

## RECONSTRUCTION DE LA STATION D'ÉPURATION « HALIOTIS »

### DOSSIER D'AUTORISATION AU TITRE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT



### F – COMPLEMENTS

### F1 – MEMOIRE MAITRISE DES RISQUES INDUSTRIELS



SUIVI DU DOCUMENT : 13190084-ER1-ETU-ME-1-023

Indice	Établi par :	Approuvé par :	Le :	Objet de la révision :
A	F. HUILLET (BG)		Mai 2023	Version initiale

# SOMMAIRE

<b>A. Préambule.....</b>	<b>4</b>
<b>B. Étude préliminaire de dangers .....</b>	<b>5</b>
<b>B.1. Identification et caractérisation des potentiels de dangers .....</b>	<b>5</b>
B.1.1. Dangers liés aux produits .....	5
B.1.2. Dangers liés aux installations / équipements .....	11
B.1.3. Dangers liés aux conditions opératoires et aux opérations d’approvisionnement .....	16
B.1.4. Potentiels de dangers liés aux phases de maintenance et travaux .....	19
B.1.5. Synthèse et cartographie .....	20
<b>B.2. Réduction des potentiels de dangers.....</b>	<b>23</b>
B.2.1. Suppression ou substitution .....	23
B.2.2. Intensification .....	24
B.2.3. Atténuation et limitation des effets .....	24
<b>B.3. Analyse du retour d'expérience.....</b>	<b>25</b>
<b>B.4. Analyse préliminaire des risques.....</b>	<b>29</b>
B.4.1. Présentation de la méthode.....	29
B.4.2. Exclusion de phénomènes dangereux.....	30
B.4.3. Identification des agresseurs potentiels.....	31
B.4.4. APR du projet .....	33
B.4.5. Synthèse de l'APR et sélection des phénomènes dangereux .....	59
<b>B.5. Analyse détaillée des risques .....</b>	<b>60</b>
B.5.1. Évaluation de l'intensité des PhD retenus.....	60
B.5.2. Évaluation de la gravité .....	69
B.5.3. Évaluation de la probabilité d'occurrence.....	70
B.5.4. Évaluation de la cinétique .....	70
<b>B.6. Mesures de maîtrise des risques .....</b>	<b>71</b>
B.6.1. Terminologie .....	71
B.6.2. Application au projet.....	72
<b>B.7. Appréciation de la maîtrise des risques .....</b>	<b>74</b>
B.7.1. Principe.....	74
B.7.2. Application au projet.....	75
<b>B.8. Bilan.....</b>	<b>75</b>
<b>C. Annexes.....</b>	<b>76</b>

## A. PREAMBULE

Cette partie du mémoire constitue l'étude de dangers préliminaire demandée dans le cadre de l'offre pour le marché global de performance relatif à la réalisation du nouveau complexe épuratoire Nice Haliotis.

Cette étude a pour objet d'exposer les dangers que peuvent représenter les installations et équipements mis en œuvre dans le cadre de ce projet, et de justifier les mesures propres à en réduire la probabilité et les effets.

Elle présente ainsi trois objectifs principaux :

- ✓ Rendre compte de la démarche effectuée en matière de sécurité vis-à-vis de la protection de l'environnement,
- ✓ Démontrer que les dangers inhérents aux installations et à leur exploitation ont été clairement identifiés et indiquer les mesures prises pour assurer un niveau de sûreté satisfaisant,
- ✓ Fournir toutes les informations techniques nécessaires pour justifier d'une bonne évaluation des risques, et pour démontrer l'efficacité des dispositifs de prévention / protection mis en œuvre le cas échéant.

La conformation de cette étude préliminaire respecte dans l'esprit les exigences réglementaires, dont notamment l'article D.181-15-2 du code de l'environnement, l'arrêté PCIG du 29 septembre 2005, l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des ICPE soumises à autorisation et la circulaire du 10 Mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

La profondeur d'analyse est néanmoins limitée à l'exploitation des données connues et recensées actuellement au stade offre, et adaptée à la nature et au volume de l'activité, par application du principe de proportionnalité.

Le plan général de cette étude préliminaire cible les éléments indispensables à une analyse robuste et pertinente en regard des objectifs qu'elle poursuit au stade offre. Il s'articule comme suit :

- ✓ Identification et caractérisation des potentiels dangers,
- ✓ Réduction des potentiels de dangers,
- ✓ Analyse du retour d'expérience,
- ✓ Analyse préliminaire des Risques (APR),
- ✓ Étude détaillée des Risques (EDR),
- ✓ Identification des moyens de prévention et de protection permettant de maîtriser les accidents majeurs potentiels pour arriver à un niveau aussi bas que raisonnablement possible.

## B. ÉTUDE PRELIMINAIRE DE DANGERS

### B.1. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

Toute installation industrielle présente des sources de dangers potentiels. Un potentiel de dangers se caractérise, indépendamment de la notion de risques (c'est à dire des notions d'enjeux et de probabilité d'occurrence), par sa capacité intrinsèque à libérer une énergie (ou un composé) présentant un danger pour l'homme par la manifestation d'un phénomène dangereux.

L'étape d'analyse et de caractérisation des potentiels de dangers, intrinsèques aux installations, procédés ou produits, permet d'identifier :

- ✓ Les dangers inhérents aux produits : propriétés physico-chimiques, mélanges incompatibles,
- ✓ Les dangers inhérents aux installations : fuites, ruptures, ...,
- ✓ Les dangers associés aux conditions opératoires : dangers associés aux stockages, (re)démarrage des équipements,
- ✓ Les dangers associés aux modes d'approvisionnement et d'expédition des matières susceptibles de générer des dangers (dépotage, remplissages, ...).

Cette analyse s'appuie sur la description de l'installation projetée, fournie dans le dossier technique de l'offre du groupement titulaire du marché de travaux.

#### B.1.1. Dangers liés aux produits

---

Les produits mis en œuvre dans les installations peuvent, par nature, présenter certains dangers intrinsèques liés à leurs compositions.

##### B.1.1.1. Biogaz, biométhane et gaz naturel

---

La méthanisation des boues sur Nice Haliotis va générer une production de biogaz, lui-même ensuite épuré et concentré en biométhane pour être valorisé par injection dans le réseau GrDF.

Les caractéristiques d'explosivité du biogaz sont proches de celles du méthane (et du biométhane). Ces caractéristiques varient toutefois légèrement avec la proportion de CO<sub>2</sub> et la teneur en eau du biogaz. En particulier, la LIE du biogaz est proche de celle du méthane, de l'ordre de 5 %, mais sa plage d'inflammabilité est un peu plus faible que celle du méthane pur du fait de la présence de CO<sub>2</sub> qui diminue la LSE (LSE du biogaz de l'ordre de 12 % à comparer à 15 % pour le méthane).

Ce sont évidemment des produits inflammables et explosibles, et en cas d'inflammation (de biogaz, de méthane ou de biométhane), les phénomènes dangereux pouvant survenir sont, selon la configuration :

- ✓ Flash-fire (propagation d'une flamme au sein d'un nuage explosible),
- ✓ Explosion confinée ou non : UVCE (Unconfined Vapour Cloud Explosion), VCE (Vapour Cloud Explosion),
- ✓ Feu torche ou Jet enflammé.

Le biogaz/biométhane (et le gaz naturel en secours) seront présent et rassemblés en partie Nord du site, au sein des digesteurs et gazomètres, de la plateforme d'épuration du biogaz (et d'injection de biométhane) et de la chaufferie de secours.

#### **B.1.1.2. Réactifs de désodorisation**

---

Des stockages de réactifs sont nécessaires à l'alimentation et au fonctionnement des installations de désodorisation de la file boues et de la file eau, en l'occurrence :

- ✓ Hypochlorite de sodium (Javel),
- ✓ Lessive de soude,
- ✓ Acide sulfurique (uniquement pour la désodorisation de la file boues).

Les potentiels de dangers résident essentiellement dans la manifestation de phénomènes exothermiques et émissifs en cas de mélanges accidentels. Une cuve de Javel est également installée pour le dispositif de REUT.

#### **B.1.1.3. Peroxyde d'hydrogène**

---

Ce réactif peut être ponctuellement utilisé pour abattre la teneur en soufre réduit dans les eaux brutes en entrée usine. L'eau oxygénée (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) est un oxydant puissant dont la réaction de décomposition est fortement exothermique. Le contact avec des matières combustibles ou des liquides inflammables peut provoquer un incendie. Il ne brûle donc pas seul, mais sa décomposition thermique entraîne un dégagement important d'oxygène qui augmente les risques d'explosion et le taux de combustion des vapeurs inflammables. En cas de présence de vapeurs inflammables, il peut provoquer des explosions instantanées, en particulier si le produit a été chauffé. Son contenant peut aussi exploser lors d'un incendie, au même titre que n'importe quelle cuve de liquide.

La formulation retenue dans le cadre de l'offre du groupement titulaire du marché de travaux est un produit commercial de concentration 35 % contenant un stabilisant. À cette concentration, conformément au règlement CLP, le H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> n'est pas classé comme comburant. C'est un produit ininflammable.

#### **B.1.1.4. Chlorure ferrique**

---

Le chlorure ferrique est un réactif qui sera utilisé au sein de la file eau de Nice Haliotis. Son potentiel de dangers réside essentiellement dans son caractère acide et la présence de chlore dans sa composition qui rendent la manifestation de phénomènes émissifs, en cas de mélanges accidentels, particulièrement sensible.

#### **B.1.1.5. Gazole non routier**

---

Le GNR est nécessaire à l'alimentation des 2 groupes électrogènes prévus. Ce liquide inflammable de 2ème catégorie doit être chauffé à une température supérieure à son point éclair de 55°C pour émettre suffisamment de vapeurs inflammables. À température ambiante, le gazole non routier est donc pratiquement ininflammable et la probabilité de départ de feu est extrêmement faible.

Dans le cadre du projet, un stockage de 35 m<sup>3</sup> est prévu sur site (cuve enterrée). Cette installation sera réalisée conformément aux dispositions de l'arrêté du 18 avril 2008 relatif aux réservoirs enterrés de liquides inflammables ou combustibles.

### B.1.1.6. Charbon actif

---

Le charbon actif (en grain) est utilisé :

- ✓ Pour la désodorisation biologique File Eau (en aval des tours biologiques)
- ✓ Pour la désodorisation physico chimique File Eau (en aval du physico-chimique)
- ✓ Pour la désodorisation File Boues (en aval du physico-chimique)
- ✓ Pour le traitement des micropolluants File REUT
- ✓ Pour le prétraitement épuratoire du biogaz
- ✓ Pour la désodorisation File REUT

Il est également prévu un petit stockage (big bag) de charbon actif en poudre dans le cadre de l'installation REUT.

Le charbon actif ne présente aucun risque pour l'homme ou pour l'environnement. Il est non classé selon le règlement CLP (CE) 1272/2008.

### B.1.1.7. Acide citrique

---

Un petit stockage d'acide citrique en cubitainers blindés et prévu pour l'installation REUT. Ce produit, très acide, présente surtout un risque pour les opérateurs le manipulant. En cas de mélange avec une base, il peut toutefois générer des émissions gazeuses toxiques (selon la base avec laquelle il entre en contact).

### B.1.1.8. Bilan et caractérisation des produits et réactifs

---

Le tableau qui suit rappelle les principales caractéristiques des produits identifiés et les risques associés. Les mentions de dangers utilisées sont celles associées au règlement CLP CE n° 1272/2008 du 16 décembre 2008 («Classification, Labelling and Packaging» pour «classification, étiquetage et emballage»). Ces mentions décrivent la nature du danger et le degré de danger que constitue un produit dangereux. Une mention de danger est attribuée à une classe de danger ou à une catégorie de dangers. L'étiquetage est formé de la lettre H (Hazard statement) suivie des trois chiffres, le premier permettant d'identifier le type de danger : "2" pour les dangers physiques, "3" pour les dangers pour la santé, "4" pour les dangers pour l'environnement, les deux chiffres suivants classant les dangers par propriétés intrinsèques de la matière.

En tant que de besoin, les mentions de risques et leur signification détaillée peuvent utilement être consultées sur <http://www.inrs.fr/accueil/dms/inrs/PDF/clp-mentions-danger.pdf>.

Tableau 1 - Réactifs, produits et mentions de dangers

Nom	Utilisation	Conditionnement	Caractéristiques physico-chimiques	Symboles / Mentions de dangers	Risques
Eau de javel (Hypochlorite de sodium) à 12 % (48° chl. / 150 g/l Cl2 actif)	Réactif utilisé : en désodorisation file boues en REUT	Cuve désodorisation 33 m3 Cuve 8 m3 REUT	Liquide vert - jaunâtre pH ~ 11,5 – 12,5 à 20°C Densité : ~ 1,21 à 1,23 N° CAS : 7681-52-9 Gaz de décomposition thermique : dichlore (Cl2)	Corrosif / Dangereux pour l'environnement H314 / H318 / H335 / H290 / H400  	Brûlures ; au contact d'un acide, dégage un gaz toxique (dichlore); irritation des voies respiratoires. Danger aigu pour le milieu aquatique cat. 1 (très toxique).
Lessive de soude à 50 %	Réactif utilisé désodorisation boues	en file Cuve 25 m3	pH 14 T° ébullition : 119 ° Densité : 1,33 à 20°C N° CAS : 1310-73-2	Corrosif / irritant H314 / H315 / H319 / H290  	Brûlures / irritation Réaction exothermique avec acides
Acide sulfurique (96 %)	Réactif utilisé désodorisation boues	en 3 cubitainers IBC/GRV file de 1 m3 chacun, soit 3 m3	Liquide visqueux incolore pH < 1 Densité : ~ 1,84 N° CAS : 7664-93-9 Gaz de décomposition thermique : SO3	Corrosif / irritant H314 / H335 / H290  	Brûlures / Irritation des voies respiratoires Corrosif pour les métaux
Chlorure Ferrique	Réactif utilisé traitement de l'eau	en 3 cuves de 60 m3 unitaires	Liquide brun, odeur piquante pH = 0,9 T° de décomposition : 160 °C Densité : 1,43 (solution à 40 %) N° CAS : 7705-08-0 Gaz de décomposition thermique : FeCl2, Cl2	Nocif / irritant H302 / H315 / H318 / H290  	Nocif en cas d'ingestion / irritation cutanée / lésions oculaires Corrosif pour les métaux Dégage un gaz explosible (hydrogène) au contact d'un métal (réaction très lente)

Nom	Utilisation	Conditionnement	Caractéristiques physico-chimiques	Symboles / Mentions dangers	Risques
					Réaction exothermique violente au contact d'une base forte, et pouvant dégager un gaz toxique (dichlore)
Biogaz	Alimentation chaudière de secours (chauffage échangeurs digesteurs)	3 gazomètres 930 m <sup>3</sup> unitaires Ciel gazeux 4 digesteurs (4x280 m <sup>3</sup> ) + ciel gazeux ouvrage BH (450 m <sup>3</sup> )	Entre 1 mbar et 16 bar Composition moyenne : CH <sub>4</sub> # 60 % CO <sub>2</sub> # 33 % H <sub>2</sub> O # 6 % LIE : 5 % en volume LSE : 12,5 % en volume T° d'inflammation : 700°C Masse volumique : 1,2 à 1,25 kg/m <sup>3</sup> Densité par rapport à l'air : 0,9	Extrêmement inflammable (méthane) H220 	Incendie Explosion Toxicité aigüe par inhalation (liée à présence d'H <sub>2</sub> S)
Gaz naturel et Biométhane	GN en secours alimentation chaudière de secours (chauffage digesteur) Biométhane : injection réseau GrDF	GN : poste de livraison site Biométhane : poste d'injection GrDF	Composé à environ 95 % de méthane. LIE : 5 % en volume LSE : 15 % en volume T° d'inflammation : 535 à 650°C Masse volumique : 0,7 kg/m <sup>3</sup> Densité par rapport à l'air : 0,6	Extrêmement inflammable (méthane) H220 	Incendie Explosion
Eau oxygénée 35 % (peroxyde d'hydrogène)	Traitement des eaux	Cuve 40 m <sup>3</sup>	Peroxyde d'hydrogène : 35 % Eau : 65 %	Nocif / irritant H302 / H315 / H318 / H332 / H335 	Nocif en cas d'ingestion Provoque irritations cutanées, lésions oculaires Peut irriter voies respiratoires Toxique pour les organismes aquatiques

Nom	Utilisation	Conditionnement	Caractéristiques physico-chimiques	Symboles / Mentions dangers	Risques
Acide citrique 50 %	Installation REUT	GRV 1 m3 x 2	Liquide incolore pH < 1 Densité à 20°C # 1,24 N° CAS : 77-92-9	H319 	Sévère irritation oculaire
GNR	Alimentation groupes électrogènes de secours	Cuve enterrée 35 m3	Liquide jaune clair Point éclair : supérieur à 55°C ; Limites d'inflammabilité dans l'air : 0,5 % (LII) – 5 % (LSI) ; T° d'ébullition > 140 °C T° d'auto – ignition : > 250°C Densité à 15°C # 0.84 N° CAS (du composant principal (diesel)) : 68334-30-5	Inflammable / Irritant / Dangereux pour l'environnement / Nocif H226 / H351 / H373 / H304 / H411 / H332 / H315 	Incendie (aire de dépotage)

### B.1.1.9. Boues d'épuration

---

Les boues produites sur une station d'épuration constituent un sous-produit spécifique de l'épuration des eaux usées ; elles ont une composition variable :

- ✓ au cours du temps : elles sont en effet issues des eaux brutes, qui elles-mêmes n'ont pas une composition constante,
- ✓ selon l'étape du procédé de traitement des boues : leur siccité (ou % de matière solide) varie de quelques % à plus de 90 %. Sur Nice Haliotis toutefois, leur siccité n'excèdera pas 70 %.

On peut distinguer de façon générale deux grandes familles de boues avec des dangers spécifiques :  
Boues contenant plus de 10 % d'eau : le risque principal est la fermentation due à la présence de bactéries, les risques d'auto-échauffement et d'explosion n'existent pas. La fermentation aérobie produit du dioxyde de carbone ou CO<sub>2</sub> (gaz inerte), tandis que la fermentation anaérobie produit un mélange de méthane (CH<sub>4</sub>) et de CO<sub>2</sub> appelé « biogaz », qui est inflammable en raison de la présence de CH<sub>4</sub>, malgré le rôle modérateur du CO<sub>2</sub>.

Il existe également un potentiel de danger toxique lié à la présence d'hydrogène sulfuré. Le risque associé ne se manifeste néanmoins qu'à proximité immédiate, voire à l'intérieur des ouvrages.

Boues contenant moins de 10 % d'eau : elles peuvent s'auto-échauffer et dégager des produits de combustion incomplète (CO, hydrocarbures, H<sub>2</sub> ...) qui sont inflammables. Elles sont également combustibles en raison de leur pouvoir calorifique inférieur (PCI) relativement élevé. Enfin, les poussières de boues sèches peuvent exploser dans des conditions particulières de granulométrie, de concentration et d'énergie d'inflammation.

Dans la filière boues de Nice Haliotis, toutes les boues entrent dans la première catégorie, y compris les boues séchées à 70 % : seul le risque de fermentation aérobie avec production de biogaz inflammable, notamment dans les équipements et zones confinés, est ainsi à retenir.

### B.1.2. Dangers liés aux installations / équipements

---

Les événements accidentels pouvant se déclencher sur le site en cas de fonctionnement anormal des installations peuvent être rangés selon trois grandes catégories :

- ✓ Pollution accidentelle, avec écoulement liquide et émission atmosphérique accidentelle (toxicité potentielle, mélanges incompatibles),
- ✓ Incendie,
- ✓ Explosion.

### B.1.2.1. Pollution accidentelle

---

Deux types de pollution peuvent potentiellement se produire :

- ✓ Une pollution liquide: dispersion des produits chimiques liquides stockés. Ce risque concerne la nappe phréatique. Sur Nice Haliotis, il sera prévenu par la mise en œuvre systématique soit de contenants à doubles enveloppes formant rétentions intégrales avec systèmes de détection de fuite, soit de rétentions sous les stockages. En outre, les zones de dépotage de réactifs (désodorisations essentiellement et FeCl<sub>3</sub>) sont également dotées de rétentions.
- ✓ Ce risque est également prévenu par l'intégration de rétentions intégrales béton, autour des nouveaux digesteurs, conformes aux dispositions de l'arrêté type 2781 quand bien même l'installation n'y sera, en l'absence d'admission d'intrants extérieurs en méthanisation, pas soumise.
- ✓ Une pollution atmosphérique due à la dispersion d'un gaz généré par la décomposition d'un produit chimique, une réaction chimique accidentelle (mélange de produits incompatibles), ou une émission accidentelle. Des gaz toxiques peuvent aussi être générés par les procédés de traitement des eaux et des boues, en cas notamment de processus de fermentation (méthane, H<sub>2</sub>S, ...).
- ✓ Au sein du projet, il n'y a pas de réactifs susceptibles de générer intrinsèquement et isolément des émissions atmosphériques significatives. Les produits et réactifs sont tous dans des cuves elles-mêmes implantées dans des locaux, sans contacts directs avec l'atmosphère environnante.
- ✓ Enfin, pour les digesteurs, le retour d'expérience montre que les délutages (émission de biogaz par les soupapes de sécurité) ne peuvent pas générer de risque toxique pour les tiers.

Ces deux types de pollution (liquide et atmosphérique) peuvent également être générés suite à un sinistre incendie (eaux d'extinction d'incendie et fumées).

### B.1.2.2. Incendie

---

Ce phénomène peut être notamment initié par :

- ✓ La production d'étincelles au sein d'équipements électromécaniques,
- ✓ Une surchauffe d'un équipement ou une mauvaise combustion (chaudière, moteur de cogénération, groupe électrogène),
- ✓ L'apport d'un point chaud : cigarettes, malveillance, ...

L'apport d'énergie initiale va entraîner l'oxydation (ou combustion) d'une petite quantité de matériau, ce qui va entraîner la libération d'énergie qui, à son tour, va entraîner l'oxydation du matériau situé à proximité de la combustion initiale et de proche en proche va généraliser la combustion à toute la masse de matériau.

Dans l'évaluation du risque incendie, il faut tenir compte principalement :

- ✓ De la nature du ou des produits à caractère inflammable,
- ✓ Du stock de produits inflammables,
- ✓ Des risques d'occurrence des sources d'inflammation.

Les principaux postes pouvant a priori présenter des potentiels de dangers type incendie dans le cadre du complexe Nice Haliotis sont :

- ✓ La chaufferie de secours (980 W) de la digestion (bicomcombustible, en secours de la PAC digestion) mettant en œuvre du biogaz et du gaz naturel,
- ✓ Les (locaux) groupes électrogènes et les aires de dépotage de gazole non routier,
- ✓ Le local séchage des boues,
- ✓ Les canalisations acheminant sous pression les gaz combustibles : jet enflammé (ou feu torche) lorsqu'elles sont aériennes, y compris au sein de la plateforme d'épuration du biogaz.

Concernant le local séchage de boues toutefois, leur siccité (70 %) d'une part (absence de risque d'auto-échauffement et teneur substantielle en eau) et l'absence de combustible gazeux au sein de l'équipement et du local (cf. détail au § suivant "Explosion") conduisent en réalité ici à ne pas redouter ce type de risque, contrairement aux situations où les boues sont séchées à 90 % de siccité et plus.

A noter enfin, concernant le local H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, qu'il ne s'agit pas d'une installation intrinsèquement à risque incendie, mais qu'en revanche ce composé comburant peut grandement aggraver un incendie proche.

La gestion du risque incendie est décrite dans le l'annexe 28 du mémoire « génie civil et VRD »

### B.1.2.3. Explosion

---

Tous les gaz combustibles sont explosifs dès lors que leur mélange dans l'air atteint une certaine concentration, comprise entre la limite inférieure d'explosivité (LIE) et la limite supérieure d'explosivité (LSE). En dessous de la LIE et au-dessus de la LSE, il n'y a pas de risque d'explosion.

### B.1.2.4. VCE et UVCE

---

Les explosions accidentelles de gaz, ou VCE (Vapour Cloud Explosion), constituent un des événements les plus redoutés. Ce type d'accident comprend généralement la succession des étapes suivantes :

- ✓ Rejet dans l'atmosphère d'un produit combustible, le produit étant en phase gazeuse ou en phase liquide; les combustibles liquides rejetés peuvent rester en suspension (formation d'aérosols) ou se disperser au sol pour former une flaque qui en s'évaporant conduit à son tour à un rejet diffus de gaz,
- ✓ Mélange avec l'oxygène de l'air pour former un volume inflammable,
- ✓ De manière concomitante, dispersion et advection du nuage de gaz dont une partie du volume reste inflammable,
- ✓ Inflammation de ce volume,
- ✓ Propagation d'un front de flamme au travers de la ou des parties inflammables du nuage, cette propagation s'accompagnant d'une expansion des gaz brûlés qui passent par des températures de plusieurs centaines de °C jusqu'à 2000°C environ.

L'inflammation d'un nuage à l'air libre peut être due à une source d'inflammation elle-même à l'air libre (il s'agit dans ce cas d'une UVCE – Unconfined VCE – explosion non confinée) ou bien à une explosion interne (dans un bâtiment par exemple) quand le nuage est confiné (on parle alors d'explosion confinée ou VCE).

Les conséquences associées à la propagation des ondes peuvent conduire :

- ✓ Pour l'homme, à des effets directs (rupture des tympans ou le blast pulmonaire pour les surpressions les plus élevées), et surtout et plus fréquemment à des effets indirects (projection de débris),
- ✓ Pour des structures à une destruction totale ou partielle engendrant éventuellement la projection de débris,
- ✓ Pour le sol à la propagation d'une onde de pression souterraine, elle-même susceptible d'engendrer des dommages.

Dans le cadre du projet, le potentiel de dangers est présent au sein de tous les locaux/équipements mettant en œuvre du biogaz (ou du biométhane), et une explosion de ce type peut avoir pour origine :

- ✓ Une fuite de gaz en milieu confiné avec formation d'une atmosphère explosive : chaufferie de secours, certains équipements de prétraitement du biogaz, containers de traitement du biogaz (membranes) et d'injection de biométhane, ciel gazeux d'un digesteur, gazomètre si présence interne d'une atmosphère explosive ;
- ✓ Une fuite de gaz en milieu non confiné : canalisations de biogaz sur le site (parties aériennes), rejet de biogaz/biométhane sous moyenne pression (plateforme traitement/injection), pot(s) de purge, torchère de sécurité.

Pour leur part, les réactifs chimiques stockés ne présentent pas de risque intrinsèque d'explosion.

Concernant le sécheur et son local, la technologie retenue par le groupement titulaire du marché de travaux écarte totalement par conception tout risque lié à la présence de combustible gazeux. En effet, le choix d'un sécheur indirect basse température dont la source d'énergie est une pompe à chaleur alimentant le sécheur par un échangeur eau / air, évite la présence, le transfert et l'usage de tout combustible gazeux, et supprime donc à la source tout risque d'UVCE potentiel en cas de dysfonctionnement et de fuite (que ce soit dans l'équipement ou dans le local).

#### B.1.2.5. BLEVE

Le risque principal potentiellement associé au stockage en réservoir (citerne) d'un gaz de pétrole liquéfié (GPL), est le BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) qui est une explosion due à l'expansion des vapeurs d'un liquide en ébullition.

Les causes sont en général dues à une fragilisation du réservoir (choc, corrosion, incendie), puis à sa rupture, entraînant une explosion, souvent dans le cadre d'un sur-accident.

Les conséquences d'un BLEVE de réservoir de GPL résultent en termes de distances de façon prépondérante des effets thermiques de l'inflammation de la boule de feu qui se forme au cours du BLEVE, et priment les distances d'effets de surpression. Les distances atteintes par les fragments (missiles) sont néanmoins plus grandes, mais leur effet est très ponctuel et localisé, ne se manifestant qu'aux points d'impact, alors que les effets thermiques (et de pression) touchent des zones étendues homogènes (hors obstacles majeurs).

Il n'est pas prévu de cuve de stockage de GPL sur le site Nice Haliotis (simplement une ou deux bouteille(s) domestique(s) pour les flammes pilote des torchères).

#### B.1.2.6. Explosion de poussières

---

Sur les stations d'épuration, ce risque explosif spécifique est fréquemment lié aux boues d'épuration séchées de manière complète (matières organiques  $\geq 90$  % de siccité). Il concerne alors autant les stockages que les phases de séchage et de transport des boues séchées. En effet, de manière générale, un mélange air – boue séchée peut potentiellement être explosif, en fonction des conditions de températures et de pression, de la granulométrie des boues et de la présence d'oxygène.

Sur Nice Haliotis toutefois, les boues seront partiellement séchées (70 % de siccité) ; elles ne présenteront donc pas de caractère pulvérulent et ne généreront pas ce type de risque (pas plus au sein du sécheur, que des équipements de convoyage ou des stockages – en bennes -). Le risque d'auto-échauffement ne sera pas non plus à redouter à cette siccité.

Enfin, le charbon actif utilisé sera très majoritairement en grains (76 tonnes environ sur site) et n'est ni pulvérulent ni classé H228 (matière solide inflammable).

Une modeste réserve de charbon actif en poudre (environ 1,5 T en big bag) est prévue pour l'installation de REUT. Son mode d'approvisionnement (pas d'opérations de dépotage) limite considérablement le risque de formation d'un nuage pulvérulent. Compte tenu de la quantité concernée, ce potentiel de danger apparaît comme non significatif.

#### B.1.2.7. Pré-zonage ATEX

---

Dans les termes de la Directive 1999/92/CE, « atmosphère explosible » (ATEX) signifie un mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs, brouillards ou poussières, dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé.

Le groupement titulaire du marché de travaux prend les mesures techniques et/ou organisationnelles appropriées au type d'exploitation, par ordre de priorité et sur la base des principes suivants :

- ✓ Empêcher la formation d'atmosphères explosibles ou, si la nature de l'activité ne le permet pas,
- ✓ Éviter l'inflammation d'atmosphères explosibles et atténuer les effets nuisibles d'une explosion dans l'intérêt de la santé et de la sécurité des travailleurs.

Les risques spécifiques créés par des atmosphères explosibles ont ainsi été évalués, en tenant compte au moins :

- ✓ De la probabilité que des atmosphères explosibles peuvent se présenter et persister,
- ✓ De la probabilité que des sources d'inflammation, y compris des décharges électrostatiques, seront présentes et deviendront actives et effectives,
- ✓ Des installations, des substances utilisées, des procédés et de leurs interactions éventuelles,
- ✓ De l'étendue des conséquences prévisibles.

Puis le projet a été subdivisé en zones les emplacements où des atmosphères explosibles peuvent se présenter. Les emplacements dangereux sont classés en zones en fonction de la fréquence et de la durée de la présence d'une atmosphère explosible. L'importance des mesures à prendre (technique et organisationnelle) résulte de cette classification. Par « fonctionnement normal », on entend la situation où les installations sont utilisées conformément à leurs paramètres de conception.

C'est dans ce cadre qu'une étude de pré-zonage des zones ATEX a été réalisée, jointe en annexe 01.

### **B.1.3. Dangers liés aux conditions opératoires et aux opérations d'approvisionnement**

---

Les conditions opératoires peuvent initier ou participer à l'initiation d'un phénomène dangereux, par exemple à travers l'usage de l'électricité, ou encore l'approvisionnement de produits chimiques, toxiques et/ou corrosifs.

Les opérations effectuées, susceptibles de créer des risques d'épandage de produits liquides ou des mélanges de produits incompatibles, sont représentées par :

- ✓ Le dépotage de produits liquides en vrac,
- ✓ Le transfert des produits vers leurs lieux d'utilisation,
- ✓ Le stockage proprement dit des produits (en cas de défectuosité d'une cuve par exemple).

#### **B.1.3.1. Le dépotage**

---

La livraison de certains produits à caractère dangereux pour l'environnement s'effectue en vrac, au moyen de camions citernes. Il s'agit d'une partie des réactifs de désodorisation, du gazole non routier, du chlorure ferrique et du peroxyde d'hydrogène (l'acide citrique ainsi que l'acide sulfurique étant pour leur part livrés en GRV/IBC).

Les causes de pertes de produits au dépotage peuvent être liées à une rupture de liaison entre le véhicule et la citerne pour les raisons suivantes :

- ✓ Une détérioration du matériel,
- ✓ Le mouvement du véhicule,
- ✓ Un choc ou une contrainte inhabituelle sur les équipements,
- ✓ Une pression ou surpression interne,
- ✓ Un acte de malveillance,
- ✓ Une usure de certains organes :
  - Corrosion,
  - Contraintes thermiques ou mécaniques,
  - Mauvaise conception de certains équipements,
  - Une erreur humaine lors des opérations ou due à un défaut d'entretien.

Ces ruptures peuvent survenir sur :

- ✓ Un piquage du camion-citerne ou du réservoir de stockage,
- ✓ Les flexibles ou tuyaux divers,
- ✓ Les joints d'étanchéité,
- ✓ Les organes mobiles (pompes).

Une fuite peut engendrer une dispersion de produits allant de quelques litres à plusieurs mètres cubes. Une erreur de dépotage peut entraîner une réaction entre produits incompatibles.

En cas de fuite accidentelle, lors d'une opération de dépotage, le scénario majorant est celui d'une rupture du tuyau de raccordement entre le véhicule et le raccord du réseau fixe d'alimentation d'une citerne.

Sur Nice Haliotis, les zones de dépotages de ces produits sont prévues éloignées non seulement les unes des autres (acides / bases notamment) mais également de la zone digestion qui abrite le significatif potentiel de dangers biogaz, et ne sont donc pas susceptibles de constituer des événements initiateurs d'accidents majeurs.

Enfin, les aléas usuellement liés au dépotage des cuves de CAG (cuve au sein du prétraitement de la plateforme biogaz / biométhane) lors du remplacement du charbon (durée de vie de l'ordre de 4 mois), sont ici prévenus par le remplacement intégral de la cuve concernée (après isolement et inertage du circuit au CO<sub>2</sub>). Il n'y a donc aucun dépotage ni mise à l'air libre de charbon.

### B.1.3.2. Le transfert des produits liquides

---

Le risque de fuite accidentelle est présent aux différentes étapes d'utilisation des produits. Ces écoulements peuvent avoir plusieurs origines :

- ✓ Non étanchéité des contenants,
- ✓ Chute d'un ou plusieurs récipients,
- ✓ Déchirure d'un récipient suite à une mauvaise manœuvre.

Le risque de déversement accidentel est également présent au moment de la réception de ces produits et lors de leur transfert vers leurs lieux de stockage respectifs.

En ce qui concerne les réactifs (désodorisation, traitement des eaux), le risque d'écoulement accidentel est également possible sur le lieu d'utilisation et éventuellement imputable à une défectuosité des canalisations de transfert.

Par ailleurs, il existe classiquement sur ce type d'installations un risque lié à un mélange accidentel type acide + javel, susceptible de dégager du chlore gazeux, car des erreurs de dépotage ne sont en général pas à omettre. Ce risque est accru en cas de mise en œuvre de chlorure ferrique, et de mélange accidentel avec de la Javel.

Le projet pour Nice Haliotis intègre cette dimension et prévoit d'écarter par conception ce risque à travers les dispositions suivantes :

- ✓ Les stockages acides et base sont physiquement séparés : Javel et soude, acide sulfurique, et chlorure ferrique ; le stockage d'eau oxygéné est en outre totalement isolé des autres.
- ✓ Leurs aires de dépotage sont également totalement distinctes : une aire pour les produits acides, une aire pour les bases. Et une aire pour l'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Le risque d'erreur de raccordement au mauvais coffret au sein d'une aire commune est donc totalement écarté.

À noter, enfin, que l'acide citrique (REUT) et l'acide sulfurique seront livrés en IBC/GRV (pas de procédure de dépotage donc).

Pour le transfert de produits liquides, les potentiels de dangers et les risques associés sur les installations du projet sont en définitive extrêmement limités.

### B.1.3.3. Les canalisations de transfert des produits gazeux inflammables

---

Concernant le transport de biogaz sur le site, une fuite ou une rupture est un phénomène à redouter sur les parties aériennes notamment (fuite sur bride, corrosion, ... jusqu'à une rupture de type guillotine / pleine section).

En extérieur, un tel événement peut déboucher :

- ✓ Sur la formation d'un nuage potentiellement explosif, menant à un UVCE si ignition retardée,
- ✓ Sur un feu torche (jet enflammé) si une source d'ignition est présente à proximité immédiate (ignition instantanée).

Le réseau projeté en basse pression sera en partie en aérien, sur plots bétons, au niveau de la zone digestion (5 mbar) et de la plateforme d'épuration du biogaz (entre 250 mbar et 16 bars). Il sera en caniveau pour les liaisons entre la torchère de sécurité et sa soufflante. La liaison entre la sortie de l'épuration membranaire et l'injection GrDF sera pour sa part en enterré, avec raccord électro-soudés et sans aucune bride.

Dans ces conditions, pour les fuites de biogaz (et biométhane) sur les canalisations entre 250 mbar et 16 bars, seules les portions aériennes seront considérées par la suite en APR, avec des événements de type fuite. En effet, les tronçons enterrés ou en caniveaux sont considérés comme suffisamment protégés, de surcroît au sein d'un site non ouvert au public, clos et surveillé, pour ne pas redouter ce type d'événement.

### B.1.3.4. Le stockage des produits liquides

---

Les différents réservoirs de stockage peuvent être à l'origine de la perte de produits et de leur écoulement dans les locaux correspondants (contenants défectueux).

Les potentiels de dangers et les risques associés sont néanmoins très limités (doubles enveloppes formant rétentions intégrales ou rétentions intégrales béton, détections de fuite et alarmes).

Les plus gros contenants de produits liquides, c'est à dire les digesteurs, sont positionnés au sein de rétentions intégrales béton sous le niveau du TN.

Par ailleurs et ainsi que cela a été précisé au stade de l'examen des opérations de dépotage, les stockages acides et base sont physiquement séparés : Javel et soude, acide sulfurique, et chlorure ferrique.

Le stockage d'eau oxygéné est isolé des autres, et positionné directement à côté de sa zone d'emploi (fosse à bâtards). Du fait de la sensibilité de ce produit en présence de certaines matières incompatibles, plusieurs dispositions sécurisant cette installation sont adoptées. Ainsi, la cuve de peroxyde d'hydrogène est implantée :

- ✓ dans un local dédié, fermé et ventilé spécifiquement,
- ✓ sans risque de contact avec un matériau incompatible (que ce soit lors d'une fuite ou d'un sur-remplissage par exemple),
- ✓ éloignée des limites de propriété et éloignée de tous les autres dangers potentiels,
- ✓ à proximité de son aire de dépotage,
- ✓ à l'abri des UV ; la température du liquide stocké est en permanence suivie et une aspersion d'eau dans la cuve de stockage est prévue en cas de température haute et/ou vidange dans la rétention pour évacuation,

- ✓ sans contact direct avec des accessoires ou instrumentation métalliques.

En outre, au niveau de la fosse d'arrivée d'eaux brutes sont créées deux chambres de sécurité qui permettent d'isoler le ciel gazeux provenant du réseau d'assainissement et donc de supprimer la potentialité d'avoir une atmosphère explosible en aval.

### B.1.3.5. Les conditions d'exploitation

---

Les seuls équipements fonctionnant dans des plages de température ou de pression élevées sont les futurs compresseurs en amont de l'épuration du biogaz (membranes) de la plateforme de traitement / injection biométhane (16 bars). Les pompes de boues déshydratées fonctionneront également sous pression notable (17 bars environ), mais elles ne mettent pas en œuvre de gaz explosible et le risque reste limité à l'environnement immédiat de l'équipement.

Les compresseurs biogaz sont déjà identifiés comme potentiels de dangers car ils mettent en œuvre du biogaz.

De manière générale, pour réduire la possibilité d'apparition de phénomènes dangereux, les dispositions suivantes sont adoptées :

- ✓ Appareils dimensionnés en fonction des pressions de service,
- ✓ Soupapes et manomètres positionnés sur les appareils susceptibles de travailler sous pression,
- ✓ Contrôle régulier de ces organes de sécurité (soupapes notamment).

## B.1.4. Potentiels de dangers liés aux phases de maintenance et travaux

---

### B.1.4.1. Maintenance

---

La maintenance est réalisée pour l'entretien préventif, la remise en état des installations en cas de panne et la vérification des matériels sensibles et leur remplacement si nécessaire. À ce titre, les vérifications menées sont classiquement effectuées par du personnel qualifié et portent entre autres sur les points suivants :

- ✓ Contrôle visuel de l'intégrité des équipements,
- ✓ Contrôle des différents raccords, pompes, vannes et des tuyauteries,
- ✓ Contrôle du matériel électrique,
- ✓ Contrôle des engins de manutention,
- ✓ Test des sécurités instrumentales des différents équipements (vannes de sécurité, sondes de température et de pression, soupapes, événements),
- ✓ Test des asservissements liés aux détections.

Dans le cadre du marché d'exploitation, toutes les anomalies constatées font systématiquement l'objet de mesures correctives, qui sont suivies et adaptées si nécessaire.

Lors de ces opérations de maintenance, des procédures d'intervention sont suivies afin de limiter les risques (erreur de manipulation, mauvais emplacement d'équipement, non-respect du permis feu...).

Pour certaines opérations, une partie des installations peut être éventuellement arrêtée puis redémarrée. Les phases de maintenance ayant entraîné un arrêt des installations sont suivies de consignes spécifiques d'exploitation établies pour les phases de démarrage ou de redémarrage.

Des opérations menées par du personnel extérieur à l'établissement peuvent également avoir lieu. L'intervention par des sous-traitants peut présenter, de fait, des dangers pour les installations. La prévention repose sur l'établissement de permis d'intervention et autres permis spécifiques, et sur des contrôles effectués avant, pendant et après les interventions.

#### B.1.4.2. Travaux

La réalisation de travaux constitue une phase inhabituelle qui peut libérer des potentiels de dangers par inadvertance, par mauvaise gestion de la coactivité ou par accident.

Les petits travaux de modifications suivent globalement les règles appliquées aux importantes opérations de maintenance.

Les travaux plus importants font l'objet d'une attention particulière, se traduisant notamment :

- ✓ en termes de prévention des risques, par des documents spécifiques établis par le constructeur, dont un mémoire méthodologique établi dès la consultation,
- ✓ en termes de gestion des risques, par l'établissement préalable d'un plan de chantier et de consignes spécifiques, par mise en place de délimitations et balisages sur site,
- ✓ en termes de suivi et contrôle : par présence de l'exploitant, contrôle du maître d'œuvre, du contrôleur technique et du coordinateur SPS (sécurité et protection de la santé).

#### B.1.5. Synthèse et cartographie

Au regard des caractéristiques physico-chimiques des produits utilisés sur l'installation, des incompatibilités, des réactions chimiques dangereuses, des équipements, des activités et des conditions d'exploitations particulières, les potentiels de dangers identifiés dans le cadre de la réalisation du complexe Nice Haliotis, sont rassemblés dans le tableau qui suit.

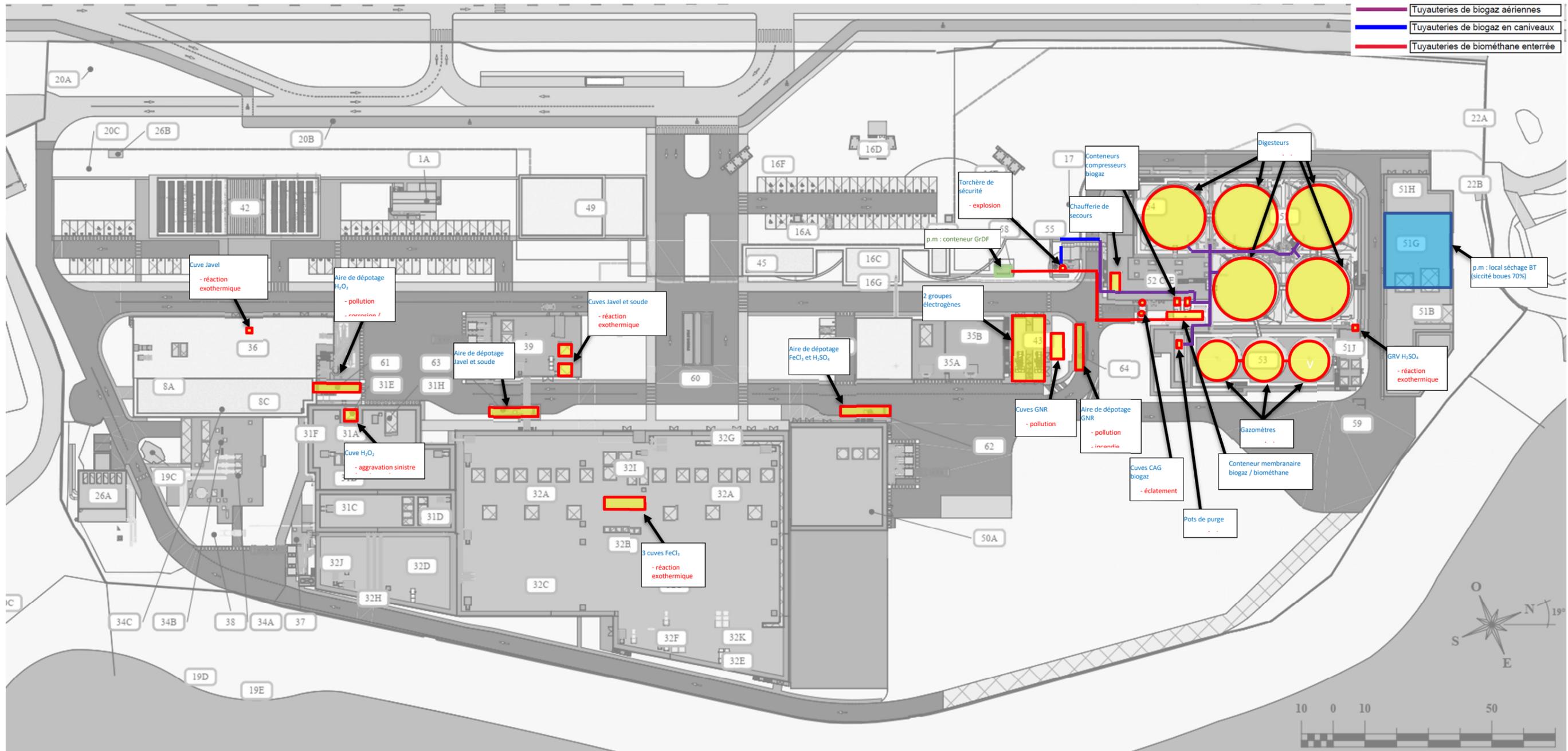
Tableau 2 - Synthèse des potentiels de dangers

Activité, fonction ou opération	Installation / Equipement	Potentiel de dangers	Phénomène potentiellement dangereux associé
Équipements contenant du biogaz à très basse pression (5 à 20 mbar)	Digesteurs (4 x 2250 m3 + BH 2200 m3)	Biogaz	Éclatement / Explosion (fuite ou entrée d'air) (effets toxiques*)
	Gazomètres (3 x 930 m3)	Biogaz	Fuite et explosion interne ou nuage dérivant (effets toxiques*)
	Torchère (20 mbar)	Biogaz	Fuite avec nuage dérivant (explosion), feu torche (effets toxiques*)
	Pot de purge (à l'air libre)	Biogaz	Fuite et explosion

Activité, fonction ou opération	Installation / Equipement	Potentiel de dangers	Phénomène dangereux potentiellement associé
Équipements ou local contenant du biogaz / GN	Chaufferie de secours	Biogaz / GN	Fuite et explosion du conteneur
Équipements contenant du biogaz	Surpresseurs plateforme biométhane	Biogaz	Fuite et jet-fire ou explosion
	Cuves charbon actif prétraitement plateforme biométhane	Pression	Éclatement
	Caissons compresseurs plateforme biométhane	Biogaz	Fuite et explosion du caisson
	Conteneur membranes plateforme biométhane	Biogaz	Explosion du conteneur
Canalisations de biogaz	Parties aériennes en très basse pression (digesteur et prétraitement biogaz)	Biogaz	Fuite avec UVCE ou flash-fire (si inflammation différée), feu torche (si inflammation immédiate) et effets toxiques* (si pas d'inflammation)
	Parties aériennes en basse à moyenne pression (jusqu'à 16 bar (traitement biogaz))	Biogaz	
Livraison des réactifs	Camion	Réactifs	Fuite au déchargement, pollution *
Transfert et stockage des réactifs	Cuves (désodorisation file boues et FeCl3 traitement des eaux)	Réactifs	Introduction d'une substance incompatible et dégagement de gaz toxique ou éclatement cuve ou réaction exothermique violente dans le cas de l'H2O2 Fuite cuve *
Local H2O2	Cuve et connexes	H2O2	Aggravation incendie
Livraison de fioul	Aires de livraison	GNR	Fuite et incendie
	Camion de livraison de GNR	GNR	Incendie et éclatement
Secours électrique	Groupes électrogènes	GNR	Incendie d'un local

La figure page suivante identifie et localise ces potentiels de dangers.

Illustration 1 – Localisation des potentiels de dangers significatifs avec indication des PHD potentiellement associés



## B.2. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

La réalisation du complexe Nice Haliotis suppose des choix de conception et d'implantation judicieux, conciliant les impératifs d'efficacité des procédés, d'ergonomie et de facilité d'exploitation, de coûts, et de sûreté maximale des installations afin de limiter les risques accidentels pour les tiers et l'environnement.

À cet effet et avec l'impératif d'une maîtrise efficace des risques, la démarche du groupement titulaire du marché de travaux s'articule en deux étapes fondamentales :

- ✓ La réduction des potentiels intrinsèques de dangers ;
- ✓ La limitation de la gravité et/ou de la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux résiduels, autrement dit des phénomènes inévitables de manière déterministe lorsqu'il n'a pas été possible de supprimer le potentiel de danger en cause ou de rendre l'occurrence du phénomène physiquement impossible.

Elle tient en outre éminemment compte des dispositions du cahier des charges :

- ✓ Maintenir les cercles d'effet des Seuils des Effets Irréversibles (50 mbars) dans les limites du site,
- ✓ Maintenir les cercles d'effet au SEI sous les servitudes aéroportuaires.

L'étape de réduction des potentiels de dangers ne fait pas encore intervenir la notion de risques, c'est à dire la notion d'enjeux et de probabilité d'occurrence. En effet, le potentiel de dangers se caractérise indépendamment de ces notions, par sa capacité intrinsèque à libérer une énergie (ou un composé) présentant un danger pour l'homme par la manifestation d'un phénomène dangereux.

Dans le cadre de la conception du projet, la réduction des potentiels de dangers s'articule autour des étapes suivantes :

- ✓ Suppression des produits/procédés/équipements lorsque c'est possible ou substitution des produits/procédés équipements, par des produits/procédés équipements présentant des potentiels de dangers moindres,
- ✓ Réduction autant que possible des quantités (principe intensification),
- ✓ Principe d'atténuation et de limitation des effets : conception des installations afin de se prémunir à la source des conséquences des événements redoutés.
- ✓

### B.2.1. Suppression ou substitution

---

La suppression du potentiel de dangers le plus important au sein de l'installation, à savoir le biogaz, n'est évidemment pas envisageable au sein d'un projet intégrant la méthanisation des boues d'épuration.

Ainsi, la mise en œuvre de biogaz continue de se trouver fortement justifiée par des choix environnementaux et énergétiques pertinents, mais sa contrepartie est l'existence de potentiels de dangers spécifiques à un combustible gazeux (quoique non différents de ceux liés à l'utilisation de gaz naturel).

Concernant les autres produits ou procédés, l'application des principes de suppression ou de substitution a amené le groupement titulaire du marché de travaux à s'orienter vers les choix listés ci-après :

- ✓ Choix d'une concentration modérée (35 %) pour le peroxyde d'hydrogène permettant de diminuer la dangerosité du produit en limitant son caractère comburant (non classé H271 ou H272) ;
- ✓ Séparation physique systématique des zones de dépotages et des stockages de réactifs acides / bases, permettant d'écarter le risque toxique généré par des mélanges incompatibles ;
- ✓ Choix d'un brassage mécanique latéral des digesteurs au lieu d'un brassage biogaz, supprimant plusieurs dangers potentiels liés à ces équipements qui mettent habituellement en œuvre un gaz explosible sous moyenne pression, et dont le circuit d'alimentation peut faire entrer de l'oxygène (air) dans l'ouvrage en cas de défaillance à l'aspiration des compresseurs par exemple. Par ailleurs, la maintenance de ce brassage ne nécessite pas l'arrêt de la digestion et se fait hors zone ATEX ;
- ✓ Choix d'une technologie de sécheur indirect :
  - alimenté par une pompe à chaleur, sans combustible gazeux, supprimant donc le potentiel de dangers associé à ce dernier,
  - sans fluide caloporteur (huile thermique), supprimant aussi le potentiel de dangers lié à celui-ci (incendie).

### B.2.2. Intensification

---

Les quantités de réactifs stockées demeurent relativement modérées et limitées aux nécessités de l'exploitation. Elles ont néanmoins été réduites autant que faire se peut, comme par exemple avec l'adoption d'une désodorisation biologique + CAG pour la file Eau, sans recours donc à des réactifs chimiques.

### B.2.3. Atténuation et limitation des effets

---

Cette étape a consisté en une recherche systématique de réduction de la gravité ou de la fréquence des phénomènes dangereux résiduels, autrement dit de ceux qui, considérés de manière déterministe, ne sont pas évitables sauf à supprimer le potentiel de danger en cause, mais dont il convient de limiter les intensités (et donc la gravité) et/ou la probabilité d'occurrence.

Il ne s'est donc pas agi pas à ce stade de recourir à des barrières techniques ou organisationnelles, mais de définir des choix de conception et d'implantation qui permettent physiquement et intrinsèquement cette limitation. Cette démarche s'est concrétisée par les choix suivants :

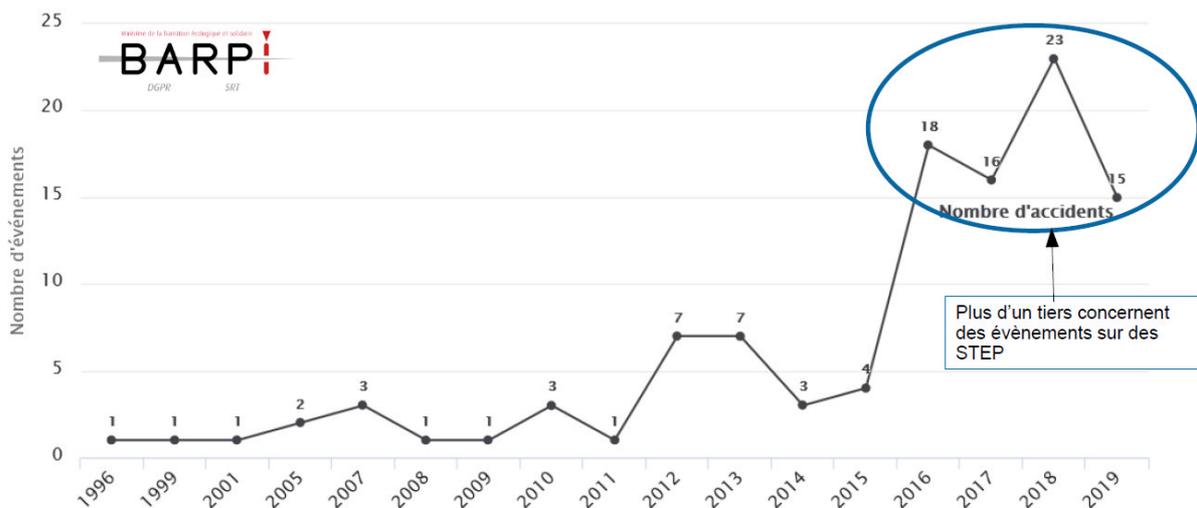
- ✓ Localisation et implantation judicieuses des ouvrages renfermant les potentiels de dangers les plus importants (liés au biogaz), en retrait suffisant des limites d'exploitation et des tiers,
- ✓ Multiplication d'ouvrages de digestion et de stockage du biogaz (gazomètres) de plus petites tailles unitaires que des équipements moins nombreux mais plus volumineux ;
- ✓ Choix technologique de digesteurs à toiture soufflable à très basse pression, limitant substantiellement les intensités de surpression potentiellement générées par une explosion interne,
- ✓ Choix technologique de gazomètres à virole extérieure acier, mécaniquement autoportante et assurant une protection mécanique physique de la membrane interne (contrairement aux

gazomètres souples à doubles membranes), tout en demeurant faiblement résistant à une surpression dynamique interne.

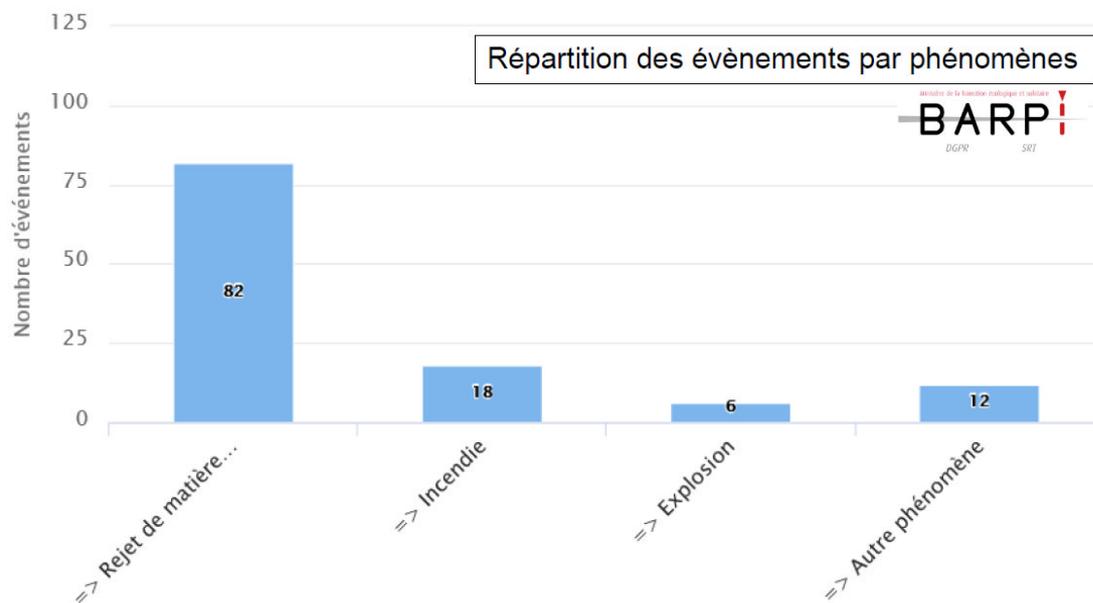
### B.3. ANALYSE DU RETOUR D'EXPERIENCE

Compte tenu de la prédominance évidente des risques liés à la production et au stockage de biogaz, l'analyse de l'accidentologie et de son retour d'expérience porte, au stade de l'offre du groupement titulaire du marché de travaux, sur ces activités et procédés. À ce titre, les éléments les plus instructifs de la journée technique du RISPO (Réseau Interprofessionnel des Sous-Produits Organiques) du 25 février 2020 "Maîtrise des risques sur les sites de méthanisation et compostage" sont reportés ici, repris de la présentation du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles – Ministère de la Transition Écologique et Solidaire) spécifique à l'accidentologie.

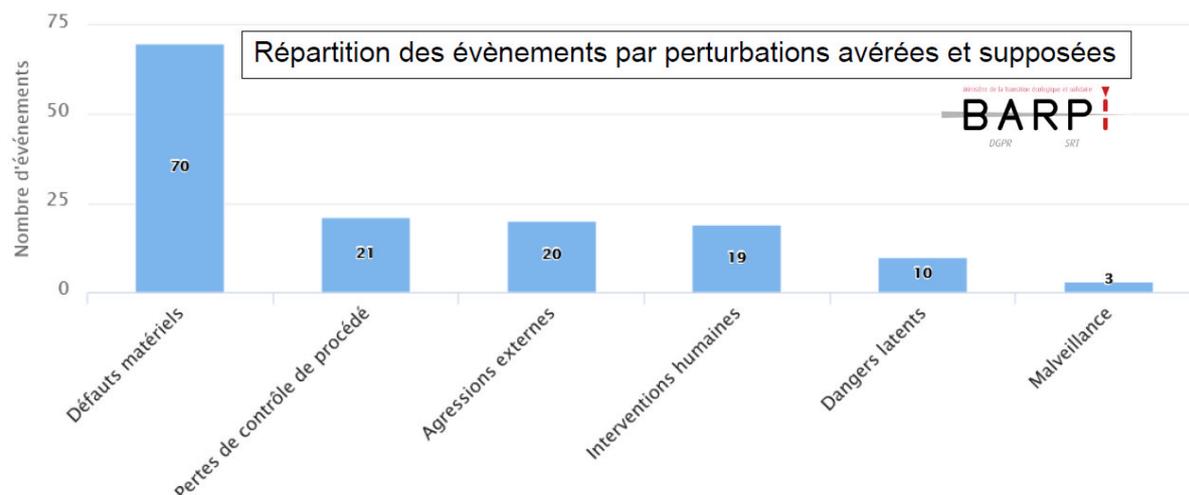
En premier lieu, l'analyse du nombre d'évènements liés à des installations de méthanisation (toutes installations, agricoles, boues d'épuration, OMr, ... : 107 évènements enregistrés dans la base ARIA jusqu'à fin 2019) montre un accroissement considérable, en valeur absolue, au cours des dernières années. Ceci est naturellement lié à la forte augmentation du nombre d'installations construites et mises en service récemment sur le territoire. Il est à souligner que sur la période 2016-2019, plus d'un tiers des évènements est survenu au sein de STEP.



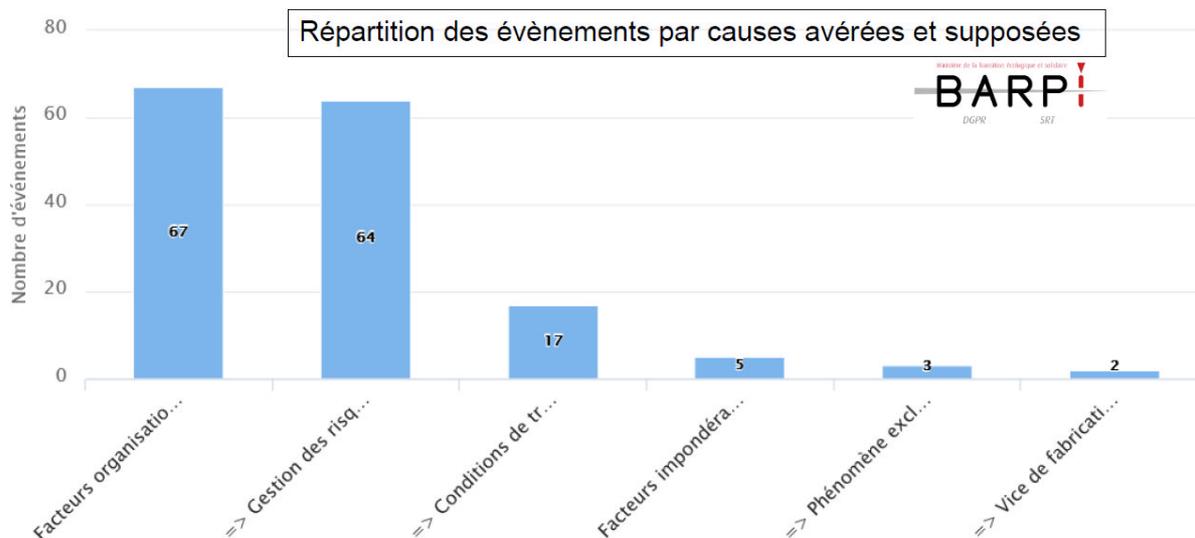
L'examen de la typologie des phénomènes survenus montre que 77 % des évènements ont généré un rejet de matières dangereuses ou polluantes.



Concernant la nature des événements initiateurs, la perturbation avérée ou supposée principale est un défaut matériel, avec principalement la perte de confinement ou la rupture du digesteur :



L'analyse des causes avérées et supposées montre pour sa part que les facteurs organisationnels ressortent majoritairement avec pour principale cause la gestion des risques (à noter : 37 % des évènements, soit plus d'un tiers n'ont pas de cause identifiée et renseignée).



En termes de gravité, il s'avère qu'aucun accident mortel n'a été enregistré, et que 6 événements ont fait des blessés (soit 5,6 % des accidents).

Les enseignements issus de l'analyse du retour d'expérience (REX) sont les suivants ; les accidents représentatifs référencés sont consultables sur la base ARIA (<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accidentologie/>) :

- ✓ S'assurer de la qualité de la conception de l'installation (conformité, adéquation)
  - défaut de construction de la cuve : ARIA 33948, 48311, 51174, 53713
  - rétentions non adaptées : ARIA 45931, 49169
- ✓ Veiller au respect des conditions d'exploitation et à leur pertinence
  - Respect des procédures
    - Remontées des eaux de nappe : ARIA 51335
    - Type de déchet entrant, Surcharge organique : ARIA 50072, 50490
  - Perte d'utilité électrique : ARIA 47812, 51814 => prévoir consignation physique des organes de sécurité si besoin
  - Prendre en compte les phénomènes météorologiques et leur intensification due au changement climatique
    - Vent : ARIA 47764, 53926
    - Pluie / inondation : ARIA 48227, 51053, 51523
    - Fortes chaleurs : ARIA 49833
    - Froid : ARIA 47808, 49145
- ✓ Assurer une maintenance et un suivi rigoureux des installations
  - Corrosion des parois de la cuve : ARIA 41671 => surveillance de l'état des équipements, utilisation d'acier à paroi vitrifié
  - Défaut de l'automatisme : ARIA 54788
  - Colmatage : ARIA 50461, 51034, 53700
  - Problème matériel (vanne, sonde, vis de répartition des déchets...) : ARIA 50851, 51744, 52817, 52824
  - Problème sur la tour de désodorisation : ARIA 49095, 50494

- Fuite canalisations biogaz : ARIA 53788, 53892
- ✓ Porter une attention particulière aux opérations de maintenance
  - Vidange de la cuve (s'assurer de l'absence totale de biogaz) : ARIA 36683, 53990
  - Sous-traitance : ARIA 51342, 53866 => compétence des intervenants, donner toutes les informations nécessaires aux intervenants extérieurs, définir les zones ATEX
- ✓ Penser à la gestion des déchets en amont ou en aval et ne pas se concentrer que sur le process : ARIA 46437, 53451, 53489, 53913
- ✓ S'assurer de la sécurité du site (état des clôtures, vidéosurveillance...) pour limiter la malveillance : ARIA 9065, 37842

À cette analyse BARPI, on peut utilement ajouter que des événements comme ceux survenus sur les digesteurs (bien qu'il s'agisse de méthanisation de FFOM et pas de boues d'ERU) à Nostian - La Corogne (2002), Göttingen (2006) ou Daugendorf (2007) permettent d'insister sur la sensibilité des phases transitoires, la plupart de ces accidents ayant eu lieu à la mise ou remise en service.

In fine, l'intégration de ces éléments instructifs dans la conception et les procédures de maintenance et d'exploitation permet d'anticiper ces risques et de limiter considérablement la probabilité d'occurrence de leur survenue. Leur prise en compte éclaire et enrichit l'Analyse Préliminaire des Risques au chapitre suivant du présent document.

## B.4. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

### B.4.1. Présentation de la méthode

---

L'analyse préliminaire des risques (APR) constitue une étape préliminaire, permettant de mettre en lumière des éléments ou des situations nécessitant une attention plus particulière. L'APR consiste à :

- ✓ Identifier de façon la plus exhaustive possible les phénomènes dangereux pouvant conduire à des accidents majeurs induits par différents scénarios pré-identifiés. Chaque phénomène dangereux peut être la résultante de plusieurs événements redoutés centraux, eux-mêmes créés par différentes causes. L'exhaustivité de cette identification est le but recherché mais ne peut être garantie de façon certaine,
- ✓ Lister les barrières (techniques et/ou organisationnelles) de prévention et/ou de protection mises en place et agissant sur le scénario d'accident majeur potentiel identifié,
- ✓ Pré-coter les phénomènes dangereux identifiés en termes d'intensité. Cette étape a pour objectif de sélectionner les phénomènes dangereux pouvant avoir des distances d'effets (tels qu'énoncés dans l'arrêté du 29 septembre 2005) sur des tiers. Une grille de pré-cotation en intensité est choisie en phase amont de l'analyse de risque. De cette cotation ressortent deux classes de phénomènes dangereux : ceux qui ont des effets estimés internes au site et ceux ayant des distances d'effets estimées potentiellement hors du site et qui demandent vérification. De ce premier classement se dégagent notamment les modélisations / calculs d'intensités des effets qui sont effectués par la suite.

L'échelle utilisée pour les pré-cotations en gravité est la suivante :

Cotation « 1 » : les effets sont limités au poste de travail / installation,

Cotation « 2 » : les effets sont susceptibles d'impacter d'autres postes de travail / installations,

Cotation « 3 » : les effets irréversibles sont susceptibles de sortir des limites du site, nécessitant approfondissement,

Cotation « 4 » : les effets létaux sont susceptibles de sortir des limites du site, nécessitant approfondissement.

Les niveaux de gravité proposés à ce stade de l'analyse des risques sont majorants et permettent de discriminer les scénarios les plus critiques en termes d'intensité et de gravité potentielle. L'étude détaillée des risques et notamment la quantification des conséquences des scénarios majeurs permettent ensuite de préciser les niveaux exacts de gravité.

## B.4.2. Exclusion de phénomènes dangereux

---

Au titre de la législation des installations classées, tous les phénomènes dangereux physiquement possibles doivent apparaître dans l'étude de dangers, quelle qu'en soit leur probabilité et quelles que soient les mesures de maîtrise des risques mises en œuvre (cf. INERIS Omega 9).

Cependant, si l'étude de dangers doit fournir un examen exhaustif des accidents majeurs et des phénomènes dangereux, certains événements initiateurs ou phénomènes dangereux peuvent être écartés des plans d'urgence, de la démarche de maîtrise des risques à la source, ou de la maîtrise de l'urbanisation.

Exclusions générales : Certains événements initiateurs peuvent ne pas être pris en compte dans l'étude de dangers. La circulaire du 10 mai 2010 établit une liste d'événements externes susceptibles de conduire à des accidents majeurs pouvant ne pas être pris en compte dans l'étude de dangers en l'absence de règle ou instructions spécifiques.

Ex : Acte de malveillance, chute de météorite, chute d'avion quand les installations sont situées à plus de 2 000 m de l'aéroport, crue d'amplitude supérieure à la crue de référence, séismes d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence...

Physiquement impossibles du fait de la mise en place de mesures de maîtrise des risques : Ces phénomènes ou événements doivent être étudiés et leur exclusion justifiée dans l'étude de dangers. Bien que ces justifications soient en premiers ressort de la responsabilité de l'exploitant, certaines circulaires proposent néanmoins des exclusions de phénomènes ou événements physiquement impossibles du fait de l'existence ou de la mise en place de mesures de maîtrise des risques,

Ex : Pressurisation lente de bac à toit fixe pris dans un incendie si l'événement de respiration est correctement dimensionné, Agression thermique et mécanique en cas de protection des tuyauteries contre ces agressions...

Exclusions conditionnelles : Certains événements initiateurs peuvent faire l'objet d'un traitement spécifique dans les études de dangers : événements cités dans la circulaire du 10 mai 2010. Ces événements font l'objet d'une réglementation déterministe. Ainsi il est considéré – sous respect de cette réglementation idoine – qu'il n'est pas opportun de les conserver pour mener la démarche d'appréciation de maîtrise des risques ainsi que pour la maîtrise de l'urbanisation.

Ex : Défauts métallurgiques des réservoirs sous pression si respect de la réglementation (Décret du 13 décembre 1999 modifié relatif aux équipements sous pression, arrêté du 21 décembre 1999 relatif à la classification et à l'évaluation de la conformité des équipements sous pression et arrêté d'application du 15 mars 2000 modifié relatif à l'exploitation des équipements sous pression), Rupture guillotine de tuyauterie par défaut métallurgique (dont la corrosion, les fissurations, les défauts de conception ou la fatigue) au profit de la fuite 10 % du diamètre, ...

Exclusion de la maîtrise de l'urbanisation. Il convient de sélectionner les phénomènes dangereux pertinents pour la maîtrise de l'urbanisation

Ex : Filtre de probabilité.

Dans le tableau de l'APR, certaines de ces exclusions peuvent être invoquées pour une partie des phénomènes dangereux identifiés lorsque cela est pertinent.

### B.4.3. Identification des agresseurs potentiels

---

#### B.4.3.1. Agresseurs externes

#### B.4.3.2. Risques naturels

---

Inondation : La commune de Nice est concernée par le PPRi de la Basse Vallée du Var. La zone qui couvre la presque totalité du site présente un niveau nul pour l'aléa de base, et un niveau faible à modéré pour l'aléa exceptionnel.

Submersion marine et risque tsunami : Le Porter à Connaissance submersion marine de Nice de novembre 2017 précise que le complexe Nice Haliotis est situé en zone de falaises. Le terrain du complexe Nice Haliotis n'est toutefois pas situé dans la zone d'exposition potentielle de submersion du porter à connaissance (et donc hors zones de prescriptions définies dans le cahier des recommandations du porter à connaissance de novembre 2017). Pour autant, la côte 2100 est prévue à 1,49 NGF et doit être considérée dans le cadre du projet.

Par ailleurs, l'étude de caractérisation des tsunamis d'origine sismique sur le littoral du département des Alpes Maritimes, réalisée par le BRGM, montre que les terrains qui seront occupés par le futur complexe Nice Haliotis ne seront pas atteints par une inondation causée par un Tsunami (source : "Données de base et contraintes" du PFD n°0119039 102 DCE TP 1 080 rev. G2).

Mouvements de terrain : Le PPR Mouvements de terrain de Nice du PAC approuvé le 16 mars 2020 indique que la zone de projet n'est pas concernée.

Sismicité : La zone d'étude est située en zone de sismicité 4 (moyenne).

Feux de forêt : La zone du complexe Nice Haliotis n'est pas concernée par le PPR Incendie de Forêts approuvé le 07/02/2017.

Foudre : D'après Météorage, la ville de Nice est située en zone de foudroiement modérée, la densité de foudroiement Ng est de 3.9 coups par km<sup>2</sup> et par an.

Le projet de complexe Nice Haliotis, dont notamment les digesteurs, est traité comme s'il était concerné par l'article 18 de l'Arrêté du 04 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées soumises à autorisation, quand bien même il ne sera pas soumis au régime d'autorisation ICPE.

Une étude d'ARF (analyse du risque foudre) est réalisée dans le cadre de l'offre du groupement titulaire du marché de travaux et jointe au mémoire en annexe 2.

Vent : Selon le cahier des charges, la catégorie de terrain retenue est la catégorie 0 (Mer ou zone côtière exposée aux vents de mer). Au sens de l'Eurocode 1-1-4 (et de son Annexe Nationale), le site est classé en zone 2.

Neige : La commune de Nice se situe en zone A2 selon la partie 1.3 de l'annexe nationale française de l'Eurocode 1. La valeur caractéristique Sk de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m à considérer est de 0.45 kN/m<sup>2</sup>.

Gel :

Au sens des normes NF P 94-261 et NF EN 206/CN et du fascicule FD P 18-326, le site est classé en zone de gel faible. La profondeur de mise hors gel des ouvrages est de 0.50 m sous le terrain extérieur fini.

### B.4.3.3. Risques technologiques

---

Risque industriel :

Aucune installation SEVESO n'est présente sur le territoire de la commune de Nice. La commune de Nice dénombre une trentaine d'établissement soumis à autorisation ICPE ; cependant d'après la DDRM06, la commune de Nice n'est pas concernée par le risque industriel.

Transport de matières dangereuses :

Le plan des risques de Transport de Matières dangereuses indique que la commune est concernée par le TMD :

- ✓ Par route (70 % du trafic TMD), principalement sur l'autoroute A8,
- ✓ Par voie ferrée (voie ferroviaire entre Marseille et l'Italie),
- ✓ La présence de gazoducs, dont un situé à l'Ouest dans la plaine du Var.

Le site Nice Haliotis étant situé à 300 m de la voie ferrée et à 2 km du gazoduc et de l'autoroute A8, le complexe Nice Haliotis n'est donc pas impacté par ce risque.

Survol aéroportuaire :

La zone aéroportuaire de Nice est limitrophe avec le complexe Nice Haliotis, et les extrémités des deux pistes d'envol se trouvent respectivement à 500 et 800 m de la limite de site.

Dans ces conditions et conformément aux recommandations de la circulaire DGPR récapitulant les règles méthodologiques applicables aux EDD du 10 mai 2010, le risque de chute d'aéronef ne peut être écarté en tant qu'évènement initiateur.

L'aéroport Nice Côte d'Azur enregistre environ 180 000 mouvements par an (aéronefs commerciaux et privés) en année normale (i.e. hors COVID), et 85 % des mouvements se font par la piste 04 (face au vent dominant de secteur Nord-Est), c'est-à-dire que presque tous les décollages passent à proximité de Nice Haliotis (au contraire des atterrissages qui arrivent par le Sud).

L'axe de la piste 04L est décalée d'environ 350 m par rapport au site (soit environ 25° à son extrémité). La procédure d'envol depuis cette piste 04 impose ensuite un cap au 138° (quart de cercle s'écartant de la cote).

Les atterrissages en 22 (piste nord) représentent environ 15% du trafic sauf pendant la période où la piste sud est fermée pour travaux (environ 3 mois sur 12 pendant la période d'hiver entre novembre et février). Dans ce cas, passage en fonctionnement « mono piste ». Les opérations de maintenance sont planifiées environ 1 an à l'avance.

Enfin, le dernier rapport IATA 2021 (association internationale du transport aérien) indique que 55 % des accidents ont lieu en phase décollage (30 %) ou atterrissage (25 %).

### B.4.3.4. Agressions internes

---

Outre le sujet des effets dominos qui sera traité à l'issue de l'étude détaillée des risques, des agressions internes sur les potentiels de dangers ne sont pas à négliger. On pense classiquement à des accidents liés à des engins mobiles et véhicules, que ce soit en phase travaux ou en phase d'exploitation normale, qui peuvent conduire par exemple à des atteintes physiques sur des équipements contenant ou transportant du biogaz.

C'est à ce titre que la conception du projet a pris soin d'isoler la zone biogaz, porteuse des plus importants potentiels de dangers, de toutes les circulations internes, et de la protéger mécaniquement par un muret béton périmétrique afin de se prémunir de toute pénétration accidentelle.

#### B.4.4. APR du projet

---

L'APR est proposée sous forme d'un tableau qui procède à l'examen de chaque sous-système fonctionnel (équipement ou procédé ou sous-ensemble) présentant un potentiel de dangers :

- ✓ Pour ce sous-système, prise en compte d'une situation dangereuse,
- ✓ Pour cette situation, examen de la ou des cause(s) (événement initiateur), et des conséquences possibles avec le(s) phénomène(s) dangereux associé(s),
- ✓ Pour les phénomènes dangereux (PhD) identifiés, estimation préliminaire de l'intensité et cotation associée en fonction de l'échelle de cotation proposée (voir § B.4.1),
- ✓ Mention des barrières (techniques et/ou organisationnelles) de prévention et/ou de protection mises en place ou prévues et agissant sur le scénario d'accident majeur potentiel identifié,
- ✓ Si l'analyse montre l'apparition de nouveaux phénomènes dangereux induits par le fonctionnement de certaines barrières de sécurité, une nouvelle ligne est créée dans le tableau en prenant en compte l'éventuelle défaillance de cette barrière.
- ✓

Le découpage fonctionnel proposé pour cette APR est le suivant :

- ✓ Digesteurs (4 x 2250 m3 de boues et BH 2200 m3 de boues)
- ✓ Gazomètres (3 x 930 m3) et pots de purges zone biogaz
- ✓ Torchère de sécurité et boosters zone biogaz,
- ✓ Équipements de la plateforme biométhane (surpresseurs, compresseurs, cuves charbon actif, conteneur membranes),
- ✓ Chaufferie de secours,
- ✓ Réseau biogaz enterré ou protégé, et aérien,
- ✓ Livraison et stockage réactifs désodorisation file Boues et FeCl3,
- ✓ Livraison et stockage peroxyde d'hydrogène,
- ✓ Groupes électrogènes de secours et cuve GNR,
- ✓ Agresseurs externes (risques naturels et technologiques),
- ✓ Utilités (perte d'utilités).

Tableau 3 – APR

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
<b>DIGESTEURS</b>						
Digesteurs	Erreur d'exploitation (vannes fermées) Liaisons digesteur – gazomètre et torchère bouchées. Défaillance vanne de liaison.	Collecte biogaz - fermée	Surpression interne et éclatement	2 ou 3	Soupapes DN150 redondées dépression/surpression, tarées à -2 /+5 mbar, contrôlées régulièrement, protégés contre le gel (eau glycolée). (2 soupapes) Faible pression statique de rupture du toit (50 mbar) Mesure de pression redondée + mesure de niveau redondé avec alarme asservie Mesures de détection de mousse	Montée en pression progressive Scénario A
			Ouverture soupape et formation d'un nuage toxique (H2S)	1	Soupapes (350 Nm3/h)	Milieu largement naturellement ventilé
			Ouverture soupape et formation d'un nuage inflammable et UVCE si ignition	1	Gestion zone ATEX Soupapes arrête flammes	Milieu largement naturellement ventilé
Digesteurs	Dysfonctionnement sur l'injection	Arrêt consommation biogaz	Surpression interne et éclatement	2 ou 3	Torchère dimensionnée pour bruler la production maximale de biogaz en charge nominale	Montée en pression progressive. Torchère secourue électriquement.

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
					Chaudière de secours permettant de consommer une partie de la production de biogaz	Scénario A
			Ouverture soupape et formation d'un nuage toxique (H2S)	1	Soupapes (350 Nm3/h)	Milieu largement naturellement ventilé
			Ouverture soupape et formation d'un nuage inflammable et UVCE si ignition	1	Gestion zone ATEX Soupapes arrête flammes	Milieu largement naturellement ventilé
Digesteurs	Sur-remplissage digesteur suite à dérive du niveau de boues	Ruine digesteur	Épandage des boues : pollution et atteintes aux autres équipements du site	1 ou 2	Trop plein vers bêche à boues digérées. Dispositif de vidange en partie basse en DN150 (vers BBD ou vers unité de récupération mobile type camion-citerne ou hydrocureuse branché sur la vanne de vidange)	Phénomène lent (alimentation et extraction boues à 40 m3/h maximum de débit)
Digesteurs	Marnage process dans le digesteur entraînant ouverture soupape dépression	Admission d'air dans le digesteur		-	Liaison permanente ciel gazeux digesteurs – gazomètre Mesure de pression + mesure de niveau redondée avec alarme asservie Milieu clos sans source d'ignition	Marnage cinétique trop lent pour faire entrer, le cas échéant (par exemple liaison gazomètre – digesteur bouchée), air en quantité significative

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Digesteurs	Aspiration d'air au lieu de boue au niveau de la bache de pompage (sortie épaisseur)	Admission d'air dans le digesteur	Formation d'une ATEX et explosion du ciel gazeux si source d'ignition		Détection bache niveau bas et très bas avec arrêt automatique pompes Détection sur débitmètre pompes	La présence d'air dans les boues génère de la cavitation sur les pompes, les dégrade et finit par les arrêter. Par ailleurs, phénomène trop lent pour faire entrer air en quantité significative (qq m <sup>3</sup> / h), loin d'atteindre la LSE dans l'ouvrage.
	Air dans la boucle de chauffage de boues (suite à une rupture dans l'échangeur)		-	-	-	Enfin, l'échangeur prévu est de type eau chaude / boues et non vapeur / boues (en cas de rupture, passage de boues vers eau, et pas d'air vers boues).
Digesteurs	Aspiration d'air via une purge ou un piquage ouvert	Admission d'air dans le digesteur	Formation d'une ATEX et explosion du ciel gazeux si source d'ignition	2 ou 3	Milieu clos sans source d'ignition	Scénario B
Digesteurs	Vidange incontrôlée des boues (ouverture anormale vanne de pied / dérives pompes entrainant ouverture soupape dépression	Admission d'air dans le digesteur	Formation d'une ATEX et explosion si source d'ignition	-	Liaison permanente ciel gazeux digesteur – gazomètre, réintroduisant du biogaz depuis le gazomètre. Mesure de pression, mesure de niveau. Remplissage à l'eau (manuel) sur levée de doute baisse de niveau / baisse de pression, compensant la dépression (cf. Nota 1 en fin de tableau 3).	Une ATEX totale interne de biogaz suppose un mélange < LSE (# 12 % de biogaz) et ne peut pas se former dans le digesteur avant vidange totale, compte tenu de son volume et de celui de son ciel gazeux initial. Ce phénomène serait très lent vu les causes envisagées, ce qui laisse le temps d'intervenir (cas où les automatismes n'auraient pas fonctionné). Par ailleurs une vidange accidentelle totale par pompage accidentel est une cause non

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
					Ouvrages implantés sous TN et retenue car c'est le fonctionnement des soutirages / vidanges réalisés par pompes qui conditionne le volume de pompes.	
Digesteurs	Toutes causes, y compris effet domino interne	Incendie à proximité digesteur	à d'un-		Moyens de lutte incendie sur site (plusieurs poteaux incendie) Intervention pompiers	Ouvrage contenant plusieurs milliers de m3 de liquide à l'intérieur, parements isolés.
Digesteurs	Agression mécanique interne Effet domino interne	Rupture section extraction vidange incontrôlée boues	Épandage des boues : pollution et atteintes aux autres équipements du site sur et des		Rétention intégrale béton étanche Implantation à l'écart de tout équipement sensible du site Implantation hors voies de circulations internes Protection physique des ouvrages vis-à-vis des risques de pénétration dans la zone par mur de protection périmétrique	L'implantation des ouvrages, mécaniquement protégés au sein de la zone biogaz (muret périmétrique), à l'intérieur des caissons de rétention béton, sans circulations internes ni opérations de grutage ou manutentions lourdes, permet d'écartier l'évènement initiateur agression interne au sens du traitement des scénarios d'accidents extrêmement peu probables de l'Omega 9 (INERIS EAT-DRA-76 juillet 2015).

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
					Protection spécifique des pénétrations (cf. Nota 1 en fin de tableau 3).	L'absence d'effet domino interne doit pour sa part être contrôlé à la lumière des autres scénarios.
Digesteurs	Agression mécanique externe : chute d'aéronef	Agression majeure de la structure et vidange incontrôlée des boues	Formation d'une ATEX et explosion si source d'ignition	2 ou 3	Rétention béton sous TN réputée résistante	<p>Si approche probabiliste nécessaire, examen de l'évènement initiateur "chute d'aéronef" à faire au titre du traitement des scénarios d'accident extrêmement peu probables au sens d'INERIS Omega 9.</p> <p>En outre, un crash direct sur les structures serait porteur d'une énergie considérablement plus élevée que celle du PhD digesteur et ne générerait de surcroît pas une ATEX maximale (pas de vidange progressive). Seule une atteinte indirecte le pourrait. En première approche déterministe, c'est ce cas qui est traité, considérant l'agression des digesteurs et leur vidange totale incontrôlée (moins hauteur de boues répandue dans la rétention), soit 1850 m3 d'ATEX dans les ouvrages touchés</p> <p>Scénario C</p>

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Digesteurs Phases transitoires	Mise en service et visites décennales et remise en service après travaux	Présence d'air (O2) dans le digesteur	Formation d'une ATEX et explosion si source d'ignition	2 ou 3	<p>Procédure d'arrêt :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- arrêt alimentation boues fraîches</li> <li>- inertage à l'azote et remplissage à l'eau (remplacement des boues par des phases d'arrêt et de redémarrage qui sont respect du mode opératoire pour les l'eau),</li> <li>- évacuation azote + biogaz par soupape et vers torchère et maintien injection azote jusqu'à ce que teneur CH4 &lt; LIE</li> </ul> <p>Procédure de redémarrage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- remplissage à l'eau</li> <li>- inertage à l'azote</li> <li>- introduction boues digérées en remplacement de l'eau</li> <li>- contrôle par mesure de CH4 et d'O2 dans le digesteur</li> </ul>	<p>Supervision attentive et contrôle du respect du mode opératoire pour les des phases sensibles.</p> <p>Si ces procédures ne peuvent en aucun cas rendre le phénomène dangereux redouté impossible au sens de la réglementation et des guides de bonnes pratiques, elles peuvent en revanche en limiter la probabilité d'occurrence et la portée, en l'occurrence, la volumétrie d'une ATEX interne (évaluée au maximum aux 2/3 de l'ouvrage - INERIS-DRA-19-181454-03839B), soit 1700 m3 d'ATEX dans le digesteur.</p> <p>Scénario D</p>
GAZOMETRES A VIROLE ACIER						
Gazomètres	Rupture de la canalisation d'alimentation ou d'extraction en biogaz	Présence d'air dans un gazomètre	-	-	-	Le gazomètre est normalement maintenu en surpression (5 mbar). Une fuite (baisse de pression) sur son alimentation ou son extraction entraîne simplement sa vidange et l'aplatissement de sa membrane à l'intérieur de la virole acier.

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Gazomètres	Rupture de l'enveloppe interne (par surpression si arrêt prolongé consommation tandis que production biogaz se poursuit) Fuite sur enveloppe interne (usure par frottement, défaut important, ...)	Présence de biogaz dans le volume rigide du gazomètre	Formation d'une ATEX dans le volume du gazomètre et explosion si ignition.	2 ou 3	Torchère dimensionnée pour consommer toute la production de biogaz. Garde hydraulique surpression par gazomètre (tarage + 7 mbar). Mesure de niveau membrane redondée (radar + contrepoids) dans le gazomètre Détection de CH4 dans l'espace entre membrane mobile et virole acier, avec coupure alimentation biogaz asservie. Enveloppe interne thermosoudée, dimensionnée pour son pliage / déploiement, résistante aux variations thermiques et à l'abrasion. Ventilation naturelle permanente (ouverture centrale dans toit).	Torchère secourue électriquement. Une ATEX de biogaz nécessiterait d'avoir remplacé plus de 90 % du biogaz par de l'air. Par conception, le gazomètre est naturellement ventilé (ouverture centrale dans toit et prises d'air en pied / cf. Nota 2 en fin de tableau 3). Scénario E
Gazomètres	Agression mécanique interne Effet domino interne	Perte de confinement des deux parois (virole acier et membrane) et effondrement de la membrane	Formation d'une ATEX dans le volume du gazomètre et explosion si ignition.		Virole acier non souple et mécaniquement autoportante. Protégée au sein de la zone biogaz, sans circulations internes (et muret périmétrique). Ventilation naturelle permanente. Membrane interne résistante au feu classe B1 selon DIN4102.	L'implantation des ouvrages, mécaniquement protégés au sein de la zone biogaz (muret périmétrique), à l'intérieur des caissons de rétention béton, sans circulations internes ni opérations de grutage ou manutentions lourdes, permet d'écarter l'évènement initiateur agression interne au sens du traitement des scénarios d'accidents extrêmement peu

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
		interne sous sa propre vidange			Équipement conforme à Eurocode 1-4 et NV65 2009.	probables de l'Omega 9 (INERIS EAT-DRA-76 juillet 2015).
					Vidange préalable dans le cas d'interventions lourdes programmées à proximité (grutage, ...).	L'absence d'effet domino interne doit être contrôlé (autres scénarios).
Gazomètres	Agression mécanique externe : chute d'aéronef	Agression majeure de la structure et mise à l'air instantanée du biogaz	Formation d'une ATEX et explosion si source d'ignition			Idem ligne Digesteurs "chute d'aéronef". Un tel évènement initiateur (crash aéronef) générera une énergie considérablement plus élevée que celle d'un PhD lié au gazomètre isolément. En première approche déterministe toutefois, ce scénario est enveloppé par le Scénario E
Gazomètres	Dérive booster alimentation torchère dépression ouverture	Admission d'air dans le gazomètre via soupape du digesteur (et liaison permanente digesteur gazomètre)			Pressostat sur booster + arrêt sur niveau bas (détecteurs gazomètre)	Le gazomètre va simplement se vider.
Gazomètres Phases transitoires		Dérive sur le gazomètre durant une phase d'arrêt / de			Pour les arrêts / redémarrage communs digesteur – gazomètre : cf. procédures digesteur.	

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
		redémarrage				
Pots de purge	Fuite sur bride, joint (usure, corrosion, choc) Erreur humaine (vanne ouverte) Toutes causes	Fuite de biogaz sur l'équipement	Formation d'une ATEX et explosion si ignition	1 ou 2	Large ventilation naturelle (équipement à l'air libre) Intervention exploitant avec explosimètre portatif	Équipement implanté à l'air libre, au sein de la rétention digesteurs, côté gazomètres. Milieu largement naturellement ventilé
TORCHERE DE SECURITE ET BOOSTER ZONE BIOGAZ						
			Formation d'un nuage toxicité H2S	1		Milieu largement naturellement ventilé.
Torchère (cf. Note 3 en fin de tableau 3).	Perte flamme pilote Dysfonctionnement allumage Erreur humaine	Rejet de biogaz non brûlé à la torchère	Formation d'un nuage explosion (UVCE) et inflammation retardé	1 ou 2	Détection de flamme par cellule UV avec alarme et arrêt temporisé (fermeture vanne alimentation) après rallumages automatiques infructueux Torchère secourue électriquement	Milieu largement naturellement ventilé. Suffisamment éloignée des potentiels de dangers (notamment gazomètres / digesteurs) pour écarter tout risque d'effet domino.

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Torchère	Dépression dans la canalisation (dysfonctionnement booster)	Retour de flamme dans le tube	Propagation d'une explosion dans la canalisation	1	Arrête-flamme en pied de torchère conforme à la norme NF EN ISO n° 16852.	Propagation limitée car absence d'oxygène dans la canalisation
Soufflante (booster) biogaz vers torchère	Fuite sur bride ou joint (usure, corrosion, choc) Erreur humaine (vanne fermée) Toutes causes	Fuite de biogaz dans caisson acoustique abritant soufflante	Formation d'une ATEX dans le caisson et explosion si inflammation	1 ou 2	Détection CH4 dans le caisson avec arrêt sur détection gaz et alarme. Boosters électriquement secourus (comme la torchère qu'ils alimentent).	Équipements fonctionnant en basse pression (20 mbar).
PLATEFORME EPURATION BIOGAZ / BIOMETHANE						
Surpresseurs	Fuite sur bride (usure, corrosion, choc) Erreur / dysfonctionnement et aspiration air	Fuite de biogaz	Formation d'une ATEX et explosion (flash-fire) si inflammation retardée Feu torche si inflammation immédiate	1 ou 2	Mesure de pression amont / aval pour détection dysfonctionnement. Ventilation naturelle (milieu extérieur).	Faible pression (5 mbar amont / 250 mbar aval) Milieu largement naturellement ventilé (air libre)
Cuve de charbon actif (2 cuves 24 m3)	Aspiration d'air via surpresseur amont	Présence d'O2 en concentration supérieure à la CMO du méthane (12 % vol d'O2) au sein d'une cuve	Formation d'une ATEX au sein d'une cuve et explosion si ignition	-	-	Milieu confiné, totalement étanche, absence de source d'ignition. En l'absence de source d'ignition, seul l'éclatement est envisageable (cf. ligne suivante)

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Cuve de charbon actif (2 cuves 24 m3)	Dérive processus desurpresseur	Montée en pression, échauffement gaz	Éclatement cuve	-	Pressostat de sécurité amont.	Phénomène lent. Impossibilité physique pour les surpresseurs de générer une pression supérieure à la pression d'éclatement d'une cuve de CA (pression d'épreuve 450 mbar). En effet, les surpresseurs centrifuges prévus ne peuvent mécaniquement délivrer plus de 250 mbar même en cas de dérive.
Cuve de charbon actif, phase transitoire	Remplacement du CAG	Mise à l'air de biogaz résiduel	Formation d'une ATEX et explosion si source d'ignition	-	Accès aux vannes d'ouverture cadenassé. Remplacement total "standard" de toute la cuve après isolement (vannes) et inertage au CO2. La cuve n'est pas ouverte ni mise à l'air libre.	
Caissons acoustiques compresseurs (2 caissons)	Fuite sur bride (usure, corrosion, choc) électrovanne Erreur humaine (vanne ouverte) Toutes causes	Fuite de biogaz dans caisson acoustique abritant le compresseur	Formation d'une ATEX dans le caisson et explosion si ignition	1 ou 2	Ventilation naturelle + mécanique. Détection CH4 dans l'ambiance du caisson acoustique et arrêt asservi.	Milieu ventilé. Tous équipements ATEX. Très faible volume concerné.

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Conteneur membranes	Fuite sur bride (usure, corrosion, choc) ou électrovanne Erreur humaine (vanne ouverte) Toutes causes	Fuite de biogaz/ biométhane dans l'ambiance du conteneur membranes	Formation d'une ATEX dans le conteneur et explosion si ignition	2 ou 3	Détection CH4 redondante dans ambiance conteneur, avec alarme et asservissement mise en route ventilation forcée, arrêt alimentation électrique hors équipements ATEX et arrêt complet installation et fermeture des électrovannes NF d'alimentation en gaz. Détection incendie mixte UV/IR dans local entraînant arrêt installation. Ventilation naturelle haute et basse + mécanique haute.	Conteneur de dimensions réduites (50 m3) Scénario F
Mise en sécurité conteneur membranes (blowdown)	Mise en sécurité de l'installation (automatique ou coup de poing, perte d'alimentation électrique)	Décompression et dégazage membranes	Émission en toiture (événement) d'un nuage de biométhane pouvant générer une ATEX au-dessus du local, et explosion si ignition		Événement zoné ATEX. Contrôle commande et mise en sécurité ondulés (autonomie 10 minutes) + Groupes électrogènes	Faible volume émis (# 1 m3 à 12 bar) dans milieu largement ventilé (air libre) Aucun effet (surpression ou toxicité) à redouter
CHAUFFERIE DE SECOURS						

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Chaufferie de secours digestion	Rupture/déboîtement canalisation d'alimentation Rupture sur bride, vanne, ... Fatigue, corrosion, ...	Fuite massive de gaz dans local	Formation d'une ATEX et explosion du local si inflammation	2 ou 3	Bruleur équipé d'un contrôle de flamme. Local ventilé (naturel + mécanique). 2 vannes automatiques extérieures en série de coupure gaz. Chaque vanne asservie à 2 détecteurs CH4 dans ambiance local et à pressostat sur alimentation gaz (détection baisse de pression). Coupure gaz et électricité. Contrôle régulier et essais fonctionnement sondes. Sondes et vannes secourues électriquement (sur onduleurs).	Conteneur de dimensions réduites (35 m3) Bien que la chaufferie ne soit en toute rigueur pas visée (seuil < 1 MW) par cet l'AMPG 2910 Enregistrement, elle est implantée à plus de 10 m des gazomètres. Scénario G
Chaufferie de secours digestion	Fuite sur l'alimentation (eau de ville / adoucisseur) Pression basse dans la bouteille d'eau primaire Défaut régulation niveau d'eau chaudière	Éclatement du corps de chauffe de la chaudière	Effets de pression Projectiles (corps de chauffe)	1 ou 2	Sécurité de pression basse et haute dans la chaudière Alarme de niveau bas dans la bouteille d'eau primaire Vase d'expansion	Il s'agit d'une chaudières de faible puissance (980 kW) et de petites dimensions.

CANALISATIONS DE TRANSFERT DE BIOGAZ

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Réseau enterré (liaison vers GrDF)	biogaz Agression mécanique (travaux, terrassements, ...) Surpression interne Corrosion, fatigue...	Rupture ou fuite			Réseau moyenne pression (8 Bar) Pressostat sortie membranaire avec report alarme et arrêt automatique : production, surpression, consommation.	L'occurrence d'une brèche ou d'une rupture sur le réseau enterré est exclue pour les raisons suivantes : - Tuyauteries avec revêtement anti-corrosion écartant tout risque de corrosion + pas de raccords mécaniques enterrés (électrosoudage) - Protection contre les chocs et les effets dominos (thermiques et surpression) par la hauteur de terre recouvrant les tuyauteries - Site clôturé et plan de prévention en cas de travaux écartant tout risque de travaux tiers non contrôlés ; - Tracé des tuyauteries connu (plans de récolement) et plans de prévention établis par l'exploitant pour encadrer tous travaux sur le site de la station ; - Défauts matériaux ou défaut de construction, détectés avant la mise en service lors des différents tests, de mise en pression notamment.

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Réseau biogaz en caniveau (entre soufflante et torchère)	Agression mécanique (travaux, terrassements, ...) Surpression interne Corrosion, fatigue...	Rupture ou fuite	-	-	Réseau basse pression (20 mbar) Pressostats aval soufflante avec report alarme.	Idem ligne précédente - Protection contre les chocs et les effets dominos (thermiques et surpression) par le semi-enfouissement et la grille de protection supérieure.
Canalisations aériennes DN200 5 - 250 mbar biogaz brut et prétraité & retour biométhane non conforme	Toutes causes (agression mécanique, corrosion, défaut, ...)	Fuite ou rupture	Formation d'une ATEX et explosion ou feu chalumeau si inflammation	2 ou 3	Contrôle annuel étanchéité sous pression de service. Tuyauteries et supports conçus pour résister au séisme de référence Aucune circulation d'engins possible sur dalle valorisation biogaz. La partie proche de la voie interne sera protégée mécaniquement de tout choc (rail ou arceaux métalliques ou équivalent). Mur séparatif béton entre zone épurateur et ouvrages digestion et gazomètres	L'impossibilité d'accès à la dalle est assurée par une protection physique afin de prévenir toute agression interne significative (circulation engins ...) Scénario H

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Canalisation aérienne MP DN80 #16 bar sortie compression membranes	Toutes causes (agression mécanique, corrosion, défaut, ...)	Fuite ou rupture	Formation d'une ATEX et explosion ou feu chalumeau si inflammation	2 ou 3	Contrôle annuel étanchéité sous pression de service. Protection mécanique de la portion aérienne. Mur séparatif béton entre zone épurateur et ouvrages digestion et gazomètres	Scénario I
Réseau biogaz liaisons digesteurs / gazomètres / pots de purge	Aggression mécanique (travaux, terrassements, ...) / Surpression interne Corrosion, fatigue...	Rupture ou fuite	Formation d'une ATEX et explosion ou feu chalumeau si inflammation	1	Réseau très basse pression (5 mbar). Physiquement protégé et éloigné des voies de circulation. Pressostats sur réseau avec report alarme et arrêt automatique : production, surpression, consommation.	Milieu naturellement très largement ventilé.
Livraison et stockage réactifs désodorisation file Boues et FeCl3						
Livraisons et déchargement de réactifs	Surpression flexible Déboitement flexible Arrachement flexible (agression, collision, erreur humaine avec redémarrage)	Épandage de réactifs	Fuite et pollution	1	Présence d'un personnel exploitant Cales mises en place sous roues Aires de livraison étanches (rétentions) Procédure de livraison et de déchargement (vérification préalable du niveau de la rétention, vidage après livraison)	

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
	camion ou frein mal serré) Vétusté flexible...				Système de maintien du flexible sur l'armoire de dépotage Contrôle réglementaire des flexibles par la société de transport	
Livraisons et déchargement de réactifs	Mauvais raccordement	Mélange de réactifs incompatibles	Réaction et émission gaz potentiellement toxiques (par exemple Cl2 si mélange javel / acide)	1 ou 2	Raccord repérés et différenciés : taille, code couleur Procédure de livraison Présence d'un personnel exploitant Les acides et les bases disposent de leurs propres aires de livraison séparées physiquement. Par conception, le risque de mauvais raccordement et de mélange accidentel acide - base est donc supprimé.	Cf. commentaires spécifiques § B.1.3.2 Le risque d'émission de nuage toxique est écarté par conception.
Livraisons et déchargement de réactifs	Freins chauds Fuite de gazole avec inflammation	Feu de camion	Incendie	1 ou 2	Procédure de dépotage Présence d'un personnel exploitant Extincteur camion / Extincteur zone dépotage / Poteaux incendie STEP	Dégagements limités car incendie faible puissance Pas de risques d'effets dominos compte tenu localisation appro.

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Stockages réactifs	Non-respect quantité commandée Dysfonctionnement mesure de niveau	Apport d'une quantité supérieure à la quantité admissible	Surverse et pollution	1	Cuves sur rétentions et sur dalle étanches. Mesure/alarme niveau très haut sur cuves	
Stockages réactifs	Vétusté Choc	Fuite d'un contenant Inondation	Pollution	1	Cuves sur rétentions et sur dalle étanches	
LIVRAISON, STOCKAGE ET MISE EN œuvre H2O2						
Livraison	Mauvais raccordement Rupture flexible	Mélange de réactifs incompatibles	Réaction exothermique, émission corrosive	1	Aire de livraison spécifique Rétention Procédure de dépotage Présence d'un personnel exploitant	
Transfert et stockage	Non-respect quantité commandée Dysfonctionnement mesure de niveau	Apport d'une quantité supérieure à la quantité admissible	Surverse et pollution	1	Cuve sur rétention intégrale Détection de présence de liquide dans la rétention et alerte	

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Mise en œuvre	Surdosage Dérive pompes Surpression	Émission incontrôlée Dose inadaptée	Émission corrosive	1	Pompe de secours Mesures d'H2S sur ligne d'injection avant chambre de sécurité et du potentiel redox dans la chambre de sécurité Ventilation de la chambre de sécurité et du bâtiment fosse à bâtards Soupape de surpression à l'aval des pompes avec recirculation à l'aspiration	Pas de réaction chimique incontrôlée à redouter avec l'eau.
GROUPES ELECTROGENES DE SECOURS et cuve GNR						
Livraison (appro. cuve)	Rupture flexible GNR Refoulement cuve Mauvais raccordement	Fuite	Pollution : sol, nappe	1 ou 2	Détecteur niveau haut Dispositif anti-arrachement de flexible. Présence d'un personnel exploitant. Dépotage sur aire étanche.	
Livraison (appro. cuve)	Freins chauds GNR Fuite de gazole avec inflammation	Feu de camion	Incendie	1 ou 2	Procédure de dépotage (contrôle freins, mise à la terre, ...) Présence d'un personnel exploitant Extincteur camion / Extincteur zone dépotage / Poteaux incendie STEP	GNR difficilement inflammable. Dégagements limités car incendie faible puissance Pas de risques d'effets dominos compte tenu localisation appro.

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Stockage GNR	Vétusté, corrosion	Fuite	Pollution : sol, nappe	1	Cuve enterrée double enveloppe avec détection de fuite + indicateur niveaux haut/bas	
Groupes électrogènes (3 locaux distincts)	Erreur humaine (travaux maintenance, purge / vidange, ...) Défaillance mécanique (joint, vanne, ...). Choc.	Nappe de liquide inflammable à l'air libre dans local (fuite nourrice ou durite)	Échauffement liquide inflammable puis incendie dans local	1 ou 2	Fonctionnement uniquement en secours et essais mensuels (2 h). Essais en présence de personnel. Maintenance. Nourrice sur rétention intégrale Détecteur de flamme + détecteur de fumées avec report alarme. Extincteur poudre + bac sable. Local CF 2h + porte PF 1/2 h	Pas de risques d'effets dominos compte tenu localisation locaux GE.
AGRESSEURS EXTERNES						
Risques naturels	Précipitations exceptionnelles	Inondation par ruissellement		-	La conception du projet prévoit la réalisation d'un bassin de régulation et de dispositifs d'infiltration aptes à faire face à des précipitations exceptionnelles.	
Risques naturels	Submersion marine et tsunami	Submersion, agression mécanique	Ruptures digesteurs, canalisations → incendie, explosion	-	Muret périmétrique zone biogaz à 4.6 NGF, soit nettement au-dessus niveau marin	Hors zone à risque tsunami marin

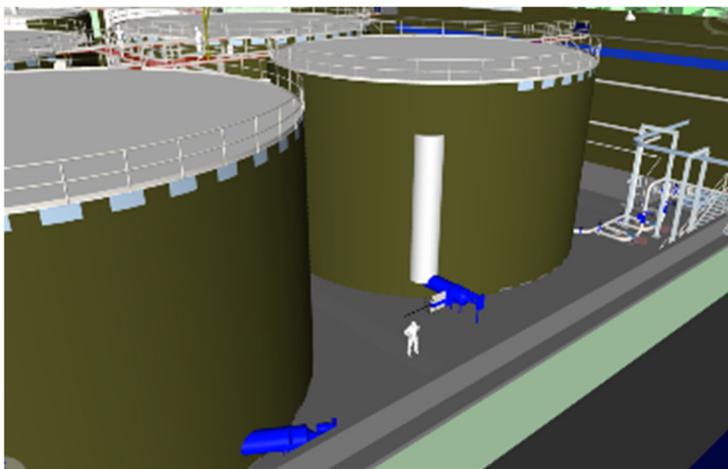
Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Risques naturels	Vent, tempête	Instabilité mécanique	-	-	Gazomètres et digesteurs dimensionnés (selon Eurocode 1-4 et NV65 2009) et garantis pour une pression dynamique de pointe correspondant à des vents de 144 km/h et une pression extrême correspondant à des rafales de 176 km/h	
Risques naturels	Neige	Instabilité mécanique	-	-	Gazomètres et digesteurs dimensionnés NV65 2009.	
Risques naturels	Séisme	Instabilité mécanique	Ruptures mécaniques digesteurs, gazomètre, canalisations → fuites gaz, incendie, explosion	-	Dispositions constructives respectant les prescriptions associées à la zone de séismes maximums de référence non sismicité (arrêté du 22/10/2010 modifié, eurocode 8, guides AFPS)	Séisme d'amplitude supérieure aux événements initiateurs retenus (arrêté du 22/10/2010 modifié, eurocode 8, guides AFPS) (circulaire du 10 mai 2010)
Risques naturels	Foudre	Effets thermiques, électriques et électromagnétiques	Source d'ignition, point chaud, endommagement réseau électrique, régulations... → incendie, explosion.	-	Protection bâtiments/équipements conforme arrêté du 04 octobre 2010 et norme NF EN 62305-2	Étude foudre (ARF) en annexe 02.
Risques technologiques	Manifestation d'un phénomène dangereux issu d'une installation industrielle extérieure	Effets dominos : surpression et effets thermiques	Sur-accident : surpression et effets thermiques	-		Sans objet (pas d'installations porteuses de potentiels de dangers dans l'environnement proche du site)

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Risques technologiques	Chute d'aéronef	Effets dominos : surpression et effets thermiques	Sur-accident : surpression et effets thermiques	-	Aéroport Nice Côte d'Azur à moins de 2 km du site	Chute d'aéronef à considérer comme agresseur externe
Risques technologiques	Malveillance	Endommagement, rupture équipements	Sur-accident : surpression et effets thermiques	-	Site clôturé, accès contrôlé Supervision avec astreinte et alarme Camions de livraisons accompagnés Encadrement des visiteurs	
PERTE D'UTILITES						
Perte d'utilité : électricité	Défaillance EDF :Choc sur une ligne (travaux, véhicule, foudre)	Arrêt du process et mise en sécurité	- Perte ventilation alimentation torchère - Perte détections, automates, GTC...	-	3 groupes électrogènes prévus. Instrumentation de mesure, de contrôle commande et de sécurité (vannes pilote, torchère, ...) maintenus sur onduleur (60 min)	
Perte d'utilité : air process	Toutes causes	Arrêt du process et mise en sécurité	Perte air pilote et air instrument. Perte commande ventilation alimentation torchère	-	Compresseur d'air de secours prévu dans chaque zone. Réserve d'air pour vannes stratégiques (soufflante torchère, ...).	
Perte d'utilité : gaz de ville	Défaillance GrDF	Impossibilité alimentation chaudière secours digesteurs	Pas de conséquences significatives	-	Chaudière secours bi-combustible biogaz / GN	

Élément ou procédé ou sous-ensemble	Évènement initiateur	Situation dangereuse	Conséquence et phénomène dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
Perte d'utilité informatique (réseau)	Toutes causes	Perte du contrôle commande à distance installations	Pas de conséquences significatives	-	Réseau informatique en boucle Automates redondants Alimentation systèmes informatique secourue par onduleurs puis groupes électrogènes	

Nota 1 : En haut de la plateforme des digesteurs, il est prévu une arrivée d'eau industrielle en DN 40 avec un enrouleur. Il est possible depuis cette arrivée de tirer le tuyau au plus près du raccord pour inertage pour le brancher et injecter de l'eau industrielle dans le digesteur concerné.

En ce qui concerne la sécurisation des ouvertures en pied de viroles (trous d'homme, bride), ces dernières sont boulonnées et ne permettent pas d'être ouvertes par inadvertance. De plus, la rétention n'est pas accessible aux engins lourds de manutention et elle est protégée des véhicules circulant sur la voirie par un mur d'enceinte.

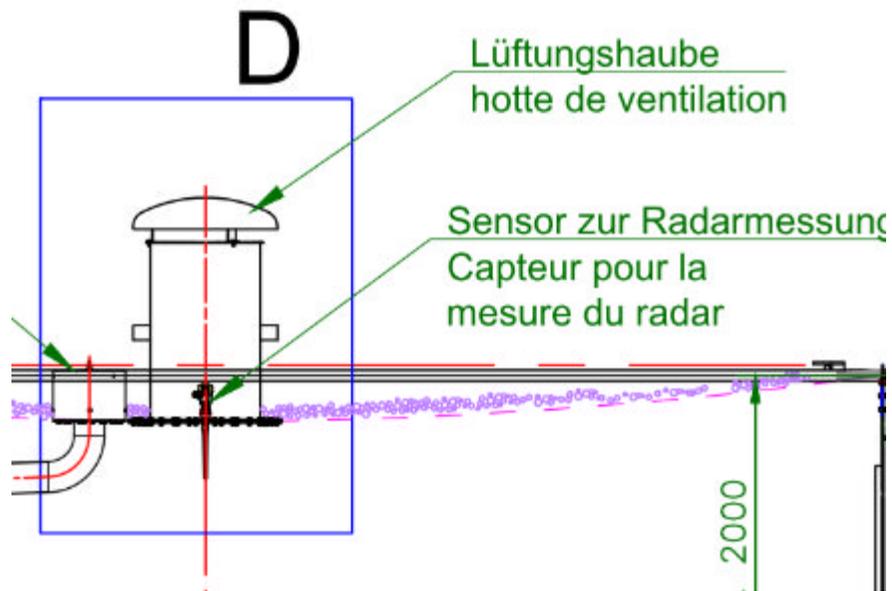


Mur d'enceinte

Pour les équipements, il est prévu l'usage de portiques mobiles (ou de potences à demeure, ce point sera décidé en exécution) pour sortir les agitateurs et l'usage de grues d'atelier pour les petites pompes. Ces dispositions limitent tous risques de chocs entre équipements et virole.

De plus, l'ensemble des équipements sera convoyé par transpalette (vitesse de déplacement limité) vers la zone d'extraction des équipements. Depuis cette zone, les équipements seront transférés grâce à un monorail au niveau du terrain naturel. Les chemins de manutention et la zone pour extraire les équipements sont éloignés





Nota 3 : La torchère est bien secourue électriquement.

L'analyse de risque ne démontre pas la nécessité de mettre un secours total pour cette torchère. En effet, la torchère est déjà un équipement de secours, elle a un fonctionnement robuste et simple et un lot de pièces détachées de première urgence est prévu.

### B.4.5. Synthèse de l'APR et sélection des phénomènes dangereux

À l'issue de l'analyse préliminaire des risques sur les installations projetées, il apparaît qu'un certain nombre de phénomènes dangereux dont l'intensité pourrait éventuellement générer des effets sur les tiers (effets externes) ou sur des installations internes (effets dominos), doit être évalué plus en détail.

Tableau 4 – Synthèse de l'APR

Scenario	Evénement redouté	PHD à modéliser
Scénario A	Montée en pression d'un digesteur en fonctionnement	Effets de surpression de l'éclatement pneumatique
Scénario B	Formation d'une ATEX dans le ciel gazeux d'un digesteur en fonctionnement et explosion si source d'ignition	Effets de surpression de l'explosion du ciel gazeux
Scénario C	Formation d'une ATEX totale dans un digesteur suite à agression externe majeure (suraccident crash aéronef) et explosion si source d'ignition	Effets de surpression de l'explosion du digesteur
Scénario D	Formation d'une ATEX dans un digesteur vide de boues (vidange programmée) et explosion si source d'ignition	Effets de surpression de l'explosion du ciel gazeux maximal
Scénario E	Formation d'une ATEX dans le volume du gazomètre et explosion si ignition	Effets de surpression de l'explosion du volume du gazomètre
Scénario F	Formation d'une ATEX à l'intérieur du conteneur épuration membranaire biogaz et explosion si ignition	Effets de surpression de l'explosion du conteneur
Scénario G	Formation d'une ATEX à l'intérieur de la chaufferie de secours digestion et explosion si inflammation	Effets de surpression de l'explosion du conteneur chaufferie de secours
Scénario H	Fuite sur canalisation aérienne BP aval surpression plateforme prétraitement biogaz et retour non conforme GrDF	Effets de surpression type UVCE et effets thermiques flash-fire Effets thermiques du jet enflammé. Toxicité
Scénario I	Fuite sur canalisation aérienne MP aval compression (16 bar)	Effets de surpression type UVCE et effets thermiques flash-fire. Effets thermiques du jet enflammé. Toxicité

Nota :

Le guide INERIS Omega 9 DRA-15-148940-03446A rappelle que tous les phénomènes dangereux physiquement possibles et susceptibles de générer des effets sur les tiers et l'environnement doivent apparaître dans l'étude de dangers, quelle qu'en soit leur probabilité et quelles que soient les mesures de maîtrise des risques mises en œuvre. En ce sens et en celui de la circulaire récapitulative du 10 mai 2010, les scénarios liés aux digesteurs, quoiqu'extrêmement improbables, ne peuvent être a priori écartés ; au stade de l'EDR, ils peuvent toutefois être appréciés voire modérés en fonction des caractéristiques physiques des ouvrages et de leurs modes d'exploitation.

## B.5. ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES

### B.5.1. Évaluation de l'intensité des PhD retenus

---

La démarche menée au cours de l'identification des risques a consisté à répertorier l'ensemble des événements redoutés susceptibles de se produire sur les installations du projet.

La combinaison des événements redoutés avec leurs causes et leurs conséquences potentielles a permis d'identifier des scénarios d'accidents.

La pré-évaluation de la gravité d'un événement a été faite d'une part sur la base des potentiels de dangers présents, et d'autre part en fonction des conséquences que l'événement serait susceptible d'engendrer en termes d'ordres de grandeurs des distances d'effets thermiques, d'effets de surpression ou d'effets toxiques, selon les retours d'expériences disponibles.

Conformément aux indications de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, les phénomènes dangereux modélisés dans cette partie, identifiés dans l'APR, sont ceux dont on soupçonne que les effets puissent potentiellement atteindre des cibles extérieures, directement ou indirectement, et qui demandent donc vérification.

Lorsque plusieurs scénarios sur une même installation sont susceptibles d'occasionner des distances d'effet importantes, il est fréquemment retenu la modélisation la plus représentative et la plus pénalisante d'entre elles.

Pour mémoire, un scénario d'accident majeur est défini par :

- ✓ Un produit associé à un équipement (par exemple du biogaz dans une canalisation),
- ✓ Une hypothèse de défaillance ou événement redouté (par exemple, la rupture d'une canalisation),
- ✓ Un phénomène physique : explosion d'un nuage de gaz, incendie de type feu de torche,...

Les scénarios accidentels retenus sont ceux identifiés en APR au chapitre précédent, et les effets dangereux associés à ces scénarios sont déterminés à l'aide de formules de calcul de façon à obtenir une approche précise de l'intensité des effets aux seuils réglementés.

#### B.5.1.1. Seuils réglementaires de référence

---

Les grandeurs retenues pour caractériser les risques majeurs sont :

- ✓ Les niveaux de surpression aérienne,
- ✓ Les flux thermiques ou la dose thermique,
- ✓ Les effets toxiques.

Pour chaque grandeur, des seuils d'effets sont définis pour les hommes et pour les structures, conformément aux instructions de l'arrêté du 29 septembre 2005 dit PCIG. Ces seuils d'effets sont des valeurs limites d'une grandeur représentative d'un effet sur les personnes, les biens ou l'environnement, correspondant à un niveau d'intensité de l'effet. Les effets irréversibles sur les personnes correspondent à des blessures dont les victimes garderont des séquelles ultérieures, tandis que les effets létaux correspondent au décès.

Seuils d'effets sur les personnes :

Tableau 5 – Seuils d'effets thermiques et de surpressions pour les personnes (Arrêté du 29 septembre 2005)

	Seuils des effets de surpression	Seuils des effets thermiques (pour une exposition de plus d'1 a 2 minutes avec un terme source constant)	Seuils des effets thermiques (pour une exposition courte avec un terme source non constant)	Seuils de doses toxiques
Effets indirects	20 mbar Effets indirects par projection de bris de vitres	/	/	/
Dangers significatifs ou effets irréversibles	50 mbar Effets irréversibles par mise en mouvement des individus	3 kW/m <sup>2</sup> Effets irréversibles par rayonnement thermique	600 (kW/m <sup>2</sup> )(4/3).s Effets irréversibles par rayonnement thermique	Seuil SEI dépend de la nature du polluant
Dangers graves ou premiers effets létaux	140 mbar Effets létaux par risque d'écrasement	5 kW/m <sup>2</sup> Premiers effets létaux par rayonnement thermique	1000 (kW/m <sup>2</sup> )(4/3).s Premiers effets létaux par rayonnement thermique	Seuil SEL 1 % dépend de la nature du polluant
Dangers très graves ou effets létaux significatifs	200 mbar Effets létaux par effet direct (hémorragie pulmonaire)	8 kW/m <sup>2</sup> Effets létaux par rayonnement thermique	1800 (kW/m <sup>2</sup> )(4/3).s Effets létaux par rayonnement thermique	Seuil SELs 5 % dépend de la nature du polluant

Seuils d'effets sur les structures :

Tableau 6 – Seuils d'effets thermiques et de surpressions pour les structures (Arrêté du 29 septembre 2005)

	Seuils des effets de surpression	Seuils des effets thermiques
Seuil de destructions significatives des vitres (plus de 10 % des vitres)	20 mbar	5 kW/m <sup>2</sup>
Seuil des dégâts légers	50 mbar Destruction de 75 % des vitres	/
Seuil des dégâts graves	140 mbar Effondrement partiel de certaines parois et des tuiles des maisons	8 kW/m <sup>2</sup>
Seuil des effets dominos	200 mbar Destruction des murs en parpaings Destruction de plus de 50 % des maisons en brique	8 kW/m <sup>2</sup>
Seuil de dégâts très graves sur les structures, hors structure béton	300 mbar	16 kW/m <sup>2</sup>
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures	/	20 kW/m <sup>2</sup>
Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	/	200 kW/m <sup>2</sup>

Afin de mieux illustrer et de pouvoir appréhender le cas échéant le risque lié à un flux thermique incident, une série de valeurs seuils conduisant à des effets physiques observables est présentée en complément dans le tableau suivant :

Tableau 7 – Valeurs seuils des effets thermiques conduisant a des effets physiques observables (source INERIS)

Flux (kW/m <sup>2</sup> )	Effets
0,7	Coup de soleil
1	Rayonnement solaire en zone tropicale
1,6	Intensité radiative ne causant aucun inconfort pour des expositions prolongées
3	Critère du SEI pour les brûlures du 1er degré sur une peau nue exposée 60 sec
5	Critère du SEL pour le risque léthal. Exposition de 60 secondes sur une peau nue Bris de vitres
8	Critère du SELS. Début de la combustion spontanée du bois et des peintures Propagation du feu improbable sur des réservoirs non protégés Intervention possible avec tenue ignifuge
9,5	Seuil de douleur en 8 secondes, brûlures du 2nd degré après 20 secondes
12	Propagation improbable du feu sur des réservoirs arrosés Seuil de l'effet domino par propagation
12,5	Fusion des tubes en plastique
20	Tenue du béton pendant plusieurs heures
27	Ignition spontanée du bois entre 5 et 15 min.
36	Dégâts aux équipements, stockages...même protégés par refroidissement
100	Température de 100°C atteinte dans 10 cm de béton au bout de 3 h
200	Ruine du béton par éclatement interne en quelques dizaines de minutes (T° interne 200 à 300°C)
250	Valeur de la boule de feu d'un BLEVE

### B.5.1.2. Quantification de l'intensité des PHD liés au projet

Les modèles et hypothèses de calculs utilisés ainsi que le détail des évaluations des intensités des phénomènes dangereux liés aux installations du projet sont détaillés dans le rapport de calcul joint en Annexe O3.

Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant qui rassemble, par scénario, les distances d'effets en regard des seuils réglementaires présentés précédemment. Ces distances sont données en champ libre. Les effets reportés sont ceux sur les personnes au niveau du sol.

Le symbole « NA » indique que :

- ✓ L'effet n'est pas pertinent pour le phénomène dangereux considéré,
- ✓ Ou que l'effet n'est pas atteint au sol,
- ✓ Ou que l'effet est atteint à moins de quelques mètres, ce qui correspond globalement à la limite de pertinence des modèles de calcul utilisés.

Tableau 8 – Synthèse des distances d'effets des PHD sélectionnés en EDR

SC.	Evenement redoute	Effets	Sels	Sel	Sei	Indirect / Bris de vitres
A	Montée en pression d'un digesteur en fonctionnement	Surpression A1 (BH)	NA	NA	20 m	40 m
		Surpression A2 (2ème étg)	NA	NA	17 m	34
B	Formation d'une ATEX dans le ciel gazeux d'un digesteur en fonctionnement	Surpression B1 (BH)	NA	8 m	29 m	58 m
		Surpression B2 (2ème étg)	NA	7 m	23 m	46 m
C	Formation d'une ATEX totale dans un digesteur suite à agression externe majeure (suraccident crash aéronef)	Surpression	NC	16 m	46 m	92 m
D	Formation d'une ATEX dans un digesteur vide de boues (vidange programmée)	Surpression	NA	15 m	45 m	90 m
E	Formation d'une ATEX dans le volume du gazomètre	Surpression	NA	NA	40 m	80 m
F	Formation d'une ATEX à l'intérieur du conteneur épuration membranaire	Surpression	5 m	8 m	18 m	36 m
G	Formation d'une ATEX à l'intérieur de la chaufferie de secours	Surpression	4 m	6 m	14 m	28 m
H	Fuite sur canalisation aérienne BP aval surpression plateforme	Surpression	NA	NA	5 m	10 m
		Thermique (flash-fire)	< 5 m	< 5 m	< 5 m	-

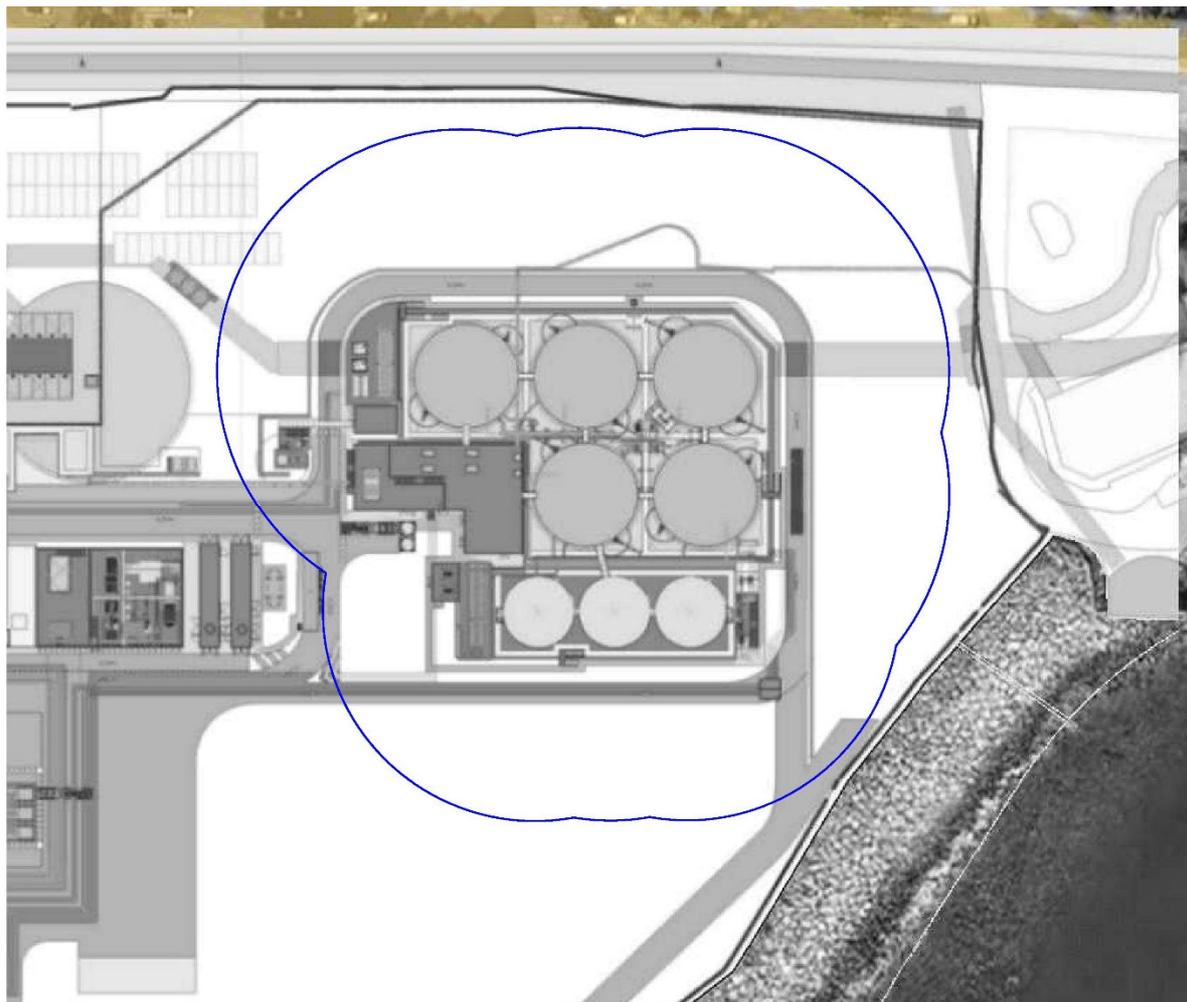
SC.	Evenement redoute	Effets	Sels	Sel	Sei	Indirect / Bris de vitres
	prétraitement biogaz et retour non conforme GrDF	Thermique (torche)	9 m	10 m	12 m	-
		Toxicité	NA	NA	< 5 m	-
I	Fuite sur canalisation aérienne MP aval compression (16 bar)	Surpression	NA	NA	6 m	12 m
		Thermique (flash-fire)	< 5 m	< 5 m	< 5 m	-
		Thermique (torche)	10 m	12 m	14 m	-
		Toxicité	NA	NA	NA	-

### B.5.1.3. Représentations graphiques des intensités des PhD

Les représentations graphiques individuelles de chaque PhD lié au projet sont consultables dans le rapport de calcul en Annexe 03.

La représentation enveloppe des intensités de l'ensemble des PhD du projet au seuil des effets irréversibles est proposée en figure suivante.

Illustration 2 – Figure enveloppe de l'ensemble des zones d'effets irréversibles (tous types d'effets SEI cumulés)



## LIMITATION DES EFFETS ET DE LA FREQUENCE DES PHENOMENES DANGEREUX

Aucun scénario associé aux ouvrages / équipements du projet ne génère d'effets aux seuils réglementés (SEI) :

- Ni à l'extérieur du site,
- Ni sur le circuit de visite du projet

#### B.5.1.4. Effets dominos

##### B.5.1.5. Définition

---

Un effet domino est défini comme "Action d'un phénomène accidentel affectant une ou plusieurs installations d'un établissement qui pourrait déclencher un phénomène accidentel sur une installation ou un établissement voisin, conduisant à une aggravation générale des conséquences".

Les effets subis par un bâtiment ou une installation en cas de phénomène accidentel survenant à proximité dépendent :

- ✓ Du type de phénomène accidentel (incendie, explosion ou effets de projection),
- ✓ Des caractéristiques du bâtiment ou de l'installation vis-à-vis des effets,
- ✓ Des mesures de protection existantes,
- ✓ De la cinétique des effets et des délais de mise en œuvre d'éventuels moyens de protection.

Les valeurs seuils d'effets retenues à partir desquelles un effet domino sur les installations voisines est envisageable sont indiquées dans l'arrêté du 29 septembre 2005 :

- ✓ Pour les effets thermiques: 8 kW/m<sup>2</sup>, correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures,
- ✓ Pour les effets de surpression: 200 mbar.

Ces valeurs constituent des limites inférieures à partir desquelles des atteintes sont possibles. Les seuils réellement retenus peuvent être supérieurs en fonction des dispositions constructives et/ou caractéristiques des structures cibles.

Pour les effets de projection (effets missiles), compte tenu des connaissances limitées en matière de détermination et de modélisation des effets, il n'existe pas à l'heure actuelle de valeur de référence pour la délimitation des zones d'effets sur l'homme ou les structures.

##### B.5.1.6. Effets dominos internes

---

Ces effets sont examinés sur la base :

- ✓ Des intensités calculées pour l'ensemble des phénomènes dangereux identifiés dans l'APR,
- ✓ De la possibilité, en cas d'effet domino interne avéré, de modifier la probabilité d'occurrence d'un autre PhD. Dans un tel cas en effet, il convient d'évaluer ensuite (par une cotation probabiliste) si la fréquence d'occurrence d'un PhD ne générant pas d'effets hors du site, mais devenant un événement initiateur pour un PhD qui en génère, ne serait pas susceptible de modifier la probabilité d'occurrence de ce dernier.

Tableau 9 – Examen des effets dominos internes

SC.	Scenario	Effet	Installations touchées par les effets dominos	Effets dominos a l'extérieur du site	effets dominos retenus
A	Montée en pression d'un digesteur en fonctionnement	Surpression	néant	non	néant
B	Formation d'une ATEX dans le ciel gazeux d'un digesteur en fonctionnement	Surpression	néant	non	néant
C	Formation d'une ATEX totale dans un digesteur suite à agression externe majeure (suraccident crash aéronef)	Surpression	néant	non	néant
D	Formation d'une ATEX dans un digesteur vide de boues (vidange programmée)	Surpression	néant	non	néant
E	Formation d'une ATEX dans le volume du gazomètre	Surpression	néant	non	néant
F	Formation d'une ATEX à l'intérieur du conteneur épuration membranaire	Surpression	néant	non	néant
G	Formation d'une ATEX à l'intérieur de la chaufferie de secours	Surpression	néant	non	néant
H	Fuite sur canalisation aérienne BP aval surpression plateforme prétraitement biogaz et retour non conforme GrDF	Surpression	néant	non	néant
		Thermique	Autres équipements plateforme épuration	non	Agresseur interne uniquement sur autres équipements plateforme épuration
I	Fuite sur canalisation aérienne MP aval compression (16 bar)	Surpression	néant	non	néant
		Thermique	Autres équipements plateforme épuration	non	Agresseur interne uniquement sur autres équipements plateforme épuration

Commentaire : Les équipements de la plateforme d'épuration biogaz sont connexes entre eux, et la séparation de ces équipements au sein du sous-ensemble fonctionnel "plateforme biométhane" est artificielle et n'a pour objet que de pouvoir étudier de manière la plus détaillée possible les phénomènes dangereux associés.

C'est pourquoi l'analyse systématique des effets dominos à ce niveau de détail semble montrer des effets domino alors qu'en réalité, ces éléments, proches les uns des autres, ne forment qu'un seul ensemble.

La plateforme considérée dans sa globalité ne génère donc en réalité aucun effet domino avec les autres sous-ensembles fonctionnels du site.

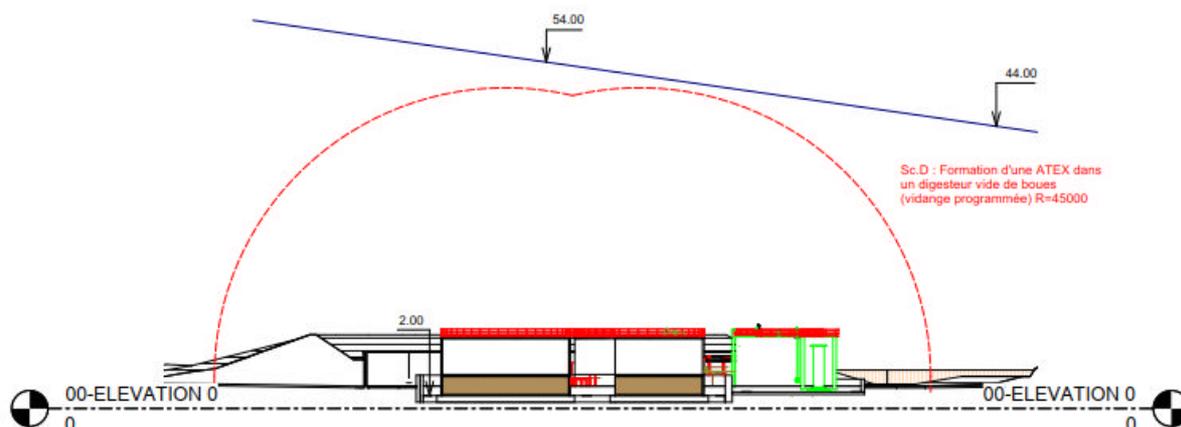
### B.5.1.7. Effets dominos externes

Aucun accident majeur n'ayant été identifié, aucun risque d'effets dominos externes n'est, a fortiori, à redouter.

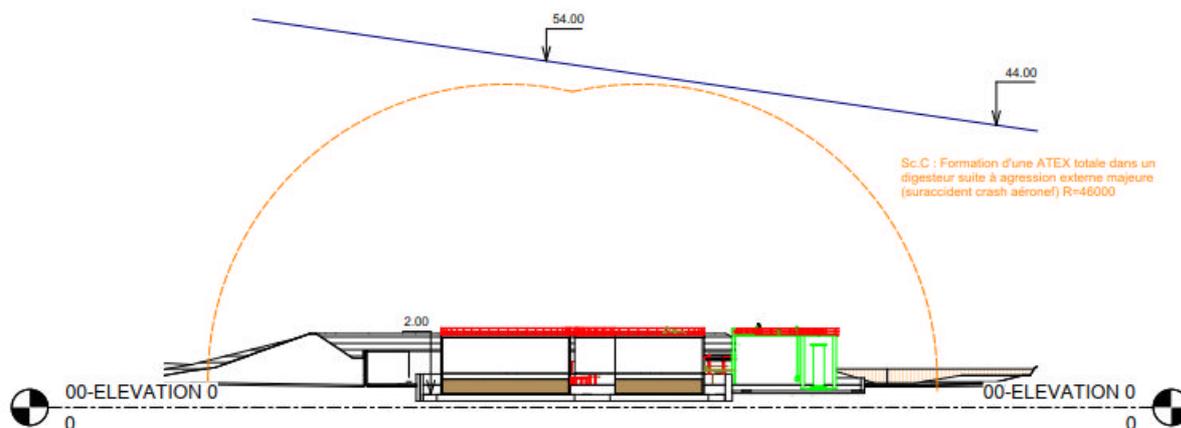
### B.5.2. Évaluation de la gravité

Aucun accident majeur n'étant identifié, l'évaluation en gravité n'est pas requise.

De plus, des dispositions permettent de respecter l'exigence du PFD qui demande de "maintenir les cercles d'effet des Seuils des Effets Irréversibles sous les servitudes aéroportuaires", ainsi que l'illustrent les coupes suivantes pour les PhD des scénarios C et D :



 Cercle de danger vidange programmée 1  
Ech : 1 : 700



 Cercle de danger chute aéronef 1

Concernant en particulier le scénario de crash d'aéronef sur Haliotis (PhD C) et le sujet de la servitude aéronautique, la DGAC a clairement indiqué qu'aucune circulation d'appareil commercial n'a

normalement lieu au-dessus de la zone Haliotis, et que si exceptionnellement cet événement avait lieu, l'aéronef circulerait alors bien au-dessus des servitudes aéronautiques.

Enfin, il convient de resituer les potentiels énergétiques dont il est question. Ainsi, l'énergie contenue dans un aéronef type moyen-courrier (A320 par exemple) au décollage (\*) est de l'ordre de 800 000 MJ (19 tonnes de kérosène), qui est à mettre en regard de celle d'un ciel gazeux de digesteur (280 m<sup>3</sup> de biogaz) de l'ordre de 6 000 MJ, soit plus de 100 fois moins. Dans ces conditions, outre les décès immédiats de passagers et personnel navigant de l'aéronef, consécutifs à l'accident, l'expression "domino" de l'énergie contenue dans les ouvrages de digestion serait négligeable en regard de celle de l'agresseur externe (aéronef), quelle qu'en soit sa forme (surpression / thermique). Ceci d'autant plus que l'enjeu dont il est question est une servitude administrative positionnée à 50 m de hauteur et naturellement sans présence de cibles.

(\*) 85% des mouvements sur l'aéroport NCA se font par la piste 04 (face au vent dominant de secteur Nord-Est)

### B.5.3. Évaluation de la probabilité d'occurrence

---

Aucun accident majeur n'étant identifié, l'évaluation en fréquence d'occurrence n'est pas requise.

### B.5.4. Évaluation de la cinétique

---

La cinétique d'un phénomène dangereux est caractérisée par une phase pré-accidentelle et une phase post-accidentelle.

- ✓ La phase pré-accidentelle correspond à la durée nécessaire pour aboutir à l'événement redouté, à savoir le délai entre l'événement initiateur et la libération du potentiel de danger,
- ✓ La phase post-accidentelle est déterminée par la dynamique du phénomène dangereux et l'exposition des cibles.

L'appréciation de la cinétique nécessite la prise en compte :

- ✓ De données techniques sur les temps de détection, réaction ou réponse des dispositifs,
- ✓ D'ordres de grandeur sur le délai d'occurrence et la dynamique d'un phénomène dangereux (par exemple la montée en puissance d'un incendie), voir le délai d'atteinte des cibles.

Si la cinétique de développement du phénomène dangereux ne peut être quantifiée avec précision, il doit néanmoins être précisé si le phénomène dangereux est à cinétique lente ou rapide.

- cinétique lente : le développement du phénomène accidentel, à partir de sa détection, est suffisamment lent pour permettre de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes,
- cinétique rapide : le développement du phénomène accidentel, à partir de sa détection, ne permet pas de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes.

L'arrêté du 29 septembre 2005 précise les exigences en termes d'évaluation de prise en compte de la cinétique des phénomènes dangereux et accidents : "La cinétique de déroulement d'un accident est qualifiée de lente, dans son contexte, si elle permet la mise en œuvre de mesures de sécurité suffisantes, dans le cadre d'un plan d'urgence externe, pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations objet du plan d'urgence avant qu'elles ne soient atteintes par les effets du phénomène dangereux.

Par opposition, une cinétique est qualifiée de rapide si elle ne permet pas la mise en œuvre de mesures de sécurité suffisantes dans le cadre d'un plan d'urgence externe, pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations objet du plan d'urgence avant qu'elles ne soient atteintes par les effets du phénomène dangereux. »

La gravité des phénomènes dangereux peut être modifiée par la cinétique d'intervention, d'actionnement et de mise en place des barrières de sécurité.

Dans le cas présent, bien qu'aucun accident majeur n'ait été identifié, on peut indiquer que tous les phénomènes dangereux évalués sont présumés à cinétique rapide.

Seul le scénario D (ATEX digesteur en vidange programmée) peut être qualifié en cinétique lente dans la mesure où une dérive ou défaillance entraînerait potentiellement la formation d'une ATEX de manière progressive. Quoique ce PhD ne génère aucune intensité au SEI hors du site, il tangente néanmoins le cône d'envol aéroportuaire. Par mesure préventive, un tel événement laisserait en tout état de cause le temps d'opérer une alerte auprès du contrôle aérien afin d'adopter les mesures adéquates.

## B.6. MESURES DE MAITRISE DES RISQUES

### B.6.1. Terminologie

---

Les barrières de sécurité sont considérées comme des MMR (mesures de maîtrise des risques) lorsqu'elles sont prises en compte dans le calcul de probabilité d'un accident majeur ; elles doivent alors faire l'objet d'une démarche d'identification, de caractérisation, de qualification et le cas échéant d'amélioration de la performance.

Pour être retenues dans l'évaluation des probabilités d'occurrence des phénomènes dangereux, ces barrières de sécurité doivent avoir des performances en adéquation avec les scénarios étudiés (efficacité, temps de réponse). L'approche par barrière consiste à vérifier, sur la base de certains critères, si la barrière de sécurité peut être retenue pour le scénario étudié, puis à attribuer un facteur de réduction du risque aux barrières de sécurité retenues. Les barrières de sécurité interviennent ainsi dans la réduction du risque.

La combinaison de la fréquence d'occurrence de l'évènement initiateur et des facteurs de réduction des risques des barrières de sécurité agissant sur un même scénario, permet d'estimer une classe de probabilité d'occurrence pour le phénomène dangereux. La performance des barrières de sécurité est estimée à partir des critères suivants :

- ✓ L'efficacité,
- ✓ Le temps de réponse (cinétique),
- ✓ L'évolution des performances dans le temps (maintenance),
- ✓ Le niveau de confiance.

## B.6.2. Application au projet

En l'absence de tout risque d'accident majeur sur Nice Haliotis, aucune MMR n'est définie stricto sensu.

Pour parfaite information, on peut néanmoins mentionner succinctement les barrières de prévention et de protection existantes ou prévues sur les installations projetées. Ces barrières n'ont pas statut de MMR.

Tableau 10 – Barrières de sécurité prévues sur NICE HALIOTIS

SC.	Intitulé	Barrière	Fonction associée
A	Éclatement d'un digesteur en fonctionnement	Mesure de pression redondée avec alarme	Détecter la montée en pression du digesteur
		Soupapes (x 2) de sécurité, protégée vs. gel	Empêcher la montée en pression du digesteur
		Toit à faible pression de rupture	Limiter l'intensité de l'onde de surpression en cas d'éclatement
B	Explosion du ciel gazeux d'un digesteur en fonctionnement normal	Mesure de pression redondée avec alarme	Détecter la baisse de pression du digesteur
		Remplissage à l'eau industrielle sur baisse de niveau / baisse de pression anormale, compensant la dépression + arrêt agitation et pompe de recirculation des boues	Limiter l'aspiration d'air et la formation d'une ATEX interne
		Mode opératoire	Prévenir présence de toute source d'ignition en toiture
		Soupapes de sécurité arrête-flamme	Empêcher toute propagation de flamme de l'extérieur vers l'intérieur de l'ouvrage
C	Explosion d'une ATEX dans un digesteur suite à agression externe majeure (suraccident crash aéronef)	Toit à faible pression de rupture	Limiter l'intensité de l'onde de surpression
		Rétention béton sous TN réputée non faillible	Limiter le volume d'ATEX
D	Explosion d'une ATEX dans un digesteur vide de boues (vidange programmée)	Mode opératoire	Respecter le mode opératoire de vidange et de redémarrage des digesteurs (procédures, dont inertage)
		Protection mécanique (muret périmétrique) et absence de toute circulation	Supprimer le risque d'agression interne lié aux circulations d'engins, notamment en phase transitoire Protéger physiquement les ouvrages des risques de pénétration dans la zone, notamment en phase transitoire

SC.	Intitulé	Barrière	Fonction associée
E	Explosion du volume interne du gazomètre	Mesure de niveau (radar + contrepoids) sur membrane interne	Prévenir sur remplissage, déchirure interne et fuite dans espace interne virole acier
		Garde hydraulique	Prévenir surpression, déchirure interne et fuite dans espace interne virole acier
		Détection CH4 dans espace entre membrane mobile et virole acier, avec coupure alimentation biogaz asservie	Détecter fuite membrane interne et limiter formation ATEX
F	Explosion du conteneur épuration membranaire	Détection gaz associée à la mise en sécurité du conteneur	Mettre le conteneur en sécurité suite à la détection d'une fuite de biogaz
G	Explosion du conteneur chaudière de secours	Détection gaz associée à la mise en sécurité du conteneur	Mettre le conteneur en sécurité suite à la détection d'une fuite de biogaz
H	Fuite canalisation aérienne BP aval surpression plateforme prétraitement biogaz	Contrôle annuel étanchéité	Prévenir fatigue, corrosion, ...
		Aucune circulation d'engins possible sur dalle valorisation biogaz	Limiter risque agression interne
I	Fuite sur canalisation aérienne MP aval compression (16 bars)	Contrôle annuel étanchéité	Prévenir fatigue, corrosion, ...
		Protection mécanique de la portion aérienne	Limiter risque agression interne

## B.7. APPRECIATION DE LA MAITRISE DES RISQUES

### B.7.1. Principe

Le risque R est le couple gravité – probabilité d'occurrence (fréquence). Il est évalué selon des critères choisis au préalable afin de juger de son acceptabilité. Si le risque est acceptable, aucune mesure compensatoire visant à réduire le risque n'est jugée nécessaire. Sinon, il faut proposer des moyens de prévention, de contrôle et de protection afin de réduire la gravité et/ou la fréquence d'occurrence de l'événement redouté.

Les échelles retenues pour l'évaluation de la gravité et de la probabilité utilisées sont celles de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 à travers dans la matrice d'acceptabilité, dite aussi matrice de criticité ou matrice MMR.

		Probabilité				
		E	D	C	B	A
Gravité des conséquences	Désastreux	NON partiel (*) (sites nouveaux) / MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3	NON rang 4
	Catastrophique	MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3
	Important	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2
	Sérieux			MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1
	Modéré					MMR rang 1

(\*) : l'exploitant doit mettre en œuvre des mesures permettant de conserver le niveau de probabilité "E" en cas de défaillance de l'une des mesures de maîtrise du risque.

 Inacceptable       Critique       Acceptable

Cette grille délimite trois zones de risque accidentel :

- ✓ une zone de risque élevé, figurée par le mot « NON »,
- ✓ une zone de risque intermédiaire, figurée par le sigle « MMR » (mesures de maîtrise des risques), dans laquelle une démarche d'amélioration continue est particulièrement pertinente, en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état de connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation,
- ✓ une zone de risque moindre, qui ne comporte ni « NON », ni « MMR ».

La gradation des cases « NON » ou « MMR » en « rangs », correspond à un risque croissant, depuis le rang 1 jusqu'au rang 4 pour les cases « NON » et depuis le rang 1 jusqu'au rang 2 pour les cases « MMR ». Cette gradation correspond à la priorité que l'on peut accorder à la réduction des risques, en s'attachant d'abord à réduire les risques les plus importants (rangs les plus élevés).

## B.7.2. Application au projet

---

**L'étude détaillée des risques a montré qu'aucun accident majeur n'était à redouter sur Haliotis dans le cadre du projet.**

**Les phénomènes dangereux identifiés et leurs conséquences sont donc hors champ de la matrice MMR.**



## B.8. BILAN

L'étude préliminaire des dangers montre que les risques associés aux installations prévues ne génèrent aucun effet aux seuils réglementés portant gravité directe à l'extérieur du site.

Les mesures préventives, tant au niveau technique qu'organisationnel, ainsi que les moyens d'intervention et de protection, réduisent à la fois la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux et les conséquences potentielles qui en découleraient. Elles permettent d'assurer la maîtrise des risques pour les équipements et les activités projetées au sein du site.

## C. ANNEXES

*Annexe 01 : Pré-zonage ATEX*

*Annexe 02 : Etude foudre (ARF)*

*Annexe 03 : Rapport de calculs des effets de phénomènes dangereux*

#06.07

01

## ANNEXE Pré-zonage ATEX



**eau  
D'AZUR**  
Votre régie de l'eau  
de la Métropole Nice Côte d'Azur

**MARCHÉ**

Marché global de performance relatif à la conception, la réalisation  
et l'exploitation-maintenance du nouveau complexe HALIOTIS

 **suez groupe-6**

**ARTELIA**  
Passion & Solutions

**BG**

**FAYAT**  
ENERGIE SERVICES

**RAZEL-BEC**  
FAYAT

**TRIVERIO**  
CONSTRUCTION

# SOMMAIRE



<b>01 OBJET DU RAPPORT .....</b>	<b>3</b>
<b>02 RAPPEL DU CONTEXTE REGLEMENTAIRE DU RISQUE ATEX .....</b>	<b>4</b>
02.1 ATMOSPHERE EXPLOSIVE .....	4
02.2 DIRECTIVE 99/92/CE .....	4
02.3 DIRECTIVE 94/9/CE .....	5
02.4 REFERENCES REGLEMENTAIRES ET NORMATIVES ET TEXTES DE REFERENCE .....	6
<b>03 DESCRIPTION GENERALE DU PROJET .....</b>	<b>7</b>
<b>04 RETOUR D'EXPERIENCE.....</b>	<b>9</b>
04.1 ANALYSE EXTERNE.....	9
04.2 ANALYSE INTERNE.....	9
<b>05 LES PRODUITS ET MATIERES A RISQUE MIS EN ŒUVRE .....</b>	<b>10</b>
<b>06 ANALYSE DES ACTIVITES SANS RISQUE ATEX.....</b>	<b>13</b>
<b>07 ANALYSE DES ACTIVITES A RISQUE ATEX .....</b>	<b>16</b>
07.1 L'OUVRAGE DE CONNEXION ET LES CHAMBRES D'ARRIVEE .....	16
07.2 LA PREPARATION DU CHARBON ACTIF EN POUDRE (CAP).....	17
07.3 LA METHANISATION .....	17
07.4 LE STOCKAGE DU BIOGAZ EN GAZOMETRE .....	18
07.5 TUYAUTERIES ENTRE GAZOMETRES ET EPURATION ET POT DE PURGE.....	19
07.6 L'EPURATION DU BIOGAZ.....	19
07.7 L'INJECTION DU BIOMETHANE DANS LE RESEAU GRDF.....	21
<b>08 LE ZONAGE ATEX .....</b>	<b>22</b>
<b>09 LES SPECIFICATIONS DE MATERIELS EN ZONE.....</b>	<b>25</b>
<b>10 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES .....</b>	<b>26</b>
<b>11 CONCLUSION .....</b>	<b>27</b>
<b>ANNEXE A1 : ZONAGES GAZ, VAPEUR OU BROUILLARD .....</b>	<b>28</b>
<b>ANNEXE A2 : CLATEX EQUIPEMENTS A GAZ.....</b>	<b>31</b>

# 01 Objet du rapport

Ce rapport vise à définir le **zonage préliminaire du risque ATEX**, au stade projet.

Le projet prévoit à terme de remplacer les principaux équipements de traitement et d'ajouter à la station une méthanisation des boues avec épuration du biogaz et injection du biométhane dans le réseau GRDF.

L'amont de la station avec le réseau de collecte des effluents à traiter, les satellites et les 2 bassins d'orage Arson et Ferber ne sont pas affectés et sont hors champ de l'étude.

L'étude s'inscrit dans le cadre de la Directive Européenne 99/92/CE, de la réglementation française qui en découle et des normes applicables, avec :

- L'identification des matières, produits et activités générant un risque,
- La détermination des ATEX possibles en fonctionnement normal ou dégradé,
- L'identification des probabilités d'apparition de ces ATEX,
- Le dimensionnement des volumes affectés.

## 02 Rappel du contexte réglementaire du risque ATEX

### 02.1 Atmosphère explosive

Au sens du code du travail et plus particulièrement du décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002, une atmosphère explosive est « un mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs, brouillards ou poussières, dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé. »

On entend par conditions atmosphériques, une plage de température comprise entre -20°C et 60°C et une plage de pression entre 0,8 et 1,2 bar.

En outre, on entend par « mélange », un mélange sous forme de suspension.

### 02.2 Directive 99/92/CE

Cette directive s'adresse aux chefs d'établissement (Décret n° 2002-1553) et aux Maîtres d'ouvrage (Décret n° 2002-1554), lorsque des atmosphères explosives sont susceptibles de se former sur les lieux de travail, de sorte qu'ils puissent prendre les mesures nécessaires afin de préserver la santé et la sécurité des travailleurs, et qu'une surveillance adéquate soit assurée conformément à l'évaluation des risques.

Le chef d'établissement ou le Maître d'Ouvrage prend les mesures techniques et/ou organisationnelles appropriées au type d'exploitation, par ordre de priorité et sur la base des principes suivants :

- Empêcher la formation d'atmosphères explosibles ou, si la nature de l'activité ne le permet pas :
  - ▶ Éviter l'inflammation d'atmosphères explosibles et
  - ▶ Atténuer les effets nuisibles d'une explosion dans l'intérêt de la santé et de la sécurité des travailleurs.

Le chef d'établissement ou le Maître d'Ouvrage évalue les risques spécifiques créés par des atmosphères explosibles, en tenant compte au moins :

- De la probabilité que des atmosphères explosibles se présenteront et persisteront,
- De la probabilité que des sources d'énergie seront présentes et deviendront actives et effectives,
- Des installations, des substances utilisées, des procédés et de leurs interactions éventuelles,
- De l'étendue des conséquences prévisibles.

## Définition d'une zone ATEX

Les emplacements dangereux sont classés en zones en fonction de la fréquence et de la durée de la présence d'une atmosphère explosive. La définition des zones donnée en annexe 1 de la directive 1999/92/CE est la suivante :

- **Zone 0** : Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment,
- **Zone 1** : Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal,
- **Zone 2** : Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée,
- **Zone 20** : Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment,
- **Zone 21** : Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal,
- **Zone 22** : Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal, ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée.

De manière indicative les durées de présence de seuil entre les 3 niveaux correspondent à :

- Zone 0 ou 20 : plus de 1000h par an,
- Zone 1 et 21 : de 10 à 1000h par an,
- Zone 2 et 22 : de 1 à 10h par an.

## 02.3 Directive 94/9/CE

Cette directive (transposée en droit français par le décret n°96-1010 du 19 novembre 1996 modifié) concerne les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles.

Le marquage sur les appareils permet à l'utilisateur de posséder des indications claires afin de permettre une utilisation sûre.

### Champ d'application :

Les appareils concernés par la Directive 94/9/CE (c'est-à-dire, en particulier certifiés ATEX s'ils sont vendus ou mis en service après Juin 2003) sont les suivants :

- Appareils (fixes ou mobiles),
- Machines,
- Instrumentation ou organes de contrôle,
- Systèmes de protection autonomes,

- Moteurs à combustion interne,
- Composants... situés dans une zone ATEX,
- Dispositifs de sécurité,
- Dispositifs de contrôle et de réglages ... situés hors ATEX mais possédant une fonction de sécurité pour l'ATEX ;

Destinés au stockage, la mesure, la régulation, la conversion d'énergie et la transformation de matières (tous les usages industriels), réunis ou isolés et possédant leur propre source d'inflammation.

Sont explicitement exclus, les appareils suivants (car couverts par d'autres réglementations) :

- Appareils à gaz (domestiques),
- Traitement médical des patients,
- Industries extractives (mines),
- Moyens de transports régis par accords internationaux (ADR),
- Explosifs,
- Appareils sous pression.

## 02.4 Références réglementaires et normatives et textes de référence

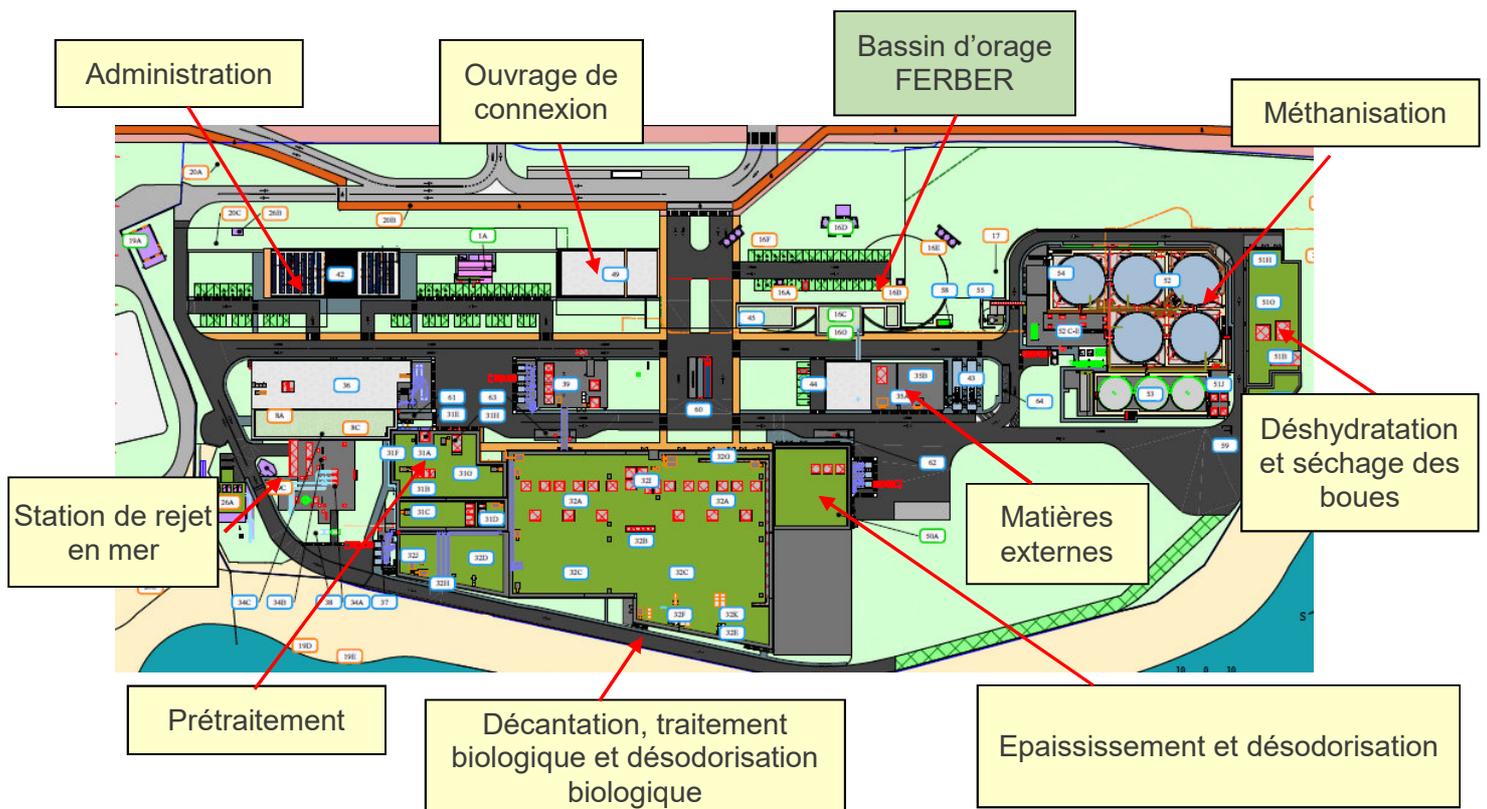
- Directive 1999/92/CE du parlement européen et du conseil du 16 décembre 1999 concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives,
- Décret n°2002-1553 du 24 décembre 2002 relatifs aux dispositions concernant la prévention des explosions applicables aux lieux de travail et modifiant le chapitre II du titre III du livre II du code du travail (deuxième partie),
- « Guide de bonne pratique à caractère non contraignant pour la mise e œuvre de la directive 1999/92/CE » de la commission européenne,
- Norme européenne NF EN 60079-10-1 : Atmosphères explosives - Classement des emplacements - Atmosphères explosives gazeuses (2016),
- Norme européenne NF EN 60079-10-2 : Atmosphères explosives - Classement des emplacements - Atmosphères explosives poussiéreuses (2015),
- INRS « Les mélanges explosifs. Partie 1 : gaz et vapeurs » ED 911,
- INRS « Les mélanges explosifs. Partie 2 : poussières combustibles » ED 944,
- Guide INERIS-SNITER-SIEP Classification en zones ATEX pour le Traitement des Eaux (V2 Déc. 2005),
- Mémento technique de l'eau DEGREMONT-SUEZ (Editions DUNOD),
- La méthanisation (R. MOLETTA Editions Tec & Doc LAVOISIER),
- Rapport d'étude INERIS DRA-12-117442-01013A du 13/02/12 « Retour d'expérience relatif aux procédés de méthanisation et à leurs exploitations »,
- Document INRS ED 968 « Conception des usines d'épuration des eaux usées »,
- Document INRS ED 820 « Ventilation en stations d'épuration ».

## 03 Description générale du projet

La station d'épuration sera dédiée à l'épuration d'eaux usées urbaines et pluviales, issues de 2 sources différentes :

- Le **réseau d'assainissement** de la Métropole de NICE, pour partie établi en réseau séparatif,
- Des **matières externes** (curage ou vidange), qui seront dépotées à partir de camions, en entrée de station.

Le plan ci-dessus permet de situer les principales installations prévues :



Les process de la station sont structurés en 3 « files » : eaux, boues (y compris la méthanisation et l'épuration du biogaz) et air (ventilation et désodorisation).

Au vu des process et opérations connexes, nous avons identifié en première analyse les principales activités qui pourraient induire une atmosphère explosive :

- L'ouvrage de connexion,
- Les chambres de sécurité,
- La désinfection à l'aide d'acide peracétique,
- Le dépotage et le stockage des matières externes,
- L'ouvrage combiné de décantation lamellaire (Procédé DENSAGEG 4D),
- La biofiltration (Procédé BIOFOR),
- La préparation du charbon actif en poudre (injection dans l'eau),
- Le traitement des micropolluants par charbon actif en poudre (CAP),

- L'épaississement des boues (Egouttage dynamique),
- L'hydrolyse biologique et la méthanisation des boues (Digelis BH),
- Le stockage des boues (épaissies, digérées, déshydratées),
- Le stockage du biogaz (Gazomètre),
- La torchère,
- Le transport du biogaz entre gazomètre et épuration,
- La déshydratation et le séchage des boues,
- L'épuration du biogaz (Valopur),
- La séparation du CO<sub>2</sub> des off-gas,
- L'injection du biométhane dans le réseau GRDF.

Ces activités ont été étudiées dans les paragraphes suivants pour définir si elles apportaient effectivement un risque ATEX ou non.

A contrario, les autres activités de maintenance, d'utilités éventuelles et d'analyse ou contrôle ne sont pas abordées puisque non définies à ce jour.

## 04 Retour d'expérience

### 04.1 Analyse externe

Le DRPE de la STEP (Cf. rapport initial ALTUSIA du 25/02/2015) fait état d'une faible accidentologie de l'activité traditionnelle de **traitement des eaux urbaines**.

On peut toutefois rappeler 5 accidents emblématiques qui sont intervenus (source BARPI) :

- Explosion due à une accumulation de méthane dans un poste de relevage (Valenton 2009),
- Explosion dans le réseau d'égout suite au déversement d'un dérivé de produit pétrolier (St Jean de Luz 2004),
- Faible explosion dans un réseau d'assainissement industriel suite à une incompatibilité entre 2 produits chimiques (Genay 2001),
- Explosion dans la station d'épuration biologique d'une papeterie (Biganos 2007),
- Intoxication en pénétrant dans un réseau d'égout d'une station d'épuration industrielle (St Fons 1985).

Ils illustrent bien les 3 risques ATEX potentiels de stations d'épuration collectant des réseaux urbains :

- Le déversement amont d'**hydrocarbures**,
- Le dégagement de **méthane ou hydrogène sulfuré** par fermentation in situ,
- L'écoulement d'une **poche de gaz** créée en amont.

Le procédé de **méthanisation** d'effluents est lui très récent et le retour d'expérience encore limité. C'est encore plus vrai pour l'épuration avec injection dont les premières réalisations en France ne datent que de 5 ans.

On peut toutefois citer l'étude conduite par l'INERIS en 2012 (Cf. rapport INERIS DRA12-117442-010013A), avec en particulier l'expérience allemande.

Sans indiquer de chiffre précis en matière d'accidentologie, l'INERIS conclut en soulignant :

« Les principaux phénomènes dangereux à considérer, par ordre de priorité en termes de probabilité d'occurrence, sont :

- Les incendies,
- Les explosions,
- L'émission imprévue de toxiques gazeux (H<sub>2</sub>S).

La mise en conformité avec la réglementation ATEX et la rédaction du DRPE est un moyen significatif pour maîtriser de tels risques dans la filière méthanisation ».

### 04.2 Analyse interne

Le seul accident intervenu sur le site (il y a une vingtaine d'années) est celui d'une explosion dans le bassin d'aération dans une période de longue stagnation, sans aération.

A contrario, aucun franchissement de seuil de 25% LIE n'a été enregistré sur le site que ce soit par les détecteurs de gaz fixes ou les appareils mobiles 4 gaz, utilisés quotidiennement.

## 05 Les produits et matières à risque mis en œuvre

Les produits et matières qui seront mis en œuvre sont les suivants :

- Les boues,
- Le biogaz,
- Le gaz naturel ou le biométhane (composés à plus de 95% de méthane),
- Le polymère,
- Le lait de chaux,
- Le charbon actif en grain (CAG) pour la filtration d'eau, l'épuration du biogaz et la désodorisation,
- Le charbon actif en poudre (CAP) pour le traitement des micropolluants,
- L'ozone,
- Le gaz carbonique épuré (CO<sub>2</sub>),
- L'azote (inertage des méthaniseurs),
- Le peroxyde d'hydrogène (antiseptique au prétraitement),
- Les coagulants et réactifs de désodorisation, lavage des membranes (acide citrique) et désinfection (eau de Javel),
- Le tétrahydrothiophène (THT utilisé pour l'odorisation du biométhane),
- Des hydrocarbures (de manière purement accidentelle dans le réseau),
- Le peracide (désinfection temporaire).

Parmi ces produits et matières, **la plupart ne présentent pas de danger d'explosion** :

- Les boues ne présentent pas directement de risque d'explosion de poussières puisqu'elles seront toujours liquides ou pâteuses et donc non pulvérulentes (siccité maximale de 70 % après séchage). On suppose que les installations sont tenues propres pour éviter tout dépôt sec,
- Le polymère (poudre grossière), le charbon actif en grain (CAG), l'acide citrique (cristaux grossiers),
- L'eau de Javel, le lait de chaux, les coagulants, le peroxyde d'hydrogène et l'acide acétique (ces 2 derniers étant toutefois fortement oxydants),
- L'ozone (toutefois fortement oxydant),
- Le gaz carbonique et l'azote.

Le seul risque d'explosion peut donc provenir du **biogaz**, épuré ou non, du **gaz naturel** (employé en secours), du **THT** et des **hydrocarbures** éventuels (essence ou gasoil, purement accidentels) et du **charbon actif en poudre** (CAP).

Le **biogaz** produit par fermentation anaérobie des eaux usées ou boues est composé de nombreux gaz :

- 50 à 70 % de méthane (CH<sub>4</sub>),
- 20 % à 30 % de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), et d'autres gaz en faible concentration,
- De sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S), de monoxyde de carbone (CO) et d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) pour quelques %,
- De traces de quelques autres composants.

Les contraintes liées à la toxicité des 3 gaz H<sub>2</sub>S, CO et NH<sub>3</sub> sont beaucoup plus fortes que celle apportées par le risque explosion :

- Sulfure d'hydrogène : LIE = 4,3 % et VLEP = 5 ppm (soit 8600 fois moins),
- Ammoniac : LIE = 16 % et VLEP = 10 ppm (soit 16000 fois moins),
- Monoxyde de carbone : LIE = 12,5 % et VLEP = 50 ppm (soit 2500 fois moins).

Toutes les mesures de prévention du risque d'intoxication, qui est le premier risque de ce type d'installation, contribuent donc très efficacement à la prévention du risque ATEX.

On peut donc considérer que le risque d'explosion, hors introduction accidentelle, est uniquement lié au méthane (biogaz ou gaz naturel), qui est fortement dominant dans la composition.

Les principales caractéristiques d'explosivité du **méthane** sont :

- LIE= 5 % (Limite inférieure d'explosivité),
- TAI= 535°C (Température d'Auto-Inflammation),
- EMI= 0,3 mJ (Energie Minimale d'Inflammation),
- Densité= 0,6 (Par rapport à l'air).

Le **tétrahydrothiophène** (mercaptan THT) est utilisé pour l'odorisation, en très faible quantité et donc sans effet sur l'explosivité du biogaz épuré. Il se présente sous forme liquide, avec un Point Eclair de 13°C et une température d'auto-inflammation basse (200°C). Il est stocké en container étanche du fait de sa toxicité et son odeur très nauséabonde à forte concentration.

Pour ce qui concerne les **hydrocarbures**, on peut distinguer l'essence présentant un Point Eclair très bas (-40°C pour le sans plomb) et le gasoil (présentant un Point Eclair supérieur à 55°C). En conséquence, seule l'essence représente un réel danger. Dans les 2 cas, les liquides sont plus légers que l'eau (et donc surnageants) et les vapeurs dégagées sont plus lourdes que l'air.

Pour le **charbon actif en poudre**, il y a danger lorsqu'une mise en suspension atteint une concentration de moins de 20 g/m<sup>3</sup>.

Nota :

Le GNR est un composé inflammable, dont les caractéristiques sont les suivantes :

Point éclair (°C)	Densité de vapeur	Température d'auto-inflammation	LIE (% Vol)	LSE (% Vol)	Classe de température
> 55	> 5	>250°C	0 ,5	5	T3

L'évaluation du risque de formation d'une atmosphère explosive par un liquide inflammable repose sur le point éclair.

Dans le cas d'un liquide au repos, une atmosphère explosive ne peut apparaître que si le point éclair est inférieur à la température maximale du process.

Conformément au point « 02.2.1.5 Gazole non routier » il est exploité à température ambiante.

De plus la cuve de 35 m<sup>3</sup> prévue à cet effet est enterrée.

Au regard des éléments énoncés, aucun zonage ATEX n'a été retenu pour les raisons suivantes :

- Absence de formation d'une ATEX à l'intérieur des stockages, car son point éclair est supérieur aux températures ambiantes ;
- Absence de formation d'une ATEX en cas d'un épandage au sol en raison de sa faible pression de vapeur (< 1 kPa à une température de 37,8°C) ;
- Absence de conditions de pression et de température susceptibles de conduire à la formation d'un brouillard ou de fines gouttelettes en cas de perte de confinement sur des équipements sous pression.

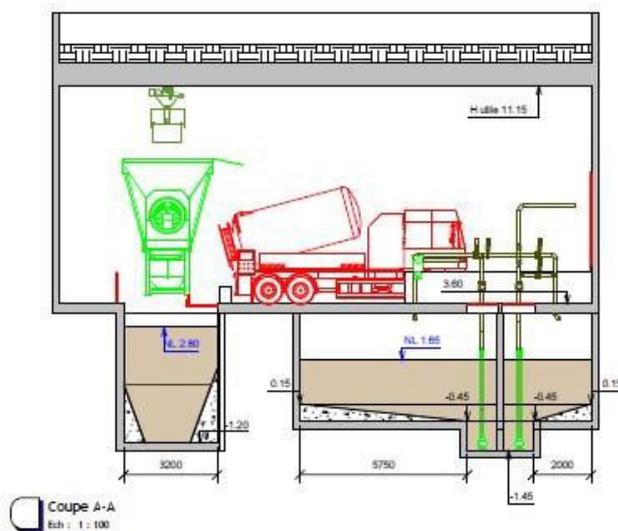
## 06 Analyse des activités sans risque ATEX

Parmi les activités prises en compte (Cf. page 8), plusieurs d'entre-elles ne présentent pas de risque ATEX :

### La désinfection à l'aide d'un peracide

Le produit est inexplorable mais fortement réactif. Il y a lieu de l'injecter directement dans l'eau.

### Le dépotage et le stockage des matières externes



Ces matières de curage ou de vidange sont livrées par camion-citerne dans le cadre d'une convention d'assainissement. Un échantillon est systématiquement prélevé et analysé pour n'autoriser le dépotage qu'en absence d'hydrocarbures. L'élimination des solides se fait dans un trommel à l'air libre.

Le stockage en aval du dépotage est réalisé dans une bache ventilée avec un temps de séjour inférieur à 5 jours.

Du fait de ces 3 précautions prises, il n'y a pas de risque ATEX.

### La décantation et le traitement biologique

En préliminaire, on peut souligner que la production de biogaz et de sulfure d'hydrogène dans les eaux ou les boues est toutefois différée puisque l'on considère généralement une période de maturation préalable de plusieurs jours (2 à 7 jours suivant la température) avant tout dégagement important (et le processus de méthanisation est optimal à partir de 35°C).

C'est pourquoi, nous n'avons pas identifié de risque ATEX dans les activités usuelles de traitement de l'eau (prétraitement, décantation primaire, biofiltration).

Le seul risque à gérer au coup par coup est celui de **travaux prolongés** (plus de 2 jours) qui laisseraient inhabituellement « dénoyé » un volume de rétention de matières fermentescibles : ce risque est à gérer dans le cadre des autorisations de travail et des accès en zone confinée.

## Le traitement des micropolluants

Il n'y a pas de risque puisque le charbon actif est préalablement dispersé dans l'eau.

## L'épaississement des boues

Il s'opère sur 4 grilles d'égouttage fermées, dans un local ventilé. Dans la mesure où le flux est permanent et les appareils sont nettoyés ou rincés en cas d'un éventuel arrêt dépassant 48 heures, il n'y a pas de dégagement suffisant de biogaz pour être explosible.

## Le stockage des boues

Le stockage des boues homogénéisées, épaissies, digérées et déshydratées est opéré dans des bâches ou silos (boues déshydratées) qui sont ventilées avec une extraction générale pour désodorisation. Cette ventilation est secourue, notamment par une alimentation redondante par groupe électrogène.

Elles sont par ailleurs équipées de détection de gaz.

Contenu	Volume total (m <sup>3</sup> )	Ventilation (désodo.) (m <sup>3</sup> /h)	Détection gaz
Boues homogénéisées	700	2700	H <sub>2</sub> S
Boues épaissies	760	500	CH <sub>4</sub>
Boues digérées	760	1000	CH <sub>4</sub>
Boues déshydratées	260	200	CH <sub>4</sub> +H <sub>2</sub> S

De plus, les boues digérées font l'objet d'une injection d'air dans le but de supprimer toute digestion anaérobie résiduelle.

Compte tenu de taux de dégagement de méthane possible suivant la nature des boues :

*Source « Guidelines for the identification of Flammable Atmospheres arising in the Water Industry »*

Substance	Taux de méthane (m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / m <sup>3</sup> / s)
Boues homogénéisées	1,04. 10E <sup>-7</sup>
Boues épaissies	3,82.10E <sup>-6</sup>
Boues digérées	6,02.10E <sup>-6</sup>
Boues déshydratées	3,06.10E <sup>-6</sup>

Et de la ventilation, la concentration de méthane reste largement en dessous de 25%LIE.

### **La déshydratation des boues**

Ce sont 3 centrifugeuses en parallèle qui assure la déshydratation jusqu'à une siccité de l'ordre de 28 %. Le séchage est lui réalisé dans un sécheur à bande et à basse température : un flux d'air traversant réduit la teneur en eau des granulés formés en entrée jusqu'à une siccité de 70 % environ. Les boues restent « plastiques » sans formation de poussière.

Les locaux de ces machines sont également ventilés (33 000 m<sup>3</sup>/heure au total). Comme précédemment, il n'y a donc pas de dégagement suffisant de biogaz, ni d'émission de poussières dans la mesure où les équipements sont tenus propres.

Une détection CH<sub>4</sub> est néanmoins prévue (sécurité personnes).

Les 2 bennes qui permettent le stockage des boues séchées (ou déshydratées en cas de délestage) sont ouvertes et placées dans un local ventilé (4 000 m<sup>3</sup>/h). Celui-ci est équipé d'une détection d'H<sub>2</sub>S en point bas.

Compte tenu du grand volume du local, il n'y a pas d'emplacement dangereux, sous réserve d'ouvrir les portes extérieures en cas d'atteinte du seuil de 50 % LIE et d'un défaut de ventilation.

### **La torchère**

Dans la mesure où la torchère répond à la Directive Gaz, il n'y a pas lieu de définir de zone ATEX à partir du raccordement terminal. (Cf. avis du CLATEX en [annexe A2](#)).

En revanche, les brides de tuyauteries amont sont concernées par le paragraphe précédent.

### **La séparation du CO<sub>2</sub> des off-gas**

Elle ne traite qu'un gaz contenant principalement du gaz carbonique, de la vapeur d'eau et des traces d'autres gaz.

# 07 Analyse des activités à risque

## ATEX

Cette analyse s'appuie sur la norme EN 60079-10-1 de 2016 (Classification des zones ATEX Gaz et vapeur) et les principales données suivantes :

Paramètres		Valeurs de référence 2060	Charges moyennes 2060	Charges moyennes 2030
Débit de référence	m <sup>3</sup> /s	4,5		
Volume de référence	m <sup>3</sup> /jour	187 789	129 147	122 429
MES	kg/jour	55 765	42 344	39 026
DCO	kg/jour	93 762	74 286	69 815
DBO5	kg/jour	40 610	32 781	30 573
NTK	kg/jour	8 814	7 615	7 167
P total	kg/jour	1 348	1 138	1 065

- Production par digestion complète = 350 litres de CH<sub>4</sub> / kg DCO (et 10 litres de H<sub>2</sub>S) (Source MOLETTA),
- Siccité maximale des boues séchées = 70 %.

Les zones sont décrites ci-dessous et repérées par un [n°] placé entre crochet qui renvoie au tableau de zonage (Cf. [annexe A1](#)).

### 07.1 L'ouvrage de connexion et les chambres d'arrivée

Le ciel de l'ouvrage de connexion est ventilé en 4 points avec désodorisation (1 600 m<sup>3</sup>/h) et équipé d'une détection de CH<sub>4</sub> et d'hydrocarbures.

Les 2 chambres de sécurité (fonctionnant en parallèle) sont équipées d'une cloison siphonide qui piègerait une éventuelle nappe d'essence et qui permet d'isoler le ciel gazeux issus des réseaux amonts. Le ciel de ces chambres de sécurité est ventilé en 2 points avec désodorisation (800 m<sup>3</sup>/h) et équipé d'une détection de CH<sub>4</sub> et d'hydrocarbures.

C'est donc par pure précaution que **le ciel de l'ouvrage de connexion et des 2 chambres de sécurité est classé en zone 2** [1], ainsi que la cheminée d'évacuation des polluants (sphère de 3 m autour de l'orifice d'échappement).

## 07.2 La préparation du charbon actif en poudre (CAP)

Le CAP est livré en big-bag et dépoté par un vide big-bag qui alimente un bac de collecte, une vis de transport ascendant et une boîte d'injection dans l'eau. Pour cela, le big-bag est déposé sur une pointe qui déchire son fond, ce qui minimise la mise en suspension.

En conséquence, l'intérieur du bac de collecte, de la vis et de la boîte d'injection sont classées en zone 21 [2].

## 07.3 La méthanisation

Elle est réalisée dans 5 digesteurs, 1 de 2200 m<sup>3</sup> et 4 de 2 250 m<sup>3</sup>, avec agitation horizontale, travaillant à flux continu, en 2 étages :

- Hydrolyse biologique en premier,
- Puis méthanisation.

Nous avons toutefois considéré un potentiel de danger identique pour les 5 appareils. Avant ensemencement bactériologique, chaque digesteur est inerté à l'azote jusqu'à une production suffisante de biogaz pour réduire le taux d'oxygène à une valeur non dangereuse.

La pression du biogaz est limitée à quelques mbar et dans tous les cas, inférieure à 5 mbar.

Exemple



Les seules situations dangereuses ne peuvent donc découler que :

- D'un échappement par surpression de la soupape protégeant l'enceinte,
- D'une entrée d'air massive qui résulterait d'une fuite à un raccordement de bride ou de capteur de mesure ou d'une ouverture de la soupape de dépression.

On définit en conséquence :

- Une **zone 2 dans le volume intérieur des méthaniseurs et tuyauteries** de gaz associées [3],
- Une **zone 1 de 1 m au débouché de la soupape de surpression** [4],
- Une **zone 2 enveloppe de la précédente de 3 m** au débouché de la soupape [5],
- Une **zone 2 d'étendue négligeable (ZEN)**, autour des brides et piquages [6].

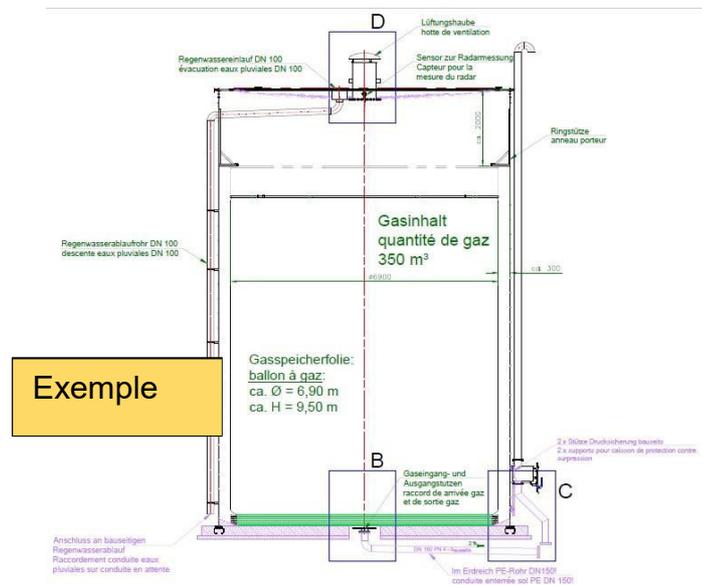
Pour ce qui concerne la fuite potentielle d'une bride aérienne de tuyauterie de biogaz ou d'un piquage sur le digesteur, le volume dangereux peut être considéré comme d'étendue négligeable du fait de la très faible pression (moins de 5 mbar), selon la norme EN 60079-10-1 de 2016. Nous recommandons toutefois de ne pas installer de matériel électrique à moins de 30 cm de ces équipements.

## 07.4 Le stockage du biogaz en gazomètre

Il est assuré par 3 gazomètres identiques de 950 m<sup>3</sup> en parallèle. Il s'agit de gazomètres indépendants à simple membrane dépliable protégée par une enceinte métallique. Le biogaz est stocké à une pression inférieure à 5 mbar.

Une soupape de surpression et dépression est associée à chaque gazomètre avec rejet aérien en cas d'ouverture (et notamment si la torchère de délestage) n'est pas disponible.

La respiration de l'enceinte de protection est assurée par une hotte de ventilation naturelle de diamètre 600 mm.



En conséquence, 5 zones ATEX sont définies pour chaque gazomètre :

- **Zone 2 dans le volume intérieur** du gazomètre (en communication directe avec les digesteurs) [7],
- **Zone 2 entre la membrane et son enceinte** de protection (en cas de fuite résultant d'une dégradation de la membrane ou ouverture de la soupape de dépression) [8],
- **Zone 2 à 1 m au voisinage de la respiration** de l'enceinte de protection (par extension de la zone précédente) [9],
- **Zone 1 de 1 m au débouché de la soupape de surpression** [10],
- **Zone 2 enveloppe de la précédente de 3 m** au débouché de la soupape de surpression [11].

## 07.5 Tuyauteries entre gazomètres et épuration et pot de purge

Le biogaz sera transporté en tuyauteries principalement aériennes et métalliques, avec quelques brides de liaison.

Plusieurs pots de purge seront installés pour éliminer l'humidité condensée par les variations de température.

Compte tenu de la pression intérieure limitée à moins de 5 mbar, 2 zones ATEX sont ainsi définies :

- **Zone 2 intérieure aux tuyauteries et pots de purge** (en communication directe avec les gazomètres) [12],
- **Zone 2 de 60 cm autour des brides de raccordement aux pots de purge** (étendue à la fosse complète pour les pots de purge installés en fosse à ciel ouvert ou fermé) [13],
- Une **zone 2 d'étendue négligeable (ZEN)**, autour des autres brides (Cf. 7.3.) [14].

## 07.6 L'épuration du biogaz

L'épuration du biogaz est prévue par procédé Valopur de séparation membranaire pour ce qui concerne la séparation du biométhane. Le CO<sub>2</sub> sera également séparé en aval des off-gas mais ne présente aucun risque d'explosion.

De manière plus détaillée, le procédé prévoit :

- Une surpression légère du biogaz avec refroidissement (quelques bars),
- L'épuration du biogaz sur lit de charbon actif pour éliminer l'H<sub>2</sub>S,
- La compression autour de 16 bar pour compenser les pertes de charge dans les membranes,
- La séparation membranaire,
- Le contrôle de la qualité du gaz séparé,
- L'envoi du biométhane conforme vers le poste d'injection dans le réseau GRDF (entre 5 et 10 bar),
- Le retour du biométhane non-conforme vers les digesteurs,
- Le rejet des off-gaz à l'atmosphère.

Exemple



Les 3 premiers équipements sont placés en extérieur alors que l'ensemble de séparation membranaire est logé dans un container type maritime, ventilé et équipé d'une détection de gaz.

L'évent de rejet des off-gas collecte également l'échappement de la soupape de sécurité du circuit.

En l'état du projet, le zonage ATEX est défini suivant le standard Valopur pour des installations similaires en fonctionnalité.

Sont donc définies les zones suivantes :

- **Zone 2 de 60 cm autour des brides et piquages extérieurs** pour une pression intérieure jusqu'à 2 bar [15],
- **Zone 2 de 1,2 m autour des brides et piquages extérieurs** pour une pression supérieure à 2 bar [16],
- **Zone 2 de 7 m autour des cuves de charbon actif** [17] (lors du dépotage du charbon actif, sauf inertage préalable),
- **Zone 2 intérieure au capotage du skid de compression** [18],
- **Zone 2 de 1 m au droit de la gaine de refoulement de la ventilation** du skid de compression [19],
- **Zone 1 en bicone** de longueur 1400 mm et de diamètre maxi 310 mm à l'échappement de la soupape de sécurité du compresseur [20],
- **Zone 2 dans l'intégralité du container** de séparation membranaire [21],
- **Zone 2 cylindrique** de rayon 3 m et de hauteur 7 m à partir du niveau -2 m débouché de l'évent d'off-gas [22],
- **Zone 2 hémisphère** de rayon 2,5 m autour de la **grille d'extraction forcée** du container de séparation membranaire [23].

On peut noter que la chaudière de chauffage du digesteur est alimentée par biométhane.

Le réseau correspondant est considéré comme entièrement soudé. En conséquence, seul le coffret des vannes de coupure définit une **zone 2, intérieure au coffret** [24].

Le container contenant la chaudière est équipé d'une détection gaz et répond à la réglementation spécifique aux appareils thermiques à gaz. Il n'y a donc pas lieu de définir de zone ATEX (cf. [annexe A2](#))

Nota : Les installations des unités de compression sont situées dans la zone des digesteurs et des gazomètres dont le périmètre est entouré d'un talus arboré. Ces installations ne seront donc ni visibles depuis les espaces public ni depuis les logements des riverains.

Les installations de compression de biogaz sont insérées dans des capots insonorisés et les machines sont équipées de silencieux, de cette façon la puissance sonore à 1 m est estimé à 75 db.

## 07.7 L'injection du biométhane dans le réseau GRDF

Le poste standard GRDF se présente sous forme de container avec 3 compartiments :

- Un compartiment gaz assurant la régulation de pression, l'analyse et le comptage. Le circuit est équipé d'une soupape de sécurité avec rejet aérien,
- Un compartiment d'odorisation du gaz au THT. Le liquide, stocké en tonnelet sous pression, est vaporisé par pompage dans la veine de gaz,
- Un compartiment électrique rassemblant tous les équipements de contrôle-commande et de communication pour supervision à distance.



Le zonage standard GRDF pour une injection dans un réseau de moins de 4 bar prévoit les 3 zones suivantes :

- **Zone 2 dans le local gaz avec extension d'1 m** au droit des ouvertures [25],
- **Zone 2 dans le local d'odorisation avec extension d'1 m** au droit des ouvertures [26],
- **Zone 2 en sphère de 2 m** autour de l'évent de la soupape de sécurité [27].

## 08 Le zonage ATEX

En conséquence, le zonage ATEX pour l'ensemble du projet comporte **27 zones ATEX** génériques (certaines se démultipliant en plusieurs emplacements) :

N°	Source de dégagement		Emplacement dangereux		
	Description	Emplacement	Type de zone (7)	Etendue en mètre (horizontale/verticale)	Remarques
1	Hydrocarbures ou poche de gaz amont station	Ouvrage de connexion et chambres de sécurité des eaux brutes	2	Ciel de l'ouvrage de connexion et des 2 chambres de sécurité (chambre à bâtards exclue) et cheminée d'évacuation des polluants (sphère de 3 m autour de l'orifice d'échappement)	
2	Préparation du charbon actif en poudre	Unité de dépotage et de transport du CAP	21	Volume intérieur du bac de collecte, de la vis et de la boîte d'injection	
3	Digesteur	Intérieur du digesteur et tuyauteries associées	2	Ciel gazeux du digesteur et intérieur tuyauteries biogaz	Inertage N2 initial
4	Digesteur	Voisinage de l'échappement de la soupape de surpression	1	Sphère de 1 m autour de l'orifice d'échappement	Soupape de surpression
5	Digesteur	Voisinage de l'échappement de la soupape de surpression	2	Sphère de 3 m autour de l'orifice d'échappement	Par temps très calme
6	Digesteur	Voisinage extérieur des brides et piquages du digesteur	2 EN	Zone d'étendue négligeable	Eviter tout matériel électrique à moins de 30 cm
7	Gazomètre	Membrane de stockage du biogaz	2	Volume intérieur du gazomètre (membrane)	
8	Gazomètre	Volume entre la membrane et son enceinte de protection	2	Volume entre la membrane et l'enceinte	
9	Gazomètre	Voisinage respiration de l'enceinte de protection	2	1 m autour de la respiration	
10	Gazomètre	Voisinage évent de soupape de surpression	1	Sphère de 1 m autour de l'orifice d'échappement	
11	Gazomètre	Voisinage évent de soupape de surpression	2	Sphère de 3 m autour de l'orifice d'échappement	Par temps très calme
12	Tuyauteries entre gazomètre et épuration et pots de purge	Intérieur	2	Volume intérieur des tuyauteries et pots de purge	

N°	Source de dégagement		Emplacement dangereux		
	Description	Emplacement	Type de zone (7)	Etendue en mètre (horizontale/verticale)	Remarques
13	Raccordement aux pots de purge pots de purge	Voisinage brides	2	Sphère de 60 cm autour des brides de raccordement	Extension à fosse complète si pot de purge en fosse
14	Brides de tuyauteries entre gazomètre et épuration	Voisinage brides	2 EN	Zone d'étendue négligeable	Eviter tout matériel électrique à moins de 30 cm
15	Epuration : tuyauteries aériennes et extérieures de biogaz à pression < 2	Voisinage des brides et piquages extérieurs	2	Sphère de rayon 60 cm autour des brides de tuyauteries et raccords	
16	Epuration : tuyauteries aériennes et extérieures de biogaz à pression > 2 bar	Voisinage des brides et piquages extérieurs	2	Sphère de rayon 1,2 mètre autour des brides et piquage	
17	Filtre à charbon actif	Voisinage des cuves	2	7 m autour des cuves	Vidange
18	Skid de compression	Volume intérieur au capotage	2	Volume intérieur au capotage	
19	Skid de compression	Proximité la gaine de refoulement de la ventilation du capotage	2	1 m en projection du débouché de la gaine	
20	Skid de compression	Voisinage de l'évent de la soupape	1	Bicône de longueur 1400 mm et diamètre maxi 310 mm	
21	Local membranes	Intérieur du local	2	Volume du local	
22	Event du local membranes (off-gas et soupape)	Voisinage du débouché de la tuyauterie de rejet	2	Cylindre de rayon 3 m, hauteur 7 m à partir de -2 m par rapport à l'évent	
23	Local membranes	Voisinage de la grille d'extraction forcée	2	Hémisphère rayon 2,5 m autour des 2 grilles	
24	Coffret d'alimentation en biogaz de la chaudière du digesteur	Coffret vannes de coupure	2	Intérieur du coffret	
25	Poste injection	Intérieur du local Gaz	2	Intégralité du volume intérieur et ouverture porte à 1 m	
26	Event de rejet analyseur de gaz et soupape poste injection	Voisinage du débouché de l'évent	2	Sphère rayon 2 m autour de l'évent	
27	Poste injection	Intérieur du local Odorisation	2	Intégralité du volume intérieur et ouverture porte à 1 m	

Ce tableau figure également en [annexe A1](#). On dénombre au total :

- 3 zones 1,
- 21 zones 2,

- 2 zones 2 d'étendue négligeable,
- 1 zone 21.

Le risque est donc **étendu en nombre et volume** de zones mais **limité en fréquence d'apparition**.

## 09 Les spécifications de matériels en zone

La spécification des appareils installés en zone dépend de la zone proprement dite et des caractéristiques d'inflammation de la matière qui crée le risque (principalement le groupe de gaz et la température d'auto-inflammation).

Le biogaz qui crée l'essentiel des zones est peu contraignant.

Toutefois, dans une vision de standardisation et car cela est non contraignant, nous vous proposons de retenir les spécifications suivantes :

- Zones 1:  **2 G IIB T3**, ce qui correspond à :
  - ▶ Catégorie (ou EPL) = 2 (zone 1),
  - ▶ Atmosphère Gaz,
  - ▶ Groupe de gaz IIB,
  - ▶ Classe de température T3.
  
- Zones 2:  **3 G IIB T3**, ce qui correspond à :
  - ▶ Catégorie (ou EPL) = 3 (zone 2),
  - ▶ Atmosphère Gaz,
  - ▶ Groupe de gaz IIB,
  - ▶ Classe de température T3.

Tous les appareils installés en zone (ou contribuant à la sûreté d'une zone, comme les centrales de détection de gaz) doivent être conformes à ces prescriptions, **certifiés ATEX**, accompagnés de leur notice d'utilisation et installés suivant les règles de l'art.

Les machines doivent répondre à la Directive Machine, en faisant explicitement apparaître la maîtrise du risque ATEX.

Toutes les tuyauteries métalliques véhiculant du biogaz, biométhane ou gaz naturel doivent être équipotentielles (liaison 6 mm<sup>2</sup> minimum).

Les systèmes de sécurité intrinsèque doivent être décrits dans un dossier et faire l'objet d'un calcul de boucle.

# 10 Dispositions constructives

Les dispositions constructives afférentes intégrées à l'offre (dispositifs de sécurité particuliers, nature du matériel équipant chaque zone, murs de protection...) et les consignes d'exploitation à observer dans les différentes zones sont détaillées dans le mémoire 6.7 « maîtrise des risques industriels », aux chapitres 2.5. et 2.7.

# 11 Conclusion

Cette pré-étude de zonage montre que l'apport de la méthanisation sur le site augmente fortement le risque ATEX, même si le risque demeure d'origine principalement accidentelle.

On dénombre ainsi **27 zones ATEX génériques**, dont plus de 90 % sont liés à la méthanisation et l'injection dans le réseau GRDF.

Cette vision découle de l'activité permanente de la station mais ne doit pas occulter un risque éventuel à la suite d'un arrêt long d'un équipement qui peut induire une fermentation inhabituelle, notamment en espace confiné. Cet aspect doit être systématiquement pris en compte lors d'incidents dépassant 2 jours et lors de travaux d'arrêts.

Les ateliers doivent rester propres pour éviter tout dépôt de boues qui sècheraient et pourraient créer un risque lié aux poussières.

Lors des études de conception, le zonage sera confirmé pour tenir compte du fonctionnement détaillé des équipements.

# Annexe A1 : Zonages gaz, vapeur ou brouillard

## Pré-zonage ATEX du projet de rénovation - STEP de NICE Haliotis

N°	Source de dégagement		Emplacement dangereux		
	Description	Emplacement	Type de zone (7)	Etendue en mètre (horizontale/verticale)	Remarques
1	Hydrocarbures ou poche de gaz amont station	Couvrage de connexion et chambres de sécurité des eaux brutes	2	Ciel de l'ouvrage de connexion et des 2 chambres (chambre à bâtards exclue) et cheminée d'évacuation des polluants (sphère de 3 m autour de l'orifice d'échappement)	
2	Préparation du charbon actif en poudre	Unité de dépotage et de transport du CAP	21	Volume intérieur du bac de collecte, de la vis et de la boîte d'injection	
3	Digesteur	Intérieur du digesteur et tuyauteries associées	2	Ciel gazeux du digesteur et intérieur tuyauteries biogaz	Inertage N2 initial
4	Digesteur	Voisinage de l'échappement de la soupape de surpression	1	Sphère de 1 m autour de l'orifice d'échappement	Soupape de surpression
5	Digesteur	Voisinage de l'échappement de la soupape de surpression	2	Sphère de 3 m autour de l'orifice d'échappement	Par temps très calme
6	Digesteur	Voisinage extérieur des brides et piquages du digesteur	2 EN	Zone d'étendue négligeable	Eviter tout matériel électrique à moins de 30 cm
7	Gazomètre	Membrane de stockage du biogaz	2	Volume intérieur du gazomètre (membrane)	
8	Gazomètre	Volume entre la membrane et son enceinte de protection	2	Volume entre la membrane et l'enceinte	
9	Gazomètre	Voisinage respiration de l'enceinte de protection	2	1 m autour de la respiration	
10	Gazomètre	Voisinage événement de soupape de surpression	1	Sphère de 1 m autour de l'orifice d'échappement	
11	Gazomètre	Voisinage événement de soupape de surpression	2	Sphère de 3 m autour de l'orifice d'échappement	Par temps très calme

N°	Source de dégagement		Emplacement dangereux		
	Description	Emplacement	Type de zone (7)	Etendue en mètre (horizontale/verticale)	Remarques
12	Tuyauteries entre gazomètre et épuration et pots de purge	Intérieur	2	Volume intérieur des tuyauteries et pots de purge	
13	Raccordement aux pots de purge pots de purge	Voisinage brides	2	Sphère de 60 cm autour des brides de raccordement	Extension à fosse complète si pot de purge en fosse
14	Brides de tuyauteries entre gazomètre et épuration	Voisinage brides	2 EN	Zone d'étendue négligeable	Eviter tout matériel électrique à moins de 30 cm
15	Epuration: tuyauteries aériennes et extérieures de biogaz à pression < 2 bar	Voisinage des brides et piquages extérieurs	2	Sphère de rayon 60 cm autour des brides de tuyauteries et raccords filetés.	
16	Epuration: tuyauteries aériennes et extérieures de biogaz à pression > 2 bar	Voisinage des brides et piquages extérieurs	2	Sphère de rayon 1,2 mètre autour des brides et piquage	
17	Filtre à charbon actif	Voisinage des cuves	2	7 m autour des cuves	Vidange
18	Skid de compression	Volume intérieur au capotage	2	Volume intérieur au capotage	
19	Skid de compression	Proximité la gaine de refoulement de la ventilation du capotage	2	1 m en projection du débouché de la gaine	
20	Skid de compression	Voisinage de l'évent de la soupape	1	Bicône de longueur 1400 mm et diamètre maxi 310 mm	
21	Local membranes	Intérieur du local	2	Volume du local	
22	Event du local membranes (off-gas et soupape)	Voisinage du débouché de la tuyauterie de rejet	2	Cylindre de rayon 3 m, hauteur 7 m à partir de -2 m par rapport à l'évent	
23	Local membranes	Voisinage de la grille d'extraction forcée	2	Hémisphère rayon 2,5 m autour des 2 grilles	
24	Coffret d'alimentation en biogaz de la chaudière du digesteur	Coffret vannes de coupure	2	Intérieur du coffret	
25	Poste injection	Intérieur du local Gaz	2	Intégralité du volume intérieur et ouverture porte à 1 m	

N°	Source de dégagement		Emplacement dangereux		
	Description	Emplacement	Type de zone (7)	Etendue en mètre (horizontale/verticale)	Remarques
26	Event de rejet analyseur de gaz et soupape poste injection	Voisinage du débouché de l'évent	2	Sphère rayon 2 m autour de l'évent	
27	Poste injection	Intérieur du local Odorisation	2	Intégralité du volume intérieur et ouverture porte à 1 m	

# Annexe A2 : Clatex équipements à gaz

Texte validé par le Clatex lors de la réunion du 18 novembre 2005 – version 1.3

## APPLICATION DE LA DIRECTIVE 1999/92/CE (ATEX) DANS LES LOCAUX ABRITANT DES APPAREILS A GAZ<sup>1</sup>, DES CHAUDIERES OU DES EQUIPEMENTS THERMIQUES INDUSTRIELS ALIMENTES EN GAZ

### 1 Contexte réglementaire

La directive 1999/92/CE concerne les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives (quinzième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE). Cette directive ne s'applique pas à l'utilisation des appareils à gaz conçus conformément à la directive 90/396/CE. Une autre directive ATEX (94/9/CE) concerne les appareils et les systèmes destinés à être utilisés en atmosphères explosives.

Au plan réglementaire, le code du travail (articles L230-2 et R230-1) impose au chef d'établissement de prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité des travailleurs. La directive 1999/92/CE vient compléter ces articles du code du travail dans le cas des atmosphères explosives.

Ainsi l'article R232-12-25 précise que pour assurer la prévention des explosions, « le chef d'établissement prend les mesures techniques et organisationnelles appropriées sur la base des principes de prévention suivants et dans l'ordre de priorité suivant :

1. empêcher la formation d'atmosphère explosive,
2. si la nature de l'activité ne permet pas d'empêcher la formation d'atmosphères explosives, éviter l'inflammation d'atmosphères explosives,
3. atténuer les effets nuisibles d'une explosion. »

A ce titre, « Le chef d'établissement établit et met à jour un document dénommé « document relatif à la protection contre les explosions (art R 232-12-29) ».

Ce document s'intègre au document d'évaluation des risques pour la sécurité et la santé des travailleurs défini dans l'article R230-1.

Dans le cadre de ses obligations, le chef d'établissement doit effectuer une évaluation des risques sur tous les sujets qui présentent des dangers vis à vis des travailleurs. Concernant les installations gaz, cette analyse porte sur les risques d'explosion, d'incendie et de toxicité. Pour les risques d'explosion, il peut s'appuyer sur le guide européen de bonne pratique pour la mise en œuvre de la directive 99/92/CE.

Les mesures techniques et organisationnelles prises pour empêcher la formation d'atmosphères explosives évitent de définir et de classer des zones dangereuses dans le local considéré.

---

*Note : les gaz concernés sont les combustibles gazeux*

## 2 Mesures de prévention empêchant la formation d'atmosphères explosives

Le respect des réglementations, des règles de l'art et des normes harmonisées préexistantes à la Directive 1999/92/CE permettent, dès la conception et l'implantation des installations ou pendant leur exploitation, de maîtriser les risques de formation d'atmosphères explosives. A cet égard, on notera que :

Pour les équipements :

- l'utilisation des appareils à gaz conformes à la Directive 90/396/CE est exclue du champ d'application de la Directive 1999/92/CE,
- les équipements thermiques industriels doivent être conformes à la Directive Machines 98/37/CE et que l'application de la norme harmonisée NF EN 746 vaut présomption de conformité par rapport aux exigences essentielles de cette Directive,
- les chaudières industrielles doivent être conformes à la Directive Equipements Sous Pression 97/23/CE et que l'application des normes harmonisées NF EN 12952 et 12953 vaut présomption de conformité par rapport aux exigences essentielles de cette Directive.

Et en particulier, pour l'implantation des équipements :

- les installations de combustion relevant des ICPE (rubrique 2910) dont la puissance est comprise entre 2 et 20 MW sont soumises à l'arrêté du 25/07/97 modifié,
- les installations de combustion relevant des ICPE dont la puissance est supérieure à 20 MW sont soumises à l'arrêté du 30 juillet 2003 modifié, pour les installations anciennes, et à l'arrêté du 20 juin 2002 modifié, pour les installations nouvelles, en particulier le titre VIII « prévention des risques d'explosion et d'incendie »
- les locaux chaufferies doivent être conformes à l'arrêté du 23 juin 1978 (bâtiment d'habitation, de bureaux et ERP),
- les chaufferies sans présence humaine permanente sont soumises à l'arrêté du 15 mars 2000 modifié,
- les installations gaz dans les ERP doivent être conformes au règlement de sécurité du 25 juin 1980 modifié,
- les tuyauteries gaz sont soumises au code du travail,
- jusqu'à une pression de 0,5 bar pour tous les usages et au-delà pour les applications non industrielles, les tuyauteries de gaz peuvent relever de la norme NF EN 1775,
- dans l'industrie, les tuyauteries de gaz dont la pression est supérieure à 0,5 bar sont soumises à la Directive Equipements Sous Pression (cf. pr EN 15001).

En complément de ces textes, il existe des règles de l'art connues de la profession (DTU, spécification AFG). A titre d'exemple, nous citons le DTU 65.4, les recommandations ATG C.320.

Sur l'initiative des pouvoirs publics, les textes précités s'appuient sur des analyses de risques, en particulier des risques d'explosion, et spécifient des règles de conception, d'installation, d'entretien et de maintenance, qui évitent la formation d'atmosphères explosives.

A titre d'exemple :

Les réseaux d'alimentation en combustible sont conçus et réalisés par des techniciens compétents. Les canalisations sont protégées contre les agressions extérieures (corrosion, choc, température excessive...) et repérées par les couleurs normalisées.

Dans certaines cas, la conformité des installations est contrôlée par un organisme agréé.

Des organes de coupure sont prévus réglementairement, et permettent d'interrompre rapidement l'alimentation en combustible des appareils de combustion et de mettre le réseau en sécurité. Ces dispositifs sont clairement identifiés et facilement accessibles.

Les locaux d'utilisation sont contraints de posséder une large ventilation. Cette dernière prévue réglementairement est dimensionnée pour empêcher la formation d'atmosphère explosible ou nocive et fournir la quantité d'air nécessaire au bon fonctionnement des appareils de combustion. Le DTU 65.4 définit les règles de l'art relatives à la ventilation des locaux.

Toute tuyauterie susceptible de contenir du gaz fait l'objet d'une vérification d'étanchéité avant sa mise en service, et des vérifications techniques sont réalisées périodiquement soit selon une périodicité définie par l'exploitant, soit selon une périodicité définie par arrêté (c'est le cas des ERP par exemple). Le résultat de cette vérification est consigné dans le dossier d'exploitation.

L'exploitant dispose d'un plan à jour décrivant le réseau de canalisation et les équipements ainsi que les accessoires de canalisation nécessaires à la sécurité.

## 3 Conclusions

### 3.1 Règle générale

Dans son analyse de risques, le chef d'établissement ne remet pas en cause les aspects conception des locaux et des équipements (il rappellera les réglementations applicables et en vérifiera la conformité). Il en est de même pour l'exploitation des locaux lorsque celle-ci est prévue réglementairement. Cependant une analyse de risques complémentaire vis à vis du mode d'exploitation doit être réalisée par le chef d'établissement dans les cas suivants :

- Un risque spécifique est apporté dans le local,
- L'activité pratiquée dans le local d'utilisation n'est pas l'activité habituelle d'utilisation,
- L'activité normale du local n'est pas encadrée par une législation idoine ou par des règles de l'art.

Compte tenu de ce qui précède et à titre d'information voici ci-après une liste de locaux d'utilisation qui ne nécessitent pas de la part du chef d'établissement une analyse de risques complémentaire si aucun risque particulier n'est apporté dans le local et si celui-ci est utilisé pour son activité normale.

Le chef d'établissement devra expliciter sa démarche dans le document relatif à la protection contre les explosions.

#### **ERP**

Ces locaux sont soumis à des réglementations spécifiques qui ont pour objet, entre autres, d'empêcher la formation d'atmosphères explosives. Ils ne nécessitent pas une analyse de risques complémentaire au titre de la directive 1999/92/CE.

#### **Chaufferie (ERP, immeubles de bureaux, industrie > 2 MW, sans présence humaine permanente,...)**

Ces locaux sont soumis à des réglementations spécifiques qui ont pour objet, entre autres, d'empêcher la formation d'atmosphères explosives. Ils ne nécessitent pas une analyse de risques complémentaire au titre de la directive 1999/92/CE.

Rappel : Pour des installations qui seraient non conformes, l'exploitant devra avant tout s'attacher à la mise en conformité de celles-ci.

### 3.2 Tuyauteries gaz

Les tuyauteries gaz conformes aux normes appropriées (NF EN 1775, pr EN 15001) ne nécessitent pas une analyse de risques complémentaire au titre de la directive 1999/92/CE, sous réserve d'une vérification périodique.

### 3.3 Cas de l'industrie

Lorsque l'équipement thermique industriel n'est pas dans un local dédié, le risque d'explosion n'est pas seulement maîtrisé par l'application des textes réglementaires traitant de l'équipement. En complément de la réglementation existante, l'évaluation des risques d'explosion au sens de la directive 1999/92/CE s'attachera à intégrer les risques de co-activité entre l'équipement et les installations industrielles avoisinantes.

Dans les locaux industriels dans lesquels les règlements cités au paragraphe 2 n'ont pas un caractère obligatoire, l'application des mêmes règles de l'art (tuyauterie, équipements de combustion, ventilation) permet de maîtriser les risques de formation d'atmosphère explosive, si bien qu'il est improbable qu'une ATEX dangereuse puisse se former.

Pour ce faire la ventilation doit être sûre, ou ses dysfonctionnements maîtrisés par des moyens techniques et/ou organisationnels.

## Annexes

### 4.1 Textes réglementaires et normatifs de référence

**Arrêté du 23 juin 1978** relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public

**Arrêté du 25 juin 1980 modifié** portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public

**Arrêté du 25 juillet 1997 modifié** relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2910 : Combustion.

**Arrêté du 15 mars 2000 modifié** relatif à l'exploitation des équipements sous pression

**Arrêté du 20 juin 2002 modifié** relatif aux chaudières présentes dans une installation nouvelle ou modifiée d'une puissance supérieure à 20 MWth

**Arrêté du 30 juillet 2003 modifié** relatif aux chaudières présentes dans des installations existantes de combustion d'une puissance supérieure à 20 MWth

**NF EN 746** : Equipements thermiques industriels

**NF EN 12952** : Chaudières à tubes d'eau et installations auxiliaires

**NF EN 12953** : Chaudières à tubes de fumée

**NF EN 1775** : Alimentation en gaz - Tuyauteries de gaz pour les bâtiments - Pression maximale de service inférieure ou égale à 5 bar - Recommandations fonctionnelles

**prEN 15001** : Systèmes d'alimentation en gaz - Canalisations sous une pression de service supérieure à 0,5 bar pour installations intérieures industrielles, commerciales et non domestiques

### 4.2 Autres documents

**Guide de bonne pratique** à caractère non contraignant en vue de la mise en œuvre de la Directive 1999/92/CE du Parlement Européen et du Conseil concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives (avril 2003)

**Recommandations ATG C.320** : recommandations pour les exploitants : sécurité des chaufferies utilisant les combustibles gazeux

**DTU 65.4 (DTU P 52-221)** : Prescriptions techniques relatives aux chaufferies au gaz et aux hydrocarbures liquéfiés

#06.07

02

**ANNEXE**  
**Etude foudre**  
**(ARF)**

**eau**  
**D'AZUR**  
Votre régie de l'eau  
de la Métropole Nice Côte d'Azur

**MÉTROPOLE**  
**NICE CÔTE D'AZUR**

**DECEMBRE - 2022**

Marché global de performance relatif à la conception, la réalisation  
et l'exploitation-maintenance du nouveau complexe HALIOTIS

Maitre d'Ouvrage



Assistant à Maitrise d'Ouvrage



Coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé



Bureau du Contrôle Technique



Groupement d'entreprises

A	22/06/2023	Création du document / Première émission	A FRAPPART	S. RAMI	S. RAMI
Rev	Date	Commentaires	Établi par	Vérifié par	Validé par

## SYNTHESE DE L'ETUDE Foudre (ARF) DE DECEMBRE 2022

Emetteur	Zone	Discipline	Type	Etat	Numéro	Révision	Statut
<b>FES</b>	<b>ENS</b>	<b>ELE</b>	<b>ETU</b>	<b>B</b>	<b>0003</b>	<b>A</b>	<b>PRE</b>

# SOMMAIRE



## Annexe 02 - Etude foudre (ARF)

Annexe 02.1	Ouvrage de connexion _____	(1A)
Annexe 02.2	Bassins Ferber _____	(16)
Annexe 02.3	Local d'isolement _____	(19A)
Annexe 02.4	Centrale Dalkia _____	(26A)
Annexe 02.5	Bâtiment Prétraitements _____	(31)
Annexe 02.6	Bâtiment File Eau _____	(32)
Annexe 02.7	Locaux électriques décantation primaire & _____	(32G)
	Locaux électriques biofiltration _____	(32K)
Annexe 02.8	Station de refoulement en mer _____	(34)
Annexe 02.9	Bâtiment matières externes _____	(35)
Annexe 02.10	REUT et micropolluants _____	(36)
Annexe 02.11	Bâtiment désodorisation physico-chimique file eau _____	(39)
Annexe 02.12	Bâtiment administratif _____	(42)
Annexe 02.13	Locaux groupes électrogènes _____	(43)
Annexe 02.14	Ateliers / Magasins _____	(44)
Annexe 02.15	Accueil / Maisons des riverains _____	(45)
Annexe 02.16	Bâtiment développement durable _____	(49)
Annexe 02.17	Déshydratation et séchage des boues _____	(51)
Annexe 02.18	Hydrolyse biologique et méthanisation _____	(52)
Annexe 02.19	Gazomètre _____	(53)
Annexe 02.20	Bâtiment épuration du biogaz _____	(54)
Annexe 02.21	Torchère _____	(55)

Date: 15/12/2022

Projet N°: 12/008

## Protection contre la foudre Evaluation / analyse du risque foudre

Créé selon la norme internationale:  
IEC 62305-2:2010-12

Considérant les annexes spécifiques au pays:  
NF EN 62305-2:2012-12

**Résumé des mesures de protection pour  
réduire les dommages causés par les effets de la foudre,  
resultant de l'évaluation/ analyse des risques  
concernant le projet suivant:**

**Projet / description:**

HALIOTIS  
06000 NICE  
F

**Client:**

Monsieur  
FAYAT ENERGIE SERVICES  
Frederik PRIFTI  
24, Avenue du Général de Gaulle  
91170 VIRY CHATILLON  
F

**Evaluation / analyse des risques fait par:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Contenu

- 1. abréviations**
- 2. Fondements normatifs**
- 3. Risque et source de dommages**
- 4. Informations sur le projet**
  - 4.1. Sélection des risques à prendre en considération
  - 4.2. Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment
  - 4.3. Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre
  - 4.4. Lignes d'alimentation
  - 4.5. Risque d'incendie
  - 4.6. Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie
  - 4.7. Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes
- 5. Analyse des risques**
  - 5.1. Risque R1, vie humaine
  - 5.2. Risque R2, service public
  - 5.3. Sélection des mesures de protection
- 6. Obligation légale**
- 7. Information générale**
- 8. Définition**

## 1. abréviations

a	Taux d'amortissement
$a_t$	Période d'amortissement
$c_a$	Coût des animaux dans la zone, en monnaie
$c_b$	Coût du bâtiment dans la zone, en monnaie
$c_c$	Coût du contenu de la zone, en monnaie
$c_s$	Coût des réseaux internes (y compris leurs activités) dans la zone, en monnaie
$c_t$	Valeur totale de la structure, en monnaie
$C_D; C_{DJ}$	Facteur d'emplacement
$C_L$	Coût annuel des pertes totales en l'absence de mesures de protection
$C_{PM}$	Coût annuel des mesures de protection choisies
$C_{RL}$	Coût annuel des pertes résiduelles
EB	Liaison équipotentielle de foudre
H	Hauteur de la structure
$H_p$	Point culminant de la structure
i	Taux d'intérêt
$K_{S1}$	Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure (blindage spatial externe)
$K_{S1W}$	Largeurs de maille du blindage spatial maillé d'une structure
$K_{S2}$	Facteur associé à l'efficacité de blindage des blindages internes à la structure
$K_{S2W}$	Largeurs de maille du blindage spatial maillé à l'intérieur de la structure
L1	Perte de vie humaine
L2	Perte de service public
L3	Perte d'héritage culturel
L4	Pertes de valeurs économiques
L	Longueur de la structure
IEMF	Impulsion électromagnétique de foudre
PCLF	Protection contre la foudre (installation complète de protection des structures contre les
NPF	Niveau de protection contre la foudre
SPF	Système de protection contre la foudre
ZPF	Zone de protection contre la foudre (zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini)
m	Coût de maintenance
$N_D$	Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure
$N_G$	Densité de foudroiement au sol
$P_B$	Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure)
PEB	Liaison équipotentielle de foudre
$P_{\text{parafoudre}}$	Système de protection coordonnée par parafoudres
R	Risque
$R_1$	Risque de pertes de vie humaine dans une structure
$R_2$	Risque de perte de service public dans une structure
$R_3$	Risque de perte d'héritage culturel dans une structure
$R_4$	Risque de pertes de valeur économique dans une structure
$R_A$	Composante du risque lié aux blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure)
$R_B$	Composante du risque lié aux dommages physiques sur une structure (impacts sur la
$R_C$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur une
$R_M$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité de
$R_U$	Composante du risque de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté)

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2012-12

$R_V$	Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le
$R_W$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le service
$R_Z$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité d'un service)
$R_T$	Tolerable risk (maximum value of the risk which can be tolerated for the structure to be protected)
$r_f$	Facteur de réduction associé au risque d'incendie
$r_p$	Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie
SM	Economie annuelle en monnaie
SPD	Parafoudre (Surge protection device)
SPM	LEMP protection measures (measures to reduce the risk of failure of electrical and electronic equipment due to LEMP)
$t_z$	Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement
W	Largeur de la structure
ZS	Zones d'une structure

## **2. Fondements normatifs**

La norme NF EN 62305 se compose des parties suivantes:

- NF EN 62305-1:2012-12 - "Protection contre la foudre - Partie 1: Principes généraux"

- NF EN 62305-2:2012-12 - "Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques"

NF EN 62305-3:2012-12 - "Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains"

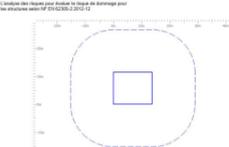
NF EN 62305-4:2012-12 - "Protection contre la foudre - Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures"

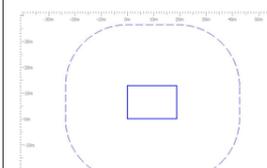
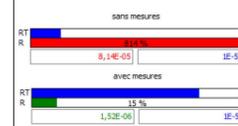
## **3. Risque et source de dommages**

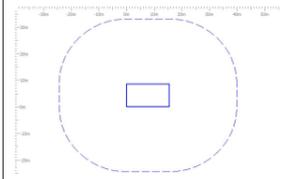
Afin d'éviter les dommages résultant d'un coup de foudre, les mesures de protection spécifiques doivent être prises pour les objets à protéger. L'évaluation / analyse des risques décrite dans la norme NF EN 62305-2:2012-12 décrit l'évaluation du risque et détermine les exigences d'une protection contre la foudre d'une structure. L'objectif de l'analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable en prenant des mesures de protection.

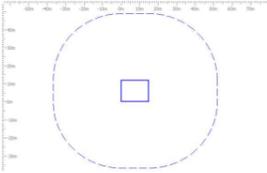
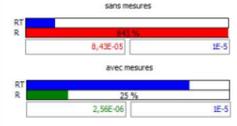
L'analyse de risque en conformité avec la norme NF EN 62305-2:2012-12 pour le projet HALIOTIS - objet les Bâtiment de 1A à 55 montrent la nécessité de mettre en oeuvre des protections contre la foudre. Le potentiel de risque pour la structure est déterminé et, si nécessaire, des mesures de protection pour réduire les risques doivent être prises. Le résultat de l'analyse des risques non seulement spécifie la classe SPF, mais fournit également un concept de protection complet, y compris les mesures nécessaires à la protection des IEMF.

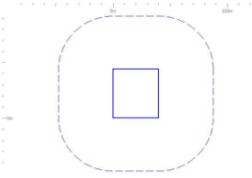
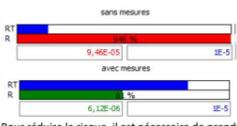
En conséquence, un choix économiquement raisonnable des mesures de protection approprié pour les structures et l'utilisation des structures est assurée.

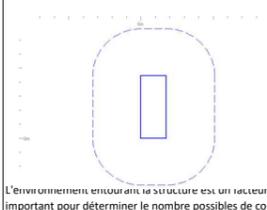
INFORMATION SUR LE PROJET								ANALYSE DES RISQUES		
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
								Comme décrit dans 4.1, les risques suivants selon 5. ont été évalués. La barre bleue indique la valeur de risque tolérable et la barre verte / rouge indique le risque déterminé.		
Ouvrage de connexion (1A)	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 1A, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques. L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 1A grâce à la carte de densité de foudroiement au sol.</p> <p>En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet. Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 1A a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 13,80 m Wb Largeur: 11,60 m Hb Hauteur: 5,10 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 1 672,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 810 798,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'ENVIRONNEMENT EST IMPORTANT POUR DETERMINER LE NOMBRE POSSIBLES DE COUPS DE Foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 1A: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'événements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0033 coups de foudre / an,</li> <li>• coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,1621 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 1A n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 1A dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>• Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>• Environnement</li> <li>• Structure connectée</li> <li>• Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>• Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 1A a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 1A a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 1A a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 1A:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 7,96E-05</p> <p>Calcul du risque R1 (protégé): 8,68E-07</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 1A comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,89E-01</p> <p>Calcul du risque R2 (protégé): 6,77E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 1A et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région</p> <p>pEB:</p> <p><b>Mesures</b> Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF</p> <p><b>Facteur</b> 1.000E-02</p> <p><b>Région</b> fp:</p> <p><b>Mesures</b> Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p> <p><b>Facteur</b> 2.000E-01</p> <p>Alimentation BT.</p> <p><b>Région</b> pSPD:</p> <p><b>Mesures</b> Protection coordonnée par parafoudres NPF 1</p> <p><b>Facteur</b> 1.000E-02</p> <p><b>Région</b> Xcon:</p> <p><b>Mesures</b> Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements</p> <p><b>Mesures</b> Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

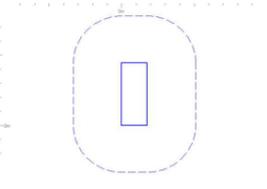
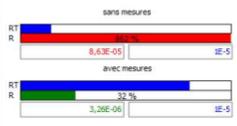
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
Bassins Ferber (16)	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 16, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 16 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 16 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 19,00 m Wb Largeur: 13,00 m Hb Hauteur: 7,90 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 3 528,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 817 398,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 16: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0069 coups de foudre / an,</li> <li>coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,1879 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 16 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 16 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 16 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 16 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 16 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 16:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 8,14E-05 Calcul du risque R1 (protégé): 1,52E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 16 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,90E-01 Calcul du risque R2 (protégé): 7,17E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 16 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région pEB:</p> <p>Mesures Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I</p> <p>Facteur 1.000E-02</p> <p>Région pP:</p> <p>Mesures Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p> <p>Facteur 2.000E-01</p> <p>Alimentation BT:</p> <p>Région pSPD:</p> <p>Mesures Protection coordonnée par parafoudres NPF I</p> <p>Facteur 1.000E-02</p> <p>Région Xcon:</p> <p>Mesures Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements</p> <p>Facteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements</p>

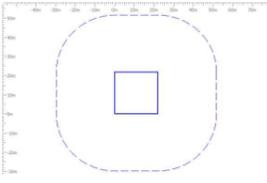
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
Local d'isolement (19A)	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 19A, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 19A grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 19A a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 15,60 m Wb Largeur: 8,70 m Hb Hauteur: 8,15 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 3 202,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 809 698,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 19A: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux: <ul style="list-style-type: none"> <li>coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0062 coups de foudre / an,</li> <li>coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,1578 coups de foudre / an,</li> </ul> est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 19A n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 19A dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 19A dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 19A a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 19A a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 19A :</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 8,11E-05</p> <p>Calcul du risque R1 (protégé): 1,15E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 19A comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,89E-01</p> <p>Calcul du risque R2 (protégé): 7,07E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 19A et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région pEB: Mesures Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle meilleur que NPF I (x 3,0) Facteur 1,000E-03</p> <p>Région pP: Mesures Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques Facteur 2,000E-01</p> <p>Alimentation BT:</p> <p>Région pSPD: Mesures Protection coordonnée par parafoudres Facteur NPF I 1,000E-02</p> <p>Région Xcon: Mesures Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements Facteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

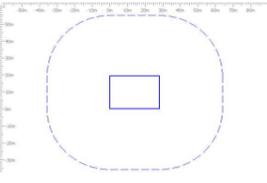
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
Centrale Dalkia (26A)	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 26A, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 26A grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 26A a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 15,20 m Wb Largeur: 12,20 m Hb Hauteur: 12,30 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 6 485,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 12 798,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 26A: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0126 coups de foudre / an,</li> <li>coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,1699 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 26A n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 26A dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 26A a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 26A a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieure à 100)</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 26A:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 8,43E-05</p> <p>Calcul du risque R1 (protégé): 2,56E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 26A comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,90E-01</p> <p>Calcul du risque R2 (protégé): 7,74E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 26A et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région pEB: Mesures Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I</p> <p>Facteur 1,000E-02</p> <p>Région ip: Mesures Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p> <p>Facteur 2,000E-01</p> <p>Alimentation BT:</p> <p>Région pSPD: Mesures Protection coordonnée par parafoudres NPF I</p> <p>Facteur 1,000E-02</p> <p>Région Xcon: Mesures Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements</p> <p>Facteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

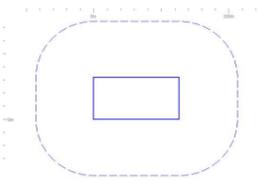
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
<b>Bâtiment Prétraitements (31)</b>	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 31, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 31 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 31 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 40,20 m Wb Largeur: 44,60 m Hb Hauteur: 15,90 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 17 030,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 870 198,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 31: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0332 coups de foudre / an,</li> <li>• coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,3938 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 31 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 31 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>• Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>• Environnement</li> <li>• Structure connectée</li> <li>• Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>• Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 31 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>• Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>• Environnement</li> <li>• Structure connectée</li> <li>• Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>• Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 31 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 31 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 31:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 9,46E-05 Calcul du risque R1 (protégé): 6,12E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 31 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,92E-01 Calcul du risque R2 (protégé): 6,72E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 31 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région pEB: Mesures Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle meilleur que NPF I (x 1,5) Facteur 5,00E-03</p> <p>Région pP: Mesures Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques Facteur 2,00E-01</p> <p>Alimentation BT:</p> <p>Région pSPD: Mesures Protection coordonnée par parafoudres Meilleur que le NPF I (x 1,5) Facteur 5,00E-03</p> <p>Région Xcon: Mesures Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements Facteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

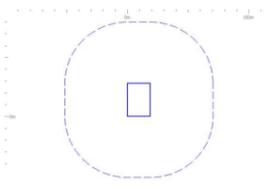
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
Bâtiment File Eau (32)	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 32, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 32 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 32 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 17,80 m Wb Largeur: 44,60 m Hb Hauteur: 11,16 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 8 493,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 847 798,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 32: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0166 coups de foudre / an,</li> <li>coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,3064 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 32 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 32 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 32 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 32 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 32 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 32:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 8,63E-05</p> <p>Calcul du risque R1 (protégé): 3,26E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 32 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,91E-01</p> <p>Calcul du risque R2 (protégé): 8,27E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 32 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région pEB:</p> <p>Mesures Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I</p> <p>Facteur 1.000E-02</p> <p>Région pP:</p> <p>Mesures Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p> <p>Facteur 2.000E-01</p> <p>Alimentation BT:</p> <p>Région pSPD:</p> <p>Mesures Protection coordonnée par parafoudres NPF I</p> <p>Facteur 1.000E-02</p> <p>Région Xcon:</p> <p>Mesures Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements</p> <p>Facteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

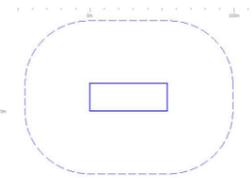
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
<b>Locaux électriques décantation primaire &amp; (32G)</b> <b>Locaux électriques biofiltration (32K)</b>	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 32G 32K, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 32G 32K grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 32G 32K a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 17,80 m  Wb Largeur: 44,60 m  Hb Hauteur: 11,16 m  Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 8 493,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 847 798,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 32G 32K: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'événements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0166 coups de foudre / an,</li> <li>coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,3064 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 32G 32K n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an  L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 32G 32K dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 32G 32K a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 32G 32K a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 32G 32K:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05  Calcul du risque R1 (sans protection): 8,63E-05  Calcul du risque R1 (protégé): 3,26E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 32G 32K comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03  Calcul du risque R2 (non protégé): 1,91E-01  Calcul du risque R2 (protégé): 8,27E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 32G 32K et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p><b>Région</b>  pEB:  <b>Mesures</b>  Liaison équipotentielle de foudre  Liaison équipotentielle pour un NPF I</p> <p><b>Facteur</b>  1.000E-02</p> <p><b>Région</b>  pS:  <b>Mesures</b>  Précautions contre l'incendie  Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p> <p><b>Facteur</b>  2.000E-01</p> <p><u>Alimentation BT:</u></p> <p><b>Région</b>  pSPD:  <b>Mesures</b>  Protection coordonnée par parafoudres NPF I</p> <p><b>Facteur</b>  1.000E-02</p> <p><b>Région</b>  Xcon:  <b>Mesures</b>  Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements</p> <p><b>Facteur</b>  Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

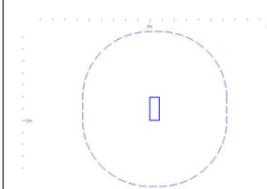
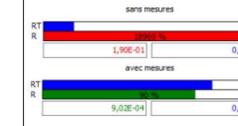
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
Station de refoulement en mer (34)	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 34, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 34 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 34 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 22,10 m Wb Largeur: 22,00 m Hb Hauteur: 9,95 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 5 918,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 829 498,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 34: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0115 coups de foudre / an,</li> <li>coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,235 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 34 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 34 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 34 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 34 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 34 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 34:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 8,38E-05 Calcul du risque R1 (protégé): 2,36E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 34 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,90E-01 Calcul du risque R2 (protégé): 7,69E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 34 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p><b>Région</b> pEB: <b>Mesures</b> Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I</p> <p><b>Facteur</b> 1.000E-02</p> <p><b>Région</b> pS: <b>Mesures</b> Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p> <p><b>Facteur</b> 2.000E-01</p> <p>Alimentation BT.</p> <p><b>Région</b> pSPD: <b>Mesures</b> Protection coordonnée par parafoudres NPF I</p> <p><b>Facteur</b> 1.000E-02</p> <p><b>Région</b> Xcon: <b>Mesures</b> Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements</p> <p><b>Facteur</b> Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

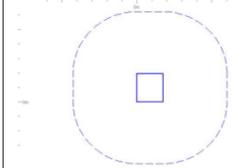
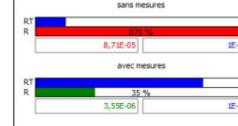
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
<b>Bâtiment matières externes (35)</b>	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 35, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 35 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 35 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 28,40 m Wb Largeur: 19,60 m Hb Hauteur: 11,95 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 8 035,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 833 398,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 35: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0157 coups de foudre / an,</li> <li>• coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,2503 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 35 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 35 dans l'analyse des risques:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentation BT</li> </ul> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>• Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>• Environnement</li> <li>• Structure connectée</li> <li>• Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>• Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 35 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</li> </ul>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 35 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 35:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 8,58E-05</p> <p>Calcul du risque R1 (protégé): 3,10E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 35 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,90E-01</p> <p>Calcul du risque R2 (protégé): 8,13E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 35 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région pEB: Mesures Liaison équipotentielle de foudre. Liaison équipotentielle pour un NPF I Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques Facteur 2,00E-01</p> <p>Alimentation BT:</p> <p>Région pSPD: Mesures Protection coordonnée par parafoudres NPF I Facteur 1,00E-02</p> <p>Région Xcon: Mesures Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements Facteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

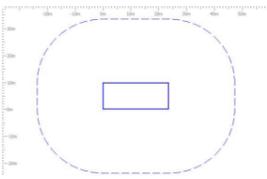
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
<b>REUT et micropolluants (36)</b>	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 36, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 36 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 36 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 63,50 m Wb Largeur: 32,00 m Hb Hauteur: 14,35 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 16 076,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 880 898,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 36: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0313 coups de foudre / an,</li> <li>• coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,4355 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 36 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 36 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>• Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>• Environnement</li> <li>• Structure connectée</li> <li>• Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>• Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 36 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 36 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 36:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 9,37E-05 Calcul du risque R1 (protégé): 2,53E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminé pour la structure Bâtiment 36 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,92E-01 Calcul du risque R2 (protégé): 6,77E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 36 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région pB: Mesures Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF IV Facteur 2,000E-01</p> <p>Région pEB: Mesures Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV Facteur 5,000E-02</p> <p>Région rp: Mesures Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques Facteur 2,000E-01</p> <p>Alimentation BT:</p> <p>Région pSPD: Mesures Protection coordonnée par parafoudres NPF I Facteur 1,000E-02</p> <p>Région Xcon: Mesures Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements Facteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

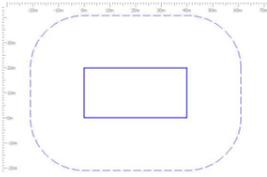
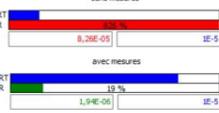
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
<b>Bâtiment désodorisation physico-chimique file eau (39)</b>	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 39, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 39 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 39 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 19,20 m Wb Largeur: 28,50 m Hb Hauteur: 17,25 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 13 897,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 833 098,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 39: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0271 coups de foudre / an,</li> <li>coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,2491 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 39 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 39 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 39 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 39 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 39:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 9,15E-05 Calcul du risque R1 (protégé): 5,16E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 39 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,91E-01 Calcul du risque R2 (protégé): 9,29E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 39 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p><b>Région</b> pEB: <b>Mesures</b> Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I <b>Facteur</b> 1,000E-02</p> <p><b>Région</b> pS: <b>Mesures</b> Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques <b>Facteur</b> 2,000E-01</p> <p><u>Alimentation BT:</u></p> <p><b>Région</b> pSPD: <b>Mesures</b> Protection coordonnée par parafoudres NPF I <b>Facteur</b> 1,000E-02</p> <p><b>Région</b> Xcon: <b>Mesures</b> Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements <b>Facteur</b> Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

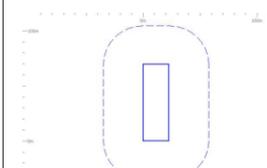
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
Bâtiment administratif (42)	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 42, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 42 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 42 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 54,00 m Wb Largeur: 20,10 m Hb Hauteur: 15,12 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 14 271,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 859 498,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 42: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'événements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0278 coups de foudre / an,</li> <li>coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,352 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 42 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 42 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 42 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 42 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 42:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 9,19E-05</p> <p>Calcul du risque R1 (protégé): 5,29E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 42 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,92E-01</p> <p>Calcul du risque R2 (protégé): 9,47E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 42 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région pEB:</p> <p>Mesures Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I</p> <p>Facteur 1,000E-02</p> <p>Région ip:</p> <p>Mesures Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p> <p>Facteur 2,000E-01</p> <p>Alimentation BT:</p> <p>Région pSPD:</p> <p>Mesures Protection coordonnée par parafoudres NPF I</p> <p>Facteur 1,000E-02</p> <p>Région Xcon:</p> <p>Mesures Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements</p> <p>Facteur Service de puissance à neutre mi à la terre en plusieurs emplacements 02</p>

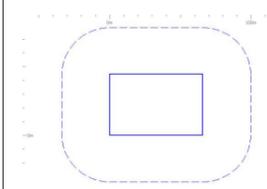
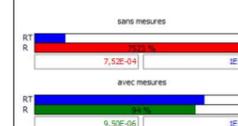
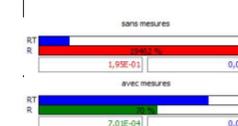
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
<b>Locaux groupes électrogènes (43)</b>	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 43, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 43 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 43 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 8,00 m Wb Largeur: 19,60 m Hb Hauteur: 18,50 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 12 897,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 812 998,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 43: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0251 coups de foudre / an,</li> <li>• coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,1707 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 43 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 43 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>• Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>• Environnement</li> <li>• Structure connectée</li> <li>• Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>• Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 43 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 43 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 43:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 9,06E-05 Calcul du risque R1 (protégé): 4,81E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 43 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,90E-01 Calcul du risque R2 (protégé): 9,02E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 43 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p><b>Région</b> pEB:</p> <p><b>Mesures</b> Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I</p> <p><b>Facteur</b> 1.000E-02</p> <p><b>Région</b> pP:</p> <p><b>Mesures</b> Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p> <p><b>Facteur</b> 2.000E-01</p> <p><u>Alimentation BT:</u></p> <p><b>Région</b> pSPD:</p> <p><b>Mesures</b> Protection coordonnée par parafoudresNPF I</p> <p><b>Facteur</b> 1.000E-02</p> <p><b>Région</b> Xcon:</p> <p><b>Mesures</b> Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements</p> <p><b>Facteur</b> Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

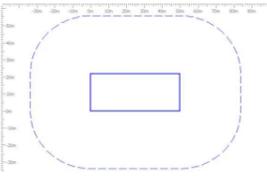
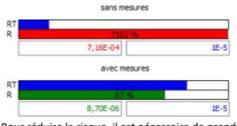
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
Ateliers / Magasins (44)	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 44, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 44 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 44 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 17,60 m Wb Largeur: 19,60 m Hb Hauteur: 14,30 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 9 318,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 822 598,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 44: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0182 coups de foudre / an,</li> <li>• coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,2081 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 44 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 44 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>• Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>• Environnement</li> <li>• Structure connectée</li> <li>• Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>• Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 44 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 44 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 44:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 8,71E-05</p> <p>Calcul du risque R1 (protégé): 3,55E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 44 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,90E-01</p> <p>Calcul du risque R2 (protégé): 8,34E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 44 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région pEB: Mesures Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I</p> <p>Facteur 1.000E-02</p> <p>Région pS: Mesures Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p> <p>Facteur 2.000E-01</p> <p>Alimentation BT:</p> <p>Région pSPD: Mesures Protection coordonnée par parafoudres NPF I</p> <p>Facteur 1.000E-02</p> <p>Région Xcon: Mesures Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements</p> <p>Facteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

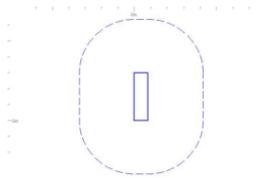
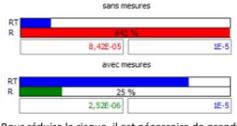
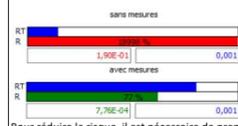
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
Accueil / Maisons des riverains (45)	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 45, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 45 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 45 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 23,60 m Wb Largeur: 10,00 m Hb Hauteur: 7,90 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 3 593,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 818 998,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 45: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>coups de foudre direct pour une structure ND = 0,007 coups de foudre / an,</li> <li>coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,1941 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 45 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 45 dans l'analyse des risques:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentation BT</li> </ul> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 45 dans l'analyse des risques:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentation BT</li> </ul> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 45 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</li> </ul>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 45 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 45:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 8,15E-05 Calcul du risque R1 (protégé): 1,54E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 45 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,90E-01 Calcul du risque R2 (protégé): 7,19E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 45 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région pEB: Mesures Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I Facteur 1.000E-02</p> <p>Région pX: Mesures Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques Facteur 2.000E-01</p> <p>Alimentation BT:</p> <p>Région pSPD: Mesures Protection coordonnée par parafoudres NPF I Facteur 1.000E-02</p> <p>Région Xcon: Mesures Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements Facteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

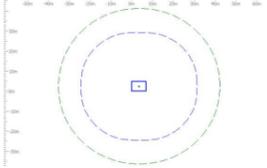
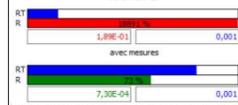
INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
<b>Bâtiment développement durable (49)</b>	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 49, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 49 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 49 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 40,20 m Wb Largeur: 20,10 m Hb Hauteur: 7,00 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 4 726,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 845 698,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 49: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0092 coups de foudre / an,</li> <li>• coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,2982 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 49 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 49 dans l'analyse des risques:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentation BT</li> </ul> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> </ul> <p>L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2012-12</p> <p>DEHN Risk Tool 22/22 (3.251) - 15/12/2022 Page 7 de 13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>• Environnement</li> <li>• Structure connectée</li> <li>• Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>• Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 49 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</li> </ul>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 49 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 49:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 8,26E-05 Calcul du risque R1 (protégé): 1,94E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 49 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,91E-01 Calcul du risque R2 (protégé): 7,52E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 49 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p><b>Région</b> pEB: <b>Mesures</b> Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I <b>Facteur</b> 1.000E-02</p> <p><b>Région</b> pP: <b>Mesures</b> Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques <b>Facteur</b> 2.000E-01</p> <p><b>Alimentation BT:</b></p> <p><b>Région</b> pSPD: <b>Mesures</b> Protection coordonnée par parafoudres NPF I <b>Facteur</b> 1.000E-02</p> <p><b>Région</b> Xcon: <b>Mesures</b> Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements <b>Facteur</b> Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
Déshydratation et séchage des boves (51)	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 51, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 51 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 51 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 23,00 m Wb Largeur: 70,00 m Hb Hauteur: 11,70 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 12 009,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 878 398,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 51: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0234 coups de foudre / an,</li> <li>coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,4258 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 51 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 51 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 51 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 51 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 51:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 8,97E-05 Calcul du risque R1 (protégé): 4,50E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminé pour la structure Bâtiment 51 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,92E-01 Calcul du risque R2 (protégé): 9,09E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 51 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région pEB: Mesures Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I</p> <p>Facteur 1,000E-02 Région pP: Mesures Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p> <p>Facteur 2,000E-01</p> <p>Alimentation BT:</p> <p>Région pSPD: Mesures Protection coordonnée par parafoudres NPF I</p> <p>Facteur 1,000E-02</p>

INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
Hydrolyse biologique et méthanisation (52)	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 52, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 52 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 52 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 66,00 m Wb Largeur: 45,00 m Hb Hauteur: 11,30 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 14 106,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 896 398,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 52: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0275 coups de foudre / an,</li> <li>• coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,496 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 52 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 52 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>• Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>• Environnement</li> <li>• Structure connectée</li> <li>• Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>• Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 52 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>• Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>• Environnement</li> <li>• Structure connectée</li> <li>• Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>• Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 52 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 52 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 52:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 7,52E-04 Calcul du risque R1 (protégé): 9,50E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 52 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,95E-01 Calcul du risque R2 (protégé): 7,01E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 52 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région pEB: Mesures Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I</p> <p>Facteur 1.000E-02</p> <p>Région pP: Mesures Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p> <p>Facteur 2.000E-01</p> <p>Alimentation BT:</p> <p>Région pSPD: Mesures Protection coordonnée par parafoudres NPF I</p> <p>Facteur 1.000E-02</p> <p>Région Xcon: Mesures Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements</p> <p>Facteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
<b>Gazomètre (53)</b>	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 53, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 53 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 53 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 50,00 m Wb Largeur: 22,00 m Hb Hauteur: 11,30 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 9 591,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 857 398,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 53: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0187 coups de foudre / an,</li> <li>coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,3439 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 53 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 53 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 53 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 53 a été défini comme suit:</p> <p>- Elevé</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 53 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 53:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 7,16E-04</p> <p>Calcul du risque R1 (protégé): 8,70E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 53 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,93E-01</p> <p>Calcul du risque R2 (protégé): 6,83E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 53 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région pB: <b>Mesures</b> Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF III</p> <p><b>Facteur</b> 1,000E-01</p> <p>Région pEB: <b>Mesures</b> Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV</p> <p><b>Facteur</b> 5,000E-02</p> <p>Région pD: <b>Mesures</b> Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p> <p><b>Facteur</b> 2,000E-01</p> <p>Alimentation BT:</p> <p>Région pSPD: <b>Mesures</b> Protection coordonnée par parafoudres NPF I</p> <p><b>Facteur</b> 1,000E-02</p> <p>Région Xcon: <b>Mesures</b> Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements</p> <p><b>Facteur</b> Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
Bâtiment épuration du biogaz (54)	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 54, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 54 grâce à la carte de densité defoudroiement au sol.</p> <p>En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet. Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 54 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 8,40 m Wb Largeur: 30,00 m Hb Hauteur: 11,20 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 0,00 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 6 379,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 823 798,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 54: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0124 coups de foudre / an,</li> <li>• coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,2128 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 54 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 54 dans l'analyse des risques:</p> <p>- Alimentation BT</p> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>• Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>• Environnement</li> <li>• Structure connectée</li> <li>• Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>• Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 54 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <p>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 54 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 54:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 8,42E-05 Calcul du risque R1 (protégé): 2,52E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 54 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,90E-01 Calcul du risque R2 (protégé): 7,76E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 54 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p>Région pEB: Mesures Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I</p> <p>Facteur 1.000E-02</p> <p>Région pP: Mesures Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p> <p>Facteur 2.000E-01</p> <p>Alimentation BT:</p> <p>Région pSPD: Mesures Protection coordonnée par parafoudres NPF I</p> <p>Facteur 1.000E-02</p> <p>Région Xcon: Mesures Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements</p> <p>Facteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

INFORMATION SUR LE PROJET							ANALYSE DES RISQUES			
BATIMENT	SELECTION DES RISQUES A PRENDRE EN CONSIDERATION	PARAMETRES GEOGRAPHIQUES & PARAMETRES DU BATIMENT	DIVISION DE LA STRUCTURE EN ZONES ZONES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	LIGNES D'ALIMENTATIONS	RISQUE INCENDIE	MESURES VISANT A REDUIRE LES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE	DANGERS PARTICULIERS DANS LE BATIMENT POUR LES PERSONNES	RISQUE R1, VIE HUMAINE	RISQUE R2, SERVICE PUBLIC	SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
Torchère (55)	<p>En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment 55, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:</p> <p>Risque R1: Risque de perte de vie humaine RT: 1,00E-05</p> <p>Risque R2: Risque de perte de service public; RT: 1,00E-03</p> <p>Le risque tolérable RT ont été définis par la sélection des risques.</p> <p>L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.</p>	<p>La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 3,90 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment 55 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 39,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.</p> <p>Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment 55 a les dimensions suivantes:</p> <p>Lb Longueur: 7,00 m Wb Largeur: 5,00 m Hb Hauteur: 8,12 m Hpb Point culminant (le cas échéant): 12,75 m</p> <p>Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition:</p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé: 4 596,00 m<sup>2</sup></p> <p>Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure: 797 398,00 m<sup>2</sup></p>  <p>L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment 55: Emplacement relatif CD: 0,50</p> <p>Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'événements dangereux dus aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>coups de foudre direct pour une structure ND = 0,009 coups de foudre / an,</li> <li>coups de foudre à proximité d'une structure NM = 3,1099 coups de foudre / an,</li> </ul> <p>est à prévoir.</p>	<p>La structure Bâtiment 55 n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.</p> <p>L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.: 8 760 heures / an L1nz – Nombre de personnes dans la zone: 0 Personnes</p>	<p>Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de sque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).</p> <p>Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment 55 dans l'analyse des risques:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentation BT</li> </ul> <p>Paramètre d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facteur d'installation (enterré / aérien)</li> <li>Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)</li> <li>Environnement</li> <li>Structure connectée</li> <li>Type de câblage interne (blindé / non blindé)</li> <li>Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.</li> </ul> <p>Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.</p>	<p>Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment 55 a été défini comme suit:</p> <p>- Ordinaire</p>	<p>Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</li> </ul>	<p>En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment 55 a été défini comme suit:</p> <p>- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</p>	<p>Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment 55:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-05 Calcul du risque R1 (sans protection): 8,25E-05 Calcul du risque R1 (protégé): 1,89E-06</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque R2, perte de service public, a été déterminée pour la structure Bâtiment 55 comme suit:</p> <p>Risque tolérable RT: 1,00E-03 Calcul du risque R2 (non protégé): 1,89E-01 Calcul du risque R2 (protégé): 7,30E-04</p>  <p>Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 5.</p>	<p>Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.</p> <p>Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment 55 et n'est valable que dans le cadre de cet objet.</p> <p><b>Mesures Avec protection/état recherché:</b></p> <p><b>Région</b> pEB: <b>Mesures</b> Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I</p> <p><b>Facteur</b> 1.000E-02</p> <p><b>Région</b> pP: <b>Mesures</b> Précautions contre l'incendie Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques</p> <p><b>Facteur</b> 2.000E-01</p> <p><b>Alimentation BT:</b></p> <p><b>Région</b> pSPD: <b>Mesures</b> Protection coordonnée par parafoudres NPF I</p> <p><b>Facteur</b> 1.000E-02</p> <p><b>Région</b> Xcon: <b>Mesures</b> Raccordement du conducteur Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements</p> <p><b>Facteur</b> Service de puissance à neutre mis à la terre en plusieurs emplacements 0,2</p>

## **6. Obligation légale**

L'analyse des risques effectuée réfère aux informations fournies par l'exploitant et / ou propriétaire du bâtiment ou de l'expert qui a été supposé, évalués ou défini sur place les différentes informations. Veuillez noter que ces informations doivent être vérifiées après évaluation.

La procédure du logiciel DEHNsupport pour le calcul des risques est basée sur la norme NF EN 62305-2:2012-12.

Merci de noter que toutes les hypothèses, les documents, les illustrations, les dessins, les dimensions, les paramètres et les résultats ne sont pas juridiquement contraignant pour la personne qui effectue l'analyse des risques.

---

Lieu, date

Tampon, signature

## 7. Information générale

### 7.1 Components of the external lightning protection system

Les composants de protection contre la foudre utilisés pour faire un système de protection extérieure contre la foudre doivent être conformes aux exigences mécaniques et électriques définies dans la série de norme EN 62561. Cette série de normes est par exemple divisée en parties:

EN 62561-1:2012 Prescriptions pour les composants de connexion

- EN 62561-1:2012 Prescriptions pour les composants de connexion
- EN 62561-2:2012 Caractéristiques des conducteurs et des électrodes de terre
- EN 62561-3:2012 Prescriptions pour les éclateurs d'isolement
- EN 62561-4:2011 Prescriptions pour les fixations de conducteur
- EN 62561-5:2011 Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre

#### 7.1.1 EN 62561-1:2012 Prescriptions pour les composants de connexion

Pour l'installateur d'un système de protection contre la foudre, cela signifie que les éléments de connexion doivent pouvoir être sélectionnés sur le lieu d'installation en fonction de la décharge prévue (H ou N).

Ainsi, par exemple pour une pointe de capture (courant de foudre complet), on utilisera une borne pour décharge H (100 kA) et par exemple pour une maille ou pour une barre de terre (courant de foudre déjà réparti), on utilisera une borne pour décharge N (50 kA).

#### 7.1.2 EN 62561-2:2012 Caractéristiques des conducteurs et des électrodes de terre

La norme NF EN 62561-2 pose également des exigences concrètes aux conducteurs tels que les conducteurs de capture et les conducteurs de descente ou aux électrodes de terre, par exemple aux boucles de terre, telles que:

- caractéristiques mécaniques (résistance minimale à la traction, déformation minimale à la rupture),
- caractéristiques électriques (résistance spécifique maximale) et
- caractéristiques anticorrosion (vieillesse artificielle comme décrit plus haut)

Dans la norme NF EN 62561-2, il est fait mention des exigences qui doivent être remplies par les électrodes de terre. Les exigences à respecter concernent le matériau, la géométrie, les dimensions minimales ainsi que les caractéristiques mécaniques et électriques.

#### 7.1.3 EN 62561-3:2012 Prescriptions pour les éclateurs d'isolement Les éclateurs peut être

utilisé pour la séparation galvanique d'un système de mise à la terre.

D'après la norme NF EN 62561-3, les éclateurs doivent être dimensionnées de telle sorte que les composants lorsqu'ils sont installés selon les données du fabricant, ils doivent être fiable, stable et sûr pour les personnes et les installations environnantes.

7.1.4 EN 62561-4:2011 Prescriptions pour les fixations de conducteur La norme NF EN 62561-4 spécifie les exigences et essais pour les serre-câbles métalliques et non métalliques qui sont utilisés dans le cadre de lignes de pêche et ses dérivés.

7.1.5 EN 62561-5:2011 Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre

D'après la norme NF EN 62561-5, les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre doivent être conçus et construits de sorte qu'ils soient fiables. S'ils sont utilisés correctement selon les données du fabricant, ils doivent être sans risque pour les personnes ou l'environnement.

## 8. Définition

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2012-12

DEHN Risk Tool 22/22 (3.251) - 15/12/2022 Page 12 de 13

Protection coordonnée par parafoudres (Parafoudres coordonnés)

Ensemble de parafoudres coordonnés choisis de manière appropriée et mis en oeuvre afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

Interfaces d'isolement

Dispositifs capables de réduire les chocs conduits sur les services pénétrant dans la ZPF. Ceci comprend des transformateurs d'isolement à écran mis à la terre entre les enroulements, les câbles à fibre optique non métalliques et les opto-isolateurs. Les caractéristiques de tenue d'isolement de ces dispositifs sont appropriées à la présente application de manière intrinsèque ou par parafoudre.

IEMF (impulsion électromagnétique de foudre)

Tous les effets électromagnétiques dus au courant de foudre par couplage résistif, inductif et capacitif qui crée des chocs de tension et des champs électromagnétiques.

PCLF (protection contre la foudre)

Installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, ainsi que des personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF

NPF (niveau de protection contre la foudre) Nombre lié à un ensemble de valeurs de paramètres du courant de foudre et relatif à la

probabilité que les valeurs de conception associées maximales et minimales ne seront pas dépassées lorsque la foudre apparaît de manière naturelle

SPF (système de protection contre la foudre) Installation complète utilisée pour réduire les dangers de dommages physiques dus aux coups de foudre directs sur une structure

EB (liaison équipotentielle de foudre) interconnexion des parties métalliques d'une installation de SPF, par des connexions directes ou par des parafoudres réduisant les différences de potentiel engendrées par le courant de foudre

SPD (parafoudre)

Dispositif conçu pour limiter les surtensions transitoires et évacuer les courants de choc. Il comporte au moins un composant non linéaire

composante du moins un composant non linéaire

#### Noeud

Point d'une ligne d'un service où la propagation d'un choc peut être négligée. Des exemples de noeuds sont un point de connexion d'un transformateur HT/BT ou d'une sous-station, un poste ou matériel de télécommunication (par exemple multiplexeur ou matériel xDSL) d'une ligne de communication

#### Dommmages physiques

Dommmage touchant la structure (ou son contenu) et dû aux effets mécaniques, thermiques, chimiques et explosifs de la foudre.

#### Blessures d'êtres vivants

Blessures, y compris la mort, de personnes ou d'animaux par choc électrique en raison des tensions de contact et de pas dues à la foudre

#### Risque R

Mesure de la perte annuelle moyenne probable (personnes et biens) due à la foudre, par rapport à la valeur totale (personnes et biens) de la structure à protéger

#### Zone d'une structure ZS

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommmage pour les structures selon NF EN 62305-2:2012-12

DEHN Risk Tool 22/22 (3.251) - 15/12/2022 Page 13 de 13

Partie d'une structure dont les caractéristiques sont homogènes et dans laquelle un seul jeu de paramètres est utilisé pour l'évaluation d'une composante du risque

ZPF (zone de protection contre la foudre)

Zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini. Les frontières d'une ZPF ne sont pas nécessairement physiques (par exemple parois, plancher, plafond).

Blindage magnétique

Grillage métallique fermé ou écran continu entourant la structure à protéger, ou une partie de celle-ci, afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

Câble de protection contre la foudre

Câble spécial présentant une résistance diélectrique élevée et dont la gaine métallique est en contact continu avec le sol, directement ou au moyen d'un revêtement plastique conducteur

**Conduit de protection contre la foudre**

Conduit de faible résistivité en contact avec le sol (béton armé avec connexion aux structures métalliques internes ou conduit métallique).

#06.07

03

## ANNEXE

# Rapport de calculs des effets de phénomènes dangereux



**MARCHÉ**

Marché global de performance relatif à la conception, la réalisation et l'exploitation-maintenance du nouveau complexe HALIOTIS



Bâtiment IRIS – Hall B  
84, Rue Charles Michels  
93200 SAINT-DENIS - France  
Tél. 33 (0)1.42.43.16.66  
Email: [contact@fluidyn.com](mailto:contact@fluidyn.com)  
<http://www.fluidyn.com>

## CALCULS DES EFFETS DE PHÉNOMÈNES DANGEREUX DANS LE CADRE DU NOUVEAU COMPLEXE HALIOTIS À NICE

### RAPPORT FINAL

<b>Client</b>	<b>BG Ingénieurs Conseils</b>
<b>Représentant</b>	Mr Frank Huillet
<b>Adresse</b>	114 Boulevard Wilson F-73100 AIX-LES-BAINS

<b>Référence FLUIDYN</b>	1021114
<b>Nombre de pages</b>	37+Annexes

Version	Date	Modifications	Rédaction	Visa	Approbation	Visa
0	09/11/2021	--	Malo LE GUELLEC - Consultant		Frank Huillet	
1	07/03/2021	Ajout Annexe A – Modélisation INERIS	Malo LE GUELLEC - Consultant		Frank Huillet	
2	10/10/2022	Modification projet	Malo LE GUELLEC - Consultant		Frank Huillet	

## SOMMAIRE

<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>4</b>
<b>LISTES DES TABLEAUX.....</b>	<b>4</b>
<b>I. CONTEXTE ET ANALYSE PRÉLIMINAIRE.....</b>	<b>5</b>
<b>II. MODÉLISATIONS DE L'INTENSITÉ DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX .....</b>	<b>8</b>
<b>II.1. Seuils réglementaires .....</b>	<b>8</b>
II.1.1. Seuils d'effet sur les personnes .....	9
II.1.2. Seuils d'effet sur les structures.....	10
<b>II.2. Méthodes de calcul utilisées.....</b>	<b>12</b>
<b>II.3. Scénario A : Montée en pression d'un digesteur en fonctionnement et éclatement pneumatique .....</b>	<b>13</b>
II.3.1. Description et hypothèses du scénario .....	13
II.3.2. Résultats.....	14
<b>II.4. Scénario B : Formation d'une ATEX dans un digesteur en fonctionnement normal (plein de boues) et explosion .....</b>	<b>16</b>
II.4.1. Description et hypothèses du scénario .....	16
II.4.2. Résultats.....	16
<b>II.5. Scénario C : Formation d'une ATEX totale dans un digesteur suite à agression externe majeure (suraccident crash avion) et explosion .....</b>	<b>18</b>
II.5.1. Description et hypothèses du scénario .....	18
II.5.2. Résultats.....	18
<b>II.6. Scénario D : Formation d'une ATEX dans un digesteur vide de boues (vidange programmée) et explosion .....</b>	<b>20</b>
II.6.1. Description et hypothèses du scénario .....	20
II.6.2. Résultats.....	20
<b>II.7. Scénario E : Formation d'une ATEX dans le volume du gazomètre et explosion.....</b>	<b>22</b>
II.7.1. Description et hypothèses du scénario .....	22
II.7.2. Résultats.....	22
<b>II.8. Scénario F : Formation d'une ATEX à l'intérieur du conteneur épuration membranaire biogaz et explosion .....</b>	<b>24</b>
II.8.1. Description et hypothèses du scénario .....	24
II.8.2. Résultats.....	24
<b>II.9. Scénario G : Formation d'une ATEX à l'intérieur de la chaufferie de secours digestion et explosion.....</b>	<b>26</b>
II.9.1. Description et hypothèses du scénario .....	26

II.9.2. Résultats.....	26
<b>II.10. Scénario H : Rupture d'une canalisation aérienne BP aval surpression plateforme prétraitement biogaz et retour non conforme GrDF .....</b>	<b>28</b>
II.10.1. Description et hypothèses du scénario .....	28
II.10.2. Résultats.....	29
<b>II.11. Scénario I : Rupture d'une canalisation aérienne MP aval compression .....</b>	<b>31</b>
II.11.1. Description et hypothèses du scénario .....	31
II.11.2. Résultats.....	32
<b><u>III. SYNTHÈSE DES MODÉLISATIONS .....</u></b>	<b><u>34</u></b>
III.1. Distances d'effet .....	34
III.2. Cartographies de synthèse.....	35
<b><u>IV. CONCLUSION .....</u></b>	<b><u>37</u></b>
<b><u>ANNEXE A : RAPPORT INERIS – MODÉLISATION DE L'EXPLOSION D'UN DIGESTEUR DE BOUES DIGELIS SIMPLEX À TOIT PLAT .....</u></b>	<b><u>38</u></b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Plan de masse du projet avec localisation des potentiels de dangers (Source : BG Ingénieurs Conseils 2022).....	6
Figure 2: Concentrations seuils de toxicité aigüe par inhalation de l'H2S en fonction de la durée d'exposition (Source : INERIS) .....	9
Figure 3: Cumul des zones d'effets irréversibles .....	35
Figure 4: Cumul des zones d'effets létaux .....	36

## LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1 : Seuils d'effets thermiques et de surpressions pour les personnes (Arrêté du 29 Septembre 2005) .....	9
Tableau 2 : Seuils d'effets thermiques et de surpressions pour les structures (Arrêté du 29 Septembre 2005) .....	10
Tableau 3 : Valeurs seuils des effets thermiques conduisant à des effets physiques observables (Source INERIS) .....	10
Tableau 4: Synthèse des distances d'effet des phénomènes dangereux .....	34

## I. CONTEXTE ET ANALYSE PRÉLIMINAIRE

Dans le cadre de l'EDD préliminaire du nouveau complexe HALIOTIS à Nice, Fluidyn a réalisé les missions suivantes :

- l'évaluation de l'intensité des PhD (phénomènes dangereux) identifiés au sein de l'étude détaillée des risques ;
- les cartographies associées à ces intensités.

Ces installations à fort potentiel de danger peuvent être à l'origine d'accident dont les effets doivent être évalués.

Les scénarios d'accidents peuvent conduire à des effets de type :

- Onde de surpression due à une explosion (ATEX, éclatement, UVCE...),
- Rayonnement thermique engendré par l'inflammation d'un jet de gaz,
- Toxicité aigüe pour les fuites sur canalisation de biogaz.

La configuration du projet est décrite sur le plan de localisation des différents potentiels de danger de l'installation (cf figure suivante).

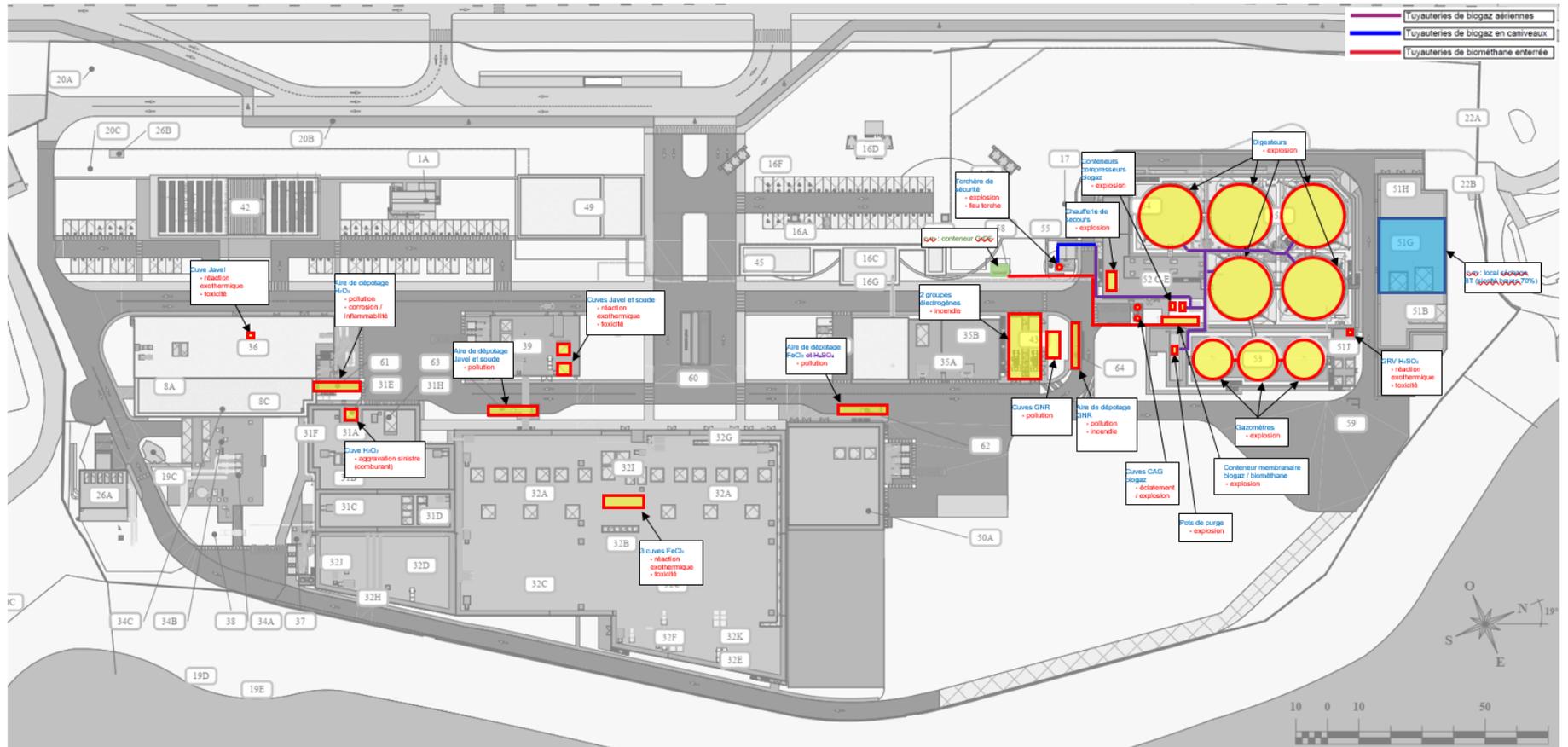


Figure 1: Plan de masse du projet avec localisation des potentiels de dangers (Source : BG Ingénieurs Conseils 2022)

Suite à l'analyse préliminaire des risques (APR) réalisée par BG Ingénieurs Conseils, une liste de scénarios d'accident dont les effets doivent être évalués a été retenue.

Scénario	Equipements	Description	Nature des effets
A	1. Digesteur BH 2. Digesteur 2 <sup>ème</sup> étage	Montée en pression d'un digesteur en fonctionnement et éclatement pneumatique	Surpression
B	1. Digesteur BH 2. Digesteur 2 <sup>ème</sup> étage	Formation d'une ATEX dans un digesteur en fonctionnement normal (plein de boues) et explosion si source d'ignition	Surpression
C	1. Digesteur BH 2. Digesteur 2 <sup>ème</sup> étage	Formation d'une ATEX totale dans un digesteur suite à agression externe majeure (suraccident crash avion) et explosion si source d'ignition	Surpression
D	1. Digesteur BH 2. Digesteur 2 <sup>ème</sup> étage	Formation d'une ATEX dans un digesteur vide de boues (vidange programmée) et explosion si source d'ignition	Surpression
E	Gazomètre	Formation d'une ATEX dans le volume du gazomètre et explosion si ignition	Surpression
F	Conteneur Membranaire	Formation d'une ATEX à l'intérieur du conteneur épuration membranaire biogaz et explosion si ignition	Surpression
G	Chaufferie de secours	Formation d'une ATEX à l'intérieur de la chaufferie de secours digestion et explosion si inflammation	Surpression
H	Canalisation aérienne BP de biogaz	Rupture d'une canalisation aérienne BP aval surpression plateforme prétraitement biogaz et retour non conforme GrDF : Feu chalumeau, formation d'un nuage inflammable et explosion si ignition (UVCE), Dispersion du nuage si non inflammation.	Surpression, thermique, Toxicité
I	Canalisation aérienne MP de biogaz	Rupture d'une canalisation aérienne MP aval compression (16 bar) : Feu chalumeau, formation d'un nuage inflammable et explosion si ignition (UVCE).	Surpression, thermique, Toxicité

## II. MODÉLISATIONS DE L'INTENSITÉ DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX

Sur la base des données fournies par BG Ingénieurs Conseils et SUEZ, les phénomènes dangereux identifiés comme pertinents pour l'étude de dangers ont été modélisés.

### II.1. SEUILS RÉGLEMENTAIRES

Les grandeurs retenues pour caractériser les risques majeurs sont :

- les niveaux de surpression aérienne,
- les flux thermiques ou la dose thermique,
- les seuils d'effets toxiques ou la dose toxique (Pour le biogaz, le composé toxique est l'H<sub>2</sub>S).

Les seuils d'effets sont définis pour les personnes et pour les structures selon l'arrêté du 29 septembre 2005 dit PCIG. Les effets irréversibles sur les personnes correspondent à des blessures dont les victimes garderont des séquelles ultérieures, tandis que les effets létaux correspondent au décès.

## II.1.1. Seuils d'effet sur les personnes

Tableau 1 : Seuils d'effets thermiques et de surpressions pour les personnes (Arrêté du 29 Septembre 2005)

	Seuils des effets de surpression	Seuils des effets thermiques (pour une exposition de plus d'1 à 2 minutes avec un terme source constant)	Seuils des effets thermiques (pour une exposition courte avec un terme source non constant)	Seuils de doses toxiques
<b>Effets irréversibles par effets indirects</b>	20 mbar <i>Effets irréversibles par projection de bris de vitres</i>	/	/	/
<b>Dangers significatifs ou effets irréversibles</b>	50 mbar <i>Effets irréversibles par mise en mouvement des individus</i>	3 kW/m <sup>2</sup> <i>Effets irréversibles par rayonnement thermique</i>	600 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>(4/3)</sup> .s <i>Effets irréversibles par rayonnement thermique</i>	Seuil SEI dépend de la nature du polluant
<b>Dangers graves ou premiers effets létaux</b>	140 mbar <i>Effets létaux par risque d'écrasement</i>	5 kW/m <sup>2</sup> <i>Premiers effets létaux par rayonnement thermique</i>	1000 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>(4/3)</sup> .s <i>Premiers effets létaux par rayonnement thermique</i>	Seuil SEL 1% dépend de la nature du polluant
<b>Dangers très graves ou effets létaux significatifs</b>	200 mbar <i>Effets létaux par effet direct (hémorragie pulmonaire)</i>	8 kW/m <sup>2</sup> <i>Effets létaux par rayonnement thermique</i>	1800 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>(4/3)</sup> .s <i>Effets létaux par rayonnement thermique</i>	Seuil SELs 5% dépend de la nature du polluant

La toxicité du biogaz est due essentiellement à la présence de sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) qui est un gaz présentant un risque de toxicité aiguë par inhalation. Les seuils d'effet de l'H<sub>2</sub>S sont présentés dans le tableau suivant.

Durée d'exposition (min)	SEI (ppm)	SEL (ppm)	SELS (ppm)
1	320	1 521	1 720
10	150	688	769
20	115	542	605
30	100	472	526
60	80	372	414

Figure 2: Concentrations seuils de toxicité aiguë par inhalation de l'H<sub>2</sub>S en fonction de la durée d'exposition (Source : INERIS)

## II.1.2. Seuils d'effet sur les structures

Tableau 2 : Seuils d'effets thermiques et de surpressions pour les structures (Arrêté du 29 Septembre 2005)

	Seuils des effets de surpression	Seuils des effets thermiques
Seuil de destructions significatives des vitres (plus de 10% des vitres)	20 mbar	5 kW/m <sup>2</sup>
Seuil des dégâts légers	50 mbar <i>Destruction de 75% des vitres</i>	/
Seuil des dégâts graves	140 mbar <i>Effondrement partiel de certaines parois et des tuiles des maisons</i>	8 kW/m <sup>2</sup>
Seuil des effets dominos	200 mbar <i>Destruction des murs en parpaings</i> <i>Destruction de plus de 50% des maisons en brique</i>	8 kW/m <sup>2</sup>
Seuil de dégâts très graves sur les structures, hors structure béton	300 mbar	16 kW/m <sup>2</sup>
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures	/	20 kW/m <sup>2</sup>
Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	/	200 kW/m <sup>2</sup>

Afin d'appréhender le risque lié à un flux thermique incident, une série de valeurs seuils conduisant à des effets physiques observables est présentée en complément dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Valeurs seuils des effets thermiques conduisant à des effets physiques observables (Source INERIS)

FLUX (kW/m <sup>2</sup> )	EFFETS
0,7	Coup de soleil
1	Rayonnement solaire en zone tropicale
1,6	Intensité radiative ne causant aucun inconfort pour des expositions prolongées
3	Critère du SEL pour les brûlures du 1 <sup>er</sup> degré sur une peau nue exposée 60 sec
5	Critère du SEL pour le risque létal. Exposition de 60 secondes sur une peau nue Bris de vitres
8	Critère du SELS. Début de la combustion spontanée du bois et des peintures Propagation du feu improbable sur des réservoirs non protégés

	Intervention possible avec tenue ignifuge
12	Propagation improbable du feu sur des réservoirs arrosés
12,5	Fusion des tubes en plastique
20	Tenue du béton pendant plusieurs heures
36	Dégâts aux équipements, stockages...même protégés par refroidissement
100	Température de 100°C atteinte dans 10 cm de béton au bout de 3 h
200	Ruine du béton par éclatement interne en quelques dizaines de minutes (T° interne 200 à 300°C)

## II.2. MÉTHODES DE CALCUL UTILISÉES

Dans le contexte précité, FLUIDYN propose donc un déroulement d'étude reposant sur l'utilisation de modèles semi-analytiques. Les calculs sont effectués suivant une méthodologie spécifique à chaque cas.

Les méthodes de calculs pour l'évaluation des conséquences d'accident sont issues des principes présentés dans les documents de référence suivants :

- ❖ Guide Bleu de l'UFIP - Guide méthodologique pour la réalisation des Études de Dangers en raffinerie, stockages et dépôts de produits liquides et liquéfiés – Volume II – Juillet 2002 ;
- ❖ Yellow Book TNO - Methods for calculation of physical effects — 3rd Edition – 1997;
- ❖ Rapport INERIS « Scénarios accidentels et modélisation des distances d'effets associées pour des installations de méthanisation de taille agricole et industrielle » - Ref 201652 - 2437679 - v2.0 - 2021;
- ❖ Evaluating the characteristics of vapour cloud explosions, flash fires, and BLEVEs – Center For Chemical Process Safety – 2nd Edition – 1998;
- ❖ Circulaire du 10 mai 2010 (récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003;
- ❖ Guide de l'état de l'art sur les silos – INERIS – Version 3 – Avril 2008.

## II.3. SCÉNARIO A : MONTÉE EN PRESSION D'UN DIGESTEUR EN FONCTIONNEMENT ET ÉCLATEMENT PNEUMATIQUE

### II.3.1. Description et hypothèses du scénario

Le projet prévoit la mise en œuvre de deux types de digesteurs :

- Type 1 : Digesteur BH ;
- Type 2 : Digesteur 2<sup>ème</sup> étage.

Les digesteurs ont une structure en acier à toit plat, constitué d'un corps cylindrique de 8,9 m de hauteur.

La surface éventable considérée en cas d'explosion correspond au toit et est composée d'une membrane acier, d'un isolant de 20 cm d'épaisseur et d'une couche de gravier de 20 cm d'épaisseur. La densité surfacique totale du toit est estimée à 117,8 kg/m<sup>2</sup>, principalement due à la présence du gravier. La pression d'ouverture envisagée par SUEZ pour le toit est de 50 mbar.

Les caractéristiques des 2 types de digesteurs sont indiquées dans le tableau suivant.

	Type 1	Type 2
	Digesteur BH	Digesteur 2 <sup>ème</sup> étage
Dimensions (Diamètre, Hauteur)	Diam :19,5 m Haut : 9,3 m (dont 0.4 m d'isolant et de gravier)	Diam : 19 m Haut : 9,3 de haut dont 0.4 m d'isolant et de gravier
Volume hydraulique du total du digesteur	2658 m <sup>3</sup>	2523 m <sup>3</sup>
Volumes de boues	2200 m <sup>3</sup>	2250 m <sup>3</sup>
Volume du ciel gazeux en fonctionnement normal	448 m <sup>3</sup>	284 m <sup>3</sup>
Densité surfacique du toit	117.8 kg/m <sup>2</sup>	117.8 kg/m <sup>2</sup>
Pression d'ouverture du toit	50 mbar	50 mbar

Pour ce scénario, il est considéré une montée en pression progressive du biogaz au sein du digesteur en fonctionnement normal.

Lorsque la pression interne atteint la pression de résistance de la liaison robe-toit, la rupture libère une partie de l'énergie disponible sous forme d'une onde de pression.

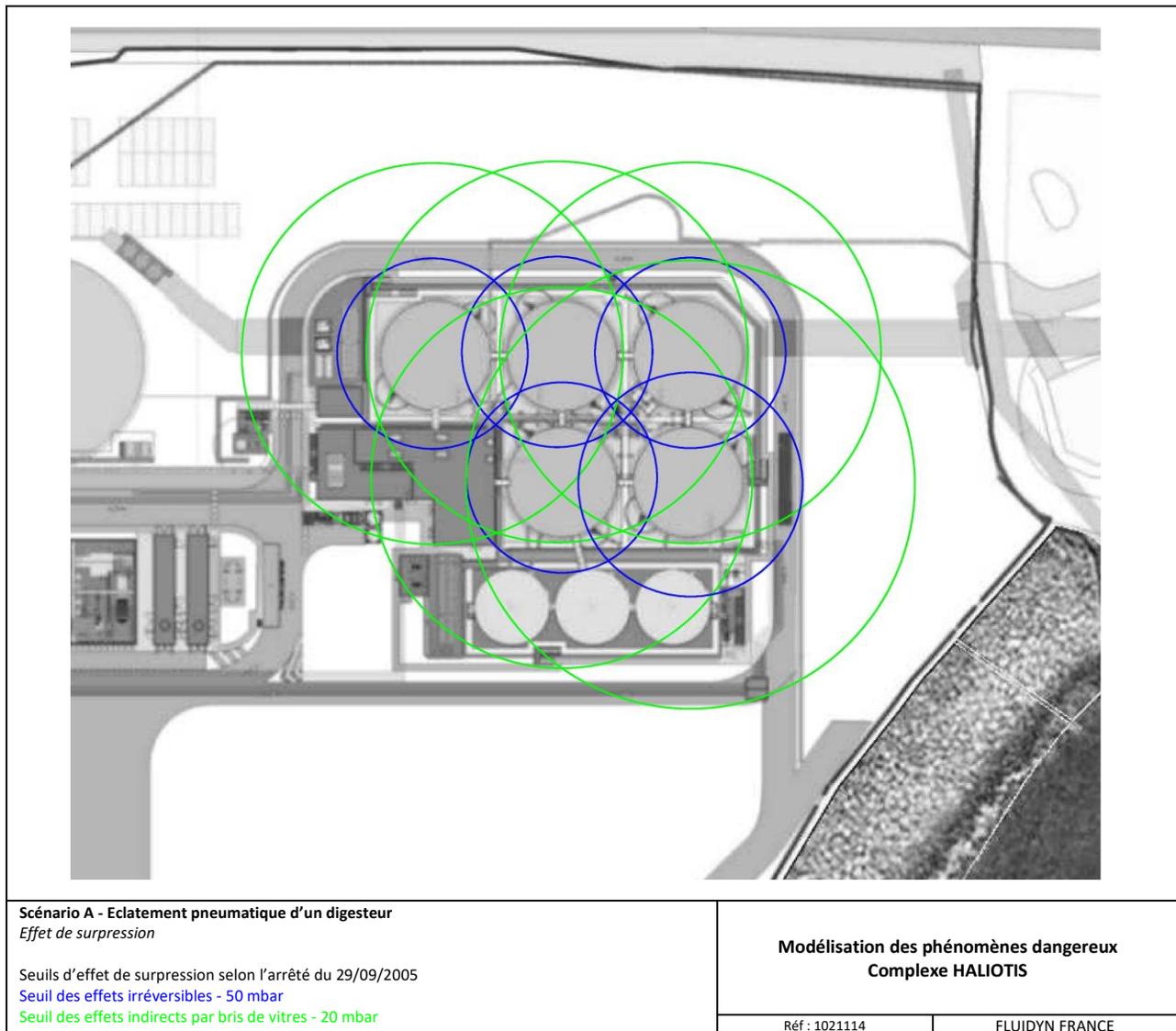
Le modèle de calcul retenu pour l'éclatement est basé sur l'équivalent énergétique de Brode et l'utilisation d'une courbe multi-énergie n°10 pour l'évaluation des distances d'effet. La pression maximale développée dans l'environnement lors de l'éclatement pneumatique est limitée à la pression de rupture de l'équipement (50 mbar).

### II.3.2. Résultats

Les distances d'effets de surpression lors l'éclatement pneumatique du digesteur sont détaillées dans le tableau suivant.

	Digesteur BH	Digesteur 2 <sup>ème</sup> étage
<b>Volume du ciel gazeux</b>	448 m <sup>3</sup>	284 m <sup>3</sup>
<b>Seuil de surpression (mbar)</b>	<b>Distance au seuil (m)</b>	<b>Distance au seuil (m)</b>
200	NA	NA
140	NA	NA
50	20	17
20	40	34

Les résultats sont représentés sur la cartographie suivante.



**La zone des effets irréversibles en cas d'éclatement pneumatique d'un des digesteurs restera dans les limites de propriété.  
Compte tenu des faibles pressions générées lors de l'éclatement, le seuil des effets domino ne sera pas atteint pour ce scénario.**

## II.4. SCÉNARIO B : FORMATION D'UNE ATEX DANS UN DIGESTEUR EN FONCTIONNEMENT NORMAL (PLEIN DE BOUES) ET EXPLOSION

### II.4.1. Description et hypothèses du scénario

Les caractéristiques structurelles des deux types digesteurs étudiés sont identiques à celles présentées dans le scénario A. Le volume de ciel gazeux en fonctionnement normal est de :

- Digesteur BH : 448 m<sup>3</sup> ;
- Digesteur 2<sup>ème</sup> étage : 284 m<sup>3</sup>.

Il est considéré la formation d'une ATEX constituée d'un mélange air/biogaz dans la totalité du ciel gazeux du digesteur en fonctionnement normal dans des conditions proches de la stœchiométrie, à la pression atmosphérique, et à une température d'environ 15 °C.

En cas de présence d'une source d'ignition, une explosion interne du mélange peut se produire.

La modélisation des distances d'effets dues à l'explosion d'un digesteur consiste, dans un premier temps, à évaluer la pression maximale atteinte dans le digesteur ainsi que la quantité correspondante de gaz brûlés dans le digesteur. Cette première explosion dans le digesteur (dite primaire) éjecte à l'extérieur un mélange de gaz brûlés et frais à travers toutes les ouvertures et les brèches. Le nuage formé à l'extérieur, rendu turbulent sous l'impulsion de la pression résiduelle de l'explosion primaire, va exploser et provoquer des effets de pression en champ lointain : c'est le phénomène d'explosion secondaire, qui est responsable des effets de pression dans l'environnement.

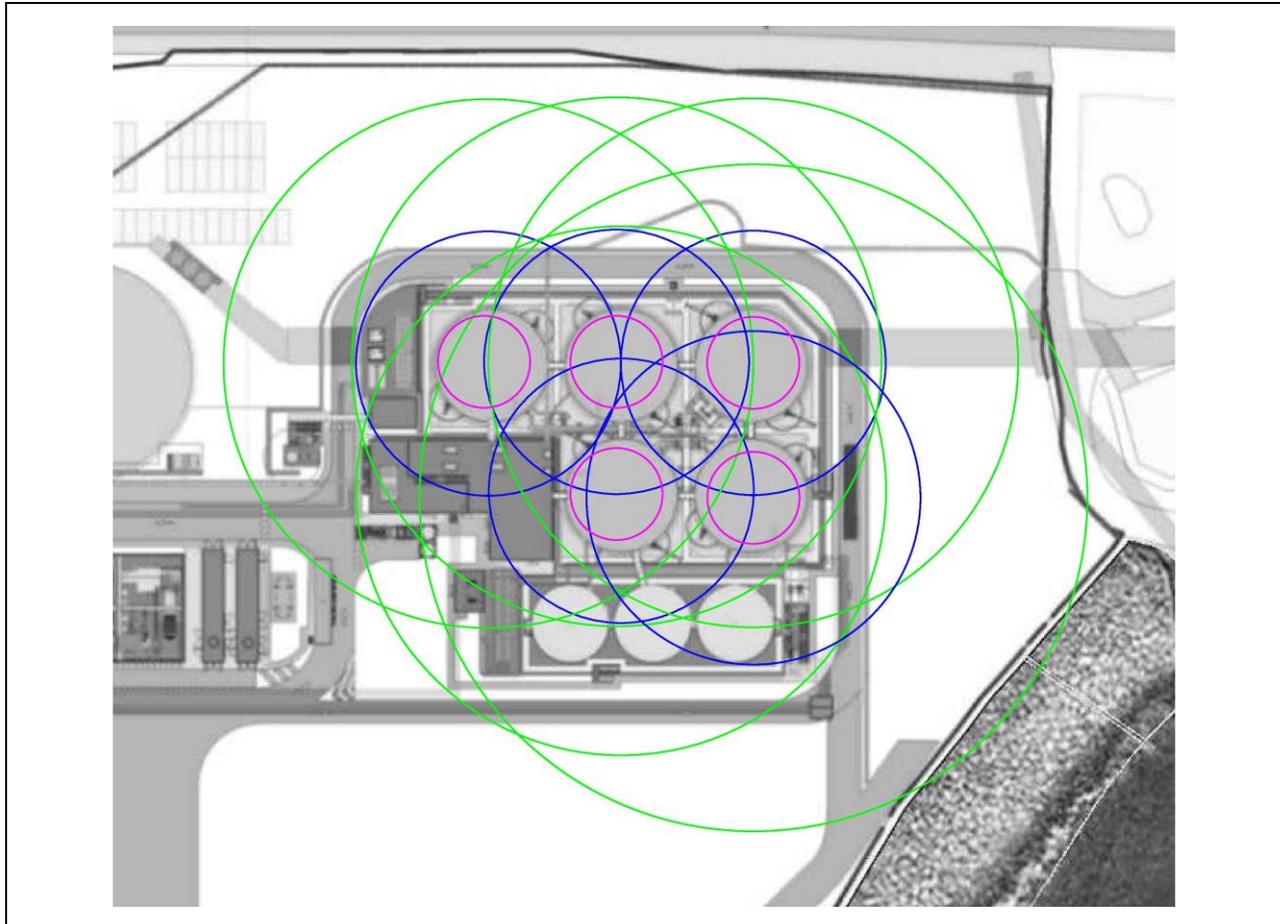
L'évaluation des distances d'effets de pression dus à l'explosion secondaire (externe) se fait à l'aide de la méthode multi-énergie.

### II.4.2. Résultats

Les distances d'effets de surpression ont été établies sur la base des résultats des modélisations d'explosion du digesteur DIGELIS SIMPLEX présentées dans le rapport INERIS - 204830 - 2728108 - v1.0 établi pour le compte de SUEZ et disponible en annexe A.

Equipement	Digesteur BH	Digesteur 2 <sup>ème</sup> étage
Volume de l'ATEX	448 m <sup>3</sup>	284 m <sup>3</sup>
Seuil de surpression (mbar)	Distance au seuil (m)	Distance au seuil (m)
200	NA	NA
140	8	7
50	29	23
20	58	46

Les résultats représentés sur la cartographie ci-après correspondent aux distances d'effet avec la prise en compte de l'explosion secondaire.



**Scénario B : Formation d'une ATEX dans un digesteur en fonctionnement normal (plein de boues) et explosion**  
*Effet de surpression*

Seuils d'effet de surpression selon l'arrêté du 29/09/2005

Seuil des effets létaux - 140 mbar

Seuil des effets irréversibles - 50 mbar

Seuil des effets indirects par bris de vitres - 20 mbar

Modélisation des phénomènes dangereux  
Complexe HALIOTIS

Réf : 1021114

FLUIDYN FRANCE

**Les zones des effets létaux et des effets irréversibles lors en cas d'explosion d'un digesteur en fonctionnement normal ne dépasseront pas les limites de propriété.  
Compte tenu des pressions générées lors de l'explosion, le seuil des effets domino ne sera pas atteint pour ce scénario.**

## **II.5. SCÉNARIO C : FORMATION D'UNE ATEX TOTALE DANS UN DIGESTEUR SUITE À AGRESSION EXTERNE MAJEURE (SURACCIDENT CRASH AÉRONEF) ET EXPLOSION**

### **II.5.1. Description et hypothèses du scénario**

Les caractéristiques structurelles des deux types digesteurs étudiés sont identiques à celles présentées dans le scénario A.

Le scénario visé ici ne concerne pas un crash direct de l'aéronef sur les digesteurs car ce crash serait porteur d'une énergie considérablement plus élevée que celle de n'importe quel phénomène dangereux sur le digesteur et ne générerait de surcroît pas une ATEX maximale dans l'installation.

Il est donc considéré comme scénario maximal l'agression par atteinte indirecte d'au moins deux digesteurs lors de la chute de l'aéronef et la vidange incontrôlée de leur volume de boues dans une rétention infaillible béton et sous le terrain naturel. Dans le même temps, une entrée massive d'air a lieu dans les ouvrages impactés. Les boues répandues dans la rétention en cas de perte de confinement occupent un volume résiduel dans le digesteur.

Le volume de ciel gazeux disponible dans chaque digesteur pour l'explosion est dans ce cas d'environ 1850 m<sup>3</sup>.

Il est considéré la formation d'une ATEX constituée d'un mélange air/biogaz dans la totalité du ciel gazeux disponible du digesteur dans des conditions proches de la stœchiométrie, à la pression atmosphérique, et à une température d'environ 15 °C.

En cas de présence d'une source d'ignition, une explosion interne du mélange peut se produire.

La modélisation des distances d'effets dues à l'explosion d'un digesteur consiste, dans un premier temps, à évaluer la pression maximale atteinte dans le digesteur ainsi que la quantité correspondante de gaz brûlés dans le digesteur. Cette première explosion dans le digesteur (dite primaire) éjecte à l'extérieur un mélange de gaz brûlés et frais à travers toutes les ouvertures et les brèches. Le nuage formé à l'extérieur, rendu turbulent sous l'impulsion de la pression résiduelle de l'explosion primaire, va exploser et provoquer des effets de pression en champ lointain : c'est le phénomène d'explosion secondaire, qui est responsable des effets de pression dans l'environnement.

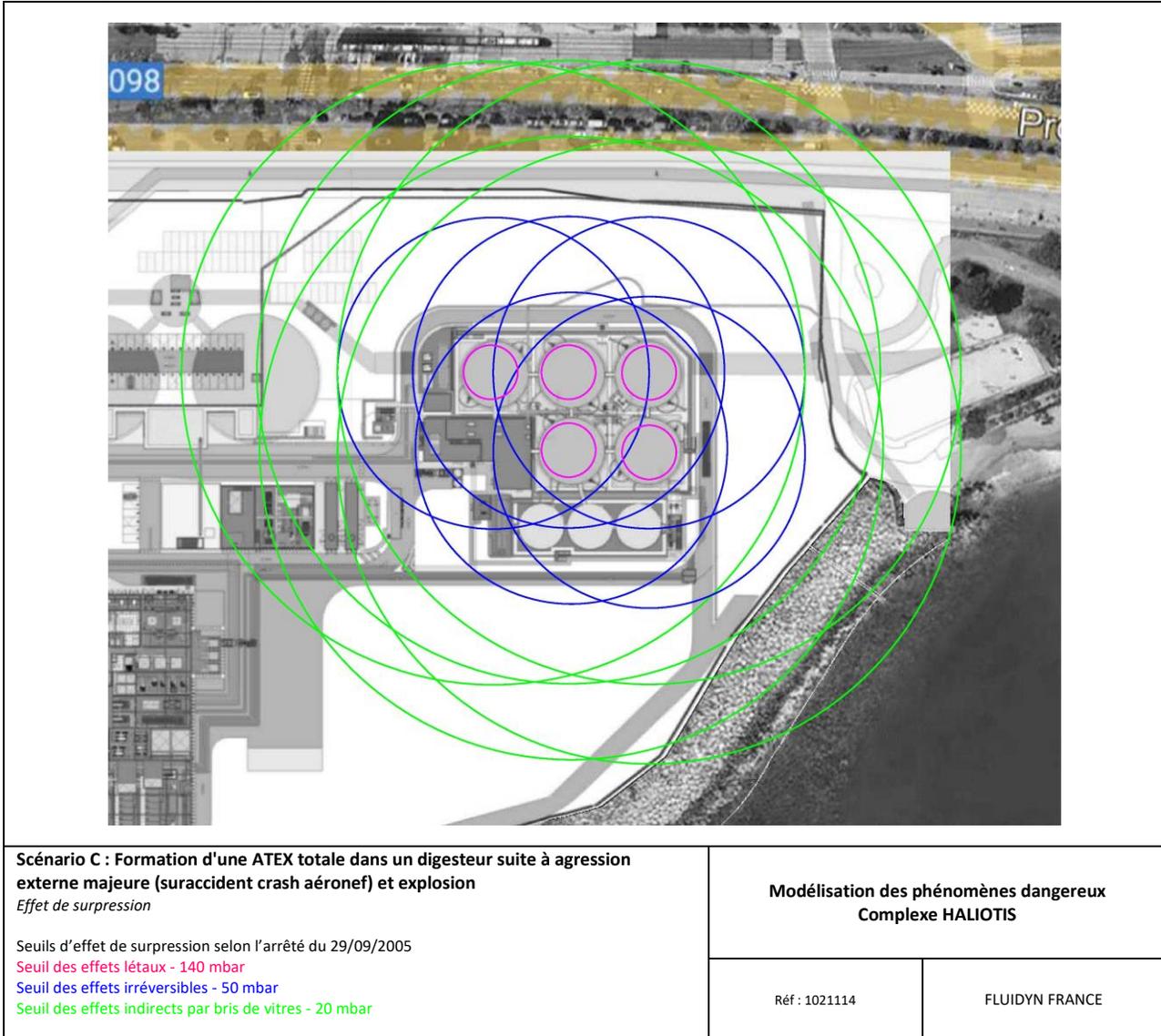
L'évaluation des distances d'effets de pression dus à l'explosion secondaire (externe) se fait à l'aide de la méthode multi-énergie.

### **II.5.2. Résultats**

Les distances d'effets de surpression ont été établies sur la base des résultats des modélisations d'explosion du digesteur DIGELIS SIMPLEX présentées dans le rapport INERIS - 204830 - 2728108 - v1.0 établi pour le compte de SUEZ et disponible en annexe A.

<b>Volume de l'ATEX</b>	1850 m <sup>3</sup>
<b>Seuil de surpression (mbar)</b>	<b>Distance au seuil (m)</b>
200	NA
140	16
50	46
20	92

Les résultats représentés sur la cartographie ci-dessous correspondent aux distances d'effet avec la prise en compte de l'explosion secondaire.



**Les zones des effets létaux et des effets irréversibles lors en cas d'explosion d'un digesteur suite à agression externe majeure (suraccident crash avion) ne dépasseront pas les limites de propriété.**  
**Compte tenu des pressions générées lors de l'explosion, le seuil des effets domino ne sera pas atteint pour ce scénario.**

## II.6. SCÉNARIO D : FORMATION D'UNE ATEX DANS UN DIGESTEUR VIDE DE BOUES (VIDANGE PROGRAMMÉE) ET EXPLOSION

### II.6.1. Description et hypothèses du scénario

Les caractéristiques structurelles des deux types digesteurs étudiés sont identiques à celles présentées dans le scénario A.

Le scénario visé ici concerne la vidange programmée d'un digesteur. Le volume de ciel gazeux pris en compte pour ce scénario est d'environ 1700 m<sup>3</sup> pour les digesteurs (vidange de 2/3 du volume).

Il est considéré la formation d'une ATEX constituée d'un mélange air/biogaz dans le ciel gazeux disponible du digesteur dans des conditions proches de la stœchiométrie, à la pression atmosphérique, et à une température d'environ 15 °C.

En cas de présence d'une source d'ignition, une explosion interne du mélange peut se produire.

La modélisation des distances d'effets dues à l'explosion d'un digesteur consiste, dans un premier temps, à évaluer la pression maximale atteinte dans le digesteur ainsi que la quantité correspondante de gaz brûlés dans le digesteur. Cette première explosion dans le digesteur (dite primaire) éjecte à l'extérieur un mélange de gaz brûlés et frais à travers toutes les ouvertures et les brèches. Le nuage formé à l'extérieur, rendu turbulent sous l'impulsion de la pression résiduelle de l'explosion primaire, va exploser et provoquer des effets de pression en champ lointain : c'est le phénomène d'explosion secondaire, qui est responsable des effets de pression dans l'environnement.

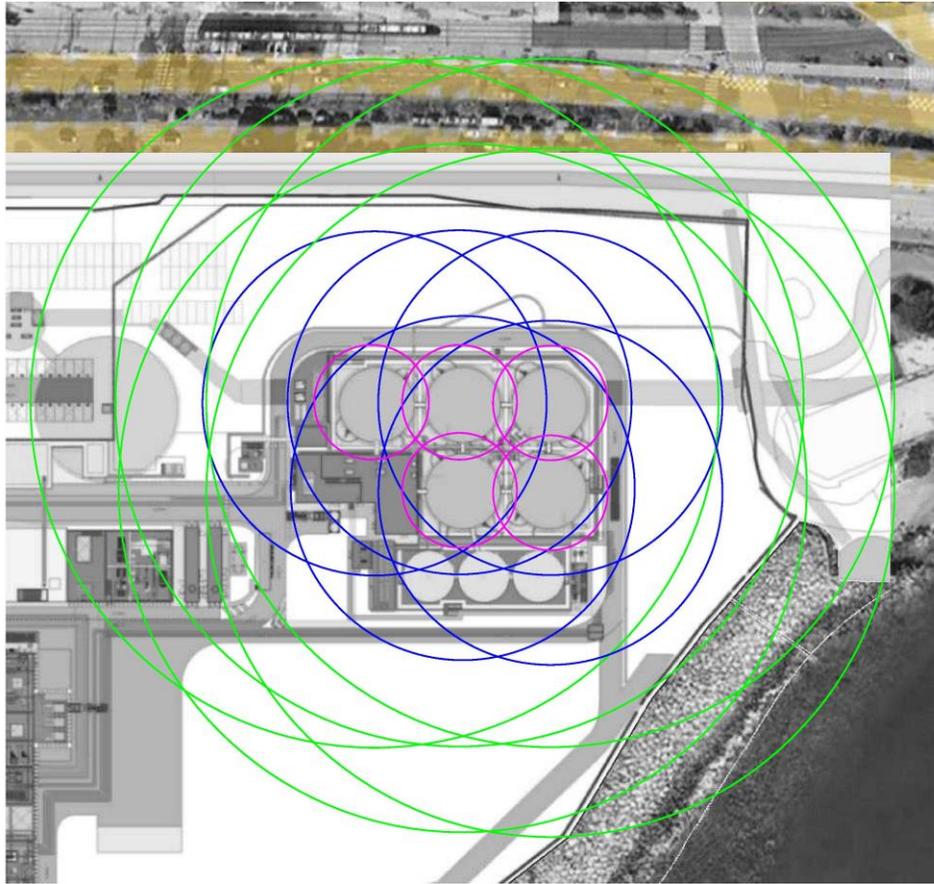
L'évaluation des distances d'effets de pression dus à l'explosion secondaire (externe) se fait à l'aide de la méthode multi-énergie.

### II.6.2. Résultats

Les distances d'effets de surpression ont été établies sur la base des résultats des modélisations d'explosion du digesteur DIGELIS SIMPLEX présentées dans le rapport INERIS - 204830 - 2728108 - v1.0 établi pour le compte de SUEZ et disponible en annexe A.

Volume de l'ATEX	1700 m <sup>3</sup>
Seuil de surpression (mbar)	Distance au seuil (m)
200	NA
140	15
50	45
20	90

Les résultats représentés sur la cartographie ci-après correspondent aux distances d'effet avec la prise en compte de l'explosion secondaire.



**Scénario D : Formation d'une ATEX dans un digesteur vide de boues (vidange programmée) et explosion**  
*Effet de surpression*

Seuils d'effet de surpression selon l'arrêté du 29/09/2005

Seuil des effets létaux - 140 mbar

Seuil des effets irréversibles - 50 mbar

Seuil des effets indirects par bris de vitres - 20 mbar

**Modélisation des phénomènes dangereux**  
**Complexe HALIOTIS**

Réf : 1021114

FLUIDYN FRANCE

**Les zones des effets létaux et des effets irréversibles lors en cas d'explosion d'un digesteur lors d'une vidange programmée/mise en service ne dépasseront pas les limites de propriété. Compte tenu des pressions générées lors de l'explosion, le seuil des effets domino ne sera pas atteint pour ce scénario.**

## II.7. SCÉNARIO E : FORMATION D'UNE ATEX DANS LE VOLUME DU GAZOMÈTRE ET EXPLOSION

### II.7.1. Description et hypothèses du scénario

Le gazomètre LIPP simple membrane dispose d'une structure en acier à toit plat, constitué d'un corps cylindrique de 9,5 m de hauteur pour un volume total de 930 m<sup>3</sup>.

La pression d'ouverture envisagée par SUEZ pour le toit est de 35 mbar. Il est considéré qu'en cas d'explosion de l'ATEX interne, le toit se fissurerait rapidement et s'ouvrirait en totalité.

Il est considéré la formation d'une ATEX constituée d'un mélange air/biogaz dans la totalité du ciel gazeux disponible du gazomètre des conditions proches de la stœchiométrie, à la pression atmosphérique, et à une température d'environ 15 °C.

En cas de présence d'une source d'ignition, une explosion interne du mélange peut se produire.

Les caractéristiques du gazomètre sont résumées dans le tableau suivant.

Volume	930 m <sup>3</sup>
Volume d'ATEX pour le scénario	930 m <sup>3</sup>
Pression de résistance du toit	35 mbar
Matériaux de construction	Structure en acier à toit plat constitué d'un corps cylindrique

Les propriétés du mélange inflammable sont les suivantes :

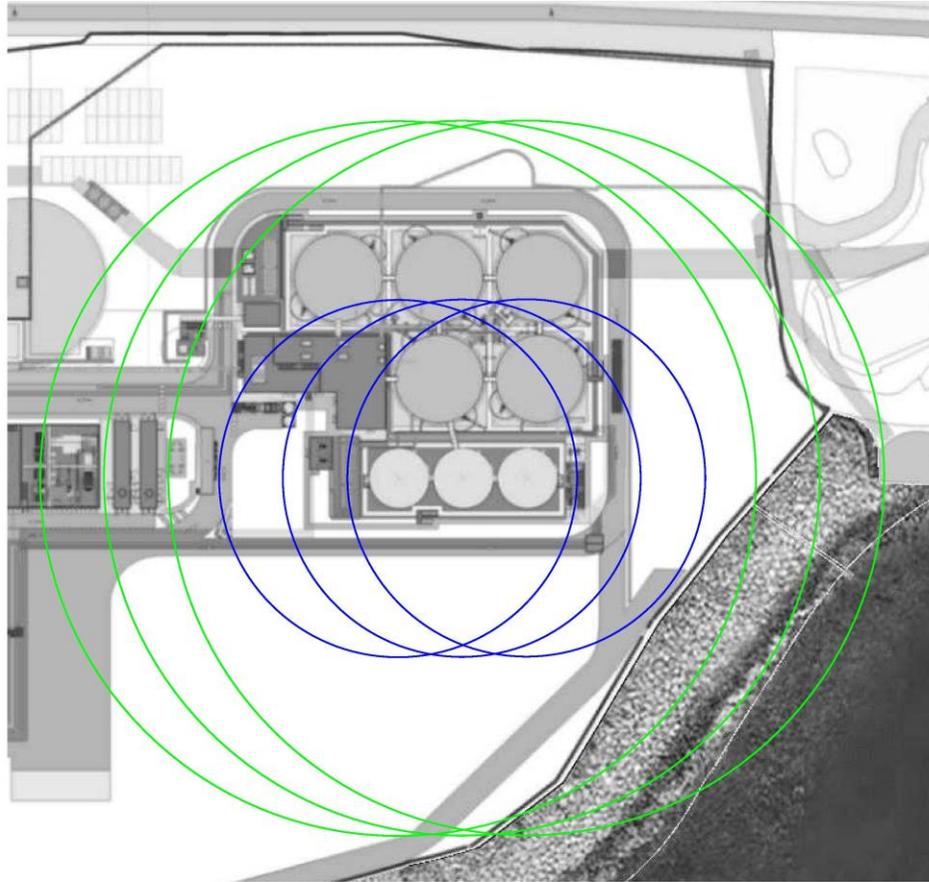
- Vitesse laminaire de flamme : 0.3 m/s
- Taux d'expansion : 6
- Energie de combustion : 0.8 MJ/mol

Les effets du scénario sont établis selon les recommandations du guide INERIS « Scénarios accidentels et modélisation des distances d'effets associées pour des installations de méthanisation de taille agricole et industrielle » - Ref 201652 - 2437679 - v2.0, Janvier 2021.

### II.7.2. Résultats

Les distances d'effets de surpression sont présentées dans le tableau suivant.

Seuil de surpression (mbar)	Distance d'effet (m)
200	NA
140	NA
50	40
20	80



Scénario E – Formation d'une ATEX dans le gazomètre et explosion  
*Effet de surpression*

Seuils d'effet de surpression selon l'arrêté du 29/09/2005  
Seuil des effets irréversibles - 50 mbar  
Seuil des effets indirects par bris de vitres - 20 mbar

Modélisation des phénomènes dangereux  
Complexe HALIOTIS

Réf : 1021114

FLUIDYN FRANCE

**Les zones des effets létaux et des effets irréversibles lors en cas d'explosion d'un gazomètre ne dépasseront pas les limites de propriété.**

**Compte tenu des pressions générées lors de l'explosion, le seuil des effets domino ne sera pas atteint pour ce scénario.**

## II.8. SCÉNARIO F : FORMATION D'UNE ATEX À L'INTÉRIEUR DU CONTENEUR ÉPURATION MEMBRANAIRE BIOGAZ ET EXPLOSION

### II.8.1. Description et hypothèses du scénario

Une fuite sur une canalisation ou un équipement à l'intérieur du container entraîne le remplissage de l'ensemble du volume par un nuage ATEX à la stœchiométrie sans tenir compte d'une éventuelle ventilation mécanique.

Les causes possibles de la perte de confinement sont multiples :

- choc sur une canalisation entraînant sa rupture,
- fuite sur un équipement de la canalisation (vanne, joint, etc.),
- fuite sur un équipement (membrane,...).

Dans une approche majorante, il est fait l'hypothèse que la ventilation est inopérante et que l'ensemble du volume est rempli de mélange inflammable.

En présence d'une source d'ignition, l'explosion du nuage de gaz à l'intérieur du container survient.

Les effets envisagés sont des effets de surpression.

Les caractéristiques du container sont les suivantes :

Dimensions du container	I x h x L de 2,6 m x 2,78 m x 10,83 m
Volume libre du container	78 m <sup>3</sup> (hypothèse majorante : 100% du container)
Matériaux de construction	Acier
Ventilation	Ventilation naturelle haute et basse + Ventilation mécanique haute

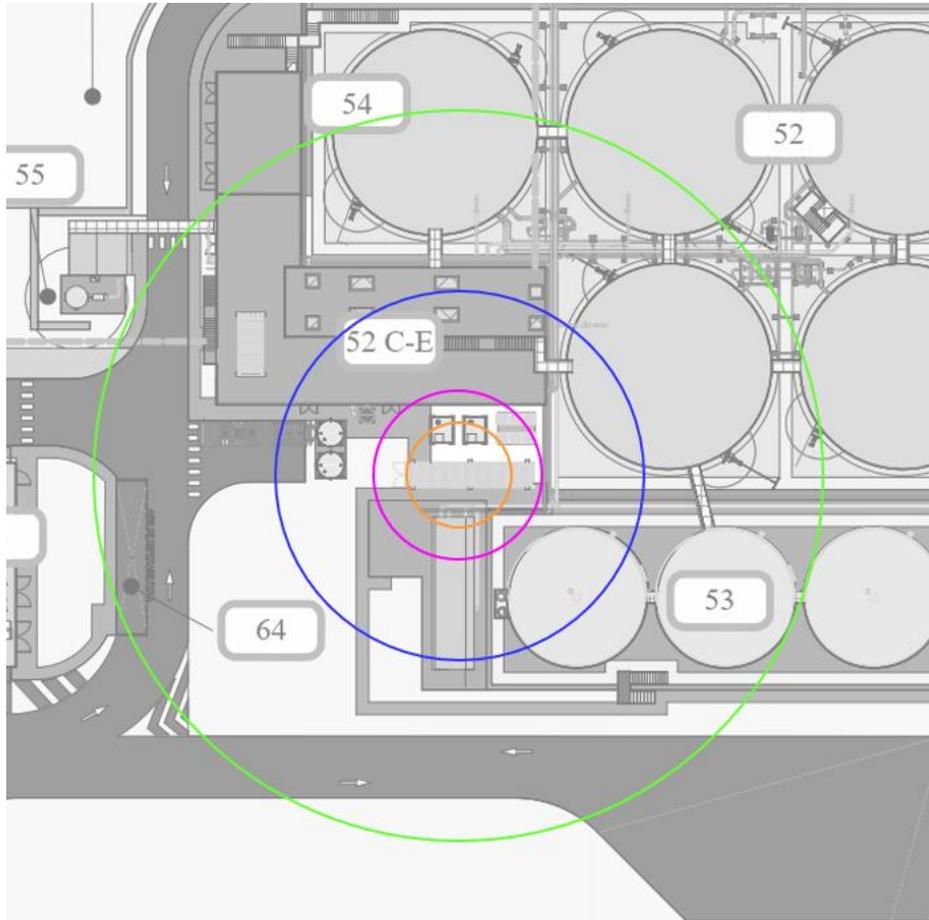
En cas d'explosion de gaz, il n'y a pas de surface spécifique soufflable suffisante pour éviter la rupture du container lors de la déflagration. Celui-ci est réputé faiblement résistant et est intégralement soufflé.

L'énergie développée dans le cas de l'explosion du container rempli d'une ATEX de gaz de 78 m<sup>3</sup> est déterminée en utilisant les formules du guide silo pour une enceinte métallique résistant à 100 mbar non éventée. Le modèle d'évaluation se base sur un équivalent énergétique de Brode en utilisant 2 fois la pression de rupture statique comme pression d'explosion (approche forfaitaire pour évaluer l'énergie disponible) et une décroissance de type courbe multi-énergie n°10 pour qualifier les distances d'effet de l'onde de pression de l'explosion.

### II.8.2. Résultats

Les distances d'effets de surpression de l'explosion sont détaillées dans le tableau suivant.

Seuil de surpression (mbar)	Distance au seuil (m)
200	5
140	8
50	18
20	36



**Scénario F : Formation d'une ATEX à l'intérieur du conteneur épuration membranaire biogaz et explosion**  
*Effet de surpression*

Seuils d'effet de surpression selon l'arrêté du 29/09/2005  
 Seuil des effets létaux significatifs et Seuil des effets dominos - 200 mbar  
 Seuil des effets létaux - 140 mbar  
 Seuil des effets irréversibles - 50 mbar  
 Seuil des effets indirects par bris de vitres - 20 mbar

**Modélisation des phénomènes dangereux**  
**Complexe HALIOTIS**

Réf : 1021114

FLUIDYN FRANCE

**Les zones des effets létaux et des effets irréversibles lors de l'explosion du conteneur d'épuration membranaire ne dépasseront pas les limites de propriété.**  
**Le seuil des effets dominos par surpression est atteint pour ce scénario et des équipements de la plateforme de traitement à proximité directe pourraient être impactés.**

## II.9. SCÉNARIO G : FORMATION D'UNE ATEX À L'INTÉRIEUR DE LA CHAUFFERIE DE SECOURS DIGESTION ET EXPLOSION

### II.9.1. Description et hypothèses du scénario

Une fuite sur une canalisation ou un équipement à l'intérieur du local chaufferie entraîne le remplissage de l'ensemble du volume par un nuage ATEX à la stœchiométrie sans tenir compte d'une éventuelle ventilation mécanique.

Les causes possibles de la perte de confinement sont multiples :

- choc sur une canalisation;
- fuite sur un équipement de la canalisation (vanne, joint, etc.),

Dans une approche majorante, il est fait l'hypothèse que la ventilation est inopérante et que l'ensemble du volume du local est rempli de mélange inflammable.

En présence d'une source d'ignition, l'explosion du nuage de gaz à l'intérieur du local survient. Les effets envisagés sont des effets de surpression.

Les caractéristiques du container sont les suivantes :

Dimensions du container	I x h x L = 2,35 m x 2,39 m x 5,9 m
Volume libre du container	34 m <sup>3</sup> (hypothèse majorante : 100% du container)
Matériaux de construction	Acier
Ventilation	Ventilation naturelle et mécanique

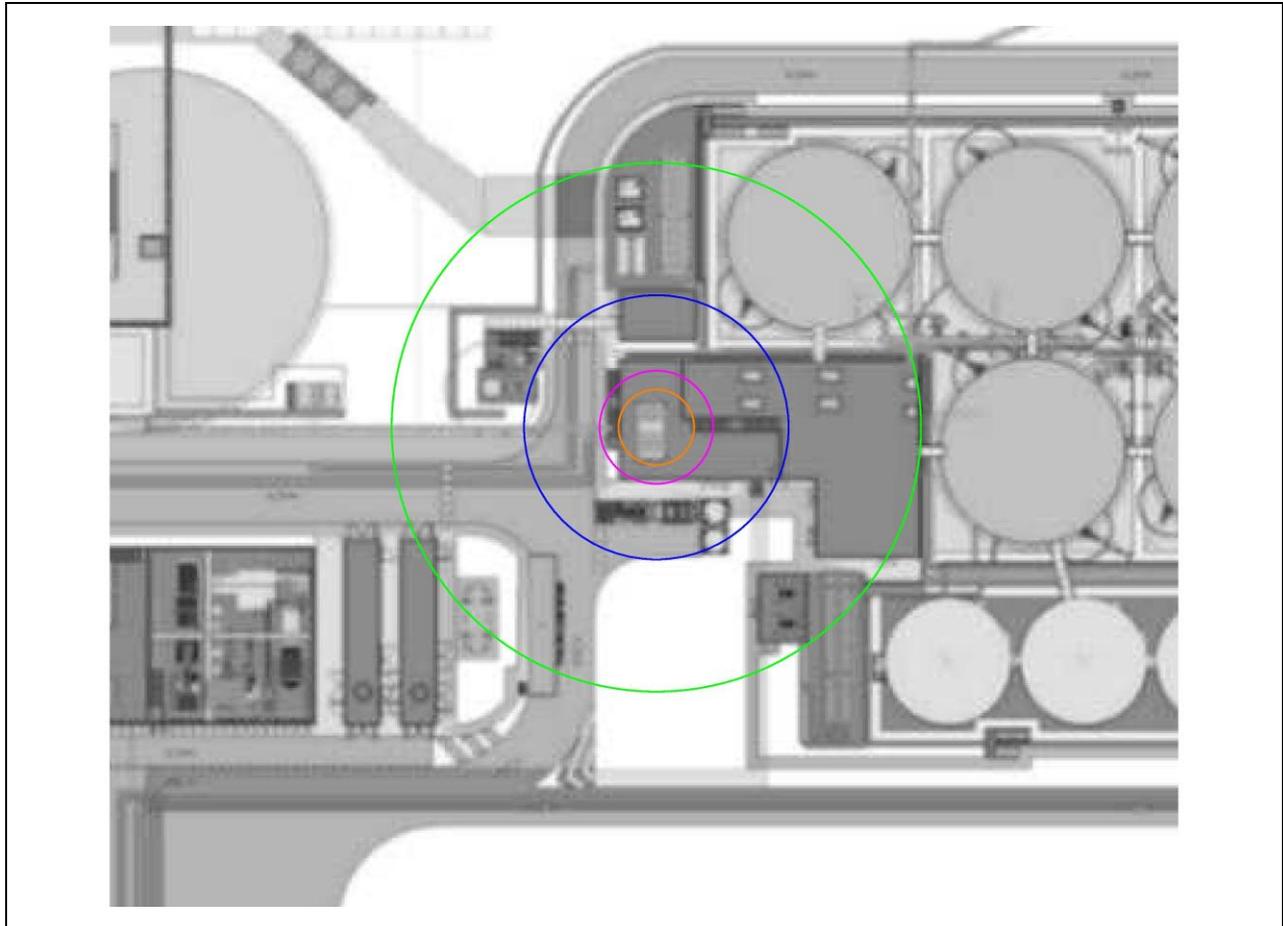
En cas d'explosion de gaz, il n'y a pas de surface spécifique soufflable suffisante pour éviter la rupture du local lors de la déflagration. Celui-ci est réputé faiblement résistant et est intégralement soufflé.

L'énergie développée dans le cas de l'explosion du container rempli d'une ATEX de gaz de 34 m<sup>3</sup> est déterminée en utilisant les formules du guide silo pour une enceinte métallique résistant à 100 mbar non éventée. Le modèle d'évaluation se base sur un équivalent énergétique de Brode en utilisant 2 fois la pression de rupture statique comme pression d'explosion (approche forfaitaire pour évaluer l'énergie disponible) et une décroissance de type courbe multi-énergie n°10 pour qualifier les distances d'effet de l'onde de pression de l'explosion.

### II.9.2. Résultats

Les distances d'effets de surpression de l'explosion sont détaillées dans le tableau suivant.

Seuil de surpression (mbar)	Distance au seuil (m)
200	4
140	6
50	14
20	28



**Scénario G : Formation d'une ATEX à l'intérieur de la chaufferie digestion et explosion**

*Effet de surpression*

Seuils d'effet de surpression selon l'arrêté du 29/09/2005

Seuil des effets létaux significatifs et Seuil des effets dominos - 200 mbar

Seuil des effets létaux - 140 mbar

Seuil des effets irréversibles - 50 mbar

Seuil des effets indirects par bris de vitres - 20 mbar

**Modélisation des phénomènes dangereux  
Complexe HALIOTIS**

Réf : 1021114

FLUIDYN FRANCE

**Les zones des effets létaux et des effets irréversibles lors de l'explosion de la chaufferie digestion ne dépasseront pas les limites de propriété.**

**Le seuil des effets dominos par surpression est atteint pour ce scénario. Aucun potentiel de danger à proximité ne serait cependant impacté.**

## II.10. SCÉNARIO H : RUPTURE D'UNE CANALISATION AÉRIENNE BP AVAL SURPRESSION PLATEFORME PRÉTRAITEMENT BIOGAZ ET RETOUR NON CONFORME GRDF

### II.10.1. Description et hypothèses du scénario

Pour ce scénario, il est considéré une perte de confinement de type rupture guillotine sur la partie aérienne de la canalisation BP de biogaz brut en aval de la surpression de la plateforme de prétraitement biogaz.

Etant localisé en extérieur, une rupture guillotine de cette partie de la canalisation entraîne le relâchement de biogaz dans l'atmosphère qui se mélange alors à l'air ambiant. Deux phénomènes dangereux peuvent alors avoir lieu :

- En cas d'inflammation retardée et selon les conditions atmosphériques, le nuage formé peut se trouver dans ses limites d'inflammabilité et engendrer une explosion de type UVCE dont les effets peuvent être déterminés à partir d'une courbe multi-énergie n°4. Les effets envisagés sont des effets de surpression.
- Si l'inflammation est immédiate à la brèche, un jet enflammé peut se former et générer des effets thermiques.

Lors de la rupture franche de la canalisation, une rapide dépressurisation de la section de tuyauterie a lieu. La chute de pression détectée par les pressostats va déclencher l'alarme. Le surpresseur se met à fonctionner à 100% pour tenter de compenser la baisse de pression (Débit maximal de 1000 Nm<sup>3</sup>/h). La fuite est donc alimentée avec un débit de 1000 Nm<sup>3</sup>/h soit 0.33 kg/s. En approche majorante, le débit de fuite est supposé constant et de durée illimitée (la quantité de gaz disponible est supposée infinie).

Les caractéristiques de fuite à la brèche sont les suivantes :

<b>Phase du produit rejeté</b>	Biogaz brut sous forme gazeuse (CH4 65 % CO2 35%)
<b>Température du produit (°C)</b>	30 à 40
<b>Pression de service (mbar)</b>	250
<b>Nature de la brèche</b>	Rupture guillotine
<b>Diamètre de la brèche (mm)</b>	200
<b>Direction du rejet</b>	Horizontale
<b>Durée du rejet</b>	Régime stationnaire établi
<b>Débit de fuite (kg/s)</b>	0.33

## II.10.2. Résultats

### II.10.2.1 Explosion de nuage

Le tableau suivant indique les distances à la LIE ainsi que la masse de nuage inflammable associé aux conditions atmosphériques standard des études de danger (F3 : condition stable avec un vent de 3 m/s et D5 : condition neutre avec un vent de 5 m/s).

Conditions météorologiques	Distance LIE (m)
F3	<5
D5	<5

Les seuils d'effets thermiques de l'explosion de nuage considérés sont :

- Distance au seuil des effets létaux significatifs = distance à la LII ;
- Distance au seuil des premiers effets létaux = distance à la LII ;
- Distance au seuil des effets irréversibles = 1,1 x distance à la LII.

Les distances d'effet thermique de l'explosion du nuage généré lors de la fuite sont détaillées dans le tableau suivant.

Condition météorologique	Effets létaux significatifs (m)	Effets létaux (m)	Effets irréversibles (m)
F3	<5	<5	<5
D5	<5	<5	<5

Les distances d'effets de surpression au sol des explosions sont détaillées dans le tableau suivant.

Seuil de surpression (mbar)	F3	D5
	Distance au seuil (m)	Distance au seuil (m)
200	NA	NA
140	NA	NA
50	5	5
20	10	10

**La zone des effets irréversibles lors de l'explosion du nuage formé en cas de fuite de la canalisation aérienne BP de biogaz en aval de la surpression de la plateforme de prétraitement ne dépassera pas les limites de propriété.**

**Compte tenu des faibles pressions générées lors de l'explosion du nuage, le seuil des effets domino par surpression ne sera pas atteint pour ce scénario.**

### II.10.2.2 Jet enflammé

Les distances d'effets thermiques engendrées par le feu torche localisé au niveau de la brèche sont présentées dans le tableau suivant.

Seuil de flux thermique (kW/m <sup>2</sup> )	Distance au seuil (m)
8	9
5	10
3	12

**Les zones des effets thermiques létaux et irréversibles lors du feu torche en cas de fuite de la canalisation aérienne de biogaz en aval de la surpression de la plateforme de prétraitement ne dépasseront pas les limites de propriété.**

**Le seuil des effets dominos par sollicitation thermique est atteint pour ce scénario et des équipements à proximité directe de la canalisation pourraient être impactés.**

### II.10.2.3 Toxicité

Les distances d'effets toxiques en cas de fuite sont détaillées dans le tableau suivant.

Seuil de surpression (mbar)	F3	D5
	Distance au seuil (m)	Distance au seuil (m)
SELs	NA	NA
SEL	NA	NA
SEI	<5	<5

## II.11. SCÉNARIO I : RUPTURE D'UNE CANALISATION AÉRIENNE MP AVAL COMPRESSION

### II.11.1. Description et hypothèses du scénario

Pour ce scénario, il est considéré une perte de confinement de type rupture guillotine sur la partie aérienne de la canalisation MP de biométhane en aval de la compression.

Etant localisé en extérieur, une rupture guillotine de cette partie de la canalisation entraîne le relâchement de biométhane dans l'atmosphère qui se mélange alors à l'air ambiant. Deux phénomènes dangereux peuvent alors avoir lieu :

- En cas d'inflammation retardée et selon les conditions atmosphériques, le nuage formé peut se trouver dans ses limites d'inflammabilité et engendrer une explosion de type UVCE dont les effets peuvent être déterminés à partir d'une courbe multi-énergie n°4. Les effets envisagés sont des effets de surpression.
- Si l'inflammation est immédiate à la brèche, un jet enflammé peut se former et générer des effets thermiques.

Suite à la rupture franche de la canalisation, une rapide dépressurisation de la section de tuyauterie a lieu. La chute de pression détectée par les pressostats va déclencher l'alarme. Le surpresseur se met à fonctionner à 100% pour tenter de compenser la baisse de pression (Débit maximal de 1000 Nm<sup>3</sup>/h). La fuite est donc alimentée avec un débit de 1000 Nm<sup>3</sup>/h soit 0.33 kg/s. En approche majorante, le débit de fuite est supposé constant et de durée illimitée (la quantité de gaz disponible est supposée infinie).

Les caractéristiques de fuite à la brèche sont les suivantes :

<b>Phase du produit rejeté</b>	Biométhane (CH <sub>4</sub> 97 %)
<b>Température du produit (°C)</b>	25
<b>Pression de service (mbar)</b>	16
<b>Nature de la brèche</b>	Rupture guillotine
<b>Diamètre de la brèche (mm)</b>	80
<b>Direction du rejet</b>	Horizontale
<b>Durée du rejet</b>	Régime stationnaire établi
<b>Débit de fuite (kg/s)</b>	0.33

**II.11.2. Résultats****II.11.2.1 Explosion de nuage**

Le tableau suivant indique les distances à la LIE ainsi que la masse de nuage inflammable associé aux conditions atmosphériques standard des études de danger (F3 : condition stable avec un vent de 3 m/s et D5 : condition neutre avec un vent de 5 m/s).

Conditions météorologiques	Distance LIE (m)
F3	<5
D5	<5

Les distances d'effet thermique de l'explosion externe du nuage généré lors de la fuite sont détaillées dans le tableau suivant.

Les seuils d'effets thermiques considérés sont :

- Distance aux seuils d'effets létaux significatifs = distance a la LII
- Distance au seuil des premiers effets létaux = distance a la LII
- Distance à l'effet irréversible = 1,1 x distance a la LII

Condition météorologique	Effets létaux significatifs (m)	Effets létaux (m)	Effets irréversibles (m)
F3	<5	<5	<5
D5	<5	<5	<5

Les distances d'effets de surpression au sol des explosions sont détaillées dans le tableau suivant.

Seuil de surpression (mbar)	F3	D5
	Distance au seuil (m)	Distance au seuil (m)
200	NA	NA
140	NA	NA
50	6	6
20	12	12

**La zone des effets irréversibles lors de l'explosion du nuage formé en cas de fuite de la canalisation aérienne MP en aval de la compression ne dépassera pas les limites de propriété. Compte tenu des faibles pressions générées lors de l'explosion du nuage, le seuil des effets domino par surpression ne sera pas atteint pour ce scénario.**

**II.11.2.2 Jet enflammé**

Les distances d'effets thermiques engendrées par le feu torche localisé au niveau de la brèche sont présentées dans le tableau suivant.

Seuil de flux thermique (kW/m <sup>2</sup> )	Distance au seuil (m)
8	10
5	12
3	14

**Les zones des effets thermiques létaux et irréversibles lors du feu torche en cas de fuite canalisation aérienne MP en aval de la compression ne dépasseront pas les limites de propriété.**

**Le seuil des effets dominos par sollicitation thermique est atteint pour ce scénario et des équipements à proximité directe de la canalisation pourraient être impactés.**

### III. SYNTHÈSE DES MODÉLISATIONS

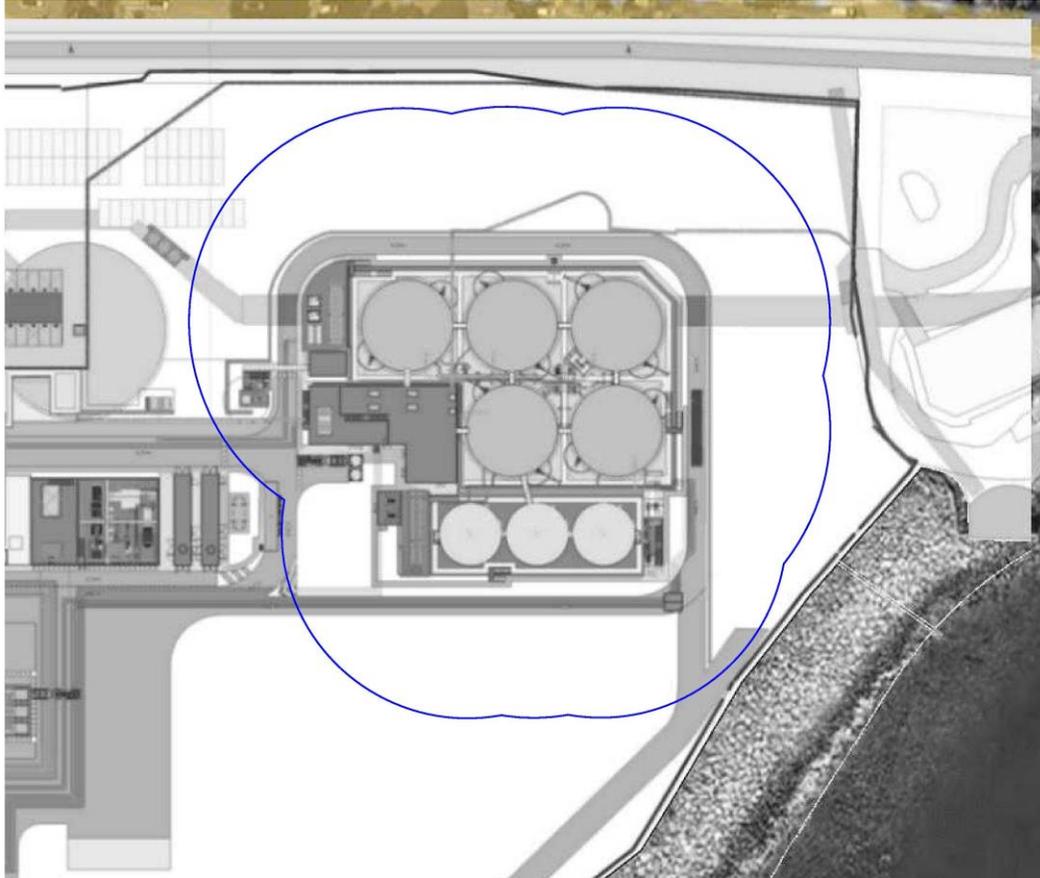
#### III.1. DISTANCES D'EFFET

Tableau 4: Synthèse des distances d'effet des phénomènes dangereux

Scénario	Événement redouté	Effets	SEIs	SEL	SEI	Indirect / Bris de vitres
A	Montée en pression d'un digesteur en fonctionnement	Surpression A1 (BH)	NA	NA	20 m	40 m
		Surpression A2 (2 <sup>ème</sup> étg)	NA	NA	17 m	34 m
B	Formation d'une ATEX dans le ciel gazeux d'un digesteur en fonctionnement	Surpression B1 (BH)	NA	8 m	29 m	58 m
		Surpression B2 (2 <sup>ème</sup> étg)	NA	7 m	23 m	46 m
C	Formation d'une ATEX totale dans un digesteur suite à agression externe majeure (suraccident crash aéronef)	Surpression	NA	16 m	46 m	92 m
D	Formation d'une ATEX dans un digesteur vide de boues (vidange programmée)	Surpression	NA	15 m	45 m	90 m
E	Formation d'une ATEX dans le volume du gazomètre	Surpression	NA	NA	40 m	80 m
F	Formation d'une ATEX à l'intérieur du conteneur épuration membranaire	Surpression	5 m	8 m	18 m	36 m
G	Formation d'une ATEX à l'intérieur de la chaufferie de secours	Surpression	4 m	6 m	14 m	28 m
H	Fuite sur canalisation aérienne BP aval surpression plateforme prétraitement biogaz et retour non conforme GrDF (250 mbar)	Surpression	NA	NA	5 m	10 m
		Thermique (flash-fire)	< 5 m	< 5 m	< 5 m	-
		Thermique (torche)	9 m	10 m	12 m	-
		Toxicité	NA	NA	< 5 m	-
I	Fuite sur canalisation aérienne MP aval compression (16 bar)	Surpression	NA	NA	6 m	12 m
		Thermique (flash-fire)	< 5 m	< 5 m	< 5 m	-
		Thermique (torche)	10 m	12 m	14 m	-
		Toxicité	NA	NA	NA	-

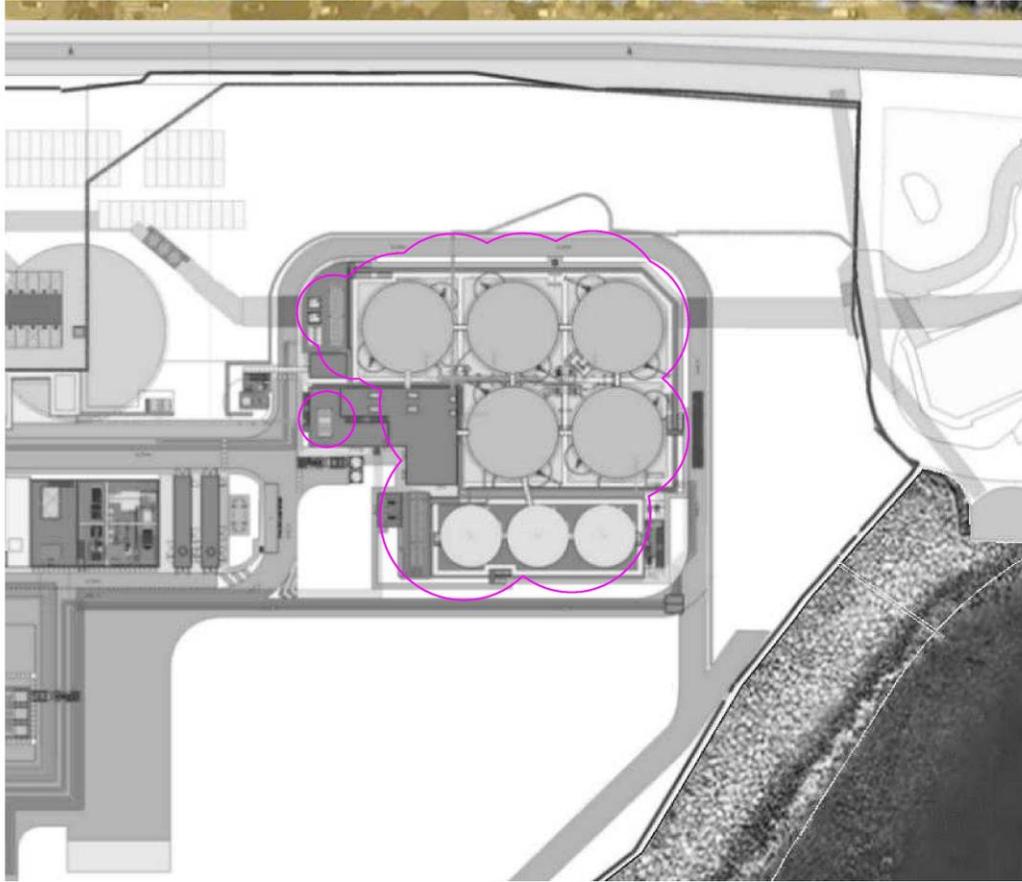
### III.2. CARTOGRAPHIES DE SYNTHÈSE

La cartographie suivante représente la synthèse de l'ensemble des zones d'effets irréversibles (tous types d'effets cumulés).



*Figure 3: Cumul des zones d'effets irréversibles*

La cartographie suivante représente la synthèse de l'ensemble des zones d'effets létaux (tous types d'effets cumulés).



**Figure 4: Cumul des zones d'effets létaux**

#### **IV. CONCLUSION**

Dans le cadre de l'élaboration du mémoire sécurité industrielle de l'offre SUEZ pour nouveau complexe HALIOTIS à Nice, Fluidyn a réalisé l'ensemble des quantifications des effets des phénomènes dangereux critiques issus de l'analyse de risques du projet.

Les calculs ont permis de déterminer les distances aux seuils au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005 en termes de niveaux de surpressions, de flux thermiques et de toxicité.

## ANNEXE A : Rapport INERIS – Modélisation de l’explosion d’un digesteur de boues DIGELIS Simplex à toit plat



(ID Modèle = 454988)

Ineris - 204830 - 2728108 - v1.0

23/12/2021

**Modélisation de l’explosion d’un digesteur  
de boue Digelis Simplex à toit plat**

SUEZ INTERNATIONAL

**PRÉAMBULE**

Le présent document a été établi sur la base des informations transmises à l'Ineris. La responsabilité de l'Ineris ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations fournies.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du présent document. Par conséquent, l'Ineris ne peut pas être tenu responsable en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date. La prestation ne comporte aucune obligation pour l'Ineris d'actualiser le document après cette date.

L'établissement du présent document et la prestation associée sont réalisés dans le cadre d'une obligation de moyens.

Au vu de la mission qui incombe à l'Ineris au titre de l'article R131-36 du Code de l'environnement, celui-ci n'est pas décideur. Ainsi, les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient proposés par l'Ineris dans le cadre de cette prestation ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur. Par conséquent la responsabilité de l'Ineris ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrait réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective. L'utilisation du présent document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. L'Ineris dégage également toute responsabilité pour toute utilisation du document en dehors de son objet.

En cas de contradiction entre les conditions générales de vente et les stipulations du présent préambule, les stipulations du présent préambule prévalent sur les stipulations des conditions générales de vente.

Nom de la Direction en charge du rapport : Direction Incendie, Dispersion, Explosion

Rédaction : HEBRARD Jerome

Vérification : LEPRETTE EMMANUEL

Approbation : Document approuvé le 23/12/2021 par BOUET REMY

## Table des matières

1	Introduction .....	5
1.1	Contexte de l'étude .....	5
1.2	Éléments contractuels .....	5
2	Hypothèses de modélisations .....	6
3	Modélisation du digesteur métallique Digelis™ Simplex à toit plat et du gazomètre Lipp simple membrane .....	7
3.1	Caractéristiques du digesteur .....	7
3.2	Résultats des modélisations .....	9
3.3	Distances d'effets .....	11
4	Conclusions .....	12
5	Annexes .....	13

## 1 Introduction

### 1.1 Contexte de l'étude

Dans le cadre de l'élaboration de ses études de dangers, la société SUEZ a fait appel à l'Ineris pour la réalisation des modélisations de l'explosion de certains de ses digesteurs afin d'en déterminer les distances d'effets aux différents seuils réglementaires.

Pour chaque configuration, la société SUEZ souhaite que le digesteur soit considéré dans la configuration de fonctionnement normal, c'est-à-dire plein, et dans sa configuration à l'arrêt (vide). Ce dernier cas étant l'hypothèse la plus majorante pour les effets de pression.

### 1.2 Eléments contractuels

La présente étude fait suite à l'offre référencée Ineris-183196-645481-v1.0 et à la commande n° 180020214500451177 du 7 décembre 2021.

## 2 Hypothèses de modélisations

La modélisation des distances d'effets dues à l'explosion d'un digesteur consiste, dans un premier temps, à évaluer la pression maximale atteinte dans le digesteur ainsi que la quantité correspondante de gaz brûlés dans le digesteur. Ce calcul est réalisé à l'aide de l'outil EFFEX dont une brève description est fournie en annexe. Cette première explosion dans le digesteur (dite primaire) éjecte à l'extérieur un mélange de gaz brûlés et frais à travers toutes les ouvertures et les brèches. Le nuage formé à l'extérieur, qui est fortement turbulent sous l'impulsion de la pression résiduelle de l'explosion primaire, va exploser et provoquer des effets de pression en champ lointain : c'est le phénomène d'explosion secondaire, qui est responsable des effets de pression dans l'environnement.

A partir de la pression maximale atteinte dans le digesteur, il est possible d'évaluer la pression maximale atteinte lors de cette explosion secondaire. L'évaluation des distances d'effets de pression dus à l'explosion secondaire (externe) se fait ensuite à l'aide de la méthode multi-énergie.

Pour chaque configuration de digesteur, il est considéré que :

- La surface de brèche, que l'on appelle aussi surface éventable est limitée par la section de la virole. On considère que la virole sera suffisamment résistante pour ne pas être endommagée par l'explosion.
- La pression à partir de laquelle la surface éventable va commencer à s'ouvrir est une donnée d'entrée du calcul, ici fournie par SUEZ.
- La totalité du volume du ciel gazeux est occupée par un mélange inflammable de biogaz et d'air.

Le biogaz issu de la digestion des boues a la composition suivante :

Méthane	55 %vol.
Dioxyde de carbone	39 %vol.
Eau	6 %vol.

**Tableau 1 : Composition du biogaz**

A l'intérieur de l'ouvrage, il est considéré dans les modélisations que le biogaz est mélangé à l'air dans des conditions proches de la stœchiométrie, à la pression atmosphérique, et à une température d'environ 15 °C. Les propriétés du mélange inflammable sont les suivantes :

Vitesse laminaire de flamme	[m/s]	0,3
Taux d'expansion	[-]	6
Energie de combustion	[MJ/mol]	0,8

**Tableau 2 : Caractéristiques du mélange inflammable**

### 3 Modélisation du digesteur métallique Digelis™ Simplex à toit plat et du gazomètre Lipp simple membrane

#### 3.1 Caractéristiques du digesteur

Le digesteur de type 2 est une structure en acier à toit plat, constitué d'un corps cylindrique de 18 m de diamètre et de 10,7 m de hauteur (un exemple est proposé sur la Figure 1).



**Figure 1 : Photographie d'un digesteur de type 2**

Le volume total du digesteur est de 2621 m<sup>3</sup> dont un volume maximum occupés par les boues de 2239 m<sup>3</sup>. Le volume de ciel gazeux est de 382 m<sup>3</sup> lorsque le digesteur est plein de boue. Les scénarios d'explosion du digesteur plein et vide sont envisagés.

La surface éventable considérée correspondant au toit est composée d'une membrane acier, d'un isolant de 20 cm d'épaisseur et d'une couche de gravier de 20 cm d'épaisseur. La densité surfacique totale du toit est estimée à 117,8 kg/m<sup>2</sup>, principalement due à la présence du gravier. La pression d'ouverture envisagée par SUEZ pour le toit est de 50 mbar.

Le gazomètre Lipp simple membrane est une structure en acier à toit plat, constitué d'un corps cylindrique de 13 m de diamètre et de 9,7 m de hauteur pour un volume total de 1261 m<sup>3</sup>. La densité surfacique totale du toit est estimée à 98,7 kg/m<sup>2</sup>, principalement due à la présence du gravier. La pression d'ouverture envisagée par SUEZ pour le toit est de 50 mbar.

Pour les deux ouvrages, et en l'absence de données précises sur la dynamique d'ouverture du toit, il est considéré que le toit se fissure rapidement et s'ouvre en totalité.

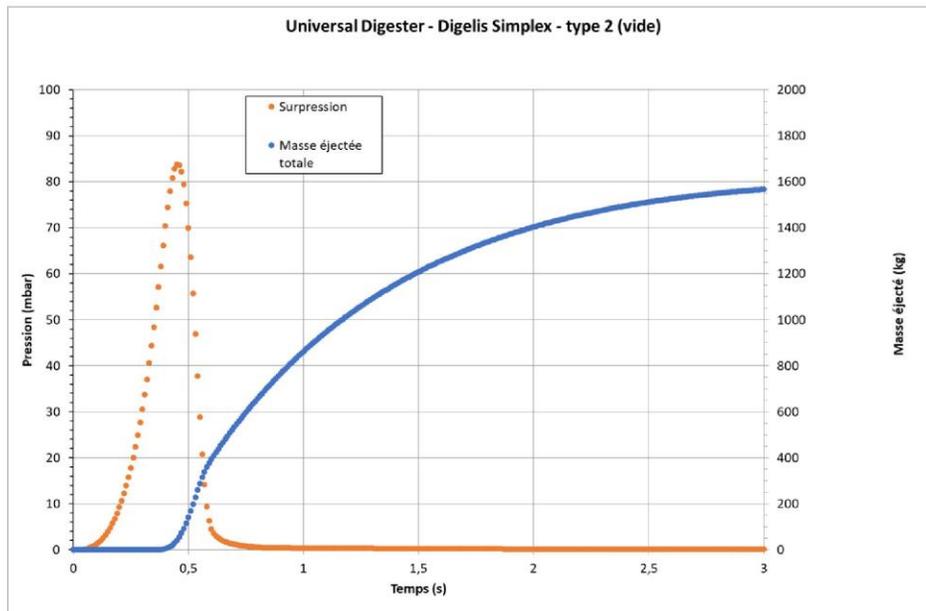
Un résumé des données d'entrée utilisées est présenté dans le tableau suivant :

		<b>Digesteur Digelis</b>	<b>Gazomètre Lipp</b>
Diamètre	m	18	13
Hauteur totale	m	10,7	9,7
Hauteur de boue	m	8,8	-
Volume de boue	m <sup>3</sup>	2239	-
Volume Ciel gazeux - Digesteur plein ou gazomètre	m <sup>3</sup>	382	1261
Volume Ciel gazeux - Digesteur vide _ ou volume effectif du gazomètre	m <sup>3</sup>	2214	900
Epaisseur isolant du toit	m	0,2	0
Epaisseur du gravier sur le toit	m	0,2	0,2
Densité surfacique de l'isolant par cm d'épaisseur	kg/m <sup>2</sup> /cm	1	-
Densité surfacique de l'isolant	kg/m <sup>2</sup>	20	-
Surface de la membrane	m <sup>2</sup>	254,5	133
Densité surfacique de la membrane inox	kg/m <sup>2</sup>	7,8	7,8
Densité volumique du gravier étalé	kg/m <sup>3</sup>	450	450
Densité surfacique du gravier étalé	kg/m <sup>2</sup>	90	90
Surface de brèche	m <sup>2</sup>	254,5	133
Pression de fonctionnement normal	mbar	3	1
Pression ouverture	mbar	50	50
Périmètre de brèche	m	56,5	40,8
Densité surfacique	kg/m <sup>2</sup>	117,8	98,7

**Tableau 3 : Données d'entrée pour les digesteurs**

### 3.2 Résultats des modélisations

Les évolutions de la pression primaire dans les cylindres et de de la masse inflammable éjectée formant la boule de feu extérieure et participant aux effets de l'explosion secondaire sont présentées sur les deux figures suivantes (digesteur vide et plein) en considérant que les parois du cylindre résistent :



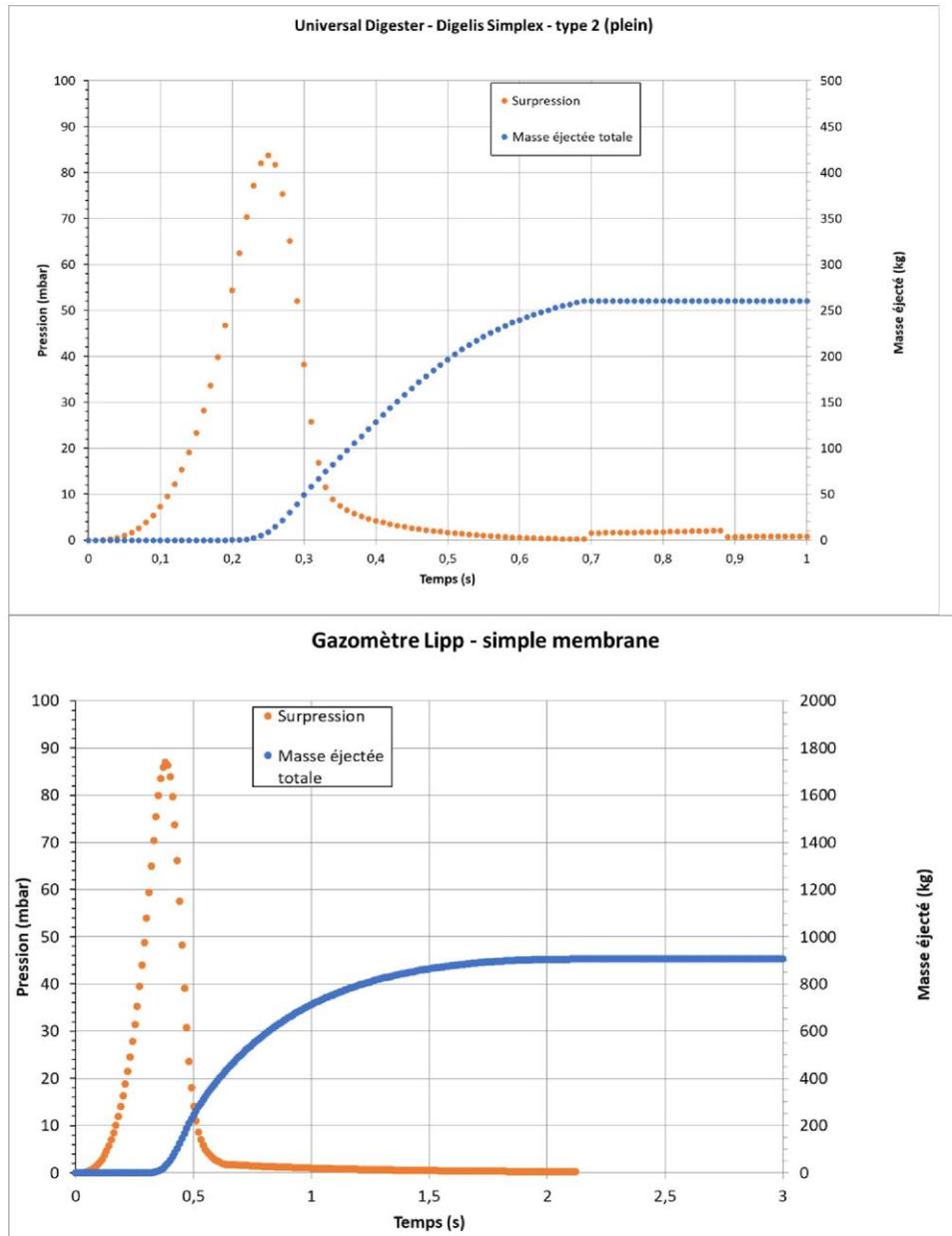


Figure 2 : Résultats du calcul EFFEX : évolution de la pression interne et de la masse de gaz frais éjectés en fonction du temps (haut : digesteur vide de boues, milieu : rempli de boues, bas :gazomètre)

### 3.3 Distances d'effets

Les distances d'effets ainsi que les résultats de calculs intermédiaires sont résumés dans le tableau suivant :

Digesteur/gazomètre :	Universal Digester - Digelis Simplex		Gazomètre Lipp - simple membrane
Type	2		
Volume (m <sup>3</sup> )	2214	382	1261
Pression d'ouverture du toit (mbar)	50	50	50
Remplissage en boue	Vide	Plein	-
Pression maximale atteinte dans le digesteur (explosion primaire) (mbar)	84	83	87
Pression maximale atteinte dans le nuage expulsé (explosion secondaire) (mbar)	185	185	189
Energie (MJ)	1223	136	696
Distances d'effet aux seuils calculées au niveau du toit (en m) :			
200 mbar	NA	NA	NA
140 mbar	16	9	15
50 mbar	50	29	43
20 mbar	100	58	86

**Tableau 4 : Résultats des modélisations et distances d'effets**

## 4 Conclusions

L'Ineris a réalisé des modélisations d'explosion de digesteurs en configuration vide et plein de boues.

Dans chacun des cas, l'Ineris a calculé des distances d'effets qui correspondent à l'explosion du nuage de gaz frais éjectés à l'extérieur (explosion secondaire).

La dynamique d'ouverture des membranes composant les toits a été considérée rapide et la surface ouverte finale correspondant à la surface totale du toit, c'est-à-dire à la section de la virole.

Ces deux hypothèses pourraient être affinées en faisant une modélisation de la propagation des fissures de la membrane au cours de la montée en pression, ce qui n'était pas l'objet du présent rapport.