



*Projet de verdissement de la chaufferie urbaine  
de Meudon (92)*



**DEMANDE D'ENREGISTREMENT**  
au titre des installations classées  
pour la protection de l'environnement

**Justification sur le fonctionnement des  
installations**



**Septembre 2023**

**Siège social**

1 rue de la Lisière - BP 40110  
67403 ILLKIRCH Cedex - FRANCE  
Tél : 03 88 67 55 55



**OTE INGÉNIERIE**  
des compétences au service de vos projets

**Agence de Metz**

1 bis rue de Courcelles  
57070 METZ - FRANCE  
Tél : 03 87 21 08 79



## Sommaire

<b>Sommaire</b>	<b>3</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>4</b>
<b>Liste des illustrations</b>	<b>4</b>
<b>1. Dangers associés aux modifications du site</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Identification des zones à risques sur le site</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Risque lié à une explosion</b>	<b>5</b>
1.2.1. Description	5
1.2.2. Effets	6
1.2.3. Inventaire des zones à risque explosion et moyens/mesures de prévention et de protection mis en œuvre sur le site	7
<b>1.3. Autres risques : pertes d'utilités, risque chimique</b>	<b>8</b>
1.3.1. Pertes d'utilités	8
1.3.2. Risque chimique	8
<b>1.4. Analyse préliminaire des risques</b>	<b>9</b>
1.4.1. Contexte réglementaire de l'APR, des échelles de cotation et de la grille de criticité	9
1.4.2. Synthèse	11
<b>1.5. Définition des échelles de cotation au stade APR</b>	<b>11</b>
1.5.1. Echelle de cotation de l'intensité des effets	12
1.5.2. Echelle de cotation de la probabilité d'apparition	13
1.5.3. Hiérarchisation des risques : Grille de criticité	14
<b>1.6. Tableaux de synthèse de l'Analyse des Risques du site</b>	<b>15</b>
<b>1.7. Hiérarchisation des risques avant étude détaillée des risques : Grille de criticité</b>	<b>17</b>
1.7.1. Positionnement dans la grille de criticité	17
1.7.2. Conclusion de l'APR	18
<b>1.8. Explosion du hall chaudières gaz</b>	<b>18</b>
<b>1.9. Dimensionnement des besoins pour l'incendie</b>	<b>22</b>
1.9.1. Dimensionnement des besoins en eau d'extinction	22
1.9.2. Dimensionnement des besoins en confinement	24

## Liste des tableaux

Tableau n° 1 : Echelle d'intensité.....	12
Tableau n° 2 : Echelles de probabilité .....	13
Tableau n° 3 : Grille de criticité .....	14
Tableau n° 4 : Analyse préliminaire des risques.....	16
Tableau n° 5 : Grille de criticité – Phase post-APR .....	17
Tableau n° 6 : Données d'entrée pour la modélisation de l'explosion du local abritant la chaudière gaz naturel .....	19
Tableau n° 7 : Distance d'effet suite à 'explosion primaire du hall chaudières gaz .....	19
Tableau n° 8 : Calcul des besoins en eau selon la D9 .....	23
Tableau n° 9 : Calcul des besoins en confinement selon la D9A .....	24

## Liste des illustrations

Illustration n° 1 : Implantation du réseau gaz sur le site .....	7
Illustration n° 2 : Exemple d'échelle cotation en intensité (source : « Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA35) (Q9) – L'étude de dangers d'une installation classée – Avril 2006). .....	10
Illustration n° 3 : Périmètre de dangers en cas d'explosion du hall chaudières gaz .....	20

## 1. Dangers associés aux modifications du site

*Le présent chapitre a pour objectif de dresser un listing des parties de l'installation qui sont susceptibles d'être à l'origine d'un sinistre pouvant avoir des conséquences directes ou indirectes sur l'environnement, la sécurité publique ou le maintien en sécurité de l'installation*

*Ce chapitre n'a pas vocation à suivre une trame type d'une étude des risques, mais en reprend les principes et la philosophie.*

### 1.1. Identification des zones à risques sur le site

---

La principale zone à risque dans le cadre de la mise en place du projet est la chaufferie gaz.

### 1.2. Risque lié à une explosion

---

#### 1.2.1. Description

Une explosion est un phénomène de libération soudaine d'énergie générant une augmentation brutale de volume en milieu ouvert ou de pression en milieu clos.

✓ *Gaz ou vapeurs*

Dans le cas d'une explosion de gaz, le phénomène essentiel est celui de l'échauffement des produits de combustion par la chaleur libérée.

L'explosivité ne sera possible que si la concentration en combustible dans le mélange gazeux est comprise entre une limite inférieure (LIE) et une limite supérieure (LSE).

✓ *Poussières*

Une explosion de poussières nécessite la présence simultanée, dans un espace confiné :

- d'un solide pulvérulent, finement divisé en suspension dans l'air et formant un nuage à une concentration explosible,
- d'un gaz comburant,
- d'une source d'inflammation.

### **1.2.2. Effets**

Les conséquences associées à une explosion sont liées :

- aux effets de surpression, sur l'homme et les équipements,
- aux effets missiles liés à la projection de débris et autres fragments structurels.

Les effets liés à la surpression sont déterminés en fonction de plusieurs paramètres:

- la nature du gaz explosible et sa vitesse de déflagration,
- le délai d'allumage et par conséquent la quantité de gaz émis à la source,
- l'onde de surpression aérienne qui constitue l'effet prépondérant sur les hommes.

#### ✓ *Les effets missiles*

Le comportement des projections de fragments de structure est complexe à déterminer.

L'impact d'un missile dépend évidemment de son énergie cinétique, de sa trajectoire, mais aussi de sa forme.

Il est ainsi difficile de fonder une stratégie claire de prise en compte des effets missiles sur les structures, en raisonnant uniquement de manière déterministe sur des rayons de conséquences.

La méthode la mieux adaptée à cette problématique serait une estimation probabiliste de la répartition spatiale des fragments en fonction d'une évaluation de la taille et de la direction d'éjection de ces fragments.

D'un point de vue déterministe, la solution la plus souvent adaptée pour prendre en compte les effets missiles est de considérer une typologie de différents fragments représentatifs de l'ensemble des agressions potentielles sur un équipement.

En cas de phénomènes violents menant à la rupture d'une capacité, tels que l'explosion d'une chaudière, d'un silo ou d'une citerne de gaz par exemple, il est difficile de mettre en place une taille sur les fragments produits par ces phénomènes, c'est pourquoi les effets missiles ne seront pas étudiés dans la suite de l'étude de danger.



## 1.3. Autres risques : pertes d'utilités, risque chimique

---

### 1.3.1. Pertes d'utilités

D'une manière générale, les circuits « produits » et « utilités » ne se mélangent pas. En tout état de cause, leurs interactions ne conduiraient à aucune conséquence dommageable. Les utilités sur le site seront principalement :

- l'eau (usages domestiques et sanitaires) ;
- l'électricité (alimentation des équipements de production, éclairage, etc.).

Ces utilités sont ainsi principalement employées à des fonctions d'exploitation, une perte d'utilité ne serait toutefois pas pénalisante en matière de sécurité. En effet, les équipements seront prévus pour se mettre à l'arrêt en cas de manque d'utilité.

### 1.3.2. Risque chimique

#### ❖ Généralités

Le risque chimique correspond à une réaction indésirable entre deux agents chimiques. Les conditions nécessaires à l'apparition de ces réactions sont au minimum un contact entre des molécules dites réactives et un milieu réactionnel favorable. Pour les produits minéraux, ces réactions peuvent être de type « acide – base » ou « oxydant – réducteur ». Ces réactions se caractérisent par une cinétique rapide et sont exothermiques. Concernant les composés organiques, les réactions généralement observées sont une oxydation – décomposition ou une fermentation. Elles présentent des caractéristiques différentes de celles mettant en œuvre des composés minéraux, à savoir une cinétique lente et une faible exothermie. Par contre, elles peuvent générer l'émission de composés gazeux.

#### ❖ Inventaire des zones à risque

Les activités du projet ne seront à l'origine d'aucun procédé « chimique ».

Toutefois, de manière générale, la manipulation de produits pourra être à l'origine de réactions indésirables ou d'effets indésirables pour le personnel dans le cadre de manipulation (produits toxiques, irritants, etc.) Les opérateurs s'équiperont donc en conséquence lors de la manipulation de ces derniers.

Notons que les produits présents sur le site ENGIE RESEAUX ne seront pas de nature à engendrer un risque de réaction indésirable en cas de mise en contact ; par ailleurs, ces produits ne seront en aucun cas mélangés dans le cadre des activités du site.

Les mesures prises sur le site pour éviter le risque de réaction chimique seront de plusieurs natures : les compétences et le savoir-faire du personnel, la connaissance et l'identification des produits, les conditions de stockage et de manipulation des produits.

## **1.4. Analyse préliminaire des risques**

---

### **1.4.1. Contexte réglementaire de l'APR, des échelles de cotation et de la grille de criticité**

Conformément à la Circulaire du 10 Mai 2010 :

- « L'étude de dangers donne lieu à une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents selon une méthodologie qu'elle explicite »,
- « La méthodologie retenue dans l'étude de dangers pour analyser les accidents potentiels doit être explicitée dans celle-ci »,
- « La méthode de cotation des risques retenue, la grille de criticité choisie et utilisée pour la réalisation de l'analyse des risques ainsi que les règles de changement de classe de la probabilité d'occurrence et/ou de la gravité des conséquences [...] seront décrites et justifiées
- L'exploitant réalise une première cotation des phénomènes identifiés [...]. Ce classement donne lieu à une identification de phénomènes nécessitant une analyse plus détaillée de tous les scénarios pouvant y conduire. »

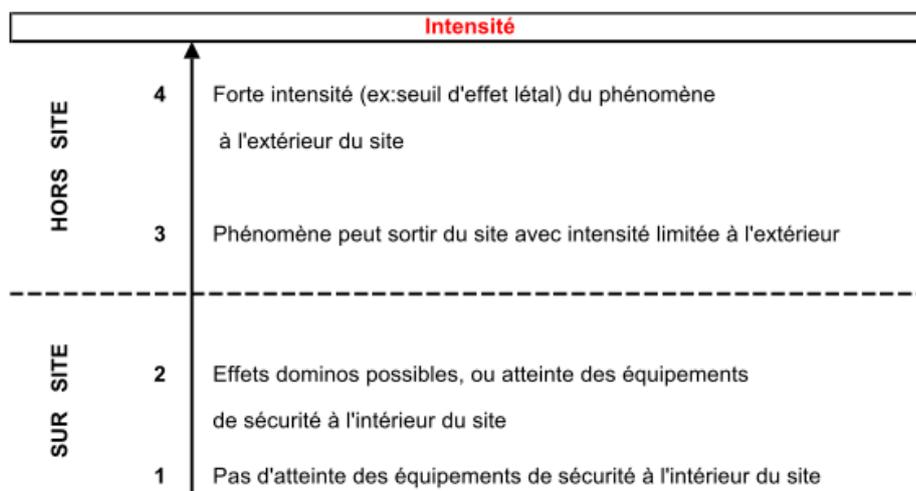
Les documents de l'INERIS cités dans le paragraphe ci-avant, détaillent les points suivants pour la réalisation de l'analyse des risques :

- « Il faut définir en amont de l'analyse des échelles de cotation des risques en termes de probabilité et de gravité ainsi qu'une grille de criticité explicitant les critères d'acceptabilité »,
- « Les échelles de probabilité, de gravité et/ou d'intensité utilisées pour une évaluation quantitative simplifiée des risques doivent être adaptées à l'installation étudiée. A cet égard, les exploitants possédant la meilleure connaissance de leurs installations, il est légitime de retenir les échelles de cotation qu'ils proposent. »

Comme cela est précisé dans les documents de l'INERIS l'échelle de gravité de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 ne considère que les dommages causés aux personnes à l'extérieur de l'établissement. Ainsi, il est pertinent au stade de l'analyse de risques de considérer des échelles du même type pour les dommages causés à l'environnement ou aux travailleurs de l'établissement.

Dans ce contexte, des exemples d'échelles de cotation pouvant être utilisés pour l'analyse de risques sont présentés dans les différents documents de l'INERIS.

*Illustration n° 2 : Exemple d'échelle cotation en intensité (source : « Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA35) (Ω9) – L'étude de dangers d'une installation classée – Avril 2006).*



Les documents de l'INERIS précisent qu'au stade de l'analyse préliminaire des risques, cette intensité ne nécessite pas d'être calculée finement pour chaque phénomène dangereux. Une cotation à l'aide d'une échelle simple doit permettre d'estimer si les effets du phénomène dangereux peuvent potentiellement atteindre des enjeux situés au-delà des limites de l'établissement.

« Ainsi, les critères pouvant être considérés lors de la cotation de l'intensité des phénomènes dangereux sont par exemple : la nature et la quantité de produit, les caractéristiques de l'équipement mis en jeu, la localisation de l'installation par rapport aux limites de l'établissement, etc. »

La mise en œuvre de l'APR préconisé par l'INERIS s'appuie sur un support sous forme de tableau reprenant entre autres les éléments suivants :

- « Choix d'un équipement ou produit,
- Prise en compte d'une première situation de dangers (Evènement Redouté Central),
- Identification des causes et des phénomènes dangereux susceptibles de se produire,
- Cotation de la fréquence d'occurrence selon l'échelle de cotation choisie par le groupe,
- Estimation de l'intensité des effets et cotation associée en fonction de l'échelle de cotation choisie par le groupe,

- Identification des barrières de sécurité ».

La grille de criticité, quant à elle, doit présenter « un domaine désignant les couples (intensité ; probabilité) des scénarios d'accidents qui sont considérés comme inacceptables ».

En fin d'Analyse des Risques, l'étude Détaillée des Risques peut être lancée. La finalité de cette dernière « est de porter un examen approfondi sur les phénomènes dangereux susceptibles de conduire à un accident majeur, c'est-à-dire, ceux dont les effets peuvent atteindre des enjeux à l'extérieur de l'établissement et de vérifier la maîtrise des risques associés. »

#### **1.4.2. Synthèse**

En synthèse, l'analyse des risques d'une étude de dangers doit être basée sur une cotation des risques définie par des échelles de probabilité et d'intensité aboutissant à une grille de criticité. Ces échelles de cotation sont à définir dans l'analyse de risque et peuvent être différentes des échelles définies dans l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 qui ne sont pas totalement adaptées à cette phase de l'étude (notamment pour la cotation de l'intensité).

Précisons que l'analyse de risque ne constitue pas une étude détaillée de chaque phénomène dangereux, mais qu'elle permet d'identifier les scénarios d'accidents potentiellement majeurs qui seront ensuite étudiés dans le cadre de l'analyse détaillée des risques.

C'est donc cette démarche qui est retenue dans le cadre de l'APR du site ENGIE RESEAUX.

#### **1.5. Définition des échelles de cotation au stade APR**

Comme précisé dans les paragraphes précédents, l'analyse doit aboutir à une estimation des risques en vue de les hiérarchiser.

Cette estimation est effectuée, à priori, à partir :

- d'un niveau de probabilité que le dommage survienne,
- d'un niveau d'intensité de ce dommage.

Les échelles de cotation définies dans le cadre de l'APR selon un choix propre entre l'exploitant et OTE Ingénierie sont présentées ci-après.

### 1.5.1. Echelle de cotation de l'intensité des effets

L'intensité des phénomènes dangereux identifiés est évaluée à partir de la grille présentée dans le tableau ci-après, prenant en compte les cibles humaines, environnementales et matérielles.

Cette grille est inspirée de celles présentées dans les documents établis par l'INERIS.

*Tableau n° 1 : Echelle d'intensité*

Intensité	Personnes	Environnement	Biens
<b>1 (faible)</b>	Effets réversibles à l'intérieur du site (accident corporel sans séquelles)	Pas d'atteintes significatives à l'environnement ou atteintes limitées au site et nécessitant des travaux de dépollution minimes	Pas d'effets significatifs sur les équipements du site ou atteinte à des équipements dangereux du site sans synergie d'accidents
<b>2 (grave)</b>	Effets irréversibles à l'intérieur du site (accident corporel avec séquelles)	Atteintes sérieuses à l'environnement nécessitant des travaux lourds de dépollution	Atteinte d'un équipement dangereux ou d'un équipement de sécurité critique sur le site sans aggravation générale des conséquences
<b>3 (très grave)</b>	Effets létaux à l'intérieur du site	Atteintes critiques à des zones vulnérables (ZNIEFF, points de captage...) avec répercussions à l'échelle locale	Atteinte d'un bien, équipement dangereux ou de sécurité à l'extérieur du site Atteinte d'un équipement dangereux ou d'un équipement de sécurité critique sur le site conduisant à une aggravation générale des conséquences classées « I3 »
<b>4 (catastrophique)</b>	Effets irréversibles à l'extérieur du site	Atteintes critiques à des zones particulièrement vulnérables (rareté de la cible) avec répercussions à l'échelle départementale	Atteinte d'un bien ou d'un équipement très sensible ou stratégique Atteinte d'un équipement dangereux ou d'un équipement de sécurité critique sur le site conduisant à une aggravation générale des conséquences classées « I4 »
<b>5 (désastreux)</b>	Effets critiques (létaux et irréversibles à l'extérieur du site)	Atteintes critiques à des zones particulièrement vulnérables (rareté de la cible) avec répercussions à l'échelle régionale ou nationale	Atteinte d'un équipement dangereux ou d'un équipement de sécurité critique sur le site conduisant à une aggravation générale des conséquences classées « I5 »

NOTA : Précisons que cette échelle de cotation définie au stade APR est différente de celle définie à l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 et ce conformément au déroulement d'une Analyse Préliminaire des Risques comme décrit précédemment. Toutefois, la cotation en gravité des phénomènes étudiés dans l'étude détaillée des risques (phénomènes majeurs retenus à l'issue de la phase APR) se fait conformément à l'arrêté ministériel précité.

### 1.5.2. Echelle de cotation de la probabilité d'apparition

Les critères de cotation choisis sont conformes aux éléments présentés dans l'arrêté du 29/09/2005 relatif à « l'évaluation et 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 ».

Tableau n° 2 : Echelles de probabilité

Probabilité	Appréciation qualitative	Appréciation quantitative
A	Evénement courant <i>(s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré des mesures correctrices)</i>	$\geq 10^{-2}$
B	Evénement probable <i>(s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation)</i>	$10^{-3} \leq x < 10^{-2}$
C	Evénement improbable <i>(événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité au niveau mondial sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité)</i>	$10^{-4} \leq x < 10^{-3}$
D	Evénement très improbable <i>(s'est déjà produit dans ce secteur d'activité, mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement sa probabilité)</i>	$10^{-5} \leq x < 10^{-4}$
E	Evénement possible, mais extrêmement improbable <i>(n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré sur un très grand nombre d'années d'installations)</i>	$< 10^{-5}$

### 1.5.3. Hiérarchisation des risques : Grille de criticité

La cotation des risques est reportée dans une grille de criticité.

Cette grille permet de représenter graphiquement les risques présents pour chaque installation ou activité en reportant le repère placé dans la première colonne des tableaux d'analyse de risques.

La grille définie dans le cadre de cette étude est divisée en trois parties :

- une partie inférieure où le risque, en fonction de sa probabilité d'apparition et de d'intensité, est considéré « autorisé »,
- une partie intermédiaire où le risque, apprécié selon les mêmes critères, est dit « acceptable » avec un suivi des barrières de sécurité,
- une partie supérieure où le risque est considéré « critique », l'événement en question est alors retenu pour l'évaluation de l'intensité des effets.

*Tableau n° 3 : Grille de criticité*

A Courant					
B Probable					
C Improbable					
D Très improbable					
E Extrêmement improbable					
Probabilité	1	2	3	4	5
Intensité	Faible	Grave	Très grave	Catastrophique	Désastreux

## **1.6. Tableaux de synthèse de l'Analyse des Risques du site**

L'analyse de risques liée à l'exploitation de l'établissement de MEUDON est présentée dans les tableaux pages suivantes.

Conformément à la méthodologie définie par l'INERIS, les éléments suivants y sont mentionnés :

- repère de danger,
- lieu et nature de l'opération,
- phénomène dangereux potentiel,
- identification des causes possibles,
- évaluation des conséquences possibles,
- recensement des barrières de sécurité (mesures et moyens de prévention/protection),
- cotation de la probabilité (P), de l'intensité (I).

A l'issue de cette APR, les différents phénomènes sont placés dans la grille de criticité afin de définir les scénarios d'accidents potentiellement majeurs qui seront ensuite étudiés dans le cadre de l'analyse détaillée des risques.

Précisons qu'à ce stade, la cotation en termes de probabilité et d'intensité ne nécessite pas d'être calculée finement pour chaque phénomène dangereux. La cotation est donc effectuée à l'aide des échelles prédéfinies et la cotation choisie est justifiée.

Tableau n° 4 : Analyse préliminaire des risques

Orange = scénario justifiant d'une étude détaillée des risques ; Vert = scénario ne justifiant pas d'une étude complémentaire

Repère de danger	Evénement Redouté Central	Causes	Conséquences majeures	Mesures et moyens de prévention et protection (barrières de sécurité)	P	I	Commentaires
1	Fuite de gaz sur la ligne d'alimentation gaz de la chaudière	Corrosion Défaut soudure Fuite au niveau d'une bride, joint Mauvais remontage lors d'une intervention Choc physique	Risque de formation d'une atmosphère explosive dans le hall chaudières gaz  Explosion confinée dans le local	Formation du personnel Contrôle de la pression dans le réseau gaz Test d'étanchéité sur les tuyauteries gaz  Détection gaz au niveau du brûleur et dans le bâtiment qui entraîne une coupure automatique des chaudière + la fermeture des 2 vannes de coupure automatique situées extérieure Fermeture des vannes en cas de pression basse dans le réseau Ventilation naturelle dans le bâtiment chaudière gaz	E	5	Le jet enflammé ou l'UVCE à l'intérieur du bâtiment suite à une rupture de la tuyauterie d'alimentation gaz ne généreraient pas d'effets hors site  PhD1- Explosion confinée suite à une fuite de gaz naturel dans le bâtiment chaudière gaz
2	Arrêt combustion Concentration de gaz à l'intérieur de la chambre de combustion d'une chaudière gaz	Décrochage de la flamme Dysfonctionnement du clapet de détenteur, électrovannes, anomalies, pression des gaz injecteurs	Risque d'explosion de la chaudière	Contrôle de la présence de flamme Pré ventilation Automate de sécurité au niveau du brûleur  Vannes de sécurité brûleurs de la chaudière asservies à la détection flamme	E	3	Effets limités au site Phénomène dangereux non retenu
3	Rupture de la canalisation de gaz en amont du local gaz	Choc mécanique, impact Corrosion	Risque de formation d'un nuage inflammable	Ligne aérienne éloignée des voies de circulation et protégée des impacts mécaniques Contrôle et maintenance périodique sur la canalisation gaz Test d'étanchéité sur les tuyauteries gaz Contrôle de pression dans la tuyauterie d'alimentation en gaz  En cas de pression basse ou pression haute fermeture automatiques des vannes de sécurité amont/aval du poste de détente gaz	E	4	Effets limités au site Phénomène dangereux non retenu
4	Rupture de la tuyauterie dans le poste de gaz	Choc mécanique, impact Corrosion	Risque de formation d'une atmosphère explosive dans le local poste de gaz  Explosion confinée dans le local	Pas de circulation d'engin dans le poste gaz (choc mécanique impossible) Forage de géothermie suffisamment éloigné (>5m) pour éviter tout risque de rupture des canalisations dû aux vibrations générées par le forage géothermique Contrôle et maintenance périodique sur les canalisations gaz Test d'étanchéité sur les tuyauteries gaz Détecteur de gaz Contrôle de pression dans la tuyauterie gaz	E	4	Effets limités au site Phénomène dangereux non retenu

## 1.7. Hiérarchisation des risques avant étude détaillée des risques : Grille de criticité

### 1.7.1. Positionnement dans la grille de criticité

Conformément à la méthodologie explicitée aux chapitres 3.5..2. et 3.5.3. ci-avant, la grille ci-dessous reprend les repères de dangers présentés précédemment dans les tableaux d'analyse de risque.

Précisons que les cases foncées représentent le domaine désignant les couples (intensité/probabilité) des scénarios majorants considérés comme inacceptables et faisant l'objet, dans la suite de l'étude, d'une étude détaillée des risques.

Tableau n° 5 : Grille de criticité – Phase post-APR

A Courant					
B Probable					
C Improbable					
D Très improbable					
E Extrêmement improbable			2	3-4	1
Probabilité	1	2	3	4	5
Intensité	Faible	Grave	Très grave	Catastrophique	Désastreux

### **1.7.2. Conclusion de l'APR**

Au regard de la grille de criticité, il apparaît que l'Explosion du hall chaudières gaz est un phénomène dangereux majeurs sur le site d'ENGIE RESEAUX.

Il est donc le seul scénario qui sera détaillé ci-après.

## **1.8. Explosion du hall chaudières gaz**

---

### **a) Intensité des effets**

L'événement redouté central se rapporte à une explosion confinée (VCE) de gaz naturel dans la chaufferie gaz consécutive à une fuite sur la conduite d'alimentation des chaudières en présence d'une source d'ignition.

#### **❖ Evaluation de la masse explosible**

En cas de défaillance de la chaîne de sécurité « détection - vanne de sectionnement », la fuite de gaz ne pourrait être interrompue.

Compte tenu de la faible résistance à la surpression des parois et des toitures, il n'est pas possible de définir la zone de rupture. En effet, celle-ci dépendra du point d'origine de l'explosion. Dans une approche majorante, nous considérons ce point de rupture comme étant les façades du bâtiment.

En omettant le rôle prépondérant de la ventilation, qui a pour vocation d'empêcher l'apparition d'une atmosphère explosive, il est considéré que 100 % du volume du local sera occupé par du gaz naturel, dans le domaine d'explosivité. Ce domaine se situe entre 5 et 15 %.

Tableau n° 6 : Données d'entrée pour la modélisation de l'explosion du local abritant la chaudière gaz naturel

Explosion	Paramètres d'explosion
Volume du bâtiment	3 760 m <sup>3</sup> (L : 20 m x l : 18,8 m x h : 10 m)
Volume libre (en m <sup>3</sup> )	1 756 m <sup>3</sup> (encombrement lié à la présence des équipements)
Volume gaz considéré	100% du volume libre du bâtiment : 1 756 m <sup>3</sup> (majorant)
Pression d'ouverture des surfaces soufflables ( $\Delta P$ )	Prupt = 50 mbar (parois éventables) $\Delta P$ = Prupt + 50 mbar (coefficient de sécurité pour une surface éventable) $\Delta P$ = 100 mbar (surpression maximale atteinte)
Indice multi-énergie Sélectionné	10 (Inflammation faible zone ATEX, encombrement faible, confinement)

❖ **Evaluation des distances d'effets de l'exposition primaire**

La méthode Brode / Multi-énergie avec un indice 10 est utilisée. L'énergie de brode générée pour la rupture des parois sera de 58,5 MJ.

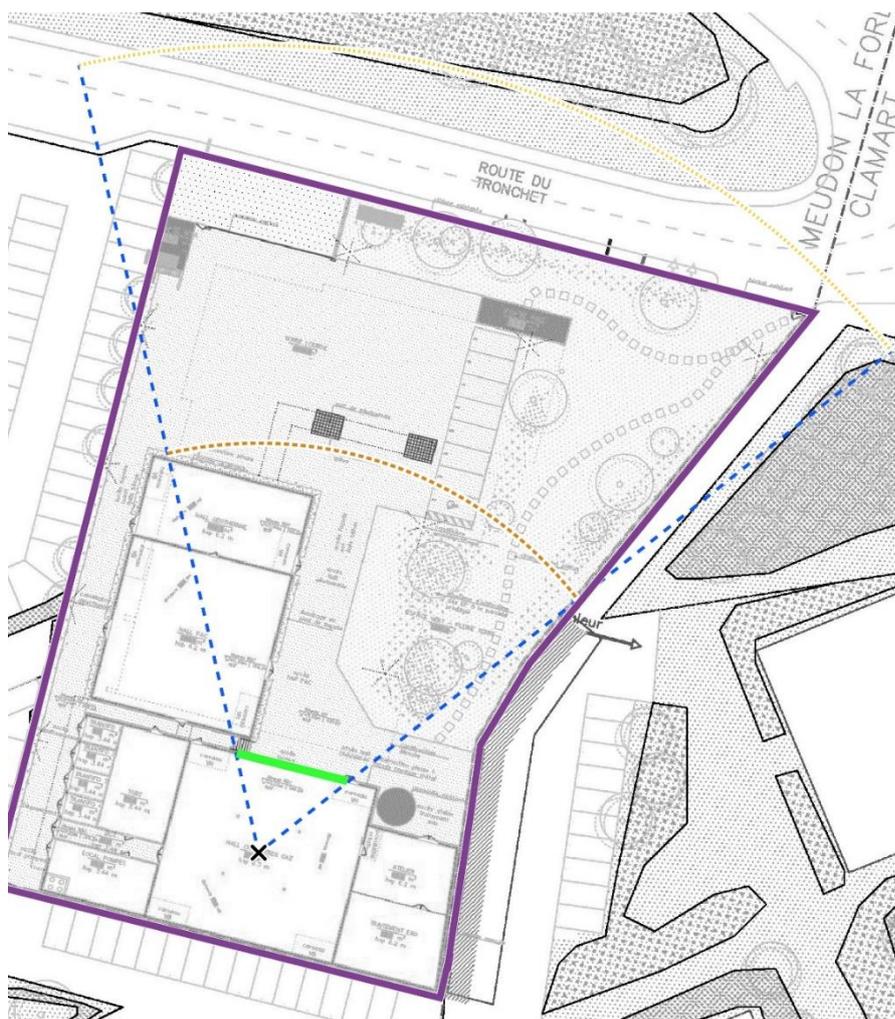
Tableau n° 7 : Distance d'effet suite à 'explosion primaire du hall chaudières gaz

Seuil	Distance atteinte
200 mbar (SELS et effets dominos)	<b>Non atteint</b>
140 mbar (SEL et dégâts graves sur les structures)	<b>Non atteint</b>
50 mbar (SEI et dégâts légers sur les structures)	42.3 m
20 mbar (effets irréversibles « indirects par bris de vitres »)	84,6 m

❖ Représentation graphique du phénomène dangereux

L'illustration suivante permet de visualiser les effets de l'explosion du local chaudière.

Illustration n° 3 : Périmètre de dangers en cas d'explosion du hall chaudières gaz



**SURPRESSIONS**

**Effets sur les hommes et les structures (seuils) :**

- non atteint — 300 mbar : dégâts très graves
- non atteint — 200 mbar : effets létaux significatifs et effets domino
- 42,3 m — 50 mbar : effets irréversibles et dégâts légers
- 84,6 m — 20 mbar : effets irréversibles indirects par bris de vitres

- paroi soufflable
- limite du site
- ✕ localisation de l'explosion

SOURCE : PLAN MASSE DE L'INSTALLATION.

NOVEMBRE 2022



**b) Probabilité d'occurrence**

✓ *Présence de gaz dans le bâtiment*

**Rupture guillotine pour les canalisations de Diamètre inférieur à 150 mm**

Les bases de données indiquent des fréquences de brèche (rupture guillotine) dans une canalisation de  $3.10^{-6}/m/an$  (source : Purple Book, diamètre de 75 mm à 150 mm). Considérant une longueur de conduite aérienne de maximum 10 m (Cheminement du réseau gaz jusqu'aux chaudières), la probabilité de perte de confinement importante de gaz naturel est estimée à  $3.10^{-5}/an$ . Cette valeur intègre l'ensemble des événements initiateurs.

✓ *Présence d'une source d'ignition*

La présence d'une source d'ignition dans le bâtiment est considérée comme permanente générant une inflammation du gaz dans le bâtiment.

✓ *Explosion de gaz dans le bâtiment*

La probabilité d'une explosion de gaz dans la chaufferie gaz est estimée à  $9.10^{-7}$  (classe E), en tenant compte de la présence de gaz à une concentration explosible et d'une source d'ignition. Cette probabilité intègre le non-fonctionnement de la barrière de sécurité « détection – fermeture automatique de vanne en amont de la fuite » (réduction de la probabilité d'un niveau). Dans le cas du fonctionnement de la barrière, le phénomène dangereux serait sans effets majeurs.

**c) Gravité des conséquences humaines**

En l'absence de périmètre de dangers à l'extérieur de l'établissement, aucun niveau de gravité n'est associé au phénomène d'explosion de la chaufferie gaz.

**d) Cinétique**

L'explosion est un phénomène à cinétique rapide.

## **1.9. Dimensionnement des besoins pour l'incendie**

---

### **1.9.1. Dimensionnement des besoins en eau d'extinction**

#### **a) Détermination du débit requis**

Le dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie est réalisé conformément à la méthodologie développée par l'Institut National d'Etudes de la Sécurité Civile (INESC) et les assureurs dans le "Document technique D9" de juin 2020 intitulé "Défense extérieure contre l'incendie".

Tableau n° 8 : Calcul des besoins en eau selon la D9

CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENTS RETENUS POUR LE CALCUL		COMMENTAIRES/JUSTIFICATIONS
<b>HAUTEUR DE STOCKAGE</b> <sup>(1) (2) (3)</sup>		Activité	Stockage	
- Jusqu'à 3 m	0	0		
- Jusqu'à 8 m	+ 0,1			
- Jusqu'à 12 m	+ 0,2			
- Jusqu'à 30 m	+ 0,5			
- Jusqu'à 40 m	+ 0,7			
- Au-delà de 40 m	+ 0,8			
<b>TYPE DE CONSTRUCTION</b> <sup>(4)</sup>				
- ossature stable au feu ≥ 1 heure	- 0,1	-0.1		
- ossature stable au feu ≥ 30 minutes	0			
- ossature stable au feu < 30 minutes	+ 0,1			
<b>MATERIAUX AGGRAVANTS</b> <sup>(5)</sup>				
Présence de matériaux aggravants	+ 0,1			
<b>TYPES D'INTERVENTIONS INTERNES</b>				
- Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée)	- 0,1			
- DAI généralisée reportée 24h/24 7J/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels (6)	- 0,1	-0.1		
- service de sécurité incendie 24h/24 avec moyens appropriés, équipe de seconde intervention, en mesure d'intervenir 24h/24 (7)	- 0,3			
∑ coefficients		-0,1		
1 + ∑ coefficients		0,9		
Surface de référence (S en m <sup>2</sup> )		374		
Qi = 30 x S/500 x (1+∑ Coef) (8)		20,2		
Catégorie de risque (9)				
Risque faible : QRF = Qi x 0,5		10,10		Fascicule A01
DEBIT REQUIS (Q en m <sup>3</sup> /h)		60		mini 60 m <sup>3</sup> /h
Débit arrondi au multiple de 30 le plus proche		<b>60 m<sup>3</sup></b>		

Ainsi le volume maximum nécessaire à l'extinction d'un incendie sur le site de la société ENGIE RESEAUX est estimé à **60 m<sup>3</sup>/h, soit 120 m<sup>3</sup> pendant 2 h.**

**b) Moyens disponibles**

Le site sera équipé d'un poteau incendie de 60 m<sup>3</sup>/h alimenté par le réseau d'eau communal.

## 1.9.2. Dimensionnement des besoins en confinement

### a) Détermination du volume de confinement requis

Le dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction est réalisé conformément à la méthodologie développée par l'Institut National d'Etudes de la Sécurité Civile (INESC) et les assureurs dans le "Document technique D9A" de juin 2020 intitulé "Défense extérieure contre l'incendie et rétentions".

Tableau n° 9 : Calcul des besoins en confinement selon la D9A

D9A				
<b>BESOIN POUR LA LUTTE EXTERIEURE</b>		Résultat guide pratique D9 (besoins x 2 h au minimum)	120	
+			+	
<b>MOYENS DE LUTTE INTERIEURE CONTRE L'INCENDIE</b>	Sprinkleurs	Volume réserve intégrale de la source principale ou : besoins x durée théorique maximale de fonctionnement	0	
	+			+
	Rideau d'eau	Besoins x 90 min	0	
	RIA	A négliger	0	
	+			+
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en général 15-25 min)	0	
	+			+
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis	0	
	+			+
	Colonne humide	Débit x temps de fonctionnement requis	0	
+			+	
<b>VOLUME D'EAU LIES AUX INTEMPERIES</b>		10 l/m <sup>2</sup> de surface de drainage	28,7	
+			+	
<b>PRESENCE DE STOCK DE LIQUIDES</b>		20 % du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	0	
+			+	
<b>VOLUME TOTAL DE LIQUIDE A METTRE EN RETENTION (m<sup>3</sup>)</b>			<b>149</b>	

On constate que le volume à confiner en cas d'incendie de l'une des cellules de l'entrepôt de la société ENGIE RESEAUX est d'environ **149 m<sup>3</sup>**.

**b) Moyens disponibles**

Le stockage des potentielles eaux incendie sera réalisé sous voirie.