

**SCI IMMO PL 121**

**DOSSIER DE DEMANDE D'ENREGISTREMENT**  
*PJ n°2 bis – Annexes de la PJ n°2*

**Commune de Bussy-  
Lettrée (51)**

**DOSSIER DE DEMANDE D'ENREGISTREMENT D'UNE INSTALLATION  
CLASSEE**

**Projet de construction d'un entrepôt logistique**

**SCI IMMO PL 121**

*Version 1 – Septembre 2022*

sur la commune de Bussy-Lettrée (51)

**Étape 3 :**

**DESCRIPTION DU PROJET**

**Pièce jointe n°2 bis : Annexes justifiant le  
fonctionnement des installations en conformité  
avec les prescriptions générales édictées par  
l'arrêté ministériel 1510**

# **ANNEXE 1**

Etude hydraulique



---

# PLATEFORME VATRY 1

## BUSSY LETTREE

---

**Maitre d'Ouvrage :** SAS ALP – TRANSACTIONS – 1 rue Thomas Edison – 91 090 LISSES  
**BE VRD :** APRC – 63 Quai Charles De Gaulle – 69463 LYON

---

### NOTICE HYDRAULIQUE

#### Avant-Projet Sommaire

---



---

Réf. Dossier	Phase	Indice
01-22792LG	AVP	B

Indice	Date	Modifications	Auteur	Vérifié par
A	22/07/2022	Edition originale	BL	LB
B	10/10/2022	Mise à jour D9/D9A	BL	LB

## 1 Documents de référence :

- Plan Masse Projet PM 02 – Indice B – 03/06/2022
- Plan topographique – Indice A – 22/03/2022 – FP Géomètre Expert
- Étude géotechnique G1 + G2 phase AVP - Rapport n° PR.51GT.22.0054 – 001 de FONDASOL du 17/05/2022
- Coefficients de MONTANA – VATRY AERO (51) – période 2006-2018 – METEOFRANCE
- PLU Commune de Bussy-Lettrée du 16/12/2021
- MEMENTO TECHNIQUE 2017 – ASTEE

## 2 Principe de Gestion des eaux pluviales et eaux d'extinction

### 2.1 Rétention des eaux d'extinction incendie

Le volume de rétention des eaux d'extinction incendie à prévoir est de **2 855 m<sup>3</sup>** suivants les résultats de la D9 et D9a joints en annexe. Ce volume sera assuré par la rétention dans le bassin des eaux pluviales de voiries (étanché) et dans les quais sur 20 cm maximum. La répartition de la rétention se décompose de la manière suivante :

- Rétention dans le bassin étanche : 2 318 m<sup>3</sup>
- Rétention dans les quais : 330 m<sup>3</sup>
- Rétention dans les réseaux : non considéré (marge de sécurité)

L'ouvrage de sortie du bassin sera équipé d'une vanne de sectionnement.

Dans le cas d'un incendie sur une partie du bâtiment, la fermeture de la vanne permettra :

- D'assurer la rétention des eaux d'extinction
- De ne pas polluer les ouvrages et équipements situés en aval (réseaux concessionnaires extérieurs au site)

### 2.2 Gestion des eaux pluviales

Les eaux pluviales de toitures et de voiries seront séparées.

Le règlement spécifiant les modalités de rejet des eaux pluviales étant en cours de rédaction par les services de la Communauté d'Agglomération de Chalon en Champagne, notre étude est basée sur le PLU et le retour du service Assainissement concerné.



Le système de gestion des pluies sera donc dimensionné pour une **pluie d'occurrence vicennale** (T=20 ans).

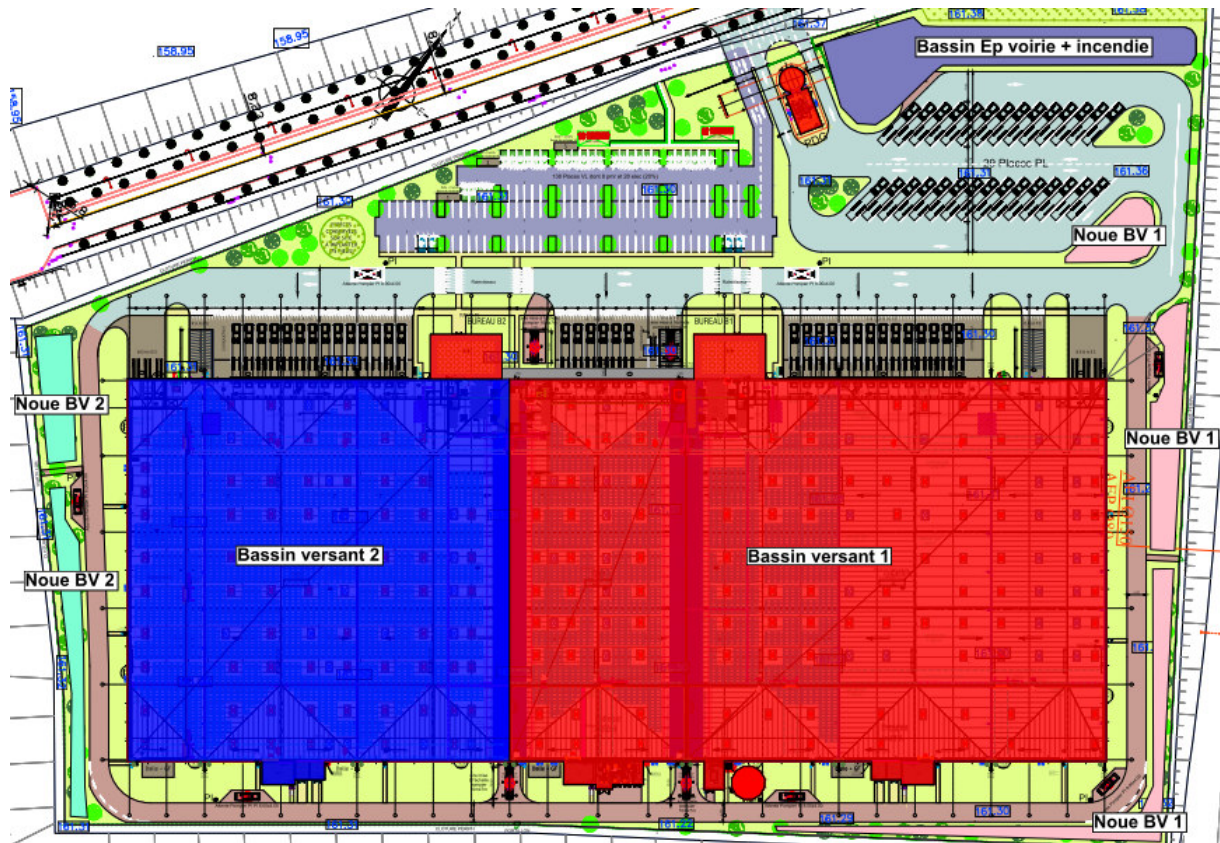
Les rejets aux réseaux seront limités à la valeur de **5 l/s/ha, soit 40.5 l/s** pour l'ensemble de la parcelle (voir détail du calcul plus bas).

#### 2.2.1 Eaux pluviales de toitures

Les eaux pluviales de toitures du bâtiment et des locaux techniques seront envoyées dans des noues d'infiltrations le long des voiries. En pied de descente, des tabourets de branchement et regards siphonide assureront le raccordement sur le réseau gravitaire enterré de collecte de ces eaux pluviales de toitures.

Les noues ont été dimensionnées suivant deux bassins versants :

- Bassin versant n°1 
  - Surface bassin versant : 23 871 m<sup>2</sup>
  - Surface d'infiltration des noues : 770 m<sup>2</sup>
  - Volume de rétention disponible dans les noues : 607 m<sup>3</sup>
  - NPHE : 160.52 NGF
  
- Bassin versant n°2 
  - Surface bassin versant : 14 611 m<sup>2</sup>
  - Surface d'infiltration des noues : 255 m<sup>2</sup>
  - Volume de rétention disponible dans les noues : 445 m<sup>3</sup>
  - NPHE : 160.80 NGF



Plan de repérage des bassins versants

Les eaux seront infiltrées directement dans le sol. La perméabilité du sol est déduite du rapport géotechnique G2AVP de Fondasol.  $K = 6 \times 10^{-5}$

Le besoin en rétention pour une période de retour de 20 ans est de :

- 583 m<sup>3</sup> pour BV1
- 436 m<sup>3</sup> pour BV2

**Les noues sont donc suffisamment dimensionnées pour reprendre les eaux de toiture.** Le détail des calculs est donné plus loin dans le rapport.

### 2.2.2 Gestion des eaux pluviales de voiries

Les eaux pluviales de voiries seront recueillies par des ouvrages de collectes (tabourets-grilles ou caniveau-grilles). Un réseau gravitaire séparatif les acheminera vers un bassin de rétention à ciel ouvert. Les eaux de ruissellement des voiries seront toutes prétraitées par un séparateur à hydrocarbures de classe 1 (rejet <5mg/L) en aval du bassin.

L'exutoire du bassin sera équipé d'un régulateur de débit. Il est raccordé sur un réseau communautaire. **Le débit de rejet sera limité à 40.5 l/s** (voir détail du calcul ci-après).

Le volume de rétention des eaux de voirie est de 396 m<sup>3</sup> pour une occurrence vicennale. Le bassin de rétention des eaux incendie et des eaux de voirie sera commun. On retiendra donc la valeur la plus défavorable qui est la rétention incendie, soit **2 855 m<sup>3</sup>**.

### 3 Détail du calcul de rétention des eaux pluviales



**APRC**

**PLATEFORME VATRY 1 – BUSSY LETTREE**

**Note de calculs de dimensionnement des ouvrages de rétention et  
d'évacuation des eaux pluviales**

**SUIVANT LA METHODE DES PLUIES**

## EAUX PLUVIALES DE VOIRIES

### Caractéristiques du projet :

<b>Localisation :</b>	BUSSY LETTRE
<b>Nom :</b>	VATRY 1
<b>Nature du projet :</b>	Plateforme logistique

#### Surface du bassin versant :

$$A = \boxed{81040} \text{ m}^2 \quad \text{Soit} \quad \longrightarrow \quad A = \boxed{8,104} \text{ ha}$$

#### Surfaces imperméabilisées :

Voirie lourdes + légères (enrobés)  
Aire bétonnée  
Bassins  
Espaces verts  
Chemin piétons béton

11911	m <sup>2</sup>
6483	m <sup>2</sup>
2200	m <sup>2</sup>
3460,2	m <sup>2</sup>
993	m <sup>2</sup>

Coeff de ruissellement	Surface Active
0,9	10720 m <sup>2</sup>
0,6	3890 m <sup>2</sup>
1	2200 m <sup>2</sup>
0,2	692 m <sup>2</sup>
0,9	894 m <sup>2</sup>

$$\text{Soit} \quad A' = \boxed{18395} \text{ m}^2 \quad \longrightarrow \quad A' = \boxed{1,839544} \text{ ha}$$

#### Coefficient d'apport :

$$Ca = \frac{A'}{A} \quad \longrightarrow \quad Ca = \boxed{0,227}$$

#### Surface d'apport :

$$Sa = A \times Ca \quad \longrightarrow \quad Sa = \boxed{1,84} \text{ ha}$$

### Possibilité de rejet des eaux pluviales :

L'évacuation des eaux pluviales se fera au Nord de l'opération, en se raccordant sur un collecteur existant après accord des services concessionnaires.

Le débit de fuite autorisé est fixé à **5 l/s/ha**.

La parcelle totale a une surface de 81 040 m<sup>2</sup> soit un **rejet autorisé à la parcelle de 40.5 l/s**.

### Calculs de dimensionnement du volume de rétention d'eaux pluviales

#### Débit spécifique de vidange du bassin : qs

$$qs = \frac{360 \times Qs}{Sa} \quad \longrightarrow \quad qs = \boxed{7,93} \text{ mm/h}$$

Le dimensionnement est effectué en prenant en compte une période de retour de précipitations de fréquence de **20 ans**. Le calcul sera conduit suivant la méthode dite « des pluies » de l'Instruction Technique relative au réseau d'assainissement des Agglomérations du 12 juin 1977.

#### METHODE DES PLUIES

Les calculs de dimensionnement des ouvrages de stockage et restitution des eaux pluviales sont conduits suivant la « méthode des pluies » prescrite dans l'Instruction Technique Interministérielle relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations (circulaire du 22 juin 1977 n° 77-284/INT) ; ce document figure dans la Norme européenne NF EN725-4 en tant que document de référence français.



Afin de calculer le volume du bassin de rétention par la méthode des pluies, il est nécessaire de connaître les données météorologiques de la région où le bassin sera implanté.

Ces données (coefficients de Montana) ont été relevées par Météo France a la station météorologique la plus proche de **BUSSY LETTREE**, celle de **VATRY AERO (51)** sur une période de **2006 à 2018**.

Durée de retour	a	b
5 ans	7.353	0.734
10 ans	9.091	0.747
20 ans	10.778	0.755
30 ans	11.761	0.76
50 ans	13.008	0.764
100 ans	14.656	0.769

A partir des coefficients, on peut en déduire la hauteur (h) d'eau tombée pendant un épisode pluvieux d'une durée variable.

Avec :  $h(t) = a \times t^{(1-b)}$

Choix des coefficients de Montana

Temps de remplissage Tr = 53 min  
0,9 h  
0,04 j

hmax = 21,5 mm

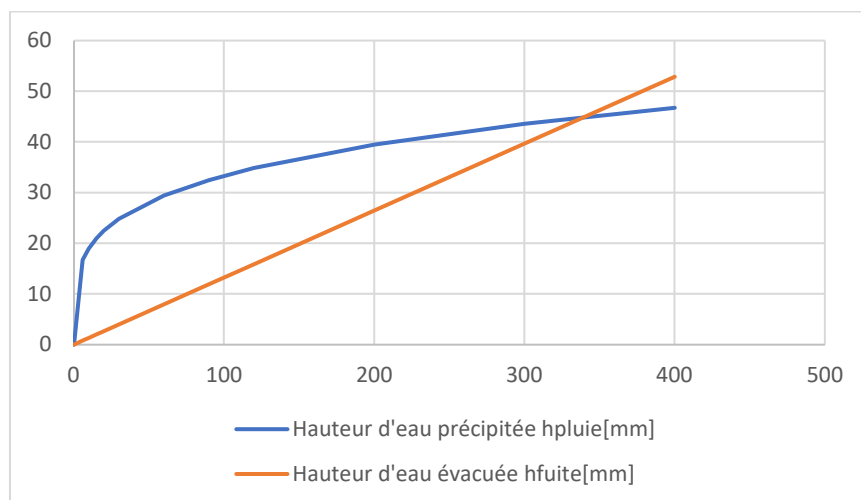
Volume à stocker =

Régulateur de débit

Coefficient de correction R 1,14

Volume à stocker sans régulation constante =

Temps de vidange = 287 min  
4,8 h  
0,20 j



# EAUX PLUVIALES DE TOITURES BASSIN VERSANT 1

## Caractéristiques du projet :

<b>Localisation :</b>	BUSSY LETTRE Bassin versant 1
<b>Nom :</b>	VATRY 1
<b>Nature du projet :</b>	Plateforme logistique

### Surface du bassin versant :

$$A = 23871 \text{ m}^2 \quad \text{Soit} \quad \longrightarrow \quad A = 2,3871 \text{ ha}$$

### Surfaces imperméabilisées :

Toitures + bâtiments

$$23871 \text{ m}^2$$

Coeff de ruissellement	Surface Active
0,9	21484 m <sup>2</sup>
0,9	0 m <sup>2</sup>
Soit A' = 21484 m <sup>2</sup>	

$$\text{Soit} \quad \longrightarrow \quad A' = 2,14839 \text{ ha}$$

### Coefficient d'apport :

$$Ca = \frac{A'}{A}$$

$$Ca = 0,9$$

### Surface d'apport :

$$Sa = A \times Ca$$

$$Sa = 2,148 \text{ ha}$$

## Possibilité de rejet des eaux pluviales :

Les eaux pluviales seront rejetées dans des noues d'infiltration.

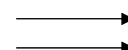
Le coefficient de sécurité appliqué à la perméabilité est de 0.5 soit une perméabilité divisée par 2. Ce coefficient tient compte du colmatage et des incertitudes liées aux essais.

### Débit de fuite autorisé :

$$Q_f = \text{ } \text{ l/s/ha}$$

### Débit de fuite admissible (rejet extérieur):

$$Q_{s1} = Q_f \times A$$



$$Q_{s1} = 0 \text{ l/s}$$

$$Q_{s1} = 0,00000 \text{ m}^3/\text{s}$$

### Débit de fuite admissible (infiltration) :

Surface d'infiltration =	770 m <sup>2</sup>	Fond du bassin
Perméabilité =	0,00006 m/s	
Coefficient de sécurité =	0,5	

$$Q_{s2} = \text{Surface d'infiltration} \times \text{Perméabilité} \times \text{Sécurité}$$

$$Q_{s2} = 0,0231 \text{ m}^3/\text{s}$$

### Débit de fuite admissible (total) :

$$Q_s = Q_{s1} + Q_{s2}$$



$$Q_s = 0,02310 \text{ m}^3/\text{s}$$

## Calculs de dimensionnement du volume de rétention d'eaux pluviales

### Débit spécifique de vidange du bassin : qs

$$q_s = \frac{360 \times Q_s}{S_a}$$



$$q_s = 3,87 \text{ mm/h}$$

Le dimensionnement est effectué en prenant en compte une période de retour de précipitations de fréquence de **20 ans**. Le calcul sera conduit suivant la méthode dite « des pluies » de l'Instruction Technique relative au réseau d'assainissement des Agglomérations du 12 juin 1977.

## METHODE DES PLUIES

Les calculs de dimensionnement des ouvrages de stockage et restitution des eaux pluviales sont conduits suivant la « méthode des pluies » prescrite dans l’Instruction Technique Interministérielle relative aux réseaux d’assainissement des agglomérations (circulaire du 22 juin 1977 n° 77-284/INT) ; ce document figure dans la Norme européenne NF EN725-4 en tant que document de référence français.

Afin de calculer le volume du bassin de rétention par la méthode des pluies, il est nécessaire de connaître les données météorologiques de la région où le bassin sera implanté.

Ces données (coefficients de Montana) ont été relevées par Météo France à la station météorologique la plus proche de **BUSSY LETTREE**, celle de **VATRY AERO (51)** sur une période de **2006 à 2018**.

Durée de retour	a	b
5 ans	7.353	0.734
10 ans	9.091	0.747
20 ans	10.778	0.755
30 ans	11.761	0.76
50 ans	13.008	0.764
100 ans	14.656	0.769

A partir des coefficients, on peut en déduire la hauteur (h) d'eau tombée pendant un épisode pluvieux d'une durée variable.

$$\text{Avec : } h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Choix des coefficients de Montana

Temps de remplissage  $T_r =$  137 min  
2,3 h  
0,09 j

$h_{max} =$  27,1 mm

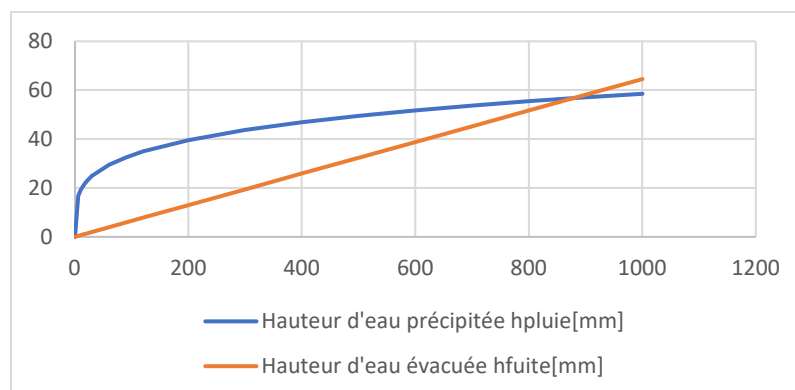
Volume à stocker =

Régulateur de débit

Coefficient de correction R 1,14

Volume à stocker sans régulation constante =

Temps de vidange = 743 min  
12,4 h  
0,52 j



## EAUX PLUVIALES DE TOITURES BASSIN VERSANT 2

### Caractéristiques du projet :

<b>Localisation :</b>	BUSSY LETTRE Bassin versant 2
<b>Nom :</b>	VATRY 1
<b>Nature du projet :</b>	Plateforme logistique

#### Surface du bassin versant :

$$A = 14611 \text{ m}^2 \quad \text{Soit} \quad \longrightarrow \quad A = 1,4611 \text{ ha}$$

#### Surfaces imperméabilisées :

Toitures + bâtiments

$$14611 \text{ m}^2$$

Coeff de ruissellement	Surface Active
0,9	13150 m <sup>2</sup>
0,9	0 m <sup>2</sup>
A' = 13150 m <sup>2</sup>	

$$\text{Soit} \quad \longrightarrow \quad A' = 1,31499 \text{ ha}$$

#### Coefficient d'apport :

$$Ca = \frac{A'}{A} \quad \longrightarrow \quad Ca = 0,9$$

#### Surface d'apport :

$$Sa = A \times Ca \quad \longrightarrow \quad Sa = 1,315 \text{ ha}$$

### Possibilité de rejet des eaux pluviales :

Les eaux pluviales seront rejetées dans des noues d'infiltration.

Le coefficient de sécurité appliqué à la perméabilité est de 0.5 soit une perméabilité divisée par 2. Ce coefficient tient compte du colmatage et des incertitudes liées aux essais.

#### Débit de fuite autorisé :

$$Q_f = \text{ } \text{ l/s/ha}$$

#### Débit de fuite admissible (rejet extérieur):

$$Q_{s1} = Q_f \times A \quad \longrightarrow \quad Q_{s1} = 0 \text{ l/s}$$

$$Q_{s1} = 0,00000 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### Débit de fuite admissible (infiltration) :

Surface d'infiltration =	255 m <sup>2</sup>	<i>Fond du bassin</i>
Perméabilité =	0,00006 m/s	
Coefficient de sécurité =	0,5	

$$Q_{s2} = \text{Surface d'infiltration} \times \text{Perméabilité} \times \text{Sécurité}$$

$$Q_{s2} = 0,00765 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### Débit de fuite admissible (total) :

$$Q_s = Q_{s1} + Q_{s2} \quad \longrightarrow \quad Q_s = 0,00765 \text{ m}^3/\text{s}$$

### Calculs de dimensionnement du volume de rétention d'eaux pluviales

#### Débit spécifique de vidange du bassin : qs

$$qs = \frac{360 \times Q_s}{Sa} \quad \longrightarrow \quad qs = 2,09 \text{ mm/h}$$

Le dimensionnement est effectué en prenant en compte une période de retour de précipitations de fréquence de **20 ans**. Le calcul sera conduit suivant la méthode dite « des pluies » de l'Instruction Technique relative au réseau d'assainissement des Agglomérations du 12 juin 1977.



## CONCLUSION

Le bassin des Eaux pluviales de voiries + incendie correspond à un besoin de volume de rétention de 2 855 m<sup>3</sup> avec un débit de fuite de 40.5 l/s.

Les noues d'infiltration du bassin versant n°1 (Eaux pluviales de toitures BV1) correspondent à un besoin de volume de rétention de 583 m<sup>3</sup>.

Les noues d'infiltration du bassin versant n°2 (Eaux pluviales de toitures BV2) correspondent à un besoin de volume de rétention de 436 m<sup>3</sup>.

	<b>NOUES EST</b>	<b>NOUES OUEST</b>	<b>BASSIN NORD</b>
<b>Nature des eaux stockées</b>	Ep toitures BV1	Ep toitures BV2	Ep voiries + incendie
<b>Volume utile</b>	583 m <sup>3</sup>	436 m <sup>3</sup>	2 855 m <sup>3</sup>
<b>Débit de fuite en sortie</b>	23.1 l/s	7.65 l/s	40.5 l/s
<b>Rejet</b>	Infiltration	Infiltration	Réseau public

## 4 ANNEXES

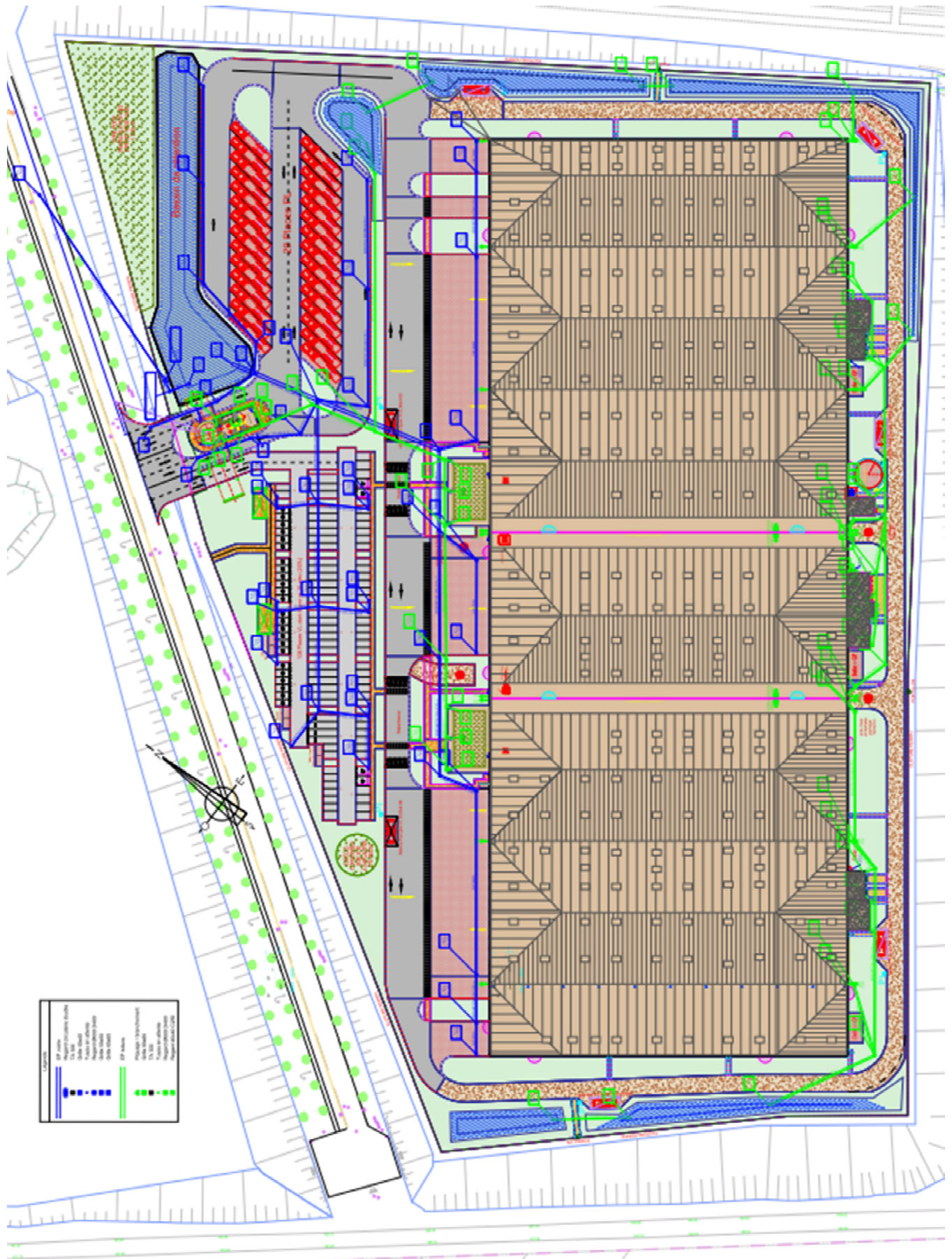
### 4.1 CALCUL D9/D9A

Critères	Cellule A
HAUTEUR DE STOCKAGE (1)(2)(3) - Jusqu'à 3 m - Jusqu'à 8 m - Jusqu'à 12 m - Jusqu'à 30 m - Jusqu'à 40 m - Au-delà de 40 m	0 0,4 <b>0,2</b> 0,5 0,7 0,8
TYPE DE CONSTRUCTION (4) - ossature stable au feu $\geq$ R60 - ossature stable au feu $\geq$ R30 - ossature stable au feu $<$ R30	<b>-0,1</b> 0 0,1
MATERIAUX AGGRAVANTS Présence d'au moins un matériau aggravant (5)	<b>- 0,1</b>
TYPES D'INTERVENTIONS INTERNES - accueil 24H/24 (présence permanente à l'entrée) - DAI généralisée reportée 24H/24 7J/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24 H/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels. (6) - service de sécurité incendie 24h/24 avec moyens appropriés équipe de seconde intervention, en mesure d'intervenir 24h/24 (7)	- <b>- 0,1</b> <b>- 0,1</b> -0,3
1+ Somme des coefficients	1
Surface de référence (S en m <sup>2</sup> )	11877
$Q_i = 30 \times S/500 \times (1 + \text{Somme des Coef})$ (8)	712,62
Catégorie de risque (9) Risque faible : $Q_{RF} = Q_i \times 0,5$ Risque 1 : $Q_1 = Q_i \times 1$ Risque 2 : $Q_2 = Q_i \times 1,5$ Risque 3 : $Q_3 = Q_i \times 2$	Risque 2 1068,93
Risque protégé par une installation d'extinction automatique à eau (10) : ( $Q_{RF}$ , $Q_1$ , $Q_2$ ou $Q_3$ ) $\div$ 2	Oui
DEBIT CACULE (11) (en m <sup>3</sup> /h)	534,465
DEBIT REQUIS (12) (13) (14)	<b>540</b>

			Volume (m <sup>3</sup> )
<b>Besoins pour la lutte extérieure</b>		Résultats D9 (besoins x 2 heures)	<b>1 080</b>
<b>Moyens de lutte intérieure contre l'incendie</b>	Sprinklers	Volume total réserve eau sprinklage	810
	Rideau d'eau	Dispositif d'aspersion des murs séparatifs (10 l/ml/min)	158
	RIA	A négliger	/
	Mousse HF et MF	Débit x temps de noyage	/
	Brouillard d'eau	Débit x temps de fonctionnement	/
<b>Volumes d'eau liés aux intempéries</b>		10 l/m <sup>2</sup> de surface drainée vers la rétention	569
<b>Stockages de liquides</b>		100% des LC/LSC du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	238
<b>Volume total de liquide à mettre en rétention (m<sup>3</sup>)</b>			<b>2 855</b>



## 4.2 PLAN D'ASSAINISSEMENT





Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA MARNE

Direction départementale  
des territoires

Nos réf. : VM EAU 12 – 03 – 20

Vos réf. :

Affaire suivie par : affaire suivie par

[valerie.muff@marne.gouv.fr](mailto:valerie.muff@marne.gouv.fr)

Tél. 03 26 70 81 83 – Fax : 03 26 70 82 92

Courriel : [ddt-seepr@marne.gouv.fr](mailto:ddt-seepr@marne.gouv.fr)

Châlons-en-Champagne, le 14 MAR. 2012

Monsieur le président,

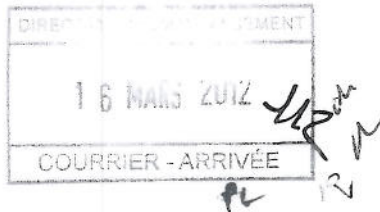
Je vous adresse, sous ce pli une copie de l'arrêté préfectoral du 8 mars 2012, qui vous a été délivré et vous autorisant à exploiter les ZAC 1 et 2 de l'aéroport Paris-Vatry sur le territoire de la commune de Bussy-Lettrée. J'attire votre attention sur le fait que conformément aux dispositions réglementaires, ce document devra être affiché en permanence dans l'établissement, en vue de l'information de votre personnel.

En outre, en ce qui concerne l'information des tiers, je vous précise que ces formalités doivent être accomplies par mes soins. Aussi, ai-je demandé à la rédaction de « l'Union » et « la Marne Agricole » de faire paraître les avis prévus par la réglementation. Vous recevrez directement les factures représentant les frais de publication des avis adéquats.

Je vous prie d'agréer, monsieur le président, mes salutations distinguées.

La responsable adjointe de la cellule « politique de l'eau »

Myriam SUARD



Monsieur le Président  
du Conseil général de la Marne  
Direction de l'aménagement  
2, rue de Jessaint  
51035 Châlons en Champagne cedex





## PRÉFET de la MARNE

*Direction Départementale  
des Territoires*

N° 18 -2012-LE-A

*Service Environnement Eau  
Préservation des Ressources*

### **ARRETE PREFECTORAL AUTORISANT AU TITRE DE L'ARTICLE L. 214-3 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT LE CONSEIL GENERAL DE LA MARNE A EXPLOITER LES ZAC N° 1 ET 2 DE L'AEROPORT PARIS-VATRY**

COMMUNE DE BUSSY-LETTREE

Le préfet de la région CHAMPAGNE-ARDENNE  
Préfet du département de la MARNE  
*Officier de la Légion d'honneur  
Officier de l'ordre national du Mérite*

VU le code de l'environnement et notamment ses articles L. 211-1, L. 214-1 à L. 241-6 et R. 214-1 à R. 214-56 ;

VU le code général des collectivités territoriales ;

VU le code civil et notamment son article 640 ;

VU l'arrêté ministériel du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité et aux dispositifs d'assainissement non collectifs recevant une charge organique supérieure à 1,2 kg/jour de DBO5 ;

VU le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Seine-Normandie approuvé par arrêté du préfet coordinateur de bassin le 20 novembre 2009 ;

VU la note réalisée le 12 mai 2011 par le Conseil Général de la Marne qui a pour but de comparer l'état existant des ZAC n° 1 et 2 à ce qui était prévu initialement dans leurs dossiers loi sur l'eau respectifs et d'actualiser les rubriques liées au code de l'environnement ;

VU l'avis favorable du Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques en date du 16/02/2012 ;

VU l'avis favorable du pétitionnaire en date du 29 février 2012 ;

CONSIDERANT que l'opération entre dans le champ d'application de l'article R.214-20 du code de l'environnement ;

CONSIDERANT que les prescriptions du présent arrêté permettent de garantir une gestion globale et équilibrée de la ressource en eau ;

SUR PROPOSITION de Monsieur le directeur départemental des territoires ;

## ARRETE

# Titre I : OBJET DE L'AUTORISATION

## Article 1 : Objet de l'autorisation

Le pétitionnaire, Conseil Général de la Marne, est autorisé en application de l'article L. 214-3 du code de l'environnement, sous réserve des prescriptions énoncées aux articles suivants, à réaliser l'opération suivante :

Exploitation des ZAC n° 1 et 2 de l'aéroport PARIS-VATRY sur la commune de BUSSY-LETTREE.

Les rubriques définies au tableau de l'article R. 214-1 du code de l'environnement concernées par cette opération sont les suivantes :

Rubrique	Intitulé	Consistance du projet	Régime
1.2.1.0	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant : 1° Supérieur ou égal à 200 000 m <sup>3</sup> /an (A) 2° Supérieur à 10 000 m <sup>3</sup> /an mais inférieur à 200 000 m <sup>3</sup> /an (D)	Prélèvement maximal 438 000 m <sup>3</sup> /an	Autorisation
2.1.1.0	Stations d'épuration des agglomérations d'assainissement ou dispositifs d'assainissement non collectif devant traiter une charge brute journalière de pollution organique : 1° Supérieure à 600 kg de DBO <sub>5</sub> (A) 2° Supérieure à 12 kg de DBO <sub>5</sub> , mais inférieure ou égale à 600 kg de DBO <sub>5</sub> (D)	150 kg/j de DBO <sub>5</sub>	Déclaration
2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) 2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D)	Superficie aménagée ZAC n°1: 435 ha Superficie interceptée ZAC n°2 : 23ha88 Total : 160 ha	Autorisation

Rubrique	Intitulé	Consistance du projet	Régime
3.2.3.0	Plans d'eau, permanents ou non : 1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A) 2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D)	Bassin d'infiltration de la station : 2 ha Bassin d'infiltration de la zone aéroportuaire : 2,5 ha 4 Bassins d'infiltration de la ZAC n°1 : 1ha, 0,5 ha, 1 ha et 1ha Bassin d'infiltration de la ZAC n°2 : 3 ha	Autorisation

## **Titre II : PRESCRIPTIONS RELATIVES A LA GESTION DES EAUX RESIDUAIRES**

### **Article 2 : Effluents admis dans le système d'assainissement**

Le système d'assainissement (collecte – traitement – évacuation) est conçu, réalisé et entretenu de manière à gérer l'ensemble des flux polluants domestiques et des flux industriels. Il ne collecte aucune eau pluviale, ni aucune eau claire de subsurface.

### **Article 3 : Caractéristiques du système d'assainissement**

Le système d'assainissement des eaux résiduelles est dimensionné pour une capacité nominale de 150 kg de DBO<sub>5</sub> par jour.

La filière de traitement se compose de :

- Un dégrilleur
- Trois bassins de lagunage de 3 ha au total
- Trois filtres à sable de 250 m<sup>2</sup> chacun, alimentés en alternance
- Un bassin d'infiltration d'une surface de 2 ha

### **Article 4 : Performances des ouvrages**

Une vérification de l'étanchéité des trois bassins de lagunage doit être effectuée. Celle-ci doit se faire avant le début des travaux de la ZAC n°3. Pour se faire, un bac témoin d'évaporation de 3 ml x 1 ml x 0,25 ml en acier peint en noir rempli d'eau, doit être enterré au ras du sol en extrémité des lagunes. Le bassin n°1 doit complètement être dévié vers le bassin n°2 pour être isolé pour une vérification de son étanchéité. Le suivi hebdomadaire des hauteurs d'eau doit être assuré par l'exploitant des systèmes d'assainissement des ZAC

n°1 et 2 sur une période de trois mois pour l'ensemble des lagunes et du bac témoin. En cas de fuites, des travaux devront être réalisés afin que les bassins soient étanches.

- Les eaux usées collectées arrivant à l'ouvrage de traitement ont les caractéristiques suivantes :

Paramètres	Flux maximum de l'effluent en moyenne sur 24 heures
DBO <sub>5</sub>	150 kg/j
DCO	225 kg/j
MES	225 kg/j
Azote global	38 kg/j
Phosphore total	10 kg/j

- Les eaux industrielles ont les caractéristiques suivantes avant rejet dans le réseau collectif d'eaux usées :

- température inférieure à 30 °C
- pH compris entre 6,5 et 8,5
- débit maximal journalier : 50 m<sup>3</sup>/jour

Paramètres	Concentration maximale en moyenne sur 24 heures	Paramètres	Concentration maximale en moyenne sur 24 heures
MES	600 mg/l	Phénols (indice phénol) paranitraniline et 4 aminoantipyrine	0,1 mg/l
DBO <sub>5</sub>	800 mg/l	Chrome total	50 µg/l
DCO	2 000 mg/l	Cyanures	50 µg/l
Azote global	150 mg/l	Cadmium	5 µg/l
Phosphore total	50 mg/l	Mercure	1 µg/l
Hydrocarbures totaux	1 mg/l	Sélénium	10 µg/l
Hydrocarbures aromatiques (1)	1 µg/l	Aluminium	0,2 mg/l
Plomb	50 µg/l	Antimoine	10 µg/l
Zinc	5 mg/l	Argent	10 µg/l
Arsenic	50 µg/l	Cuivre	1 mg/l
Nickel	50 µg/l	Fluor	1 mg/l
Composés organiques halogènes	0,1 mg/l		

- Les eaux épurées ont les caractéristiques suivantes, avant infiltration :

→ débit maximal journalier : 500 m<sup>3</sup>/jour

Paramètres	Concentration maximale en moyenne sur 24 heures	Flux maximal en moyenne sur 24 heures	Rendement minimal en moyenne sur 24 heures
MES	600 mg/l	5 kg/j	95 %
DBO <sub>5</sub>	800 mg/l	10 kg/j	90 %
DCO	2 000 mg/l	45 kg/j	80 %
Azote global	150 mg/l	10 kg/j	75 %
Phosphore total	50 mg/l	2 kg/j	70 %
Hydrocarbures totaux	1 mg/l	0,5 kg/j	
Hydrocarbures aromatiques (1)	1 µg/l	0,5 g/j	
Plomb	50 µg/l	25 g/j	
Zinc	5 mg/l	1 kg/j	
Arsenic	50 µg/l	25 g/j	
Nickel	50 µg/l	25 g/j	
Composés organiques halogènes	0,1 mg/l	50 g/j	
Phénols (indice phénol) paranitraniline et 4 aminoantipyrine	0,1 mg/l	50 g/j	
Chrome total	50 µg/l	25 g/j	
Cyanures	50 µg/l	25 g/j	
Cadmium	5 µg/l	2,5 g/j	
Mercuré	1 µg/l	0,5 g/j	
Sélénium	10 µg/l	5 g/j	
Aluminium	0,2 mg/l	100 g/j	
Antimoine	10 µg/l	5 g/j	
Argent	10 µg/l	5 g/j	
Cuivre	1 mg/l	500 g/j	
Fluor	1 mg/l	500 g/j	

(1) pour le total des six substances suivantes : fluoranthène, benzo (3,4), fluoranthène, benzo (11,12), fluoranthène, benzo (3,4) pyrène, benzo (1,2) pérylène et indéno (1,2,3 – cd) pyrène.



## Article 5 : Exploitation et autosurveillance

Le bénéficiaire de l'autorisation veille à ce que l'ensemble des ouvrages et installations soit en permanence dans un état garantissant leur bon fonctionnement. Il lui appartient en particulier d'exercer un contrôle régulier des bassins de lagunage afin d'en vérifier l'étanchéité.

Les déchets (produits de dégrillage, produits de curage des réseaux et des bassins en particulier) sont éliminés ou recyclés dans une installation autorisée ou déclarée au titre de la législation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement. Il appartient au bénéficiaire de l'autorisation de s'en assurer et d'apporter la preuve d'une élimination correcte. Toute incinération à l'air libre ou dans un incinérateur non autorisé de déchets de quelque nature qu'il soit est interdite. Les déchets ne sont pas stockés sur le site de l'Aéroport Paris-Vatry.

Un dispositif d'autosurveillance de la qualité de l'effluent en entrée et du rejet avant infiltration est mis en place par l'exploitant à partir d'un échantillon prélevé sur une durée de 24 heures proportionnellement au débit et selon la fréquence suivante :

Paramètre	Fréquence d'analyses
Débit	365 j/an
MES	12 j/an
DCO	12 j/an
DBO <sub>5</sub>	12 j/an
Azote	4 j/an
Phosphore	4 j/an
Autres paramètres figurant sur les tableaux de l'article 4	4 j/an

Le niveau de rejet maximal autorisé correspond aux caractéristiques suivantes pour un échantillon moyen de 24 heures non décanté :

Paramètres	DCO	DBO <sub>5</sub>	MES	NGL	Pt
Concentration maximale	125 mg/L	25 mg/L	35 mg/l	30 mg/L	10 mg/L

La fréquence des analyses pourra être augmentée en cas de nécessité.

Deux piézomètres de contrôle (référéncés Pz3 et Pz4) sont implantés pour suivre la qualité de la nappe en aval du rejet de la station, dans l'axe d'écoulement de la nappe :

- Un au pied des installations
- Un à une distance supérieure de 1 km

La fréquence des analyses au niveau des piézomètres est semestrielle (période de hautes eaux et basses eaux).

Les paramètres analysés sont les suivants : pH, résistivité, conductivité, DBO<sub>5</sub>, DCO, chlorures, sulfates, nitrates, hydrocarbures totaux, hydrocarbures aromatiques, plomb et zinc.

# Titre III : PRESCRIPTIONS RELATIVES A LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

## Article 6 : Caractéristiques des dispositifs de gestion des eaux pluviales

Les dispositifs de collecte, de stockage et de traitement des eaux pluviales avec rejet par infiltration sont dimensionnés pour gérer correctement les événements pluvieux jusqu'à une période de retour décennale.

Le dispositif comprend :

- Pour la zone aéroportuaire : six bassins de laminage d'un volume total de 50 000 m<sup>3</sup> (référencés A1, A2, A3, A4, A5 et A8), complétés par trois bassins d'infiltration d'un volume total de 25 000 m<sup>3</sup> (référencés A6, A7 et A9), pour une surface d'infiltration totale de 25 000 m<sup>2</sup>.
- Pour la ZAC n°1 : trois bassins de laminage d'un volume total de 15 000 m<sup>3</sup> (référencés Z2 ; Z4 et Z6), complétés par un fossé et quatre bassins d'infiltration d'un volume total de 60 000 m<sup>3</sup> (référencés Z1, Z3, Z5 et Z7), pour une surface d'infiltration totale de 40 000 m<sup>2</sup>.
- Pour la ZAC n°2 : un bassin de laminage d'un volume de 29 000 m<sup>3</sup>, complété par un bassin d'infiltration d'un volume total de 6 000 m<sup>3</sup>, pour une surface d'infiltration totale de 3 000 m<sup>2</sup>.

## Article 7 : Performances des dispositifs

Les eaux provenant des surfaces imperméabilisées de la zone aéroportuaire et des ZAC n°1 et 2 sont collectées et dirigées vers les bassins de stockage référencés à l'article 6 du présent arrêté, ce dans leur totalité. Chaque bassin de stockage est équipé d'un régulateur de débit et d'un séparateur à hydrocarbures, à l'exception des bassins collectant exclusivement des eaux de ruissellement provenant de la piste ou de la voie de circulation parallèle.

Les six bassins de laminage-stockage de la zone aéroportuaire sont étanches.

Le traitement respecte les prescriptions suivantes :

	Concentration
Hydrocarbures totaux	1 mg/l
Hydrocarbures aromatiques (1)	1 µg/l
Plomb	50 µg/l
Zinc	5 mg/l

(1) pour le total des six substances suivantes : fluoranthène, benzo (3,4), fluoranthène, benzo (11,12), fluoranthène, benzo (3,4) pyrène, benzo (1,2) pérylène et indéno (1,2,3 - cd) pyrène.

Des dispositifs de confinement avec des vannes d'isolement permettent la prévention des pollutions accidentelles.

L'aire de dégivrage et anti-givrage des avions est conçue en rétention complète, avec rétention du glycol ou des produits de substitution. Le dégivrage et anti-givrage sont réalisés exclusivement sur cette aire.

Le déverglacement des pistes est effectué par des soufflantes à air chaud mobiles, à l'exclusion de tout produit déverglaçant.

L'approvisionnement des avions en carburant se fait par camions citernes, à l'exclusion de tout réseau enterré. En particulier le réseau souterrain d'alimentation de l'ancien aérodrome OTAN ne doit pas être utilisé.

Il est procédé à un nettoyage régulier des pistes avec récupération des eaux de lavage et des produits de dédommagement, au moins une fois par an.

## **Article 8 : Exploitation et autosurveillance**

Le bénéficiaire de l'autorisation veille à ce que l'ensemble des ouvrages et installations soit en permanence dans un état garantissant leur bon fonctionnement. Il lui appartient en particulier d'exercer un contrôle régulier des bassins de laminage-stockage afin d'en vérifier l'étanchéité.

Les déchets des séparateurs à hydrocarbures, les boues de curage des réseaux et des bassins ainsi que les produits de dédommagement sont éliminés ou recyclés dans une installation autorisée ou déclarée au titre de la législation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement. Il appartient au bénéficiaire de l'autorisation de s'en assurer et d'apporter la preuve d'une élimination correcte. Toute incinération à l'air libre ou dans un incinérateur non autorisé de déchets de quelque nature qu'ils soient est interdite. Les déchets ne sont pas stockés sur le site de l'Aéroport Paris-Vatry.

Un dispositif d'autosurveillance de la qualité du rejet avant infiltration est mis en place par l'exploitant.

Les paramètres à analyser sont les suivants : hydrocarbures totaux, hydrocarbures aromatiques, plomb et zinc.

La fréquence des analyses est semestrielle. Elle pourra être augmentée en cas de nécessité.

Un piézomètre est installé en aval des bassins d'infiltration pour vérifier l'absence d'impact de l'infiltration sur les eaux souterraines.

La fréquence des analyses au niveau de ce piézomètre est semestrielle (période de hautes et basses eaux).

Les paramètres analysés sont les suivants : pH, résistivité, conductivité, DBO5, DCO, chlorures, sulfates, nitrates, hydrocarbures totaux, hydrocarbures aromatiques, plomb et zinc.

## **Titre IV : PRESCRIPTIONS RELATIVES A LA GESTION DES PRELEVEMENTS D'EAU POTABLE**

### **Article 9 : Caractéristiques du dispositif de gestion des prélèvements d'eau potable**

Le dispositif comprend un forage existant dit « de la base aérienne », situé sur la commune de VASSIMONT ET CHAPELAINE (parcelle ZI n°9) présentant les caractéristiques suivantes :

- Coordonnées Lambert (zone 1 N) : X=734 140 et Y=1 119 500
- Système aquifère concerné : craie
- Profondeur maximale : Z= 50,25 m
- Diamètre de tubage : 350 mm
- Débit horaire maximal : 65m<sup>3</sup>/h
- Débit maximal journalier : 550 m<sup>3</sup>/j
- Prélèvement annuel maximal : 438 000 m<sup>3</sup>

## **Article 10 : Exploitation et autosurveillance**

La durée quotidienne de pompage est au plus de douze heures, sauf cas de force majeure.

Le forage est équipé d'un compteur des volumes prélevés, de type mécanique ou électromagnétique, installé selon les règles de l'art.

L'exploitant relève hebdomadairement les volumes prélevés, le nombre d'heures de pompage, les incidents survenus le cas échéant et les arrêts de pompage.

Un suivi mensuel du niveau piézométrique du captage de la base et du captage AEP de Vassimont et Chapelaine est effectué.

Deux piézomètres de contrôle (référéncés Pz1 et Pz2) sont installés pour suivre la qualité de la nappe :

- Un dans l'axe du thalweg en amont du captage de la base
- Un dans l'axe du thalweg en amont du captage AEP de Vassimont

La fréquence des analyses au niveau de ces piézomètres est semestrielle (période de hautes eaux et basses eaux).

Les paramètres analysés sont les suivants : pH, résistivité, conductivité, DBO5, DCO, chlorures, sulfates, azote ammoniacal, nitrates, hydrocarbures totaux, hydrocarbures aromatiques, composés organiques halogènes, plomb et zinc.

## **Titre V : DISPOSITIONS GENERALES**

### **Article 11 : Autres prescriptions**

Le pétitionnaire tient à jour un dossier d'exploitation des ouvrages dans lequel sont consignés, outre tous les documents relatifs aux ouvrages :

- Les travaux d'entretien et de réparation réalisés
- Les résultats des analyses du programme d'autosurveillance prescrit aux articles 5, 8 et 10 du présent arrêté
- La gestion des déchets (nature, volume, devenir)
- Les incidents survenus, le cas échéant

Le pétitionnaire remet à l'administration pour le 30 avril de chaque année un rapport de suivi des installations contenant :

- Tous les éléments du dossier d'exploitation décrit ci-dessus relatifs à l'année précédente
- Un bilan de ce suivi
- Les perspectives pour l'année en cours

## **Article 12 : Accès aux installations et contrôle**

Le permissionnaire est tenu de se conformer à tous les règlements existants ou à intervenir sur la police de l'eau.

Les agents chargés de la police de l'eau ont libre accès aux installations, ouvrages, travaux ou activités autorisés par la présente autorisation, dans les conditions fixées par le code de l'environnement.

Ils peuvent effectuer de façon inopinée un contrôle technique des installations. Celui-ci peut donner lieu à des analyses concernant l'ensemble des paramètres soumis à l'autosurveillance. Ils peuvent demander communication de toute pièce utile au contrôle de la bonne exécution du présent arrêté.

A cet effet, les mesures doivent pouvoir être faites dans de bonnes conditions de précision. L'accès aux points de mesure ou de prélèvement sur les ouvrages d'évacuation doit être aménagé pour permettre l'amenée du matériel de mesure.

## **Article 13 : Modifications**

Toute modification apportée aux ouvrages, installations, à leur mode d'utilisation, à la réalisation des travaux ou à l'aménagement en résultant, à l'exercice des activités ou à leur voisinage et entraînant un changement notable des éléments du dossier de demande d'autorisation doit être porté, **avant sa réalisation** à la connaissance du préfet, conformément aux dispositions de l'article R. 214-18 du code de l'environnement.

## **Article 14 : Durée de l'autorisation - Remise en état des lieux**

L'autorisation est accordée pour une durée de 10 ans.

Le renouvellement de l'autorisation est demandé par le permissionnaire et accordé par le préfet dans les conditions définies par l'article R.214-20 du code de l'environnement.

Si à l'échéance de la présente autorisation, le pétitionnaire décide de ne pas en demander le renouvellement, le préfet peut faire établir un projet de remise en état des lieux total ou partiel accompagné des éléments de nature à justifier celui-ci.

## **Article 15 : Caractère de l'autorisation**

L'autorisation est accordée à titre personnel, précaire et révocable sans indemnité de l'État exerçant ses pouvoirs de police.

Faute pour le permissionnaire de se conformer dans le délai fixé aux dispositions prescrites, l'administration pourra prononcer la déchéance de la présente autorisation et, prendre les mesures nécessaires pour faire disparaître aux frais du permissionnaire tout dommage provenant de son fait, ou pour prévenir ces dommages dans l'intérêt de l'environnement de la sécurité et de la santé publique, sans préjudice de l'application des dispositions pénales relatives aux infractions au code de l'environnement.

Il en sera de même dans le cas où, après s'être conformé aux mesures prescrites, le permissionnaire changerait ensuite l'état des lieux fixé par cette présente autorisation, sans y être préalablement autorisé, ou s'il ne maintenait pas constamment les installations en état normal de bon fonctionnement.

## **Article 16 : Changement de bénéficiaire**

Lorsque le bénéficiaire de l'autorisation est transmis à une autre personne que celle qui était mentionnée au dossier de demande d'autorisation ou au dossier de déclaration, le nouveau bénéficiaire en fait la déclaration au préfet, dans les trois mois qui suivent la prise en charge de l'ouvrage, de l'installation, des travaux ou des aménagements ou le début de l'exercice de son activité.

## **Article 17 : Déclaration des incidents ou accidents**

Le permissionnaire est tenu de déclarer, dès qu'il en a connaissance, au préfet les accidents ou incidents intéressant les installations, ouvrages, travaux ou activités faisant l'objet de la présente autorisation, qui sont de nature à porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L. 211-1 du code de l'environnement.

Sans préjudice des mesures que pourra prescrire le préfet, le maître d'ouvrage devra prendre ou faire prendre les dispositions nécessaires pour mettre fin aux causes de l'incident ou accident, pour évaluer ses conséquences et y remédier.

Le permissionnaire demeure responsable des accidents ou dommages qui seraient la conséquence de l'activité ou de l'exécution des travaux et de l'aménagement.

## **Article 18 : Droit des tiers**

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

## **Article 19 : Autres réglementations**

La présente autorisation ne dispense en aucun cas le permissionnaire de faire les déclarations ou d'obtenir les autorisations requises par d'autres réglementations.

## **Article 20 : Publication et information des tiers**

Le présent arrêté est publié au recueil des actes administratifs de la préfecture.

Un avis au public faisant connaître les termes de la présente autorisation est publié à la diligence des services de la Direction Départementale des Territoires, et aux frais du demandeur, en caractères apparents, dans deux journaux locaux ou régionaux diffusés dans le département de la Marne.

Une ampliation de la présente autorisation est transmise pour information au conseil municipal de la commune de BUSSY-LETTREE. Elle est tenue à disposition du public en mairie de BUSSY-LETTREE.

Un extrait de la présente autorisation énumérant notamment les motifs qui ont fondé la décision ainsi que les principales prescriptions auxquelles cette autorisation est soumise sera affiché en mairie de BUSSY-LETTREE pendant une durée minimale d'un mois.

Un exemplaire du dossier de demande d'autorisation est mis à la disposition du public pour information à la Direction Départementale des Territoires de la MARNE, ainsi qu'à la mairie de la commune de BUSSY-LETTREE.

La présente autorisation sera à disposition du public sur le site Internet de la préfecture de la MARNE pendant une durée d'au moins 1 an.

### **Article 21 : Voies et délais de recours**

Le présent arrêté est susceptible de recours devant le tribunal administratif territorialement compétent, conformément à l'article R. 514-3-1 du code de l'environnement :

- par les tiers dans un délai d'un an à compter de la publication ou de l'affichage en mairie prévu au R. 214-19 du code de l'environnement. Toutefois, si la mise en service de l'installation n'est pas intervenue six mois après la publication ou l'affichage du présent arrêté, le délai de recours continue jusqu'à l'expiration d'une période de six mois après cette mise en service ;
- par le pétitionnaire dans un délai de deux mois à compter de la date à laquelle le présent arrêté lui a été notifié.

Dans le même délai de deux mois, le pétitionnaire peut présenter un recours gracieux. Le silence gardé par l'administration pendant plus de deux mois sur la demande de recours gracieux emporte décision implicite de rejet de cette demande conformément à l'article R. 421-2 du code de justice administrative.

### **Article 22 : Exécution**

Le secrétaire général de la préfecture de la MARNE,  
le maire de BUSSY-LETTREE,  
le directeur départemental des territoires de la MARNE,  
le président de la Communauté de Communes de l'Europport,  
le commandant du Groupement de gendarmerie de la Marne,

sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

A CHALONS EN CHAMPAGNE, le - 8 MAR. 2012

Pour le préfet,  
le secrétaire général



Francis SOUTRIC

## **ANNEXE 2**

Modélisations flux thermiques



SCI IMMO PL 121	<b>DOSSIER DE DEMANDE D'ENREGISTREMENT</b> <i>PJ n°2 bis – Annexe 1</i>	<b>Commune de Bussy-Lettrée (51)</b>
-----------------	--	--

## DIMENSIONNEMENT DU SEPARATEUR A HYDROCARBURES

**Le dimensionnement est donné à titre indicatif.**

### Textes de référence :

- Normes NF EN 858-1 et NF EN 858-2,
- Note du Centre d'Innovation pour le développement durable et l'environnement dans les petites entreprises (CNIDEP), « Réglementation et dimensionnement des séparateurs à hydrocarbures » de 2012.

### Caractéristiques des effluents :

Le séparateur sera installé pour traiter les eaux susceptibles d'être souillées sur les surfaces des voiries PL et quais (*effluents de catégorie b*).

Après traitement, les eaux seront collectées dans le bassin °2 avant rejet à débit limité dans le réseau.

Le séparateur sera de classe I, il garantira un rejet en hydrocarbures inférieur à 5 mg/L et une teneur en matières en suspension inférieure à 100 mg/L.

### Calcul de la taille nominale du séparateur :

Selon la norme NF EN 858-2 sur le dimensionnement des installations de séparation d'hydrocarbures, la taille nominale du séparateur doit être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$TN = (Q_R + f_x \cdot Q_S) \cdot f_d$$

Avec :

**TN** : Taille nominale du séparateur calculée

**QR** : Débit maximum des eaux de pluie en entrée du séparateur, en litres par seconde

**fx** : Facteur relatif à l'entrave selon la nature du déversement

**QS** : Débit maximum des eaux usées de production en entrée du séparateur, en litres par seconde

**fd** : Facteur relatif à la masse volumique des hydrocarbures concernés

*Nota : A l'issu de ce calcul, il est recommandé de choisir la taille nominale TN immédiatement supérieure, conformément à l'article 5 de la norme NF EN 858-1 sur la conception des installations de séparation d'hydrocarbures.*

Selon cet article, les tailles nominales TN recommandées sont les suivantes :

1, 3, 5, 6, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 300, 400 et 500.

SCI IMMO PL 121	<b>DOSSIER DE DEMANDE D'ENREGISTREMENT</b> <i>PJ n°2 bis – Annexe 1</i>	<b>Commune de Bussy-Lettrée (51)</b>
-----------------	--	--

Calcul du débit maximum des eaux de pluies en entrée du séparateur (QR) :

Ce débit peut être calculé à partir de la méthode présentée ci-après et dépend des conditions pluviométriques locales.

Pour un type de déversement d'effluents de catégorie b, la dimension du séparateur dépend de la conception, de l'intensité pluviométrique et de la zone de captage se déversant dans ledit séparateur. Conformément à la norme NF EN 752-4, le débit maximum d'eaux de pluie en entrée du séparateur doit être calculé à partir de la formule suivante :

$$Q_R = \Psi \cdot i \cdot A$$

Avec :

**QR** : Débit maximum des eaux de pluie en entrée du séparateur, en litres par seconde

**Ψ** : Coefficient de ruissellement, sans dimension (en règle générale, un coefficient de ruissellement **Ψ= 0,9** est appliqué)

**i** : Intensité pluviométrique, en litres par seconde et par m<sup>2</sup>. L'intensité pluviométrique i (annuelle ou décennale) dépend principalement de l'analyse des données pluviométriques locales ; elle doit être adoptée conformément aux règlements locaux.

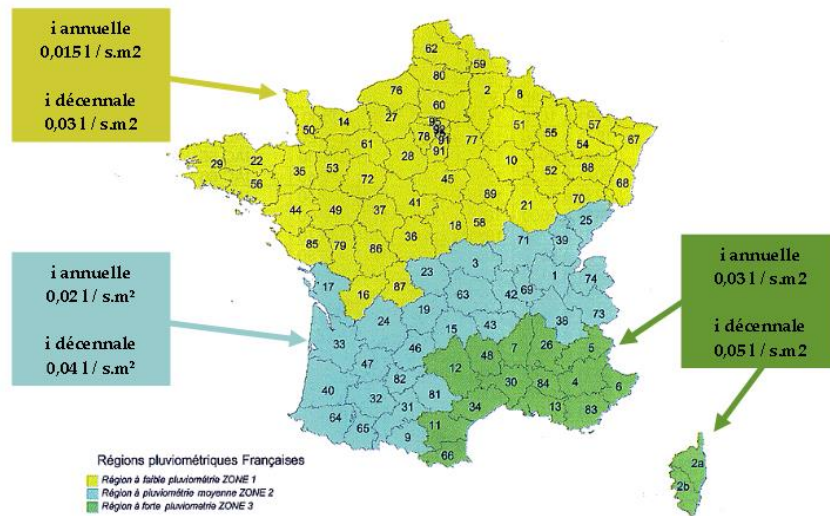
**A** : Surface découverte de la zone de réception des eaux de pluie, mesurée horizontalement, en m<sup>2</sup>

Le calcul peut être effectué pour un séparateur avec ou sans déversoir d'orage :

- Sans déversoir d'orage : le débit des eaux de pluie traité est de 100%, soit QR (en prenant i annuelle),
- Avec déversoir d'orage : le débit des eaux de pluie traité est de 20%, soit QR = 0,2 x QR (en prenant i décennale).

La note du CNIDEP définit 3 zones pluviométriques en France :

SCI IMMO PL 121	<b>DOSSIER DE DEMANDE D'ENREGISTREMENT</b> <i>PJ n°2 bis – Annexe 1</i>	<b>Commune de Bussy-Lettrée (51)</b>
-----------------	--	--



Le projet est situé dans la Marne. Ce département se trouve en zone 1 (faible pluviométrie) où  $i = 0,03$  l/s.m<sup>2</sup> (pour  $i$  décennale).

Calcul du facteur relatif à l'entrave selon la nature du déversement ( $f_x$ ) :

Ce facteur tient compte des conditions défavorables lors de la séparation.

Le facteur recommandé est de :

- 2 pour un type de déversement d'effluents de catégorie a,
- 0 pour un type de déversement d'effluents de catégorie b (eaux de pluie seulement).

**Les effluents rejetés seront de catégorie b donc  $f_x = 0$ .**

Calcul du facteur relatif à la masse volumique des hydrocarbures concernés ( $f_d$ ) :

Il tient compte de la combinaison spécifique des éléments constitutifs de l'installation de séparation d'hydrocarbures et des masses volumiques des différents hydrocarbures contenus dans les effluents.

Pour chacun des hydrocarbures susceptibles de se retrouver dans les eaux de pluie et/ou les eaux usées de production des entreprises concernées, le tableau 5 de la note du CNIDEP donne la valeur de ce facteur en fonction de l'installation à utiliser.

**Pour la famille d'hydrocarbures « Essence et gazole »  $f_d = 1$ .**

SCI IMMO PL 121	<b>DOSSIER DE DEMANDE D'ENREGISTREMENT</b> <i>PJ n°2 bis – Annexe 1</i>	Commune de Bussy-Lettrée (51)
-----------------	--	----------------------------------

Calcul de la taille nominale du séparateur pour le projet :

La surface de voirie collectant les eaux pluviales associée au séparateur est de 1,84 ha (voiries et aire bétonnée).

Séparateur avec déversoir d'orage
$\Psi = 0,9$ $i = 0,03 \text{ l/s.m}^2$ (décennale région 1) $Q_r = 0,9 \times 0,03 \times 18\,394$ $Q_r = 497 \text{ l/s}$  Avec déversoir d'orage : $Q_r = 0,2 \times Q_r$ $Q = 0,2 \times 497$ $Q_r = 99 \text{ l/s}$  $F_x = 0$ (effluents catégorie b)  $F_d = 1$ (famille Essence – gazole)  $TN = (99 + 0) \times 1$ $TN = 99 \text{ l/s}$  <b>↘ TN = 100 l/s</b>

Sur la base des informations connues à ce jour, la taille nominale du séparateur à hydrocarbures serait de 100 l/s.

**Ce dimensionnement sera validé en phase d'exécution.**

Ce dispositif sera équipé d'un by-pass de sorte à désengorger le dispositif de traitement en cas de forte pluie. Ceci n'aura aucune influence sur la qualité des eaux rejetées, seules les premières eaux ayant ruisselées sur la surface étant susceptibles d'être polluées.

Le séparateur sera vidangé et curé lorsque le volume des boues atteindra la moitié du volume utile du débourbeur et dans tous les cas au moins une fois par an, sauf justification apportée par l'exploitant relative au report de cette opération sur la base de contrôles visuels réguliers enregistrés et tenus à disposition de l'inspection.

En tout état de cause, le report de cette opération ne pourra pas excéder deux ans. Les fiches de suivi du nettoyage du séparateur d'hydrocarbures, l'attestation de conformité à la norme ainsi que les bordereaux de traitement des déchets détruits ou retraités seront tenus à la disposition de l'inspection des installations classées.

SCI IMMO PL 121	<b>DOSSIER DE DEMANDE D'ENREGISTREMENT</b> <i>Annexe 2_PJ n°2 bis</i>	<b>Commune de Bussy-Lettrée (51)</b>
-----------------	--	--------------------------------------

### **Evaluation de l'intensité des phénomènes potentiellement dangereux :**

Le projet comprend la construction d'un entrepôt de stockage qui comprendra 5 cellules.

Les produits stockés seront de type 1510 (produits combustibles en mélange) et 1511 (cellules réfrigérées).

Afin de déterminer si les effets d'un incendie des cellules sont susceptibles d'atteindre les limites de l'établissement, le **scénario d'incendie de chaque cellule** a fait l'objet d'une modélisation.

### **Outil de modélisation utilisés :**

L'outil utilisé est FLUMILOG (outil de calcul version v5.6 – interface graphique version v.5.6.1.0) qui a été élaboré en associant tous les acteurs de la logistique.

Le développement de la méthode a plus particulièrement impliqué les trois centres techniques - INERIS, CTICM et CNPP- auxquels sont venus ensuite s'associer l'IRSN et Efectis France. L'outil a été construit sur la base d'une confrontation des différentes méthodes utilisées par ces centres techniques complétée par des essais à moyenne échelle et d'un essai à grande échelle.

Cette méthode prend en compte les paramètres prépondérants dans la construction des entrepôts afin de représenter au mieux la réalité.

Elle est explicitement mentionnée dans la réglementation dans l'arrêté du 11 avril 2017.

Pour les cellules non réfrigérées, les modélisations ont été réalisées sur la base d'un stockage de palettes type 1510 (« palette rubrique ») :

*« Pour la rubrique 1510, un échantillon est composé de 25 kg de bois de palette. La masse des produits plastiques ne peut excéder la moitié de la masse des produits contenus sur la palette (le bois de palette étant exclu) et le reste varie aléatoirement entre bois, carton, eau, acier, verre, aluminium.*

*L'étude de ces 30000 compositions a permis de définir pour chacune des rubriques une courbe enveloppe de la puissance palette. Finalement, pour déterminer la puissance palette de chaque rubrique, il a été pris le parti de considérer 95 % des compositions envisagées pour lesquels la puissance palette est inférieure à cette valeur soit, 1525 kW pour la rubrique 1510.*

*Pour chaque rubrique, la durée de combustion de la palette est prise forfaitairement égale à 45 min, durée en moyenne observée pour le feu d'une palette.*

*Pour des palettes de dimensions non standard, la puissance de la palette est proratisée suivant son volume.»*

Pour les cellules réfrigérées, les modélisations ont été réalisées sur la base d'un stockage de palettes type 1511 (« palette rubrique ») :

*« Pour la rubrique 1511, un échantillon est composé de 25 kg de bois de palette, 10 kg de carton, 50 kg d'eau, 10 kg de PE et 2kg de PS. La masse restante varie aléatoirement entre de l'incombustible, du PE (supposé représenter les graisses par l'intermédiaire de sa chaleur de combustion et de sa vitesse de combustion) et du bois (supposé représenter les produits alimentaires secs). »*

**Nota concernant les LC/SLC : dans la mesure où les liquides combustibles et les solides liquéfiables combustibles seront stockés en quantité très limitée au regard des autres produits stockés (moins de 2 % des palettes par rapport à la capacité totale de chaque cellule), les modélisations Flumilog ont été réalisées avec une palette type 1510 pour les cellules concernées (cellules A, B et C) :**

<b>SCI IMMO PL 121</b>	<b>DOSSIER DE DEMANDE D'ENREGISTREMENT</b> <i>Annexe 2_PJ n°2 bis</i>	<b>Commune de Bussy-Lettrée (51)</b>
------------------------	--	--------------------------------------

Cellules	Palettes LC/SLC	Nombre total de palettes	%
A	238	13 768	1,73%
B	119	7 084	1,68%
C	208	12 884	1,61%

*Proportion de palettes LC/SLC par cellule*

Remarque sur la hauteur des palettes (rapport : FLUMILOG Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt - Rapport final 04/08/2011 - DRA-09-90977-14553A Version 2) :

« Pour éviter les biais liés à un mauvais renseignement de la hauteur de palette, celle-ci est recalculée automatiquement par FLUMILOG sur la base de l'inter lisse (entre 2 niveaux) moins 10 %, espace nécessaire pour une manipulation aisée de la palette dans les racks. »

A noter que dans le cadre de la mise à jour de l'outil FLUMILOG, il n'est plus possible de choisir les caractéristiques des palettes lors de l'utilisation des palettes rubriques. La hauteur maximale de stockage et le nombre de niveaux permet de simuler des hauteurs différentes.

Remarque concernant la zone de préparation : L'outil FLUMILOG prend en compte les zones dites de préparation qui se caractérisent généralement par une hauteur de stockage plus faible que celle employée dans la zone de stockage proprement dite. Une zone est à considérer comme zone de préparation dès lors que le nombre de palettes gerbées n'excède pas 2 (hauteur maximale de 3 m environ). En effet, au-delà de 2 palettes, le stockage doit être assimilé à du stockage en masse.

Remarque sur les flux de 5 et 8 kW/m<sup>2</sup> : Le logiciel FLUMILOG compare en tout point de l'espace le flux maximum reçu soit tant que la paroi est debout et le régime de feu est à son maximum soit lorsque la paroi est tombée et l'incendie n'est pas terminé. Dans tous les cas, la cartographie finale donne les flux les plus importants.

En effet, si la durée de l'incendie est supérieure à la résistance au feu de la paroi séparative, le logiciel FLUMILOG considère l'effondrement de la paroi. Toutefois, cet effondrement se produit au bout de 120 minutes, alors que la majorité des matières combustibles présentes dans la cellule a déjà brûlé, ce qui peut expliquer l'absence de flux de 5 et 8 kW/m<sup>2</sup>.

### Valeur de référence pour l'évaluation de la gravité :

L'arrêté du 29 septembre 2005 définit les valeurs de référence pour l'évaluation de la gravité des conséquences d'accidents potentiels relatifs aux installations classées : ces valeurs sont exprimées sous forme de seuils d'effets (toxiques, thermiques ou de surpression).

Les valeurs de référence pour les installations classées concernant les effets thermiques sont données ci-après :

Seuils d'effets de référence En kW/m <sup>2</sup>	Effets sur l'homme	Effets sur les structures
<b>3</b>	Effets irréversibles (zone de danger significatif)	/

<b>SCI IMMO PL 121</b>	<b>DOSSIER DE DEMANDE D'ENREGISTREMENT</b> <i>Annexe 2_PJ n°2 bis</i>	<b>Commune de Bussy-Lettrée (51)</b>
------------------------	--	--------------------------------------

Seuils d'effets de référence En kW/m <sup>2</sup>	Effets sur l'homme	Effets sur les structures
<b>5</b>	Effets létaux (zone de danger grave).	Destructions significatives de vitres
<b>8</b>	Effets létaux significatifs (zone de danger très grave)	Effets dominos et dégâts graves sur les structures
<b>16</b>	/	Dégâts très graves sur les structures, hors structure béton
<b>20</b>	/	Dégâts très graves sur les structures béton
<b>200</b>	/	Ruine du béton en quelques dizaines de minutes

### **Détermination des distances d'effets :**

#### **DEFINITION DU SYSTEME**

Les cellules concernées sont les cellules A, Froid A, B/Froid B, C et Froid C/

Les sous-cellules B et Froid B sont considérées comme une seule cellule au sens de l'AMPG-1510 et dans le cadre des modélisations car elles ne sont pas séparées entre elles par un mur REI120. Les palettes des deux sous-cellules ont été modélisées par la palette type 1510 (hypothèse conservatrice).

#### **MODES DE DEFAILLANCES, SCENARIO MAJORANT**

#### **Incendie de la cellule suite à l'apparition d'un point chaud.**

L'objectif de ces modélisations est de déterminer les distances de perception des flux thermiques de :

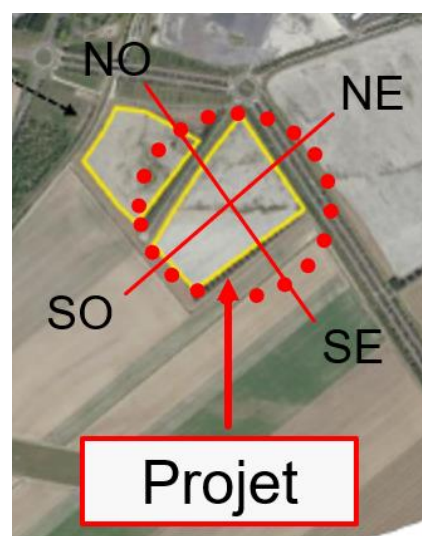
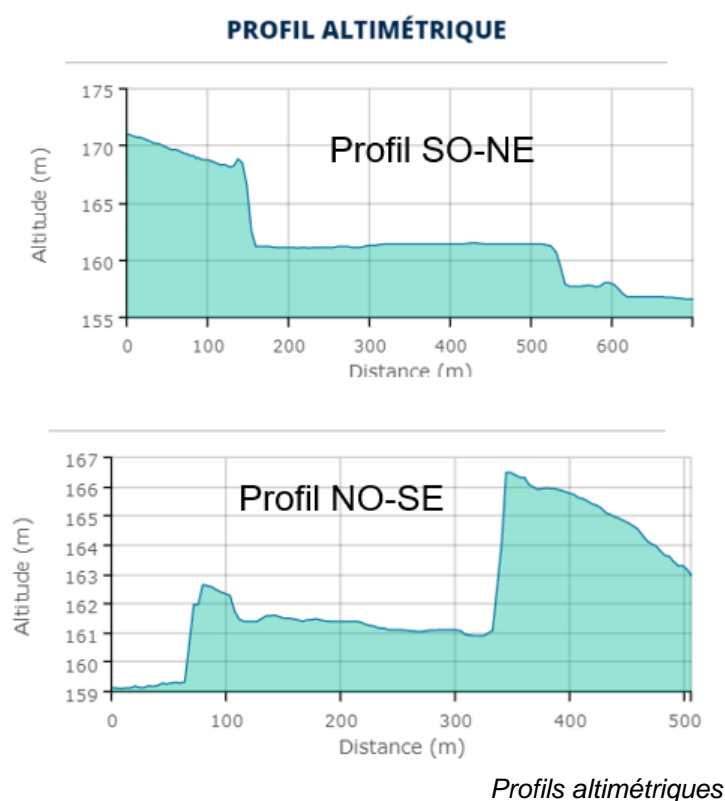
- 8 kW/m<sup>2</sup> pour le seuil des effets domino correspondant au seuil de dégâts grave sur les structures.
- 5 kW/m<sup>2</sup> pour le seuil des effets létaux délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
- 3 kW/m<sup>2</sup> pour le seuil des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.

#### **HYPOTHESES POUR LE CALCUL DU RAYONNEMENT THERMIQUE**

Les hypothèses de calcul sont présentées à la fin de cette annexe (Notes de calcul FLUMILOG).

SCI IMMO PL 121	<b>DOSSIER DE DEMANDE D'ENREGISTREMENT</b> <i>Annexe 2_PJ n°2 bis</i>	Commune de Bussy-Lettrée (51)
-----------------	--	-------------------------------

**Hauteur de cible :** dans la mesure où le voisinage du site présente des variations topographiques (cf. profils ci-dessous), les modélisations ont été réalisées à hauteur de cible classique (1,80 m) et à hauteur de cible variable en fonction des cellules.



## EVALUATION DES CONSEQUENCES

La représentation cartographique des effets thermiques est présentée sur les **documents** pages suivantes.

Détermination des effets sur l'homme (distance mesurée en cas d'incendie d'une seule cellule conformément à l'arrêté du 11 avril 2017 (rubrique 1510) :

Les résultats (arrondis à l'unité supérieure) sont repris dans les tableaux ci-dessous :

*Note Flumilog : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celle comprise entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.*



<b>SCI IMMO PL 121</b>	<b>DOSSIER DE DEMANDE D'ENREGISTREMENT</b> <i>Annexe 2_PJ n°2 bis</i>	<b>Commune de Bussy-Lettrée (51)</b>
------------------------	--	--------------------------------------

<b>Distance maximaliste à l'extérieur du site en tenant compte de la topographie</b>	<b>Flux thermiques</b>				
	Distance d'effet <b>maximaliste</b> prise à la façade du bâtiment (en m)				
	<b>20 kW/m<sup>2</sup></b>	<b>12 kW/m<sup>2</sup></b>	<b>8 kW/m<sup>2</sup></b>	<b>5 kW/m<sup>2</sup></b>	<b>3 kW/m<sup>2</sup></b>
Façade Nord-Est	-	-	-	20	43
Façade Nord-Ouest (quais)	-	-	< 5	< 5	< 10
Façade Sud-Ouest	-	-	15	25	38
Façade Sud- Est	-	-	19	33	50

Les flux thermiques de 8 kW/m<sup>2</sup> (seuil des effets létaux significatifs) ne sortiraient pas des limites de propriété.

Les flux thermiques de 5 kW/m<sup>2</sup> (seuil des effets létaux) sortiraient en cas d'incendie, en tenant compte de la topographie (nota : hypothèse très conservatrice car les bandes de terre impactées sont situées à une cote altimétrique moindre que la valeur maximale retenue qui correspond à l'altitude du chemin piétonnier autour du site en surplomb des merlons):

- de la cellule Froid C d'environ 2 m au Sud-Ouest,
- de la cellule C d'environ 12 m au Sud-Est,
- de la cellule B d'environ 4 m au Sud-Est.

Ces flux n'atteignent aucune construction à usage d'habitation, aucun immeuble habité ou occupé par des tiers, aucune zone destinée à l'habitation et aucune voie de circulation autres que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt.

Les flux thermiques de 3 kW/m<sup>2</sup> (seuil des effets irréversibles) en tenant compte de la topographie (cf. nota précédent) sortiraient :

- de la cellule Froid C d'environ 15 m au Sud-Ouest,
- de la cellule C d'environ 30 m au Sud-Est,
- de la cellule B d'environ 18 m au Sud-Est,
- de la cellule A d'environ 10 m au Sud-Est et 20 m au Nord-Est (côté R777 qui ne serait pas atteinte car située au plus près à plus de 28 m de la limite parcellaire).

Ces flux n'atteindraient aucun immeuble de grande hauteur, aucun établissement recevant du public (ERP), aucune voie ferrée ouvertes au trafic de voyageurs, aucune voie d'eau ou bassin excepté les bassins de rétention ou d'infiltration d'eaux pluviales et de réserve d'eau incendie, et aucune voie routière à grande circulation autre que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt.

#### Détermination des effets dominos éventuels sur les installations voisines

Du fait de la présence des murs séparatifs REI 120, il n'y aurait pas d'effet domino entre les cellules.

**Il n'y aurait pas de risque d'effets dominos (8 kW/m<sup>2</sup>) extérieur au site ni sur des zones intérieures au site et présentant un fort potentiel calorifique ou un risque d'explosion.**

SCI IMMO PL 121	<b>DOSSIER DE DEMANDE D'ENREGISTREMENT</b> <i>Annexe 2_PJ n°2 bis</i>	Commune de Bussy-Lettrée (51)
-----------------	--	-------------------------------

**CONCLUSION :**

Conformément à l'arrêté du 11 avril 2017 :

- aucune construction à usage d'habitation, aucun immeuble habité ou occupé par des tiers, aucune zone destinée à l'habitation et aucune voie de circulation autres que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt ne serait impacté par les flux thermiques supérieurs à 5 kW/m<sup>2</sup>,

- aucun immeuble de grande hauteur, aucun établissement recevant du public (ERP), aucune voie ferrée ouvertes au trafic de voyageurs, aucune voie d'eau ou bassin excepté les bassins de rétention ou d'infiltration d'eaux pluviales et de réserve d'eau incendie, et aucune voie routière à grande circulation autre que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt, ne serait impacté par les flux thermiques supérieurs à 3 kW/m<sup>2</sup>.

**- Pour information - Durée d'incendie :**

Durée maximale d'incendie :

Cellule A : 97 min

Cellule Froid A : 139 min

Cellule B/Froid B : 135 min

Cellule C : 137 min

Cellule Froid C : 134 min

Conformément au point 2 de l'Annexe II de l'arrêté du 11 avril 2017, pour les installations soumises à enregistrement 1510, les distances des flux mesurées en cas d'incendie considérées dans les règles d'implantation sont celles calculées pour chaque cellule en feu prise individuellement par la méthode FLUMILOG (*cf. tableau précédent*).

# FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	gparis
Société :	Evolutys
Nom du Projet :	APRC_BUSSY_Cella_1510_HU11_5m_cibleneg_vf
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	07/10/2022 à 11:30:29 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	7/10/22

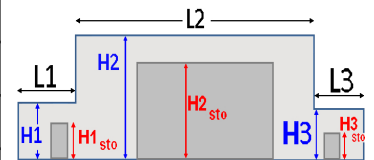
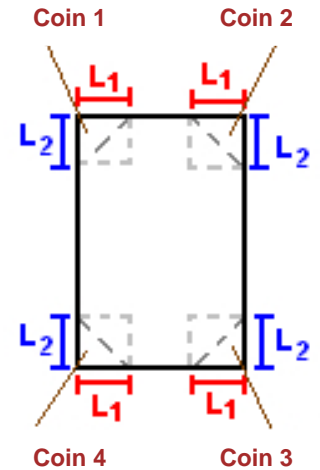
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

Hauteur de la cible : **-1,6 m**

### Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)	<b>95,5</b>			
Largeur maximum de la cellule (m)	<b>131,9</b>			
Hauteur maximum de la cellule (m)	<b>13,7</b>			
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Hauteur complexe				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>60</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>15</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>42</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

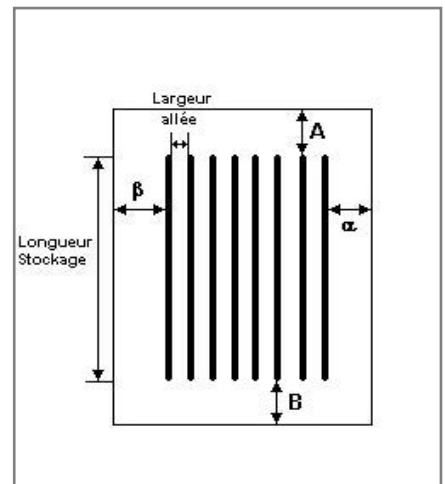


## Stockage de la cellule : Cellule n°1

Nombre de niveaux **5**  
 Mode de stockage **Rack**

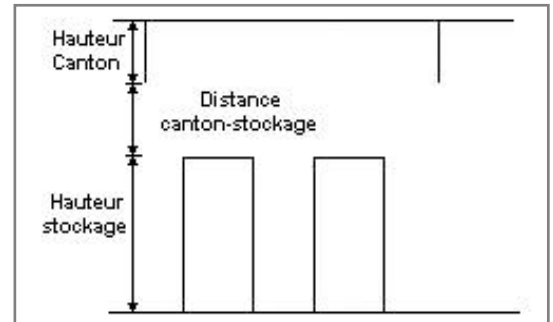
### Dimensions

Longueur de stockage **67,8** m  
 Déport latéral a **0,1** m  
 Déport latéral b **0,1** m  
 Longueur de préparation A **23,7** m  
 Longueur de préparation B **4,0** m  
 Hauteur maximum de stockage **11,5** m  
 Hauteur du canton **2,0** m  
 Ecart entre le haut du stockage et le canton **0,0** m



### Stockage en rack

Sens du stockage **dans le sens de la paroi 1**  
 Nombre de double racks **22**  
 Largeur d'un double rack **2,6** m  
 Nombre de racks simples **2**  
 Largeur d'un rack simple **1,3** m  
 Largeur des allées entre les racks **3,1** m



## Palette type de la cellule Cellule n°1

### Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Nom de la palette : **Palette type 1510**      Poids total de la palette : **Par défaut**

### Composition de la Palette (Masse en kg)

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

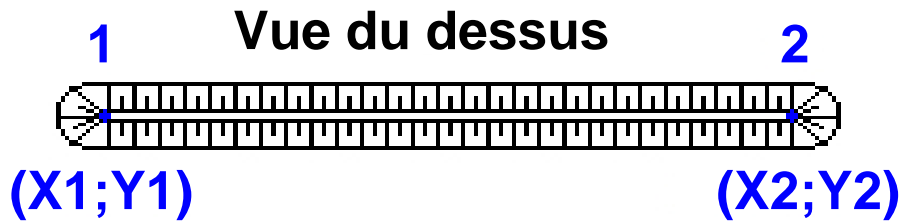
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

### Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0** min  
 Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m \* 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

## Merlons



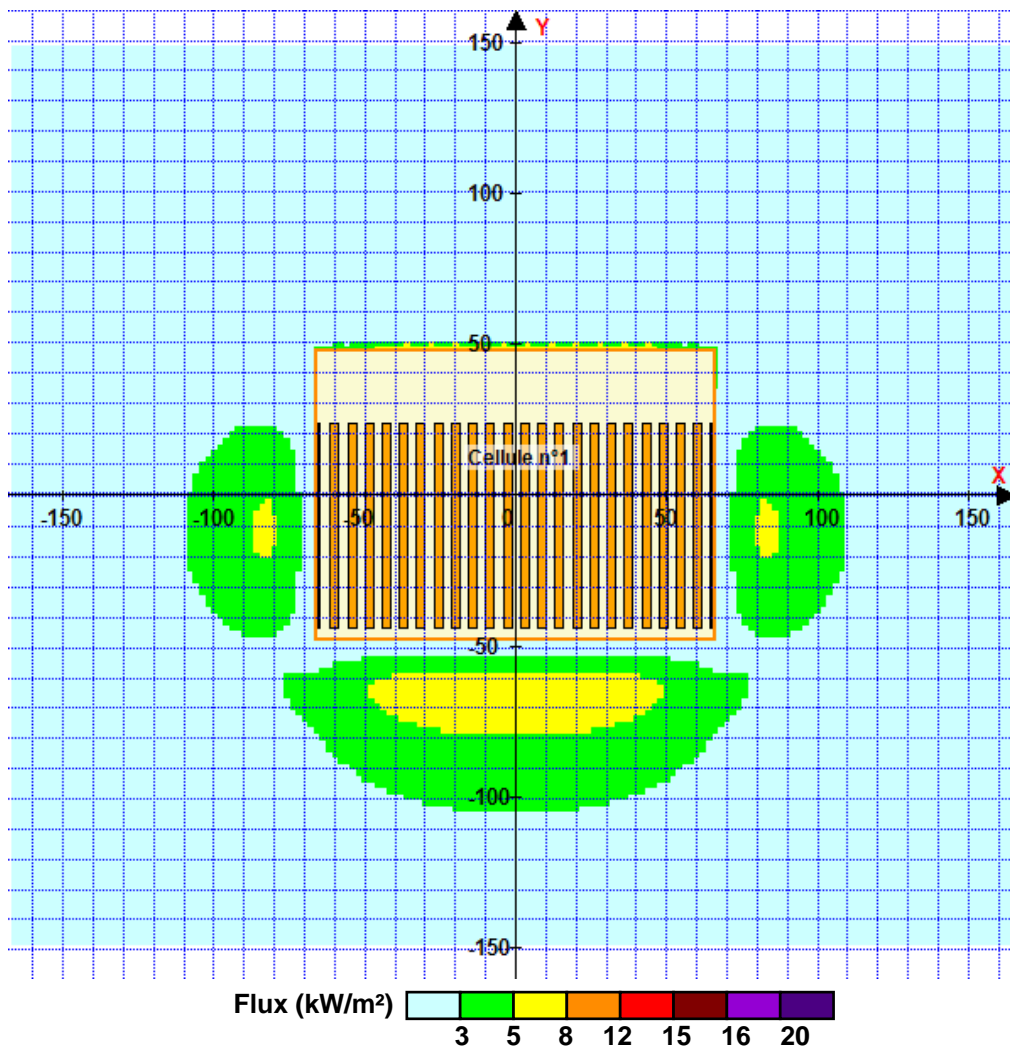
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1 97,0 min**

### Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.



# FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	gparis
Société :	Evolutys
Nom du Projet :	APRC_BUSSY_Cella_1510_HU11_5m_vf
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	07/10/2022 à 11:29:38 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	7/10/22

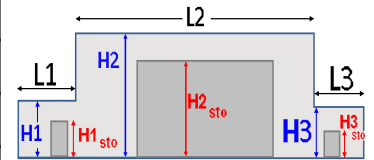
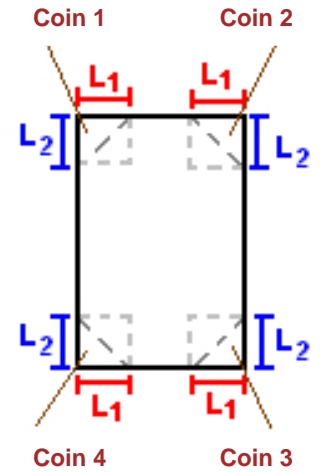
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

### Géométrie Cellule1

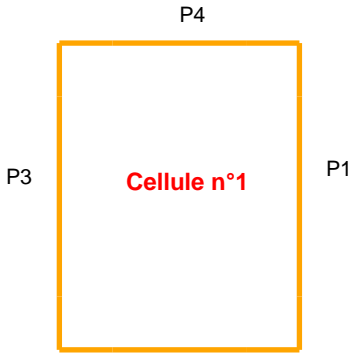
Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>95,5</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>131,9</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>13,7</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Hauteur complexe				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>60</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>15</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>42</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

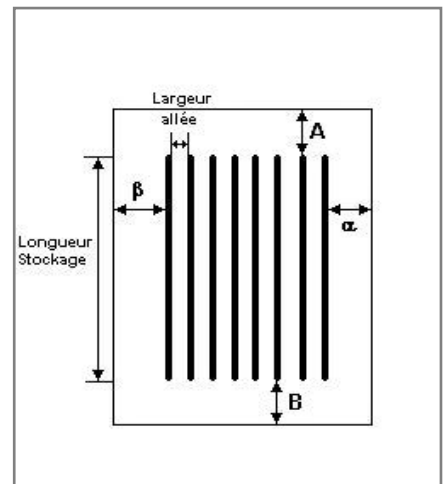
**Parois de la cellule : Cellule n°1**



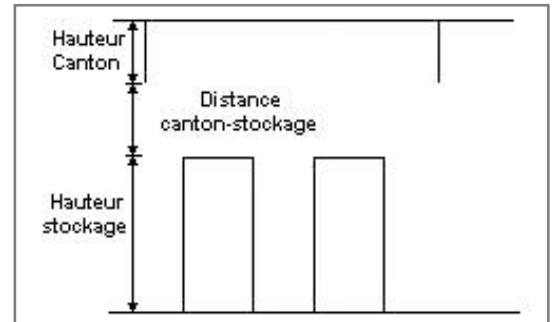
		Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>		<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>
<b>Structure Support</b>		<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Poteau beton</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,5</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>		<b>4,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,6</b>
		<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
<b>Matériau</b>		<b>Panneaux sandwich-laine de roche</b>	<b>Panneaux sandwich-laine de roche</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>bardage double peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>		<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>60</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>		<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>1</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>		<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>1</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>		<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>1</b>

**Stockage de la cellule : Cellule n°1**

Nombre de niveaux	<b>5</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>
<b>Dimensions</b>	
Longueur de stockage	<b>67,8 m</b>
Déport latéral a	<b>0,1 m</b>
Déport latéral b	<b>0,1 m</b>
Longueur de préparation A	<b>23,7 m</b>
Longueur de préparation B	<b>4,0 m</b>
Hauteur maximum de stockage	<b>11,5 m</b>
Hauteur du canton	<b>2,0 m</b>
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,0 m</b>

**Stockage en rack**

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>22</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6 m</b>
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3 m</b>
Largeur des allées entre les racks	<b>3,1 m</b>

**Palette type de la cellule Cellule n°1****Dimensions Palette**

Longueur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Largeur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Hauteur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Volume de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Nom de la palette :	<b>Palette type 1510</b>	Poids total de la palette : <b>Par défaut</b>

**Composition de la Palette (Masse en kg)**

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

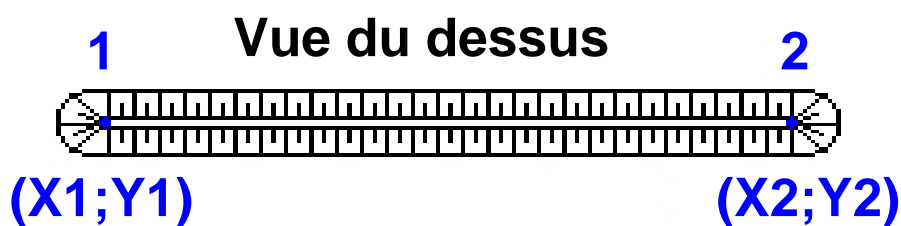
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

**Données supplémentaires**

Durée de combustion de la palette :	<b>45,0 min</b>
Puissance dégagée par la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW	

## Merlons



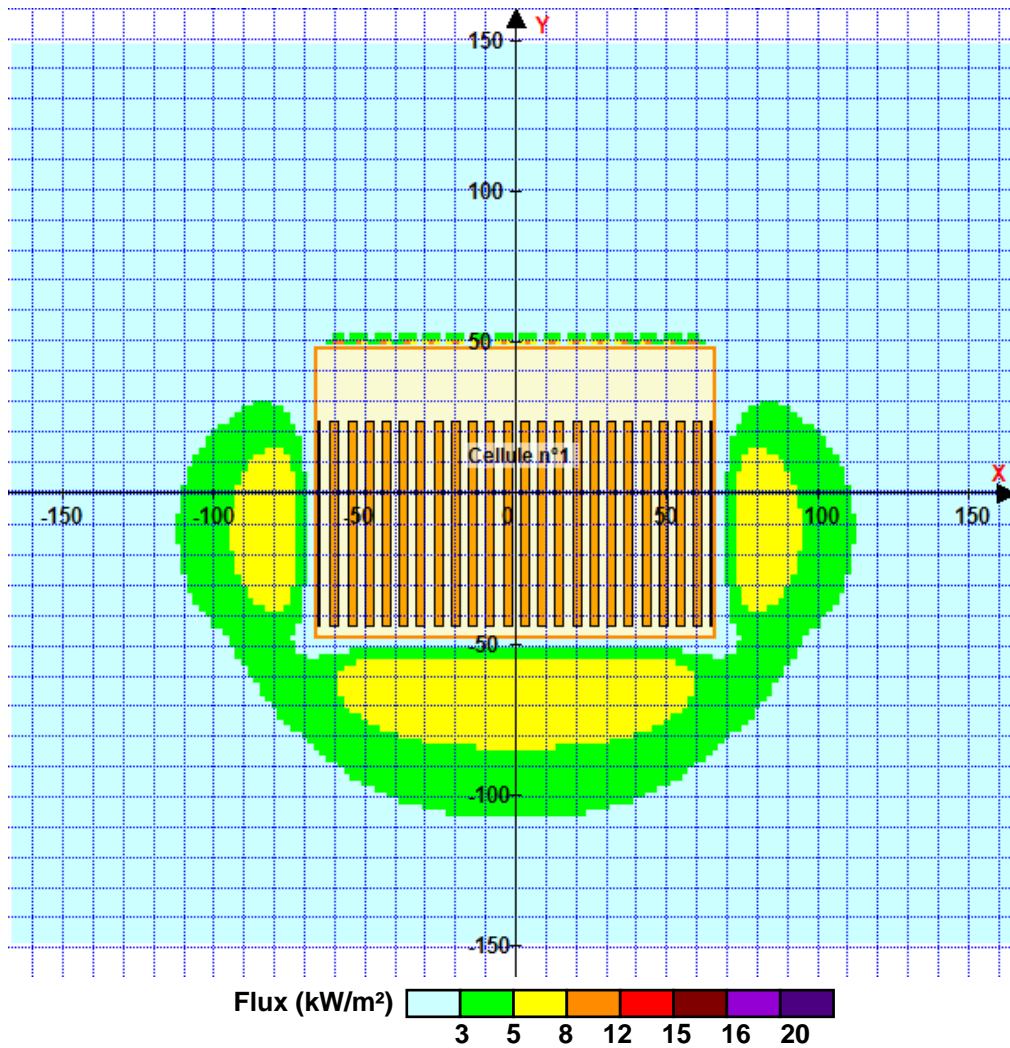
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **97,0** min

### Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

# FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	gparis
Société :	Evolutys
Nom du Projet :	APRC_BUSSY_CelIB_1510_HU11_5m_cible8m80_vf
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	07/10/2022 à 11:31:30 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	7/10/22

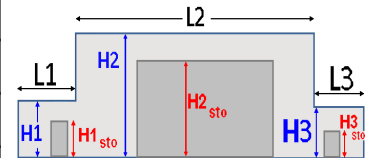
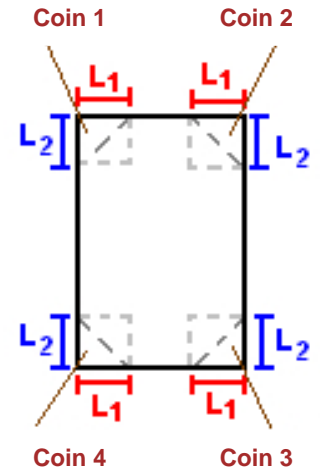
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

Hauteur de la cible : **8,8 m**

### Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>120,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>55,6</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>13,7</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Hauteur complexe				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	

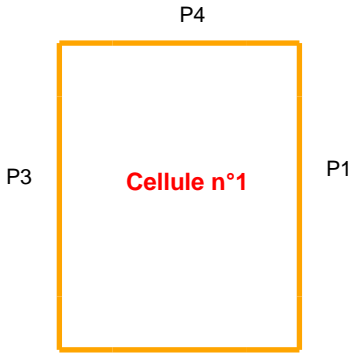


### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>60</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>15</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>22</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>



**Parois de la cellule : Cellule n°1**



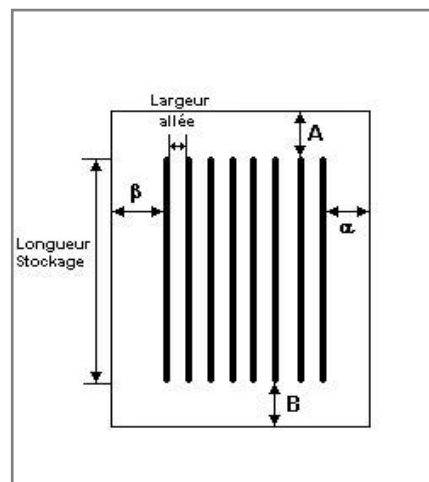
	<b>Paroi P1</b>	<b>Paroi P2</b>	<b>Paroi P3</b>	<b>Paroi P4</b>
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Poteau beton</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,5</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>2,0</b>	<b>4,0</b>	<b>2,6</b>
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
<b>Matériau</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>Panneaux sandwich-laine de roche</b>	<b>Beton Arme/Cellulaire</b>	<b>bardage double peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>60</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>1</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>1</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>1</b>

## Stockage de la cellule : Cellule n°1

Nombre de niveaux **5**  
 Mode de stockage **Rack**

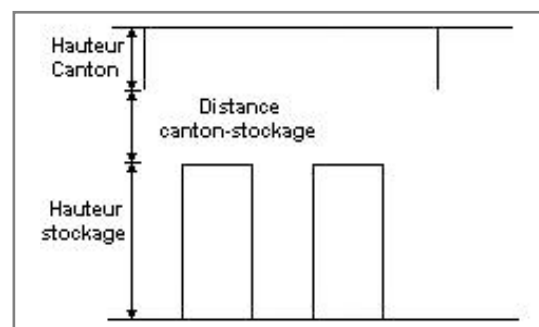
### Dimensions

Longueur de stockage **96,2** m  
 Déport latéral a **0,1** m  
 Déport latéral b **0,1** m  
 Longueur de préparation A **23,7** m  
 Longueur de préparation B **0,1** m  
 Hauteur maximum de stockage **11,5** m  
 Hauteur du canton **2,0** m  
 Ecart entre le haut du stockage et le canton **0,0** m



### Stockage en rack

Sens du stockage **dans le sens de la paroi 1**  
 Nombre de double racks **9**  
 Largeur d'un double rack **2,6** m  
 Nombre de racks simples **2**  
 Largeur d'un rack simple **1,3** m  
 Largeur des allées entre les racks **2,9** m



## Palette type de la cellule Cellule n°1

### Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Nom de la palette : **Palette type 1510**      Poids total de la palette : **Par défaut**

### Composition de la Palette (Masse en kg)

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

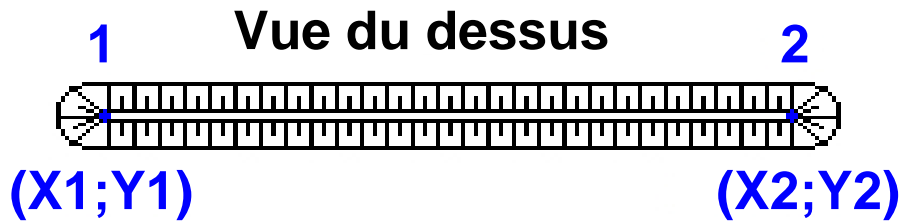
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

### Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0** min  
 Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m \* 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

## Merlons



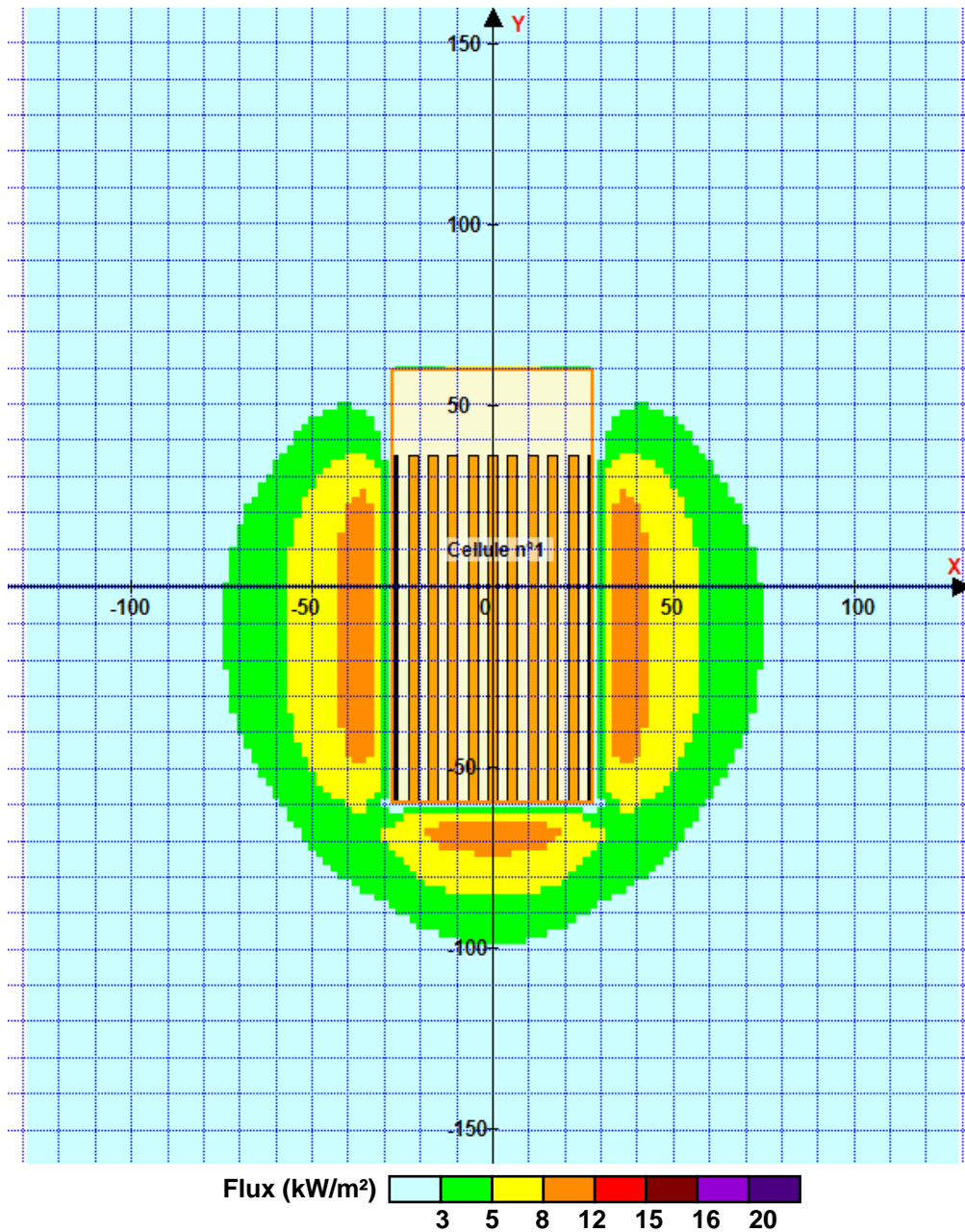
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **135,0** min

### Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

# FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	gparis
Société :	Evolutys
Nom du Projet :	APRC_BUSSY_CelIB_1510_HU11_5m_vf
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	07/10/2022 à 11:31:01 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	7/10/22

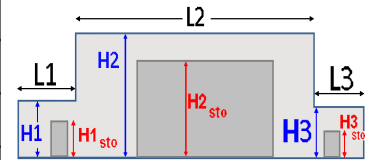
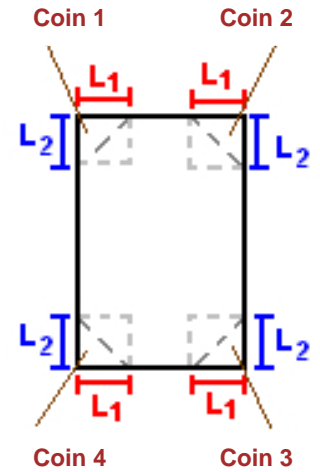
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

### Géométrie Cellule1

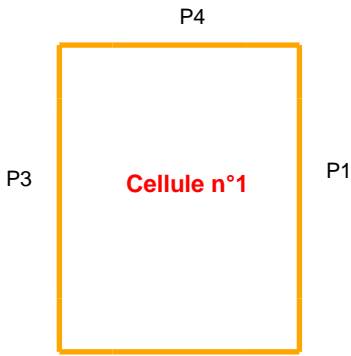
Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>120,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>55,6</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>13,7</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Hauteur complexe				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>60</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>15</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>22</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

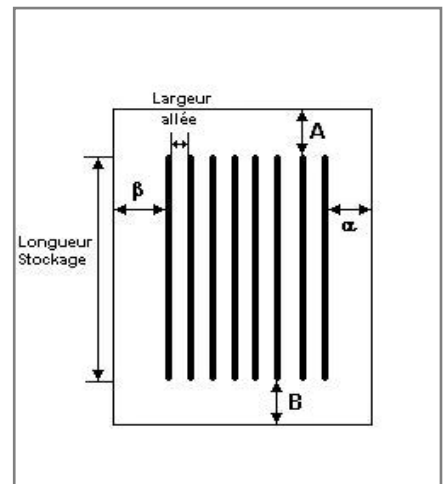
**Parois de la cellule : Cellule n°1**



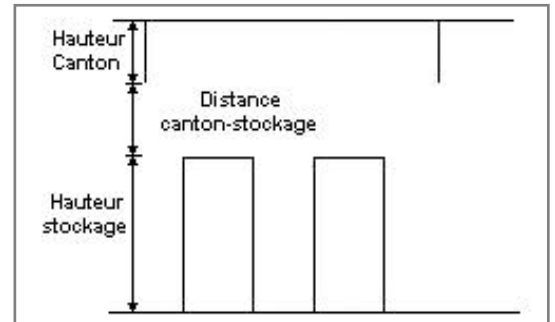
	<b>Paroi P1</b>	<b>Paroi P2</b>	<b>Paroi P3</b>	<b>Paroi P4</b>
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Poteau beton</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,5</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>2,0</b>	<b>4,0</b>	<b>2,6</b>
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
<b>Matériau</b>	Beton Arme/Cellulaire	Panneaux sandwich-laine de roche	Beton Arme/Cellulaire	bardage double peau
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>60</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>1</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>1</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>1</b>

**Stockage de la cellule : Cellule n°1**

Nombre de niveaux	<b>5</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>
<b>Dimensions</b>	
Longueur de stockage	<b>96,2 m</b>
Déport latéral a	<b>0,1 m</b>
Déport latéral b	<b>0,1 m</b>
Longueur de préparation A	<b>23,7 m</b>
Longueur de préparation B	<b>0,1 m</b>
Hauteur maximum de stockage	<b>11,5 m</b>
Hauteur du canton	<b>2,0 m</b>
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,0 m</b>

**Stockage en rack**

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>9</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6 m</b>
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3 m</b>
Largeur des allées entre les racks	<b>2,9 m</b>

**Palette type de la cellule Cellule n°1****Dimensions Palette**

Longueur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Largeur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Hauteur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Volume de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Nom de la palette :	<b>Palette type 1510</b>	Poids total de la palette : <b>Par défaut</b>

**Composition de la Palette (Masse en kg)**

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

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

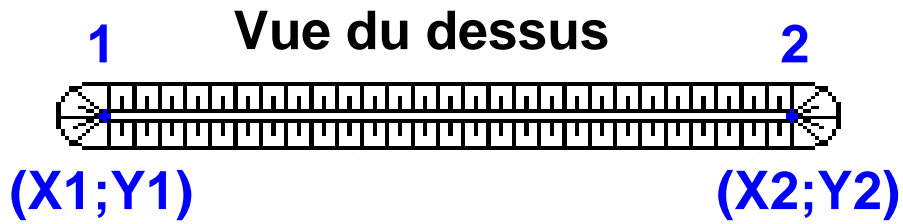
NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

**Données supplémentaires**

Durée de combustion de la palette :	<b>45,0 min</b>
Puissance dégagée par la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW	



## Merlons



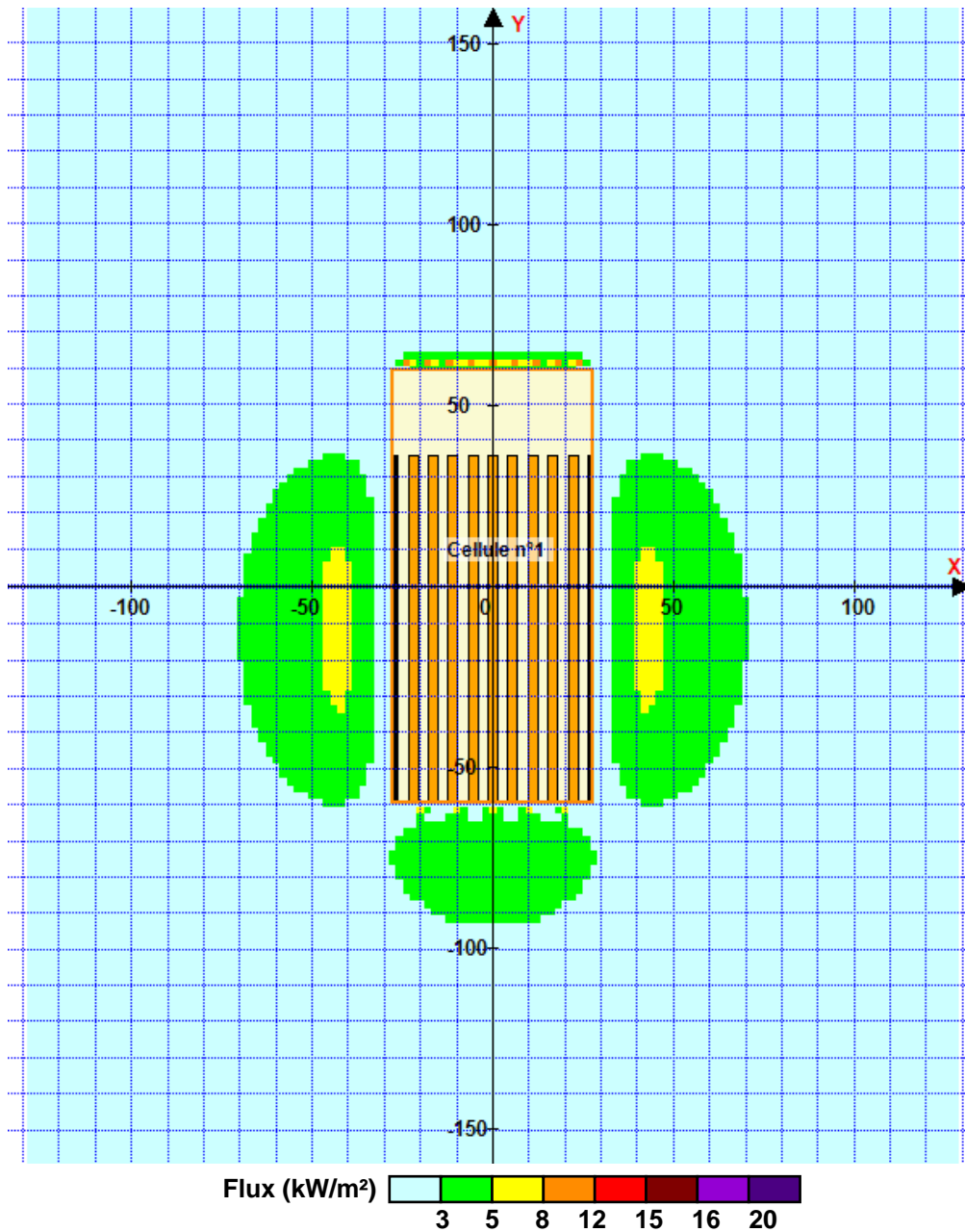
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **135,0** min

### Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

# FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	gparis
Société :	Evolutys
Nom du Projet :	APRC_BUSSY_CellC_1510_HU11_5m_cible9m5_vf
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	07/10/2022 à 11:33:28 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	7/10/22

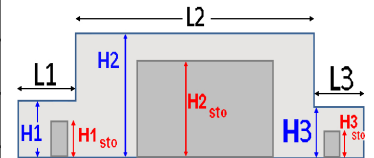
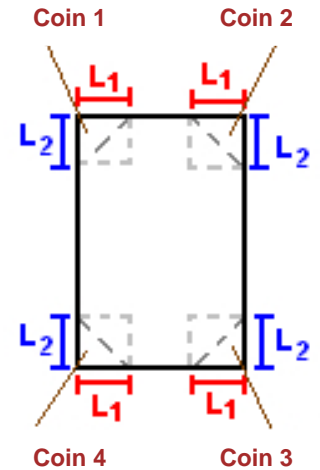
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

Hauteur de la cible : **9,5** m

### Géométrie Cellule1

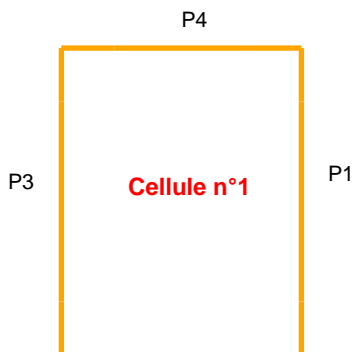
Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>120,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>101,8</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>13,7</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Hauteur complexe				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>60</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>15</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>41</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

**Parois de la cellule : Cellule n°1**



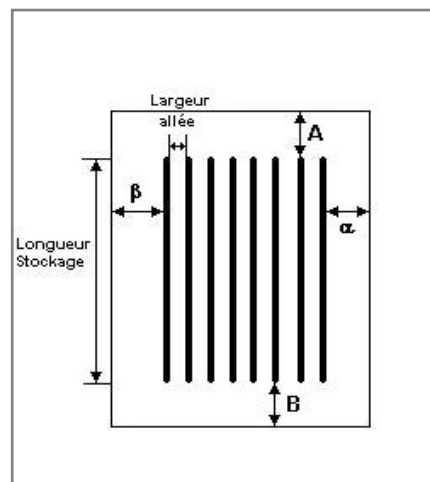
		Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>		<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>
<b>Structure Support</b>		Autostable	Autostable	Autostable	Poteau beton
<b>Nombre de Portes de quais</b>		0	0	0	16
<b>Largeur des portes (m)</b>		0,0	0,0	0,0	2,5
<b>Hauteur des portes (m)</b>		4,0	4,0	4,0	2,6
		<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
<b>Matériau</b>		Beton Arme/Cellulaire	Panneaux sandwich-laine de roche	Beton Arme/Cellulaire	bardage double peau
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>		120	120	120	60
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>		120	120	120	1
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>		120	120	120	1
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>		120	120	120	1

## Stockage de la cellule : Cellule n°1

Nombre de niveaux **5**  
 Mode de stockage **Rack**

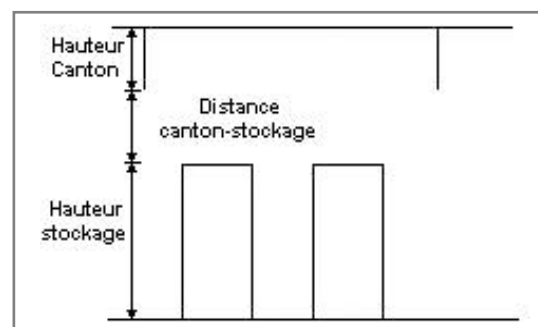
### Dimensions

Longueur de stockage **96,2** m  
 Déport latéral a **0,1** m  
 Déport latéral b **0,1** m  
 Longueur de préparation A **23,7** m  
 Longueur de préparation B **0,1** m  
 Hauteur maximum de stockage **11,5** m  
 Hauteur du canton **2,0** m  
 Ecart entre le haut du stockage et le canton **0,0** m



### Stockage en rack

Sens du stockage **dans le sens de la paroi 1**  
 Nombre de double racks **17**  
 Largeur d'un double rack **2,6** m  
 Nombre de racks simples **2**  
 Largeur d'un rack simple **1,3** m  
 Largeur des allées entre les racks **3,0** m



## Palette type de la cellule Cellule n°1

### Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Nom de la palette : **Palette type 1510**      Poids total de la palette : **Par défaut**

### Composition de la Palette (Masse en kg)

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

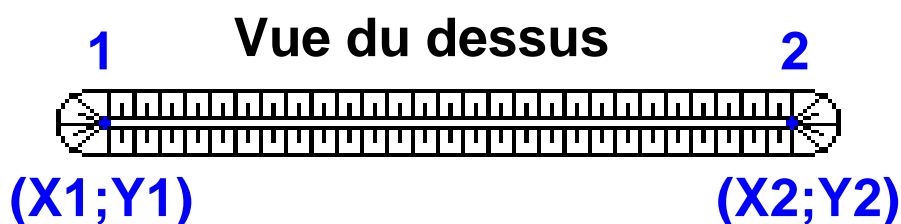
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

### Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0** min  
 Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m \* 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

## Merlons



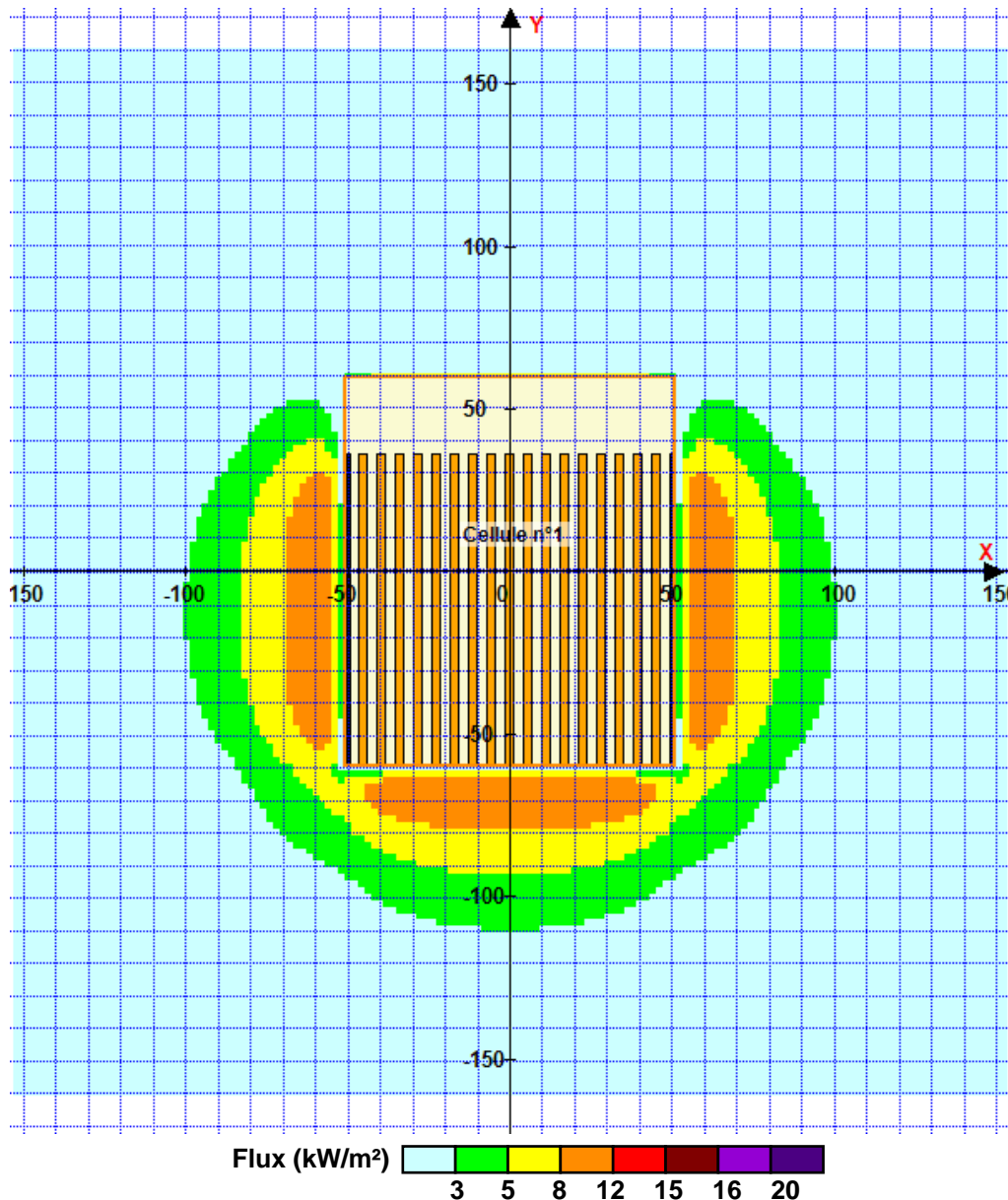
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **137,0** min

### Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.



# FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	gparis
Société :	Evolutys
Nom du Projet :	APRC_BUSSY_CellC_1510_HU11_5m_vf
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	07/10/2022 à 11:32:10 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	7/10/22

## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

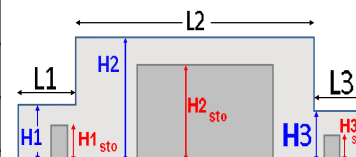
Hauteur de la cible : **1,8 m**

### Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>120,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>101,8</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>13,7</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	



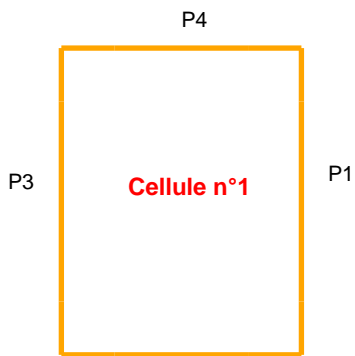
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>60</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>15</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>41</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

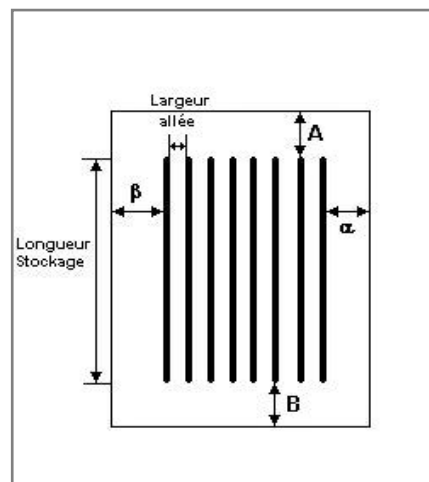
**Parois de la cellule : Cellule n°1**



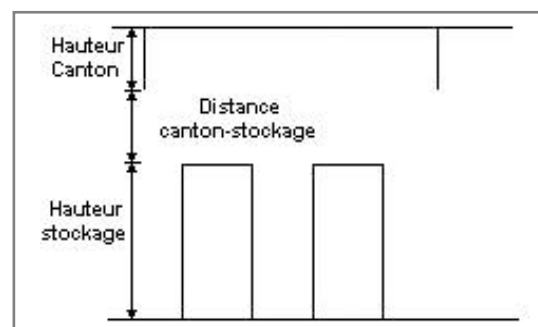
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Poteau beton
Nombre de Portes de quais	0	0	0	16
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	2,5
Hauteur des portes (m)	4,0	4,0	4,0	2,6
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
<b>Matériau</b>	Beton Arme/Cellulaire	Panneaux sandwich-laine de roche	Beton Arme/Cellulaire	bardage double peau
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>60</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>1</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>1</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>1</b>

**Stockage de la cellule : Cellule n°1**

Nombre de niveaux	<b>5</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>
<b>Dimensions</b>	
Longueur de stockage	<b>96,2 m</b>
Déport latéral a	<b>0,1 m</b>
Déport latéral b	<b>0,1 m</b>
Longueur de préparation A	<b>23,7 m</b>
Longueur de préparation B	<b>0,1 m</b>
Hauteur maximum de stockage	<b>11,5 m</b>
Hauteur du canton	<b>2,0 m</b>
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,0 m</b>

**Stockage en rack**

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 1</b>
Nombre de double racks	<b>17</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6 m</b>
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3 m</b>
Largeur des allées entre les racks	<b>3,0 m</b>

**Palette type de la cellule Cellule n°1****Dimensions Palette**

Longueur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Largeur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Hauteur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Volume de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Nom de la palette :	<b>Palette type 1510</b>	Poids total de la palette : <b>Par défaut</b>

**Composition de la Palette (Masse en kg)**

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

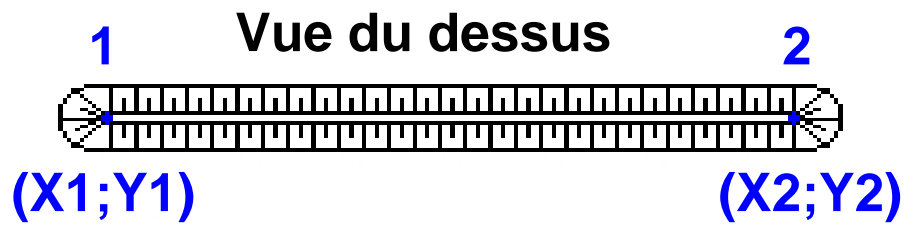
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

**Données supplémentaires**

Durée de combustion de la palette :	<b>45,0 min</b>
Puissance dégagée par la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW	

## Merlons



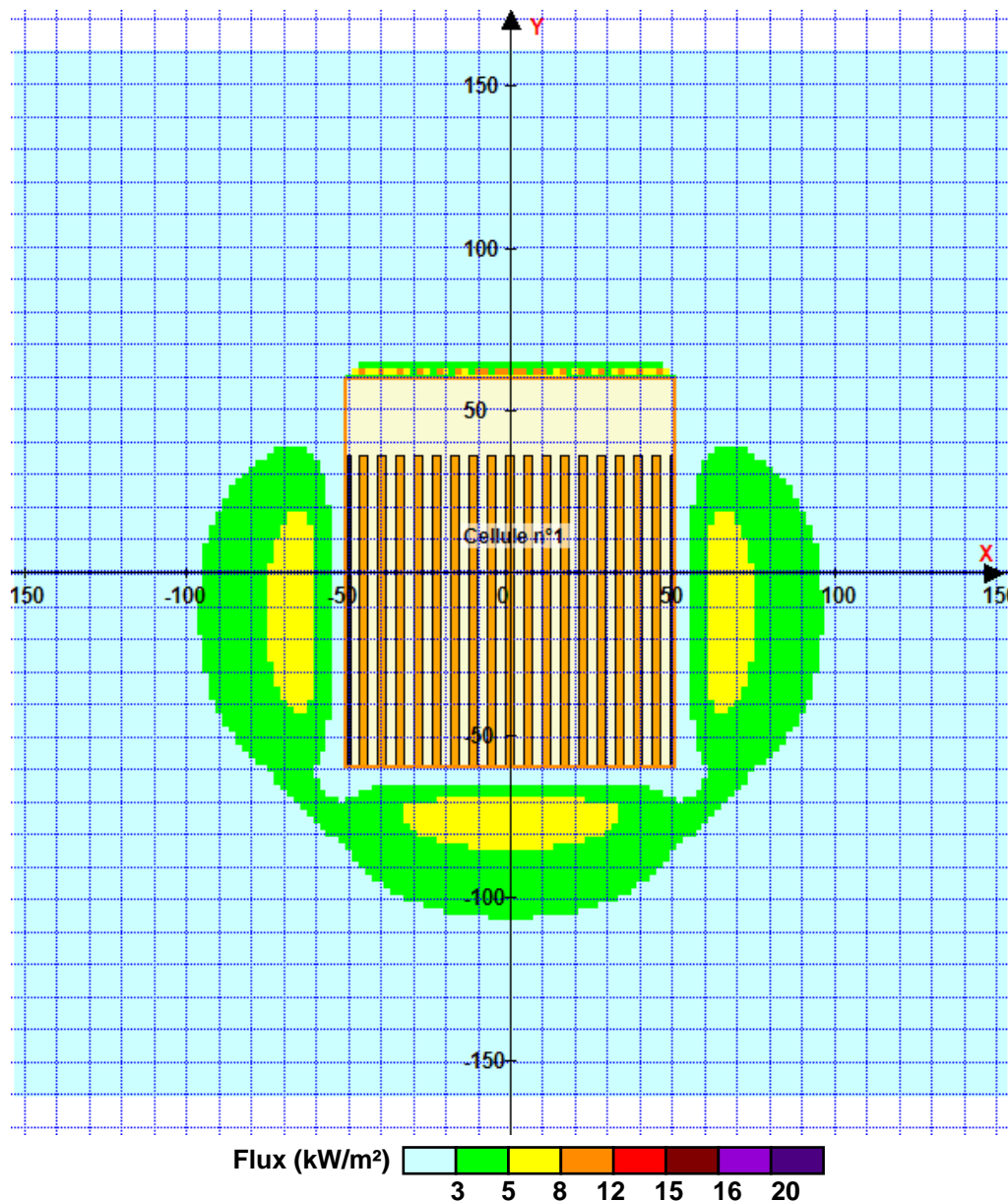
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **137,0** min

### Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

# FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	gparis
Société :	Evolutys
Nom du Projet :	APRC_BUSSY_CellfroidA_1511_HU11_5m_vf
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	07/10/2022 à 11:33:54 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	7/10/22

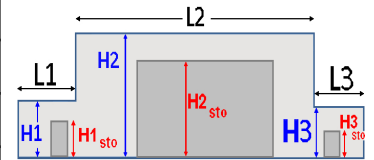
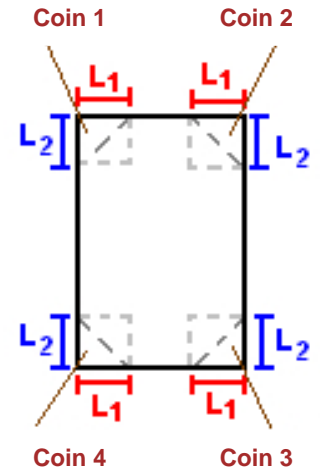
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

### Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>22,6</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>130,6</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>13,7</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Hauteur complexe				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	



### Toiture

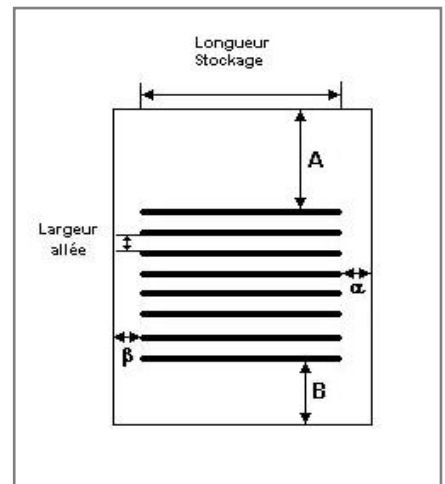
Résistance au feu des poutres (min)	<b>60</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>15</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>10</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>





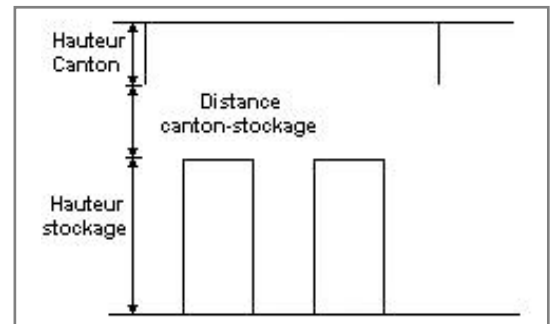
## Stockage de la cellule : Cellule n°1

Nombre de niveaux	<b>5</b>
Mode de stockage	<b>Rack</b>
<b>Dimensions</b>	
Longueur de stockage	<b>130,4 m</b>
Déport latéral A	<b>0,1 m</b>
Déport latéral B	<b>0,1 m</b>
Longueur de préparation a	<b>0,1 m</b>
Longueur de préparation b	<b>0,1 m</b>
Hauteur maximum de stockage	<b>11,5 m</b>
Hauteur du canton	<b>2,0 m</b>
Ecart entre le haut du stockage et le canton	<b>0,0 m</b>



### Stockage en rack

Sens du stockage	<b>dans le sens de la paroi 2</b>
Nombre de double racks	<b>3</b>
Largeur d'un double rack	<b>2,6 m</b>
Nombre de racks simples	<b>2</b>
Largeur d'un rack simple	<b>1,3 m</b>
Largeur des allées entre les racks	<b>3,0 m</b>



## Palette type de la cellule Cellule n°1

### Dimensions Palette

Longueur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Largeur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Hauteur de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Volume de la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>	
Nom de la palette :	<b>Palette type 1511</b>	Poids total de la palette : <b>Par défaut</b>

### Composition de la Palette (Masse en kg)

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

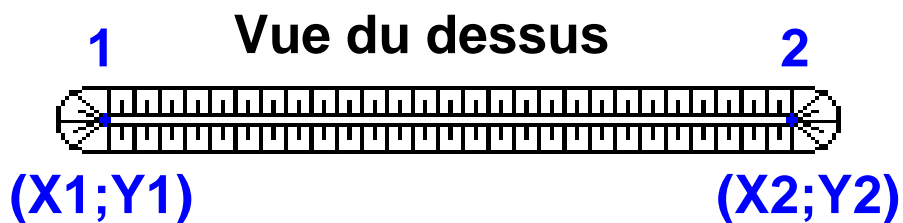
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

### Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	<b>45,0 min</b>
Puissance dégagée par la palette :	<b>Adaptée aux dimensions de la palette</b>
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1511 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1300,0 kW	

**Merlons**



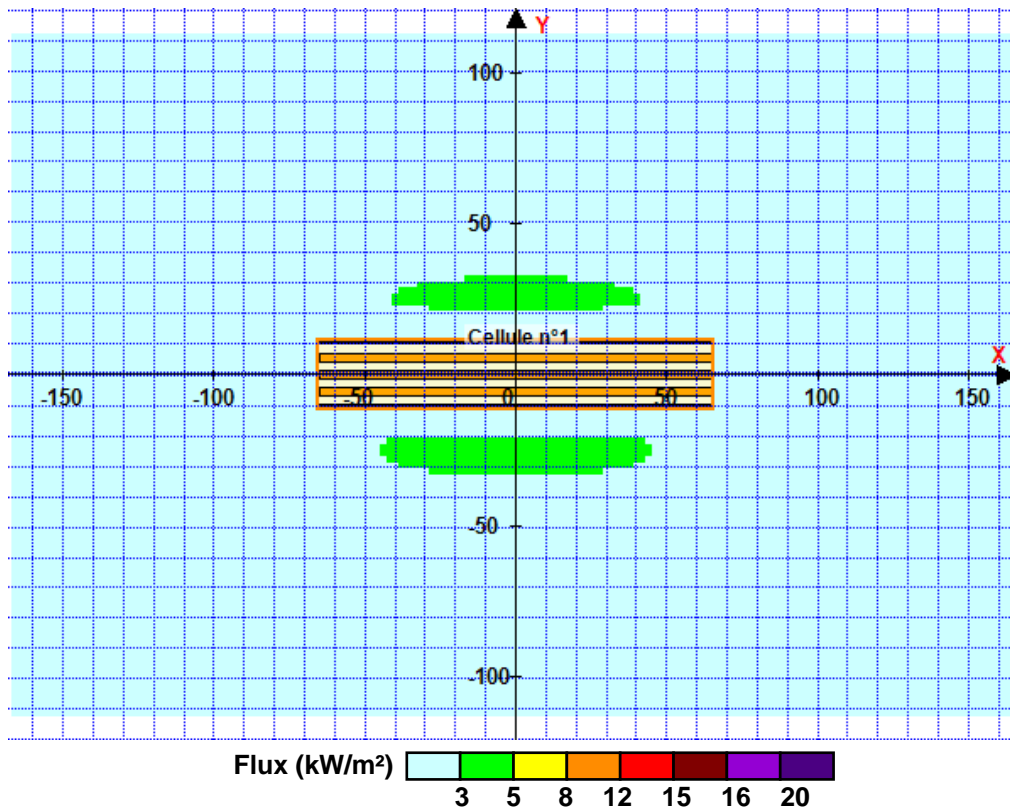
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **139,0** min

### Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

# FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	gparis
Société :	Evolutys
Nom du Projet :	APRC_BUSSY_CellfroidC_1511_HU11_5m_cible10m8_vf
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	07/10/2022 à 11:35:42 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	7/10/22

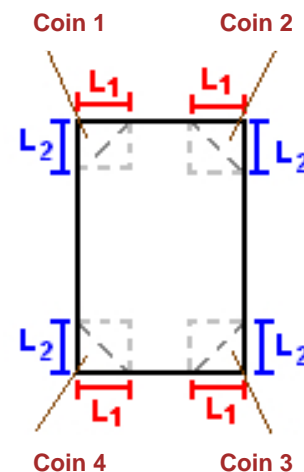
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

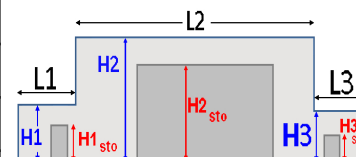
Hauteur de la cible : **10,8 m**

### Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	<b>111,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)	<b>17,1</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)	<b>13,7</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>
		L2 (m)	<b>0,0</b>
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>
		L2 (m)	<b>0,0</b>
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>
		L2 (m)	<b>0,0</b>
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>
		L2 (m)	<b>0,0</b>



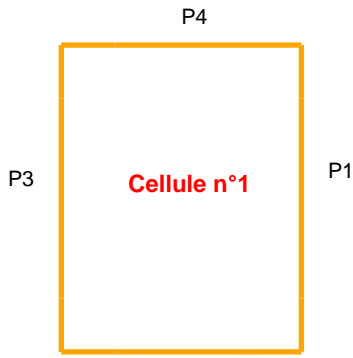
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>60</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>15</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>6</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

**Parois de la cellule : Cellule n°1**



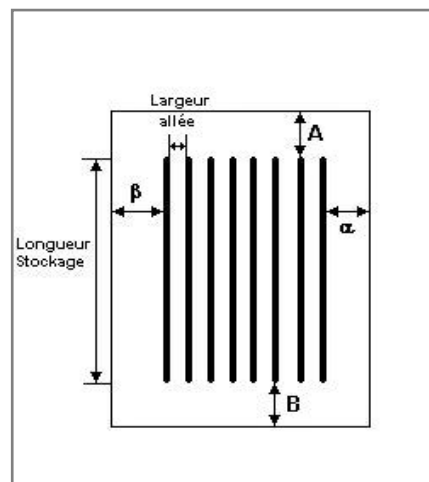
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
<b>Structure Support</b>	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
<b>Nombre de Portes de quais</b>	0	0	3	0
<b>Largeur des portes (m)</b>	0,0	0,0	2,0	0,0
<b>Hauteur des portes (m)</b>	4,0	0,0	2,0	4,0
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
<b>Matériau</b>	Beton Arme/Cellulaire	Panneaux sandwich-laine de roche	Panneaux sandwich-laine de roche	Beton Arme/Cellulaire
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	120	120	120	120
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	120	120	120	120
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	120	120	120	120
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	120	120	120	120

## Stockage de la cellule : Cellule n°1

Nombre de niveaux **5**  
Mode de stockage **Rack**

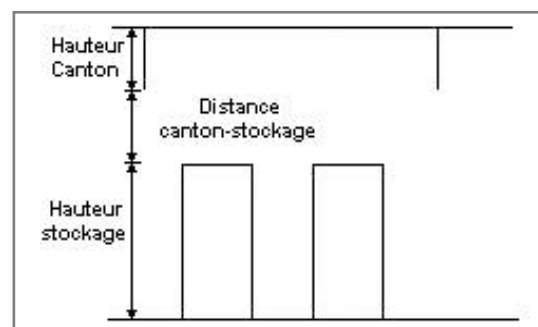
### Dimensions

Longueur de stockage **110,8 m**  
Déport latéral a **0,1 m**  
Déport latéral b **0,1 m**  
Longueur de préparation A **0,1 m**  
Longueur de préparation B **0,1 m**  
Hauteur maximum de stockage **11,5 m**  
Hauteur du canton **2,0 m**  
Ecart entre le haut du stockage et le canton **0,0 m**



### Stockage en rack

Sens du stockage **dans le sens de la paroi 1**  
Nombre de double racks **2**  
Largeur d'un double rack **2,6 m**  
Nombre de racks simples **2**  
Largeur d'un rack simple **1,3 m**  
Largeur des allées entre les racks **3,0 m**



## Palette type de la cellule Cellule n°1

### Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Nom de la palette : **Palette type 1511**

Poids total de la palette : **Par défaut**

### Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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

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

### Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0 min**

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

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1511 sont de 1,2 m \* 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1300,0 kW



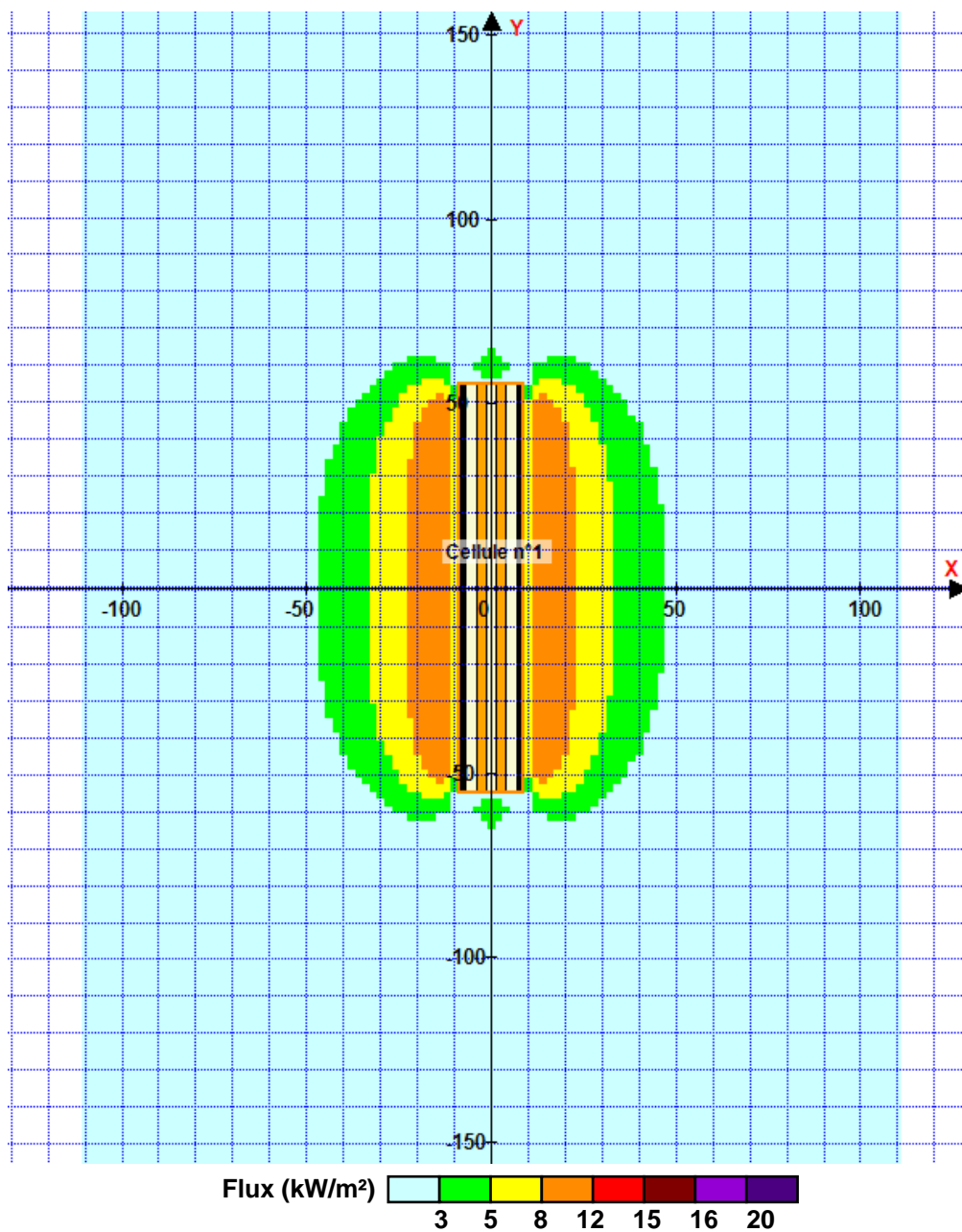


## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **134,0** min

### Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

# FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	gparis
Société :	Evolutys
Nom du Projet :	APRC_BUSSY_CellfroidC_1511_HU11_5m_vf
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	07/10/2022 à 11:35:01 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	7/10/22

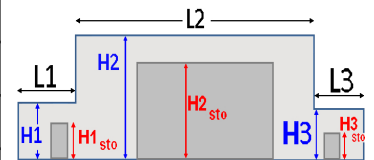
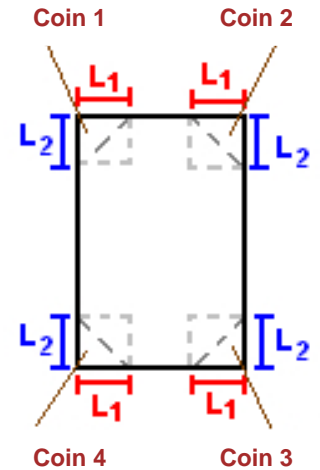
## I. DONNEES D'ENTREE :

### Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

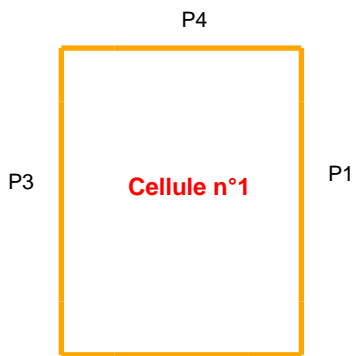
### Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)	<b>111,0</b>			
Largeur maximum de la cellule (m)	<b>17,1</b>			
Hauteur maximum de la cellule (m)	<b>13,7</b>			
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	



### Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	<b>60</b>
Résistance au feu des pannes (min)	<b>15</b>
Matériaux constituant la couverture	<b>metallicque multicouches</b>
Nombre d'exutoires	<b>6</b>
Longueur des exutoires (m)	<b>3,0</b>
Largeur des exutoires (m)	<b>2,0</b>

**Parois de la cellule : Cellule n°1**

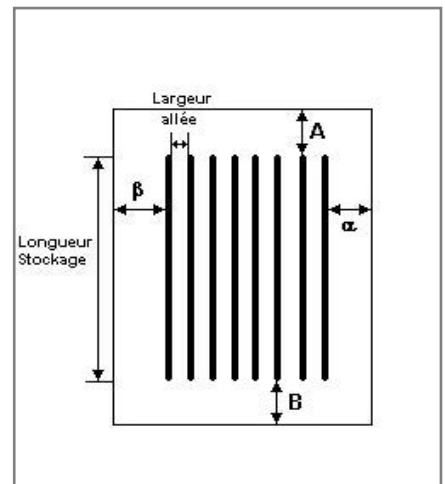
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>	<b>Monocomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>	<b>Autostable</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	<b>4,0</b>
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
<b>Matériau</b>	Beton Arme/Cellulaire	Panneaux sandwich-laine de roche	Panneaux sandwich-laine de roche	Beton Arme/Cellulaire
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>

**Stockage de la cellule : Cellule n°1**

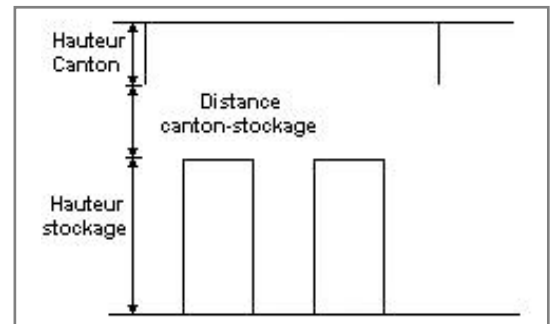
Nombre de niveaux **5**  
 Mode de stockage **Rack**

**Dimensions**

Longueur de stockage **110,8 m**  
 Déport latéral a **0,1 m**  
 Déport latéral b **0,1 m**  
 Longueur de préparation A **0,1 m**  
 Longueur de préparation B **0,1 m**  
 Hauteur maximum de stockage **11,5 m**  
 Hauteur du canton **2,0 m**  
 Ecart entre le haut du stockage et le canton **0,0 m**

**Stockage en rack**

Sens du stockage **dans le sens de la paroi 1**  
 Nombre de double racks **2**  
 Largeur d'un double rack **2,6 m**  
 Nombre de racks simples **2**  
 Largeur d'un rack simple **1,3 m**  
 Largeur des allées entre les racks **3,0 m**

**Palette type de la cellule Cellule n°1****Dimensions Palette**

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Nom de la palette : **Palette type 1511**      Poids total de la palette : **Par défaut**

**Composition de la Palette (Masse en kg)**

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

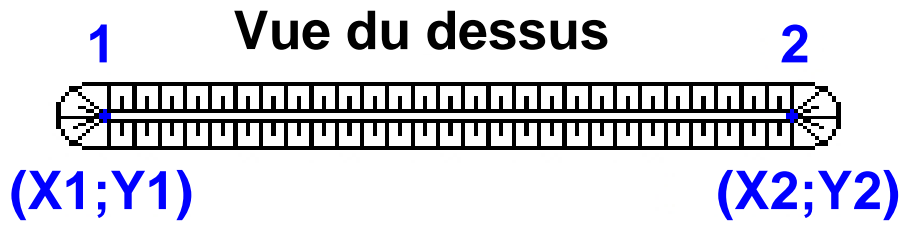
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

**Données supplémentaires**

Durée de combustion de la palette : **45,0 min**  
 Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**  
 Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1511 sont de 1,2 m \* 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1300,0 kW

**Merlons**



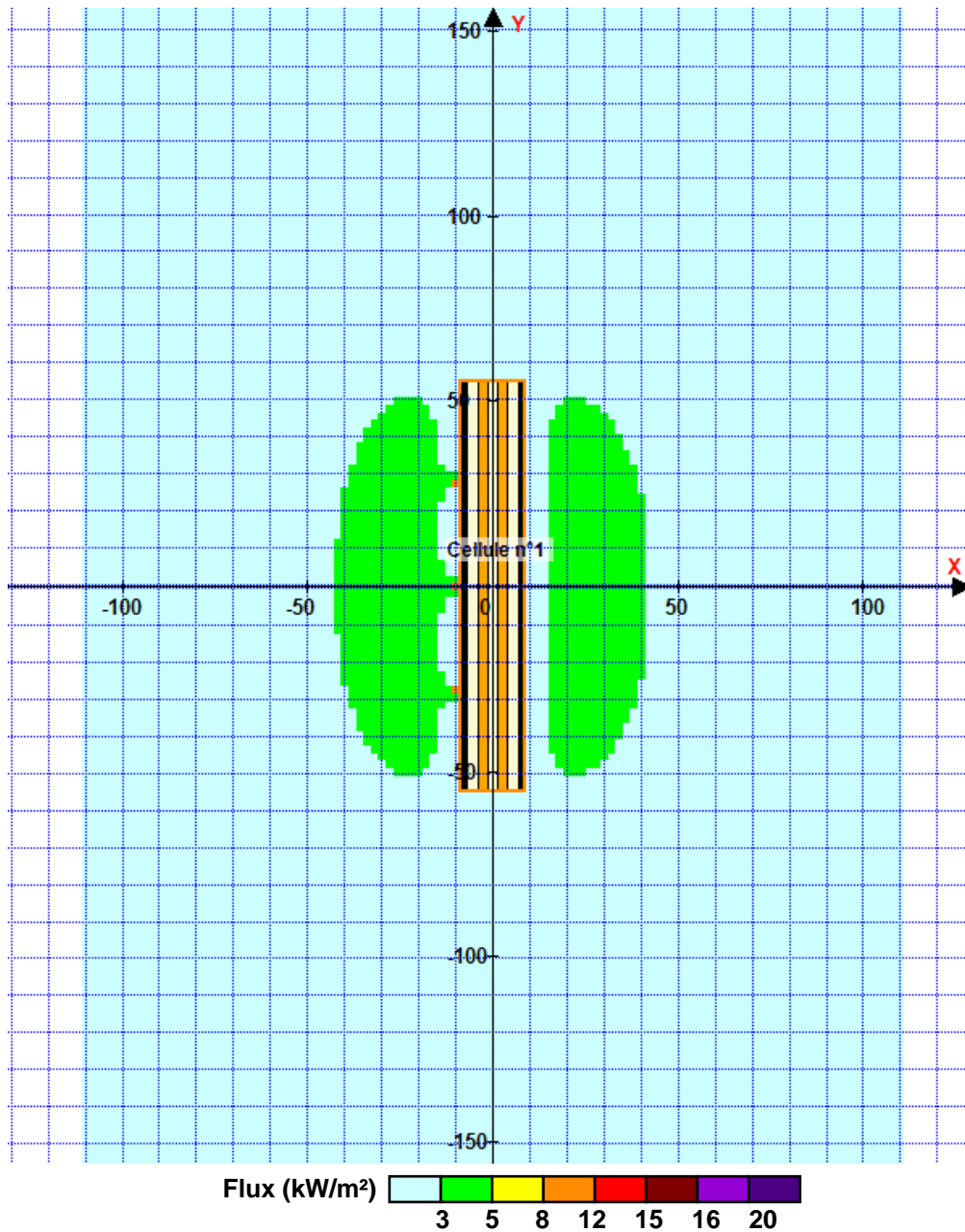
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

## II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **134,0** min

### Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.



## **ANNEXE 3**

Etude foudre



**1G GROUP SAS**

6 Rue de Genève

69800 SAINT-PRIEST

☎ 04 28 29 64 58

[contact@1g-foudre.com](mailto:contact@1g-foudre.com)

[www.1g-foudre.com](http://www.1g-foudre.com)



# ANALYSE DU RISQUE Foudre

## EVOLUTYS – PROJET PLATEFORME LOGISTIQUE BUSSY-LETTREE (51)

<p><b><u>Commanditaire de l'étude :</u></b></p> <p><b>EVOLUTYS</b> 434 RUE ETIENNE LENOIR 30900 NIMES</p>	<p><b><u>Adresse de l'établissement :</u></b></p> <p><b>PLATEFORME LOGISTIQUE</b> ZAC 2 – Aéroport PARIS-VATRY BUSSY-LETTREE</p>
<p><b><u>Date de l'intervention :</u></b></p>	<p>Etude sur plans</p>
<p><b><u>Rédigé par :</u></b> <b><u>Date : 13/09/2022</u></b></p>	<p>Zakari YAHIAOUI Chargé d'études Qualifoudre N1 04 28 29 64 58 <a href="mailto:z.yahiaoui@1g-group.com">z.yahiaoui@1g-group.com</a></p> 
<p><b><u>Validé par :</u></b> <b><u>Date : 19/09/2022</u></b></p>	<p>Benoît CHAILLOT Responsable BET Qualifoudre N3 – n°19005 07 67 21 96 34 <a href="mailto:b.chaillet@1g-group.com">b.chaillet@1g-group.com</a></p> 

DATE	INDICE	MODIFICATIONS
20/09/2022	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

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

# SOMMAIRE

<b>CHAPITRE 1</b>	<b>SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre</b>	<b>6</b>
<b>CHAPITRE 2</b>	<b>GÉNÉRALITÉS SUR LA MISSION</b>	<b>8</b>
2.1	PRÉSENTATION DE LA MISSION	8
2.2	PÉRIMÈTRE D'APPLICATION DE L'ARF	8
2.3	RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES	9
2.4	BASE DOCUMENTAIRE	10
2.5	LOGICIEL DE CALCUL	10
<b>CHAPITRE 3</b>	<b>MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DU RISQUE Foudre</b>	<b>11</b>
3.1	OBJECTIF DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	11
3.2	PROCÉDURE D'ÉVALUATION DU RISQUE Foudre SELON LA NF EN 62305-2	11
3.3	IDENTIFICATION DES INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE	12
3.4	IDENTIFICATION DES TYPES DE PERTE	12
3.5	DÉFINITION DES RISQUES A ÉVALUER	12
3.6	CALCUL DU RISQUE R1	13
3.7	DÉFINITION DU RISQUE TOLÉRABLE	14
3.8	RÉDUCTION DU RISQUE R1	14
3.9	PRINCIPAUX PARAMÈTRES PRIS EN COMPTE DANS L'ARF	14
<b>CHAPITRE 4</b>	<b>PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET</b>	<b>15</b>
4.1	ADRESSE DU SITE	15
4.2	PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET	16
4.3	LISTE DES RUBRIQUES ICPE	17
4.4	DENSITÉ DE FoudROIEMENT	18
4.6	POTENTIELS DE DANGERS	19
4.7	ÉVÉNEMENTS REDOUTÉS	19
4.8	ZONAGE ATEX	19
4.9	MESURES DE MAÎTRISE DES RISQUES (MMR)	20
4.10	MOYENS D'INTERVENTION ET DE SECOURS DU SITE	20
4.11	SERVICES ET CANALISATIONS	21
<b>CHAPITRE 5</b>	<b>INSTALLATION À PRENDRE EN COMPTE POUR L'ARF</b>	<b>22</b>
<b>CHAPITRE 6</b>	<b>CALCUL PROBABILISTE : ENTREPÔT_CELLULE A</b>	<b>23</b>
6.1	DONNÉES & CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE	24
6.2	CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES OU SORTANTES	24
6.3	DÉFINITION DES ZONES	25
6.4	PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	26

## **LISTE DES ANNEXES**

**Annexe 1** : Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre de l'ENTREPÔT\_CELLULE A.

## Chapitre 1 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

### Récapitulatif des résultats de l'Analyse du Risque Foudre

L'Analyse du Risque Foudre est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2, à l'aide du logiciel « Jupiter » Version 2.0.

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
PLATEFORME LOGISTIQUE	Protection de <b>niveau IV</b>	Protection de <b>niveau IV</b>
MMR	Sans Objet	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sprinkler ;</li> <li>➤ Détection incendie ;</li> <li>➤ Détection gaz ;</li> <li>➤ Onduleurs/informatique ;</li> <li>➤ Vidéosurveillance.</li> </ul>
CANALISATIONS MÉTALLIQUES	Liaison équipotentielle à prévoir pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sprinkler ;</li> <li>➤ Gaz ;</li> <li>➤ Eau (si métallique).</li> </ul>	
PRÉVENTION	Une mise en place de procédure spécifique (en interne) de prévention d'orage est nécessaire : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ne pas intervenir en toiture ;</li> <li>➤ Ne pas intervenir sur les installations électriques BT, courants faibles et télécommunications.</li> </ul>	

La présence de mur coupe-feu 2 heures permet la séparation des blocs /cellules. Des parafoudres type 1 + 2 devront être installés sur les lignes transitant entre les blocs.

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.

## **Suite à l'Analyse du Risque Foudre**

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, une **Étude Technique** doit être réalisée par un **organisme compétent** (QUALIFOUDRE ou autre) et définissant précisément les dispositifs de protection et les mesures de prévention, leurs lieux d'implantation ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.

Une **notice de vérification et de maintenance** est rédigée lors de l'étude technique puis complétée, si besoin, après la réalisation des dispositifs de protection.

Un **carnet de bord** doit être tenu par l'exploitant et laissé à la disposition de l'inspecteur de la DREAL ou l'Inspection des Installations Classées. Les chapitres qui y figurent sont rédigés lors de l'étude technique.

Les systèmes de protection contre la foudre prévus dans l'étude technique sont conformes aux normes françaises ou à toute norme équivalente en vigueur dans un état membre de l'Union Européenne.



## Chapitre 2 GÉNÉRALITÉS SUR LA MISSION

### 2.1 PRÉSENTATION DE LA MISSION

La mission confiée à **1G Foudre** a pour objet la réalisation de l'Analyse du Risque Foudre (ARF) visée par **l'Arrêté du 11 avril 2017** relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis aux rubriques 1510, 1530, 1532, 2662 et 2663 qui renvoie à l'article 18 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, section III « Dispositions relatives à la protection contre la foudre ».

L'Analyse du Risque Foudre identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée. Elle est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62-305-2 version de novembre 2006. Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

### 2.2 PÉRIMÈTRE D'APPLICATION DE L'ARF

L'Analyse du Risque Foudre prend en compte :

- Les **effets directs** relatifs à l'impact direct du coup de foudre sur la structure ;
- Les **effets indirects** causés par les phénomènes électromagnétiques et par la circulation du courant de foudre. Ces phénomènes conduisent à des surtensions dans les parties métalliques et les installations électriques. Elles sont à l'origine des défaillances des équipements et des fonctions de sécurité.

L'Analyse du Risque Foudre devra être tenue en permanence à la disposition de l'inspection de la DREAL ou l'Inspection des Installations Classées.

Elle sera systématiquement **mise à jour** à l'occasion de modifications notables des installations, notamment :

- **Dépôt d'une nouvelle autorisation ;**
- **Révision de l'étude de dangers ;**
- **Modification des installations** pouvant avoir des répercussions sur les données d'entrée du calcul d'ARF.

La présente mission concerne exclusivement les installations pour lesquelles une agression par la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à l'environnement et à la sécurité des personnes.

L'évaluation des pertes économiques et financières est exclue de la mission. Cette mission ne comprend pas la réalisation de l'étude technique au sens de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

La responsabilité d'**1G Foudre** ne saurait être recherchée si les déclarations et informations fournies par l'Exploitant se révèlent incomplètes ou inexactes, ou si des installations ou procédés n'ont pas été présentés, ou s'ils ont été présentés dans des conditions différentes des conditions réelles de fonctionnement, ou en cas de modification postérieure à notre mission.

Les informations prises en compte sont celles établies à la date du présent rapport.

## 2.3 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES

### Textes réglementaires

Arrêté	Désignation
<b>Arrêté du 4 octobre 2010 modifié</b>	Arrêté relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.
<b>Circulaire du 24 avril 2008</b>	Relative à l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.
<b>Arrêté du 11 avril 2017</b>	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.

### Ensembles des normes de références

Norme	Version	Désignation
<b>NF EN 62 305-1</b>	Juin 2006	Protection des structures contre la foudre – Partie 1 : Principes généraux.
<b>NF EN 62 305-2</b>	Novembre 2006	Protection des structures contre la foudre – Partie 2 : Évaluation du risque.
<b>NF EN 62 305-2 F1</b>	Juin 2011	Fiche d'interprétation F1 de la norme EN NF 62305-2 de novembre 2006.
<b>NF EN 62 305-3</b>	Décembre 2006	Protection des structures contre la foudre – Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains.
<b>NF EN 62 305-4</b>	Décembre 2006	Protection des structures contre la foudre – Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures.

### Guides pratiques (à titre informatif)

Guide	Version	Désignation
<b>Guide UTE C 15-443</b>	Août 2004	Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres.
<b>Guide UTE C 15-712-1</b>	Juillet 2010	Guide pratique des installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution
<b>Guide OMEGA 3 de l'INERIS</b>	Décembre 2011	Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l'environnement.
<b>FAQ de l'INERIS</b>	10 février 2021	Foire aux questions de l'INERIS.

## 2.4 BASE DOCUMENTAIRE

L'ARF 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
Principales dispositions réglementaires ICPE	APRC	-	✓
Notice de présentation du permis de construire	-	PC4	✓
Rubriques ICPE	APRC	Principales disposition réglementaires ICPE	✓
Liste des MMR	-	-	✓
Plans de masse	APRC	29/08/2022	✓
Plan de désenfumage	APRC	30/08/2022	✓
Plan RIA & aires de mise en station des aériens	APRC	30/08/2022	✓
Plan murs coupe-feu	APRC	30/08/2022	✓
Plan Rack	APRC	30/08/2022	✓
Plan de masse du permis de construire	APRC	PC2 Septembre 2022	✓
Plans de coupe	-	-	✗
Plans des façades	-	-	✗
Plans des réseaux enterrés (HT, BT, CFA, canalisations, terre et équipotentialité)	-	-	✗
Synoptique courant fort/faible	-	-	✗
Dossier de Zonage ATEX	-	-	SO

En l'absence de certains éléments d'information nécessaires, la détermination des valeurs des facteurs correspondants est remplacée par les valeurs prévues par la norme NF EN 62305-2. Les calculs des composantes des risques sont effectués avec ces valeurs par défaut.

## 2.5 LOGICIEL DE CALCUL

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

Les notes de calcul JUPITER complètes et détaillées sont en annexe du présent rapport.

## Chapitre 3 MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DU RISQUE Foudre

### 3.1 OBJECTIF DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

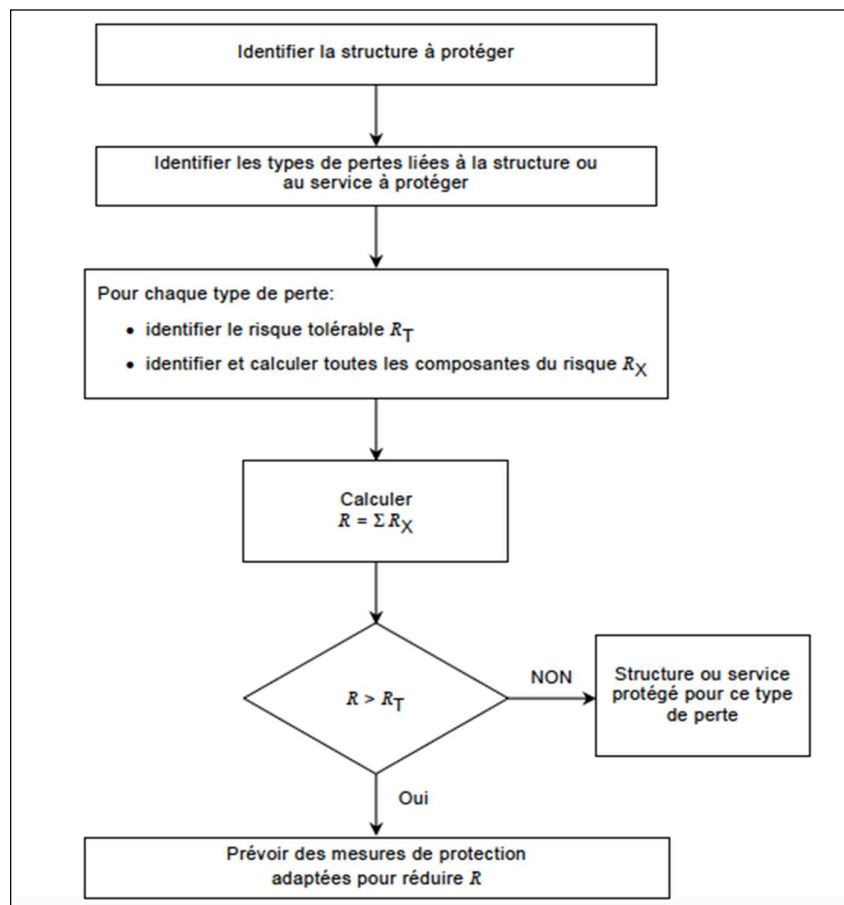
L'objectif de l'Analyse du Risque Foudre est :

- Soit de **s'assurer** que les mesures de protection de la structure et des services sont suffisantes pour que le **risque** reste **acceptable** à une valeur **tolérée** ;
- Soit de **déterminer le besoin** de mettre en œuvre **des mesures de prévention et de protection**.

### 3.2 PROCÉDURE D'ÉVALUATION DU RISQUE Foudre SELON LA NF EN 62305-2

L'arrêté du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire précisent que **seul le risque  $R_1$  « risque de perte de vie humaine » défini par la norme NF EN 62305-2 est évalué** pour l'analyse du risque foudre. Cette évaluation est relative aux caractéristiques de la structure et aux pertes.

Le risque  $R_1$  retenu doit être **inférieur ou égal** au risque tolérable  $R_T$  ( $1,0 \times 10^{-5}$ ).



### 3.3 IDENTIFICATION DES INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE

Une **structure** est constituée par :

- Un **bâtiment**, un **local**, un **ouvrage**, un **édifice**, etc. ; partitionné en zones si nécessaire
- Des **contenus** : substances, procédés de fabrication, installations, équipements, éléments importants pour la sécurité, etc... ;
- Des **personnes** à l'intérieur ou à moins de 3 mètres à l'extérieur ;
- Un **environnement** proche, extérieur à la structure ou du site.

Les **services** connectés à la structure sont **identifiés** et déterminés.

Les informations relatives à la structure sont données par l'Etude de dangers ou communiquées par l'Exploitant des Installations classées ou les documents relatifs au projet.

### 3.4 IDENTIFICATION DES TYPES DE PERTE

Quatre types de perte sont définis :

- L1 : Perte de vie humaine ;
- L2 : Perte de service public ;
- L3 : Perte d'héritage culturel ;
- L4 : Perte de valeurs économiques (structure et son contenu).

Dans le cadre de cette étude, nous n'étudierons que les pertes de vie humaine.

### 3.5 DÉFINITION DES RISQUES A ÉVALUER

Le risque R est la valeur d'une perte moyenne annuelle probable. Pour chaque type de perte qui peut apparaître dans une structure ou un service, le risque correspondant doit être évalué.

Les risques à évaluer dans une structure peuvent être les suivants :

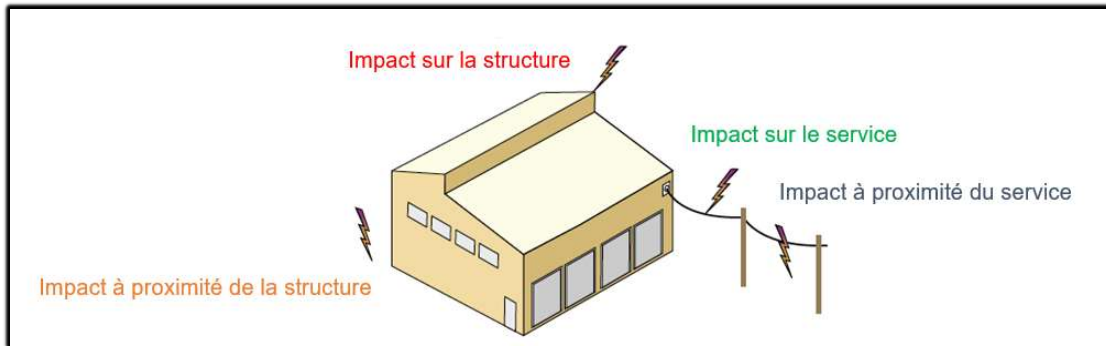
- R1 : Risque de perte de vie humaine ;
- R2 : Risque de perte de service public ;
- R3 : Risque de perte d'héritage culturel ;
- R4 : Risque de perte de valeurs économiques.

Pour évaluer les risques R, les composantes appropriées du risque (risques partiels dépendant de la source et du type de dommage) doivent être définies et calculées.

Dans notre cas, seul le risque R1 fera l'objet d'une évaluation.

### 3.6 CALCUL DU RISQUE R1

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



$$R1 = R_A + R_B + R_C^* + R_M^* + R_U + R_V + R_W^* + R_Z^*$$

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

#### Composantes des risques pour une structure dus aux impacts sur la structure :

- R<sub>A</sub>** **Impact sur la structure** : Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.
- R<sub>B</sub>** **Impact sur la structure** : Composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement.
- R<sub>C</sub>** **Impact sur la structure** : Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF.

#### Composantes des risques pour une structure dus aux impacts à proximité de la structure :

- R<sub>M</sub>** **Impact à proximité de la structure** : Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF.

#### Composantes des risques pour une structure dus aux impacts sur un service connecté à la structure :

- R<sub>U</sub>** **Impact sur un service** : Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante.
- R<sub>V</sub>** **Impact sur un service** : Composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus aux courants de foudre transmis dans les lignes entrantes.
- R<sub>W</sub>** **Impact sur un service** : Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

#### Composantes des risques pour une structure dus à un impact à proximité d'un service connecté à la structure :

- R<sub>Z</sub>** **Impact à proximité d'un service** : Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

### 3.7 DÉFINITION DU RISQUE TOLÉRABLE

Type de pertes	R <sub>T</sub>
Perte de vie humaine	10 <sup>-5</sup>

Valeur type pour le risque tolérable R<sub>T</sub> selon la norme NF EN 62305-2

### 3.8 RÉDUCTION DU RISQUE R1

La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable (R<sub>T</sub>) à 10<sup>-5</sup>. Le risque de dommages causés par la foudre est calculé et comparé à cette valeur.

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

- Si **R1 > R<sub>T</sub>**
  - Il faut prévoir des mesures de protection pour  $R1 \leq R_T$ .
- Si **R1 ≤ R<sub>T</sub>**
  - Une protection contre la foudre n'est pas nécessaire.

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

### 3.9 PRINCIPAUX PARAMÈTRES PRIS EN COMPTE DANS L'ARF

Pour chaque bâtiment, un ensemble de caractéristiques doit être pris en compte :

- Ses dimensions ;
- Sa structure ;
- L'activité qu'il abrite ;
- Les dommages que peut engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.

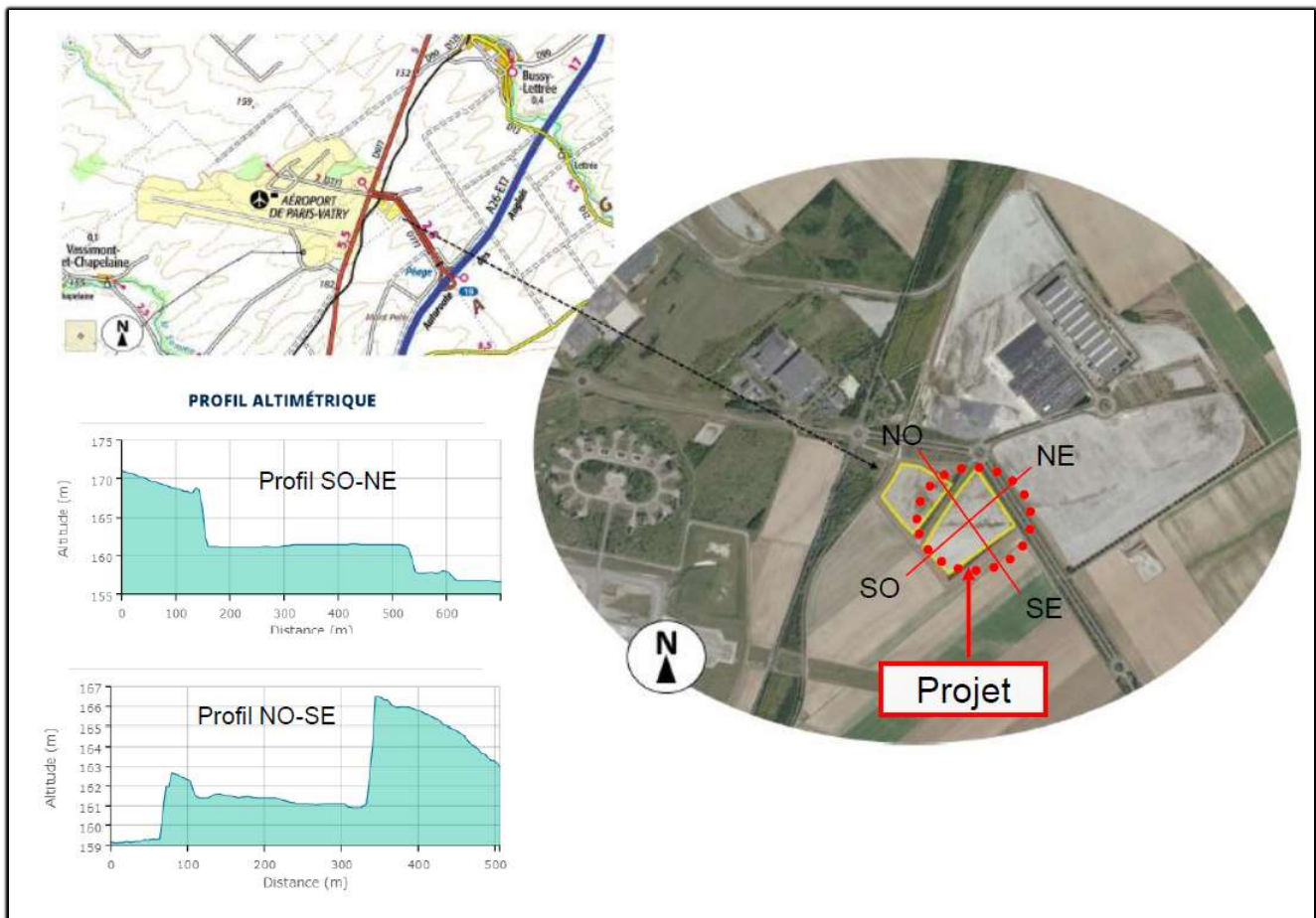
Les principaux critères en considération dans l'évaluation des composantes du risque foudre sont les suivants :

- Le type de danger particulier dans la structure ;
- Le risque incendie ;
- Les dispositions prises pour réduire la conséquence du feu.

## Chapitre 4 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET

### 4.1 ADRESSE DU SITE

**Plateforme logistique  
ZAC 2 -Aéroport PARIS-VATRY  
BUSSY-LETTREE**





## 4.2 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET

Le projet vise la construction d'un entrepôt de stockage dans la commune de BUSSY-LETTREE.



Le projet comprendra :

- 5 cellules de stockage (2 cellules en froid positif et une cellule sec/froid positif) ;
- Locaux techniques (Postes transfo HT/BT, TGBT, sprinkler, chaufferie, charge) ;
- Quais de chargement et déchargement ;
- Un poste de garde ;
- Bureaux & locaux sociaux.

### 4.3 LISTE DES RUBRIQUES ICPE

Les rubriques ICPE sont listées dans le tableau suivant :

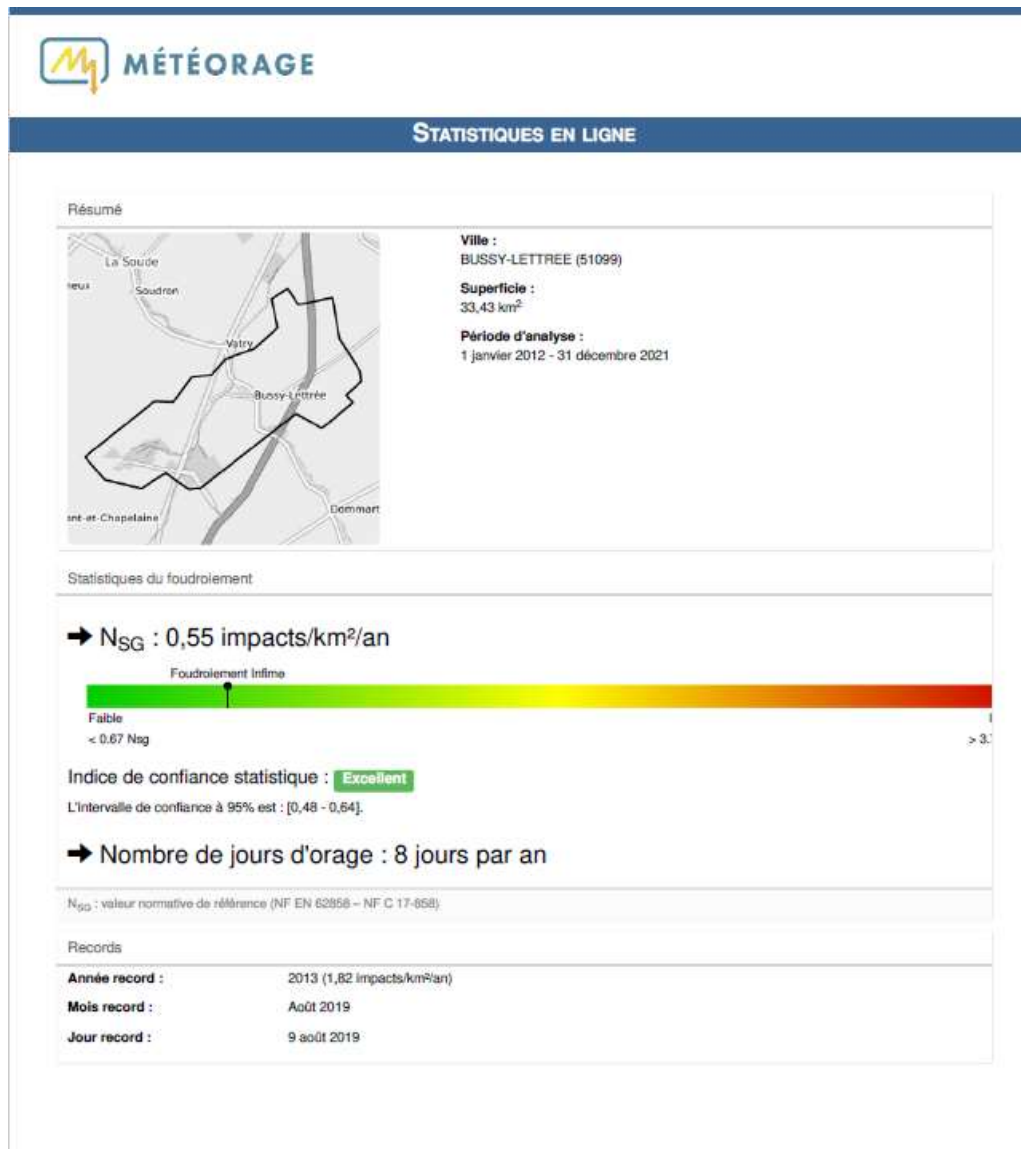
Code rubrique	Définition de la rubrique	Installations concernées	Régime (rayon d'affichage)
1510-2-b	<p><b>Entrepôts couverts</b> (installations, pourvues d'une toiture, dédiées au stockage de matières ou produits combustibles en quantité supérieure à 500 tonnes), à l'exception des entrepôts utilisés pour le stockage de matières, produits ou substances classés, par ailleurs, dans une unique rubrique de la présente nomenclature, des bâtiments destinés exclusivement au remisage des véhicules à moteur et de leur remorque, des établissements recevant du public et des entrepôts exclusivement frigorifiques:</p> <p>2. Autres installations que celles définies au 1, le volume des entrepôts étant:</p> <p>a) Supérieur ou égal à 900 000 m<sup>3</sup>..... A            b) Supérieur ou égal à 50 000 m<sup>3</sup> mais inférieur à 900 000 m<sup>3</sup>..... E            c) Supérieur ou égal à 5 000 m<sup>3</sup> mais inférieur à 50 000 m<sup>3</sup>..... DC</p> <p>Un entrepôt est considéré comme utilisé pour le stockage de produits classés dans une unique rubrique de la nomenclature dès lors que la quantité totale d'autres matières ou produits combustibles présente dans cet entrepôt est inférieure ou égale à 500 tonnes.</p>	<p>Surface de plancher &lt; 40 000 m<sup>2</sup></p> <p>Quantité stockées &gt; 500 t de matières combustibles</p> <p>Le volume total des cellules sera d'environ <b>473 100 m<sup>3</sup></b></p>	E
2925	<p><b>Accumulateurs électriques (ateliers de charge d')</b></p> <p>1. Lorsque la charge produit de l'hydrogène, la puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération <sup>(1)</sup> étant supérieure à 50 kW .....D</p> <p><sup>(1)</sup> Puissance de charge délivrable cumulée de l'ensemble des infrastructures des ateliers</p>	<p>La puissance maximale de courant continu sera <b>≥ 50 kW</b></p>	D

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.

#### 4.4 DENSITÉ DE FOUROIEMENT

D'après les statistiques de foudroiement en France de METEORAGE (résultats à partir des données du réseau de détection des impacts foudre pour la période 2012-2021), la densité moyenne de foudroiement pour la commune de **BUSSY-LETTREE (51)** est de :

**$N_{SG} = 0,55$  (coups de foudre / km<sup>2</sup> / an)**



Source : [http://public.meteorage.fr/web\\_statsmap/web\\_statsmap.html](http://public.meteorage.fr/web_statsmap/web_statsmap.html)

#### 4.5 NATURE DU SOL - RÉSISTIVITÉ

Résistivité	Nature du terrain	Résistivité en $\Omega/m$
Très faible	Terrain marécageux / Tourbe / Limon	< 100
Faible	Marnes / Argiles	100 à 200
<b>Moyenne</b>	<b>Sable argileux / Gazon</b>	<b>200 à 500</b>
Forte	Calcaire / Micaschiste	500 à 1000
Très forte	Granit / Grès / Sol pierreux	> 1000

Nous retiendrons par défaut une résistivité de sol égale à 500  $\Omega m$  (valeur standard).

#### 4.6 POTENTIELS DE DANGERS

Les potentiels de danger proviennent principalement des produits suivants :

- Produits combustibles susceptibles de générer et entretenir un incendie au niveau du stockage ;
- Explosion dans le local de charge.

#### 4.7 ÉVÉNEMENTS REDOUTÉS

Les risques issus de l'étude de dangers où la foudre peut être identifiée comme une cause possible :

Installations	Événements redoutés
<b>Entrepôt de stockage</b>	➤ Incendie
<b>Local de charge</b>	➤ Explosion

#### 4.8 ZONAGE ATEX

Aucunes informations nous ont été transmises à ce stade de l'étude concernant les éventuelles zones ATEX sur le site, nous savons qu'il n'y aura pas de zone ATEX 0 ou 20 impactable par la foudre.

Par conséquent, le risque d'explosion n'a pas été retenu dans l'Analyse de Risque Foudre.

#### 4.9 MESURES DE MAÎTRISE DES RISQUES (MMR)

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 :

MMR	Susceptibilité à la foudre
Extincteurs / RIA	Non
Centrale détection incendie	Oui
Centrale détection gaz	Oui
Sprinkler	Oui
Surpresseurs RIA (si présent)	Oui
Vidéosurveillance /anti-intrusion	Oui
Onduleurs / Informatique	Oui

**Source** : infos clients.

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

#### 4.10 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, centrale détection incendie.
- Les moyens manuels : extincteurs.

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

En cas d'alerte, le centre de secours mettrait en œuvre les moyens adaptés à la situation. En fonction des besoins et des moyens disponibles, les centres susceptibles d'être mobilisés seront ceux des communes avoisinantes.

## 4.11 SERVICES ET CANALISATIONS

### Caractéristiques du réseau de puissance

Le projet sera alimenté par une ligne en 20 kV (boucle HT) souterraine issue du réseau ENEDIS vers un poste HT/BT en local technique.

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

- Le régime de neutre n'est pas défini à ce stade du projet.

### Caractéristiques du réseau de communication

Le projet sera raccordé au réseau téléphonique via une ligne en fibre optique souterraine vers la zone administrative. La fibre n'étant pas vulnérable à la foudre cette ligne ne sera donc pas prise en compte dans cette étude.

### Liste des canalisations entrantes ou sortantes

Zone / Structure	Désignation	Nature
PLATEFORME LOGISTIQUE	Gaz	Métallique
	Eau	Inconnue
	Évacuation des eaux	PVC
	Sprinkler	Métallique

Source : infos clients.

## Chapitre 5 INSTALLATION À PRENDRE EN COMPTE POUR L'ARF

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

Bâtiments / Installations	Traitements statistiques selon la norme NF EN 62305-2	Traitement déterministe <sup>1</sup>
ENTREPOT_ Cellule A	✓	

### Méthode déterministe<sup>1</sup> :

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

Par conséquent, quel que soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme **Mesures des Maitrises de Risque (MMR)**, sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

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

## Chapitre 6 CALCUL PROBABILISTE : ENTREPÔT\_CELLULE A

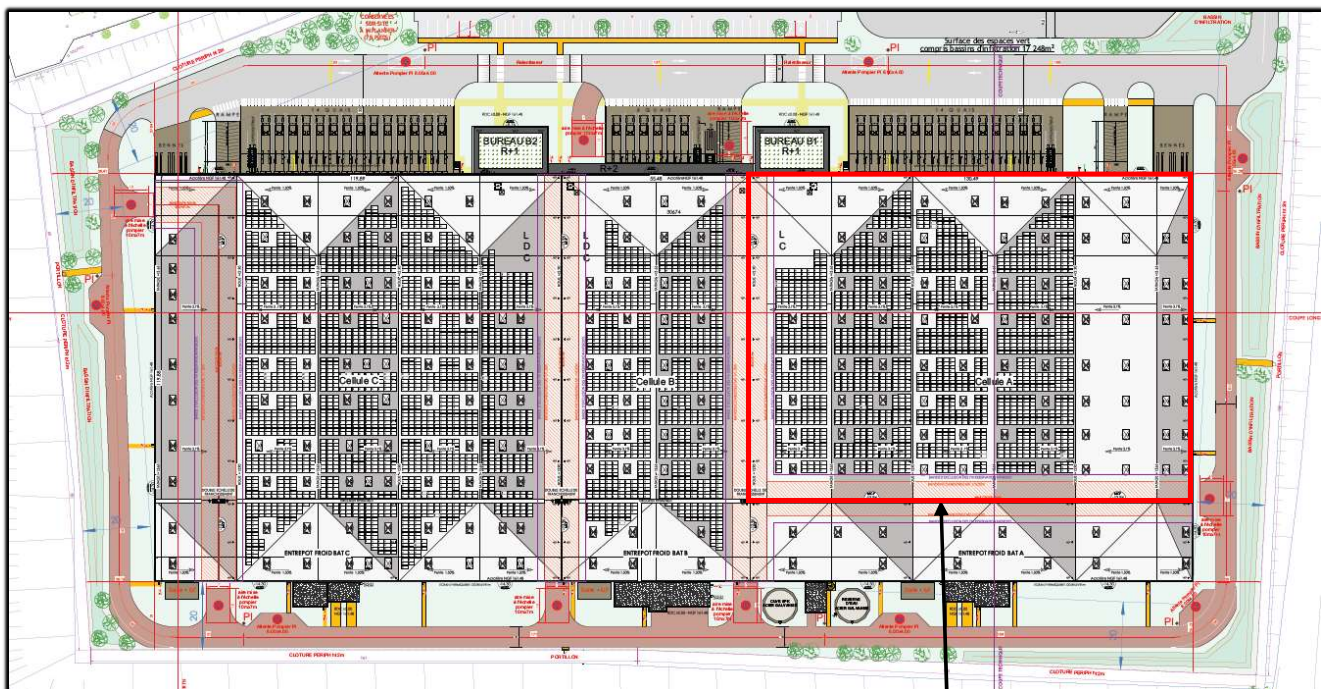
L'entrepôt comprendra :

- **Murs REI 120** dépassant d'1 m en toiture entre les **cellules de stockage**.

L'analyse du risque foudre est réalisée sur **une seule cellule** conformément à l'annexe A 2.1.2 de la norme EN 62305-2.

La propagation des surtensions le long des lignes communes sera évitée au moyen de parafoudres installés au point d'entrée de telles lignes dans chaque cellule ou au moyen d'autres mesures de protection équivalentes.

Par conséquent l'Analyse de Risque Foudre sera réalisée sur **la cellule la plus grande, la cellule A**. Le niveau de risque obtenu sera appliqué à toutes les autres cellules.



Zone prise en compte dans notre calcul ARF



## 6.1 DONNÉES & CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE

Caractéristiques de la structure	
Facteur d'emplacement $C_{d/b}$	Le bâtiment est entouré par des structures plus petites ou de même hauteur.
Longueur <b>L</b>	130,49 m
Largeur <b>W</b>	95,7 m
Hauteur <b>H<sub>b</sub></b>	14,30 m
Aire Equivalente $A_{d/b}$	3,77E-02 km <sup>2</sup>
Type de sol à l'intérieur	Béton

## 6.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES OU SORTANTES

### Liste des lignes entrantes ou sortantes

- Arrivée Ligne Haute Tension (HT) ;
- Départ Ligne d'alimentation Basse Tension (BT) ;
- Ligne Courant Faible (Fibre optique).

Caractéristiques de la ligne « Alimentation HT » :	
Type de ligne	Energie avec transformateur HT/BT souterrain
Origine de la ligne	Réseau EDF
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne	/
Longueur de ligne entre les équipements	1000 m
Cheminement (aérien / enterré)	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau	> 6 kV
Désignation de l'équipement reliée dans la structure	Poste transfo HT/BT

Caractéristiques de la ligne « Alimentation BT équipement » :	
Type de ligne	Energie BT souterrain
Origine de la ligne	Eclairage extérieur/ Portail...
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne	/
Longueur de ligne entre les équipements	1000 m
Cheminement (aérien, enterré)	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau	> 2,5 kV
Désignation de l'équipement reliée dans la structure	TGBT

Caractéristiques de la ligne « Téléphonique/ courant faible » :
Ligne fibre optique → Non prise en compte dans l'Analyse

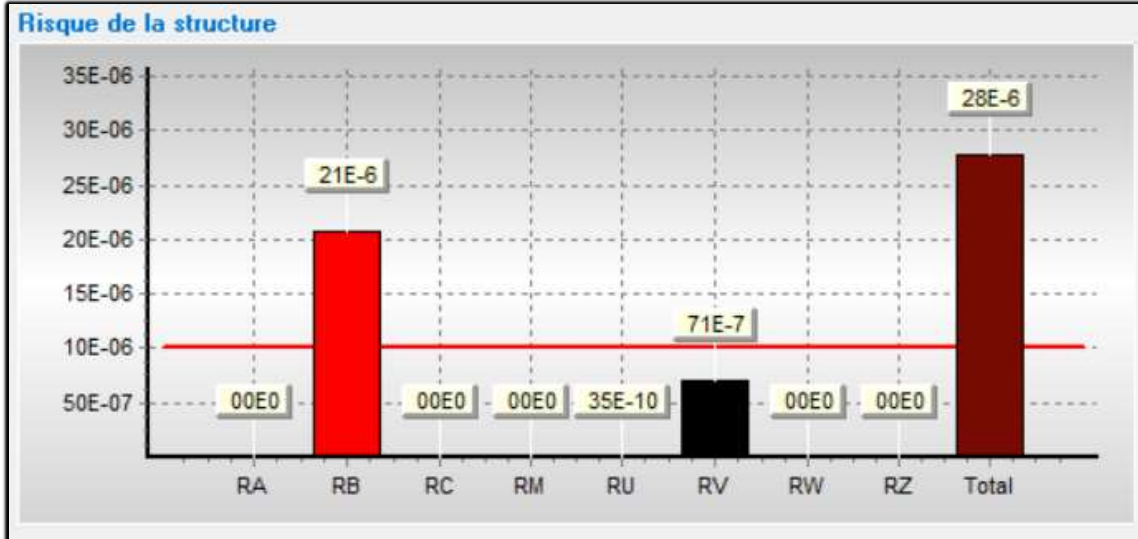
## 6.3 DÉFINITION DES ZONES

### Définition de la zone :

Zone 1 : Entrepôt	
Type de sol $r_u$	Béton
Risque incendie $r_f$	<p><b>Élevé → <math>r_f = 0,1</math></b>  <i>Justification</i> : Au vu des quantités de matières inflammables présentes, le risque incendie est estimé « élevé ».            La norme NF EN 62305-2 précise que le risque incendie des « structures avec une charge calorifique particulière supérieure à 800 MJ/m<sup>2</sup> » est considéré comme élevé.</p>
Dangers particuliers $h_z$	<p><b>Niveau de panique faible → <math>h_z = 2</math></b>  <i>Justification</i> : Le nombre de personnes présentes dans la structure est inférieur à 100. (≈75 personnes sur l'ensemble du bâtiment).</p>
Protection contre l'incendie $r_p$	<p><b>Automatique → <math>r_p = 2</math></b>  <i>Justification</i> : La protection incendie est assurée à l'aide de sprinklers.</p>
Protection contre les tensions de pas et de contact	Aucune mesure de protection.
Perte par tensions de contact et de pas $L_t$	<p><b><math>L_t = 0,0001</math></b>  <i>Justification</i> : Personnes à l'intérieur du bâtiment.</p>
Perte par dommages physiques $L_f$	<p><b><math>L_f = 0,05</math></b>  <i>Justification</i> : Structure industrielle.</p>

## 6.4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

### ENTREPÔT



Double-clic pour sélectionner des mesures de protection

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	2,07E-05					2,07E-05
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	3,53E-09					3,53E-09
V	7,06E-06					7,06E-06
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
<b>Total</b>	<b>2,78E-05</b>					<b>2,78E-05</b>

Réseaux internes: Z1

Nom	U	V	W	Z
TGBT	5,89E-10	1,18E-06	0,00E+00	0,00E+00
Eclairage extérieur	2,94E-09	5,89E-06	0,00E+00	0,00E+00

SANS PROTECTION

Dans ces conditions le risque de perte de vie humaine R1 n'est **pas acceptable** ( $R1 > RT$ ) :

$$2,78 \times 10^{-5} > 1 \times 10^{-5}$$

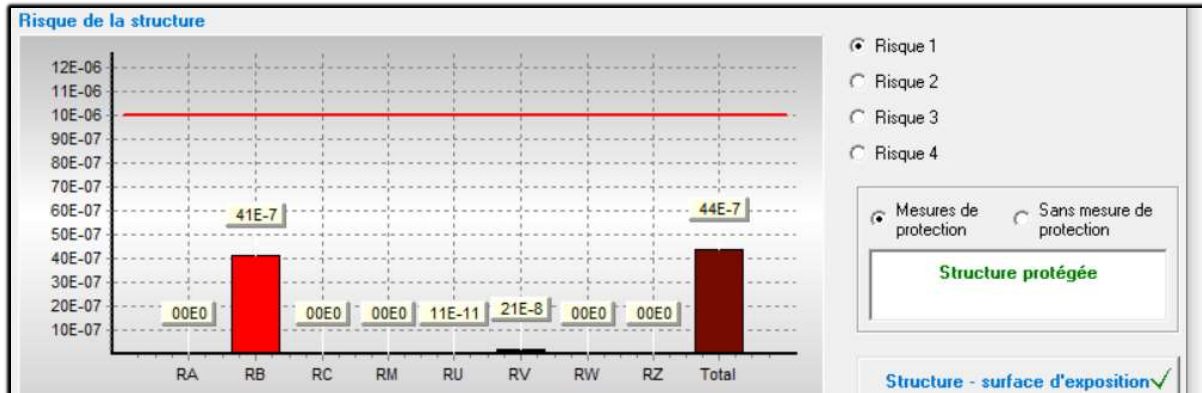
Il y a donc lieu de **procéder à la mise en œuvre de mesures de protection**.

La composante de risque qui influence le plus défavorablement le résultat est :

**RB** : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur la structure) ;

**RV** : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)

Chaque composante de risque peut être réduite ou augmentée selon différents paramètres



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	4,15E-06					4,15E-06
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	1,06E-10					1,06E-10
V	2,12E-07					2,12E-07
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
<b>Total</b>	<b>4,36E-06</b>					<b>4,36E-06</b>

Réseaux internes Z1

Nom	U	V	W	Z
TGBT	1,77E-11	3,53E-08	0,00E+00	0,00E+00
Eclairage extérieur	8,83E-11	1,77E-07	0,00E+00	0,00E+00

Sélection des mesures de protection

Mesures de protection communes:  
Niveau du Paratonnerre :IV (Pb = 0,2)

Ligne1: ALIMENTATION BT équipement  
Parafoudre d'entrée: niveau IV

Ligne2: ALIMENTATION HT  
Parafoudre d'entrée: niveau IV

Afficher le risque

Sans protection

Avec la protection

Supprimer la protection

AVEC PROTECTION

Afin de réduire les composantes RB et RV sous la valeur tolérable, nous préconisons :

- Un système de protection contre la foudre SPF de niveau IV comprenant une protection externe sur la structure ;
- Une protection interne par parafoudres de niveau IV en conformité avec les recommandations de la norme NF EN 62305-4 sur les lignes de puissance.

Avec la mise en œuvre de mesures de protection, le risque de perte de vie humaine R1 devient acceptable ( $R1 < RT$ ) :

$$4.36 \times 10^{-6} < 1 \times 10^{-5}$$

# RAPPORT TECHNIQUE

## ÉVALUATION DES RISQUES



---

**Données du projeteur:**

Raison sociale: 1G GROUP SAS  
Nom du projeteur: ABDELLAOUI ML

**Projet ARF:**

Client: EVOLUTYS  
Site : Plateforme Logistique  
Commune: BUSSY- LETTREE(51)  
Pays: FRANCE  
Ng: 0,55

---

# Annexe n°1

## Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre ZONE : PLATEFORME LOGISTIQUE

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

*Le contenu de l'annexe est extrait du logiciel Jupiter 2.0 qui est responsable de sa cohérence de rédaction.  
Seules les données d'entrée du calcul sont insérées par 1G Foudre.*

# **RAPPORT TECHNIQUE**

## **Protection contre la foudre**

### **Évaluation des risques Sélection des mesures de protection**

#### **Information sur le projeteur**

#### **Client:**

Client : EVOLUTYS\_PROJET ENTREPOT LOGISTIQUE  
description de la structure :CELLULE A  
Ville : BUSSY-LETTREE

## **INDEX**

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
  - 4.1 Densité de foudroiement.
  - 4.2 Données de la structure.
  - 4.3 Données des lignes électriques.
  - 4.4 Définition et caractéristiques des zones
5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES
6. EVALUATION DES RISQUES
  - 6.1 Risque  $R_1$  perte en vies humaines
    - 6.1.1 Calcul du risque  $R_1$
    - 6.1.2 Evaluation des risques  $R_1$
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
8. CONCLUSIONS
9. APPENDICES
10. ANNEXES



## 1. CONTENU DU DOCUMENT

Ce document contient :

- Evaluation du risque par rapport à la foudre ;
- le projet de conception des mesures de protection requises.

## 2. NORMES TECHNIQUES

Ce document porte sur les normes suivantes:

- EN 62305-1: Protection contre la foudre. Partie 1: Principes généraux  
mars 2006;
- EN 62305-2: Protection contre la foudre. Partie 2: Evaluation des risques  
mars 2006;
- EN 62305-3: Protection contre la foudre. Partie 3: Dommages physiques à des structures et des risques de la vie  
mars 2006;
- EN 62305-4: Protection contre la foudre. Partie 4: Systèmes électriques et électroniques au sein des structures  
mars 2006;

## 3. STRUCTURE A PROTEGER

Il est important de définir la partie de la structure à protéger dans le but de définir les dimensions et les caractéristiques destinées à être utilisées pour le calcul des surfaces d'exposition.

La structure à protéger est l'ensemble d'un bâtiment, physiquement séparé des autres constructions.

Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

## 4. DONNEES D'ENTREES

### 4.1 Densité de foudroiement

Densité de foudroiement dans la ville deBUSSY-LETTREE où se trouve la structure :

$$N_g = 0,6 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

### 4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 130,5    B (m): 95,7    H (m): 14,3

Le type de structure usuel est : Industrielle

La structure pourrait être soumise à :

- perte de vie humaine

L'évaluation du besoin de protection contre la foudre, conformément à la norme EN 62305-2, doit être calculé :

- risque R1;

L'analyse économique, utile pour vérifier le rapport coût-efficacité des mesures de protection, n'a pas été exécuté parce que pas expressément requis par le client.

### **4.3 Données des lignes électriques**

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne de puissance: ALIMENTATION HT
- Ligne de puissance: ALIMENTATION BT équipement

Les caractéristiques des lignes électriques sont décrites à l'Annexe *Caractéristiques des lignes électriques*.

### **4.4 Définition et caractéristiques des zones**

Se référant à:

- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;
- autres caractéristiques de la structure, comme la disposition des réseaux internes et des mesures de protection existantes;

sont définies les zones suivantes :

Z1: CELLULE A

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

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

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

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

Les surfaces d'exposition  $A_l$  et  $A_i$  pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.

Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux*.

Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée*.

## 6. EVALUATION DES RISQUES

### 6.1 Risque R1: pertes en vies humaines

#### 6.1.1 Calcul de R1

Les valeurs des composantes du risque et la valeur du risque R1 sont listées ci-dessous.

Z1: CELLULE A  
RB: 2,07E-05  
RU(TGBT): 5,89E-10  
RV(TGBT): 1,18E-06  
RU(Eclairage extérieur): 2,94E-09  
RV(Eclairage extérieur): 5,89E-06  
Total: 2,78E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,78E-05

#### 6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total  $R1 = 2,78E-05$  est plus grand que le risque tolérable  $RT = 1E-05$ , et il est donc nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire. Les composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure, sont énumérées ci-dessous.

Z1 - CELLULE A  
RD = 74,5837 %  
RI = 25,4163 %  
Total = 100 %  
RS = 0,0127 %  
RF = 99,9873 %  
RO = 0 %  
Total = 100 %

où:

- RD = RA + RB + RC
- RI = RM + RU + RV + RW + RZ
- RS = RA + RU
- RF = RB + RV
- RO = RM + RC + RW + RZ

et :

- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z1 - CELLULE A (100 %)  
- essentiellement due à dommages physiques

- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant les composantes du risque :

$$RB = 74,5837 \%$$

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

$$RV \text{ (Eclairage extérieur)} = 21,1697 \%$$

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

## 7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable  $RT = 1E-05$ , il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:

- RB dans les zones:

Z1 - CELLULE A

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

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

- installer un Paratonnerre de niveau IV ( $P_b = 0,2$ )
- Pour la ligne Ligne1 - ALIMENTATION HT:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligne Ligne2 - ALIMENTATION BT équipement:
  - 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 A

$$P_a = 1,00E+00$$

$$P_b = 0,2$$

$$P_c \text{ (TGBT)} = 1,00E+00$$

$$P_c \text{ (Eclairage extérieur)} = 1,00E+00$$

$$P_c = 1,00E+00$$

$$P_m \text{ (TGBT)} = 1,00E-04$$

$$P_m \text{ (Eclairage extérieur)} = 1,00E-04$$

$$P_m = 2,00E-04$$

$$P_u \text{ (TGBT)} = 3,00E-02$$

$$P_v \text{ (TGBT)} = 3,00E-02$$

$$P_w \text{ (TGBT)} = 1,00E+00$$

$$P_z \text{ (TGBT)} = 1,00E-01$$

$$P_u \text{ (Eclairage extérieur)} = 3,00E-02$$

$$P_v \text{ (Eclairage extérieur)} = 3,00E-02$$

$$P_w \text{ (Eclairage extérieur)} = 1,00E+00$$

$P_z$  (Eclairage extérieur) = 4,00E-01  
 $r_a$  = 0,01  
 $r_p$  = 0,2  
 $r_f$  = 0,1  
 $h$  = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: CELLULE A  
RB: 4,15E-06  
RU(TGBT): 1,77E-11  
RV(TGBT): 3,53E-08  
RU(Eclairage extérieur): 8,83E-11  
RV(Eclairage extérieur): 1,77E-07  
Total: 4,36E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,36E-06

## 8. CONCLUSIONS

Après la mise en place des mesures de protection (qui doivent être correctement conçus), l'évaluation du risque est :

Risque inférieur au risque tolérable:R1

SELON LA NORME EN 62305-2 LA STRUCTURE EST PROTEGE CONTRE LA Foudre.

Date 15/09/2022

Cachet et signature



## 9. APPENDICES

### APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 130,5 B (m): 95,7 H (m): 14,3  
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits ( $C_d = 0,5$ )  
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ( $1/\text{km}^2 \text{ an}$ )  $N_g = 0,55$

### APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: ALIMENTATION HT

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée avec transformateur HT / BT

Longueur (m)  $L_c = 1000$

résistivité (ohm.m)  $\rho = 500$

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

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

Caractéristiques des lignes: ALIMENTATION BT équipement

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

Longueur (m)  $L_c = 1000$

résistivité (ohm.m)  $\rho = 500$

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

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

### APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: CELLULE A

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Béton ( $r_u = 0,01$ )

Risque d'incendie: élevé ( $r_f = 0,1$ )

Danger particulier: Niveau de panique faible ( $h = 2$ )

Protections contre le feu: actionnés automatiquement ( $r_p = 0,2$ )

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  $0,5 \text{ m}^2$  ( $K_{s3} = 0,02$ )

Tension de tenue: 6,0 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ( $P_{spd} = 1$ )

Réseaux interne Eclairage extérieur

Connecté à la ligne ALIMENTATION BT équipement

câblage: superficie de boucle de l'ordre de  $0,5 \text{ m}^2$  ( $K_{s3} = 0,02$ )

Tension de tenue: 2,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ( $P_{spd} = 1$ )

Valeur moyenne des pertes pour la zone:CELLULE A  
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1)  $L_t = 0,0001$   
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1)  $L_f = 0,05$

Risque et composantes du risque pour la zone:CELLULE A  
Risque 1:  $R_b$   $R_u$   $R_v$

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

### Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure  $A_d = 3,77E-02$  km<sup>2</sup>  
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure  $A_m = 3,22E-01$  km<sup>2</sup>  
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure  $N_d = 1,04E-02$   
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure  $N_m = 1,67E-01$

### Lignes électriques

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes ( $A_l$ ) et aux coups de foudre à proximité ( $A_i$ ) des lignes:

#### ALIMENTATION HT

$A_l = 0,021401$  km<sup>2</sup>  
 $A_i = 0,559017$  km<sup>2</sup>

#### ALIMENTATION BT équipement

$A_l = 0,021401$  km<sup>2</sup>  
 $A_i = 0,559017$  km<sup>2</sup>

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

#### ALIMENTATION HT

$N_l = 0,000589$   
 $N_i = 0,030746$

#### ALIMENTATION BT équipement

$N_l = 0,002943$   
 $N_i = 0,153730$

## **APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée**

Zone Z1: CELLULE A

Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0

Pc (TGBT) = 1,00E+00

Pc (Eclairage extérieur) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (TGBT) = 1,00E-04

Pm (Eclairage extérieur) = 1,00E-04

Pm = 2,00E-04

Pu (TGBT) = 1,00E+00

Pv (TGBT) = 1,00E+00

Pw (TGBT) = 1,00E+00

Pz (TGBT) = 1,00E-01

Pu (Eclairage extérieur) = 1,00E+00

Pv (Eclairage extérieur) = 1,00E+00

Pw (Eclairage extérieur) = 1,00E+00

Pz (Eclairage extérieur) = 4,00E-01







**1G GROUP SAS**

6 Rue de Genève

69 800 SAINT-PRIEST

☎ 04 28 29 64 58

[contact@1g-foudre.com](mailto:contact@1g-foudre.com)

[www.1g-foudre.com](http://www.1g-foudre.com)



# ÉTUDE TECHNIQUE FOUFRE

## EVOLUTYS – PROJET PLATEFORME LOGISTIQUE BUSSY-LETTREE (51)

<p><b><u>Commanditaire de l'étude :</u></b></p> <p><b>EVOLUTYS</b> 434 RUE ETIENNE LENOIR 30900 NIMES</p>	<p><b><u>Adresse de l'établissement :</u></b></p> <p><b>PLATEFORME LOGISITQUE</b> ZAC 2 – Aéroport PARIS-VATRY BUSSY-LETTREE</p>
<p><b><u>Date de l'intervention :</u></b></p>	<p>Etude sur plans</p>
<p><b><u>Rédigé par :</u></b> <b><u>Date : 16/09/2022</u></b></p>	<p>Zakari YAHIAOUI Chargé d'études Qualifoudre N1 04 28 29 64 58 <a href="mailto:z.yahiaoui@1g-group.com">z.yahiaoui@1g-group.com</a></p> 
<p><b><u>Validé par :</u></b> <b><u>Date : 19/09/2022</u></b></p>	<p>Benoît CHAILLOT Responsable BET Qualifoudre N3 – n°19005 07 67 21 96 34 <a href="mailto:b.chaillot@1g-group.com">b.chaillot@1g-group.com</a></p> 

DATE	INDICE	MODIFICATIONS
20/09/2022	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 FOUFRE**.

## ABRÉVIATIONS

<b>ARF</b>	Analyse du Risque Foudre
<b>ATEX</b>	Atmosphère Explosive
<b>BT</b>	Basse Tension
<b>CEM</b>	Compatibilité Électromagnétique
<b>DREAL</b>	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
<b>ET</b>	Étude Technique
<b>HT</b>	Haute Tension
<b>ICPE</b>	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
<b>IEMF</b>	Impulsion Électromagnétique Foudre
<b>IEPF</b>	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
<b>IIPF</b>	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
<b>INB</b>	Installation Nucléaire de Base
<b>INERIS</b>	Institut National de l'Environnement industriel et des Risques
<b>MALT</b>	Mise À La Terre
<b>MMR</b>	Mesures de Maîtrise des Risques
<b>Ng</b>	Densité de foudroiement (nombre d'impacts par an au km <sup>2</sup> )
<b>NPF</b>	Niveau de Protection contre la Foudre
<b>PDA</b>	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
<b>PDT</b>	Prise De Terre
<b>RIA</b>	Robinet d'Incendie Armé
<b>Rp</b>	Rayon de protection (paratonnerre)
<b>SPF</b>	Système de Protection Foudre
<b>TGBT</b>	Tableau Général Basse Tension
<b>ZPF</b>	Zone de Protection Foudre

# SOMMAIRE

<b>CHAPITRE 1</b>	<b>OBJET DE L'ÉTUDE</b>	<b>6</b>
1.1	PRÉSENTATION DE LA MISSION	6
1.2	RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES	7
1.3	BASE DOCUMENTAIRE	9
<b>CHAPITRE 2</b>	<b>MÉTHOLOGIE</b>	<b>10</b>
<b>CHAPITRE 3</b>	<b>SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre</b>	<b>11</b>
<b>CHAPITRE 4</b>	<b>INSTALLATIONS DE PROTECTION Foudre EXISTANTES</b>	<b>12</b>
4.1	INSTALLATION EXTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	12
4.2	INSTALLATION INTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	12
<b>CHAPITRE 5</b>	<b>PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS</b>	<b>13</b>
5.1	GÉNÉRALITÉS SUR LES IEPF	13
5.2	LES DIFFÉRENTS TYPE D'IEPF	14
5.3	TRAVAUX À RÉALISER	16
<b>CHAPITRE 6</b>	<b>PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS</b>	<b>26</b>
6.1	GÉNÉRALITÉS SUR LES IIPF	26
6.2	LES DIFFÉRENTS TYPES DE PARAFoudRES	26
6.3	PROTECTION DES COURANTS FORTS	27
<b>CHAPITRE 7</b>	<b>PRÉVENTION DU PHÉNOMÈNE ORAGEUX</b>	<b>35</b>
7.1	PROTECTION CONTRE LES TENSIONS DE CONTACT ET DE PAS	35
7.2	DÉTECTION D'ORAGE	35
7.3	PROCÉDURE	36
<b>CHAPITRE 8</b>	<b>RÉALISATION DES TRAVAUX</b>	<b>37</b>
<b>CHAPITRE 9</b>	<b>VÉRIFICATIONS DES INSTALLATIONS</b>	<b>38</b>
9.1	VÉRIFICATION INITIALE	38
9.2	VÉRIFICATION PÉRIODIQUE	38
9.3	VÉRIFICATION SUPPLÉMENTAIRE	39
9.4	MAINTENANCE	39
<b>CHAPITRE 10</b>	<b>BILAN DES TRAVAUX À RÉALISER</b>	<b>40</b>

## LISTE DES ANNEXES

**Annexe 1** : Calcul de distance de séparation.

**Annexe 2** : Notice de Vérification & de Maintenance (NVM).

**Annexe 3** : Carnet de Bord (CB).

## Chapitre 1 OBJET DE L'ÉTUDE

### 1.1 PRÉSENTATION DE LA MISSION

Dans le cadre de la réglementation (arrêté ministériel 11 avril 2017) relatif aux entrepôts couverts par la rubrique 1510 à enregistrement, le **PROJET D'ENTREPÔT LOGISTIQUE** située sur la commune de **BUSSY-LETTREE (51)** doit réaliser une Analyse de Risque Foudre (ARF), et une Etude Technique de protection contre la Foudre (ETF).

L'Analyse de Risque Foudre du site a été réalisée par **nos soins** (rapport n°**1GF1283** du **13/09/2022**).

Cette analyse montre que certaines installations requièrent des protections contre la foudre vis-à-vis du risque de perte de vie humaine (R1).

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

- **Les risques de dommages aux matériels électriques et électroniques** qui ne mettent pas en danger la vie humaine ;
- **Les risques de pertes de valeurs économiques (risque R4) ;**
- **Les risques d'impact 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 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES

### Textes réglementaires

Arrêté	Désignation
<b>Arrêté du 4 octobre 2010 modifié</b>	Arrêté relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.
<b>Circulaire du 24 avril 2008</b>	Relative à l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.
<b>Arrêté du 11 avril 2017</b>	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.

### Normes de références

Norme	Version	Désignation
<b>NF EN 62 305-3</b>	Décembre 2006	Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains.
<b>NF EN 62 305-4</b>	Décembre 2006	Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures.
<b>NF C 17-102</b>	Septembre 2011	Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage.
<b>NF C 15-100</b>	Compil 2013	Installations électriques basse tension.
<b>NF EN 61 643-11</b>	Septembre 2002	Parafoudres pour installation basse tension.
<b>NF EN 62 561-1</b>	Aout 2017	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 1 : exigences pour les composants de connexion.
<b>NF EN 62 561-2</b>	Mars 2018	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 2 : exigences pour les conducteurs et les électrodes de terre.
<b>NF EN 62 561-3</b>	Septembre 2017	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 3 : exigences pour les éclateurs d'isolement.
<b>NF EN 62 561-4</b>	Décembre 2018	Composants de système de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 4 : exigences pour les fixations de conducteur.
<b>NF EN 62 561-5</b>	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.
<b>NF EN 62 561-6</b>	Mars 2018	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 6 : exigences pour les compteurs de coups de foudre.
<b>NF EN 62 561-7</b>	Mars 2018	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 7 : exigences pour les enrichisseurs de terre.
<b>NF EN 61 643-11</b>	Mai 2014	Parafoudres BT - Partie 11 : parafoudres connectés aux systèmes basse tension - Exigences et méthodes d'essai.
<b>CEI 61 643-12</b>	Mai 2020	Parafoudres BT - Partie 12 : parafoudres connectés aux réseaux de distribution BT - Principes de choix et d'application.

<b>NF EN 61 643-21</b>	Mars 2014	Parafoudres BT – Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d’essais.
<b>IEC 61 643-22</b>	Juin 2015	Parafoudres BT – Partie 22 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Principes de choix et d’application.
<b>NF EN IEC 62793</b>	Mai 2019	Détecteur d’orage.

**Guides pratiques (à titre informatif)**

<b>Guide</b>	<b>Version</b>	<b>Désignation</b>
<b>Guide UTE C 15-443</b>	Août 2004	Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d’origine atmosphérique ou dues à des manœuvres.
<b>Guide UTE C 15-712-1</b>	Juillet 2010	Guide pratique des installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution
<b>Guide OMEGA 3 de l’INERIS</b>	Décembre 2011	Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l’environnement.
<b>FAQ de l’INERIS</b>	10 Février 2021	Foire aux questions de l’INERIS.



### 1.3 BASE DOCUMENTAIRE

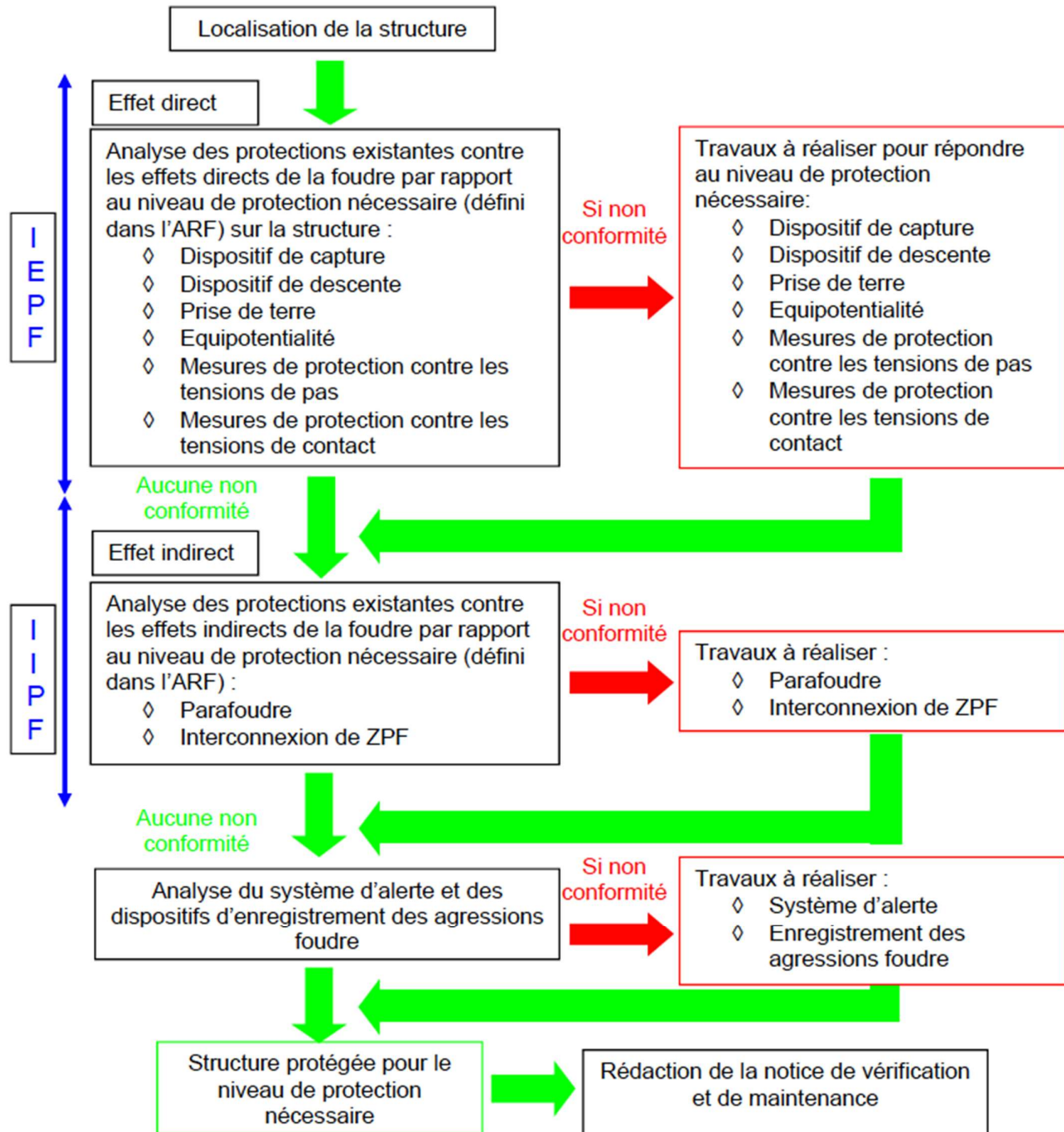
L'étude technique ci-après se base sur les conclusions de l'ARF ainsi que les informations et plans fournis par la société **EVOLUTYS**.

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	1G Foudre	1GF1283	✓
Principales dispositions réglementaires ICPE	APRC	-	✓
Notice de présentation du permis de construire	-	PC4	✓
Rubriques ICPE	APRC	Principales disposition réglementaires ICPE	✓
Liste des MMR	-	-	✓
Plans de masse	APRC	29/08/2022	✓
Plan de désenfumage	APRC	30/08/2022	✓
Plan RIA & aires de mise en station des aériens	APRC	30/08/2022	✓
Plan murs coupe-feu	APRC	30/08/2022	✓
Plan Rack	APRC	30/08/2022	✓
Plan de masse du permis de construire	APRC	PC2 Septembre 2022	✓
Plans de coupe	-	-	✗
Plans des façades	-	-	✗
Plans des réseaux enterrés (HT, BT, CFA, canalisations, terre et équipotentialité)	-	-	✗
Synoptique courant fort/faible	-	-	✗
Dossier de Zonage ATEX	-	-	SO

## Chapitre 2 MÉTHOLOGIE

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



## Chapitre 3 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 **nos soins** (rapport n°**1GF1283** du **13/09/2022**) 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
<b>PLATEFORME LOGISTIQUE</b>	Protection de <b>niveau IV</b>	Protection de <b>niveau IV</b>
<b>MMR</b>	Sans Objet	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sprinkler ;</li> <li>➤ Détection incendie ;</li> <li>➤ Détection gaz ;</li> <li>➤ Onduleurs/informatique ;</li> <li>➤ Vidéosurveillance .</li> </ul>
<b>CANALISATIONS MÉTALLIQUES</b>	Liaison équipotentielle à prévoir pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sprinkler ;</li> <li>➤ Gaz ;</li> <li>➤ Eau (si métallique).</li> </ul>	
<b>PRÉVENTION</b>	Une mise en place de procédure spécifique (en interne) de prévention d'orage est nécessaire : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ne pas intervenir en toiture ;</li> <li>➤ Ne pas intervenir sur les installations électriques BT, courants faibles et télécommunications .</li> </ul>	

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 4 INSTALLATIONS DE PROTECTION Foudre EXISTANTES**

### **4.1 INSTALLATION EXTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre**

Le site ne dispose donc pas d'installation extérieure de protection contre la foudre (projet).

### **4.2 INSTALLATION INTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre**

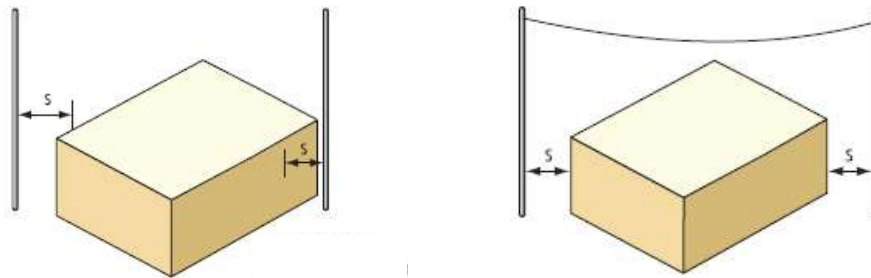
Le site ne dispose donc pas d'installation intérieure de protection contre la foudre (projet).

## Chapitre 5 PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS

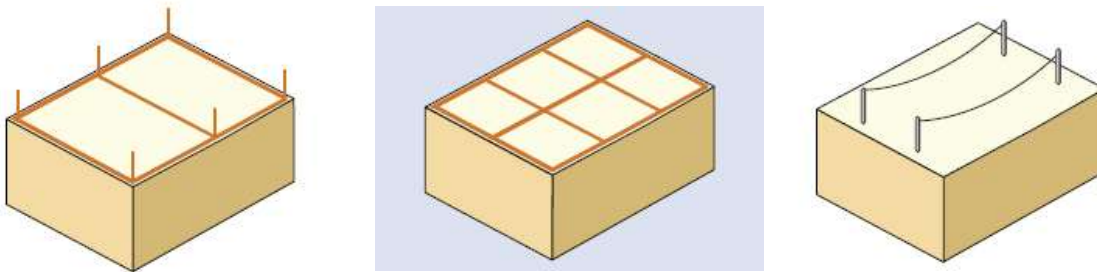
### 5.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES IEPF

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 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 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.

## 5.2 LES DIFFÉRENTS TYPE D'IEPF

### 5.2.1 PROTECTION PASSIVE

La **protection par système passif** (norme NF EN 62305-3) consiste 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 :

- Fils tendus ;
- Paratonnerre à tige simple ;
- Maillage et/ou composants naturels...

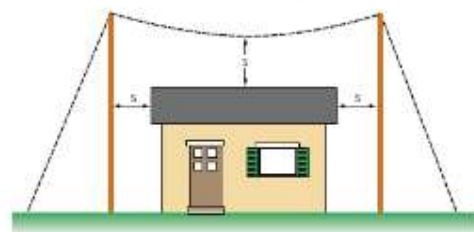
Ces composants doivent être installés aux coins, aux points exposés et sur les rebords suivant 3 méthodes :

#### 1. 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.

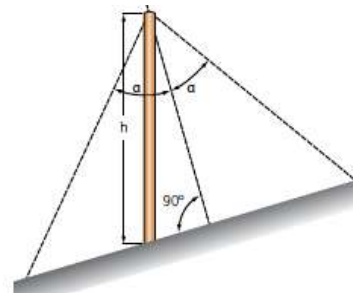
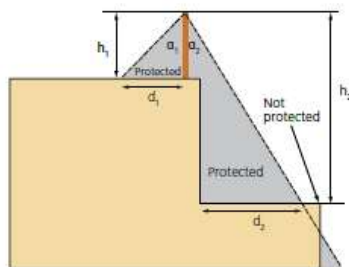
L'installation de fils tendus doit tenir compte de la tenue mécanique, de la nature de l'installation et des distances d'isolement.



#### 2. Paratonnerre à tige simple

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.



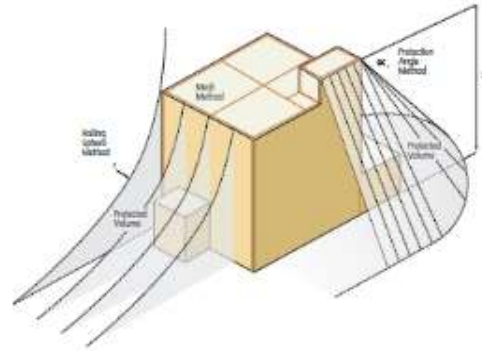
Détermination de l'angle de protection en fonction de la hauteur de la tige du paratonnerre et du niveau de protection.

### 3. Cages maillées

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

Le système à cage maillée répartit l'écoulement des courants de foudre entre les diverses descentes, et ceci d'autant mieux que les mailles sont plus serrées.

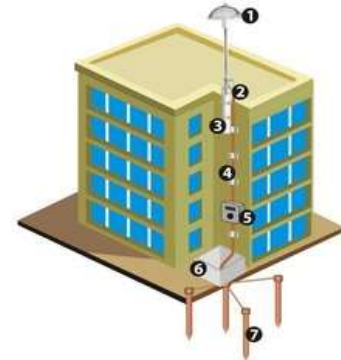
La largeur des mailles en toiture et la distance moyenne entre deux descentes dépendent du niveau de protection requis sur le bâtiment.



### 5.2.2 PROTECTION ACTIVE

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												
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	42,6	53,4	64,2
6	28,8	37,8	47,4	33	42,6	52,2	38,4	48,6	58,2	43,2	54	<b>64,8</b>
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 ( $R_p$ ) des PDA en fonction de la **hauteur** du paratonnerre (h en mètre),  
 de l'**avance à l'amorçage** ( $\Delta t$  en  $\mu s$ ) 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 10 octobre 2010 modifié concernant la protection foudre des ICPE.

## 5.3 TRAVAUX À RÉALISER

### 5.3.1 NIVEAU DE PROTECTION

Le niveau de protection déterminé dans l'analyse du risque pour le projet de plateforme logistique est le suivant :

**NIVEAU IV (ICPE)**

### 5.3.2 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 mailée, paratonnerre à tige simple ou à dispositif d'amorçage, composants naturels...

**Compte tenu des caractéristiques du site et de la structure, nous retenons le système de protection par paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA), issu de la norme NF C 17-102 (septembre 2011).**

En effet, 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 conséquent ;
- Vérification et maintenance simplifiées ;
- Coût des travaux inférieure 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.*



### 5.3.3 IEPF A METTRE EN PLACE

Les travaux à réaliser sont les suivants :

#### Dispositif de capture

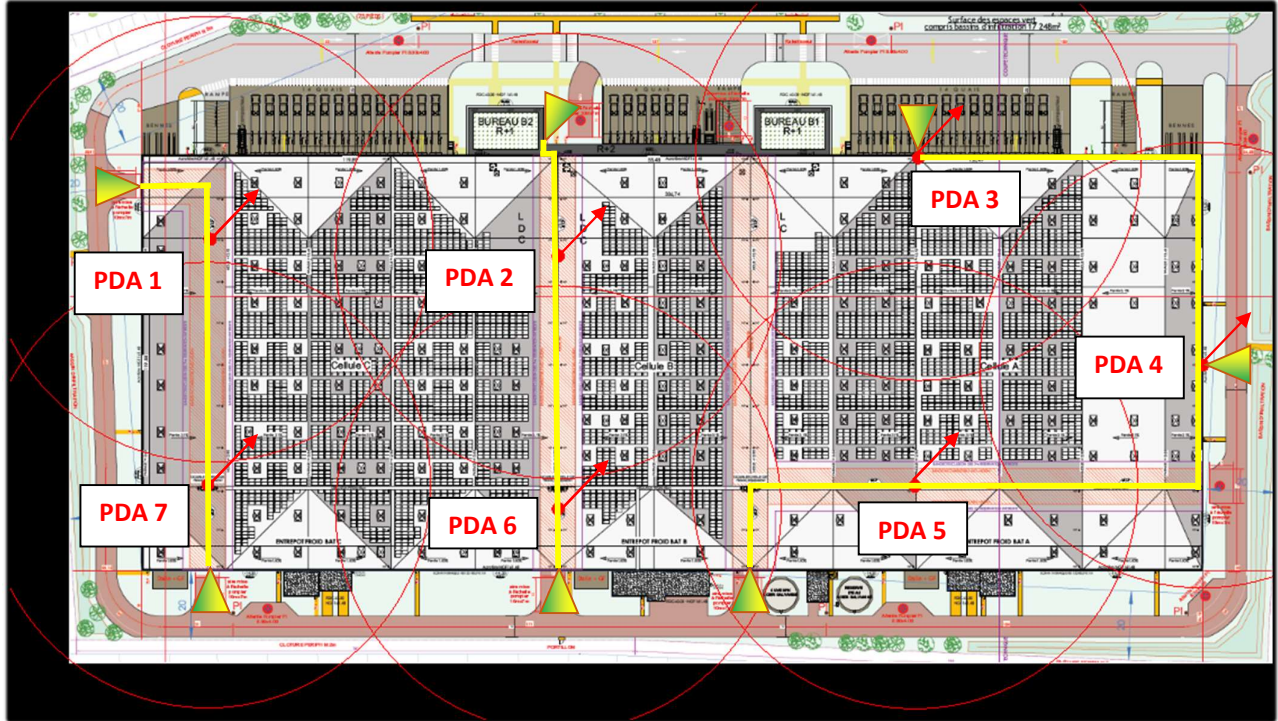
- Mise en place de **7 nouveaux PDA testables** (de préférence à distance) :
  - Avance à l'amorçage  $\Delta t$  : **60  $\mu$ s** ;
  - Hauteur installation : **6 m** (y compris mât à rallonge) ;
  - Niveau de protection : **IV (ICPE)** ;
  - Rayon de protection : **64,8 m** ;
  - Implantation : **sur murs coupe-feu et acrotères.**

#### Circuits de descente

- Installation de **7 conducteurs de descente** conformément à la norme NF C 17-102.
- Réalisation des circuits de descente et de mutualisation à l'aide de conducteur normalisé, fixés tous les 33cm à l'aide de supports adaptés à la toiture ;
- Mise en place, au bas de chaque 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, sur le circuit de descente le plus direct à la terre, d'un **compteur de coups de foudre** afin de comptabiliser le nombre réel d'impacts sur l'installation ;
- Mise en place d'une **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 ;
- Respect des **distances de séparation**. Si nécessaire, réalisation des **liaisons équipotentielles** en conducteur normalisé entre les conducteurs de descente et les masses métalliques à proximité (voir calcul distance de séparation « s »).





#### Prises de terre

- Réalisation de **7 prises de terre de type A** (résistance inférieure à 10  $\Omega$ ) constituées d'un ensemble de piquets reliés entre eux par un conducteur normalisé ;
  - *La réalisation de prise de terre de type B pourra également être envisagée dans le cas où le circuit de terre à fond de fouille soit en cuivre nue de section 50 mm<sup>2</sup>.*
- Mise en place, pour chaque prise de terre, d'un **regard de visite** 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.



*Implantation des paratonnerres, conducteurs de descente et prises de terre.*

Légende :

	Position des paratonnerres à installer		Rayon de protection de 64 m
	Conducteur de descente à créer		Prise de terre à créer

## RÈGLES D'INSTALLATION

### Conducteur de descente :

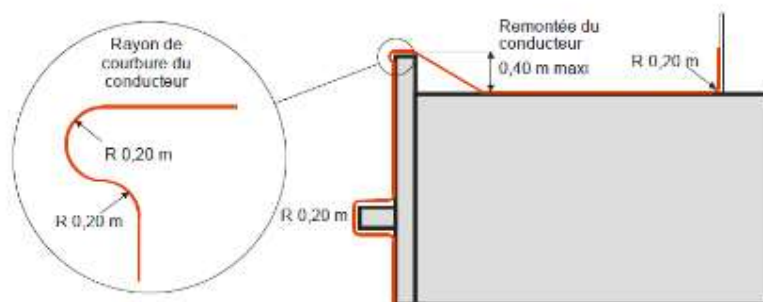
Selon la norme NFC 17-102, les PDA doivent être connectés à au moins deux conducteurs de descente. Néanmoins, la norme NFC 17-102 version 2011 nous indique que lorsque plusieurs PDA se trouvent sur le même bâtiment, les conducteurs de descente peuvent être mutualisés. Ainsi, s'il y a  $n$  PDA sur le 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 cheminements soient aussi directs et aussi courts que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes (les rayons de courbure doivent être supérieurs à 20 cm).

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

Il convient d'éviter tout cheminement autour des acrotères, des corniches et plus généralement des obstacles. Une hauteur maximale de 40 cm est admise pour passer au-dessus d'un obstacle avec une pente de 45° ou moins.



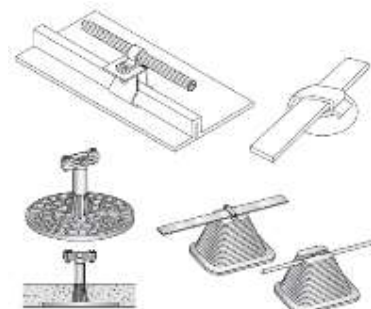
Prévoir des réservations dans les acrotères pour le passage des conducteurs si les remontées sont supérieures à 40cm.

### 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**.

**Distance de séparation :**

La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n’y a pas de formation d’étincelle dangereuse entre un conducteur de descente et une masse conductrice voisine.

Ci-dessous les distances de séparation max calculées pour chaque PDA sur la descente la plus courte est de :

	PDA 1/2	PDA 3/4	PDA 5	PDA 6/7
Distance de séparation (air)	1,5 m	0,36 m	2,04 m	1,05 m
Distance de séparation (béton)	3 m	0,72 m	4,08 m	2,1 m

Les feuilles de calcul sont présentées en annexe 1.

Les conducteurs de descente devront être éloignés de la distance  $s$  (voir courbe en annexe 1) de toutes les masses métalliques existantes.

Dans le cas où cette contrainte ne pourrait être respectée, les masses métalliques concernées (skydomes, garde-corps, échelle à crinolines, aérothermes...) devront être reliées aux conducteurs de descente par un conducteur de même nature que celui-ci.

Les courants forts/faibles devront être blindés (caméras, éclairages, 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 respectés 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, cuivre étamé, acier galvanisé à chaud, acier inoxydable	Plaque pleine (épaisseur min. 2 mm)	50 mm <sup>2</sup>
Aluminium	Plaque pleine (épaisseur min. 3 mm)	70 mm <sup>2</sup>

**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 juste au-dessus de la gaine de protection.

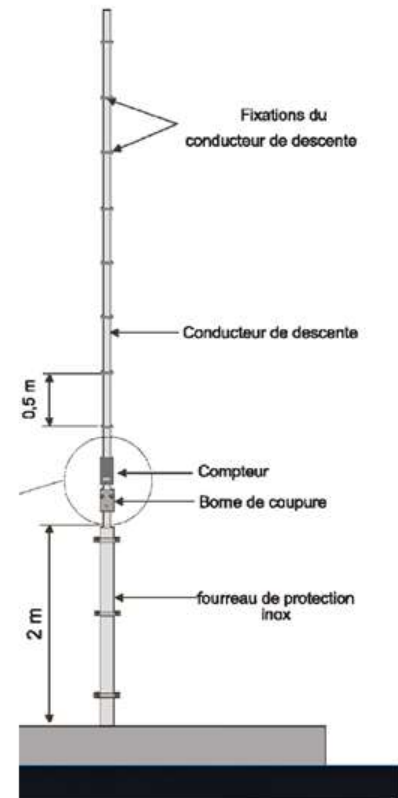
Pour les conducteurs de descente installés sur des parois métalliques ou les SPF non équipés de conducteurs de descente spécifiques, des joints de contrôle doivent être insérés entre chaque prise de terre et l'élément métallique auquel la prise de terre est connectée. Ils sont alors installés à l'intérieur 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 de la 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 parafoudre 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 fouille est supérieur ou égal à 50mm<sup>2</sup>**, sinon il y aura lieu de prévoir une prise de terre **type A** au bas de chaque descente.

Au total, **7 prises de terre type A** devront être créées afin de relier les installations à la terre.

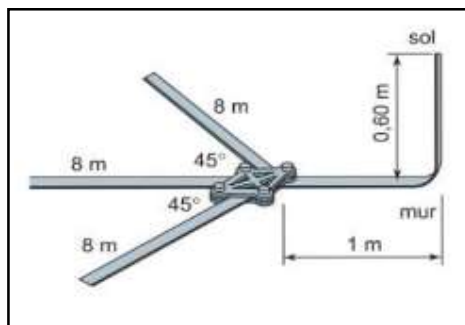
Elles devront satisfaire les exigences suivantes :

- 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.

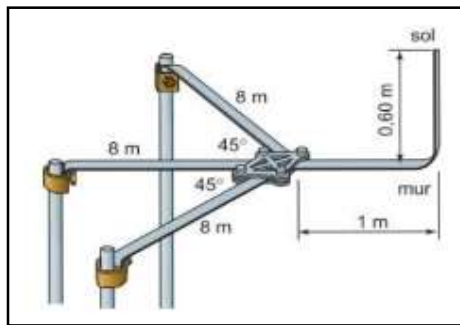
Trois configurations sont possibles pour réaliser une prise de terre type A :

**Patte d'oie (type A1)**

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



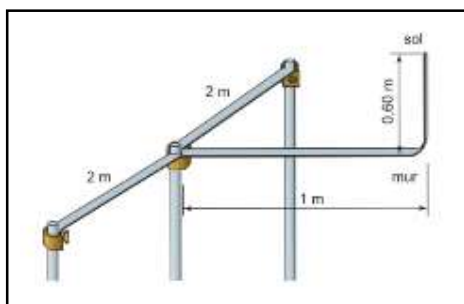
**Forme « patte d'oie »**



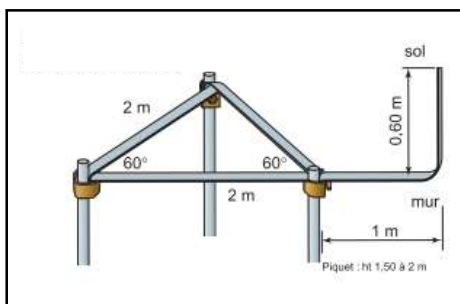
**Forme « patte d'oie améliorée »**

**Prise de terre en ligne ou triangle (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.



**Forme « en ligne »**



**Forme « en triangle »**

**Configuration de la 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 fouille, à condition qu'elle soit constituée d'un conducteur de 50 mm<sup>2</sup>. 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**.

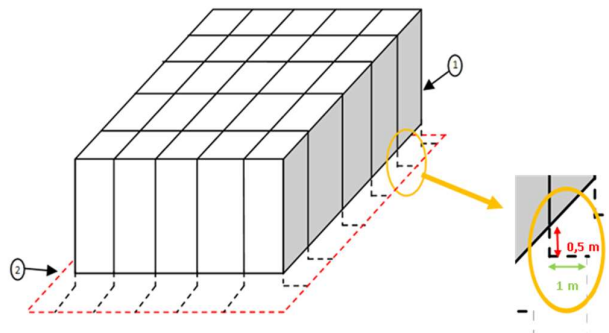


Schéma de principe « prise de terre type B »

Les matériaux et dimensions des électrodes de terre devront respectés 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	Torsadé, rond plein, plaquer pleine (épaisseur min. 2 mm)		50 mm <sup>2</sup>
	Rond plein	ø15 mm	
	Tuyau (épaisseur 2 mm)	ø20 mm	
Acier	Rond plein galvanisé	ø 16 mm	ø 10 mm
	Tube galvanisé	ø 25 mm	
Acier inoxydable	Rond plein	ø 15 mm	ø 10 mm

### Dispositions complémentaires

Lorsque la résistivité élevée du sol empêche d'obtenir une résistance de prise de terre inférieure à 10  $\Omega$  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  $\Omega$ , 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)  $< L1 + 2xL2$ .



### Équipotentialités 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  $\Omega$  m, la distance minimum est portée à 5 m.

### Tension de contact et de pas

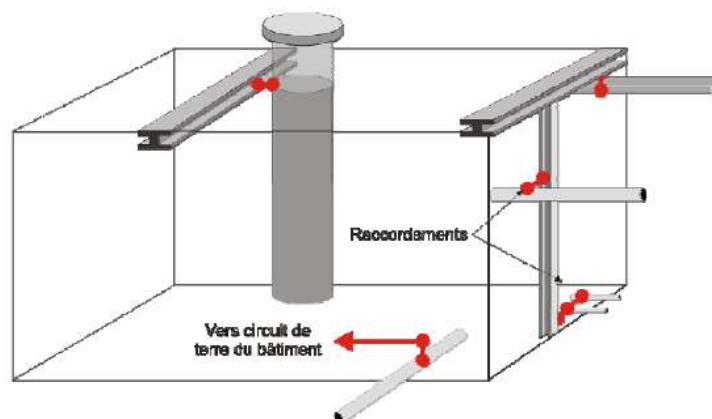
Pour limiter le phénomène des tensions de pas et de contact à proximité des descentes, le maître d'œuvre doit prévoir l'une des solutions suivantes :

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

### Protection des canalisations métalliques entrantes

Les canalisations métalliques (eau, gaz, sprinkler) devront être raccordées au réseau de terre du bâtiment et ceci à leurs points de pénétration et par l'intermédiaire d'un conducteur normalisé NF EN 62 305 (voir section dans le tableau ci-dessous).

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



## Chapitre 6 PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS

À 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 le projet de plateforme logistique sont :

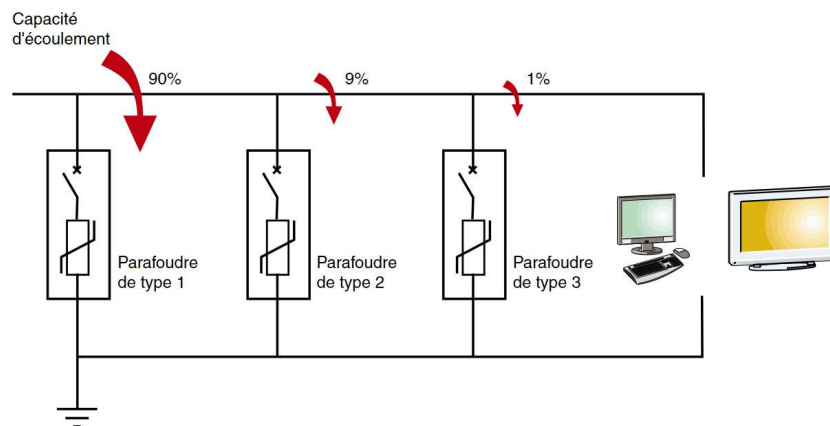
NIVEAU IV

### 6.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES IIPF

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



### 6.2 LES DIFFÉRENTS 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.

## 6.3 PROTECTION DES COURANTS FORTS

### 6.3.1 DÉTERMINATIONS DES CARACTÉRISTIQUES DES PARAFODRES

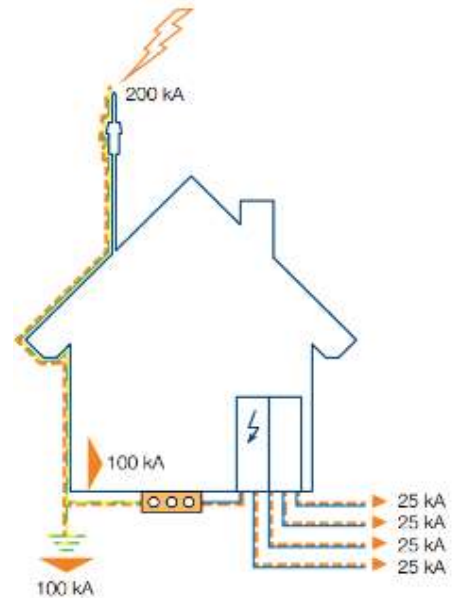
#### 6.3.1.1 PARAFODRE TYPE 1

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 $I_{imp}$ des parafoudres de type 1 :

Détermination du courant  $I_{imp}$  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	$I_{imp}$ max (kA)
<b>I</b>	200
<b>II</b>	150
<b>III</b>	<b>100</b>
<b>IV</b>	

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 :

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

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

Nous retenons donc les valeurs suivantes :

- Niveau de protection : IV
- Nombre de lignes m : 4

1 câble HT + 1 câble BT + 1 canalisation gaz + 1 canalisation sprinkler.

- Nombre de pôles n : 5 (par défaut)

Régime du neutre TT, 5 pôles (3 phases, 1 neutre, 1PE) par câbles.

Niveau de protection	Régime de neutre	$I_{imp\ max}$	m	n
IV	A définir	100	4	5

#### Niveau IV

D'où  $I_{imp} = \frac{100}{2} \times \frac{1}{5 \times 4} = 2,5\ kA$

On retrouve ainsi les résultats suivants :

**Courant de choc  $I_{imp}$  en onde 10/350  $\mu s \geq 12,5\ kA^*$**

\* Valeur minimum imposée par la norme NF EN 62 305.

**Niveau de protection  $U_p \leq 2,5\ kV^*$**

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

**Caractéristiques des parafoudres type 1/1+2 :**

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

- Régime de neutre : **A définir ;**
- Tension maximale en régime permanent : **Uc = A définir ;**
- Courant maximum de décharge (onde 10/350  $\mu$ s) : **I<sub>imp</sub> = 12,5 kA ;**
- Niveau de protection : **Up  $\leq$  2,5 kV pour un Type 1 ;**

**Up  $\leq$  1,5 kV pour un Type 1+2 ;**

- Forme onde du courant : **10/350  $\mu$ s ;**
- Signalisation de défaut en face avant ;
- Ces parafoudres doivent être accompagnés d'un dispositif de déconnexion.

**Liste des parafoudres de type 1/1+2 à installer :**

PARAFOUDRES TYPE 1/1+2	
Caractéristiques	Localisation
Régime de neutre à définir – type 1 I <sub>imp</sub> 12,5 kA - Up $\leq$ 2,5 kV	TGBT du site
Régime de neutre à définir – type 1+2 I <sub>imp</sub> 12,5 kA - Up $\leq$ 1,5 kV	Armoires divisionnaires (5 cellules)

### 6.3.1.2 PARAFONDRE 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) = 5,5
- **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 → 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
<b>Quelques structures à proximité ou inconnue</b>	<b>0,5</b>
Terrain plat ou découvert	0,75
Sur une crête, présence de plan d'eau, site montagneux	1

#### **Application de la formule :**

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

$$\text{Soit : } F = 17,05$$

**Le paramètre F est donc égal à 17,05 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)
$F \leq 40$	5
$40 < F \leq 80$	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 **5 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  $U_p \leq 1,5$  kV (sous  $I_n = 5$  kA)**

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

### Caractéristiques des parafoudres type 2 :

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

- Régime de neutre : **A définir** ;
- Tension maximale en régime permanent :  **$U_c = A$  définir** ;
- Intensité nominale de décharge (en onde 8/20 $\mu$ s) :  **$I_n \geq 5$  kA** ;
- Niveau de protection :  **$U_p = 1,5$  kV** ;
- Intensité maximale de décharge (en onde 8/20 $\mu$ s) :  **$I_{max} \geq 10$  kA** ;
- Forme onde du courant : **8/20  $\mu$ s** ;
- Signalisation de défaut en face avant ;
- Ces parafoudres doivent être accompagnés d'un dispositif de déconnexion.

**NOTA** : L'installation des parafoudres de type 2 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.

<b>PARAFODRES TYPE 2</b>	
<b>Caractéristiques</b>	<b>Localisation</b>
Régime de neutre à définir - Mono 230V In 5kA – I <sub>max</sub> 10 kA U <sub>p</sub> ≤ 1,5 kV	Centrale incendie
Régime de neutre à définir In 5kA – I <sub>max</sub> 10 kA U <sub>p</sub> ≤ 1,5 kV	TD Sprinkler
Régime de neutre à définir In 5kA – I <sub>max</sub> 10 kA U <sub>p</sub> ≤ 1,5 kV	TD Onduleurs/Informatique
Régime de neutre à définir In 5kA – I <sub>max</sub> 10 kA U <sub>p</sub> ≤ 1,5 kV	TD Détection gaz
Régime de neutre à définir In 5kA – I <sub>max</sub> 10 kA U <sub>p</sub> ≤ 1,5 kV	TD Surpresseur RIA (si présent)
Régime de neutre à définir In 5kA – I <sub>max</sub> 10 kA U <sub>p</sub> ≤ 1,5 kV	TD Vidéosurveillance

**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.



### 6.3.2 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.

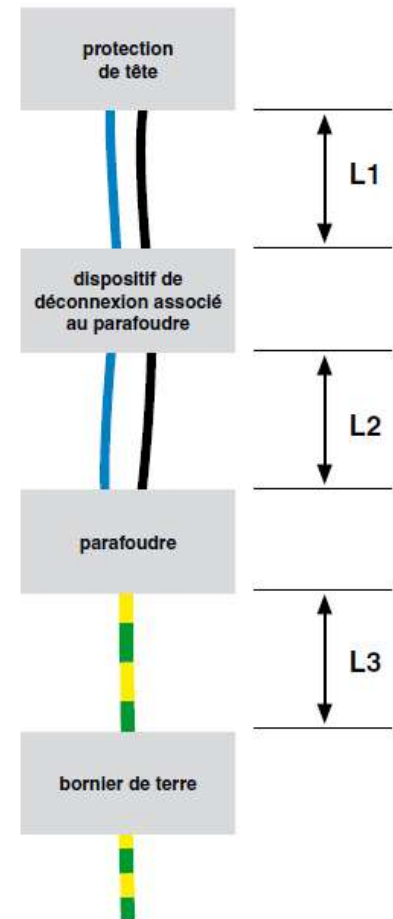
La mise en œuvre doit être réalisée conformément au guide UTE C 15-443.

### 6.3.3 DISPOSITIF DE DÉCONNEXION

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



## 6.4 PROTECTION DES COURANTS FAIBLES

Ligne télécom
Ligne fibre optique → Sans Objet Non vulnérable par la foudre

## Chapitre 7 PRÉVENTION DU PHÉNOMÈNE ORAGEUX

### 7.1 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.**

### 7.2 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 procédure spécifique de prévention à l’approche d’un orage est nécessaire afin d’informer le personnel sur les risques de foudroiement direct et indirect, c’est-à-dire :**

- **Ne pas intervenir en toiture ;**
- **Ne pas intervenir sur les installations électriques BT, courants faibles et télécommunications.**

### 7.3 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 8 RÉALISATION DES TRAVAUX

L'objectif principal de l'installation du Système de Protection contre la Foudre (SPF) est de mettre en place une protection globale contre la foudre de façon à réduire le risque pour la structure protégée à un niveau fixé par l'Analyse du Risque Foudre (ARF).

Pour cela, il convient d'installer conformément aux normes les protections définies dans l'Étude Technique (ET).

Un autre objectif de l'installation est de garantir le bon fonctionnement de la protection. En effet, l'efficacité des protections contre la foudre est liée pour une partie importante à la bonne installation des produits. Ainsi, la longueur, le cheminement, et l'environnement immédiat des câbles de connexion des produits interviennent dans l'efficacité de la protection.

C'est pourquoi la norme NF C 62305-3 précise que pour être un concepteur/installateur spécialisé, il est nécessaire de connaître les normes et d'avoir plusieurs années d'expérience.

**Pour s'en assurer, l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié impose que l'installateur doit être reconnu compétent et doit être réalisée par une société spécialisée et agréée :**



**« Installation de paratonnerres et parafoudres ».**

**L'entreprise devra fournir son attestation à la remise de son offre.**

La marque  :

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).

L'installation doit être conforme à l'étude technique. Il convient de mettre à jour cette dernière, lorsque l'installation impose des modifications des prescriptions.

## Chapitre 9 VÉRIFICATIONS DES INSTALLATIONS

### 9.1 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 et existence des liaisons équipotentielles ;
- Valeurs des résistances des prises de terre (par le maître d'œuvre) ;
- Etat de bon fonctionnement des têtes ionisantes pour les PDA (éventuels) ;
- Interconnexion des prises de terre entre elles ;
- Vérification des parafoudres (câblage, section 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.

### 9.2 VÉRIFICATION PÉRIODIQUE

L'arrêté du 4 octobre 2010 modifié stipule que l'installation de protection foudre doit être contrôlée par un organisme compétent selon la périodicité ci-dessous :

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

NOTE Pour les structures avec risque d'explosion, une vérification complète est suggérée tous les 6 mois. Il convient d'effectuer une vérification complète une fois par an.

Une exception acceptable à l'essai annuel peut être un cycle de 14 à 15 mois lorsqu'il est considéré avantageux d'effectuer des mesures de prise de terre en diverses saisons.

Toutes les vérifications sont réalisées conformément à la **Notice de Vérification et Maintenance**. Celle-ci n'ont pas pour objet de statuer sur la pertinence de l'analyse du risque foudre ou de l'étude technique.

Chaque vérification périodique doit faire l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre.

Tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre (modification, vérification, coup de foudre, opération de maintenance...) sont consignés dans le **Carnet de bord**. Les enregistrements des agressions de la foudre sont datés et si possible localisés sur le site.

Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts, il convient d'y remédier dans les meilleurs délais afin de maintenir l'efficacité optimale du système de protection contre la foudre.

### 9.3 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 comptage efficace, dès qu'un doute existe après une activité locale orageuse ;
- Perturbations sur des contrôles/commandes ont été constatées, alors une vérification de l'état des dispositifs de protection contre les surtensions est nécessaire.

Toutes ces vérifications devront être annotées dans le **Carnet de Bord** mis à disposition du vérificateur, inspecteur, etc.

### 9.4 MAINTENANCE

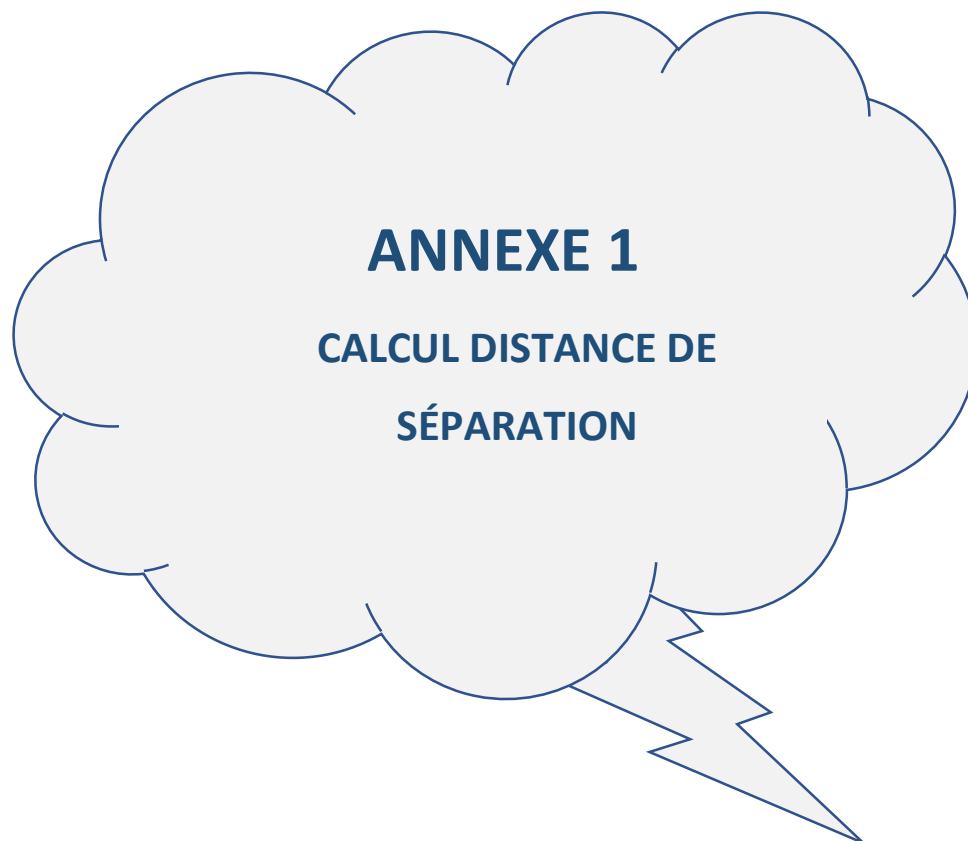
Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, celle-ci est réalisée dans un délai maximum d'un mois. Ces interventions seront enregistrées dans le **Carnet de Bord** Qualifoudre (rubrique → Historique de l'installation de protection foudre).

## Chapitre 10 BILAN DES TRAVAUX À RÉALISER

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

	PROTECTION EFFETS DIRECTS	PROTECTION EFFETS INDIRECTS
<b>PLATEFORME LOGISTIQUE</b>	<p><b><u>Dispositif de capture</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mise en place de 7 PDA testables ;</li> <li>➤ Avance à l'amorçage (<math>\Delta t</math>) : 60 <math>\mu s</math> ;</li> <li>➤ Hauteur installation 6 m ;</li> <li>➤ Niveau de protection : IV (ICPE) ;</li> <li>➤ Rayon de protection : 64 m.</li> </ul> <p><b><u>Circuits de descente</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Réalisation de 7 circuits de descente ;</li> <li>➤ Mise en place d'un compteur de coups de foudre / joint de contrôle / gaine de protection / pancarte d'avertissement ;</li> <li>➤ Respect des distances de séparation.</li> </ul> <p><b><u>Prises de terre</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Création de 7 prises de terre type A ;</li> <li>➤ Mise en place de regards de visite au pieds des descentes ;</li> <li>➤ Interconnexion des PDT au réseau de terre des masses du site.</li> </ul>	<p><b><u>Parafoudres type 1</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ TGBT.</li> </ul> <p><b><u>Parafoudres type 1+2</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Armoires divisionnaires (5 cellules).</li> </ul> <p><b><u>Parafoudres type 2</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Détection incendie ;</li> <li>➤ Détection gaz ;</li> <li>➤ Sprinkler ;</li> <li>➤ Onduleurs/Informatique ;</li> <li>➤ Vidéosurveillance ;</li> <li>➤ Surpresseur RIA (si présent).</li> </ul> <p><b><u>Canalisations entrantes</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gaz ;</li> <li>➤ Sprinkler.</li> </ul>





**Distance de séparation :**

La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n’y a pas de formation d’étincelle dangereuse entre un conducteur de descente et une masse conductrice voisine.

Conformément à la norme NF EN 62-305, l'équation générale pour le calcul de « s » est la suivante :

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

- $k_i$  dépend du niveau de protection choisi. La valeur de  $k_i$  retenue est donnée dans le Tableau 10 de la norme NF EN 62-305 :

Niveau de protection	$k_i$
I	0,08
II	0,06
III	<b>0,04</b>
IV	

- $k_m$  dépend du matériau d’isolation électrique. La valeur de  $k_m$  retenue est donnée dans le Tableau 11 de la norme NF EN 62-305 :

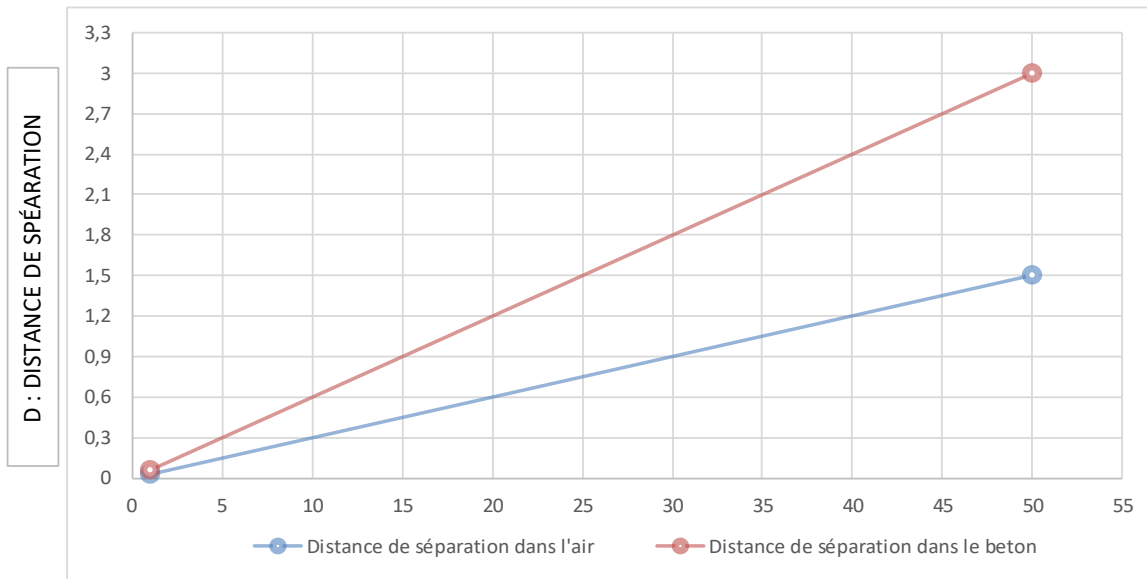
Matériau	$k_m$
Air	<b>1</b>
Béton, briques	0,5

- $k_c$  dépend du courant de foudre qui s’écoule dans les conducteurs de descente et de terre. La valeur de  $k_c$  retenue est donnée dans le Tableau 12 de la norme NF EN 62-305 :

Nombre de conducteurs de descente n	$k_c$
1	1
<b>2 (PDA 1/2/6/7)</b>	<b>0,75</b>
<b>3 (PDA 3/4/5)</b>	<b>0,60</b>
4 et plus	0,41

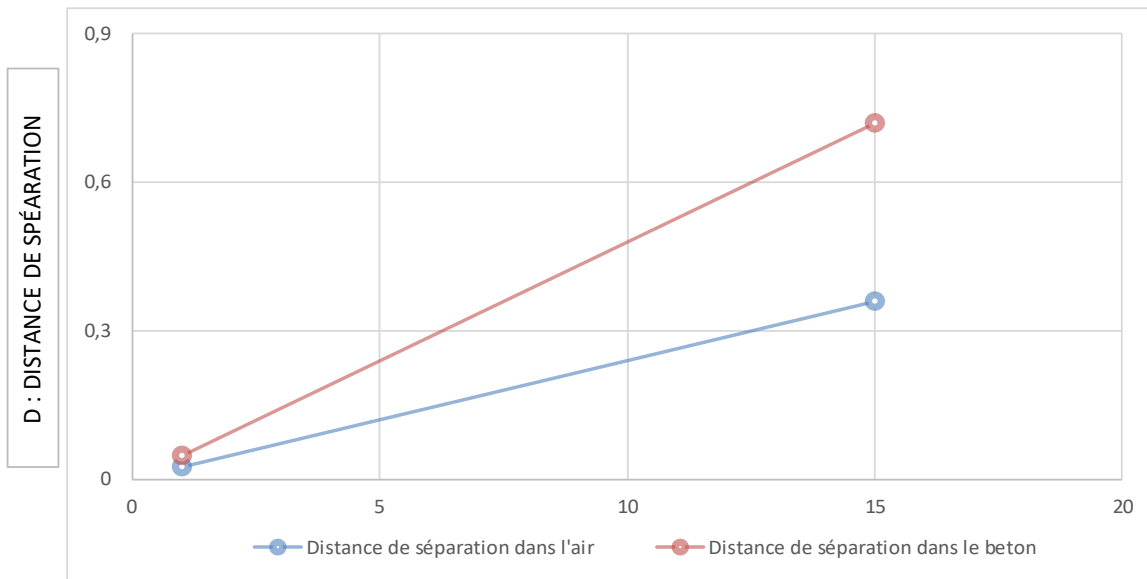
- $l$  est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture et des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.

<b>CALCUL DISTANCE DE SEPARATION PDA 1/2</b>																			
Dénomination	coef	valeurs à encoder																	
<b>Coefficient <math>k_i</math></b>																			
dépend du type de SPF choisi: coefficient d'induction	$k_i =$	0,04																	
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Niveau de protection</th> <th><math>k_i</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>0,06</td> </tr> <tr> <td>III et IV</td> <td>0,04</td> </tr> </tbody> </table>	Niveau de protection	$k_i$	I	0,08	II	0,06	III et IV	0,04											
Niveau de protection	$k_i$																		
I	0,08																		
II	0,06																		
III et IV	0,04																		
<b>Coefficient <math>k_c</math></b>																			
Calcul de $k_c$ si terre type A	$k_c =$	0,75																	
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nombre de conducteurs de descente <math>n</math></th> <th colspan="2"><math>k_c</math></th> </tr> <tr> <th>Disposition de terre de type A1 ou A2</th> <th>Disposition de terre de type B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,75 a)</td> <td>1... 0,5 a)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,60 b,c)</td> <td>1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)</td> </tr> <tr> <td>4 et plus</td> <td>0,41 b,c)</td> <td>1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">a) Voir l'Annexe E            b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et <math>k_c</math> est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées.            c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris <math>k_c = 1</math>.</p> <p style="font-size: x-small;">NOTE D'autres valeurs de <math>k_c</math> peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.</p>	Nombre de conducteurs de descente $n$	$k_c$		Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B	1	1	1	2	0,75 a)	1... 0,5 a)	3	0,60 b,c)	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)	4 et plus	0,41 b,c)	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)		
Nombre de conducteurs de descente $n$		$k_c$																	
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B																	
1	1	1																	
2	0,75 a)	1... 0,5 a)																	
3	0,60 b,c)	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)																	
4 et plus	0,41 b,c)	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)																	
<b>Coefficient <math>k_m</math></b>																			
Dépend du matériau de séparation: coefficient lié au matériau																			
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Matériau</th> <th><math>k_m</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Air</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Béton, briques</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>	Matériau	$k_m$	Air	1	Béton, briques	0,5													
Matériau	$k_m$																		
Air	1																		
Béton, briques	0,5																		
<b>Coefficient <math>l</math></b>																			
Distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture équipotentielle la plus proche.	$l =$	50																	
<b>Calcul de <math>s</math></b>																			
	$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$																		
Distance maximale (en mètre) à respecter dans l' <b>AIR</b>	$s =$	1,500																	
Distance maximale (en mètre) à respecter dans le <b>BÉTON</b>	$s =$	3,000																	



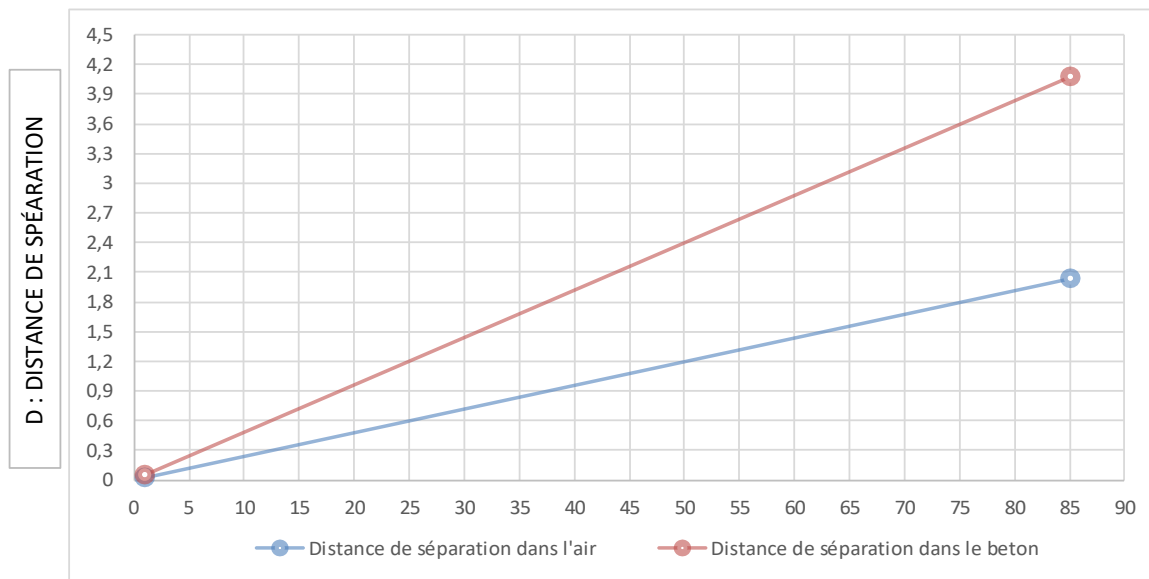
L : LONGUEUR DU PARATONNERRE À LA PRISE DE TERRE

<b>CALCUL DISTANCE DE SEPARATION PDA 3/4</b>																			
Dénomination	coef	valeurs à encoder																	
<b>Coefficient <math>k_i</math></b>																			
dépend du type de SPF choisi: coefficient d'induction	$k_i =$	<b>0,04</b>																	
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Niveau de protection</th> <th><math>k_i</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td align="center">0,08</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td align="center">0,06</td> </tr> <tr> <td>III et IV</td> <td align="center">0,04</td> </tr> </tbody> </table>	Niveau de protection	$k_i$	I	0,08	II	0,06	III et IV	0,04											
Niveau de protection	$k_i$																		
I	0,08																		
II	0,06																		
III et IV	0,04																		
<b>Coefficient <math>k_c</math></b>																			
Calcul de $k_c$ si terre type A	$k_c =$	<b>0,6</b>																	
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nombre de conducteurs de descente <math>n</math></th> <th colspan="2"><math>k_c</math></th> </tr> <tr> <th>Disposition de terre de type A1 ou A2</th> <th>Disposition de terre de type B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">1</td> <td align="center">1</td> <td align="center">1</td> </tr> <tr> <td align="center">2</td> <td align="center">0,75 a)</td> <td align="center">1... 0,5 a)</td> </tr> <tr> <td align="center">3</td> <td align="center">0,60 b,c)</td> <td align="center">1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)</td> </tr> <tr> <td align="center">4 et plus</td> <td align="center">0,41 b,c)</td> <td align="center">1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">a) Voir l'Annexe E b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et <math>k_c</math> est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées. c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris <math>k_c = 1</math>.</p> <p style="font-size: x-small;">NOTE : D'autres valeurs de <math>k_c</math> peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.</p>	Nombre de conducteurs de descente $n$	$k_c$		Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B	1	1	1	2	0,75 a)	1... 0,5 a)	3	0,60 b,c)	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)	4 et plus	0,41 b,c)	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)		
Nombre de conducteurs de descente $n$		$k_c$																	
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B																	
1	1	1																	
2	0,75 a)	1... 0,5 a)																	
3	0,60 b,c)	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)																	
4 et plus	0,41 b,c)	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)																	
<b>Coefficient <math>k_m</math></b>																			
Dépend du matériau de séparation: coefficient lié au matériau																			
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Matériau</th> <th><math>k_m</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Air</td> <td align="center">1</td> </tr> <tr> <td align="center">Béton, briques</td> <td align="center">0,5</td> </tr> </tbody> </table>	Matériau	$k_m$	Air	1	Béton, briques	0,5													
Matériau	$k_m$																		
Air	1																		
Béton, briques	0,5																		
<b>Coefficient <math>l</math></b>																			
Distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture équipotentielle la plus proche.	$l =$	<b>15</b>																	
<b>Calcul de <math>s</math></b>																			
	$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$																		
<b>Distance maximale (en mètre) à respecter dans l'AIR</b>	$s =$	<b>0,360</b>																	
<b>Distance maximale (en mètre) à respecter dans le BÉTON</b>	$s =$	<b>0,720</b>																	



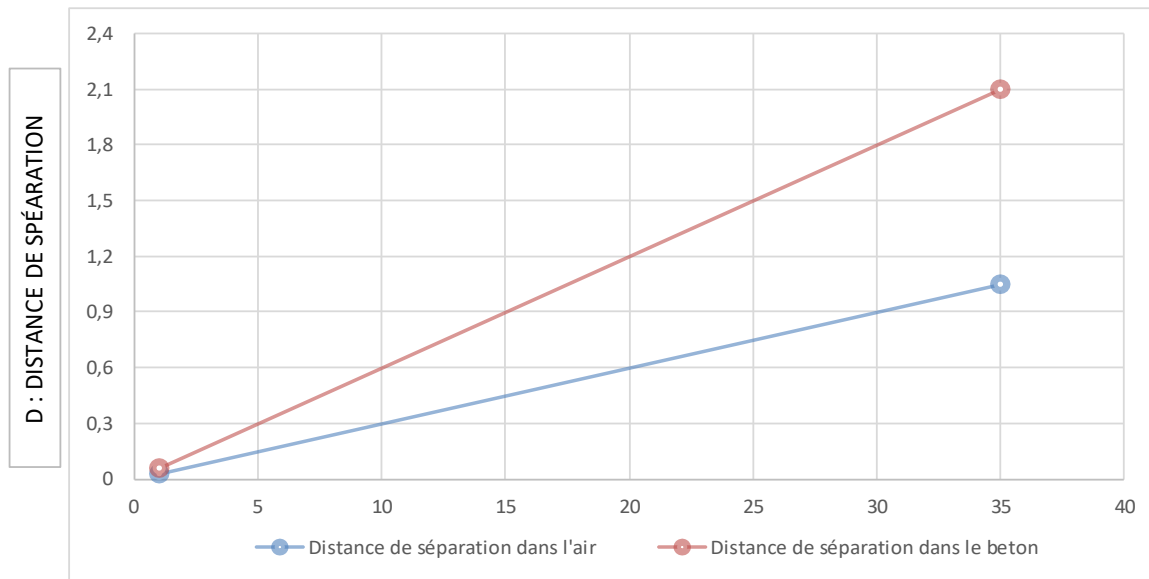
L : LONGUEUR DU PARATONNERRE À LA PRISE DE TERRE

<b>CALCUL DISTANCE DE SEPARATION PDA 5</b>																			
Dénomination	coef	valeurs à encoder																	
<b>Coefficient <math>k_i</math></b>																			
dépend du type de SPF choisi: coefficient d'induction	$k_i =$	0,04																	
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Niveau de protection</th> <th><math>k_i</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>0,06</td> </tr> <tr> <td>III et IV</td> <td>0,04</td> </tr> </tbody> </table>	Niveau de protection	$k_i$	I	0,08	II	0,06	III et IV	0,04											
Niveau de protection	$k_i$																		
I	0,08																		
II	0,06																		
III et IV	0,04																		
<b>Coefficient <math>k_c</math></b>																			
Calcul de $k_c$ si terre type A	$k_c =$	0,6																	
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nombre de conducteurs de descente <math>n</math></th> <th colspan="2"><math>k_c</math></th> </tr> <tr> <th>Disposition de terre de type A1 ou A2</th> <th>Disposition de terre de type B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,75<sup>a)</sup></td> <td>1... 0,5<sup>a)</sup></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,60<sup>b,c)</sup></td> <td>1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2)<sup>a,b)</sup></td> </tr> <tr> <td>4 et plus</td> <td>0,41<sup>b,c)</sup></td> <td>1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2)<sup>a,b)</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">a) Voir l'Annexe E b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et <math>k_c</math> est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées. c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris <math>k_c = 1</math>.</p> <p style="font-size: x-small;">NOTE D'autres valeurs de <math>k_c</math> peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.</p>	Nombre de conducteurs de descente $n$	$k_c$		Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B	1	1	1	2	0,75 <sup>a)</sup>	1... 0,5 <sup>a)</sup>	3	0,60 <sup>b,c)</sup>	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) <sup>a,b)</sup>	4 et plus	0,41 <sup>b,c)</sup>	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) <sup>a,b)</sup>		
Nombre de conducteurs de descente $n$		$k_c$																	
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B																	
1	1	1																	
2	0,75 <sup>a)</sup>	1... 0,5 <sup>a)</sup>																	
3	0,60 <sup>b,c)</sup>	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) <sup>a,b)</sup>																	
4 et plus	0,41 <sup>b,c)</sup>	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) <sup>a,b)</sup>																	
<b>Coefficient <math>k_m</math></b>																			
Dépend du matériau de séparation: coefficient lié au matériau																			
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Matériau</th> <th><math>k_m</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Air</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Béton, briques</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>	Matériau	$k_m$	Air	1	Béton, briques	0,5													
Matériau	$k_m$																		
Air	1																		
Béton, briques	0,5																		
<b>Coefficient <math>l</math></b>																			
Distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture équipotentielle la plus proche.	$l =$	85																	
<b>Calcul de <math>s</math></b>																			
	$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$																		
Distance maximale (en mètre) à respecter dans l' <b>AIR</b>	$s =$	2,040																	
Distance maximale (en mètre) à respecter dans le <b>BÉTON</b>	$s =$	4,080																	



L : LONGUEUR DU PARATONNERRE À LA PRISE DE TERRE

<b>CALCUL DISTANCE DE SEPARATION PDA 6/7</b>																			
Dénomination	coef	valeurs à encoder																	
<b>Coefficient <math>k_i</math></b>																			
dépend du type de SPF choisi: coefficient d'induction	$k_i =$	<b>0,04</b>																	
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Niveau de protection</th> <th><math>k_i</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td align="center">0,08</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td align="center">0,06</td> </tr> <tr> <td>III et IV</td> <td align="center">0,04</td> </tr> </tbody> </table>	Niveau de protection	$k_i$	I	0,08	II	0,06	III et IV	0,04											
Niveau de protection	$k_i$																		
I	0,08																		
II	0,06																		
III et IV	0,04																		
<b>Coefficient <math>k_c</math></b>																			
Calcul de $k_c$ si terre type A	$k_c =$	<b>0,75</b>																	
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nombre de conducteurs de descente <math>n</math></th> <th colspan="2"><math>k_c</math></th> </tr> <tr> <th>Disposition de terre de type A1 ou A2</th> <th>Disposition de terre de type B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">1</td> <td align="center">1</td> <td align="center">1</td> </tr> <tr> <td align="center">2</td> <td align="center">0,75 a)</td> <td align="center">1... 0,5 a)</td> </tr> <tr> <td align="center">3</td> <td align="center">0,60 b,c)</td> <td align="center">1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)</td> </tr> <tr> <td align="center">4 et plus</td> <td align="center">0,41 b,c)</td> <td align="center">1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">a) Voir l'Annexe E b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et <math>k_c</math> est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées. c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris <math>k_c = 1</math>.</p> <p style="font-size: x-small;">NOTE D'autres valeurs de <math>k_c</math> peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.</p>	Nombre de conducteurs de descente $n$	$k_c$		Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B	1	1	1	2	0,75 a)	1... 0,5 a)	3	0,60 b,c)	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)	4 et plus	0,41 b,c)	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)		
Nombre de conducteurs de descente $n$		$k_c$																	
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B																	
1	1	1																	
2	0,75 a)	1... 0,5 a)																	
3	0,60 b,c)	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)																	
4 et plus	0,41 b,c)	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)																	
<b>Coefficient <math>k_m</math></b>																			
Dépend du matériau de séparation: coefficient lié au matériau																			
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Matériau</th> <th><math>k_m</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Air</td> <td align="center">1</td> </tr> <tr> <td align="center">Béton, briques</td> <td align="center">0,5</td> </tr> </tbody> </table>	Matériau	$k_m$	Air	1	Béton, briques	0,5													
Matériau	$k_m$																		
Air	1																		
Béton, briques	0,5																		
<b>Coefficient <math>l</math></b>																			
Distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture équipotentielle la plus proche.	$l =$	<b>35</b>																	
<b>Calcul de <math>s</math></b>																			
	$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$																		
<b>Distance maximale (en mètre) à respecter dans l'AIR</b>	$s =$	<b>1,050</b>																	
<b>Distance maximale (en mètre) à respecter dans le BÉTON</b>	$s =$	<b>2,100</b>																	





L : LONGUEUR DU PARATONNERRE À LA PRISE DE TERRE



# NOTICE DE VÉRIFICATION & MAINTENANCE

## EVOLUTYS – PROJET PLATEFORME LOGISTIQUE BUSSY-LETTREE (51)

<b>Adresse du site :</b>		<b>PLATEFORME LOGISTIQUE</b> ZAC 2 – Aéroport PARIS-VATRY BUSSY-LETTREE
<b>Date de l'intervention :</b>	Etude sur plans	
<b>Rédigé par :</b> <b>Date : 16/09/2022</b>	Zakari YAHIAOUI Chargé d'études Qualifoudre N1 04 28 29 64 58 <a href="mailto:z.yahiaoui@1g-group.com">z.yahiaoui@1g-group.com</a>	
<b>Validé par :</b> <b>Date : 19/09/2022</b>	Benoît CHAILLOT Responsable BET Qualifoudre N3 – n°19005 07 67 21 96 34 <a href="mailto:b.chaillot@1g-group.com">b.chaillot@1g-group.com</a>	

DATE	INDICE	MODIFICATIONS
20/09/2022	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 FOUFRE**.



## Chapitre 1 ORDRE DES VÉRIFICATIONS

### 1.1 PROCÉDURE DE VÉRIFICATION

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 VÉRIFICATION 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 VÉRIFICATIONS VISUELLES

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

- La conception est conforme aux normes NF EN 62305 et NF C 17102 ;
- 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 (opérationnelles) ;
- 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 intérieurs 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 VÉRIFICATIONS 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 initiale et qui ne peuvent être contrôlées 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.

### Remarques :

Si la valeur de la résistance globale de la prise de terre excède 10  $\Omega$ , 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 rocailloux, il convient de se conformer au chapitre E.5.4.3.5 de la norme NF EN 62305. La valeur de 10  $\Omega$  n'est pas applicable dans ce cas.

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

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

**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 maintenues 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.

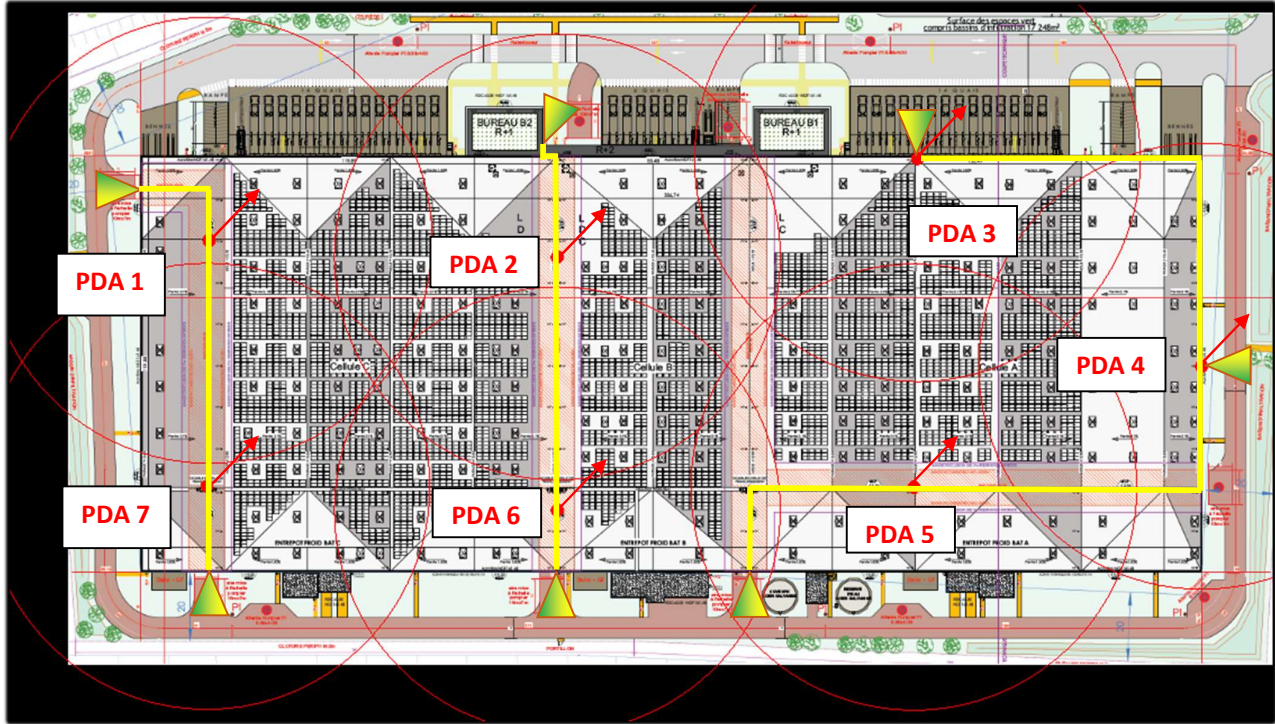
Ces enregistrements fournissent des moyens d'évaluation des composants et de l'installation du SPF.

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 EXTÉRIEURES DE PROTECTION Foudre (IEPF)

#### 3.1.1 Plan d'implantation du PDA



*Implantation des paratonnerres, conducteurs de descente et prises de terre.*

Légende :			
	Position des paratonnerres à installer		Rayon de protection de 64 m
	Conducteur de descente à créer		Prise de terre à créer

### 3.1.2 Caractéristiques des dispositifs de capture

	<b>Avance à l'amorçage <math>\Delta t</math></b>	<b>Hauteur d'installation</b>	<b>Niveau de protection</b>	<b>Rayon de protection</b>	<b>Distance de séparation</b>
PDA 1	60 $\mu$ s	6 m	IV (ICPE)	64 m	1,5 m
PDA 2	60 $\mu$ s	6 m	IV (ICPE)	64 m	1,5 m
PDA 3	60 $\mu$ s	6 m	IV (ICPE)	64 m	0,36 m
PDA 4	60 $\mu$ s	6 m	IV (ICPE)	64 m	0,36 m
PDA 5	60 $\mu$ s	6 m	IV (ICPE)	64 m	2,04 m
PDA 6	60 $\mu$ s	6 m	IV (ICPE)	64 m	1,05 m
PDA 7	60 $\mu$ s	6 m	IV (ICPE)	64 m	1,05 m

## 3.2 INSTALLATIONS INTÉRIEURES DE PROTECTION Foudre (IIPF)


### 3.2.1 Caractéristiques des parafoudres à vérifier

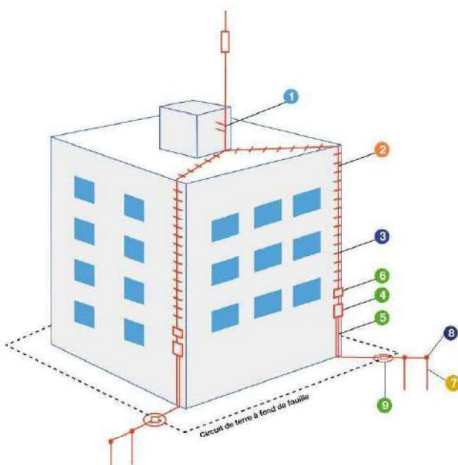
PARAFOUDRES TYPE 1/1+2	
Caractéristiques	Localisation
Régime de neutre à définir – type 1 I <sub>imp</sub> 12,5 kA - U <sub>p</sub> ≤ 2,5 kV	TGBT du site
Régime de neutre à définir – type 1+2 I <sub>imp</sub> 12,5 kA - U <sub>p</sub> ≤ 1,5 kV	Armoires divisionnaires (5 cellules)

PARAFOUDRES TYPE 2	
Caractéristiques	Localisation
Régime de neutre à définir - Mono 230V I <sub>n</sub> 5kA – I <sub>max</sub> 10 kA U <sub>p</sub> ≤ 1,5 kV	Centrale incendie
Régime de neutre à définir I <sub>n</sub> 5kA – I <sub>max</sub> 10 kA U <sub>p</sub> ≤ 1,5 kV	TD Sprinkler
Régime de neutre à définir I <sub>n</sub> 5kA – I <sub>max</sub> 10 kA U <sub>p</sub> ≤ 1,5 kV	TD Onduleurs/Informatique
Régime de neutre à définir I <sub>n</sub> 5kA – I <sub>max</sub> 10 kA U <sub>p</sub> ≤ 1,5 kV	TD Détection gaz
Régime de neutre à définir I <sub>n</sub> 5kA – I <sub>max</sub> 10 kA U <sub>p</sub> ≤ 1,5 kV	TD Surpresseur RIA (si présent)
Régime de neutre à définir I <sub>n</sub> 5kA – I <sub>max</sub> 10 kA U <sub>p</sub> ≤ 1,5 kV	TD Vidéosurveillance

## Chapitre 4 NOTICE DE VÉRIFICATION

### 4.1 NOTICES DE VÉRIFICATION DES PDA

<b>FICHE CONTROLE PDA</b>	
Numéro du PDA : .....	
BATIMENT PROTEGE : <input style="width: 300px; height: 20px;" type="text"/>	
	
<b>CARACTERISTIQUES PDA</b>	
Modèle : .....	
Marque : .....	
Hauteur du mât : .....	
Avance à l'amorçage: .....	
<b>Testable à distance :</b> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	<b>Résultat du test de la tête :</b> Positif <input type="checkbox"/> Négatif <input type="checkbox"/>
Nombre de conducteur de descente : .....	
<b>Niveau de protection :</b> <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV	
Rayon de protection : ..... (m)	
✓ <b>INSPECTION VISUELLE :</b>	
<b>1- Etat des composants du dispositif de capture :</b>	
Etat visuel d'ensemble :	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Non-conforme    .....
Etat des composants :	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Non-conforme    .....
Etat du mât du paratonnerre :	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Non-conforme    .....
Etat des ancrages :	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Non-conforme    .....
Etat des connexions :	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Non-conforme    .....
<b>2- Nature et composition des conducteurs de descentes :</b>	
Type et matériau :	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Non-conforme    .....
Présence de joints de contrôle:	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Non-conforme    .....
Cheminement du conducteur de descente:	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Non-conforme    .....
Raccordement au dispositif de capture :	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Non-conforme    .....
Continuité des conducteurs de descente :	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Non-conforme    .....



Cercles de terre à l'extérieur de l'ouvrage



**3- Installation et état des conducteurs de descentes :**



- Rayons de courbure des coudes des conducteurs :  Conforme  Non-conforme  
.....
- Etat 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 gaine isolée :  
 Conforme  Non-conforme .....
- Compteur de coup de foudre :  Conforme  Non-conforme .....
- Nombre d'impact relevé: .....
- Pancarte d'avertissement : .....  Présente  Absente .....

**4- Prise de terre :**

**Appareil utilisé pour les mesures :** .....

Constitution :  Conforme  Non-conforme .....

Etat :  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 du piquet de terre :  
 Conforme  Non-conforme .....

**RESULTAT DE LA VERIFICATION :**

---



---


**ACTIONS CORRECTIVES :**

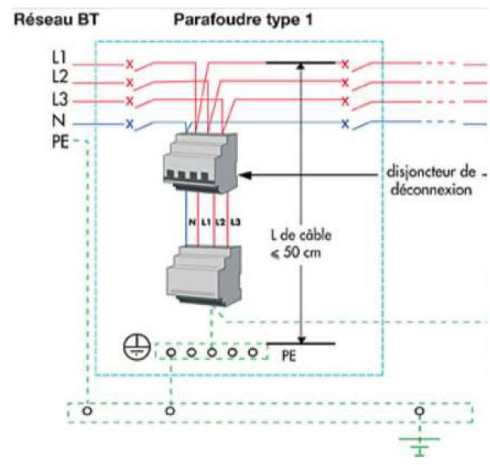
---

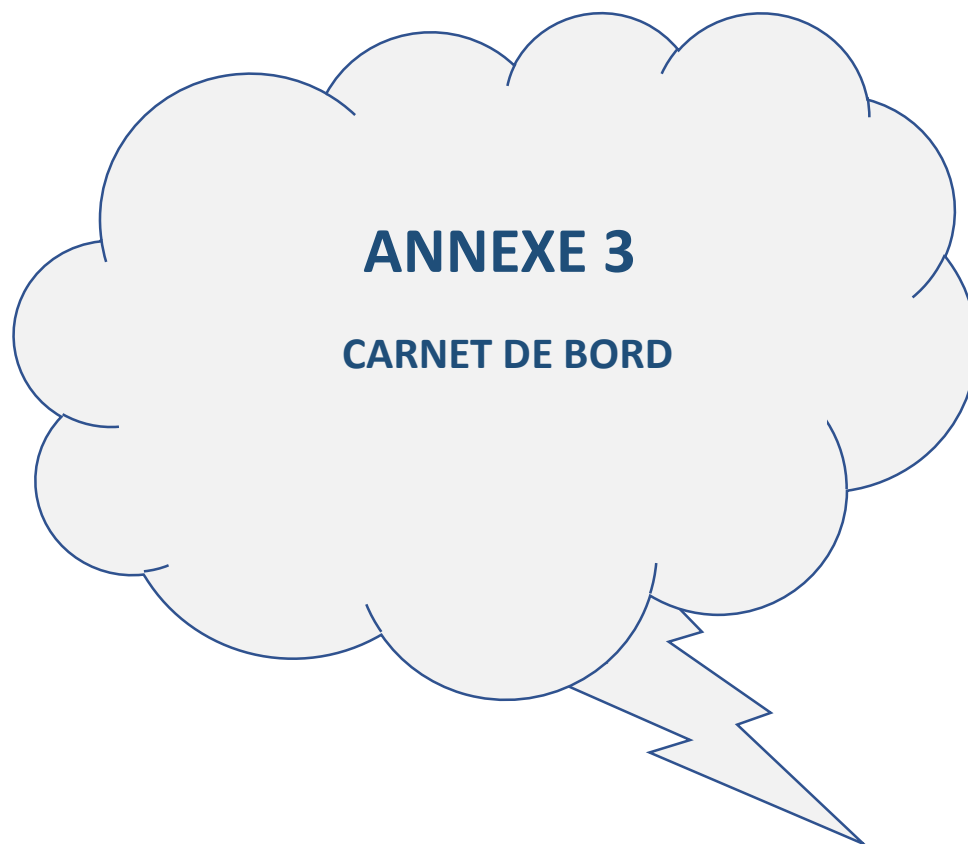


---

## 4.2 NOTICE DE VÉRIFICATION DES PARAFOUDRES

FICHE CONTROLE PARAFOUDRE	
Nom de l'armoire : .....	Photos : .....
<b>EQUIPEMENTS PROTEGES :</b>	
	
CARACTERISTIQUES PARAFOUDRES	
Régime de Neutre : .....	
Marque : .....	
<input type="checkbox"/> Tétra <input type="checkbox"/> Tri <input type="checkbox"/> Mono	
<input type="checkbox"/> Type 1 <input type="checkbox"/> Type 3 <input type="checkbox"/> Type 2	
Up : .....kV	
Uc : .....V	
<b>Pour type 1 :</b> <i>I<sub>imp</sub></i> : .....kA	
<b>Pour type 2 ou 3 :</b> <i>I<sub>n</sub></i> : .....kA <i>I<sub>max</sub></i> : .....kA	
<b>INSPECTION VISUELLE :</b>	
➤ Règle des 50 cm respectée	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON    .....
➤ Section des câbles respectée	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON    .....
➤ Signalisation du défaut du parafoudre	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON    .....
➤ Présence étiquette	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON    .....
➤ Dispositif de coupure associé existant	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON    .....
➤ Sélectivité	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON    .....
	- Calibre Disjoncteur Armoire : .....
	- Calibre Disjoncteur/Fusible PRF : .....
➤ Présence fusible dans PF	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON    .....
<b>RESULTAT DE LA VERIFICATION :</b>	
_____	
_____	
<b>ACTIONS CORRECTIVES :</b>	
_____	
_____	





## Chapitre 5 CARNET DE BORD

# INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

## CARNET DE BORD

**Raison sociale :** PLATEFORME LOGISTIQUE

**Adresse de l'Établissement :** ZAC 2 – Aéroport PARIS-VATRY  
BUSSY-LETTREE

### 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'Établissement. Il doit rester à la disposition des Agents des Pouvoirs Publics chargés du contrôle de l'Établissement.

Il ne peut sortir de l'Établissement ni être détruit lorsqu'il est remplacé par un autre carnet de bord.

## RENSEIGNEMENTS 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 :

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

DRIEE (Ile de France)

ou DREAL (hors Ile de France)

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

**PERSONNES RESPONSABLES DE LA SURVEILLANCE DES INSTALLATIONS**

NOM	QUALITÉ	DATE D'ENTRÉE EN FONCTION

## HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION Foudre

### 1 - ANALYSE DU RISQUE Foudre

DATE	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	RÉDACTEUR
13/09/2022	1GF1283	1G Foudre	Z. YAHIAOUI

### 2- ÉTUDE TECHNIQUE Foudre

DATE	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	RÉDACTEUR
16/09/2022	1GF1284	1G Foudre	Z. YAHIAOUI

### 3 – TRAVAUX RÉALISÉS

DATE	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	RÉDACTEUR

## HISTORIQUE DES VÉRIFICATIONS PÉRIODIQUES

DATE	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	RÉDACTEUR





## **ANNEXE 4**



Conformité aux arrêtés du 4 octobre 2010  
et du 5 février 2020

Panneaux photovoltaïques



**Conformité à l'arrêté du 4 octobre 2010 et à l'arrêté du 5 février 2020**

L'arrêté du 4 octobre 2010 section 5 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation		<b>Conforme / Non conforme</b> 
Articles applicables	Traduction en exigences	Conformité
	<b>Section V : Dispositions relatives aux équipements de production d'électricité utilisant l'énergie photovoltaïque</b>	
<b>Article 29</b>	<p>Les dispositions de la présente section sont applicables aux équipements de production d'électricité utilisant l'énergie solaire photovoltaïque, positionnés en toiture, en façade ou au sol, au sein d'une installation classée soumise à autorisation, à l'exclusion des installations classées soumises à l'une ou plusieurs des rubriques 2101 à 2150, ou 3660 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.</p> <p>Les équipements de production d'électricité utilisant l'énergie solaire photovoltaïque ne sont pas soumis aux exigences de la présente section dès lors qu'une analyse montre qu'ils ne présentent aucun impact notable pour l'installation classée.</p> <p>Au sens de la présente section, on entend par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-équipements photovoltaïques existants : les équipements pour lesquels la demande de modification de l'installation classée ou, le cas échéant, la demande d'autorisation d'exploiter comportant le projet d'implantation d'équipements photovoltaïques, est portée à la connaissance du préfet avant le 1er juillet 2016 ;</li> <li>-équipements photovoltaïques nouveaux : les équipements photovoltaïques ne répondant pas à la définition d'équipements photovoltaïques existants.</li> </ul>	Informatif
<b>Article 30</b>	Conformément à l'article R. 181-46 du code l'environnement, lorsqu'un exploitant d'une installation classée pour la protection de l'environnement souhaite réaliser l'implantation d'une unité de production photovoltaïque au sein d'une installation classée de son site, il porte à la connaissance du préfet cette modification avant sa réalisation avec tous les éléments d'appréciation.	 La demande est réalisée en même temps que le demande ICPE de construire un nouvel entrepôt.






**Conformité à l'arrêté du 4 octobre 2010 et à l'arrêté du 5 février 2020**

L'arrêté du 4 octobre 2010 section 5 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation		<b>Conforme / Non conforme</b> 
Articles applicables	Traduction en exigences	Conformité
	<p>L'exploitant tient par ailleurs à la disposition de l'inspection des installations classées les éléments suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-la fiche technique des panneaux ou films photovoltaïques fournie par le constructeur ;</li> <li>-une fiche comportant les données utiles en cas d'incendie ainsi que les préconisations en matière de lutte contre l'incendie ;</li> <li>-les documents attestant que les panneaux photovoltaïques répondent à des exigences essentielles de sécurité garantissant la sécurité de leur fonctionnement. Les attestations de conformité des panneaux photovoltaïques aux normes énoncées au point 14.3 des guides UTE C 15-712 version de juillet 2013, délivrées par un organisme certificateur accrédité par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou par un organisme signataire de l'accord multilatéral pris dans le cadre de la Coordination européenne des organismes d'accréditation (European Cooperation for Accreditation ou EA), permettent de répondre à cette exigence ;</li> <li>-les documents justifiant que l'entreprise chargée de la mise en place de l'unité de production photovoltaïque au sein d'une installation classée pour la protection de l'environnement possède les compétences techniques et organisationnelles nécessaires. L'attestation de qualification ou de certification de service de l'entreprise réalisant ces travaux, délivrée par un organisme certificateur accrédité par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou par un organisme signataire de l'accord multilatéral pris dans le cadre de la Coordination européenne des organismes d'accréditation (European Cooperation for Accreditation ou EA), permet de répondre à cette exigence ;</li> <li>-le plan de surveillance des installations à risques, pendant la phase des travaux d'implantation de l'unité de production photovoltaïque ;</li> <li>-les plans du site ou, le cas échéant, les plans des bâtiments, auvents ou ombrières, destinés à faciliter l'intervention des services d'incendie et de secours et signalant la présence d'équipements photovoltaïques ;</li> <li>-une note d'analyse justifiant :</li> <li>-le comportement mécanique de la toiture ou des structures modifiées par l'implantation de panneaux ou films photovoltaïques ;</li> <li>-la bonne fixation et la résistance à l'arrachement des panneaux ou films photovoltaïques aux effets des intempéries ;</li> <li>-l'impact de la présence de l'unité de production photovoltaïque en matière d'encombrement supplémentaire dans les zones susceptibles d'être atteintes par un nuage inflammable et identifiées dans l'étude de dangers, ainsi qu'en matière de projection d'éléments la constituant pour les phénomènes d'explosion identifiés dans l'étude de dangers ;</li> <li>-la maîtrise du risque de propagation vers toute installation connexe lors de la combustion prévisible des panneaux en l'absence d'une intervention humaine sécurisée ;</li> <li>-les justificatifs démontrant le respect des dispositions prévues aux articles 31,32 et 37 du présent arrêté.</li> </ul> <p>L'exploitant identifie les dangers liés à un choc électrique pour les services d'incendie et de secours lorsque les moyens d'extinction nécessitent l'utilisation d'eau, et définit les conditions et le périmètre dans lesquels ces derniers peuvent intervenir.</p>	 <p>Les documents techniques des panneaux seront tenus à la disposition des autorités suivant le choix de panneaux retenus au final.</p> <p>L'installation ne devra pas modifier les caractéristiques de résistance au feu de la toiture.</p> <p>La toiture supportera la charge des panneaux photovoltaïques en plus des contraintes climatiques.</p> <p><i>A l'issu de travaux, il sera fourni :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une attestation de bon montage établie par l'installateur, cette attestation vise à la bonne fixation et la résistance à l'arrachement des panneaux photovoltaïques sur la structure porteuse,</li> <li>- une attestation relative à la solidité à froid établie par les organismes agréés.</li> </ul> <p>La mise en œuvre des panneaux respectera les dispositions des guides UTE C15-712 version de juillet 2013.</p> <p>Préalablement au démarrage des travaux, l'exploitant établira un plan de surveillance des installations à risques pendant la phase des travaux d'implantation de l'unité de production photovoltaïque.</p> <p>L'entreprise chargée de la mise en place de l'unité photovoltaïque sera qualifiée ou accréditée selon les normes en vigueur.</p> <p>Suite à la réalisation du projet de centrale photovoltaïque, l'exploitant tiendra à disposition sur site l'ensemble de ces éléments.</p> <p>L'arrêt des installations est général en cas de mise en sécurité de l'unité de production.</p>





**Conformité à l'arrêté du 4 octobre 2010 et à l'arrêté du 5 février 2020**

L'arrêté du 4 octobre 2010 section 5 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation		Conforme / Non conforme 
Articles applicables	Traduction en exigences	Conformité
<b>Article 31</b>	<p>Les panneaux ou films photovoltaïques ne sont pas en contact direct avec les volumes intérieurs des bâtiments, auvents ou ombrières où est potentiellement présente, en situation normale, une atmosphère explosible (gaz, vapeurs ou poussières). Ces volumes sont identifiés dans l'étude de dangers de l'installation classée.</p> <p>L'ensemble constitué par l'unité de production photovoltaïque et la toiture, respectivement la façade, présente les mêmes performances de résistance à l'explosion que celles imposées à la toiture seule, respectivement à la façade seule, lorsque les équipements photovoltaïques sont installés sur des bâtiments, auvents ou ombrières qui abritent des zones à risque d'explosion, identifiées dans l'étude de dangers. Pour les bâtiments, auvents et ombrières abritant des zones à risque d'explosion, identifiées dans l'étude de dangers, l'ensemble constitué d'une part par la toiture ou la façade, et d'autre part par l'unité de production photovoltaïque, répond aux exigences imposées à la toiture seule, ou à la façade seule, notamment pour les critères à respecter pour les surfaces soufflables.</p>	Non concerné
<b>Article 32</b>	<p>Pour les panneaux ou films photovoltaïques installés en toiture de bâtiments, auvents ou ombrières abritant des zones à risque d'incendie identifiées dans l'étude de dangers :</p> <p>-en matière de résistance au feu : l'ensemble constitué par la toiture, les panneaux ou films photovoltaïques, leurs supports, leurs isolants (thermique, étanchéité) et plus généralement tous les composants (électriques ou autres) associés aux panneaux présente au minimum les mêmes performances de résistance au feu que celles imposées à la toiture seule ;</p> <p>-en matière de propagation du feu au travers de la toiture : l'ensemble constitué par la toiture, les panneaux ou films photovoltaïques, leurs supports, leurs isolants (thermique, étanchéité) et plus généralement tous les composants (électriques ou autres) associés aux panneaux répond au minimum à la classification Broof t3 au sens de l'article 4 de l'arrêté du 14 février 2003 relatif à la performance des toitures et couvertures de toiture exposées à un incendie extérieur. Dans ce cas, l'alinéa suivant n'est pas applicable aux éléments constitutifs de cet ensemble ;</p> <p>-les panneaux ou films photovoltaïques, leurs supports et leurs isolants (thermique, étanchéité) répondent au minimum aux exigences des matériaux non gouttant (d0). Lorsque cette disposition n'est pas respectée pour les isolants (thermique, étanchéité), les panneaux ou films photovoltaïques ne sont pas en contact direct avec les volumes intérieurs des bâtiments, auvents ou ombrières sur lesquels ils sont installés.</p>	  L'installation ne devra pas modifier les caractéristiques de résistance au feu de la toiture. L'ensemble constitué par la toiture, les panneaux ou films photovoltaïques, leurs supports, leurs isolants (thermique, étanchéité) et tous les composants associés aux panneaux présentera les mêmes performances de résistance que celles de la toiture seule.  L'ensemble constitué par la toiture et l'unité de production photovoltaïque répondront aux exigences fixées à la toiture seule, soit à la classification <b>Broof t3</b> .
	<p>Pour les panneaux ou films photovoltaïques installés en façade des bâtiments, auvents ou ombrières abritant des zones à risque d'incendie identifiées dans l'étude de dangers :</p> <p>-l'ensemble constitué par la façade et l'unité de production photovoltaïque présente au minimum les mêmes performances de résistance au feu que celles imposées à la façade seule ;</p>	Non concerné - les modules photovoltaïques seront uniquement implantés en toiture des cellules de stockage.




**Conformité à l'arrêté du 4 octobre 2010 et à l'arrêté du 5 février 2020**

L'arrêté du 4 octobre 2010 section 5 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation		Conforme / Non conforme  / 
Articles applicables	Traduction en exigences	Conformité
	-une distance verticale minimale de 2 mètres est respectée entre les ouvrants de désenfumage et les éléments conducteurs d'une unité de production photovoltaïque situés au-dessus de ces ouvrants.	
	Les panneaux photovoltaïques et les câbles ne sont pas installés au droit des bandes de protection de part et d'autre des murs séparatifs spécifiés REI. Ils sont placés à plus de 5 mètres de part et d'autre des parois séparatives spécifiées REI.	 Les panneaux photovoltaïques et les câbles ne sont pas installés au droit des bandes de protection de part et d'autre des murs séparatifs spécifiés REI. Ils sont placés à plus de 5 mètres de part et d'autre des parois séparatives spécifiées REI.
	Lorsque des contraintes techniques et d'exploitation rendent nécessaire la présence de câbles dans ces zones, ils sont isolés par un dispositif type enrubannage permettant de garantir une caractéristique coupe-feu au moins deux heures sur 5 mètres de part et d'autre des parois séparatives spécifiées REI.  Les panneaux photovoltaïques et les câbles ne sont pas installés au droit des surfaces de toiture dédiées aux dispositifs de sécurité. L'installation des panneaux photovoltaïques ne compromet pas le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité et garantit une voie d'accès pour les opérations de maintenance et remplacement. A cet effet, les surfaces utiles sont libres de tout panneau photovoltaïque, ces surfaces sont constituées d'au minimum une bande de 1 mètre en périphérie des dispositifs et d'un cheminement d'un mètre de large. Cette disposition est applicable uniquement aux équipements photovoltaïques pour lesquels la demande de modification de l'installation classée ou, le cas échéant, la demande d'autorisation d'exploiter comportant le projet d'implantation d'équipements photovoltaïques, est portée à la connaissance du préfet à compter du 1er septembre 2022.	 Les câbles seront isolés par un dispositif type enrubannage permettant de garantir une caractéristique coupe-feu au moins deux heures sur 5 mètres de part et d'autre des parois séparatives spécifiées REI.  Les panneaux photovoltaïques et les câbles ne seront pas installés au droit des surfaces de toiture dédiées aux dispositifs de sécurité. L'installation des panneaux photovoltaïques ne compromettra pas le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité et garantira une voie d'accès pour les opérations de maintenance et remplacement. A cet effet, les surfaces utiles seront libres de tout panneau photovoltaïque, ces surfaces seront constituées d'au minimum une bande de 1 mètre en périphérie des dispositifs et d'un cheminement d'un mètre de large.
<b>Article 33</b>	L'unité de production photovoltaïque est signalée afin de faciliter l'intervention des services de secours. En particulier, des pictogrammes dédiés aux risques photovoltaïques, définis dans les guides pratiques UTE C 15-712-1 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques sans stockage et raccordées au réseau public de distribution et UTE C 15-712-2 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques autonomes non raccordées au réseau public de distribution avec stockage par batterie, sont apposés : -à l'extérieur du bâtiment, auvent ou ombrière au niveau de chacun des accès des secours ; -au niveau des accès aux volumes et locaux abritant les équipements techniques relatifs à l'énergie photovoltaïque ; -tous les 5 mètres sur les câbles ou chemins de câbles qui transportent du courant continu. Lorsque l'unité de production photovoltaïque est positionnée au sol, le présent alinéa ne s'applique qu'aux câbles et chemins de câbles situés en périphérie de celle-ci.  Un plan schématique de l'unité de production photovoltaïque est apposé à proximité de l'organe général	 L'unité de production photovoltaïque sera signalée afin de faciliter l'intervention des services de secours. En particulier, des pictogrammes dédiés aux risques photovoltaïques, définis dans les guides pratiques UTE C 15-712-1 version de juillet 2013 et seront apposés : - à l'extérieur du bâtiment au niveau de chacun des accès de secours, - au niveau des accès aux volumes et locaux abritant les équipements techniques relatifs à l'énergie photovoltaïques, - tous les 5 m sur les câbles ou chemins de câbles qui transportent le courant continu.  Un plan schématique de l'unité de production photovoltaïque sera



**Conformité à l'arrêté du 4 octobre 2010 et à l'arrêté du 5 février 2020**

L'arrêté du 4 octobre 2010 section 5 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation		<b>Conforme / Non conforme</b> 
<b>Articles applicables</b>	<b>Traduction en exigences</b>	<b>Conformité</b>
	de coupure et de protection du circuit de production, en vue de faciliter l'intervention des services d'incendie et de secours.  Les emplacements des onduleurs sont signalés sur les plans mentionnés à l'alinéa 8 de l'article 30 et destinés à faciliter l'intervention des services d'incendie et de secours	apposé à proximité de l'AGCP de production.  Les emplacements des onduleurs seront signalés sur le plan.
<b>Article 34</b>	L'exploitant définit des procédures de mise en sécurité de l'unité de production photovoltaïque. Ces procédures consistent en l'actionnement des dispositifs de coupure mentionnés à l'article 38. Les procédures de mise en sécurité définies à l'alinéa précédent sont jointes au plan d'opération interne lorsqu'il existe. Les procédures de mise en sécurité et les plans mentionnés à l'alinéa 8 de l'article 30 sont tenus à la disposition des services d'incendie et de secours en cas d'intervention.	 L'exploitant de la centrale photovoltaïque (à confirmer), définira les procédures de mises en sécurité de l'unité de production photovoltaïque. Ces procédures seront jointes au plan de défense incendie de la plateforme logistique.
<b>Article 35</b>	Chaque unité de production photovoltaïque est dotée d'un système d'alarme permettant d'alerter l'exploitant de l'installation, ou une personne qu'il aura désignée, d'un événement anormal pouvant conduire à un départ de feu sur l'unité de production photovoltaïque. Une détection liée à cette alarme s'appuyant sur le suivi des paramètres de production de l'unité permet de répondre à cette exigence. En cas de déclenchement de l'alarme, l'exploitant procède à une levée de doute (nature et conséquences du dysfonctionnement) soit en se rendant sur place, soit grâce à des moyens de contrôle à distance. Les dispositions permettant de respecter les deux alinéas précédents sont formalisées dans une procédure tenue à disposition de l'inspection des installations classées et des services d'incendie et de secours. En cas d'intervention de ces derniers, l'exploitant les informe de la nature des emplacements des unités de production photovoltaïques (organe général de coupure et de protection, façades, couvertures, etc.) et des moyens de protection existants, à l'aide des plans mentionnés à l'alinéa 8 de l'article 30.	 Un système d'alarme sera installé sur l'unité de production photovoltaïque et permettra d'alerter la personne désignée d'un événement anormal pouvant conduire à un départ de feu sur l'unité de production photovoltaïque (panneaux, membranes, onduleurs).  En cas de déclenchement de l'alarme, l'exploitant ou la personne désignée procédera à une levée de doute (nature et conséquences du dysfonctionnement) soit en se rendant sur place soit grâce à des moyens de contrôle à distance.  Ces dispositions seront formalisées dans une procédure, tenue à disposition de l'inspection des installations classées et des services d'incendie et de secours.
<b>Article 36</b>	L'unité de production photovoltaïque et le raccordement au réseau sont réalisés de manière à prévenir les risques de choc électrique et d'incendie. La conformité aux spécifications du guide UTE C 15-712-1 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques sans stockage et raccordées au réseau public de distribution ainsi qu'à celles de la norme NF C 15-100 en vigueur concernant les installations électriques basse tension permet de répondre à cette exigence.  Dans le cas d'une unité de production non raccordée au réseau et utilisant le stockage batterie, celle-ci est réalisée de manière à prévenir les risques de choc électrique et d'incendie. La conformité de l'installation aux spécifications du guide UTE C 15-712-2 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques autonomes non raccordées au réseau public de distribution avec stockage par batterie permet de	 L'ensemble des installations sera conçu selon les préceptes du guide pratique réalisé par l'ADEME avec le syndicat des Energies Renouvelables (SER), baptisé « <i>Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens dans les installations photovoltaïques raccordées au réseau</i> » et celui réalisé par l'Union Technique de l'Electricité (UTE), baptisé « <i>C 15-712 installations photovoltaïques</i> ».

**Conformité à l'arrêté du 4 octobre 2010 et à l'arrêté du 5 février 2020**





L'arrêté du 4 octobre 2010 section 5 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation		<b>Conforme / Non conforme</b> 
<b>Articles applicables</b>	<b>Traduction en exigences</b>	<b>Conformité</b>
	<p>répondre à cette exigence.</p> <p>Dans le cas d'une unité de production raccordée au réseau et utilisant le stockage batterie, celle-ci est réalisée de manière à prévenir les risques de choc électrique, d'échauffement et d'incendie. La conformité de l'installation aux spécifications du guide XP C 15-712-3 version mai 2019 pour les installations photovoltaïques avec dispositif de stockage et raccordées à un réseau public de distribution permet de répondre à cette exigence. Cette disposition est applicable uniquement aux équipements photovoltaïques pour lesquels la demande de modification de l'installation classée ou, le cas échéant, la demande d'autorisation d'exploiter comportant le projet d'implantation d'équipements photovoltaïques, est portée à la connaissance du préfet à compter du 1er septembre 2022.</p>	<p>L'unité de production photovoltaïque et le raccordement au réseau seront conformes aux spécifications du guide UTE C 15-712-1 version juillet 2013. L'installation respectera les normes NF C 15-100 et NF C 14-100.</p> <p>Le projet présenté respecte également les prescriptions techniques types relatives à la sécurité incendie sur les projets photovoltaïques en toiture de l'instruction technique validée par la <b>Commission Centrale de Sécurité</b> et diffusée dans le <b>relevé du 7 février 2013</b>.</p> <p>L'unité de production sera raccordée au réseau, il n'y aura pas de stockage de batterie.</p>
<b>Article 37</b>	L'unité de production photovoltaïque respecte les dispositions de la section III du présent arrêté, lorsque l'installation classée sur laquelle elle peut agir est nommée dans cette même section III.	 Une étude foudre a été réalisée dans le cadre du dossier de demande d'enregistrement. La présence des panneaux photovoltaïques a été prise en compte dans cette étude.
<b>Article 38</b>	<p>Des dispositifs électromécaniques de coupure d'urgence permettent d'une part, la coupure du réseau de distribution, et d'autre part la coupure du circuit de production. Ces dispositifs sont actionnés soit par manœuvre directe, soit par télécommande. Dans tous les cas, leurs commandes sont regroupées en un même lieu accessible en toutes circonstances, notamment par les services de secours.</p> <p>Par ailleurs, ces dispositifs sont à coupure omnipolaire et simultanée. Cette disposition est applicable uniquement aux équipements photovoltaïques pour lesquels la demande de modification de l'installation classée ou, le cas échéant, la demande d'autorisation d'exploiter comportant le projet d'implantation d'équipements photovoltaïques, est portée à la connaissance du préfet à compter du 1er septembre 2022.</p> <p>En cas de mise en sécurité de l'unité de production photovoltaïque, la coupure du circuit en courant continu s'effectue au plus près des panneaux photovoltaïques. Dans le cas d'équipements photovoltaïques positionnés en toiture, ces dispositifs de coupure sont situés en toiture.</p> <p>Un voyant lumineux servant au report d'information est situé à l'aval immédiat de la commande de coupure du circuit de production. Le voyant lumineux témoigne en toute circonstance de la coupure effective du circuit en courant continu de l'unité de production photovoltaïque, des batteries éventuelles et du circuit de distribution. La conformité aux spécifications du point 12.4 des guides UTE C 15-712-1 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques sans stockage et raccordées au réseau public de distribution</p>	 Des dispositifs électromécaniques de coupure d'urgence permettront d'une part, la coupure du réseau de distribution, et d'autre part la coupure du circuit de production. Ces dispositifs seront actionnés soit par manœuvre directe, soit par télécommande. Dans tous les cas, leurs commandes seront regroupées en un même lieu accessible en toutes circonstances.  Une coupure générale simultanée de l'ensemble des onduleurs actionnables depuis un endroit choisi par les sapeurs-pompiers, éventuellement complétés par d'autres coupures de type coup de poing judicieusement réparties. La coupure générale devra se situer à proximité de l'entrée immédiate à une hauteur supérieure à 2,5 m. Cette coupure devra être visible, positionnée à proximité de la coupure générale électrique de l'établissement et identifiée par la mention « Coupure réseau Photovoltaïque – Attention panneau encore sous tension » en lettres blanches sur fond rouge.

**Conformité à l'arrêté du 4 octobre 2010 et à l'arrêté du 5 février 2020**



L'arrêté du 4 octobre 2010 section 5 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation		<b>Conforme / Non conforme</b> 
<b>Articles applicables</b>	<b>Traduction en exigences</b>	<b>Conformité</b>
	ou UTE C 15-712-2 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques autonomes non raccordées au réseau public de distribution avec stockage par batterie permet de répondre à cette exigence.	Un voyant lumineux servant au report d'information sera situé à l'aval immédiat de la commande de coupure du circuit de production. Le voyant lumineux témoigne en toute circonstance de la coupure effective du circuit en courant continu de l'unité de production photovoltaïque et du circuit de distribution.
<b>Article 39</b>	<p>Lorsque les onduleurs sont situés en toiture, ils sont isolés de celle-ci par un dispositif de résistance au feu EI 60, dimensionné de manière à éviter la propagation d'un incendie des onduleurs à la toiture. Lorsque les onduleurs ne sont pas situés en toiture, ils sont isolés des zones à risques d'incendie ou d'explosion identifiées dans l'étude de dangers, par un dispositif de résistance au feu REI 60. Un local technique constitué par des parois de résistance au feu REI 60, le cas échéant un plancher haut REI 60, le cas échéant un plancher bas REI 60, et des portes EI 60, permet de répondre à cette exigence.</p> <p>L'alinéa précédent ne s'applique pas lorsque l'onduleur est directement intégré aux équipements photovoltaïques de par la conception de l'installation photovoltaïque (micro-onduleur).</p> <p>Les produits inflammables, explosifs ou toxiques non nécessaires au fonctionnement des onduleurs ne sont stockés ni à proximité des onduleurs, ni dans les locaux techniques où sont positionnés les onduleurs.</p>	 Le local onduleur sera isolé de l'entrepôt par un dispositif de résistance au feu EI60 (murs REI 60 et portes EI60).
<b>Article 40</b>	<p>Les batteries d'accumulateurs électriques et matériels associés sont installés dans un local non accessible aux personnes non autorisées par l'exploitant.</p> <p>Le local ainsi que l'enveloppe éventuelle contenant les batteries d'accumulateurs sont ventilés de manière à éviter tout risque d'explosion. La conformité des ventilations aux spécifications du point 14.6 du guide UTE C 15-712-2 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques autonomes non raccordées au réseau public de distribution avec stockage par batterie et de la norme NF C 15-100 en vigueur relative aux installations électriques basse tension permet de répondre à cette exigence.</p> <p>Les accumulateurs électriques et matériels associés disposent d'un organe de coupure permettant de les isoler du reste de l'installation électrique. Cet organe dispose d'une signalétique dédiée.</p>	Non concerné






**Conformité à l'arrêté du 4 octobre 2010 et à l'arrêté du 5 février 2020**

L'arrêté du 4 octobre 2010 section 5 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation		<b>Conforme / Non conforme</b> 
<b>Articles applicables</b>	<b>Traduction en exigences</b>	<b>Conformité</b>
<b>Article 41</b>	Les connecteurs qui assurent la liaison électrique en courant continu sont équipés d'un dispositif mécanique de blocage qui permet d'éviter l'arrachement. La conformité des connecteurs à la norme en vigueur concernant les connecteurs pour systèmes photovoltaïques-Exigences de sécurité et essais-permet de répondre à cette exigence.	 Les connecteurs qui assurent la liaison électrique en courant continu seront équipés d'un dispositif mécanique de blocage qui permet d'éviter l'arrachement (conforme à la norme NF EN 50521, version Octobre 2012).
<b>Article 42</b>	Les câbles de courant continu ne pénètrent pas dans les zones à risques d'incendie ou d'explosion, identifiées dans l'étude de dangers.  Lorsque, pour des raisons techniques dûment justifiées par l'exploitant, ces câbles sont amenés à circuler dans une zone à risques d'incendie ou d'explosion, ils sont regroupés dans des chemins de câbles protégés contre les chocs mécaniques et présentant une performance minimale de résistance au feu EI 30. Leur présence est signalée pour éviter toute agression en cas d'intervention externe.	 Aucun câblage électrique de courant continu ne circulera à l'intérieur des cellules de stockage.
<b>Article 43</b>	L'unité de production photovoltaïque est accessible et contrôlable. Cette disposition ne s'applique pas aux câbles eux-mêmes, mais uniquement à leur connectique.  L'exploitant procède à un contrôle annuel des équipements et éléments de sécurité de l'unité de production photovoltaïque. Les modalités de ce contrôle tiennent compte de l'implantation géographique (milieu salin, atmosphère corrosive, cycles froid chaud de grandes amplitudes, etc.) et de l'activité conduite dans le bâtiment où l'unité est implantée. Ces modalités sont formalisées dans une procédure de contrôles. Un contrôle des équipements et des éléments de sécurité de l'unité de production photovoltaïque est également effectué à la suite de tout événement climatique susceptible d'affecter la sécurité de l'unité de production photovoltaïque. Les résultats des contrôles ainsi que les actions correctives mises en place sont enregistrés et tenus à la disposition de l'inspection des installations classées.	 L'accès aux éléments constituant ce type d'installations (dont les panneaux) sera interdit à toute personne non autorisée.  L'unité de production photovoltaïque et seulement les connectiques des câbles devront être accessibles et contrôlables, en revanche l'accès aux éléments constituant ce type d'installations (et notamment les modules) sera interdit à toute personne non autorisée.  Les modules de production seront à une distance minimale de 5 m des murs coupe-feu.  Les opérations de maintenance seront annuelles et réalisées par l'exploitant de la centrale (à confirmer).  L'exploitant procèdera à un contrôle annuel des équipements et éléments de sécurité de l'unité de production photovoltaïque. Les modalités de ce contrôle tiendront compte de l'implantation géographique (milieu salin, atmosphère corrosive, cycles froid chaud de grandes amplitudes, etc.) et de l'activité conduite dans le bâtiment où l'unité sera implantée.  Ces modalités seront formalisées dans une procédure de contrôles.




**Conformité à l'arrêté du 4 octobre 2010 et à l'arrêté du 5 février 2020**

L'arrêté du 4 octobre 2010 section 5 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation		<b>Conforme / Non conforme</b>  / 
Articles applicables	Traduction en exigences	Conformité
		<p>Un contrôle des équipements et des éléments de sécurité de l'unité de production photovoltaïque sera également effectué à la suite de tout événement climatique susceptible d'affecter la sécurité de l'unité de production photovoltaïque.</p> <p>Les résultats des contrôles ainsi que les actions correctives mises en place seront enregistrés et tenus à la disposition de l'inspection des installations classées</p>


**Conformité à l'arrêté du 4 octobre 2010 et à l'arrêté du 5 février 2020**

Arrêté du 5 février 2020 pris en application de l'article L. 111-18-1 du code de l'urbanisme	<b>Conforme / Non conforme</b> 
<b>Traduction en exigences</b>	<b>Conformité</b>
<b>Annexe I : Dispositions relatives aux équipements de production d'électricité utilisant l'énergie photovoltaïque au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à enregistrement ou déclaration</b>	
<p><b>2.</b> L'exploitant de l'installation classée tient à la disposition de l'inspection des installations classées, des services d'incendie et de secours et des services d'urbanisme les éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la fiche technique des panneaux ou films photovoltaïques fournie par le constructeur ;</li> <li>- une fiche comportant les données utiles en cas d'incendie ainsi que les préconisations en matière de lutte contre l'incendie ;</li> <li>- les documents attestant que les panneaux photovoltaïques répondent à des exigences essentielles de sécurité garantissant la sécurité de leur fonctionnement. Les attestations de conformité des panneaux photovoltaïques aux normes énoncées au point 14.3 des guides UTE C 15-712 version de juillet 2013, délivrées par un organisme certificateur accrédité par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou par un organisme signataire de l'accord multilatéral pris dans le cadre de la Coordination européenne des organismes d'accréditation (European Cooperation for Accreditation ou EA), permettent de répondre à cette exigence ;</li> <li>- les documents justifiant que l'entreprise chargée de la mise en place de l'unité de production photovoltaïque au sein d'une installation classée pour la protection de l'environnement possède les compétences techniques et organisationnelles nécessaires. L'attestation de qualification ou de certification de service de l'entreprise réalisant ces travaux, délivrée par un organisme certificateur accrédité par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou par un organisme signataire de l'accord multilatéral pris dans le cadre de la Coordination européenne des organismes d'accréditation (European Cooperation for Accreditation ou EA), permet de répondre à cette exigence ;</li> <li>- les plans du site ou, le cas échéant, les plans des bâtiments ou auvents, destinés à faciliter l'intervention des services d'incendie et de secours et signalant la présence d'équipements photovoltaïques et équipements associés ;</li> <li>- les documents justifiant la bonne fixation et la résistance à l'arrachement des panneaux ou films photovoltaïques aux effets des intempéries.</li> </ul>	 L'exploitant tiendra à la disposition de l'inspection des installations classées, des services d'incendie et de secours et des services d'urbanisme les éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>- la fiche technique des panneaux ou films photovoltaïques fournie par le constructeur ;</li> <li>- une fiche comportant les données utiles en cas d'incendie ainsi que les préconisations en matière de lutte contre l'incendie ;</li> <li>- les documents attestant que les panneaux photovoltaïques répondent à des exigences essentielles de sécurité garantissant la sécurité de leur fonctionnement ;</li> <li>- les documents justifiant que l'entreprise chargée de la mise en place de l'unité de production photovoltaïque au sein d'une installation classée pour la protection de l'environnement possède les compétences techniques et organisationnelles nécessaires ;</li> <li>- les plans du site ou, le cas échéant, les plans des bâtiments ou auvents, destinés à faciliter l'intervention des services d'incendie et de secours et signalant la présence d'équipements photovoltaïques et équipements associés ;</li> <li>- les documents justifiant la bonne fixation et la résistance à l'arrachement des panneaux ou films photovoltaïques aux effets des intempéries.</li> </ul>
<p><b>3.</b> Les panneaux photovoltaïques et les câbles ne sont pas installés au droit des surfaces de toiture dédiées aux dispositifs de sécurité. L'installation des panneaux photovoltaïques ne compromet pas le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité et garantit une voie d'accès pour les opérations de maintenance et remplacement. A cet effet, les surfaces utiles sont libres de tout panneau photovoltaïque, ces surfaces sont constituées d'au minimum une bande de 1 mètre en périphérie des dispositifs et d'un cheminement d'un mètre de large.</p> <p>Les panneaux photovoltaïques et les câbles ne sont pas installés au droit des bandes de protection de part et d'autre des murs séparatifs REI. Ils sont placés à plus de 5 mètres de part et d'autre des parois séparatives REI.</p> <p>Lorsque des contraintes techniques et d'exploitation rendent nécessaire la présence de câbles dans ces zones, ils sont isolés par un dispositif type enrubannage permettant de garantir une caractéristique coupe-feu au moins deux heures sur 5 mètres de part et d'autre des parois</p>	 Les panneaux photovoltaïques et les câbles ne seront pas installés au droit des surfaces de toiture dédiées aux dispositifs de sécurité. L'installation des panneaux photovoltaïques ne compromettra pas le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité et garantira une voie d'accès pour les opérations de maintenance et remplacement. Des surfaces utiles seront libres de tout panneau photovoltaïque et seront constituées d'au minimum une bande de 1 mètre en périphérie des dispositifs et d'un cheminement d'un mètre de large.






**Conformité à l'arrêté du 4 octobre 2010 et à l'arrêté du 5 février 2020**

Arrêté du 5 février 2020 pris en application de l'article L. 111-18-1 du code de l'urbanisme	Conforme / Non conforme 
Traduction en exigences	Conformité
séparatives REI.	<p>Les panneaux photovoltaïques et les câbles ne seront pas installés au droit des bandes de protection de part et d'autre des murs séparatifs REI. Ils seront placés à plus de 5 mètres de part et d'autre des parois séparatives REI.</p> <p>Si des contraintes techniques et d'exploitation rendent nécessaire la présence de câbles dans ces zones, ils seront isolés par un dispositif type enrubannage permettant de garantir une caractéristique coupe-feu au moins deux heures sur 5 mètres de part et d'autre des parois séparatives REI.</p>
<p><b>4.</b> Les panneaux ou films photovoltaïques ne sont pas en contact direct avec les volumes intérieurs des bâtiments ou auvents où est potentiellement présente, en situation normale, une atmosphère explosible (gaz, vapeurs ou poussières). L'ensemble constitué par l'unité de production photovoltaïque et la toiture présente les mêmes performances de résistance à l'explosion que celles imposées à la toiture seule lorsque les équipements photovoltaïques sont installés sur des bâtiments ou auvents qui abritent des zones à risque d'explosion Pour les bâtiments et auvents abritant des zones à risque d'explosion, l'ensemble constitué d'une part par la toiture et d'autre part par l'unité de production photovoltaïque, répond aux exigences imposées à la toiture seule notamment pour les critères à respecter pour les surfaces soufflables.</p>	<p align="center"></p> <p>Les panneaux ou films photovoltaïques ne seront pas en contact direct avec les volumes intérieurs des bâtiments ou auvents où sera potentiellement présente, en situation normale, une atmosphère explosible (gaz, vapeurs ou poussières).</p> <p>L'ensemble constitué par l'unité de production photovoltaïque et la toiture présenteront les mêmes performances de résistance à l'explosion que celles imposées à la toiture seule lorsque les équipements photovoltaïques sont installés sur des bâtiments ou auvents qui abritent des zones à risque d'explosion.</p> <p>Pour les bâtiments et auvents abritant des zones à risque d'explosion, l'ensemble constitué d'une part par la toiture et d'autre part par l'unité de production photovoltaïque, répondra aux exigences imposées à la toiture seule notamment pour les critères à respecter pour les surfaces soufflables.</p>
<p><b>5.</b> Pour les panneaux ou films photovoltaïques installés en toiture de bâtiments ou auvents abritant des zones à risque d'incendie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- en matière de résistance au feu : l'ensemble constitué par la toiture, les panneaux ou films photovoltaïques, leurs supports, leurs isolants (thermique, étanchéité) et plus généralement tous les composants (électriques ou autres) associés aux panneaux présente au minimum les mêmes performances de résistance au feu que celles imposées à la toiture seule ;</li> <li>- en matière de propagation du feu au travers de la toiture : l'ensemble constitué par la toiture, les panneaux ou films photovoltaïques, leurs supports, leurs isolants (thermique, étanchéité) et plus généralement tous les composants (électriques ou autres) associés aux panneaux répond au minimum à la classification Broof t3 au sens de l'article 4 de l'arrêté du 14 février 2003 relatif à la performance des toitures et couvertures de toiture exposées à un incendie extérieur.</li> </ul>	<p align="center"></p> <p>Pour les panneaux ou films photovoltaïques installés en toiture de bâtiments ou auvents abritant des zones à risque d'incendie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- en matière de résistance au feu : l'ensemble constitué par la toiture, les panneaux ou films photovoltaïques, leurs supports, leurs isolants et plus généralement tous les composants associés aux panneaux présentera au minimum les mêmes performances de résistance au feu que celles imposées à la toiture seule ;</li> <li>- en matière de propagation du feu au travers de la toiture : l'ensemble constitué par la toiture, les panneaux ou films photovoltaïques, leurs supports, leurs isolants et plus généralement tous les composants associés aux panneaux répondra au minimum à la classification Broof t3 au sens de l'article 4 de l'arrêté du 14 février 2003 relatif à la performance des toitures et couvertures de toiture exposées à un incendie extérieur.</li> </ul>

**Conformité à l'arrêté du 4 octobre 2010 et à l'arrêté du 5 février 2020**

Arrêté du 5 février 2020 pris en application de l'article L. 111-18-1 du code de l'urbanisme	Conforme / Non conforme 
Traduction en exigences	Conformité
<p><b>6.</b> L'unité de production photovoltaïque est signalée afin de faciliter l'intervention des services de secours. En particulier, des pictogrammes adaptés, dédiés aux risques photovoltaïques sont apposés. Les pictogrammes définis dans les guides pratiques UTE C 15-712-1 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques sans stockage et raccordées au réseau public de distribution, UTE C 15-712-2 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques autonomes non raccordées au réseau public de distribution avec stockage par batterie, et XP C 15-712-3 version mai 2019 pour les installations photovoltaïques avec dispositif de stockage et raccordées à un réseau public de distribution, permettent de répondre à cette exigence :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à l'extérieur du bâtiment ou auvent au niveau de chacun des accès des secours ;</li> <li>- au niveau des accès aux volumes et locaux abritant les équipements techniques relatifs à l'énergie photovoltaïque ;</li> <li>- tous les 5 mètres sur les câbles ou chemins de câbles qui transportent du courant continu.</li> </ul> <p>Un plan schématique de l'unité de production photovoltaïque est apposé à proximité de l'organe général de coupure et de protection du circuit de production, en vue de faciliter l'intervention des services d'incendie et de secours.</p>	<p align="center"></p> <p>L'unité de production photovoltaïque sera signalée afin de faciliter l'intervention des services de secours. En particulier, les pictogrammes adaptés dédiés aux risques photovoltaïques seront apposés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à l'extérieur du bâtiment ou auvent au niveau de chacun des accès des secours ;</li> <li>- au niveau des accès aux volumes et locaux abritant les équipements techniques relatifs à l'énergie photovoltaïque ;</li> <li>- tous les 5 mètres sur les câbles ou chemins de câbles qui transportent du courant continu.</li> </ul> <p>Un plan schématique de l'unité de production photovoltaïque sera apposé à proximité de l'organe général de coupure et de protection du circuit de production, en vue de faciliter l'intervention des services d'incendie et de secours.</p>
<p><b>7.</b> Chaque unité de production photovoltaïque est dotée d'un système d'alarme permettant d'alerter l'exploitant de l'installation classée, ou une personne qu'il aura désignée, d'un événement anormal pouvant conduire à un départ de feu sur l'unité de production photovoltaïque. Une détection liée à cette alarme s'appuyant sur le suivi des paramètres de production de l'unité permet de répondre à cette exigence.</p>	<p align="center"></p> <p>Chaque unité de production photovoltaïque sera dotée d'un système d'alarme permettant d'alerter l'exploitant, ou une personne qu'il aura désignée, d'un événement anormal pouvant conduire à un départ de feu sur l'unité de production photovoltaïque. Une détection liée à cette alarme s'appuyant sur le suivi des paramètres de production de l'unité permettra de répondre à cette exigence.</p>
<p><b>8.</b> L'unité de production photovoltaïque et le raccordement au réseau sont réalisés de manière à prévenir les risques de choc électrique, d'échauffement et d'incendie. La conformité aux spécifications du guide UTE C 15-712-1 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques sans stockage et raccordées au réseau public de distribution ainsi qu'à celles de la norme en vigueur concernant les installations électriques basse tension permet de répondre à cette exigence.</p> <p>Dans le cas d'une unité de production non raccordée au réseau et utilisant le stockage batterie, celle-ci est réalisée de manière à prévenir les risques de choc électrique, d'échauffement et d'incendie. La conformité de l'installation aux spécifications du guide UTE C 15-712-2 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques autonomes non raccordées au réseau public de distribution avec stockage par batterie permet de répondre à cette exigence.</p> <p>Dans le cas d'une unité de production raccordée au réseau et utilisant le stockage batterie, celle-ci est réalisée de manière à prévenir les risques de choc électrique, d'échauffement et d'incendie. La conformité de l'installation aux spécifications du guide et XP C 15-712-3 version mai 2019 pour les installations photovoltaïques avec dispositif de stockage et raccordées à un réseau public de</p>	<p align="center"></p> <p>L'unité de production photovoltaïque et le raccordement au réseau seront réalisés de manière à prévenir les risques de choc électrique, d'échauffement et d'incendie. La conformité aux spécifications du guide UTE C 15-712-1 version de juillet 2013 permettra de répondre à cette exigence.</p> <p>Dans le cas d'une unité de production non raccordée au réseau et utilisant le stockage batterie, celle-ci sera réalisée de manière à prévenir les risques de choc électrique, d'échauffement et d'incendie. La conformité de l'installation aux spécifications du guide UTE C 15-712-2 version de juillet 2013 permettra de répondre à cette exigence.</p> <p>Dans le cas d'une unité de production raccordée au réseau et utilisant le stockage batterie, celle-ci sera réalisée de manière à prévenir les risques de choc électrique, d'échauffement et d'incendie. La conformité de l'installation aux spécifications du guide et XP C 15-712-3 version mai 2019 permettra de</p>

**Conformité à l'arrêté du 4 octobre 2010 et à l'arrêté du 5 février 2020**

Arrêté du 5 février 2020 pris en application de l'article L. 111-18-1 du code de l'urbanisme	Conforme / Non conforme 
Traduction en exigences	Conformité
distribution permet de répondre à cette exigence.	répondre à cette exigence.
<p><b>9.</b> Lorsque l'unité de production photovoltaïque est implantée au sein d'une installation classée soumise aux dispositions de la section III de l'arrêté du 4 octobre 2010 susvisé, cette unité de production photovoltaïque respecte ces mêmes dispositions.</p>	<p align="center"></p> <p>L'installation classée étant soumise aux dispositions de la section III de l'arrêté du 4 octobre 2010, l'unité de production photovoltaïque respectera ces mêmes dispositions.</p>
<p><b>10.</b> Des dispositifs électromécaniques de coupure d'urgence permettent d'une part, la coupure du réseau de distribution, et d'autre part la coupure du circuit de production. Ces dispositifs sont actionnés soit par manœuvre directe, soit par télécommande. Ces dispositifs sont à coupure omnipolaire et simultanée. Dans tous les cas, leurs commandes sont regroupées en un même lieu accessible en toutes circonstances, notamment par les services de secours. Les dispositifs de coupure sont situés en toiture. Le dispositif de coupure du circuit en courant continu se situe au plus près des panneaux photovoltaïques. Un voyant lumineux servant au report d'information est situé à l'aval immédiat de la commande de coupure du circuit de production. Le voyant lumineux témoigne en toute circonstance de la coupure effective du circuit en courant continu de l'unité de production photovoltaïque, des batteries éventuelles et du circuit de distribution. La conformité aux spécifications du point 12.4 des guides UTE C 15-712-1 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques sans stockage et raccordées au réseau public de distribution ou UTE C 15-712-2 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques autonomes non raccordées au réseau public de distribution avec stockage par batterie permet de répondre à cette exigence.</p>	<p align="center"></p> <p>Des dispositifs électromécaniques de coupure d'urgence permettront d'une part, la coupure du réseau de distribution, et d'autre part la coupure du circuit de production. Ces dispositifs seront actionnés soit par manœuvre directe, soit par télécommande. Ces dispositifs seront à coupure omnipolaire et simultanée. Dans tous les cas, leurs commandes seront regroupées en un même lieu accessible en toutes circonstances, notamment par les services de secours. Les dispositifs de coupure seront situés en toiture. Le dispositif de coupure du circuit en courant continu se situera au plus près des panneaux photovoltaïques. Un voyant lumineux servant au report d'information sera situé à l'aval immédiat de la commande de coupure du circuit de production.</p>
<p><b>11.</b> Lorsque les onduleurs sont situés en toiture, ils sont isolés de celle-ci par un dispositif de résistance au feu EI 60, dimensionné de manière à éviter la propagation d'un incendie des onduleurs à la toiture. Lorsque les onduleurs ne sont pas situés en toiture, ils sont isolés des zones à risques d'incendie ou d'explosion, par un dispositif de résistance au feu REI 60. Un local technique constitué par des parois de résistance au feu REI 60, le cas échéant un plancher haut REI 60, le cas échéant un plancher bas REI 60, et des portes EI 60, permet de répondre à cette exigence. L'alinéa précédent ne s'applique pas lorsque l'onduleur est directement intégré aux équipements photovoltaïques de par la conception de l'installation photovoltaïque (micro-onduleur).</p>	<p align="center"></p> <p>Si les onduleurs sont situés en toiture, ils seront isolés de celle-ci par un dispositif de résistance au feu EI 60, dimensionné de manière à éviter la propagation d'un incendie des onduleurs à la toiture. Si les onduleurs ne sont pas situés en toiture, ils seront isolés des zones à risques d'incendie ou d'explosion, par un dispositif de résistance au feu REI 60.</p>
<p><b>12.</b> Les batteries d'accumulateurs électriques et matériels associés sont installés dans un local clos. Le local ainsi que l'enveloppe éventuelle contenant les batteries d'accumulateurs sont ventilés de manière à éviter tout risque d'explosion. La conformité des ventilations aux spécifications du point 14.6 du guide UTE C 15-712-2 version de juillet 2013 pour les installations photovoltaïques autonomes non raccordées au réseau public de distribution avec stockage par batterie et de la norme relative aux installations électriques basse tension en vigueur permet de répondre à cette exigence.</p>	<p align="center"></p> <p>Les batteries d'accumulateurs électriques et matériels associés seront installés dans un local clos. Le local ainsi que l'enveloppe éventuelle contenant les batteries d'accumulateurs seront ventilés de manière à éviter tout risque d'explosion. La conformité des ventilations aux spécifications du point 14.6 du guide UTE C 15-</p>

**Conformité à l'arrêté du 4 octobre 2010 et à l'arrêté du 5 février 2020**

Arrêté du 5 février 2020 pris en application de l'article L. 111-18-1 du code de l'urbanisme	<p align="center"><b>Conforme / Non conforme</b></p> <p align="center">☺/☹</p>
<p align="center"><b>Traduction en exigences</b></p>	<p align="center"><b>Conformité</b></p>
<p>Les accumulateurs électriques et matériels associés disposent d'un organe de coupure permettant de les isoler du reste de l'installation électrique. Cet organe dispose d'une signalétique dédiée.</p>	<p>712-2 version de juillet 2013 permettra de répondre à cette exigence. Les accumulateurs électriques et matériels associés disposeront d'un organe de coupure permettant de les isoler du reste de l'installation électrique. Cet organe disposera d'une signalétique dédiée.</p>
<p><b>13.</b> Les connecteurs qui assurent la liaison électrique en courant continu sont équipés d'un dispositif mécanique de blocage qui permet d'éviter l'arrachement. La conformité des connecteurs à la norme concernant les connecteurs pour systèmes photovoltaïques-Exigences de sécurité et essais-en vigueur permet de répondre à cette exigence.</p>	<p align="center">☺</p> <p>Les connecteurs qui assurent la liaison électrique en courant continu seront équipés d'un dispositif mécanique de blocage qui permettra d'éviter l'arrachement. La conformité des connecteurs à la norme concernant les connecteurs pour systèmes photovoltaïques-Exigences de sécurité et essais-en vigueur permettra de répondre à cette exigence.</p>
<p><b>14.</b> Les câbles de courant continu ne pénètrent pas dans les zones à risques d'incendie ou d'explosion. Lorsque, pour des raisons techniques dûment justifiées, ces câbles sont amenés à circuler dans une zone à risques d'incendie ou d'explosion, ils sont regroupés dans des chemins de câbles protégés contre les chocs mécaniques et présentant une performance minimale de résistance au feu EI 30. Leur présence est signalée pour éviter toute agression en cas d'intervention externe.</p>	<p align="center">☺</p> <p>Les câbles de courant continu ne pénétreront pas dans les zones à risques d'incendie ou d'explosion. Lorsque, pour des raisons techniques dûment justifiées, ces câbles sont amenés à circuler dans une zone à risques d'incendie ou d'explosion, ils seront regroupés dans des chemins de câbles protégés contre les chocs mécaniques et présentant une performance minimale de résistance au feu EI 30. Leur présence sera signalée pour éviter toute agression en cas d'intervention externe.</p>

## **ANNEXE 5**

Rapport d'étude éblouissement

Panneaux photovoltaïques



Évaluation du risque d'éblouissement  
par des modules photovoltaïques (en  
toiture )  
Aéroport Paris-Vatry



**Cythelia Energy**

<b>Date :</b> 06/09/2022 <b>Version :</b> 1	<b>Rédigé par :</b> Caroline BERNARD	<b>Validé par :</b> Ismaël LOKHAT	<b>Modifications :</b>
--	---	--------------------------------------	------------------------

## I. Table des matières

I. Table des matières.....	2
II. Résumé .....	3
III. Méthodologie .....	4
III.1. Calcul du vecteur Réflexion .....	5
III.2. Rayons réfléchis par les modules.....	7
III.3. Relief/Topographie .....	8
III.4. Vérification réglementaire.....	8
III.5. Définition des zones.....	10
III.5.1. Pistes.....	10
III.5.2. Tour de contrôle .....	12
IV. Analyse du risque d'éblouissement.....	14
IV.1. Piste RWY 10-28 .....	14
IV.1.1. Approche Ouest ( QFU : 100° ).....	14
IV.1.2. Approche Est ( QFU : 280° ).....	15
IV.1.3. Conclusion - Piste RWY 10-28 .....	17
IV.2. Tour de contrôle .....	18
IV.2.1. Pans Sud Ouest.....	18
IV.2.2. Pans Nord Est .....	18
IV.2.3. Conclusion - Tour de contrôle .....	18
V. Annexes .....	19
V.1. Carte VAC.....	19
V.2. Hypothèses du calcul géométrique détaillé .....	20

## II. Résumé

La société APRC souhaite réaliser une centrale photovoltaïque d'une puissance de 2 MWc environ, sur la toiture d'une entrepôt logistique situé à Bussy-Lettrée, à proximité de l'Aéroport Paris-Vatry.

La note d'information technique (4<sup>ème</sup> édition du 27 juillet 2011) de la DGAC sur les projets d'installation de panneaux photovoltaïques stipule que « certaines réflexions du soleil sur les installations photovoltaïques situées à proximité des aérodromes sont susceptibles de gêner les pilotes dans les phases de vol proches du sol ou d'entraver le bon fonctionnement de la tour de contrôle ». En conséquence, il est nécessaire d'évaluer les risques d'éblouissement pour les pilotes en phase d'approche. La présente étude a pour objet d'identifier les moments critiques, où ce risque est présent.

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats de l'analyse :

**Tableau 1 : synthèse de l'analyse**

Aérodrome		Centrale photovoltaïque			Eblouissement		
Piste	Approche	Zone	Orientation <sup>1</sup>	Inclinaison	Zone	Risque	Commentaires
RWY 12-30	Ouest	Pans Sud-Ouest	53,4°	1,8°	A	NON	Modules anti-éblouissement < 20 000 cd/m <sup>2</sup>
		Pans Nord-Est	-126,6°		A	NON	Pas d'interception
	Est	Pans Sud-Ouest	53,4°		A	NON	Modules anti-éblouissement < 20 000 cd/m <sup>2</sup>
		Pans Nord-Est	-126,6°		A	NON	Interceptions avec angles supérieurs à 30°
Tour de contrôle	Pans Sud-Ouest	53,4°	Partiellement dans la zone de protection		NON	Modules anti-éblouissement < 20 000 cd/m <sup>2</sup>	
	Pans Nord-Est	-126,6°	NON		Pas d'interception		

Les modules photovoltaïques installés sur les pans de la toiture orientés vers le Sud-Ouest, situés en zone A et dans la zone de protection de la tour de contrôle, seront anti-éblouissement (avec une luminance réfléchiée inférieure à 20 000 cd/m<sup>2</sup>). Ils ne présentent donc pas de risque d'éblouissement.

Pour les modules photovoltaïques situés sur les pans orientés vers le Nord-Est :

- Quelles que soient la piste et l'approche considérées, les modules ne présentent pas de risque d'éblouissement pour les pilotes en phase d'approche.
- Les modules ne présentent pas de risque d'éblouissement pour les contrôleurs de la tour de contrôle.

<sup>1</sup> 0° = Sud, -90° = Est, 90°=Ouest, 180°=Nord

### III. Méthodologie

Une analyse graphique permet d'identifier les circonstances pendant lesquelles un risque d'éblouissement est possible. Cette approche permet de conclure très simplement, à la présence ou l'absence évidentes de risque d'éblouissement.

1. Calcul du vecteur Réflexion : pour chaque pas de temps (10 minutes) de chaque jour moyen de chaque mois<sup>2</sup>, à l'exception des mois de Juin et Décembre, pour lesquels les jours de solstices sont considérés, les directions dans lesquelles les rayons du soleil sont réfléchis par les modules sont déterminées.
2. Modélisation 3D (sous SketchUp) des surfaces de réflexion et identification des intersections entre surfaces de réflexion et zones sensibles.

En créant une surface entre deux rayons consécutifs (le parcours du rayon pendant les 10 minutes est ainsi représenté de manière continue), il est possible de visualiser graphiquement des « surfaces » d'éblouissement pour chaque mois, représentées en jaune sur la figure suivante.

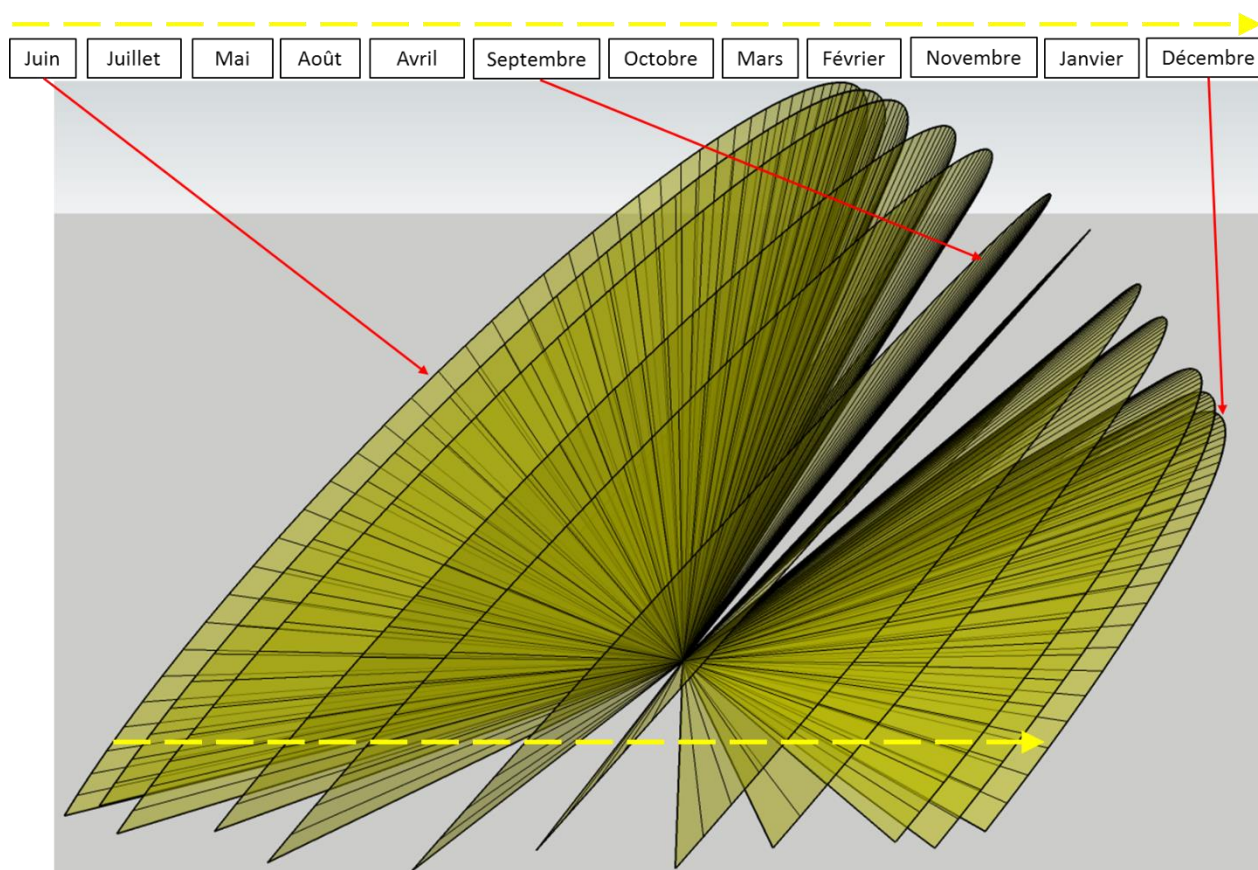


Figure 1 : Surfaces de rayons réfléchis (exemple)

De même, les jours non représentés graphiquement sont visuellement interpolables, entre deux surfaces qui représentent le parcours des rayons réfléchis pendant les deux jours moyens de deux mois consécutifs. **Ce volume constitué par l'ensemble de ces surfaces contient donc la totalité des rayons réfléchis pour toutes les heures de l'année.**

**L'analyse graphique considère ainsi toutes les positions prises par le soleil au-dessus de l'horizon à tout instant du jour et de l'année.**

<sup>2</sup> Le jour moyen est défini comme étant le jour pour lequel la déclinaison est la plus proche de la déclinaison moyenne du mois considéré (Duffie & Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, d'après Klein (1977)).

### 3. Contrôle de l'angle entre rayons réfléchis et l'axe du regard du pilote, le cas échéant.

Lorsque l'analyse graphique ne permet pas d'écarter très clairement le risque d'éblouissement, un calcul détaillé des angles d'interception au cours de la période à risque (déterminé à partir de l'analyse graphique) est réalisé. Ce calcul se fait non plus seulement sur les jours moyens, mais sur l'ensemble des jours et heures a priori concernés par le risque. Dans ce cas, étant donné le nombre très important de rayons réfléchis à afficher, l'approche graphique n'est plus possible, et l'analyse doit se faire sur la base des tableaux de résultats des calculs. Les hypothèses de ce calcul sont détaillées en annexe (cf. § V.2)

#### III.1. Calcul du vecteur Réflexion

Les coordonnées du site sont : 48.7786, 4.2351

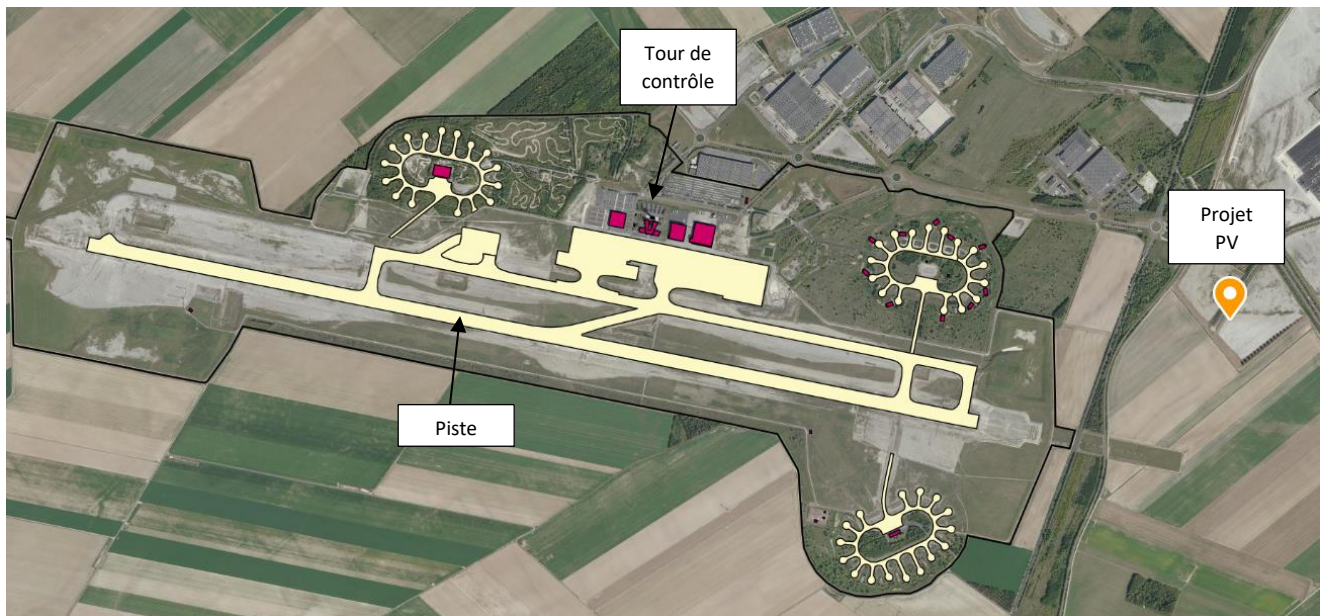


Figure 2 : Localisation de la piste par rapport au projet

Grâce aux coordonnées géographiques du site il est possible de générer le diagramme solaire représenté en Figure 3. Dans ce diagramme, les azimuts ont pour origine le Sud et sont comptés positivement vers l'Ouest et négativement vers l'Est. Ce diagramme est donné pour des jours moyens de chaque mois.

Ainsi, heure par heure, nous connaissons la position du soleil dans le ciel au moyen de deux grandeurs : hauteur angulaire et azimut.

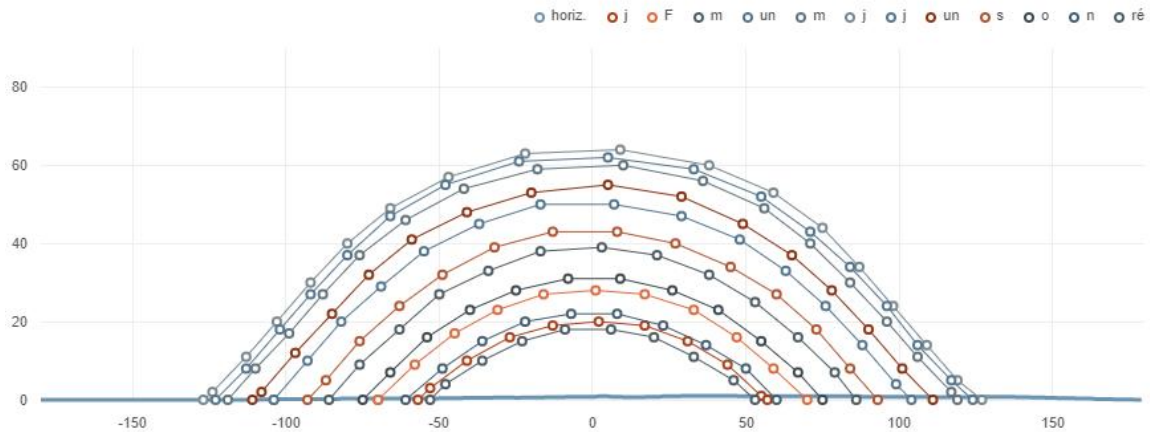


Figure 3 : Masque lointain sur le site

Nous définissons un système de coordonnées orthonormé ayant pour origine le centre d'un des modules. L'axe des X est orienté vers l'Est, celui des Y vers le Nord, et l'axe des Z caractérise l'élévation.

On peut donc calculer le vecteur définissant la position du soleil,  $\vec{V}_{inc}$

Il est possible de calculer le vecteur réflexion  $\vec{V}_{ref}$  au moyen de la relation :

$$\vec{V}_{ref} = \frac{2 \cdot \vec{V}_{inc} \cdot \vec{n}}{\|\vec{n}\|^2} \vec{n} - \vec{V}_{inc}$$

$\vec{n}$  : vecteur normal au plan des modules

Nous calculons les vecteurs « réflexion » pour chaque jour moyen du mois, toutes les 10 minutes.

Le vecteur incident, et donc le vecteur réfléchi, sont nuls lorsque la hauteur du soleil est inférieure à la hauteur du masque (pour l'azimut du soleil).

La Figure 3 permet également de visualiser le **masque lointain** constitué par le relief alentour. Les données utilisées pour le calcul du masque lointain sont issues des données SRTM diffusées par la NASA, disponibles sur ce site : <http://srtm.csi.cgiar.org/>

**La même figure permet de constater que le masque peut être négligé.**

### III.2. Rayons réfléchis par les modules

En calculant les rayons réfléchis par les modules toutes les 10 minutes pour chaque jour, et en créant une surface entre deux rayons consécutifs (parcours du rayon pendant les 10 minutes), il est possible de visualiser graphiquement des « surfaces » d'éblouissement pour chaque mois.

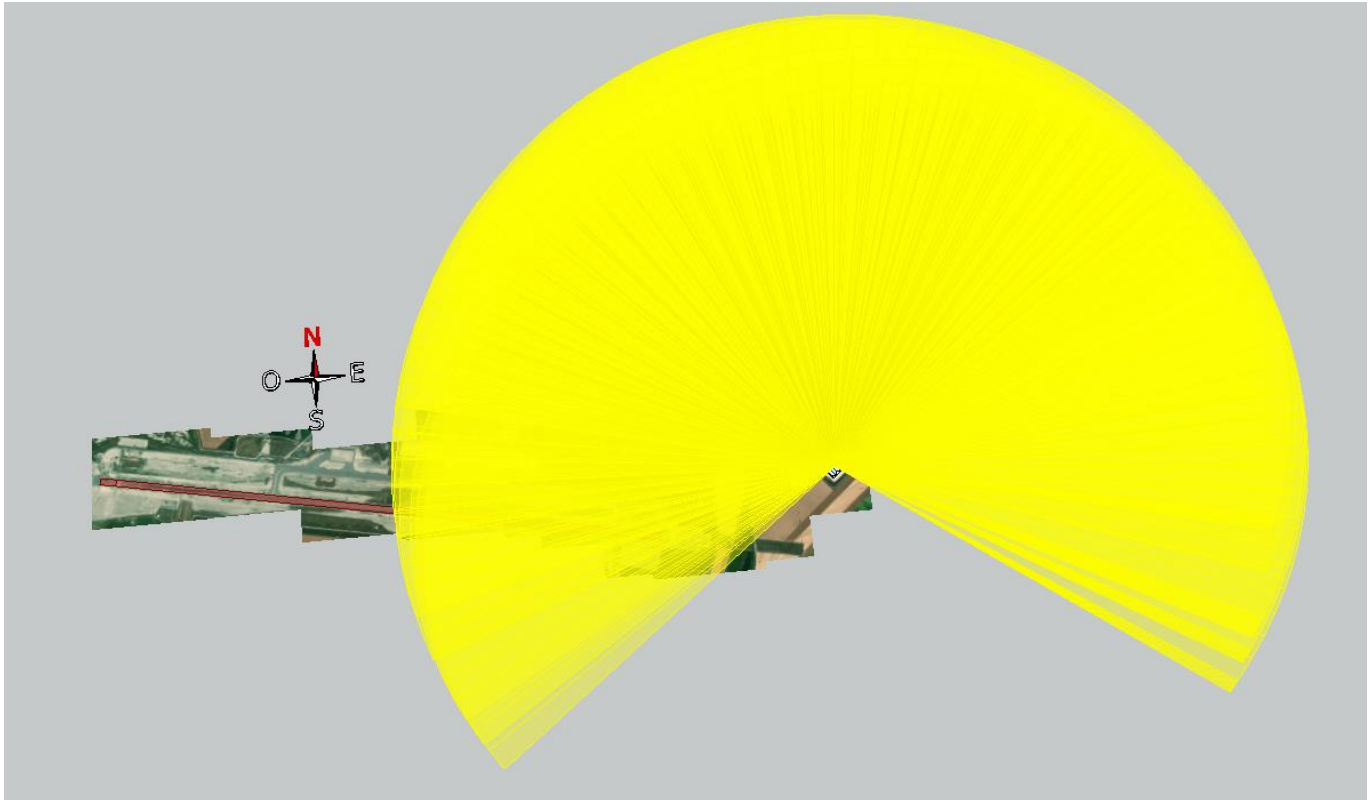


Figure 4 : Représentation 3D des rayons réfléchis sur 12 mois

L'ajout d'un attribut sur les rayons 3D permet de connaître à quels jours et heures de l'année correspondent chacun des segments représentant les rayons réfléchis.

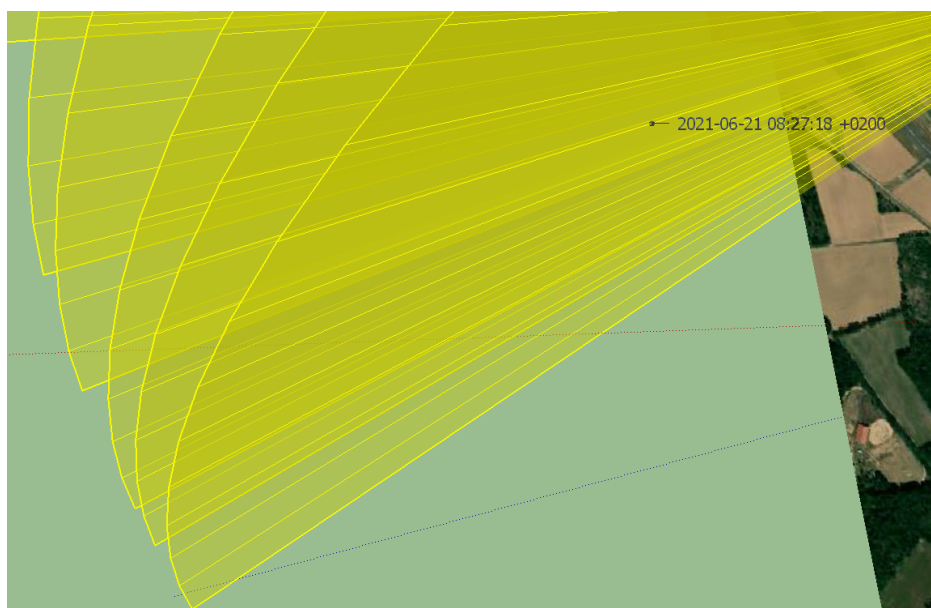


Figure 5 : Accès aux dates et heures de la représentation des rayons réfléchis

### III.3. Relief/Topographie

La prise en compte de la topographie, c'est à dire le fait qu'un rayon réfléchi puisse être arrêté par le terrain, ne fait partie de l'analyse. Les dénivellations sont en effet très faibles.

### III.4. Vérification réglementaire

L'installation est prévue sur une toiture d'environ 10 500 m<sup>2</sup> et représente une puissance de 2 MWc environ.



Figure 6 : implantation des modules

La centrale présente plusieurs couples d'orientation et d'inclinaison des modules.

- Pans Sud Ouest avec une inclinaison de 1,8° (soit 3,1%) et une orientation de 53,4°.
- Pans Nord Est avec une inclinaison de 1,8° (soit 3,1%) et une orientation de -126,6°.



- Pans Sud-Ouest (orientation 53,4°)
- Pans Nord-Est (orientation -126,6°)

Figure 7 : Orientation des pans de la toiture



Les coordonnées GPS des quatre coins du bâtiment sont les suivantes :

- Point A : 48.77622,4.22550
- Point B : 48.77538,4.22648
- Point C : 48.77708,4,22986
- Point D : 48.77793,4.22882

Elles permettent de positionner l'installation très précisément dans le modèle 3D.



**Figure 8 : implantation des modules par rapport à la piste**

La première étape consiste à une vérification de la zone d'emplacement de la centrale PV par rapport aux pistes. L'implantation des modules est telle que les modules les plus proches sont situés à plus de 1,2 km de la piste la plus proche.

La centrale n'est pas positionnée dans la bande d'une piste, dans les aires de sécurité d'extrémité de piste ou dans les bandes de voies de circulations.

**La centrale n'est donc pas située dans une zone d'implantation interdite.**

### III.5. Définition des zones

#### III.5.1. Pistes

L'Aéroport Paris-Vatry dispose d'une unique piste, indiquée sur la carte VAC dont un extrait est reproduit en Figure 9 :

- Piste RWY 10-28 avec une approche Ouest ( QFU : 100° ) et une approche Est ( QFU : 280° )

La centrale a une surface supérieure à 500 m<sup>2</sup> et est située dans un rayon inférieur à 3 km d'une des pistes de l'aéroport. Il est donc nécessaire de démontrer l'absence de gêne visuelle des pilotes.

L'analyse conduit à considérer, pour chaque piste, 3 zones (A, B et C) distinctes relatives à l'implantation du projet. Ces zones sont définies dans la note d'information technique de la DGAC (Révision 4, 27/07/2011).

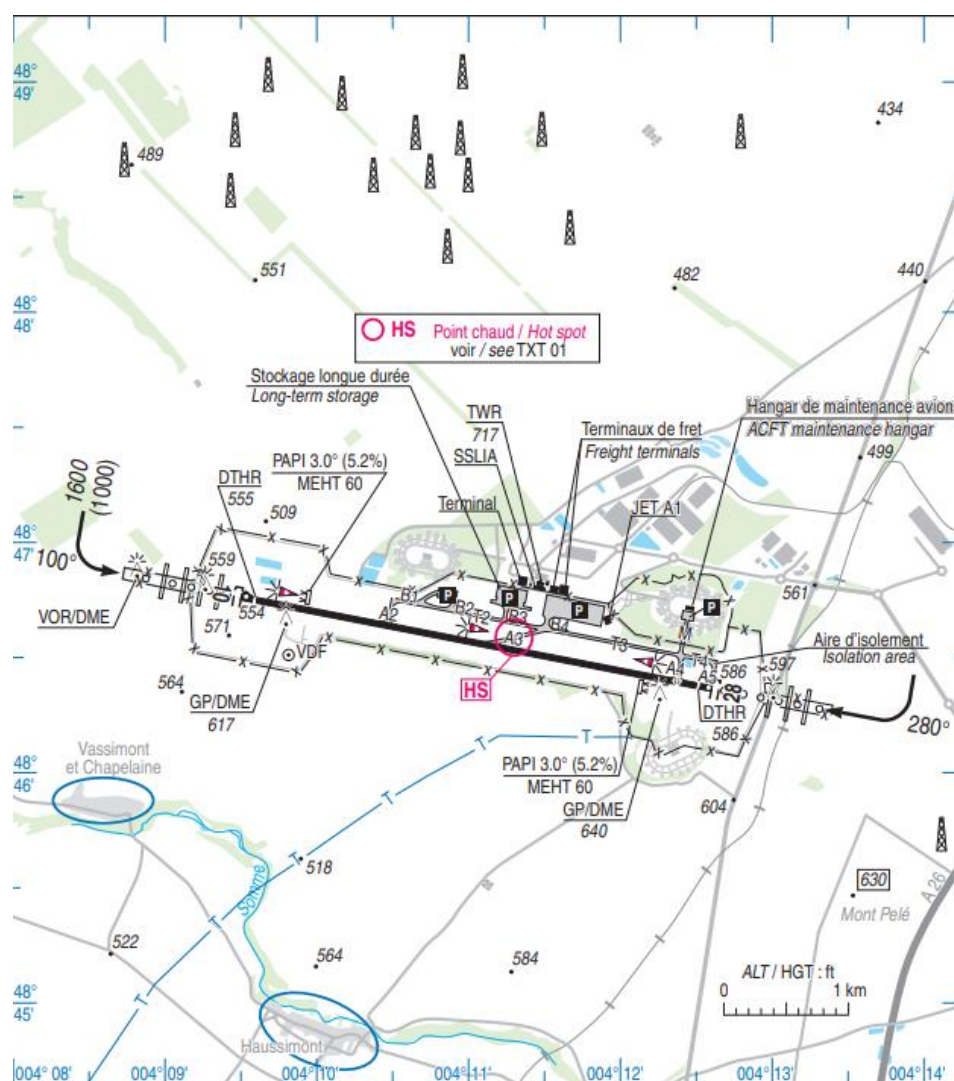


Figure 9 : extrait carte VAC

Les figures suivantes représentent les zones DGAC (A, B et C) pour chaque approche.

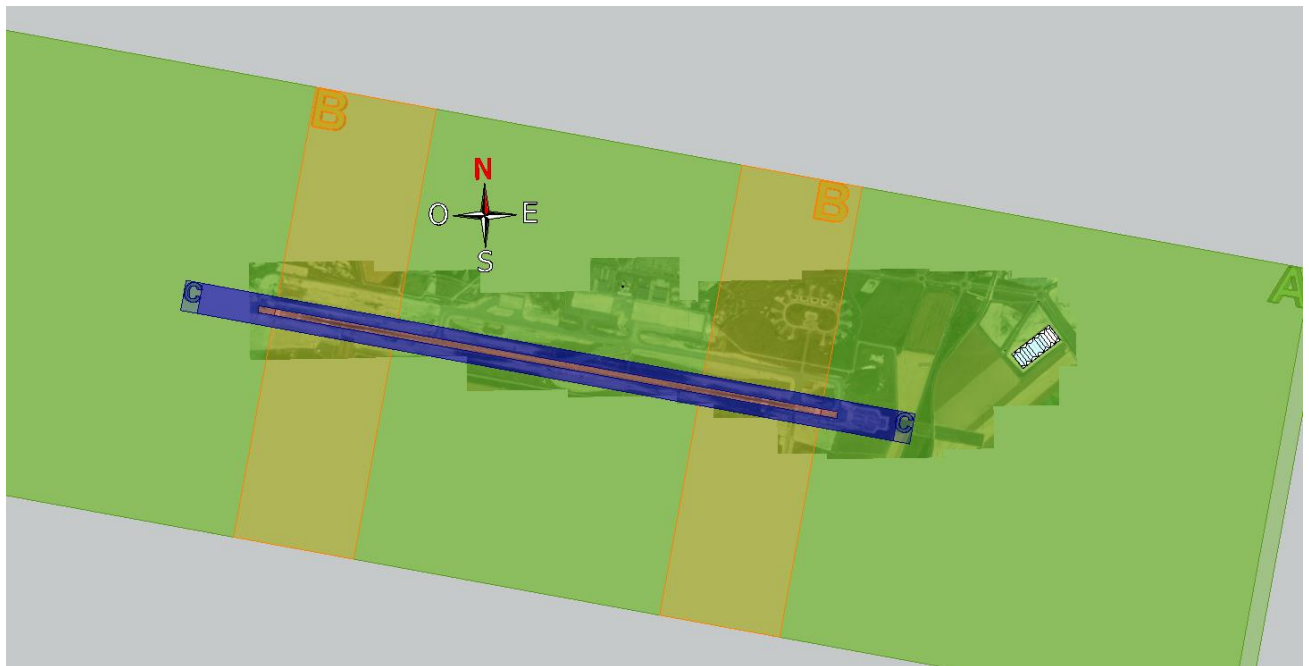


Figure 10 : Repérage des Zones A (■), B (■) et C (■) – Piste RWY 10-28

La centrale se situe dans la zone A de la piste RWY 10-28 pour les deux approches.

Extraits de la note technique :

En zone A :

« Pour tout projet situé dans cette zone, il y a absence de gêne visuelle au titre de la zone A, pour un pilote, lui-même présent dans la zone A (aéronef aligné sur l'axe d'approche publié de la piste ou sur la piste au roulage), si l'une au moins des conditions suivantes est remplie :

- comme indiqué au § 2.3.3.3, la surface est inférieure à  $500 \text{ m}^2$  ;
- le porteur de projet a démontré qu'aucun faisceau lumineux n'éclaire le pilote en toute circonstance en le gênant visuellement.

Dans le cas d'un faisceau lumineux éclairant le pilote, il y a gêne visuelle au titre de la zone A pour toute réflexion en direction du pilote produisant une luminance supérieure à un seuil d'acceptabilité fixé à  $20\,000 \text{ cd/m}^2$ , sous un angle de vision (entre le rayon réfléchi et l'axe du regard vers la piste) compris entre  $-30^\circ$  et  $+30^\circ$  et à une distance inférieure à  $3\,000 \text{ m}$  entre le pilote et les panneaux. »

### III.5.2. Tour de contrôle

L'aéroport dispose d'une tour de contrôle, dont la localisation est indiquée sur la carte VAC.

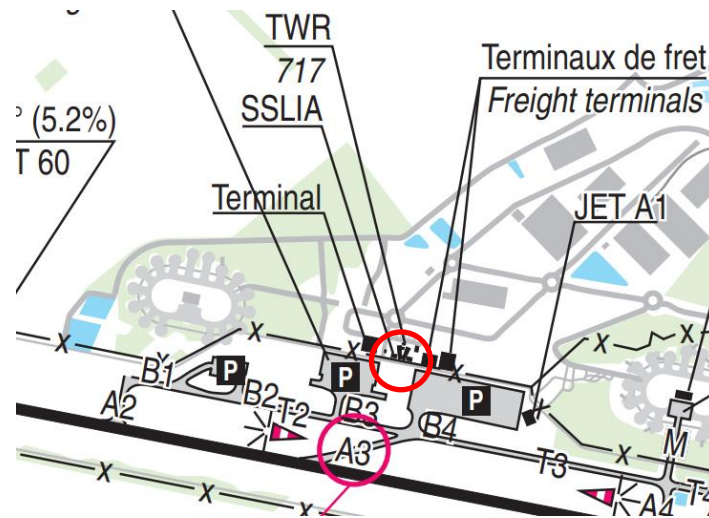


Figure 11 : Extrait de la carte VAC (tour de contrôle)

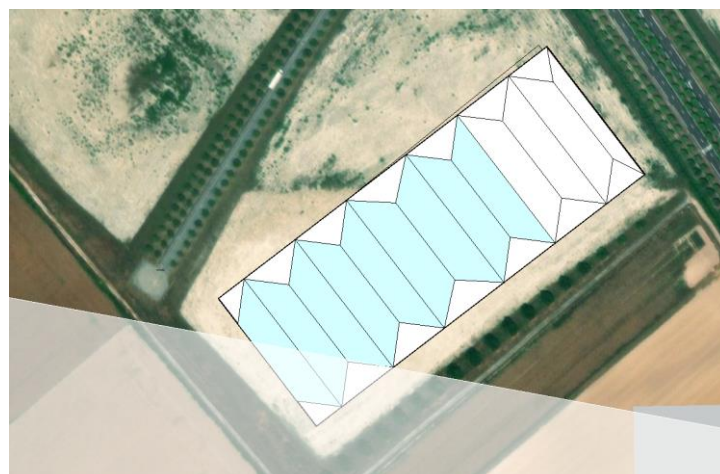
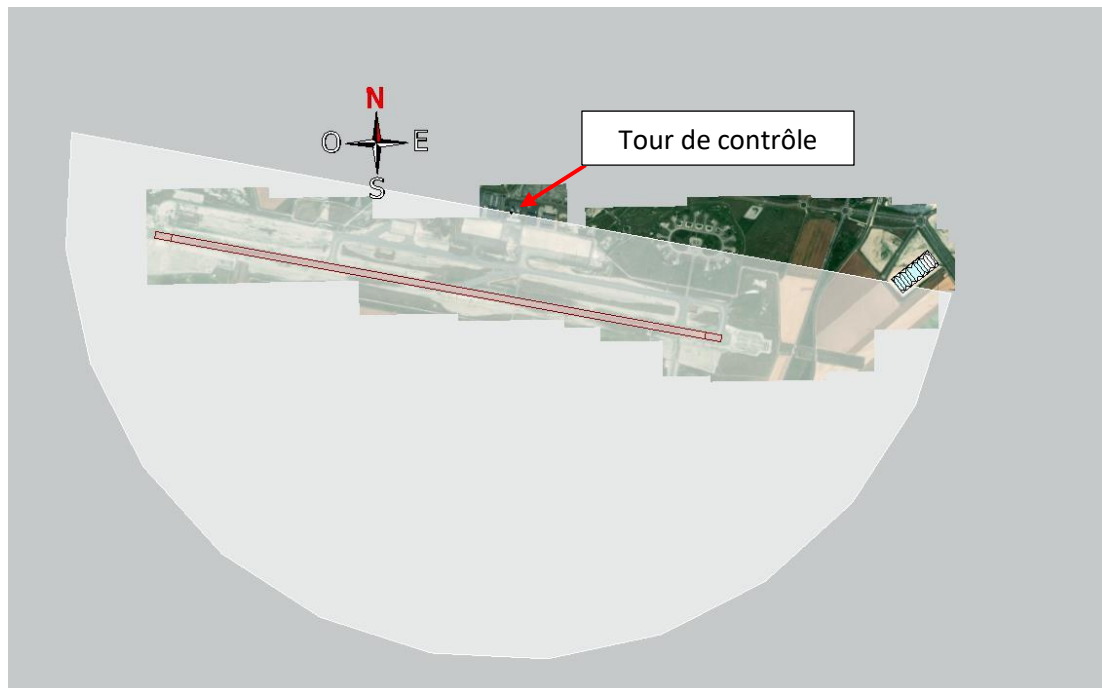


Figure 12 : Repérage de zone de protection de la tour de contrôle

La centrale se situe en partiellement dans la zone de protection de la tour de contrôle. **La vérification de l'absence de gêne visuelle est donc nécessaire.**

Extraits de la note technique :

Pour la tour de contrôle :

*« L'autorité compétente de l'aviation civile donne un avis défavorable à tout projet d'installation de systèmes photovoltaïques dont le dossier ne démontre pas l'absence de gêne des contrôleurs (ou personnels AFIS).*

*Il y a absence de gêne visuelle des contrôleurs (ou personnels AFIS) pour tout projet d'installation remplissant l'une au moins des conditions suivantes :*

- le projet est situé à l'extérieur de la zone de protection de la tour de contrôle définie en Figure 1 ;*
- ou le projet est situé dans cette zone et le porteur de projet a démontré qu'aucun faisceau lumineux n'éclaire la tour de contrôle en toute circonstance ;*
- ou le projet est situé dans cette zone et le porteur de projet a démontré que les faisceaux lumineux qui éclairent la tour de contrôle en provenance de cette installation produisent une luminance inférieure à un seuil d'acceptabilité fixé à 20 000 cd/m<sup>2</sup>. »*

*« il est considéré que tout projet situé dans la zone de protection de la tour de contrôle d'une surface inférieure à 500 m<sup>2</sup> ne présente aucune gêne visuelle envers le contrôleur. »*

## IV. Analyse du risque d'éblouissement

Nous considérons pour les trajectoires d'approche un angle compris entre 1° et 5°, soit 3° (angle d'approche standard<sup>3</sup>)  $\pm 2^\circ$ , jusqu'à une distance de 3 km. Nous étudierons le cas des rayons réfléchis par les modules pour chaque piste et approche.

Sur les vues suivantes, les zones en bleu ciel correspondent aux trajectoires d'approche ainsi modélisées. Ces volumes d'approche (entre 1° et 5°) à sont également plus simples à analyser de manière graphique qu'un plan d'approche avec une pente 3°.

### IV.1. Piste RWY 10-28

#### IV.1.1. [Approche Ouest \( QFU : 100° \)](#)

##### • Pans Sud Ouest

---

Les modules des pans Sud Ouest se situent en zone A pour l'approche Ouest de la piste RWY 10-28.

Ces derniers seront anti éblouissement (luminance réfléchie < 20 000 cd/m<sup>2</sup>).

Extrait de la Note Technique de la DGAC

Pour des modules en zone A :

*Dans le cas d'un faisceau lumineux éclairant le pilote, il y a gêne visuelle au titre de la zone A pour toute réflexion en direction du pilote produisant une luminance supérieure à un seuil d'acceptabilité fixé à 20 000 cd/m<sup>2</sup>*

##### • Pans Nord Est

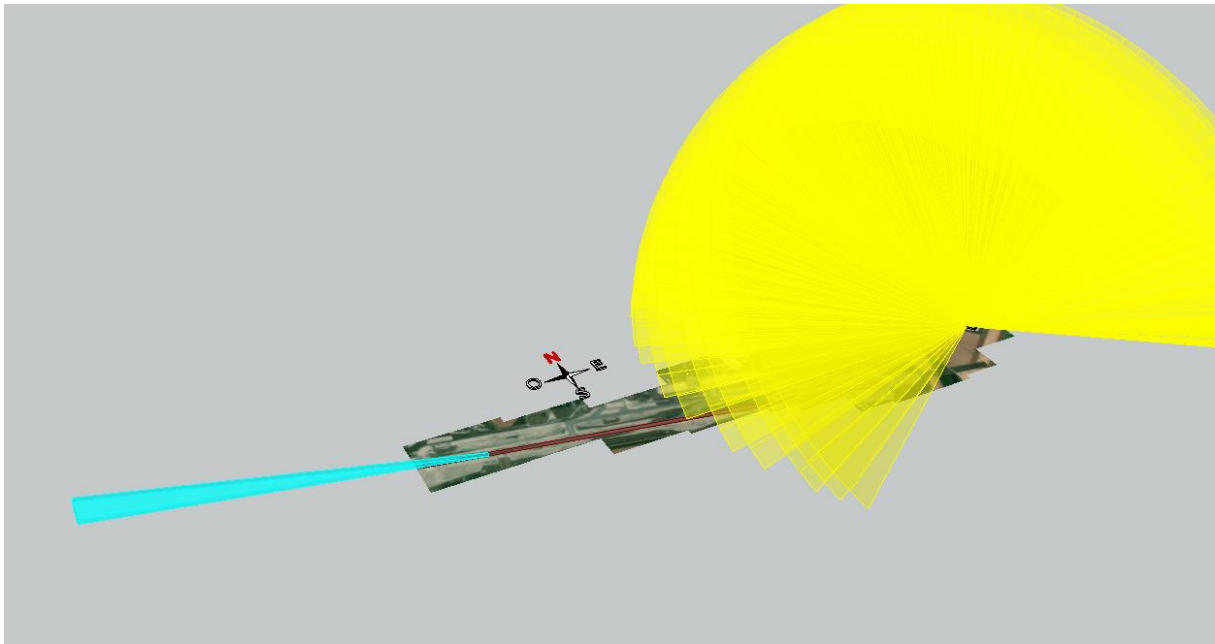
---

Les modules des pans Nord Est se situent en zone A pour l'approche Ouest de la piste RWY 10-28.

La figures ci-dessous montrent que les rayons réfléchis par les modules des pans Nord Est n'interceptent pas la trajectoire Ouest de la piste RWY 10-28

---

<sup>3</sup> D'après GUIDESAC Approbation Approche à forte pente – Edition 1 – Version 0 du 30/04/2019 (disponible sur [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide\\_approbation\\_approche\\_forte\\_pente.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide_approbation_approche_forte_pente.pdf)), la pente du plan d'approche standard est de 3° (Préambule, page 3). Au-delà de 4,5°, une approbation spéciale est nécessaire. La fourchette 1°-5° permet donc de couvrir les cas les plus courants.



Les rayons n'interceptent pas non plus les aéronefs au roulage comme l'illustre la figure ci-dessous.

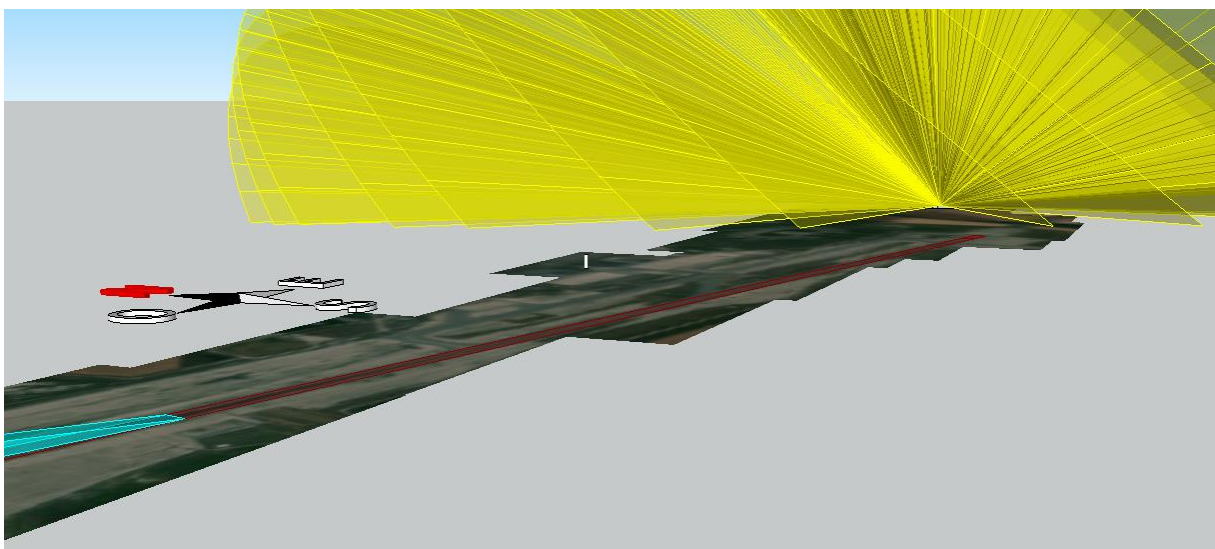


Figure 13 : Rayons réfléchis RWY 10-28 : Ouest - Pans Nord Est

Les rayons les plus proches passent en effet à plus de 90 m de la trajectoire des aéronefs.

#### [IV.1.2. Approche Est \( QFU : 280° \)](#)

##### • Pans Sud Ouest

Les modules des pans Sud Ouest se situent en zone A pour l'approche Est de la piste RWY 10-28.

Ces derniers seront anti éblouissement (luminance réfléchie < 20 000 cd/m<sup>2</sup>).

Extrait de la Note Technique de la DGAC

Pour des modules en zone A :

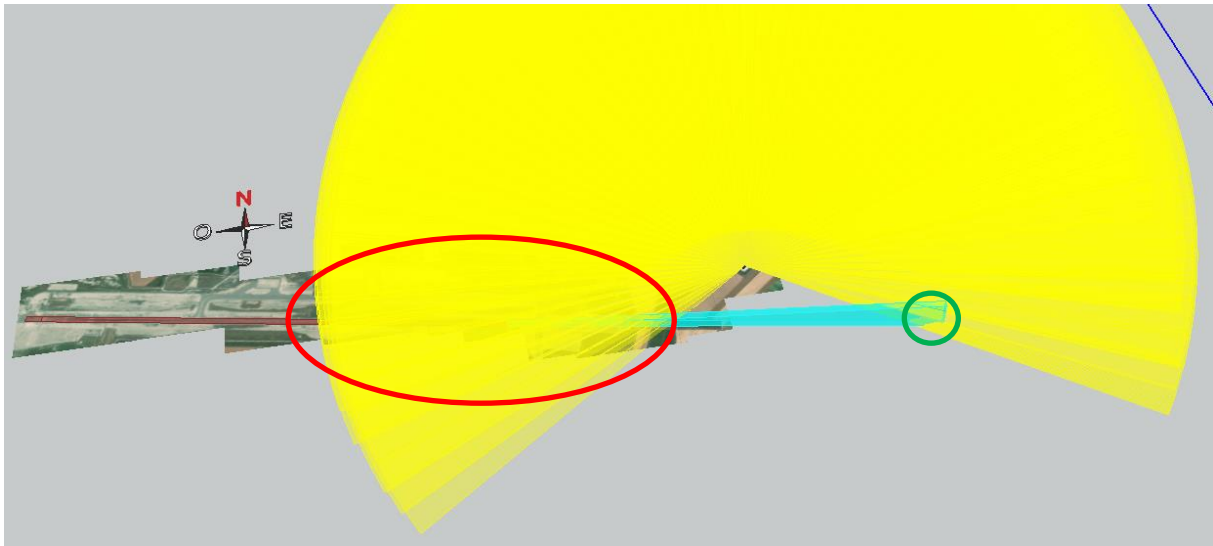
*Dans le cas d'un faisceau lumineux éclairant le pilote, il y a gêne visuelle au titre de la zone A pour toute réflexion en direction du pilote produisant une luminance supérieure à un seuil d'acceptabilité fixé à 20 000 cd/m<sup>2</sup>*

• **Pans Nord Est**

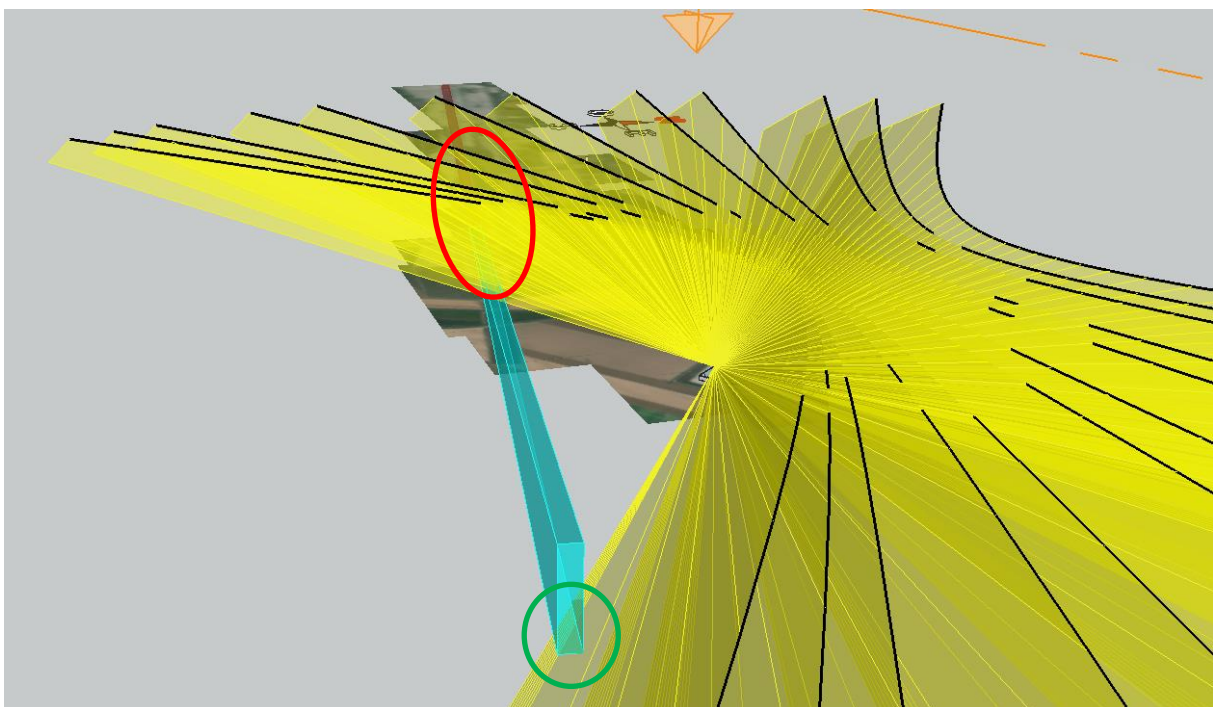
Les modules des pans Nord Est se situent en zone A pour l'approche Est de la piste RWY 10-28.

Les figures ci-dessous montrent que les rayons réfléchis par les modules des pans Nord Est :

- Passent proche du début de la phase d'approche Est (voir cercles verts ci-dessous)
- Interceptent la fin de la phase d'approche Est (voir cercles rouges ci-dessous)



**Figure 14 : Rayons réfléchis RWY 10-28 : Est - Pans Nord Est**



**Figure 15 : Rayons réfléchis RWY 10-28 : Est - Pans Nord Est - vue en coupe**

Un calcul détaillé, réalisé pour tous les jours de l'année, montre que :

- En fin de phase d'approche (cercles rouges), tous les angles d'interception sont très supérieurs à 30° (cf. Figure 16).
- En début de phase d'approche (cercles verts), le calcul montre que les rayons n'interceptent pas les avions, ces derniers passent en effet à plus de 80 m de la trajectoire d'approche.



La figure ci-dessous permet de visualiser les rayons réfléchis interceptant les avions.

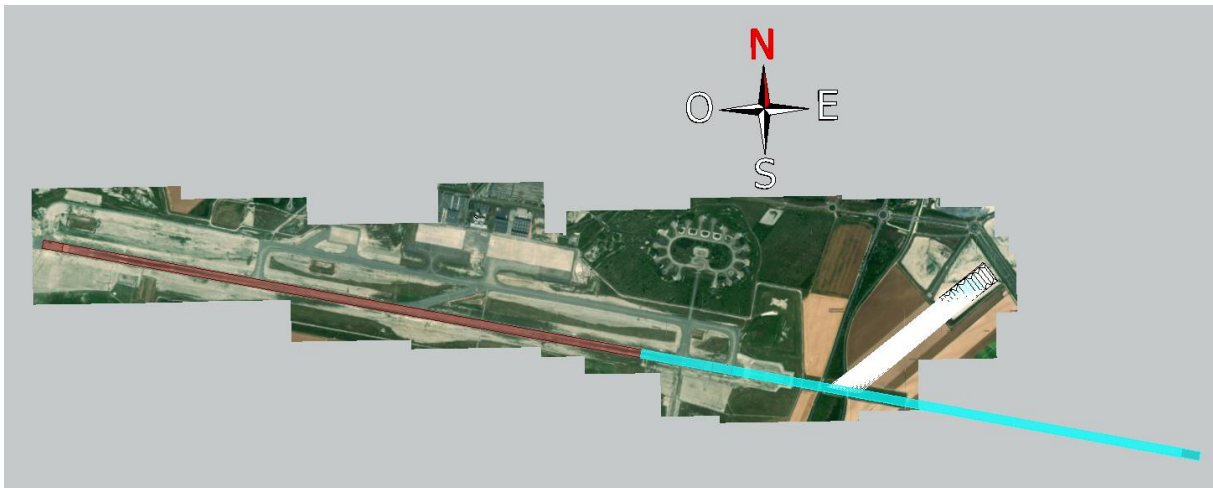


Figure 16 : Calcul détaillé RWY 10-28 : Est - Pans Nord Est  
Angle d'interception :  $> 30^\circ$  (□),  $\leq 30^\circ$  (■)

#### [IV.1.3. Conclusion - Piste RWY 10-28](#)

**La centrale présente donc un risque d'éblouissement pour la piste RWY 10-28**

## IV.2. Tour de contrôle

### IV.2.1. Pans Sud Ouest

Les modules des pans Sud Ouest se situent partiellement dans la zone de protection de la tour de contrôle.

Ces derniers seront anti éblouissement (luminance réfléchie < 20 000 cd/m<sup>2</sup>).

Extraits de la Note d'Information Technique :

Pour la tour de contrôle :

« Il y a absence de gêne visuelle des contrôleurs (ou personnels AFIS) pour tout projet d'installation remplissant l'une au moins des conditions suivantes :

- [...]
- ou le projet est situé dans cette zone et le porteur de projet a démontré que les faisceaux lumineux qui éclairent la tour de contrôle en provenance de cette installation produisent une luminance inférieure à un seuil d'acceptabilité fixé à 20 000 cd/m<sup>2</sup>. »

### IV.2.2. Pans Nord Est

Les modules des pans Nord Est se situent partiellement dans la zone de contrôle de la tour.

La surface des modules des pans Nord Est est supérieure à la limite de 500 m<sup>2</sup> définie par la DGAC dans le cas présent. La vérification de l'absence de gêne est donc nécessaire.

La figure ci-dessous montre que les rayons réfléchis par les modules des pans Nord Est n'interceptent pas la tour de contrôle.

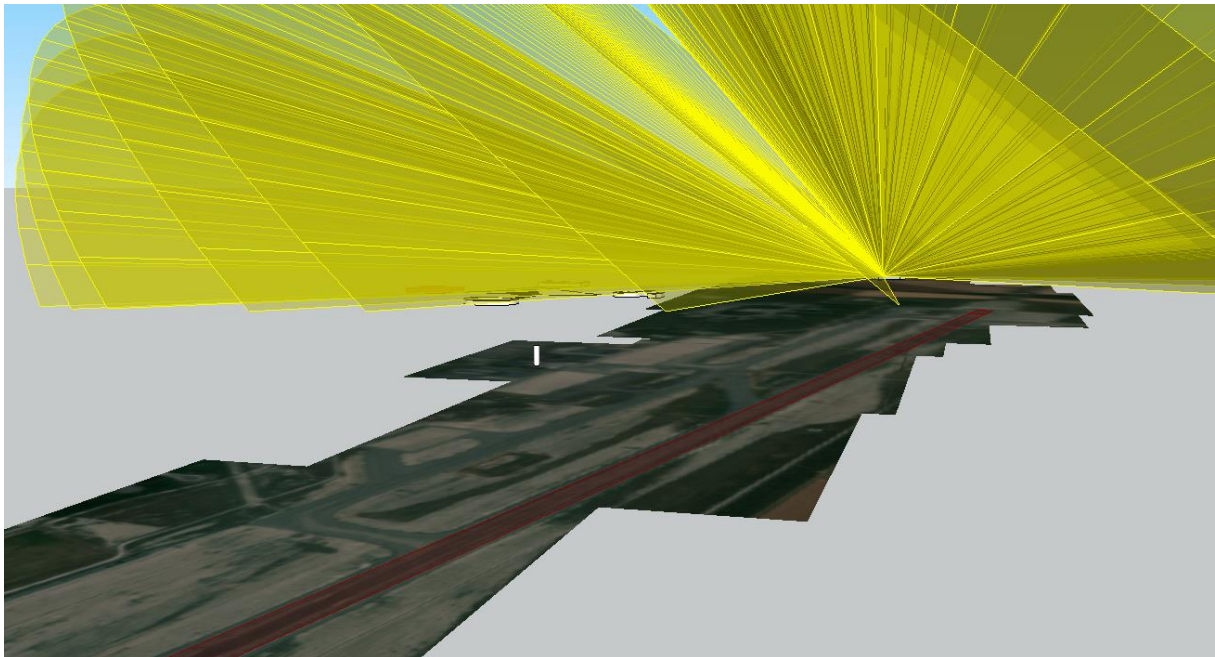


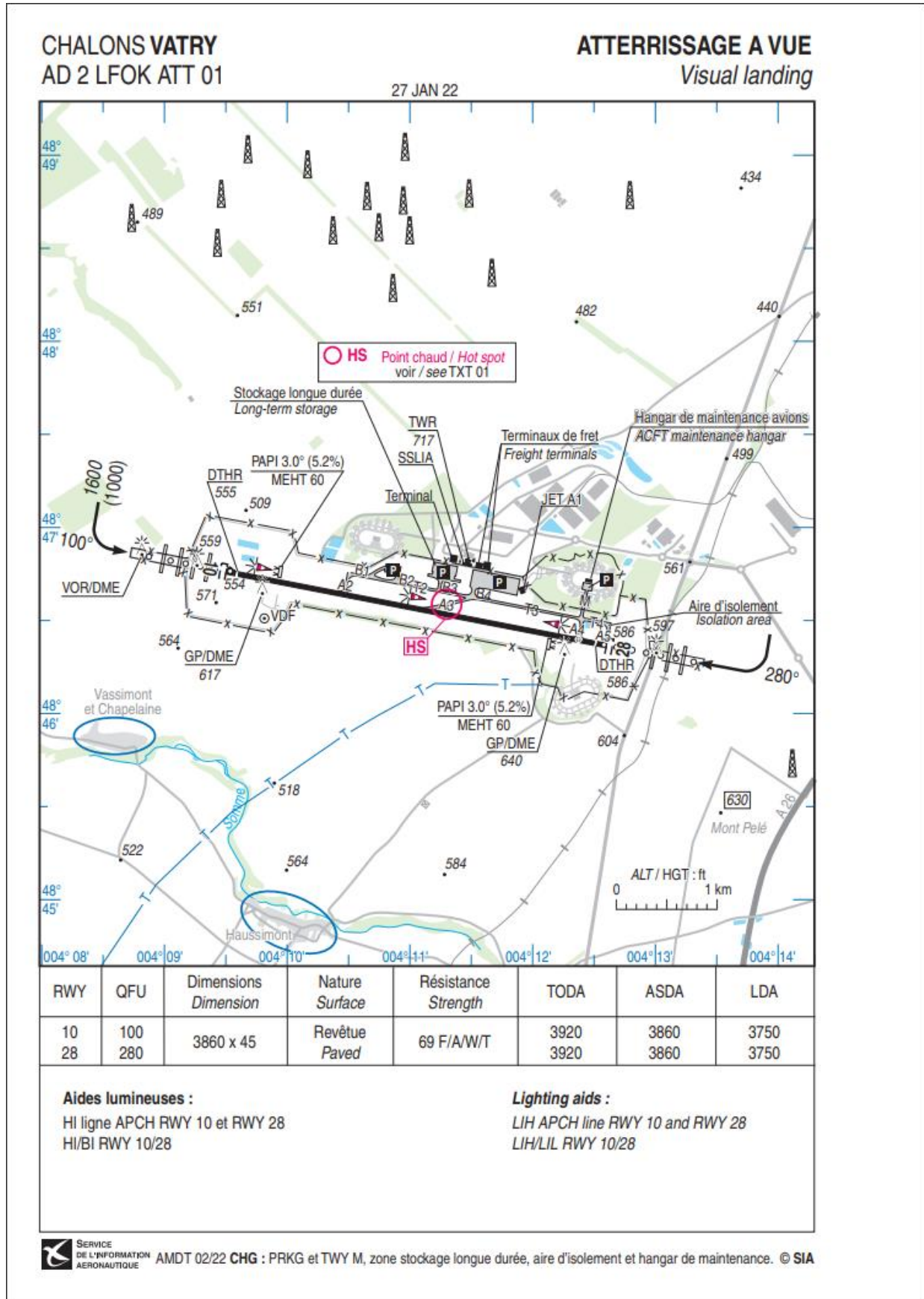
Figure 17 : Rayons réfléchis IV.1. Tour de contrôle : Pans Nord Est

### IV.2.3. Conclusion - Tour de contrôle

**La centrale présente donc un risque d'éblouissement pour la tour de contrôle**

V. Annexes

V.1. Carte VAC



## V.2. Hypothèses du calcul géométrique détaillé

Le calcul est réalisé pour tous les jours de l'année, toutes les 10 minutes de l'heure de lever du soleil à son coucher.

La trajectoire d'approche est définie selon le type d'aéronef, comme :

- pour les avions : un segment d'une longueur de 3 km ayant pour origine le point de toucher et dont l'angle avec le plan horizontal est de  $3^\circ$ .

La vérification de l'interception est faite tous les 10 m sur ce(s) segment(s). On considère qu'il y a interception lorsque la distance entre le rayon réfléchi et l'aéronef est inférieure à 10 m.