

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Information sur le projecteur

Client :

Client : Projet - Skipper
Description de la structure : Cellule 3
VILLE : ETOILE-SUR-RHONE

29/38

PIECES *modificatives*
ARRIVEES EN MAIRIE LE

12 AOÛT 2021

SERVICE URBANISME

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_i perte en vies humaines
 - 6.1.1 Calcul du risque R_i
 - 6.1.2 Evaluation des risques R_i
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
8. CONCLUSIONS
9. APPENDICES
10. ANNEXES

30/38

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 d'ETOILE-SUR-RHONE où se trouve la structure :

$$N_f = 2,1 \text{ coup de foudre/km}^2 \cdot \text{année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

$$A \text{ (m)}: 120 \quad B \text{ (m)}: 52,95 \quad H \text{ (m)}: 13,5$$

Le type de structure usuel est : Industrielle
La structure pourrait être soumise à :
- perte de vie humaine

31/38

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 effectuée parce que pas d'exposés requis par le client.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes :

- Ligne de puissance: Alimentation HT
- Ligne de puissance: Alim BT équipement
- Ligne Télécom: Arrivée téléphonique

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 protégées contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre) ;
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes ;
- autres caractéristiques de la structure, comme la disposition des réseaux internes et des mesures de protection existantes ;

sont définies les zones suivantes :

Z1 - Cellule 3

Les caractéristiques des zones, valeurs moyennes des pertes, le type de risque et les composants connectés sont présentés dans l'Appendice *Caractéristiques des zones*.

5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.

La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.

Les surfaces d'exposition A1 et A1 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*.

Les valeurs énumérées ci-dessus, montrent que le risque R1 de la structure est essentiellement présent dans les zones suivantes :

Z1 - Cellule 3 (1,00 %)

- 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 :

- RB = 28,3657 %
- dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
- RV (TGBT) = 23,8662 %
- dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne
- RV (Eclairage) = 23,8662 %
- dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne
- RV (Banc telecom) = 23,8662 %
- 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 = IE-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants :

- RD dans les zones :

Z1 - Cellule 3

- RV dans les zones :

Z1 - Cellule 3

en utilisant au moins une des mesures de protection possibles suivantes :

- pour la composante du risque B :

- 1) Paratonnerre
- 2) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques

- pour la composante du risque V :

- 1) Paratonnerre
- 2) Parafoudre à l'entrée de la ligne
- 3) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
- 4) L'augmentation de la tension de tenue des équipements

Afin de protéger la structure les mesures de protection suivantes sont sélectionnées :

- installer un Paratonnerre de niveau IV (Pb = 0,2)

- Pour la ligne(ligne) - Alimentation HT :

- Parafoudre d'entrée - niveau IV

- Pour la ligne(ligne)2 - Alim BT équipement :

- Parafoudre d'entrée - niveau IV

- Pour la ligne(ligne)3 - Arrivée téléphonique :

- Parafoudre d'entrée - niveau IV

Le risque R4 n'a pas été évalué parce que le client n'a pas demandé d'analyse économique.

Les mesures de protection sélectionnées modifient les paramètres et composantes du risque.
Les valeurs des paramètres du risque liées à la structure protégée sont énumérées ci-dessous.

Zone Z1: Cellule 3
 $P_s = 1,00E+00$
 $P_b = 0,2$
 P_c (TGBT) = 1,00E+00
 P_c (Eclairage) = 1,00E+00
 P_c (Banc télécom) = 1,00E+00
 $P_e = 1,00E+00$
 P_m (TGBT) = 1,00E-04
 P_m (Eclairage) = 1,00E-04
 P_m (Banc télécom) = 1,00E-04
 $P_n = 3,00E-04$
 P_n (TGBT) = 3,00E-02
 P_n (Eclairage) = 3,00E-02
 P_v (TGBT) = 1,00E+00
 P_v (Eclairage) = 1,00E-01
 P_v (Eclairage) = 3,00E-02
 P_v (Eclairage) = 3,00E-02
 P_v (Eclairage) = 4,00E-01
 P_v (Banc télécom) = 3,00E-02
 P_v (Banc télécom) = 3,00E-02
 P_v (Banc télécom) = 1,00E+00
 P_z (Banc télécom) = 1,50E-01
 $\eta = 0,01$
 $\rho = 0,1$
 $r_f = 0,1$
 $h = 2$

Risque R1: pertes on vies humaines

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

Z1: Cellule 3
 RB: 3,25E-06
 RUTGBT: 3,31E-10
 RVEclairage: 6,63E-07
 RVEclairage: 3,31E-10
 RUIBanc télécom: 6,63E-07
 RVI (Banc télécom): 3,31E-10
 Total: 7,24E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 7,24E-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 PROTEGEE CONTRE LA Foudre.

Date: 06/04/2021

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 120 B (m): 52,95 H (m): 13,5
 Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus hauts (Cd = 0,25)
 Blindage de structure: Aucun bouclier équivalence de foudroiement (1/km² m) Ng = 2,06

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Alimentation HT
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes, de ligne: Énergie enterrée
 Longueur (m) Lc = 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: Alim. BT équipement
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes, de ligne: Énergie enterrée
 Longueur (m) Lc = 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 téléphonique
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes, de ligne: Signal enterrée
 Longueur (m) Lc = 1000
 résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (Ce): suburbains (h < 10 m)
 Blindage (ohm / km) / km) connecté à la même bar équipotentielle de l'équipement. $5 < R <= 20$ ohm/km

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Cellule 3
 Type de zone: Intérieur
 Type de surface: Béton ($\eta = 0,01$)
 Risque d'incendie: élevé ($r_f = 0,1$)
 Danger particulier: Niveau de panique faible ($h = 2$)
 Protections contre le feu: actionnés automatiquement ($\eta_f = 0,2$)
 zone de protection: Aucun bouclier
 Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interne TGBT

Connecté à la ligne Alimentation HT
 câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
 Tension de tenue: 6,0 kV
 Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd = 1)

Réseaux interne Eclairage

Connecté à la ligne Alim BT équipement
 câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
 Tension de tenue: 2,5 kV
 Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd = 1)

Réseaux interne Baie télécom

Connecté à la ligne Arrivée téléphonique
 câblage: câble blindé $5 < R <= 20$ ohm / km (Ks3 = 0,001)
 Tension de tenue: 1,5 kV
 Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd = 1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone: Cellule 3
 Pertes dues aux tensions de contact (liées à R) Lc = 0,0001
 Pertes en raison des dommages physiques (liés à R) Lc = 0,05

Risques et composantes du risque pour la zone: Cellule 3
 Risque 1: Rb Ru Rv

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad = 2,53E-02 km²
 Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am = 2,89E-01 km²
 Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd = 1,31E-02
 Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nn = 5,82E-01

Lignes électriques

Surface d'exposition due aux coups de foudre directs (AI) et aux coups de foudre à proximité (A1) des lignes:

Alimentation HT
AI = 0,021455 km²
AI = 0,5359017 km²

Alim BT équipement
AI = 0,021455 km²
AI = 0,5359017 km²

Arrivée téléphonique
AI = 0,021455 km²
AI = 0,5359017 km²

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

Alimentation HT
NI = 0,011049
NI = 0,575788

Alim BT équipement
NI = 0,011049
NI = 0,575788

Arrivées téléphonique
NI = 0,011049
NI = 0,575788

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1, Cellule 3
Pa = 1,00E+00
Pc (TGBT) = 1,00E+00
Pc (Eclairage) = 1,00E+00
Pc (Baie télécom) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (TGBT) = 1,00E-04
Pm (Eclairage) = 1,00E-04
Pm (Baie télécom) = 1,00E-04
Pm = 3,00E-04
Pu (TGBT) = 1,00E+00
Pu (Eclairage) = 1,00E+00
Pu (Baie télécom) = 1,00E+00
Pv (TGBT) = 1,00E-01
Pv (Eclairage) = 1,00E-01
Pv (Eclairage) = 1,00E-00
Pv (Eclairage) = 1,00E+00
Pz (Eclairage) = 4,00E-01
Pz (Baie télécom) = 1,00E+00
Pz (Baie télécom) = 1,00E+00
Pz (Baie télécom) = 1,30E-01

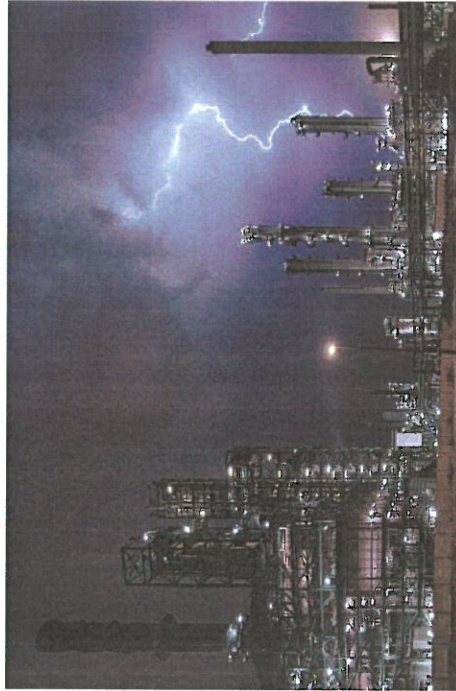
ÉTUDE TECHNIQUE Foudre
PROJET – SKIPPER
ETOILE-SUR-RHONE (26)

1G Foudre
Ingénierie et Protection Foudre
1G GROUP SAS
6 Rue de Genève
69800 SAINT-PIERRE
Tél : 04 28 29 64 58
contact@1g-foudre.com
www.1g-foudre.com

Commanditaire de l'étude : EVOLUTYS 434 Rue Etienne LENOIR 30900 NIMES	Adresse de l'établissement : « Les Robins » Chemin des Cairns 26800 ETOILE-SUR-RHONE
Date de l'intervention :	Etude sur plan
Résidé par : Date : 02/04/2021	Benoît CHAILLOT Responsable d'Affaires 07 67 21 96 34 b.chailLOT@1g-foudre.com
Validé par : Date : 07/04/2021	Youssef HADDACHE Président – Directeur Technique 07 64 41 71 07 y.haddache@1g-foudre.com

DATE	INDICE	MODIFICATIONS
07/04/2020	A	Première diffusion

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Le seul rapport faisant foi est le rapport envoyé par 1G Foudre



ABRÉVIATIONS

ARF	Analyse du Risque Foudre
ATEX	Atmosphère Explosive
BT	Basse Tension
CEM	Compatibilité Électromagnétique
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ET	Étude Technique
HT	Haute Tension
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IEMF	Impulsion Electromagnétique Foudre
IEPF	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
IIPF	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
INB	Installation Nucléaire de Base
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des Risques
MALT	Mise A La Terre
MWR	Mesures de Maîtrise des Risques
NPF	Niveau de Protection contre la Foudre
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PDT	Prise De Terre
SPF	Système de Protection Foudre
TGBT	Tableau Général Basse Tension
ZPF	Zone de Protection Foudre

SOMMAIRE

CHAPITRE 1	OBJET DE L'ETUDE	5
1.1	PRESENTATION DE LA MISSION	5
1.2	REFERENCES REGLEMENTAIRES ET NORMATIVES	6
1.3	BASE DOCUMENTAIRE	8
CHAPITRE 2	METHODOLOGIE	9
CHAPITRE 3	PRESENTATION GENERALE DU PROJET	10
3.1	ADRESSE DU SITE	10
3.2	PRESENTATION GENERALE DU PROJET	10
3.3	LISTE DES RUBRIQUES ICPE	11
3.4	ZONAGE ATEX	11
3.5	LISTE DES EQUIPEMENTS DE SECURITE	12
3.6	MOTIFS D'INTERVENTION ET DE SECOURS DU SITE	12
3.7	SERVICES ET CANALISATIONS	13
CHAPITRE 4	INSTALLATIONS DE PROTECTION FONDRE EXISTANTES	14
4.1	INSTALLATION EXTERIEURE DE PROTECTION CONTRE LA FONDRE	14
4.2	INSTALLATION INTERIEURE DE PROTECTION CONTRE LA FONDRE	14
CHAPITRE 5	SYNTHESE DE L'ANALYSE DU RISQUE FONDRE	15
5.1	PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS	16
5.2	PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS	16
6.1	GENERALITES SUR LES IEPF	17
6.2	LES DIFFERENTS TYPES D'IEPF	17
6.3	TRAVAIL A REALISER	19
6.3.1	NIVEAU DE PROTECTION	19
6.3.2	CHOIX DU TYPE DE PROTECTION	19
6.3.3	IEPF A METTRE EN PLACE	20
CHAPITRE 7	PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS	30
7.1	GENERALITES SUR LES IIPF	30
7.2	LES DIFFERENTS TYPES DE PARAFONDRES	30
7.3	PROTECTION DES COURANTS FORTS	31
7.3.1	DETERMINATIONS DES CARACTERISTIQUES DES PARAFONDRES	31
7.3.2	RACCORDEMENT	37
7.3.3	DISPOSITIF DE DECONNEXION	37
7.4	PROTECTION DES COURANTS FAIBLES	38
CHAPITRE 8	PREVENTION DU PHENOMENE CRAGEUX	39
8.1	PROTECTION CONTRE LES TENSIONS DE CONTACT ET DE PAS	39
8.2	DETECTION D'ORAGE	39
8.3	PROCEDURE	40
CHAPITRE 9	REALISATION DES TRAVAUX	41
CHAPITRE 10	VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS	41
10.1	VERIFICATION INITIALE	41
10.2	VERIFICATION PERIODIQUE	42
10.3	VERIFICATION SUPPLEMENTAIRE	42
10.4	MAINTENANCE	42
CHAPITRE 11	BILAN DES TRAVAUX A REALISER	43

Chapitre 1 OBJET DE L'ETUDE

1.1 PRESENTATION DE LA MISSION

Dans le cadre de la réglementation (arrêté ministériel du 4 octobre 2010 modifié) relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à Enregistrement, le PROJET SKIPPER situé sur la commune d'ETOILE-SUR-RHONE (26) doit réaliser une Etude Technique de protection contre la Foudre (ETF).

Dans le cadre de la réglementation (arrêté ministériel 11 avril 2017) relatif aux entrepôts couverts par la rubrique 1510 à enregistrement, le PROJET SKIPPER située sur la commune de ETOILE-SUR-RHONE (26) doit réaliser une Analyse de Risque Foudre (ARF), et une Etude Technique de protection contre la Foudre (ETF).

L'Analyse de Risque Foudre « R1 » du site a été réalisée en 2021 par la société 1G FONDRE (rapport n°1G0774).

Cette analyse montre que certaines installations requièrent des protections contre la foudre vis-à-vis du risque de perte de vie humaine.

Le présent document constitue l'étude technique de protection contre la foudre détaillée, pour les bâtiments étudiés, et pour chaque protection requise par l'Analyse de Risque Foudre, qu'elle soit une protection contre les effets directs ou contre les effets indirects de la foudre :

- Le type de protection existante ou complémentaire requise,
- Ses caractéristiques techniques,
- Sa localisation,
- Les modalités de sa vérification.

L'installateur doit impérativement se reporter aux prescriptions particulières et à la description des travaux définis dans ce document pour la mise en place des protections dans les détails et se conformer aux documents de référence.

IMPORTANT : l'Etude 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 médiatique 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.

1.2 REFERENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES

Normes de références

Norme	Version	Désignation
NF EN 62 305-1	Juin 2006	Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux
NF EN 62 305-2	Novembre 2006	Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque
NF EN 62 305-3	Décembre 2006	Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
NF EN 62 305-4	Décembre 2006	Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures
NF C 17-102	Septembre 2011	Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage
NF C 15-100	Compil 2015	Installations électriques basse tension
NF EN 61 643-11	Septembre 2002	Parafoudres pour installation basse tension
NF EN 62 561-1	Aout 2017	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 1 : exigences pour les composants de connexion
NF EN 62 561-2	Mars 2018	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 2 : exigences pour les conducteurs et les électrodes de terre
NF EN 62 561-3	Septembre 2017	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 3 : exigences pour les séparateurs d'isolement
NF EN 62 561-4	Décembre 2017	Composants de système de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 4 : exigences pour les fixations de conducteur
NF EN 62 561-5	Décembre 2017	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 5 : exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre
NF EN 62 561-6	Mars 2018	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 6 : exigences pour les compteurs de coups de foudre (LSC)
NF EN 62 561-7	Mars 2018	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 7 : exigences pour les surchargeurs de terre
NF EN 61 643-11	Mai 2014	Parafoudres 8F - Partie 11 : parafoudres connectés aux systèmes basse tension - Exigences et méthodes d'essai
CEI 61 643-17/A2	Juillet 2013	Parafoudres 8F - Partie 12 : parafoudres connectés aux réseaux de distribution BT - Principes de choix et d'application
NF EN 61 643-21	Novembre 2001	Parafoudres 8F - Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication - Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais
IEC 61 643-22	Juin 2015	Parafoudres 8F - Partie 22 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication - Principes de choix et d'application.

Textes réglementaires

Arrêté	Désignation
Arrêté du 4 octobre 2010 modifié	Arrêté relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.
Circulaire du 24 avril 2008	Relative à l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.
Arrêté du 11 avril 2017	Arrêté relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, Y compris lorsqu'ils relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Guides pratiques (à titre informatif)

Guide	Version	Désignation
Guide UTE C 15-443	Aout 2004	Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres.
Guide OMEGA 3 de l'INERIS	Décembre 2011	Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l'environnement.

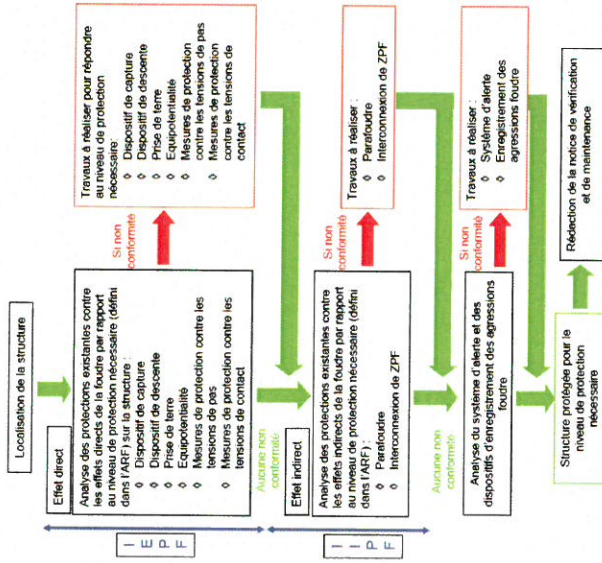
1.3 BASE DOCUMENTAIRE

L'étude technique ci-après se base sur les informations et plans fournis par la société EVOLUTYS, 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.

Documents	Auteur	Référence	Fourni
Analyse du risque foudre	IG Foudre	1GF0774	✓
Étude de dangers	/	/	✗
Arrêté préfectoral Rubriques ICPE	/	/	✓
Liste des MMR	/	/	✓
Plans de masse	EVOLUTYS	/	✓
Plans longitudinaux	EVOLUTYS	/	✓
Plans des façades	EVOLUTYS	/	✓
Plans des bureaux	EVOLUTYS	/	✓
Plans des réseaux enterrés (HT, BT, CFA, canalisations, terre et équipotentiaité)	/	/	✗
Synoptique courant fort/faible	/	/	✗
Dossier de Zonage ATEX	/	/	✗
Étude de sol	/	/	✗

Chapitre 2 METHOLOGIE

Pour chacune des structures nécessitant une protection contre la foudre, la méthodologie ci-dessous est appliquée.



Chapitre 3 PRESENTATION GENERALE DU PROJET

3.1 ADRESSE DU SITE

Le site sera situé :

Les Robins
Chemin des Carres
26800 ETOILE-SUR-RHONE

3.2 PRESENTATION GENERALE DU PROJET



Plan de masse du projet

Le projet comprendra :

- Cinq cellules d'entrepasage (Cellule 1 et 2 de 5000m² environ, cellule 3 de 6347,5m² et cellule 4A et 4B de 2800m² environ),
- Locaux techniques (deux locaux de charge, transformateur),
- Quais de chargement et déchargement,
- Bureaux & locaux sociaux.

3.3 LISTE DES RUBRIQUES ICPE

Les rubriques ICPE sont listées dans le tableau suivant :

N° de rubrique	Désignation simplifiée de la rubrique	Classement
1510-2-b	Entrepôt couvert,	Enregistrement
4331-2	Liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3.	Enregistrement
1185-2-a	Gaz à effet de serre fluorés.	Déclaration
4320-2	Aérosols extrêmement inflammables ou inflammables de catégorie 1 ou 2 contenant des gaz inflammables de catégorie 1 ou 2 ou des liquides inflammables de catégorie 1.	Déclaration
2925-1	Ateliers de charge d'accumulateurs électriques	Déclaration

Le site est concerné par l'arrêté du 11 avril 2017 relatif aux entrepôts couverts par la rubrique 1510 à enregistrement. De ce fait, la section III de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement s'applique.

3.4 ZONAGE ATEX

L'étude ATEX n'a pas encore été réalisée à ce stade du projet.

3.5 LISTE DES EQUIPEMENTS DE SECURITE

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 :

MIMIR	Susceptibilité à la foudre
Extincteurs	Non
RIA	Non
Extinction automatique d'incendie	Oui
Aspersion par colonne sèche	Non
Vidéosurveillance	Oui
Onduleurs / Informatique	Oui

Sources : infos clients.

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

3.6 MOYENS D'INTERVENTION ET DE SECOURS DU SITE

Le site dispose, suivant les zones, de différents moyens de lutte contre l'incendie :

- Les moyens automatiques : sprinkler, extinction automatique d'incendie.
- Les moyens manuels : extincteurs, RIA, aspersion par colonne sèche.

Les pompiers disposent des consignes de sécurité et des moyens d'intervention disponibles sur le site.

3.7 SERVICES ET CANALISATIONS

Caractéristiques du réseau de puissance

Le projet sera alimenté par une ligne en 20 KV souterraine issue du réseau ERDF vers un poste HT/BT en local technique.

Le poste à son tour, alimentera le TGBT afin de desservir l'ensemble des équipements du site.

- Le régime de neutre n'est pas encore défini à ce stade notre étude.

Caractéristiques du réseau de communication

Le projet sera raccordé au réseau téléphonique via une ligne cuivre souterraine vers la zone administrative.

Liste des canalisations entrantes ou sortantes

Zone / Structure	Désignation	Nature
Ensemble du site	Eau	Inconnue
	Evacuation des eaux	PVC / PER / PE

Sources : infos clients.

CHAPITRE 4 INSTALLATIONS DE PROTECTION Foudre EXISTANTES

4.1 INSTALLATION EXTERIEURE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

Le site ne dispose pas d'installation extérieure de protection contre la foudre.

4.2 INSTALLATION INTERIEURE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

Le site ne dispose pas d'installation intérieure de protection contre la foudre

Chapitre 5 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

Récapitulatif des résultats de l'Analyse du Risque Foudre

L'Analyse du Risque Foudre a été réalisée par **13 Foudre (rapport N°1G0774)** conformément à la norme NF EN 62305-2.

Le tableau suivant récapitule pour l'ensemble du site, si oui ou non, l'analyse des dangers conduit à retenir un risque vis-à-vis des effets de la foudre, et si, dans ce cas il y a nécessité de protection.

STRUCTURE	PROTECTION EFFETS DIRECTS	PROTECTION EFFETS INDIRECTS
Ensemble du site	Protection de niveau IV	Protection de niveau IV
MMR	Sans Objet	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Asperion par colonne sèche ; ➢ RIA ; ➢ Poteaux incendie ; ➢ Extinction automatique d'incendie.
CANALISATIONS MÉTALLIQUES	Liaison équipotentielle à prévoir pour : ➢ Eau (si métallique).	
PRÉVENTION	Une mise en place de procédure spécifique (en interne) de prévention d'orage est nécessaire : <ul style="list-style-type: none"> ➢ Ne pas intervenir en toiture ; ➢ Ne pas intervenir sur les installations électriques BT, courants faibles et télécommunications. 	

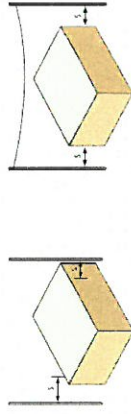
Une installation de protection contre la foudre ne peut, comme tout ce qui concerne les éléments naturels, assurer la protection absolue des structures, des personnes ou des objets. L'application des principes de protection permet de réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les structures protégées.

Chapitre 6 PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS

6.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES IEPF

Une installation extérieure de protection contre la foudre permet de protéger une structure contre les impacts directs de la foudre, elle peut être isolée ou non de la structure à protéger.

- **Installation isolée** : les conducteurs de capture et les descentes sont placés 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 électromagnétique de foudre).



- **Installation non isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont placés 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.



La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans la structure à protéger est considérablement réduite par la présence d'un dispositif de capture convenablement conçu.

Un **Système de Protection Foudre (SPF)** est constitué de 3 principaux éléments

- Dispositif de capture
- Conducteur de descente
- Prise de terre

6.2 LES DIFFÉRENTS TYPE D'IEPF

Nous distinguons :

- 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 :

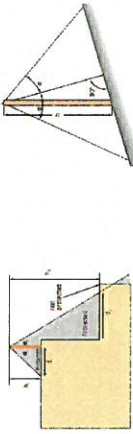
- Tiges simples,
- Fil tendus,
- Cages mailées et/ou composants naturels...

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

o 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.



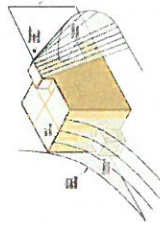
Détermination de l'angle de protection en fonction de la hauteur de la tige du paratonnerre et du niveau de protection

o Cages mailées

La protection par cage mailée consiste en la réalisation sur le bâtiment d'une cage à mailles reliées à des prises de terre.

Le système à cage mailée 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.



o **Fils tendus**

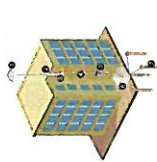
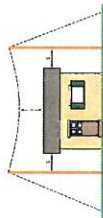
Ce système est composé d'un ou plusieurs conducteurs tendus au-dessus des installations à protéger.

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** avec mise en place de Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA) dont le rayon de couverture est amélioré par un dispositif ionisant.

La norme NF C 17-102 définit la méthode d'essai permettant d'évaluer l'avance à l'amorçage et, par voie de conséquence, le rayon de protection offert par ce type de paratonnerre.



RAYONS DE PROTECTION DES PDA												
h	I			II			III			IV		
	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60
2	11,4	15	19,2	13,2	16,8	21	15	19,2	24	16,8	21,6	26,4
3	16,8	22,8	28,8	19,8	25,2	31,2	22,8	28,8	35,4	25,2	34,2	39
4	22,8	30,6	38,4	26,4	34,2	41,4	30	39	46,8	34,2	43,2	52,2
5	28,8	37,8	47,4	33	42,6	51,6	37,8	48,6	58,2	47,6	55,4	64,2
6	28,8	37,8	47,4	33	42,6	51,6	38,4	48,6	58,2	45,2	54	64,8
10	29,5	38,6	47,5	33,7	43,4	52,5	39,7	50	59,7	45,3	55,2	65,4
20	29,7	39	48	33,9	44	54	40	51,6	62,4	45,7	57	67,8

Rayon de protection des PDA en fonction de la hauteur du paratonnerre, de l'avance à l'amorçage et du niveau de protection

Nota : 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 la protection foudre des ICPE.

6.3 TRAVAUX A REALISER

6.3.1 NIVEAU DE PROTECTION

Le niveau de protection déterminé dans l'analyse du risque est le suivant :

NIVEAU IV

6.3.2 CHOIX DU TYPE DE PROTECTION

Comme évoqué dans le § 5.2, différents types de protection contre les effets directs de la foudre peuvent être envisagés : fils tendus, cage maillée, paratonnerre à tige simple ou à dispositif d'amorçage, composants naturels...

Sous certaines conditions, les composants naturels en matériaux conducteurs constituant la structure du bâtiment (ex : charpente métallique, armatures en acier, IPN...) peuvent être utilisés comme une partie de l'installation de protection. Dans le cas présent, cette méthode ne peut pas être retenue pour les raisons suivantes :

- la section du circuit de terre existant est inférieure à 50 mm² ;
- absence de continuité électrique entre les éléments de structure ;
- structure en béton armé : aucune garantie sur la continuité des fers à béton.

Nous préconisons la méthode de protection par Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage (PDA) pour les raisons suivantes :

- Une mise en œuvre aisée et simplifiée ;
- Nombre de dispositifs de capture et de conducteurs de descente diminués ;
- Travaux de terrassement moins conséquents ;
- Vérification et maintenance simplifiées ;
- Coût des travaux inférieur aux systèmes de protection foudre passifs (cages maillées, tiges simples...).

Nota : Les solutions proposées dans ce rapport visent à augmenter l'immunité du site face à la foudre sans toutefois obtenir une garantie d'efficacité à 100%. Cependant, la mise en œuvre des dispositions préconisées doit réduire de façon significative les dégâts susceptibles d'être causés par la foudre sur les structures et les équipements et diminuer le risque de perte de vie humaine jusqu'à la valeur fixée par la norme NF EN 62305-2.

6.3.3 IEPF A METTRE EN PLACE

Les travaux à réaliser sont les suivants :

Dispositif de capture

- Mise en place de **4 PDA testable** (de préférence à distance) ;
- Avance à l'amorçage $\Delta t = 60\mu s$;
- Hauteur installation : **5m** (y compris mât à rallonge) ;
- Niveau de protection : **IV (ICPE)** ;
- Rayon de protection : **64,2m** ;
- Implantation : **sur trépiéd et acrotère**.

Circuits de descente

- Installation de **4 conducteurs de descente** conformément à la norme NF C 17-102.
- Réalisation des circuits de descente en cuivre étamé de section 50mm², fixé tous les 33cm à l'aide de crampons ;
- Mise en place, au bas du conducteur de descente, d'un joint de contrôle permettant la mesure de la prise de terre et d'une gaine de protection en acier inoxydable afin de protéger le conducteur sur une hauteur de 2 mètres contre d'éventuels chocs mécaniques ;
- Mise en place d'un compteur de coups de foudre, sur le circuit de descente le plus direct à la terre, afin de comptabiliser le nombre réel d'impacts sur l'installation ;
- Mise en place de pancarte d'avertissement au niveau de chaque gaine de protection afin de réduire les risques de lésions dus aux tensions de contact et de pas ;
- Réalisation de liaisons équipotentielles entre les conducteurs de descente et les masses métalliques à proximité (voir calcul distance de séparation « s »).

Prises de terre

- Réalisation de **4 prises de terre** (résistance inférieure à 10 Ω) constituées d'un ensemble de piquets reliés entre eux par du conducteur normalisé pour le nouveau conducteur de descente ;
- Mise en place d'un regard de visite, pour chaque prise de terre, afin de permettre l'isolement et la mesure de la valeur ohmique de la prise de terre paratonnerre ;
- Réalisation d'une interconnexion entre les prises de terre paratonnerre et le réseau de terre des masses du bâtiment en conducteur normalisé.



Installation des paratonnerres, conducteurs de descente et prises de terre

Légende :	
	Paratonnerre de protection 6x2 m
	PDA de 60 sur un mât de 5 m
	Prise de terre à terre
	Conducteur de descente à créer

RÈGLES D'INSTALLATION

Conducteur de descente :

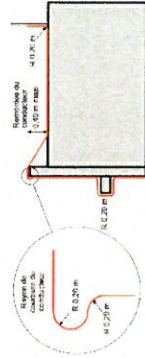
Selon la norme NFC 17-102, les PDA doivent être connectés à au moins deux conducteurs de descente. Néanmoins, la norme NFC 17-102 version 2011 nous indique que lorsque plusieurs PDA se trouvent sur le même bâtiment, les conducteurs de descente peuvent être mutualisés. Ainsi, s'il y a n PDA sur le toit, il n'est pas systématiquement nécessaire d'avoir 2n conducteurs de descente mais un minimum de n conducteurs de descentes spécifiques est nécessaire.

Chacun des conducteurs de descente doit être fixé au PDA au moyen d'un système de connexion placé sur le mât. Ce dernier doit comprendre un élément d'adaptation mécanique qui garantira un contact électrique permanent.

Les conducteurs de descente doivent être installés de sorte que leurs cheminement 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. Une hauteur maximale de 40 cm est admise pour passer au-dessus d'un obstacle avec une pente de 45° ou moins.



Prévoir des réservations dans les acrotères pour le passage des conducteurs si les remontées sont supérieures à 40cm.

Fixation du conducteur de descente :

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**.

La distance de séparation calculée sur la descente la plus courte est de : Par PDA
(Les Feuilles de calcul sont présentées en annexe 1)

	PDA 1	PDA 2	PDA 3	PDA 4
Distance de séparation maximale dans l'air	1,8 m	1,8 m	1,8 m	0,405 m
Distance de séparation maximale dans le béton	3,6 m	3,6 m	3,6 m	0,810 m

L'ensemble des masses métalliques (skydomes, exutoires, crinolines, aérothermes) et des carcasses des spots d'éclairages/caméras devront être interconnectés au dispositif de descente par un conducteur de même nature que celui-ci.

Les courants forts/faibles devront être blindés (caméras, antenne hertzienne) ou protégés à l'aide de parafoudres (parafoudres BT et coaxiaux).

Matériaux et dimensions :

Les matériaux et dimensions des conducteurs de descente devront respecter les prescriptions de la norme NF EN 62561-2.

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
Cuivre, laiton étamé, acier galvanisé à chaud, acier inoxydable	Plaque pleine (épaisseur min. 2 mm)	50 mm ²
Aluminium	Plaque pleine (épaisseur min. 3 mm)	70 mm ²

Joint de contrôle / borne de coupure :

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 62561-2) comportant le symbole prise de terre.

Compteur de coup de foudre :

Selon l'article 21 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, les agressions du foudre sur site doivent être enregistrées. Afin de comptabiliser les impacts de la foudre plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- Un compteur de coups de foudre sur le conducteur de descente le plus direct du paratonnerre,
- Un compteur de coups de foudre au niveau du para-foudre de type 1,
- Un abonnement de télécomptage à Météorage.

Dans notre cas, la solution retenue est le compteur de coups de foudre sur le conducteur de descente le plus direct du paratonnerre. Il doit être situé de préférence juste au-dessus du joint de contrôle et être conforme à la NF EN 62561. Il faut au minimum **un compteur par paratonnerre**.

Prise de terre :

Une prise de terre de type B (boucle) peut être réalisée si le fond de feuille supérieur ou égal à 50mm², sinon il y aura lieu de prévoir une prise de terre type A au bas de chaque descente.

Au total, 4 prises de terre devront être créées afin de relier les installations à la terre.

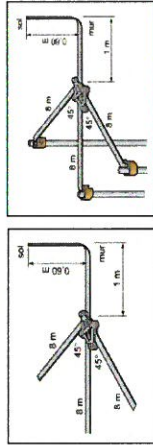
Elles devront satisfaire les exigences suivantes :

- 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.

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

Patte d'oise (type A1)

La prise de terre sera disposée sous forme de patte d'oise 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,

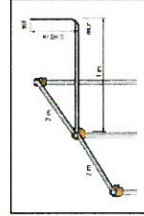


Forme « patte d'oise »

Forme « patte d'oise »

Prise de terre en ligne (type A2)

La prise de terre type sera composée de plusieurs électrodes verticales d'une longueur totale minimum à 6m à une profondeur minimum de 50cm, disposée en ligne et séparées les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée. Les électrodes seront interconnectées par un conducteur enterré identique au conducteur de descente ou aux caractéristiques compatibles avec ce dernier.



25/64

Prise de terre type B :

Cette disposition comprend soit une boucle extérieure à la structure en contact avec le sol sur une longueur d'au moins 80 % de la boucle, soit une prise de terre à fond de feuille, à condition qu'elle soit constituée d'un conducteur de 50 mm². De plus, lorsqu'il s'agit d'une installation en PDA, il convient que chaque conducteur de descente soit au moins connecté à une électrode horizontale de longueur 4 m minimum ou à une électrode verticale de longueur 2 m minimum.

Il convient que la prise de terre en boucle soit, de préférence, enterrée à au moins 0,5 m de profondeur et à au moins 1 m à l'extérieur des murs.

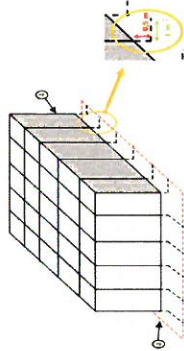


Schéma de principe « prise de terre type B »

Les matériaux et dimensions des électrodes de terre doivent respecter les prescriptions de la norme NF EN 62561-6.

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 électrode de terre	Conducteur de terre
Cuivre	Troisade, rond plein, plaque pleine (épaisseur min. 2 mm)	ø 15 mm	50 mm ²
	Rond plein	ø 20 mm	
	Tube (épaisseur 2 mm)	ø 16 mm	
Acier	Rond plein galvanisé	ø 25 mm	ø 10 mm
	Tube galvanisé	ø 15 mm	
Acier inox (câble)	Rond plein	ø 10 mm	ø 10 mm

Dispositions complémentaires

Lorsque la résistivité élevée du sol empêche d'obtenir une résistance de prise de terre inférieure à 10 Ω à l'aide des mesures de protection normalisées ci-avant, les dispositions complémentaires suivantes peuvent être utilisées :

- Ajout d'un matériau naturel non corrosif de moindre résistivité autour des conducteurs de mise à la terre ;
 - Ajout d'électrodes de terre à la disposition en forme de patte d'oie ou connexion de ces dernières aux électrodes existantes ;
 - Application d'un enrichisseur de terre conforme à la NF EN 62561-7 ;
 - Lorsque l'application de toutes les mesures ci-dessus ne permettent pas d'obtenir une valeur de résistance inférieure à 10 Ω, il peut être considéré que la prise de terre de type A assure un écoulement acceptable du courant de foudre lorsqu'elle comprend une longueur totale d'électrode enterrée d'au moins :
 - 160 m pour le niveau de protection I ;
 - 100 m pour les niveaux de protection II, III et IV.
- Dans tous les cas, il convient que chaque élément vertical ou horizontal ne dépasse pas 20 m de long. La longueur nécessaire peut être une combinaison d'électrodes horizontales (longueur cumulée L1) et d'électrodes verticales (longueur cumulée L2) avec l'exigence suivante :
- 160 (respectivement 100 m) < L1 + 2xL2.

Equipotentialités des prises de terre

Il convient de connecter les prises de terre des paratonnerres à dispositif d'amorçage au fond de fouille du bâtiment à l'aide d'un conducteur normalisé (voir NF EN 50164-2) par un dispositif déconnectable situé de préférence dans un regard de visite (ou barrette de déconnexion) comportant le symbole « Prise de terre ».

Conditions de proximité

Les composants de la prise de terre du SPF à dispositif d'amorçage 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.

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 µs, 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.

Protection des canalisations

Une liaison équipotentielle à la terre des canalisations du sprinkler et de gaz devra être réalisée à l'aide d'un conducteur normalisé NF EN 62 305 (voir section dans le tableau ci-dessous).

Il est rappelé que toutes les canalisations métalliques, rentantes et sortantes devront être raccordées au réseau de terre et de masse du bâtiment à leur point de pénétration (liaisons avec les ramonées de prise de terre de préférence) suivant le principe de la figure suivante. Ces liaisons d'interconnexion au réseau de terre du bâtiment sont notamment à faire au niveau des canalisations métalliques transportant des produits à risque.

Ces liaisons devront se faire par l'intermédiaire d'un conducteur normalisé NF EN 62305-3.

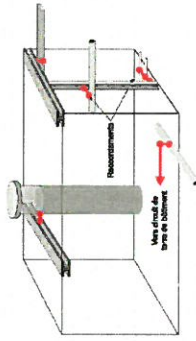


Tableau 9 – Dimensions minimales des conducteurs d'interconnexion entre les éléments métalliques internes et la borne d'équipotentialité

Type de SPF	Matériau	Section mm ²
I à IV	Cuivre	5
	Aluminium	8
	Acier	16

Chapitre 7 PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS

A la suite de l'analyse probabiliste du risque foudre basée sur la norme NF EN 62305-2, les conclusions de protection sur les lignes entrantes pour l'ensemble du site :

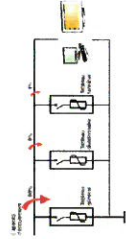
NIVEAU IV

7.1 GENERALITES SUR LES TIPE

La protection foudre se structure de la même façon qu'une protection disjoncteur : les parafoudres de plus forte capacité d'écoulement sont en tête d'installation et ceux qui ont des caractéristiques plus faibles sont situés dans les tableaux divisionnaires ou dans les tableaux terminaux.

Dans l'organisation de la protection foudre, on distingue donc :

- La **protection de tête** : elle est située en tête d'installation, au niveau du TGBT ou en tête des bâtiments si l'installation en comporte plusieurs.
- La **protection fine** : elle est positionnée au plus proche des récepteurs



7.2 LES DIFFERENTS TYPES DE PARAFOUDRES

Les parafoudres permettent de réaliser la protection de tête pour certains, ou la protection fine, et se classent de la façon suivante :

- Les **parafoudres de type 1** : avec une très forte capacité d'écoulement, ils sont destinés à la protection de tête des bâtiments équipés de paratonnerres.
- Les **parafoudres de type 2** : avec une forte capacité d'écoulement, ils servent pour la protection de tête en l'absence de paratonnerre.
- Les **parafoudres de type 1 + 2** : parafoudres qui satisfont aux essais de parafoudre de type 1 et de type 2.
- Les **parafoudres de type 3** : ils sont exclusivement réservés à la protection fine des récepteurs et s'installent derrière un type 1 ou un type 2.

7.3 PROTECTION DES COURANTS FORTS

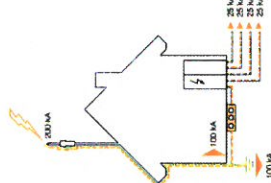
7.3.1 DETERMINATIONS DES CARACTERISTIQUES DES PARAFOUDRES

7.3.1.1 PARAFONDRE TYPE 1

Ces parafoudres sont obligatoires étant donné la présence d'un dispositif de capture (PDA). 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_{lim} des parafoudres de type 1 :

Détermination du courant I_{lim} que doit pouvoir écouler le parafoudre sans destruction : le parafoudre doit pouvoir écouler au minimum 50% du courant de foudre direct en onde 10/350 µs.

Niveau de protection	Courant de crête max (kA)
I	200
II	150
III	
IV	100

Le niveau de protection calculé dans l'Analyse du Risque Foudre conduit à déterminer le courant foudre que doit pouvoir écouler le parafoudre. Ce courant est donné par la formule suivante :

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

Où m est le nombre de réseaux rentrants incluant câbles électriques (excepté les lignes téléphoniques) et conduites métalliques et n nombre de pôles du câble électrique concerné.

Nous retrouvons les valeurs suivantes :

- Niveau de protection : IV
- Nombre de lignes m : 3
- Nombre de pôles n : 5

Régime de neutre	Zone n°1
Pour le m	A définir
Pour le n	3
$m \times n =$	5
Calcul le plus défavorable ($0,5 / (m \times n) \times 100 =$	15
	3,33

On retrouve ainsi les résultats suivants :

Courant de choc I_{imp} en onde 10/350 µs $\geq 12,5$ kA*
* Valeur minimum imposée par la norme NF EN 62 305.

Niveau de protection $Up \leq 2,5$ kV*

* Valeur maximale à l'origine d'une installation.

Caractéristiques des parafoudres Type 1 :

Les parafoudres ont les caractéristiques suivantes selon CEI 61643-11 et guide UTE C 15-443.

Caractéristiques des parafoudres Types 1+2 :

- Régime de neutre : A définir ;
- Tension maximale en régime permanent : $Uc = A$ définir ;
- Courant maximum de décharge (onde 10/350 µs) : $I_{imp} = 12,5$ kV ;
- Niveau de protection : $Up = 2,5$ kV pour un Type 1 ;
 $Up = 1,5$ kV pour un Type 1+2 ;
- Forme onde du courant : 10/350 µs ;
- Signalisation de défaut en face avant.
- Ces parafoudres doivent être accompagnés d'un dispositif de déconnexion.

Liste des parafoudres de Type 1 à installer (onde 10/350 µs) :

Pour les parafoudres de type 1 (onde 10/350 µs) :

PARAFOUDRES TYPE 1	
Caractéristiques	Localisation
1 parafoudre Type 1 limp 12,5 kA – Up ≤ 2,5 kV	Local transformateur
1 parafoudre Type 1 limp 12,5 kA – Up ≤ 2,5 kV	TGBT du site
1 parafoudre Type 1+2 limp 12,5 kA – Up ≤ 1,5 kV	Cellule 1
1 parafoudre Type 1+2 limp 12,5 kA – Up ≤ 1,5 kV	Cellule 2
1 parafoudre Type 1+2 limp 12,5 kA – Up ≤ 1,5 kV	Cellule 3
1 parafoudre Type 1+2 limp 12,5 kA – Up ≤ 1,5 kV	Cellule C4A
1 parafoudre Type 1+2 limp 12,5 kA – Up ≤ 1,5 kV	Cellule C4B

7.3.1.2 PARAFOUDRE TYPE 2

La protection Type 2, est dédiée à la protection contre les effets indirects de la foudre et a pour but de limiter la tension résiduelle de la protection primaire.

Il est donc obligatoire de prévoir l'installation, au niveau des armoires secondaires ou TD alimentant des équipements liés au MMR des parafoudres Type 2 conformément à la norme NF EN 62305-4.

Choix du courant nominal de décharge (In) :

A l'origine d'une installation alimentée par le réseau de distribution publique, le courant nominal de décharge (In) recommandé est de 5 kA (en onde 8/20 µs) pour les parafoudres Type 2.

Une valeur plus élevée donnera une durée de vie plus longue.

Évaluation du niveau d'exposition aux surtensions de foudre :

Le niveau d'exposition aux surtensions de foudre dénommé F est évalué par la formule suivante :

$$F = Nk (1,6 + 2 LBT + \delta)$$

➢ Nk (Niveau céramique local) = 20,6

➢ LBT est la longueur en Km de la ligne basse tension « BT » alimentant l'installation.
Pour information, pour des valeurs supérieures ou égales à 0,5 km, on retiendra une valeur \Rightarrow LBT = 0,5).

➢ δ est un coefficient prenant en compte la situation de la ligne et celle du bâtiment. La valeur du coefficient retenue est donnée dans le Tableau 2 du guide UTE C 15-443 :

Situation de la ligne BT et des bâtiments	Coefficient δ
Complètement entouré de structures	0
Quelques structures à proximité ou inconnue	0,5
Terrain plat ou découvert	0,75
Sur une crête, présence de plan d'eau, site montagneux	1

Application de la formule :

$$F = 20,6 \times (1,6 + (2 \times 0,5) + 0)$$

Soit : F = 53,56

Le paramètre F est donc égal à 53,56 pour ce site.

Le Tableau 6 du guide UTE C 15-443 permet d'optimiser le choix de (In) en fonction du paramètre F :

Estimation du risque F	In (kA)
F ≤ 40	5
40 < F ≤ 80	10
F > 80	20

Conformément au guide UTE C 15-443, à le courant nominal de décharge minimum (In) retenu pour les parafoudres Type 2 sur ce site est de 10 kA au minimum.

Choix du niveau de protection (Up) :

Le niveau de protection en tension (Up) est le paramètre le plus important pour caractériser le parafoudre. Il indique le niveau de surtension aux bornes du parafoudre.

Le niveau de protection en tension (Up) du parafoudre doit être coordonné à la tension de tenue aux chocs du matériel à protéger.

Niveau de protection Up = 1,5 kV (sous In = 10 kA)

* conformément à la norme NF C 15-100 pour des armoires secondaires.

Caractéristiques des parafoudres Type 2 :

- Régime de neutre : A définir ;
- Tension maximale en régime permanent $U_c = A$ définir ;
- Intensité nominale I_n de décharge en onde 8/20us ≥ 10 kA ;
- Intensité maximale I_{max} de décharge en onde 8/20us ≥ 20 kA ;
- Niveau de protection : $Up \leq 1,5$ kV ;
- Forme du courant : 8/20 μ s ;
- Signalisation de défaut en face avant.

Ces parafoudres doivent être accompagnés d'un dispositif de déconnexion contre les courts-circuits en amont du parafoudre (type sectionneur, fusibles ou autre). Ces caractéristiques seront conformes aux recommandations du constructeur du parafoudre.

PARAFOUDRES TYPE 2	
Caractéristiques	Localisation
Régime du neutre à définir In 10kA - Up $\leq 1,5$ kV	TD Extinction automatique d'incendie
Régime du neutre à définir In 10kA - Up $\leq 1,5$ kV	TD Détection incendie
Régime du neutre à définir In 10kA - Up $\leq 1,5$ kV	TD Onduleurs / Informatique
Régime du neutre à définir In 10kA - Up $\leq 1,5$ kV	TD bureau
Régime du neutre à définir In 10kA - Up $\leq 1,5$ kV	TD Local de charge 1
Régime du neutre à définir In 10kA - Up $\leq 1,5$ kV	TD Local de charge 2
Régime du neutre à définir In 10kA - Up $\leq 1,5$ kV	Videosurveillance

NOTA : L'installation des parafoudres devra impérativement respecter les recommandations du guide UTE C 15-443 et respecter une homogénéité des marques afin d'assurer la coordination entre les parafoudres.

7.3.3 RACCORDEMENT

L'efficacité de la protection contre la foudre dépend principalement de la qualité de l'installation des parafoudres.

En cas de coup de foudre, l'impédance des câbles électriques augmente de façon importante (l'impédance du circuit croît également avec sa longueur). La loi d'Ohm nous impose $U = Zi$ et, en cas de coup de foudre, i est très grand.

Ainsi la longueur L1, L2 et L3 de la règle des «50 cm» impactent directement la tension aux bornes de l'installation pendant le coup de foudre.

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 règle s'applique à la portion de circuit empruntée exclusivement par le courant de foudre. Lorsque la longueur de celle-ci est supérieure à 50 cm, la surtension transitoire devient trop importante et risque d'endommager les récepteurs.

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

7.3.3 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 calcul à l'appui). Afin de privilégier la continuité des installations électriques, les dispositifs de protection des parafoudres respecteront les règles de sélectivité et devront avoir un pouvoir de coupure supérieur à l'ICC au point de l'installation.

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 du guide INERIS « Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1 » et des recommandations des fabricants de parafoudres.

7.4 PROTECTION DES COURANTS FAIBLES

Les parafoudres « courants faibles » seront conformes, entre autres, à la norme : NF EN 61643-21 et -22 qui définit les prescriptions de fonctionnement et les méthodes d'essais de ces parafoudres.

Le paramètre "tension de limitation impulsionnelle" quantifie la surtension résiduelle en aval du parafoudre lorsqu'il est sollicité par une surtension. Concernant ce paramètre, les essais les plus représentatifs des coups de foudre sont :

- Les essais de catégorie D pour les effets directs de la foudre (onde de courant 10/350us) correspondent aux parafoudres qui doivent être installés sur les services entrants.
- Les essais de catégorie C pour les effets induits de la foudre (onde de courant 8/20us).

Les parafoudres courants faibles choisis devront être adaptés au niveau de protection nécessaire, ainsi qu'au type de signal transmittant sur la liaison. Des essais devront être réalisés pour vérifier que la transmission du signal n'est pas perturbée suite à la mise en place de parafoudres.

PARAFOUDRE TELEPHONIQUE	
Type de parafoudre	Localisation
1 parafoudre téléphonique	Arrivée ligne FT Répartiteur téléphonique

Une protection par parafoudre spécifique aux lignes téléphoniques devra être installée. Le parafoudre sera choisi en fonction de la connectique requise, du niveau de tension du signal, du débit de transmission ou de la bande de fréquence.

Des parafoudres courants faibles devront être installés au niveau des arrivées Télécom.

Pour ce faire, le maître d'ouvrage devra donner à l'installateur le nombre et les caractéristiques des lignes à protéger (type de signal, tension, ...), sans quoi ces protections ne pourront être chiffrées et installées.

Les paires non utilisées ainsi que le support métallique de la tête de ligne devront être mis à la terre.

Chapitre 8 PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX

8.1. PROTECTION CONTRE LES TENSIONS DE CONTACT ET DE PAS

Les risques sont réduits à un niveau tolérable si une des conditions suivantes est satisfaite :

- La probabilité pour que les personnes s'approchent et la durée de leur présence à l'extérieur de la structure et à proximité des conducteurs de descente est très faible ;
- Les conducteurs naturels de descente sont constitués de plusieurs colonnes de la structure métallique de la structure ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique ;
- La résistivité de la couche de surface du sol, jusqu'à 3 m des conducteurs de descente, n'est pas inférieure à 5 KΩm.

Si aucune de ces conditions n'est satisfaite, des mesures de protection doivent être prises contre les lésions d'être vivants en raison des tensions de contact telles que :

- L'isolation des conducteurs de descente est assurée pour 100 kV, sous une impulsion de choc 1,2/50 µs, 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.

Des pancartes d'avertissement interdisant l'approche à moins de 3 mètres en cas d'orage seront installées sur chaque descente.

8.2. DÉTECTION D'ORAGE

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 METEORAGE ;
- Soit un système local de détection par moulin à champ.

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 mise en place de procédures spécifiques de prévention d'orage n'est pas nécessaire.

8.3. PROCÉDURE

Le danger est effectif lorsque l'orage est proche et, par conséquent, la sécurité des personnes en période d'orage doit être garantie.

Les personnels doivent être informés du risque consécutif soit à un foudroiement direct, soit à un foudroiement rapproché :

- Un homme en toiture représente un pôle d'attraction ;
- Lorsque le terrain est dégagé à environ 15 mètres du bâtiment ou d'un pylône d'éclairage par exemple, il y a risque de foudroiement direct ou risque de choc électrique par tension de pas ;
- Toute intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs) présente des risques importants de choc électrique par surtensions induites.

Les formations, les procédures, les instructions lors des permis de feu ou de travail doivent par conséquent informer ou rappeler ce risque.

En période d'orage proche, on ne doit pas :

- Entreprendre de tournée d'inspection ;
- Travailler en hauteur ;
- Rester dans les endroits dégagés ou à risques ;
- Travailler sur le réseau électrique.

Chapitre 9 RÉALISATION DES TRAVAUX

La mise en œuvre des présomptions doit être réalisée par une société spécialisée et agréée **Qualifoudre** et l'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 août 2011).

Chapitre 10 VÉRIFICATIONS DES INSTALLATIONS

10.1 VÉRIFICATION INITIALE

Dès la réalisation d'une installation de protection contre la foudre, une vérification finale destinée à s'assurer que l'installation est conforme aux normes doit être faite avant 6 mois 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 FDA (éventuels) ;
- Interconnexion des prises de terre entre elles ;
- Vérification des parafoudres (câblage, section des câbles...).

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'Étude Technique.

10.2 VÉRIFICATION PÉRIODIQUE

La circulaire du 24 avril 2008 stipule que l'installation de protection foudre doit être contrôlée par un organisme compétent :

- Visuellement tous les ans ;
- Complètement tous les 2 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.

10.3 VÉRIFICATION SUPPLÉMENTAIRE

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 compage efficace, dès qu'un doute existe après une activité locale orageuse ;
- Des 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.

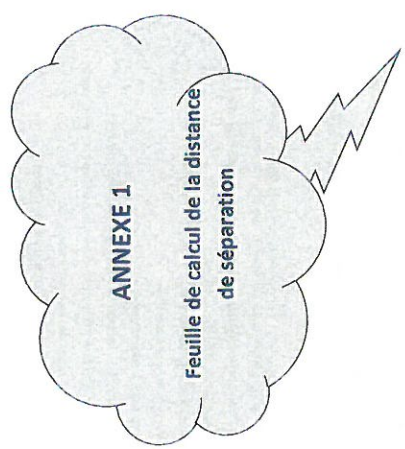
10.4 MAINTENANCE

Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, les travaux de mise en conformité devront être réalisés dans un délai maximum d'un mois. Ces interventions seront notifiées dans le carnet de bord Qualifoudre (historique de l'installation de protection foudre).

Chapitre 11 BILAN DES TRAVAUX A REALISER

Le tableau ci-dessous synthétise les travaux à réaliser dans le cadre de la protection contre la foudre.

STRUCTURE	Protection effets directs	Protection effets indirects
		<p>Local transformateur : Mise en place de parafoudres type 1 de niveau IV : onde 10/350 us, conformément au chapitre 7 cette étude technique.</p> <p>TOBEI des fils : Mise en place de parafoudres type 1 de niveau IV : onde 10/350 us, conformément au chapitre 7 cette étude technique.</p> <p>Armoires divisionnaires de chaque cellule (Cellules 1, 2, 3, C4A, C4B) : Mise en place de parafoudres type 1 et 2 de niveau IV : onde 10/350 us, conformément au chapitre 7 cette étude technique.</p> <p>TD type 1 (caractéristiques : onde 8/20 max 20 kA et Up < 1,5 kV) : Mise en place d'un parafoudre de type 2 (caractéristiques : onde 8/20 max 20 kA et Up < 1,5 kV) conformément au chapitre 7 cette étude technique.</p> <p>TD Détection incendie : Mise en place d'un parafoudre de type 2 (caractéristiques : onde 8/20 max 20 kA et Up < 1,5 kV) conformément au chapitre 7 cette étude technique.</p> <p>TD Onduleurs / Informatique : Mise en place d'un parafoudre de type 1 (caractéristiques : onde 8/20 max 20 kA et Up < 1,5 kV) conformément au chapitre 7 cette étude technique.</p> <p>TD Bureau : Mise en place d'un parafoudre de type 2 (caractéristiques : onde 8/20 max 20 kA et Up < 1,5 kV) conformément au chapitre 7 cette étude technique.</p> <p>TD local de charge 1 : Mise en place d'un parafoudre de type 2 (caractéristiques : onde 8/20 max 20 kA et Up < 1,5 kV) conformément au chapitre 7 cette étude technique.</p> <p>TD local de charge 2 : Mise en place d'un parafoudre de type 2 (caractéristiques : onde 8/20 max 20 kA et Up < 1,5 kV) conformément au chapitre 7 cette étude technique.</p> <p>Vidéosurveillance : Mise en place d'un parafoudre de type 2 (caractéristiques : onde 8/20 max 20 kA et Up < 1,5 kV) conformément au chapitre 7 cette étude technique.</p> <p>Salles télécom : Mise en place d'un parafoudre de type 3 conformément au chapitre 7 cette étude technique.</p>
Ensemble du Bâtiment	<p>Installation de 4 PDA de niveau IV, conformément au chapitre 6 de cette Etude Technique.</p> <p>Installation de 4 conducteurs de descente.</p> <p>Création de 4 prises de terre de type B.</p>	



CALCUL DE LA DISTANCE DE SEPARATIONS PDA NT 2 et 3

Coefficient K_1	coef	valeurs à encadrer
Dépend du type de SFF abouts coefficients d'induction		
Niveau de protection	$K_1 =$	0,04
II	0,04	
III et IV	0,04	

Coefficient K_2

Calcul de K_2 si terre type A

$K_2 =$ 0,75

Coefficient K_3

Dépend du matériau de séparation, coefficient hi au guidon

Matériau	K_3
Air	60
ES	

Coefficient K_4

Distance mesurée verticalement entre le point où se trouvent les abouts et le centre équivalent de la plus proche

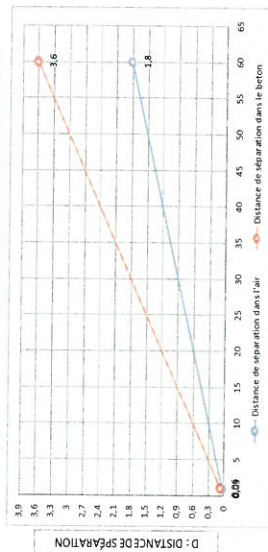
$K_4 =$ 60

Calcul de r

$r = K_1 \cdot K_2 / K_3$

Distance maximale (en mètres) à respecter dans l'air $r =$ 3,600

Distance maximale (en mètres) à respecter dans le BÉTON $r =$ 3,600



L : LONGUEUR DU PARATONNERRE À LA PRISE DE TERRE

CALCUL DE LA DISTANCE DE SEPARATIONS PDA N° 4

Coefficient K_1	coef	valeurs à encadrer
Dépend du type de SFF abouts coefficient d'induction		
Niveau de protection	$K_1 =$	0,04
II	0,04	
III et IV	0,04	

Coefficient K_2

Calcul de K_2 si terre type A

$K_2 =$ 0,75

Coefficient K_3

Dépend du matériau de séparation, coefficient hi au guidon

Matériau	K_3
Air	13,5
Béton	

Coefficient K_4

Distance mesurée verticalement entre le point où se trouvent les abouts et le centre équivalent de la plus proche

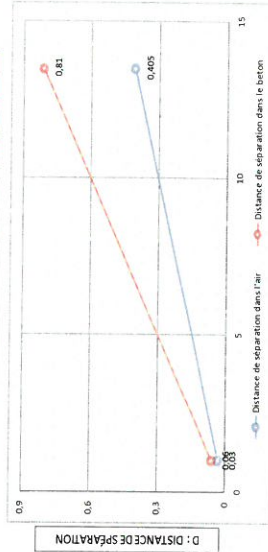
$K_4 =$ 13,5

Calcul de r

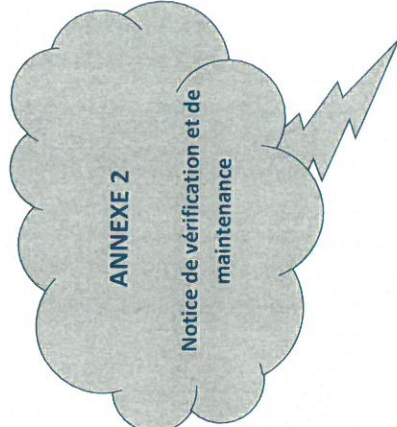
$r = K_1 \cdot K_2 / K_3$

Distance maximale (en mètres) à respecter dans l'air $r =$ 0,405

Distance maximale (en mètres) à respecter dans le BÉTON $r =$ 0,410



L : LONGUEUR DU PARATONNERRE À LA PRISE DE TERRE



NOTICE DE VERIFICATION ET DE MAINTENANCE

PROJET – SKIPPER ETOILE-SUR-RHONE (26)

Commanditaire de l'étude : EVOLUTYS 434 Rue Etienne LENOIR 30900 NIMES	Adresse de l'établissement : « Les Robins » Chemin des Cairès 26800 ETOILE-SUR-RHONE
Date de l'intervention :	Etude sur plan
Rédigé par : Date : 02/04/2021	Benoît CHAILLOT Responsable d'Affaires 07 67 21 96 34 b.chaillo@je.foudre.com
Validé par : Date : 07/04/2021	Youssef HADDACHE Président – Directeur Technique 07 64 41 71 07 y.haddache@je.foudre.com

DATE	INDICE	MODIFICATIONS
07/04/2021	A	Première diffusion

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Le seul rapport faisant foi est le rapport envoyé par **JE FONDRE**

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 - ORDRES DES VERIFICATIONS	50
1.1 PROCÉDURE DE VERIFICATION	50
1.2 VERIFICATION DE LA DOCUMENTATION TECHNIQUE	50
1.3 VERIFICATIONS VISUELLES	50
1.4 VERIFICATIONS COMPLÈTES	50
1.5 DOCUMENTATION DE LA VERIFICATION	51
CHAPITRE 2 - MAINTENANCE	52
2.1 REMARQUES GÉNÉRALES	52
2.2 PROCÉDURE DE MAINTENANCE	53
2.3 DOCUMENTATION DE MAINTENANCE	53
CHAPITRE 3 - DESCRIPTION DES SPF MIS EN PLACE	54
3.1 INSTALLATIONS EXTERIEURES DE PROTECTION FONDRE (IEPF)	54
3.1.1 PLAN D'IMPLANTATION DES PDA	54
3.1.2 CARACTERISTIQUES DES DISPOSITIFS DE CAPTURE	55
3.2 INSTALLATIONS EXTERIEURES DE PROTECTION FONDRE (IEPF)	56
3.2.1 CARACTERISTIQUES DES PARAFONDRES A METTRE EN ŒUVRE	56
CHAPITRE 4 - NOTICE DE VERIFICATION	57
4.1 NOTICES DE VERIFICATION DES SYSTEMES DE PROTECTION FONDRE (SPF)	57
4.2 NOTICES DE VERIFICATION DES PARAFONDRES (SPF)	59
CHAPITRE 5 - CARNET DE BORD	60

Chapitre 1 ORDRES DES VERIFICATIONS

1.1 PROCÉDURE DE VERIFICATION

Le but des vérifications est de s'assurer que le système est conforme aux normes en vigueur.

Elles comprennent la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles, les vérifications complètes et la documentation de ces inspections.

1.2 VERIFICATION DE LA DOCUMENTATION TECHNIQUE

Il y a lieu de vérifier la documentation technique totalement, pour s'assurer de la conformité à la série des normes NF EN 62305 et de la cohérence avec les schémas d'exécution.

1.3 VERIFICATIONS VISUELLES

Il convient d'effectuer des vérifications visuelles pour s'assurer que :

- La conception est conforme aux normes NF EN 62305 et NF C17102 ;
- Le Système de Protection Foudre est en bon état ;
- Les connexions sont serrées et les conducteurs et bornes présentent une continuité ;
- Aucune partie n'est affaiblie par la corrosion, particulièrement au niveau du sol ;
- Les connexions visibles de terre sont intactes (opérationsnelles) ;
- Tous les conducteurs visibles et les composants du système sont fixés et protégés contre les chocs et à leur juste place ;
- Aucune extension ou modification de la structure protégée n'impose de protection complémentaire ;
- Aucun dommage du système de protection des parafoudres et des fusibles n'est relevé ;
- L'équipotentialité a été réalisée correctement pour de nouveaux services inférieurs à la structure depuis la dernière inspection et les essais de continuité ont été effectués ;
- Les conducteurs et connexions d'équipotentialité à l'intérieur de la structure sont en place et intacts ;
- Les distances de séparation sont maintenues ;
- L'inspection et les essais des conducteurs et des bornes d'équipotentialité, des écrans, du cheminement des câbles et des parafoudres ont été contrôlés et testés.

1.4 VERIFICATIONS COMPLÈTES

La vérification complète et les essais des SPF comprennent une inspection visuelle complétée par :

- Les essais de continuité des parties non visibles lors de la vérification visuelle complétée par : être contrôlés par vérification visuelle ultérieurement ;
- Les valeurs de résistance de la prise de terre. Il convient d'effectuer des mesures de terre isolées ou associées et d'enregistrer les valeurs dans un rapport de vérification du SPF.
- a) La résistance de chaque électrode de terre et si possible, la résistance de la prise de terre complète. Il convient de mesurer chaque prise de terre locale à partir de la borne d'essai en position ouverte (mesure isolée).

Si la valeur de la résistance globale de la prise de terre excède 10 Ω, un contrôle est effectué pour vérifier que la prise de terre soit conforme.

Si la valeur de la résistance de la prise de terre s'est sensiblement accrue, des recherches sont effectuées pour en déterminer les raisons et prendre les mesures nécessaires.

Pour les prises de terre dans des sols rocaillieux, il convient de se conformer au chapitre E.5.4.3.5 de la norme NF EN 62305. La valeur de 10 Ω n'est pas applicable dans ce cas.

b) Les résultats des contrôles visuels des connexions des conducteurs et jonctions ou leur continuité électrique.

Si la prise de terre n'est pas conforme à ces exigences ou si le contrôle de ces exigences n'est pas possible, faute d'informations, il convient d'améliorer la prise de terre par des électrodes complémentaires ou par l'installation d'un nouveau réseau de terre.

1.5 DOCUMENTATION DE LA VÉRIFICATION

Le carnet de bord joint en chapitre 5, retrace l'historique des vérifications périodiques destinées à l'inspecteur, et comporte la nature des vérifications (mesure de continuité, de la résistance des terres, vérification à la suite d'un accident, type de vérification : visuelle ou complète), ainsi que les méthodes d'essai et les résultats des données obtenues.

Il est recommandé que l'inspecteur élabore un rapport qui sera conservé avec les rapports de conceptions, de maintenances et de vérifications antérieurs.

Il convient que le rapport de vérification du Système de Protection Foudre comporte les informations suivantes :

- Les conditions générales des conducteurs de capture et des autres composants de capture ;
- Le niveau général de corrosion et de la protection contre la corrosion ;
- La sécurité des fixations des conducteurs et des composants ;
- Les mesures de la résistance de la prise de terre ;
- Les écarts par rapport aux normes ;
- La documentation sur les modifications et les extensions du système et de la structure. De plus, les schémas d'installation et de conception ont lieu d'être revus ;
- Les résultats des essais effectués.

Chapitre 2 MAINTENANCE

Il convient de vérifier régulièrement le SPF afin de s'assurer qu'il n'est pas détérioré et qu'il continue à satisfaire aux exigences pour lesquelles il a été conçu. Il convient que la conception d'un SPF détermine la maintenance nécessaire et les cycles de vérification conformément au Tableau suivant.

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

NOTE : Pour les structures avec risque d'exposition, une inspection complète est suggérée tous les 5 mois. Un conseil d'experts doit être consulté pour les structures à risque. Pour les structures à risque de 14 à 15 mois lorsqu'il est considéré avantageux d'effectuer des mesures de prise de terre à intervalles réguliers.

Tableau 1 : Périodicité selon le niveau de protection.

Les intervalles entre inspections donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour ce cas, 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.

2.1 REMARQUES GÉNÉRALES

Les composants du SPF perdent de leur efficacité au cours des ans en raison de la corrosion, des intempéries, des chocs mécaniques et des impacts de foudre.

Il y a lieu que l'inspection et la maintenance soient faites par un organisme agréé Qualifoudre. Pour effectuer la maintenance et les vérifications du système de protection, il convient de coordonner les deux programmes, vérification et maintenance.

La maintenance d'un système de protection est importante même si le concepteur du SPF a pris des précautions particulières pour la protection contre la corrosion et a dimensionné les composants en fonction de l'exposition particulière contre les dommages de la foudre et les intempéries, en complément des exigences des normes NF EN 62 305 et NF C 17102.

Il convient que les caractéristiques mécaniques et électriques d'un système de protection soient maintenus toute la durée de sa vie afin de satisfaire aux exigences des normes.

Si des modifications sont effectuées sur le bâtiment ou sur l'équipement ou si sa vocation est modifiée, il peut être nécessaire de modifier le système de protection.

Si une vérification montre que des réparations sont nécessaires, celles-ci seront exécutées sans délai et ne peuvent être reportées à la révision suivante.

2.2 PROCÉDURE DE MAINTENANCE

La fréquence des procédures de maintenance dépend :

- de la dégradation liée à la météorologie et à l'environnement ;
- de l'exposition au danger de foudre ;
- du niveau de protection donné à la structure.

Une inspection visuelle est obligatoire tous les ans et une inspection complète doit être faite tous les deux ans.

Le carnet de bord comporte un programme de maintenance, listant les vérifications de manière que la maintenance soit régulièrement suivie et comparée avec les vérifications antérieures.

Le programme de maintenance comporte les informations suivantes :

- Vérification de tous les conducteurs et composants du SPF ;
- Vérification de la continuité électrique de l'installation ;
- Mesure de la résistance de terre du système de mise à la terre ;
- Vérification des parafoudres ;
- Reprise des fixations des composants et des conducteurs ;
- Vérification de l'efficacité du système après modifications ou extensions de la structure et de ses installations.

2.3 DOCUMENTATION DE MAINTENANCE

Il convient que des enregistrements complets soient effectués lors des procédures de maintenance et qu'ils comportent les actions correctives prises ou à prendre.

Ces enregistrements fournissent des moyens d'évaluation des composants et de l'installation du SPF.

Il convient que ces enregistrements servent de base pour la révision et la modernisation des programmes de maintenance du SPF et qu'ils soient conservés avec les rapports de conception et de vérification.

Chapitre 3 DESCRIPTION DES SPF MIS EN PLACE

3.1 INSTALLATIONS EXTERIEURES DE PROTECTION Foudre (IEPF)

3.1.1 Plan d'implantation des PDA



implantation des dispositifs de protection de descente et de terre

Légende :

	Rayon de protection 64,2 m		PDA de 60 µs sur une 5 m
	Prise de terre à créer		Conducteur de descente à créer

3.2 INSTALLATIONS EXTERIEURES DE PROTECTION Foudre (IEPF)

3.2.1 Caractéristiques des parafoudres à mettre en oeuvre :

	PDA 1	PDA 2	PDA 3	PDA 4
Avance à l'amortage	60 µs	60 µs	60 µs	60 µs
Hauteur	5 m	5 m	5 m	5 m
Niveau de protection	IV	IV	IV	IV
Rayon de protection	64,2 m	64,2 m	64,2 m	64,2 m
Distance de séparation	180 cm	180 cm	180 cm	40,5 cm

Localisation	Type (L, 2, 3)	Un (kV)	In (kA)	Iimp ou Imax (kA)	Dispositif de coupure
Local transformateur	1	2,5	/	12,5	/
TGBT du site	1	2,5	/	12,5	/
Cellule 1	1+2	1,5	/	12,5	/
Cellule 2	1+2	1,5	/	12,5	/
Cellule 3	1+2	1,5	/	12,5	/
Cellule C4A	1+2	1,5	/	12,5	/
Cellule C4B	1+2	1,5	/	12,5	/
TD Extinction automatique d'incendie	2	1,5	10	/	/
TD Détection incendie	2	1,5	10	/	/
TD Onduleurs / Informatique	2	1,5	10	/	/
TD Bureau	2	1,5	10	/	/
TD Local de charge 1	2	1,5	10	/	/
TD Local de charge 2	2	1,5	10	/	/
Vidéosurveillance	2	1,5	10	/	/
Baie télécom	3	/	/	/	/

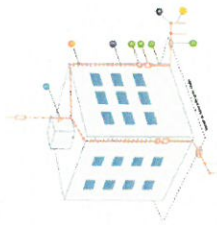
Chapitre 4 NOTICE DE VERIFICATION

4.1 NOTICES DE VERIFICATION DES SYSTEMES DE PROTECTION FOUUDRE (SPF)

FICHE CONTROLE PDA

Numéro du PDA :
BÂTIMENT PROTÉGÉ :

CARACTERISTIQUES PDA	
Modèle :	Résultat du test de la tige : Positif <input type="checkbox"/> Négatif <input type="checkbox"/>
Marque :	Nombre de conducteur de descente :
Hauteur de mât :	Niveau de protection : <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV
Avance à l'arrimage :	Rayon de protection : (m)



✓ INSPECTION VISUELLE :

1. État des composants ou dispositif de capture :

- État visuel d'ensemble : Conforme Non-conforme
- État des composants : Conforme Non-conforme
- État du mât du paratonnerre : Conforme Non-conforme
- État des ancrages : Conforme Non-conforme
- État des connexions : Conforme Non-conforme

2. Nature et composition des conducteurs de descente :

- Type et matériau : Conforme Non-conforme
- Présence de joints de contrôle : Conforme Non-conforme
- Cheminement du conducteur de descente : Conforme Non-conforme
- Recouvrement au dispositif de capture : Conforme Non-conforme
- Continuité des conducteurs de descente : Conforme Non-conforme

PIECES modificatives
ARRIVEES EN MAIRIE LE

12 AOÛT 2021

SERVICE URBANISME

3- Installation et état des conducteurs de descente :

Rayons de courbure des coudes des conducteurs : Conforme Non-conforme

État des connexions : Conforme Non-conforme

Fixation du conducteur de descente (3 par m) : Conforme Non-conforme

Croisement avec des canalisations électriques : Conforme Non-conforme

Connexions équipotentielles avec les dispositifs internes et les plans de masses ou de terre :
 Conforme Non-conforme

Distance de séparation par rapport aux masses métalliques : (m)
 Conforme Non-conforme

Protection mécanique du conducteur de descente au niveau du sol ou gainé isolé :
 Conforme Non-conforme

Compteur de coup de foudre : Conforme Non-conforme

Nombre d'impact relatif :
 Conforme Non-conforme

Pendents d'avertissement :
 Présents Absents

4- Prise de terre :

Appareil utilisé pour les mesures :

Constitution : Conforme Non-conforme

État : Conforme Non-conforme

Prise de terre de type :
 A B

Valeur des prises de terre de type A (Ohms) :

.....
.....
.....

Valeur de la prise de terre de type B : (Ohms)

Conforme à améliorer

Présence de piquet de terre :

Conforme Non-conforme

RÉSULTAT DE LA VERIFICATION :

ACTIFS CORRECTIFS :

4.2 NOTICES DE VERIFICATION DES PARAFOUUDRES (SPF)

FICHE CONTROLE PARAFOUUDRE

Nom de l'armoire :

Photos :

EQUIPEMENTS PROTÉGÉS :

CARACTERISTIQUES PARAFOUUDRES

Régime de neutre :

Marque :

Tétra Mono

Type 1 : Type 3

Type 2 :

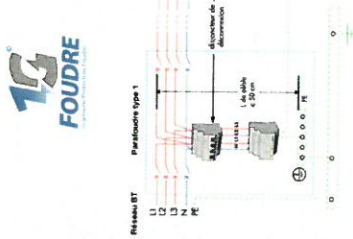
Up : kV

Uc : V

Pour type 1 :

Pour type 2 ou 3 :

Imax : kA



- > Règle des 50 cm respectée : OUI NON
- > Section des câbles respectée : OUI NON
- > Signalisation au défaut du parafoudre : OUI NON
- > Présence étiquette : OUI NON
- > Dispositif de coupure associé existant : OUI NON
- > Sélectivité : OUI NON
- > Présence fusible dans PF : OUI NON
- Cellule dipolateur Armorie : OUI NON
- Cellule dipolateur Foudre PFF : OUI NON

RÉSULTAT DE LA VERIFICATION :

ACTIFS CORRECTIFS :

RENSEIGNEMENT SUR L'ÉTABLISSEMENT

Nature de l'activité :

N° de classification INSEE :

Classement de l'établissement	}	À la date du Type Catégorie
		À la date du Type Catégorie
		À la date du Type Catégorie

Pouvoirs publics exerçant le contrôle de l'établissement :
.....
.....

Inspection du travail
.....
.....

Commission de sécurité
.....
.....

DIREC (Ile de France)
Ou DREAL (hors Ile de France)
.....
.....



**INSTALLATIONS DE PROTECTION
CONTRE LA Foudre**

CARNET DE BORD

Raison sociale :

Adresse de l'Etablissement :

CARNET DE BORD

Ce carnet de bord est la trace de l'historique de l'installation de protection foudre et doit être tenu à jour sous la responsabilité du Chef d'Etablissement.
Il doit rester à la disposition des Agents des Pouvoirs Publics chargés du contrôle de l'Etablissement.
Il ne peut sortir de l'Etablissement ni être détruit lorsqu'il est remplacé par un autre carnet de bord.

PERSONNES RESPONSABLE DE LA SURVEILLANCE DES INSTALLATIONS

NOM	QUALITÉ	DATE D'ENTRÉE EN FONCTION

4 – VÉRIFICATIONS PÉRIODIQUES

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION FOU-DRE

1 - ANALYSE DU RISQUE FOU-DRE

DATE DE RÉDACTION	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	NOM DU RÉDACTEUR ou N°QUALIFOU-DRE
02/04/2021	N° 1GF0774	1G FOU-DRE	CHAILLOT, B

2- ÉTUDE TECHNIQUE FOU-DRE

DATE DE RÉDACTION	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	NOM DU RÉDACTEUR ou N°QUALIFOU-DRE
02/04/2021	N° 1GF0775	1G FOU-DRE	CHAILLOT, B

3 – TRAVAUX RÉALISÉS

DATE DE RÉDACTION	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	NOM DU RÉDACTEUR ou N°QUALIFOU-DRE

PIECES modificatives
ARRIVÉES EN MAIRIE LE

12 AOUT 2021

SERVICE URBANISME

Annexe 10
Notice hydraulique

Etude Hydraulique

Projet SKIPPER Etoile sur Rhône

Sommaire

1 : Contexte Géologique :	3
2 : Gestion hydraulique.....	4
3 : Dimensionnement.....	6
4 : Résultat.....	7

1 : Contexte Géologique :

Dans le paragraphe 2.7 Contexte Hydrogéologique de la GZAVP, quatre essais de perméabilité ont été reportés, précisant une perméabilité globalement bonne.

Essai K1 :	
Profondeur essai = 2,6 m/TN	
K1 = 3,4.10-3 m/s	
Essai K2 :	
Profondeur essai = 2,9 m/TN	
K2 = 3,5.10-3 m/s	
Essai K3 :	
Profondeur essai = 3,0 m/TN	
K3 = 6,5.10-4 m/s	
Essai K5 :	
Profondeur essai = 3,5 m/TN	
K5 = 5,5.10-4 m/s	

Nous retenir pour la suite de notre étude la valeur de l'essai K3 soit 6,5.10-4m/s correspondant à l'horizon graveleux caractéristique du fond de bassin.

2 : Gestion hydraulique.

Les eaux pluviales de toiture seront récoltées par un réseau siphonoïde, l'eau transitera par des noues étanches le long du bâtiment pour rejoindre la noue d'infiltration.

Cette noue sera réalisée en enrochement afin de maximiser le volume.

Les eaux pluviales de toiture de la cellule 4B ainsi que celles des locaux techniques seront quant à elles rejetées dans le bassin d'infiltration au sud de la parcelle.

Les eaux pluviales de toiture des bureaux et locaux de charge seront directement infiltrées dans des petites noues au pied du bâtiment.

Les eaux pluviales de voiries seront récoltées par des SATUJO et transiteront par le bassin étanche avant d'être traitées dans un séparateur à hydrocarbures.

Une fois traitées elles seront infiltrées dans le bassin au sud de la parcelle.

Surface d'infiltration :

Noue en enrochement, S=384m²

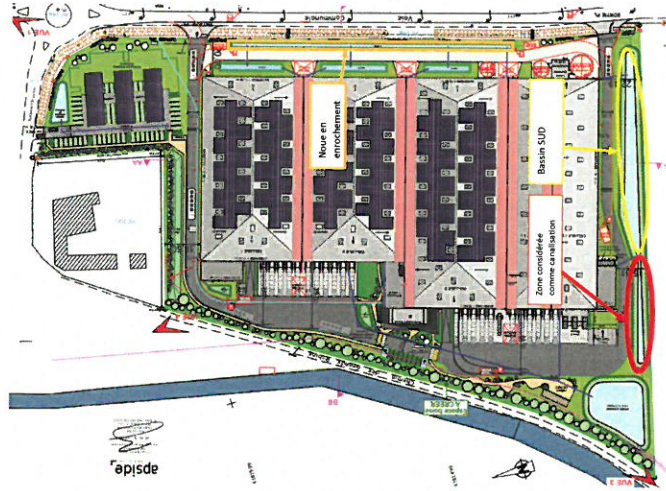
Bassin SUD, S=609m²

4

PIECES modificatives
ARRIVEES EN MAIRIE LE

12 AOÛT 2021

SERVICE URBANISME



3 : Dimensionnement

Pour dimensionner les bassins, nous avons séparé les eaux de voirie et de toiture pour ajuster précisément les volumes nécessaires.

Nous avons pris en compte un coefficient de Montana pour la région de Montélimar avec une période de retour sur trente ans.

Le débit de sortie du bassin de rétention a été calculé suit :

Surface d'infiltration des bassins multipliés par le coef d'infiltration.

Soit pour les eaux de toitures :

384m²×6.10-4=0.2304m³/s

Converti en 230l/s

Déduction de 30% pour tenir compte l'enrassement éventuel du bassin.

Nous retenons donc 161.28l/s

Soit pour les eaux de voiries :

609m²×6.10-4=0.365m³/s

Converti en 365l/s

Déduction de 30% pour tenir compte l'enrassement éventuel du bassin.

Nous retenons donc 255.5l/s

5

6



RAPPORT DE MESURES ACOUSTIQUES

CITAE
Construction d'une plateforme logistique pour AXESS à ETOILE-SUR-RHONE (26) en sous-traitance de CITAE

Mesures de bruit résiduel

Client : CITAE
 Contact : Madame Johanna HOCQUIART
 Etabli par : Pierrick MASCHIO, acousticien
 Approuvé par : Simon FAUCHEUX, responsable d'agence, chargé d'affaires
 N° Rapport : RAP1-A2107-012
 Version : 1
 Type d'étude : CONSTAT ICPE
 Date : 12/07/2021
 Référence Qualité : R2-DOCC-004-02-ICPE

La reproduction de ce rapport est strictement interdite sans l'autorisation écrite préalable de Orféa Acoustique. Ce document contient : 22 pages

www.orfea-acoustique.com

PIECES modificatives
ARRIVEES EN MAIRIE LE

12 AOUT 2021

SERVICE URBANISME



SOMMAIRE

1. CONTEXTE	3
1.1 Introduction.....	3
1.2 Objectifs des mesures acoustiques.....	3
2. REGLEMENTATION	4
2.1 Arrêté du 23 janvier 1997.....	4
3. DEFINITION DES GRANDEURS ACOUSTIQUES	5
3.1 Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A.....	5
3.2 Emergences.....	5
3.3 Niveau acoustique facile.....	6
4. SITE A L'ETUDE	7
4.1 Environnement.....	7
5. MESURES	8
5.1 Appareillage utilisé.....	8
5.2 Période d'intervention.....	8
5.3 Conditions de mesurages.....	8
5.4 Emplacements des mesures.....	9
6. RESULTATS	10
6.1 En période diurne.....	10
6.2 En période nocturne.....	11
7. CONCLUSION	12
8. ANNEXES	13
8.1 Fiches de mesures du bruit dans l'environnement.....	13
8.2 Conditions de propagation d'après la norme NF S 31-010.....	22
9. GLOSSAIRE	24



1. CONTEXTE

1.1 Introduction

Dans le cadre de la construction d'une plateforme logistique pour le compte de AXESS, Madame Johanna HOCQUIART de la société CITAE, a sollicité le bureau d'études ORFEA Acoustique pour la réalisation d'une étude acoustique pour l'obtention de la certification BREEAM POL05 et l'aide à la conception acoustique des équipements.

Le présent rapport concerne les mesures de bruit résiduel initial du site, implantée à ETOILE-SUR-RHONE (26).

1.2 Objectifs des mesures acoustiques

Les mesures doivent permettre la caractérisation des niveaux de bruit émis dans l'environnement avant l'implantation du site pendant les périodes diurne (07h-22h) et nocturne (22h-07h), en vue de garantir le respect des exigences du référentiel BREEAM et de la réglementation relative aux bruits de voisinage.

2. REGLEMENTATION

2.1. Arrêté du 23 janvier 1997

L'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), établit que le seuil admissible des émissions sonores émis par une installation au niveau des Zones à Emergence Réglementée (ZER) se détermine comme suit :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'établissement	Emergence admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés
Sup à 35 dB(A) et inf ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Une zone à émergence réglementée étant définie comme :

- « l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'arrêté d'autorisation de l'installation et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'arrêté d'autorisation ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les zones constructibles [...] »

D'autre part, l'arrêté ministériel précise que « l'arrêté préfectoral d'autorisation fixe, pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limites de propriété de l'établissement, déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d'émergence admissibles. Les valeurs fixées par l'arrêté d'autorisation ne peuvent excéder **70 dB(A)** pour la période de jour et **60 dB(A)** pour la période de nuit, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite. »

Enfin, le critère de tonalité marquée est également à respecter. « La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau [ci-après] » :

Bandes de tiers d'octave	50 Hz à 315 Hz	<100 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
Seuil de détection de tonalité marquée	10 dB	5 dB	5 dB

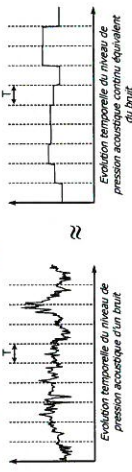
« Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée [...], de manière élabie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne [...] »

1 Emergence : « la différence entre les niveaux de pression continue équivalents pondérés A du bruit ambiant (établissement en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'établissement) »

3. DEFINITION DES GRANDEURS ACOUSTIQUES

3.1. Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A

Le niveau de pression acoustique continu équivalent d'un bruit est le niveau de pression acoustique d'un son continu et stable qui, sur une période de temps T appelée durée d'intégration, à la même pression acoustique quadratique moyenne que le bruit considéré.



La pondération A appliquée à un spectre de pression acoustique, effectue une correction du niveau en fonction de la fréquence et permet de rendre compte de la sensibilité de l'oreille humaine qui n'est pas identique à toutes les fréquences.

Le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A est noté $L_{Aeq,T}$ et sa valeur est exprimée en dB(A).

3.2. Emergences

L'émergence est évaluée en calculant la différence entre :

- le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du **bruit ambiant** (bruit de l'environnement incluant le bruit de l'installation en marche, objet de l'étude, que l'on nomme le **bruit particulier**) ;
- le niveau de pression acoustique continu équivalent A du **bruit résiduel** (bruit de l'environnement en l'absence du bruit particulier, c'est à dire avec l'installation à l'arrêt).

Sat :

$$E = L_{Aeq,Tbrut} - L_{Aeq,Tres}$$

Avec :

- E : l'indicateur d'émergence de niveau en dB(A) ;
- $L_{Aeq,Tbrut}$: le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du bruit ambiant, déterminé pendant les périodes d'apparition du bruit particulier et dont la durée cumulée est T_{brut} ;
- $L_{Aeq,Tres}$: le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du bruit résiduel, déterminé pendant les périodes d'absence du bruit particulier et dont la durée cumulée est T_{res} .

3.3 Niveau acoustique fractile

Par analyse statistique des niveaux de pression acoustique continu équivalents pondérés A obtenus sur des intervalles de temps à « courts », on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant X % de la période de mesure : on le nomme le **niveau de pression acoustique fractile** et on le note L_{Axi} .

Par exemple, L_{A50} est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant 50 % de la période de mesure, avec une durée d'intégration égale à 1 seconde.

Dans le cas général (voir définition de l'émergence), l'indicateur préférentiel est celui indiquant la différence entre les niveaux de pression continue équivalents pondérés A du bruit ambiant $L_{Aeq,Tbrut}$ et du bruit résiduel $L_{Aeq,Tres}$, déterminés selon la norme NF S 31-010.

Dans certaines situations particulières, cet indicateur n'est pas suffisamment adapté et on préfère employer le niveau acoustique fractile.

Ces indicateurs sont utilisés lors de situations se caractérisant par la présence de bruits intermittents, porteurs de beaucoup d'énergie mais qui ont une durée d'apparition suffisamment faible pour ne pas présenter, à l'oreille, d'effet de masque du bruit d'une installation. Une telle situation se rencontre notamment lorsqu'il existe un trafic routier très discontinu.

Le choix sur les indicateurs de niveaux sonores est guidé par la réglementation (Annexe : Méthode de mesure des émissions sonores de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997) : elle indique notamment que si la différence L_{Aeq} - L_{Aeq} est supérieure à 5 dB(A), alors est utilisé comme indicateur d'émergence la différence entre les indices fractiles L_{Axi} calculés sur le bruit ambiant et le bruit résiduel.

4. SITE A L'ETUDE

4.1 Environnement

Le futur site de la société est situé sur la commune de ETOILE-SUR-RHONE (26).

L'environnement du site est le suivant :

- site en zone rurale ;
- habitations les plus proches en limite de propriété nord ;
- voie routière N7 à environ 450m du site avec un trafic élevé discontinu ;
- voie autoroutière A7 à environ 300m du site avec un trafic élevé continu ;
- voie ferrée à environ 350m du site avec un trafic modéré ;
- trafic aérien faible.

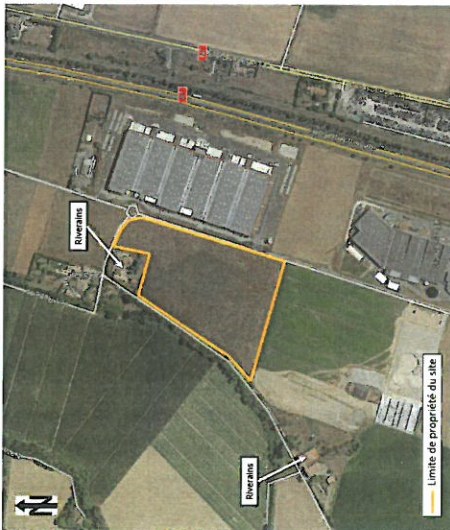


Figure 1 : Vue aérienne du site et de son environnement.²

² Source Google Earth : le site est susceptible d'avoir évolué depuis la date de la prise de vue

5. MESURES

5.1 Appareillage utilisé

Les appareils utilisés pour faire les mesures sont :

Appareils	Marque	Type	N° de série de l'appareil	Type et n° de série du préamplificateur	Classe
Sonomètre	01dB	DUO	12626	GRAS 40CD 331925	Interne 1

Tableau 1 : Liste des appareils de mesure utilisés

Ce matériel permet de :

- faire des mesures de niveau de pression et de niveau équivalent selon la pondération A ;
- faire des analyses temporelles de niveau équivalent et de valeur crête ;
- faire des analyses spectrales.

Les appareils de mesure sont calibrés, avant et après chaque série de mesurages, avec un calibreur acoustique de classe 1.

Les logiciels d'exploitation des enregistrements sonores permettent de caractériser les différentes sources de bruit repérées lors des enregistrements (codage d'événements acoustiques et élimination des événements parasites), et de chiffrer leurs contributions effectives au niveau de bruit global.

La durée d'intégration du L_{w} est de 1 seconde.

5.2 Période d'intervention

Les mesures ont été effectuées le jeudi 08 juillet 2021 de 16h45 à 23h30 par Pierrick MASCHIO, acousticien de la société ORFEA Acoustique.

5.3 Conditions de mesurages

Les mesures ont été réalisées conformément à la norme en vigueur NF S 31-010 de décembre 1996 relative aux mesures de bruit dans l'environnement.

Lors de la campagne de mesure, les conditions météorologiques étaient les suivantes :

- couverture nuageuse : Ciel dégagé ;
- vent : Moyen de secteur Nord ;
- température : 18°C la nuit et 28°C le jour ;
- humidité en surface : Surface sèche.

Toutes les conditions météorologiques de l'intervention ainsi que leur interprétation sont reportées dans les fiches de mesures en partie annexe. Il convient de noter qu'à courte distance l'influence des conditions météorologiques sur la propagation sonore est minime.

Les valeurs mesurées sont représentatives de la période de mesurage et dépendent de nombreux facteurs (circulation routière et ferroviaire, trafic aérien, activités humaines alentours et bruits de l'environnement en général). Elles sont donc susceptibles de variations quotidiennes, hebdomadaires ou saisonnières.

5.4 Emplacements des mesures

Les mesures ont été réalisées conformément à la localisation suivante :

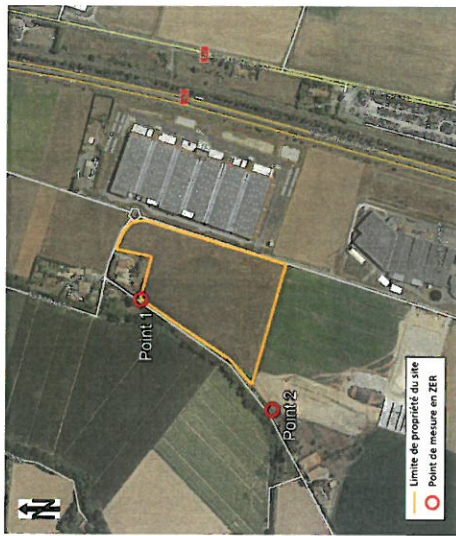


Figure 2 : Localisation des points de mesures

6. RESULTATS

Les niveaux sonores sont exprimés en niveaux équivalents L_{eq} , ainsi qu'en niveaux acoustiques fractionnés L_{eq} et L_{90} . Tous ces niveaux sont arrondis à 0,5 dB près conformément à la norme NF S 31-010. Des fiches de mesure détaillées sont présentées en annexe.

6.1 En période diurne

6.1.1 Résultats diurnes au Point n°1

POINT n°1 Période nuit (22h-07h)	Niveaux par bande d'octave en dB							NIVEAU GLOBAL (dB(A))	
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz		8000Hz
L_{eq}	54,0	49,0	48,5	47,5	44,0	38,0	44,0	37,5	50,5
Bruit	51,0	43,0	41,5	44,5	41,0	34,0	39,0	32,5	47,0
Résiduel	53,0	45,0	44,0	46,5	43,0	37,0	42,0	37,0	50,0

Tableau 2 : Résultats diurnes au Point n°1

6.1.2 Résultats diurnes au Point n°2

POINT n°2 Période jour (07h-22h)	Niveaux par bande d'octave en dB							NIVEAU GLOBAL (dB(A))	
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz		8000Hz
L_{eq}	58,0	51,0	46,0	47,0	46,0	39,5	41,0	29,5	50,0
Bruit	54,5	47,5	43,0	44,5	42,5	35,5	37,0	26,5	47,5
Résiduel	57,0	49,5	44,5	46,0	44,0	37,0	40,5	28,5	49,0

Tableau 3 : Résultats diurnes au Point n°2

6.2 En période nocturne

6.2.1 Résultats nocturnes au Point n°1

POINT n°1 Période nuit (22h-07h)	Niveaux par bande d'octave en dB							NIVEAU GLOBAL (dB(A))	
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz		8000Hz
L_{eq}	54,5	47,0	43,0	45,5	38,5	32,0	22,5	53,5	51,5
Bruit	50,5	44,5	40,5	42,5	37,0	29,0	19,5	52,5	50,5
Résiduel	52,0	46,0	42,5	44,5	36,5	32,0	21,0	53,5	51,5

Tableau 4 : Résultats nocturnes au Point n°1

6.2.2 Résultats nocturnes au Point n°2

POINT n°2 Période nuit (22h-07h)	Niveaux par bande d'octave en dB							NIVEAU GLOBAL (dB(A))	
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz		8000Hz
L_{eq}	55,0	50,5	45,5	45,0	42,5	46,0	27,0	54,5	53,5
Bruit	52,0	46,0	42,5	42,0	40,0	32,5	25,5	53,5	52,0
Résiduel	54,5	47,5	44,5	44,5	42,5	45,0	26,5	54,5	53,5

Tableau 5 : Résultats nocturnes au Point n°2

7. CONCLUSION

Dans le cadre de la construction d'une plateforme logistique pour le compte de AXISS, Madame Johanna HOCQUART de la société CITAE, a sollicité le bureau d'études ORFÈA Acoustique pour la réalisation d'une étude acoustique pour l'obtention de la certification BREGAM POLOS et l'aide à la conception acoustique des équipements.

Le présent rapport concerne les mesures de bruit résiduel initial du site, implantées à ÉTOILE-SUR-RHONE (26).

Les mesures ont permis de caractériser les niveaux de bruit résiduel en période diurne (07h00-22h00) et nocturne (22h00-7h00) autour du site. L'indice L_{90} est retenu, car il permet de s'affranchir des bruits parasites, lors de nos mesures :

Bruit (Résiduel)	Niveaux par bande d'octave en dB							NIVEAU GLOBAL (dB(A))	
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz		8000Hz
JOUR	53,0	45,0	44,0	46,5	43,0	37,0	42,0	37,0	50,0
NUIT	52,0	46,0	42,5	44,5	38,5	32,0	21,0	53,5	51,5

Tableau 6 : Valeurs retenues au Point n°1 pour les bruits résiduels jour et nuit


Bruit (Résiduel)	Niveaux par bande d'octave en dB							NIVEAU GLOBAL (dB(A))	
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz		8000Hz
JOUR	57,0	49,5	44,5	46,0	44,0	37,0	40,5	28,5	49,0
NUIT	54,5	47,5	44,5	44,5	42,5	45,0	26,5	54,5	53,5

Tableau 7 : Valeurs retenues au Point n°2 pour les bruits résiduels jour et nuit

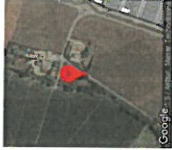
Rédacteur	Simon FAUCHEUX
Approbateur	

Point 1

POINT DE MESURE



LOCALISATION



FICHE N° 1

Mesure en Zone à Empreinte Réglementée
Bruit résiduel - Période Diurne

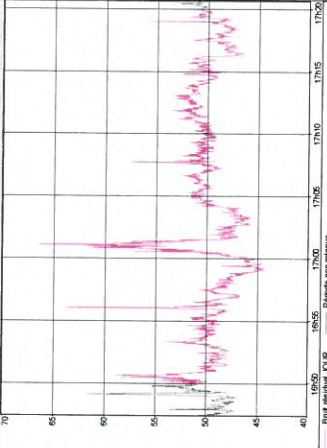
PARAMETRES DE MESURAGE

Appareil de mesure : Sonomètre DUO N° 12626 Classe 1
Période de mesurage : Le 08/07/2021 à partir de 16-48
Durée : 0:32
Emplacement : En ZER A 1,5m au-dessus du sol
Coordonnées : 44.81949156497122, 4.853282184550443
GPS :

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)

U2/72 Conditions défavorables pour la propagation sonore

EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE (L_{max}) EN dB(A)



Sources de bruit / Observations
Le point 1 est impacté de manière prépondérante par les cigales ainsi que par l'environnement naturel (vent dans les arbres, bambous, etc.). Le trafic routier de l'autoroute A7 participe à l'environnement sonore en ce point. Deux voitures sont passées à proximité du point lors des mesures.

RESULTATS - Bandes d'octaves

Période	Indice	Niveaux sonores par bandes d'octaves (dB)							Global (dB(A))	
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz		8 kHz
Jour	L _w	53,9	58,2	48,3	47,3	43,9	38,0	44,2	37,5	50,7
	L _w	51,1	43,2	41,6	44,3	41,2	33,9	39,1	32,4	47,1
	L _w	52,9	45,2	43,9	46,6	43,1	37,1	42,1	37,0	49,8

RESULTATS - Tiers d'octaves

Période	Fréquence	Niveaux sonores par tiers d'octaves (dB)		L _w
		L	L _w	
Jour	50 Hz	50,1	45,8	48,3
	63 Hz	49,8	47,0	49,2
	80 Hz	46,6	42,5	44,7
	100 Hz	52,1	39,2	41,5
	125 Hz	55,6	37,9	40,2
	160 Hz	51,3	36,2	38,5
	200 Hz	45,5	36,0	38,3
	250 Hz	41,6	36,0	38,5
	315 Hz	42,3	37,6	40,0
	400 Hz	43,0	39,0	41,7
	500 Hz	42,5	39,3	41,8
	630 Hz	42,0	39,5	41,4
	800 Hz	40,7	38,2	40,0
	1 kHz	39,1	36,1	38,2
1,25 kHz	36,6	33,4	35,5	
1,6 kHz	33,8	29,8	32,4	
2 kHz	33,1	28,9	32,2	
2,5 kHz	32,6	27,7	32,4	
3,15 kHz	31,7	26,5	31,1	
4 kHz	41,2	36,0	38,9	
5 kHz	40,5	35,1	38,5	
6,3 kHz	35,4	30,1	34,1	
8 kHz	31,7	26,2	31,1	

Point 2 **Mesure en Zone à Emergence Réglementée** **Fiche N° 3**
Bruit Résiduel - Période Diurne

PARAMETRES DE MESURAGE
 Appareil de mesure : Sonomètre DUC N° 12626 Classe 1
 Période de mesure : Le 08/07/2021 à partir de 17:27
 Durée : 0:32
 Emplacement : En ZER A 1,5m au-dessus du sol
 Coordonnées : 44.817196276811856,
 GPS : 4.850601062038147

LOCALISATION

 Google Street View

POINT DE MESURE

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)
 U4/T2 Conditions homogènes pour la propagation sonore

EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE (L_{max} EN dB(A))

Sources de bruit / Observations
 Le point 2 est impacté de manière prépondérante par le trafic routier de l'autoroute A7 ainsi que par la faune (copales) et l'environnement naturel (vent dans les arbres).

RESULTATS - Bandes d'octaves

Période	Indice	Niveaux sonores par bandes d'octaves (dB)					Global (dB(A))			
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz		2 kHz	4 kHz	8 kHz
Jour	L _a	52,5	47,2	42,8	45,4	38,7	32,2	22,5	53,5	51,6
	L _w	50,5	44,3	40,4	42,6	36,8	28,8	19,6	52,4	50,7
	L _a	52,0	46,1	42,4	44,7	38,4	31,9	21,2	53,4	51,5

RESULTATS - Tiers d'octaves

Période	Fréquence	Niveaux sonores par tiers d'octaves (dB)	
		L _a	L _w
Jour	50 Hz	47,6	44,9
	63 Hz	48,6	45,9
	80 Hz	46,7	43,8
	100 Hz	44,1	40,4
	125 Hz	41,8	38,9
	160 Hz	40,8	37,2
	200 Hz	37,9	35,1
	250 Hz	36,6	34,0
	315 Hz	39,3	36,2
	400 Hz	41,3	37,9
	500 Hz	41,1	38,2
	630 Hz	39,1	36,6
	800 Hz	35,9	33,7
	1 kHz	33,5	31,5
	1,25 kHz	31,3	29,2
	1,6 kHz	31,3	26,9
2 kHz	23,5	21,7	
2,5 kHz	20,0	17,8	
3,15 kHz	17,9	14,9	
4 kHz	17,2	13,9	
5 kHz	18,0	15,6	
6,3 kHz	26,5	25,6	
8 kHz	44,8	43,7	

Point 1 **Mesure en Zone à Emergence Réglementée** **Fiche N° 2**
Bruit Résiduel - Période Nocturne

PARAMETRES DE MESURAGE
 Appareil de mesure : Sonomètre DUC N° 12626 Classe 1
 Période de mesure : Le 08/07/2021 à partir de 23:01
 Durée : 0:35
 Emplacement : En ZER A 1,5m au-dessus du sol
 Coordonnées : 44.81949156497122,
 GPS : 4.852282184550443

LOCALISATION

 Google Street View

POINT DE MESURE

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)
 U3/T5 Conditions favorables pour la propagation sonore

EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE (L_{max} EN dB(A))

Sources de bruit / Observations
 Le point 1 est impacté de manière prépondérante par le trafic routier de l'autoroute A7 ainsi que par la faune et l'environnement naturel (vent dans les arbres). L'entrepôt BERNARD/SKIPPER à l'est est également audible.

Période	Indice	RESULTATS - Bandes d'octaves							Global (dB(A))
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Jour	L_{eq}	58,0	46,2	47,0	45,8	39,7	41,1	29,4	50,0
	L_{Aeq}	54,6	47,6	43,2	44,7	42,3	35,5	37,0	47,4
	L_{min}	57,2	49,4	44,7	46,2	43,9	36,9	40,5	48,8

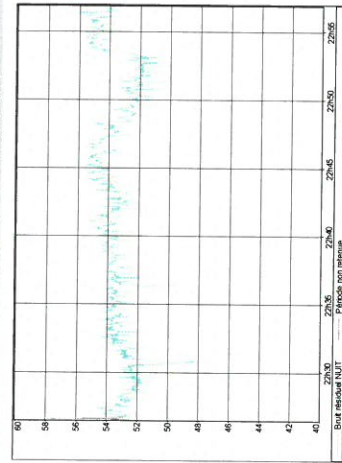
Période	Fréquence	Niveaux sonores par tiers d'octaves (dB)	
		L_{Aeq}	L_{min}
Jour	50 Hz	54,0	49,0
	63 Hz	54,5	50,7
	80 Hz	49,9	46,4
	100 Hz	46,6	43,1
	125 Hz	46,0	42,6
	160 Hz	45,2	41,5
	200 Hz	42,3	39,1
	250 Hz	40,5	37,2
	315 Hz	41,1	37,6
	400 Hz	42,3	39,4
	500 Hz	42,3	39,7
	630 Hz	42,2	39,6
Jour	800 Hz	42,0	38,9
	1 kHz	41,3	37,4
	1,25 kHz	39,4	35,0
	1,6 kHz	36,4	31,7
	2 kHz	34,7	30,5
	2,5 kHz	33,3	29,4
	3,15 kHz	34,0	27,9
	4 kHz	38,3	33,4
5 kHz	35,7	31,4	
6,3 kHz	27,8	25,2	
8 kHz	22,6	19,1	

Point 2
Mesure en Zone à Emergence Réglementée
Bruit Résiduel - Période Nocturne

Appareil de mesure : Sonomètre D10
N° 12626 Classe 1
Période de mesure : Le 08/07/2021 à partir de 22:26
Durée : 0:30
Emplacement : En ZER
A 1,5m au-dessus du sol
Coordonnées : 44.817196276811856
GPS : 4.850601062038147



CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)
U3/TS Conditions favorables pour la propagation sonore
ÉVOLUTION TEMPORIELLE DU NIVEAU SONORE ($L_{Aeq,T}$ EN dB(A))



Sources de bruit / Observations
Le point 2 est impacté de manière prépondérante par le trafic routier de l'autoroute A7, par le chant de grenouilles présentes à proximité du point de mesure (haies dans la zone sableuse à l'est et sud-est) et par l'entrepôt BERNARD/SKIPPER au nord-est du point.

Période	Indice	RESULTATS - Bandes d'octaves							Global (dB(A))
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Jour	L_{eq}	55,2	50,5	45,5	45,1	42,7	46,0	27,1	54,6
	L_{Aeq}	52,1	45,8	42,5	42,2	39,8	32,3	25,3	53,6
	L_{min}	54,5	47,5	44,5	44,3	42,4	45,0	26,3	53,4

Période	Fréquence	Niveaux sonores par tiers d'octaves (dB)	
		L_{Aeq}	L_{min}
Jour	50 Hz	50,6	47,0
	63 Hz	51,7	47,4
	80 Hz	48,2	44,5
	100 Hz	47,9	41,7
	125 Hz	45,6	40,7
	160 Hz	42,1	39,0
	200 Hz	41,3	37,3
	250 Hz	40,4	37,1
	315 Hz	40,4	37,6
	400 Hz	41,2	37,7
	500 Hz	40,5	36,9
	630 Hz	39,1	36,3
Jour	800 Hz	37,6	35,3
	1 kHz	36,1	33,5
	1,25 kHz	39,4	32,4
	1,6 kHz	45,8	29,7
	2 kHz	31,4	26,5
	2,5 kHz	25,5	24,1
	3,15 kHz	24,3	22,1
	4 kHz	21,5	20,1
5 kHz	20,0	18,3	
6,3 kHz	23,9	22,7	
8 kHz	38,9	38,2	

8.2. Conditions de propagation d'après la norme NF S 31-010

Afin d'évaluer les effets des conditions météorologiques sur la propagation sonore pendant la durée de mesure pour une source et un récepteur donnés, la norme NF S 31-010 et l'amendement A1 de décembre 2008 définissent une méthodologie permettant de catégoriser les conditions de mesurage. L'influence des conditions météorologiques sur la propagation sonore est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la source.

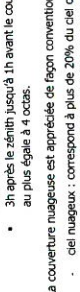
8.2.1 Définitions des conditions aérodynamiques

	Contre	Peu contraire	De travers	Peu portant	Portant
Vent fort	U1	U2	U3	U4	U5
Vent moyen	U2	U2	U3	U4	U4
Vent faible	U3	U3	U3	U3	U3

La vitesse du vent est caractérisée de façon conventionnelle à 2 m au-dessus du sol par les termes suivants :

- vent fort : vitesse du vent > 3m/s ;
- vent moyen : 1 m/s < vitesse du vent < 3m/s ;
- vent faible : vitesse du vent < 1 m/s.

Les différentes catégories de vent sont définies par référence au secteur d'où vient le vent :



8.2.2 Définitions des conditions thermiques

Période	Rayonnement	Humidité en surface	Vent	Ti
Jour	Fort	Surface sèche	Fort	T1
	Moyen à faible	Surface humide	Faible ou moyen ou fort	T2
		Surface sèche	Faible ou moyen ou fort	T2
Période de lever ou de coucher du soleil		Surface humide	Fort	T3
		Surface sèche	Fort	T3

Période	Couverture nuageuse	Vent	Ti
Nuit	Ciel nuageux	Faible ou moyen ou fort	T4
	Ciel dégagé	Faible	T5

Les indices « jour » et « nuit » ont ici le sens courant et ne renvoient pas à une période réglementaire. Le rayonnement se rencontre au moment où le soleil est au voisinage du zénith (± 3h) avec une absence totale de nuages, dans la période allant de l'équinoxe de printemps à celui d'automne ;

- un rayonnement moyen se rencontre dans l'une des circonstances suivantes :
 - soleil à ± 3h par rapport au zénith mais avec une couverture nuageuse au moins égale à 6 octas ;
 - 1h après le lever du soleil jusqu'à 3h avant le zénith avec une couverture nuageuse au plus égale à 4 octas ;
 - 3h après le zénith jusqu'à 1h avant le coucher du soleil avec une couverture nuageuse au plus égale à 4 octas.

L'humidité en surface peut se définir ainsi :

- surface sèche : il n'y a pas eu de pluie dans les 48h précédant le mesurage et pas plus de 2 mm dans le courant de la semaine précédant le mesurage ;
- surface humide : il est tombé au moins 4 mm à 5 mm d'eau dans les dernières 24h.

Ces états correspondent à des états particuliers. En réalité, la surface du sol passe de façon continue d'un état à l'autre. La description donnée consiste à préciser l'état dont elle est le plus proche.

8.2.3 Définitions des conditions de propagation Gf/U/Ti

	U1	U2	U3	U4	U5
T1
T2	Z	+
T3	Z	+	+
T4	..	Z	+	++	++
T5	..	+	+	++	++

Conditions défavorables pour la propagation sonore

Conditions défavorables pour la propagation sonore

Conditions homogènes pour la propagation sonore

Conditions favorables pour la propagation sonore

Conditions favorables pour la propagation sonore

9. GLOSSAIRE

Bruit ambiant
Bruit total composé d'ensemble des bruits émis par les sources proches et éloignées coexistantes, dans une station donnée pendant un intervalle de temps donné.

Bruit particulier
Bruit émis par une source identifiée spécifiquement.

Bruit résiduel
Bruit ambiant d'un site sans l'activité et sans les sources de bruit incriminées influençant son niveau.

Emergence
L'urgence est la différence arithmétique entre le niveau de bruit ambiant (avec source de bruit incriminée) et le niveau de bruit résiduel (sans source de bruit incriminée) au cours d'un intervalle d'observation.

Déclat
Le déclat est une unité de mesure logarithmique en acoustique. C'est un terme sans dimension. Il est noté dB.

Bandes d'Octaves, de Tiers d'Octaves et Minors Global
Deux fréquences sont dites séparées d'une octave si le rapport de la plus élevée à la plus faible est égal à 2. Dans le cas du tiers d'octave, ce rapport est de 2 à la puissance 1/3.

Niveau sonore
Le niveau global correspond à la somme énergétique de toutes les bandes d'octaves. Il est noté L.

Niveau sonore moyen
Le niveau sonore d'un bruit est évalué par l'amplitude de la variation de pression par rapport à la pression atmosphérique moyenne.

Niveau sonore
Le niveau sonore est généralement exprimé en décibel dB et calculé comme suit :

$$L_p = 20 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)$$

Avec :

- $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pascal (pression de référence : seuil d'audibilité)
- p = pression acoustique
- L_p = pression acoustique
- Afin de caractériser un bruit fluctuant par une seule valeur, on calcule le niveau de pression acoustique continu équivalent L_{eq} . Le niveau sonore équivalent représente le niveau sonore qui combinerait autant d'énergie que le niveau réel fluctuant sur la durée de l'intervalle considéré. Cet indicateur pondéré A s'écrit $L_{eq,A}$ et s'exprime en dB(A).

Spectre sonore

Un spectre sonore est la décomposition fréquentielle d'un son. Cette décomposition est communément réalisée en octave ou tiers d'octave.

Ponderation A

La pondération A est un filtre particulier dont l'objet est de compenser un signal afin de tenir compte de la non linéarité de perception de l'oreille humaine. Lorsqu'on applique cette correction sur un niveau sonore, celui-ci s'exprime en dB(A).

Indices statistiques (ou Indices fractionnés)

Cet indice représente le niveau de pression acoustique dépassé pendant X% de l'intervalle de temps considéré. Les indices les plus souvent utilisés sont les suivants :

- L_{10} : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 10 % du temps de la mesure.
- L_{50} : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50 % du temps de la mesure.
- L_{90} : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 90 % du temps de la mesure.

Tonalité marquée

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré à deux fréquences ayant la différence de niveau entre une bande de fréquence voisine de 10 dB et les bandes de tiers d'octave 90 à 315 Hz et 5 dB pour les bandes de tiers d'octave 400 à 1250 Hz et 1600 à 8000 Hz. Dans le cas d'un bruit à tonalité marquée, le bruit ne peut dépasser 30% de la durée de fonctionnement sur les périodes diurnes et nocturnes.

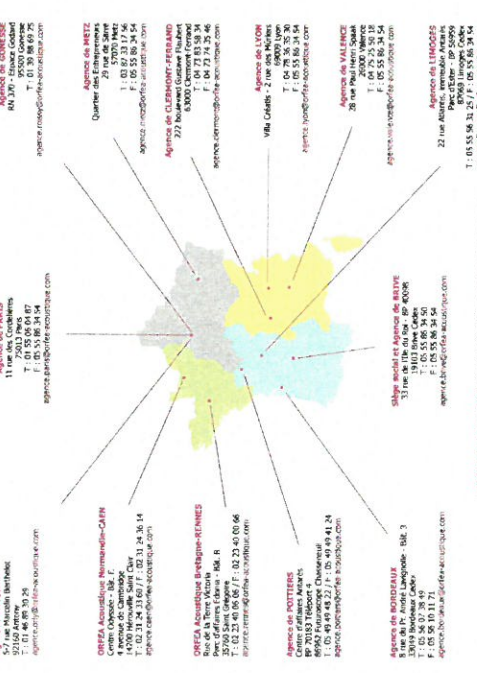
Enjeux faunistiques de la ZA

Les Cairès — Etoile-sur-Rhône

Les zones d'activités ont un impact fort sur la biodiversité (perte d'habitats avec l'urbanisation, rupture des corridors...) et constituent généralement des milieux pauvres pour la faune et la flore. Cependant, avec une conception réfléchie du projet, une gestion peut-être accueillie à travers des gestes simples, elles peuvent accueillir une certaine diversité de la biodiversité. C'est pour cela qu'il est important d'identifier les enjeux biodiversité en amont pour mieux les intégrer au projet.

Annexe 13

Note LPO – Enjeux faunistiques de la ZA des Cairès

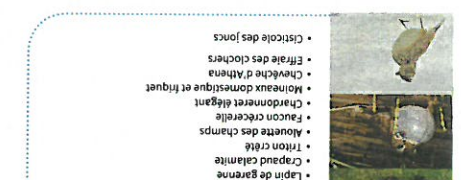


- Enjeux prioritaires dans l'implantation de la ZA Les Cairès**
- **Conserver les éléments remarquables** à fort enjeux biodiversité : arbres isolés, bandes enherbées ...
 - **Préserver au maximum** les zones de prairie
 - **Créer une zone humide pérenne**
 - **Respect de la Trame verte** à travers le maintien et/ou la restauration et/ou la création de corridors écologiques
 - **Conservier des habitats de taille suffisante** et si possible non enclavés pour maintenir une fonctionnalité écologique optimale
 - **Profiter de l'installation** de la ZA pour **diversifier** les habitats disponibles pour la faune
 - **Aménager les espaces publics** en faveur de la biodiversité (création et gestion espaces verts, plantation, aménagement des bassins de rétentions / infiltration, nichoirs...)
 - **Aménager les espaces privés en faveur de la biodiversité** en cohérence avec les espaces publics (création et gestion espaces verts, plantation, creusement de mares, plantation de haies, perméabilité des clôtures, nichoirs dans les bûts ...)

Tableau 1 - Liste d'espèces à préserver dans la ZA des Cairès

Spécies	No espèces	No espèces locales et/ou européennes
Amphibiens	2	2
Mammifères	2	2
Oiseaux	5	0
Odonates	28	17
Papillons	10	0
Reptiles	1	1
Total	48	27

La constitution de la base de données www.faune-france.org a mis en évidence la présence de 33 espèces dans un rayon de 500 m autour de la ZA. Rappellons que cette base de données est participative et qu'aucun Odonate n'a été réalisé par la LPO sur cette zone. La liste des espèces n'est donc pas exhaustive. Ainsi, certains enjeux ont été ajoutés en fonction de notre connaissance du territoire.



PIECES *modificatives*
ARRIVEES EN MAIRIE LE

12 AOÛT 2021

SERVICE URBANISME



Société d'Etudes Techniques Electrique
Bureau d'études techniques / Electricité CFO - CFA
21 rue Armand Soullis - 82000 MONTAUBAN
05 63 21 00 99 - contact@sete-sete.com

Concepteur: nbrettes
Date: 09/04/2021
Application: Ulysse 3.5.3

Annexe 14
Etude d'éclairage extérieure

Enjeux de la partie ouest de la ZA

Trame verte

Une Trame verte fonctionnelle est indispensable à la conservation de la biodiversité. Le maintien de corridors de déplacement permet aux espèces de se déplacer afin de se reproduire, de coloniser de nouveaux secteurs, de se nourrir...

Enjeux de conservation :

- Planter des haies
- Rétablir en amont à la mise en place des espèces vertes avec une gestion adaptée
- Conserver et densifier les réseaux de bandes enherbées
- Conserver et densifier les réseaux de bandes enherbées

Éléments paysagers d'intérêt

Les haies et arbres isolés présentent plusieurs intérêts : zones de nidification, nourrissage, refuges pour la faune, corridor...

Enjeux de conservation :

- Conserver les arbres isolés existants
- Conserver les autres éléments paysagers ayant un intérêt écologique
- Ces milieux choisis permettent de créer des micro-habitats favorables à la biodiversité (favorables aux papillons, reptiles, lapin de garenne...). En cas de destruction, adapter les périodes d'intervention (hors périodes de reproduction : mars à septembre et recréer des micro-habitats similaires sur les parcelles)
- Densifier les réseaux de haies ainsi que le nombre d'arbres (essences locales, de préférence mellifères et/ou à baies) après aménagement

Milieux boisés

Aucun boisement. Cependant, la ripisylve de l'ozon présente un enjeu biodiversité qui pourrait être densifié.

Enjeux de conservation :

- Pas d'impact sur la ripisylve = pas de défrichage en période de reproduction (mars-juillet)
- Densifier les milieux forestiers par la plantation d'essence à forte valeur biodiversité

Bandes enherbées

Les bandes enherbées sont des zones de chasse et de nourrissage (faucou crocotte, chonche d'hibou, châteauneuf...). Les zones de nidification si surface rugueuse (bancs rocheux, cailloux d'hibou, pierres) sont indispensables à la conservation de la biodiversité (refuge) sur les plans existantes.

Enjeux de conservation :

- Conserver au maximum les bandes enherbées existantes
- Identifier en amont et conserver les secteurs à plus fortes diversité floristique...)
- Conserver de grandes entités attenantes plutôt que des petites zones fragmentées
- Conserver voire créer des bandes enherbées entre les lots et en bordure des voies. Elles participent au maintien de la trame verte

Milieux aquatiques

Absence de milieux aquatiques pérennes sur cette zone. Présence de ruisseau calcaire, espèce de milieu temporaire. Lors des travaux sur la ZA, des zones humides peuvent se former. Dans ces secteurs, les risques d'érosion peuvent être importants, des précautions doivent être prises.

Présence au nord et au sud de deux sites à riton créé. La création de mares ou de bassins de rétention/infiltration fonctionnels pour la biodiversité pourraient être un plus dans l'aménagement de la ZA en faveur de cette espèce (et l'ensemble de la faune). Couplé aux mares du STTA0, elles pourraient permettre de former un corridor bleu entre les deux populations connues.



1. Résultats

1.1. Résumé des grilles

Grille Projet

Configuration	Moy (A) (lx)	Min/Moy (lx)	Max/Max (lx)	Min (b) (lx)	Max (b) (lx)
1. Eclaircement normal	27	14	4	4	84

Grille BEQUILLAGE 1

Configuration	Moy (A) (lx)	Min/Moy (lx)	Max/Max (lx)	Min (b) (lx)	Max (b) (lx)
1. Eclaircement normal	50	68	40	30	82

Grille BEQUILLAGE 2

Configuration	Moy (A) (lx)	Min/Moy (lx)	Max/Max (lx)	Min (b) (lx)	Max (b) (lx)
1. Eclaircement normal	54	55	37	30	82

Grille Voirie 1

Configuration	Moy (A) (lx)	Min/Moy (lx)	Max/Max (lx)	Min (b) (lx)	Max (b) (lx)
1. Eclaircement normal	14	43	23	6	27

Grille Voirie 2

Configuration	Moy (A) (lx)	Min/Moy (lx)	Max/Max (lx)	Min (b) (lx)	Max (b) (lx)
1. Eclaircement normal	12	50	29	6	20

Grille Voirie 3

Configuration	Moy (A) (lx)	Min/Moy (lx)	Max/Max (lx)	Min (b) (lx)	Max (b) (lx)
1. Eclaircement normal	18	39	15	7	47

Grille Voirie 4

Configuration	Moy (A) (lx)	Min/Moy (lx)	Max/Max (lx)	Min (b) (lx)	Max (b) (lx)
1. Eclaircement normal	23	43	22	10	45

Grille PARKING VL

Configuration	Moy (A) (lx)	Min/Moy (lx)	Max/Max (lx)	Min (b) (lx)	Max (b) (lx)
1. Eclaircement normal	12	53	30	7	22

Grille Piétonnier

Configuration	Moy (A) (lx)	Min/Moy (lx)	Max/Max (lx)	Min (b) (lx)	Max (b) (lx)
1. Eclaircement normal	12	53	30	7	22

Table des matières

- 1. Résultats.....4
 - 1.1. Résumé des grilles.....4
- 2. Consommation énergétique.....4
 - 2.1. Configuration.....5
- 3. Configuration.....5
 - 3.1. Description des matrices.....5
 - 3.2. Positions des luminaires.....5
 - 3.3. Groupes de luminaires.....6
 - 3.4. Grille Projet - Normal.....6
 - 3.5. Grille BEQUILLAGE 1 - Normal.....10
 - 3.6. Grille BEQUILLAGE 2 - Normal.....12
 - 3.7. Grille Voirie 1 - Normal.....14
 - 3.8. Grille Voirie 2 - Normal.....16
 - 3.9. Grille Voirie 3 - Normal.....18
 - 3.10. Grille Voirie 4 - Normal.....20
 - 3.11. Grille PARKING VL - Normal.....22
 - 3.12. Grille Piétonnier - Normal.....24
- 4. Luminaires.....26
 - 4.1. INDU FLOOD GENZ 3 288 LEDs 55mA WW730 Flat, Glass Extra Clear, Smooth 6546 44962.....26
 - 4.2. INDU FLOOD GENZ 2 96 LEDs 55mA WW730 Flat, Glass Extra Clear, Smooth 6549 44962.....26
 - 4.3. SHUFFLE 360 20 LEDs 700mA WW830 Cylindrical, PMMA, Smooth 5139 363572.....27
 - 4.4. AXIA 3.2 32 LEDs 700mA WW730 Integrated lenses 5266 430082.....27
 - 4.5. AXIA 3.2 32 LEDs 700mA WW730 Integrated lenses 5293 444502.....28
- 5. Grilles.....29
 - 5.1. Grille Projet.....29
 - 5.2. Grille BEQUILLAGE 1.....29
 - 5.3. Grille BEQUILLAGE 2.....29
 - 5.4. Grille Voirie 1.....29
 - 5.5. Grille Voirie 2.....29
 - 5.6. Grille Voirie 3.....30
 - 5.7. Grille Voirie 4.....30
 - 5.8. Grille PARKING VL.....30
 - 5.9. Grille Piétonnier.....30

Arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses:

Régime des prescriptions liées aux installations de jour et de nuit.

Implication de l'Etat: tous les sites classés (Site d'observation astronomique, Parc naturel, Réserve naturelle).

Prescriptions particulières (voir ci-après pour le détail).

ULB orienté < 1° N

Cote de l'axe CE < 3° 35' N

Transmittance de couleur < 3000 K

Transmittance de couleur < 3000 K (détail)

ULB en position d'installation < 4° N

Respect des densités surfaciques de flux lumineuses installés (ESLI) exprimées en lm/m², 20, 25 ou 35 lm/m² en fonction des cas.

Le présent règlement est établi sur base des données et informations communiquées par le client et/ou le propriétaire de l'installation conformément au plan d'installation d'éclairage validé à l'attention de l'Etat et l'implication de tous les sites classés (Site d'observation astronomique, Parc naturel, Réserve naturelle).

Le présent règlement est établi sur base des données et informations communiquées par le client et/ou le propriétaire de l'installation conformément au plan d'installation d'éclairage validé à l'attention de l'Etat et l'implication de tous les sites classés (Site d'observation astronomique, Parc naturel, Réserve naturelle).

Si la réglementation ne peut pas être respectée, l'Etat prendra en compte les données et informations communiquées par le client et/ou le propriétaire de l'installation conformément au plan d'installation d'éclairage validé à l'attention de l'Etat et l'implication de tous les sites classés (Site d'observation astronomique, Parc naturel, Réserve naturelle).

Le client, sous réserve de sa responsabilité, devra respecter les prescriptions de l'Etat et l'implication de tous les sites classés (Site d'observation astronomique, Parc naturel, Réserve naturelle).

Le client, sous réserve de sa responsabilité, devra respecter les prescriptions de l'Etat et l'implication de tous les sites classés (Site d'observation astronomique, Parc naturel, Réserve naturelle).

09/04/2021 2/33

PIECES modificatives
ARRIVEES EN MAIRIE LE

12 AOÛT 2021

SERVICE URBANISME

Table with 2 columns: Moy (A) (h), Max (h). Rows for 1. Eclairage normal and 2. Consommation énergétique.

2. Consommation énergétique

2.1. Configuration

Table with columns: Axa, Description, Consomm (W), Flux lumineux (lm), Flux lumineux (lm/m²), Répartition (lm/m²), Hauteur (m), Luminaire, Total.

3. Configuration des matrices

Table with columns: Code, Description, Flux lumineux (lm), Consomm (W), Répartition (lm/m²), Hauteur (m), Luminaire.

3.2. Positions des luminaires

Table with columns: Axe, X (m), Y (m), Z (m), Luminaires, Dimensions.

Table with 2 columns: Moy (A) (h), Max (h). Rows for 1. Eclairage normal and 2. Consommation énergétique.

2. Consommation énergétique

2.1. Configuration

Table with columns: Axa, Description, Consomm (W), Flux lumineux (lm), Flux lumineux (lm/m²), Répartition (lm/m²), Hauteur (m), Luminaire, Total.

3. Configuration des matrices

Table with columns: Code, Description, Flux lumineux (lm), Consomm (W), Répartition (lm/m²), Hauteur (m), Luminaire.

3.2. Positions des luminaires

Table with columns: Axe, X (m), Y (m), Z (m), Luminaires, Dimensions.

Table with columns: Axe, X (m), Y (m), Z (m), Luminaires, Dimensions.

Table with columns: Axe, X (m), Y (m), Z (m), Luminaires, Dimensions.

Table with columns: Axe, X (m), Y (m), Z (m), Luminaires, Dimensions.

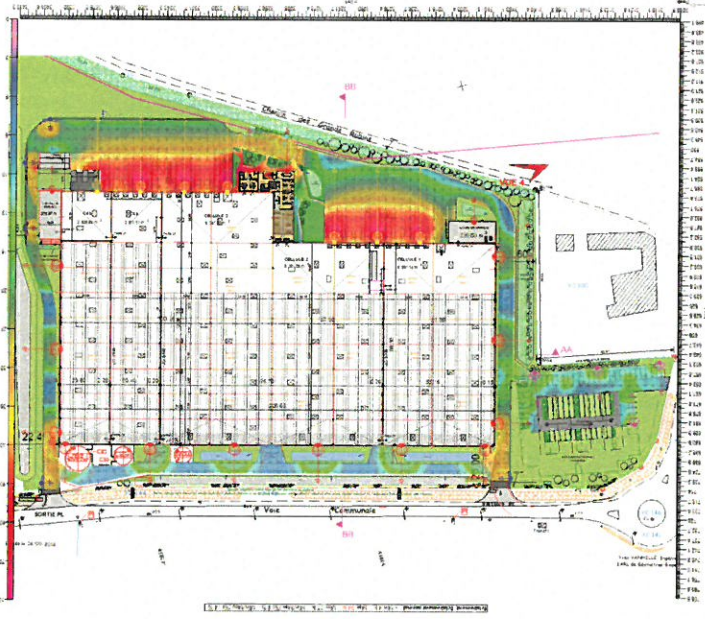
Table with columns: Axe, X (m), Y (m), Z (m), Luminaires, Dimensions.

3.4. Grille Projet - Normal

Valeurs

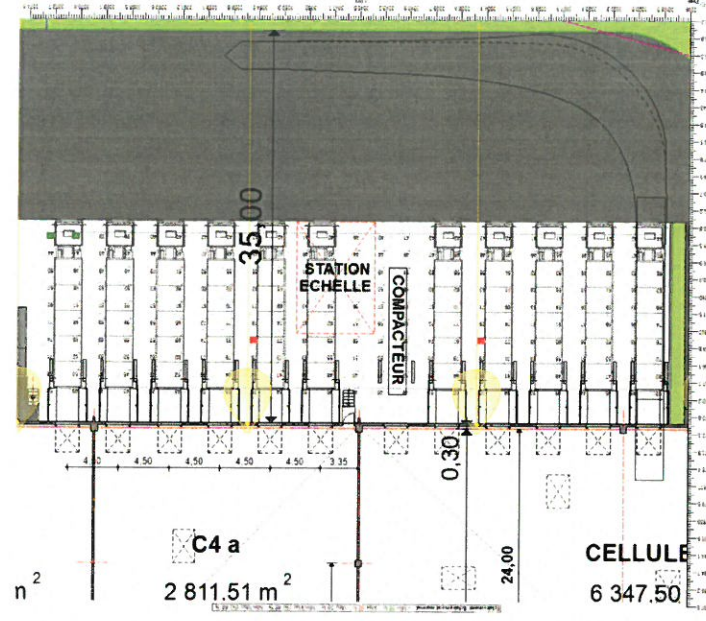


Fausses couleurs



3.5. Grille BEQUILLAGE 1 - Normal

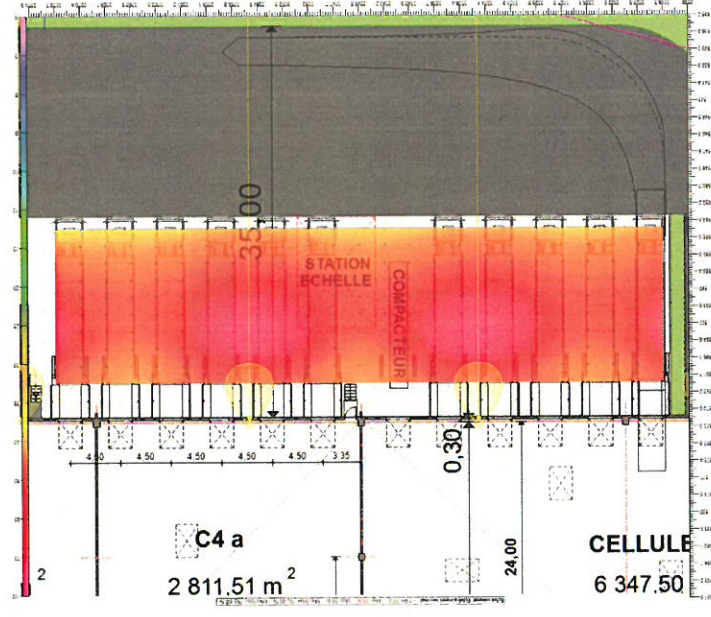
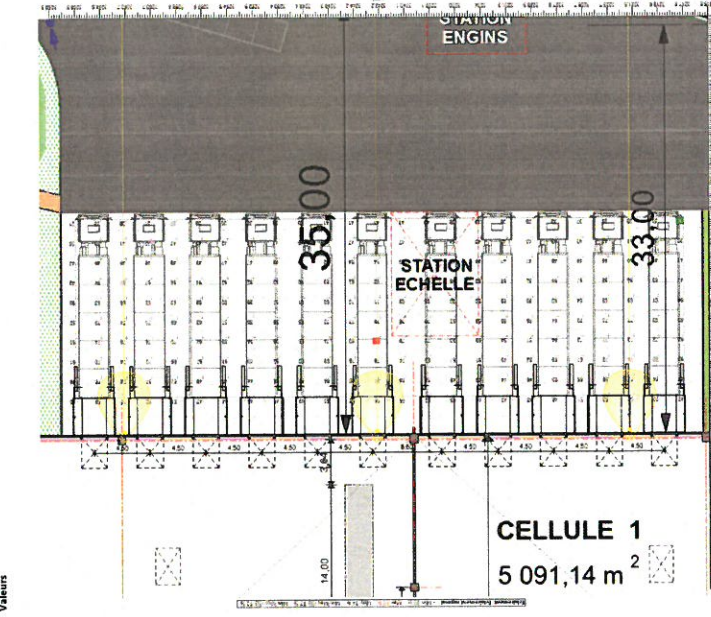
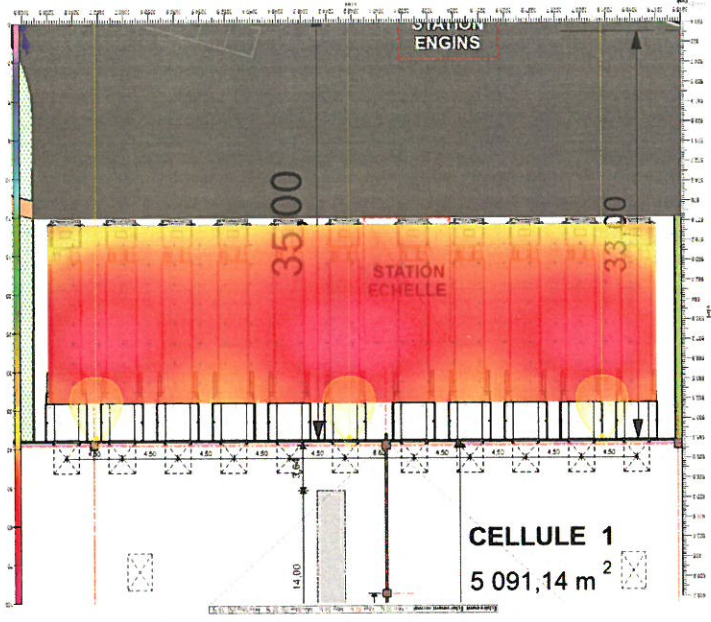
Valeurs



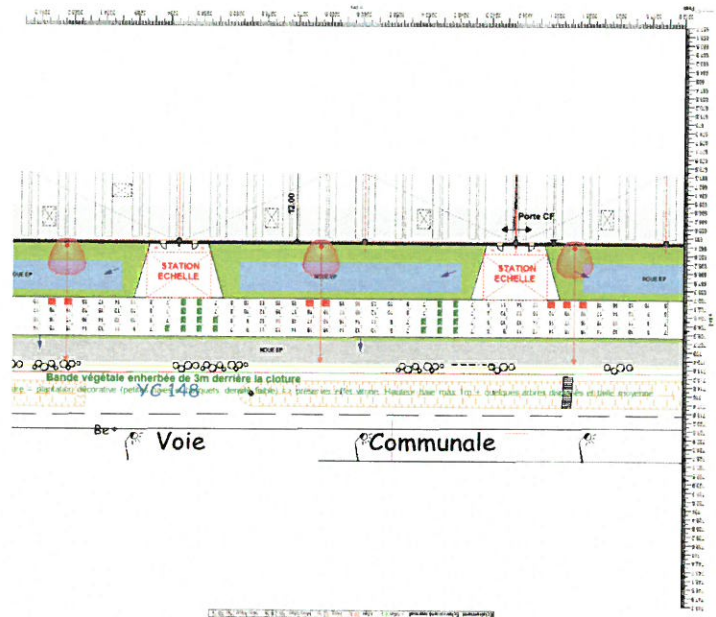
PIECES modificatives
ARRIVEES EN MAIRIE LE

12 AOUT 2021

SERVICE URBANISME



3.8. Grille Voirie 2 - Normal
Valeurs



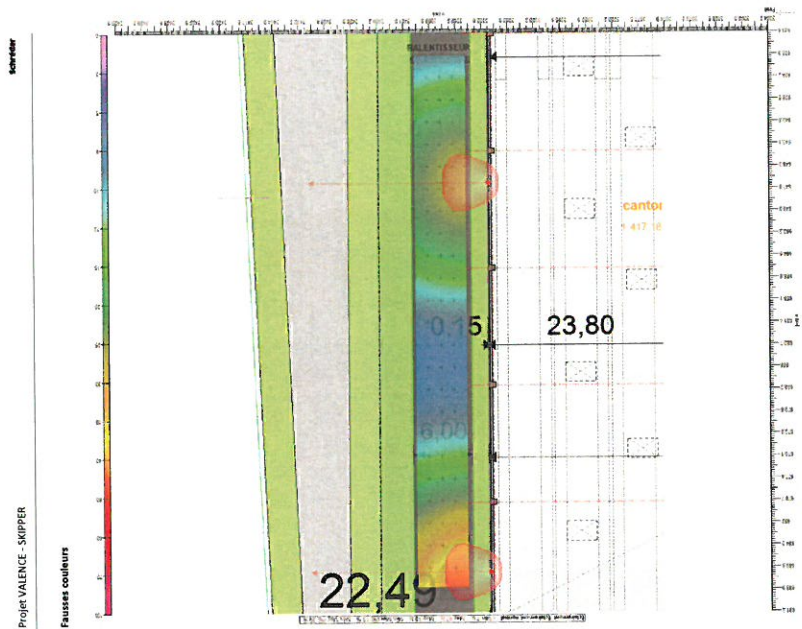
Fausses couleurs



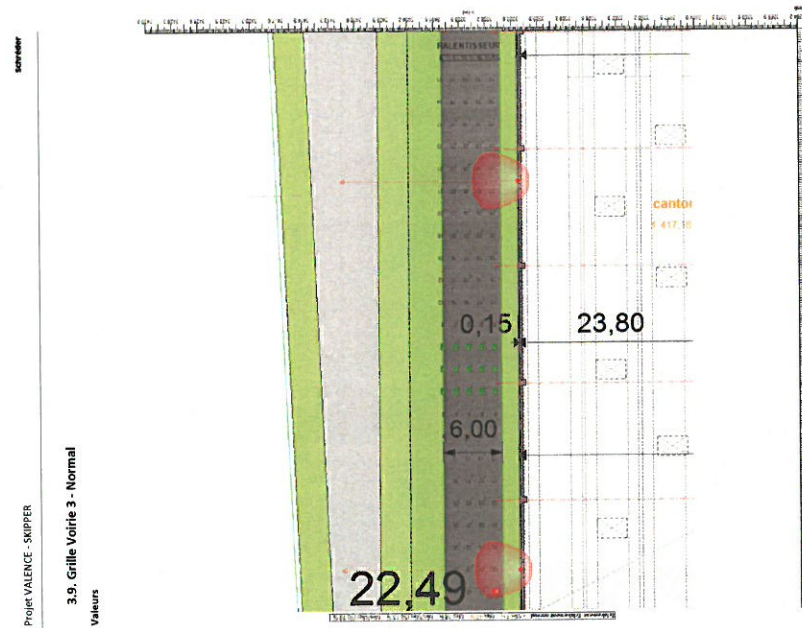
3.7. Grille Voirie 3 - Normal
Valeurs



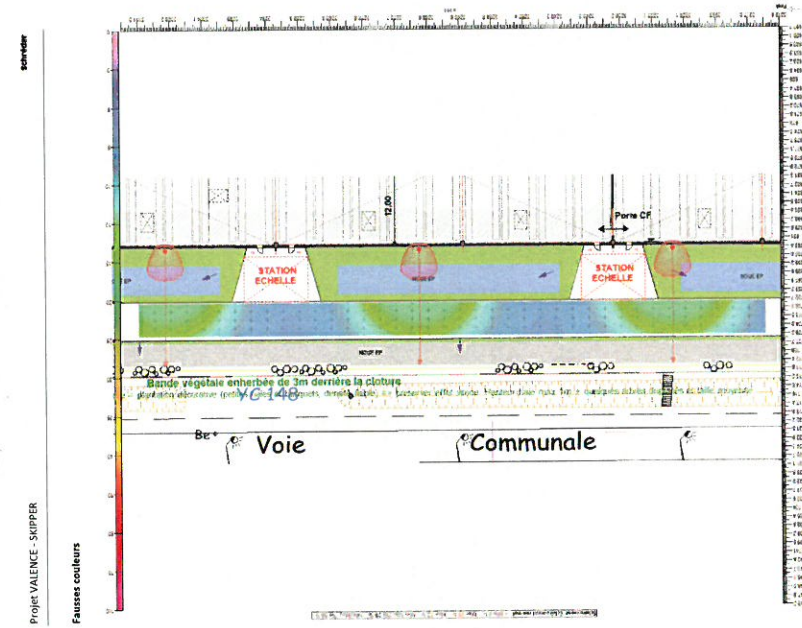
PIECES modificatives,
ARRIVEES EN MAIRIE LE
12 AOUT 2021
SERVICE URBANISME



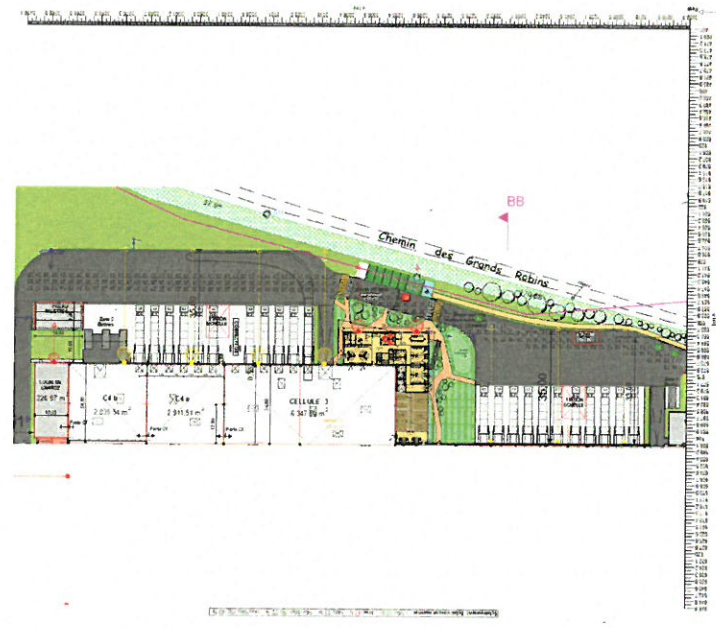
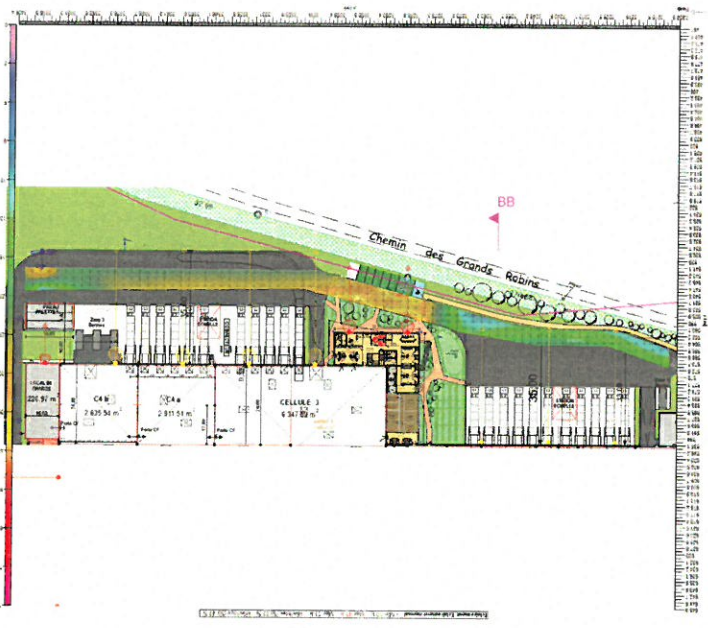
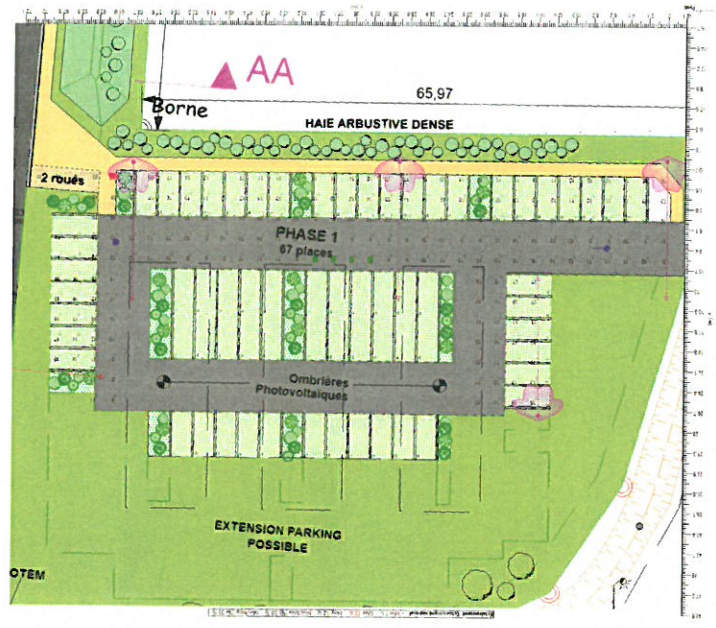
19/53
09/04/2021



18/53
09/04/2021



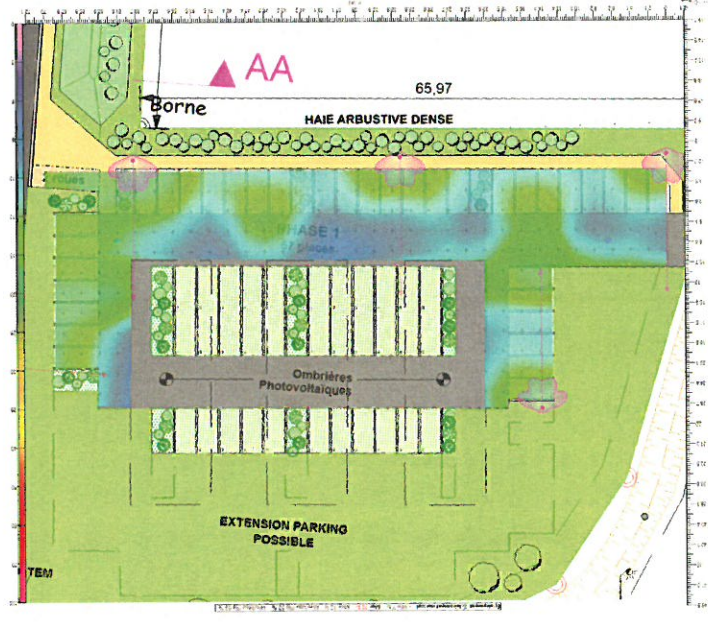
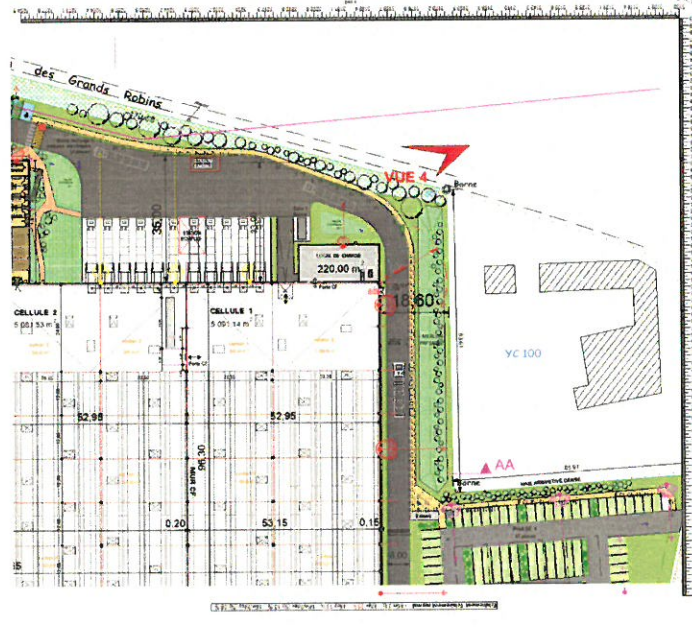
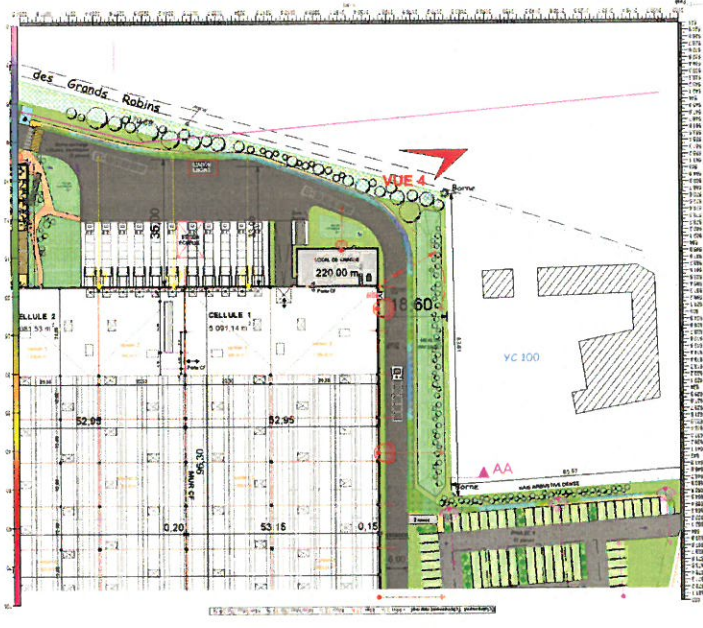
17/53
09/04/2021



PIECES *modificatives*
 ARRIVEES EN MAIRIE LE

12 AOUT 2021


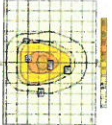
SERVICE URBANISME



4. Luminaire

4.1. INDU FLOOD GENZ 3 288 LEDs 55mA WW730 Flat, Glass Extra Clear, Smooth 6546 449562

Type INDU FLOOD GENZ 3
 Réflecteur 6546
 Source 288 LEDs 55mA WW730
 Protecteur Flat, Glass Extra Clear, Smooth
 Flux source 67,583 km
 Puissance lumineuse 375.0 W
 FM 0,90
 Matrice 449562
 Flux lumineuse 49,397 km
 Efficacité 132 lm/W
 ULR 0,0 %
 Code flux CIE N3 97,6 %
 Température de couleur 3000 K



4.2. INDU FLOOD GENZ 2 96 LEDs 55mA WW730 Flat, Glass Extra Clear, Smooth 6549 449662

Type INDU FLOOD GENZ 2
 Réflecteur 6549
 Source 96 LEDs 55mA WW730
 Protecteur Flat, Glass Extra Clear, Smooth
 Flux source 22,272 km
 Puissance lumineuse 125.0 W
 FM 0,90
 Matrice 449662
 Flux lumineuse 17,568 km
 Efficacité 141 lm/W
 ULR 0,0 %
 Code flux CIE N3 98,6 %
 Température de couleur 3000 K






4.3. SHUFFLE 360° 20 LEDs 700mA WW830 Cylindrical, PMMA, Smooth 5139 363572

Type SHUFFLE 360°
 Réflecteur 5139
 Source 20 LEDs 700mA WW830
 Protecteur Cylindrical, PMMA, Smooth
 Flux source 5,679 km
 Puissance lumineuse 48.0 W
 FM 0,90
 Matrice 363572
 Flux lumineuse 4,458 km
 Efficacité 93 lm/W
 ULR 0,5 %
 Code flux CIE N3 95,3 %
 Température de couleur 3000 K






4.4. AXIA 3.2 32 LEDs 700mA WW730 Integrated lenses 5266 430082

Type AXIA 3.2
 Réflecteur 5266
 Source 32 LEDs 700mA WW730
 Protecteur Integrated lenses
 Flux source 9,857 km
 Puissance lumineuse 69.0 W
 FM 0,90
 Matrice 430082
 Flux lumineuse 8,903 km
 Efficacité 120 lm/W
 ULR 0,0 %
 Code flux CIE N3 96,4 %
 Température de couleur 3000 K





4.5. AXIA 3.2 32 LEDs 700mA WW730 Integrated lenses 5293 444502

Type AXIA 3.2
 Réflecteur 5293
 Source 32 LEDs 700mA WW730
 Protecteur Integrated lenses
 Flux source 9,857 km
 Puissance lumineuse 69.0 W
 FM 0,90
 Matrice 444502
 Flux lumineuse 8,540 km
 Efficacité 130 lm/W
 ULR 0,0 %
 Code flux CIE N3 98,8 %
 Température de couleur 3000 K





PIECES modificatives
ARRIVEES EN MAIRIE LE

12 AOÛT 2021

SERVICE URBANISME

5. Grilles

5.1. Grille Projet

Général

Type Grille rectangulaire XY
 Utilisation d'une exclusion filée
 Activée
 Couleur

Origine X 3102.37 m Y 536.90 m Z 0.00 m
 Rotation X 0.0° Y 0.0° Z 0.0°
 Dimension Nombre X 80 Nombre Y 40
 Espacement X 3.89 m Y 4.69 m
 Taille X 307.03 m Y 182.72 m

5.2. Grille BEQUILLAGE 1

Général

Type Grille rectangulaire XY
 Utilisation d'une exclusion filée
 Activée
 Couleur

Origine X 3318.27 m Y 554.33 m Z 0.00 m
 Rotation X 0.0° Y 0.0° Z 0.0°
 Dimension Nombre X 25 Nombre Y 10
 Espacement X 2.27 m Y 1.54 m
 Taille X 54.41 m Y 13.90 m

5.3. Grille BEQUILLAGE 2

Général

Type Grille rectangulaire XY
 Utilisation d'une exclusion filée
 Activée
 Couleur

Origine X 3217.52 m Y 577.79 m Z 0.00 m
 Rotation X 0.0° Y 0.0° Z 0.0°
 Dimension Nombre X 25 Nombre Y 10
 Espacement X 2.06 m Y 1.61 m
 Taille X 49.33 m Y 14.52 m

5.4. Grille Voirie 1

Général

Type Grille rectangulaire XY
 Utilisation d'une exclusion filée
 Activée
 Couleur

Origine X 3178.83 m Y 613.31 m Z 0.00 m
 Rotation X 0.0° Y 0.0° Z 0.0°
 Dimension Nombre X 5 Nombre Y 30
 Espacement X 1.30 m Y 2.09 m
 Taille X 5.13 m Y 60.51 m

5.5. Grille Voirie 2

Général

Type Grille rectangulaire XY
 Utilisation d'une exclusion filée
 Activée
 Couleur

Origine X 3205.45 m Y 536.79 m Z 0.00 m
 Rotation X 0.0° Y 0.0° Z 0.0°
 Dimension Nombre X 80 Nombre Y 20
 Espacement X 2.51 m Y 2.12 m
 Taille X 198.43 m Y 42.22 m

5.6. Grille Voirie 3

Général

Type Grille rectangulaire XY
 Utilisation d'une exclusion filée
 Activée
 Couleur

Origine X 3213.38 m Y 700.85 m Z 0.00 m
 Rotation X 0.0° Y 0.0° Z 0.0°
 Dimension Nombre X 40 Nombre Y 5
 Espacement X 2.54 m Y 1.39 m
 Taille X 98.88 m Y 5.55 m

5.7. Grille Voirie 4

Général

Type Grille rectangulaire XY
 Utilisation d'une exclusion filée
 Activée
 Couleur

Origine X 3395.18 m Y 633.89 m Z 0.00 m
 Rotation X 0.0° Y 0.0° Z 0.0°
 Dimension Nombre X 5 Nombre Y 25
 Espacement X 1.33 m Y 2.29 m
 Taille X 5.34 m Y 54.99 m

5.8. Grille PARKING V1

Général

Type Grille rectangulaire XY
 Utilisation d'une exclusion filée
 Activée
 Couleur

Origine X 3107.68 m Y 653.93 m Z 0.00 m
 Rotation X 0.0° Y 0.0° Z 4.5°
 Dimension Nombre X 35 Nombre Y 15
 Espacement X 2.06 m Y 2.29 m
 Taille X 70.00 m Y 32.00 m

5.9. Grille Pictonnier

Général

Type Grille rectangulaire XY
 Utilisation d'une exclusion filée
 Activée
 Couleur

Origine X 3105.20 m Y 547.12 m Z 0.00 m
 Rotation X 0.0° Y 0.0° Z 0.0°
 Dimension Nombre X 80 Nombre Y 60
 Espacement X 2.24 m Y 1.90 m
 Taille X 177.10 m Y 112.89 m

Rappel des prescriptions de l'article 3 Conformité du luminaire



ULR nominal
La proportion de lumière émise par le luminaire au-dessus de l'horizontale, mentionnée dans l'arrêté, correspond à la grande (éclairage) notice ULB.
Les angles ULR (vertical) - proportion du flux sortant du luminaire qui est émis au-dessus de l'horizontale, surface de référence - sont indiqués dans les fiches techniques et doivent être en règle en position horizontale, non inclinée (valeur indiquée dans les fiches techniques).

Code flux

Les codes flux CIE servent à définir la répartition du flux sortant du luminaire.
Il existe cinq codes flux mais seul le code flux CIE n°3 est soumis à une exigence de l'arrêté. (Voir schéma ci-dessous)
Il définit le pourcentage de flux dans un cône de demi-angle de 75,5°.
L'arrêté impose un minimum de 95% de flux dans ce cône. (cf. tableau de synthèse des exigences)

Pour résumer "les 95%" concernent les lieux suivants :

- la voirie, les espaces publics (Article 1 - 4)
- les parcs de stationnement (Article 1 - 4)

Température de couleur

L'arrêté impose de se plus afficher les valeurs neutres ou froides pour les installations extérieures destinées à la sécurité des déplacements (Article 3 - 1 / Article 3 - 2 / Article 3 - 4).
Des exigences plus strictes sont définies pour les zones naturelles, les zones d'observation astronomique.
Comatelec Schneider vous propose déjà depuis quelques années les LED 3000 K - 2 700 K et 2 200 K en standard dans ses produits.

Conformité du projet

ULR sur site ou ULR installé (en position d'installation)
Le rapport ULR en position d'installation - proportion de flux sortant du luminaire qui est émis au-dessus de l'horizontale, au flux total sortant du luminaire, lorsque le luminaire est réglé dans sa position d'installation (figure en contre-pied inclinée)

DFELI : densité surfacique de flux lumineux installé :

Lumens (lm)
Bien que l'arrêté parle de flux source dans l'article 4 nous pouvons se référer le flux sortant du luminaire. Le luminaire étant considéré comme la source lumineuse de l'installation.
En effet, le démontage d'un modèle LED ne permet pas de le vérifier. Il est leur du luminaire. Les mesures devant se faire dans les conditions de fonctionnement de celui-ci dans le luminaire.

lm
Les m² représentent la surface totale devant être éclairée.
Dans les cas de surfaces irrégulières pour le calcul de l'ELR (éclairage de-abords tel que défini dans la NF EN 13201) il faut prendre en compte dans le calcul de la DFELI (densité surfacique de flux lumineux installé en lm/m²).
Comatelec Schneider indique clairement le flux et la surface utilisée pour le calcul du rapport lumens/m² dans ses projets.



09/04/2021 32/33

PIECES *modificatives*
ARRIVEES EN MAIRIE LE
12 AOUT 2021
SERVICE URBANISME

TABLEAU DE SYNTHÈSE DES EXIGENCES DE L'ARRÊTE DU 27 DÉCEMBRE 2018

INDICATEUR DE SÉLECTION	ULR NOMINAL	ULR INSTALLÉ	COTE DE LUMIÈRE (Cd/m²)	DFELI (lm/m²)	TEMPÉRATURE DE COULEUR (K)	INDICATEUR DE SÉLECTION
1. SITE D'ÉCLAIRAGE PUBLIC	1	4	10	100	3000	1
2. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
3. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
4. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
5. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
6. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
7. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
8. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
9. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
10. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
11. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
12. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
13. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
14. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
15. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
16. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
17. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
18. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
19. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
20. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
21. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
22. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
23. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
24. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
25. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
26. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
27. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
28. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
29. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
30. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
31. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
32. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
33. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
34. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
35. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
36. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
37. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
38. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
39. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
40. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
41. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
42. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
43. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
44. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
45. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
46. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
47. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
48. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
49. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1
50. SITE D'ÉCLAIRAGE PRIVÉ	1	4	10	100	3000	1

DES ADAPTATIONS LOCALES PLUS RESTRICTIVES PEUVENT ÊTRE PRISES PAR LE MAÎTRE.
RAPPEL DES EXIGENCES
1) Conformément à l'article 4, l'arrêté des déplacements, des personnes et des biens et le confort des usagers sur l'espace public ou privé, en particulier la norme EN 13201, le maître de l'ouvrage doit garantir, pour les sites d'éclairage public, que les parcs et jardins privés et publics des bâtiments non résidentiels, conformément à la loi d'urbanisme des bâtiments et l'éclairage intérieur des sites vers l'extérieur de ces mêmes bâtiments, les parcs de stationnement non couverts ou semi-couverts et les surfaces d'installations lumineuses temporaires.
2) L'arrêté en est défini.
Copyright © Comatelec Schneider SAS, octobre 2020 - www.comatelec.fr