 – octobre 2010 [Installations électriques basse tension].

Guide UTE C 15-443 – août 2004 [Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres].

NF EN 61 643 - 11 – septembre 2002 [Parafoudres pour installation basse tension].

NF EN 50164 -2 – Composants de protection contre la foudre

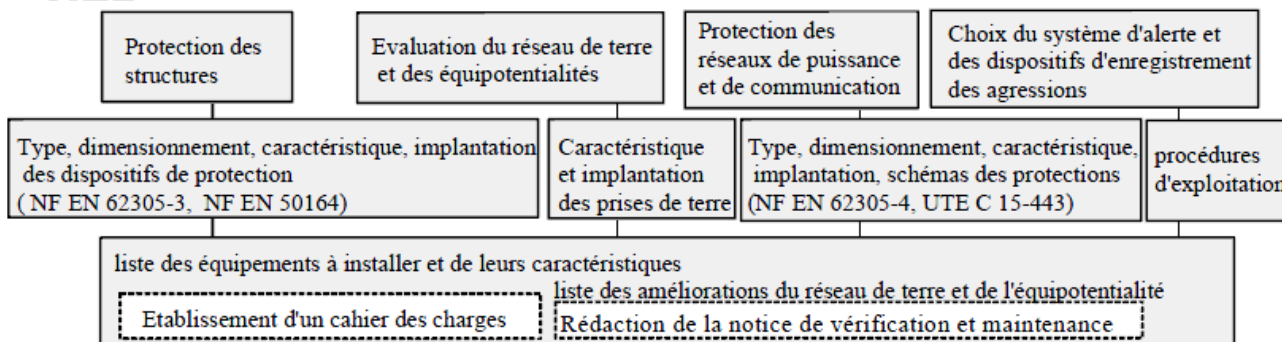
NF EN 62561 -1/3/4/5/6/7 – Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

3. MÉTHODOLOGIE

3.1 Présentation générale

Le déroulement de l'Étude Technique doit être conforme à la méthodologie développée dans l'Arrêté Ministériel du 19 juillet 2011 et sa circulaire d'application.

Selon l'ARF **Etude technique du système de protection**



3.2 Limite de l'Étude Technique

L'Étude Technique réglementaire, traitée dans le présent document, ne concerne que le risque de type R1 (perte de vie humaine).

Elle ne concerne pas :

- **les risques de dommages aux matériels électriques et électroniques** qui ne mettent pas en danger la vie humaine,
- **les risques de pertes de valeurs économiques (risque R4),**
- **les risques d'impact** relatifs à un dommage physique (incendie/explosion).

Pour ces derniers risques, l'exploitant peut décider de façon purement volontaire d'aller au-delà des exigences réglementaires et mener des analyses de risque foudre complémentaires, voire de protéger une installation de façon déterministe.

4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

4.1 Système de protection contre la foudre (SPF)

Structure	Protection effets directs	Protection effets indirects
Hangarettes 6-7-8	Niveau du Paratonnerre : I ($P_b = 0,02$)	Mise en place de parafoudres sous un niveau de protection : Ligne1: Arrivée BT Parafoudre d'entrée: niveau I Ligne2: Arrivée télécom B100 Parafoudre d'entrée: niveau I Ligne3: Arrivée télécom mit 22 Parafoudre d'entrée: niveau I Ligne4: Arrivée télécom Mit 23 Parafoudre d'entrée: niveau I Ligne5: Arrivée télécom Mit 24 Parafoudre d'entrée: niveau I
SSIS	Absence de protection nécessaire	Mise en place de parafoudres sous un niveau de protection : Ligne1: Arrivée BT Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne2: Arrivée Télécom Parafoudre d'entrée: niveau IV

4.2 Mesures de prévention en cas d'orage

Conformément aux exigences de l'arrêté type relatif à la rubrique ICPE 4210, une procédure d'alerte foudre doit être mise en œuvre.

5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS

5.1 HANGARETTES 6-7-8

Les Hangarettes 6, 7 et 8 sont destinées au stockage de thorium. Le potentiel calorifique sera quasi nul dans les alvéoles de stockage. Néanmoins, le risque de contamination de l'environnement est retenu dans l'ARF en raison des activités de stockage d'éléments radioactifs.



Dimension en mètres (L x l x h)	53,00 x 16,50 x 8,15
Structure	Structure, murs et toiture en béton renforcé par ossature métallique ondulée
Danger	Stockage d'éléments radioactifs Risque de contamination de l'environnement
Réseau de terre	Mise à la terre de l'ossature ondulée par tresse en Cu nu 25mm ²
Temps de présence du personnel	Non renseigné

5.2 Caractéristiques du réseau de puissance

Le site est alimenté par un réseau haute tension en boucle HTA de 20 kV raccordé à 8 postes de transformation HT/BT 400V répartis sur l'ensemble du site.

Le réseau HT est secouru par 2 groupes électrogènes de 500kVA via des transformateurs élévateurs.

Le régime de neutre pour les installations BT est TNS.

5.3 Caractéristiques du réseau de télécommunication

Nous avons pu identifier les identifier les liaisons entrantes suivantes :

- Bâtiment Hangarette 6 :
 - Pénétration d'une ligne 112 paires depuis le bâtiment B100 CR, (23 paires utilisées)
 - Pénétration d'une ligne 14 paires depuis Mit 22, (7 paires utilisées)
 - Pénétration d'une ligne 7 paires depuis Mit 23, (5 paires utilisées)
 - Pénétration d'une ligne 7 paires depuis Mit 24, (4 paires utilisées)
 - Pénétration d'une ligne 2x28 paires depuis Hangarette 7, (6 paires utilisées)
 - Pénétration d'une ligne 7 paires depuis Hangarette 8, (5 paires utilisées)
- Bâtiment Hangarette 7 :
 - Pénétration d'une ligne 2x28 paires depuis Hangarette 6, (6 paires utilisées)
- Bâtiment Hangarette 8 :
 - Pénétration d'une ligne 2x28 paires depuis Hangarette 6, (5 paires utilisées)

L'ensemble du réseau informatique est sous fibre optique. (Insensibilité à la foudre)

5.4 Cheminements des réseaux

Bâtiment	Lignes connectées			
	Longueur (m)	Nom	Relié à	Type
Hangarette 6	240	Alimentation BT	POULMIC	Souterrain
	60	Alimentation BT	Hangarette 7	Souterrain
	1 000	Ligne télécom	B100 CR	Souterrain
	1000	Ligne télécom	MIT 22	Souterrain
	1000	Ligne télécom	MIT 23	Souterrain
	1000	Ligne télécom	MIT 24	Souterrain
	60	Ligne télécom	Hangarette 7	Souterrain
	135	Ligne télécom	Hangarette 8	Souterrain
Hangarette 7	60	Alimentation BT	Hangarette 6	Souterrain
	60	Alimentation BT	Hangarette 8	Souterrain
	60	Ligne télécom	Hangarette 6	Souterrain
Hangarette 8	60	Alimentation BT	Hangarette 7	Souterrain
	135	Ligne télécom	Hangarette 6	Souterrain
	85	Ligne télécom	0083	Souterrain
	64	Ligne télécom	0034	Souterrain

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

5.5 Zones à risques d'explosion

Le DRPCE réalisé conformément au rapport de la société NEODYME de 2008 fait état de différentes zones ATEX sur les bâtiments visés dans cette ARF :

Les Hangarettes 6-7-8 ne sont concernées par aucun zonage ATEX.

5.6 Installations pyrotechniques

Le dépôt de munitions de l'EAR 279 dispose de certaines installations soumises au risque pyrotechnique.

Les Hangarettes 6-7-8 ne regroupent aucune installation pyrotechnique.

5.7 Installations Pour la Sécurité

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

5.7.1 Hangarettes 6-7-8

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Projet de détection incendie sur chaque Hangarette <i>(Rapport CGA du 15/02/2016)</i>	Oui
Déclencheurs manuels intrusion (2 par Hangarette)	Oui
Centrale de traitement de l'air (1 par Hangarette)	Oui
Ligne de report d'alarme vers bâtiment SSIS	Oui

5.7.2 SSIS

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Centrale de report d'alerte Incendie	Oui

6. PRECONISATIONS - EFFETS DIRECTS DE LA FOUDRE

6.1 Dispositions générales

Son rôle est :

- D'intercepter les courants de foudre directs.
- De conduire les courants de foudre vers la terre.
- De disperser les courants de foudre dans la terre.

On détermine 2 types de protection : **isolée** et **non isolée**.

Dans une IEPF **isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont placées de manière à ce que le trajet du courant de foudre maintienne une distance de séparation adéquate pour éviter les étincelles dangereuses (dans le cas de parois combustibles, de risque d'explosion et d'incendie, de contenus sensibles au champ électromagnétiques de foudre).

Dans une IEPF **non isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont placées de manière à ce que le trajet du courant de foudre puisse être en contact avec la structure à protéger, ce qui est le cas pour la majorité des bâtiments.

6.2 Différents type d'I.E.P.F

Pour le système de capture, deux types de solutions peuvent être envisagés :

➤ La **protection par système passif** (norme NF EN 62305-3) consistant à répartir sur le bâtiment à protéger : des dispositifs de capture à faible rayon de couverture, des conducteurs de descente et des prises de terre foudre.

Ils peuvent être constitués par une combinaison des composants suivants :

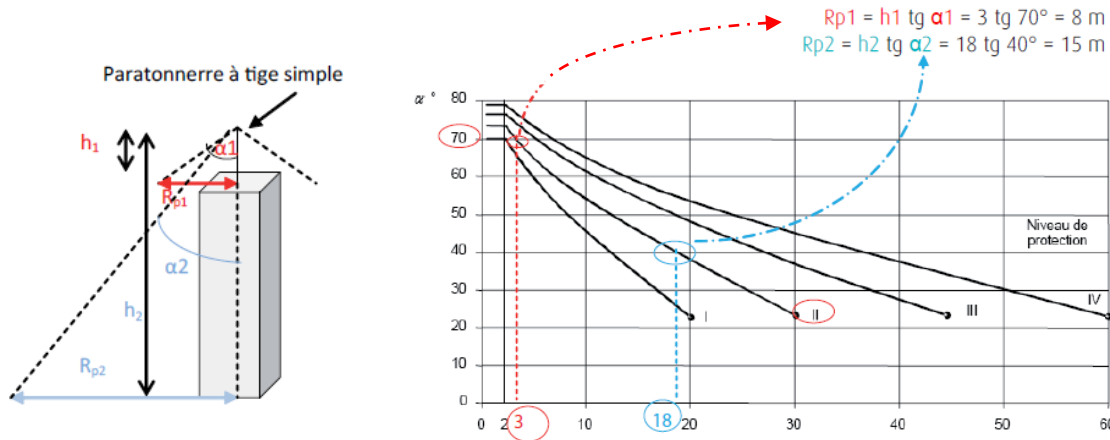
- tiges simples,
- fils tendus,
- cages maillés et/ou composants naturels...

Ces composants doivent être installés aux coins, aux points exposés et sur les rebords suivant 3 méthodes :

○ Tiges simples

Ce type d'installation consiste en la mise en place d'un ou plusieurs paratonnerres à tiges simples, en partie haute des structures à protéger.

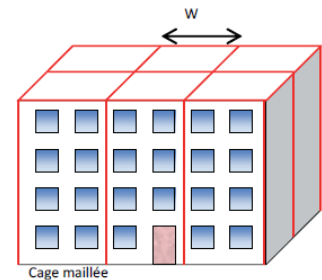
L'angle de protection concernant la zone protégée par ces tiges dépend du niveau de protection requis sur le bâtiment concerné et de la hauteur du dispositif de capture au-dessus du volume à protéger.



Détermination de l'angle de protection en fonction de la hauteur de la tige du paratonnerre et du niveau de protection

○ **Cages maillées**

La protection par cage maillée consiste en la réalisation sur le bâtiment d'une cage à mailles reliées à des prises de terre. Le système à cage maillée répartit l'écoulement des courants de foudre entre les diverses descentes, et ceci d'autant mieux que les mailles sont plus serrées. La largeur des mailles en toiture et la distance moyenne entre deux descentes dépendent du niveau de protection requis sur le bâtiment.

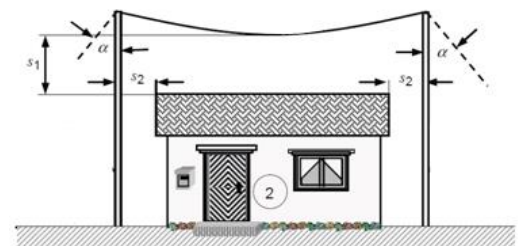


Niveau de protection Issu de l'ARF	Taille des mailles	Distances typiques entre les conducteurs (W)
IV	20 m x 20 m	20 m
III	15 m x 15 m	15 m
II	10 m x 10 m	10 m
I	5 m x 5 m	10 m

Largeur des mailles et distances habituelles entre les descentes et le ceinturage en fonction du niveau de protection

○ **Fils tendus**

Ce système est composé d'un ou plusieurs conducteurs tendus au-dessus des installations à protéger. Les conducteurs doivent être reliés à la terre à chacune de leur extrémité. L'installation de fils tendus doit tenir compte de la tenue mécanique, de la nature de l'installation et des distances d'isolement.



➤ La **protection par système actif** (norme NF C 17-102) avec mise en place de Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA) dont le rayon de couverture est amélioré par un dispositif ionisant.

Niveau de protection		Rayon de protection des PDA											
		I			II			III			IV		
Avance à l'amorçage		30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60
Hauteur au dessus de la surface à protéger	2	11,4	15,0	18,6	12,6	16,8	20,4	15,0	19,2	23,4	16,8	21,6	25,8
	4	22,8	30,6	37,8	25,8	34,2	41,4	30,6	39,0	46,8	34,2	43,2	51,0
	5	28,8	37,8	47,4	33,0	42,6	51,6	37,8	48,6	58,2	42,6	53,4	64,2
	6	28,8	37,8	47,4	33,0	42,6	52,2	38,4	48,6	58,2	43,2	54,0	64,2

Le tableau ci-dessus tient compte du coefficient de réduction de 40 % appliqué aux rayons de protection des PDA, conformément à l'arrêté du 19 juillet 2011 concernant les ICPE.

Nota : il est également possible de combiner des solutions passives et actives en fonction de la configuration des structures à protéger.

Les avantages et inconvénients de chaque type de protection sont listés dans le tableau suivant :

	Système passif	Système actif (PDA)
Installation	Contraignante sur des structures complexes et pour des niveaux de protection sévères.	Simplifiée car moins de matériels à installer.
Maintenance	Simplifiée, pas d'élément actif à contrôler.	Problème du contrôle du bon fonctionnement de la partie active (accessibilité, moyens de contrôle spécifiques).
Efficacité	Basée sur le modèle électrogéométrique, reconnu internationalement Apporte également une réduction des perturbations électromagnétiques rayonnées	Controversée. En cas de défaillance du système actif la protection devient partielle.
Coût d'installation	Pouvant être élevé sur des structures importantes	Les PDA étant actifs, leur coût est supérieur à celui d'une tige simple. L'installation est cependant moins contraignante, d'où un coût global d'installation moindre.

6.3 Choix du type d'I.E.P.F

La surface des bâtiments étant importante, nous préconisons une protection passive par **cage maillée et paratonnerres à tige simple** car :

- L'utilisation de composants naturels n'est pas possible car les éléments de construction ne permettent pas de constituer des parties du SPF,
- La protection par fils tendus n'est applicable que pour les zones ouvertes ou bâtiment de petites tailles.

Les solutions proposées dans l'étude technique ont été étudiées en tenant compte du meilleur compromis entre les aspects techniques et économiques.

6.4 Mise en œuvre de l'I.E.P.F

6.4.1 Hangarettes 6-7-8

6.4.1.1 Niveau de protection à atteindre

La structure doit être protégée par un **SPF de niveau I**. (Courant de crête : 200kA)

6.4.1.2 Dispositif de capture

Nous préconisons :

- L'installation d'une cage de mailles de dimensions 5 x 5 m en toiture avec un ceinturage tous les 10 m en façade,
- La dépose du Paratonnerre radioactif présent sur la toiture,
- La mise en place d'un parafoudre T1 sur le départ alimentant le spot d'éclairage (sera repris dans le chapitre sur les IIPF).



Légende :



Conducteur de descente
et de capture en toiture



Prise de terre type A

Plan n° 3: Protection contre les effets directs de la foudre Hangarettes

6.4.1.3 Conducteurs de descente

La distance de séparation la plus défavorable calculée ici est de : (le détail du calcul est présenté en annexe 1)

- 0,79 m pour les différentes mailles des Hangarettes,

L'ensemble des masses métalliques et des carcasses des spots d'éclairages devra être interconnecté au dispositif de descente par un conducteur de même nature que celui-ci. Les courants forts/faibles devront être blindés.

Cette distance a été calculée à partir de la formule suivante, provenant de la norme NF EN 62305-3 :

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

où

k_i : dépend du type de SPF choisi ;

k_c : dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente ;

k_m : dépend du matériau de séparation ;

l : est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture ou 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.

Lorsque les conditions de proximité (distance de séparation) ne sont pas respectées, la mise à la terre des masses métalliques est réalisée par un conducteur de même nature que le conducteur de descente. (Portes, fenêtres, grilles, canalisations...)

S'il est impossible de répondre à cette problématique, des parafoudres devront être installés dans les armoires électriques alimentant les équipements susceptibles d'être perturbés par le courant de foudre circulant à proximité.

Dans le cas contraire, utiliser des **câbles blindés adaptés** ou des **plaques d'acier (écran)**.

6.4.1.4 Cheminement des conducteurs de descente

Les conducteurs de descente doivent être installés de sorte que leurs cheminements soient aussi directs et aussi courts que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes (les rayons de courbure doivent être supérieurs à 20 cm).

Les conducteurs de descente ne doivent pas cheminer le long des canalisations électriques ou croiser ces dernières.

Il convient d'éviter tout cheminement autour des acrotères, des corniches et plus généralement des obstacles. En cas d'impossibilité, il convient de calculer la valeur de la distance de séparation autorisée.

Les conducteurs de descente doivent être fixés, à raison de **trois fixations par mètre** (environ tous les 33 cm).

Il convient que ces fixations soient adaptées aux supports et que leur installation n'altère pas l'étanchéité du toit. Les fixations par percements systématiques du conducteur de descente doivent être proscrites.

Tous les conducteurs doivent être connectés entre eux à l'aide de colliers ou raccords de nature identique, de soudures ou d'un brasage.

Il convient de protéger les conducteurs de descente contre tout risque de choc mécanique, à l'aide de fourreaux de protection, jusqu'à une hauteur d'au moins **2 m au-dessus du niveau du sol.**

6.4.1.5 Matériaux et dimensions

Les matériaux et dimensions des conducteurs de descente devront respecter les prescriptions de la norme NF EN 62561.

Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et section minimale des conducteurs de capture, des tiges et des conducteurs de descente.

Matériau	Configuration	Section minimale mm ²	Commentaires ¹⁰⁾
Cuivre	Plaque pleine	50 ⁸⁾	Epaisseur min. 2 mm
	Rond plein ⁷⁾	50 ⁸⁾	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50 ⁸⁾	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Rond plein ^{3), 4)}	200 ⁸⁾	Diamètre 16 mm
Cuivre étamé ¹⁾	Plaque pleine	50 ⁸⁾	Epaisseur min. 2 mm
	Rond plein ⁷⁾	50 ⁸⁾	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50 ⁸⁾	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
Aluminium	Plaque pleine	70	Epaisseur min. 3 mm
	Rond plein	50 ⁸⁾	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50 ⁸⁾	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
Alliage d'aluminium	Plaque pleine	50 ⁸⁾	Epaisseur min. 2,5 mm
	Rond plein ⁷⁾	50	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50 ⁸⁾	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Rond plein ^{3), 4)}	200 ⁸⁾	Diamètre 16 mm
Acier galvanisé à chaud ²⁾	Plaque pleine	50 ⁸⁾	Epaisseur min. 2,5 mm
	Rond plein ⁹⁾	50	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50 ⁸⁾	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Rond plein ^{3), 4) 9)}	200 ⁸⁾	Diamètre 16 mm
Acier inoxydable ⁵⁾	Plaque pleine	50 ⁸⁾	Epaisseur min. 2 mm
	Rond plein ⁶⁾	50	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	70 ⁸⁾	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Rond plein ^{3), 4)}	200 ⁸⁾	Diamètre 16 mm

Il conviendra de confirmer la continuité électrique des différents éléments naturels de descente afin de permettre leur intégration au SPF.

6.4.1.6 Joint de contrôle

Chaque conducteur de descente doit être muni d'un joint de contrôle permettant de déconnecter la prise de terre pour procéder à des mesures.

Les joints de contrôle sont en général installés sur les conducteurs de descente en partie basse.

Pour les conducteurs de descente installés sur des parois métalliques ou les SPF non équipés de conducteurs de descente spécifiques, des joints de contrôle doivent être insérés entre chaque prise de terre et l'élément métallique auquel la prise de terre est connectée. Ils sont alors installés à l'intérieur d'un regard de visite (conforme à la NF EN 62561) comportant le symbole prise de terre.

6.4.1.7 Compteur de coups de foudre

Un compteur de coups de foudre doit être installé et doit être situé de préférence juste au-dessus du joint de contrôle. Il doit être conforme à la NF EN 62561.

Un seul compteur de coups de foudre est nécessaire sur une cage maillée. Il sera installé au coin d'un bâtiment abritant une cage maillée.

6.4.1.8 Prise de terre

En raison de la difficulté de réaliser une prise de terre de type B (boucle), il y a lieu de prévoir **une prise de terre type A au bas de chaque descente.**

Les prises de terre des PTS doivent satisfaire les exigences suivantes:

- la valeur de résistance mesurée à l'aide d'un équipement classique doit être la plus basse possible (**inférieure à 10 Ω**). Cette résistance doit être mesurée au niveau de la prise de terre isolée de tout autre composant conducteur. L'installateur a donc en charge tous les éventuels travaux complémentaires nécessaires, afin d'obtenir une valeur inférieure à 10 Ohms.

- éviter les prises de terre équipées d'un composant vertical ou horizontal unique excessivement long (> 20 m) afin d'assurer une valeur d'impédance ou d'inductance la plus faible possible.

Deux configurations sont possibles pour réaliser une prise de terre type A :

➤ Patte d'oie

La prise de terre sera disposée sous forme de patte d'oie de grandes dimensions et enterrée à une profondeur minimum de 50 cm à l'aide de conducteurs de même nature et section que les conducteurs de descente, à l'exception de l'aluminium,

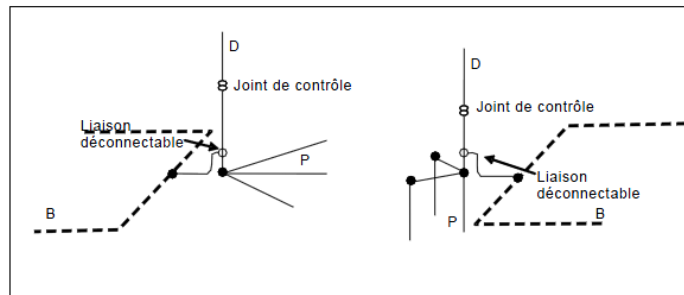
Exemple : trois conducteurs de 7 m à 8 m de long, enterrés à l'horizontale, à une profondeur minimum de 50 cm.

➤ Prise de terre ligne ou triangle

Chaque prise de terre type A sera composé de plusieurs électrodes verticales de longueur totale **minimum de 5 m** à une profondeur minimum de **50 cm** :

- disposées en ligne ou en triangle et séparées les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée ;

- interconnectées par un conducteur enterré identique au conducteur de descente ou aux caractéristiques compatibles avec ce dernier.



D : conducteurs de descente
B : boucle au niveau des fondations du bâtiment
P : mise à la terre du SPF à dispositif d'amorçage

Pour les prises de terre selon NF EN 62305-3,

Schéma de principe « prise de terre »

Les matériaux et dimensions des électrodes de terre devront respectés les prescriptions de la norme NF EN 62561.

Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et dimensions minimales des électrodes de terre.

Matériau	Configuration	Dimensions minimales			Observations	
		Tige de terre ∅ mm	Conducteur de terre	Plaque de terre mm		
Cuivre	Torsadé ³⁾	15 ⁸⁾ 20	50 mm ²	500 x 500 600 x 600	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm Diamètre 8 mm Epaisseur min. 2 mm Epaisseur min. paroi 2 mm Epaisseur min. 2 mm 25 mm x 2 mm section Configuration de longueur minimale d'une plaque torsadée: 4,8 m	
	Rond plein ³⁾		50 mm ²			
	Plaque pleine ³⁾		50 mm ²			
	Rond plein					
	Tuyau					
	Plaque pleine					
Plaque torsadée						
Acier	Rond plein galv. ^{1), 2)}	16 ⁹⁾	Diamètre 10 mm	500 x 500 600 x 600	Epaisseur min. paroi 2 mm Epaisseur min. 3 mm Epaisseur min. 3 mm 30 mm x 3 mm section 250 µm rayon minimum Revêtement Cu de 99,9 % Epaisseur min 3 mm Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm	
	Tuyau galv. ^{1), 2)}	25	90 mm ²			
	Bande pleine galv. ¹⁾	14	Diamètre 10 mm			
	Plaque pleine galv. ¹⁾					75 mm ²
	Trellis galv. ¹⁾					70 mm ²
	Rond cuivre plein revêtu ⁴⁾					
	Rond plein nu ⁵⁾					
	Nu ou galv. plaque pleine ^{5), 6)}					
Torsadé galv. ^{5) 8)}						
Profilé galvanisé en croix ¹⁾	50 x 50 x 3					
Acier inoxydable ⁷⁾	Rond plein	15	Diamètre 10 mm		Epaisseur min. 2 mm	
	Plaque pleine		100 mm ²			

6.4.1.8 Equipotentialité des prises de terres

Il convient de connecter les prises de terre foudre au fond de fouille du bâtiment (ou aux terres des masses/électriques si leur section est suffisante et si accepté au préalable par la maîtrise d'ouvrage) à l'aide d'un conducteur normalisé (voir NF EN 62561) par un dispositif déconnectable situé de préférence dans un regard de visite comportant le symbole « *Prise de terre* ».

6.4.1.9 Condition de proximité

Les composants de la prise de terre du SPF doivent être à au moins **2 m de toute canalisation métallique ou canalisation électrique enterrée** si ces canalisations ne sont pas connectées d'un point de vue électrique à la liaison équipotentielle principale de la structure.

Pour les sols dont la résistivité est supérieure à 500 Ω m, la distance minimum est portée à 5 m

6.4.1.10 Tension de contact et de pas

Pour limiter le phénomène des tensions de pas et de contact à proximité des descentes, le maître d'œuvre doit prévoir l'une des solutions suivantes :

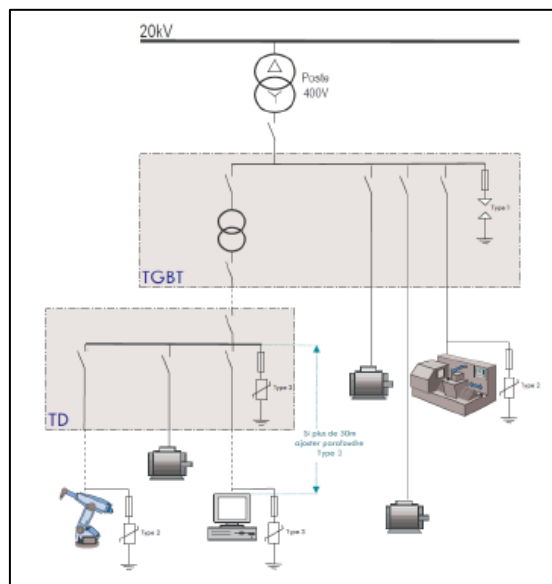
- l'isolation des conducteurs de descente est assurée pour 100 kV, sous une impulsion de choc 1,2/50 μ s, par exemple, par une épaisseur minimale de 3 mm en polyéthylène réticulé ;
- des restrictions physiques et/ou des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente, jusqu'à 3 m.

7. PRÉCONISATIONS - EFFETS INDIRECTS DE LA Foudre

Les résultats de l'analyse de risque aboutissent à une **protection obligatoire** contre les **effets indirects de niveau I à IV** sur l'**EAR 279 de Châteaudun (28)**.

Une protection devra être mise en place:

- Au niveau de l'alimentation générale des bâtiments équipés de paratonnerres conformément aux préconisations des normes NF EN 62305 et du guide UTE C 15-443.
- Sur les Équipements Importants Pour la Sécurité.
- Sur les canalisations conductrices provenant de l'extérieur des bâtiments (équipements en toiture, réseaux électriques,...).



Principe de protection par parafoudres

Nous préconisons :

- **Bâtiment SSIS :**
 - La mise en place d'un parafoudre **type 1+2 au niveau du TGBT**,
 - La mise en place de parafoudres **type 3 au niveau de:**
 - Centrale de report d'alarme incendie,
 - La mise en place de **parafoudres téléphoniques et transmissions de données** au niveau des différentes lignes de télécommunication suivantes :
 - Ensemble des lignes de report d'alarme incendie liées aux ICPE référencées dans cette étude.

➤ Hangarette 6 :

- La mise en place d'un parafoudre **type 1+2 au niveau du TGBT**,
- La mise en place d'un parafoudre **type 1 en aval du disjoncteur d'alimentation du spot d'éclairage en toiture**,
- La mise en place de parafoudres **type 3 au niveau de**:
 - SDI en projet,
 - Déclencheur manuel type 4,
 - Centrale de traitement de l'air,
- La mise en place de **parafoudres téléphoniques et transmissions de données** au niveau des différentes lignes de télécommunication suivantes :
 - Lignes de communication depuis B100,
 - Lignes de communication depuis MIT22,
 - Lignes de communication depuis MIT23,
 - Lignes de communication depuis MIT24,
 - Lignes de communication depuis Hangarette 7,
 - Lignes de communication depuis Hangarette 8,

➤ Hangarette 7 :

- La mise en place d'un parafoudre **type 1+2 au niveau du TGBT**,
- La mise en place d'un parafoudre **type 1 en aval du disjoncteur d'alimentation du spot d'éclairage en toiture**,
- La mise en place de parafoudres **type 3 au niveau de**:
 - SDI en projet,
 - Déclencheur manuel type 4,
 - Centrale de traitement de l'air,
- La mise en place de **parafoudres téléphoniques et transmissions de données** au niveau des différentes lignes de télécommunication suivantes :
 - Lignes de communication depuis Hangarette 6.

➤ Hangarette 8 :

- La mise en place d'un parafoudre **type 1+2 au niveau du TGBT**,
- La mise en place d'un parafoudre **type 1 en aval du disjoncteur d'alimentation du spot d'éclairage en toiture**,
- La mise en place de parafoudres **type 3 au niveau de**:
 - SDI en projet,
 - Déclencheur manuel type 4,
 - Centrale de traitement de l'air,
- La mise en place de **parafoudres téléphoniques et transmissions de données** au niveau des différentes lignes de télécommunication suivantes :
 - Lignes de communication depuis Hangarette 6.

7.1 Protection des courants forts

7.1.1 Détermination des caractéristiques des parafoudres type I

Ces protections sont conçues pour être utilisées sur des installations où le « risque foudre » est très important, notamment en présence de paratonnerre sur le site. Ces parafoudres doivent être soumis aux essais de classe I, caractérisés par des injections d'ondes de courant de type 10/350 µs, représentatives du courant de foudre généré lors d'un impact direct.

Pour le dimensionnement des parafoudres de **TYPE 1**, la norme NF EN 62305 -1 précise que lorsque le courant de foudre s'écoule à la terre, il se divise en 2 :

- ⇒ 50 % vers les prises de terre ;
- ⇒ 50 % dans les éléments conducteurs et les réseaux pénétrant dans la structure.

Calcul du courant I_{imp} des parafoudres de type 1 (et type 1+2) :

Le courant I_{imp} est le courant que doit pouvoir écouler le parafoudre de type 1 sans être détruit.

Les parafoudres protégeant les lignes extérieures doivent avoir une tenue en courant compatible avec les valeurs maximales de la partie de courant de foudre qui va s'écouler à travers ces lignes.

Il dépend de :

- la moitié du courant crête du coup de foudre défini dans la NF EN 62305-1 (donné dans le tableau ci-dessous en fonction du niveau de protection).

Premier choc court			Niveau de protection			
Paramètres du courant	Symbole	Unité	I	II	III	IV
Courant crête	I	kA	200	150	100	

Tableau n° 2 : Valeurs du courant de foudre direct I_{imp} maxi

- Du nombre de pôles.

Ce courant est donné par la formule suivante :

$$I_{imp} = \frac{0,5}{n} \times I_{imp} \text{ max}$$

Où n est le nombre total des éléments conducteurs (pôles),

On retrouve ainsi les résultats suivants :

	Niveau de protection			
	I	II	III	IV
	Valeur de I_{imp} mini (en kA)			
IT avec neutre	25,0	18,8	12,5	
IT sans neutre	33,3	25,0	16,7	
TN-C	33,3	25,0	16,7	
TN-S (tri + neutre)	25,0	18,8	12,5	
TN-S (mono)	50,0	37,5	25,0	
TT (tri + neutre)	25,0	18,8	12,5	
TT (mono)	50,0	37,5	25,0	

Caractéristiques :

- Régime de neutre : **TNC-S**
- Tension maximale en régime permanent : **Uc = 400V**
- Intensité de court-circuit à respecter : **Icc = A définir par la maîtrise d'œuvre**
- Courant maximum de décharge (onde 10/350 μ s) :
 - **I_{imp} = se référer au tableau ci-dessus, en fonction du régime de neutre et du niveau de protection**
- Niveau de protection : **Up = 1,5 kV pour un type 1+2**
Up = 2,5kV pour un type 1

Ces parafoudres doivent être accompagnés d'un dispositif de déconnexion.

7.1.2 Détermination des caractéristiques des parafoudres type II

Ces protections sont destinées à être installées à proximité des équipements sensibles. Ces parafoudres sont soumis à des tests en onde de courant 8/20 μ s (essais de classe II).

Ces parafoudres de type II sont à placer en **coordination** avec les parafoudres de type I (type I+II) implantés en amont.

En cas d'absence d'armoire divisionnaire à proximité des équipements à protéger, des coffrets parafoudre devront être installés.

Caractéristiques :

- Régime de neutre : **TNS**
- Tension maximale en régime permanent **Uc = 230/400V**
- Intensité de court-circuit à respecter : **Icc = A définir par la maîtrise d'œuvre**
- Courant nominal de décharge (onde 8/20 μ s) **In = 5 kA**
- Courant maximum de décharge (onde 8/20 μ s) **I_{max} = 10 kA**
- Niveau de protection **Up = 1,5 kV**

7.1.3 Détermination des caractéristiques des parafoudres type III

Ces protections sont destinées à être installées à proximité des équipements très sensibles.

Ces parafoudres de type III sont à placer en **coordination** avec les parafoudres de type II (type I+II) implantés en amont.

Caractéristiques :

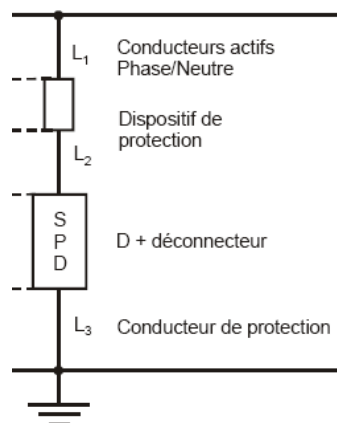
- Régime de neutre : **TNS**
- Tension maximale en régime permanent **Uc = 230V**
- Courant nominal de décharge (onde 8/20 µs) **In = 3 kV**
- Tension de choc (onde 1,2/50 µs) **Uoc = 7 kV**
- Niveau de protection **Up < 1,25 kV**

7.1.4 Raccordement

Les parafoudres seront raccordés au niveau du jeu de barres principal de l'armoire.

Le raccordement devra être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible afin de réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE.

La longueur cumulée de conducteurs parallèles de raccordement du parafoudre au réseau devra être **strictement inférieure à 0,50 m (L1+L2+L3)**.



La mise en œuvre doit être réalisée conformément au guide UTE C 15-443.

7.1.5 Dispositif de deconnexion

Il est prévu un dispositif de protection contre les courants de défaut et les surintensités (Fusibles HPC, disjoncteur...). Ce dispositif sera dimensionné par l'installateur (**note de calculs à l'appui**). **Afin de privilégier la continuité des installations électriques**, les dispositifs de protection des parafoudres respecteront **les règles de sélectivité**.

Le dispositif de protection devra permettre une bonne tenue aux chocs de foudre, ainsi qu'une résistance aux courants de court-circuit adaptée et devra garantir la protection contre les contacts indirects après destruction du parafoudre. Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance.

L'installateur devra dimensionner le dispositif de protection en fonction de la note INERIS « *Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1* » et des recommandations des fabricants de parafoudres.

7.2 Protection des lignes de télécommunication

Ces parafoudres sont structurés par les normes internationales NF EN 61643-21 et -22.

Ils sont adaptés aux exigences des différents réseaux entrant dans la structure à protéger :

- Réseau **Telecom** : protection des équipements PABX, modems, terminaux, ...
- Réseau **industriel** : protection d'automates, systèmes de télégestion, télétransmetteurs, sondes, capteurs, servomoteurs, centrales de contrôle d'accès, d'incendie, ...
- Réseau **informatique** : protection des réseaux inter-bâtiment

Le tableau E.2 de l'annexe E de la NF EN 62305 -1 donne, pour les réseaux de **communication**, les surintensités de foudre susceptibles d'apparaître lors des impacts de foudre.

Le courant impulsionnel de foudre (I_{imp} – onde 10/350 μ s) des parafoudres doit être supérieur ou égal aux valeurs reprises ci-dessous en fonction des niveaux de protection.

Niveau de protection Np	
I-II	III-IV
I_{imp} minimum du parafoudre (en kA) en onde 10/350 μs	
2	1

Pour les réseaux écrantés, ces valeurs peuvent être réduites d'un facteur 0,5.

Pour la **sélection** de ces parafoudres, il faut tenir compte des paramètres suivants :

- Caractéristiques de la ligne à protéger : ISDN, ADSL
- Nombre de lignes à protéger
- Type d'installation souhaitée : boîtier mural, répartiteur, rail DIN,...
- Ergonomie : modules débrochables.

Les caractéristiques préconisées sont les suivantes : (A confirmer suivant type de ligne)

- U_c : 180 VDC,
- I_n : 10 kA,
- **I_{imp} : ≥ 2 kA,**
- U_p : 500V.

7.1 Protection coaxiale

Une protection de câbles coaxiaux devra être réalisée par le biais de parafoudres coaxiaux implantés en série en point de pénétration dans le bâtiment.

Le parafoudre devra répondre au courant impulsionnel de foudre en onde 10/350 μ s et sera adaptée à la fréquence du signal.

8. PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX

Cette étude évoque également l'aspect prévention vis-à-vis des risques foudre en présence de personnel exposé aux orages ou lors de manipulation de produits et/ou matériels dangereux.

Selon l'arrêté du 19 juillet 2011, « les enregistrements des agressions de la foudre sont datés et si possible localisés sur le site », et « tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre (... coup de foudre...) sont consignés dans le carnet de bord ».

Pour permettre de manière fiable de faire évacuer les zones ouvertes, le système d'alerte, à l'approche d'un front orageux, peut être :

- soit un service local de détection des orages et/ou fronts orageux par réseau national METEOFRANCE,



- soit un système local de détection par moulin à champ type Détectstorm ou équivalent.



En effet, lors de l'approche ou de la formation d'une cellule orageuse, le champ électrostatique au sol varie de façon importante (de 150 V/m à 15kV/m en période orageuse).

Un dispositif (moulin à champ) mesure localement cette variation et informe le décideur sur la façon de gérer cette situation à risque.

Une fiche d'enregistrement pour chaque appel sera remplie et les datations du début et de fin d'alerte précisées. Une procédure sera alors mise en place et tout dépotage interdit jusqu'à la levée de l'alerte.

Cette procédure d'alerte foudre devra être régulièrement effectuée (nombre important de fiches remplies par an) par liaison téléphonique rendant pratiquement nulle la probabilité d'inflammation de zones explosibles sur l'aire de déchargement.

Ces fiches remplies régulièrement apporteront une bonne traçabilité des événements utiles lors d'investigations nécessaires après d'éventuels dysfonctionnements rencontrés. En cas de sinistres graves, ces éléments apportent une aide précieuse lors d'une enquête administrative ou judiciaire.

Conclusion :

Afin de prévenir tout risque d'utilisation par temps orageux, l'exploitant détient un dispositif de détection foudre ou un abonnement à un service d'alerte foudre. L'enregistrement des périodes d'alerte est tenu à disposition de l'inspection des installations classées. (Rubrique 4210)

9. REALISATION DES TRAVAUX

La mise en œuvre des préconisations doit être réalisée par une société spécialisée et agréée



« Installation de paratonnerres et parafoudres ».

La qualité de l'installation des systèmes de protection est essentielle pour assurer une efficacité de la protection foudre. L'entreprise devra fournir son attestation Qualifoudre à la remise de son offre.

La marque Qualifoudre :

La marque QUALIFOUDRE identifie les sociétés compétentes dans le domaine de la foudre. Il est attribué depuis 2004 aux fabricants, aux bureaux d'études, aux installateurs et aux vérificateurs d'installations de protection.

Le label QUALIFOUDRE permet aux professionnels de la foudre de répondre aux exigences réglementaires de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 (JOE du 5 aout 2011).

10. VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS

10.1 Vérification initiale

Dès la réalisation d'une installation de protection contre la foudre, une vérification initiale destinée à s'assurer que l'installation est conforme aux normes doit être faite dans les 6 mois suivant la mise en œuvre et comporter :

- Nature, section et dimensions des organes de capture et de descente,
- Cheminement de ces différents organes,
- Fixation mécanique des conducteurs,
- Respect des distances de séparation,
- Existence de liaisons équipotentielles,
- Valeurs des résistances des prises de terre (par le maître d'œuvre),
- Etat de bon fonctionnement des têtes ionisantes pour les PDA (éventuels),
- Interconnexion des prises de terre entre elles.
- Vérification des parafoudres (câblage, section,...).

Pour certaines, ces vérifications sont visuelles. Pour les autres, il faudra s'assurer des continuités électriques par des mesures (maître d'œuvre).

Le maître d'œuvre devra, au préalable, mettre à la disposition de l'inspecteur réalisant la vérification le dossier d'ouvrage exécuté (D.O.E.) correspondant aux travaux réalisés par ses soins : cheminements des liaisons de masses, implantation des parafoudres dans les armoires respectant toutes les recommandations de l'Etude Technique.

10.2 Vérifications périodiques

La NF EN 62 305-3 prévoit des vérifications périodiques en fonction du niveau de protection à mettre en œuvre sur la structure à protéger en présence de protection extérieure :

Niveau de protection	Inspection visuelle (année)	Inspection complète (année)	Inspection complète des systèmes critiques (année)
I et II	1	2	1
III et IV	2	4	1

NOTE Pour les structures avec risque d'explosion, une inspection complète est suggérée tous les 6 mois. Il convient d'effectuer des essais une fois par an.
Une exception acceptable à l'essai annuel peut être un cycle de 14 à 15 mois lorsqu'il est considéré avantageux d'effectuer des mesures de prise de terre en diverses saisons.

D'après NF EN 62 305-3

Les intervalles entre vérifications donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour ce site, l'arrêté du 19 juillet 2011 précise que la vérification visuelle doit être réalisée tous les ans et la vérification complète tous les deux ans.

Chaque vérification périodique doit faire l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre. Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, il convient d'y remédier dans les meilleurs délais afin de maintenir l'efficacité optimale du système de protection contre la foudre.

Note importante :

Les parafoudres sont des composants passifs que l'on finit souvent par oublier et sont rarement intégrés dans les opérations de maintenance des installations électriques.

Comment savoir si une surcharge ou des amorçages trop fréquents n'ont pas eu d'incidences sur le bon fonctionnement des parafoudres installés ?

Si une démarche de vérification est mise en place, elle devra comporter une mission de contrôle de l'état des modules à l'aide de valise test (valise CHECKmaster ou équivalent) avec affichage des résultats des essais et raccordement par interface sur imprimante et PC pour exploiter les données et les incorporer au dossier « maintenance foudre ».

10.3 Vérifications supplémentaires

Dans le cadre de l'application de la norme NF EN 62305-3, des vérifications supplémentaires des installations de protection contre la foudre peuvent être réalisées suite aux événements suivants :

- Travaux d'agrandissement du site,
- Forte période orageuse dans la région,
- Impact sur les installations protégées (procédure de vérification des compteurs de coups de foudre et établissement d'un historique),
- Impossibilité d'installer un système de comptage efficace, dès qu'un doute existe après une activité locale orageuse,
- Perturbations sur des contrôles/commandes ont été constatées, alors une vérification de l'état des dispositifs de protection contre les surtensions est nécessaire.

Toutes ces vérifications devront être annotées dans un carnet de bord mis à disposition du vérificateur, inspecteur, etc.

11. TABLEAU DE SYNTHESE

Installations/ équipements	Préconisations (effets directs et indirects)	Obligation	Optimisation
<u>I.E.P.F.</u>	<u>Installation Extérieure de Protection Foudre</u>		
Hangarettes 6-7-8	Installation d'un SPF de niveau I, conformément au § 6 de cette Etude Technique,	X	
<u>I.I.P.F.</u>	<u>Installation Intérieure de Protection Foudre</u>		
TGBT	Mise en place de parafoudres type 1 et type 1+2 de niveaux I à IV : onde 10/350 µs, conformément au § 7 de cette étude technique.	X	
Tableaux divisionnaires	Protection par parafoudres type 2 (caractéristiques : onde 8/20 I _{max} 10 kA et U _p < 1,5 kV) conformément au § 7 de cette étude technique :	X	
Installations sensibles	Protection par parafoudres type 3 (caractéristiques : onde 1,2/50) conformément au § 7 de cette étude technique :	X	
Lignes de télécommunication, report d'alarme et ligne secours	Protection par parafoudres courant faible adaptés, conformément au § 7 de cette étude technique.	X	
Prévention Personnel	Procédure à respecter en période orageuse, alerte foudre : <ul style="list-style-type: none"> - soit par un système autonome local type moulin à champ, Détektstorm ou équivalent - soit par un abonnement annuel à un service national de détection de front orageux, avertissant les services concernés que le risque d'orage sur la zone est élevé (Météorage). - Télé comptage (Météorage) 	X X X	
(en cas de travaux)	Vérification initiale des travaux (REC) Vérification périodique Visuelle Vérification périodique Complète	X X X	

NOTA :

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

ANNEXE 1

Note de calcul distance de séparation

CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION S			Date :	Chantier : EAR 279 Hangarette																						
dénomination	coef	valeurs à encoder																								
Coefficient k_i dépend du type de SPF choisi: coefficient d'induction	$K_i =$	0,08 voir tableau 10	Tableau 10 – Isolation d'un SPF extérieur – Valeurs du coefficient k_i <table border="1"> <thead> <tr> <th>Type de SPF</th> <th>k_i</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>0,06</td> </tr> <tr> <td>III et IV</td> <td>0,04</td> </tr> </tbody> </table>		Type de SPF	k_i	I	0,08	II	0,06	III et IV	0,04														
Type de SPF	k_i																									
I	0,08																									
II	0,06																									
III et IV	0,04																									
<i>Niveau de protection :</i>																										
Coefficient k_c dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente; coefficient de répartition du courant de foudre	$K_c =$	0,66 voir tableau C1	Tableau C.1 – Valeurs du coefficient k_c <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Type de dispositif de capture</th> <th rowspan="2">Nombre de conducteurs de descente n</th> <th colspan="2">k_c</th> </tr> <tr> <th>Disposition de terre type A</th> <th>Disposition de terre type B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tige simple</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Fils tendus</td> <td>2</td> <td>0,66 ⁽¹⁾</td> <td>0,5... 1 (voir Figure C.1) ⁽²⁾</td> </tr> <tr> <td>Maille</td> <td>4 et plus</td> <td>0,44 ⁽³⁾</td> <td>0,25... 0,5 (voir Figure C.2) ⁽³⁾</td> </tr> <tr> <td>Maille</td> <td>4 et plus, connectés par un ceinturage horizontal</td> <td>0,44 ⁽³⁾</td> <td>1/n... 0,5 (voir Figure C.3) ⁽³⁾</td> </tr> </tbody> </table> <p>⁽¹⁾ Domaine des valeurs de $k_c = 0,5$ où $c \ll \lambda$ à $k_c = 1$ avec $\lambda \ll c$ (voir Figure C.1) ⁽²⁾ L'équation pour k_c conformément à la Figure C.2 est une approximation pour des formes cubiques et pour $n \geq 4$. Les valeurs de λ, c_1 et c_2 sont supposées être dans la gamme de 5 m à 20 m. ⁽³⁾ Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et k_c est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées. ⁽⁴⁾ Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris $k_c = 1$. NOTE: D'autres valeurs de k_c peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.</p>		Type de dispositif de capture	Nombre de conducteurs de descente n	k_c		Disposition de terre type A	Disposition de terre type B	Tige simple	1	1	1	Fils tendus	2	0,66 ⁽¹⁾	0,5... 1 (voir Figure C.1) ⁽²⁾	Maille	4 et plus	0,44 ⁽³⁾	0,25... 0,5 (voir Figure C.2) ⁽³⁾	Maille	4 et plus, connectés par un ceinturage horizontal	0,44 ⁽³⁾	1/n... 0,5 (voir Figure C.3) ⁽³⁾
Type de dispositif de capture	Nombre de conducteurs de descente n	k_c																								
		Disposition de terre type A	Disposition de terre type B																							
Tige simple	1	1	1																							
Fils tendus	2	0,66 ⁽¹⁾	0,5... 1 (voir Figure C.1) ⁽²⁾																							
Maille	4 et plus	0,44 ⁽³⁾	0,25... 0,5 (voir Figure C.2) ⁽³⁾																							
Maille	4 et plus, connectés par un ceinturage horizontal	0,44 ⁽³⁾	1/n... 0,5 (voir Figure C.3) ⁽³⁾																							
Calcul de K_c si terre type B																										
$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \times \sqrt[3]{\frac{c}{h}}$																										
nombre total de conducteurs de descente	n =																									
distance entre 2 conducteurs de descente	c =																									
distance entre ceinturage	h =																									
Coefficient k_m dépend du matériau de séparation: coefficient lié au matériau	$K_m =$	1 voir tableau 12	Tableau 12 – Isolation d'un SPF extérieur – Valeurs du coefficient k_m <table border="1"> <thead> <tr> <th>Matériau</th> <th>k_m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Air</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Béton, briques</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTE 1: Si plusieurs matériaux isolants sont en série, une bonne pratique est de choisir la valeur la plus faible de k_m. NOTE 2: L'utilisation d'autres matériaux isolants est à l'étude.</p>		Matériau	k_m	Air	1	Béton, briques	0,5																
Matériau	k_m																									
Air	1																									
Béton, briques	0,5																									
<i>Le matériau de séparation est ici</i>																										
Coefficient l distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture équipotentielle la plus	l =	15 →	<i>l est mesurée au niveau d'une descente entre 1 point situé à 5m d'une ceinture équipotentielle horizontale et celle-ci</i>																							
Calcul de S																										
$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$																										
	s =	0,792 m																								



ANNEXE 2

Lexique

Armatures d'acier interconnectées	Armatures d'acier à l'intérieur d'une structure, considérées comme assurant une continuité électrique.
Barre d'équipotentialité	Barre permettant de relier à l'installation de protection contre la foudre les équipements métalliques, les masses, les lignes électriques et de télécommunications et d'autres câbles.
Borne ou barrette de coupure	Dispositif conçu et placé de manière à faciliter les essais et mesures électriques des éléments de l'installation de protection contre la foudre.
Conducteur (masse) de référence	Système de conducteurs servant de référence de potentiel à d'autres conducteurs. On parle souvent du "zéro volt".
Conducteur d'équipotentialité	Conducteur permettant d'assurer l'équipotentialité.
Conducteur de descente	Conducteur chargé d'écouler à la terre le courant d'un coup de foudre direct. Il relie le dispositif de capture au réseau de terre.
Conducteur de protection (PE)	Conducteur destiné à relier les masses pour garantir la sécurité des personnes contre les chocs électriques.
Coup de foudre	Impact simple ou multiple de la foudre au sol.
Coup de foudre direct	Impact qui frappe directement la structure ou son installation de protection contre la foudre.
Coup de foudre indirect	Impact qui frappe à proximité de la structure et entraînant des effets conduits et induits dans et vers la structure.
Couplage	Mode de transmission d'une perturbation électromagnétique de la source à un circuit victime.
Dispositif de capture	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à capter les coups de foudre directs.
Distance de séparation	Distance minimale entre deux éléments conducteurs à l'intérieur de l'espace à protéger, telle qu'aucune étincelle dangereuse ne puisse se produire entre eux.
Effet de couronne ou Corona	Ensemble des phénomènes d'ionisation liés au champ électrique au voisinage d'un conducteur ou d'une pointe.

Effet réducteur

Réduction des perturbations HF par la proximité du conducteur victime avec la masse. L'effet réducteur est le rapport de l'amplitude de la perturbation collectée par un câble non blindé ou loin des masses à celle collectée par le même câble blindé ou installé contre un conducteur de masse.

Electrode de terre

Élément ou ensemble d'éléments de la prise de terre assurant un contact électrique direct avec la terre et dissipant le courant de décharge atmosphérique dans cette dernière.

Equipements métalliques

Éléments métalliques répartis dans l'espace à protéger, pouvant écouler une partie du courant de décharge atmosphérique tels que canalisations, escaliers, guides d'ascenseur, conduits de ventilation, de chauffage et d'air conditionné, armatures d'acier interconnectées.

Etincelle dangereuse (étincelage)

Décharge électrique inadmissible, provoquée par le courant de décharge atmosphérique à l'intérieur du volume à protéger.

Foudre

Décharge électrique aérienne, accompagnée d'une vive lumière (éclair) et d'une violente détonation (tonnerre).

Installation de Protection contre la Foudre (I.P.F.)

Installation complète, permettant de protéger une structure contre les effets de la foudre. Elle comprend à la fois une installation extérieure (I.E.P.F.) et une installation intérieure de protection contre la foudre (I.I.P.F.)

Liaison équipotentielle

Éléments d'une installation réduisant les différences de potentiels entre masse et élément conducteur.

Mode commun (MC)

Un courant de mode commun circule dans le même sens sur tous les conducteurs d'un câble. La différence de potentiels (d.d.p.) de MC d'un câble est celle entre le potentiel moyen de ses conducteurs et la masse. Le mode commun est aussi appelé mode longitudinal parallèle ou asymétrique.

Mode différentiel (MD)

Un courant de mode différentiel circule en opposition de phase sur les deux fils d'une liaison filaire, il ne se referme donc pas dans les masse. Une différence de potentiels (d.d.p.) de MD se mesure entre le conducteur signal et son retour. Le mode différentiel est aussi appelé mode normal, symétrique ou série.

Niveau de protection	Terme de classification d'une installation de protection contre la foudre exprimant son efficacité.
Parafoudre ou parasurtenseur	Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à dériver les ondes de courant entre deux éléments à l'intérieur de l'espace à protéger, tels que les éclateurs ou les dispositifs semi-conducteurs.
Paratonnerre	Appareil destiné à préserver les bâtiments contre les effets directs de la foudre.
P.D.A	Paratonnerre équipé d'un système électrique ou électronique générant une avance à l'amorçage. Ce gain moyen s'exprime en microseconde.
Point d'impact	Point où un coup de foudre frappe la terre, une structure ou une installation de protection contre la foudre.
Prise de terre	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à conduire et à dissiper le courant de décharge atmosphérique à la terre.
Régime de neutre	<p>Il caractérise le mode de raccordement à la terre du neutre du secondaire du transformateur source et les moyens de mise à la terre des masses de l'installation. Il est défini par deux lettres:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La première indique la position du neutre par rapport à la terre: I: neutre isolé ou relié à la terre à travers une impédance T: neutre directement à la terre • La deuxième précise la nature de la liaison masse-terre: T: masses reliées directement à la terre (en général à une prise de terre distincte de celle du neutre) N: masses reliées au point neutre, soit par l'intermédiaire d'un conducteur de protection lui-même relié à la prise de terre du neutre (N-S), soit par l'intermédiaire du conducteur de neutre lui-même (N-C).
Réseau de masse	Ensemble des conducteurs d'un site reliés entre eux. Il se compose habituellement des conducteurs de protection, des bâtis, des chemins de câbles, des canalisations et des structures métalliques.
Réseau de terre	Ensemble des conducteurs enterrés servant à écouler dans la terre les courants externes en mode commun. Un réseau de terre doit être unique, équipotentiel et maillé.

Résistance de terre

Résistance entre un réseau de terre et un "point de référence suffisamment éloigné". Exprimée en Ohms (Ω), elle n'a pas, contrairement au maillage des masses, d'influence sur l'équipotentialité du site.

Surface équivalente

Surface de sol plat qui recevrait le même nombre d'impacts que la structure ou le bâtiment en question. Cette surface est toujours plus grande que la seule emprise au sol de l'ensemble à protéger. On la détermine en pratique en entourant fictivement le périmètre de cet ensemble par une bande horizontale, dont la largeur est égale à trois fois sa hauteur. Elle peut ensuite être corrigée en tenant compte des objets environnants : arbres, autres structures, susceptibles de dévier un coup de foudre vers eux.

Sur tension

Variation importante de faible durée de la tension.

Tension de mode commun

Tension mesurée entre deux fils interconnectés et un potentiel de référence (voir mode commun).

Tension différentielle

Tension mesurée entre deux fils actifs (voir mode différentiel).

Tension résiduelle d'un parafoudre

Tension qui apparaît sur une sortie d'un parafoudre pendant le passage du courant de décharge.

TGBT

Tableau Général Basse Tension

Traceur

Predécharge progressant à travers l'air et formant un canal faiblement ionisé.

Annexe 5 - 2 : Accidentologie externe

Tableau 20 : accidentologie impliquant la maintenance, la réparation, l'entreposage, la dépollution, le démontage ou le découpage d'aéronefs et d'équipements aéronautiques

Référence Date - Lieu	Evènement initiateur	Description de l'accident	Conséquences	Dispositions mises en place par l'EAR 279, Tarmac et VDSF
N° 19952 19/10/2000 Clermont-Ferrand (63)	Présence de substances radioactives	<p>Une société, spécialisée dans le tri et la récupération de déchets, détecte des substances radioactives dans une caisse de déchets industriels spéciaux, provenant d'un atelier d'aéronautique. La présence de matières radioactives n'avait pas été déclarée par l'expéditeur et la société réceptrice n'est pas autorisée à traiter ce type de produit.</p> <p>Un périmètre de sécurité est mis en place. Une société spécialisée est ensuite mandatée pour ré-expédier les matières radioactives. La totalité de la caisse incriminée est contrôlée. 2 sources de radioactivité sont ainsi repérées : 1 caissette contenant un tube de radium 226 (act. = 10 GBq) et une boîte en plomb ayant contenu une matière radioactive (500 MBq). Ces sources sont re-conditionnées dans des emballages adaptés, puis réexpédiées conformément à la réglementation.</p> <p>Il est à noter que l'oxyde de radium 226 était utilisé jusqu'en 1978 pour les peintures radio-luminescentes (planches de bord des avions). Des contrôles de contamination montrent que cet incident n'a eu aucune conséquence sur la santé des travailleurs ou du public et sur l'environnement. Cependant, cette situation aurait pu porter préjudice aux services de secours en cas d'accident de la circulation : ils n'auraient pas été informés de la présence de ces matières. Pour cette raison, l'Autorité de sûreté a demandé à la société expéditrice de classer cet incident au niveau 1 de l'échelle INES appliquée au transport.</p>	Exposition du personnel, contamination de l'environnement	(1) L'ensemble des aéronefs hors d'usage, ou leurs éléments dans le cadre de la mise au gabarit, sont dénucléarisés par VDSF sur le site de l'EAR 279 de Châteaudun avant leur départ. A l'issue de cette opération, des contrôles sont systématiquement réalisés (mesures au radiamètre, frottis, prélèvements). Par ailleurs, avant toute expédition par VDSF, les poids lourds passent systématiquement par un portique de détection de radioactivité.
N° 31516 29/07/2005 Annecy (74)	Point chaud, étincelle dans des ferrailles découpées par cisailage souillées par des hydrocarbures	<p>Dans une entreprise de collecte et de tri de métaux et déchets industriels banals (papier, carton, plastiques, bois), en vue de leur valorisation, un feu se déclare vers 10 h à proximité de la presse cisaille sur un tas de ferrailles découpées. Le personnel intervient immédiatement avec le véhicule incendie appartenant à la société et avec des RIA. Les secours publics interviennent avec 3 lances une dizaine de min plus tard. Le feu est éteint en 20 min mais les pompiers refroidiront les ferrailles jusqu'à 12h30 pour éviter une éventuelle reprise du sinistre. Les eaux d'extinction collectées par l'aire bétonnée du stockage transitent dans le décanteur déshuileur du site avant leur rejet dans le milieu naturel. Ce séparateur est curé 8 jours après l'accident. Selon l'exploitant, un point chaud ou une étincelle au niveau des ferrailles en cours de traitement aurait pu entraîner l'inflammation d'hydrocarbures souillant certaines pièces métalliques. Il n'y a ni victime, ni dommage matériel. L'exploitant doit adresser à l'Inspection des installations classées les justificatifs du curage du déshuileur et mener</p>	Incendie, Pollution	(2) L'ensemble des aéronefs hors d'usage sont au préalable dépollués par VDSF ou Tarmac (dépollution fluide) sur le site de l'EAR 279 de Châteaudun avant leur mise au gabarit. Notons par ailleurs que cette mise au gabarit se fait sous brumisation, mais en prévention du risque amiante.

Référence Date - Lieu	Evènement initiateur	Description de l'accident	Conséquences	Dispositions mises en place par l'EAR 279, Tarmac et VDSF
		une réflexion pour améliorer la prévention ou l'intervention en cas d'incendie (arrosage des ferrailles en cours de découpage, déploiement de matériel incendie à proximité des zones à risque de départ de feu...).		
N° 32591 08/12/2006 Saint-Paul-Les-Durance (13)	Découpe par point chaud	Incendie dans un local de démantèlement et de décontamination de matériaux faiblement radioactifs. Dans un centre de recherche nucléaire, à 7h54, l'équipe de première intervention (FLS) est appelée suite à la détection de fumées en provenance d'un local utilisé pour le démantèlement et la décontamination des boîtes à gants, matériaux faiblement radioactifs. Le bâtiment sert aussi de PC de première intervention et de local pour radioprotection; il est hors Installation Nucléaire de Base (INB). Le personnel du bâtiment est évacué pendant 2 h, un PC de crise interne est déclenché à 8h35, l'inspection des installations classées est prévenue à 8h50 et la gendarmerie à 10 h. Le risque de contamination est faible et il n'y a pas de dégagement externe grâce au fonctionnement de la ventilation nucléaire. Les pompiers arrivent sur les lieux à 10h20 et le feu s'auto-éteint à 11 h. A 11h10, 2 officiers spécialisés en risques radiologiques se rendent sur le site et 2 autres au PC de crise à la préfecture. Le changement des pré-filtres a pu intervenir dans l'après-midi de vendredi et la remise en dépression effectuée. Le 8 au soir, l'installation était donc entièrement remise en sûreté. La pose de scellés est demandée par le procureur dans l'éventualité d'un acte de malveillance. L'origine de ce feu couvant est vraisemblablement due à des travaux de découpe de filtres en vue de reconditionnement en colis de 200 l réalisés en début d'après-midi du 7 décembre dans ce local. Les déchets auraient dû être conditionnés dans des fûts à la fin des travaux de découpe et non pas laissés dans des bacs en résine polyester où le feu semble avoir couvé. De plus, les travaux de découpe n'ont pas fait l'objet de permis de feu. L'utilisation d'une disqueuse pour ces travaux n'apparaît pas opportune en présence d'une quantité importante de papier (filtres). La surveillance radiologique de la cellule a été perdue le 7/12 vers 19h10, sans doute suite à l'encrassement du filtre situé au-dessus des bacs de déchets et n'a pas été immédiatement repérée car elle n'est réalisée dans la cellule que pendant les périodes de travail. La ronde de la PMS n'a rien détecté non plus. Les conséquences radiologiques de cet incident sont nulles (contamination inférieure à 4 Bq/cm ² dans la cellule et inférieure à 0,4 Bq/cm ² sous les sur bottes des agents intervenus). La crise a été correctement gérée par le centre de recherche avec évacuation du personnel et intervention rapide de la FLS (7 mn).	Incendie	La découpe par point chaud est proscrite dans le cadre des activités de VDSF ou de Tarmac sur l'EAR 279, y compris pour l'activité de décontamination. Les pièces thoriées, préalablement identifiées, sont démontées, conditionnées et confiées à l'EAR 279 qui procède elle-même à l'enlèvement. VDSF n'a ni vocation ni l'autorisation de les entreposer.
N° 40736 17/08/2011 Marmande (47)	Cisaillage d'un fût contenant des traces d'hydrocarbures	Une explosion non suivie de feu se produit à 10h40 sur la presse à ferrailles d'une entreprise de récupération de ferrailles et démantèlement d'épaves (VHU). L'opérateur, installé dans une grue mobile, saisit les ferrailles au grappin pour les introduire dans le bac de chargement (rampe inclinée) de la cisaille. Une porte hydraulique règle la longueur de la coupe puis les ferrailles sont cisailées à froid par la descente d'une "guillotine". L'explosion s'est produite lors de cette opération, endommageant la cisaille (porte, coulisseaux de la "guillotine", ainsi qu'un pare-brise de la grue).	Explosion, incendie	Cf. (2) ci-dessus

Référence Date - Lieu	Evènement initiateur	Description de l'accident	Conséquences	Dispositions mises en place par l'EAR 279, Tarmac et VDSF
		<p>Sous l'action des fortes chaleurs (30°C à 11 h), des vapeurs d'hydrocarbures contenues dans un fût en provenance d'une déchetterie se sont enflammées lors de la découpe à la cisaille (étincelles). Le fût métallique contenait d'autres ferrailles et la présence de traces d'hydrocarbures n'avait pas été décelée malgré les procédures internes de contrôle des matériaux à réception et avant enfournement de la cisaille. Le grutier, légèrement choqué, est transporté à l'hôpital pour examens ; il est arrêté 3 jours.</p> <p>La production de la machine est suspendue jusqu'à réparation, les ferrailles seront orientées vers un autre site du même exploitant. L'explosion souligne l'importance d'une vérification des volumes creux susceptibles de contenir des produits dangereux. L'exploitant prévient l'émetteur des déchets et sensibilise à nouveau tout son personnel.</p>		
N° 42245 05/06/2012 Fussy (18)	Découpe par point chaud dans un atelier de dépollution	<p>Vers 17 h, un employé d'une casse automobile découpe un pot d'échappement au chalumeau, dans un atelier de dépollution d'épave de 500 m², lorsqu'une étincelle enflamme un bac de récupération de carburant d'un véhicule en cours de dépollution. Les employés ne parviennent pas à éteindre les flammes avec des extincteurs et appellent les pompiers. Ceux-ci demandent le confinement des riverains, l'épaisse fumée étant poussée par le vent vers les habitations. Les bouteilles de GPL, d'acétylène et d'oxygène de l'atelier sont mises à l'écart du rayonnement thermique. Le confinement est levé à 19 h, l'incendie est éteint 1 h plus tard. Les 12 m³ d'eaux d'extinction, recueillis dans un bassin, sont pompés et éliminés par une société spécialisée. Les déchets solides (0,5 t, principalement des VHU partiellement brûlés et des pièces de réemploi) sont temporairement stockés sur site avant élimination. Les dommages matériels internes sont estimés à 15 000 euros.</p> <p>Une défaillance d'organisation est à l'origine de l'incendie (défaut de contrôle ? procédures / formations insuffisantes ?) : le poste d'oxycoupage n'aurait pas dû être utilisé dans l'atelier dépollution en présence de matières inflammables. Celui-ci est d'ailleurs normalement utilisé dans l'atelier "entretien mécanique" éloigné de l'atelier de dépollution.</p>	Incendie	<p>(6) Aucune opération d'oxycoupage ou de tout autre découpe par point chaud n'est réalisée par VDSF ou Tarmac.</p> <p>Par ailleurs, la dépollution fluïdique est réalisée préalablement à toute opération.</p> <p>En cas de déversement accidentel, VDSF et Tarmac disposent de kits antipollution (et de moyens d'obturation des réseaux dans le cas de VDSF).</p>
N°42141 03/05/2012 Kervignac (56)	Etincelles lors du déplacement de VHU	<p>Dans une casse automobile, le déplacement d'une épave par une grue vers 17 h génère des étincelles qui provoquent l'incendie d'un stock de 300 t de ferrailles ; des explosions de bouteilles de gaz sont entendues. Un important panache de fumée visible à plusieurs kilomètres à la ronde provoque des ralentissements sur la voie express proche. Les secours protègent la ligne ferroviaire voisine et maîtrisent l'incendie vers 19h20 avec 3 lances. Ils déblaient les carcasses et arrosent les derniers foyers jusqu'à 22h50. Un élu se rend sur place et l'inspection des installations classées est informée. L'activité du site, employant 11 personnes, reprend le lendemain.</p>	Incendie	<p>(3) L'ensemble des aéronefs hors d'usage, ou leurs éléments dans le cadre de la mise au gabarit, sont entreposés à distance des entreposages de déchets combustibles.</p>
N° 43737 25/03/2013 Châteauroux (36)	Découpe par point chaud	<p>Un feu se déclare vers 16h30 lors de la découpe au chalumeau d'un camion dans une société de démantèlement de véhicules (VHU) et de recyclage des métaux. Les flammes se propagent à un second véhicule à dépolluer. La combustion des huiles, hydrocarbures et pneumatiques émet une importante fumée noire. Le personnel met les bouteilles</p>	Incendie	<p>Cf. (2) ci-dessus</p> <p>La découpe par point chaud est proscrite dans le cadre des activités de</p>

Référence Date - Lieu	Evènement initiateur	Description de l'accident	Conséquences	Dispositions mises en place par l'EAR 279, Tarmac et VDSF
		d'oxygène en sécurité puis évacué. Le responsable du site appelle les secours et obture les réseaux. La vingtaine de pompiers mobilisée éteint le sinistre en moins d'une heure. L'inspection des installations classées se rend sur place. Une société spécialisée pompe les eaux d'extinction le lendemain. Le non-respect des procédures de dépollution des camions a entraîné une flaque d'hydrocarbures au sol qui se sont enflammés sur le point chaud apporté par le chalumeau. L'exploitant réalisera sur la base de cet évènement un rappel des bonnes pratiques de dépollution auprès des opérateurs.		VDSF ou Tarmac sur l'EAR 279.
N° 44676 07/12/2013 Vourles (69)	Court-circuit sur une batterie (débranchée) d'un véhicule.	Un feu se déclare dans une casse automobile de 35 ha dont 22 sont dédiés au stockage d'épaves. L'établissement étant fermé (samedi), le responsable de la société présent sur les lieux donne l'alerte. A l'arrivée des pompiers, 1 500 m ² sont touchés par les flammes. La fumée émise entraîne le confinement de 20 riverains et l'interruption de la circulation sur l'A450 proche. Les pompiers éteignent le feu. 80 épaves (non dépolluées) en attente d'expertise par les assurances ont brûlé. L'exploitant est légèrement brûlé au visage. Le service du gaz s'est rendu sur place. L'inspection est informée 2 jours plus tard via les services de santé (Autorité Régionale de Santé) car les installations se situent dans le périmètre de protection éloignée d'un captage d'eau potable. Les pompiers ont été informés de la présence du captage pendant leur intervention par le maire, ce qui leur a permis de contacter l'exploitant pour le prévenir que les eaux d'extinction (mélange eau/mousse) s'étaient infiltrées dans le sol en l'absence de rétention dans la zone incriminée. Une analyse de la pollution des sols et des nappes est diligentée. Plusieurs non-conformités majeures sont rapportées lors de l'inspection qui suit l'accident. L'exploitant est mis en demeure de respecter son arrêté d'autorisation : réalisation d'une dalle étanche faisant rétention sous la zone de stockage des véhicules en attente d'expertise sous 6 mois, aménagement de voies de circulation pour les engins de secours sur le site....	Incendie, Pollution	(4) L'EAR 279 dépose systématiquement les batteries, éléments à vie propre, avant tout entreposage. Par ailleurs, l'ensemble des aéronéfs hors d'usage sont au préalable dépollués (dépose des batteries qui auraient subsisté) par VDSF ou Tarmac sur le site de l'EAR 279.
N° 46270 19/11/2014 La Courneuve (93)	Étincelles lors du cisailage	Vers 21h30, un opérateur détecte, lors d'une ronde, un incendie dans une alvéole de stockage d'un centre de récupération de métaux et de dépollution des véhicules hors d'usage (VHU). L'agent de gardiennage alerte les pompiers. Ces derniers éteignent l'incendie en 1 h. Ils effectuent plusieurs contrôles le lendemain pour s'assurer de l'absence de point chaud. L'alvéole de stockage concernée par l'incendie est située à proximité du tapis de convoyage de la cisaille. La production d'étincelles lors du cisailage de matières métalliques serait à l'origine du sinistre. Le feu ayant pris en dessous d'un tas de déchets, il n'a pas pu être remarqué à la fin de poste des opérateurs. Afin d'éviter ce type d'incident, l'exploitant : - systématise l'ouverture des coffres des VHU afin de vérifier l'absence de bidons de matières inflammables ou de batteries	Incendie	Sur le site de l'EAR 279, la mise au gabarit ne s'effectue pas par cisailage, mais à la pelle mécanique pour VDSF et par découpe par une chaîne lubrifiée sous brumisation pour Tarmac. NB : Le cisailage est effectué par VARF sur son site de Châteauroux-Déols mais sur le site de Châteaudun, VDSF dépose préalablement à

Référence Date - Lieu	Evènement initiateur	Description de l'accident	Conséquences	Dispositions mises en place par l'EAR 279, Tarmac et VDSF
		<p>- renforce les contrôles des stocks de matières cisaillées en fin de poste.</p> <p>VEOLIA apporte les précisions suivantes issues de son accidentologie interne : dans le cadre de cet incident le cisaillage des VHU a été réalisé avec les assises et ce sont les assises qui sont à l'origine de l'incendie.</p>		<p>toute opération de découpe les assises et les matériaux analogues. TARMAC procède à l'identique concernant les tronçons dont il a la charge, avant de les confier à VDSF.</p>
<p>N° 49642 07/04/2017 Gond-Pontouvre (16)</p>	<p>Obturation du tampon de surcharge du séparateur d'hydrocarbures</p>	<p>Une pollution de la Touvre se produit aux abords d'une installation de stockage, de dépollution et de démontage de véhicules hors d'usage (VHU). La présence de polluants dans le cours d'eau est rapportée à l'exploitant par la police et les pompiers. Un regard sur la route permet de constater un suintement d'hydrocarbures dans le réseau de collecte des eaux pluviales provenant de l'exploitation. L'exploitant obture la sortie de son séparateur d'hydrocarbures qui est surchargé d'hydrocarbures. Une société spécialisée le vidange par pompage. L'exploitant trouve, dans le séparateur, un objet en plastique qui aurait rendu le tampon de surcharge inopérant. Le séparateur ne possède pas de système d'alerte en cas de surcharge d'hydrocarbures.</p> <p>Une société spécialisée vide et cure le séparateur d'hydrocarbures.</p> <p>Suite à l'accident, l'exploitant met en place un système d'alarme de surcharge d'hydrocarbures sur le séparateur. Il étudie l'installation d'un déshydrateur de boues afin de réduire le volume des matières collectées en surface du séparateur d'hydrocarbures.</p>	<p>Pollution</p>	<p>(5) L'USID d'Orléans-Bricy et son antenne basée sur l'EAR 279 procède au curage régulier du séparateur d'hydrocarbures.</p> <p>En cas de déversement accidentel, VDSF et Tarmac disposent de kits antipollution et de moyens d'obturation des réseaux.</p> <p>Enfin, les eaux issues des zones de dépollution sont évacuées en tant que déchets liquides.</p>
<p>N°51080 22/11/2017 Ferrières-en-Braye (76)</p>	<p>Découpe par point chaud dans un atelier de dépollution</p>	<p>Dans un centre de dépollution automobile, un feu se déclare vers 16h30 alors qu'un employé réalise une opération de meulage sur le pot d'échappement d'un véhicule. Le réservoir d'essence n'était pas vide et une étincelle déclenche l'incendie. Les pompiers protègent les entreprises voisines. Ils évacuent et immergent des bouteilles de gaz. L'incendie est éteint. Le hangar de 340 m² est détruit. Les eaux d'extinction chargées d'hydrocarbures et d'huiles polluent le sol. Ces eaux se déversent également dans les regards d'eaux pluviales non obturés. L'inspection des installations classées se rend sur place le lendemain. Elle constate que l'activité de l'entreprise est soumise au régime de l'enregistrement des ICPE alors qu'elle n'a pas été déclarée. Le 07/12, une société spécialisée dépollue les abords du site et pompe les eaux polluées dans les regards.</p>	<p>Incendie, pollution</p>	<p>Idem (6) ci-dessus : aucune opération de meulage ou de découpe par point chaud n'est réalisée par VDSF ou Tarmac.</p> <p>Par ailleurs, la dépollution fluide sera réalisée préalablement à toute opération.</p> <p>En cas de déversement accidentel, VDSF et Tarmac disposent de kits antipollution (et de moyens d'obturation des réseaux pour VDSF).</p>

Référence Date - Lieu	Evènement initiateur	Description de l'accident	Conséquences	Dispositions mises en place par l'EAR 279, Tarmac et VDSF
N° 52292 02/02/2018 Boismorand (45)	Dysfonctionnement du séparateur d'hydrocarbures	<p>Un écoulement d'hydrocarbures dans le milieu naturel se produit à partir d'un centre VHU agréé. Des tâches noires d'hydrocarbures sont repérées, sur 400 m, au niveau du fossé communal longeant l'entreprise. L'écoulement est dû à un dysfonctionnement du séparateur d'hydrocarbure du site. Le séparateur est curé. Les boues hydrocarbonées sont pompées. Deux bennes de 30 m³ de terres sont retirées du fossé, soit 84 t.</p> <p>Un arrêté préfectoral de mesures d'urgence est pris pour imposer à l'exploitant la réalisation d'un diagnostic de l'impact environnemental et sanitaire du sinistre. Il s'avère que la pollution aux hydrocarbures n'est pas susceptible de présenter un risque sanitaire.</p> <p>Le séparateur d'hydrocarbure était arrivé à saturation. L'alarme de remplissage s'est déclenchée (lumière clignotante sur le tableau de contrôle) mais n'a pas été remarquée par l'exploitant, ce qui a conduit au relargage d'hydrocarbures dans le milieu naturel.</p> <p>Suite à l'accident, des actions sont prises :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mise en place d'un nouveau système de traitement possédant une capacité de stockage des hydrocarbures plus importante ; - modification du système d'alarme avec transmission de l'alarme sur le téléphone de l'exploitant et de l'installateur de l'équipement en cas de défaut du système de traitement. 	Pollution	Cf. (5) ci-dessus
N° 51719 12/06/2018 Coueron (44)	Court-circuit sur une batterie (débranchée) d'un véhicule.	<p>Un feu se déclare vers 12 h sur un stock de véhicules hors d'usage dans un centre VHU. Un important panache de fumée noire se dégage. Les salariés d'une entreprise voisine sont évacués. Une cinquantaine de pompiers éteint l'incendie en 2 h avec des lances à eau et à mousse (420 m³/h). Les eaux d'extinction stockées dans une fosse ont débordé et rejoint le milieu naturel (étang). La fosse est pompée afin de stopper le débordement, en particulier en raison des orages annoncés. Une surveillance est mise en place au niveau de l'étang.</p> <p>150 véhicules non dépollués entreposés sur 2 ou 3 niveaux sont détruits. L'intervention des secours a été compliquée par l'encombrement du site (l'un des 2 accès était encombré par des véhicules).</p> <p>Le feu serait parti d'une batterie. Celles-ci sont débranchées sur les véhicules dès réception mais elles ne sont pas enlevées avant la dépollution complète. L'inspection des IC rappelle à l'exploitant l'interdiction de stocker les véhicules non dépollués sur 3 niveaux.</p>	Incendie, pollution	Cf. (4) ci-dessus
N° 51900 09/07/2018 Marignane (13)	Présence de substances radioactives	<p>Dans un centre de récupération de déchets métalliques, une source radioactive est détectée par un portique de détection radioactive dans la benne d'un poids lourd contenant 3 à 4 t de déchets métalliques. Un périmètre de sécurité de 25 m est mis en place. Une pièce aéronautique radioactive, de la taille d'un téléphone, est trouvée. La pièce est récupérée et isolée. Elle est prise en charge par une société privée spécialisée.</p>	Exposition du personnel, contamination de l'environnement	Cf. (1) plus haut
N° 51918	Étincelles lors du déplacement de VHU	<p>Vers 11h45, un feu se déclare sur des véhicules hors d'usage (VHU) au sein d'un centre de récupération de déchets métalliques. 200 m² sont concernés par l'incendie. Un</p>	Incendie	Cf. (3) ci-dessus

Référence Date - Lieu	Evènement initiateur	Description de l'accident	Conséquences	Dispositions mises en place par l'EAR 279, Tarmac et VDSF
13/07/2018 Angerville (14)		<p>important panache de fumée noire se dégage. Le personnel essaye, sans succès, de contenir l'incendie au moyen d'extincteurs. Les pompiers rencontrent des difficultés d'alimentation en eau, car les bassins devant servir de réserve incendie ne sont pas aménagés pour pouvoir être utilisés par les secours. Ils se ravitaillent à partir du poteau incendie de la commune situé à plus de 500 m. Une rotation de camions citerne est mise en place.</p> <p>Les véhicules sont refroidis, puis stockés dans une zone sans risque de propagation. L'intervention se termine en milieu d'après-midi. Les eaux d'extinction sont dirigées vers les bassins de rétention. Une surveillance est mise en place par l'exploitant pour le week-end.</p> <p>Un pompier, victime d'un malaise, est transporté à l'hôpital. L'installation de dépollution mobile des véhicules a entièrement brûlé, ainsi que 16 VHU. Les stockages de liquides inflammables (huiles usagées et hydrocarbures) n'ont pas été atteints. Ayant été soumis à la chaleur et ayant perdu leur résistance, ils doivent toutefois être évacués et les rétentions vidangées.</p> <p>Un arrêté de mesures d'urgence est pris, exigeant notamment l'évacuation des déchets dangereux présents sur site (huiles usagées, bouteilles de gaz) et la caractérisation des terres superficielles impactées par les eaux d'extinction.</p> <p>L'exploitant exerce de manière irrégulière une activité de récupération de VHU non dépollués. En effet, il n'a pas demandé le renouvellement de son agrément, échu depuis 2016, pour les activités de récupération/dépollution de VHU. L'exploitant est mis en demeure de régulariser sa situation administrative. Il doit également réaliser des travaux afin de mettre à disposition des ressources en eau suffisantes pour combattre un incendie.</p> <p>Une étincelle lors du déplacement de véhicules serait à l'origine du départ de feu.</p>		<p>Une analyse des besoins en eau d'extinction et de l'adéquation des moyens disponibles est menée à l'issue de cette notice de dangers.</p>
N° 52039 04/08/2018 Nersac (14)	Echauffement du fait de fortes chaleurs	<p>Vers 19h30, un feu se déclare sur un stockage de 50 m³ de ferraille dans un centre de récupération de métaux et de dépollution de véhicules hors d'usage. Les propriétaires détectent le départ de feu. Ils tentent d'intervenir mais le sinistre prend rapidement de l'ampleur. Un nuage de fumée est visible jusqu'à plusieurs kilomètres à la ronde. A l'aide d'une grue, l'exploitant soulève les tas de déchets métalliques pour faciliter les opérations d'extinction menées par les pompiers. Après avoir maîtrisé le sinistre à l'aide de 3 lances, les pompiers quittent le site vers 23 h. L'extinction complète nécessite plusieurs jours.</p> <p>Selon l'exploitant, les chaleurs caniculaires des jours précédents pourraient être à l'origine du départ de feu.</p>	Incendie	<p>L'échauffement a vraisemblablement touché des déchets souillés, cf. (2) ci-dessus</p>
N° 52411 06/10/2018 Lenax (03)	Feu de végétation	<p>VHU sauvage. Poussé par le vent, l'incendie se propage aux pâturages d'herbes sèches voisins. Les pompiers éteignent l'incendie vers 19 h.</p>	Incendie	<p>L'EAR 279 est une base aérienne militaire dont les pelouses rases sont entretenues et en permanence sous</p>

Référence Date - Lieu	Evènement initiateur	Description de l'accident	Conséquences	Dispositions mises en place par l'EAR 279, Tarmac et VDSF
		L'incendie détruit 15 engins agricoles et 25 ha de prairie. C'est un feu de végétation qui est à l'origine du départ de feu au niveau de l'entreposage de véhicules hors d'usage.		surveillance de la tour de contrôle et des pompiers aéronautiques (ESIS). Le risque de départ de feu est limité et tout départ de feu de végétation serait rapidement détecté et pris en charge.
N° 53390 - 15/11/2018 Longvic (21)	Déversement accidentel et départ de feu	Vers 14h45, un déversement au sol de 2 l d'essence se produit dans un bâtiment au sein d'un centre de dépollution de véhicules hors d'usage (VHU) . Un départ de feu se produit 2 à 3 minutes plus tard. Un opérateur tente d'éteindre l'incendie avec sa veste de travail et se brûle les avant-bras. Les pompiers éteignent l'incendie au moyen d'un extincteur et d'un RIA. La faible quantité d'eaux d'extinction est aspirée. Un bouchage de la fraise d'aspiration de carburant est à l'origine du déversement accidentel d'essence. Cette fraise de pompage doit théoriquement être nettoyée 2 fois par poste pour éviter son bouchage mais aucun nettoyage n'avait été effectué le jour des faits. L'hypothèse de la présence d'une cigarette au poste de travail, pourtant formellement interdite, est retenue par l'exploitant comme étant à l'origine de l'incendie. Suite à l'accident, les actions suivantes sont mises en place par l'exploitant : - formation et rappel du port des équipements de protection individuelle (EPI) ; - recherche d'EPI ignifugés ; - approvisionnement d'un collecteur de fuite ; - création d'une consigne d'exploitation ; - suppression de la zone fumeur. Un incendie a déjà eu lieu sur le site le 26/11/2017 (ARIA 51018).	Incendie, blessure du personnel	(7) Dans le cadre des marchés, l'EAR 279 met à disposition de VDSF et de Tarmac des équipements de vidange adaptés et apporte son expérience pour la formation du personnel VDSF ou Tarmac. VDSF et Tarmac ont rédigé des modes opératoires adaptés et mettent à disposition de son personnel des EPI adaptés. Par ailleurs, il est proscrit de fumer sur l'ensemble des chantiers de Tarmac et VDSF.
N° 53230 25/02/2019 Wissous (91)	Feu de véhicule	A 10h30, dans un centre de tri, un feu se déclare sur la chargeuse présente sur l'aire de stationnement des engins . L'alerte est donnée par le conducteur d'engins. Il arrête la chargeuse, prévient ses collègues, puis déploie un RIA. Les vannes de rétention des eaux d'extinction sont fermées. A 10h55, l'incendie est maîtrisé lorsque les pompiers arrivent. Au moment des faits, le conducteur d'engins venait d'effectuer le plein d'huile hydraulique de la chargeuse . Le feu s'est déclaré au démarrage de l'engin. L'exploitant demande une expertise de l'engin endommagé au fournisseur. Suite à l'événement, l'exploitant décide d'installer un extincteur à mousse de 50 kg dans la zone de stationnement des engins. Il vérifie la présence d'extincteurs de 2 kg dans tous les engins.	Incendie	VDSF et Tarmac disposent d'extincteurs de 2 kg dans les engins de chantiers ainsi que de moyens d'extinction appropriés (extincteurs portatifs ou sur roues...), en complément des 4 poteaux incendie et 2 réserves incendie présents.

Référence Date - Lieu	Evènement initiateur	Description de l'accident	Conséquences	Dispositions mises en place par l'EAR 279, Tarmac et VDSF
				Les salariés du site seront formés à la manipulation des extincteurs. Les pompiers aéronautiques (ESIS) sont en mesure d'intervenir rapidement.
N° 53687 16/05/2019 Migné-Auxances (86)	Erreur opératoire	<p>Vers 15h45, dans un centre de dépollution de véhicules hors d'usage (VHU), alors qu'un opérateur transvase de l'essence d'un seau en plastique vers un bidon de 20 l en plastique au moyen d'un entonnoir en fer, l'essence s'enflamme suite à l'apparition d'une étincelle entre le seau et l'entonnoir. De grandes flammes embrasent divers conteneurs de stockage de déchets de dépollution (huile, carburant, liquide de refroidissement). Les employés tentent, sans succès, de maîtriser le sinistre à l'aide d'extincteurs et RIA. L'incendie se propage aux outillages, ainsi qu'au véhicule en cours de dépollution. Les pompiers arrosent la zone. Les conteneurs de déchets liquides (IBC) fondent et libèrent leur contenu. L'incendie est maîtrisé au bout de 90 min. Un prélèvement est effectué, 6 jours plus tard, dans les eaux d'extinction confinées ayant transité par le séparateur à hydrocarbures.</p> <p>L'incendie entraîne une pollution atmosphérique à cause de la dispersion des fumées chargées en suies. 100 l d'huile de moteur usagée, 200 l de carburants en mélange et 600 l de liquide de refroidissement se sont écoulés dans la rétention de 900 l sur laquelle les conteneurs étaient disposés. L'ensemble des équipements de dépollution est dégradé.</p> <p>Une sensibilisation insuffisante du personnel concernant les risques associés à la manipulation de produits très inflammables est à l'origine de l'incident. L'opérateur a vidangé le carburant du réservoir du VHU directement dans un seau en plastique et n'a pas utilisé la machine prévue à cet effet, permettant une récupération étanche du produit. Le plastique du seau était porteur de charges électrostatiques par un effet condensateur dû aux conditions météorologiques (faible humidité relative de l'air et frottements de l'air sur le plastique par effet du vent).</p> <p>Suite à l'accident, l'exploitant met en place une procédure relative à la récupération de carburants, distincte de celle relative à la dépollution des VHU. Il sensibilise le personnel à l'électricité statique, à la mise à la terre des équipements ainsi qu'à la manipulation de produits inflammables.</p>	Incendie, pollution	Cf. (7) ci-dessus.

Tableau 21 : accidentologie impliquant la gestion de déchets radioactifs

Référence Date - Lieu	Evènement initiateur	Description de l'accident	Conséquences	Dispositions mises en place par l'EAR 279
N°312 07/04/1988 Pierrelatte – 26 (France)	Chute de colis de déchets radioactifs lors d'un transport	Un camion transportant 150 fûts de déchets radioactifs perd une partie de son chargement (une dizaine de fûts).	Non mentionné mais risque de perte de confinement et de contamination de l'environnement	(a) L'activité étant principalement massique (alliages), le terme source susceptible d'être remis en suspension est faible. Par conséquence, la contamination radiologique serait locale et ne pourrait avoir d'effets en dehors du site. (b) La PCR du site mène des actions de prévention, et de protection (cf. <i>partie 6</i>).
N°1703 12/01/1990 Saint Paul les Durance – 13 (France)	Manipulation de déchets radioactifs	Un agent d'un centre de recherches nucléaire est contaminé en manipulant des déchets radioactifs. L'agent qui a reçu une dose à la limite de la dose admissible annuellement, est transporté au Centre de Protection contre les rayons ionisants.	Contamination / exposition externe, voire interne	Cf. (b) ci-dessus.
N°1607 07/02/1990 Pouilly en Auxois – 21 (France)	Feu de camion transportant des déchets radioactifs	A la suite d'une surchauffe dans le système de freins, un camion transportant 24 t de déchets radioactifs sur l'autoroute A6, prend feu. Les pompiers interviennent avant que le feu ne se transmette au chargement. Tout danger de pollution est écarté.	Incendie – Risque de contamination de l'environnement	L'accès au bâtiment est limité à des chariots élévateurs disposant systématiquement d'un extincteur.
N°3235 19/04/1991 Saclay – 91 (France)	Détérioration mécanique de l'enveloppe d'un colis de déchets radioactifs (fût)	A la suite de la détérioration de l'emballage d'un colis contenant du matériel contaminé par du césium, un fût entreposé dans le même local est contaminé. La contamination s'étend au couloir lors du transport de ce fût. 4 personnes sont légèrement contaminées. Plusieurs taches de contamination sur le sol du local (10 à 200 becquerels/cm ²) sont constatées. La palette utilisée pour le transfert est conditionnée et mise aux déchets radioactifs. Le local est consigné en attente de dépollution.	Perte de confinement d'un colis de déchet radioactif (fût)	Cf. (a) et (b) ci-dessus.
N°7197 20/07/1995 Beauchamp – 95 (France)	Un incendie se déclare dans un établissement d'application de peintures dont certaines sont radioluminescentes	Les pompiers arrivent sur les lieux 11 min après avoir été alertés. Le feu est maîtrisé après 2h35 d'intervention. Le feu a atteint un local où sont stockées des sources usagées scellées et non scellées au tritium (cadrans et aiguilles luminescents). Les eaux d'extinction se sont écoulées dans le réseau des eaux pluviales. Les autorités compétentes sont informées et un organisme agréé effectue un diagnostic de radioprotection. Celui-ci confirme qu'aucune conséquence pour la population n'est à redouter tout en mettant en évidence une contamination très localisée sur le site. La zone concernée est mise en sécurité puis traitée.	Incendie de sources usagées	Des barrières de rétentions amovibles sont mises en place dans les hangarottes 0085 et 0086. Une vanne obturatrice du réseau d'eaux pluviales complètera ce dispositif.

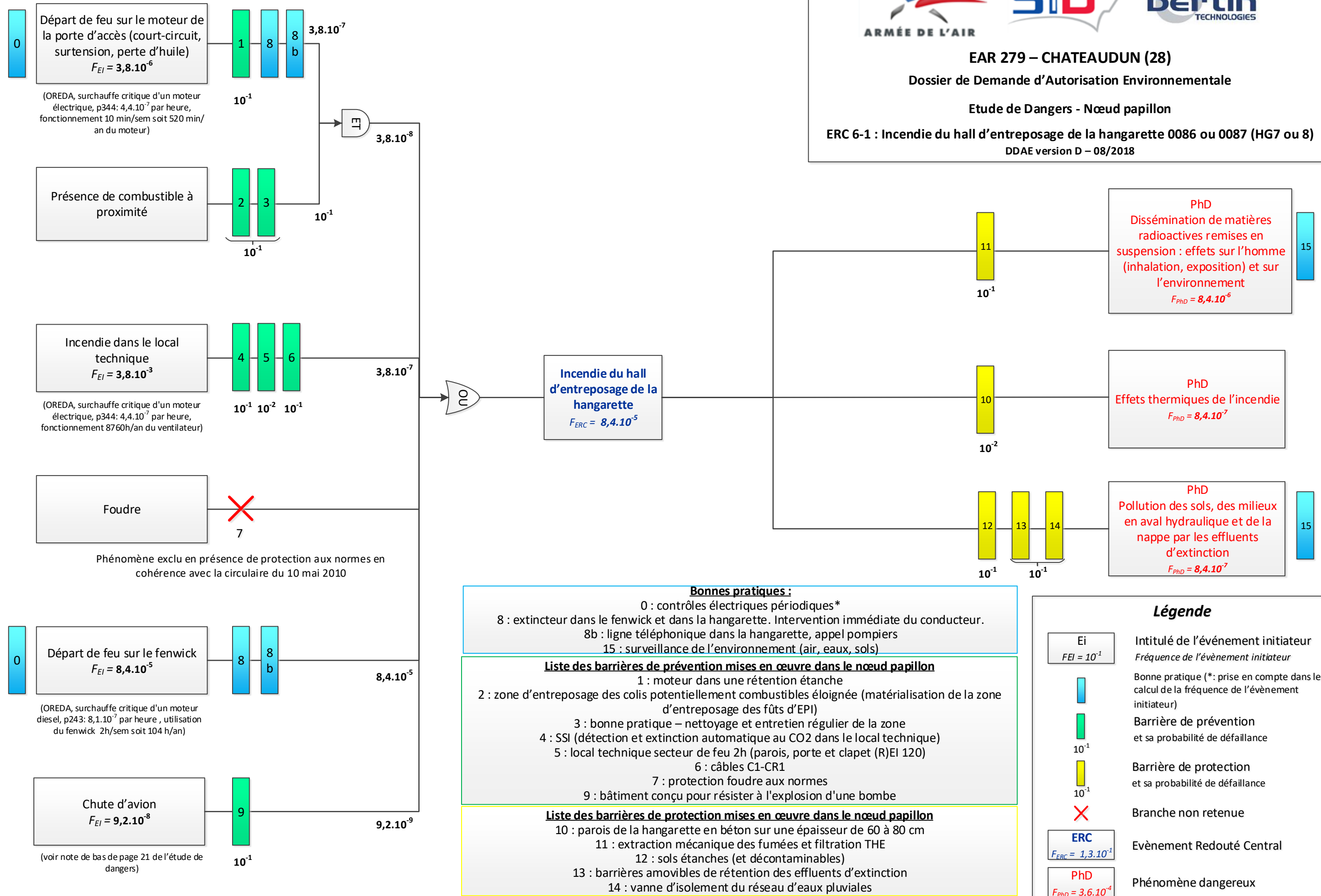
Référence Date - Lieu	Evènement initiateur	Description de l'accident	Conséquences	Dispositions mises en place par l'EAR 279
N°10090 20/11/1998 Sennecey-le-Grand – 71 (France)	Collision d'un camion transportant des déchets radioactifs	Sur la RN 6, une collision se produit entre 3 poids lourd dont l'un transportant 40 fûts de déchets radioactifs de faible densité. Une CMIC intervient. Aucune fuite n'est décelée.	Sans conséquence – risque de perte de confinement et de contamination de l'environnement	Cf. (a) et (b) ci-dessus.
N°24431 01/10/2002 Saclay – 91 (France)	Détérioration mécanique de l'enveloppe d'un colis de déchets radioactifs (fût)	Un incident se produit dans la zone de gestion des effluents et déchets solides d'une unité manipulant des substances radioactives. Au cours de la récupération d'un fût ancien de déchets radioactifs dans un puits d'entreposage, ce dernier se rompt en sa partie inférieure qui était détériorée et se vide de son contenu. En réponse à une demande formulée par l'Autorité de Sûreté nucléaire, l'exploitant indique que, en cas de dégradation d'un fût et selon son état de dégradation avéré, sa récupération devait s'effectuer à l'aide d'appareillages distincts. L'exploitant avait alors communiqué la liste des fûts avérés dégradés nécessitant l'utilisation d'un appareillage de récupération instrumenté. Dans le cas de l'incident, la récupération du fût, qui figurait sur la liste des fûts avérés dégradés et risquant de se rompre, n'a pas été réalisée avec l'appareillage instrumenté comme annoncé dans les courriers de l'exploitant. Cet incident n'a pas eu de conséquence sur l'environnement, ni sur la santé des travailleurs ou du public. Il a été classé, par l'exploitant au niveau 0 de l'échelle INES ; compte tenu des lacunes mises en évidence dans l'organisation de la qualité, l'Autorité de sûreté a décidé son reclassement au niveau 1 de cette même échelle.	Perte de confinement d'un colis de déchet radioactif (fût)	Cf. (a) et (b) ci-dessus.
N°33181 04/06/2007 Pierrelatte – 26 (France)	Départ de feu dans un conteneur de déchets radioactifs	Dans une usine de transformation de matières nucléaires, un feu se déclare dans un conteneur contenant 90 sacs de déchets radioactifs situé dans l'atelier de conditionnement des déchets. L'organisation de crise de l'établissement est déclenchée, le personnel se confine. Les secours internes éteignent le feu 45 min après sa détection à l'aide d'une lance à eau. 34 salariés confinés à proximité du feu et suspectés d'avoir pu inhaler de la fumée subissent des analyses de radiotoxicologie, qui ne révèlent aucune contamination. L'exploitant diffuse un communiqué de presse. En l'absence de source externe de chaleur, l'origine fortement suspectée de l'événement est une réaction chimique exothermique entre produits incompatibles. L'exploitant utilise occasionnellement des lingettes sans cellulose imprégnées d'acide nitrique concentré à 58 % en masse. L'acide nitrique concentré est un comburant qui, mélangé avec des matières combustibles, peut occasionner des feux spontanés. La nature des produits impliqués n'est toutefois pas clairement identifiée. L'inspection des installations classées demande donc à l'exploitant de mettre en place une surveillance accrue des déchets technologiques, d'évaluer le risque d'inflammation spontanée des déchets pendant leur transport et leur stockage et d'en tirer les conséquences, d'étudier et de mettre en oeuvre des actions pour empêcher le mélange des matières comburantes et combustibles dans	Incendie	Peu de sources d'ignition sont présentes dans les bâtiments. L'usage de palettes combustibles est proscrit dans les hangarées 0085 et 0086.

Référence Date - Lieu	Evènement initiateur	Description de l'accident	Conséquences	Dispositions mises en place par l'EAR 279
		les déchets solides, et de préciser la nature des matières permises ou interdites dans les déchets et les contrôles effectués dans l'établissement. L'exploitant doit aussi évaluer les conséquences potentielles de la rupture, sous l'effet de la chaleur, des tuyauteries d'acide fluorhydrique anhydre situées 2 à 3 m en surplomb du conteneur, vérifier la bonne tenue dans le temps de ces dernières suite au feu et éliminer l'entreposage de matières combustibles sous les tuyauteries de produits dangereux. La maîtrise de l'incendie par la formation locale de sécurité et la bonne gestion post-accident par l'exploitant sont soulignées par l'inspection.		
N°41488 - 19/12/2011 – Marseille - 13 (France)	Erreur de conditionnement / de tri entre déchets conventionnels et déchets radioactifs	Un camion-benne déclenche le portique de radiodétection dans un site de collecte et de traitement de déchets ménagers à 11h25. Les pompiers vident la benne et découvrent 16 potentiomètres revêtus d'une peinture luminescente contenant du radium 226. Le débit de dose au contact est de 121 µSv/h. Le matériel est conditionné dans un sac en plastique en polyane puis placé dans un conteneur spécifique appartenant au site. L'ANDRA est informée. L'opération s'achève à 14h45.	Risque d'exposition externe et de contamination	Les aéronefs hors d'usage, ou leurs éléments dans le cadre de la mise au gabarit, sont dénucléarisés par VDSF sur le site de l'EAR 279 de Châteaudun avant leur départ. A l'issue de cette opération, des contrôles sont systématiquement réalisés (mesures au radiamètre, frottis, prélèvements). Par ailleurs, avant toute expédition par VDSF, les poids lourds passent systématiquement par un portique de détection de radioactivité. Les pièces thoriées, préalablement identifiées, sont démontées, conditionnées puis confiées à l'EAR 279 pour entreposage.
N°41589 - 06/01/2012 - Roquefort - 40 (France)		Le portique de radiodétection d'un ferrailleur se déclenche à 10h15 lors du passage d'un camion-benne de déchets ferreux. Une équipe spécialisée des pompiers se rend sur place. L'activité du chargement est mesurée 2 fois : 13 320 coups/s (bruit de fond : 2 500 coups/s) et 18 866 coups/s (bruit de fond : 2 575 coups/s). La gendarmerie établit un périmètre de sécurité autour du véhicule, la préfecture et les collectivités locales sont informées de l'événement. Le 09/01, suite à un accord entre l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), la préfecture et les collectivités locales, de nouvelles mesures sont effectuées. Elles sont supérieures aux premières. En revanche, aucune trace de radiation n'est relevée dans le hangar où la benne a été mise à l'abri. Le 13/01, 2 paratonnerres au radium sont découverts pendant le tri des déchets par du personnel spécialisé de l'IRSN. Ils sont conditionnés dans un sac plastique puis dans une poubelle autour de laquelle un périmètre de sécurité est dressé. L'IRSN conditionne les jours suivants les paratonnerres dans un fût spécialisé qui est pris en charge par l'ANDRA.		
N°41913 - 22/03/2012 Rosenau – 68 (France)		Un camion-benne en provenance d'une déchetterie communale déclenche le portique de radioactivité d'une société de valorisation de déchets métalliques. Les pompiers découvrent que 2 pièces en métal sont la source du rayonnement. Ils mesurent un débit de dose de 10 µSv/h au contact (soit le triple du bruit de fond), la spectrométrie indique que l'élément radioactif en cause serait le radium 226. Aucune contamination n'est relevée. Les 2 pièces sont isolées sur le site avant d'être prises en charge par l'ANDRA.		



Annexe 5 - 3 : Nœud Papillon Incendie Hangarette 0085 ou 0086 (HG 7 ou 8)

(1 page – format A4 ou A3)





Annexe 5 - 4 : Calculs d'évaluation des conséquences radiologiques d'un incendie d'une hangarettes 0086 ou 0087 (HG7 ou 8) ou du hangar 0046 (HM6)

(12 pages – format A4)

Hangarette 7 sans voie engin et sans 3H, configuration 2020 (DDAE vE) - Spectre SPRA 2004	
Composition	
Rapport des activités alpha/BetaGamma	1,000
Activité totale (Bq)	1,76E+10

Alpha

Th232	47,29%	100,00%
Th230	3,08%	
Th228	49,08%	
Ra226	0,54%	
Activité totale	1,76E+10	Bq

Coeff de mise en suspension radioéléments thoriés	1,00E-03	actinides activité massique non combustible Ra un peu + volatil que le Ba
Coeff de mise en suspension Ra 226	1,00E-01	

Activité mobilisable et dispersable émetteurs alpha **5,67E+04** Bq/m³

Volume 477 m³
Volume total 477

Activité totale mobilisable et dispersable (alpha et bêta-gamma dont tritium) **2,70E+07** Bq

Débit respiration pour un adulte	0,96	m ³ /h
Durée de l'incendie	30,00	min
Activité rejetée en continu CTA	1,50E+04	Bq/s
Concentration en radioactivité au point de référence	4,00E-04	s/m ³
Taux de dépôt au sol (aérosols) au point de référence	6,01E+00	Bq/m ³
	3,00E-02	Bq/m ² /s

Total des doses efficaces (inhalation, exposition externe par panache et dépôt) en mSv	0,082
---	--------------

Bêta-gamma

3H	0,00%
Activité totale	0,00E+00

Coeff de mise en suspension 3H, 137Cs et 14C	1,00E+00
--	----------

Activité mobilisable et dispersable émetteurs β-γ **0,00E+00**

0 m³

à 500 m Selon recommandation R7 du CEA (p32)
 à 500 m
 à 500 m