PJ 2bis - Liste des pièces liées à la conformité du projet à l'arrêté ministériel 1510

1. Plan RDC entrepôt, Plan des cantons, Plan de sécurité, Plan des RIA et principes de coupes, Tableau des surfaces (5 pages)

2. Notice paysagère (23 pages)

3. Calculs D9/D9A (4 pages)

4. Rapport et notes de calculs Flumilog (71 pages)

5. Notes de désenfumage et amenées d'air (2 pages)

6. Analyse du Risque Foudre (39 pages)

7. Engagement de réalisation de l'Etude Technique foudre, de l'étude de non-ruine en chaîne, du dimensionnement du sprinkler et de la conformité de l'installation photovoltaïque à la section V de l'arrêté du 04/10/2010 (1 page)

8. Plan des zones à risques (1 page)

9. Rapport acoustique (19 pages)

CANTON	AMENEE D'AIR

Surface requise — Surface projet

CELLULE	CANTON	SURFACE CANTON	SURFACE GEOMETRIQUE U	SURFACE GEOMETRIQUE T	IS U	IS T	Porte de quai U	Porte de quai T	Porte sectionnelle U	Porte sectionnelle T	Total
1	5	1339,80	6	36	7	13,23	6	50,4	1	16,8	80,43
2	1	1330,10	6	36	2	3,78	6	50,4	0	0	54,18
2b	3	676,90	3	18	3	5,67	0	0	1	16,8	22,47
3	1	1330,10	6	36	2	3,78	6	50,4	0	0	54,18
3b	3	676,90	3	18	3	5,67	0	0	1	16,8	22,47
4	5	1338,20	6	36	4	7,56	6	50,4	1	16,8	74,76
5	5	1338,20	6	36	3	5,67	6	50,4	0	0	56,07
6	5	1340,00	6	36	9	17,01	10	84	2	33,6	134,61

IS	Porte de quai	Porte sectionelle
0,90 x 2,10	2,80 x 3,00	3,50x4,80
1,89	8,4	16,8

Lanterneau désenfumage 2x3

C.. COMMANDE DEFNC

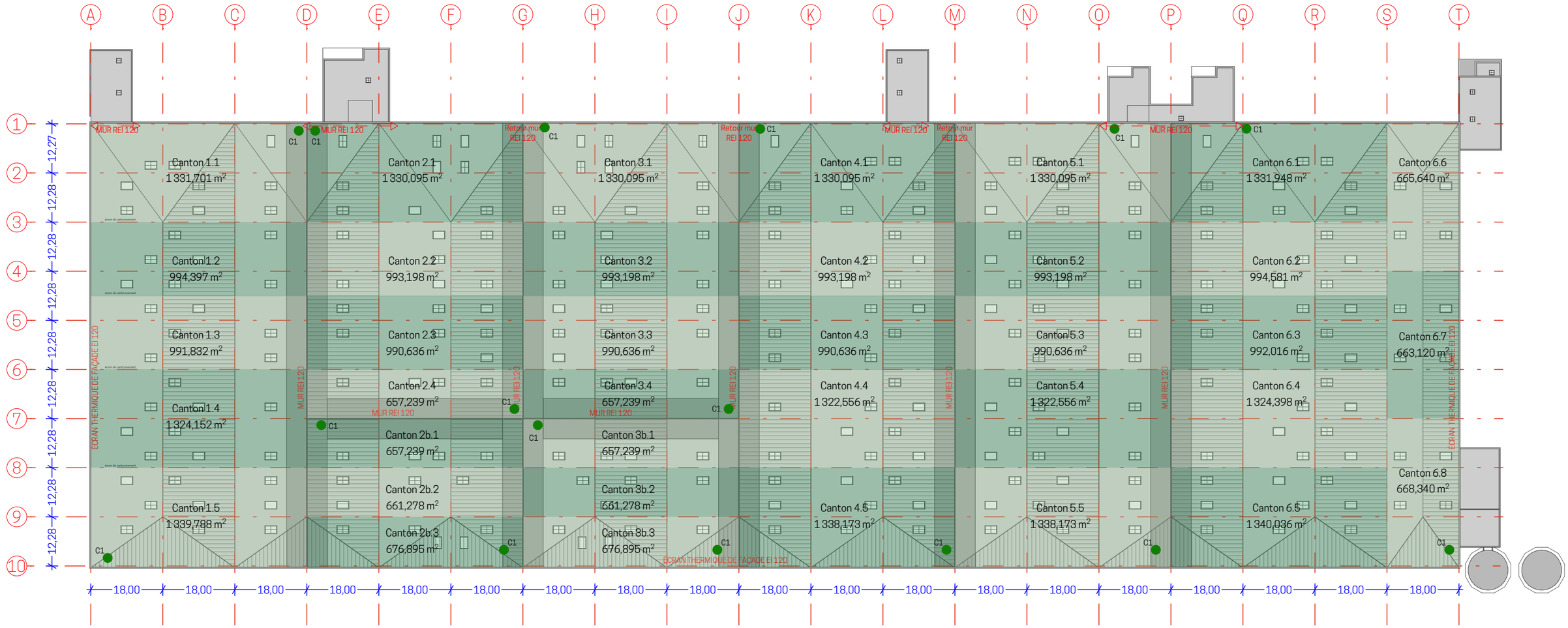
Lanterneau éclairement 2x3

CANTON	DESENFUMAGE	ECLAIRAGE

Référence Lanterneaux :
Bluetek - Bluesteel Therm DV pneu 300 x 200 : SUE 4,62 m²

CELLULE	CANTON	SURFACE CANTON	EXUTOIRE 2% — SURFACE DESENFUMAGE	NOMBRE D'EXUTOIRE MIN	NOMBRE D'EXUTOIRE DESENFUMAGE FINAL	SURFACE DESENFUMAGE FINAL	LANTERNEAU 4% (dont 2% de lanterneaux de désenfumage) — SURFACE ECLAIRAGE	NOMBRE LANTERNEAU FINAL
1	1	1331,70	26,634	5,76	6	27,72	53,268	9
	2	994,40	19,888	4,30	5	23,10	39,776	7
	3	991,80	19,836	4,29	5	23,10	39,672	7
	4	1324,20	26,484	5,73	6	27,72	52,968	9
	5	1339,80	26,796	5,80	6	27,72	53,592	9
2	1	1330,10	26,602	5,76	6	27,72	53,204	9
	2	993,20	19,864	4,30	5	23,10	39,728	7
	3	990,60	19,812	4,29	5	23,10	39,624	7
	4	657,20	13,144	2,85	3	13,86	26,288	4
2b	1	657,20	13,144	2,85	3	13,86	26,288	4
	2	661,30	13,226	2,86	3	13,86	26,452	4
	3	676,90	13,538	2,93	3	13,86	27,076	5
3	1	1330,10	26,602	5,76	6	27,72	53,204	9
	2	993,20	19,864	4,30	5	23,10	39,728	7
	2	990,20	19,804	4,29	5	23,10	39,608	7
	4	657,20	13,144	2,85	3	13,86	26,288	4
3b	1	657,20	13,144	2,85	3	13,86	26,288	4
	2	661,30	13,226	2,86	3	13,86	26,452	4
	3	676,90	13,538	2,93	3	13,86	27,076	5
4	1	1330,10	26,602	5,76	6	27,72	53,204	9
	2	993,20	19,864	4,30	5	23,10	39,728	7
	3	990,60	19,812	4,29	5	23,10	39,624	7
	4	1322,60	26,452	5,73	6	27,72	52,904	9
	5	1338,20	26,764	5,79	6	27,72	53,528	9
5	1	1330,10	26,602	5,76	6	27,72	53,204	9
	2	993,20	19,864	4,30	5	23,10	39,728	7
	2	990,60	19,812	4,29	5	23,10	39,624	7
	2	1322,60	26,452	5,73	6	27,72	52,904	9
	5	1338,20	26,764	5,79	6	27,72	53,528	9
6	1	1331,90	26,638	5,77	6	27,72	53,276	9
	2	994,60	19,892	4,31	5	23,10	39,784	7
	3	992,00	19,84	4,29	5	23,10	39,68	7
	4	1324,40	26,488	5,73	6	27,72	52,976	9
	5	1340,00	26,8	5,80	6	27,72	53,6	9
	6	666,00	13,32	2,88	3	13,86	26,64	4
	7	663,00	13,26	2,87	3	13,86	26,52	4
	8	668,00	13,36	2,89	3	13,86	26,72	4

POURCENTAGE DESEMFUMAGE	POURCENTAGE ECLAIRAGE	Surface utile d'exutoire	Surface geometrique
2%	4%	4,62	6,00



DOCUMENT GRAPHIQUE PROPRIETE INTELLECTUELLE ET ARTISTIQUE D'ATELIER M3, REPRODUCTION MEME PARTIELLE INTERDITE SANS ACCORD PREALABLE D' ATELIER M3. LES PLANS FOURNIS NE PEUVENT EN AUCUN CAS SERVIR DE PLANS D'EXECUTION POUR LA REALISATION DE L'OUVRAGE.

Amanlis Réalisation d'une plateforme de distribution	1:1000
Plan des Cantons	

ADRESSE	9 Impasse de la Caresmais, 35 150 Amanlis		
PHASE	ICPE	PLAN N°	ICPE 4
INDICE	A	DATE	31/08/2023

DENTRESSANGLE
SIGMA 21
30 bis rue Ste Hélène
69002 LYON

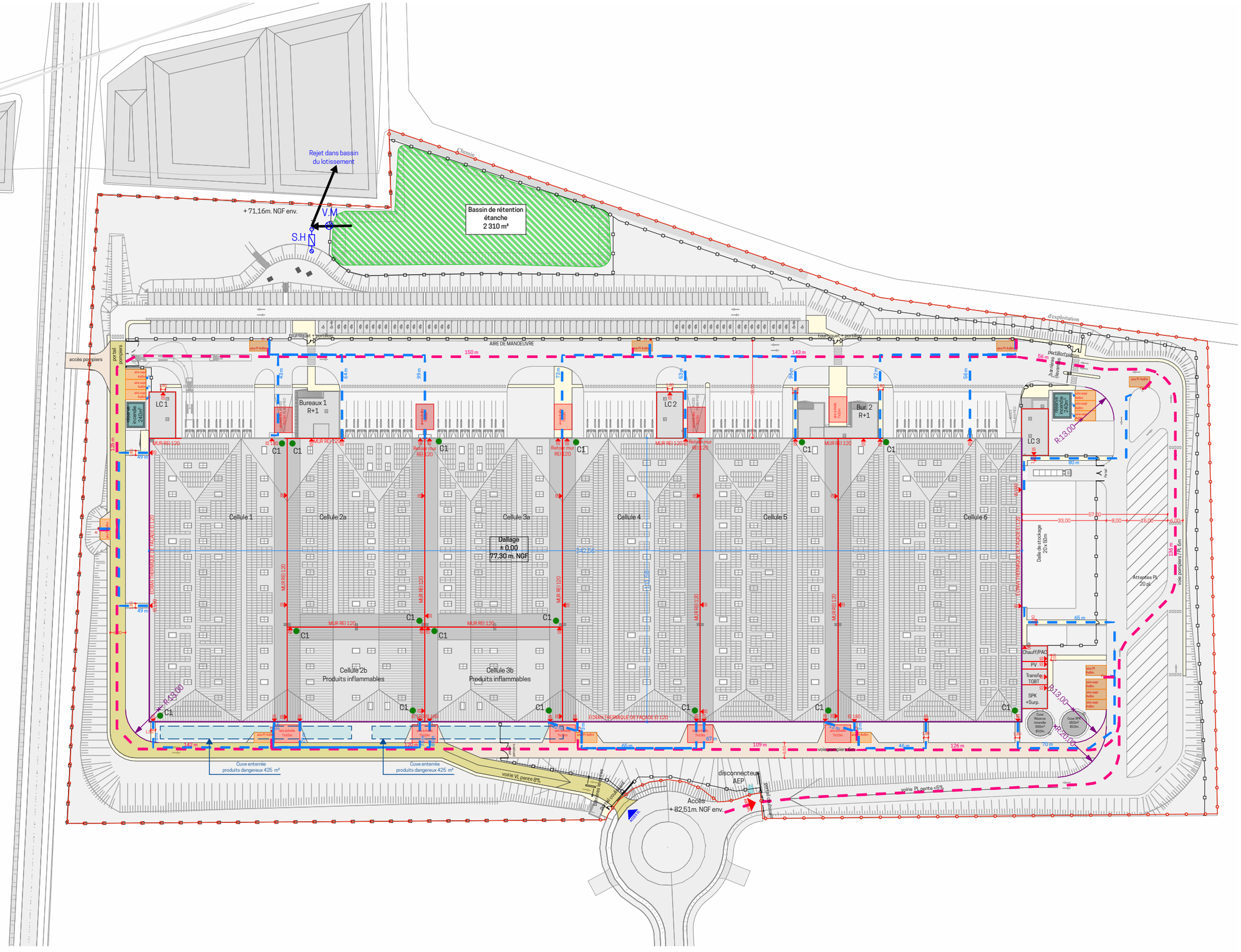
REDIMM
8 rue du Morvan
75011 Paris

BUREAU VERITAS
Bureau Veritas
6 rue de la Carrière
CS 2715
35577 CESSON
SEVIGNE Cedex

ATELIER M3 ARCHITECTES
Atelier M3
83, Boulevard du Montparnasse
75 006 PARIS
01 45 05 10 18

PLAN DE SÉCURITÉ INCENDIE

- CLÔTURE PERIHERIQUE
- CLÔTURE CLOTURE SEPARATIF VOIE COMMUNE / AMENAGEMENTS BATIMENTS
- AIRE ENGINS 4m x 8m
- AIRE DE MISE STATION ECHELLE 7mx10m
- CHEMINEMENTS PIETONS (1,80m mini)
- MUR SEPARATIF REI 120 :
  - ENTRE CELLULES
  - ENTRE CELLULES ET BUREAUX
  - ENTRE CELLULES ET LOCAUX TECHNIQUES
- ECRAN THERMIQUE DE FAÇADE (ETF)
- BASSIN DE RÉTENTION DES EAUX D'EXTINCTION INCENDIE
- RÉSERVE INCENDIE
- VOIRIE COMMUNE POMPIER / VL
- RAYON DE MANOEUVRE POMPIER R intérieur = 13m ET SURLARGEUR DE 15/13m MINIMUM
- C.. COMMANDE DEFNC
- SEPARATEUR D'HYDROCARBURES
- VANNE MARTELIÈRE
- DISCONNECTEUR AEP
- PI POTEAU D'ASPIRATION
- PI POTEAU INCENDIE
- CONFORMITE DISTANCE ENTRE POTEAU INCENDIE ET ACCES (<100m)
- CONFORMITE DISTANCE ENTRE POTEAUX INCENDIE (<150m)
- IS ISSUE DE SECOURS



DOCUMENT GRAPHIQUE PROPRIETE INTELLECTUELLE ET ARTISTIQUE D'ATELIER M3, REPRODUCTION MEME PARTIELLE INTERDITE SANS ACCORD PREALABLE D' ATELIER M3. LES PLANS FOURNIS NE PEUVENT EN AUCUN CAS SERVIR DE PLANS D'EXECUTION POUR LA REALISATION DE L'OUVRAGE.

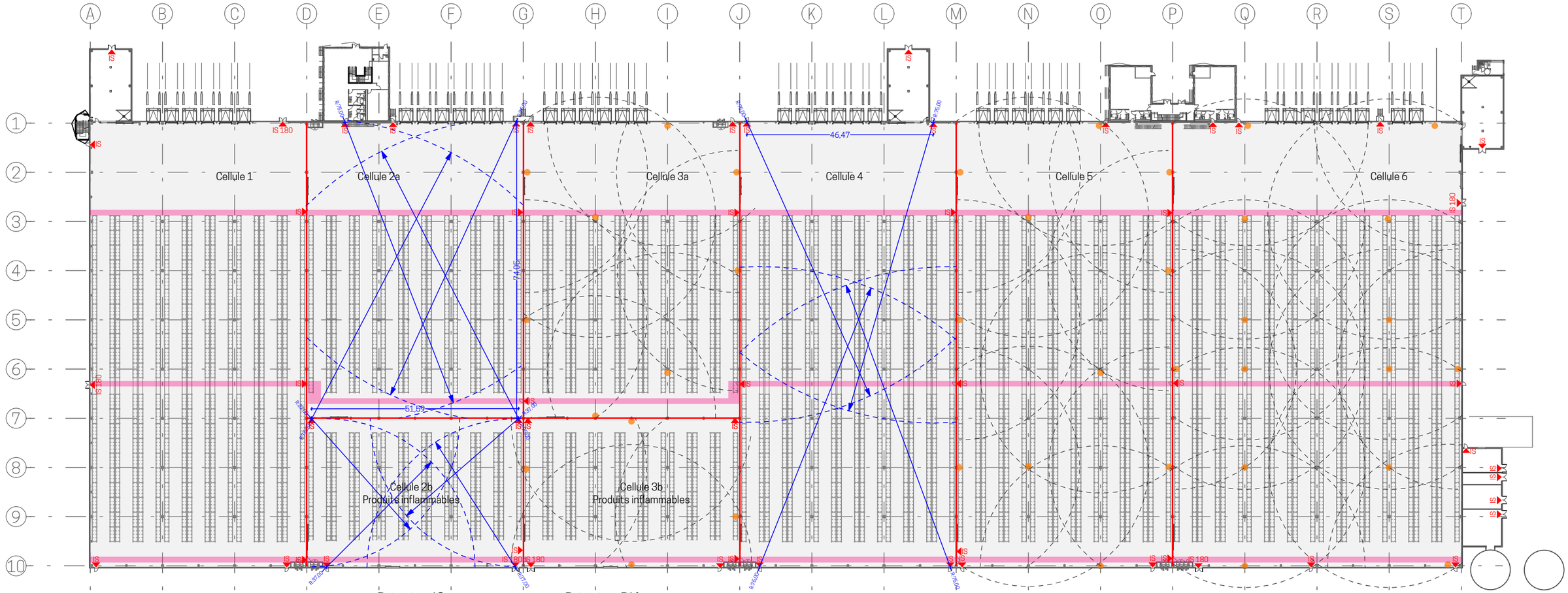
Amanlis Réalisation d'une plateforme de distribution	1:1500	ADRESSE	9 Impasse de la Caresmais, 35 150 Amanlis
Plan de sécurité		PHASE ICPE / PLAN N° ICPE 5	
		INDICE A / DATE 31/08/2023	

DENTRESSANGLE
SIGMA 21
30 bis rue Ste Hélène
69002 LYON

REDIMM
YOUR PROJECT PARTNER
REDIMM
8 rue du Morvan
75011 Paris

BUREAU VERITAS 1828
Bureau Veritas
6 rue de la Carrière
CS 2715
35577 CESSON SEVIGNE Cedex

ATELIER M3 ARCHITECTES
Atelier M3
83, Boulevard du Montparnasse
75 006 PARIS
01 45 05 10 18



Principe IS
Cellule 4000 m²
Cellule LIE

Principe RIA
Cellule 4000 m²
Cellule LIE

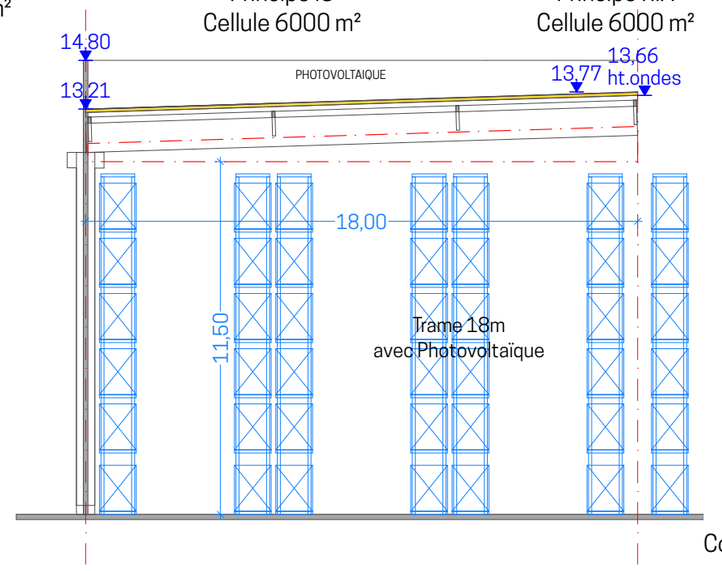
Principe IS
Cellule 6000 m²

Principe RIA
Cellule 6000 m²

Principe RIA
Cellule 10 000 m²

PLAN DE SÉCURITÉ INCENDIE

- IS — ISSUE DE SECOURS
- ISSUE DE SECOURS R=75m
- RIA - IMPLANTATION R=30m
- Passages sous Rack
  Cheminement piéton



Coupe de principe sur les Racks de stockage - 1/200e

DOCUMENT GRAPHIQUE PROPRIETE INTELLECTUELLE ET ARTISTIQUE D'ATELIER M3, REPRODUCTION MEME PARTIELLE INTERDITE SANS ACCORD PREALABLE D' ATELIER M3. LES PLANS FOURNIS NE PEUVENT EN AUCUN CAS SERVIR DE PLANS D'EXECUTION POUR LA REALISATION DE L'OUVRAGE.

Amanlis Réalisation d'une plateforme de distribution	1:1000
Plan des RIA et Principe de Coupe	

ADRESSE	9 Impasse de la Caresmais, 35 150 Amanlis		
PHASE	ICPE	PLAN N°	ICPE 6
INDICE	A	DATE	31/08/2023

DENTRESSANGLE
SIGMA 21
30 bis rue Ste Hélène
69002 LYON

REDIMM
8 rue du Morvan
75011 Paris

BUREAU VERITAS
Bureau Veritas
6 rue de la Carrière
CS 2715
35577 CESSON
SEVIGNE Cedex

ATELIER M3 ARCHITECTES
Atelier M3
83, Boulevard du Montparnasse
75 006 PARIS
01 45 05 10 18

SURFACES GENERALES

DENOMINATION	SURFACE (m2)
Emprise au sol bâtiment	39 990
Voirie PL	10 659
Parking PL (béton)	1 584
Aires béquillage quais (béton)	3 512
Dalle (béton) Cuves/bache	1 431
Voirie VL (enrobé)	3 864
Places de parking VL (infiltrantes)	2 266
Voie et aires pompiers	2 542
Cheminement piéton (béton balayé)	2 066
Espaces verts	28 475
Bassins de rétention	3 374
TOTAL	99 763

	PLU	PROJET
Emprise au sol	non règlementé	40%
Espace Vert / Espace libre	10%	29%
Pleine Terre	10%	27%

SURFACES BATIMENTS

DENOMINATION	Niveaux		SDP m²	Surfaces hors SDP
Bureaux - Locaux sociaux	Bureau 1	RDC	286	
		R+1	246	
	Bureau 2	RDC	369	
		R+1	313	
	TOTAL		1 215	0
Entrepot	Cellule 1		5 998	
	Cellule 2		3 992	
	Cellule 2b		2 005	
	Cellule 3		3 990	
	Cellule 3b		2 005	
	Cellule 4		5 998	
	Cellule 5		5 997	
	Cellule 6		7 999	
	TOTAL		37 985	0
Local de charge	LC 1		183	
	LC2		183	
	LC3		185	
	TOTAL		551	0
Locaux techniques	Local Elec			20
	Local onduleur PV			28
	L. technique:	Sprinklage		91
		Transfo / TGBT		59
		chaufferie/PAC		59
	TOTAL		0	256
Poste de garde			19	
TOTAL			39 770	256

DOCUMENT GRAPHIQUE PROPRIETE INTELLECTUELLE ET ARTISTIQUE D'ATELIER M3, REPRODUCTION MEME PARTIELLE INTERDITE SANS ACCORD PREALABLE D' ATELIER M3. LES PLANS FOURNIS NE PEUVENT EN AUCUN CAS SERVIR DE PLANS D'EXECUTION POUR LA REALISATION DE L'OUVRAGE.

Amanlis Réalisation d'une plateforme de distribution

Tableau de surfaces

Pièces complémentaires au PC 035002 23 S0007 déposé le 16 juin 2023

ADRESSE	9 Impasse de la Caresmais, 35 150 Amanlis		
PHASE	PC	PLAN N°	04.1
INDICE	A	DATE	31/08/2023

DENTRESSANGLE
SIGMA 21
30 bis rue Ste Hélène
69002 LYON

REDIMM
REDIMM
8 rue du Morvan
75011 Paris

BUREAU VERITAS
Bureau Veritas
6 rue de la Carrière
CS 2715
35577 CESSON SEVIGNE Cedex

ATELIER M3 ARCHITECTES
Atelier M3
83, Boulevard du Montparnasse
75 006
PARIS
01 45 05 10 18

SIGMA 21 AMANLIS

NOTICE PAYSAGÈRE

PROJET	//	SIGMA 21 AMANLIS
ADRESSE	//	LE CARESMAIS, 35 150 AMANLIS
PHASE	//	PC
MAÎTRE D'ŒUVRAGE	//	DENTRESSANGLE IMMOBILIER LOGISTIQUE
DOCUMENT	//	NOTICE PAYSAGÈRE
RÉDIGÉ PAR	//	CAMILLE PELLETANT - PAYET
VERSION	//	D
DATE	//	24/08/23

CONTEXTE 2
PÉRIMÈTRE DE LA MISSION
LOCALISATION
RÉGLEMENTATIONS

ANALYSE DE SITE 4
CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET PAYSAGER
SITE DE PROJET ET ENVIRONNEMENT PROCHE

PARTI PRIS 12
BIODIVERSITÉ
USAGES
RÉSILIENCE
PERCEPTION DU SITE DEPUIS L'EXTÉRIEUR

PLAN DES AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS 14
PRAIRIES

DESCRIPTIONS DES AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS 18
ZONES D'USAGE
HAIES CHAMPÊTRES
BOSQUETS
BASSIN VÉGÉTALISÉ
STRATE ARBORÉE

PALETTE VÉGÉTAL 32

REFUGES POUR LA FAUNE 36
BÛCHE PERCÉE
PIERRIER
PILE DE BOIS
NICHOIRS
HIBERNACULUM
GÎTE À CHIROPTÈRES

BIODIVERSITÉ EN PHASE CHANTIER 38
RESPECT DES CYCLES BIOLOGIQUES
PROTECTION DU SOL
PROTECTION DE LA VÉGÉTATION
PROTECTION DE LA FAUNE

CONTEXTE

PÉRIMÈTRE DE LA MISSION

Payet intervient en qualité de BET Paysage pour la conception et le suivi des travaux du volet paysager dans le cadre du projet suivant :

> Construction d'une plateforme logistique
> Surface terrain : 99 753 m²
> Surface espaces verts : 28 475 m²

Les interventions portent sur le périmètre suivant :

> Espaces extérieurs situés au rez-de-chaussée
> Lot « Espaces verts et Biodiversité»
> Phase PC

LOCALISATION

La parcelle de projet se situe entre les lieux-dits "Le champ Normand" et "la Caresmais", dans la commune d'Amanlis, dans le département d'Ille-et-Vilaine, à une quinzaine de kilomètres à vol d'oiseau de la ville de Rennes.

Le projet sur la partie nord-est du projet d'extension du Parc d'activités du Bois de Teillay, dont la superficie totale prévue est de 73 ha. Ce dernier est situé à cheval sur 4 communes, dont Janzé et Amanlis.

RÉGLEMENTATIONS

Le projet paysager s'attache à respecter les prescriptions suivantes des règlements s'appliquant sur la parcelle de projet :

PLU

Traitement environnemental et paysager des espaces non bâtis et abords des constructions :

> Atteindre minimum 10% de non-perméabilisation sur le terrain de projet.
> les Espaces de pleine terre, arbres tige et haies considérés comme des espaces végétalisés perméables
> Interdiction de plantations d'espèces envahissantes ou d'espèces à fort potentiel allergisant
> haies composées d'essences locales. Proscription des confifères

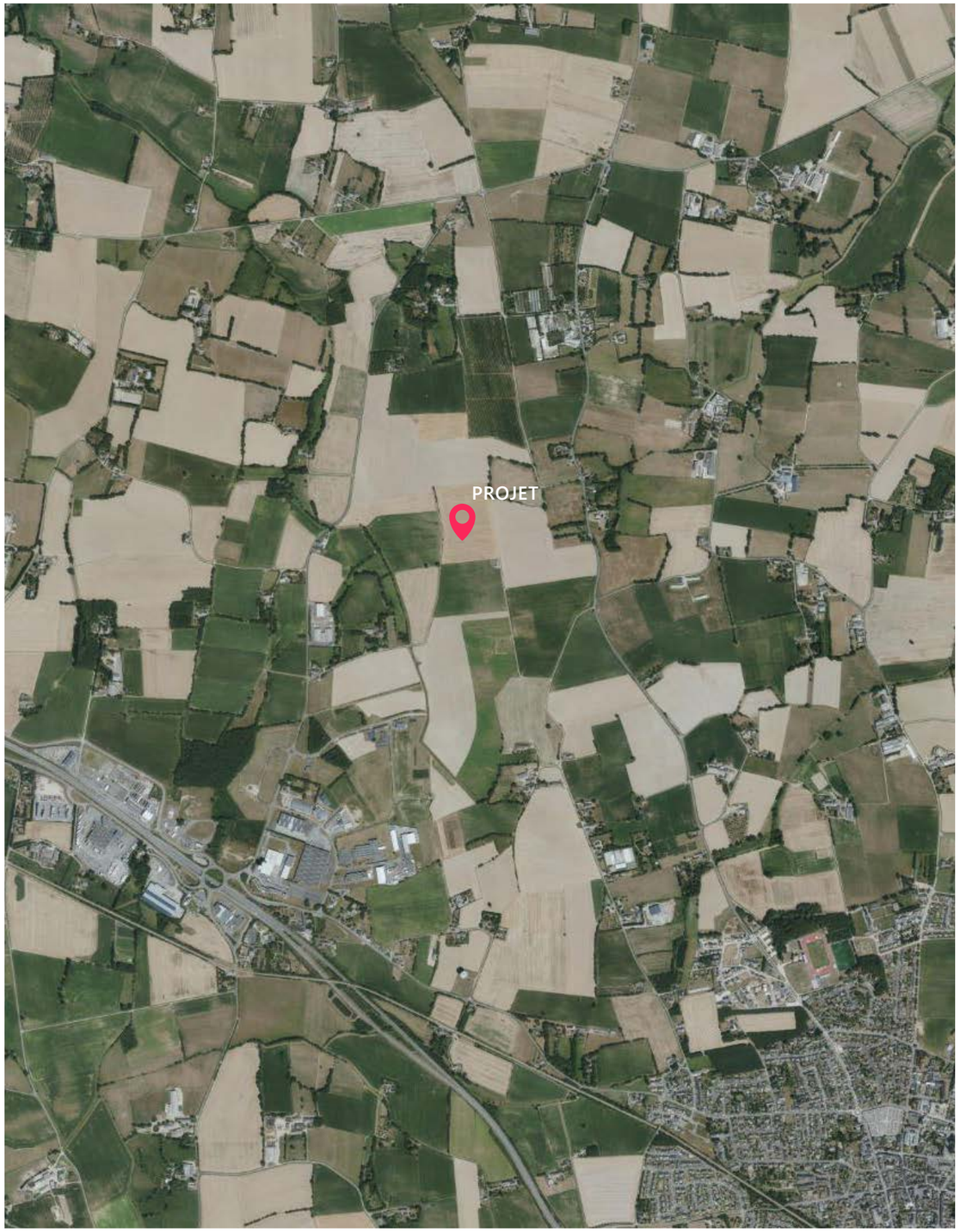
Règlement Parc d'activité du bois de Teillay

> Les haies végétales composées d'1/3 d'essences persistantes et de 2/3 d'essences caduques. Elles pourront être ponctuées d'arbres tige d'essences locales
> Les clôtures en interface avec le milieu agricole seront positionnées du côté intérieur de la parcelle par rapport à la haie.
> Talus plantés d'une haie en mélange
> Aires de stationnement de plus 50 VL masquées par des haies hautes à leur périphérie
> Plantations existantes maintenues
> Plantations d'essences locales et variées
> Atteindre minimum 10% de non-perméabilisation sur le terrain de projet
> 1 arbre / 100 m² d'EV (soit 285 arbres minimum)
> Utilisation des espaces végétalisés pour masquer les aires techniques depuis les voies d'accès
> Proscription des haies monospécifiques (hormis les charmilles)

Nombre réglementaire d'arbres dans le projet

> **Arbres en lien avec les espaces verts : 285**
> **Arbres en lien avec le parking VL : 18**
> **Arbres en lien avec le parking PL : 10**
> **TOTAL : 313**

▼ *Localisation de la parcelle - source : Géoportail*



ANALYSE DE SITE

CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET PAYSAGER

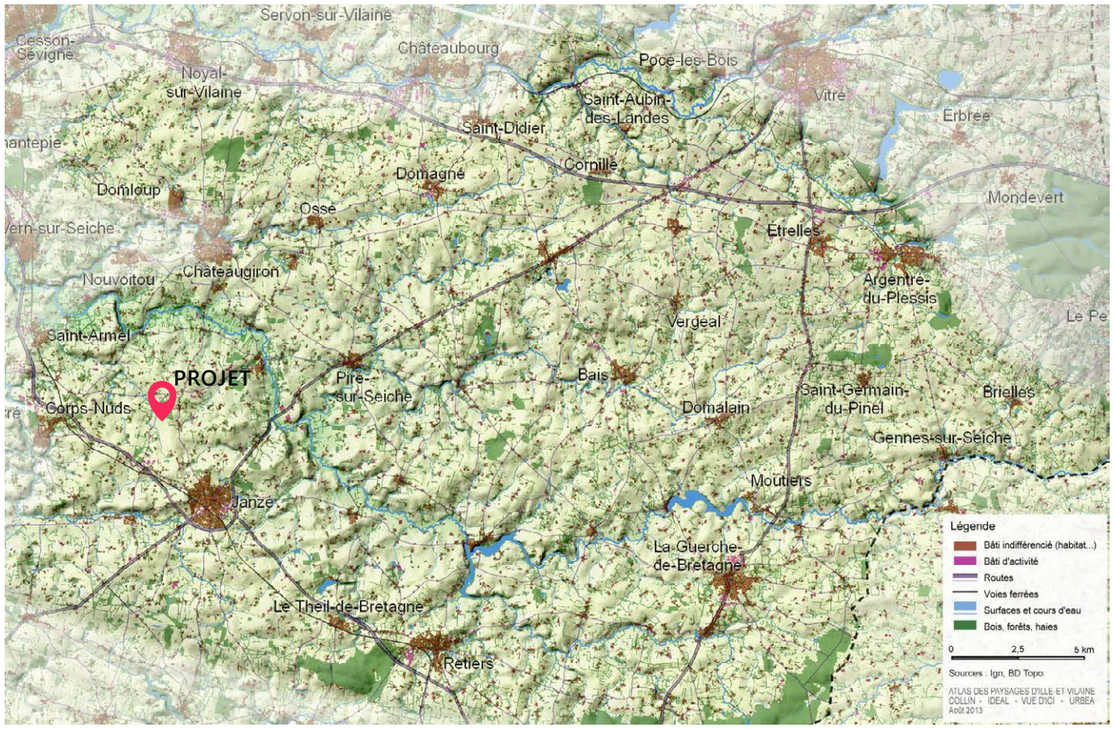
La parcelle de projet se situe au sein de l'unité paysagère "La plaine de Janzé - La Guerche-de-Bretagne".

Le paysage de cette unité se caractérise par son relief peu prononcé, offrant une vue très dégagée sur la plaine agricole où subsistent quelques reliquats bocagers. D'après l'Atlas des paysages de l'Ille-et-Vilaine, la morphologie peu contrastée est typique des dépressions schisteuses d'âge briovérien, surtout constituées de couches altérées en surface dont on perçoit mal l'organisation du fait des fréquentes variations du substrat géologique. Les vallées de la Seiche et de ses affluents (l'Yaigne, le Quincampoix) viennent également strier la plaine d'est en ouest, conformément à la pente générale orientée vers Rennes.

Loin de l'imaginaire du "pittoresque breton", ce paysage rural est fortement remembré et ponctué d'usines agro-alimentaires, éléments révélateurs de la modernisation agricole de la région, à l'image de l'usine de Retiers, principal centre de recherche du groupe Lactalis.

Un autre motif paysager est celui des vergers de pommes à cidre. Beaucoup plus nombreuses avant les arrachages des années 1950, certaines productions subsistent bien qu'elles restent assez rares et qu'elles n'aient plus les mêmes dispositions (maillage beaucoup plus dense).

▼ *Carte de l'unité paysagère de la plaine de Janzé - La Guerche-de-Bretagne. source : Atlas des paysages de l'Ille-et-Vilaine*



▼ *Photos prises au niveau du lieu dit "La Caresmais"*

SITE DE PROJET ET ENVIRONNEMENT PROCHE

Composantes paysagères et relief

À l'échelle de la parcelle de projet, le paysage est très ouvert sur l'extérieur. En effet, aucune haie bocagère ne la ceinture, à l'exception de la plantation de jeunes sujets en limite Sud-Ouest. La parcelle est actuellement occupée uniquement par des cultures, dont le miscanthus, le blé et le maïs. Elle est bordée en limite Ouest et Est par des chemins d'exploitation agricole, dont l'un dessert une zone de stockage du lisier à l'extrémité Nord-Est.

Bien que la parcelle en elle-même ne comporte pas d'habitats écologiques d'intérêt notable, quelques reliquats bocagers sont à proximité au niveau du lieu-dit "La Caresmais" au Nord-Est ainsi qu'au lieu dit "Le Champ Normand" au Sud-Est. Ce dernier est délimité par le ruisseau de la Bitaudais et abrite deux habitations cachées au milieu de la végétation.

Pédologie

D'après la carte pédologique de Géoportail, le sol de la parcelle de projet correspond au brunisol. Il s'agit de sols peu évolués, c'est-à-dire que les horizons sont peu différenciés. Ce sont des sols neutres à tendance acide (avec un PH entre 5 et 6).

Formations végétales du site et des environs proches

Lors de la visite de site réalisée le 27/04/2023, quelques essences ont pu être identifiées sur la parcelle de projet ainsi que dans les formations végétales des environs proches. (liste non exhaustive) :

Zone de projet (parcelle agricole)

> *Cirsium sp.*
> *Plantago australis*
> *Rumex acetosa*
> *Gallium aparine*
> *Tripleurospermum sp.*
> *Veronica agrestis*
> *Geranium sp.*
> *Sisymbrium officinale*
> *Lepidium hirtum*
> *Senecio vulgaris*
> *Lamium purpureum*
> *Brassica napus*
> *Sisymbrium officinale*

Bosquet voisin au Sud-Ouest de la parcelle

> *Acer campestre*
> *Prunus laurocerasus*
> *Prunus avium*
> *Quercus cerris*
> *Crataegus sp.*
> *Rubus fruticosus*
> *Euphorbia sp.*
> *Alopecurus sp.*
> *Stellaria holostea*
> *Heracleum sphondylium*

Haie existante limite Sud-Ouest

> *Carpinus orientalis*

Ruisseau de la Bitaudais

> *Crataegus sp.*
> *Salix caprea*
> *Prunus avium*
> *Oenanthe sarmentosa*
> *Ulex europaeus*

Arbres isolés

> *Populus sp.*

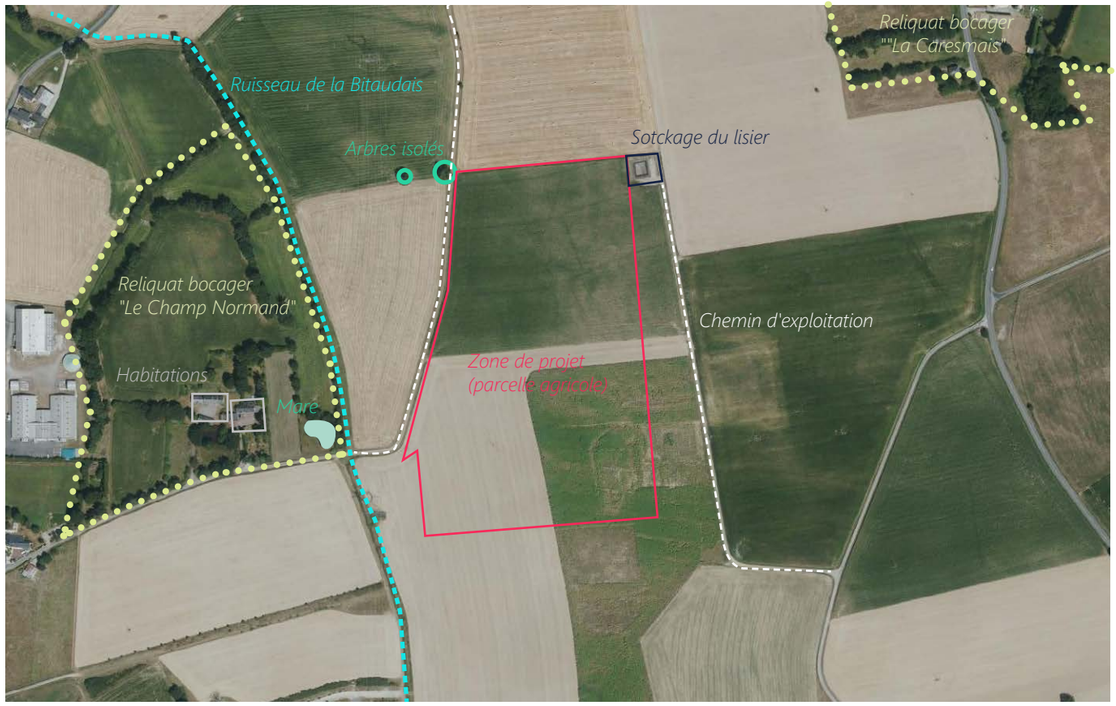
Synthèse des enjeux

D'après l'inventaire floristique et faunistique de l'Evaluation environnementale - Extension du parc d'activités économiques du Bois de Teillay à Janzé - Amanlis, la parcelle de projet ne renferme aucun habitats bénéficiant d'un statut de menace ou de protection.

Néanmoins, le terrain du projet étant sur une pente douce orientée Nord-Est/Sud-Ouest, l'intégration paysagère du projet y est très importante, notamment vis-à-vis des enjeux de co-visibilité depuis le fond de la vallée du ruisseau de la Bitaudais.

Ainsi, le projet paysager s'inspire des formations végétales rencontrées sur le site, tels que les bosquets et les haies bocagères, les vergers à proximité, ainsi que le cortège floristique qui les compose.

▼ *Composantes paysagères*



▼ *Localisation des prises de vue*

1
Chemin d'exploitation
Fossé
Parcelle agricole (zone de projet)
Jeune haie
ZAC du bois de Teillay
Talweg (ruisseau de la Bitaudais)
Parcelle agricole voisine

2
Chemin d'exploitation (Ligne de crète)
Fossé
ZAC du bois de Teillay
Parcelle agricole (zone de projet)
Reliquats bocagers (fond de vallée)
Stockage du lisier

PARTI PRIS

BIODIVERSITÉ

Les espaces extérieurs sont aménagés de manière à offrir des habitats pour la faune et la flore. Le projet paysager est en harmonie avec les espaces de nature adjacents. Tout espace de verdure est précieux, en milieu urbain comme en milieu rural et fait partie de la trame végétale, plus ou moins continue, qui accompagne le bâti.

Les aménagements paysagers sont définis dans le but de créer un ensemble hétérogène, composé d'une diversité de « milieux » (prairies, massifs, haies, arbres, milieux humides) et de strates végétales (herbacée, arbustive, arborée). Cette mosaïque d'entités paysagères confère au site une plus grande richesse spécifique (nombre d'espèces végétales et animales).

Les espèces végétales plantées sont diversifiées, adaptées aux conditions pédoclimatiques du site et favorables à l'accueil de la faune locale. Les espèces indigènes sont privilégiées. Lorsque le sol et l'environnement le permettent, la végétalisation spontanée est privilégiée autant que possible, en particulier pour les prairies, en veillant à communiquer sur les avantages écologiques de cette solution. De manière générale, le développement d'espèces spontanées au sein des espaces verts plantés est accepté, dans la limite de l'apparition d'espèces invasives. Le sol est dans la mesure du possible préservé et tout matériau importé pour reconstituer un support de plantation est de provenance locale et durable.

À noter que le projet respecte les préconisations d'aménagements des espaces extérieurs en faveur de la biodiversité de la Charte d'engagements réciproques entre l'État et les membres de l'association AFILOG, acteurs de l'immobilier logistique pour la performance environnementale et économique de l'immobilier logistique français, en vigueur depuis juillet 2021 et résumée par les points suivants :

> la plantation de haies champêtres arbustives et arborées sur deux rangs sur a minima 50% du linéaire de périmètre de la parcelle

> la plantation de haies champêtres composées en majorité d'essences végétales favorables aux pollinisateurs

> la création de refuges pour la faune

> la gestion écologique et différenciée des espaces végétalisés.

USAGES

Favorables à l'accueil de la biodiversité, les espaces extérieurs doivent également offrir des lieux de détente et des éléments de confort aux usagers. Une attention particulière est apportée au confort des employers dans les zones régulièrement occupées telles que les entrées des bureaux ainsi que l'espace de détente à proximité de l'aire de stationnement VL.

Les zones plus éloignées du bâtiment à vocation technique voire vides de toute occupation humaine participent également à l'amélioration du cadre de vie. Ils offrent une végétation plus abondante au caractère plus « sauvage ». Ainis, un renforcement de la naturalité est souhaité dans les zones ou la biodiversité est la plus à même de se développer.

RÉSILIENCE

Les espaces végétalisés sont conçus de manière à faciliter l'adoption d'une gestion écologique en phase exploitation, La gestion écologique, qui rejoint les notions de gestion raisonnée et de gestion différenciée, est une gestion calibrée pour assurer le confort et la sécurité des usagers, basée sur des techniques respectueuses de l'environnement et appliquée selon des modes différents en fonction de la typologie des espaces. La gestion écologique crée un équilibre entre le cultivé et le sauvage, valorise et préserve la végétation spontanée :

> Démarche « zéro phyto » et gestion des adventices

> Adaptation des périodes et fréquences de tonte, fauche et taille aux cycles biologiques

> Préservation de la qualité du sol

> Valorisation des résidus d'entretien

> Préservation des ressources naturelles

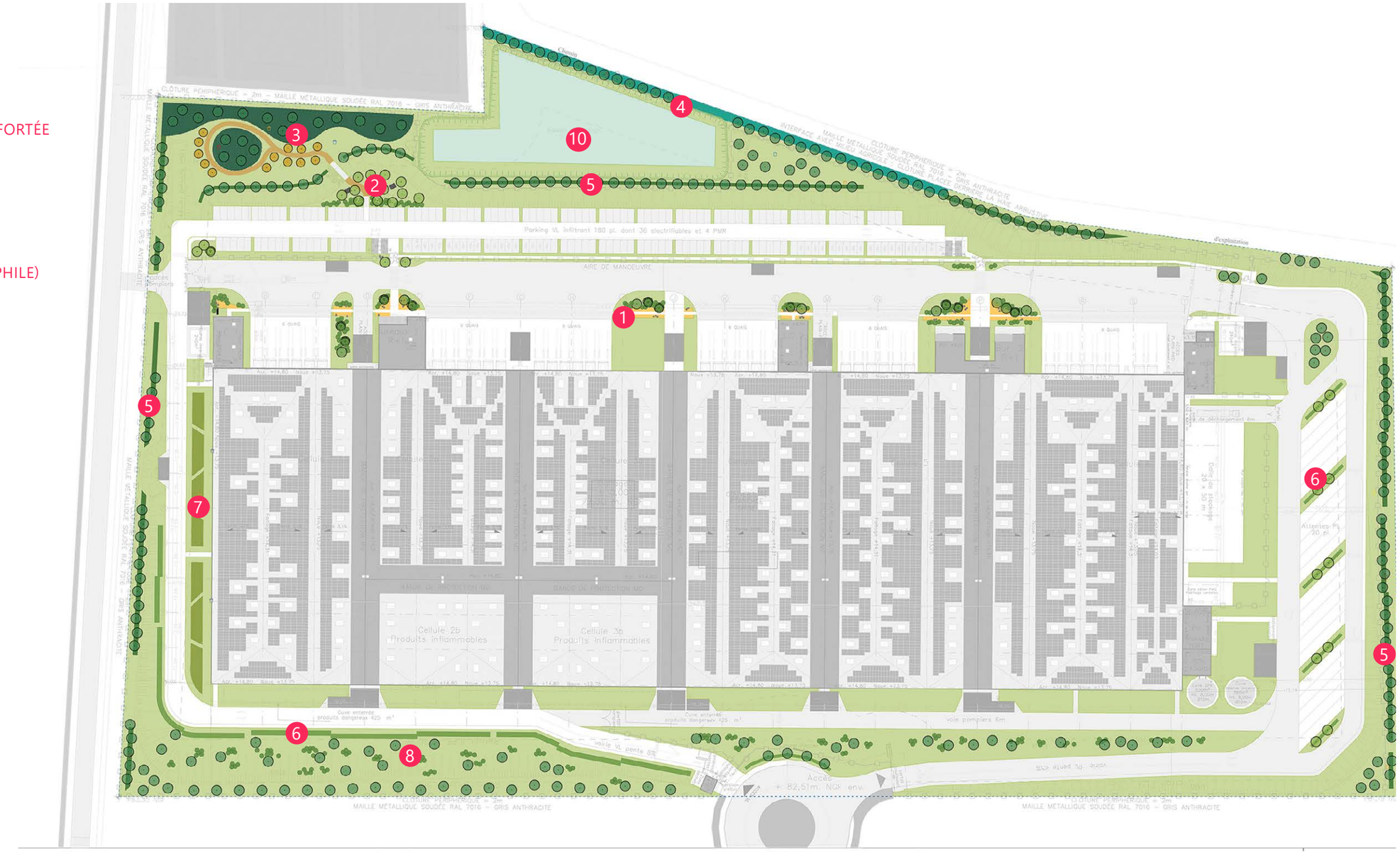
Les espaces végétalisés sont constitués de strates végétales diversifiées, au sein desquelles les végétaux appartiennent à des stades de développement échelonnés. Les semis diversifiés et les plantes couvre-sols sont préférés au gazon, fortement dépendant de l'arrosage et peu propice au développement de la biodiversité. Des espaces sont dédiés au développement de prairies, voire de zones en dynamique naturelle, c'est-à-dire sans aucune intervention sauf gestion exceptionnelle d'espèces invasives. Le choix et le positionnement des végétaux sont étudiés afin de limiter les besoins en taille ; les végétaux arbustifs sont par exemple placés dans des zones suffisamment éloignées des bordures de voirie et des clôtures grillagées.. Le paillage au pied des plantations apporte de la matière organique et préserve le sol de l'érosion et des aléas climatiques. Moins sensibles au gel ou au dessèchement, les plantes sont ainsi protégées naturellement. Il permet de plus de limiter les traitements et le désherbage. En matière d'arrosage, le concept paysager est élaboré dans un esprit d'économie et de cohérence avec le milieu. La sélection d'espèces végétales adaptées aux conditions pédoclimatiques du site, la plantation de jeunes plants, ainsi que la mise en place de solutions alternatives telles que les prairies, permettent de s'affranchir d'arrosage au-delà des deux premières années après la plantation.

PERCEPTION DU SITE DEPUIS L'EXTÉRIEUR

Le traitement paysager des limites de la parcelle permet de proposer une variation des formes végétales et de les accorder avec les espaces proches. En limite de propriété, les haies bocagères permettront d'atténuer les vues sur le bâtiment tout en laissant des percées visuelles au sein de la végétation. En fond de parcelle sur la limite Ouest de l'emprise du projet, l'enjeu de covisibilité y est important depuis le futur barreau routier qui relira la RD92 à la RD93 et notamment vis-à-vis des habitations situées en contre-bas. Ainsi, une densité de plantation sur plusieurs strates et de développement échelonné sera créée afin d'atténuer la vue sur la plateforme située plus en hauteur.

PLAN DES AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS

1. JARDINS ABORDS DES BUREAUX
2. AIRE DE PIQUE-NIQUE AVEC VERGER
3. BOSQUETS MULTI-STRATES
4. HAIE EXISTANTE CONSERVÉE ET CONFORTÉE
5. HAIES CHAMPÊTRES
6. HAIES ARBUSTIVES BASSES
7. BOSQUETS ARBUSTIFS
8. PLANTATIONS ISOLEES SUR TALUS
9. BASSIN VÉGÉTALISÉ (PRAIRIE HYGROPHILE)



PRAIRIES

La parcelle compte d'importantes surfaces de pleine terre à végétaliser. La grande majorité de ces surfaces accueillera un couvert prairial mésophile.

Contrairement à une pelouse régulièrement tondue (pour des raisons d'usage principalement) et composée en général de seulement trois sortes de graminées, la prairie provient d'un semis d'un mélange diversifié d'espèces (entre 15 et 30) aussi bien vivaces qu'annuelles et bisannuelles.

Les prairies seront réalisées par le semis d'un mélange de graines d'essences végétales adaptées à la nature du sol, rustiques et indigènes. Une fois le chantier et les aménagements paysagers terminés, une gestion différenciée des prairies sera réalisée. Ainsi, le projet différencie les prairies à gestion fréquente des prairies à gestion éparse.

> **Gestion fréquente** : 8 passages par an. Concerne les surfaces connexes aux bâtiments et aux voiries et plus généralement tous les espaces à la visibilité importante et ceux accessibles pour les usagers. Un entretien régulier permet de conserver une prairie écologiquement intéressante et visuellement contenue, évitant notamment les interférences avec les différents flux (piétons, véhicules).

> **Gestion éparse** : 1 à 2 passages par an. Concerne les surfaces les moins visibles et les plus en recul des zones d'activité. Il n'est pas nécessaire et même contre-productif de faucher régulièrement ces surfaces peu usitées. Au-delà de la période de garantie de reprise, une fauche unique et tardive, à savoir réalisée à la fin de l'été, est suffisante pour permettre le maintien des prairies.

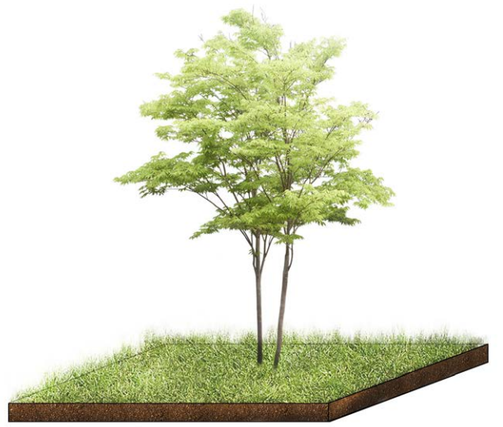
La prairie est une illustration de la gestion différenciée qui vise à créer un équilibre entre le cultivé et le sauvage, permettant de valoriser et préserver la végétation spontanée et la faune. À travers cette démarche, des zones plus naturelles et variées sont créées.

Ainsi, la fauche tardive permet aux végétaux de produire des fleurs et des graines, tout en gardant un contrôle sur l'évolution de la flore en éliminant notamment les jeunes plants arbustifs afin de maintenir la zone à l'état de strate herbacée. Le couvert végétal important de cette structure paysagère constitue une source de nourriture et un refuge pour de nombreuses espèces animales : oiseaux, insectes, petits mammifères, reptiles…

À noter qu'une épaisseur de terre végétale de 20cm sera requise préalablement à la mise en place des semis. Ces terres seront issues autant que possible du sol en place.

▼ *Exemple de prairie en gestion différenciée - photo : ©PAYET*

▼ *Principes de gestion différenciée - illustration©PAYET*



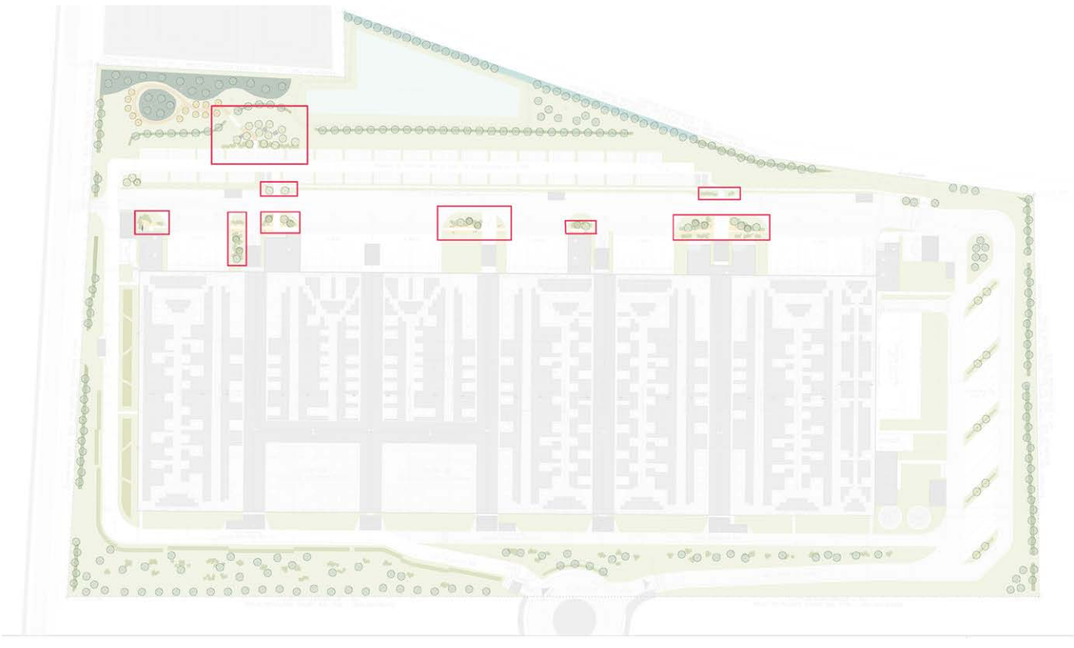
Prairie rase

Prairie de fauche

Prairie en gestion différenciée

Friche

DESCRIPTIONS DES AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS



ZONES D'USAGE

Un soin particulier est apporté dans l'aménagement des entrées du bâtiment et de l'espace détente à proximité des stationnements VL. Une mise en scène riche et diversifiée accompagne ces espaces d'accueil où le personnel est amené à prendre du repos et se restaurer. Différentes aménités paysagères sont ainsi créées au sein du projet (se promener, se poser, observer la nature, se dépenser...).

Les abords des bureaux

Sur tout le flanc Ouest du bâtiment, l'aménagement paysager s'articule le long de l'axe du cheminement piéton desservant les différentes entrées vers les bureaux. Pour apporter du rythme et du confort au déplacement du personnel sur cet axe de et met en scène des essences de différentes hauteurs et aux silhouettes graphiques, apportant du rythme dans le paysage.

Pour accompagner le déplacement des usagers, des plates-bandes de massifs de vivaces et de graminées rythment le paysage en bordure et aux croisements des cheminements piétons.

De part et d'autre de ces massifs, un écrin végétal arbustif et arboré est créé de façon à isoler les usagers des flux de camions et à recentrer l'attention vers le cheminement piéton et les différentes entrées des bureaux. Les plantations arborées et arbustives seront plantées suffisamment en recul de la voirie (minimum 3 m pour les arbustes et 4 m pour les arbres), afin de protéger les plantations des manoeuvres des véhicules.

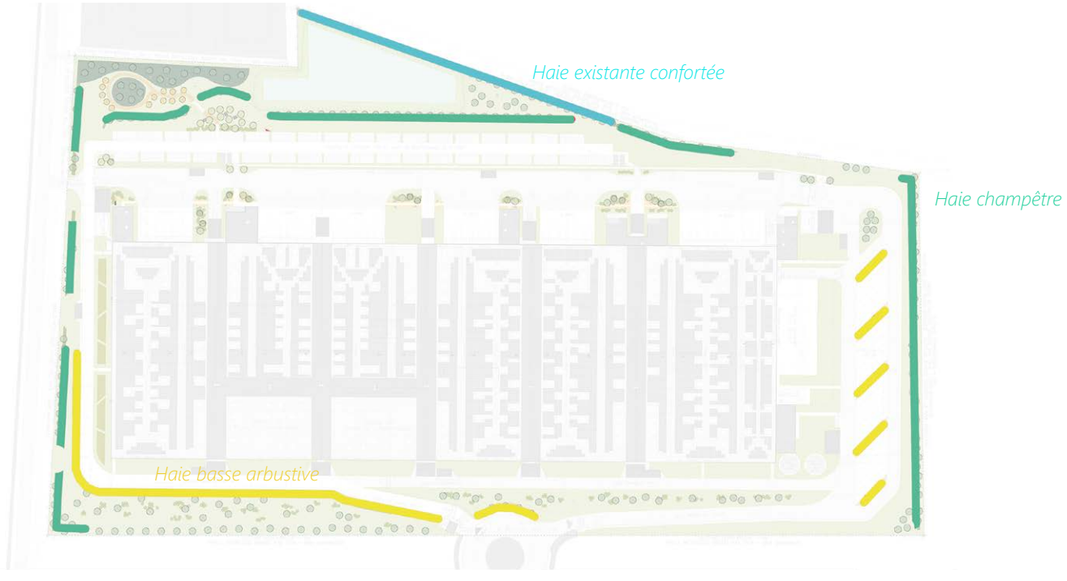
Afin d'évoquer le site emblématique de La Roche aux Fées, nom porté par la communauté de communes, des pierres seront disposées pour évoquer celles du fameux dolmen, dans une mise en scène soignée où dialogue le minéral et le végétal. Certaines seront aménagées au milieu du massif et d'autres seront à moitié cachées par les arbustes. Les pierres pourront être directement extraites du terrassement du site.

Aire de pique-nique

Isolé des zones d'activité de la plateforme, cet espace offre un environnement agréable pour que les usagers puissent prendre leur pause du midi sur des tables de pique-nique disposées à l'ombre d'un verger.

Situé à mis-hauteur du talus, cet espace offre un point de vue privilégié sur les formations végétales crées en contrebas et rendues accessibles grâce à un l'aménagement d'un escalier. Sur cet espace, l'aménagement prévoit la création d'un sentier circulant entre les différents milieux naturels créés. Pour communiquer sur la démarche de conception paysagère et de gestion écologique du site, un parcours biodiversité pourra être envisagé le long de cette promenade. L'objectif est de sensibiliser les usagers du site aux différents milieux et espèces faunistiques et floristiques locales. Pour cela, des bornes sont installées le long des cheminements piétons. Plusieurs thèmes peuvent ainsi être abordés :

- Les gîtes pour la faune : expliquer leur utilité et faciliter l'observation par les utilisateurs
- La gestion écologique réalisée : expliquer les différentes tontes et coupes effectuées, à quelle période, à quelle fréquence et dans quel intérêt.
- Les espèces locales faunistiques ou floristiques à fort intérêt écologique.



HAIES CHAMPÊTRES

Afin de filtrer les vues sur le bâtiment et les voiries, plusieurs linéaires de haies seront plantés au sein de la parcelle, dont les épaisseurs et les hauteurs seront adaptées aux divers contextes.

Haies champêtres en limite de propriété

Une grande partie du pourtour de la parcelle sera plantée de linéaires de haie champêtres sur 2 rangs. Ces haies seront composées d'une double strate végétale, arbustive et arborée. Cette formation permet d'assurer la création d'un écran végétal dense, tenant le rôle de barrière visuelle, de brise-vent, mais également de refuge pour de nombreuses espèces animales. De plus, elle constitue un outil efficace pour la création de corridors écologiques, permettant la connexion et la mise en relation de multiples entités naturelles géographiquement éloignées.

En limite de propriété, ces haies seront plantées en différents segments décalés les uns des autres pour obtenir un rendu plus irrégulier et naturel à la plantation et limiter ainsi l'effet de "barrière végétale".

En limite Nord et Est, les haies seront doublées du côté intérieur de la parcelle par rapport à la haie par un grillage. Celui-ci sera positionné à une distance minimale de 1m par rapport aux pieds des plantations.

Les haies en pied de talus entre le parking VL et le bassin d'infiltration seront composées d'un seul rang.

Haies arbustives basses en bordure de voirie

Les haies intérieures entre les places de stationnement PL et les bordures de voirie seront quant à elles composées essentiellement d'un alignement d'arbustes à faible développement, permettant de conserver une perméabilité visuelle à l'intérieur de la parcelle pour la circulation des véhicules.

Haie existante

La haie existante en limite ouest du projet sera préservée et protégée en respectant les mesures décrites dans la partie "Biodiversité en phase chantier" à la fin de la présente notice. Elle sera également confortée par un alignement d'arbres tiges ou TBB.

Mise en oeuvre

Les haies seront plantées de jeunes plants arbustifs de force 60/80 et ponctuées d'arbres de haute tige d'une force 14/16.

Les plantations seront effectuées sur un recul minimum de 2 m par rapport à la limite de propriété.

Du paillage de type BRF ou plaquettes forestières sur une épaisseur de 8 à 10 cm sera mis en place au pied des plantations.

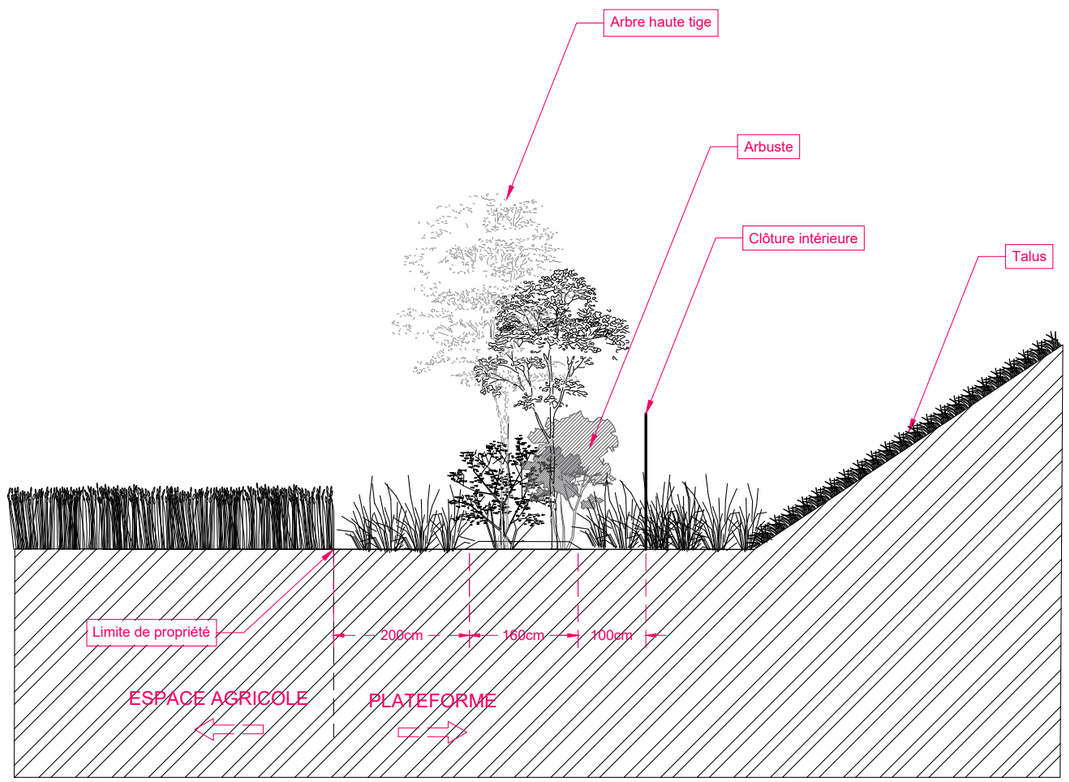
Les différents rangs présenteront un espacement de 80 cm entre eux et seront plantés en quinconce les uns par rapport aux autres.

Les arbustes seront conditionnés en racines nues et présenteront une force à la plantation de 60/80. Les espèces seront représentées de façon homogène en nombre de plants par espèces et répartis selon un motif aléatoire.

À noter qu'une épaisseur de terre végétale de 50 cm sera requise sur l'ensemble des surfaces définies comme haies. Ces terres seront issues autant que possible du sol en place.

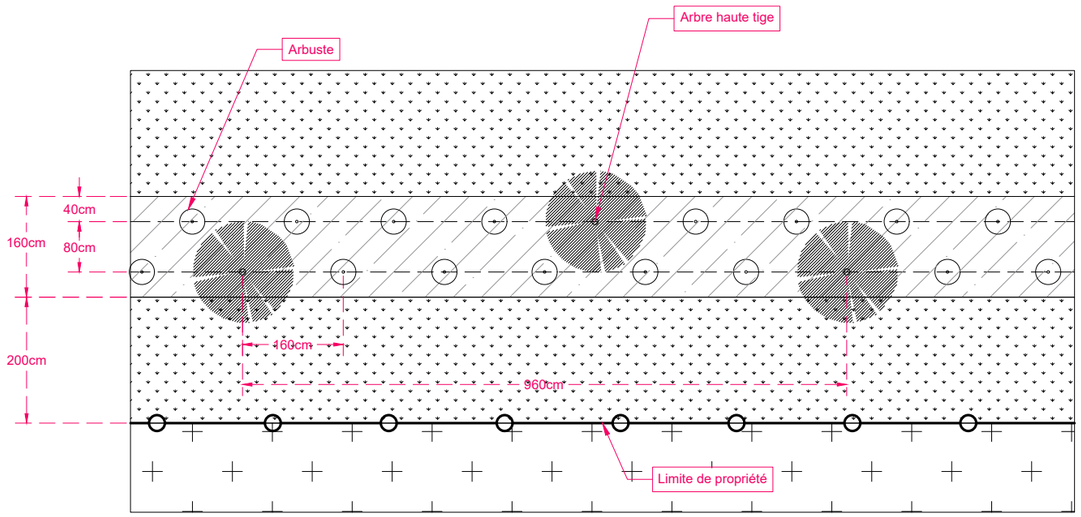
▼ *Exemple de haie champêtre - photo : ©PAYET*

▼ *Coupe haie champêtres en limite Nord et Est*

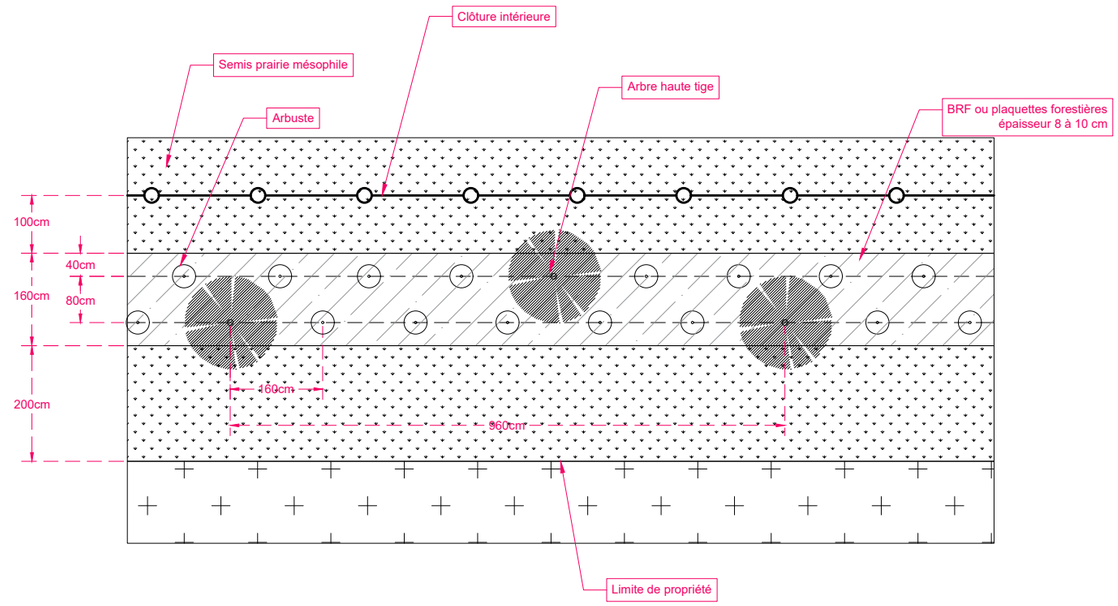


Exemples de principe de plantation des haies

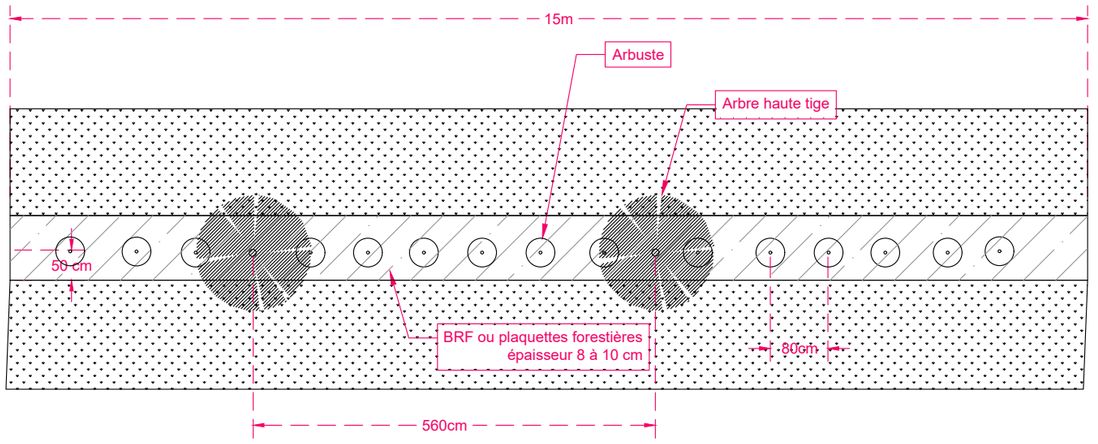
▼ *Principes de plantation de haies champêtres en limite Sud*



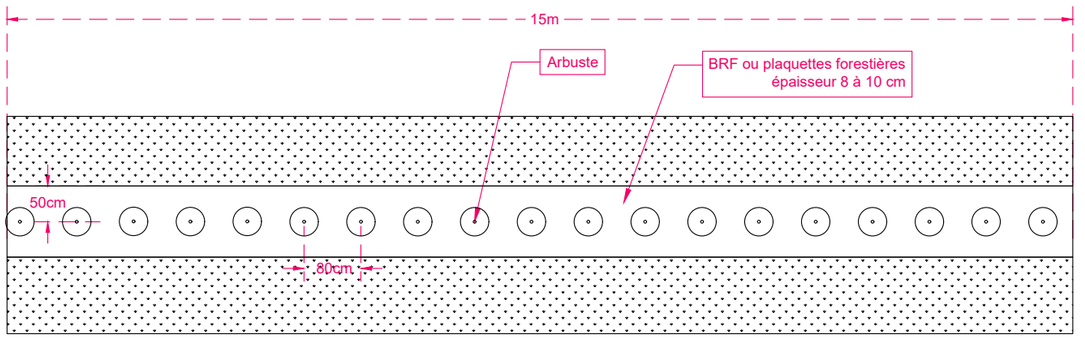
▼ *Principes de plantation de haies champêtres en limite Nord et Est*

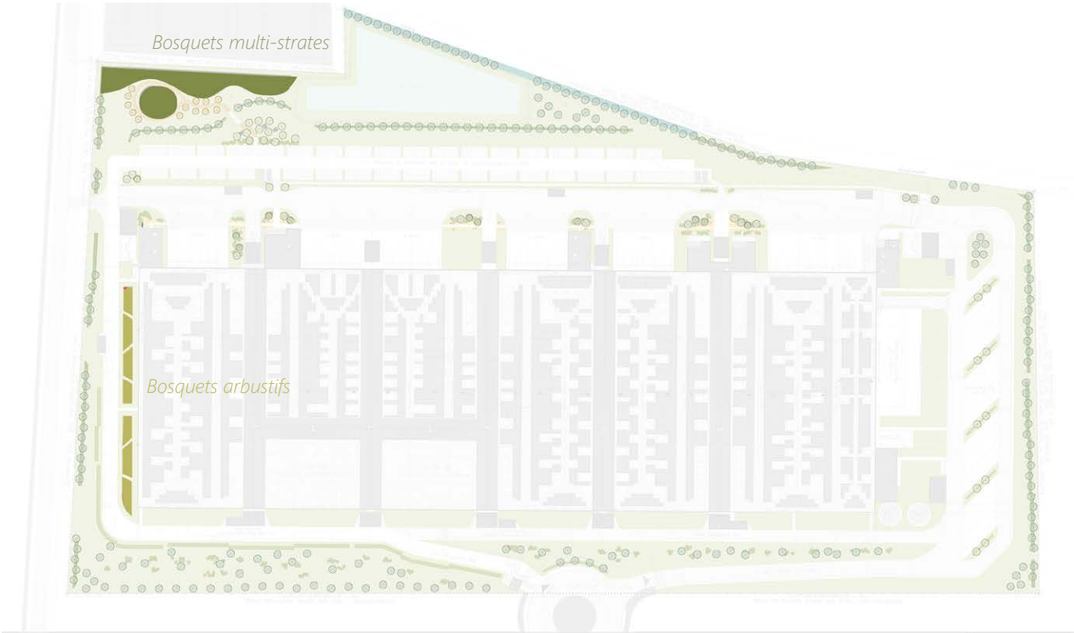


▼ *Principe de plantation de haies champêtre à 1 rang entre le talus et le bassin*



▼ *Principe de plantation de haies arbustives basses à 1 rang en bordure de voirie*





BOSQUETS

Le projet paysager prévoit la plantation de plusieurs bosquets sur l'ensemble de la parcelle. Cette formation végétale particulière rassemble en forte densité d'arbres et arbustes, à la manière d'un bois, limité toutefois sur une surface réduite.

L'intérêt est multiple. Le bosquet est un refuge naturel intéressant pour de nombreuses espèces animales, il est également composé d'espèces végétales indigènes et diversifiées qui en font une composante naturelle résilient. C'est un élément marqueur du paysage, visible de loin et apportant de la verticalité aux aménagements paysagers. Le bosquet permet enfin de créer des écrans végétalisés, utiles pour cadrer les vues et alterner entre des espaces ouverts et fermés.

En limite Sud-Ouest de la parcelle, les bosquets seront composés de jeunes plants arbustifs et d'arbres sous forme de baliveaux. Planter de jeunes sujets assure une meilleure reprise des végétaux et permet ainsi d'obtenir rapidement et à moindre coût des bosquets denses et bien développés. À noter que les arbustes représenteront 2/3 des plants, tandis que les baliveaux, plantés préférentiellement à l'intérieur des bosquets, compteront pour 1/3 des sujets plantés. La plantation de quelques arbres tige TBB au sein des bosquets permettra d'étoffer les plantations le temps que les autres jeunes sujets grandissent.

Devant les façades du bâtiment, quelques bosquets composés essentiellement d'une strate arbustive basse seront également plantés. À noter que la limite de la zone de plantation devra être en recul minimum de 3 m par rapport à la façade du bâtiment et de 2 m par rapport à la voirie.

Mise en œuvre

Les plantations seront effectuées sur un recul minimum de 2 m pour les arbres et 1,5 m pour les arbustes par rapport à la limite de propriétés.

Du paillage de type BRF ou plaquettes forestières sur une épaisseur de 8 à 10 cm sera mis en place au pied des plantations.

Les arbustes, de force 60/80 en racines nues, seront répartis équitablement en nombre de plants par espèces et plantés selon un motif aléatoire.

Les baliveaux, de force 150/200 en racines nues, seront également répartis équitablement en nombre de plants par espèces et plantés selon un motif aléatoire.

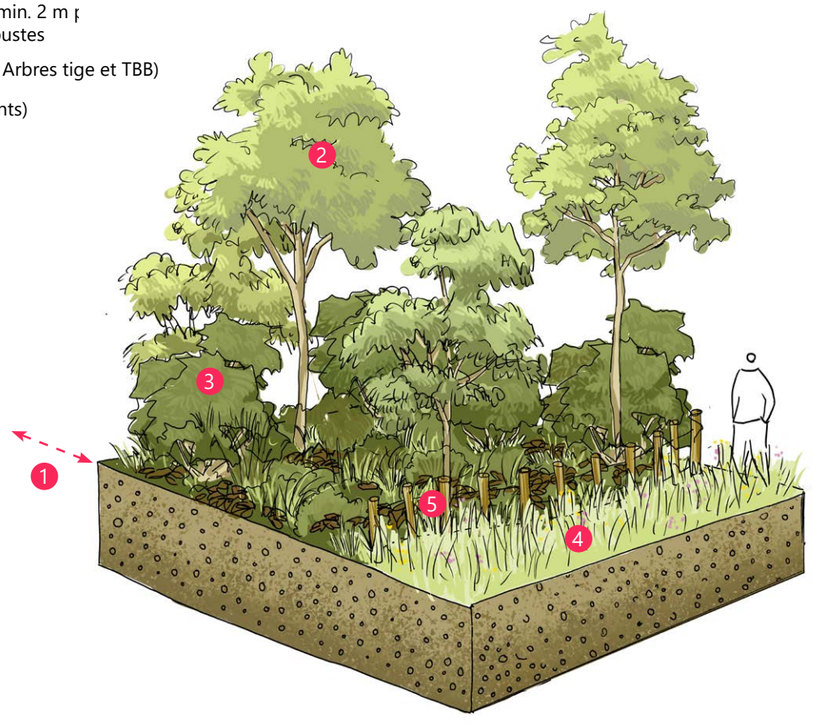
La densité de plantation sera égale à 1 ou 2 plants/ m^2. Les bosquets seront délimités des espaces de prairie attenante par des linéaires de piquets en châtaignier. Outre l'intérêt de préséance du bosquet et sa matérialisation dès la livraison du chantier, ces piquets permettront de faciliter l'entretien des prairies attenantes.

À noter qu'une épaisseur de terre végétale de 50 cm sera requise sur l'ensemble des surfaces définies comme bosquets. Ces terres seront issues autant que possible du sol en place.

▼ Exemple d'un bosquet multi-strate à la plantation

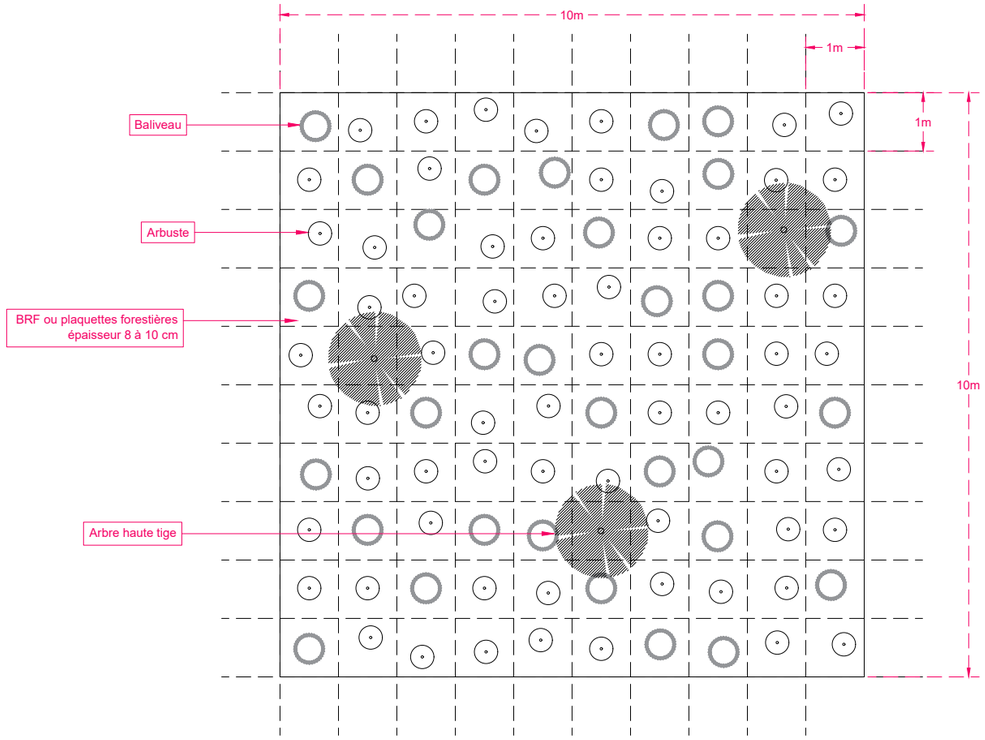
▼ *Dessin de principe d'un bosquet multi-strates en fond de parcelle*

1. Recul en limite de parcelle min. 2 m p arbres et 1,5 m pour les arbustes
2. Strate arborée (baliveaux + Arbres tige et TBB)
3. Strate arbustive (jeunes plants)
4. Frairie de fauche tardive
5. Piquets en châtaignier

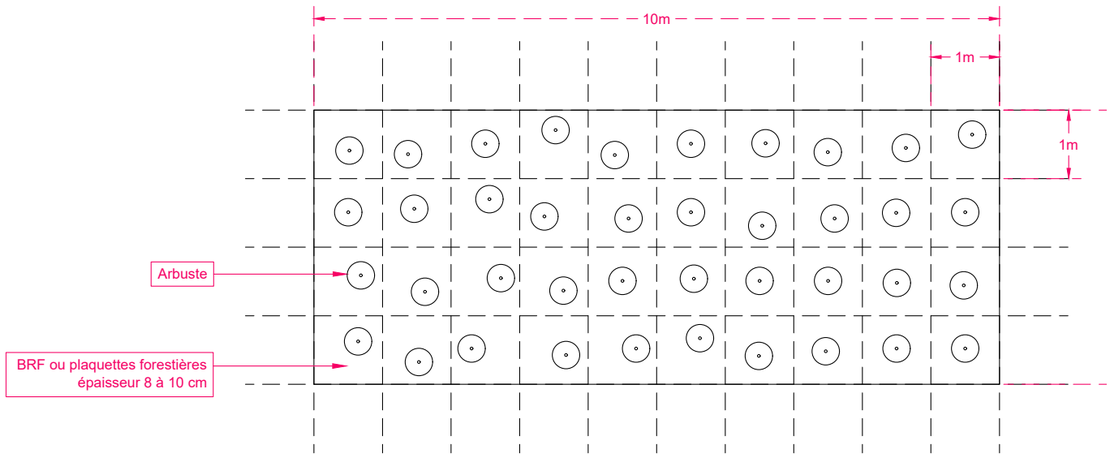


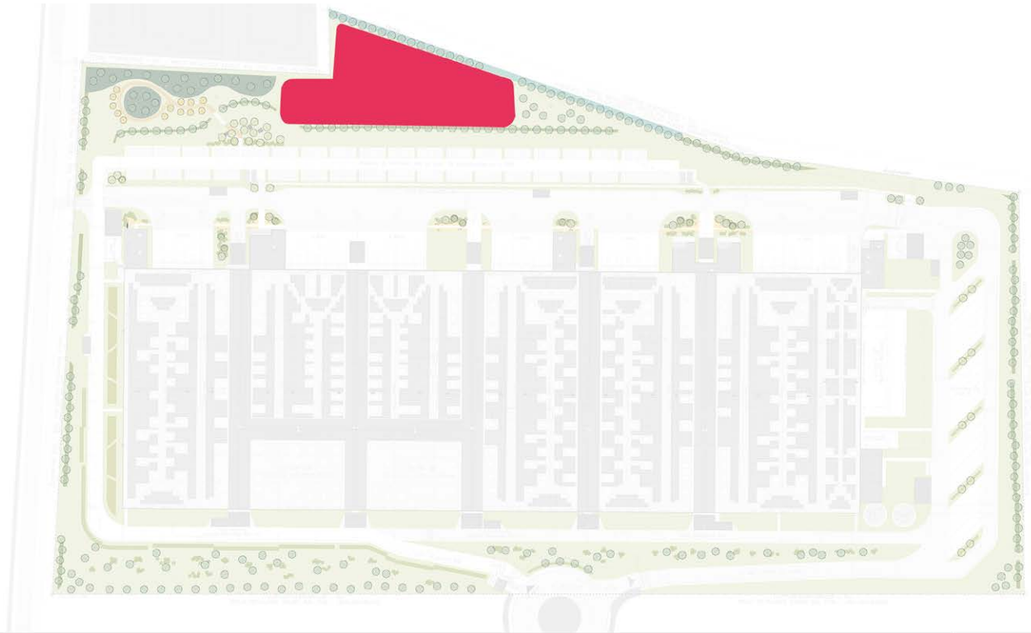
Exemples de principe de plantation des bosquets

▼ *Principe de plantation des bosquets multi-strates*



▼ *Principe de plantation des bosquets arbustifs*





BASSIN VÉGÉTALISÉ

Outre leur fonctionnalité technique de gestion des eaux pluviales, les bassins tiennent un rôle de premier plan sur la qualité paysagère d'un site du fait de leur emprise conséquente au sein des espaces verts. Ainsi, il est nécessaire de prévoir autant que possible une végétalisation qualitative sur ces surfaces tant d'un point de vue esthétique que d'un point de vue fonctionnel pour la biodiversité.

Le bassin de rétention situé en limite Ouest de la parcelle sera végétalisé avec un semis mésophile sur les pentes et un semis mésohygrophile en fond de bassin.

Pour que ce milieu puisse être également favorable à la biodiversité, des enrochements peuvent être prévus sur les hauteurs des pentes pour servir de reposoir à la petite faune. Certaines berges exposées au Sud peuvent être sculptées en paliers (1 m de hauteur pour 2 m de largeur entre chaque palier maximum) pour offrir des zones de repos pour la faune et créer différents étages de végétation.

À noter que la végétalisation des bassins sera possible si les pentes restent inférieures ou égales à 66% afin que celle-ci puisse bien s'installer et que les gestionnaires puissent l'entretenir facilement.

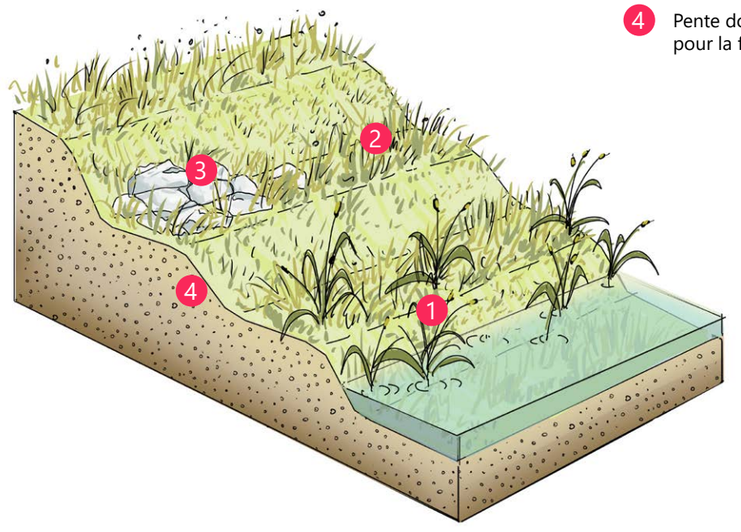
Ces espaces seront entretenus en fauche tardive avec 1 à 2 passages par an.

À noter qu'une épaisseur de terre végétale de 20cm sera requise préalablement à la mise en place des semis. Ces terres seront issues autant que possible du sol en place.

▼ Exemple d'un bassin végétalisé

▼ Schéma de principe d'une pente de bassin avec paliers intermédiares

1. Plantations hygrophiles
2. Développement spontané de la strate herbacée
3. Pierrier - refuge pour la faune
4. Pente douce avec paliers intermédiaires pour la faune



STRATE ARBORÉE

Les espaces libres végétalisés ainsi que les haies et bosquets sont régulièrement plantés d'arbres formés pour la création d'un couvert arboré sur l'ensemble du site de projet. Aux abords des bureaux, des cépées seront également plantés pour apporter plus de diversité graphique.

Cette canopée offre un ombrage bienvenu en été lors des périodes de chaleur les plus importantes. Elle rythme le paysage et complète les plantations de jeunes sujets des bosquets et des haies bocagères, en préfigurant du patrimoine arboré.

Mise en oeuvre

Préalablement à la plantation des arbres, des fosses de plantation ponctuelles seront ouvertes et remplies de terre végétale sur un volume approximatif de 6m3. Le volume sera confirmé en phase DCE.

Les arbres de haute tige dont la force est supérieure ou égale à 16/18 seront maintenus par un tuteurage quadripode en châtaignier écorcé non fraisé, attaché à l'arbre aux 1/3 de sa hauteur par des liens souples biodégradables. Le tronc sera également protégé par une canisse de bambou placée sur des boudins biodégradables de protection du tronc.

Les cépées et les arbres de haute tige dont la force est inférieure à 16/18 seront maintenus par un tuteurage monopode en châtaignier écorcé non fraisé, attaché à l'arbre par un lien souple biodégradable. Le tuteur sera orienté face aux vents dominants et selon une angulation approximative de 45° par rapport au sol.

Une cuvette d'arrosage sera systématiquement réalisée pour chaque arbre planté, elle ne devra pas découvrir le collet de l'arbre et devra permettre la retenue et le stockage de l'eau d'arrosage ou l'eau pluviale pour son infiltration dans la motte. Du paillage type BRF ou plaquettes forestières sera mis en place sur l'emprise de cette cuvette, approximativement la surface d'un cercle de 100 centimètres de diamètre, pour limiter le développement d'adventice, retenir l'humidité et enrichir le sol en se décomposant.

Nombre réglementaire d'arbres dans le projet

> Arbres en lien avec les espaces verts : 285

> Arbres en lien avec le parking VL : 18

> Arbres en lien avec le parking PL : 10

> TOTAL : 313

▼ *Exemples de tuteurages adaptés pour les arbres tige et cépées*

PALETTE VÉGÉTAL

Arbres tige, cépées et baliveaux

Acer campestre
Érable champêtre

Tilia cordata
Tilleuil à petites feuilles

Sorbus aucuparia
Sorbier des oiseleurs

Prunus avium
Merisier

Quercus cerris
Chêne chevelu de Bourgogne

Populus tremula
Peuplier tremble

Malus sylvestris
Pommier sauvage

Pyrus communis
Poirier cultivé

Arbustes 40/60 ou 60/80 (haies champêtres et bosquets multi-strates)

Cytisus scoparius
Genêt à balais

Ulex europaeus
Ajonc d'Europe

Sambucus nigra
Sureau noir

Rubus fructicosus
Ronce commune

Rosa arvensis
Rosier des champs

Vaccinium myrtillus
Myrtillier

Euonymus europaeus
Fusain d'Europe

Ligustrum vulgare
Troène commun

Arbustes bas 40/60 ou 60/80 <2 m (abords cheminements et voiries)

Cytisus scoparius
Genêt à balais

Vaccinium myrtillus
Myrtillier

Rosa arvensis
Rosier des champs

Berberis vulgaris
Epine-vinette

Ribes nigrum
Cassissier

Ribes uva-crispa
Groseiller a maquereau

Arbres fruitiers demi-tige

Prunus domestica
Prunier

Malus domestica
Pommier domestique

Pyrus communis
Poirier commun

Cydonia oblonga 'Vranja'
Cognassier commun

Massifs vivaces et graminées. Exemple de compositions :

Composition 1

Digitalis purpurea
Digitale pourpre

Deschampsia cespitosa 'Palava'
Canche cespiteuse 'Palava'

Linaria vulgaris
Linaire commune

Calamintha nepeta
Calaminthe

Composition 2

Foeniculum vulgare
Fenouil vulgaire

Melilotus albus
Mélilot blanc

Calendula officinalis
Souci cultivé

Thymus officinal
Thym commun

Semis de prairie mésophile (liste non exhaustive)

Achillea millefollium
Achilée millefeuille

Galium album
Gaillet blanc

Centaurea jacea
Cantaurée jacée

Lotus corniculata
Lotier corniculé

Salvia pratensis
Sauge des prés

Knautia arvensis
Knautie des champs

Festuca ovina
Fétuque des moutons

Agrostis capillaris
Agrostide commune

Semis de prairie mésohygrophile (liste non exhaustive)

Eupatorium cannabinum
Eupatoire à feuilles de chanvre

Althaea officinalis
Guimauve officinale

Lychnis flos-cuculi
Lychnide à fleurs de coucou

Filipendula ulmaria
Reine des près

Lythrum salicaria
Salicaire commune

Carex acutiformis
Laîche des marais

REFUGES POUR LA FAUNE

Le projet paysager prévoit la mise en place de différents refuges pour la faune. La localisation et le nombre de refuges devront être précisés en phase PRO DCE.

BÛCHE PERCÉE

Les abeilles sauvages (par opposition aux abeilles domestiques qui produisent du miel) jouent un rôle primordial dans la reproduction des plantes à fleurs. Au même titre que les abeilles domestiques, elles sont en déclin du fait de l'usage de pesticides et du manque de ressources alimentaires. Elles sont un spectre alimentaire plus étroit et peuvent être concurrencées par les abeilles domestiques. Elles nichent généralement dans des cavités existantes qui varient selon les espèces : tiges creuses, tiges à moelle, bois mort, coquilles d'escargots, fissures dans les pierres, etc.

Les bûches percées de trous mises en place au sein des aménagements répondront aux critères suivants :

> Trous réalisés dans la tranche latérale ou longitudinale de la bûche, idéalement en bois dur de type chêne, hêtre, charme ou châtaignier

> Trous de diamètres différents, de 3 à 14 mm, et espacés de 1 ou 2 cm les uns des autres

PIERRIER

Un pierrier est un empilement de pierres qui se maintiennent ensemble sous leur propre poids, sans aucune adjonction de mortier ou de ciment. Les cavités formées entre les pierres servent ainsi d'abris pour diverses espèces animales : petits mammifères (hérissons, musaraignes, etc.), reptiles (lézards, orvets, etc.), insectes (carabes, abeilles solitaires, fourmis, etc.). D'autre part, positionné dans une zone ensoleillée, le pierrier est propice à la thermorégulation des reptiles, qui dépendent de l'énergie solaire pour réguler la température de leur corps. Enfin, le pierrier constitue un milieu favorable au développement d'espèces végétales caractéristiques des sols pauvres, comme les sédums, dont les graines sont amenées par le vent et les animaux.

PILE DE BOIS

Une pile de bois mort offre refuge, nourriture et support pour de nombreuses espèces animales, végétales et fongiques. Le bois mort est tout d'abord essentiel pour les espèces xylophages (qui se nourrissent du bois mort) et les espèces corticoles (qui vivent sous l'écorce), dont de nombreux insectes. Les insectes sont à leur tour la cible d'oiseaux et de mammifères pour qui le bois mort constitue un terrain de chasse. De plus, la décomposition du bois est un phénomène naturel important pour la qualité des sols car il participe, avec la chute des feuilles, à la formation de l'humus (couche superficielle du sol riche en matière organique et en nutriments et nécessaire à la croissance des végétaux). Les piles de bois peuvent être positionnées dans des zones ombragées comme ensoleillées afin d'attirer des communautés vivantes variées.

NICHOIRS

L'installation de nichoirs à oiseaux permet de pallier la raréfaction des gîtes naturels (cavités dans les vieux arbres, loges dans les bâtiments anciens, etc.). Le mode de nidification des oiseaux varie d'une espèce à l'autre. Ainsi seules certaines espèces nichent dans les nichoirs artificiels et les dimensions de ces derniers dépendent des espèces d'oiseaux visées. Les nichoirs à oiseaux doivent être installés dans des endroits calmes et hors de portée des prédateurs. Le trou d'envol doit être de préférence à l'opposé des vents dominants.

HIBERNACULUM

Un hibernaculum est une zone favorable à l'hivernation des reptiles, qui se compose d'un empilement de grosses pierres et de branchages installés dans un creux et idéalement dans un talus exposé Sud. L'intérieur de l'hibernaculum constitue un refuge idéal pour les reptiles en période hivernale et nocturne. L'extérieur offre des pierres réchauffées par le soleil, propices à la thermorégulation des reptiles. D'autres animaux peuvent venir se réfugier dans les interstices et les cavités offertes par l'hibernaculum. Pour éviter le détrempage du cœur, l'hibernaculum peut être recouvert de terre et de végétaux, en prenant garde à ne pas colmater les ouvertures.

GÎTE À CHIROPTÈRES

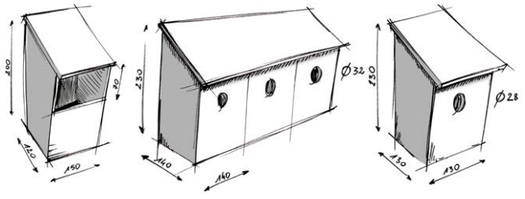
La chauve-souris est un allié de plus dans la lutte écologique contre la chenille processionnaire du pin, mais également prédatrice de pyrale du buis et de moustiques. Installer un gîte à chauve-souris favorise leur présence près des lieux d'infestations et réduira donc les futures populations de chenilles processionnaires.

Les gîtes sont à installer sur des arbres hauts à 3 mètres de hauteur minimum. Idéalement, le gîte doit être exposé de façon à favoriser la chaleur à l'intérieur sans toutefois que cela leur soit insupportable. en région chaude, il est préférable d'installer le refuge au sud-est (chaud le matin et plus frais l'après-midi).

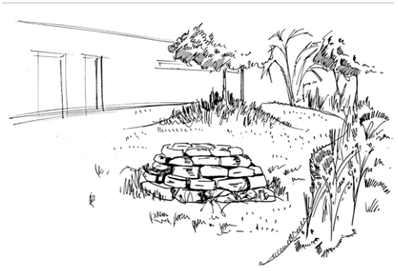
▼ *Bûche percée - illustration*

▼ *Pile de bois - illustration*

▼ *Nichoirs - illustration*



▼ *Pierrier - illustration*



▼ *Gîte à chiroptères - illustration*

BIODIVERSITÉ EN PHASE CHANTIER

Afin de limiter les impacts du chantier sur la biodiversité, les mesures suivantes seront intégrées dans les documents de cadrage des travaux.

RESPECT DES CYCLES BIOLOGIQUES

Le phasage du chantier doit être adapté aux rythmes biologiques des espèces animales et végétales présentes au sein et aux alentours du chantier (périodes de nidification, hibernation, floraison).

De manière générale, il est recommandé d'éviter la coupe de végétaux et le travail de la terre pendant la période de reproduction des oiseaux, qui a lieu de mars à septembre.

PROTECTION DU SOL

Pendant toute la durée du chantier, les futures zones d'espaces verts doivent être dans la mesure du possible épargnées de toute circulation et de tout stockage, pour éviter le phénomène de tassement du sol.

PROTECTION DE LA VÉGÉTATION

Des mesures préventives seront prises pour éviter les nuisances ci-dessous sur les espaces végétalisés environnants :

> Circulation et stockage

> Dommages sur les branches, racines et troncs

> Envol de déchets et poussières

> Ruissellement d'eaux polluées

Les arbres conservés au sein de l'emprise du chantier seront protégés à l'aide de clôtures de type grillage à moutons sur poteaux en châtaignier ou barrière Heras, positionnées au niveau de la projection du houppier au sol. Un affichage de sensibilisation sera mis en place sur chaque clôture.

Si pour des raisons de place, les clôtures ne peuvent pas être positionnées à une distance supérieure à la projection du houppier, les troncs seront protégés à l'aide d'une enceinte formée de planches en bois de hauteur de deux mètres minimum, positionnée à une distance minimale de 60 cm par rapport au tronc et fixée au sol afin d'éviter les mouvements et dommages sur le tronc.

De manière générale, les bonnes pratiques à adopter à proximité des arbres sont les suivantes :

Les tranchées et décaissements de plus de 10 cm de profondeur sont interdits à moins de 2 m des troncs d'arbres et fortement déconseillés à moins de 4 m

> Tout passage d'engins, dépôt ou stockage de matériaux est interdit dans un rayon de 4 m autour des troncs d'arbres

> Les remblais éventuels ne doivent pas excéder une épaisseur de 20 cm dans un rayon de quatre mètre autour des troncs d'arbres

> Les troncs d'arbre ne doivent pas être utilisés pour supporter des pancartes, câbles ou tout autre équipement du chantier

> En cas de présence prolongée de poussière, les arbres seront aspergés d'eau

> En cas de risque d'accrochage ou d'arrachage des branches par des engins de chantier, un élagage sera préalablement mené, avec des outils bien aiguisés et désinfectés afin de réaliser des coupes nettes et limiter le risque de maladies. Les branches de plus de 5 cm de diamètre doivent être épargnées

> En cas de branches ou de racines altérées, celles-ci seront sectionnées de manière nette avec des outils bien aiguisés et désinfectés. Afin de limiter le risque d'infection, le trait de coupe doit être réalisé au niveau du col de la branche ou à proximité immédiate d'un tire-sève. Pour le système racinaire, le trait de coupe doit être perpendiculaire à l'axe de la racine

> Dans le cas où des racines sont mises à nu pendant plus d'une journée, celles-ci seront recouvertes d'une toile imperméable pour conserver l'humidité du sol

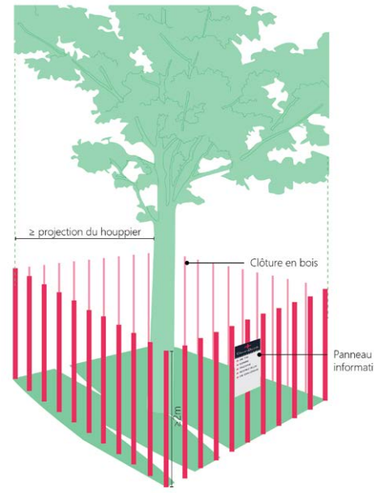
PROTECTION DE LA FAUNE

Le chantier ne devra pas contenir de pièges pour la faune : cavités à parois lisses, déchets de type sac plastique et filet, surfaces verticales réfléchissantes etc.

Les nuisances sonores seront limitées en utilisant des engins normalisées, en limitant la marche arrière et l'usage du klaxon etc.

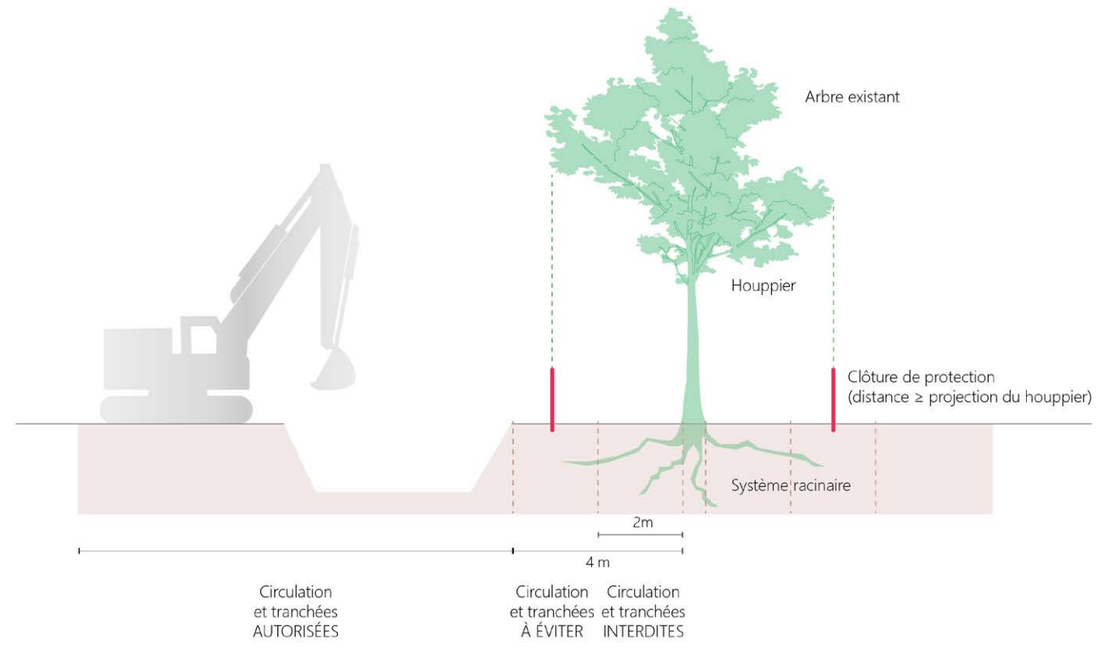
Les nuisances lumineuses seront limitées : nombre limité de points lumineux, éclairage vers le bas, faible température de couleur, durées d'éclairage ajustées au plus près des horaires du chantier.

▼ *Exemple de dispositifs de protection des arbres*



CAS 1 : CLÔTURE DE PROTECTION EN BOIS
à distance ≥ projection du houppier

▼ *Distance à respecter pour éviter les dommages sur les arbres*



Siège social 28 rue Andronne 33800 Bordeaux | SAS au capital de 20 000 € | SIRET 89161770600017 | NAF 7112B
Agence de Paris 19 rue Vignon 75008 Paris | **Agence de Lyon** 15 rue des Cuirassiers 69003 Lyon
Construction durable Tel. 01 40 74 00 50 | **Agence de paysage** Tel. 01 40 74 00 52
contact@payet.fr | www.payet.fr

Calculs D9 et D9A - PROJET SIGMA 21 - AMANLIS

Les calculs ont été faits pour les 2 cas pénalisants suivants : cellule 6 de 8 000 m² et cellule 2b ou 3b pour une zone de collecte de 500 m²

Dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie - D9 Edition 06.2020				
Incendie de la cellule 6 de 8000 m²				
Critères	**Coefficients**	**Coefficients retenus**		**Commentaires**
		Activité	**Stockage**	
Hauteur de stockage (1) (2) (3)				
- Jusqu'à 3 m	0		**+0,2**	Hauteur de stockage jusqu'à 11,5 m
- Jusqu'à 8 m	+0,1			
- Jusqu'à 12 m	+0,2			
- Jusqu'à 30 m	+0,5			
- Jusqu'à 40 m	+0,7			
- Au delà 40 m	+0,8			
Type de construction (4)				
- Résistance mécanique de l'ossature ≥ R 60	-0,1		**-0,1**	Ossature béton ou bois / béton REI 60
- Résistance mécanique de l'ossature ≥ R 30	0			
- Résistance mécanique de l'ossature < R 30	+0,1			
Matériaux aggravants (5)				
Présence d'au moins un matériau aggravant	+0,1		**+0,1**	PV + étanchéité bitumineuse sur bac acier
Types d'interventions internes				
- Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée)	-0,1		**-0,1**	Sprinkler valant détection incendie
- DAI (détection automatique incendie) généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appel (6)	-0,1			
- Service sécurité incendie ou équipe de seconde intervention avec moyens appropriés en mesure d'intervenir 24h/24 (7)	-0,3			
Σ Coefficients		0	+0,1	
1 + Σ Coefficients		+1,0	+1,1	
Surface de référence : S en m² (8)			**8 000**	
Qi = 30 x S x (1+ Σcoefficients) / 500 (9)		0	528	
Catégorie de risque (10) **(voir annexe 1 du document D9)**			2	Fascicule R Si absence de plastiques alvéolaires
Risque faible 0	**QRF = Qi x 0,5 (m3/h)**	0	792	
Risque 1	**Q1 = Qi x 1 (m3/h)**			
Risque 2	**Q2 = Qi x 1,5 (m3/h)**			
Risque 3	**Q3 = Qi x 2 (m3/h)**			
Risque protégé par une installation d'extinction automatique à eau (11) **: QRF, Q1, Q2 ou Q3 ÷ 2**		**oui**	**oui**	
Débit calculé en m^3/h	**Qcalculé =**	0	396	
Débit total calculé en m^3/h (12)	**ΣQcalculé =**	396		
Débit requis en m^3/h (13) (14) (15) **(multiple de 30 m^3/h)**	**Qrequis =**	**420**		

Volume d'eau requis pour 2 heures (m^3)	Vrequis=	840	
Débit minimum requis sous pression en m^3/h (1/3 de Q requis)	**Qmin pression =**	140	
Nombre minimum de PIN implanté à 100 m max des accès (pour 60 m^3/h par PIN)	**Nombre min de PIN =**	3	
Volume maximum en réserve statique en m^3 (2/3 besoins sur 2 heures)	**Vmax statique=**	480	

Dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction - D9A
Edition 06.2020

Incendie de la cellule 6 de 8000 m²

Besoins pour la lutte extérieure			Résultat guide pratique D9 (besoins x 2 heures au minimum)	840	m^3
				+	
Moyens de lutte intérieur contre l'incendie	Sprinkleur		Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maximale de fonctionnement	650	m^3
				+	
	Rideau d'eau		Besoins x 90 mn		m^3
				+	
	RIA		A négliger	0	m^3
				+	
	Mousse HF et MF		Débit de solution moussante x temps de noyage (en général 15 -25 mn)		m^3
				+	
	Brouillard d'eau et autres systèmes		Débit x temps de fonctionnement requis		m^3
				+	
Volume d'eau liés aux intempéries	Drainage eau pluviale vers la rétention (10 l/m^2)		Surface drainée en m^2 ? 61703	617,03	m^3
				+	
Présence stock de liquides	20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume		Plus grand volume de produits liquides contenu dans un local associé à la rétention, en m^3 ? 1000	200	m^3
				=	
Volume total de liquide à mettre en rétention				**2307,03**	**m^3**

Dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie - D9 Edition 06.2020

Incendie d'une zone de collecte de 500 m² d'une cellule de liquides Inflammables

Critères	Coefficients	Coefficients		Commentaires
		Activité	Stockage	
Hauteur de stockage (1) (2) (3)				
- Jusqu'à 3 m	0			
- Jusqu'à 8 m	+0,1			
- Jusqu'à 12 m	+0,2		**+0,2**	Hauteur de stockage jusqu'à 11,5 m
- Jusqu'à 30 m	+0,5			
- Jusqu'à 40 m	+0,7			
- Au delà 40 m	+0,8			
Type de construction (4)				
- Résistance mécanique de l'ossature ≥ R 60	-0,1			
- Résistance mécanique de l'ossature ≥ R 30	0		**-0,1**	Ossature béton ou bois / béton REI 60
- Résistance mécanique de l'ossature < R 30	+0,1			
Matériaux aggravants (5)				
Présence d'au moins un matériau aggravant	+0,1		**+0,1**	Bac acier avec étanchéité élastomère
Types d'interventions internes				
- Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée)	-0,1			
- DAI (détection automatique incendie) generalisee reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appel (6)	-0,1		**-0,1**	Sprinkler valant détection incendie
- Service sécurité incendie ou équipe de seconde intervention avec moyens appropriés en mesure d'intervenir 24h/24 (7)	-0,3			
Σ Coefficients		0	+0,1	
1 + Σ Coefficients		+1,0	+1,1	
Surface de référence : S en m² (8)			**500**	
Qi = 30 x S x (1+ Σcoefficients) / 500 (9)		0	33	
Catégorie de risque (10) **(voir annexe 1 du document D9)**			3	
Risque faible 0	**QRF = Qi x 0,5 (m3/h)**	0	66	
Risque 1	**Q1 = Qi x 1 (m3/h)**			
Risque 2	**Q2 = Qi x 1,5 (m3/h)**			
Risque 3	**Q3 = Qi x 2 (m3/h)**			
Risque protégé par une installation d'extinction automatique à eau (11) **: QRF, Q1, Q2 ou Q3 ÷ 2**		**oui**	**oui**	
Débit calculé en m³/h	**Qcalculé =**	0	33	
Débit total calculé en m³/h (12)	**ΣQcalculé =**	33		
Débit requis en m³/h (13) (14) (15) **(multiple de 30 m³/h)**	**Qrequis =**	**60**		

Dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction - D9A
Edition 06.2020

Incendie d'une zone de collecte de 500 m² d'une cellule de liquides inflammables

Besoins pour la lutte extérieure		Résultat guide pratique D9 (besoins x 2 heures au minimum)	120	m^3
			+	
Moyens de lutte intérieur contre l'incendie	Sprinkleur	Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maximale de fonctionnement Capacité de la réserve sprinkler / 4	162,5	m^3
			+	
	Rideau d'eau	Besoins x 90 mn		m^3
			+	
	RIA	A négliger	0	m^3
			+	
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en général 15 -25 mn)		m^3
			+	
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis		m^3
			+	
Volume d'eau liés aux intempéries	Drainage eau pluviale vers la rétention (10 l/m^2)	Surface drainée en m^2 ? 500	5	m^3
			+	
Présence stock de liquides	100% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	Plus grand volume de produits liquides contenu dans un local associé à la rétention, en m^3 ? 137,5 (= volume maxi de liquides / 4)	137,5	m^3
Volume total de liquide à mettre en rétention			**425**	**m^3**

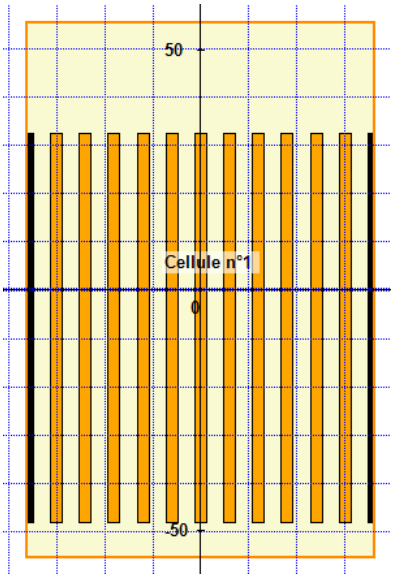
PROJET SIGMA 21 - AMANLIS – MODELISATIONS DES FLUX THERMIQUES

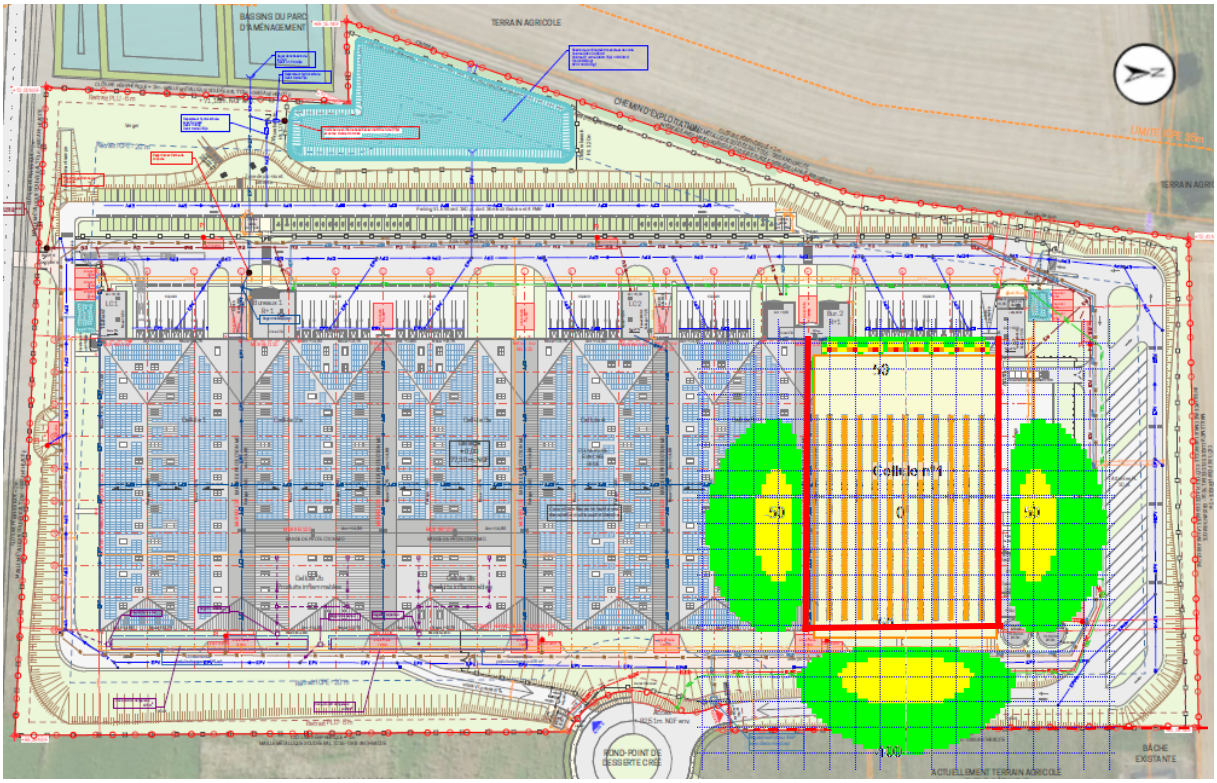
La hauteur des cellules sera de 13,75 m.
Pour les cellules 1 à 6, nous avons modélisé les effets thermiques dans le cas le plus pénalisant, à savoir, pour du stockage de type matières plastiques (palettes type 2662).
Pour les cellules 2b et 2c, nous avons considéré des palettes de type liquides inflammables.
Toutes les parois des cellules seront en béton coupe-feu 2 heures, à l'exception de la façade Ouest comportant les quais, qui sera constitué d'un bardage double paroi.
La hauteur de stockage sera de 11,5 m pour toutes les cellules.

Représentations graphiques des flux thermiques pour une hauteur de cible à 1,8 m

Cellule 6 d'environ 8 000 m² - palettes type 2662 – parois Nord, Est et Sud coupe-feu

Configuration du stockage (source Flumilog)





Flux (kW/m²) 3 5 8 12 15 16 20

Echelle : un quadrillage représente 10 m

Limite de propriété

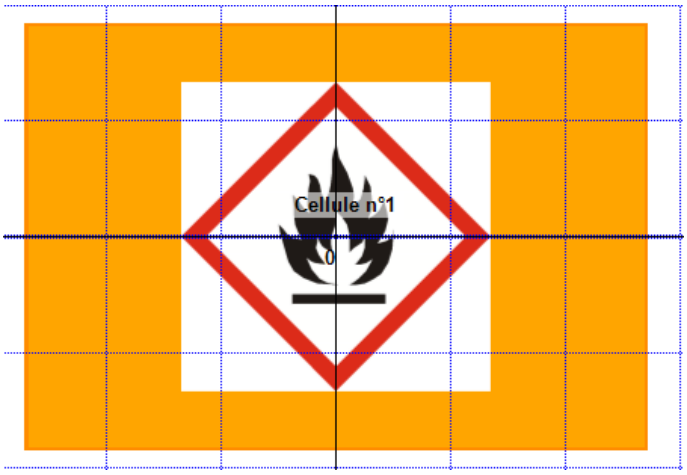
Mur coupe-feu 2 h

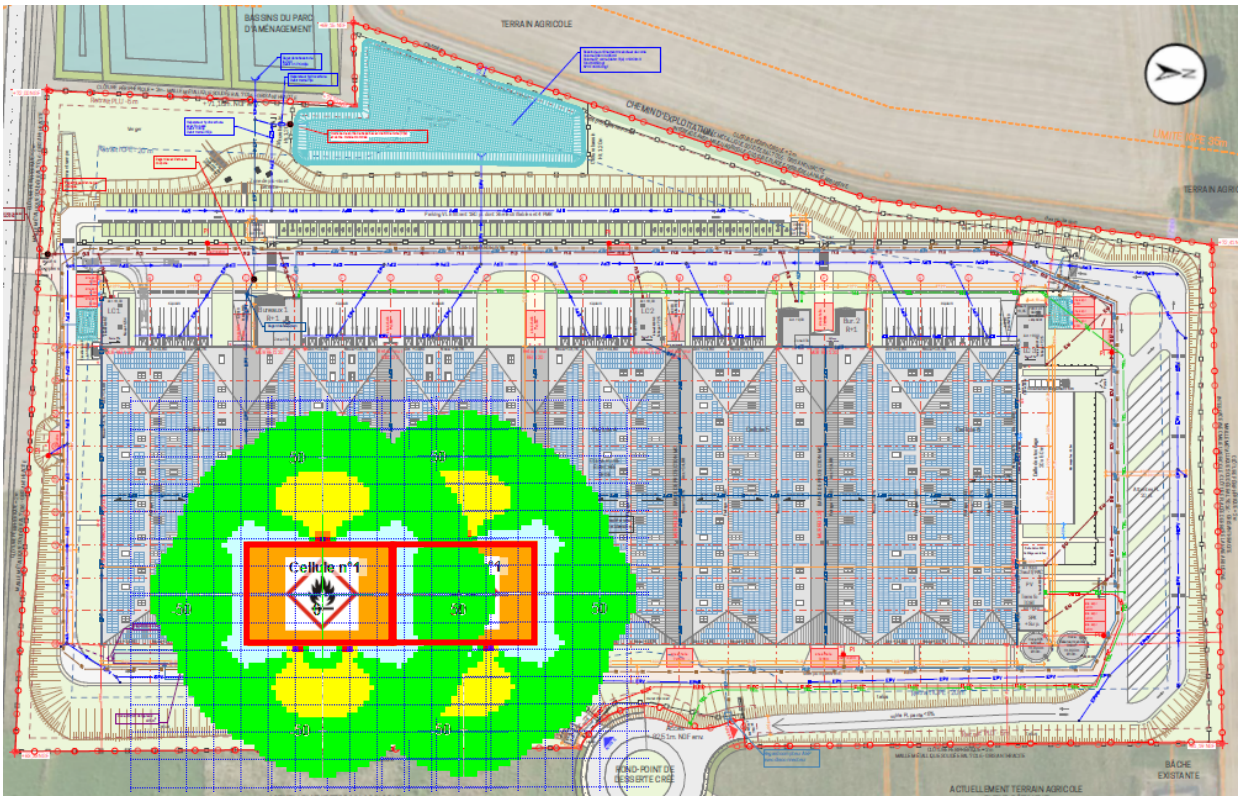
► Les flux thermiques de 5 kW/m² restent à l'intérieur de la limite de propriété, donc la configuration est acceptable.

La hauteur de flamme est de 28,75 m.

Cellule 2b et 3b de 2 000 m² contenant 500 tonnes maxi de liquides inflammables – toutes parois coupe-feu

Configuration du stockage (source Flumilog)





Flux (kW/m²) 3 5 8 12 15 16 20

Echelle : un quadrillage représente 10 m

Limite de propriété

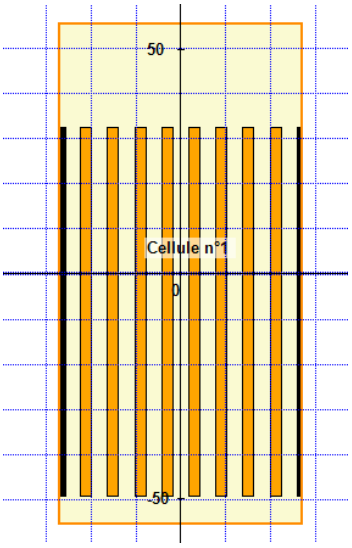
Mur coupe-feu 2 h

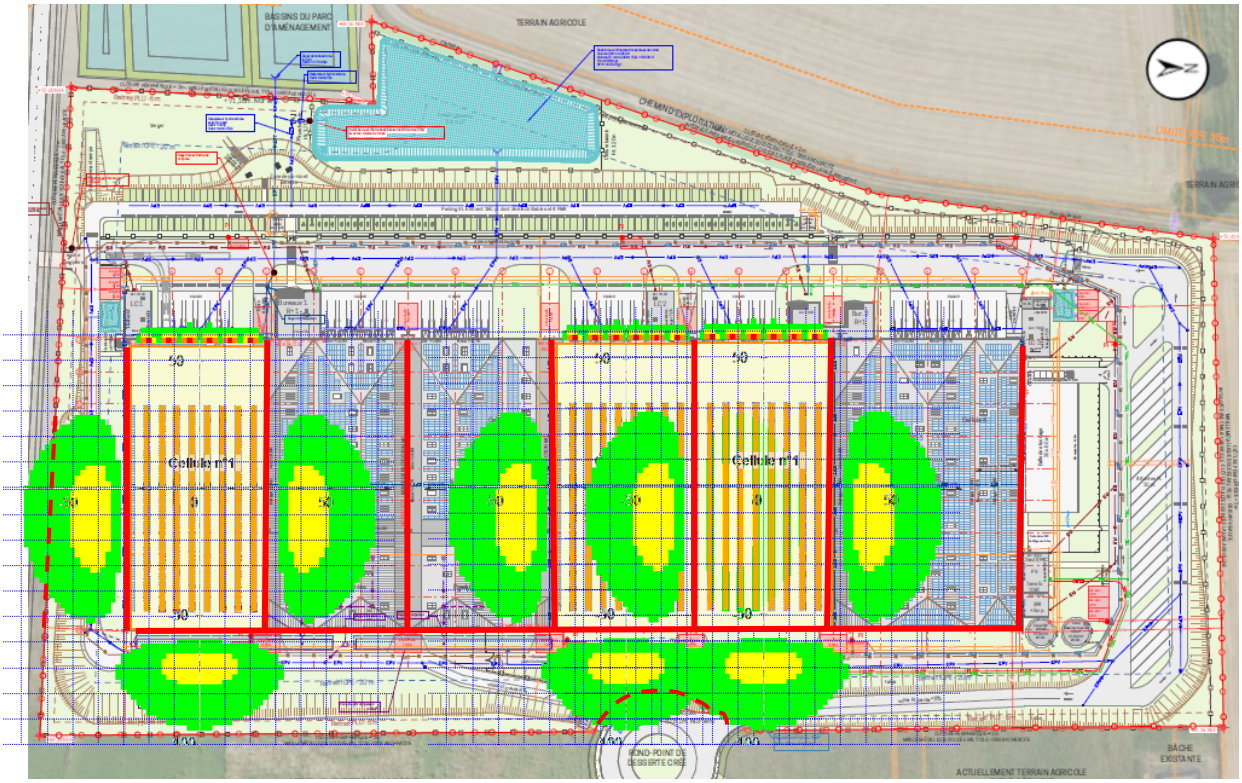
► Les flux thermiques de 5 kW/m² restent à l'intérieur de la limite de propriété, donc la configuration est acceptable.

La hauteur de flamme est de 45 m.

Cellules 1, 4 et 5 d'environ 6 000 m² - palettes type 2262 - – parois Nord, Est et Sud coupe-feu

Configuration du stockage (source Flumilog)





Flux (kW/m²) 3 5 8 12 15 16 20

Echelle : un quadrillage représente 10 m

Limite de propriété

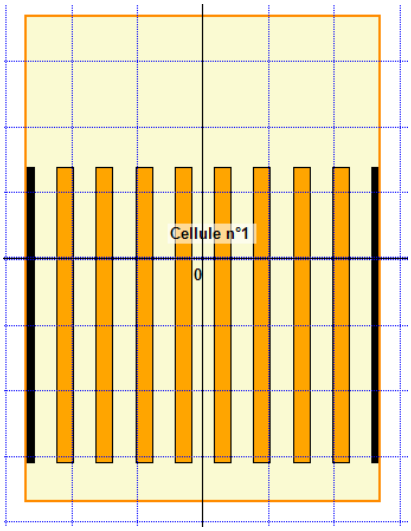
Mur coupe-feu 2 h

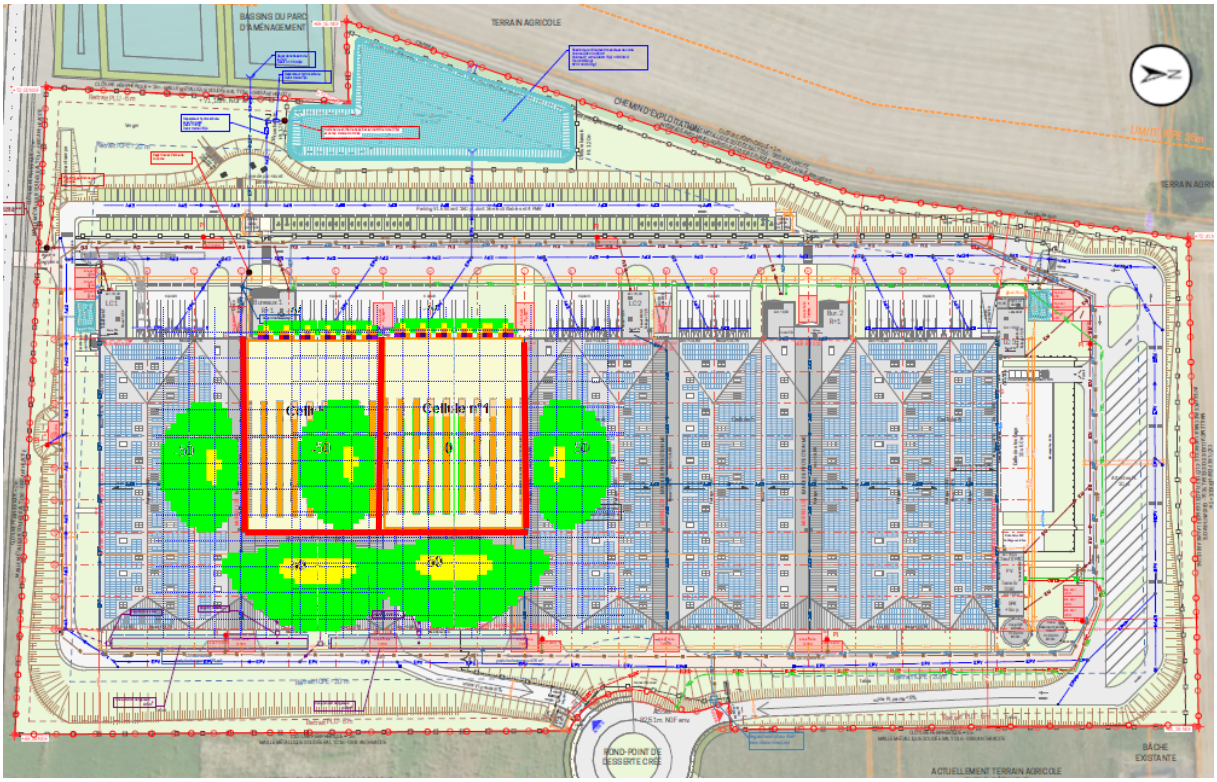
► Les flux thermiques de 5 kW/m² restent à l'intérieur de la limite de propriété, donc configuration acceptable.

La hauteur de flamme est de 28,75 m.

Cellules 2 et 3 d'environ 4 000 m² - palettes type 2262 – parois Nord, Est et Sud coupe-feu

Configuration du stockage (source Flumilog)





Flux (kW/m²) 3 5 8 12 15 16 20

Echelle : un quadrillage représente 10 m

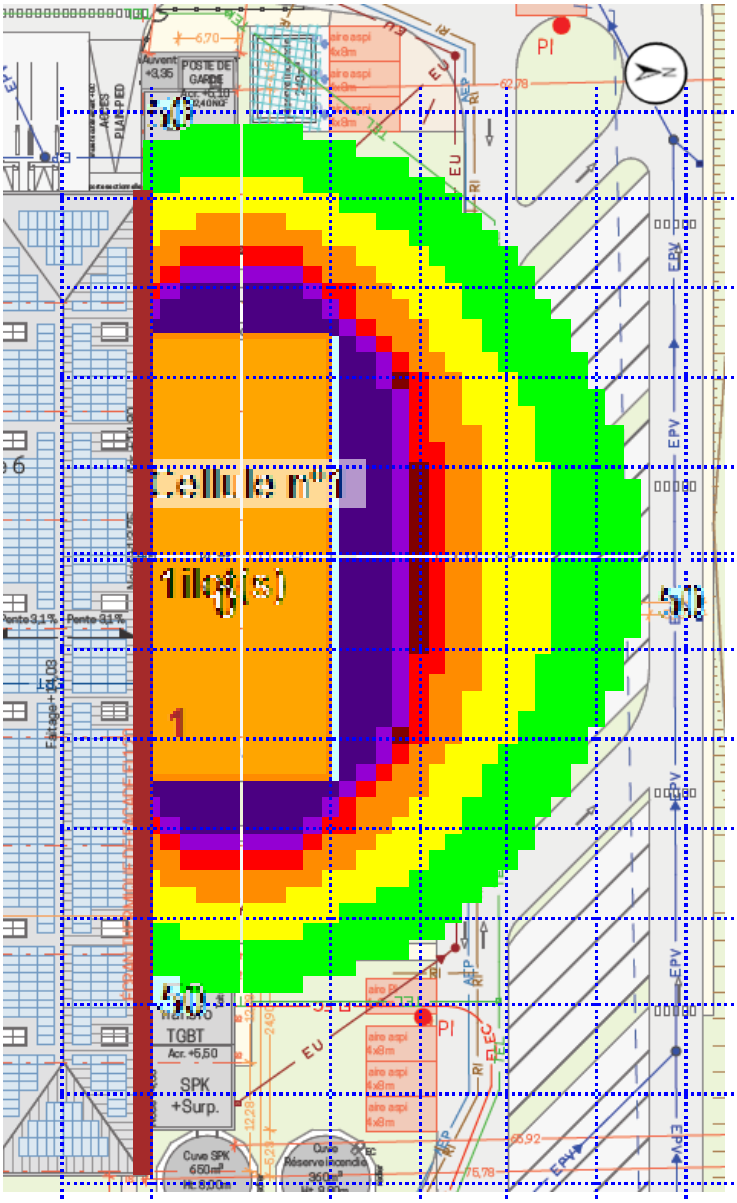
Limite de propriété

Mur coupe-feu 2 h

► Les flux thermiques de 5 kW/m² restent à l'intérieur de la limite de propriété, donc configuration acceptable.

La hauteur de flamme est de 28,75 m.

Plateforme extérieure de stockage des palettes – cible à 1,8 m – paroi Nord de l'entrepôt coupe-feu



Flux (kW/m²) 3 5 8 12 15 16 20

Echelle : un quadrillage représente 10 m

► Le flux thermique de 5 kW/m² n'atteint pas la voie engins située au Nord de l'aire d'attente PL ni la réserve incendie, donc la configuration est acceptable.

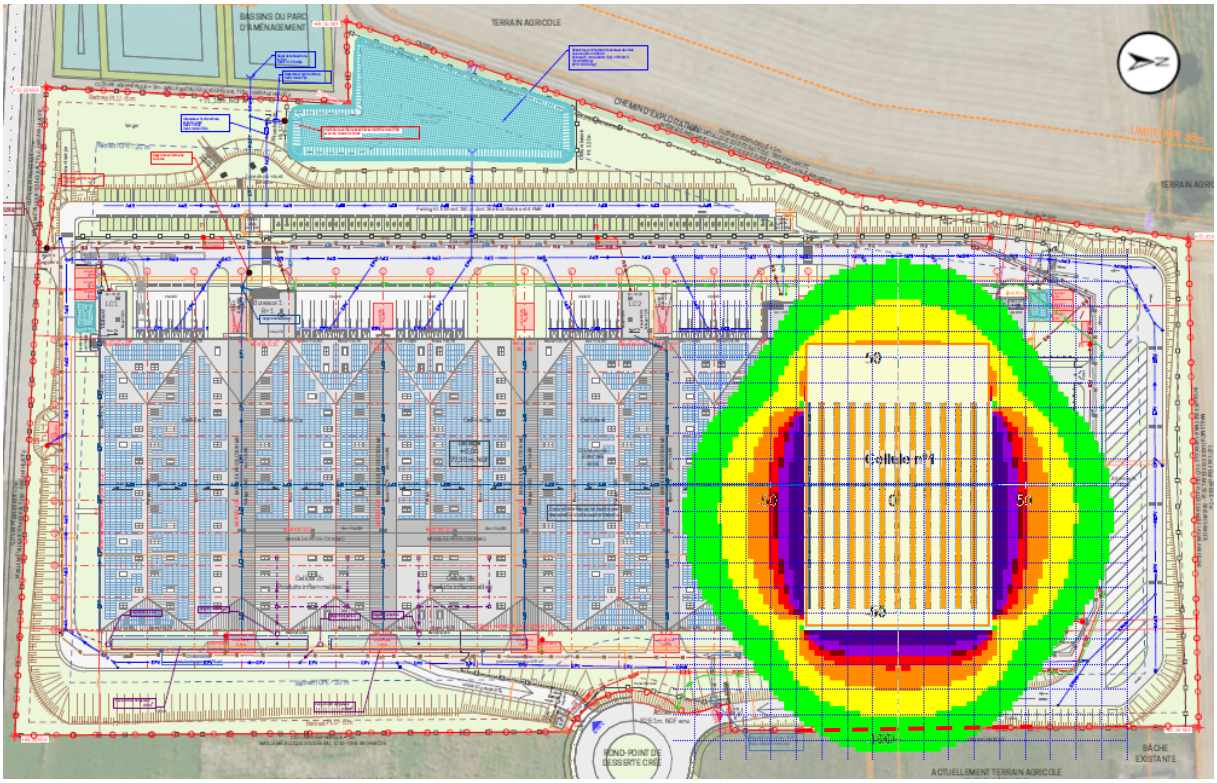
La hauteur de flamme est de 10 m.

Représentations graphiques des flux thermiques pour une cible à mi-hauteur de flamme

Afin de préciser les distances d'effets thermiques les plus importantes, nous avons considéré une cible à mi-hauteur de flamme, soit à 14,4 m pour les cellules 1 à 5, à 28,75 m pour la cellule 6, à 22,6 m pour les cellules 2b et 2c et à 5 m pour le stockage extérieur de palettes.

Les résultats de ces modélisations sont donnés ci-après.

Cellule 6 d'environ 8 000 m² - palettes type 2662



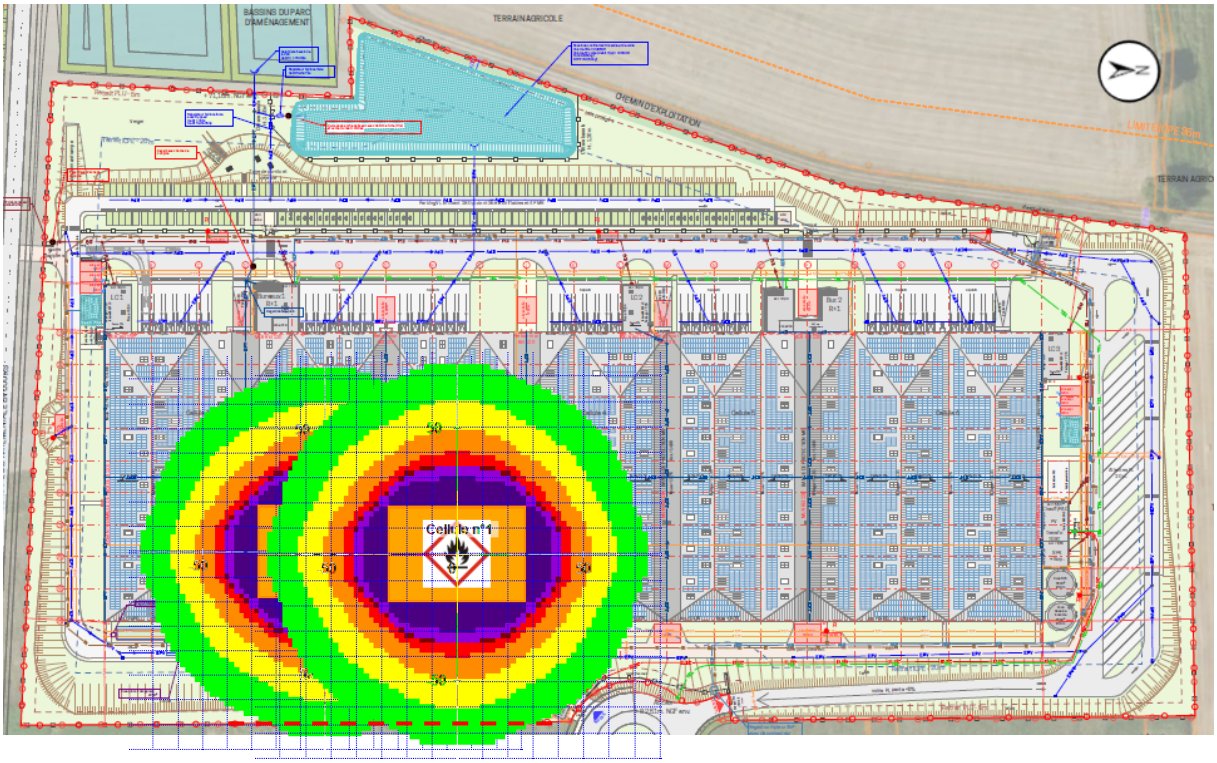
Flux (kW/m²) 3 5 8 12 15 16 20

Echelle : un quadrillage représente 10 m

Limite de propriété

► Les flux thermiques de 5 kW/m², à mi-hauteur de flamme, restent à l'intérieur de la limite de propriété, donc la configuration est acceptable.

Cellule liquides inflammables 2b ou 3b de 2 000 m²



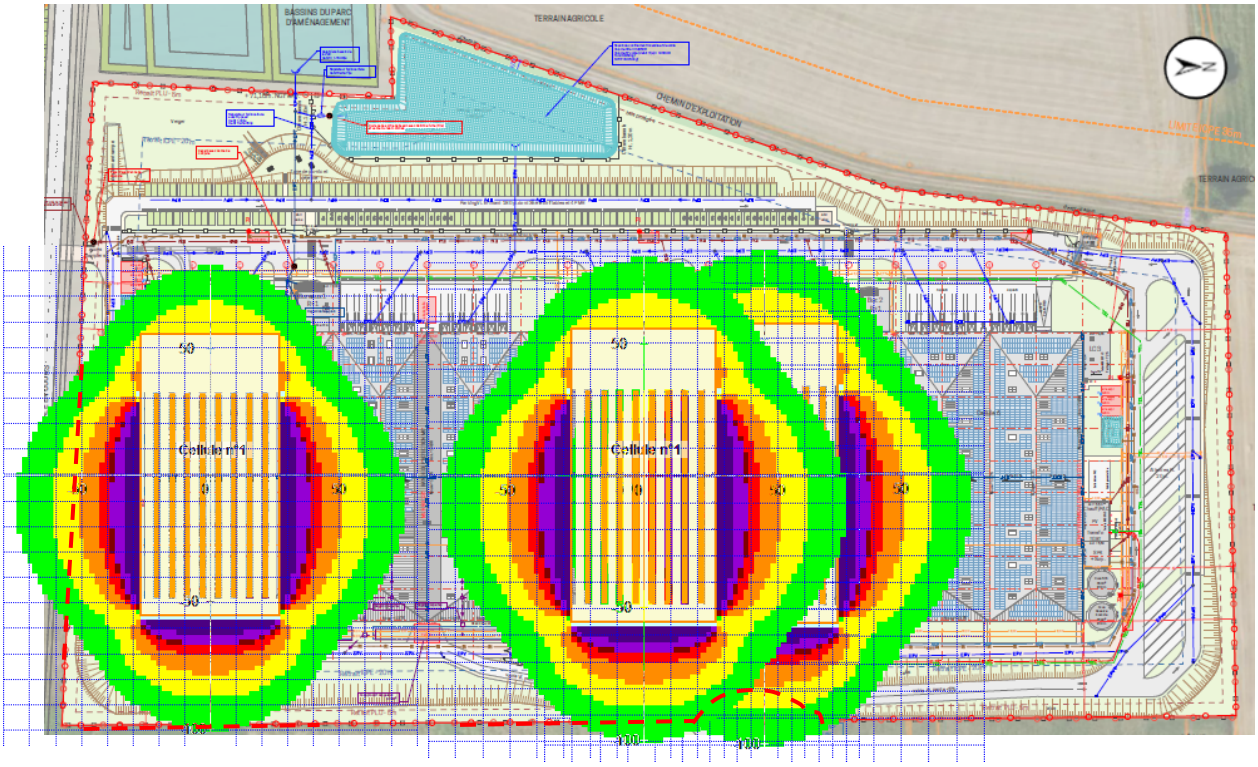
Flux (kW/m²) 3 5 8 12 15 16 20

Echelle : un quadrillage représente 10 m

Limite de propriété

► Le flux thermique de 5 kW/m², à mi-hauteur de flamme, reste à l'intérieur de la limite de propriété, donc la configuration est acceptable.

Cellules 1, 4 et 5 d'environ 6 000 m² - palettes type 2662



Flux (kW/m²) 3 5 8 12 15 16 20

Echelle : un quadrillage représente 10 m

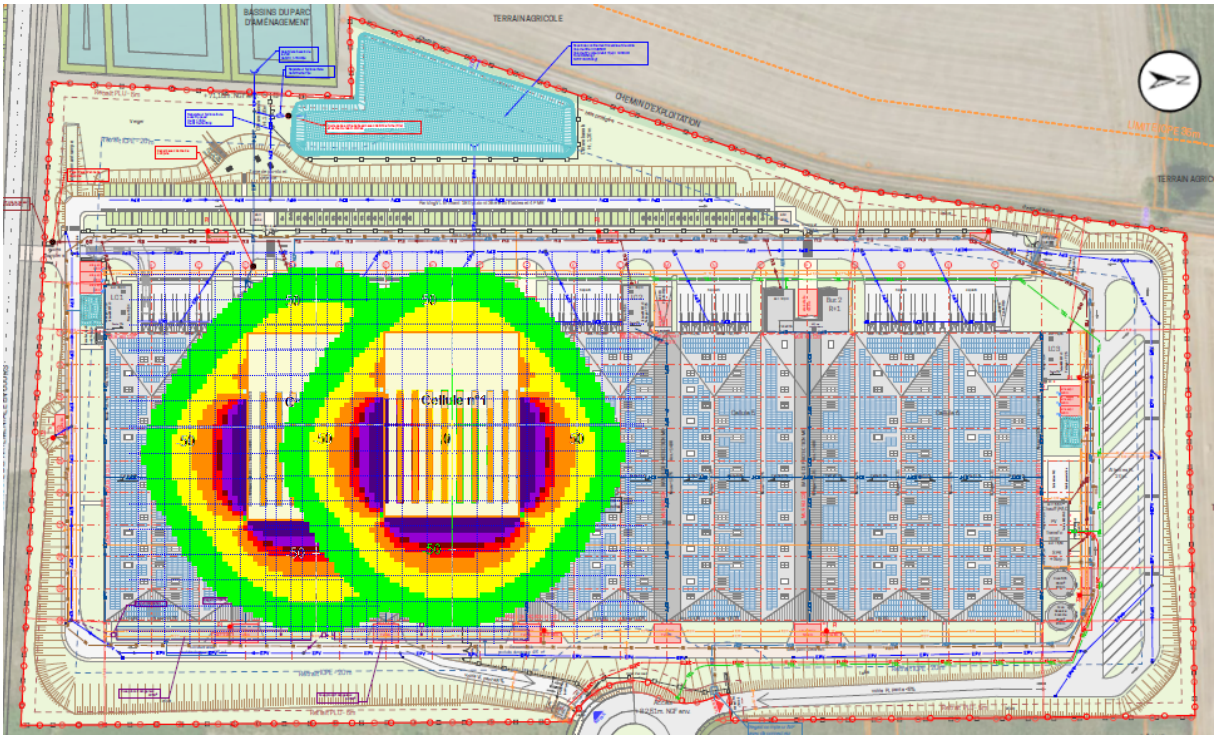
Limite de propriété

► Le flux thermique de 5 kW/m², à mi-hauteur de flamme (à 14,4 m de hauteur), reste à l'intérieur de la limite de propriété à l'Est mais la dépasse sur environ 8 m au Sud et à l'Est.
Les zones concernées sont des voiries donc aucune personne ne pourra se trouver à cette hauteur (absence de bâtiment).

Dans tous les cas, le flux thermique de 8 kW/m², correspondant au risque de propagation par effet dominos, à mi-hauteur de flamme, reste à l'intérieur de la limite de propriété.

La configuration est acceptable.

Cellules 2 et 3 d' environ 4 000 m² - palettes type 2662



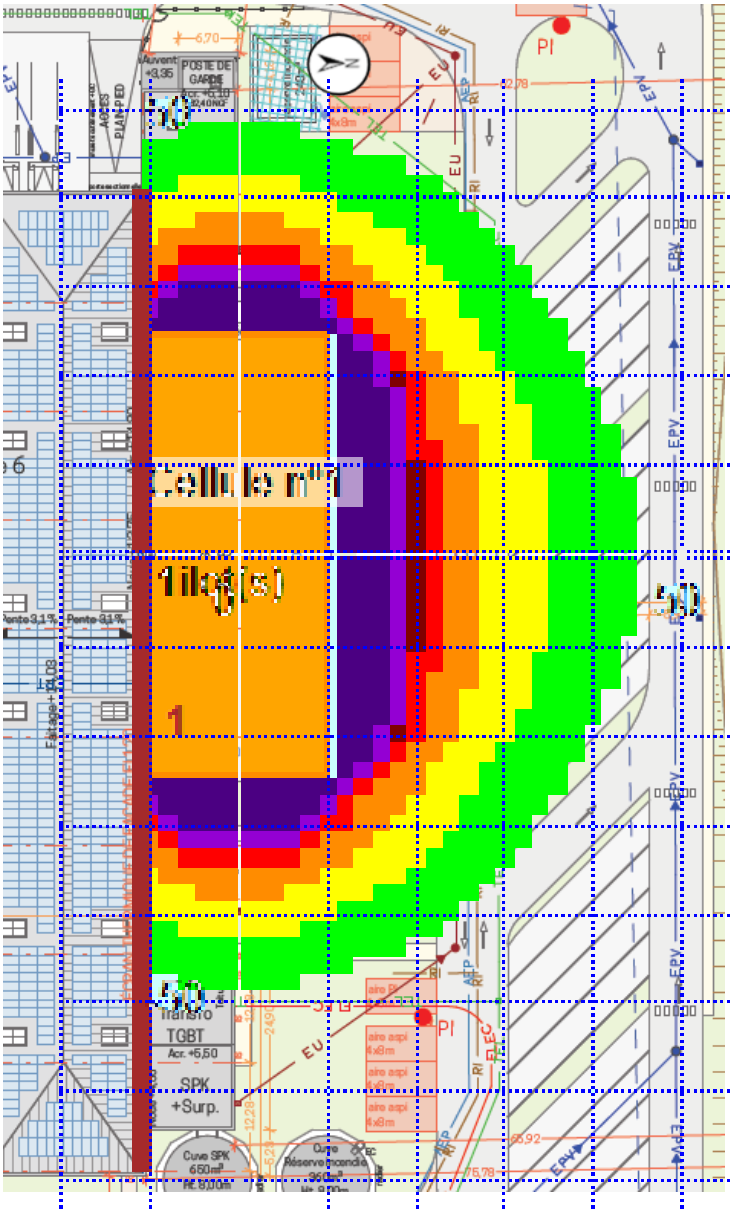
Flux (kW/m²) 3 5 8 12 15 16 20

Echelle : un quadrillage représente 10 m

Limite de propriété

► Le flux thermique de 5 kW/m², à mi-hauteur de flamme, reste à l'intérieur de la limite de propriété, donc la configuration est acceptable.

Plateforme extérieure de stockage des palettes – cible à 5 m – paroi Nord de l'entrepôt coupe-feu



Flux (kW/m²) 3 5 8 12 15 16 20

Echelle : un quadrillage représente 10 m

► Le flux thermique de 5 kW/m², à mi-hauteur de flamme, reste à l'intérieur de la limite de propriété, donc la configuration est acceptable.

ANNEXE : Rapports Flumilog (58 pages)

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**R KOPP**
Société :	**BUREAUVERITAS**
Nom du Projet :	**CELLULE2bPALETTESLI**
Cellule :	**INFLAMMABLES**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**09/05/2023 à16:10:44avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**9/5/23**

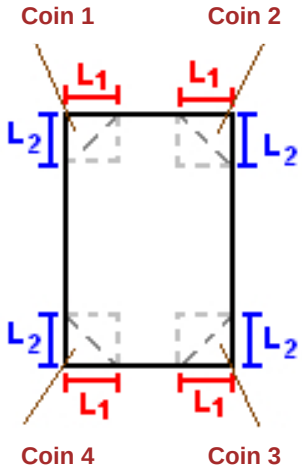
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

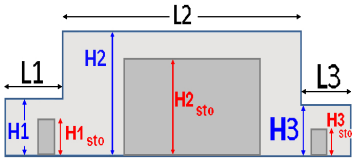
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	37,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	54,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	13,8		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



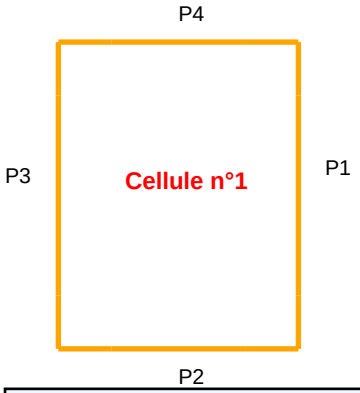
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	60
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	7
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	2	0	1
Largeur des portes (m)	0,0	2,8	0,0	3,8
Hauteur des portes (m)	4,0	4,0	4,0	4,8
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	120

Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage LI

Masse totale de liquides inflammables 500 t

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Sans Objet

Largeur de la palette : Sans Objet

Hauteur de la palette : Sans Objet

Volume de la palette : Sans Objet

Nom de la palette : Palette LI **Poids total de la palette :** Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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

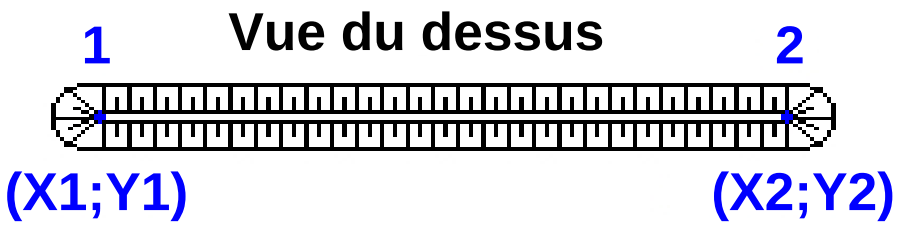
NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : Sans Objet

Puissance dégagée par la palette : Sans Objet

Merlons



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

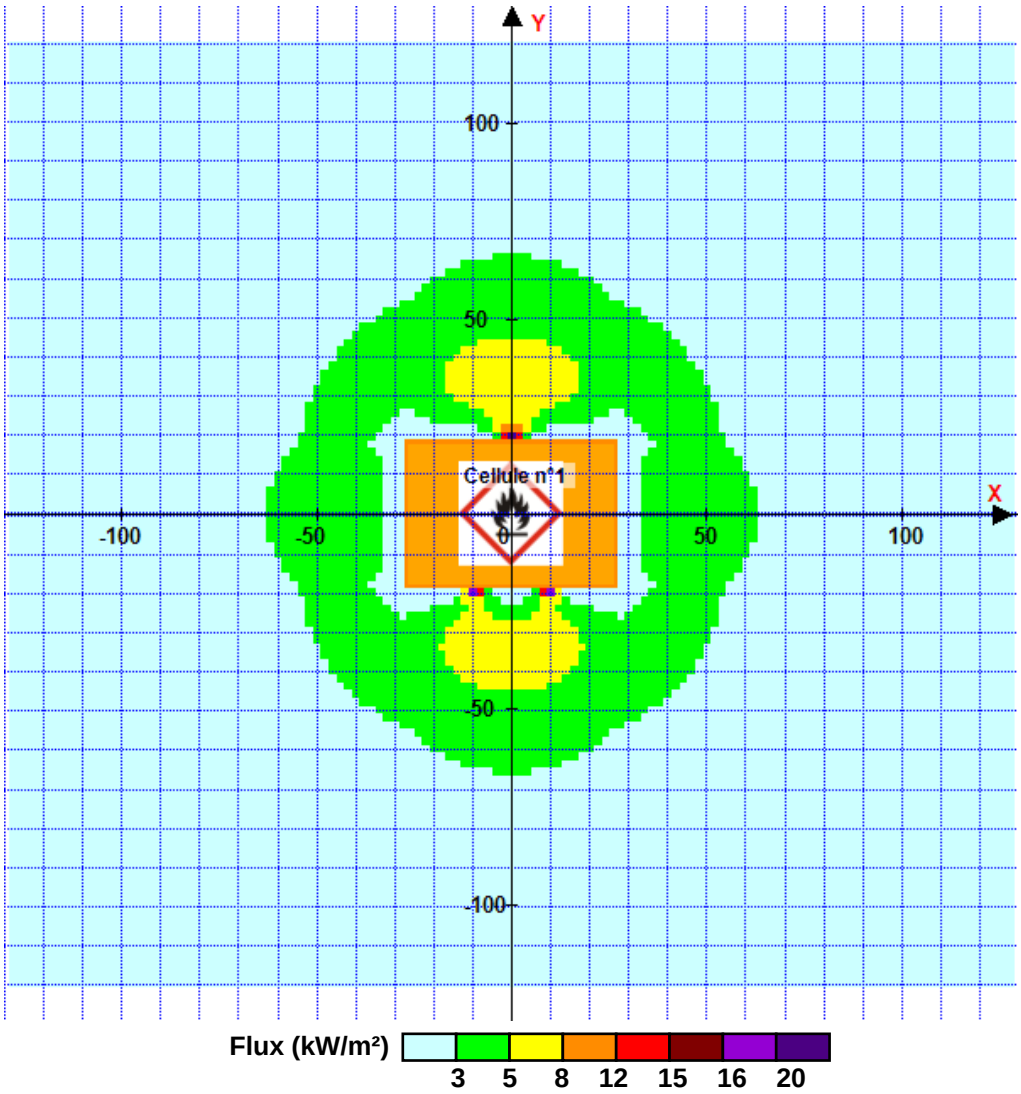
II. RESULTATS :

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

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

Durée indicative de l'incendie dans la cellule LI : Cellule n°1 75,8 min (durée de combustion calculée)

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.

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**R KOPP**
Société :	**BUREAUVERITAS**
Nom du Projet :	**CELLULE2bPALETTESLImihflamme**
Cellule :	**INFLAMMABLES**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**09/05/2023 à17:11:26avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**9/5/23**

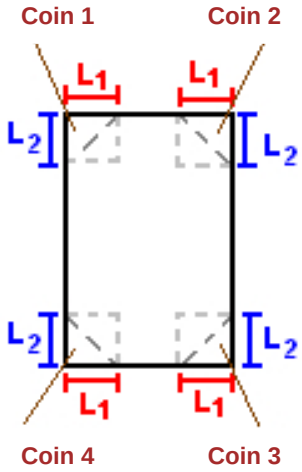
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

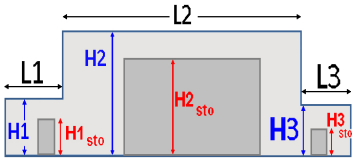
Hauteur de la cible : 22,6 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	37,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	54,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	13,8		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



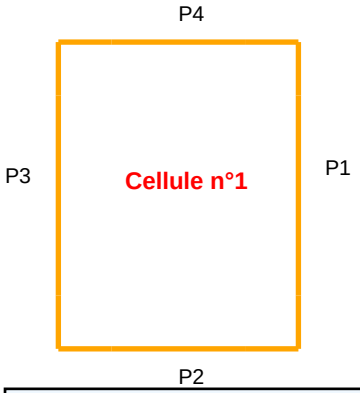
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	60
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	7
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	2	0	1
Largeur des portes (m)	0,0	2,8	0,0	3,8
Hauteur des portes (m)	4,0	4,0	4,0	4,8
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	120

Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage LI

Masse totale de liquides inflammables 500 t

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Sans Objet

Largeur de la palette : Sans Objet

Hauteur de la palette : Sans Objet

Volume de la palette : Sans Objet

Nom de la palette : Palette LI **Poids total de la palette :** Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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

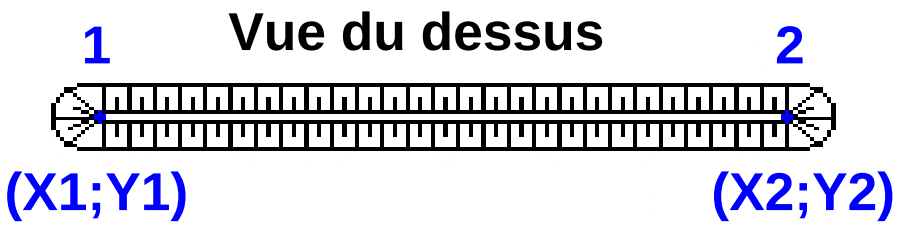
NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : Sans Objet

Puissance dégagée par la palette : Sans Objet

Merlons



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

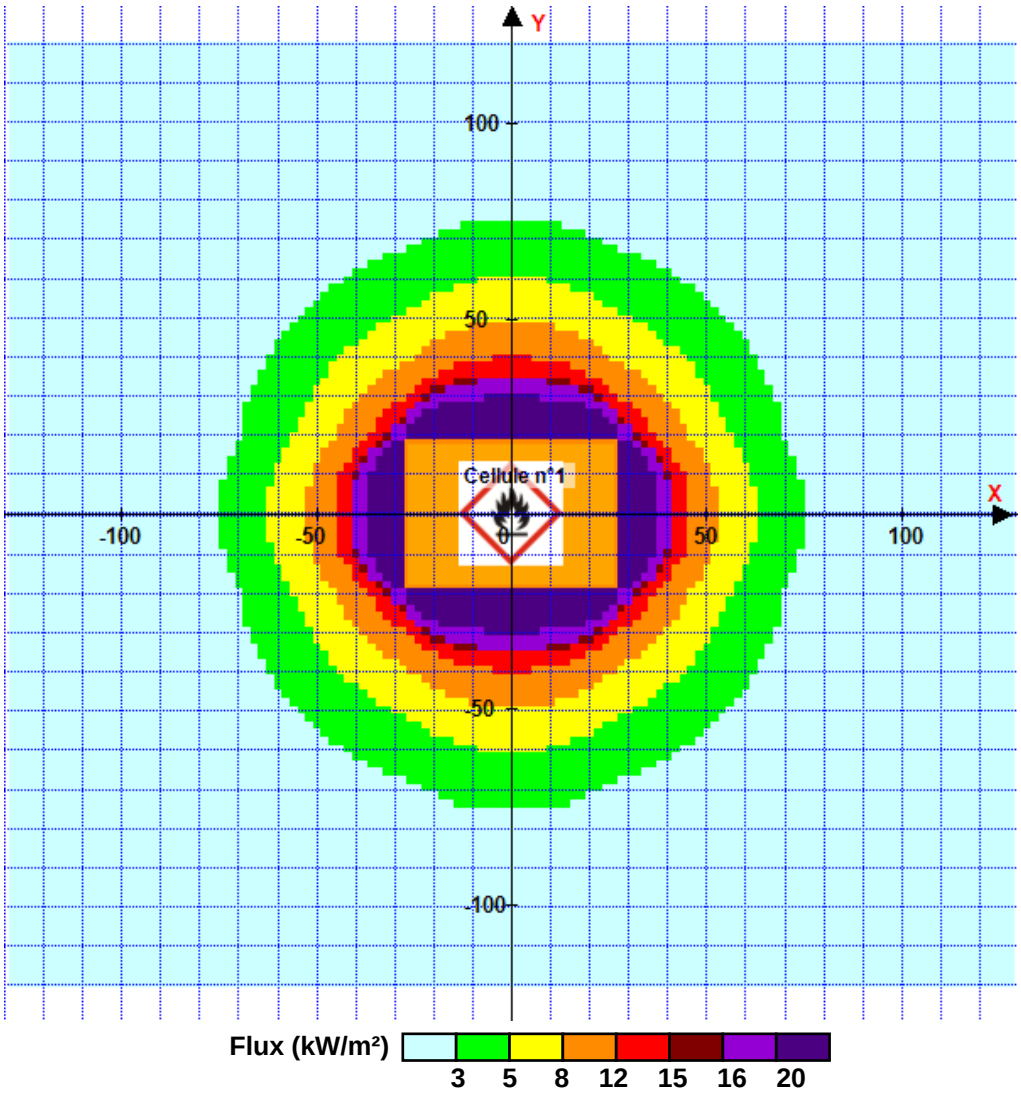
II. RESULTATS :

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

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

Durée indicative de l'incendie dans la cellule LI : Cellule n°1 75,8 min (durée de combustion calculée)

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.

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**RKOPP**
Société :	**BUREAUVERITAS**
Nom du Projet :	**CELLULE12662PAROIS123CFbis**
Cellule :	**C1**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**09/05/2023 à15:47:20avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**9/5/23**

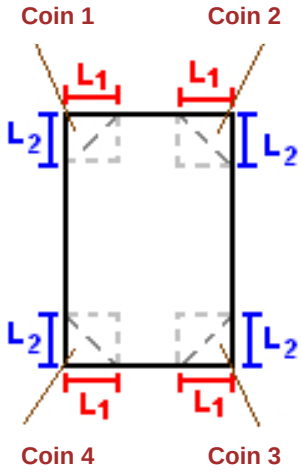
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

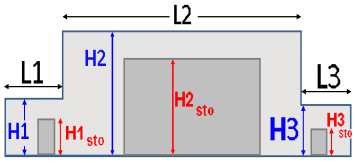
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	111,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	54,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	13,8		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



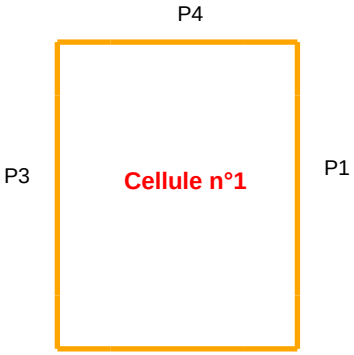
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

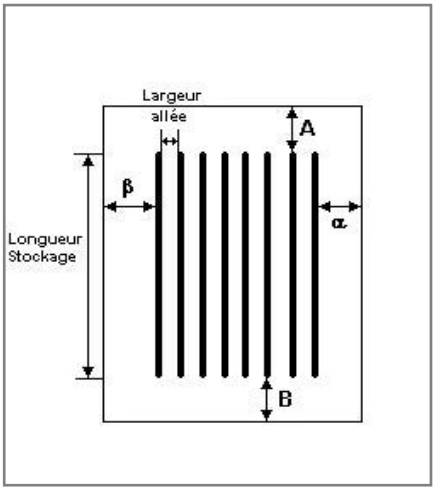
Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	60
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	20
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Poteau beton
Nombre de Portes de quais	0	0	0	6
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	3,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage double peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	60
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	15

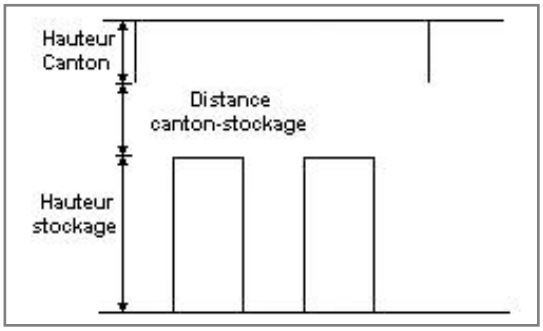
Stockage de la cellule : Cellule n°1



Nombre de niveaux	6	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	81,0	m
Déport latéral a	0,0	m
Déport latéral b	0,0	m
Longueur de préparation A	23,0	m
Longueur de préparation B	7,0	m
Hauteur maximum de stockage	11,5	m
Hauteur du canton	1,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,3	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	8	
Largeur d'un double rack	2,5	m
Nombre de racks simples	2	
Largeur d'un rack simple	1,3	m
Largeur des allées entre les racks	3,5	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 2662 Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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

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

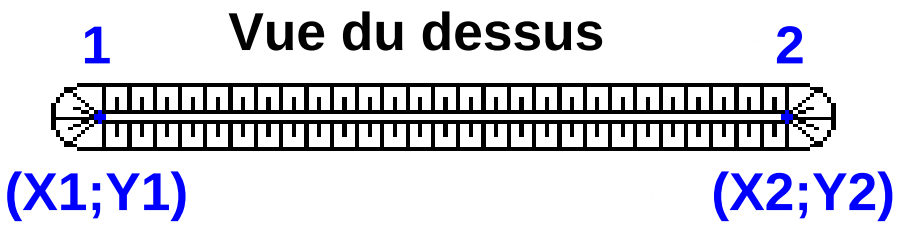
Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45,0 min

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

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

Merlons



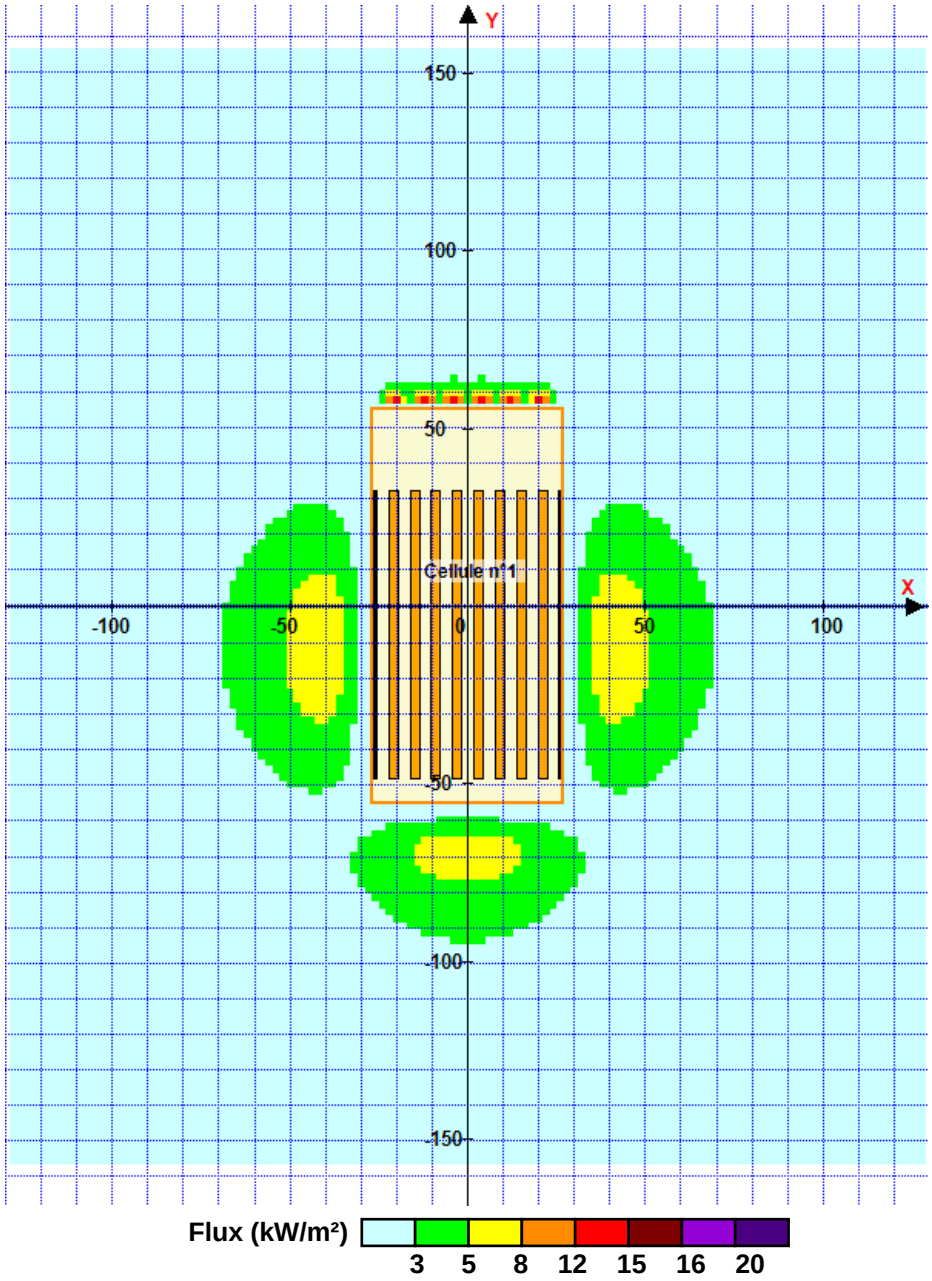
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 108,0 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.

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**RKOPP**
Société :	**BUREAUVERITAS**
Nom du Projet :	**CELLULE12662PAROIS123CFbismihflamme**
Cellule :	**C1**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**09/05/2023 à17:12:12avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**9/5/23**

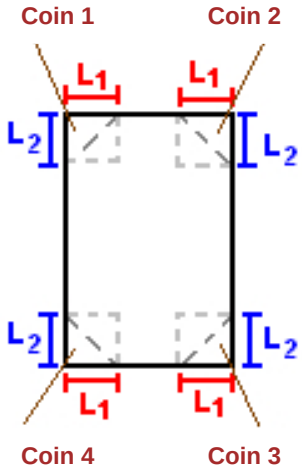
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

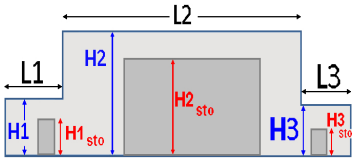
Hauteur de la cible : 14,4 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	111,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	54,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	13,8		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



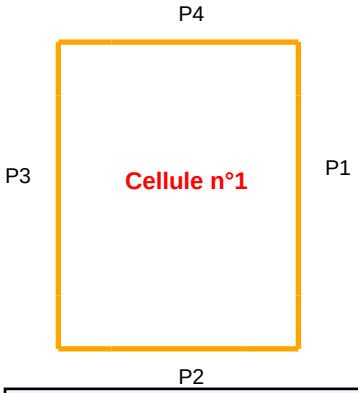
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

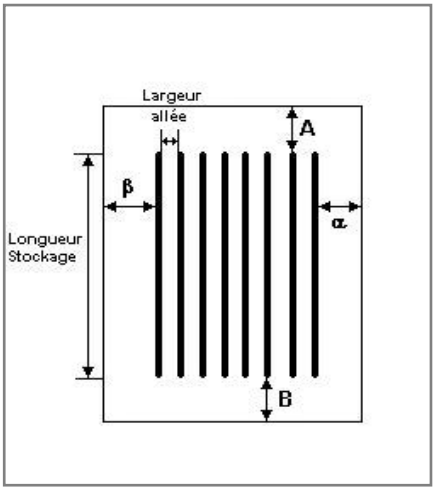
Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	60
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	20
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Poteau beton
Nombre de Portes de quais	0	0	0	6
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	3,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage double peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	60
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	15

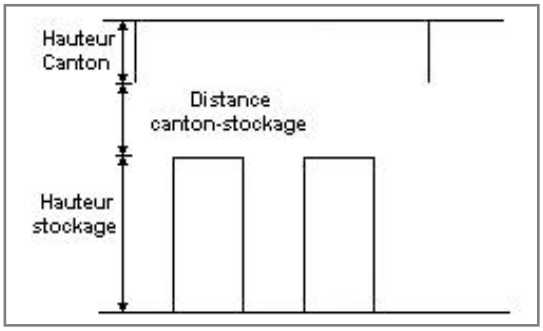
Stockage de la cellule : Cellule n°1



Nombre de niveaux	**6**	
Mode de stockage	**Rack**	

Dimensions

Longueur de stockage	**81,0**	**m**
Déport latéral a	**0,0**	**m**
Déport latéral b	**0,0**	**m**
Longueur de préparation A	**23,0**	**m**
Longueur de préparation B	**7,0**	**m**
Hauteur maximum de stockage	**11,5**	**m**
Hauteur du canton	**1,0**	**m**
Ecart entre le haut du stockage et le canton	**1,3**	**m**



Stockage en rack

Sens du stockage	**dans le sens de la paroi 1**	
Nombre de double racks	**8**	
Largeur d'un double rack	**2,5**	**m**
Nombre de racks simples	**2**	
Largeur d'un rack simple	**1,3**	**m**
Largeur des allées entre les racks	**3,5**	**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 2662** **Poids total de la palette :** **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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

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

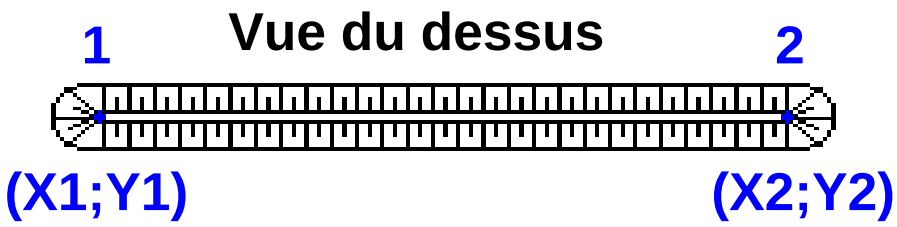
Données supplémentaires

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

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

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

Merlons



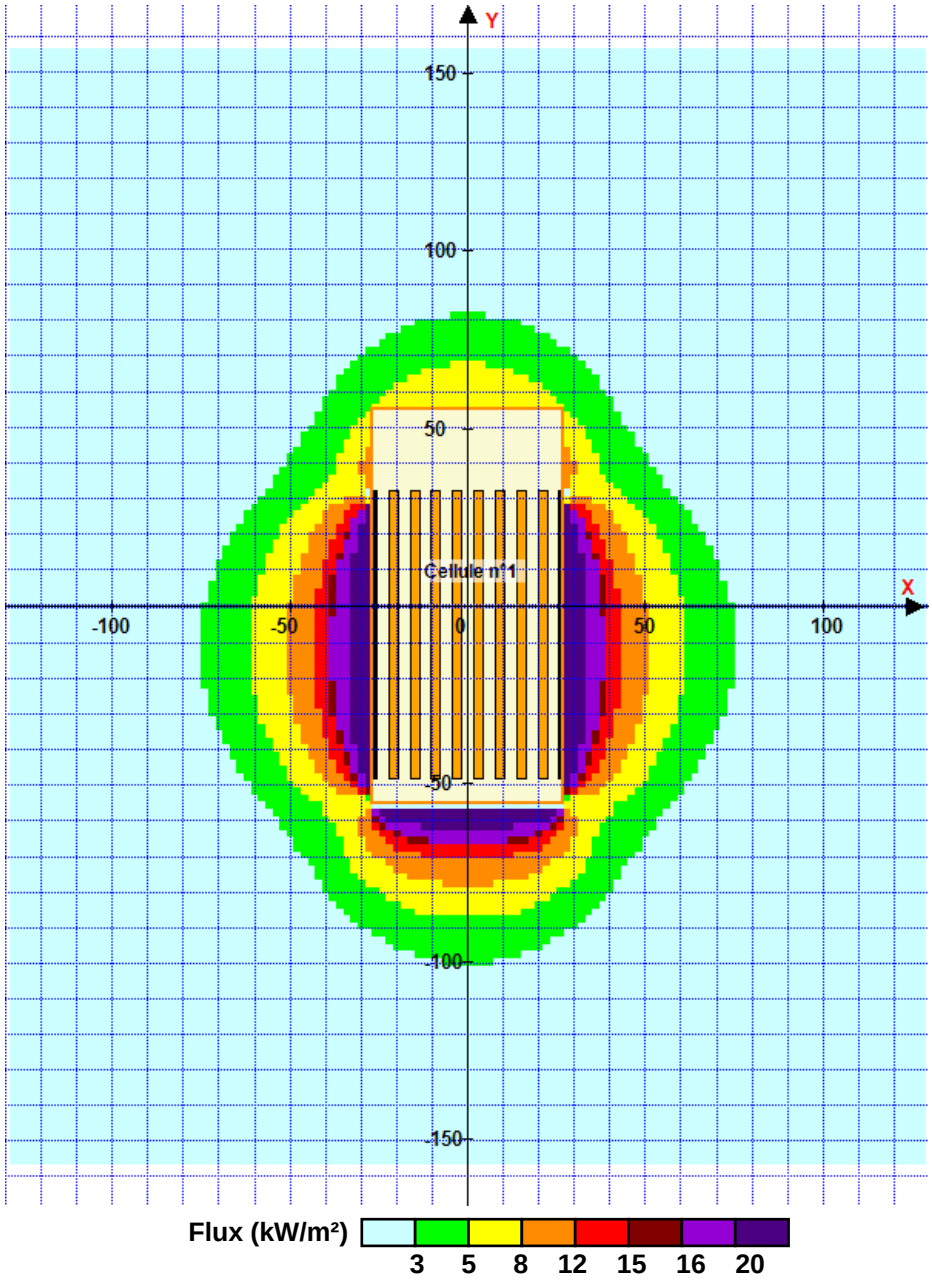
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 108,0 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.

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**RKOPP**
Société :	**BUREAU VERITAS**
Nom du Projet :	**CELLULE22662PAROIS123CF**
Cellule :	**CELLULE2**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**15/05/2023 à19:19:51avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**15/5/23**

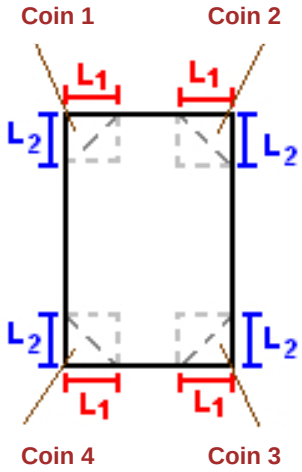
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

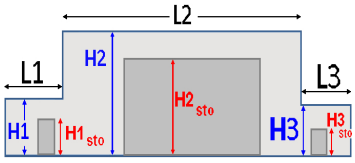
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	74,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	54,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	13,8		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



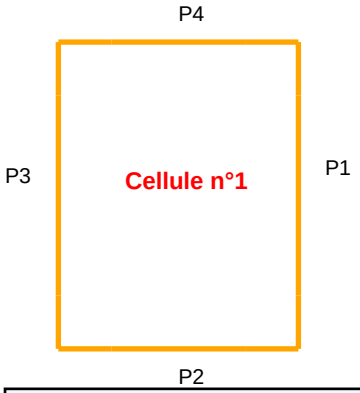
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

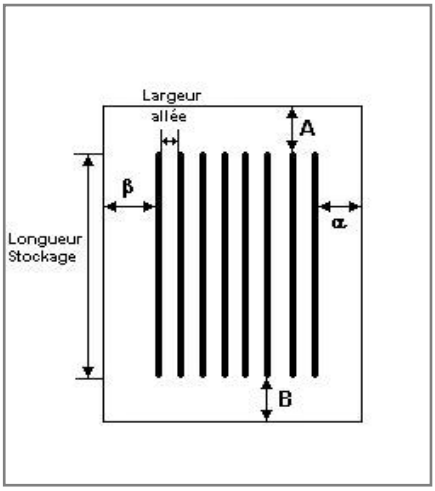
Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	60
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	13
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Poteau beton
Nombre de Portes de quais	0	0	0	6
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	3,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage double peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	60
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	15

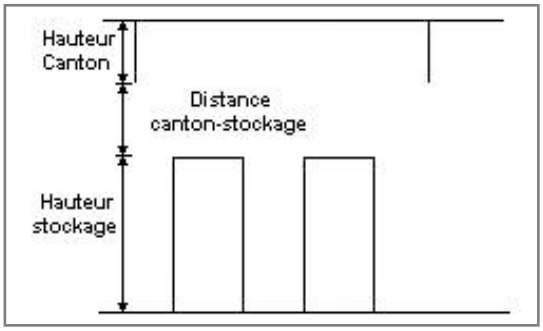
Stockage de la cellule : Cellule n°1



Nombre de niveaux	6	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	45,0	m
Déport latéral a	0,0	m
Déport latéral b	0,0	m
Longueur de préparation A	23,0	m
Longueur de préparation B	6,0	m
Hauteur maximum de stockage	11,5	m
Hauteur du canton	1,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,3	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	8	
Largeur d'un double rack	2,5	m
Nombre de racks simples	2	
Largeur d'un rack simple	1,3	m
Largeur des allées entre les racks	3,5	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 2662 Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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

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

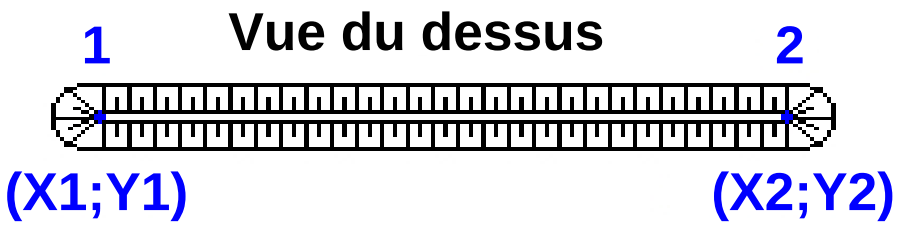
Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45,0 min

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

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

Merlons



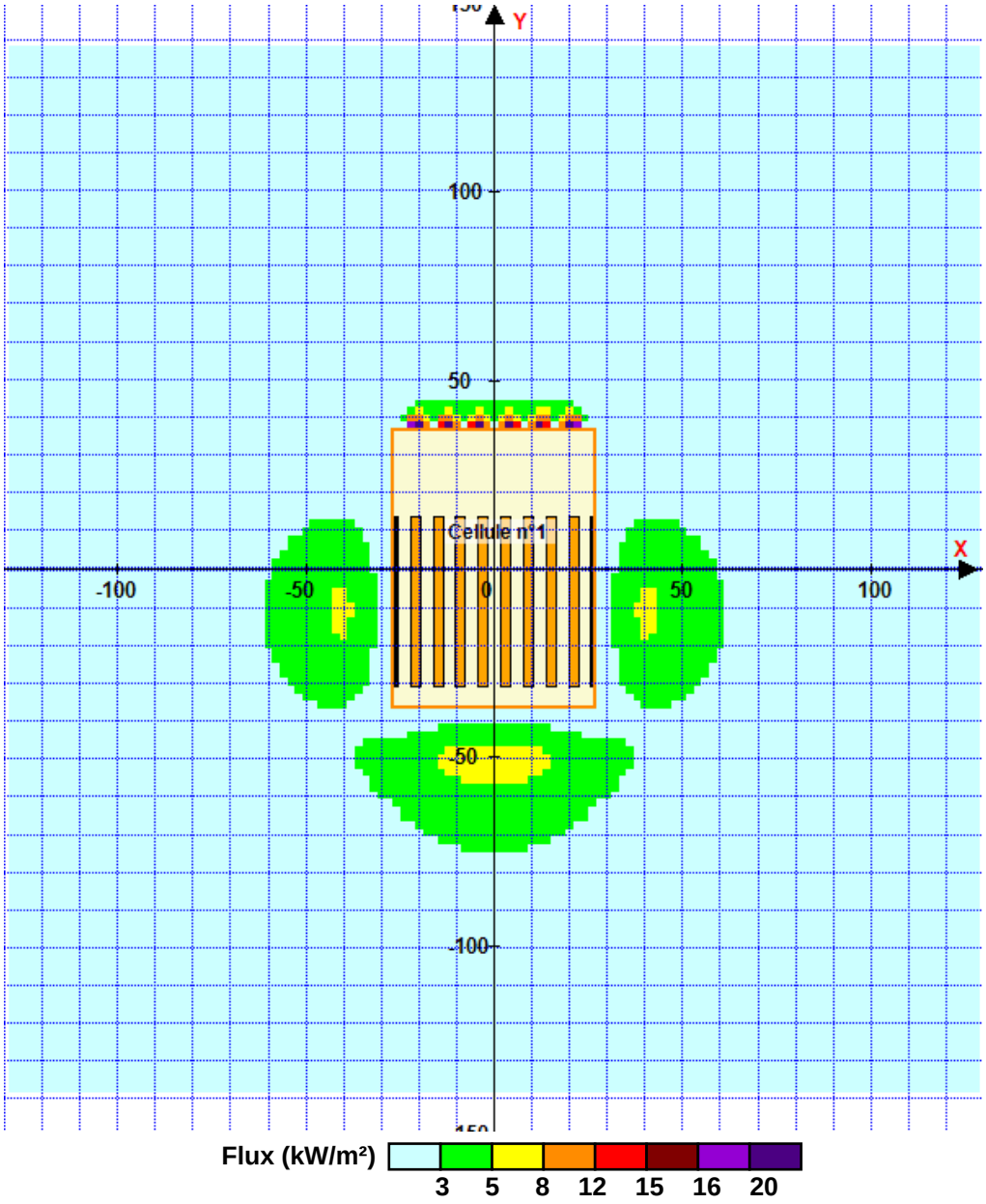
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **102,0** **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.

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**RKOPP**
Société :	**BUREAU VERITAS**
Nom du Projet :	**CELLULE22662PAROIS123CFmihflamme**
Cellule :	**CELLULE2**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**15/05/2023 à20:35:17avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**15/5/23**

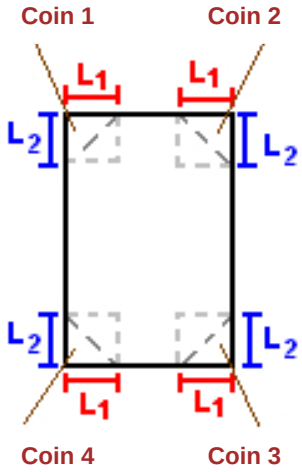
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

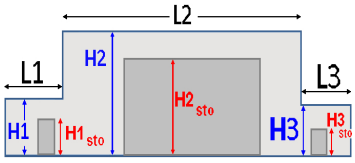
Hauteur de la cible : 14,4 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	74,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	54,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	13,8		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



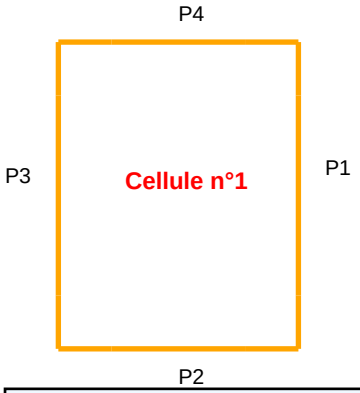
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

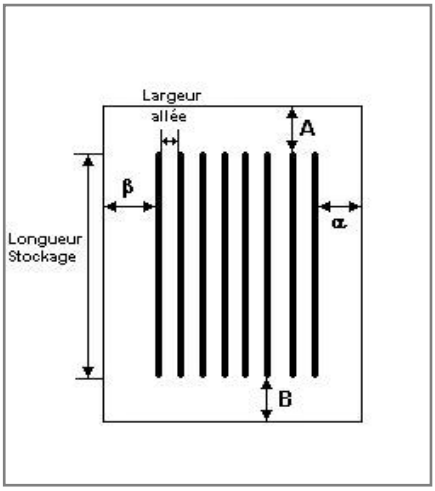
Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	60
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	13
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Poteau beton
Nombre de Portes de quais	0	0	0	6
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	3,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage double peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	60
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	15

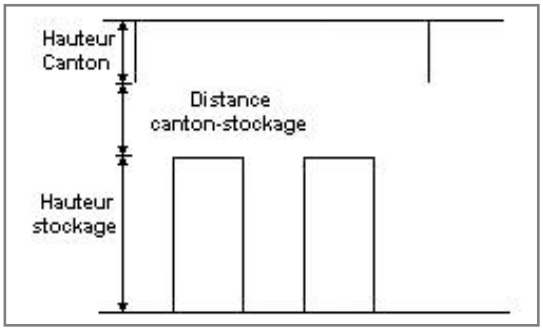
Stockage de la cellule : Cellule n°1



Nombre de niveaux	6	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	45,0	m
Déport latéral a	0,0	m
Déport latéral b	0,0	m
Longueur de préparation A	23,0	m
Longueur de préparation B	6,0	m
Hauteur maximum de stockage	11,5	m
Hauteur du canton	1,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,3	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	8	
Largeur d'un double rack	2,5	m
Nombre de racks simples	2	
Largeur d'un rack simple	1,3	m
Largeur des allées entre les racks	3,5	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 2662 **Poids total de la palette :** Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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

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

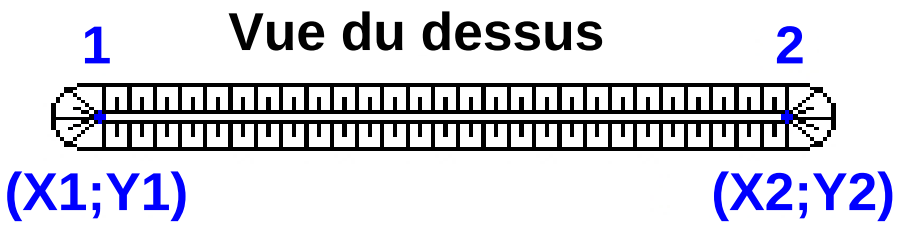
Données supplémentaires

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

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

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

Merlons



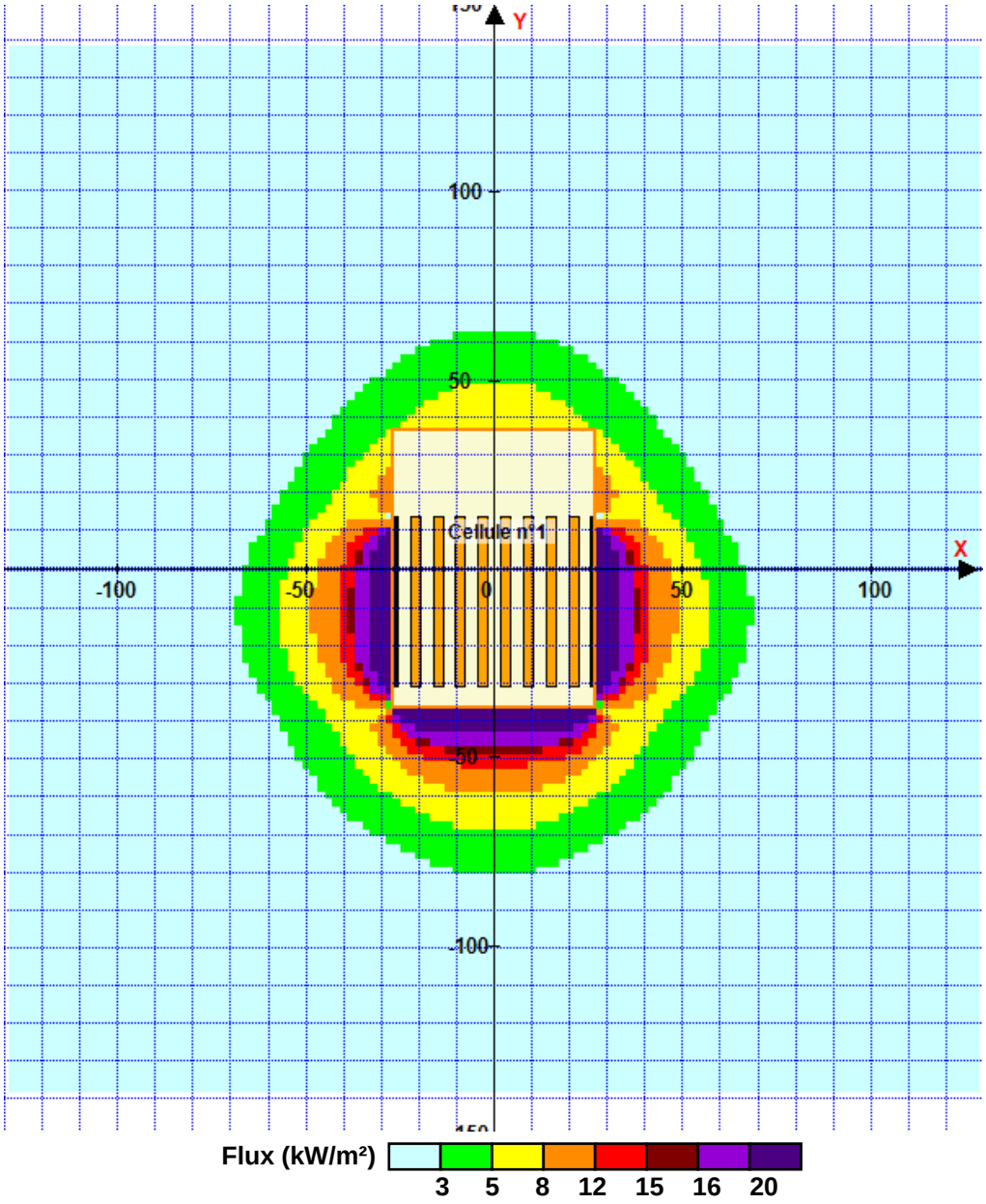
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **102,0** **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.

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**RKOPP**
Société :	**BUREAUVERITAS**
Nom du Projet :	**CELLULE62662PAROIS123CFter**
Cellule :	**GRANDECELLULE**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**21/08/2023 à06:41:05avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**21/8/23**

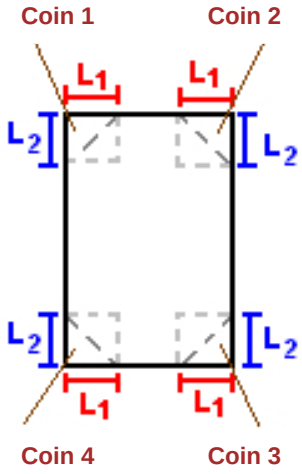
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

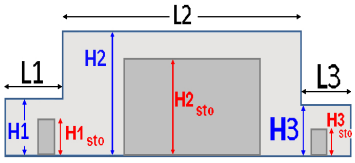
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	111,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	72,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	13,8		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



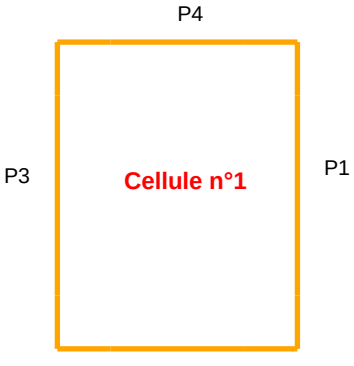
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

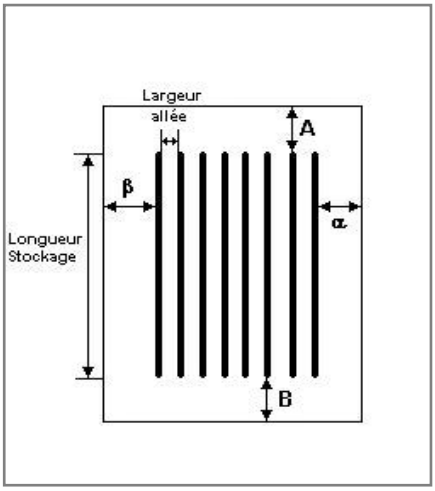
Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	60
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	27
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Poteau beton
Nombre de Portes de quais	0	0	0	8
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	3,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage double peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	60
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	15

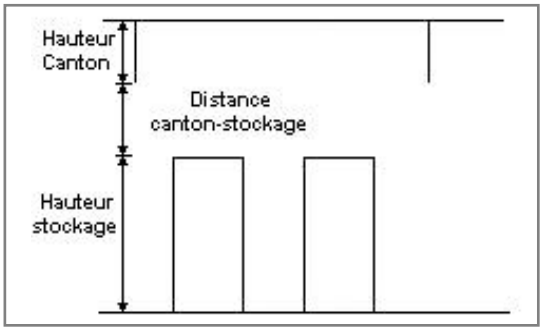
Stockage de la cellule : Cellule n°1



Nombre de niveaux	**6**	
Mode de stockage	**Rack**	

Dimensions

Longueur de stockage	**81,0**	**m**
Déport latéral a	**0,0**	**m**
Déport latéral b	**0,0**	**m**
Longueur de préparation A	**23,0**	**m**
Longueur de préparation B	**7,0**	**m**
Hauteur maximum de stockage	**11,5**	**m**
Hauteur du canton	**1,0**	**m**
Ecart entre le haut du stockage et le canton	**1,3**	**m**



Stockage en rack

Sens du stockage	**dans le sens de la paroi 1**	
Nombre de double racks	**11**	
Largeur d'un double rack	**2,5**	**m**
Nombre de racks simples	**2**	
Largeur d'un rack simple	**1,3**	**m**
Largeur des allées entre les racks	**3,5**	**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 2662** **Poids total de la palette :** **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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

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

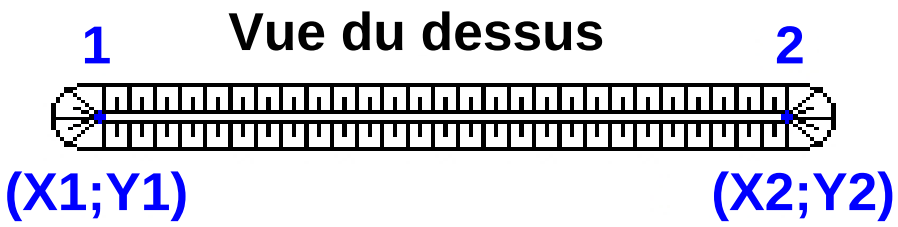
Données supplémentaires

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

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

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

Merlons



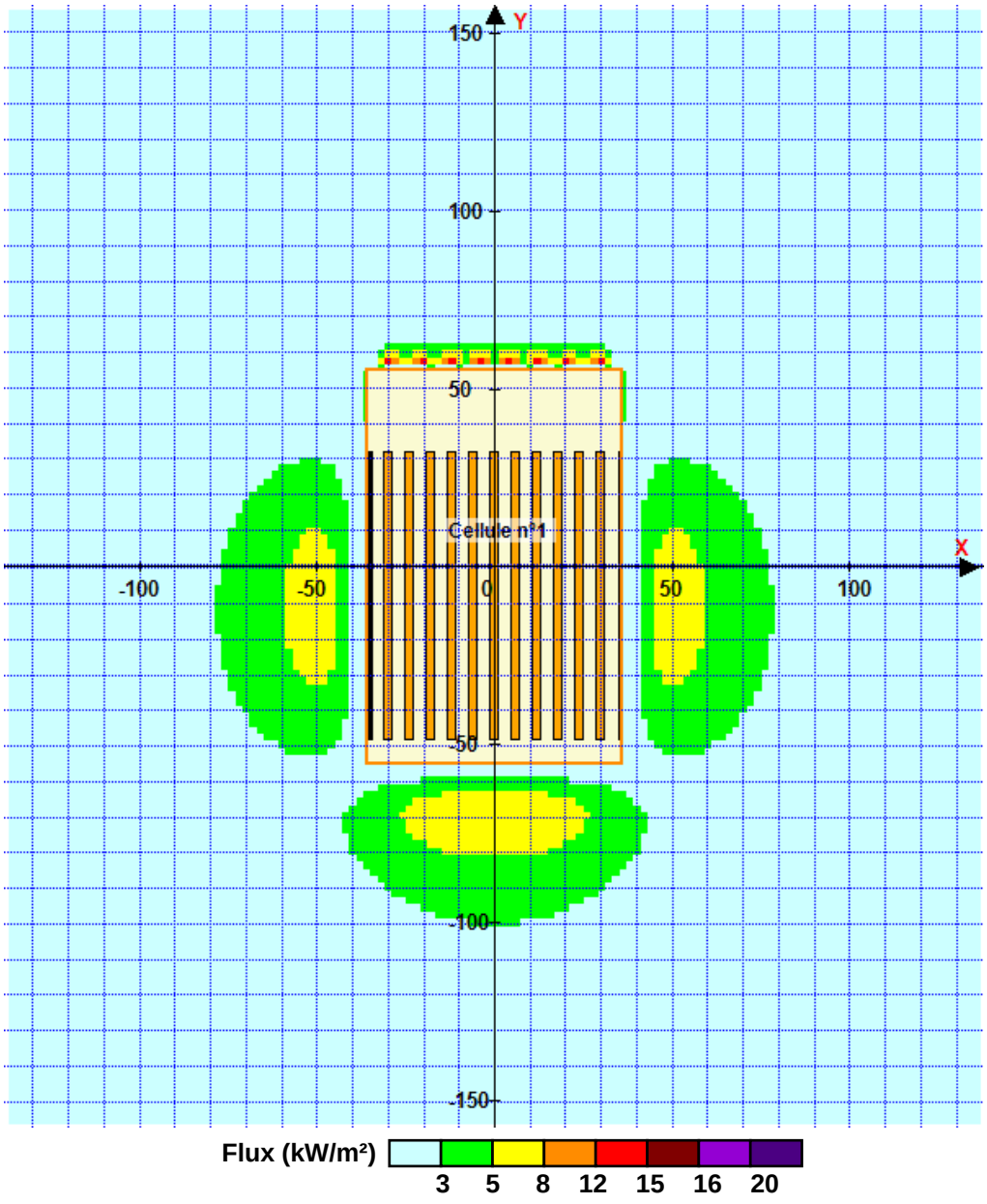
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **110,0** **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.

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**RKOPP**
Société :	**BUREAUVERITAS**
Nom du Projet :	**CELLULE62662PAROIS123CFtermihflamme**
Cellule :	**GRANDECELLULE**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**21/08/2023 à07:00:47avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**21/8/23**

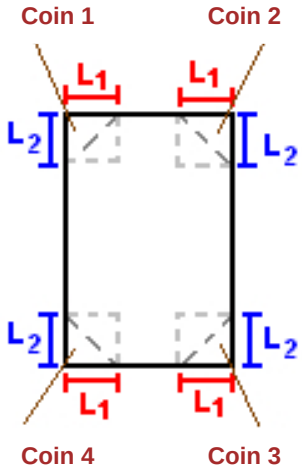
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

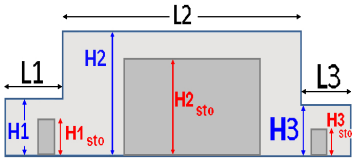
Hauteur de la cible : 14,4 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	111,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	72,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	13,8		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



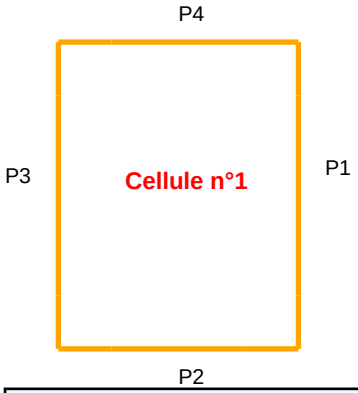
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

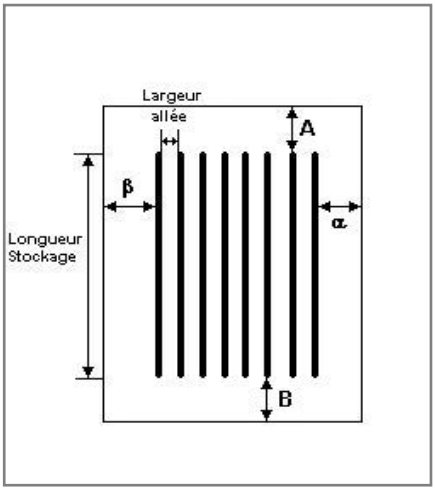
Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	60
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	27
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Poteau beton
Nombre de Portes de quais	0	0	0	8
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	3,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage double peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	60
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	15

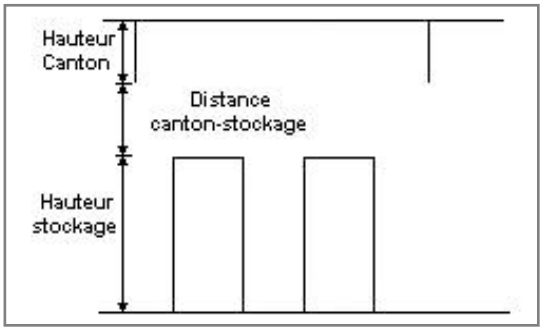
Stockage de la cellule : Cellule n°1



Nombre de niveaux	**6**	
Mode de stockage	**Rack**	

Dimensions

Longueur de stockage	**81,0**	**m**
Déport latéral a	**0,0**	**m**
Déport latéral b	**0,0**	**m**
Longueur de préparation A	**23,0**	**m**
Longueur de préparation B	**7,0**	**m**
Hauteur maximum de stockage	**11,5**	**m**
Hauteur du canton	**1,0**	**m**
Ecart entre le haut du stockage et le canton	**1,3**	**m**



Stockage en rack

Sens du stockage	**dans le sens de la paroi 1**	
Nombre de double racks	**11**	
Largeur d'un double rack	**2,5**	**m**
Nombre de racks simples	**2**	
Largeur d'un rack simple	**1,3**	**m**
Largeur des allées entre les racks	**3,5**	**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 2662** **Poids total de la palette :** **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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

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

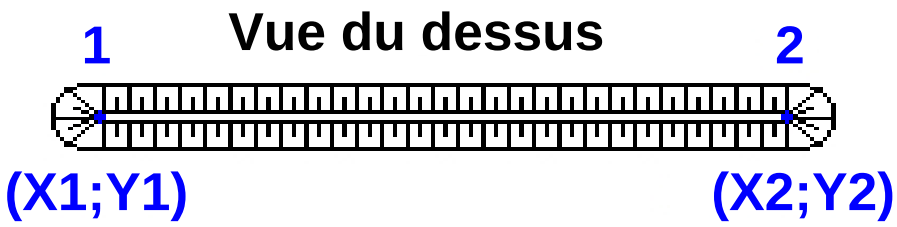
Données supplémentaires

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

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

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

Merlons



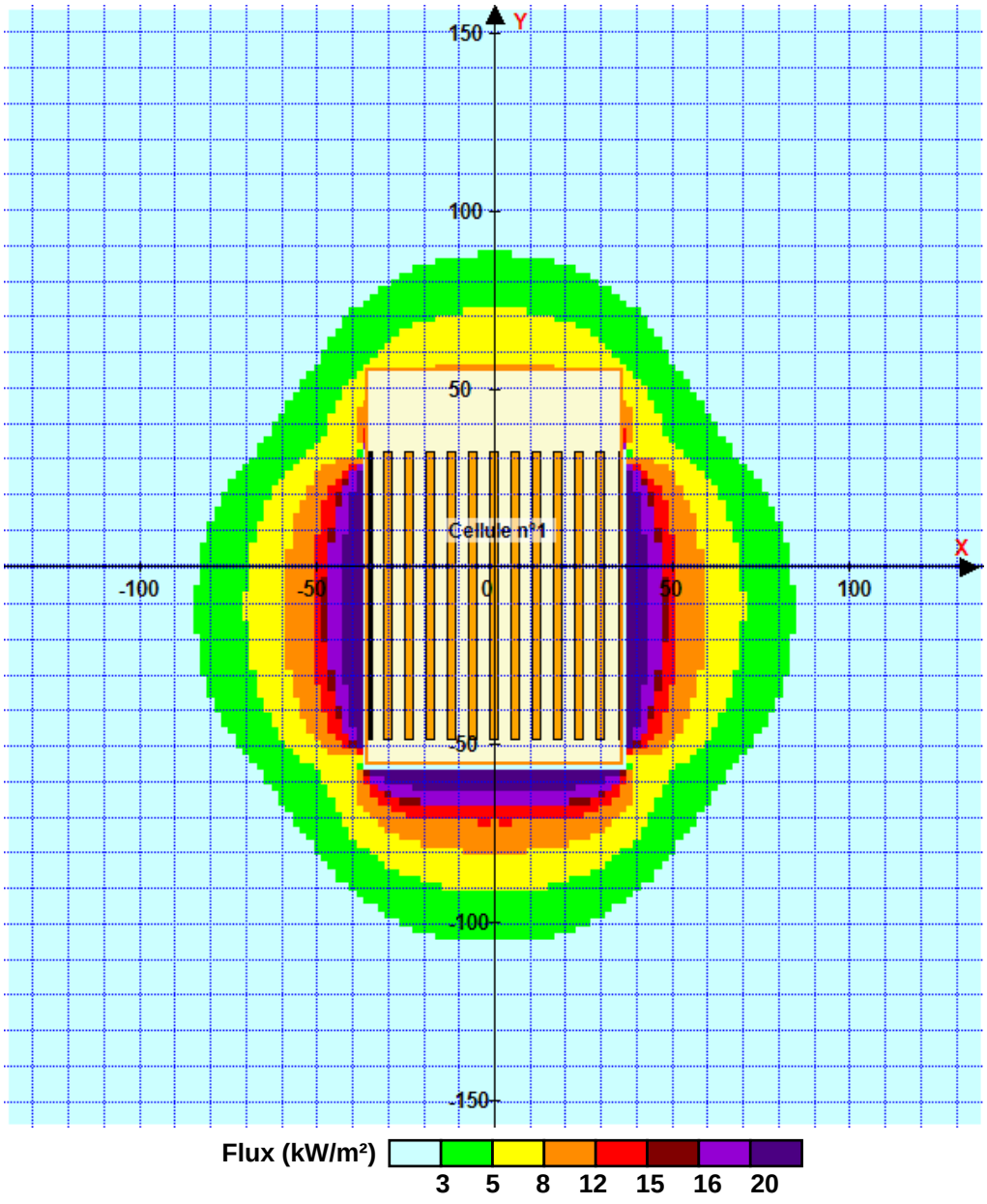
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **110,0** **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.

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**SG**
Société :	**SIGMA**
Nom du Projet :	**Palettebois4mhcible1m8merlon**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**11/08/2023 à12:14:18avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**11/8/23**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

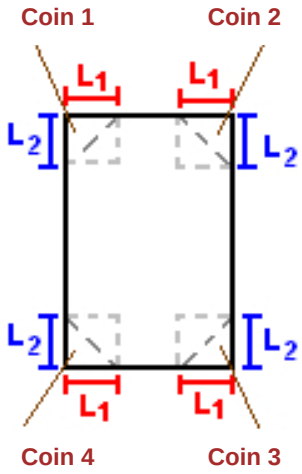
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

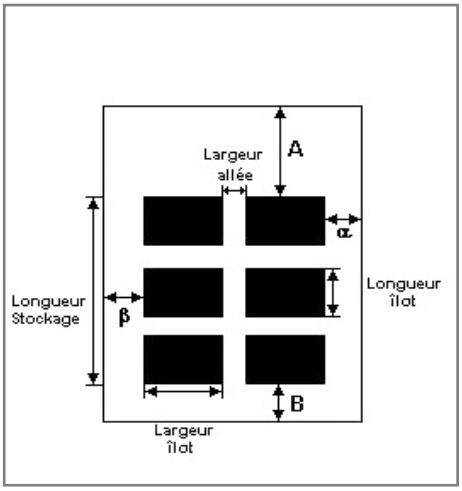
Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	50,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	20,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

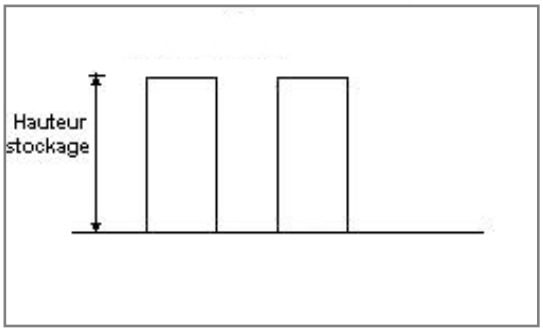


Mode de stockage : Masse

Dimensions

Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Déport latéral a	0,0	m
Déport latéral b	0,0	m

Stockage en masse



Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1	
Largeur des îlots	20,0	m
Longueur des îlots	50,0	m
Hauteur des îlots	4,0	m
Largeur des allées entre îlots	0,0	m

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,2	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	1,5	m
Volume de la palette :	1,4	m^3

Nom de la palette :

Poids total de la palette : 250,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

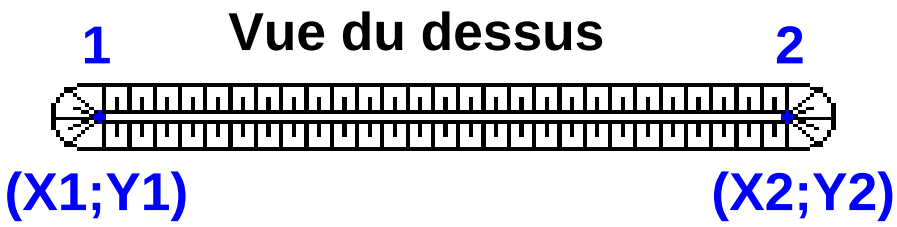
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	32,6	min
Puissance dégagée par la palette :	2303,7	kW

Merlons



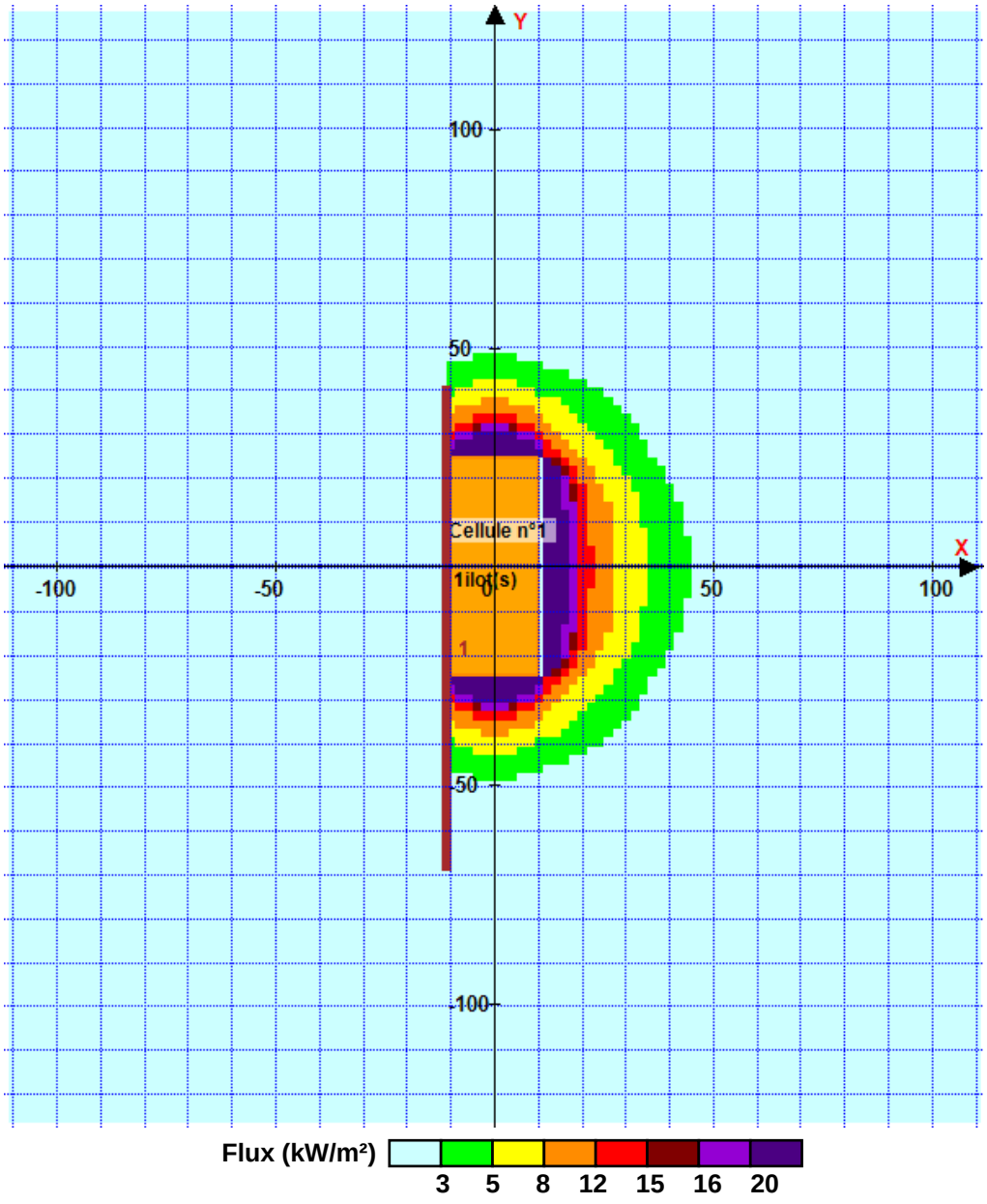
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	13,8	-11,0	41,5	-11,0	-69,5
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	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 **75,0** **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.

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**SG**
Société :	**SIGMA**
Nom du Projet :	**Palettebois4mhcible5mmerlon**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**11/08/2023 à11:57:04avec l'interface graphique v. 5.6.1.0**
Date de création du fichier de résultats :	**11/8/23**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

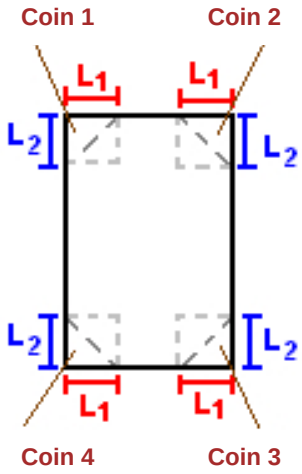
Hauteur de la cible : 5,0 **m**

Stockage à l'air libre

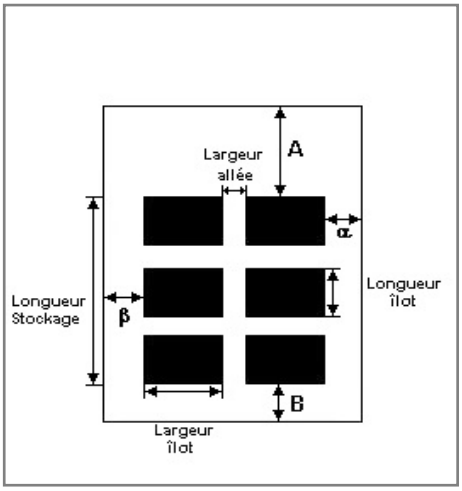
Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	50,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	20,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

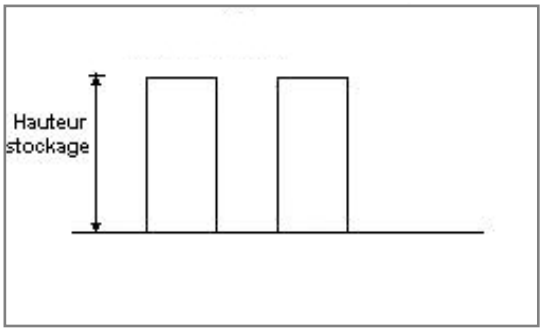


Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral a	**0,0**	**m**
Déport latéral b	**0,0**	**m**

Stockage en masse



Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**20,0**	**m**
Longueur des îlots	**50,0**	**m**
Hauteur des îlots	**4,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**0,8**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,5**	**m**
Volume de la palette :	**1,4**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **250,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

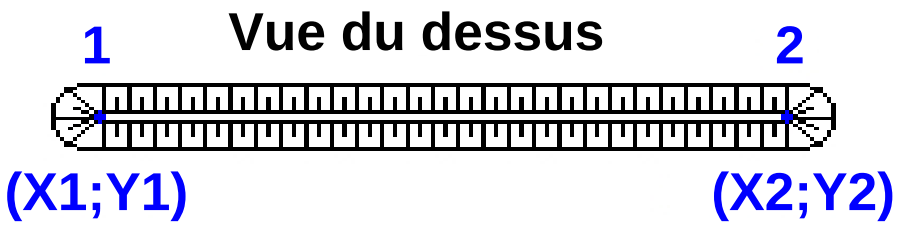
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**32,6**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**2303,7**	**kW**

Merlons



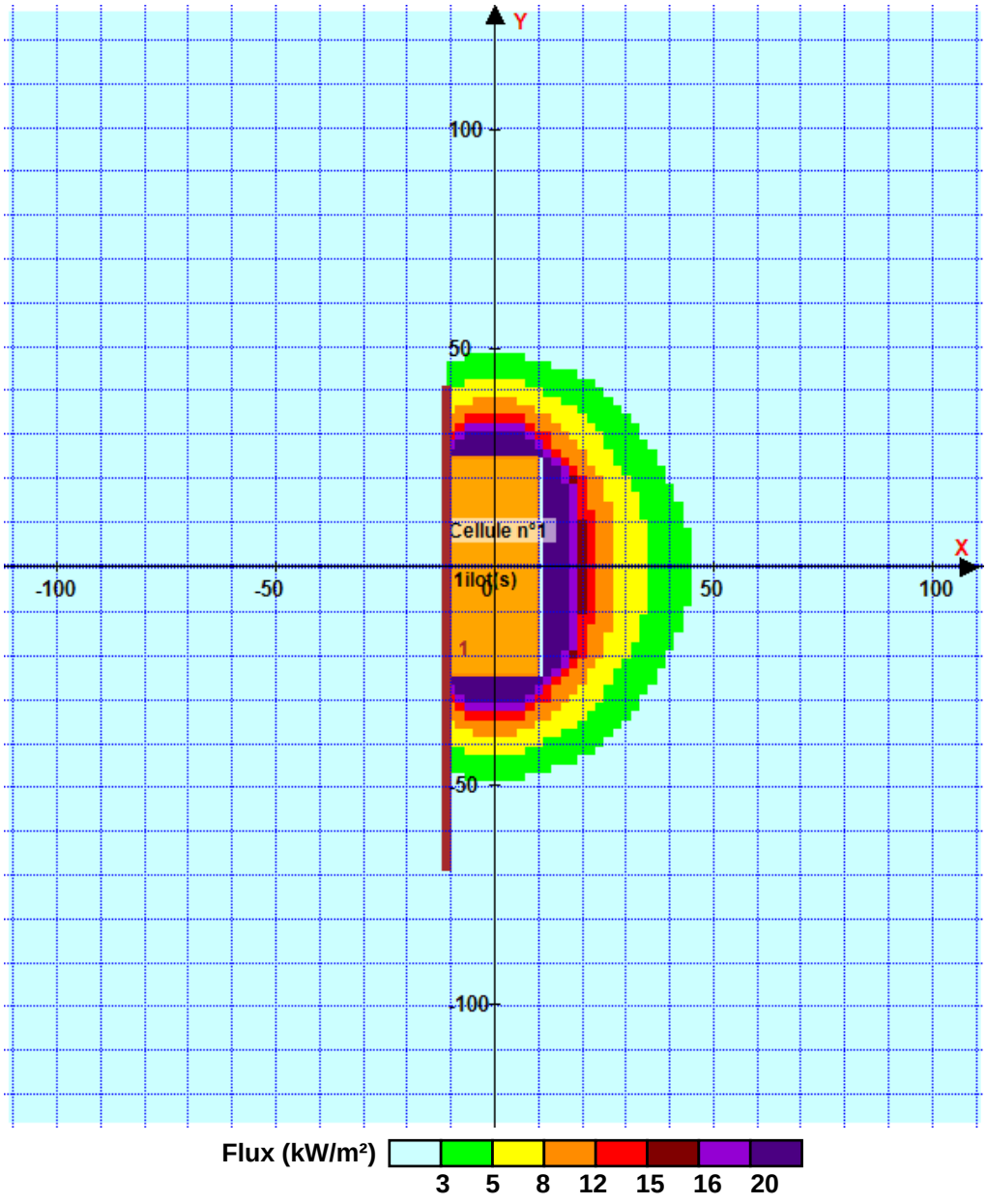
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	13,8	-11,0	41,5	-11,0	-69,5
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	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 **75,0** **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.

PJ2BIS – Notes de calculs désenfumage et amenées air

CANTON	DESENFUMAGE	ECLAIRAGE

Référence Lanterneaux :
Bluetek - Bluesteel Therm DV pneu 300 x 200 : SUE 4,62 m²

			EXUTOIRE 2%				LANTERNEAU 4% (dont 2% de lanterneaux de désenfumage)	
CELLULE	CANTON	SURFACE CANTON	SURFACE DESENFUMAGE	NOMBRE D'EXUTOIRE MIN	NOMBRE D'EXUTOIRE DESENFUMAGE FINAL	SURFACE DESENFUMAGE FINAL	SURFACE ECLAIRAGE	NOMBRE LANTERNEAU FINAL
1	1	1331,70	26,634	5,76	6	27,72	53,268	9
	2	994,40	19,888	4,30	5	23,10	39,776	7
	3	991,80	19,836	4,29	5	23,10	39,672	7
	4	1324,20	26,484	5,73	6	27,72	52,968	9
	5	1339,80	26,796	5,80	6	27,72	53,592	9
2	1	1330,10	26,602	5,76	6	27,72	53,204	9
	2	993,20	19,864	4,30	5	23,10	39,728	7
	3	990,60	19,812	4,29	5	23,10	39,624	7
	4	657,20	13,144	2,85	3	13,86	26,288	4
2b	1	657,20	13,144	2,85	3	13,86	26,288	4
	2	661,30	13,226	2,86	3	13,86	26,452	4
	3	676,90	13,538	2,93	3	13,86	27,076	5
3	1	1330,10	26,602	5,76	6	27,72	53,204	9
	2	993,20	19,864	4,30	5	23,10	39,728	7
	2	990,20	19,804	4,29	5	23,10	39,608	7
	4	657,20	13,144	2,85	3	13,86	26,288	4
3b	1	657,20	13,144	2,85	3	13,86	26,288	4
	2	661,30	13,226	2,86	3	13,86	26,452	4
	3	676,90	13,538	2,93	3	13,86	27,076	5
4	1	1330,10	26,602	5,76	6	27,72	53,204	9
	2	993,20	19,864	4,30	5	23,10	39,728	7
	3	990,60	19,812	4,29	5	23,10	39,624	7
	4	1322,60	26,452	5,73	6	27,72	52,904	9
	5	1338,20	26,764	5,79	6	27,72	53,528	9
5	1	1330,10	26,602	5,76	6	27,72	53,204	9
	2	993,20	19,864	4,30	5	23,10	39,728	7
	2	990,60	19,812	4,29	5	23,10	39,624	7
	2	1322,60	26,452	5,73	6	27,72	52,904	9
	5	1338,20	26,764	5,79	6	27,72	53,528	9
6	1	1331,90	26,638	5,77	6	27,72	53,276	9
	2	994,60	19,892	4,31	5	23,10	39,784	7
	3	992,00	19,84	4,29	5	23,10	39,68	7
	4	1324,40	26,488	5,73	6	27,72	52,976	9
	5	1340,00	26,8	5,80	6	27,72	53,6	9
	6	666,00	13,32	2,88	3	13,86	26,64	4
	7	663,00	13,26	2,87	3	13,86	26,52	4
	8	668,00	13,36	2,89	3	13,86	26,72	4

POURCENTAGE DESEMFUMAGE	POURCENTAGE ECLAIRAGE	Surface utile d'exutoire	Surface geometrique
2%	4%	4,62	6,00

CANTON	AMENEE D'AIR

Surface requise — Surface projet

CELLULE	CANTON	SURFACE CANTON	SURFACE GEOMETRIQUE		IS		Porte de quai		Porte sectionnelle		Total
			U	T	U	T	U	T	U	T	
1	5	1339,80	6	36	7	13,23	6	50,4	1	16,8	80,43
2	1	1330,10	6	36	2	3,78	6	50,4	0	0	54,18
2b	3	676,90	3	18	3	5,67	0	0	1	16,8	22,47
3	1	1330,10	6	36	2	3,78	6	50,4	0	0	54,18
3b	3	676,90	3	18	3	5,67	0	0	1	16,8	22,47
4	5	1338,20	6	36	4	7,56	6	50,4	1	16,8	74,76
5	5	1338,20	6	36	3	5,67	6	50,4	0	0	56,07
6	5	1340,00	6	36	9	17,01	10	84	2	33,6	134,61

IS	Porte de quai	Porte sectionnelle
0,90 x 2,10	2,80 x 3,00	3,50x4,80
1,89	8,4	16,8

BUREAU VERITAS EXPLOITATION
6 Rue de la Carrière
35 510 CESSON SEVIGNE

Téléphone : 02/99/27/28/25
Mail : guillaume.grolleau@bureauveritas.com

A l'attention de M. REMONDIN

Dentressangle Immobilier Logistique
Entrepôt d'Amanlis SIGMA 21
La Caresmais
35150 AMANLIS

ANALYSE DU RISQUE FOUDRE SUR LES STRUCTURES DE L'ENTREPRISE

Client : SIGMA 21 (35)

(installations soumises à l'arrêté du 04/10/2010 modifié)

Intervention du 9/05/2023 au 10/05/2023

Nom du site : SIGMA 21

Lieu d'intervention :

DIL
Entrepôt d'Amanlis
SIGMA 21
La Caresmais
35 150 AMANLIS

Numéro d'affaire : 18671386
Référence du rapport : 18671386_3.1.Rév2
Rédigé le : 30/08/2023
Par Mr GROLLEAU Guillaume
Ce rapport annule et remplace le rapport n° 18671386_3.1.Rév1

Ce rapport contient 39 pages avec ses annexes

Sommaire

1 Synthèse des évaluations des risques 3
1.1 Généralités sur le site 3
1.2 Conclusions sur les structures étudiées 3
1.2.1 Structure A - Identification : Entrepôt de stockage 4
2 Préambule 6
2.1 Rappels sur les obligations du chef d'établissement 7
2.2 Références réglementaires 8
2.3 Installations et rubriques concernées 8
2.4 Conduite de l'analyse du risque foudre 9
2.5 Etendue de la mission 11
2.6 Limites de l'analyse du risque foudre 11
2.7 Personne(s) rencontrée(s) 12
3 Documents présentés 13
4 Généralités sur le site 14
4.1 Données nécessaires à l'approche de l'analyse du risque foudre 14
4.2 Identification des évènements redoutés et moyens de prévention/protection associés 15
4.2.1 Les scénarii et phénomènes dangereux 15
4.2.2 Les zones à atmosphères explosibles ou avec matériaux explosifs solides 16
4.2.3 Les MMR et EIPS associés 16
4.3 Structures retenues dans l'ARF 17
4.4 Choix de la méthode d'analyse 18
5 Structure A – Identification : Entrepôt de stockage 19
5.1 Description de la structure 19
5.2 Identification des lignes provenant de l'extérieur de la structure 20
5.3 Détermination et description des zones à l'intérieur de la structure 22
5.4 Description de la zone à l'extérieur de la structure 24
5.5 Détermination des composantes des risques relatifs à la structure (pertes humaines) 25
5.5.1 Risque estimé avant mise en place des protections 25
5.5.2 Analyse des protections à mettre en œuvre 26
5.6 Conclusions des évaluations des risques sur la structure 27
6 Structure B – Identification : Plateforme stockage extérieure palettes 28
6.1 Description de la structure 28
6.2 Identification des lignes provenant de l'extérieur de la structure 29
6.3 Description de la zone unique sur structure ouverte 30
6.4 Détermination des composantes des risques relatifs à la structure (pertes humaines) 31
6.4.1 Risque estimé avant mise en place des protections 31
6.4.2 Analyse des protections à mettre en œuvre 32
6.5 Conclusions des évaluations des risques sur la structure 32
7 Annexes 33

HISTORIQUE DU RAPPORT

Numéro de rapport - Version	Date	Commentaires
18671386_3.1.R	10/05/2023	Original
18671386_3.1.Rév1	15/05/2023	Suppression de la chaufferie Gaz
18671386_3.1.Rév2	30/08/2023	Diminution de la cellule 6 et rajout stock palettes extérieur

Le dernier rapport annule et remplace la version précédente.

© Bureau Veritas Exploitation

1 Synthèse des évaluations des risques

1.1 Généralités sur le site

Concernant ce site, et compte tenu des éléments fournis, les structures ayant fait l'objet d'une analyse détaillée sont les suivantes :

Structures retenues
Entrepôt de Stockage
Plateforme extérieure stockage palettes

Les autres structures n'ont pas été prises en compte dans la mesure où elles n'entraînent pas de risques pour leur environnement, qu'elles ne contiennent pas d'installations classées soumises à l'arrêté du 04/10/2010 modifié, ni de dispositifs intervenant dans la gestion de la sécurité du site.

L'analyse des besoins en protection, concernant ces structures ainsi que les Eléments Importants Pour la Sécurité (EIPS) du site, est détaillée dans chacune des fiches relatives à la structure concernée.

L'ARF menée sur les structures retenues faisant apparaitre un besoin de protection, il est donc nécessaire de faire réaliser une Etude Technique Foudre qui définira les caractéristiques précises des moyens de protection à mettre en œuvre.

Bureau Veritas reste à votre disposition pour l'établissement d'une offre afin de répondre à ces besoins d'ETF.

En complément de ces éléments et afin d'assurer la sécurité des personnes durant les périodes orageuses, **une procédure interdisant les opérations dangereuses** suivantes, doit être mise en place :
- Travaux extérieurs ;
- Travaux sur les réseaux courants forts ou courants faibles.
- Accès toiture.

Les calculs ont été réalisés avec le logiciel DEHN RISK TOOL en retenant comme densité d'arc (nombre d'arcs au sol par km² et par an) la valeur moyenne donnée par METEORAGE sur les dix dernières années

1.2 Conclusions sur les structures étudiées

Le résultat de l'analyse des risques spécifie non seulement un niveau de protection à atteindre aussi bien pour la structure et/ou les lignes entrantes, mais peut aussi prescrire un concept de protection complet en intégrant des mesures nécessaires à la prévention des dommages physiques, des blessures d'êtres vivants et à la protection contre l'impulsion électromagnétique foudre.

En conséquence, une sélection économiquement raisonnable des mesures pour la structure est assurée.

1.2.1 Structure A - Identification : Entrepôt de stockage

Structure A – Identification : Entrepôt de stockage	
Liste de besoins de protection	**Niveaux de protection à atteindre**
Structure et lignes entrantes à protéger	
Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, **un niveau de protection** est requis sur la structure ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes : - Ligne d'arrivée BT au TGBT ; - Lignes BT venant de l'extérieur du bâtiment (éclairages, portails, bornes de recharge, vanne martelière) ; - Arrivée télécoms (hors fibre optique)	**NP IV**
Eléments Importants Pour la Sécurité à protéger ou Mesures de Maitrise des Risques	
Le fonctionnement des éléments suivants, considérés comme importants pour la sécurité, doit être **assuré par des mesures de protection (MPF) adaptées** : - Armoire de gestion du sprinkler.	**NP IV**
Equipotentialités	
Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides suivantes et la prise de terre : - Canalisation d'eau sanitaire ; - Canalisation de sprinklage localisée dans le local sprinkler La localisation des liaisons équipotentielles doit être reportée sur un plan.	**NP IV**
Commentaires	

Structure B – Identification : Plateforme stockage extérieure palettes	
Liste de besoins de protection	**Niveaux de protection à atteindre**
Structure et lignes entrantes à protéger	
Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est supérieur au risque probable estimé. De ce fait, **aucune protection ne sera nécessaire** sur cette structure ouverte**.**	**Pas d'obligation**
Eléments Importants Pour la Sécurité à protéger ou Mesures de Maitrise des Risques	
Sans Objet	**Pas d'obligation**

Synthèse de l’analyse

Equipotentialités	
Non applicable en absence de canalisation conductrice.	**Pas d'obligation**
Commentaires	

2 Préambule

La foudre (ou éclair à la terre) est un phénomène naturel de décharge électrostatique qui se produit lorsque de l'électricité statique s'accumule entre un nuage et la terre.

Un potentiel électrique s'établit alors entre ces deux points. Il peut atteindre les 100 millions de volts.

Ce potentiel élevé provoque une ionisation de l'air et la création d'un canal faiblement conducteur (traceur) qui progresse par bons successifs. 90% des coups de foudre en France, se font du nuage vers le sol (éclair négatif descendant).

Lorsque le traceur est suffisamment proche du sol, des pré-décharges se produisent à la surface de ce dernier (préférentiellement au niveau d'aspérités ou d'objets pointus) et vont à la rencontre du traceur. Le point de rencontre entre une de ces pré-décharges et le traceur détermine le point d'impact de la foudre au sol.

C'est alors que va se créer un pont conducteur entre le nuage et le sol, par lequel un important courant électrique va pouvoir transiter. La valeur du courant résultant s'étend de 2kA à 200kA pour les coups de foudre négatifs.

Ce courant est à l'origine des éclairs et du tonnerre, mais également des incendies, explosions ou dysfonctionnements dangereux dans les installations rendues sensibles notamment avec l'électronique.

Les conséquences liées à la foudre peuvent être particulièrement lourdes, tant en ce qui concerne les individus que les structures, et notamment en ce qui concerne les Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement (I.C.P.E.).

L'arrêté du 4 octobre 2010 modifié définit donc les dispositions à prendre afin de limiter les conséquences dommageables de la foudre sur certaines installations classées et impose en premier lieu la réalisation d'une Analyse de Risque Foudre (ARF). Cette Analyse de Risque Foudre vise à identifier les équipements et les structures dont la protection doit être assurée.

Elle détaille les obligations qui vous incombent, les risques encourus par vos structures vis-à-vis du risque foudre et les niveaux de protection qui vous permettront, suite à la réalisation d'une étude technique telle que demandée par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, de mettre en œuvre les protections adéquates.

Le terme **installation** désigne un ensemble de matériels exploités, d'outils, d'équipements électriques, de machines et d'ouvrage dont la nature de l'activité produite et les substances mises en œuvre peuvent présenter des dangers pour la santé humaine et pour l'environnement. L'ARF s'applique à une telle installation identifiée dans **l'Etude de Dangers** :

- pour laquelle la foudre est à l'origine d'un évènement initiateur ;
- dans laquelle un équipement électrique ou une fonction importante pour la sécurité est dépendant de l'installation.

À défaut de précision dans l'Étude de dangers ou en l'absence de celle-ci, l'exploitant doit signifier au regard du risque foudre, parmi les installations exploitées celles qui sont concernées par une ARF.

Le terme **structure** représente un volume qui peut être fermé, un bâtiment ou un ouvrage. Une structure est une construction destinée à servir d'abri, à protéger de l'environnement extérieur des personnes, des biens et des activités d'au moins une installation. Une installation dépourvue de structure est appelée zone ouverte.

Ce rapport contient une fiche par structure comprenant les caractéristiques essentielles de la structure, les données nécessaires à la réalisation de l'analyse de risque et le récapitulatif des niveaux de protection à mettre en œuvre pour chaque structure.

2.1 Rappels sur les obligations du chef d'établissement

Le chef d'un établissement classé soumis, soit :

- à autorisation pour l'une des rubriques citées dans l'article 16 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié,
- à d'autres rubriques à déclaration ou enregistrement renvoyant au même arrêté,
- à un arrêté préfectoral,

Doit faire réaliser par des **organismes compétents (**personnes et organismes qualifiés par un organisme indépendant selon un référentiel approuvé par le ministre chargé des installations classées pour la protection de l'environnement) :

a) Une **analyse du risque foudre (ARF)** qui identifie :

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

Cette analyse est **systématiquement mise à jour** à l'occasion de modifications substantielles au sens de l'article R. 181-46 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers (et donc des scénarios) mais aussi pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'ARF.

Elle peut également être demandée par le préfet pour des structures classées soumises à autorisation non visées par l'annexe de cet arrêté si leur agression par la foudre est susceptible de porter atteinte directement ou indirectement à la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour les exploitations agricoles, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique.

Ces dispositions sont également applicables aux exploitations de carrières au sens des articles 1er et 4 du code minier.

b) Une **étude technique foudre (ETF)**

En fonction des résultats de l'ARF, une ETF est réalisée, définissant précisément les mesures de prévention et les dispositifs de protection, le lieu de leur implantation ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.

Une notice de vérification et de maintenance est rédigée lors de l'étude technique et est complétée si besoin après la mise en place des dispositifs de protection.

Un carnet de bord est tenu par l'exploitant. Les chapitres qui y figurent sont rédigés lors de l'étude technique.

c) **L'installation des dispositifs de protection foudre** et mise en place des mesures

L'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées à l'issue de l'étude technique :

- **Au plus tard 2 ans après la réalisation de l'A.R.F**. ;
- **Avant le début de l'exploitation** pour les installations à autorisation :
  - au titre d'une rubrique des séries 1000, 2000 ou 4000 autorisées à partir du 24 août 2008 ;
  - au titre d'une rubrique de la série des 3000 dont le dépôt complet de la demande d'autorisation est postérieur au 1er septembre 2022 et non soumises à ces dispositions par ailleurs à la date du 31 août 2022.

d) La **vérification des dispositifs** de protection foudre

L'installation des protections fait l'objet d'une vérification complète par un organisme compétent, distinct de l'installateur, **au plus tard six mois après leur installation**.

Une vérification visuelle et une vérification complète sont à faire réaliser alternativement tous les ans.

Si l'une de ces vérifications fait apparaitre la nécessité d'une remise en état, celle-ci doit être réalisée dans un **délai maximum d'un mois** après la vérification.

En cas d'agressions de la foudre enregistrées sur le site sont enregistrées, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée, dans un délai maximum d'un mois après un impact de foudre, par un organisme compétent.

2.2 Références réglementaires

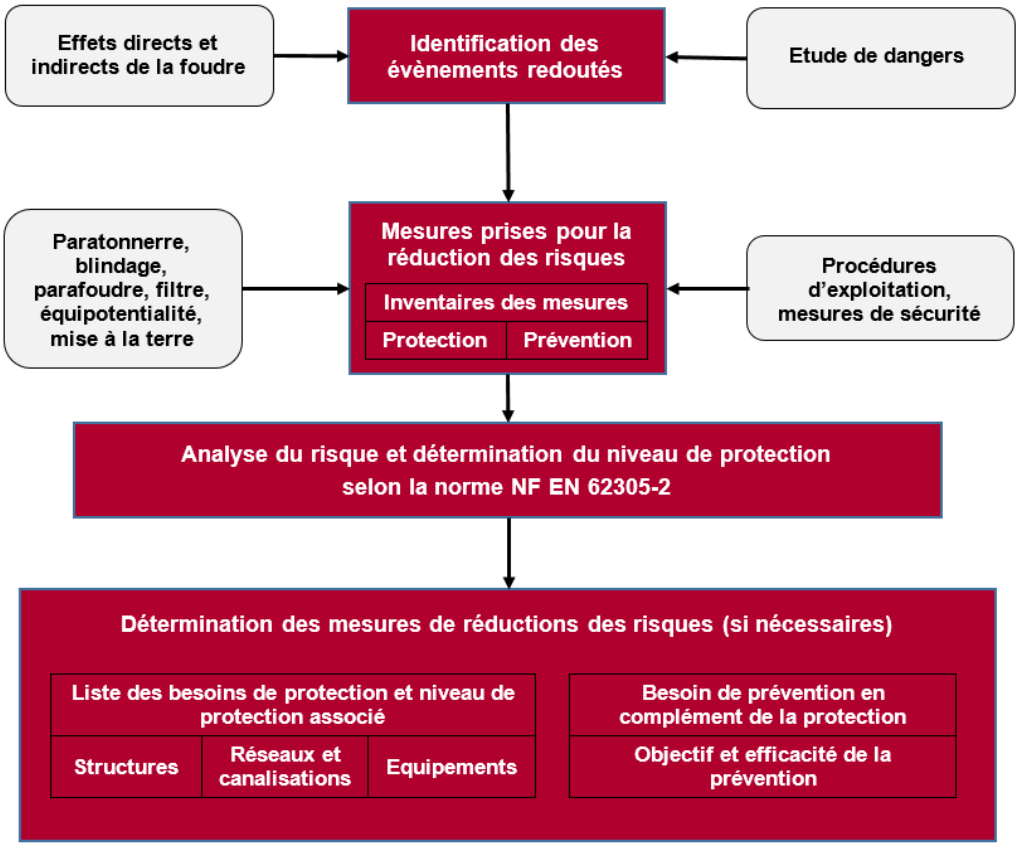
Arrêté du 4 octobre 2010, modifié par arrêté du 28 février 2022, relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
Circulaire du 24 avril 2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées (NOR DEVP0801538C)
Norme NF EN 62305-2 (2012)

2.3 Installations et rubriques concernées

Liste des rubriques auxquelles est soumis l'établissement et rendant applicable l'arrêté du 04/10/2010 modifié		
Rubrique	Régime	Désignation
1510-2-b	Enregistrement	Entrepôt couverts
4331-2	Enregistrement	Liquides inflammables de catégorie 2
1532	Déclaration	Stockage de bois
Autres rubriques nommées et pour lesquelles la démarche foudre n'est pas exigée :		
Rubrique	Régime	Désignation
1436-2	DC	liquides combustibles
2171	Déclaration	engrais, fumiers et supports de cultures
2925-1	DC	charge d'accumulateur produisant de l'hydrogène
2925-2	Déclaration	charge d'accumulateur ne produisant pas d'hydrogène
4320-2	Déclaration	aérosols inflammables contenant des gaz inflammables
4321-2	Déclaration	aérosols inflammables ne contenant pas de gaz inflammables
4510-2	DC	dangereux pour l'environnement aquatique de catégorie 1
4511-2	DC	dangereux pour l'environnement aquatique de catégorie 2
4755-2-b	DC	alcools de bouche)
4801-2	Déclaration	charbon de bois

2.4 Conduite de l'analyse du risque foudre

L'analyse de risque foudre d'une structure industrielle, relevant d'un même exploitant, est réalisée selon la méthode de la norme NF EN 62305-2 (décembre 2012) et menée selon le schéma suivant issu de la circulaire du 24/04/2008 :



Méthode probabiliste :

L'évaluation probabiliste du risque permet une classification des risques de la structure. Elle permet de définir les niveaux de protections à atteindre pour les bâtiments afin de lutter contre les effets directs et indirects de la foudre en considérant qu'aucune mesure de protection et de prévention n'est en place.

La méthode utilisée s'applique aux structures fermées. Elle tient compte des dimensions de la structure du bâtiment, de l'activité qu'il abrite et des dommages que peut engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.

Les risques de dommages causés par la foudre peuvent être de 4 types :

R1 : Risque de perte humaine ;

R2 : Risque de perte de service public ;

R3 : Risque de perte d'héritage culturel ;

R4 : Risque de pertes économiques.

Suivant la circulaire du 24/04/2008, **seul le risque R1 est pris en considération.**

Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont adoptées jusqu'à ce que le risque soit rendu acceptable.

Cette méthode probabiliste permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection.

Le résultat obtenu fournit le niveau de protection à mettre en œuvre à l'aide de parafoudres, d'interconnexions de canalisations et de paratonnerres.

La présence de systèmes de détection et d'extinction incendie est également prise en compte dans l'optimisation du résultat.

Zone ouverte : lorsque la norme NF-EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemples : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié tels que sur les cheminées, aéroréfrigérants, racks, stockages extérieurs) cette méthode est choisie. Les installations particulières en zone ouverte font l'objet d'un calcul suivant la norme NF EN 62305-2 mais la seule composante R_B est déterminée (suivant le guide GTA F2C ARF).

Analyse complémentaire :

Dans certains cas, une analyse « déterministe » des phénomènes peut être utilisée en complément de l'analyse probabiliste. Cette méthode consiste à décider de protéger une installation sans prendre en compte l'occurrence de l'événement foudre. Dans l'approche déterministe, les modes de défaillance des installations sont préalablement identifiés par l'exploitant.

Dans l'ARF, pour traiter les risques qui affectent les équipements ou les fonctions EIPS pour lesquels l'intégrité doit être préservée pour assurer la sécurité dans le cadre des Mesures de Maitrise des Risque MMR, cette méthode sera appliquée. Un équipement défini comme EIPS sera alors systématiquement protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes. Le niveau de protection foudre minimal requis sera alors le niveau IV.

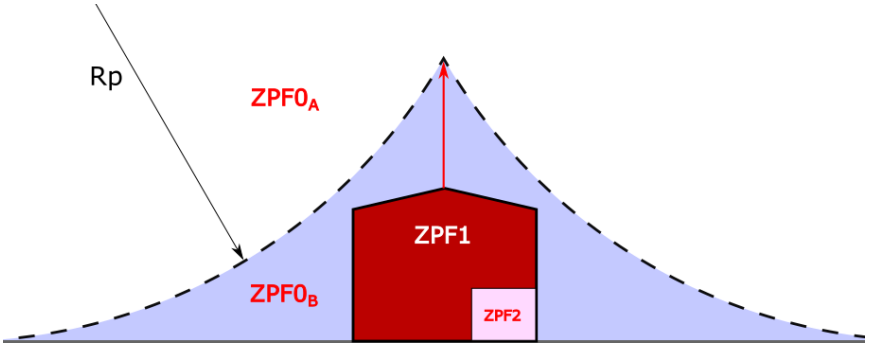
Détermination des zones à l'intérieur de la structure :

L'Analyse du Risque Foudre est conduite séparément sur les différentes structures. Elle décrit les structures ainsi que les réseaux entrants et sortants pour chacune d'elles.

Afin de ne pas surévaluer le risque global, chaque structure a été divisée en zones. Une **zone de structures Z_S**, selon la norme NF EN 62305-2, est une partie de la structure dont les caractéristiques sont homogènes (type de sol, nombre de personnes, risques …) et dans laquelle un seul jeu de paramètres est utilisé pour l'évaluation des composantes du risque.

Au-delà des zones de structures Z_S, il peut y avoir des **zones de protection foudre ZPF** délimitées :

- soit par une zone extérieure à la structure, exposée ($ZPF0_A$) ou protégée ($ZPF0_B$) contre les coups de foudre directs et avec un environnement électromagnétique total ;
- soit par une ou des zones intérieures à la structure (ZPF1, ZPF2..), dans lesquelles le courant de foudre est limité par le partage de celui-ci à la frontière et l'environnement électromagnétique est atténué.



A chaque franchissement de ZPF des structures pour lesquelles un niveau de protection foudre est déterminé dans l'ARF, des mesures de protection foudre doivent être mises en œuvre comme prescrit dans les normes NF EN 62305 (réduction de champ, cheminement des canalisations, liaisons des parties métalliques entrantes par conducteurs ou parafoudres…).

Les Z_S selon la NF EN 62305-2 peuvent être des ZPF selon la norme NF EN 62305-4 mais peuvent aussi être différentes.

Détermination du risque d'incendie :

Structure présentant un risque élevé : structure en matériaux combustibles ou structures dont le toit est en matériaux combustibles ou structure avec une charge calorifique particulière supérieure à 800MJ/m².

Structure présentant un risque ordinaire : structure dont la charge calorifique est comprise entre 400 et 800MJ/m².

Structure présentant un risque faible : structures avec une charge calorifique inférieure à 400MJ/m² ou structure ne contenant qu'occasionnellement des matériaux combustibles.

Nota : Une zone n'est considérée à risque d'explosion, que si ce risque est permanent (zone 0).

Définition et efficacité des niveaux de protection :

Niveau de protection défini	Rayon sphère fictive (m)	Taille mailles (m)	Espace entre conducteurs de descente (m)	Courant crête minimal (kA)	Probabilité que le courant de foudre soit < au courant mini	Courant crête maximal (kA)	Probabilité que le courant de foudre soit > au courant maxi
I	20	5X5	10	3	0,99	200	0,99
II	30	10X10	10	5	0,98	150	0,97
III	45	15X15	15	10	0,97	100	0,91
IV	60	20X20	20	16	0,97	100	0,84

2.5 Etendue de la mission

Notre mission consiste à réaliser :

- Une ARF réalisée sur plans et pièces mises à notre disposition (projet de construction).

Cette analyse du risque foudre (ARF) a été faite sur plans. Des modifications du projet par rapport aux éléments fournis pour la mener, une augmentation des risques calculés ou la fourniture d'un zonage ATEX après réalisation peuvent faire évoluer les conclusions du présent rapport. Une mise à jour sera nécessaire en cas de modifications notables des données d'entrées.

2.6 Limites de l'analyse du risque foudre

Afin d'assurer la sécurité des personnes et des biens ainsi que la continuité de service des équipements et fonctions de sécurité, l'ARF consiste à :

- Déterminer le niveau de protection requis pour la protection contre les effets de la foudre des installations ;
- Identifier les mesures de prévention et de protection de l'installation.

Concernant les équipements et fonctions importants pour la sécurité, seuls ceux et celles dont la protection doit être assurée sont évoqués dans l'analyse de risque foudre. Ces équipements et fonctions sont identifiés selon la classification du site (SEVESO ou non), soit parmi les Mesures de Maitrise des Risques (MMR), soit parmi les Eléments Importants Pour la Sécurité (EIPS). Ces éléments sont évoqués dans les évènements redoutés portés par l'étude de dangers (EDD) et il y sera fait référence s'ils peuvent être à l'origine d'un risque potentiel affectant le niveau de sécurité de la structure.

Dans le cadre de l'étude de dangers, l'industriel doit prendre des MMR en vue de la gestion des risques dits majeurs, c'est-à-dire susceptibles d'avoir des effets au-delà des limites du site industriel. Elles sont fondées sur les interventions humaines et les ressources techniques prévues lors de leur détermination, leur caractérisation et leurs critères de performances définies dans l'EDD, voire complétées par l'exploitant si des dangers non avérés dans l'EDD sont de nature à compléter le processus d'analyse et d'identification.

L'appellation MMR est destinée à remplacer les EIPS qui sont bien connus des industriels et sont définis comme les barrières ou dispositifs de sécurité, matériels ou immatériels, destinés à réduire la probabilité et/ou la gravité d'un risque donné.

La prise en compte des éléments EIPS à protéger peut être réduite en cas de besoin si un mode commun de défaillance de la chaîne de sécurité est déterminé :

- Par l'exploitant qui justifie d'une étude de sûreté de fonctionnement des EIPS ;
- Par le fabricant de matériel qui prédéfinit l'élément de mode commun à protéger.

L'ARF n'est pas une vérification de conformité des installations de protection existantes et n'indique pas de solution technique (type de protection contre les effets directs ou indirects de la foudre). La définition de la protection à mettre en place (type de paratonnerres, de parafoudres, de liaisons équipotentielles et autres mesures) ainsi que de la vérification des systèmes de protection existants sont du ressort de l'étude technique foudre.

2.7 Personne(s) rencontrée(s)

La mission se réalise dans cadre d'un projet de construction et sur documents. Notre correspondante est Mme. KOPP Rosine - Fonction : Consultante HSE Bureau Véritas

3 Documents présentés

Pièces administratives liées au classement ICPE du site	
Titre	**Date et référence.**
Dossier d'enregistrement	N°0797715/18671386-1-Rev0 de Mai 2023

Etude de dangers	
Titre	**Date et référence.**
Non soumis	

Protection contre les risques d'explosions	
Titre	**Date et référence.**
DRPE	Non présenté

Plans de masse des structures	
Titre	**Date et référence.**
Plan de masse	V3 du 13 Mars 2023
Plan de masse	Ind B du 27 Mars 2023
Plan de masse	N°02.1 du 04 Mai 2023
Rdc Entrepôt	N°02.4 du 25 Août 2023
Plan de masse limite 35m	ICPE 3 du 25 Août 2023

Relevé des fonctions importantes pour la sécurité (EIPS)	
Titre	**Date et référence.**
Plan de sécurité incendie	N°02.6 du 04 Mai 2023

4 Généralités sur le site

4.1 Données nécessaires à l'approche de l'analyse du risque foudre

Il y a lieu de se reporter à chacune des fiches dans le corps du rapport de cette analyse du risque foudre pour avoir un détail des nécessités de protection mises en évidence.

Activité de l'établissement	Etablissement industriel soumis à la législation des Installations classées ayant pour activité principale : Entrepôt couvert de stockage
Caractéristiques	**Descriptif du site et des services entrants :** Le site est composé de d'un bâtiment entrepôt de stockage dans un parc d'activité, une plateforme de stockage extérieure de palettes est créée. Il est alimenté en HT par l'intermédiaire d'une ligne souterraine aboutissant dans le poste de livraison/transformation et dont la longueur depuis le local électrique est d'environ 300m. Les télécommunications avec l'extérieur sont transmises par l'intermédiaire d'une ligne souterraine aboutissant dans les bureaux et dont la longueur au premier nœud de répartition est d'environ 1000m (valeur de la norme retenue par défaut). L'alimentation en eau est réalisée par deux canalisations conductrices (eau sanitaire et eau sprinkler) aboutissant dans le bâtiment et dans le local sprinkler. **Structures adjacentes :** Etablissements industriels ou artisanaux (distance 300m) Villas d'habitation (distance 200m) **Topologie du site :** Milieu rural
Services de secours	Les services du SDIS sont situés à JANZE à environ 5 km. Le temps d'intervention nous a été donné <10mn par Google
Mesures de prévention en cas d'orage	Aucune mesure de prévention particulière n'est prévue.
Système de détection d'orage	Le site n'est pas équipé de dispositif particulier en phase projet.
Données statistiques	La norme NF EN 62858 de 2019 vise à établir des règles communes et à déterminer des méthodes fiables pour l'établissement de statistiques de foudroiement qui servent de base aux ARF. Les informations peuvent-être directement fournies par un opérateur du réseau de détection foudre. Il a été fait le choix d'utiliser le réseau Météorage et de retenir comme densité de foudroiement, **la valeur N_{SG}** relative aux points de contact au sol et basée sur un découpage administratif officiel des communes. Cette densité de foudroiement représente une moyenne sur les 10 dernières années (2013/2022). La densité de foudroiement N_G (nombre d'impacts par km² et par an) = **N_{SG} = 0,44.** Nota : la valeur moyenne France est de 1,1.

Photographie aérienne du site du projet

4.2 Identification des évènements redoutés et moyens de prévention/protection associés

4.2.1 Les scénarii et phénomènes dangereux

En absence d'étude de dangers, les équipements importants pour la sécurité (EIPS) ont été définis selon les informations recueillies dans le dossier d'enregistrement.

Scenarii ou phénomènes dangereux PhD majeurs retenus	La foudre peut-elle être un facteur déclenchant du scénario ?	Moyens de protection/prévention mis en œuvre pour limiter les conséquences du scénario	La foudre peut-elle être un facteur aggravant en affectant les moyens de protection/prévention existants ?
Incendie	**Oui**	Extincteurs et RIA	Non
		Désenfumage	Non
		Portes coupe-feu	Non
		Poteaux d'incendie	Non
		Sprinklage	**Oui**

Nota : pour les dangers particuliers liés à un impact foudre, les seuils des effets létaux significatifs et des effets dominos, définis par l'arrêté ministériel du 29/09/2005 sont :
- *pour les effets thermiques de longue durée : 8 kW/m² ;*
- *pour les effets de surpression : 200 mbar.*

4.2.2 Les zones à atmosphères explosibles ou avec matériaux explosifs solides

En référence à la norme NF EN 62305-2, les zones ATEX de dégagement continu (zones 0 ou 20), les zones de premier degré (zones 1 ou 21) ou de second degré (zones 2 ou 22) sont retenues dans l'ARF et une valeur différente du facteur de réduction r_f leur sera respectivement affectée. Selon le DRPE mis à notre disposition, les zones explosives sont déterminées de la façon suivante :

Localisation zones explosives	Etendue de la zone dangereuse	Source de dégagement Type de zone	Présence matériel électrique dans la zone selon rapport adéquation	Zones retenues dans l'ARF (1)
Néant	-	-	-	-
Commentaires quant à l'adéquation du matériel dans ces zones				
Absence de zones Atex identifiées dans le dossier d'enregistrement				

(1) Selon la norme NF EN 62305-2, il convient que les structures comportant des zones dangereuses ou contenant des matériaux explosifs massifs ne soient pas considérées comme des structures avec risque d'explosion si l'une des conditions suivantes est satisfaite :
a) la durée de présence des substances explosives est inférieure à 0,1 heure/an ;
b) le volume d'atmosphère explosive est négligeable conformément à l'EN 60079-10 parties 1et 2 ;
c) la zone ne peut être frappée directement par un éclair et les étincelles dangereuses dans la zone sont évitées.

Cette disposition pourra être appliquée dans la suite de l'ARF (pour les zones dangereuses protégées par des abris métalliques, la condition c) est satisfaite lorsque l'abri formé par un dispositif de capture naturel agit en toute sécurité sans problème de perforation ou de point chaud, et si les réseaux internes à l'intérieur de l'abri, le cas échéant, sont protégés contre les surtensions afin d'éviter des étincelles dangereuses).

4.2.3 Les MMR et EIPS associés

Parmi les Mesures de la Maîtrise du Risque (MMR) définies dans l'Etude de dangers, il doit être déterminé celles qui visent à assurer l'intégrité des Eléments Importants pour la Sécurité (EIPS ou IPS). Les modes de défaillance des systèmes électriques, doivent être identifiés préalablement à l'ARF. Lorsqu'une défaillance simple peut conduire à une situation dangereuse (perte de la sécurité d'un système), la décision de protéger est retenue.

Les équipements et fonctions à protéger sont déterminés :
a) Soit à partir de l'évaluation des composantes des risques dus aux défaillances des réseaux internes : lorsque les composantes R_C, R_M, R_W, R_Z sont différentes de 0, le niveau de protection est alors celui correspondant au traitement du risque R1 ;
b) Soit par une analyse complémentaire qui dénombre les équipements ou les fonctions pour lesquels l'intégrité doit être préservée afin d'assurer la sécurité : le niveau de protection est celui correspondant au traitement du risque R1 appliqué à la somme des composantes R_A, R_B, R_U, R_V avec un niveau de protection minimal IV.

Dans l'ARF, la détermination des risques au regard des MMR et EIPS a été faite selon le point a) précédent.

Nota : pour information, si la structure est alimentée soit par des lignes entièrement enterrées, soit par des lignes aériennes avec un niveau kéraunique <= 25, aucune protection complémentaire contre les surtensions d'origine atmosphérique n'est requise et le choix de protéger les EIPS a été fait selon les conclusions de l'analyse de risque et les points a) ou b) précédents.

Liste des MMR et/ou EIPS proposée avant validation par le client *				
Installations ou équipements	Risque de destruction par la foudre			
	Oui - Non	Zone concernée		Commentaires
		ZPF_0	ZPF_X x >= 1	
RIA et extincteurs	Non		X	Manuel
Poteaux d'incendie	Non	X		Manuel
Désenfumage / portes coupe-feu	Non		X	Commande manuel et automatique
Système de Sprinklage	**Oui**		X	

* Si la liste des MMR/EIPS n'est pas détaillée dans les documents mis à disposition, elle est alors établie par Bureau Veritas Exploitation et proposée pour validation au client.

Nota : Les fonctionnements erratiques ne sont pas traités dans les normes foudre. Ces normes ne prennent en compte que la destruction de l'équipement.

4.3 Structures retenues dans l'ARF

Si l'ensemble d'un site classé ICPE soumis à l'arrêté du 04/10/2010 modifié est concerné par l'analyse du risque foudre, certaines de ses installations peuvent ne pas faire l'objet d'une analyse approfondie. Notamment, dans la mesure où elles n'entraînent pas de risque pour leur environnement et où elles ne contiennent pas de dispositifs intervenant dans la gestion de la sécurité du site.

Suite à l'examen des documents fournis, les structures devant faire l'objet d'une analyse détaillée sont les suivantes :

Structures retenues
Entrepôt de stockage
Plateforme extérieure stockage palettes

4.4 Choix de la méthode d'analyse

La méthode utilisée pour mener l'analyse de risque sera la méthode probabiliste.

L'analyse des risques est effectuée structure par structure et le détail des données d'entrée utilisées pour la détermination du niveau de protection figure dans les chapitres ci-après.

L'analyse des risques consiste à identifier, sur les bases de l'Etude de dangers, les informations déclarées par cette étude, les activités de l'installation, les substances et les procédés à risque, ceux pour lesquels une agression de la foudre est un événement initiateur ou un facteur aggravant présentant un risque majeur impliquant des substances dangereuses présentes dans l'installation. En absence d'étude de dangers, les informations seront relevées dans le dossier d'enregistrement ICPE fourni ou, à défaut, prises sur site lors de la visite.

5 Structure A – Identification : Entrepôt de stockage

5.1 Description de la structure

Activité principale de la structure	Entrepôt de stockage
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux	
Dimensions (m) (A_D)	Voir dessin en annexe
Facteur d'emplacement (C_D) - Les objets considérés sont ceux dans l'aire d'exposition équivalente de la structure.	1 : structure isolée, pas d'autres objets à proximité (dans le rayon de 3H et sur les 4 faces).
Blindage externe de la structure	
Blindage de la structure toutes zones (K_{S1}) - Frontière $ZPF_{0/1}$	1 : pas de blindage extérieur
Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse	
Constitution	Ossature : béton armé Charpente : béton précontraint Couverture : bac acier avec revêtement d'étanchéité Parois : bardage métallique façade Ouest ; voile béton autres façades Nature du réseau de terre et des liaisons avec les éléments métalliques de la structure : Non précisé en phase projet

Les services comme les canalisations de transport de fluide reliant les structures entre elles ou provenant de l'extérieur du site conduisent le courant de foudre. Elles doivent être identifiées et la liste dans le tableau ci-dessous dénombre l'existence de ces liaisons entrantes ou sortantes sans préjuger de l'efficacité et de la fiabilité des équipotentialités éventuellement réalisées. La nécessité de protéger les liaisons conductrices est traitée dans les conclusions du rapport :

Canalisations de fluides sortantes ou entrantes dans la structure		
Localisation	Eléments	Liaisons équipotentielles avec la prise de terre du bâtiment
Bâtiment	Canalisation d'eau sanitaire	Non : à réaliser
Local sprinkler	Canalisation d'eau sprinkler	Non : à réaliser

L'inventaire ci-après consiste à identifier et relever le système de protection foudre existant sans préjuger de son efficacité et de sa fiabilité qui ne font pas l'objet de l'analyse du risque foudre. Il est fait abstraction du système de protection foudre existant dans l'évaluation du niveau de protection à atteindre :

Dispositifs de protection foudre existants			
Protections contre les effets directs de la foudre	Type	Hauteur (m)	Marque - Référence – Caractéristiques
	Absence de protection	-	-
Protections contre les effets indirects de la foudre	Localisation	Type	Marque - Référence – Caractéristiques
	Néant phase projet	-	-

La liste ci-dessous inventorie les éléments importants pour la sécurité liés au MMR qui s'appliquent à cette structure. Ces équipements nécessitent la mise en place d'une protection due à l'écoulement du courant de foudre :

MMR / Eléments Important Pour la Sécurité		
Localisation / ZPF	Elément	Protégé par parafoudres
Local sprinkler	Armoire de gestion du sprinklage	Non

5.2 Identification des lignes provenant de l'extérieur de la structure

Les services tels les réseaux d'énergie et de communications reliant les structures entre elles ou provenant de l'extérieur du site conduisent le courant de foudre. Ils doivent être identifiés et la liste dans la suite du chapitre inventorie ces liaisons entrantes ou sortantes, leur intégration dans un réseau maillé de terre, sans préjuger de l'efficacité et de la fiabilité des parafoudres éventuellement existants. La nécessité de protéger les liaisons conductrices est traitée dans les conclusions du rapport.

LIGNE N° 1	
Nature de la ligne : Service de puissance HT	Nom de la ligne : Arrivée HT
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service N_L	
Longueur de la section de service (L_L)	300 m
Condition de cheminement du service (C_i)	0,5 : souterrain
Facteur d'environnement du service (C_E)	1 : Rural
Facteur de type de service (C_T)	0,2 : service de puissance HT (avec transformateur HT/BT)
Structure à l'extrémité du service (A_{DJ})	L (m) : 5.6 l (m) : 4.6 h (m) : 2.5
Facteur d'emplacement de cette structure (C_{DJ})	0,5 : entourée par des objets de même hauteur ou plus petits
Facteurs associés aux conditions de blindages	
Type câblage externe à la structure (R_S)	Câble blindé avec résistance de blindage 1 < Rs <= 5Ω/km
Connection du service à l'entrée (contribution à C_L)	Service enterré blindé avec blindage relié à la borne d'équipotentialité à laquelle le matériel est connecté
Zone(s) de la structure concernée(s) par cette ligne et probabilité des dommages liés aux lignes	

LIGNE N° 1		
Zone(s)	Type câblage interne à la zone K_{S3}	Tension de tenue U_W des réseaux internes (calcul de K_{S4})
1	1 : câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles avec différents cheminements dans de grands bâtiments - surface de boucle de l'ordre de 50m²)	1,5kV
2	1 : câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles avec différents cheminements dans de grands bâtiment - surface de boucle de l'ordre de 50m²)	1,5kV

LIGNE N° 2	
Nature de la ligne : Service de puissance BT	Nom de la ligne : Bornes de recharge
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service N_L	
Longueur de la section de service (L_L)	100 m
Condition de cheminement du service (C_i)	0,5 : souterrain
Facteur d'environnement du service (C_E)	1 : Rural
Facteur de type de service (C_T)	1 : service de puissance BT
Structure à l'extrémité du service (A_{DJ})	L (m) : 1 l (m) : 0.5 h (m) : 1
Facteur d'emplacement de cette structure (C_{DJ})	0,5 : entourée par des objets de même hauteur ou plus petits
Facteurs associés aux conditions de blindages	
Type câblage externe à la structure (R_S)	Câble non blindé ou avec blindage > 20Ω/km
Connection du service à l'entrée (contribution à C_L)	Câble non blindé (pas de disposition particulière)
Zone(s) de la structure concernée(s) par cette ligne et probabilité des dommages liés aux lignes	

Zone(s)	Type câblage interne à la zone K_{S3}	Tension de tenue U_W des réseaux internes (calcul de K_{S4})
2	1 : câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles avec différents cheminements dans de grands bâtiment - surface de boucle de l'ordre de 50m²)	1,5kV

LIGNE N° 3	
Nature de la ligne : Service de puissance BT	Nom de la ligne : Portails / Bormes recharge
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service N_L	
Longueur de la section de service (L_L)	300 m
Condition de cheminement du service (C_i)	0,5 : souterrain
Facteur d'environnement du service (C_E)	1 : Rural
Facteur de type de service (C_T)	1 : service de puissance BT
Structure à l'extrémité du service (A_{DJ})	L (m) : 1 l (m) : 0.5 h (m) : 2
Facteur d'emplacement de cette structure (C_{DJ})	0,5 : entourée par des objets de même hauteur ou plus petits
Facteurs associés aux conditions de blindages	
Type câblage externe à la structure (R_S)	Câble non blindé ou avec blindage > 20Ω/km
Connection du service à l'entrée (contribution à C_L)	Câble non blindé (pas de disposition particulière)
Zone(s) de la structure concernée(s) par cette ligne et probabilité des dommages liés aux lignes	

LIGNE N° 3		
Zone(s)	Type câblage interne à la zone K_{S3}	Tension de tenue U_W des réseaux internes (calcul de K_{S4})
2	1 : câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles avec différents cheminements dans de grands bâtiment - surface de boucle de l'ordre de 50m²)	1,5kV

LIGNE N° 4		
Nature de la ligne : Communication	Nom de la ligne : Arrivée télécoms	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service N_L		
Longueur de la section de service (L_L)	1000 m	
Condition de cheminement du service (C_i)	0,5 : souterrain	
Facteur d'environnement du service (C_E)	1 : Rural	
Facteur de type de service (C_T)	1 : service de communication ou de transmission de données	
Structure à l'extrémité du service (A_{DJ})	Non applicable (structure à plus de 1000m)	
Facteur d'emplacement de cette structure (C_{DJ})	Non applicable (structure à plus de 1000m)	
Facteurs associés aux conditions de blindages		
Type câblage externe à la structure (R_S)	Câble non blindé ou avec blindage > 20Ω/km	
Connection du service à l'entrée (contribution à C_L)	Câble non blindé (pas de disposition particulière)	
Zone(s) de la structure concernée(s) par cette ligne et probabilité des dommages liés aux lignes		
Zone(s)	Type câblage interne à la zone K_{S3}	Tension de tenue U_W des réseaux internes (calcul de K_{S4})
1	1 : câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles avec différents cheminements dans de grands bâtiment - surface de boucle de l'ordre de 50m²)	1kV

5.3 Détermination et description des zones à l'intérieur de la structure

Dans le(s) tableau(x) ci-dessous, il est considéré l'absence de SPF (intérieur et extérieur) afin de déterminer le risque de pertes humaines L1 sans mesure de protection pour la détermination.

En référence au § 2.4, les zones de structure Z_s qui ont été déterminées, et auxquelles seront affectées des zones de protection foudre ZPF, sont les suivantes :

- Zone n° 1 : Bureaux ; locaux sociaux
- Zone n° 2 : Entrepôt de stockage

ZONE DE STRUCTURE Z_S N° 1	Bureaux, locaux sociaux
Zone de protection foudre ZPF associée	ZPF1 : courant de foudre limité ou induit avec champ magnétique atténué
Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas	
Type de plancher (r_t)	0,001 (marbre, céramique ...)
Protections pour un impact sur la structure (P_{TA})	1 : pas de mesures de protection
Protections pour un impact sur le service (P_{TU})	1 : pas de mesures de protection
Incendie et explosion	

ZONE DE STRUCTURE Z_S N° 1	Bureaux, locaux sociaux
Zone de protection foudre ZPF associée	ZPF1 : courant de foudre limité ou induit avec champ magnétique atténué
Conditions particulières relative au risque d'explosion	Absence de zone explosive affectée à la zone de structure
Protection anti-incendie (r_p)	0,2 : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement
	Justification : présence d'une installation de sprinklage
Risque d'incendie (r_f)	0,01 : ordinaire (entre 400 et 800MJ/m²)
	Justification : devant l'impossibilité de quantifier la matière inflammable, le potentiel calorifique des bureaux est estimé à 420MJ/m² en référence à la norme NF EN 1991-1 de 2003
Probabilité de défaillance des réseaux internes	
Blindage de la zone considérée (K_{S2}) - Frontière $ZPF_{X/Y}$ avec X>0 et Y>1	1 : pas de blindage car absence de ZPF2 ou de rang supérieur
Pertes humaines en cas de présence continue de personnes dans la structure	
Blessures d'êtres vivants par choc électrique (L_T)	Valeur typique : 0,01
Dommage physiques en cas d'incendie (L_F)	Valeur typique : 0,01 (autre structure)
Dangers particuliers pour les personnes dans la structure (h_z)	2 : faible niveau de panique (structure limitée à deux étages et nombre de personnes < 100)
	Justification : selon déclaration des effectifs par le client Nota : les pertes relatives aux personnes à l'extérieur de la structure ou du site et se trouvant dans la zone d'effets, quelle que soit sa vulnérabilité, sont données dans la ligne « Pertes humaines complémentaires ».
En cas de défaillances des réseaux internes (L_O)	Valeur typique : 0 (absence de risque)
	Justification : structure non concernée par la perte type liée à la défaillance des réseaux internes
Réduction des pertes	t_Z : temps (annuel) pour lequel les personnes se trouvent dans la zone = 8760 n_z : nombre de personnes dans la zone = 50
Pertes humaines complémentaires	
Pertes impliquant des structures environnantes ou l'environnement (émissions chimiques ou radioactives, surpressions, flux thermique) (calculs de L_{BE} et L_{VE})	Sans objet : les dommages dus à la foudre à la foudre sur la structure n'impliquent pas des structures environnantes ou l'environnement.

ZONE DE STRUCTURE Z_S N° 2	Entrepôt
Zone de protection foudre ZPF associée	ZPF1 : courant de foudre limité ou induit avec champ magnétique atténué
Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas	
Type de plancher (r_t)	0,01 (béton)
Protections pour un impact sur la structure (P_{TA})	1 : pas de mesures de protection
Protections pour un impact sur le service (P_{TU})	1 : pas de mesures de protection
Incendie et explosion	
Conditions particulières relative au risque d'explosion	Absence de zone explosive affectée à la zone de structure
Protection anti-incendie (r_p)	0,2 : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement
	Justification : présence d'une installation de sprinklage
Risque d'incendie (r_f)	0,1 : élevée (>800MJ/m²)

© Bureau Veritas Exploitation

ZONE DE STRUCTURE Z_S N° 2	Entrepôt
Zone de protection foudre ZPF associée	ZPF1 : courant de foudre limité ou induit avec champ magnétique atténué
	Justification : devant l'impossibilité de quantifier la matière inflammable, le potentiel calorifique de l'activité de stockage est estimé supérieur à 2000MJ/m² en référence à l'annexe au GTA-F2C-ARF
Probabilité de défaillance des réseaux internes	
Blindage de la zone considérée (K_{S2}) - Frontière $ZPF_{X/Y}$ avec X>0 et Y>1	1 : pas de blindage car absence de ZPF2 ou de rang supérieur
Pertes humaines en cas de présence continue de personnes dans la structure	
Blessures d'êtres vivants par choc électrique (L_T)	Valeur typique : 0,01
Dommage physiques en cas d'incendie (L_F)	Valeur typique : 0,01 (autre structure)
Dangers particuliers pour les personnes dans la structure (h_z)	5 : niveau de panique moyen (structure destinée à des évènements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes compris entre 100 et 1000)
	Justification : selon déclaration des effectifs par le client Nota : les pertes relatives aux personnes à l'extérieur de la structure ou du site et se trouvant dans la zone d'effets, quelle que soit sa vulnérabilité, sont données dans la ligne « Pertes humaines complémentaires ».
En cas de défaillances des réseaux internes (L_O)	Valeur typique : 0 (absence de risque)
	Justification : structure non concernée par la perte type liée à la défaillance des réseaux internes
Réduction des pertes	t_Z : temps (annuel) pour lequel les personnes se trouvent dans la zone = 8760 n_z : nombre de personnes dans la zone = 200
Pertes humaines complémentaires	
Pertes impliquant des structures environnantes ou l'environnement (émissions chimiques ou radioactives, surpressions, flux thermique) (calculs de L_{BE} et L_{VE})	Sans objet : les dommages dus à la foudre à la foudre sur la structure n'impliquent pas des structures environnantes ou l'environnement.

5.4 Description de la zone à l'extérieur de la structure

La ou les zones décrites ci-dessous sont celles situées dans les 3m à l'extérieur de la structure. Seul le risque R_A lié aux blessures sur les êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas est pris en compte. Les autres pertes et facteurs qui ne sont pas dans le tableau n'ont pas d'influence sur le calcul du risque.

ZONE N° 0	Extérieure
Zone de protection foudre ZPF associée	ZPF0B
Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas	
Type de sol (r_t)	0,00001 (asphalte)
Protections contre tension de contact et de pas (P_{TA})	1 : pas de mesures de protection
Pertes humaines	
En cas de tension de contact et pas (L_T)	Valeur typique : 0,01 (personnes à l'extérieur)
Réduction des pertes	t_Z : temps (annuel) pour lequel les personnes se trouvent dans la zone = 8760 n_z : nombre de personnes dans la zone = 40

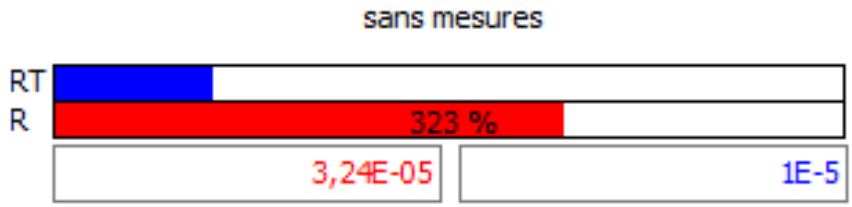
5.5 Détermination des composantes des risques relatifs à la structure (pertes humaines)

L'estimation du risque consiste à additionner les différentes composantes du risque afin de déterminer la valeur de R1 (risque de pertes de vies humaines ou blessures permanentes).

Lorsque la valeur du risque R1 est inférieure à la valeur du risque tolérable RT, fixée par la norme à 10^{-5}, l'installation est alors considérée comme protégée.

Dans le cas contraire, les composantes critiques sont identifiées afin de déterminer la mesure la plus efficace de réduction du risque à mettre en œuvre.

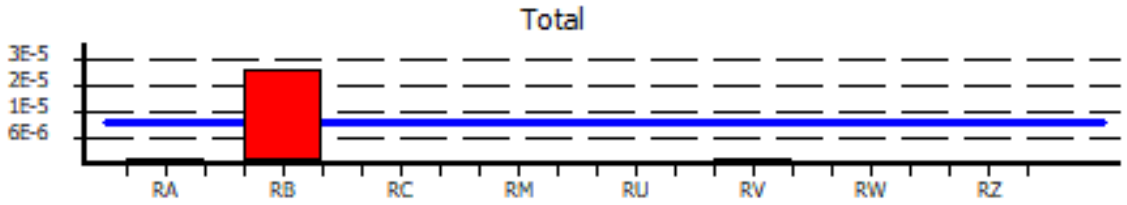
5.5.1 Risque estimé avant mise en place des protections



Risque tolérable R_T:	1,00E-05
Calcul du risque R1 (sans protection):	3,24E-05

Le risque total R1 a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure et il est supérieur au risque tolérable RT. De ce fait, une protection est à mettre en place.

Les différentes composantes du risque avant mise en place des protections sont les suivantes :



La composante majoritaire du risque est RB. Cette composante est liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie. Afin de protéger la structure, il faudra agir sur ce risque identifié.

Avec :

RT : Risque tolérable.

R1 : Risque estimé

RA : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.

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

RC : composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'Impulsion Electromagnétique Foudre (IEMF) d'un impact direct sur la structure.

RM : composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF d'un impact à proximité de la structure

RU : composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante.

RV : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une structure extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes.

RW : composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à l'intérieur de la structure.

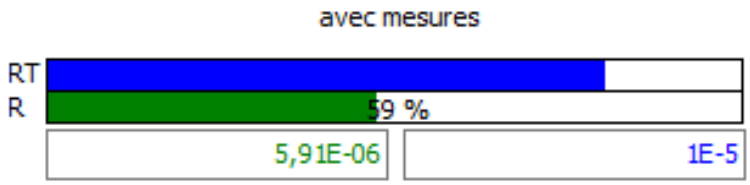
RZ : composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

5.5.2 Analyse des protections à mettre en œuvre

Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes. Cette sélection de mesures de protection a été faite sur les risques majeurs identifiés précédemment :

Région		Mesures	Facteur
	pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF IV	2.000E-01
	pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV	5.000E-02

Le niveau du risque après la mise en place des protections désignées ci-dessus est le suivant et est inférieur au risque tolérable RT :



Calcul du risque R1 (protégé): 5,91E-06

5.6 Conclusions des évaluations des risques sur la structure

Structure A – Identification : Entrepôt de stockage	
Liste de besoins de protection	**Niveaux de protection à atteindre**
Structure et lignes entrantes à protéger	
Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, **un niveau de protection** est requis sur la structure ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes : - Ligne d'arrivée BT au TGBT ; - Lignes BT venant de l'extérieur du bâtiment (éclairages, portails, bornes de recharge, vanne martelière) ; - Arrivée télécoms (hors fibre optique)	**NP IV**
Eléments Importants Pour la Sécurité à protéger ou Mesures de Maitrise des Risques	
Le fonctionnement des éléments suivants, considérés comme importants pour la sécurité, doit être **assuré par des mesures de protection (MPF) adaptées** : - Armoire de gestion du sprinkler.	**NP IV**
Equipotentialités	
Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides suivantes et la prise de terre : - Canalisation d'eau sanitaire ; - Canalisation de sprinklage localisée dans le local sprinkler La localisation des liaisons équipotentielles doit être reportée sur un plan.	**NP IV**
Commentaires	

6 Structure B – Identification : Plateforme stockage extérieure palettes

6.1 Description de la structure

Activité principale de la structure	Stockage de palettes extérieure
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux	
Dimensions (m) (A_D)	L (m) : 50 l (m) : 20 h (m) : 4 Dimensions données pour un volume enveloppe de la structure
Facteur d'emplacement (C_D) - Les objets considérés sont ceux dans l'aire d'exposition équivalente de la structure.	0,5 : structure entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits.
Blindage externe de la structure	
Blindage de la structure toutes zones (K_{S1}) - Frontière $ZPF_{0/1}$	1 : pas de blindage extérieur
Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse	
Constitution	Structure ouverte : Stockage extérieure de palettes

Les services comme les canalisations de transport de fluide reliant les structures entre elles ou provenant de l'extérieur du site conduisent le courant de foudre. Elles doivent être identifiées et la liste dans le tableau ci-dessous dénombre l'existence de ces liaisons entrantes ou sortantes sans préjuger de l'efficacité et de la fiabilité des équipotentialités éventuellement réalisées. La nécessité de protéger les liaisons conductrices est traitée dans les conclusions du rapport :

Canalisations de fluides sortantes ou entrantes dans la structure		
Localisation	Eléments	Liaisons équipotentielles avec la prise de terre du bâtiment
Néant	-	-

L'inventaire ci-après consiste à identifier et relever le système de protection foudre existant sans préjuger de son efficacité et de sa fiabilité qui ne font pas l'objet de l'analyse du risque foudre. Il est fait abstraction du système de protection foudre existant dans l'évaluation du niveau de protection à atteindre :

Dispositifs de protection foudre existants			
Protections contre les effets directs de la foudre	Type	Hauteur (m)	Marque - Référence – Caractéristiques
	Absence de protection	-	-
Protections contre les effets indirects de la foudre	Localisation	Type	Marque - Référence – Caractéristiques
	Néant phase projet	-	-

La liste ci-dessous inventorie les éléments importants pour la sécurité liés au MMR qui s'appliquent à cette structure. Ces équipements nécessitent la mise en place d'une protection due à l'écoulement du courant de foudre :

MMR / Eléments Importants Pour la Sécurité		
Localisation / ZPF	Elément	Protégé par parafoudres
Néant	-	-

6.2 Identification des lignes provenant de l'extérieur de la structure

Aucune ligne ne dessert cette zone ouverte définie par l'encombrement de la structure. Les conclusions de cette ARF ne s'appliquent que sous cette réserve. Pour les besoins du logiciel, il a été créé une ligne fictive et le choix des critères dans les tableaux qui suivent a été fait pour le cas le plus favorable à l'analyse.

LIGNE N° 1		
Nature de la ligne : Service de puissance HT	Nom de la ligne : Ligne fictive pour le calcul	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service N_L		
Longueur de la section de service (L_L)	0m (ligne fictive)	
Condition de cheminement du service (C_i)	0,01 : câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre	
Facteur d'environnement du service (C_E)	0,01 : Urbain avec bâtiments de grande hauteur (h >20m)	
Facteur de type de service (C_T)	0,2 : service de puissance HT (avec transformateur HT/BT)	
Structure à l'extrémité du service (A_{DJ})	Non applicable (structure à plus de 1000m)	
Facteur d'emplacement de cette structure (C_{DJ})	Non applicable (structure à plus de 1000m)	
Facteurs associés aux conditions de blindages		
Type câblage externe à la structure (R_S)	Câble blindé avec résistance de blindage Rs <= 1Ω/km	
Connection du service à l'entrée (contribution à C_L)	Pas de service extérieur (réseau autonome)	
Zone(s) de la structure concernée(s) par cette ligne et probabilité des dommages liés aux lignes		
Zone(s)	Type câblage interne à la zone K_{S3}	Tension de tenue U_W des réseaux internes (calcul de K_{S4})
Ouverte	0,0001 : câbles cheminant dans des conduits métalliques mis à la terre aux 2 extrémités et avec matériel connecté à la même borne d'équipotentialité	6kV

6.3 Description de la zone unique sur structure ouverte

Dans le cas d'une structure ouverte (absence de structure), les dommages physiques sont appliqués à une zone Z_s unique, identique à une zone intérieure d'une structure fermée. Cependant, la norme NF-EN 62305-2 ne s'applique pas à ce genre de structure et l'évaluation a cependant été avec un calcul suivant cette norme.

Pour une zone ouverte ne comportant pas de lignes entrantes, ni de réseau interne, seules les composantes de risques R_A et R_B sont déterminées.

Lorsqu'il n'y a pas de présence humaine, seule la composante R_B est calculée.

La zone unique décrite ci-dessous est celle située dans les 3m à l'extérieur de la structure ouverte :

ZONE DE STRUCTURE OUVERTE - Z_S unique	**Plateforme de stockage extérieure palettes**
Zone de protection foudre ZPF associée	ZPF_{OB}
Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas	
Type de sol (r_t)	0,01 (béton)
Protections pour un impact sur la structure (P_{TA})	1 : pas de mesures de protection
Protections pour un impact sur le service (P_{TU})	1 : pas de mesures de protection
Incendie et explosion	
Conditions particulières relative au risque d'explosion	Absence de zone à explosive affectée à la zone de structure
Protection anti-incendie (r_p)	0,5 : extinction manuelle
	Justification : extincteurs
Risque d'incendie (r_f)	0,1 : élevée (>800MJ/m²)
	Justification : le calcul du potentiel calorifique est donné en annexe.
Probabilité des dommages des systèmes internes	
Blindage de la zone considérée (K_{S2}) - Frontière $ZPF_{X/Y}$ avec X>0 et Y>1	1 : pas de blindage intérieur
Pertes humaines en cas de présence continue dans la structure	
Blessures d'êtres vivants par choc électrique (L_t)	Valeur typique : 0,01
Dommage physiques en cas d'incendie (L_f)	Valeur typique : 0,01 (autre structure)
Dangers particuliers pour les personnes dans la structure (h_z)	1 : pas de danger particulier
	Justification : selon déclaration des effectifs par le client Nota : les pertes relatives aux personnes à l'extérieur de la structure ou du site et se trouvant dans la zone d'effets, quelle que soit sa vulnérabilité, sont données dans la ligne « Pertes humaines complémentaires ».
En cas de défaillances des réseaux internes (L_o)	Valeur typique : 0 (absence de risque)
	Justification : structure non concernée par la perte type liée à la défaillance des réseaux internes
Réduction des pertes	t_Z : temps (annuel) pour lequel les personnes se trouvent dans la zone = 8760
Pertes humaines complémentaires	
Pertes impliquant des structures environnantes ou l'environnement (émissions chimiques ou radioactives, surpressions, flux thermique) (L_{BE} et L_{VE})	Sans objet : les dommages dus à la foudre à la foudre sur la structure n'impliquent pas des structures environnantes ou l'environnement.

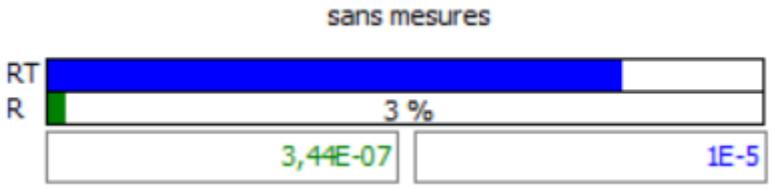
6.4 Détermination des composantes des risques relatifs à la structure (pertes humaines)

L'estimation du risque consiste à additionner les différentes composantes du risque afin de déterminer la valeur de R1 (risque de pertes de vies humaines ou blessures permanentes).

Lorsque la valeur du risque R1 est inférieure à la valeur du risque tolérable RT, fixée par la norme à 10^{-5}, l'installation est alors considérée comme protégée.

Dans le cas contraire, les composantes critiques sont identifiées afin de déterminer la mesure la plus efficace de réduction du risque à mettre en œuvre.

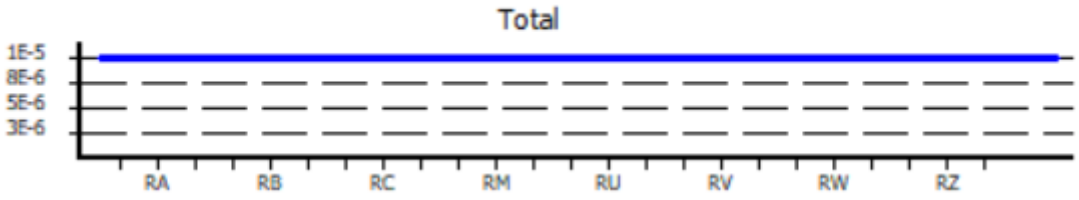
6.4.1 Risque estimé avant mise en place des protections



Risque tolérable R_T :	1,00E-05
Calcul du risque R1 (sans protection):	3,44E-07

Le risque total R1 a été déterminé pour les personnes au niveau de cette zone ouverte et il est inférieur au risque tolérable RT. De ce fait, aucune protection n'est à mettre en place.

Les différentes composantes du risque avant mise en place des protections sont les suivantes :



Voir détail des composantes du risque ci-dessous.

Avec :

RT : Risque tolérable.

R1 : Risque estimé

RA : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.

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

RC : composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'Impulsion Electromagnétique Foudre (IEMF) d'un impact direct sur la structure.

RM : composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF d'un impact à proximité de la structure

RU : composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante.

RV : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une structure extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes.

RW : composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à l'intérieur de la structure.

RZ : composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

6.4.2 Analyse des protections à mettre en œuvre

Sans objet ; aucune protection nécessaire.

6.5 Conclusions des évaluations des risques sur la structure

Structure B – Identification : Plateforme stockage extérieure palettes	
Liste de besoins de protection	**Niveaux de protection à atteindre**
Structure et lignes entrantes à protéger	
Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est supérieur au risque probable estimé. De ce fait, **aucune protection ne sera nécessaire** sur cette structure ouverte**.**	**Pas d'obligation**
Eléments Importants Pour la Sécurité à protéger ou Mesures de Maitrise des Risques	
Sans Objet	**Pas d'obligation**
Equipotentialités	
Non applicable en absence de canalisation conductrice.	**Pas d'obligation**
Commentaires	

7 Annexes

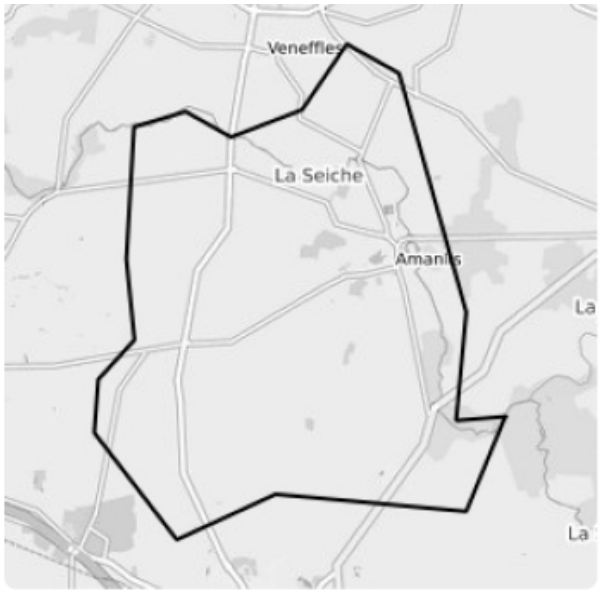
- Annexe A : Abréviations utilisées
- Annexe B : Statique de foudroiement
- Annexe C : Dessin des surfaces de capture
- Annexe D : Calcul des potentiels calorifiques
- Annexe E : Photographies

© Bureau Veritas Exploitation

Annexe A : Abréviations utilisées

ARF	Analyse du Risque Foudre
ATEX	Atmosphère Explosive
BT	Basse Tension
DRPE/DRPCE	Document Relatif à la Prévention des risques Contre les Explosions
EIPS	Elément(s) Important(s) pour la Sécurité
ES	Etude de sécurité
ETF	Etude technique Foudre
F2C	Foudre Contrôle Certification
HT	Haute tension
ICPE	Installation(s) Classée(s) pour la Protection de l'Environnement
IEMF	Impulsion électromagnétique foudre
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des rISques
MMR	Mesures de Maitrise des Risques
MPF	Mesure de protection foudre contre l'IEMF
NPF	Niveau de Protection Foudre
N_{SG}	Densité de foudroiement (nombre d'impacts par km² et par an)
PhD	Phénomène dangereux dans le cadre de l'étude de dangers
SEI	Seuil des Effets Irréversibles
SEL	Seuil des Effets Létaux
SELS	Seuil des Effets Létaux Significatifs
SPF	Système de Protection contre la Foudre (effets directs)
UVCE	Unconfined Vapour Cloud Explosion
ZPF	Zone de Protection Foudre
Zs	Zone de structure

Annexe B : statistiques de foudroiement



Ville :
AMANLIS (35002)

Superficie :
25,94 km²

Période d'analyse :
1 janvier 2013 - 31 décembre 2022

Statistiques du foudroiement

➜ N_{SG} : 0,44 impacts/km²/an

Foudroiement Infime

Faible	Intense
< 0.67 Nsg	> 3.74 Nsg

Indice de confiance statistique : Excellent

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,37 - 0,53].

➜ Nombre de jours d'orage : 7 jours par an

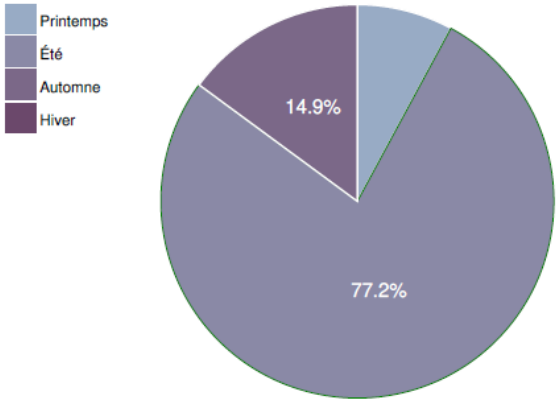
N_{SG} : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

Records

Année record :	2013 (1,00 impacts/km²/an)
Mois record :	Juin 2022
Jour record :	1 juillet 2018

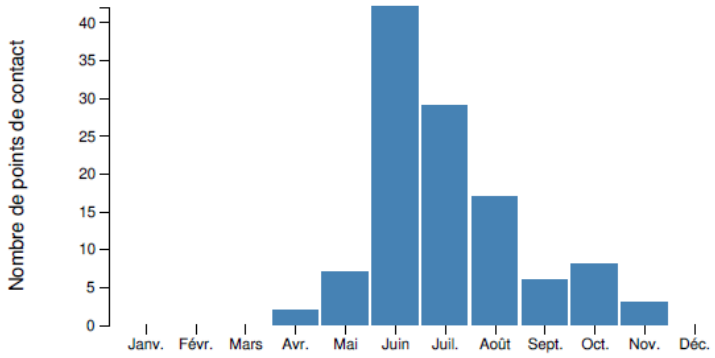
Annexe B : statistiques de foudroiement (suite)

Répartition saisonnière



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

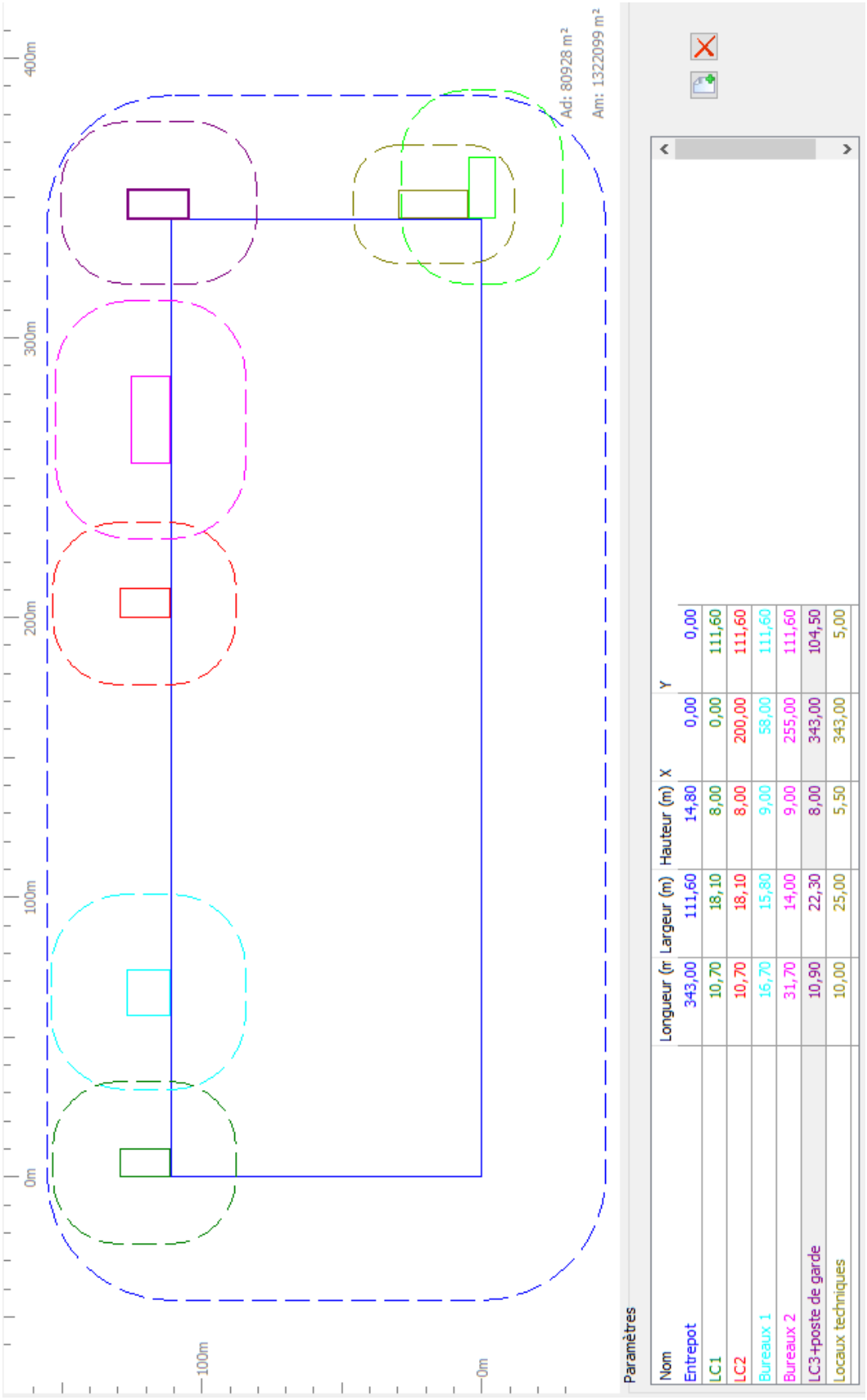
Répartition par mois



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

Les résultats ci-dessus sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2013-2022.
La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité de points de contact qui est le nombre de points de contact par km² et par an.
En France, la valeur moyenne de la densité de foudroiement (N_{SG}) est de l'ordre de 1,1 impacts/km²/an.

Annexe C : Dessins des surfaces de capture



Paramètres

Nom	Longueur (m	Largeur (m)	Hauteur (m)	X	Y
Entrepot	343,00	111,60	14,80	0,00	0,00
LC1	10,70	18,10	8,00	0,00	111,60
LC2	10,70	18,10	8,00	200,00	111,60
Bureaux 1	15,70	15,80	9,00	58,00	111,60
Bureaux 2	31,70	14,00	9,00	255,00	111,60
LC3+poste de garde	10,90	22,30	8,00	343,00	104,50
Locaux techniques	10,00	25,00	5,50	343,00	5,00

Annexe D : Calculs des potentiels calorifiques

Activité	Densité de charges calorifiques
magasin de meubles	500 MJ/m^2
centre commercial	600 MJ/m2 - 750 MJ/m^2 (2)
appartement	780 MJ/m2 - 950 MJ/m^2 (2)
bibliothèque:	1.000 à 1.500 MJ/m^2 - 1800 MJ/m^2 (2)
archives	1.700 à 2.400 MJ/m^2 (1)
magasin de stockage	5.000 MJ/m^2
entrepôt	2.000 à 20.000 MJ/m^2 (3)
stockage en hauteur	8.000 à 60.000 MJ/m^2

Estimation de la charge calorifique

DIL AMANLIS (35)		Calcul de la masse			Masse si donnée (tonnes)	PCI (MJ/Kg) (1)	Charge calorifique (MJ)
		Volume (m^3)	Densité (kg/m^3)	Poids calculé (tonnes)			
Plateforme stockage exterieure palettes	28 000 Palettes bois (20kg)			0	560	17	9520000
				0			
				0			
				0			
				0			
				0			
				0			
				0			
				0			
				0			
				0			
				0			

Seuils normatifs
< 400 MJ/m²
>= 400 MJ/m²
> 800 MJ/m²

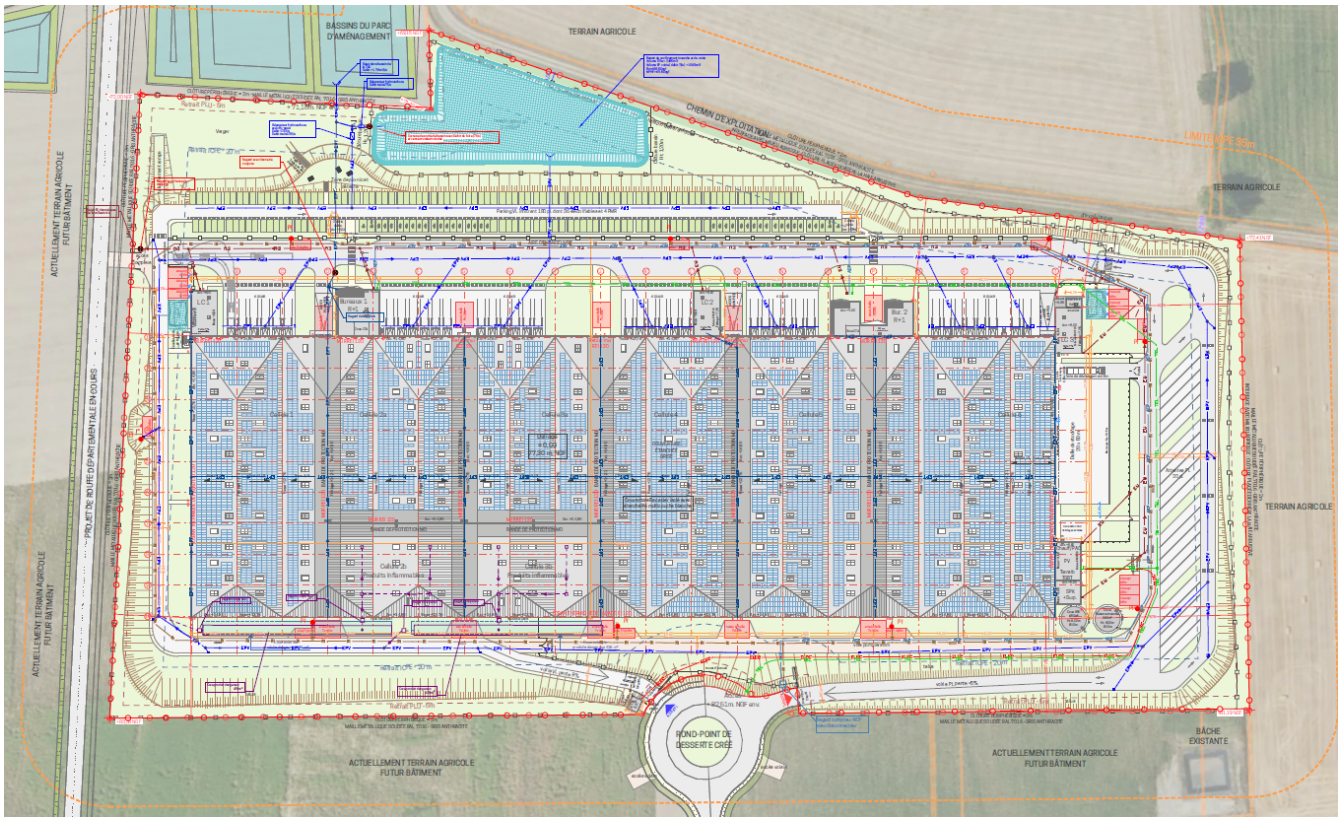
(1) : Un potentiel calorifique moyen de 29MJ/kg peut être utilisé en absence de renseignements

Total charge calorifique	Surface zone m²	Potentiel calorifique MJ/m²
9520000	1000	9520
Risque incendie :		Elevé

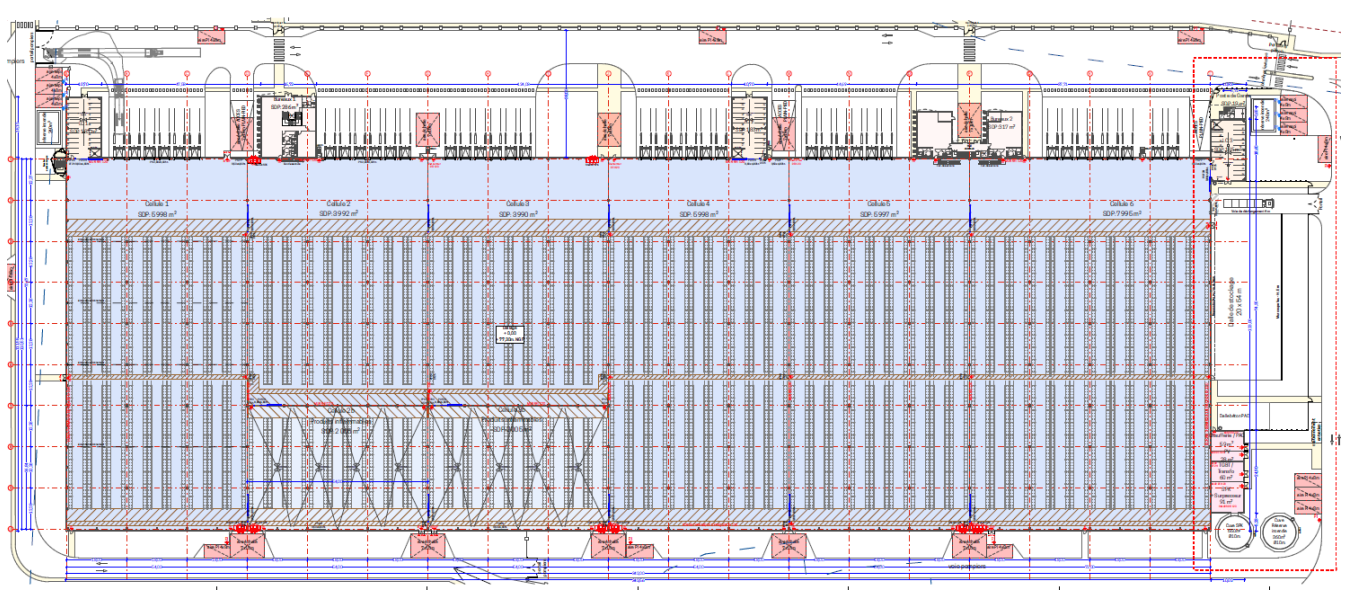
Nota : **(à utiliser au cas par cas et supprimer ce qui est inutile)**
En absence d'information sur la constitution d'une palette et en référence au rapport d'étude de l'INERIS DRA-13-133881-07549A, il a été pris une valeur moyenne de 2226MJ par palette.
Pour les produits alimentaires surgelés, il n'a pas été pris en compte les boites de conserve, les bouteilles d'eau et les légumes surgelés car, selon les informations prises dans le document de l'INERIS n° DRA-13-125880-01272D, le potentiel calorifique de ces produits est voisin de 0.

Annexe E : Photographies

Plan de masse du site



Plan Rdc



DENTRESSANGLE
investing through passion

SIGMA 21
30 bis rue Sainte-Hélène
69002 LYON

Objet : construction d'une plateforme de distribution sis 9 impasse de la Caresmais à AMANLIS (35150).

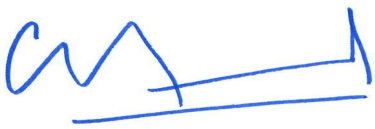
ENGAGEMENT DE RÉALISATION DES ÉTUDES TECHNIQUES OBLIGATOIRES

Dans le cadre de l'instruction du dossier de demande d'enregistrement de la plateforme de distribution en objet, nous nous engageons à réaliser les études suivantes conformément à la réglementation en vigueur et avant la mise en exploitation du bâtiment :

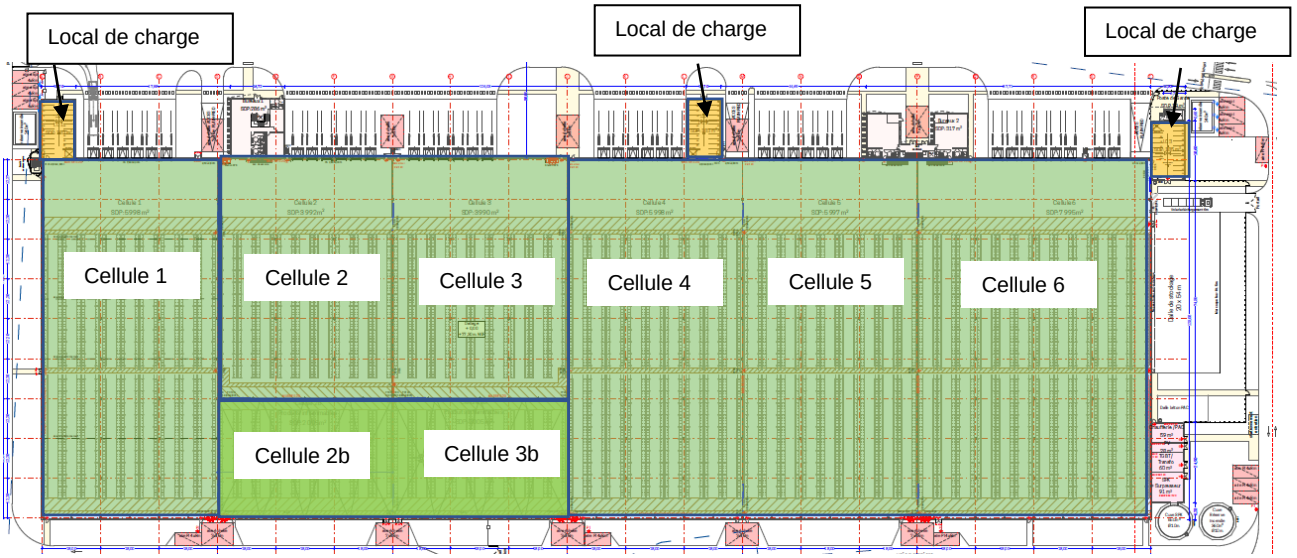
- L'étude technique foudre suite à l'analyse du risque foudre de BUREAU VERITAS présentée dans ce dossier ;
- L'étude technique démontrant que les dispositions constructives visant à ce que la ruine d'un élément suite à un sinistre n'entraîne pas la ruine en chaîne de la structure du bâtiment ont été prises ;
- L'étude de dimensionnement du sprinkler qui servira de détection incendie, y compris pour les cellules de stockage des liquides inflammables et des aérosols (cellules 2b et 3b) ;
- L'étude de l'installation de production d'électricité par panneaux photovoltaïques qui respectera les prescriptions de la section V de l'arrêté du 04/10/2010.

L'exploitant aura, de son côté, l'obligation de rédiger toutes les consignes et le Plan de Défense Incendie, de signer une convention avec la collectivité pour le rejet des eaux pluviales dans le bassin communal mais aussi d'assurer les contrôles périodiques obligatoires sur les équipements concernés et les rejets (air, eau, bruit).

Christophe BRONCARD
Gérant, MRICS
SIGMA 21



PJ2BIS - Plan des zones à risques



Risque incendie moyen (cellules 1510)

Risque incendie élevé (cellules liquides inflammables, aérosols)

Risque explosion

BUREAU VERITAS
BP 70279
44818 Saint Herblain CEDEX
Tél. : 02 72 64 47 02
Fax : 02 40 92 48 83

Service Performances HSE
Département Acoustique Vibrations Eclairage

Projet de construction d'un entrepôt logistique
Commune de AMANLIS (35)

A l'attention de Benoit REMONDIN

Rapport N° 797606/18671/1/1

Rapport de mesurage de Bruit
Mesure du niveau sonore résiduel

Révision : 0 – Date : 16 Mai 2023

REDACTEUR

Cédric CAUGANT

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Il comprend 19 pages dont 4 annexes

Sommaire

1 - SYNTHESE ET CONCLUSION 3

2 - TEXTES DE REFERENCE 4

2.1. - TEXTES REGLEMENTAIRES 4

2.2. - PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES 4

2.3. - NORME NF S 31-010 6

3 - MODALITES OPERATOIRES 6

3.1. - MATERIEL UTILISE 7

3.2. - INTERVENANT ET PERSONNE RENCONTREE SUR SITE 7

3.3. - PRESENTATION DU SITE 7

3.4. - CHOIX DES EMPLACEMENTS ET DUREES DE MESURAGE 7

4 - PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS 8

4.1. - CONDITIONS METEOROLOGIQUES 8

ANNEXES

Annexe A - Matériel utilisé

Annexe B - Schéma des lieux - Emplacement des points de mesurage

Annexe C - Evolutions temporelles et calculs

Annexe D - Conditions météorologiques – codage UiTi

1 - SYNTHESE ET CONCLUSION

Une campagne de mesure acoustique dans l'environnement du projet a été réalisée le 3 Mai 2023 sur le site.

La mission visait à déterminer les niveaux de bruit préexistant dans le cadre de ce projet.

Les résultats ont conduit aux conclusions suivantes, pour les points qui ont fait l'objet des mesures :

CONCLUSION

Afin de dimensionner les protections et les équipements vis-à-vis de la tranquillité du voisinage, les niveaux sonores dans le tableau suivant peuvent être pris en référence :

En limite de propriété du site :

Point de mesure	Description	Période	Indicateur	Bruit résiduel mesuré dB(A)	Niveau autorisé en dB(A)	Objectif (site seul)
1	Limite de propriété Nord du projet	Diurne	LAeq	46	70	70
		Nocturne	LAeq	44	60	60
2	Limite de propriété Sud du projet	Diurne	LAeq	51.5	70	70
		Nocturne	LAeq	46	60	60

Dans le voisinage :

Point de mesure	Zone à émergence réglementée	Période	Indicateur utilisé	Bruit Résiduel retenu dB(A)	Emergence autorisée dB(A)	Objectif (résiduel + site) = mesure de contrôle sur site	Objectif (site seul)
3	Limite de propriété riverain "La Daviere"	Diurne	L50	45.5	5	50.5	49
		Nocturne	L50	28	4	35	34
4	Limite de propriété riverain "les Musses"	Diurne	L50	36	6	42	41
		Nocturne	L50	30.5	4	35	33

Ce rapport présente les résultats de ces mesurages ainsi que leur interprétation par rapport aux textes mentionnés ci-après.

2 - TEXTES DE REFERENCE

2.1. - TEXTES REGLEMENTAIRES

- Norme Française NF S 31-010 de décembre 1996 relative à la caractérisation et au mesurage du bruit de l'environnement ;
- Code de l'environnement – livre V, titre 1er ;
- Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;

2.2. - PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES

L'établissement concerné doit être construit, équipé et exploité de façon que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.

Ses émissions sonores ne doivent pas engendrer une émergence (différence entre le bruit résiduel et le bruit ambiant comportant le bruit de l'installation) supérieure aux valeurs admissibles fixées dans le tableau ci-après dans les zones où celle-ci est réglementée :

Niveau de bruit ambiant existant dans les Zones à Emergence Réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	Emergence admissible pour la période diurne (de 7h à 22h) sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période nocturne (de 22h à 7h) ainsi que les dimanches et les jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	**6 dB(A)**	**4 dB(A)**
Supérieur à 45 dB(A)	**5 dB(A)**	**3 dB(A)**

Les différents types de zone à émergence réglementée (ZER) sont définis ci-après :

- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'arrêté d'autorisation de l'installation et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse).
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'arrêté d'autorisation.
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les zones constructibles définies ci-dessus et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

L'Arrêté Préfectoral d'Autorisation d'exploiter a fixé, pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux de bruit suivants, à ne pas dépasser en limites de propriété de l'établissement :

Emplacement des microphones de mesure	Niveau limite admissible pour la période diurne (7h - 22h), sauf dimanches et jours fériés	Niveau limite admissible pour la période nocturne (22h - 7h), ainsi que les dimanches et jours fériés
Limite de propriété	**70 dB(A)**	**60 dB(A)**

Si une bande de 1/3 d'octave émerge suffisamment des bandes adjacentes de façon à ce qu'il soit défini une **tonalité marquée** au sens du texte et que le bruit à son origine apparaît plus de 30 % du temps de fonctionnement de l'installation, alors l'installation est à l'origine d'une tonalité marquée non réglementaire.

Nota :
L'émergence est définie par la différence entre les niveaux de pression acoustique continus équivalents pondérés A (LAeq dB(A)) du bruit ambiant, comportant le bruit perturbateur et du bruit résiduel (bruit de fond) constitué par l'ensemble des bruits habituels.
Dans certaines situations, cet indicateur n'est pas suffisamment adapté. Ces situations se caractérisent par la présence de bruits intermittents, porteurs de beaucoup d'énergie mais qui ont une durée d'apparition suffisamment faible pour ne pas présenter, à l'oreille, d'effet de « masque » du bruit de l'installation. Une telle situation se rencontre notamment lorsqu'il existe un trafic très discontinu.
Dans le cas où la différence LAeq - L50 est supérieure à 5 dB(A), on utilise comme indicateur d'émergence la différence entre les indices fractiles L50 calculés sur le bruit ambiant et le bruit résiduel.

2.3. - NORME NF S 31-010

Cette norme fixe principalement les méthodes de mesurage du bruit dans l'environnement.

Elle est citée comme référence pour les modalités de mesures acoustiques dans le cadre des dispositions du décret du 31 août 2006 et de son arrêté d'application du 5 décembre 2006.

Elle présente également d'autres indicateurs tels que l'émergence permettant d'apprécier si un bruit est susceptible de causer à une population ou à un individu une gêne pour ses activités, son repos, son sommeil ou sa tranquillité.

L'émergence est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit perturbateur et celui du bruit résiduel (bruit de fond) constitué par l'ensemble des bruits habituels.

3 - MODALITES OPERATOIRES

Les mesurages ont été effectués conformément à la norme NF S 31-010 sans déroger à aucune de ses dispositions. La méthode de mesurage de type expertise a été retenue.

3.1. - MATERIEL UTILISE

Un calibrage des sonomètres incluant un contrôle acoustique du microphone à l'aide d'un calibreur conforme à la norme NF S 31-139 a été effectué avant chaque série de mesurages.

La liste complète du matériel utilisé est présentée en annexe A.

3.2. - INTERVENANT ET PERSONNE RENCONTREE SUR SITE

- Responsable des mesurages : Cédric CAUGANT ;

3.3. - PRESENTATION DU SITE

- **Situation géographique - Description des lieux** (voir schéma en annexe B).

Le projet est situé sur la commune de AMANLIS, au Nord-Ouest du la commune de JANZE (35)

- **Les principales sources de bruit sur le site**

sources de bruit connues ou constatées avant implantation du projet

Sur site :

- Circulation routière ;
- Bruit de la nature ;

3.4. - CHOIX DES EMPLACEMENTS ET DUREES DE MESURAGE

Compte tenu des éléments ci-dessus, les choix suivants ont été arrêtés :

Emplacements de mesurages (voir schéma et photos en annexe B)

4 emplacements ont été retenus pour cette campagne de mesure :

- Point 1 : Limite de propriété Nord du projet ;
- Point 2 : Limite de propriété Sud du projet ;
- Point 3 : Limite de propriété du riverain Ouest au projet : Lieu-dit « La Daviere ».
- Point 4 : Limite de propriété du riverain Sud Est ; Lieu dit : « Les Musses »

Remarque : Selon la méthode expertise, décrite dans la norme NF S 31-010, les mesurages conventionnels à l'extérieur (à l'intérieur des propriétés) répondent aux conditions suivantes : microphone installé à une distance comprise entre 1,2m et 1,5m du sol ou d'un obstacle et à au moins 1m de toute surface réfléchissante.

Choix et durée des intervalles d'observation et de mesurage

Les périodes représentatives choisies pour caractériser le bruit résiduel, sont détaillées sur les évolutions temporelles figurant en annexe C.

4 - PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS

4.1. - CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques sont susceptibles d'influer sur les résultats de mesures acoustiques extérieures de deux manières :

- par perturbation du mesurage, en particulier par action sur le microphone quand la vitesse du vent est supérieure à 5 m/s, ou en cas de pluie marquée ;
- dans le cas de sources de bruit éloignées, le niveau de pression acoustique mesuré est fonction des conditions de propagation liées à l'état météorologique. Cette influence est négligeable pour une distance inférieure à 50 m.

Les conditions météorologiques observées au cours de la campagne de mesurages acoustiques et leurs effets sur la propagation sonore sont répertoriées dans le tableau suivant.

Conditions observées

Période	Conditions	Codage U_iT_i Ensemble des points
Diurne	• vent faible ; • ciel dégagé ; • surface sèche ; • pas de précipitations.	U_3T_2 (-) Défavorable sur la propagation sonore
Nocturne	• vent faible ; • ciel dégagé ; • surface sèche ; • pas de précipitations.	U_3T_5 (+) Favorable à la propagation sonore

La grille de codage UiTi est présentée en annexe D.

ANNEXE A

LISTE DU MATERIEL UTILISE

Conformément aux dispositions de l'arrêté du 27/10/1989 modifié le 30 mai 2008, nos sonomètres font l'objet de vérifications périodiques dans un laboratoire agréé.

Emplacement de mesure	Numéro	Désignation	Marque	Type	n°de série	Classe	Date de mise en service	Câble utilisé
Point 1	2	Sonomètre intégrateur	01dB	FUSION	10893	1	2015	RAL 135
		Préamplificateur	01dB	PRE22	10939			
		Microphone	GRAS	40CE	226338			
		Calibreur	01dB	CAL21	34675337			
		Boule anti pluie	01dB	OGIVE	RA0208			
Point 2	529	Sonomètre	ACOEM	Fusion	14603	1	2022	RAL 123
		Préamplificateur	ACOEM	PRE 21S	211313			
		Microphone	ACOEM	MCE 212	494106			
		Calibreur	ACOEM	CAL21	97532			
		Protection anti-intempérie	ACOEM	BAP 21	/			
Point 3	20	Sonomètre intégrateur	01dB	Solo	60934	1	2008	RAL 123
		Préamplificateur	01dB	PRE 21S	15686			
		Microphone	01dB	MCE 212	103337			
		Calibreur	01dB	CAL21	34113628			
		Boule anti pluie	01dB	BAP 21	11237			
Point 4	1	Sonomètre intégrateur	01dB	FUSION	10892	1	2015	RAL 135
		Préamplificateur	01dB	PRE22	10836			
		Microphone	GRAS	40CE	226335			
		Calibreur	01dB	CAL21	34675337			
		Boule anti pluie	01dB	OGIVE	RA0208			

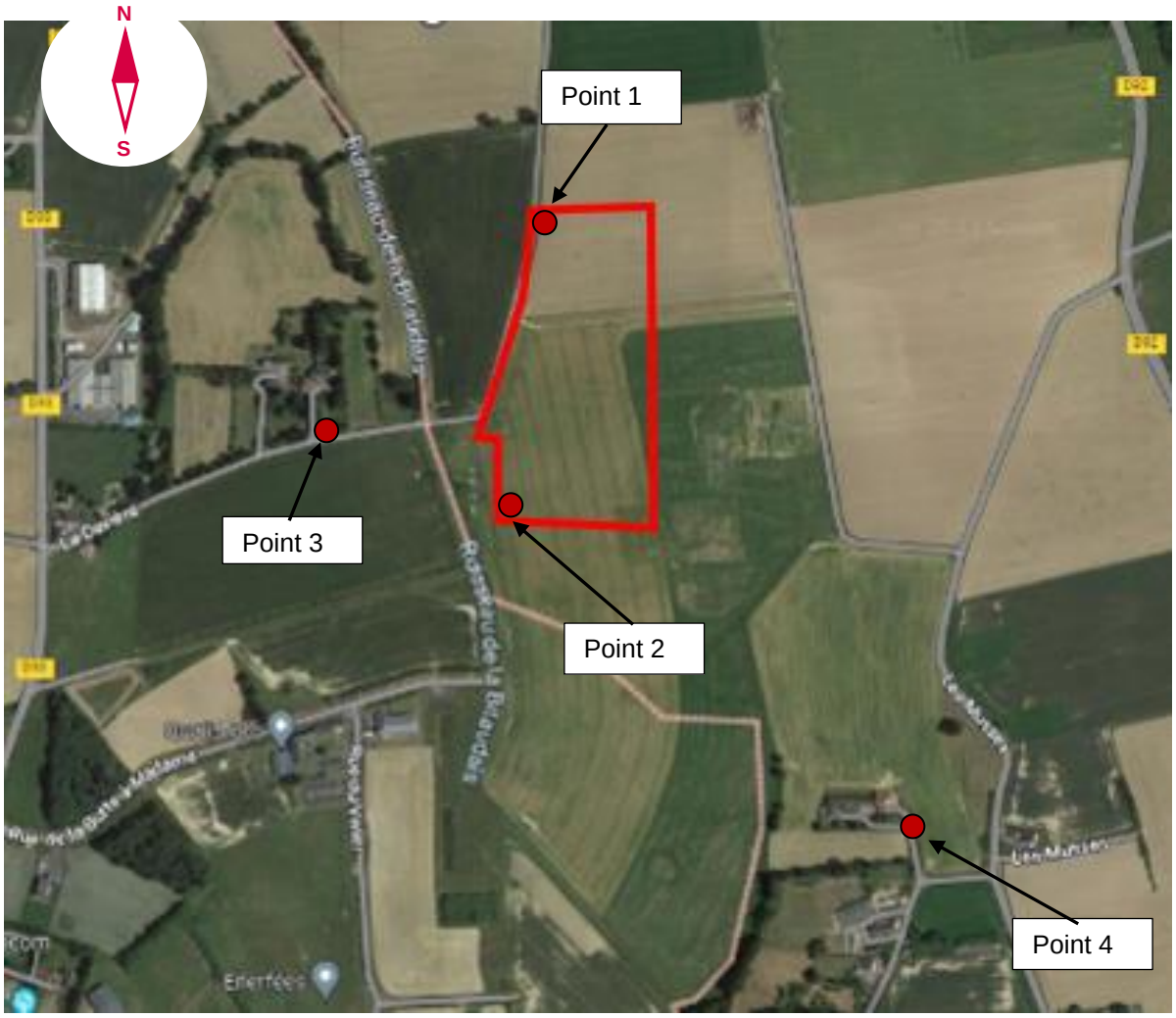
L'incertitude liée à un appareillage de classe 1 est égale à 0,5 dB(A).

ANNEXE B

SCHEMA DES LIEUX

Emplacement des points de mesurage

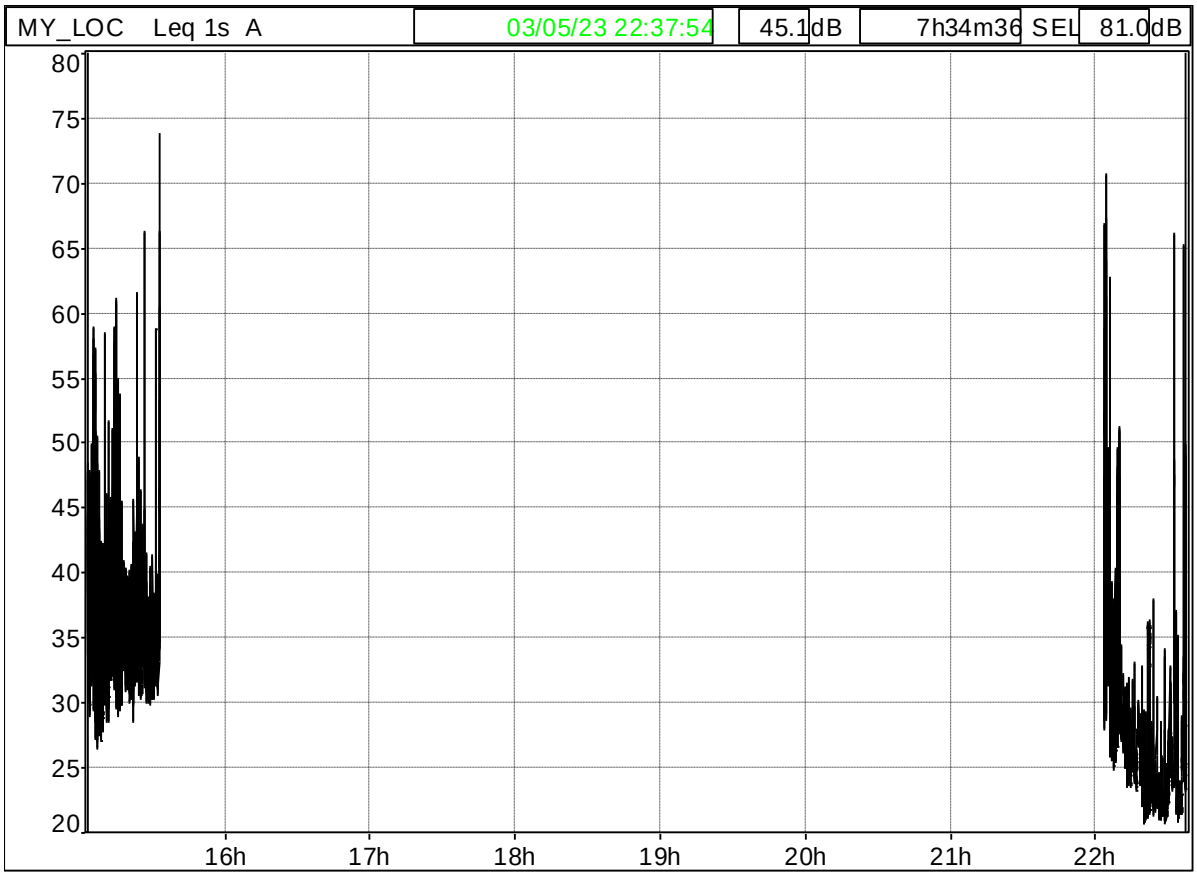
PLAN DU SITE ET POINTS DE MESURES



ANNEXE C

EVOLUTIONS TEMPORELLES ET CALCULS

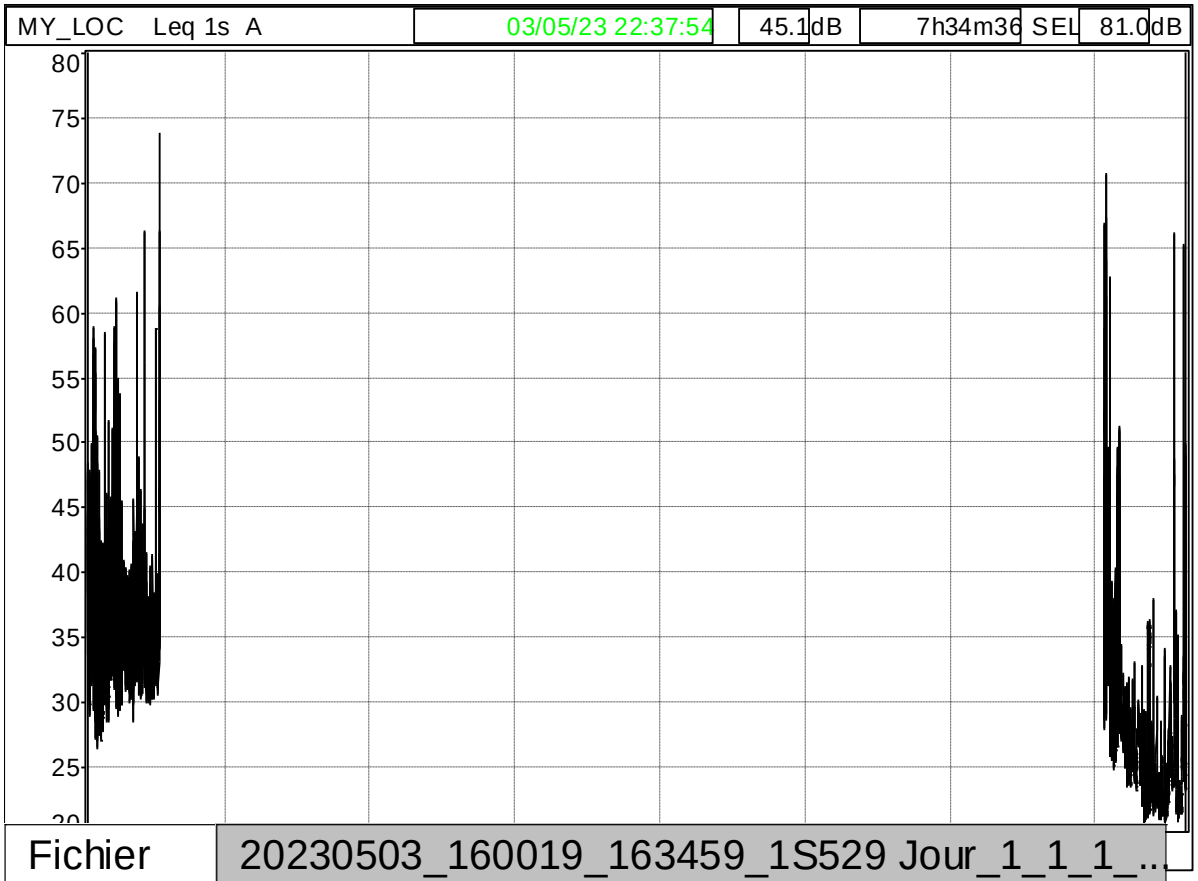
POINT 1 : Limite de propriété Nord du projet



Fichier	20230503_160319_163328_1S2 Jour_1_1.CMG				
Début	03/05/23 16:03:19				
Fin	03/05/23 16:33:29				
Voie	**Type**	**Pond.**	**Unité**	**Leq**	**L50**
MY_LOC	Leq	A	dB	46.2	35.1

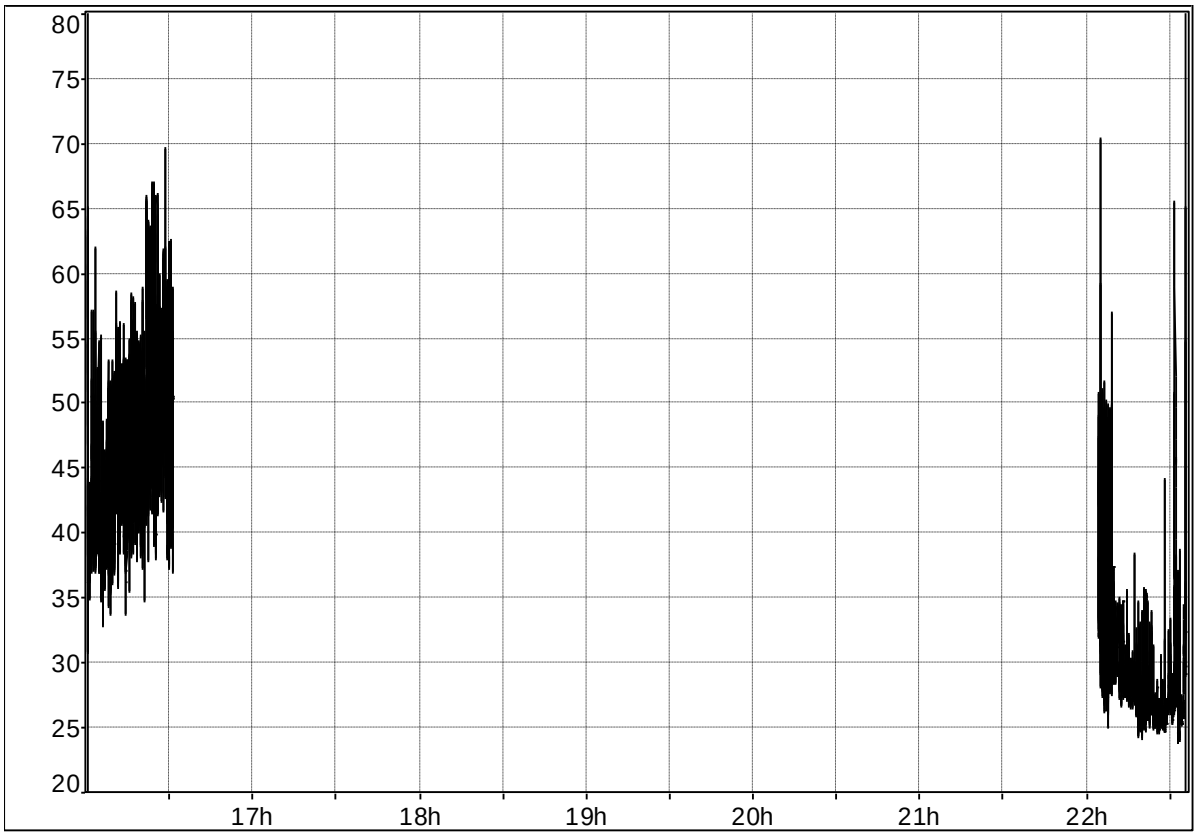
Fichier	20230503_220335_223755_1S02 Nuit_1_1_1_1...				
Début	03/05/23 22:03:35				
Fin	03/05/23 22:37:55				
Voie	**Type**	**Pond.**	**Unité**	**Leq**	**L50**
MY_LOC	Leq	A	dB	43.9	25.9

POINT 2 : Limite de propriété SUD du projet –



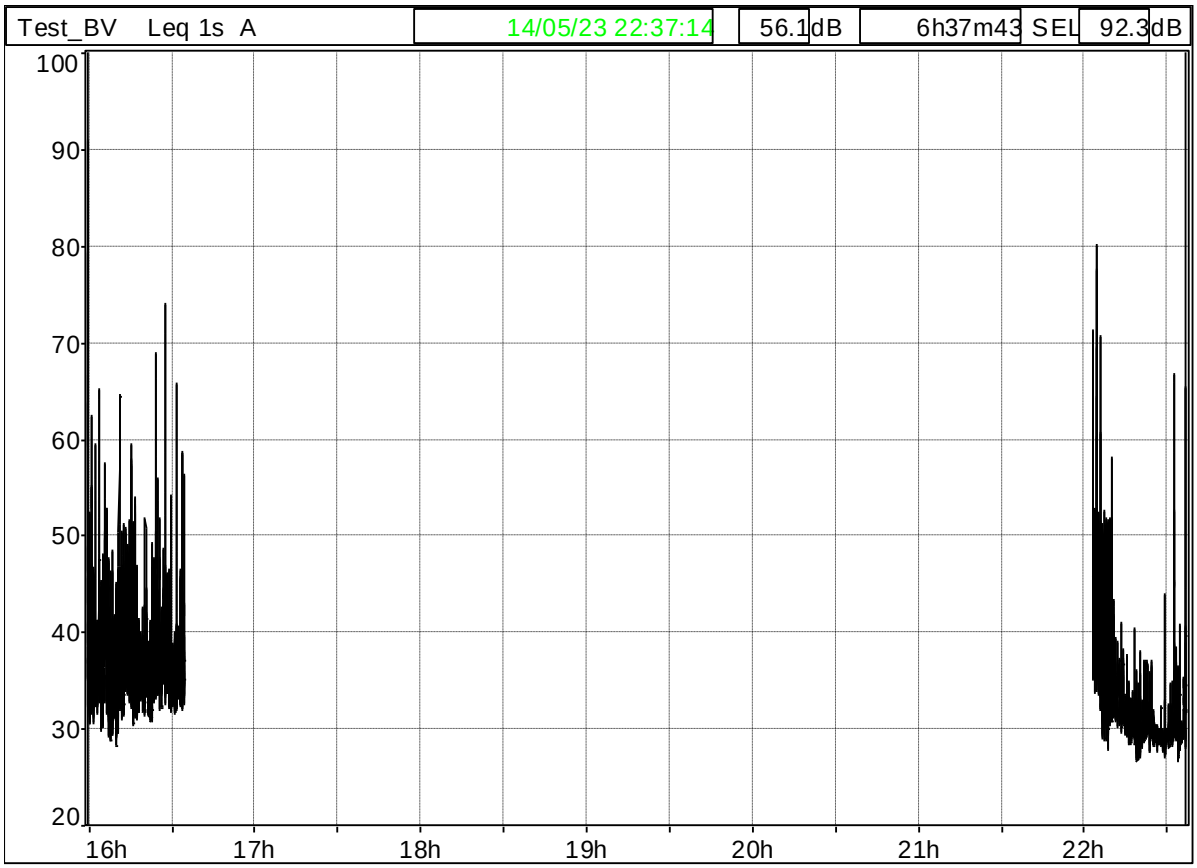
Fichier	20230503_160019_163459_1S529 Jour_1_1_1_...				
Début	03/05/23 15:00:19				
Fin	03/05/23 15:34:59				
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L50
MY_LOC	Leq	A	dB	51.4	35.9
Fichier	20230503_220335_223755_1S529 Nuit_1_1_1_...				
Début	03/05/23 22:03:35				
Fin	03/05/23 22:37:55				
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L50
MY_LOC	Leq	A	dB	45.9	27.9

POINT 3 : Limite de propriété Riverain « La Daviere »



Fichier	060934_230503_150035000S20 Jour_1.CMG				
Début	03/05/23 15:00:35				
Fin	03/05/23 15:31:45				
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L50
Solo 060934	Leq	A	dB	52.8	45.6
Fichier	060934_230503_220438000S20 Nuit_1_1.CMG				
Début	03/05/23 22:04:38				
Fin	03/05/23 22:36:21				
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L50
Solo 060934	Leq	A	dB	42.5	27.9

POINT 4 : Limite de propriété Riverain « Les Musses »



Fichier	20230503_145932_163501_1S01 Jour_1_1_1_1...				
Début	14/05/23 15:59:49				
Fin	14/05/23 16:34:48				
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L50
Test_BV	Leq	A	dB	47.5	36.1
Fichier	20230503_220327_223714_1S01 Nuit_1_1_1_1...				
Début	14/05/23 22:03:27				
Fin	14/05/23 22:37:15				
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L50
Test_BV	Leq	A	dB	51.1	30.4

ANNEXE D

Conditions météorologiques – codage UiTi

Conditions météorologiques

(Extrait NF S 31-010/A1 décembre 2008)

Définition des conditions aérodynamiques :

	Contraire	Peu contraire	De travers	Peu Portant	Portant
Vent Fort	U1	U2	U3	U4	U5
Vent Moyen	U2	U2	U3	U4	U4
Vent Faible	U3	U3	U3	U3	U3

Définition des conditions thermiques :

Période	Rayonnement / couverture nuageuse	Humidité	Vent	Ti
Diurne	Fort	Sol Sec	Faible ou moyen	T1
			Fort	T2
		Sol humide	Faible ou moyen ou fort	T2
	Moyen à faible	Sol Sec	Faible ou moyen ou fort	T2
		Sol humide	Faible ou moyen	T2
			Fort	T3
Période de lever ou de coucher du soleil				T3
Nocturne	Ciel nuageux		Faible ou moyen ou fort	T4
	Ciel dégagé		Moyen ou fort	T4
			Faible	T5

Estimation de l'influence météorologique sur la propagation acoustique (grille UiTi) :

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

- - conditions défavorables pour la propagation sonore ;
- conditions défavorables pour la propagation sonore ;
Z conditions homogènes pour la propagation sonore ;
+ conditions favorables pour la propagation sonore;
++ conditions favorables pour la propagation sonore.

Les couples (T2, U5), (T3, U4 ou U5), (T4, U3 ou U4 ou U5), (T5, U2 ou U3 ou U4) sont ceux qui offrent une meilleure reproductibilité.