

BUREAU VERITAS EXPLOITATION

12 Rue Michel Labrousse

31047 TOULOUSE

Téléphone : 09 69 39 10 09

Mail : pierre-emmanuel.dubernet@bureauveritas.fr

A l'attention de M. Desmond

Caserne Joffre Perpignan

Rue Jean Vielledent

66000 PERPIGNAN

Rapport mis à disposition sur le site BVLink

<https://bvlink.bureauveritas.com>

Mail : melanie.desmond@intradef.gouv.fr

ANALYSE DU RISQUE FOUDRE SUR LES STRUCTURES DE L'ENTREPRISE

Client : Bâtiment 18 Caserne Joffre

Intervention du 21/12/2021

Lieu d'intervention : Bâtiment 18

Caserne Joffre Perpignan

Rue Jean Vielledent

66000 PERPIGNAN

Numéro d'affaire : 8677217

Référence du rapport : 8677217_294.1.R

Rédigé le : 21/12/2023

Par : Pierre-Emmanuel DUBERNET



Ce rapport contient 25 pages avec ses annexes

1 Synthèse des évaluations des risques	3
1.1 Généralités sur le site	3
1.2 Conclusions sur les structures étudiées	4
1.2.1 Structure A – Bâtiment 18	4
2 Préambule	5
2.1 Références réglementaires	5
2.2 Conduite de l'analyse du risque foudre	6
2.3 Etendue de la mission	8
2.4 Limites de l'analyse du risque foudre	8
2.5 Personne(s) rencontrée(s)	8
3 Documents présentés	9
4 Généralités sur le site	10
4.1 Données nécessaires à l'approche de l'analyse du risque foudre	10
4.2 Identification des événements redoutés et moyens de prévention/protection associés	11
4.2.1 Les scénarios retenus	11
4.2.2 Le matériel concernant la sécurité	11
4.3 Structures retenues dans l'ARF	12
4.4 Choix de la méthode d'analyse	12
5 Structure A – Bâtiment 18	13
5.1 Description de la structure	13
5.2 Evaluation du risque selon la norme NF EN 62305-2	14
5.2.1 Identification des lignes provenant de l'extérieur	14
5.2.2 Détermination et description des zones à l'intérieur de la structure	15
5.2.3 Description de la zone à l'extérieur de la structure	19
5.2.4 Détermination des composantes des risques relatifs à la structure (pertes humaines)	19
5.2.4.1 Risque estimé avant la mise en place des protections	19
5.2.5 Conclusions des évaluations des risques sur la structure	21
6 Annexes	22

HISTORIQUE DU RAPPORT

Numéro de rapport - Version	Date	Commentaires
8677217_294.1.R	21/12/2023	Original

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
Bâtiment 18

Les autres structures n'ont pas été prises en compte dans la mesure où elles n'entraînent pas de risques pour leur environnement, ni de dispositifs intervenant dans la gestion de la sécurité du site.

L'analyse des besoins en protection, concernant ces structures ainsi que les installations importantes pour la sécurité du site, est détaillée dans chacune des fiches relatives à la structure concernée.

L'ARF menée sur les structures retenues ne faisant pas apparaître de besoin de protection contre la foudre, la réalisation d'une Etude Technique Foudre ne sera pas nécessaire.

Malgré l'absence d'installation extérieure de protection contre la foudre, en cas d'orage, les opérations d'entretien et de maintenance ne doivent pas être entreprises ou doivent être suspendues sur les installations en raison de la présence de lignes aériennes.

Les calculs ont été réalisés avec le logiciel DEHN RISK TOOL basé sur la norme NF EN 62305-2 (version 2012). Il sera retenu 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 – Bâtiment 18

Structure A – Bâtiment 18	
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 , ni sur la structure, ni sur les lignes d'alimentation et de communication entrantes.	Pas d'obligation
Matériels à protéger concernant la sécurité	
Aucun équipement n'est présent et n'a été défini.	Pas d'obligation
Equipotentialités	
Non applicable dans le cadre de la réglementation foudre en absence d'un besoin de protection contre les effets directs.	Pas d'obligation
Commentaires	
Bien que non applicable dans le cadre de la réglementation foudre, il est recommandé une liaison équipotentielle principale entre les canalisations d'eau au niveau de sa pénétration dans la structure et le réseau de terre des installations.	

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 succès. 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, les structures et les équipements.

Cette analyse détaille les risques encourus par vos structures vis-à-vis du risque foudre et les niveaux de protection à mettre en œuvre.

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.

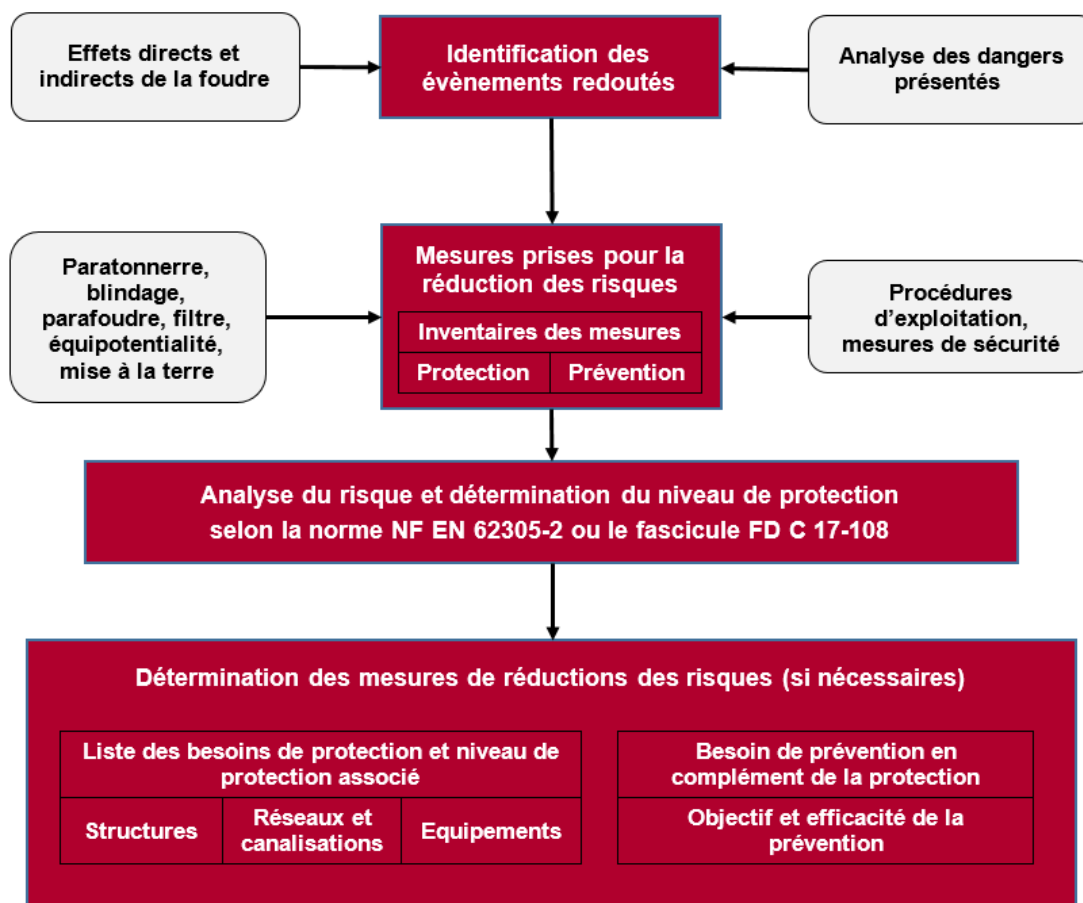
Ce rapport contient une fiche par structure comprenant les caractéristiques essentielles de la structure, les données nécessaires à la réalisation de l'analyse de risque et le récapitulatif des niveaux de protection à mettre en œuvre pour chaque structure.

2.1 Références réglementaires

NF EN 62305-2 de décembre 2012

2.2 Conduite de l'analyse du risque foudre

L'analyse de risque foudre d'une structure, relevant d'un même exploitant, est réalisée selon la méthode du document de référence donné au § 2.1 et menée selon le schéma suivant :



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 (uniquement dans le cadre de l'application de la norme NF EN 62305-2).

Sauf conditions particulières précisées dans le contrat suite à votre demande, **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.

Analyse complémentaire :

Une analyse complémentaire peut être utilisée en cas de besoin pour traiter les risques qui affectent les matériels concernant la sécurité pour lesquels l'intégrité doit être préservée pour assurer cette sécurité.

Un matériel concernant la sécurité des personnes sera alors systématiquement protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

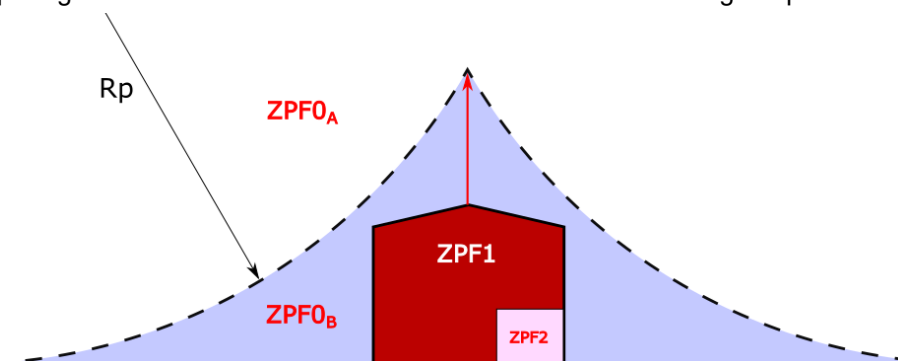
Détermination des zones à l'intérieur de la structure :

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/m^2 .

Structure présentant un risque ordinaire : structure dont la charge calorifique est comprise entre 400MJ/m^2 et 800MJ/m^2 .

Structure présentant un risque faible : structure avec une charge calorifique inférieure à 400MJ/m^2 ou structure ne contenant qu'occasionnellement des matériaux combustibles.

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

2.3 Etendue de la mission

Notre mission consiste à réaliser :

- Une ARF portant uniquement sur le bâtiment 18.

Cette analyse du risque foudre a été faite sur un bâtiment en rénovation. 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.

2.4 Limites de l'analyse du risque foudre

Afin d'assurer la sécurité des personnes et des biens ainsi que la continuité de service des matériels 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.

Seule la protection des matériels concernant la sécurité des personnes, dont la perte serait à l'origine d'un risque potentiel ou dégraderait le niveau de sécurité de la structure) est évoquée dans l'analyse de risque foudre. La protection des équipements réalisant ces fonctions est du ressort de l'étude de conception. La prise en compte des matériels concernant la sécurité des personnes 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 de ces matériels ;
- 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, parafoudres, liaisons équipotentielles et autres mesures) ainsi que de la vérification des systèmes de protection existants sont du ressort de l'étude technique foudre.

2.5 Personne(s) rencontrée(s)

A notre arrivée, nous nous sommes présentés à M. BERTHELOT, qui nous a accompagnés lors de notre visite. Nous avons été en contact avec Mme DESMOND pour l'organisation de la mission et l'aspect documentaire.

☎ : 05 61 31 40 43

✉ : melanie.desmond@intradef.gouv.fr

3 Documents présentés

Document Unique d'évaluation des risques	
Titre	Date et référence.
Non présenté	/

Protection contre les risques d'explosions	
Titre	Date et référence.
DRPE	Non présenté, aucun risque d'explosion n'a été défini de part l'activité du bâtiment.

Plans de masse des structures	
Titre	Date et référence.
Non présenté	/

Plans de coupe et d'élévation des structures	
Titre	Date et référence.
Non présenté	/

Plans des réseaux enterrés	
Titre	Date et référence.
Non présenté	/

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	Bureautique et chambre militaire.
Caractéristiques	<p>Descriptif du site et des services entrants : Le site est composé de plusieurs bâtiments, mais notre analyse porte uniquement sur le bâtiment 18 Il est alimenté en BT depuis le bâtiment 4 par l'intermédiaire d'une ligne souterraine dont l'aboutissant n'est pas encore connu et dont la longueur au premier nœud est d'environ 60m. Les télécommunications avec l'extérieur sont transmises par l'intermédiaire d'une ligne souterraine fibré. L'alimentation en eau est réalisée par une canalisation conductrice PER aboutissant dans l'atelier qui deviendra un magasin.</p> <p>Structures adjacentes : Etablissements bureautique (distance .30m)</p> <p>Topologie du site : Milieu urbain</p>
Services de secours	Le temps d'intervention a été estimé >10mn en absence de donnée précise
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.
Données statistiques	<p>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 foudroisement 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 foudroisement, la valeur N_{SG} relative aux points de contact au sol et basée sur un découpage administratif officiel des communes. Cette densité de foudroisement représente une moyenne sur les 10 dernières années (2013/2022). La densité de foudroisement N_G (nombre d'impacts par km² et par an) = N_{SG} =0,90 et est considérée comme faible. Nota : la valeur moyenne France est de 1,1.</p>

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

4.2.1 Les scénarios retenus

Sont recensés dans le tableau suivant les événements redoutés issus du document unique, complétés si besoin par les informations transmises par l'exploitant et/ou recueillies suite à l'audit effectué sur place :

Scénarios 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	Non

4.2.2 Le matériel concernant la sécurité

Il a été défini, avec le client, le matériel concernant la sécurité des personnes qui sera à protéger :

- 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 ;
- soit, par une analyse complémentaire qui dénombre des matériels pour lesquels l'intégrité doit être préservée afin d'assurer la sécurité. Ils seront alors systématiquement protégés avec un niveau de protection minimal IV.

Dans l'ARF, la détermination des risques au regard des matériels importants pour la sécurité 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 matériels concernant la sécurité des personnes, transmise par le client ou proposée avant validation *				
Installations ou équipements	Risque de destruction par la foudre			
	Oui - Non	Zone concernée		Commentaires
		ZPF_0	ZPF_x $x \geq 1$	
Extincteur	Non			Manuel

* Si la liste des matériels concernant la sécurité des personnes n'est pas détaillée dans les documents mis à disposition, elle est alors établie par nos soins et proposée pour validation au client.

4.3 Structures retenues dans l'ARF

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

Structures retenues
Bâtiment 18

Nota : selon les règles incendie, et en absence d'information plus précise, l'isolement des structures au regard du feu a été considéré comme satisfaisant lorsque la distance de 10m minimum est respectée.

Les structures suivantes ne font pas l'objet d'une analyse particulière :

Structures non retenues	Justification
L'ensemble des autres structures	N'affecte pas la sécurité du site au regard de l'environnement et hors mission.

4.4 Choix de la méthode d'analyse

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

5 Structure A – Bâtiment 18

5.1 Description de la structure

Activité principale de la structure	Bureautique et chambre de militaire.		
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux			
Dimensions (m) (A_d)	L (m) : 16	l (m) : 12,5	h (m) : 6,5
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 à la structure (applicable dans le cadre de la NF EN 62305-2)			
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 : Pierre Charpente : Bois Couverture : Tuile Parois : Pierre		

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 équipotentielle avec la prise de terre du bâtiment
Atelier R-1	Canalisations d'eau	Non : à réaliser

La liste ci-dessous inventorie les matériels concernant la sécurité qui s'appliquent à cette structure et dont l'inventaire a été défini par ou avec le client. Ces matériels nécessitent la mise en place d'une protection due à l'écoulement du courant de foudre : Aucun équipement n'a été défini avec le client.

5.2 Evaluation du risque selon la norme NF EN 62305-2

Cette norme permet une évaluation complète du risque dans une structure dû aux courants de foudre sur cette structure et les lignes qui y sont connectées. Elle est applicable si une évaluation simplifiée selon le fascicule FD C 17108 n'est pas possible.

5.2.1 Identification des lignes provenant de l'extérieur

Les services tels les réseaux d'énergie et de communications reliant les structures entre elles ou provenant de l'extérieur conduisent le courant de foudre. Ils doivent être identifiés et la liste dans la suite du chapitre dénombre l'existence de ces liaisons entrantes ou sortantes, leur intégration dans un réseau maillé de terre, 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.

LIGNE N° 1		
Nature de la ligne : Service de puissance BT		Nom de la ligne : Alimentation BT
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service N_L		
Longueur de la section de service (L_L)	60 m	
Condition de cheminement du service (C_i)	0,5 : souterrain	
Facteur d'environnement du service (C_E)	0,1 : Urbain ($10m < h \leq 20m$)	
Facteur de type de service (C_T)	1 : service de puissance BT	
Structure à l'extrémité du service (A_{DJ})	L (m) : 50 l (m) : 30 h (m) : 10	
Facteur d'emplacement de cette structure (C_{DJ})	1 : isolée, pas d'autres objets à proximité	
Facteurs associés aux conditions de blindages		
Type câblage externe à la structure (R_S)	Câble non blindé ou avec blindage $> 20\Omega/km$	
Connexion 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	0,2 : câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille (boucles dans un même conduit ou avec cheminement dans de petits bâtiments - surface de boucle de l'ordre de $10m^2$).	2,5kV
2	0,2 : câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille (boucles dans un même conduit ou avec cheminement dans de petits bâtiments - surface de boucle de l'ordre de $10m^2$).	2,5kV
3	0,2 : câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille (boucles dans un même conduit ou avec cheminement dans de petits bâtiments - surface de boucle de l'ordre de $10m^2$).	2,5kV
4	0,2 : câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille (boucles dans un même conduit ou avec cheminement dans de petits bâtiments - surface de boucle de l'ordre de $10m^2$).	2,5kV

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

En référence au § 2.2, 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
- Zone n° 2 : Magasin
- Zone n° 3 : Salle de cours
- Zone n° 4 : Chambre

ZONE DE STRUCTURE Z_s N° 1	Bureaux
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_i)	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)	0,5 : extinction manuelle
	Justification : extincteurs
Risque d'incendie (r_i)	0,01 : ordinaire (entre 400 et 800MJ/m ²)
	Justification : devant l'impossibilité de quantifier la matière inflammable, le potentiel calorifique des bureaux est estimé à 420MJ/m ² 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 intérieur
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
Dommages 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
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 = 2080 h n_z : nombre de personnes dans la zone = 8 personnes
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 Zs N° 2	Magasin
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_i)	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)	0,5 : extinction manuelle
	Justification : extincteurs
Risque d'incendie (r_i)	0,001 : faible (<400MJ/m²)
	Justification : absence de produits combustibles ou inflammables en quantité notable, information communiquée par M. BERTHELOT.
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 intérieur
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
Dommages 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
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 = 200 h n_z : nombre de personnes dans la zone = 1 personne
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° 3	Salle de cours
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 _i)	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)	0,5 : extinction manuelle
	Justification : extincteurs
Risque d'incendie (r _f)	0,001 : faible (<400MJ/m²)
	Justification : devant l'impossibilité de quantifier la matière inflammable, le potentiel calorifique des salles de cours est estimé à 285MJ/m² en référence à la norme Norme NF EN 1991
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 intérieur
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
Dommages 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
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 = 2080 h n _z : nombre de personnes dans la zone = 19 personnes
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° 4	Chambres
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 _i)	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)	0,5 : extinction manuelle
	Justification : extincteurs
Risque d'incendie (r _i)	0,001 : faible (<400MJ/m²)
	Justification : devant l'impossibilité de quantifier la matière inflammable, le potentiel calorifique des chambres est estimé à 310MJ/m² en référence à la norme Norme NF EN 1991
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 intérieur
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
Dommages physiques en cas d'incendie (L _F)	Valeur typique : 0,1 (hôpital, hôtel, école, bâtiment civil)
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
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 h n _z : nombre de personnes dans la zone = 3 personnes
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.

5.2.3 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° 5	Extérieur
Zone de protection foudre ZPF associée	ZPF _{0B}
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_i)	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
Réduction des pertes	t_z : temps (annuel) pour lequel les personnes se trouvent dans la zone = 200 h n_z : nombre de personnes dans la zone = 4

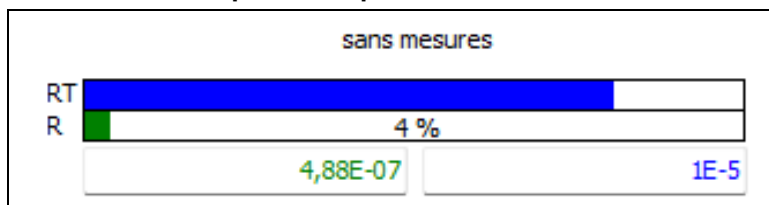
5.2.4 Détermination des composantes des risques relatifs à la structure (pertes humaines)

L'estimation du risque consiste à additionner les différentes composantes du risque afin de déterminer la valeur de R_1 (risque de pertes de vies humaines ou blessures permanentes).

Lorsque la valeur du risque R_1 est inférieure à la valeur du risque tolérable R_T , fixée par la norme à 10^{-5} , l'installation est alors considérée comme protégée.

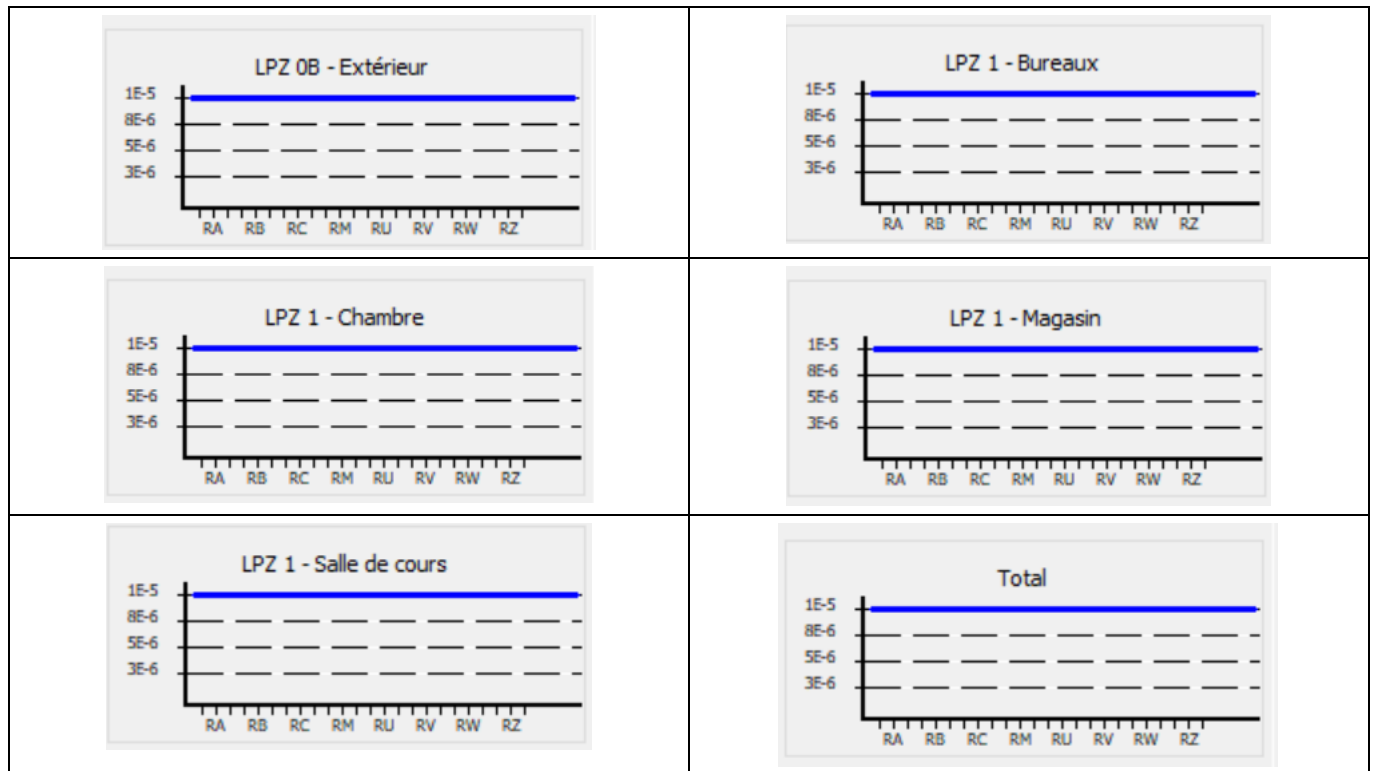
Dans le cas contraire, les composantes critiques sont identifiées afin de déterminer la mesure la plus efficace de réduction du risque à mettre en œuvre.

5.2.4.1 Risque estimé avant la mise en place des protections



Le risque total R_1 a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure et il est inférieur au risque tolérable R_T . De ce fait, aucune protection sur la structure et les lignes entrantes n'est à mettre en place.

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



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.

5.2.5 Conclusions des évaluations des risques sur la structure

Structure A – Bâtiment 18	
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 , ni sur la structure, ni sur les lignes d'alimentation et de communication entrantes.	Pas d'obligation
Matériels à protéger concernant la sécurité	
Aucun équipement n'est présent et n'a été défini.	Pas d'obligation
Equipotentialités	
Non applicable dans le cadre de la réglementation foudre en absence d'un besoin de protection contre les effets directs.	Pas d'obligation
Commentaires	
Bien que non applicable dans le cadre de la réglementation foudre, il est recommandé une liaison équipotentielle principale entre les canalisations d'eau au niveau de sa pénétration dans la structure et le réseau de terre des installations.	

6 Annexes

- Annexe A : Abréviations utilisées
- Annexe B : Statistiques de foudroiement

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
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
MPF	Mesure de protection foudre contre l'IEMF
NPF	Niveau de Protection Foudre
N _{SG}	Densité de foudroisement (nombre d'impacts par km ² et par an)
SPF	Système de Protection contre la Foudre (effets directs)
ZPF	Zone de Protection Foudre
Zs	Zone de structure

Annexe B : statistiques de foudroiement



STATISTIQUES EN LIGNE

Résumé



Ville :

PERPIGNAN (66136)

Superficie :

68,99 km²

Période d'analyse :

1 janvier 2013 - 31 décembre 2022

Statistiques du foudroiement

➔ **N_{SG} : 0,90 impacts/km²/an**



Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,83 - 0,97].

➔ **Nombre de jours d'orage : 14 jours par an**

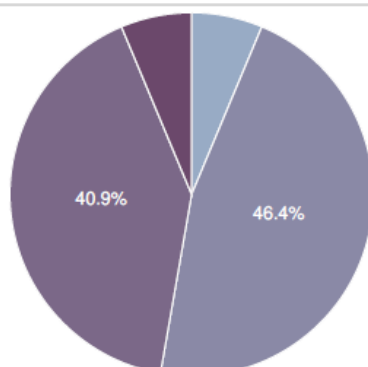
N_{SG} : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

Records

Année record : 2018 (1,94 impacts/km²/an)
Mois record : Juillet 2017
Jour record : 10 juillet 2017

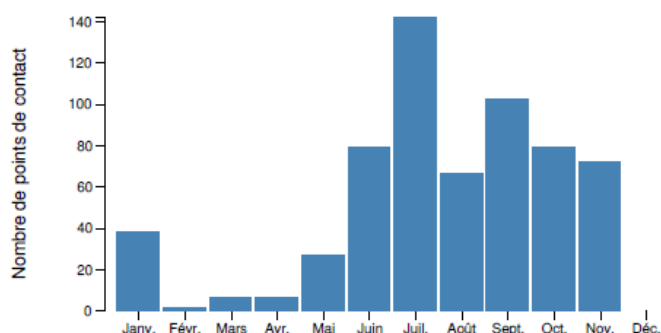
Annexe B : statistiques de foudrolement (suite)

Printemps
Été
Automne
Hiver



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 foudrolement (N_{SG}) est de l'ordre de 1,1 impacts/km²/an.
[Cliquez ici pour en savoir plus sur l'évolution des statistiques de foudrolement.](#)

COPYRIGHT METEORAGE