

# **DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE**

## **Chaufferie CSR Neuville et Thenelles (02)**

### **ÉTUDE DE DANGERS ET SES ANNEXES**

ÉTAPE 7 DU DÉPÔT DÉMATÉRIALISÉ

P.J. N°49 DU CERFA 15964\*01

D. 181-15-2-I-10° DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

*30 novembre 2021*

## Informations relatives au document

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

<b>Auteur(s)</b>	Gaëlle YVER-MARY
<b>Version</b>	E
<b>Référence</b>	E3790P02T01
<b>Numéro CRM</b>	-
<b>Nom du fichier</b>	E3790P02T01_SUEZ_CH-CSR_DDAE_E7.5_EDD_E.docx

### HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Rédigé par</b>	<b>Visé par</b>	<b>Modifications</b>
A	06/07/2021	Gaëlle YVER-MARY	Audrey ALLONCLE	Première émission
B	30/07/2021	Gaëlle YVER-MARY	Audrey ALLONCLE	
C	26/10/2021	Gaëlle YVER-MARY	Audrey ALLONCLE	Cartographies, résumé
D	22/11/2021	Gaëlle YVER-MARY	Audrey ALLONCLE	Commentaires SUEZ
E	30/11/2021	Gaëlle YVER-MARY	Audrey ALLONCLE	Version déposée

### DESTINATAIRES

<b>Nom</b>	<b>Entité</b>
Guillaume VILLEMIN	SUEZ

# SOMMAIRE

---

<b>1 - INTRODUCTION .....</b>	<b>16</b>
<b>2 - CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET DÉMARCHE DE L'ÉTUDE DE DANGERS... 17</b>	
<b>2.1 - Contexte réglementaire .....</b>	<b>17</b>
2.1.1 - Contenu de l'étude de dangers .....	17
2.1.2 - Principaux textes de référence pour la réalisation des études de dangers .....	17
<b>2.2 - Démarche de l'étude de dangers .....</b>	<b>18</b>
2.2.1 - Conditions de réalisation.....	18
2.2.2 - Méthode générale employée.....	18
<b>3 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET DE LEUR FONCTIONNEMENT..... 20</b>	
<b>3.1 - Localisation du site .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 - Implantation des principaux équipements .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 - Fonctionnement de l'installation .....</b>	<b>23</b>
<b>4 - DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT, DU VOISINAGE ET IDENTIFICATION DES ENJEUX..... 24</b>	
<b>4.1 - Milieu naturel.....</b>	<b>24</b>
4.1.1 - Biodiversité.....	24
4.1.2 - Terres, sols, eaux, climat .....	24
<b>4.2 - Milieu humain .....</b>	<b>25</b>
4.2.1 - Description générale .....	25
4.2.2 - Comptage des personnes pour la détermination de la gravité.....	25
<b>4.3 - Éléments susceptibles de générer des risques.....</b>	<b>28</b>
<b>4.3.1 - Risques naturels.....</b>	<b>28</b>
4.3.1.1 - Canicule.....	28
4.3.1.2 - Grand froid.....	28
4.3.1.3 - Foudre.....	28
4.3.1.4 - Inondation.....	28
4.3.1.5 - Mouvements de terrain .....	28
4.3.1.6 - Séisme.....	29
4.3.1.7 - Tempête .....	29
4.3.1.8 - Sécheresse.....	29
<b>4.3.2 - Risques technologiques .....</b>	<b>30</b>
4.3.2.1 - Risques industriels .....	30
4.3.2.2 - Risque lié au transport de matières dangereuses .....	34
<b>4.3.3 - Autres risques liés au milieu humain.....</b>	<b>35</b>
4.3.3.1 - Transport aéronautique.....	35
4.3.3.2 - Lignes électriques à haute tension .....	35
4.3.3.3 - Malveillance/attentat.....	35
<b>4.4 - Synthèse des enjeux retenus .....</b>	<b>36</b>
<b>4.4.1 - Enjeux cibles .....</b>	<b>36</b>

<b>4.4.2 - Enjeux agresseurs .....</b>	<b>36</b>
<b>5 - ENSEIGNEMENTS TIRÉS DU RETOUR D'EXPÉRIENCE .....</b>	<b>37</b>
<b>5.1 - Retour d'expérience de SUEZ .....</b>	<b>37</b>
<b>5.2 - Retour d'expérience sur des installations similaires.....</b>	<b>38</b>
<b>5.2.1 - Récapitulatif des résultats de recherche dans la base de données du BARPI .....</b>	<b>40</b>
<b>5.2.2 - Enseignements tirés de l'analyse des accidents issus de la recherche dans la base de données du BARPI .....</b>	<b>41</b>
5.2.2.1 - Recherche « chaudière » .....	41
5.2.2.2 - Recherche « filtre à manches ».....	42
5.2.2.3 - Recherche « réseaux vapeur » .....	42
5.2.2.4 - Recherche « réseaux eau » .....	42
5.2.2.5 - Recherche « combustible solide de récupération » .....	43
5.2.2.6 - Recherche « charbon actif » .....	43
5.2.2.7 - Recherche « ammoniacale » .....	43
5.2.2.8 - Recherche « REFIOM ».....	44
5.2.2.9 - Recherche « gaz naturel » .....	44
5.2.2.10 - Recherche « fuel domestique » .....	44
<b>5.2.3 - Enseignements tirés de l'analyse de l'accidentologie relative à la préparation et à l'utilisation de CSR.....</b>	<b>45</b>
<b>5.2.4 - Enseignements tirés de l'analyse de l'accidentologie relative aux usines d'incinération d'ordures ménagères .....</b>	<b>45</b>
5.2.4.1 - Phénomènes dangereux.....	45
5.2.4.2 - Circonstances des accidents et causes identifiées .....	45
5.2.4.3 - Conséquences.....	45
5.2.4.4 - Enseignements retenus.....	45
<b>6 - IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES POTENTIELS DE DANGERS. 46</b>	
<b>6.1 - Potentiels de dangers liés aux produits .....</b>	<b>46</b>
<b>6.1.1 - Critères de dangers des produits .....</b>	<b>46</b>
<b>6.1.2 - Produits présents au niveau de l'installation .....</b>	<b>46</b>
<b>6.1.3 - Évaluation de la compatibilité chimique .....</b>	<b>49</b>
<b>6.2 - Potentiels de dangers liés au combustible solide de récupération .....</b>	<b>51</b>
<b>6.2.1 - Critères de dangers des déchets.....</b>	<b>51</b>
<b>6.2.2 - Déchets présents au niveau de l'installation.....</b>	<b>51</b>
<b>6.3 - Potentiels de dangers liés aux équipements et aux procédés .....</b>	<b>52</b>
<b>6.3.1 - Installations de réception du combustible solide de récupération .....</b>	<b>52</b>
<b>6.3.2 - Silo principal.....</b>	<b>52</b>
<b>6.3.3 - Chaudière.....</b>	<b>53</b>
6.3.3.1 - Système d'alimentation .....	53
6.3.3.2 - Chambre de combustion .....	53
6.3.3.3 - Tubes d'eau, ballon, faisceaux échangeurs .....	53
<b>6.3.4 - Traitement des fumées .....</b>	<b>54</b>
<b>6.3.5 - Collecte et stockage des résidus .....</b>	<b>54</b>



6.3.5.1 - Mâchefers .....	54
6.3.5.2 - Cendres sous chaudière et résidus de l'épuration des fumées .....	55
<b>6.3.6 - Valorisation énergétique .....</b>	<b>55</b>
6.3.6.1 - Appoint en eau alimentaire .....	55
6.3.6.2 - Réseaux d'eau déminéralisée, d'eau alimentaire et de vapeur .....	55
<b>6.3.7 - Utilités .....</b>	<b>56</b>
6.3.7.1 - Gestion des effluents liquides.....	56
6.3.7.2 - Centrale hydraulique de la chaudière.....	56
6.3.7.3 - Installations de distribution de gaz naturel .....	56
6.3.7.4 - Poste de dépotage, stockage et distribution de gazole non routier .....	57
6.3.7.5 - Production d'air comprimé .....	57
6.3.7.6 - Production de fluide de réfrigération.....	57
6.3.7.7 - Installations électriques, système de contrôle-commande .....	57
<b>6.4 - Potentiels de dangers liés à la perte d'utilité .....</b>	<b>58</b>
<b>6.5 - Potentiels de dangers liés aux facteurs environnementaux .....</b>	<b>60</b>
<b>6.5.1 - Risques naturels.....</b>	<b>60</b>
6.5.1.1 - Intempéries .....	60
6.5.1.2 - Foudre.....	61
6.5.1.3 - Eaux superficielles et eaux souterraines .....	62
6.5.1.4 - Sols et sous-sols .....	62
<b>6.5.2 - Risques liés au milieu humain .....</b>	<b>62</b>
Axes de communication.....	62
<b>6.6 - Réduction des potentiels de dangers .....</b>	<b>64</b>
<b>6.6.1 - Optimisation des quantités.....</b>	<b>64</b>
<b>6.6.2 - Réduction des risques à la source .....</b>	<b>64</b>
<b>6.6.3 - Choix de conception et sélection des matériels .....</b>	<b>64</b>
<b>6.7 - Synthèse des potentiels de dangers .....</b>	<b>65</b>
6.7.1 - Sélection des potentiels de dangers.....	65
6.7.2 - Récapitulatif des potentiels de dangers retenus .....	70
<b>6.8 - Mesures de réduction du risque identifiées lors de l'étude des potentiels de dangers.....</b>	<b>71</b>
<b>7 - ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES .....</b>	<b>72</b>
<b>7.1 - Méthode .....</b>	<b>72</b>
<b>7.1.1 - Objectifs de l'analyse préliminaire des risques.....</b>	<b>72</b>
<b>7.1.2 - Déroulement de l'analyse préliminaire .....</b>	<b>72</b>
7.1.2.1 - Découpage fonctionnel.....	72
7.1.2.2 - Tableau utilisé.....	72
<b>7.1.3 - Échelle de cotation en intensité .....</b>	<b>73</b>
<b>7.2 - Analyse préliminaire des risques du projet.....</b>	<b>74</b>
<b>7.2.1 - Périmètre de l'étude .....</b>	<b>74</b>
<b>7.2.2 - Tableaux d'analyse préliminaire des risques.....</b>	<b>75</b>
7.2.2.1 - Réception combustible solide de récupération .....	75

7.2.2.2 - Silo principal.....	77
7.2.2.3 - Chaudière – côté fumées .....	78
7.2.2.4 - Chaudière – côté eau.....	81
7.2.2.5 - Traitement des fumées .....	83
7.2.2.6 - Résidus.....	84
7.2.2.7 - Réactifs traitement des fumées.....	85
7.2.2.8 - Valorisation énergétique.....	87
7.2.2.9 - Traitement d'eau .....	88
7.2.2.10 - Gestion des effluents aqueux .....	88
7.2.2.11 - Autres utilités.....	89
<b>7.2.3 - Quantification des effets de certains phénomènes dangereux.....</b>	<b>91</b>
<b>7.3 - Sélection des phénomènes dangereux.....</b>	<b>95</b>
<b>7.4 - Mesures de réduction du risque identifiées lors de l'analyse préliminaire des risques .....</b>	<b>95</b>
<b>8 - ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES.....</b>	<b>96</b>
<b>8.1 - Préambule .....</b>	<b>96</b>
<b>8.2 - Méthode .....</b>	<b>96</b>
<b>8.2.1 - Définition et objectif de l'analyse détaillée des risques.....</b>	<b>96</b>
<b>8.2.2 - Principe des arbres : méthode retenue .....</b>	<b>97</b>
<b>8.2.3 - Caractérisation de la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux.....</b>	<b>98</b>
8.2.3.1 - Détermination de la fréquence de l'Événement Redouté Central (ERC).....	99
8.2.3.2 - Probabilité d'inflammation.....	99
<b>8.2.4 - Classe de probabilité du phénomène dangereux et de l'accident majeur associé.....</b>	<b>100</b>
<b>8.2.5 - Performance des barrières .....</b>	<b>101</b>
8.2.5.1 - Principe de l'évaluation des barrières de sécurité.....	102
8.2.5.2 - Critères pour l'évaluation de la performance des barrières techniques .....	102
8.2.5.3 - Critères pour l'évaluation des barrières humaines.....	103
<b>8.2.6 - Seuils d'effet réglementaires .....</b>	<b>104</b>
8.2.6.1 - Effets sur l'homme .....	104
8.2.6.2 - Effets sur les structures.....	105
<b>8.2.7 - Caractérisation de la gravité des phénomènes dangereux.....</b>	<b>106</b>
<b>8.2.8 - Cinétique de développement .....</b>	<b>107</b>
<b>8.2.9 - Positionnement dans la matrice de maîtrise des risques .....</b>	<b>107</b>
<b>8.3 - PhD 1 : incendie généralisé du camion de livraison de combustible solide.....</b>	<b>108</b>
<b>8.3.1 - PhD 1 : scénario envisagé.....</b>	<b>108</b>
<b>8.3.2 - PhD 1 : représentation du nœud papillon .....</b>	<b>109</b>
<b>8.3.3 - PhD 1 : événements initiateurs.....</b>	<b>110</b>
<b>8.3.4 - PhD 1 : barrières préventives.....</b>	<b>110</b>
<b>8.3.5 - PhD 1 : probabilité d'occurrence de l'événement redouté central.....</b>	<b>110</b>
<b>8.3.6 - PhD 1 : barrières limitant les conséquences.....</b>	<b>110</b>
<b>8.3.7 - PhD 1 : phénomènes dangereux .....</b>	<b>112</b>
<b>8.3.8 - PhD 1 : probabilité d'occurrence du phénomène dangereux.....</b>	<b>112</b>

8.3.8.1 - PhD 1a : incendie localisé du camion de livraison .....	112
8.3.8.2 - PhD 1b : incendie généralisé du camion de livraison .....	112
<b>8.3.9 - PhD 1 : modélisation des effets.....</b>	<b>113</b>
8.3.9.1 - PhD 1b : hypothèses de calcul.....	113
8.3.9.2 - PhD 1b : distances d'effet.....	113
<b>8.3.10 - PhD 1 : cinétique du scénario .....</b>	<b>113</b>
<b>8.3.11 - PhD 1 : cartographies des distances d'effet.....</b>	<b>114</b>
<b>8.3.12 - PhD 1 : gravité du scénario .....</b>	<b>115</b>
<b>8.3.13 - PhD 1 : conclusion .....</b>	<b>116</b>
<b>8.4 - PhD 2 : incendie du silo principal suite à un départ de feu.....</b>	<b>117</b>
<b>8.4.1 - PhD 2 : scénario envisagé.....</b>	<b>117</b>
<b>8.4.2 - PhD 2 : représentation du nœud papillon .....</b>	<b>118</b>
<b>8.4.3 - PhD 2 : événements initiateurs.....</b>	<b>119</b>
<b>8.4.4 - PhD 2 : barrières préventives.....</b>	<b>119</b>
<b>8.4.5 - PhD 2 : probabilité d'occurrence de l'événement redouté central.....</b>	<b>120</b>
<b>8.4.6 - PhD 2 : barrières limitant les conséquences .....</b>	<b>121</b>
<b>8.4.7 - PhD 2 : phénomènes dangereux .....</b>	<b>121</b>
<b>8.4.8 - PhD 2 : probabilité d'occurrence du phénomène dangereux.....</b>	<b>122</b>
8.4.8.1 - PhD 2a : incendie du silo principal de courte durée .....	122
8.4.8.2 - PhD 2b : incendie du silo principal de longue durée .....	122
<b>8.4.9 - PhD 2 : modélisation des effets.....</b>	<b>122</b>
8.4.9.1 - PhD 2b : hypothèses de calcul.....	122
8.4.9.2 - PhD 2b : distances d'effet.....	124
<b>8.4.10 - PhD 2 : cinétique du scénario .....</b>	<b>124</b>
<b>8.4.11 - PhD 2 : cartographies des distances d'effet.....</b>	<b>125</b>
<b>8.4.12 - PhD 2 : gravité du scénario .....</b>	<b>126</b>
<b>8.4.13 - PhD 2 : conclusion .....</b>	<b>127</b>
<b>8.5 - PhD 3 : explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière.....</b>	<b>128</b>
<b>8.5.1 - PhD 3 : scénario envisagé.....</b>	<b>128</b>
<b>8.5.2 - PhD 3 : représentation du nœud papillon .....</b>	<b>129</b>
<b>8.5.3 - PhD 3 : événements initiateurs.....</b>	<b>130</b>
<b>8.5.4 - PhD 3 : barrières préventives.....</b>	<b>130</b>
<b>8.5.5 - PhD 3 : probabilité d'occurrence de l'événement redouté central.....</b>	<b>132</b>
<b>8.5.6 - PhD 3 : barrières limitant les conséquences .....</b>	<b>133</b>
<b>8.5.7 - PhD 3 : phénomènes dangereux .....</b>	<b>134</b>
<b>8.5.8 - PhD 3 : probabilité d'occurrence du phénomène dangereux.....</b>	<b>134</b>
<b>8.5.9 - PhD 3 : modélisation des effets.....</b>	<b>135</b>
<b>8.5.10 - PhD 3 : cinétique du scénario .....</b>	<b>135</b>
<b>8.5.11 - PhD 3 : cartographies des distances d'effet.....</b>	<b>136</b>
<b>8.5.12 - PhD 3 : gravité du scénario .....</b>	<b>137</b>
<b>8.5.13 - PhD 3 : conclusion .....</b>	<b>137</b>

<b>8.6 - PhD 4 : éclatement du ballon chaudière .....</b>	<b>138</b>
<b>8.6.1 - PhD 4a et b : scénarios envisagés .....</b>	<b>138</b>
8.6.1.1 - PhD 4a : BLEVE du ballon chaudière .....	138
8.6.1.2 - PhD 4b : défaillance mécanique du ballon chaudière .....	138
<b>8.6.2 - PhD 4 : représentation du nœud papillon .....</b>	<b>139</b>
<b>8.6.3 - PhD 4a et b : événements initiateurs.....</b>	<b>140</b>
8.6.3.1 - PhD 4a : BLEVE du ballon chaudière .....	140
8.6.3.2 - PhD 4b : défaillance mécanique du ballon chaudière .....	140
<b>8.6.4 - PhD 4a : barrières préventives.....</b>	<b>141</b>
<b>8.6.5 - PhD 4a : probabilité d'occurrence de l'événement redouté central.....</b>	<b>143</b>
<b>8.6.6 - PhD 4a : barrières limitant les conséquences.....</b>	<b>143</b>
<b>8.6.7 - PhD 4a : phénomènes dangereux .....</b>	<b>144</b>
<b>8.6.8 - PhD 4a : probabilité d'occurrence du phénomène dangereux.....</b>	<b>144</b>
8.6.8.1 - Probabilité issue des bases de données d'occurrence de phénomènes dangereux .....	144
8.6.8.2 - Probabilité calculée .....	144
<b>8.6.9 - PhD 4a : modélisation des effets.....</b>	<b>144</b>
8.6.9.1 - PhD 4a : hypothèses de calcul .....	144
8.6.9.2 - PhD 4a : distances d'effet .....	145
<b>8.6.10 - PhD 4a : cinétique du scénario .....</b>	<b>145</b>
<b>8.6.11 - PhD 4a : cartographie des distances d'effets.....</b>	<b>146</b>
<b>8.6.12 - PhD 4a : gravité du scénario .....</b>	<b>147</b>
<b>8.6.13 - PhD 4a : conclusion .....</b>	<b>148</b>
<b>8.7 - PhD 5 : explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches .....</b>	<b>149</b>
<b>8.7.1 - PhD 5 : scénario envisagé.....</b>	<b>149</b>
<b>8.7.2 - PhD 5 : représentation du nœud papillon .....</b>	<b>150</b>
<b>8.7.3 - PhD 5 : événements initiateurs.....</b>	<b>151</b>
<b>8.7.4 - PhD 5 : barrières préventives.....</b>	<b>151</b>
<b>8.7.5 - PhD 5 : probabilité d'occurrence de l'événement redouté central.....</b>	<b>151</b>
<b>8.7.6 - PhD 5 : barrières limitant les conséquences .....</b>	<b>151</b>
<b>8.7.7 - PhD 5 : phénomènes dangereux .....</b>	<b>151</b>
<b>8.7.8 - PhD 5 : probabilité d'occurrence du phénomène dangereux.....</b>	<b>151</b>
<b>8.7.9 - PhD 5 : modélisation des effets.....</b>	<b>151</b>
8.7.9.1 - PhD 5 : hypothèses de calcul .....	151
8.7.9.2 - PhD 5 : distances d'effet.....	152
<b>8.7.10 - PhD 5 : cinétique du scénario .....</b>	<b>152</b>
<b>8.7.11 - PhD 5 : cartographies des distances d'effet.....</b>	<b>153</b>
<b>8.7.12 - PhD 5 : gravité du scénario .....</b>	<b>154</b>
<b>8.7.13 - PhD 5 : conclusion .....</b>	<b>154</b>
<b>8.8 - PhD 6 : explosion du silo de coke de lignite.....</b>	<b>155</b>
<b>8.8.1 - PhD 6 : scénario envisagé.....</b>	<b>155</b>
<b>8.8.2 - PhD 6 : représentation du nœud papillon .....</b>	<b>156</b>
<b>8.8.3 - PhD 6 : événements initiateurs.....</b>	<b>157</b>

<b>8.8.4 - PhD 6 : barrières préventives.....</b>	<b>157</b>
<b>8.8.5 - PhD 6 : probabilité d'occurrence de l'événement redouté central.....</b>	<b>157</b>
<b>8.8.6 - PhD 6 : barrières limitant les conséquences.....</b>	<b>157</b>
<b>8.8.7 - PhD 6 : phénomènes dangereux.....</b>	<b>157</b>
<b>8.8.8 - PhD 6 : probabilité d'occurrence du phénomène dangereux.....</b>	<b>158</b>
8.8.8.1 - PhD 6 : probabilité de l'explosion du silo.....	158
8.8.8.2 - PhD 6a : explosion du silo avec ouverture de l'évent.....	158
8.8.8.3 - PhD 6b : explosion du silo sans ouverture de l'évent.....	158
<b>8.8.9 - PhD 6 : modélisation des effets.....</b>	<b>158</b>
8.8.9.1 - PhD 6 : hypothèses de calcul.....	158
8.8.9.2 - PhD 6 : distances d'effet.....	159
<b>8.8.10 - PhD 6 : cinétique du scénario.....</b>	<b>159</b>
<b>8.8.11 - PhD 6b : cartographies des distances d'effet.....</b>	<b>160</b>
<b>8.8.12 - PhD 6 : gravité du scénario.....</b>	<b>161</b>
<b>8.8.13 - PhD 6 : conclusion.....</b>	<b>161</b>
<b>9 - ANALYSE DES EFFETS DOMINOS.....</b>	<b>162</b>
<b>9.1 - Seuils réglementaires.....</b>	<b>162</b>
<b>9.2 - Phénomènes dangereux conduisant à des effets dominos.....</b>	<b>162</b>
<b>9.3 - Effets dominos externes.....</b>	<b>163</b>
<b>9.4 - Effets dominos internes.....</b>	<b>163</b>
9.4.1 - Effets dominos internes générés par l'incendie généralisé du camion de combustible (PhD 1).....	163
9.4.2 - Effets dominos internes générés par l'incendie du silo principal de longue durée (PhD 2b).....	163
9.4.3 - Effets dominos internes générés par le BLEVE du ballon chaudière (PhD 4a).....	163
9.4.4 - Effets dominos internes générés par l'explosion du silo de coke de lignite non déchargée par évent (PhD 6b).....	164
9.4.5 - Effets dominos internes générés par le feu torche suite à perte de confinement sur une portion aérienne de la canalisation de gaz naturel.....	164
9.4.6 - Effets dominos internes générés par l'explosion de gaz non confinée / feu de nuage (UVCE/flash fire) suite à perte de confinement sur une portion aérienne de la canalisation de gaz naturel.....	164
9.4.7 - Effets dominos internes générés par le feu de nappe suite à perte de confinement lors du dépotage de gazole non routier.....	165
<b>10 - POSITIONNEMENT DES SCÉNARIOS VIS-À-VIS DU PPRT DE TEREOS ...</b>	<b>166</b>
<b>10.1 - Conditions de modification ou de révision du PPRT.....</b>	<b>166</b>
<b>10.2 - Règles d'exclusion de scénarios.....</b>	<b>166</b>
<b>10.3 - Localisation du projet par rapport au zonage réglementaire du PPRT.....</b>	<b>167</b>
<b>10.4 - Positionnement des scénarios identifiés pour le projet de chaufferie CSR.....</b>	<b>168</b>
<b>11 - INVENTAIRE DES MOYENS.....</b>	<b>170</b>
<b>11.1 - Liste des mesures de maîtrise du risque.....</b>	<b>170</b>
<b>11.2 - Liste des autres moyens.....</b>	<b>171</b>

<b>11.2.1 - Détection incendie</b> .....	<b>171</b>
<b>11.2.2 - Protection incendie</b> .....	<b>171</b>
11.2.2.1 - Moyens de première intervention .....	171
11.2.2.2 - Dispositifs spécifiques .....	171
<b>11.2.3 - Adéquation des moyens de lutte au regard du risque et gestion des eaux incendie</b> .....	<b>172</b>
11.2.3.1 - Estimation des besoins en eau.....	172
11.2.3.2 - Estimation du volume de la rétention des eaux d'extinction.....	172
<b>12 - SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DE DANGERS</b> .....	<b>173</b>
<b>12.1 - Phénomènes dangereux sortant des limites du site</b> .....	<b>173</b>
<b>12.2 - Recommandations</b> .....	<b>174</b>
<b>12.3 - Conclusion</b> .....	<b>174</b>
<b>13 - RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DE L'ÉTUDE DE DANGERS</b> .....	<b>175</b>
<b>13.1 - Description des installations et de leur fonctionnement</b> .....	<b>176</b>
<b>13.2 - Identification des enjeux</b> .....	<b>179</b>
13.2.1 - Enjeux cibles.....	179
13.2.2 - Enjeux agresseurs .....	179
<b>13.3 - Enseignements tirés du retour d'expérience</b> .....	<b>180</b>
13.3.1 - Retour d'expérience de SUEZ .....	180
13.3.2 - Retour d'expérience sur des installations similaires.....	180
<b>13.4 - Identification et caractérisation des potentiels de dangers</b> .....	<b>181</b>
<b>13.5 - Évaluation préliminaire des risques</b> .....	<b>187</b>
<b>13.6 - Modélisation de l'intensité des phénomènes dangereux</b> .....	<b>188</b>
<b>13.7 - Analyse détaillée des risques</b> .....	<b>189</b>
13.7.1 - Phénomènes dangereux sortant des limites du site .....	189
13.7.2 - Cartographies.....	189
<b>13.8 - Effets dominos</b> .....	<b>196</b>
13.8.1 - Effets dominos externes.....	196
13.8.2 - Effets dominos internes.....	196
<b>13.9 - Positionnement des scénarios vis-à-vis du PPRT de TEREOS</b> .....	<b>197</b>
<b>13.10 - Inventaire des moyens</b> .....	<b>197</b>
13.10.1 - Mesures de maîtrise du risque .....	197
13.10.2 - Autres moyens .....	197
<b>13.11 - Synthèse de l'étude de dangers</b> .....	<b>197</b>
<b>14 - ANNEXES DE L'ÉTUDE DE DANGERS</b> .....	<b>198</b>
<b>14.1 - Fiches des événements tirés de la base d'accidentologie ARIA</b> .....	<b>199</b>
<b>14.1.1 - Recherche « chaudière »</b> .....	<b>199</b>
14.1.1.1 - Accident N°53251.....	199
14.1.1.2 - Accident N°37833.....	199
14.1.1.3 - Accident N°52161.....	200
14.1.1.4 - Accident N°49643.....	201



14.1.1.5 - Accident N°53082.....	201
14.1.1.6 - Accident N°43270.....	202
14.1.1.7 - Accident N°50530.....	202
14.1.1.8 - Accident N°44547.....	202
14.1.1.9 - Accident N°48231.....	203
14.1.1.10 - Accident N°46220.....	203
<b>14.1.2 - Recherche « filtre à manches » .....</b>	<b>204</b>
14.1.2.1 - Accident N°52935.....	204
14.1.2.2 - Accident N°44561.....	205
14.1.2.3 - Accident N°39826.....	205
14.1.2.4 - Accident N°21271.....	206
<b>14.1.3 - Recherche « réseaux vapeur ».....</b>	<b>206</b>
14.1.3.1 - Accident N°49378.....	206
14.1.3.2 - Accident N°42650.....	207
14.1.3.3 - Accident N°5954 .....	207
14.1.3.4 - Accident N°18299.....	208
<b>14.1.4 - Recherche « réseaux eau ».....</b>	<b>208</b>
14.1.4.1 - Accident N°49710.....	208
14.1.4.2 - Accident N°48051.....	209
14.1.4.3 - Accident N°25747.....	209
<b>14.1.5 - Recherche « combustible solide de récupération » .....</b>	<b>210</b>
14.1.5.1 - Accident N°51557.....	210
14.1.5.2 - Accident N°52394.....	210
<b>14.1.6 - Recherche « charbon actif » .....</b>	<b>211</b>
14.1.6.1 - Accident N°45468.....	211
14.1.6.2 - Accident N°31708.....	211
14.1.6.3 - Accident N°21271.....	212
<b>14.1.7 - Recherche « ammoniacque » .....</b>	<b>212</b>
14.1.7.1 - Accident N°37425.....	212
14.1.7.2 - Accident N°39534.....	212
14.1.7.3 - Accident N°32979.....	213
14.1.7.4 - Accident N°27032.....	213
14.1.7.5 - Accident N°17066.....	213
14.1.7.6 - Accident N°5081 .....	214
14.1.7.7 - Accident N°5347 .....	214
<b>14.1.8 - Recherche « REFIOM ».....</b>	<b>214</b>
14.1.8.1 - Accident N°45563.....	215
14.1.8.2 - Accident N°44561.....	215
14.1.8.3 - Accident N°36872.....	216
14.1.8.4 - Accident N°20205.....	216
14.1.8.5 - Accident N°7833 .....	217
<b>14.1.9 - Recherche « gaz naturel » .....</b>	<b>218</b>
14.1.9.1 - Accident N°44812.....	218
14.1.9.2 - Accident N°50040.....	218
14.1.9.3 - Accident N°50486.....	219

14.1.9.4 - Accident N°38321.....	219
14.1.9.5 - Accident N°40488.....	219
<b>14.1.10 - Recherche « fuel domestique ».....</b>	<b>220</b>
14.1.10.1 - Accident N°47660.....	220
14.1.10.2 - Accident N°47869.....	221
14.1.10.3 - Accident N°42229.....	222
14.1.10.4 - Accident N°43494.....	222
14.1.10.5 - Accident N°39087.....	223
14.1.10.6 - Accident N°47438.....	223
14.1.10.7 - Accident N°50981.....	224
14.1.10.8 - Accident N°48467.....	224
14.1.10.9 - Accident N°40094.....	224
14.1.10.10 - Accident N°48027.....	225
<b>14.2 - Rapport de modélisations.....</b>	<b>226</b>
<b>14.3 - Calculs D9/D9A.....</b>	<b>227</b>
<b>14.4 - Analyse du risque foudre.....</b>	<b>228</b>

## RÉFÉRENCES

---

### Liste des figures

Figure 1 : localisation du site à l'échelle régionale.....	20
Figure 2 : localisation du site à l'échelle communale.....	21
Figure 3 : plan d'implantation.....	22
Figure 4 : localisation de l'emprise du projet par rapport aux effets dominos générés par les installations de TEREOS.....	31
Figure 5 : localisation de l'emprise du projet par rapport aux effets thermiques générés par les installations de TEREOS.....	32
Figure 6 : localisation de l'emprise du projet par rapport aux effets de surpression générés par les installations de TEREOS.....	33
Figure 7 : tableau des incompatibilités entre produits chimiques.....	49
Figure 8 : échelle de cotation en intensité utilisé en analyse préliminaire des risques.....	73
Figure 9 : cartographie des distances d'effet – Feu torche suite à perte de confinement sur une portion aérienne de la canalisation de gaz naturel.....	92
Figure 10 : cartographie des distances d'effet – Explosion de gaz non confinée / feu de nuage (UVCE/flash fire) suite à perte de confinement sur une portion aérienne de la canalisation de gaz naturel.....	93
Figure 11 : cartographie des distances d'effet – Feu de nappe suite à perte de confinement lors du dépotage de gazole non routier.....	94
Figure 12 : déroulement d'un scénario d'accident – modèle du nœud papillon.....	97
Figure 13 : Schéma global des barrières et terminologie des différents dispositifs.....	101
Figure 14 : nœud papillon – phénomène PhD 1 « incendie généralisé du camion de livraison de combustible ».....	109
Figure 15 : cartographie des distances d'effet « enveloppe » – phénomène PhD 1 « incendie généralisé du camion de livraison de combustible ».....	114
Figure 16 : nœud papillon – phénomène PhD 2 « incendie du silo principal ».....	118
Figure 17 : vue en plan au niveau du sol du silo principal.....	123
Figure 18 : cartographie des distances d'effet – phénomène PhD 2 « incendie du silo principal ».....	125
Figure 19 : nœud papillon – phénomène PhD 3 « explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière ».....	129



Figure 20 : cartographie des distances d'effet – phénomène PhD 3 « explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière ».....	136
Figure 21 : nœud papillon – phénomène PhD 4 « éclatement du ballon chaudière ».....	139
Figure 22 : cartographie des distances d'effet – phénomène PhD 4a « BLEVE du ballon chaudière ».....	146
Figure 23 : nœud papillon – phénomène PhD 5 « explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches ».....	150
Figure 24 : cartographie des distances d'effet – phénomène PhD 5 « explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches ».....	153
Figure 25 : nœud papillon – phénomène PhD 6 « explosion du silo de coke de lignite ».....	156
Figure 26 : cartographie des distances d'effet – phénomène PhD 6b « explosion du silo de coke de lignite sans ouverture des événements ».....	160
Figure 27 : localisation de l'emprise du projet par rapport au plan de zonage du PPRT.....	167
Figure 28 : localisation du site à l'échelle communale.....	176
Figure 29 : plan d'implantation.....	177
Figure 30 : cartographie des distances d'effet « enveloppe » – phénomène PhD 1 « incendie généralisé du camion de livraison de combustible ».....	190
Figure 31 : cartographie des distances d'effet – phénomène PhD 2 « incendie du silo principal ».....	191
Figure 32 : cartographie des distances d'effet – phénomène PhD 3 « explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière ».....	192
Figure 33 : cartographie des distances d'effet – phénomène PhD 4a « BLEVE du ballon chaudière ».....	193
Figure 34 : cartographie des distances d'effet – phénomène PhD 5 « explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches ».....	194
Figure 35 : cartographie des distances d'effet – phénomène PhD 6b « explosion du silo de coke de lignite sans ouverture des événements ».....	195

### Liste des tableaux

Tableau 1 : zones d'activités – nombre maximal de personnes présentes.....	26
Tableau 2 : voies de circulation au voisinage de la chaufferie.....	27
Tableau 3 : terrains non bâtis au voisinage de la chaufferie.....	27
Tableau 4 : ICPE soumises à autorisation à proximité de l'emprise du projet.....	30
Tableau 5 : enjeux cibles.....	36
Tableau 6 : enjeux agresseurs.....	36
Tableau 7 : récapitulatif des résultats de recherche dans la base de données du BARPI.....	40
Tableau 8 : produits stockés et dangers associés.....	47
Tableau 9 : tableau d'analyse de compatibilité des produits stockés et utilisés.....	50
Tableau 10 : potentiels de dangers liés à la perte d'utilité.....	58
Tableau 11 : risques naturels – intempéries.....	60
Tableau 12 : risques naturels – foudre.....	61
Tableau 13 : risques naturels – eaux superficielles et eaux souterraines.....	62
Tableau 14 : risques naturels – sols et sous-sols.....	62
Tableau 15 : risques liés au voisinage des installations – axes de communication.....	62
Tableau 16 : sélection des potentiels de dangers.....	65
Tableau 17 : potentiels de dangers retenus.....	70
Tableau 18 : tableau utilisé pour l'analyse préliminaire des risques.....	72
Tableau 19 : intensités potentielles et modélisées.....	91
Tableau 20 : phénomènes dangereux retenus à l'issue de l'analyse préliminaire des risques.....	95
Tableau 21 : légende des abréviations figurant sur le modèle du nœud papillon.....	98
Tableau 22 : probabilité d'inflammation d'une nappe de liquide inflammable.....	99
Tableau 23 : tableau de l'annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005.....	100

Tableau 24 : correspondance entre le niveau de confiance et le facteur de réduction de risques .....	103
Tableau 25 : seuils définis pour les effets sur l'homme (effets de surpression, effets thermiques) .....	104
Tableau 26 : seuils définis pour les effets sur l'homme (effets toxiques par inhalation) .....	104
Tableau 27 : seuils définis pour les effets sur les structures.....	105
Tableau 28 : échelle d'appréciation de la gravité sur les personnes.....	106
Tableau 29 : matrice MMR.....	107
Tableau 30 : décomposition fonctionnelle de la barrière humaine de sécurité « défense incendie de première intervention » .....	110
Tableau 31 : caractéristiques de la cellule modélisée sous FLUMILOG (camion CSR) .....	113
Tableau 32 : distances d'effets – PhD 1 .....	113
Tableau 33 : gravité – PhD 1 .....	115
Tableau 34 : synthèse – PhD 1.....	116
Tableau 35 : barrière 2 – déclencher l'arrosage de la trémie chaudière sur détection incendie .....	120
Tableau 36 : barrière 2 – déclencher l'arrosage de la trémie chaudière sur détection incendie .....	121
Tableau 37 : caractéristiques du silo de combustible .....	122
Tableau 38 : caractéristiques de la cellule modélisée sous FLUMILOG (silo principal).....	123
Tableau 39 : distances d'effets – PhD 2b .....	124
Tableau 40 : gravité – PhD 2 .....	126
Tableau 41 : synthèse – PhD 2.....	127
Tableau 42 : barrière 4 – déclencher un arrêt de sécurité brûleur de démarrage sur perte de détection de flamme .....	130
Tableau 43 : décomposition fonctionnelle de la barrière humaine de sécurité « Prévention des fuites de gaz lors de l'arrêt de la chaudière ».....	131
Tableau 44 : décomposition fonctionnelle de la barrière humaine de sécurité « Prévention de la chambre de combustion avant redémarrage » .....	133
Tableau 45 : hypothèses de modélisation – PhD 3 : explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière.....	135
Tableau 46 : résultats de modélisation – PhD 3 : explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière.....	135
Tableau 47 : gravité – PhD 3 .....	137
Tableau 48 : synthèse –PhD 3 explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière .....	137
Tableau 49 : décomposition fonctionnelle de la barrière humaine de sécurité « action opérateur sur alarme de pression haute ballon chaudière » .....	141
Tableau 50 : barrière 8 – déclencher un arrêt de sécurité de ligne sur pression très haute ballon chaudière .....	142
Tableau 51 : distances d'effets – PhD 4a.....	145
Tableau 52 : gravité – PhD 4a.....	147
Tableau 53 : synthèse – PhD 4a .....	148
Tableau 54 : distances d'effets – PhD 5 .....	152
Tableau 55 : gravité – PhD 3 .....	154
Tableau 56 : synthèse –PhD 5 explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches .....	154
Tableau 57 : hypothèses de modélisation – PhD 6a : explosion du silo de coke de lignite avec ouverture de l'événement .....	158
Tableau 58 : hypothèses de modélisation – PhD 6b : explosion du silo de coke de lignite sans ouverture de l'événement .....	159
Tableau 59 : résultats de modélisation – PhD 6a : explosion du silo de coke de lignite avec ouverture de l'événement.....	159
Tableau 60 : résultats de modélisation – PhD 6b : explosion du silo de coke de lignite sans ouverture de l'événement.....	159
Tableau 61 : gravité – PhD 6b.....	161

Tableau 62 : synthèse –PhD 6b explosion du silo de coke de lignite non déchargée par événement.....	161
Tableau 63 : seuils réglementaires des effets dominos.....	162
Tableau 64 : phénomènes dangereux et effets dominos .....	162
Tableau 65 : tableau récapitulatif des phénomènes dangereux sortant du site .....	168
Tableau 66 : tableau récapitulatif des phénomènes dangereux sortant du site .....	173
Tableau 67 : enjeux cibles .....	179
Tableau 68 : enjeux agresseurs .....	179
Tableau 69 : sélection des potentiels de dangers .....	182
Tableau 70 : intensités potentielles et modélisées.....	188
Tableau 71 : tableau récapitulatif des phénomènes dangereux sortant du site .....	189
Tableau 72 : effets dominos internes .....	196

# 1 - INTRODUCTION

Le présent dossier de demande d'autorisation environnementale est réalisé conformément à la section 2 du chapitre unique du titre VIII du livre 1er de la partie réglementaire du Code de l'environnement.

Il comporte les informations requises réparties selon les différentes étapes de la procédure de dépôt dématérialisée, conformément au *Guide de préparation de la téléprocédure de demande d'autorisation environnementale, version 1.02 du 24 décembre 2020* :

- Étape 1 : Type de demande ;
- Étape 2 : Identification du pétitionnaire ;
- Étape 3 : Description du projet ;
- Étape 4 : Localisation ;
- Étape 5 : Activités ;
- Étape 6 : Étude d'impact / d'incidence ;
- **Étape 7 : Autres pièces/études ;**
- Étape 8 : Plans ;
- Étape 9 : Récapitulatif.

**Le présent document constitue l'étude de dangers et ses annexes du dossier de demande d'autorisation environnementale et sera déposé lors de la réalisation de l'étape 7 de la téléprocédure.**

## 2 - CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET DÉMARCHE DE L'ÉTUDE DE DANGERS

### 2.1 - Contexte réglementaire

#### 2.1.1 - Contenu de l'étude de dangers

Le contenu de l'étude de dangers est défini au paragraphe III de l'article D181-15-2 du Code de l'environnement.

*Article D181-15-2 §III*

*« L'étude de dangers justifie que le projet permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.*

*Le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de la vulnérabilité des intérêts mentionnés à l'article L. 181-3. [...] »*

#### 2.1.2 - Principaux textes de référence pour la réalisation des études de dangers

- Réglementation générale : code de l'environnement – Livre V ;
- Réglementation et documents de référence relatifs aux études de dangers :
  - Guide du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, du 25 juin 2003, précisant les principes généraux pour l'élaboration et la lecture des études de dangers ;
  - 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 ;
  - Arrêté Ministériel du 29 septembre 2005 modifiant l'Arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances dangereuses ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations soumises à autorisation, et sa Circulaire Ministère d'application du 29 septembre 2005 (critères d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques d'accidents susceptibles de survenir dans les établissements dits « Seveso », visés par l'arrêté du 10 mai 2000 modifié) ;
  - Arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
  - Circulaire du 10 mai 2000 relative à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumises à autorisation (application de la directive Seveso II) ;
  - Circulaire du 10 mai 2010 récapitulant des 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 ;
  - Rapport d'étude de l'INERIS N° DRA-15-148940-03446A : Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (EAT-DRA-76), Étude de dangers d'une installation classée – Ω-9, 01/07/2015 ;
  - Arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre 1er du livre V du code de l'environnement ;
  - Note du service Risques de la DREAL Haute Normandie en date du 07/07/2014 décrivant les principes de révision quinquennale et d'instruction des études de dangers ;
  - Évaluation de la performance des barrières techniques de sécurité – Oméga 10 – INERIS, 2018 ;
  - Démarche d'évaluation des barrières humaine de sécurité - Ω20 – INERIS, 2009.

## 2.2 - Démarche de l'étude de dangers

### 2.2.1 - Conditions de réalisation

Cette étude de dangers a été réalisée sur la base de la documentation technique disponible comprenant les données sur les activités projetées ainsi que les schémas et plans des installations développés au cours des études en phase d'avant-projet sommaire.

Des études complémentaires ont été réalisées afin d'analyser certains risques particuliers :

- analyse du risque foudre (ARF) ;
- modélisation des conséquences des scénarios d'accident.

### 2.2.2 - Méthode générale employée

L'étude de dangers est d'autant plus poussée que les phénomènes dangereux identifiés peuvent présenter une criticité importante : elle est proportionnée aux enjeux.

La criticité d'un phénomène dangereux correspond au croisement de l'intensité de ses effets sur les enjeux humains extérieurs (intensité des flux thermiques sur les populations alentours par exemple) et de la probabilité d'occurrence de ce phénomène.

Afin de permettre une hiérarchisation des phénomènes dangereux, l'étude est structurée selon les chapitres présentés ci-après. Une analyse préalable de l'environnement du projet est menée de façon à identifier les enjeux cibles et agresseurs qui devront être pris en compte dans l'étude.

- Collecte et analyse du retour d'expérience :

Les éléments de retour d'expérience des unités de valorisation énergétique exploitées par SUEZ ainsi que ceux publiés pour des installations aux activités similaires à celles projetées sont analysés. Les enseignements tirés de ces retours d'expérience sont utilisés dans la suite de l'étude.

- Identification et caractérisation des potentiels de dangers :

Les potentiels de dangers sont identifiés en recensant l'ensemble des substances dangereuses, mais également les conditions physiques pouvant amener à un accident. Une identification est également menée à partir du retour d'expérience sur les accidents survenus sur le site ou sur des installations similaires.

Cet inventaire des potentiels de dangers permet de rechercher des solutions de réduction à la source, généralement par une diminution des quantités présentes ou par un changement des procédés par des procédés moins dangereux.

- Évaluation préliminaire des risques :

L'évaluation préliminaire des risques permet d'apprécier globalement les risques de l'installation, en distinguant les risques associés aux produits et ceux générés par les activités ou les équipements.

Chaque potentiel de danger est associé à un ou plusieurs phénomènes dangereux, caractérisés de façon qualitative selon le critère de l'intensité potentielle maximale, c'est-à-dire en considérant les effets les plus intenses généralement par défaillance des mesures de protection actives et selon une approche majorante à dire d'expert. L'intensité potentielle suit une échelle croissante allant du niveau 1 pour des effets internes au site au niveau 4 pour des effets létaux ou irréversibles sortant de son emprise.

■ Modélisation des intensités et phénomène dangereux retenus :

Les phénomènes dangereux qui présentent des effets potentiels à l'extérieur du site, ou un risque d'effets dominos au sein même des installations font l'objet d'une modélisation. L'intensité modélisée permet de réévaluer l'intensité potentielle grâce à une caractérisation quantitative du phénomène, avec un niveau pouvant être revu à la baisse au regard des hypothèses majorantes faites dans le cadre de l'évaluation des risques.

■ Étude détaillée des risques :

**L'étude détaillée des risques est menée uniquement pour les phénomènes dangereux dont les effets irréversibles ou létaux sortent de l'emprise du site.** Elle permet d'appréhender la criticité des phénomènes dangereux au regard de leur niveau de gravité – c'est-à-dire de la superposition des zones d'effets et des cibles potentielles – et de leur probabilité par étude des scénarios accidentels. L'étude des scénarios tient compte des effets dominos.

Une analyse complémentaire des mesures de maîtrise des risques peut être menée afin de justifier que toutes les dispositions ont été prises pour réduire le risque, dans les conditions techniques et économiques du moment, pour les phénomènes dangereux dont le niveau de criticité est important.

L'étude de dangers est élaborée selon une démarche itérative. Les différents chapitres ne sont pas uniquement étudiés les uns après les autres : si de nouveaux scénarios de dangers sont identifiés à une phase avancée de l'étude, ceux-ci sont réintroduits dans le processus précédemment décrit.



### 3 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET DE LEUR FONCTIONNEMENT

La description des installations et de leur fonctionnement est détaillée dans le document Description du projet du présent dossier de demande d'autorisation environnementale.

#### 3.1 - Localisation du site

Le site retenu pour l'implantation du projet de chaufferie CSR est localisé sur les communes de Neuville et Thenelles, dans le département de l'Aisne. Ces communes bénéficient de l'aire d'influence de l'agglomération Saint-Quentinoise.

Le site est situé à une quinzaine de kilomètres à l'est de Saint-Quentin et à environ 35 kilomètres au nord de Laon.

Les communes de Neuville et Thenelles appartiennent en outre à la communauté de communes du Val de l'Oise, qui regroupe également Origny-Sainte-Benoîte et Mont d'Origny.

#### FIGURE 1 : LOCALISATION DU SITE À L'ÉCHELLE RÉGIONALE

Source : ©Géoportail (consultation mai 2021) – Cartes topographiques IGN, Limites administratives

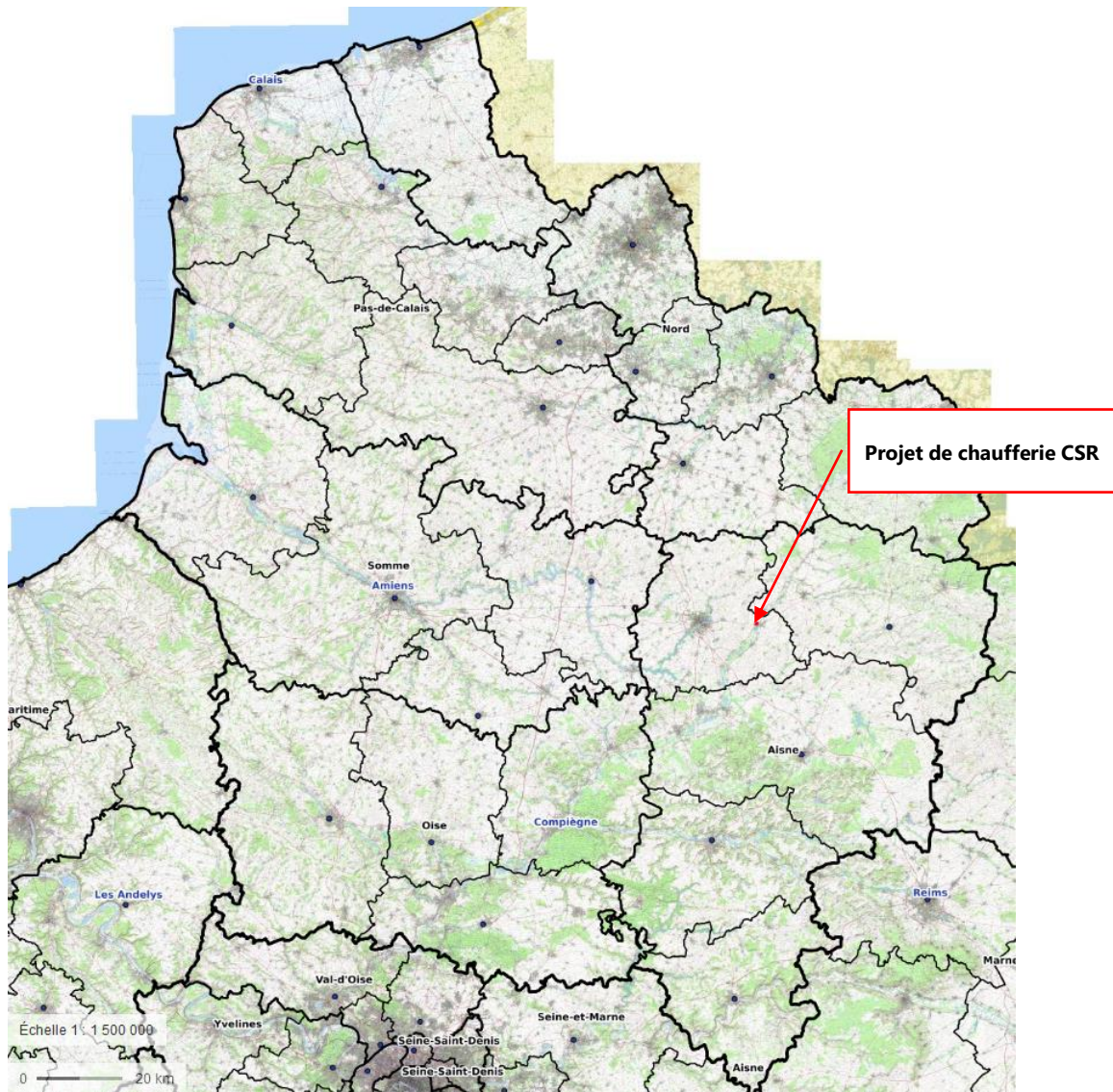




FIGURE 2 : LOCALISATION DU SITE À L'ÉCHELLE COMMUNALE

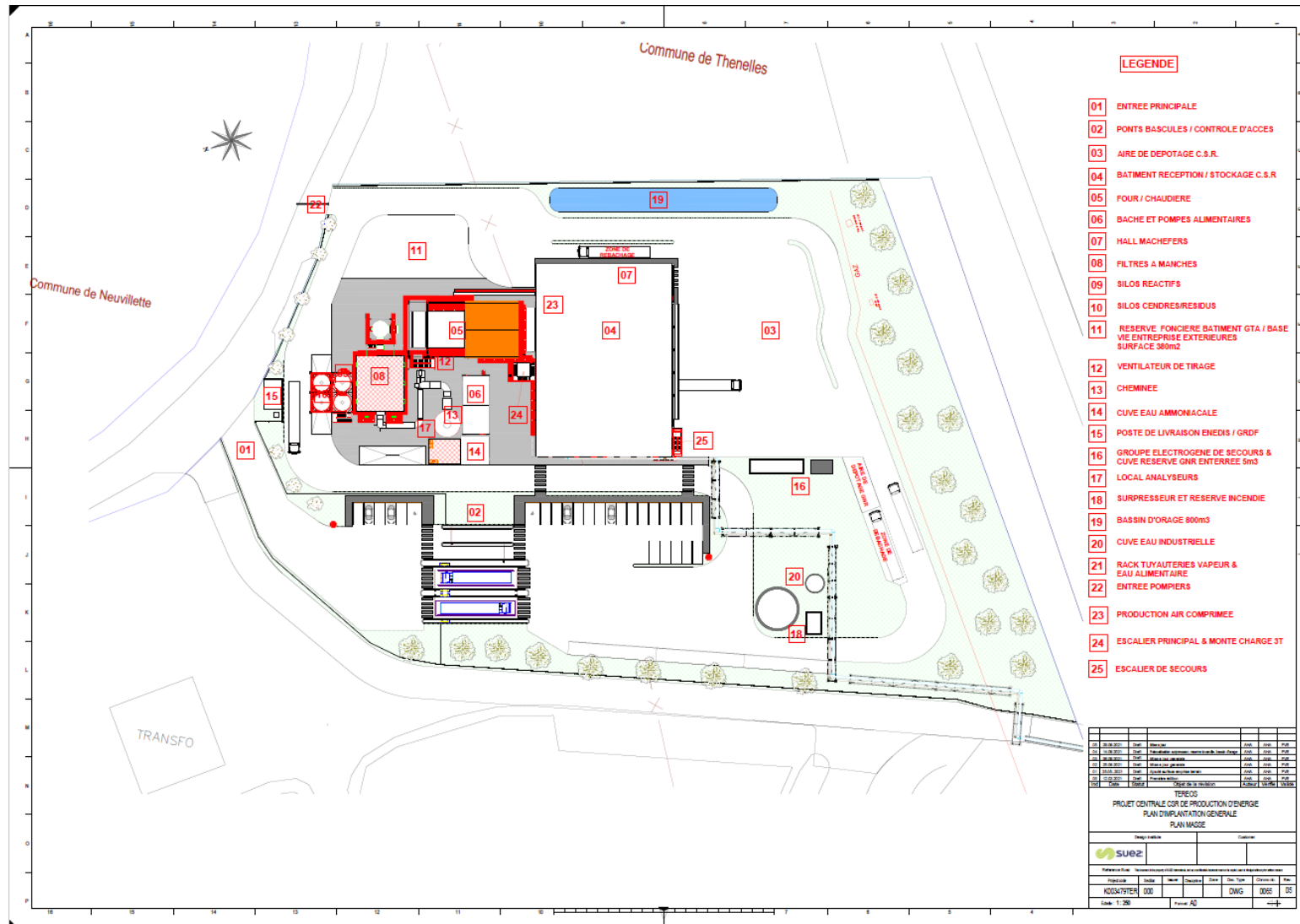
Source : ©Géoportail (consultation mai 2021) – Cartes topographiques IGN, Limites administratives



### 3.2 - Implantation des principaux équipements

FIGURE 3 : PLAN D'IMPLANTATION

Source : SUEZ, K003479TER-000-DWG-0065 05



### 3.3 - Fonctionnement de l'installation

La chaufferie CSR fonctionnera en continu 365j/365, 7j/7 et 24 h/24.

L'installation comportera :

- des installations de réception du combustible ;
- une chaudière CSR ;
- un traitement des fumées ;
- des installations de stockage et distribution des réactifs ;
- des installations de collecte et de stockage des résidus ;
- des unités de production et/ou distribution d'utilités.

Le combustible solide de récupération sera livré sur site par camion. Il en ira de même pour les réactifs et les produits chimiques.

Les résidus seront également évacués par camion.

La chaufferie sera connectée au réseau de gaz naturel GrDF ainsi qu'au réseau d'électricité ENEDIS.

Elle sera alimentée en eau potable par le réseau public et rejettera ses effluents dans le réseau d'assainissement passant à proximité du site. Les eaux pluviales de ruissellement seront rejetées vers le milieu hydraulique superficiel (fossé vers le canal de la Sambre à l'Oise) après passage dans un débourbeur-déshuileur.

## 4 - DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT, DU VOISINAGE ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

Les éléments présentés de façon succincte dans ce chapitre sont issus de l'analyse de l'état initial menée dans le cadre de l'étude d'impact (étape 6 de la téléprocédure) du présent dossier de demande d'autorisation environnementale. La description détaillée de ces différents éléments y est développée.

### 4.1 - Milieu naturel

#### 4.1.1 - Biodiversité

L'emprise du projet est située au droit d'un zonage de protection. Il s'agit de l'ENS Grand territoire « Vallée de l'Oise amont et du Gland (et de petits affluents) ». Elle est également située à proximité immédiate de la ZNIEFF de type II « Vallée de l'Oise de Hirson à Thourotte ».

Les enjeux écologiques par habitat sont nuls à moyens en fonction de l'habitat considéré. Les fourrés, boisement eutrophile anthropique, alignement de conifères et alignements d'arbres et autres plantations arborées à arbustives ornementales présentent un enjeu moyen. Cet enjeu est lié à la présence d'oiseaux d'espèces d'intérêt patrimonial et de chiroptères.

L'étude d'impact en ce qui concerne le volet faune/flore/habitats a permis d'identifier les mesures d'évitement et de réduction à mettre en œuvre dans le cadre du projet. Ces mesures sont complétées par des mesures de compensation qui portent sur les impacts liés à la destruction d'habitat de l'avifaune nicheuse des milieux arborés, des Rhopalocères et des Chiroptères. Au total, 0,2745 ha de milieux boisés et 0,8855 ha de milieux ouverts et semi-ouverts sont à créer/restaurer.

#### 4.1.2 - Terres, sols, eaux, climat

Les principaux enjeux environnementaux sont identifiés pour les thèmes « eaux souterraines » et « eaux superficielles ».

L'enjeu est qualifié de « modéré » en ce qui concerne les eaux souterraines : la nappe de la Craie Séno-Turonienne est peu profonde et surmontée par des horizons perméables, ce qui la rend vulnérable vis-à-vis d'une pollution en provenance de l'emprise du projet. De plus, l'état chimique des masses d'eau souterraine de la zone d'étude est qualifié de « médiocre » dans le dernier état des lieux établi par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.

L'enjeu est qualifié de « modéré » en ce qui concerne les eaux superficielles : les eaux superficielles du bassin versant dans lequel se situe la zone d'étude présentent un état écologique et un état chimique avec polluants ubiquistes qualifiés de « mauvais ».



## 4.2 - Milieu humain

### 4.2.1 - Description générale

Le site d'implantation de la chaufferie se situe dans la zone à vocation industrielle des communes de Neuville et Thenelles, en contrebas de la route départementale RD1029. La chaufferie CSR sera construite sur des terrains actuellement propriété de TEREOS et sera donc à proximité immédiate de ce site Seveso seuil bas.

Une canalisation de transport de gaz naturel longe le site au Sud, le long de la route départementale RD1029. Cette canalisation est enterrée. Pour cette raison, elle ne sera pas retenue comme cible potentielle d'un phénomène dangereux survenant sur les installations de la chaufferie.

Le site est implanté en dehors de tout périmètre de protection de captage d'alimentation en eau potable.

Les premières habitations se situent à un peu moins de 200 mètres à l'est du site.

De façon globale, les intérêts humains à protéger dans l'environnement du site sont :

- les riverains ;
- les infrastructures de transport autour du site (axes routiers) ;
- les infrastructures du site TEREOS ;
- les entreprises voisines (déchetterie, bâtiment de la communauté de communes du Val de l'Oise).

### 4.2.2 - Comptage des personnes pour la détermination de la gravité

La méthodologie de comptage utilisée est celle définie par la fiche n°1 « Éléments pour la détermination de la gravité dans les études de dangers » figurant dans la circulaire du 10 mai 2010 publiée par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire 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.

Compte tenu de l'environnement humain du site, les chapitres de la fiche n°1 appliqués dans la présente étude sont :

- Zones d'activité (A.3) ;
- Logement (A.4) ;
- Voies de circulation (A.5) ;
- Terrains non bâtis (A.6) ;
- Entreprises voisines (B.2).

#### 4.2.2.1.1 - Zones d'activité

En ce qui concerne les zones d'activités (industries et autres activités ne recevant pas habituellement de public), la circulaire préconise de prendre le nombre de salariés (ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipes), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès.

Le tableau ci-dessous recense les différentes activités présentes dans un rayon de 200 mètres autour de la chaufferie avec pour chaque activité le nombre maximal de personnes présentes simultanément sur site.

TABLEAU 1 : ZONES D'ACTIVITÉS – NOMBRE MAXIMAL DE PERSONNES PRÉSENTES

ACTIVITÉ/ENTREPRISE	NOMBRE MAXIMAL DE PERSONNES PRÉSENTES SIMULTANÉMENT SUR SITE	DESCRIPTIF ACTIVITÉ
TEREOS Origny-Sainte-Benoite Zone Ouest – Entrée C	Non communiqué	Magasins, stockages, bureaux
Déchetterie	< 10 personnes	Collecte en apport volontaire des déchets des particuliers et des artisans (encombrants, ferrailles, batteries, végétaux, bois, papiers/cartons, gravats, verre, appareils ménagers (D.E.E.E.), lampes et néons, piles et accumulateurs, déchets diffus spécifiques d'origine ménagère (peintures, solvants, acides), éléments d'ameublement). Apports limités en terme de quantité 6 postes de déchargement, personnel site
Bâtiment de la communauté de communes du Val de l'Oise	< 5	Entrepôt de stockage de matériel

#### 4.2.2.1.2 - Logement

La règle forfaitaire simplifiée proposée par la circulaire du 10 mai 2010 est appliquée.

L'habitat présent dans les 200 mètres autour du projet étant de type individuel dispersé, il sera compté 40 personnes par hectare.

#### 4.2.2.1.3 - Voies de circulation

La circulaire du 10 mai 2010 indique que les voies de circulation n'ont à être prises en considération que si elles sont empruntées par un nombre significatif de personnes qui ne sont pas déjà comptées parmi les personnes exposées dans d'autres catégories d'installations (en tant qu'habitation, commerce, etc.) situées dans la même zone d'effets.

Dans le cadre de cette étude, les voies de circulation traversant les zones d'effets générées par les installations de la chaufferie seront prises en compte.

Les axes de circulation concernés ne sont pas susceptibles de connaître des embouteillages fréquemment pour d'autres causes qu'un accident de la route ou qu'un événement exceptionnel du même type.

Il s'agit de voies à double sens.

La circulaire préconise de compter 0,4 personne permanente par kilomètre exposé par tranche de 100 véhicules/jour.

Les voies de circulation situées dans un rayon de 200 mètres autour de la chaufferie sont listées dans le tableau ci-après.

**TABLEAU 2 : VOIES DE CIRCULATION AU VOISINAGE DE LA CHAUFFERIE**

TYPE DE VOIES DE CIRCULATION	NOM DE LA VOIE / DESCRIPTIF	COMPTAGES JOURNALIERS (TOUS VÉHICULES CONFONDUS)
Voie de circulation automobile	Route départementale D1029	6 151 véhicules par jour <i>Données CD 02 octobre 2019</i>
	Rue de l'Obernaude D707	Donnée non disponible
	Rue du Riez D589	743 véhicules par jour <i>Données CD 02 2008</i>

Le comptage sera réalisé de la façon suivante :

- Route départementale RD1029 : 25 personnes permanentes par kilomètre exposé ;
- Rue du Riez D589 : 3 personnes permanentes par kilomètre exposé ;
- Rue de l'Obernaude : par analogie avec la rue du Riez, 3 personnes permanentes par kilomètre exposé.

Aucune voie navigable, ni voie ferrée, ni chemin de randonnée n'ont été identifiés dans un rayon de 200 mètres autour du site.

#### 4.2.2.1.4 - Terrains non bâtis

Les terrains non bâtis autour de la chaufferie peuvent être considérés comme des terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, friches, marais, etc.) au sens de la circulaire. Pour ces terrains, il sera donc compté une personne par tranche de 100 hectares.

Les terrains non bâtis situés dans un rayon de 200 mètres autour de la chaufferie sont listés dans le tableau ci-après.

**TABLEAU 3 : TERRAINS NON BÂTIS AU VOISINAGE DE LA CHAUFFERIE**

TERRAIN NON BÂTI	DESCRIPTION
Sur l'emprise de TEREOS	Pelouses, espaces boisés

#### 4.2.2.1.5 - Entreprises voisines

La circulaire du 10 mai 2010 propose de tenir compte de l'existence d'un échange d'informations et de la tenue d'exercices communs entre l'entreprise à l'origine des risques et les entreprises voisines, en particulier au travers des plan d'organisation internes (POI) des différentes entreprises.

Dans le cadre de cette étude, **il est considéré de façon conservative que les conditions décrites dans la circulaire ne seront pas remplies.** Les personnes travaillant dans les entreprises voisines du projet seront donc comptées comme exposées aux phénomènes dangereux générés par les installations.

## 4.3 - Éléments susceptibles de générer des risques

### 4.3.1 - Risques naturels

#### 4.3.1.1 - Canicule

Le département de l'Aisne a été placé en vigilance rouge canicule lors des épisodes de juillet 2019 et août 2020 et est régulièrement placé en vigilance orange depuis 2012.

#### 4.3.1.2 - Grand froid

Le département de l'Aisne est susceptible d'être concerné par ce type de phénomène, comme par exemple en février 2021.

#### 4.3.1.3 - Foudre

Source : carte interactive de foudroisement 2011-2020 du site Internet Météorage : [http://public.meteorage.fr/web\\_statsmap/web\\_statsmap.html](http://public.meteorage.fr/web_statsmap/web_statsmap.html) consulté en juillet 2021

La densité de foudroisement « Ng » exprime la valeur annuelle moyenne du nombre d'impacts de foudre par km<sup>2</sup> et traduit l'activité orageuse d'un territoire.

En France, ces valeurs sont déterminées par le réseau Météorage.

Le département de l'Aisne présente une densité de foudroisement faible. D'après Météorage, la densité de foudroisement dans l'Aisne est de 0,7737 impacts/km<sup>2</sup>/an. Les communes de Neuville et Thenelles sont respectivement classées 17 827<sup>ème</sup> et 17 252<sup>ème</sup> sur 36 611 communes en France.

#### 4.3.1.4 - Inondation

##### 4.3.1.4.1 - Inondation par débordement direct d'un cours d'eau

Les communes de Neuville, Thenelles et Origny-Sainte-Benoite sont exposées au risque d'inondation par débordement direct d'un cours d'eau.

L'emprise du projet se trouve dans la zone blanche du PPRI Vallée de l'Oise médiane entre Neuville et Vendeuil approuvé le 31 décembre 2002 et révisé le 21 décembre 2007. La zone blanche ne donne lieu à aucune mesure spécifique de prévention.

Une partie de l'emprise du projet de chaufferie est comprise dans l'enveloppe des plus hautes eaux connues.

##### 4.3.1.4.2 - Inondation par débordement indirect

La consultation de la base de données InfoTerre permet de mettre en évidence que le site est concerné par le risque d'inondation par remontée de nappe (zone potentiellement sujette aux inondations de cave).

#### 4.3.1.5 - Mouvements de terrain

##### 4.3.1.5.1 - Mouvement de terrain

#### **Non concerné :**

- Les communes de Neuville et Thenelles ne sont pas soumises à un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) Mouvements de terrain.
- Aucun mouvement de terrain n'a été recensé au niveau de l'emprise du projet et de son environnement immédiat.



#### 4.3.1.5.2 - Cavités souterraines

##### **Non concerné :**

- Les communes de Neuville et Thenelles ne sont pas soumises à un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) Cavités souterraines.
- Aucune cavité souterraine n'a été recensée au niveau de l'emprise du projet et de son environnement immédiat.

#### 4.3.1.5.3 - Retrait – gonflement des argiles

La carte d'aléa « retrait -gonflement des sols argileux » mise à disposition sur le site internet Géorisques classe le site d'implantation en zone d'aléa faible.

Les communes de Neuville et Thenelles ne sont pas soumises à un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) Retrait-gonflements des sols argileux.

#### 4.3.1.6 - Séisme

L'article D.563-8-1 du Code de l'environnement, créé par le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, classe Neuville et Thenelles en **zone 1** (sismicité très faible).

##### **Le risque sismique ne sera pas retenu dans la suite de l'étude.**

Pour mémoire, le site est soumis à l'arrêté ministériel du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation et notamment aux dispositions de la section II – Dispositions relatives aux règles parasismiques applicables à certaines installations.

À ce titre, conformément à l'article 11 dudit arrêté et considérant que le site n'est pas soumis à l'arrêté du 26 mai 2014 (pour les installations SEVESO), le site doit respecter les dispositions prévues pour les bâtiments, équipements et installations de la catégorie dite « à risque normal ». Par conséquent, les bâtiments du site devront respecter les dispositions de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicable aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

D'après cet arrêté, les nouvelles constructions situées en zone de sismicité 1 ne sont pas soumises aux règles de construction dites « règles Eurocode8 ».

#### 4.3.1.7 - Tempête

Le département de l'Aisne est concerné comme l'ensemble du territoire de France métropolitaine par le phénomène de tempête.

#### 4.3.1.8 - Sécheresse

Le département de l'Aisne a connu une période de sécheresse à l'été 2020.

Les périodes de sécheresse peuvent entraîner la rétractation des sols argileux.

## 4.3.2 - Risques technologiques

### 4.3.2.1 - Risques industriels

Le tableau suivant liste les ICPE soumises à autorisation recensées à proximité de l'emprise du projet.

**TABLEAU 4 : ICPE SOUMISES À AUTORISATION À PROXIMITÉ DE L'EMPRISE DU PROJET**

Source : Géorisques

ÉTABLISSEMENT	RÉGIME ICPE	ACTIVITÉ	RISQUES ASSOCIÉS	DISTANCE PAR RAPPORT AU SITE (ENVIRON)
<b>TEREOS FRANCE</b>	Autorisation / Seveso seuil bas	Transformation des matières premières agricoles en sucre, alcool et amidon.	Incendie Explosion de gaz Explosion de poussières Émission de vapeurs toxiques	Proximité immédiate
<b>CERESIA</b>	Autorisation / non Seveso	Commerce de gros (commerce interentreprises) de céréales, de tabac non manufacturé, de semences et d'aliments pour le bétail	Explosion de poussières Émission de gaz toxiques (décomposition engrais)	À 500 m à l'est

#### 4.3.2.1.1 - TEREOS France

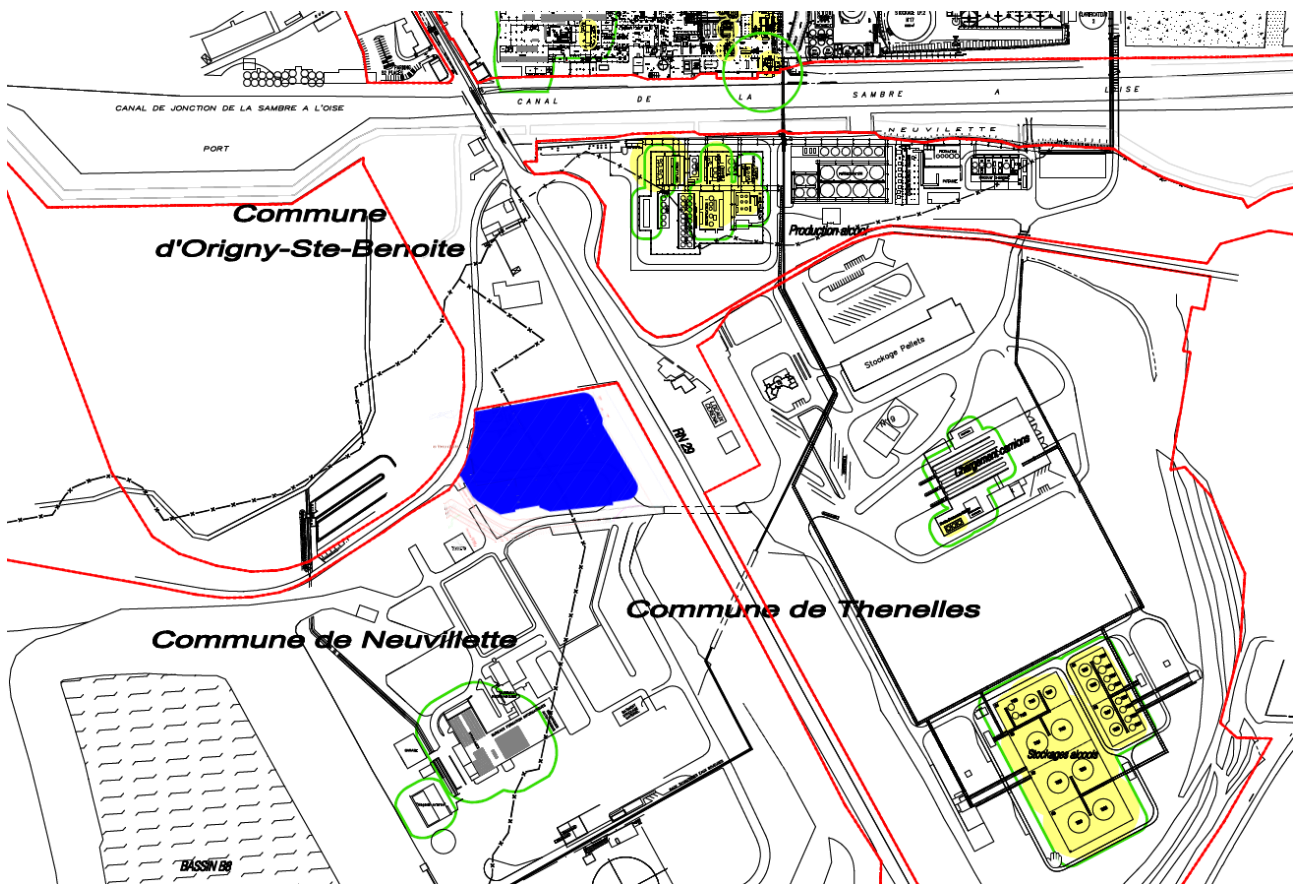
Le PPRT pour l'établissement de la société TEREOS à Origny-Sainte-Benoite, Thenelles et Neuvillelette a été approuvé par l'arrêté préfectoral N°1749 IC/2012/120 le 15 octobre 2012.

L'emprise du projet de chaufferie CSR se trouve dans la zone grisée (G) de ce plan de prévention des risques.

La figure ci-dessous présente la situation de l'emprise du projet par rapport aux effets dominos générés par les installations de TEREOS.

**FIGURE 4 : LOCALISATION DE L'EMPRISE DU PROJET PAR RAPPORT AUX EFFETS DOMINOS GÉNÉRÉS PAR LES INSTALLATIONS DE TEREOS**

Source : TEREOS Établissement d'Origny, Mise à jour de l'étude de dangers du site Indice C Agro Bio Sucres Engineering 100-EDD-01-1-01/C08-524, Plan 08524-100-B-01-3-28-A (extrait) – Novembre 2009



#### Légende

- 200 mbar
- 8 kW/m<sup>2</sup> (SELS)
- Emprise du projet

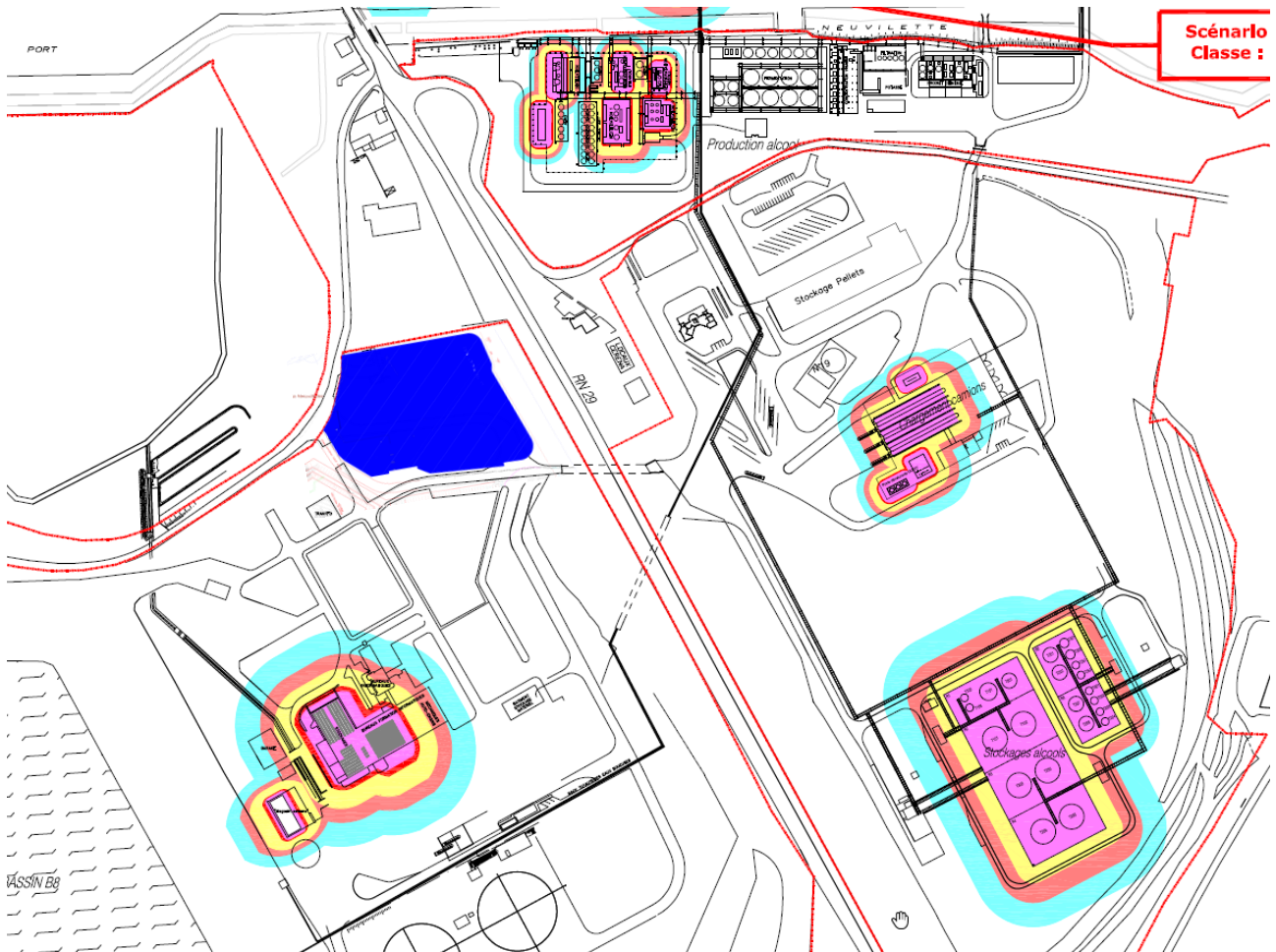
L'emprise du projet n'est pas touchée par les effets dominos générés par les installations de TEREOS :

- la conception des installations de la chaufferie ne devra donc pas intégrer de dispositions constructives spécifiques ;
- les installations de TEREOS ne sont pas à l'origine d'effets dominos qui seraient à prendre en compte dans l'étude de dangers.

Il convient également de vérifier que l'emprise du projet n'est pas concernée par les seuils d'effet irréversibles et létaux (SEI et SEL).

**FIGURE 5 : LOCALISATION DE L'EMPRISE DU PROJET PAR RAPPORT AUX EFFETS THERMIQUES GÉNÉRÉS PAR LES INSTALLATIONS DE TEREOS**

Source : TEREOS Établissement d'Origny, Mise à jour de l'étude de dangers du site Indice C Agro Bio Sucres Engineering 100-EDD-01-1-01/C08-524, Plan 08524-100-C-01-3-01-B (extrait) – Novembre 2009



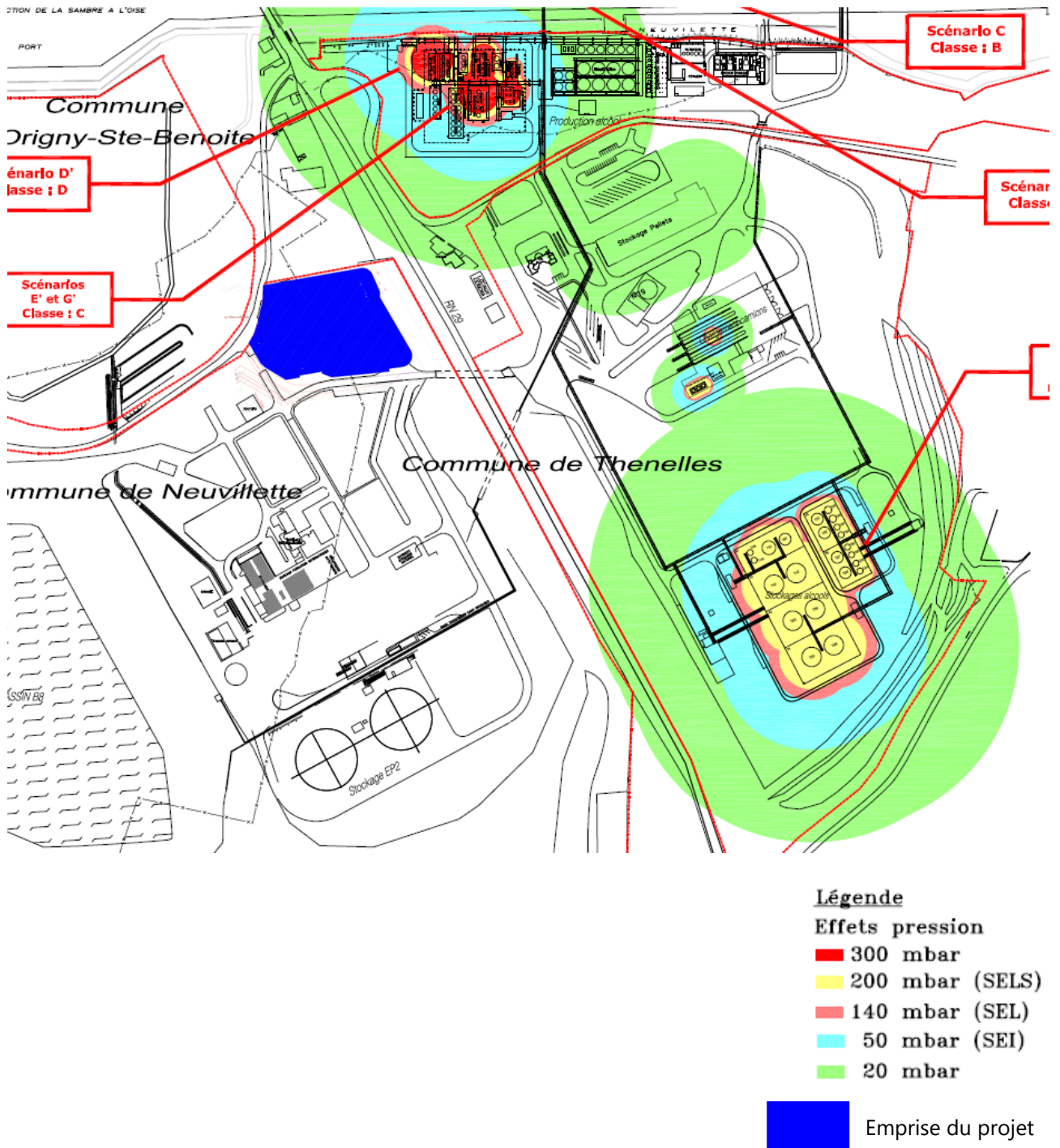
**Légende**

- Flux thermiques**
- 200 kW/m<sup>2</sup>
  - 20 kW/m<sup>2</sup>
  - 16 kW/m<sup>2</sup>
  - 8 kW/m<sup>2</sup> (SELS)
  - 5 kW/m<sup>2</sup> (SEL)
  - 3 kW/m<sup>2</sup> (SEI)

 Emprise du projet

**FIGURE 6 : LOCALISATION DE L'EMPRISE DU PROJET PAR RAPPORT AUX EFFETS DE SURPRESSION GÉNÉRÉS PAR LES INSTALLATIONS DE TEREOS**

Source : TEREOS Établissement d'Origny, Mise à jour de l'étude de dangers du site Indice C Agro Bio Sucres Engineering 100-EDD-01-1-01/C08-524, Plan 08524-100-C-01-3-02-A (extrait) – Novembre 2009



L'emprise du projet n'est pas touchée par d'éventuels effets thermiques ou de surpression générés par les installations de TEREOS.

Par ailleurs, l'emprise du projet n'est pas concernée par d'éventuels effets toxiques générés par les installations de TEREOS.



#### 4.3.2.1.2 - CERESIA

Source : Géorisques, <https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0051.00513?url=departement=02&commune=02575#/>

L'arrêté préfectoral complémentaire IC/2014/041 relatif à l'exploitation de silos de stockage de céréales et d'un bâtiment de stockage d'engrais par la société CERENA sur le territoire de la commune d'Origny-Sainte-Benoite en date du 17 mars 2014 présente dans son annexe 1 les cartographies des distances d'effet des phénomènes dangereux liés à l'activité de la société CERENA (devenue CERESIA en décembre 2018 suite à la fusion de CERENA et d'ACOLYANCE).

La consultation de ces cartographies permet de constater que l'emprise du projet se situe hors des distances d'effet des phénomènes dangereux générés par les installations de CERESIA.

#### 4.3.2.2 - Risque lié au transport de matières dangereuses

##### 4.3.2.2.1 - Transport routier

Les routes attenantes au site sont accessibles aux poids-lourds et au transport de matières dangereuses.

##### 4.3.2.2.2 - Transport par voie ferrée

**Non concerné.** La voie ferrée la plus proche de l'emprise du projet est la voie ferrée interne au site TEREOS, à plus de 500 mètres à l'est. Comme précisé au paragraphe 4.3.2.1.1 - , l'emprise du projet n'est atteinte par aucun des effets des phénomènes dangereux étudiés dans la mise à jour de l'étude de dangers du site en date de 2009.

##### 4.3.2.2.3 - Transport fluvial

**Non concerné.** L'emprise du projet est localisée à environ 300 mètres du canal de la Sambre à l'Oise. Ce canal est une voie navigable accessible à la navigation de commerce pour des bateaux de 38,5 mètres et moins, pour un gabarit maximal allant de 250 à 400 tonnes. Ceci étant, la navigation sur le canal de la Sambre à l'Oise était interrompue depuis mars 2006, suite au risque de rupture du pont canal de Vadencourt. À cette date, la Sambre connaissait une activité de tourisme fluvial entre le réseau belge et le réseau français (500 à 700 bateaux par an), mais n'avait plus aucun trafic commercial. Le canal vient d'être rouvert au trafic fluvial pour les bateaux de plaisance. Ainsi, dans le cadre de l'étude, le canal ne sera pas considéré comme étant utilisé pour le transport de marchandises.

##### 4.3.2.2.4 - Transport par canalisations

La consultation de la carte du réseau, tenue à jour par GRTgaz, permet de mettre en évidence la présence d'un réseau de transport de gaz naturel à proximité directe du site, le long de la route départementale RD1029. Comme précédemment indiqué, cette canalisation est enterrée. Elle fait par ailleurs l'objet d'une servitude d'utilité publique.

**Le risque lié à la présence de la canalisation de transport de gaz naturel ne sera pas retenu dans la suite de l'étude.**

Par ailleurs, aucun réseau de transport d'hydrocarbures ou de produits chimiques ne passe à proximité de l'emprise du projet de chaufferie CSR.

### 4.3.3 - Autres risques liés au milieu humain

#### 4.3.3.1 - Transport aéronautique

**Non concerné.** L'emprise du projet est localisée à une vingtaine de kilomètres à l'est de l'aérodrome de Saint Quentin – Roupy.

Pour mémoire, d'après la direction de la sécurité de l'aviation civile (DSAC), les risques les plus importants de chute d'un aéronef se situent au moment du décollage et de l'atterrissage. La zone admise comme étant la plus exposée est celle qui se trouve à l'intérieur d'un rectangle délimité par :

- une distance de 3 km de part et d'autre en bout de piste ;
- une distance de 1 km de part et d'autre dans le sens de la largeur.

#### 4.3.3.2 - Lignes électriques à haute tension

La liaison aérienne 63kV N°1 Beautor (poste) – Noyales-Setier, maintenue par et propriété de RTE, passe à proximité de l'emprise du projet (une trentaine de mètres au plus proche). Cette ligne alimente le poste de transformation des installations de TEREOS situées à proximité.

**Le risque lié à la présence de cette ligne aérienne ne sera pas retenu dans la suite de l'étude du fait de l'éloignement de la ligne par rapport aux installations projetées.**

#### 4.3.3.3 - Malveillance/attentat

L'emprise de la chaufferie CSR sera entièrement clôturée. L'accès aux installations sera contrôlé.

**Le risque malveillance/attentat ne sera pas retenu dans la suite de l'étude.**

## 4.4 - Synthèse des enjeux retenus

### 4.4.1 - Enjeux cibles

TABLEAU 5 : ENJEUX CIBLES

ENJEUX CIBLES	
<b>Milieu naturel</b>	ENS Grand territoire « Vallée de l'Oise amont et du Gland (et de petits affluents) » Présence d'oiseaux d'espèces d'intérêt patrimonial et de chiroptères
<b>Riverains</b>	Premières habitations situées à un peu moins de 200 mètres à l'est du site.
<b>Axes routiers</b>	Emprise du projet située en contrebas de la RD1029.
<b>Infrastructures du site TEREOS</b>	Infrastructures de la zone OUEST du site de TEREOS situées au nord de la RD1029 (stockages, bureaux, magasins, stockage EP2)
<b>Entreprises voisines</b>	Déchetterie, bâtiment de la communauté d'agglomération.
<b>Ligne électrique aérienne 63 kV</b>	Ligne électrique aérienne située au plus proche à 30 mètres de l'emprise du projet

### 4.4.2 - Enjeux agresseurs

TABLEAU 6 : ENJEUX AGRESSEURS

ENJEUX AGRESSEURS	
<b>Intempéries (canicule, grand froid, tempête)</b>	Le territoire d'implantation du projet est susceptible de connaître des intempéries.
<b>Foudre</b>	Le département de l'Aisne présente une densité de foudroiement faible.
<b>Inondation</b>	Une partie de l'emprise du projet de chaufferie comprise dans l'enveloppe des plus hautes eaux connues. Site concerné par le risque d'inondation par remontée de nappe (zone potentiellement sujette aux inondations de cave).
<b>Retrait-gonflement des argiles (sécheresse)</b>	Emprise du projet située en zone d'aléa faible.
<b>TMD par route</b>	Emprise du projet située en contrebas de la RD1029. Routes attenantes au site accessibles aux poids-lourds et au transport de matières dangereuses



## 5 - ENSEIGNEMENTS TIRÉS DU RETOUR D'EXPÉRIENCE

### 5.1 - Retour d'expérience de SUEZ

SUEZ RV France met en œuvre sur l'ensemble des sites qu'elle exploite une démarche de collecte et d'analyse des incidents, presque accidents et accidents. Lors de la survenue d'un événement indésirable sur un site, la personne en charge renseigne la base de données groupe. La date, la nature, la description de l'événement, son mode de détection, la façon dont il a été maîtrisé sont entre autres indiqués.

Dans le cadre de ce dossier, une analyse des événements reportés sur les trente unités de valorisation énergétique exploitées par SUEZ RV France pour la période allant d'octobre 2017 à mars 2019 a été menée.

82 événements ont été signalés. Sur ces 82 événements, 81 sont des départs de feu. L'événement autre est une explosion.

Les départs de feu constatés sont de plusieurs origines :

- départ de feu impliquant des déchets entrants non encore déchargés en fosse : 4 ;
- départ de feu au niveau de broyeurs (trémie, bande d'extraction) : 17 événements ;
- départ de feu au niveau de la fosse de stockage de déchets, de la trémie d'alimentation et du poussoir du four : 30 ;
- départ de feu impliquant des mâchefers : 5 ;
- départ de feu d'origine électrique : 6 ;
- départ de feu concomitant à une opération de maintenance : 12 ;
- départ de feu suite à un dysfonctionnement du procédé : 5 ;
- autre : 2 (1 déclenchement intempestif de l'alarme incendie, 1 origine inconnue).

Les enseignements tirés de ce retour d'expérience permettent de rappeler l'importance primordiale :

- du contrôle du combustible entrant sur le site : procédure d'acceptation préalable, certification des fournisseurs ;
- des dispositions de détection et défense incendie au niveau du stockage de combustible ;
- de la maîtrise du procédé par les équipes d'exploitation ;
- de la maintenance des installations ainsi que de la préparation des opérations de maintenance (analyse de risque préalable, établissement du permis de feu).

## 5.2 - Retour d'expérience sur des installations similaires

Les incidents répertoriés ci-après sont issus de la banque de données ARIA du BARPI dépendant du Ministère de la Transition écologique et solidaire.

En 1992, le Ministère de l'Environnement a décidé de mettre au sein de la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques (DPPR) une structure spécifiquement chargée du retour d'expérience au niveau national : le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI).

Partie intégrante du service de l'environnement industriel qui conduit la politique menée par le ministère en matière de prévention des risques industriels, le BARPI a trois missions principales :

- centraliser et analyser les données relatives aux accidents, pollutions graves et incidents significatifs survenant dans les installations classées pour la protection de l'environnement ou liés à l'activité de ces dernières ;
- constituer un pôle de compétences capable d'aider à la définition de la politique générale en matière de prévention des risques technologiques, mais aussi d'apporter l'appui technique éventuellement nécessaire à l'Inspection locale dans l'instruction d'accidents importants ;
- assurer la diffusion des enseignements tirés de l'analyse des accidents survenus en France ou à l'étranger.

La base de données informatisée ARIA (Analyse Recherche et Information sur les Accidents) du BARPI centralise toutes les informations relatives aux accidents, pollutions graves et incidents significatifs survenus dans les installations susceptibles de porter atteinte à l'environnement, à la sécurité ou la santé publique. (source : site Internet <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>). Ces activités peuvent être industrielles, commerciales, agricoles ou de toute autre nature. Les accidents survenus hors des installations mais liés à leur activité sont aussi traités, en particulier ceux mettant en cause le transport de matières dangereuses.

Une recherche a été réalisée sur la base de données du BARPI de manière à tirer un retour d'expérience des accidents ayant eu lieu par le passé sur des installations similaires à celles mises en œuvre sur le site.

Les recherches ont été effectuées selon les filtres suivants :

■ équipements impliqués :

- secteurs d'activité « Assainissement / gestion des déchets » et « Énergies / Énergies nouvelles », équipement(s) impliqué(s) « Chaudière » ;
- secteurs d'activité « Assainissement / gestion des déchets » et « Énergies / Énergies nouvelles », mot-clé « filtre à manches » ;

■ matières impliquées :

- secteurs d'activité « Énergies / Énergies nouvelles », matière(s) impliquée(s) « [7732-18-5-GAZ] VAPEUR D'EAU » « [7732-18-5-LIQ] EAU », équipement(s) impliqué(s) « Tuyauterie » ;
- secteurs d'activité « Énergies / Énergies nouvelles », matière(s) impliquée(s) « [7732-18-5-LIQ] EAU », équipement(s) impliqué(s) « Tuyauterie » ;
- mot-clé « combustible solide de récupération » ;
- secteurs d'activité « Assainissement / gestion des déchets » et « Énergies / Énergies nouvelles », mot-clé « charbon actif » ;
- mot-clé « coke de lignite » ;
- secteurs d'activité « Assainissement / gestion des déchets » et « Énergies / Énergies nouvelles », matière(s) impliquée(s) « [1336-21-6] AMMONIAQUE » puis mot-clé « ammoniacale » ;
- mot-clé « REFIOM » ;
- secteurs d'activité « Assainissement / gestion des déchets » et « Énergies / Énergies nouvelles », date de survenue « depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010 », phénomène dangereux « Explosion, Incendie », matière(s) impliquée(s) « [8006-14-2] GAZ NATUREL », équipement(s) impliqué(s) « Tuyauterie (y compris branchement gaz) » ;
- date de survenue « depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010 », matière(s) impliquée(s) « [68476-30-2] FUEL DOMESTIQUE », équipement(s) impliqué(s) « Réservoir ». Il convient de noter que le produit mis en œuvre sur le site sera du gazole non routier. Ceci étant, les propriétés du fioul domestique et du gazole non routier en termes de dangers étant identiques, la recherche a été menée sur la matière ci-avant référencée de façon à obtenir le plus de résultats exploitables.

De plus la synthèse « Accidentologie relative à la préparation et à l'utilisation de Combustibles Solides de Récupération (CSR) » publiée en juillet 2015 par le BARPI est passée en revue.

### 5.2.1 - Récapitulatif des résultats de recherche dans la base de données du BARPI

Le tableau ci-dessous présente pour chaque recherche le nombre de résultats obtenus, le nombre d'événements retenus pour l'analyse, ainsi que la proportion et le type de phénomènes dangereux associés.

Un événement est retenu pour l'analyse lorsqu'il s'avère être intervenu dans une installation suffisamment similaire en termes de procédé avec la chaufferie CSR, qu'il est suffisamment documenté et représentatif.

Les fiches BARPI des événements retenus sont présentées en annexe du présent dossier.

**TABLEAU 7 : RÉCAPITULATIF DES RÉSULTATS DE RECHERCHE DANS LA BASE DE DONNÉES DU BARPI**

Source : <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>

RECHERCHE	RÉSULTATS	ÉVÉNEMENTS RETENUS	PHÉNOMÈNES DANGEREUX
« Chaudière »	65	10	2 explosions de gaz 7 fuites vapeur ou ruptures d'élément sous pression 1 incendie
« Filtres à manches »	14	4	4 incendies
« Réseaux vapeur »	37	4	1 coup de bélier (précurseur de fuites vapeur ou ruptures d'éléments sous pression) 2 ruptures de conduites sous pression 1 fuite de vapeur
« Réseaux eau »	104	3(*)	Fuites avec dégagement de vapeur d'eau (effets thermiques localisés)
« CSR »	22	2	Incendies
« Ammoniaque »	53	7	2 pollutions 2 irritations, brûlures (personnel intervenant uniquement) 2 explosions 1 autre
« Charbon actif »	18	3	1 auto-échauffement (précurseur incendie) 2 incendies
« Coke de lignite »	0	-	-
« REFIOM »	8	5	3 pollutions 1 réaction exothermique (précurseur incendie) 1 prise en masse (précurseur incendie)
« Gaz naturel »	42	5(**)	Explosions Jets enflammés Incendies
« Fioul domestique »	118	10	9 pollutions 1 explosion

(\*) Seul trois accidents résultats de la recherche « réseaux eau » ont été retenus dans le cadre de l'analyse du retour d'expérience. Ils sont considérés représentatifs de l'installation qui sera mise en œuvre.

(\*\*) Seuls cinq accidents résultats de la recherche « gaz naturel » ont été retenus dans le cadre de l'analyse du retour d'expérience. Ils sont considérés représentatifs de l'installation qui sera mise en œuvre pour la chaufferie CSR.

## 5.2.2 - Enseignements tirés de l'analyse des accidents issus de la recherche dans la base de données du BARPI

Une analyse globale des accidents sélectionnés dans la base de données du BARPI met en avant de façon générale l'importance primordiale :

- d'une conception et construction des installations réalisées selon la réglementation en vigueur et selon les règles de l'art ;
- d'une exploitation et maintenance des installations réalisées selon des procédures documentées et fonctionnelles, comprises et appliquées par l'ensemble des intervenants ;
- de la formation et de l'information de tous les personnels intervenants ;
- de la qualité des échanges entre intervenants, garante d'une bonne compréhension de tous des tâches à effectuer.

Les paragraphes ci-après précisent de façon plus détaillée les enseignements tirés du retour d'expérience pour chacune des recherches effectuées.

### 5.2.2.1 - Recherche « chaudière »

Les accidents retenus sont majoritairement liés au fait que les chaudières sont des équipements sous pression.

La chaufferie CSR sera conçue, construite, exploitée et maintenue en tenant compte de ce retour d'expérience :

- la chaudière ainsi que tous les équipements et tuyauteries sous pression de la chaufferie seront conçus, construits, exploités et maintenus dans le respect de la réglementation des équipements sous pression ;
- la chaudière sera conçue de façon à tenir compte de la nature du combustible utilisé et de l'injection de réactifs en premier parcours pour le traitement des oxydes d'azote (choix des matériaux (tubes et réfractaire), épaisseur et configuration des tubes) ;
- en exploitation, les différents éléments sous pression de la chaudière feront l'objet d'une surveillance spécifique et correctement documentée (suivi des épaisseurs des tubes en particulier) ;
- les procédures d'épreuve, d'essais, de mise en service, d'exploitation et de maintenance seront documentées et appliquées et tiendront compte de la dangerosité des installations (pas de co-activité lors des épreuves et essais).

### 5.2.2.2 - Recherche « filtre à manches »

Les accidents retenus sont liés à des dysfonctionnements au niveau des flux transitant par le filtre à manches (encrassement, bouchage, dosage erroné).

La chaufferie CSR sera conçue, construite, exploitée et maintenue en tenant compte de ce retour d'expérience :

- le filtre à manches sera équipé d'un système de décolmatage automatique, dont le suivi sera possible depuis la supervision de la chaufferie ;
- des consignes d'exploitation adaptées seront appliquées pour éviter l'encrassement du filtre à manches en cas de défaillance du système de décolmatage ;
- les trémies du filtre à manches seront correctement conçues et dimensionnées, de même que les systèmes d'évacuation, pour éviter le bouchage de ces dernières et la prise en masse des résidus collectés ;
- le dosage du mélange bicarbonate de sodium / coke de lignite sera conçu de telle façon à ce que la proportion de coke de lignite dans le mélange ne puisse pas dépasser 10% en masse et éviter ainsi la formation d'une atmosphère explosive dans le filtre à manches ou le dépôt d'un gâteau combustible sur les manches ;
- les manches du filtre seront conçues dans un matériau ne supportant pas la combustion.

### 5.2.2.3 - Recherche « réseaux vapeur »

Les accidents retenus sont liés au fait que les réseaux vapeur sont des tuyauteries en température et sous pression. Les effets de pression et de température observés sur les cas de rupture de conduite vapeur reportés restent de portée limitée tout en ayant potentiellement de graves conséquences pour les personnels exploitant.

La chaufferie CSR sera conçue, construite, exploitée et maintenue en tenant compte de ce retour d'expérience :

- les réseaux vapeur de la chaufferie seront conçus, construits, exploités et maintenus dans le respect de la réglementation des équipements sous pression. Une attention particulière sera portée :
  - au tracé des tuyauteries ainsi qu'à la conception et à l'implantation des postes de purge de façon à faciliter les opérations de démarrage et à éviter le risque de coup de bélier,
  - au choix des matériaux (matériaux des joints en particulier) ;
- le tracé des tuyauteries évitera autant que faire se peut les emplacements les plus fréquentés par les personnels de la chaufferie et de l'installation industrielle voisine (TEREOS) desservie par la chaufferie ;
- le cheminement des canalisations enterrées ou en caniveau couvert sera repéré de façon claire et précise sur plans et sur site, de façon à éviter tout accident lors de travaux de terrassement ;
- l'exploitation et la maintenance des réseaux vapeur de la chaufferie feront l'objet de consignes d'exploitation adaptées rédigées et présentées de façon claire.

### 5.2.2.4 - Recherche « réseaux eau »

Les accidents retenus sont liés au fait que les réseaux d'eau alimentaire et de retour condensats sont des tuyauteries en température et sous pression. Les effets de pression et de température observés sur les cas de fuite de conduite d'eau en température et pression reportés restent de portée limitée.

La chaufferie CSR sera conçue, construite, exploitée et maintenue en tenant compte de ce retour d'expérience :

- les réseaux d'eau en température et en pression de la chaufferie seront conçus, construits, exploités et maintenus dans le respect de la réglementation des équipements sous pression. Une attention particulière sera portée à la protection des tuyauteries pour éviter les chocs thermiques (par exemple immersion dans de l'eau de pluie froide) ;
- le cheminement des canalisations enterrées ou en caniveau couvert sera repéré de façon claire et précise sur plans et sur site, de façon à éviter tout accident lors de travaux de terrassement.



#### 5.2.2.5 - Recherche « combustible solide de récupération »

Les accidents retenus sont liés au phénomène d'auto-échauffement des CSR.

La chaufferie CSR sera conçue, construite, exploitée et maintenue en tenant compte de ce retour d'expérience :

- la réception du CSR sur site fera l'objet d'une procédure permettant d'assurer la traçabilité des déchets et leur contrôle en entrée des installations ;
- les installations de manutention de combustible solide (fosse de dépotage et silo principal) seront équipés d'un dispositif de détection incendie dont la technologie permettra d'assurer le repérage d'auto-échauffements.

#### 5.2.2.6 - Recherche « charbon actif »

Les accidents retenus sont liés au phénomène d'auto-échauffement qui peut être observé dans les stockages de charbon actif et au caractère combustible du produit. L'accident en lien avec le caractère combustible du charbon actif a eu lieu au niveau d'un filtre à manches. Les enseignements qui peuvent en être tirés sont déjà présentés au paragraphe 5.2.2.2 - .

La chaufferie CSR sera conçue, construite, exploitée et maintenue en tenant compte de ce retour d'expérience :

- le silo de stockage de coke de lignite sera dimensionné de façon à éviter la survenue d'un auto-échauffement du produit ;
- le silo de stockage de coke de lignite sera équipé d'un dispositif de contrôle de la température adapté (positionnement des sondes de température pertinent par rapport au phénomène d'auto-échauffement) associé à un dispositif d'inertage à l'azote.

#### 5.2.2.7 - Recherche « ammoniacale »

Les accidents retenus sont liés :

- au caractère inflammable des vapeurs dégazées par une solution d'eau ammoniacale en milieu clos ;
- au caractère dangereux pour l'environnement des solutions d'eau ammoniacale ;
- au caractère dangereux pour l'homme des solutions d'eau ammoniacale.

Les effets sur l'homme observés dans les différents événements reportés sont des effets locaux touchant les personnels au contact direct du produit.

La chaufferie CSR sera conçue, construite, exploitée et maintenue en tenant compte de ce retour d'expérience :

- le poste de dépotage d'eau ammoniacale sera conçu de façon ergonomique ;
- le dépotage d'eau ammoniacale fera l'objet d'une procédure documentée et fonctionnelle ;
- le poste de dépotage disposera d'une rétention suffisamment dimensionnée, isolable du réseau de collecte des eaux pluviales de voirie du site ;
- la cuve de stockage d'eau ammoniacale disposera d'une rétention suffisamment dimensionnée.

### 5.2.2.8 - Recherche « REFIOM »

Les accidents retenus sont des épandages accidentels de REFIOM ou des phénomènes d'auto-échauffement (un cas).

La chaufferie CSR sera conçue, construite, exploitée et maintenue en tenant compte de ce retour d'expérience :

- le poste de chargement de REFIOM sera conçu de manière ergonomique avec des dispositifs éprouvés ;
- le chargement des REFIOM du silo de stockage vers le camion fera l'objet d'une procédure documentée et fonctionnelle.

D'après le retour d'expérience SUEZ, les cendres et résidus d'épuration des fumées ne posent pas de problème d'auto échauffement. Le charbon étant limité à 10% en masse dans les résidus d'épuration des fumées ne posera également pas de problème.

### 5.2.2.9 - Recherche « gaz naturel »

La recherche « gaz naturel » a retourné de très nombreux résultats. En effet, le gaz naturel est largement utilisé et distribué par réseau. Les accidents retenus sont survenus sur des installations présentant des similitudes avec l'installation de distribution de gaz qui sera mise en œuvre sur la chaufferie CSR. Ces accidents sont consécutifs à une fuite de gaz occasionnée par un choc lors de travaux ou par la défaillance d'un élément de la tuyauterie. Les conséquences sont : explosion, jet enflammé, incendie.

La chaufferie CSR sera conçue, construite, exploitée et maintenue en tenant compte de ce retour d'expérience :

- le cheminement de la canalisation enterrée sera repéré de façon claire et précise sur plans et sur site, de façon à éviter tout accident lors de travaux de terrassement ;
- la tuyauterie de gaz naturel dans sa partie aérienne sera protégée des chocs (cheminement si possible hors des circulations d'engins) et conçue et entretenue selon les règles de l'art – la conception prendra en compte la situation *outdoor* des installations ;
- la vanne d'isolement au niveau du poste de livraison du site sera asservie en fermeture automatique sur détection de pression basse du réseau (détection rupture franche).

### 5.2.2.10 - Recherche « fuel domestique »

Les accidents retenus sont essentiellement liés au caractère « dangereux pour l'environnement » du fioul domestique. Un cas reporté fait état d'une explosion, en lien avec le caractère inflammable du produit.

La chaufferie CSR sera conçue, construite, exploitée et maintenue en tenant compte de ce retour d'expérience :

- la cuve de stockage de gazole non routier sera équipée de dispositifs fiables et éprouvés pour éviter tout débordement lors du dépotage ;
- le dépotage de gazole non routier fera l'objet d'une procédure documentée et fonctionnelle ;
- la cuve de stockage de gazole non routier sera conçue et installée de façon à ce qu'en cas d'inondation le produit ne puisse pas être déversé vers le milieu naturel : cuve double enveloppe enterrée située dans une zone non inondable ;
- toute intervention sur la cuve de gazole non routier devra faire l'objet d'une analyse de risques préalable, suivie le cas échéant d'un dégazage.

### 5.2.3 - Enseignements tirés de l'analyse de l'accidentologie relative à la préparation et à l'utilisation de CSR

Source : Accidentologie associée à la préparation et utilisation de Combustibles Solides de Récupération (CSR) – 20 juillet 2015

Ce rapport se concentre surtout sur la préparation de combustible solide de récupération, pour laquelle il répertorie un certain nombre d'accidents. En ce qui concerne l'utilisation seule, il est fait renvoi au rapport du même type réalisé sur l'incinération des déchets. Les deux accidents reportés se sont déroulés dans des installations au procédé différent de celui mis en œuvre au niveau de la chaufferie CSR.

La chaufferie CSR sera uniquement utilisatrice de combustible solide de récupération. Par conséquent, aucun enseignement particulier n'est tiré de l'analyse de l'accidentologie relative à la préparation et à l'utilisation de CSR proposée par le BARPI.

### 5.2.4 - Enseignements tirés de l'analyse de l'accidentologie relative aux usines d'incinération d'ordures ménagères

Source : L'INCINÉRATION DES DÉCHETS : UN SUJET BRÛLANT – DPPR/SEI/BARPI/ IN070008 16-01-07 ; accidents d'incinérateurs d'ordures ménagères ou de déchets dangereux entre le 01/01/2007 et le 11/11/2013, complété par « accidents d'incinérateurs d'ordures ménagères ou de déchets dangereux entre le 01/01/2007 et le 11/11/2013 », n° de requête : ed\_12507 et une recherche portant sur les accidents survenus depuis 2013

#### 5.2.4.1 - Phénomènes dangereux

Les principaux phénomènes dangereux observés sont l'incendie, l'explosion et le rejet de substances dangereuses.

Les incendies sont les sinistres prépondérants dans les UIOM : plus de la moitié des accidents analysés sont des incendies.

#### 5.2.4.2 - Circonstances des accidents et causes identifiées

Les accidents surviennent durant toutes les phases de fonctionnement des unités. Dans la mesure où le procédé est exploité en continu, la majorité des accidents répertoriés se produit lorsque les installations sont en fonctionnement normal.

La plupart des accidents recensés ont pour cause des défaillances matérielles, un défaut de maîtrise du procédé ou des défaillances humaines/organisationnelles.

#### 5.2.4.3 - Conséquences

Dans la majorité des cas, les conséquences des accidents répertoriés s'avèrent être des dommages matériels éventuellement accompagnés d'une atteinte environnementale.

#### 5.2.4.4 - Enseignements retenus

Les enseignements tirés de l'analyse de ce rapport édité par le BARPI et des recherches sur les événements survenus entre 2007 et 2013 puis 2013 et 2019 sont identiques avec ceux identifiés lors des recherches par mots-clés présentées au paragraphe 5.2.2 - .

## 6 - IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

Source : 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 – PARTIE 3 – Glossaire des risques technologiques – 1. Notions de danger, risque et corollaires

**Potentiel de danger (ou « source de danger », ou « élément dangereux », ou « élément porteur de danger »)**

Système (naturel ou créé par l'homme) ou disposition adoptée et comportant un (ou plusieurs) « danger(s) » ; dans le domaine des risques technologiques, un « potentiel de danger » correspond à un ensemble technique nécessaire au fonctionnement du processus envisagé.

### Exemples

Un réservoir de liquide inflammable est porteur du danger lié à l'inflammabilité du produit contenu, à une charge disposée en hauteur correspond le danger lié à son énergie potentielle, à une charge en mouvement celui de l'énergie cinétique associée, etc.

### 6.1 - Potentiels de dangers liés aux produits

#### 6.1.1 - Critères de dangers des produits

La dangerosité des produits est jugée au regard de leur toxicité pour l'homme et l'environnement, de leur inflammabilité et de leur incompatibilité chimique.










#### 6.1.2 - Produits présents au niveau de l'installation





Toutes les fiches de données de sécurité seront disponibles sur le site et tenues à la disposition du personnel exploitant.

Les produits chimiques employés sur le site sont identifiés dans le tableau page suivante.

TABLEAU 8 : PRODUITS STOCKÉS ET DANGERS ASSOCIÉS

Source : SUEZ

Conditions de stockage			Caractéristiques physico-chimiques			DANGERS				PROTECTION	
PRODUITS N° CAS ÉTAT À 20°C	UTILISATION	CONDITIONNEMENT ET QUANTITÉ	POINT ÉCLAIR AUTO INFLAMMATION	DENSITÉ ET SOLUBILITÉ À 20°C PH	LIE – LSE LII – LSE	MENTIONS DE DANGERS	PICTOGRAMMES	RÉACTIVITÉ / INCOMPATIBILITÉ CHIMIQUE	PRODUITS DE DÉCOMPOSITION EN CAS D'INCENDIE	LUTTE INCENDIE / RISQUE D'EXPLOSIONS	ÉCOULEMENT ACCIDENTEL
Eau ammoniacale ( < 25%) – Hydroxyde d'ammonium 7664-41-7 Liquide	Traitement des fumées	Cuve sur rétention 40 m <sup>3</sup> 36,4 t	Aucun point éclair n'a été retenu, mais libère des vapeurs. 651°C (NH <sub>3</sub> )	0,91 / ND 13	15 – 28% vol. (explosivité)	<b>H314</b> Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves <b>H335</b> Peut irriter les voies respiratoires <b>H412</b> Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.	 Corrosif  Irritant	Acides forts Oxydants forts Métaux lourds Cuivre Zinc Aluminium Hypochlorite Mercure	Les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air. Ammoniac Oxydes d'azote (NOx)	Eau pulvérisée Poudre chimique sèche Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	Collecter séparément l'eau d'extinction contaminée, ne pas rejeter dans les canalisations. Endiguer le produit pour le récupérer. Absorber sur matériau inerte et éliminer conformément à la réglementation sur les déchets dangereux.
Réactif à base de phosphate trisodique 7601-54-9 Liquide	Traitement de l'eau pour la chaudière	NC	/	1,04 / ND 12,4	/	<b>H314</b> Provoque des brûlures de la peau et de graves lésions des yeux	 Corrosif	Éviter le contact avec des acides forts.	Dégagement d'oxydes de phosphore en cas d'incendie	Agent chimique sec, CO <sub>2</sub> , eau pulvérisée ou mousse ordinaire	
Réactif réducteur d'O <sub>2</sub> à 19% 1336-21-6 Liquide	Traitement de l'eau pour la chaudière	NC	/	0,93 / ND 12	/	<b>H290</b> Peut être corrosif pour les métaux <b>H314</b> Provoque des brûlures de la peau et de graves lésions des yeux <b>H335</b> Peut irriter les voies respiratoires <b>H412</b> Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	 Corrosif  Irritant	Acides Agents oxydants	Dégagement d'ammoniac en cas d'incendie		
Oxygène 7782-44-7 Gaz	Atelier	NC	Pas de point éclair T <sub>éb</sub> = -183°C	Densité relative du gaz : 1,1 / ND NA	/	<b>H270</b> Gaz comburants, catégorie 1	 Comburant  Contient du gaz sous pression	Oxyde violemment les matières organiques. Peut réagir violemment avec les matières combustibles. Peut réagir violemment avec les agents réducteurs.	Aucun	L'exposition au feu et à la chaleur peut causer la rupture des contenants de gaz. Refroidir les contenants exposés avec de l'eau pulvérisée depuis un endroit protégé.	/
Acétylène 74-86-2 Gaz	Atelier	NC	Point éclair : 0°C T <sub>éb</sub> = - 84°C	Densité relative du gaz : 0,9 / ND NA	2,5 – 100% vol.	<b>H220</b> Gaz inflammables, catégorie 1	 Extrêmement inflammable  Contient du gaz sous pression	Oxydant Il peut réagir de façon très violente et former des mélanges explosifs avec l'oxygène et les halogènes (chlore, fluor).	Sous haute pression, l'acétylène se décompose en ses éléments, hydrogène et carbone, et peut exploser.	L'exposition au feu et à la chaleur peut causer la rupture des contenants de gaz. Refroidir les contenants exposés avec de l'eau pulvérisée depuis un endroit protégé.	/

Conditions de stockage			Caractéristiques physico-chimiques			DANGERS			PROTECTION		
Huile minérale / Liquide	Atelier	NC	> 220°C ND	0,9 / ND NA	ND	Substance non classée dangereuse au sens du règlement CLP (CE 1272/2008)	Agents oxydants puissants	Les produits de combustion dangereux peuvent inclure le monoxyde de carbone et autres gaz/vapeurs toxiques (monoxyde de carbone, dioxyde de carbone).	CO <sub>2</sub> , poudre sèche, émulseur polyvalent Refroidir les contenants exposés avec de l'eau pulvérisée depuis un endroit protégé.	Contenir et collecter le produit répandu à l'aide d'un matériau absorbant non combustible (par exemple sable, terre, kieselgur, vermiculite).	
Bicarbonate de sodium 144-55-8 Poudre	Traitement des fumées	Silo 120 m <sup>3</sup> 132 t	/	1,1 / ND ND	/	Substance non classée dangereuse au sens du règlement CLP (CE 1272/2008)	Acides Réaction dangereuse avec le phosphate de monoammonium et les alliages sodium-potassium.	/	/	/	
Coke de lignite	Traitement des fumées	Silo 60 m <sup>3</sup> 36 t	Température d'inflammation 550°C	0,6 / ND ND Granulométrie : 20 à 25 µm	Risque de formation d'atmosphère explosive en cas de mise en suspension (60 g/m <sup>3</sup> ) Classe d'explosivité de poussière St1 selon VDI 2263	Substance non classée dangereuse au sens du règlement CLP (CE 1272/2008)	Conserver à l'écart des solvants (possibilité d'absorption de leurs vapeurs) et des oxydants puissants	/	Refroidir les contenants exposés avec de l'eau pulvérisée depuis un endroit protégé. Dans un silo fermé, étouffer l'incendie par la fermeture hermétique ou l'ajout de gaz inerte.	/	
Gazole non routier (GNR) 68334-30-5 Liquide	Alimentation des engins, alimentation du groupe électrogène	Cuve enterrée double enveloppe 4,5 t	≥ 55°C	0,8 / ND NA		<p><b>H226</b> Liquides et vapeurs inflammables</p> <p><b>H332</b> Nocif par inhalation</p> <p><b>H315</b> Provoque une irritation cutanée</p> <p><b>H351</b> Susceptible de provoquer le cancer</p> <p><b>H373</b> Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou une exposition prolongée</p> <p><b>H304</b> Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires</p> <p><b>H411</b> Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p>	 Inflammable   Irritant   Dangers pour la santé   Dangereux pour l'environnement	Oxydants forts Acides forts Bases fortes Halogènes	La combustion incomplète et la thermolyse produisent des gaz plus ou moins toxiques, tels que CO, CO <sub>2</sub> , hydrocarbures variés, aldéhydes et des suies.	Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) Poudre sèche Sable ou terre	Contenir et collecter le produit répandu à l'aide d'un matériau absorbant non combustible (par exemple sable, terre, kieselgur, vermiculite).



### 6.1.3 - Évaluation de la compatibilité chimique

L'incompatibilité de certains produits entre eux peut se traduire par :

- des réactions chimiques violentes (projections), suite au mélange de produits incompatibles, peuvent survenir lors d'une erreur de manipulation ou en cas de déversement accidentel lors d'un stockage commun ;
- la formation de produits secondaires toxiques pour l'homme ;
- des réactions exothermiques pouvant initialiser une combustion ;
- la corrosion de récipients inadaptés.

Le tableau ci-dessous présente les incompatibilités entre produits chimiques.

FIGURE 7 : TABLEAU DES INCOMPATIBILITÉS ENTRE PRODUITS CHIMIQUES

Source : <http://www.efficience-santeautravail.org/Incompatibilite-Produits-Chimiques.html>

### Tableau des incompatibilités entre produits chimiques

	●	×	×	×	×	×	×	+	×
	×	+	×	×	×	×	×	+	×
	×	×	+	●	×	×	×	×	×
	×	×	●	+	●	×	×	×	×
	×	×	×	●	●	●	●	●	●
	×	×	×	×	●	+	+	+	+
	+	+	×	×	●	+	+	+	+
	×	×	×	×	●	+	+	+	+

**Ne peuvent pas être stockés ensemble**

**Peuvent être stockés ensemble sous certaines conditions**













**Peuvent être stockés ensemble**

● Si un produit comporte plusieurs pictogrammes de danger, prendre en compte l'ordre suivant : explosif > comburant > inflammable > corrosif > toxique > nocif > irritant.

● Informez-vous : même s'ils affichent le même pictogramme, certains produits ne peuvent pas être stockés ensemble. Consultez la fiche de données de sécurité (FDS), la notice d'utilisation, les consignes de stockage et de sécurité ou contactez votre fournisseur.

Le tableau d'analyse de compatibilité des produits qui seront stockés et utilisés sur le site de la chaufferie CSR est présenté ci-dessous.

**TABLEAU 9 : TABLEAU D'ANALYSE DE COMPATIBILITÉ DES PRODUITS STOCKÉS ET UTILISÉS**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Eau ammoniacale (< 25%) 	Réactif à base de phosphate trisodique 	Réactif réducteur d'O <sub>2</sub> 	Oxygène 	Acétylène 	Huile minérale -	Bicarbonate de sodium -	Coke de lignite -	GNR 
1	Eau ammoniacale (< 25%) 	/								
2	Réactif à base de phosphate trisodique 	o	/							
3	Réactif réducteur d'O <sub>2</sub> 	o	o	/						
4	Oxygène 	X	X	X	/					
5	Acétylène 	X	X	X	X	/				
6	Huile minérale -	+	+	+	X	X	/			
7	Bicarbonate de sodium -	+	+	+	+	+	+	/		
8	Coke de lignite -	+	+	+	X	X	+	+	/	
9	GNR 	X	X	X	X	X	+	+	+	/

## 6.2 - Potentiels de dangers liés au combustible solide de récupération

### 6.2.1 - Critères de dangers des déchets

Source : règlement (UE) n°1357/2014 du 18 décembre 2014

Le règlement (UE) n°1357/2014 du 18 décembre 2014 identifie les propriétés rendant un déchet dangereux :

- toxicité des déchets pour l'homme ;
- toxicité des déchets pour l'environnement ;
- inflammabilité des déchets ;
- caractère combustible des déchets.

### 6.2.2 - Déchets présents au niveau de l'installation

La chaufferie sera alimentée en CSR selon la réglementation en vigueur : seules des installations relevant des rubriques 2714, 2716, 2731, 2782, 2771 (hors incinération et co-incinération) et 2791 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement peuvent préparer des combustibles solides de récupération utilisés dans les installations relevant de la rubrique 2971 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Les combustibles admis sur la chaufferie seront fabriqués à partir de déchets non recyclables non inertes produits par les industriels ou les collectivités, tels que déchets d'activités économiques (DAE), déchets d'équipements et d'ameublement (DEA), encombrants et refus de centres de tri (refus de tri de DAE, collecte sélective et prétraitement des ordures ménagères résiduelles), bois-déchet, etc.

L'exploitant mettra en œuvre un contrôle strict de ses approvisionnements de façon à s'assurer de la qualité du combustible reçu.

Le CSR mis en œuvre aura été préparé dans le respect des prescriptions de l'arrêté ministériel du 23 mai 2016 relatif à la préparation des CSR et présentera les caractéristiques en combustion suivantes :

- PCI brut : 12-18 MJ/kg ;
- Humidité sur brut : 15-25% en masse ;
- Teneur en cendres : 10-20% en masse.

Le CSR, stocké à l'abri des intempéries, ne génère pas d'effluents aqueux.

Le CSR présente un caractère combustible élevé.

## 6.3 - Potentiels de dangers liés aux équipements et aux procédés

L'identification des dangers liés aux équipements et au procédé tient compte :

- des différentes catégories de dangers présentés par les produits présents ;
- des différents équipements et de leurs dangers associés (présence de flamme, eau sous pression, etc.) ;
- des conditions opératoires d'utilisation et de mise en œuvre ;
- des conditions de fonctionnement.

### 6.3.1 - Installations de réception du combustible solide de récupération

Le CSR est livré par route sur le site. Le camion assurant la livraison passe par l'un des ponts-basculés pour accéder aux installations et fait l'objet d'une pesée et d'une détection de radioactivité. Le chargement est ensuite déversé dans la fosse de dépotage.

Les risques identifiés au niveau des installations de réception du CSR sont liés :

- à l'utilisation de poids-lourds :
  - pollution suite à une perte de confinement du réservoir de carburant ou du circuit d'huile,
  - incendie suite à un départ de feu au niveau du moteur du véhicule ;
- au déchargement du CSR :
  - incendie suite à la présence et à l'activation d'une source d'inflammation :
    - ▶ incendie du camion avant déchargement,
    - ▶ incendie de la fosse de dépotage après déchargement.

### 6.3.2 - Silo principal

Le CSR réceptionné dans la fosse de dépotage est repris par grappin pour être transféré vers le silo principal. L'homogénéisation du combustible dans le stockage est également assurée par grappin. Le silo dispose de deux ponts-roulants, chacun équipé d'un grappin à griffes.

Les risques identifiés au niveau du silo principal sont liés :

- à l'utilisation de grappins disposant d'une centrale hydraulique embarquée :
  - pollution suite à une perte de confinement au niveau de la centrale hydraulique,
  - incendie suite à un départ de feu au niveau de la centrale hydraulique ;
- à l'utilisation de ponts-roulants mis en mouvement par des moteurs :
  - incendie d'origine électrique au niveau des installations des ponts-roulants (parties mobiles, armoires électriques et de contrôle-commande) ;
- à la présence de CSR :
  - incendie suite à la présence et à l'activation d'une source d'inflammation :
    - ▶ source active extérieure au silo,
    - ▶ auto-échauffement du combustible.

### 6.3.3 - Chaudière

#### 6.3.3.1 - Système d'alimentation

La chaudière est alimentée en combustible *via* une trémie. Le combustible est déposé grâce à l'un des grappins dans la trémie, avant d'être poussé sur la grille de la chambre de combustion par un poussoir hydraulique. La goulotte d'alimentation de la chaudière dispose par ailleurs d'un système hydraulique de fermeture automatique.

Les risques identifiés au niveau de l'alimentation de la chaudière sont liés :

- à l'utilisation d'équipements hydrauliques :
  - pollution suite à une perte de confinement sur le circuit hydraulique,
  - incendie suite à un départ de feu au niveau du circuit hydraulique ;
- à la présence de CSR :
  - incendie suite à la présence et à l'activation d'une source d'inflammation :
    - ▶ retour de flamme depuis la chambre de combustion.

#### 6.3.3.2 - Chambre de combustion

Le CSR est poussé par le poussoir hydraulique sur une grille mobile à gradins refroidie par eau. La chambre de combustion de la chaudière est également équipée d'alimentations en air primaire de combustion ainsi que de deux brûleurs au gaz naturel. Ces brûleurs sont utilisés durant les phases transitoires de démarrage et d'arrêt et pour assurer le cas échéant une combustion complète en fonctionnement normal (maintien de la température « 2 secondes »).

Les risques identifiés au niveau de la chambre de combustion sont liés :

- à la mise en œuvre d'une combustion :
  - explosion dans la chambre de combustion suite à formation d'une poche de gaz imbrûlés (monoxyde de carbone) ;
  - émission de fumées vers l'extérieur de la chaudière en cas de surpression dans la chambre de combustion.
- à la mise en œuvre d'un brûleur alimenté au gaz naturel :
  - explosion dans la chambre de combustion suite à formation d'une poche de gaz naturel.

#### 6.3.3.3 - Tubes d'eau, ballon, faisceaux échangeurs

La chaudière est un équipement sous pression. Les tubes d'eau, le ballon et les faisceaux échangeurs sont portés à haute pression et haute température lors du procédé de récupération de l'énergie issue de la combustion du CSR.

Les risques identifiés au niveau des circuits eau/vapeur de la chaudière sont liés :

- au fait que la chaudière est un équipement sous pression :
  - effets de surpression à l'intérieur de la chaudière suite à l'éclatement d'un tube,
  - effets de surpression dans l'environnement de la chaudière suite à l'éclatement du ballon chaudière ;
- au fait que la chaudière met en œuvre un procédé thermique :
  - départ de feu suite à contact avec paroi chaude (calorifugeage non fonctionnel).

### 6.3.4 - Traitement des fumées

Le procédé de traitement des fumées mis en œuvre sur la chaufferie CSR comporte les étapes suivantes :

- traitement des oxydes d'azote par injection d'eau ammoniacale en premier parcours chaudière (SNCR) ;
- traitement des gaz acides, des dioxines et furanes et des poussières au niveau d'un filtre à manches précédé par une injection de réactifs pulvérulents (bicarbonate de sodium et coke de lignite).

Les risques identifiés au niveau du traitement des fumées sont liés :

- au fait que le traitement des fumées communique avec la chambre de combustion de la chaudière :
  - départ de feu voire explosion au niveau du filtre à manches suite à l'entraînement dans les fumées d'escarbilles incandescentes,
  - explosion suite à l'entraînement et à l'accumulation de gaz imbrûlés,
  - départ de feu suite à contact avec paroi chaude (calorifugeage non fonctionnel).
- à la mise en œuvre de coke de lignite :
  - explosion de poussières suite à mise en suspension du coke de lignite et présence et activation d'une source d'inflammation ;
- à la mise en œuvre d'eau ammoniacale :
  - projection de produit agressif suite à un déversement accidentel lors du dépotage ;
  - pollution suite à un déversement accidentel lors du dépotage ou suite à une fuite sur la cuve de stockage ;
  - explosion à l'intérieur d'un équipement contenant des vapeurs d'eau ammoniacale suite à présence et activation d'une source d'inflammation ;
- à l'utilisation d'un ventilateur d'extraction des fumées actionné par un moteur électrique :
  - incendie d'origine électrique au niveau du moteur du ventilateur d'extraction.

### 6.3.5 - Collecte et stockage des résidus

#### 6.3.5.1 - Mâchefers

Les mâchefers sont collectés sous chaudière grâce à un extracteur mâchefers à niveau d'eau constant. Les mâchefers sont ensuite transférés vers un casier de stockage.

Les risques identifiés au niveau de la collecte et du stockage des mâchefers sont liés :

- au fait que l'extracteur mâchefers est directement en communication avec la chambre de combustion :
  - explosion suite à l'entraînement et à l'accumulation de gaz imbrûlés,
  - départ de feu suite à contact avec paroi chaude (calorifugeage non fonctionnel) ;
- à l'utilisation d'un extracteur hydraulique :
  - pollution suite à une perte de confinement sur le circuit hydraulique,
  - incendie suite à un départ de feu au niveau du circuit hydraulique ;
- à l'utilisation d'équipements actionnés par des moteurs électriques :
  - incendie d'origine électrique au niveau d'un moteur ;
- à la présence de mâchefers bruts :
  - pollution suite à déversement accidentel de mâchefers lors des opérations de transfert,
  - pollution suite à perte d'intégrité du casier de stockage,
  - départ de feu suite à présence d'imbrûlés incandescents dans les mâchefers.



### 6.3.5.2 - Cendres sous chaudière et résidus de l'épuration des fumées

Les cendres produites lors de la combustion sont collectées sous chaudière et sous filtre à manches, avec les résidus de l'épuration des fumées.

Les risques identifiés au niveau de la collecte et du stockage des cendres sous chaudière et résidus de l'épuration des fumées sont liés :

- au fait que les équipements de collecte sont directement en communication avec les fumées chaudes :
  - départ de feu suite à contact avec paroi chaude (calorifugeage non fonctionnel) ;
- à l'utilisation d'équipements actionnés par des moteurs électriques :
  - incendie d'origine électrique au niveau d'un moteur ;
- à la présence des cendres sous chaudière et résidus de l'épuration des fumées :
  - pollution suite à déversement accidentel lors des opérations de transfert,
  - pollution suite à perte de confinement sur le silo de stockage,
  - départ de feu suite à la présence d'éléments incandescents dans les résidus.

### 6.3.6 - Valorisation énergétique

#### 6.3.6.1 - Appoint en eau alimentaire

La chaufferie CSR recevra l'eau alimentaire nécessaire au fonctionnement de son cycle eau-vapeur depuis les installations de TEREOS. Le site de la chaufferie disposera toutefois d'une cuve de stockage tampon et de deux pompes alimentaires.

Les risques identifiés au niveau de l'appoint en eau alimentaire sont liés :

- à l'utilisation d'équipements électriques :
  - incendie d'origine électrique au niveau d'un équipement.

#### 6.3.6.2 - Réseaux d'eau déminéralisée, d'eau alimentaire et de vapeur

La chaufferie CSR assurera l'alimentation en vapeur du site de TEREOS. TEREOS fournira l'eau alimentaire et si besoin l'eau déminéralisée à la chaufferie. En effet, en fonction de la qualité de l'eau alimentaire fournie par TEREOS et en cas de qualité insuffisante, il pourra être envisager d'utiliser de l'eau déminéralisée pour les besoins en désurchauffe de la chaufferie CSR. Cette eau déminéralisée serait fournie *via* une tuyauterie d'alimentation directe à partir des installations de TEREOS.

Les risques identifiés au niveau des réseaux d'eau alimentaire et de vapeur sont liés :

- au fait que ces réseaux sont sous pression et en température :
  - effets de surpression suite à la rupture d'une tuyauterie,
  - effets thermiques suite à la rupture d'une tuyauterie ;
- au fait que les fluides mis en œuvre sont chauds :
  - départ de feu suite à contact avec paroi chaude (calorifugeage non fonctionnel).

## 6.3.7 - Utilités

### 6.3.7.1 - Gestion des effluents liquides

En fonctionnement normal, les effluents liquides de la chaufferie sont de trois natures :

- eaux usées domestiques et eaux vannes résultant de la consommation d'eau des personnels sur site, rejetées au réseau d'assainissement public et traitées au niveau de la station d'épuration d'Origny-Sainte-Benoite ;
- eaux pluviales de voirie et de toiture, traitées par passage dans un débourbeur et séparateur d'hydrocarbures avant rejet vers le milieu hydraulique superficiel (fossé vers le canal de la Sambre à l'Oise) ;
- effluents issus du procédé, envoyés *via* le réseau d'assainissement public à la station d'épuration d'Origny-Sainte-Benoite.

Les risques identifiés au niveau de la gestion des effluents liquides sont liés :

- à l'utilisation d'équipements électriques :
  - incendie d'origine électrique au niveau d'un équipement ;
- à la mise en œuvre d'ouvrages en génie civil ou de bassins :
  - pollution suite à perte d'étanchéité de l'ouvrage.

### 6.3.7.2 - Centrale hydraulique de la chaudière

Plusieurs des équipements constitutifs de la chaudière sont actionnés grâce à l'énergie hydraulique. Une centrale hydraulique assure l'alimentation des vérins de ces équipements en fluide hydraulique.

Les risques identifiés au niveau de la centrale hydraulique sont :

- pollution suite à une perte de confinement sur le circuit hydraulique ;
- incendie suite à un départ de feu au niveau du circuit hydraulique.

### 6.3.7.3 - Installations de distribution de gaz naturel

Le gaz naturel est utilisé comme combustible des brûleurs de démarrage et de maintien de la température « 2 secondes » en chaudière. La chaufferie sera alimentée en gaz naturel par le réseau GrDF *via* un poste de livraison. La canalisation sera enterrée du poste de livraison aux premières installations procédé, puis cheminera en aérien jusqu'aux différents brûleurs.

Les risques identifiés au niveau des installations de distribution de gaz naturel sont liés au caractère gazeux et très inflammable de ce produit :

- jet enflammé suite à une fuite de gaz avec inflammation immédiate ;
- UVCE (explosion de gaz en milieu non confiné) suite à une fuite de gaz avec inflammation différée.

#### 6.3.7.4 - Poste de dépotage, stockage et distribution de gazole non routier

Le gazole non routier est utilisé comme carburant pour les engins utilisés sur site et pour le groupe électrogène. L'aire de dépotage se situe à proximité immédiate de la cuve de stockage de GNR. Une borne de distribution permet de remplir les réservoirs des engins.

Les risques identifiés au niveau du poste de dépotage, du stockage et de la distribution de GNR sont liés :

- à la mise en œuvre de gazole non routier :
  - pollution suite à un épandage accidentel de produit,
  - feu de nappe suite à un épandage accidentel de produit et à la présence et à l'activation d'une source d'inflammation,
  - explosion dans le ciel de la cuve de stockage suite à la présence et à l'activation d'une source d'inflammation.

#### 6.3.7.5 - Production d'air comprimé

La chaufferie dispose d'une installation de production d'air comprimé. L'air comprimé est utilisé pour le contrôle du procédé à travers différents organes de régulation électropneumatiques, mais également pour le décolmatage du filtre à manches.

Les risques identifiés au niveau de l'installation de production d'air comprimé sont liés :

- au fait que l'air comprimé est un fluide sous pression :
  - effets de surpression suite à l'éclatement d'un réservoir ;
- à l'utilisation d'équipements actionnés par des moteurs électriques :
  - incendie d'origine électrique au niveau d'un moteur.

#### 6.3.7.6 - Production de fluide de réfrigération

La chaufferie dispose d'une boucle d'eau de refroidissement permettant d'assurer le refroidissement de la goulotte d'alimentation de la chaudière, de la grille de la chambre de combustion, des prises d'échantillon de la chaudière CSR et du cycle eau vapeur, des purges chaudières et de l'extracteur mâchefers.

Les risques identifiés au niveau de l'installation de production de fluide de réfrigération sont liés :

- à l'utilisation d'équipements actionnés par des moteurs électriques :
  - incendie d'origine électrique au niveau d'un moteur.

#### 6.3.7.7 - Installations électriques, système de contrôle-commande

La chaufferie est raccordée au réseau ENEDIS *via* un poste de raccordement. Les installations électriques comprennent entre autres un tableau haute tension, deux transformateurs HTA/BT et des tableaux basse tension. Le système de contrôle-commande est du type système distribué (répartition des tâches), hiérarchisé et organisé en différents niveaux, avec conduite centralisée.

Le principal risque identifié au niveau des installations électriques et du système de contrôle-commande est le risque d'incendie d'origine électrique.

## 6.4 - Potentiels de dangers liés à la perte d'utilité

Le tableau ci-dessous présente de façon succincte les conséquences potentielles d'une perte d'utilité ainsi que les barrières mises en œuvre.

Une perte d'utilité pourra, le cas échéant, être l'événement initiateur d'un événement redouté. Cette analyse est menée lors de l'évaluation préliminaire des risques pour les potentiels de dangers retenus au paragraphe 6.7.2 - .

**TABLEAU 10 : POTENTIELS DE DANGERS LIÉS À LA PERTE D'UTILITÉ**

UTILITÉ	ÉQUIPEMENT OU PARTIE DE L'INSTALLATION CONCERNÉ	CONSÉQUENCES POTENTIELLES	BARRIÈRES MISES EN ŒUVRE
Air comprimé	Vannes de régulation Système de décolmatage du filtre à manches	Perte du contrôle du procédé Pas de conséquences à court terme pour le filtre à manches	Réservoir principal d'air comprimé Capacités tampons d'air comprimé pour les équipements les plus critiques, permettant d'assurer la mise en position de sécurité de l'équipement Position de repli des vannes de régulation définies dans le sens de la sécurité de l'installation (sécurité positive)
Fluide de réfrigération	Goulotte alimentation chaudière Grille chambre de combustion Prises d'échantillon Purges chaudière Extracteur mâchefers	Dégradation des équipements sous l'effet de la chaleur	Report d'alarmes en salle de contrôle (températures hautes, défauts équipements)
Eau alimentaire	Chaudière, réseau vapeur	Dégradation des installations	Stockage tampon d'eau déminéralisée de 50 m <sup>3</sup> Capacités tampons du cycle eau-vapeur définies pour assurer l'arrêt en sécurité de la chaufferie
Gaz naturel	Brûleurs chaudière	Perte du moyen de maintien de la température « 2 secondes » pour la chaudière : pollution atmosphérique potentielle	-
Gazole non routier	Groupe électrogène	Indisponibilité des équipements sur manque de carburant	Groupe électrogène équipé d'une cuve nourrice

UTILITÉ	ÉQUIPEMENT OU PARTIE DE L'INSTALLATION CONCERNÉ	CONSÉQUENCES POTENTIELLES	BARRIÈRES MISES EN ŒUVRE
Gazole non routier	Engins	Perturbation de l'exploitation	Report d'alarme de niveau bas en salle de commande
Électricité	Ensemble de l'installation	Perte du contrôle du procédé	Groupe électrogène de secours permettant d'assurer l'arrêt en sécurité des installations
Système de contrôle-commande	Ensemble de l'installation	Perte du contrôle du procédé	Mise en œuvre d'une conception à logique dite « à manque » permettant de mettre l'installation en sécurité en cas de perte du système de contrôle/commande
Télécommunication	Salle de contrôle	En situation accidentelle, risque de sur-accident	Utilisation de multiples canaux de communication

## 6.5 - Potentiels de dangers liés aux facteurs environnementaux

Un facteur environnemental pourra, le cas échéant, être l'événement initiateur d'un événement redouté. Cette analyse est menée lors de l'évaluation préliminaire des risques pour les potentiels de dangers retenus au paragraphe 6.7.2 - .

### 6.5.1 - Risques naturels

#### 6.5.1.1 - Intempéries

TABLEAU 11 : RISQUES NATURELS – INTEMPÉRIES

ORIGINE DU RISQUE	NATURE DU RISQUE	PHÉNOMÈNE INDUIT	TRAITEMENT DU RISQUE
Froid	Verglas sur les voies de circulation	Collision Accident de la circulation Détérioration d'équipements	Salage des voies en hiver si besoin
	Gel, bouchage de canalisations	Éclatement de canalisations et perte d'utilité (alimentation en eau potable, eau incendie, etc.)	Réseau en charge enterré hors gel Tuyauteries et équipements implantés en aérien et hors bâtiment calorifugés et éventuellement tracés en fonction de la nature des fluides véhiculés
Canicule	Augmentation de la température extérieure	Suppression, éclatement de capacités stockées	Stockages implantés en extérieur disposant de dispositifs de limitation de la pression (soupapes)
	Augmentation de la température dans les locaux	Surchauffe des armoires électriques	Contrôles annuels des installations électriques par un organisme extérieur qualifié
	Défaillance des matériels électriques ou électroniques		Climatisation des locaux électriques dimensionnée pour ne pas dépasser 30°C
Vent, tempête	Vents violents	Soulèvement ou effondrement de toitures : détérioration d'ouvrages Envol des stockages extérieurs Phénomène aggravant en cas d'incendie (propagation plus rapide de l'incendie)	Constructions intégrant le risque de vent violent Installations procédé en extérieur intégrant le risque « vent violent », stockages extérieurs arrimés au sol



ORIGINE DU RISQUE	NATURE DU RISQUE	PHÉNOMÈNE INDUIT	TRAITEMENT DU RISQUE
Brouillard	Visibilité réduite	Collision Détérioration des ouvrages et installations	Éclairage des voies de circulation du site Plan de circulation et vitesse limitée de circulation sur site
	Corrosion (directe ou indirecte) Humidité	Détérioration des ouvrages et installations	Traitement anticorrosion des installations extérieures Suivi des canalisations sous pression selon la Directive relative aux ESP
Pluie, tempête	Engorgement des réseaux Inondations Infiltrations	Entraînement de matériel Pollution du milieu naturel en cas de déversement	Entraînement d'équipement et de matériel réduit : pas de zone de stockage de produits en petit conditionnement à l'extérieur des bâtiments
Neige	Surcharge et détérioration de toitures	Effondrement des toitures : détérioration des ouvrages et installations	Construction intégrant le risque « neige » Installations procédé en extérieur intégrant le risque « neige »
	Dépôts sur les voies de circulation, voies glissantes	Collision Accidents de la circulation Détérioration des ouvrages et installations	Salage des voies en hiver si besoin Report des livraisons (dans la limite des possibilités logistiques) les jours de neige

### 6.5.1.2 - Foudre

TABLEAU 12 : RISQUES NATURELS – Foudre

ORIGINE DU RISQUE	NATURE DU RISQUE	PHÉNOMÈNE INDUIT	TRAITEMENT DU RISQUE
Foudre	Impact de la foudre sur les équipements.	Effets directs : surtension, destruction des systèmes électriques et électroniques, incendie ou explosion	Une analyse du risque foudre a été réalisée ; elle prend en compte les dispositions de la section III de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié. Les mesures de prévention / protection prévues à l'étude technique seront mises en place avant la mise en exploitation du site.
	Champ électromagnétique entraînant une perturbation des équipements.	Effets indirects : détérioration des systèmes électriques et électroniques, perte d'énergie	

L'analyse du risque foudre en référence à l'arrêté du 4 octobre 2010 est présentée en annexe 0 de la présente étude.

### 6.5.1.3 - Eaux superficielles et eaux souterraines

TABLEAU 13 : RISQUES NATURELS – EAUX SUPERFICIELLES ET EAUX SOUTERRAINES

ORIGINE DU RISQUE	NATURE DU RISQUE	PHÉNOMÈNE INDUIT	TRAITEMENT DU RISQUE
Cours d'eau, étendue d'eau	Inondation	Inondation des installations, détérioration des équipements, en particulier installations électriques	Surélévation des équipements les plus sensibles au-dessus de la cote des plus hautes eaux connues
Nappe phréatique ou alluviale	Inondation par remontée de nappe	Inondation des installations, détérioration des équipements, en particulier installations électriques Dommages aux ouvrages enterrés Remontée de cuves enterrées	Conception des ouvrages et stockages situés sous le niveau du sol de façon à tenir compte de ce risque (choix des matériaux, dispositions constructives spécifiques)

### 6.5.1.4 - Sols et sous-sols

TABLEAU 14 : RISQUES NATURELS – SOLS ET SOUS-SOLS

ORIGINE DU RISQUE	NATURE DU RISQUE	PHÉNOMÈNE INDUIT	TRAITEMENT DU RISQUE
Mouvement de terrains – retrait-gonflement des sols argileux	Effondrement d'ouvrage	Endommagement des installations, déversement accidentel, etc.	Préparation préalable du sol à l'accueil des nouvelles installations (mission géotechnique)

## 6.5.2 - Risques liés au milieu humain

### Axes de communication

TABLEAU 15 : RISQUES LIÉS AU VOISINAGE DES INSTALLATIONS – AXES DE COMMUNICATION

ORIGINE DU RISQUE	NATURE DU RISQUE	PHÉNOMÈNE INDUIT	TRAITEMENT DU RISQUE
Transport routier : voitures, camions, transports de matières dangereuses	Accident de la circulation, intrusion involontaire sur le site Effets dominos en cas d'accident de matières dangereuses : incendie, explosion, émission de matières toxiques	Détérioration des équipements et stockages Perturbation du fonctionnement du site	Installations distantes de plus de 15 m des voies de circulation Accès au site sécurisé par une barrière Clôture entourant le site

## 6.6 - Réduction des potentiels de dangers

### 6.6.1 - Optimisation des quantités

Les quantités présentes sur le site sont limitées aux besoins du fonctionnement de la chaufferie. Compte tenu des délais d'approvisionnement attendus pour chacun des produits, le besoin en stock a été estimé au mieux. Il doit permettre de limiter les quantités stockées tout en garantissant un fonctionnement fluide sans interruption de l'approvisionnement.

### 6.6.2 - Réduction des risques à la source

Les méthodes mises en place dans la conception des installations permettent de réduire certains potentiels de dangers à la source :

- les espaces sur lesquels des produits dangereux pour l'environnement sont manipulés ou dépotés seront étanchéifiés (dalle béton) ;
- les produits dangereux seront stockés sur des rétentions adaptées ;
- le combustible sera déchargé puis stocké dans des ouvrages en génie civil présentant des caractéristiques de résistance au feu.

### 6.6.3 - Choix de conception et sélection des matériels

Les installations seront conçues selon les normes en vigueur. Les matériels seront sélectionnés pour leurs performances et maintenus selon les préconisations de leurs fabricants.

## 6.7 - Synthèse des potentiels de dangers

Ce paragraphe a pour objet de récapituler l'ensemble des potentiels de dangers identifiés et caractérisés au cours du présent chapitre et de sélectionner ceux qui seront retenus pour la suite de l'étude. Lorsqu'un potentiel de dangers est écarté, une justification est apportée. Cette justification peut se baser sur les quantités mises en jeu, le type d'utilisation et/ou la nature des barrières mises en œuvre, robustes et éprouvées par l'usage.

### 6.7.1 - Sélection des potentiels de dangers

TABLEAU 16 : SÉLECTION DES POTENTIELS DE DANGERS

POTENTIEL DE DANGERS	PHÉNOMÈNES DANGEREUX ASSOCIÉS	RETENU (OUI/NON)	JUSTIFICATION
Coke de lignite et installations associées : dépotage de coke de lignite	Explosion de poussières	Non	L'installation de dépotage de coke de lignite fera l'objet (comme l'ensemble de la chaufferie) d'une <b>évaluation des risques ATEX</b> (atmosphères explosives) au sens du Code du travail. Le cas échéant, des zones dangereuses seront définies. Le choix et la mise en œuvre des appareils dans ces zones suivront les exigences de la réglementation et des règles en vigueur. Des <b>procédures d'exploitation</b> adaptées seront mises en œuvre (dépotage, mise à disposition des installations, interventions de maintenance). Par ailleurs, les effets potentiels d'une explosion de poussières au niveau des installations de dépotage resteront limités à l'emprise du projet.
Coke de lignite et installations associées : stockage de coke de lignite	Explosion de poussières	<b>Oui</b>	Compte tenu du volume du silo de stockage, ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.

POTENTIEL DE DANGERS	PHÉNOMÈNES DANGEREUX ASSOCIÉS	RETENU (OUI/NON)	JUSTIFICATION
Coke de lignite et installations associées : distribution de coke de lignite	Explosion de poussières	Non	<p>L'installation de distribution de coke de lignite fera l'objet (comme l'ensemble de la chaufferie) d'une <b>évaluation des risques ATEX</b> (atmosphères explosives) au sens du Code du travail. Le cas échéant, des zones dangereuses seront définies. Le choix et la mise en œuvre des appareils dans ces zones suivront les exigences de la réglementation et des règles en vigueur. Des <b>procédures d'exploitation</b> adaptées seront mises en œuvre (dépotage, mise à disposition des installations, interventions de maintenance). Par ailleurs, les effets potentiels d'une explosion de poussières au niveau des installations de dépotage resteront limités à l'emprise du projet.</p> <p>Enfin, comme précisé au paragraphe 5.2.2.2 - , le <b>dosage du mélange bicarbonate de sodium / coke de lignite</b> sera conçu de telle façon à ce que la proportion de coke de lignite dans le mélange <b>ne puisse pas dépasser 10%</b> en masse et éviter ainsi la formation d'une atmosphère explosive dans le filtre à manches ou le dépôt d'un gâteau combustible sur les manches.</p>
Eau ammoniacale et installations associées	Projection de produit dangereux pour l'homme (irritations, brûlures oculaires)	Non	<p>Les événements reportés dans le retour d'expérience montrent que les conséquences de perte de confinement des contenants d'eau ammoniacale restent locales.</p> <p>Le poste de dépotage et la cuve de stockage seront protégés par un <b>système de déluge d'eau se déclenchant sur détection d'ammoniac gaz (NH<sub>3</sub>)</b>, les capteurs étant positionnés suivant les règles de l'art.</p>
	Pollution	Non	<p>Le poste de dépotage disposera d'une <b>réétention suffisamment dimensionnée, isolable</b> du réseau de collecte des eaux pluviales de voirie du site.</p> <p>La cuve de stockage d'eau ammoniacale disposera d'une <b>réétention suffisamment dimensionnée.</b></p>
	Explosion	Non	<p>L'installation de stockage et de distribution d'eau ammoniacale fera l'objet (comme l'ensemble de la chaufferie) d'une <b>évaluation des risques ATEX</b> (atmosphères explosives) au sens du Code du travail. Le cas échéant, des zones dangereuses seront définies. Le choix et la mise en œuvre des appareils dans ces zones suivront les exigences de la réglementation et des règles en vigueur. Des <b>procédures d'exploitation</b> adaptées seront mises en œuvre (dépotage, mise à disposition des installations, interventions de maintenance). Par ailleurs, les effets potentiels d'une explosion au niveau du stockage d'eau ammoniacale resteront limités à l'emprise du projet.</p>

POTENTIEL DE DANGERS	PHÉNOMÈNES DANGEREUX ASSOCIÉS	RETENU (OUI/NON)	JUSTIFICATION
Gazole non routier et installations associées	Pollution	Non	Le gazole non routier sera stocké dans une cuve enterrée <b>double enveloppe</b> . La double enveloppe sera équipée d'un <b>détecteur de fuite</b> . Le signal de ce détecteur de fuite sera reporté en salle de commande.
	Feu de nappe (au niveau de l'aire de dépotage)	<b>Oui</b>	Ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.
	Explosion	Non	L'installation de stockage et de distribution de gazole non routier fera l'objet (comme l'ensemble de la chaufferie) d'une <b>évaluation des risques ATEX</b> (atmosphères explosives) au sens du Code du travail. Le cas échéant, des zones dangereuses seront définies. Le choix et la mise en œuvre des appareils dans ces zones suivront les exigences de la réglementation et des règles en vigueur. Des <b>procédures d'exploitation</b> adaptées seront mises en œuvre (dépotage, mise à disposition des installations, interventions de maintenance). Par ailleurs, les effets potentiels d'une explosion au niveau du stockage de gazole non routier resteront limités à l'emprise du projet.
Gaz naturel et installations associées	Jet enflammé	<b>Oui</b>	Ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.
	UVCE (explosion de gaz en milieu non confiné)	<b>Oui</b>	Ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.
Incompatibilités chimiques entre le gazole non routier et les réactifs du traitement des fumées et du traitement d'eau	Pas de phénomènes dangereux identifiés : contact entre matières à éviter selon la fiche de données de sécurité du gazole non routier sans indications plus précises	Non	Le gazole non routier est livré sur site en vrac (aire de dépotage). L'eau ammoniacale sera également livrée en vrac mais au niveau d'une autre aire de dépotage. Les produits du traitement d'eau seront livrés conditionnés.
Combustible solide de récupération (CSR)	Incendie	<b>Oui</b>	Les différents scénarios associés seront analysés lors de l'évaluation préliminaire des risques.
	Explosion de poussières	<b>Oui</b>	Les différents scénarios associés seront analysés lors de l'évaluation préliminaire des risques.
Utilisation de poids-lourds pour la livraison de CSR	Pollution	Non	La voirie du site sera <b>impermeabilisée</b> . Les eaux pluviales de voiries seront traitées par passage dans un <b>débourbeur-déshuileur</b> avant rejet vers le milieu naturel. Les opérateurs disposeront du <b>matériel sur site pour nettoyer</b> en sécurité un épandage accidentel d'huile ou de carburant. Ce nettoyage sera décrit dans une <b>procédure</b> .



POTENTIEL DE DANGERS	PHÉNOMÈNES DANGEREUX ASSOCIÉS	RETENU (OUI/NON)	JUSTIFICATION
	Incendie	<b>Oui</b> (poids-lourd à vide exclu)	Ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.
Utilisation de poids-lourds pour la livraison ou l'évacuation de matériaux/produits non combustibles	Pollution	Non	Voir ci-dessus.
	Incendie	Non	Dans le cas d'un départ de feu sur le moteur d'un poids-lourd ne transportant pas de produit combustible, les <b>moyens de lutte incendie du véhicule</b> (extincteur portatif) <b>et du site</b> permettront aux opérateurs d'intervenir rapidement. Par ailleurs, les effets potentiels d'un départ de feu au niveau du moteur d'un véhicule ne transportant pas de matériau combustible resteront limités à l'emprise du projet.
Mise en œuvre de grappins avec centrale hydraulique embarquée	Pollution	Non	La quantité d'huile contenue dans la centrale est <b>faible</b> . En cas de fuite, l'huile sera <b>collectée dans le silo principal</b> , ouvrage en génie civil.
	Incendie	<b>Oui</b>	Ce potentiel de danger sera intégré dans l'évaluation préliminaire des risques en tant qu'événement initiateur de l'incendie du silo principal.
Mise en œuvre de moteurs électriques au niveau des installations de manutention de combustible	Incendie	<b>Oui</b>	Ce potentiel de danger sera intégré dans l'évaluation préliminaire des risques en tant qu'événement initiateur de l'incendie de la fosse de dépotage et du silo principal.
Mise en œuvre de moteurs électriques au niveau des installations hors installations de manutention de combustible	Incendie	Non	Les effets potentiels d'un départ de feu au niveau d'un moteur électrique hors moteurs électriques des installations de manutention du combustible resteront limités à l'emprise du projet, du fait des possibilités limitées de propagation d'un incendie dans les installations procédé (choix des matériaux, implantation des équipements).
Mise en œuvre d'équipements hydrauliques	Pollution	Non	La centrale hydraulique sera placée sur <b>rétenion adaptée</b> (volume, matériau). Les raccords au niveau des équipements alimentés par la centrale seront placés au-dessus de <b>bac d'égouttures</b> . De plus, l'ensemble du procédé sera construit sur dalle béton. Les effluents collectés seront <b>traités</b> avant rejet au milieu naturel. Il sera possible d' <b>isoler</b> le réseau en cas de pollution.
	Incendie	Non	L'huile utilisée dans la centrale hydraulique sera <b>difficilement inflammable</b> . Les quantités d'huile mises en jeu sont telles que les effets potentiels d'un départ de feu au niveau d'un équipement hydraulique resteront limités à l'emprise du projet.
Trémie et goulotte d'alimentation de la chaudière	Incendie	<b>Oui</b>	Ce potentiel de danger sera intégré dans l'évaluation préliminaire des risques en tant qu'événement initiateur de l'incendie du silo principal.

POTENTIEL DE DANGERS	PHÉNOMÈNES DANGEREUX ASSOCIÉS	RETENU (OUI/NON)	JUSTIFICATION
Chambre de combustion	Explosion de gaz confinée	Oui	Ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.
Mise en œuvre d'eau sous pression et à haute température au niveau de la chaudière – Tubes d'eau, ballon et faisceaux échangeurs	Effets de surpression	Oui	Les différents scénarios associés seront analysés lors de l'évaluation préliminaire des risques.
Mise en œuvre d'un procédé thermique	Incendie	Non	La chaudière ainsi que tous les équipements procédé seront conçus et construits pour une exploitation <i>outdoor</i> . Les parties chaudes seront protégées par du <b>calorifuge sélectionné et posé dans les règles de l'art</b> .
Traitement des fumées en lien direct avec la chambre de combustion	Départ de feu voire explosion	Non	Comme précisé plus haut, le <b>dosage du mélange bicarbonate de sodium / coke de lignite</b> sera conçu de telle façon à ce que la proportion de coke de lignite dans le mélange <b>ne puisse pas dépasser 10%</b> en masse et éviter ainsi la formation d'une atmosphère explosive dans le filtre à manches ou le dépôt d'un gâteau combustible sur les manches.
	Explosion de gaz confinée	Oui	Ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.
Extracteur mâchefers en lien direct avec la chambre de combustion	Explosion	Oui	Ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.
Mâchefers et installations de transfert et de stockage associées	Pollution	Non	L'ensemble du procédé sera construit sur dalle béton. Les effluents collectés seront <b>recyclés</b> au maximum dans l'installation. Le rejet des effluents procédé se fera au <b>réseau d'assainissement pour un traitement au niveau de la station d'épuration d'Origny-Sainte-Benoite</b> . Il sera possible d' <b>isoler</b> le réseau.
Cendres sous chaudières et résidus de l'épuration des fumées	Pollution	Non	Voir ligne ci-dessus.
Mise en œuvre d'eau sous pression et à haute température au niveau des réseaux d'eau chaude et de vapeur	Effets de surpression	Oui	Les différents scénarios associés seront analysés lors de l'évaluation préliminaire des risques.
	Effets thermiques	Oui	
Installation de production d'air comprimé	Effets de surpression	Non	L'installation de production d'air comprimé respectera la réglementation et les normes en vigueur ( <b>DESP</b> en particulier). Les équipements seront implantés <b>dans un local</b> dédié. Par ailleurs, les effets de surpression potentiels suite à un éclatement de réservoir resteront limités à l'emprise du projet.
Installations électriques	Incendie	Oui	Les différents scénarios associés seront analysés lors de l'évaluation préliminaire des risques.

## 6.7.2 - Récapitulatif des potentiels de dangers retenus

TABLEAU 17 : POTENTIELS DE DANGERS RETENUS

POTENTIEL DE DANGERS	PHÉNOMÈNES DANGEREUX ASSOCIÉS
Coke de lignite et installations associées	Explosion de poussières
Gazole non routier et installations associées	Feu de nappe (au niveau de l'aire de dépotage)
Gaz naturel et installations associées	Jet enflammé
	UVCE (explosion de gaz en milieu non confiné)
Combustible solide de récupération et installations associées	Incendie
	Explosion de poussières
Utilisation de poids-lourds pour la livraison de CSR	Incendie
Mise en œuvre de grappins avec centrale hydraulique embarquée	Incendie
Mise en œuvre de moteurs électriques au niveau des installations de manutention de CSR	Incendie
Trémie et goulotte d'alimentation de la chaudière	Incendie
Chambre de combustion	Explosion de gaz confinée
Mise en œuvre d'eau sous pression et à haute température au niveau de la chaudière – Tubes d'eau, ballon et faisceaux échangeurs	Effets de surpression
Traitement des fumées en lien direct avec la chambre de combustion	Départ de feu voire explosion
	Explosion
Extracteur mâchefers en lien direct avec la chambre de combustion	Explosion
Mise en œuvre d'eau sous pression et à haute température au niveau des réseaux d'eau chaude et de vapeur	Effets de surpression
	Effets thermiques
Installations électriques	Incendie

## 6.8 - Mesures de réduction du risque identifiées lors de l'étude des potentiels de dangers

En complément des mesures tirées des enseignements du retour d'expérience, l'analyse des potentiels de dangers a permis d'identifier les mesures de réduction du risque suivantes :

- en ce qui concerne l'utilisation d'eau ammoniacale, le poste de dépotage et la cuve de stockage seront protégés par un système de déluge d'eau se déclenchant sur détection d'ammoniac gaz (NH<sub>3</sub>), les capteurs étant positionnés suivant les règles de l'art ;
- une évaluation des risques ATEX sera initiée dès la phase d'études détaillées du projet. Cette évaluation des risques ATEX prendra au final la forme du Document Relatif à la Protection contre les Explosions de la chaufferie CSR ;
- la cuve de stockage de gazole non routier disposera d'une double enveloppe équipée d'une détection de fuite reportée en salle de commande ;
- la voirie du site sera imperméabilisée. Les eaux pluviales de voiries seront traitées par passage dans un débourbeur-déshuileur avant rejet vers le milieu naturel. Les opérateurs disposeront du matériel sur site pour nettoyer en sécurité un épandage accidentel d'huile ou de carburant. Ce nettoyage sera décrit dans une procédure ;
- l'huile utilisée dans la centrale hydraulique sera difficilement inflammable.

## 7 - ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

La méthode retenue pour réaliser l'évaluation préliminaire des risques de la présente étude de dangers est la méthode d'analyse préliminaire des risques.

### 7.1 - Méthode

Source : Omega 7 - Méthodes d'analyse des risques générés par une installation industrielle, rapport d'étude du 13/10/2006, INERIS

#### 7.1.1 - Objectifs de l'analyse préliminaire des risques

Sur la base de la caractérisation des éléments agresseurs externes (§4.3 - ), du retour d'expérience (§5 - ) et de l'identification des potentiels de dangers (§6 - ), une analyse des risques a été conduite.

Cette analyse consiste à :

- identifier de façon la plus exhaustive possible les phénomènes dangereux pouvant conduire à des accidents majeurs. Ces accidents majeurs sont induits par les différents scénarios identifiés lors de la mise en œuvre de la méthode d'analyse préliminaire des risques. Chaque phénomène dangereux peut être la résultante de plusieurs événements redoutés centraux, eux-mêmes créés par différentes causes ;
- lister les barrières (techniques et/ou organisationnelles) de prévention et/ou de protection mises en place par l'industriel et agissant sur le scénario d'accident majeur identifié.

#### 7.1.2 - Déroulement de l'analyse préliminaire

##### 7.1.2.1 - Découpage fonctionnel

Avant de débiter l'analyse proprement dite, un découpage fonctionnel des installations/opérations, nécessaire pour la définition des boucles d'étude lors de l'analyse préliminaire des risques, est réalisé.

##### 7.1.2.2 - Tableau utilisé

Le support utilisé est un tableau.

TABLEAU 18 : TABLEAU UTILISÉ POUR L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE

À partir du tableau, une démarche systématique sous la forme suivante est adoptée :

- 1) Choix d'un équipement ou produit pour le système considéré ;
- 2) Pour cet équipement, prise en compte d'une première situation de dangers (colonne « Événement Initiateur » : EI) ;
- 3) Pour cet EI, identification de toutes les causes (colonne « Causes ») et les conséquences possibles (colonnes « Événement Redouté Central » et « Phénomène Dangereux ») ;
- 4) Pour les Phénomènes Dangereux identifiés, estimation de l'intensité *a priori* et cotation associée en fonction de l'échelle de cotation considérée (voir Figure 8) ;
- 5) Pour un enchaînement Cause – ERC – Phénomène Dangereux donné, identification des barrières de sécurité existantes sur l'installation ;

- 6) 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 d'APR en prenant en compte l'éventuelle défaillance de cette barrière ;
- 7) Si tous les enchaînements ont été étudiés, choix d'un nouvel ERC, ou d'un nouvel EI, pour le même équipement et retour au point 3) ;
- 8) Lorsque toutes les situations de dangers ont été passées en revue pour l'équipement considéré, choix d'un nouvel équipement et retour au point 2) précédent ;
- 9) Le cas échéant, lorsque tous les équipements ont été examinés, choix d'un nouveau système ou fonction et retour au point 1).

### 7.1.3 - Échelle de cotation en intensité

Les critères pouvant être considérés lors du choix de la cotation des phénomènes dangereux en termes d'intensité sont, par exemple :

- la nature du produit ;
- la localisation de l'installation par rapport aux limites du site ;
- etc.

FIGURE 8 : ÉCHELLE DE COTATION EN INTENSITÉ UTILISÉ EN ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

INTENSITÉ		
HORS SITE	4	Forte intensité (ex : seuil d'effet léthal) du phénomène à l'extérieur du site
	3	Phénomène pouvant sortir du site avec intensité limitée à l'extérieur
SUR SITE	2	Effets dominos possibles, ou atteinte des équipements de sécurité à l'intérieur du site
	1	Pas d'atteinte des équipements de sécurité à l'intérieur du site

Les phénomènes dangereux, dont l'intensité estimée des effets est de 1 (pas d'atteinte des équipements de sécurité à l'intérieur du site et relevant par conséquent du domaine du code du travail), ne sont pas retenus pour la suite du processus de détermination des accidents majeurs.

À ce stade de l'analyse, les phénomènes dont les effets sont susceptibles d'atteindre des cibles extérieures au site (intensité 3 ou 4) sont identifiés.

Si au cours de l'analyse préliminaire des risques, des difficultés pour estimer les effets d'un phénomène dangereux (intensité 2 ou 3) se présentent, une modélisation est réalisée afin de lever l'incertitude. De même, pour les phénomènes dangereux identifiés comme ayant une intensité 3 ou supérieure, une modélisation est menée.

## 7.2 - Analyse préliminaire des risques du projet

### 7.2.1 - Périmètre de l'étude

L'analyse préliminaire des risques réalisée dans le cadre de l'élaboration de la présente étude de dangers concerne l'emprise projetée de la chaufferie CSR.

Cette analyse, sous forme de tableaux relatifs à chaque zone étudiée, est présentée ci-après.

Le découpage fonctionnel retenu est le suivant :

- Installations de réception du combustible solide de récupération (CSR) ;
- Silo principal ;
- Chaudière – chambre de combustion et parcours fumées ;
- Chaudière – côté eau/vapeur ;
- Traitement des fumées ;
- Collecte, stockage et évacuation des résidus ;
- Réception, stockage et distribution des réactifs du traitement des fumées ;
- Valorisation énergétique ;
- Traitement d'eau ;
- Gestion des effluents liquides ;
- Autres utilités.

Pour chaque partie de l'installation, un tableau a été renseigné en indiquant, pour chaque scénario, la cause, la dérive, l'événement redouté central (ERC), le phénomène dangereux associé, l'intensité du phénomène estimée, les barrières existantes, ainsi que les remarques qui peuvent être formulées concernant ce scénario.



## 7.2.2 - Tableaux d'analyse préliminaire des risques

Note : le non-respect volontaire des consignes de sécurité n'est pas considéré dans la présente analyse comme une cause possible pour un événement redouté. Les personnels intervenants sont considérés comme formés et soucieux du respect de ces consignes, qui seront affichées dans les locaux sur site.

### 7.2.2.1 - Réception combustible solide de récupération

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE (DE 1 À 4)	INTENSITÉ MODÉLISÉE (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : INSTALLATIONS DE RÉCEPTION DES COMBUSTIBLES SOLIDES								
<b>Sous-système : pont-bascule / voirie site</b>								
1	Défaut moteur camion Dysfonctionnement contrôle qualité combustible	Présence point chaud dans combustible livré Dysfonctionnement moteur	Départ de feu au niveau du camion	Incendie du camion	3	3	Qualification fournisseur (engagement / maintenance et bon état des véhicules utilisés) Contrôle qualité combustible Dispositifs de protection incendie : extincteurs portatifs, poteaux incendie	<b>Scénario retenu pour l'analyse détaillée des risques</b>
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les autres phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE (DE 1 À 4)	INTENSITÉ MODÉLISÉE (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : INSTALLATIONS DE RÉCEPTION DES COMBUSTIBLES SOLIDES								
<b>Sous-système : fosse de dépotage</b>								
2	Défaut moteur camion Dysfonctionnement contrôle qualité combustible Défaut électrique grappin Défaut moteur électrique (portes roulantes par ex.)	Foudre Propagation incendie depuis camion Présence point chaud dans combustible livré Propagation depuis grappin Propagation depuis moteur électrique	Départ de feu au niveau de la fosse de dépotage	Incendie de la fosse de dépotage	2	-	Protection foudre bâtiment Contrôle qualité combustible Système de détection incendie et protection incendie (dispositions SUEZ) Dispositions constructives bâtiment (murs coupe-feu) Centrale hydraulique grappin avec huile difficilement inflammable	
3	Présence de fines dans le combustible solide utilisé, accumulation sur les surfaces planes peu accessibles	Mise en suspension d'un dépôt de poussière de combustible	Mise en suspension d'une quantité suffisante de poussière de combustible et présence et activation d'une source d'inflammation	Explosion de poussière au niveau de la fosse de dépotage	2	-	Système de traitement d'air au niveau de la fosse de dépotage (filtration) Brumisation de la fosse de dépotage pour éviter l'envol des fines Nettoyage systématique des surfaces planes de façon à éviter la formation de dépôts	Effet domino potentiel : incendie fosse de dépotage, incendie silo principal
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les autres phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								

## 7.2.2.2 - Silo principal

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE (DE 1 À 4)	INTENSITÉ MODÉLISÉE (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : SILO PRINCIPAL DE COMBUSTIBLE								
<b>Sous-système : silo (ouvrage génie civil)</b>								
4	Dysfonctionnement contrôle qualité combustible Défaut électrique grappin Défaut moteur électrique (ponts-roulants par ex.) Dysfonctionnement procédé	Propagation incendie depuis fosse de dépotage Foudre Présence point chaud dans combustible livré Propagation depuis grappin Propagation depuis moteur électrique Remontée de feu depuis trémie chaudière	Départ de feu	Incendie du silo principal	3-4	3	Protection foudre bâtiment Contrôle qualité combustible Système de détection incendie et protection incendie – silo et trémie (dispositions SUEZ) Dispositions constructives bâtiment (murs coupe-feu) Centrale hydraulique grappin avec huile difficilement inflammable Clapet trémie	Effet domino potentiel : incendie fosse de dépotage <b>Scénario retenu pour l'analyse détaillée des risques</b>
<b>Sous-système : ponts-roulants</b>								
5		Défaut moteur électrique	Départ de feu	Incendie au niveau des ponts-roulants	2	-		Effet domino potentiel : incendie fosse de dépotage, incendie silo principal
<b>Sous-système : grappins</b>								
6		Défaut électrique grappin	Départ de feu	Incendie au niveau d'un grappin	2	-	Centrale hydraulique grappin avec huile difficilement inflammable Installation conforme NF C 15-100	Effet domino potentiel : incendie fosse de dépotage, incendie silo principal
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les autres phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE (DE 1 À 4)	INTENSITÉ MODÉLISÉE (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : SILO PRINCIPAL DE COMBUSTIBLE								
<b>Sous-système : plancher trémie</b>								
7	Dysfonctionnement procédé Défaut électrique grappin Défaut moteur électrique (ponts-roulants par ex.)	Remontée de feu depuis trémie chaudière Propagation depuis grappin Propagation depuis moteur électrique	Départ de feu	Incendie au niveau d'un grappin	2	-	Centrale hydraulique grappin avec huile difficilement inflammable Installation conforme NF C 15-100	Effet domino potentiel : incendie silo principal
8	Présence de fines dans le combustible solide utilisé, accumulation sur les surfaces planes peu accessibles	Mise en suspension d'un dépôt de poussière de combustible	Mise en suspension d'une quantité suffisante de poussière de combustible et présence et activation d'une source d'inflammation	Explosion de poussière au niveau du silo principal	2	-	Système de traitement d'air au niveau du silo principal (filtration) Brumisation du silo principal pour éviter l'envol des fines Nettoyage systématique des surfaces planes de façon à éviter la formation de dépôts	Effet domino potentiel : incendie fosse de dépotage, incendie silo principal

### 7.2.2.3 - Chaudière – côté fumées

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE (DE 1 À 4)	INTENSITÉ MODÉLISÉE (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : CHAUDIÈRE TUBES D'EAU (CÔTÉ FUMÉES)								
<b>Sous-système : brûleur</b>								
9	Excès ou défaut de comburant Excès ou défaut de combustible	Arrêt du brûleur suite à perte ou absence de flamme	Accumulation de gaz naturel dans la chambre de combustion avant redémarrage	Explosion de la chambre de combustion	3	3	Sécurités brûleur (arrêt sur perte de flamme) Prévention des fuites sur les organes relatifs au gaz naturel lors de l'arrêt de la chaudière	<b>Scénario retenu pour l'analyse détaillée des risques</b>

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE (DE 1 À 4)	INTENSITÉ MODÉLISÉE (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
<b>SYSTÈME ÉTUDIÉ : CHAUDIÈRE TUBES D'EAU (CÔTÉ FUMÉES)</b>								
		Fuite sur organe combustible (ex: vanne) en phase d'arrêt de la chaudière					Cycle automatique de balayage de la chambre de combustion avant redémarrage Mesure du débit de gaz Mesure du débit d'air de combustion Mesure O <sub>2</sub> Résistance chaudière environ 50 mbar Pression haute et basse foyer	
		Débit faible / nul d'extraction des fumées de combustion						
<b>Sous-système : chambre de combustion</b>								
<b>10</b>	Défaut de comburant Excès ou défaut de combustible	Production CO	Accumulation de CO dans la chambre de combustion avant redémarrage	Explosion de la chambre de combustion	3	3	Régulation de la combustion de la chaudière (mesures O <sub>2</sub> , CO, mesures débits d'air de combustion) Respect de la procédure d'arrêt en cas de détection CO (arrêt automatique de l'alimentation en combustible solide si > VLE CO) Résistance chaudière environ 50 mbar Sécurité pression haute et basse foyer	<b>Scénario retenu pour l'analyse détaillée des risques</b>
		Débit faible / nul d'extraction des fumées de combustion						

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE (DE 1 À 4)	INTENSITÉ MODÉLISÉE (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : CHAUDIÈRE TUBES D'EAU (CÔTÉ FUMÉES)								
11	Arrêt du ventilateur d'extraction	Dysfonctionnement procédé	Surpression dans la chambre de combustion	Pollution atmosphérique	1	-	Sécurité pression haute et basse foyer	

## 7.2.2.4 - Chaudière – côté eau

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : CHAUDIÈRE TUBES D'EAU (CÔTÉ EAU)							
<b>Sous-système : ballon chaudière</b>							
12	Défaut de régulation de pression	Vanne de sortie vapeur fermée	Surpression dans le ballon chaudière	BLEVE du ballon chaudière	4	Arrêt de l'alimentation en air de combustion (coupe de la chauffe "mise à bas des feux") sur détection de pression très haute dans la chaudière, ouverture vanne d'évent si besoin Évacuer la surpression générée dans le ballon : soupapes ballon 2 x 100% et soupape surchauffeur 1 x 100% Équipement soumis à la DESP et respectant la norme NF EN 12952	<b>Scénario retenu pour l'analyse détaillée des risques</b>
<b>Sous-système : faisceaux échangeurs</b>							
13	Défaillance de la régulation de la chaudière ou absence consommateur vapeur	Débit de vapeur saturée trop important en entrée du surchauffeur	Surpression dans le surchauffeur	Éclatement du surchauffeur ou d'un tube de faisceau échangeur	1	Évacuer la surpression générée dans le surchauffeur : soupape 1 x 100% Équipement soumis à la DESP et respectant la norme NF EN 12952 Parcours chaudière munis de ceintures permettant de limiter les conséquences d'une rupture de tube Chaudière équipée de trappes d'explosion	
14	Conditions procédé à l'intérieur des parcours chaudière	Érosion, corrosion	Rupture mécanique	Éclatement d'un tube de faisceau échangeur	1	Équipement soumis à la DESP et respectant la norme NF EN 12952 Parcours chaudière munis de ceintures permettant de limiter les conséquences d'une rupture de tube Chaudière équipée de trappes d'explosion	



N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : CHAUDIÈRE TUBES D'EAU (CÔTÉ EAU)							
15	Manque d'eau de chaudière	Panne électrique	Rupture mécanique	Éclatement d'un tube de faisceau échangeur	1	Pompes alimentaires secourues sur groupe électrogène de secours et bêche tampon de stockage minimum	

## 7.2.2.5 - Traitement des fumées

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE (DE 1 À 4)	INTENSITÉ MODÉLISÉE (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : TRAITEMENT DES FUMÉES								
<b>Sous-système : gaine de liaison chaudière - filtre à manches (y compris injection réactifs)</b>								
16	Circulation des fumées Corrosion	Usure d'un joint d'étanchéité Perte d'intégrité gaine	Perte de confinement	Pas de phénomène dangereux identifié	-	-	-	En cas de fuite, le circuit des fumées étant en dépression, de l'air entre dans le traitement des fumées.
17	Dysfonctionnement procédé (régulation combustion)	Entraînement poche de gaz imbrûlés	Présence d'une atmosphère explosive et présence et activation d'une source d'inflammation	Explosion	1	-	Même barrières que pour la chaudière - côté fumées	
18	Dysfonctionnement régulation Perte alimentation en réactif (blocage, niveau très bas stockage)		Défaut de dosage des réactifs	Pollution atmosphérique	Échelle non adaptée	-	Analyseurs redondants en cheminée, fonctionnement continu Arrêt automatique de l'installation si dépassement VLE > 4h et limite de 60h par an	Augmentation des concentrations en cheminée
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les autres phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								
<b>Sous-système : filtre à manches</b>								
19	Circulation des fumées Corrosion	Usure d'un joint d'étanchéité Perte d'intégrité caisson	Perte de confinement	Pas de phénomène dangereux identifié	-	-	-	En cas de fuite, le circuit des fumées étant en dépression, de l'air entre dans le traitement des fumées.
20	Dysfonctionnement procédé (régulation combustion)	Entraînement poche de gaz imbrûlés	Présence d'une atmosphère explosive et présence et activation d'une source d'inflammation	Explosion	2-3	3		<b>Scénario retenu pour l'analyse détaillée des risques</b>

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE (DE 1 À 4)	INTENSITÉ MODÉLISÉE (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
<b>SYSTÈME ÉTUDIÉ : TRAITEMENT DES FUMÉES</b>								
21		Usure d'une manche	Perçage d'une manche	Pollution atmosphérique	Échelle non adaptée	-	Analyseurs redondants en cheminée, fonctionnement continu Arrêt automatique de l'installation si dépassement VLE > 4h et limite de 60h par an	Augmentation des concentrations en cheminée
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les autres phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								
<b>Sous-système : ventilateur d'extraction</b>								
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								
<b>Sous-système : analyseurs</b>								
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								

#### 7.2.2.6 - Résidus

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
<b>SYSTÈME ÉTUDIÉ : COLLECTE, STOCKAGE ET ÉVACUATION DES RÉSIDUS</b>							
<b>Sous-système : collecte des mâchefers</b>							
22	Dysfonctionnement procédé	Dégradation des conditions de combustion	Présence d'une atmosphère explosive à l'intérieur de l'extracteur et présence et activation d'une source d'inflammation	Explosion	2	Respect de la procédure d'arrêt en cas de détection CO (arrêt de l'alimentation en combustible solide si > VLE) Ventilation de la "hotte" de récupérations des buées sortie extracteur Résistance chaudière environ 50 mbar	
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les autres phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.							
<b>Sous-système : collecte des mâchefers</b>							
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.							

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : COLLECTE, STOCKAGE ET ÉVACUATION DES RÉSIDUS							
<b>Sous-système : stockage des mâchefers</b>							
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.							
<b>Sous-système : évacuation des mâchefers par camion</b>							
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.							
<b>Sous-système : collecte des cendres sous chaudières</b>							
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.							
<b>Sous-système : collecte des résidus d'épuration des fumées sous filtre à manches</b>							
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.							
<b>Sous-système : stockage des cendres sous chaudières et résidus d'épuration des fumées</b>							
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.							
<b>Sous-système : évacuation des résidus par camion</b>							
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.							

#### 7.2.2.7 - Réactifs traitement des fumées

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE (DE 1 À 4)	INTENSITÉ MODÉLISÉE (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : RÉCEPTION, STOCKAGE ET DISTRIBUTION DES RÉACTIFS DU TRAITEMENT DES FUMÉES								
<b>Sous-système : réception bicarbonate de sodium (pont-bascule, dépotage)</b>								
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								
<b>Sous-système : stockage de bicarbonate de sodium</b>								
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								
<b>Sous-système : distribution de bicarbonate de sodium</b>								
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								
<b>Sous-système : réception coke de lignite (pont-bascule, dépotage)</b>								
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE (DE 1 À 4)	INTENSITÉ MODÉLISÉE (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
<b>SYSTÈME ÉTUDIÉ : RÉCEPTION, STOCKAGE ET DISTRIBUTION DES RÉACTIFS DU TRAITEMENT DES FUMÉES</b>								
<b>Sous-système : stockage de coke de lignite</b>								
23		Augmentation de la température du stockage (point chaud, <i>etc.</i> ), présence d'humidité entraînant un auto-échauffement puis une auto-combustion, avec production de CO ou Présence d'une source d'inflammation liée à la présence d'appareils  et  Mise en suspension de poussières dans le ciel du silo	Présence d'une atmosphère explosive à l'intérieur du silo et présence et activation d'une source d'inflammation	Explosion	3	1 avec événement 3 sans événement	Détection de température commandant un système d'inertage à l'azote en cas de température haute (3 sondes de température dans le silo)  Qualité du coke de lignite garantie par le fournisseur Événement dimensionné selon les normes en vigueur, permettant de limiter les effets de surpression à l'emprise du projet  Évaluation des risques ATEX de l'installation / zonage ATEX / matériel et procédures adaptés	<b>Scénario retenu pour l'analyse détaillée des risques</b>
<b>Sous-système : distribution de coke de lignite</b>								
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								
<b>Sous-système : réception eau ammoniacale (pont-basculé, dépotage)</b>								
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								
<b>Sous-système : stockage d'eau ammoniacale</b>								
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								
<b>Sous-système : distribution d'eau ammoniacale</b>								
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								

## 7.2.2.8 - Valorisation énergétique

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
<b>SYSTÈME ÉTUDIÉ : VALORISATION ÉNERGÉTIQUE</b>							
<b>Sous-système : réseau vapeur haute pression</b>							
24	Corrosion Choc Surpression	Rupture de tuyauterie	Perte de confinement	Fuite de vapeur	1	Cheminement des tuyauteries en aérien, sur un rack situé au-dessus du plus haut gabarit de poids-lourd (benne levée) susceptible de circuler sur site Protection des réseaux par des soupapes Respect de la DESP	
25		Usure joint	Perte de confinement	Fuite de vapeur	1	Ensemble brides/vannes côté chaufferie éloigné de la limite d'emprise (distance supérieure à 10 mètres) Respect de la DESP	
<b>Sous-système : réseau vapeur moyenne pression</b>							
26	Corrosion Choc Surpression	Rupture de tuyauterie	Perte de confinement	Fuite de vapeur	1	Cheminement des tuyauteries en enterré Protection des réseaux par des soupapes Respect de la DESP	
27		Usure joint	Perte de confinement	Fuite de vapeur	1	Ensemble brides/vannes côté chaufferie éloigné de la limite d'emprise (distance supérieure à 10 mètres) Respect de la DESP	
<b>Sous-système : réseau retour condensats</b>							
28	Corrosion Choc Surpression	Rupture de tuyauterie	Perte de confinement	Flash atmosphérique, fuite de vapeur	1	Cheminement des tuyauteries en aérien, sur un rack situé au-dessus du plus haut gabarit de poids-lourd (benne levée) susceptible de circuler sur site Protection des réseaux par des soupapes Respect de la DESP	
29		Usure joint	Perte de confinement	Flash atmosphérique, fuite de vapeur	1	Ensemble brides/vannes côté chaufferie éloigné de la limite d'emprise (distance supérieure à 10 mètres) Respect de la DESP	
<b>Sous-système : réseau eau alimentaire</b>							
30	Corrosion Choc	Rupture de tuyauterie	Perte de confinement	Fuite d'eau al, dégagement de vapeur	1	Cheminement des tuyauteries en aérien, sur un rack situé au-dessus du plus haut gabarit de poids-lourd (benne levée) susceptible de circuler sur site	

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : VALORISATION ÉNERGÉTIQUE							
	Suppression					Respect de la DESP	
31		Usure joint	Perte de confinement	Fuite d'eau chaude, dégagement de vapeur	1	Ensemble brides/vannes côté chaufferie éloigné de la limite d'emprise (distance supérieure à 10 mètres) Respect de la DESP	

### 7.2.2.9 - Traitement d'eau

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : TRAITEMENT D'EAU							
<b>Sous-système : traitement de l'eau de chaudière</b>							
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.							

### 7.2.2.10 - Gestion des effluents aqueux

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : GESTION DES EFFLUENTS AQUEUX							
<b>Sous-système : gestion des eaux usées</b>							
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les autres phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.							
<b>Sous-système : gestion des effluents procédé</b>							
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les autres phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.							
<b>Sous-système : gestion des eaux pluviales</b>							
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les autres phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.							
<b>Sous-système : gestion des eaux d'extinction d'incendie</b>							
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les autres phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.							

## 7.2.2.11 - Autres utilités

N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE (DE 1 À 4)	INTENSITÉ MODÉLISÉE (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
SYSTÈME ÉTUDIÉ : DISTRIBUTION GAZ NATUREL								
<b>Sous-système : tuyauteries gaz</b>								
32	Défaillance mécanique Usure, fatigue, corrosion	Perte de confinement (fuite) sur la tuyauterie	Perte de confinement des tuyauteries de gaz naturel	Feu torche <i>UVCE/Flash fire</i>	3	1	Protéger la tuyauterie de gaz des agressions extérieures => canalisation au maximum enterrée, protection mécanique contre chocs avec véhicules pour partie aérienne, signalisation canalisation enterrée avec grillage avertisseur, tenue à jour des plans des réseaux enterrés Couper l'alimentation en gaz naturel sur détection de pression basse => coupure par vanne d'arrêt automatique poste de livraison Couper l'alimentation en gaz naturel sur détection de gaz => détection gaz au niveau des panoplies brûleur avec fermeture vanne d'isolement automatique panoplie (canalisation aérienne soudée au maximum)	Évacuer la surpression générée dans la tuyauterie de gaz => pas concerné (pas de détendeur : utilisation gaz réseau et détente par vannes)
33	Agressions externes sur la tuyauterie (chocs véhicules, effets dominos) Surpression dans la tuyauterie de gaz suite à défaillance du détendeur	Perte de confinement (rupture guillotine) sur la tuyauterie						
34	Usure, fatigue, corrosion	Perte de confinement (fuite ou rupture) sur brides, organes autres						
35	Défaut de vanne Usure, fatigue, corrosion	Perte de confinement (fuite ou rupture) sur vannes						
SYSTÈME ÉTUDIÉ : DÉPOTAGE, STOCKAGE ET DISTRIBUTION GAZOLE NON ROUTIER								
<b>Sous-système : aire de dépotage de gazole non routier</b>								
36	Choc avec véhicule	Arrachement du flexible	Perte de confinement de la citerne	Feu de nappe	2-3	4	Plan de circulation du site et limitation de vitesse à 30 km/h	



N°	CAUSE	ÉVÉNEMENT INITIATEUR	ÉVÉNEMENT REDOUTÉ CENTRAL	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE (DE 1 À 4)	INTENSITÉ MODÉLISÉE (DE 1 À 4)	BARRIÈRES DE SÉCURITÉ	RECOMMANDATION REMARQUE
37	Usure flexible	Fuite sur flexible ou raccord	(épandage de fioul domestique au sol) et présence et activation d'une source d'inflammation				Flexibles régulièrement contrôlés Dispositifs de protection incendie du site (extincteurs, PIA)	<b>Scénario retenu pour l'analyse détaillée des risques</b>
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les autres phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								
Le phénomène dangereux d'incendie de citerne (citerne de camion) n'a pas été retenu dans cette étude. En effet, le développement d'un incendie dans un milieu aussi confiné qu'une citerne n'est pas jugé pertinent, notamment de par la teneur en oxygène du ciel gazeux qui serait rapidement insuffisante pour entretenir un feu.								
Le scénario d'éclatement d'une citerne (camion) par surpression lente due à un feu enveloppant n'est pas retenu dans cette étude. En effet, les camions disposent d'une soupape, permettant d'évacuer la surpression causée par l'évaporation de vapeurs dues au feu enveloppant. De plus la cinétique de ce phénomène est lente et le produit est peu volatil (point éclair élevé), ce qui devrait limiter la surpression dans la citerne en cas d'incendie. Enfin, selon le guide DRA71 - opération A2 de l'INERIS, en cas de présence d'une cuvette de rétention déportée au niveau de l'aire de dépotage, l'éventuel feu de nappe résultant d'une perte de confinement ne mènera pas à une pressurisation de la citerne.								
<b>Sous-système : stockage de gazole non routier</b>								
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								
<b>Sous-système : distribution de gazole non routier</b>								
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								
<b>Sous-système : groupe électrogène</b>								
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								
<b>SYSTÈME ÉTUDIÉ : AIR COMPRIMÉ</b>								
L'analyse des potentiels de dangers a permis d'écarter les phénomènes dangereux associés à cette partie de l'installation.								

### 7.2.3 - Quantification des effets de certains phénomènes dangereux

Comme précisé au paragraphe 7.1.3 - , les effets de certains des phénomènes dangereux analysés lors de l'analyse préliminaire des risques font l'objet d'une modélisation, de façon à pouvoir confirmer le critère d'intensité qui leur est associé.

Le tableau suivant récapitule les intensités potentielles et modélisées. Le rapport de modélisation est joint en annexe de la présente étude. Les phénomènes dangereux sont classés par intensité potentielle décroissante.

Le phénomène dangereux majorant est le BLEVE du ballon chaudière, pour lequel le cercle d'effet « effets irréversibles » est calculé à 157 mètres de la chaufferie.

**TABLEAU 19 : INTENSITÉS POTENTIELLES ET MODÉLISÉES**

N°APR	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE	INTENSITÉ MODÉLISÉE	CONCLUSION
1	Incendie généralisé d'un camion de livraison de CSR suite à un départ de feu	3	3	Retenu pour l'analyse détaillée des risques
4	Incendie du silo principal suite à un départ de feu	3-4	3	Retenu pour l'analyse détaillée des risques
9-10	Explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière	3	3	Retenu pour l'analyse détaillée des risques
12	BLEVE du ballon chaudière	4	4	Retenu pour l'analyse détaillée des risques
20	Explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches	2-3	3	Retenu pour l'analyse détaillée des risques
23	Explosion de poussières dans le silo de coke de lignite	3	1 lorsque l'événement fonctionne 3 lorsque l'événement ne fonctionne pas	Retenu pour l'analyse détaillée des risques
32 à 35	Feu torche suite à perte de confinement sur une portion aérienne de la canalisation de gaz naturel	3	2	Non retenu pour l'analyse détaillée des risques
32 à 35	Explosion de gaz non confinée / feu de nuage (UVCE/flash fire) suite à perte de confinement sur une portion aérienne de la canalisation de gaz naturel	3	2	Non retenu pour l'analyse détaillée des risques
36-37	Feu de nappe suite à perte de confinement lors du dépotage de gazole non routier	2-3	2	Non retenu pour l'analyse détaillée des risques

Les cartographies des phénomènes dangereux ayant fait l'objet d'une modélisation et dont les effets restent limités à l'emprise du projet sont présentées pages suivantes.

FIGURE 9 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET – FEU TORCHE SUITE À PERTE DE CONFINEMENT SUR UNE PORTION AÉRIENNE DE LA CANALISATION DE GAZ NATUREL

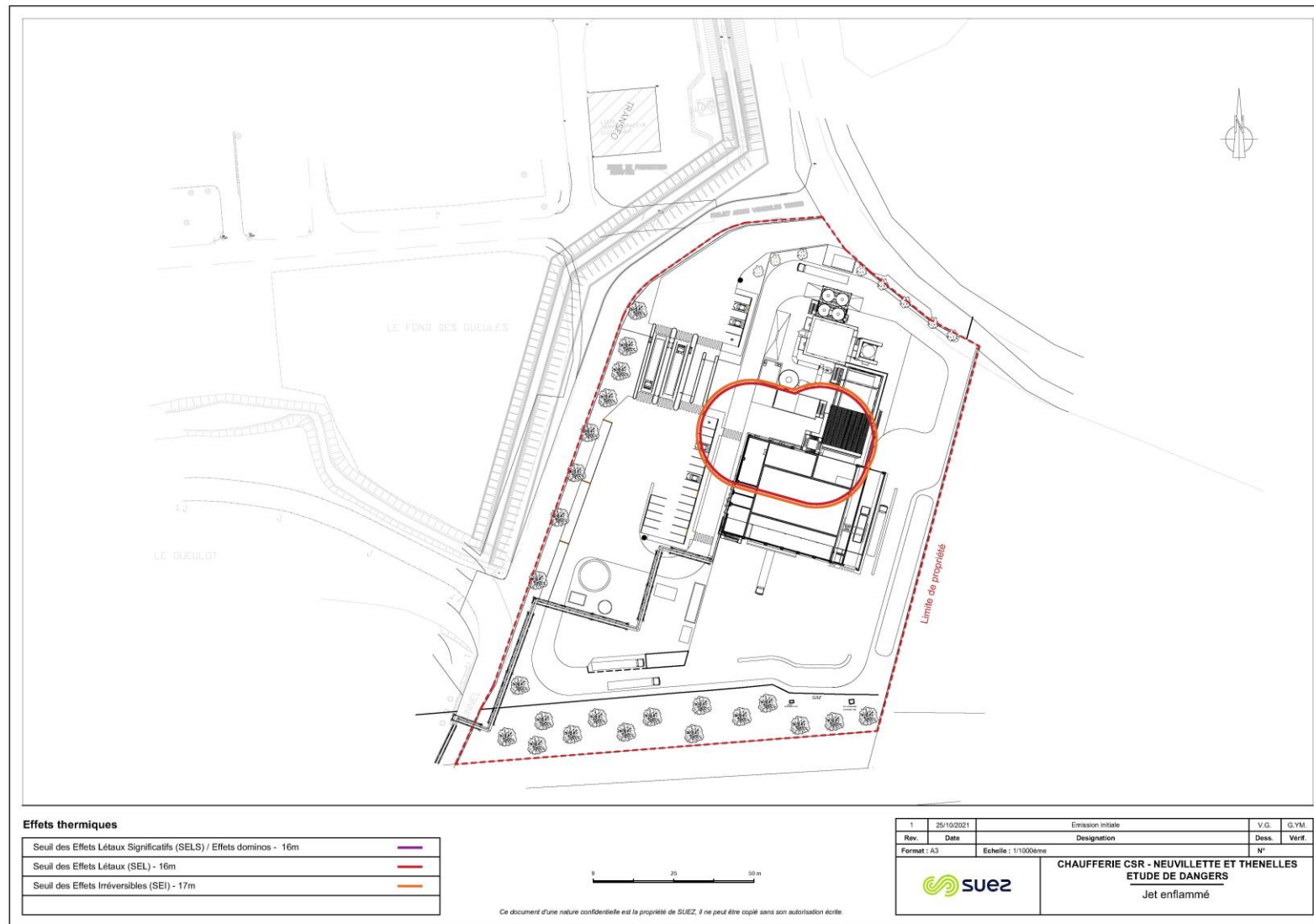


FIGURE 10 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET – EXPLOSION DE GAZ NON CONFINÉE / FEU DE NUAGE (UVCE/FLASH FIRE) SUITE À PERTE DE CONFINEMENT SUR UNE PORTION AÉRIENNE DE LA CANALISATION DE GAZ NATUREL

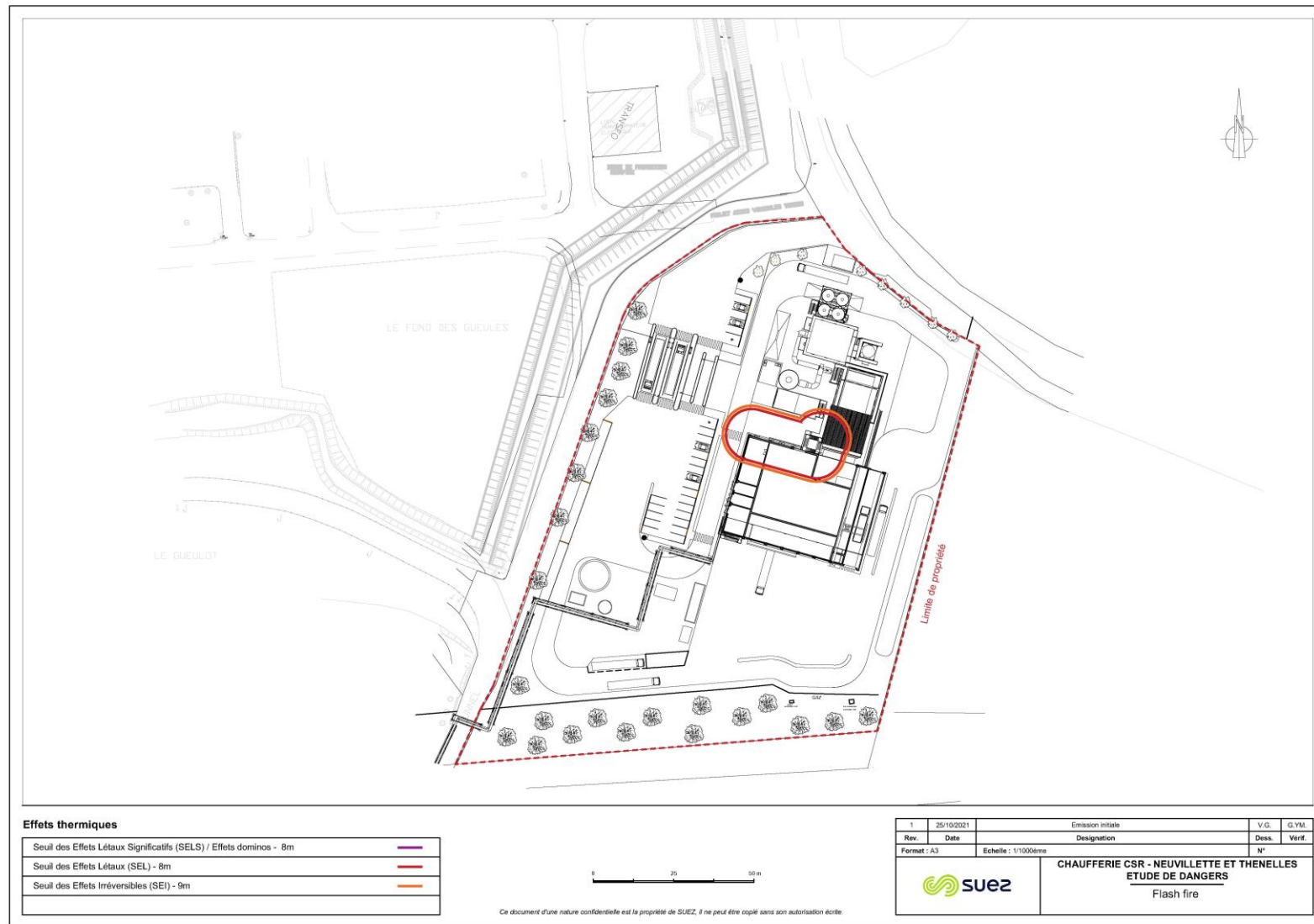
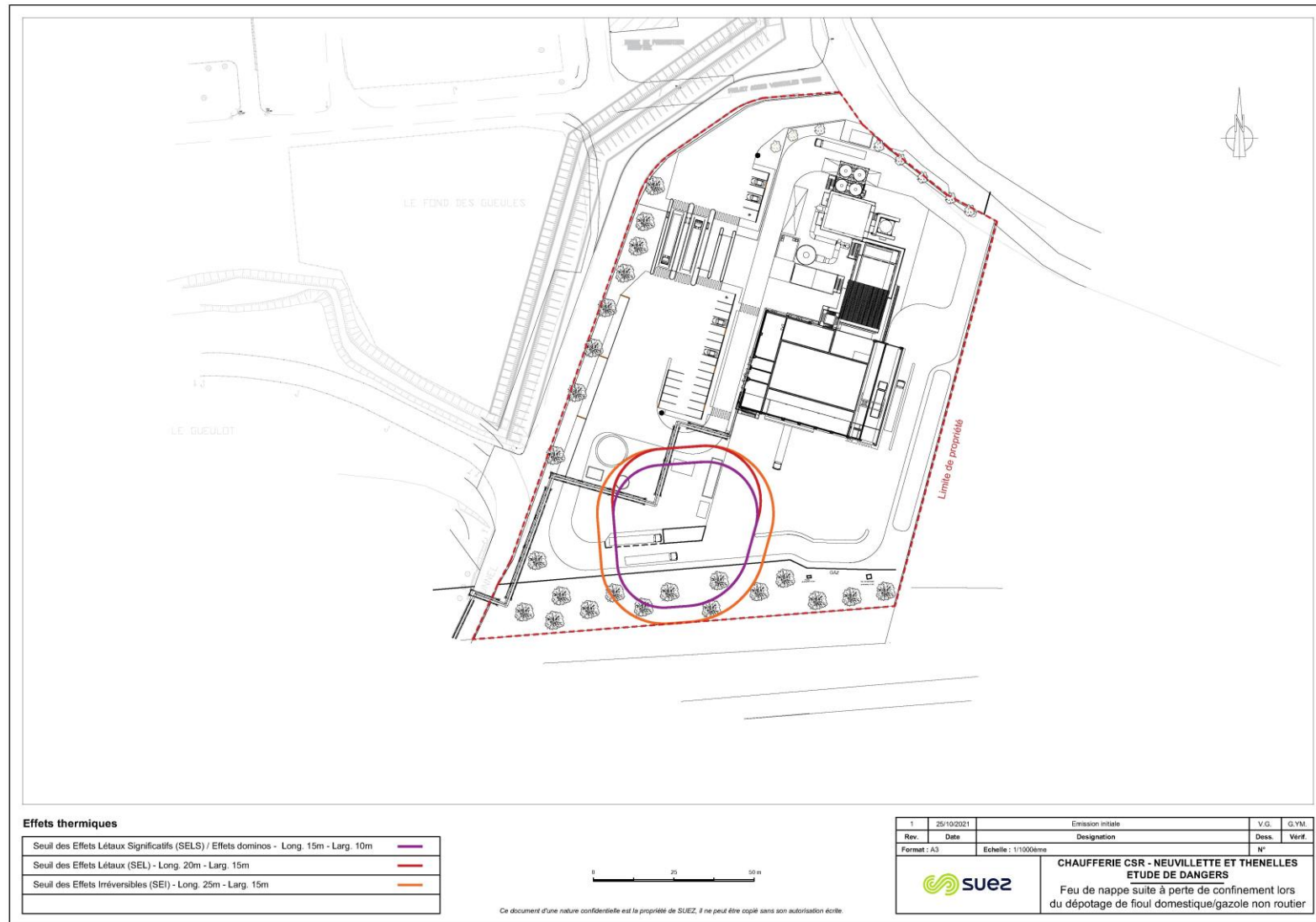


FIGURE 11 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET – FEU DE NAPPE SUITE À PERTE DE CONFINEMENT LORS DU DÉPÔTAGE DE GAZOLE NON ROUTIER



### 7.3 - Sélection des phénomènes dangereux

Les phénomènes dangereux retenus à l'issue de l'évaluation préliminaire des risques pour faire l'objet d'une analyse détaillée sont présentés dans le tableau suivant.

Il s'agit des phénomènes dangereux dont les effets sortent des limites de l'emprise du projet.

**TABEAU 20 : PHÉNOMÈNES DANGEREUX RETENUS À L'ISSUE DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES**

N°APR	N°PHD	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	EFFETS THERMIQUES	EFFETS DE SURPRESSION	EFFETS TOXIQUES
1	PhD 1	Incendie généralisé d'un camion de livraison de CSR suite à un départ de feu	X		
4	PhD 2	Incendie du silo principal suite à un départ de feu	X		
9-10	PhD 3	Explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière		X	
12	PhD 4	BLEVE du ballon chaudière		X	
20	PhD 5	Explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches		X	
23	PhD 6	Explosion de poussières dans le silo de coke de lignite		X	

### 7.4 - Mesures de réduction du risque identifiées lors de l'analyse préliminaire des risques

En complément des mesures tirées des enseignements du retour d'expérience et de l'analyse des potentiels de dangers, l'analyse préliminaire des risques a permis d'identifier les mesures de réduction du risque suivantes :

- mise en œuvre de la protection contre la foudre des installations ;
- mise en œuvre d'un système de traitement d'air au niveau de la fosse de dépotage et du silo principal (filtration), brumisation de la fosse de dépotage et du silo principal pour éviter l'envol des fines, nettoyage systématique des surfaces planes de façon à éviter la formation de dépôts de poussières ;
- mise en œuvre d'un évent dimensionné selon les normes en vigueur au niveau du silo de stockage de coke de lignite.

## 8 - ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES

### 8.1 - Préambule

L'analyse détaillée des risques constitue la cinquième étape de l'étude de dangers.

L'analyse détaillée des risques constitue la suite logique de l'évaluation préliminaire des risques. Elle est réalisée pour les risques apparus comme les plus importants à l'issue de l'évaluation préliminaire des risques, c'est-à-dire les risques susceptibles d'affecter les personnes à l'extérieur de l'établissement et permet d'étudier les scénarios associés à ces risques.

### 8.2 - Méthode

#### 8.2.1 - Définition et objectif de l'analyse détaillée des risques

Ce chapitre a pour objet de déterminer les conditions dans lesquelles les accidents envisagés peuvent se produire et d'évaluer leurs conséquences sur les personnes et l'environnement.

La démarche menée au cours des précédents chapitres a consisté à répertorier l'ensemble des événements redoutés susceptibles de se produire sur l'installation. La combinaison des événements redoutés avec leurs causes et leurs conséquences potentielles permet d'identifier des scénarios d'accidents.

À l'issue de l'analyse préliminaire des risques, seuls les événements majeurs potentiels ont été retenus. L'identification de l'intensité d'un événement a été faite d'une part sur la base des quantités de produits mises en œuvre et d'autre part en fonction des conséquences que l'événement serait susceptible d'engendrer en termes de distances d'effets thermiques ou d'effets de surpression.

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

- un produit associé à un équipement ;
- une hypothèse de défaillance ou événement redouté (à titre d'exemple, la rupture d'une canalisation) ;
- un phénomène physique : explosion de vapeurs, feu de cuvette, etc.

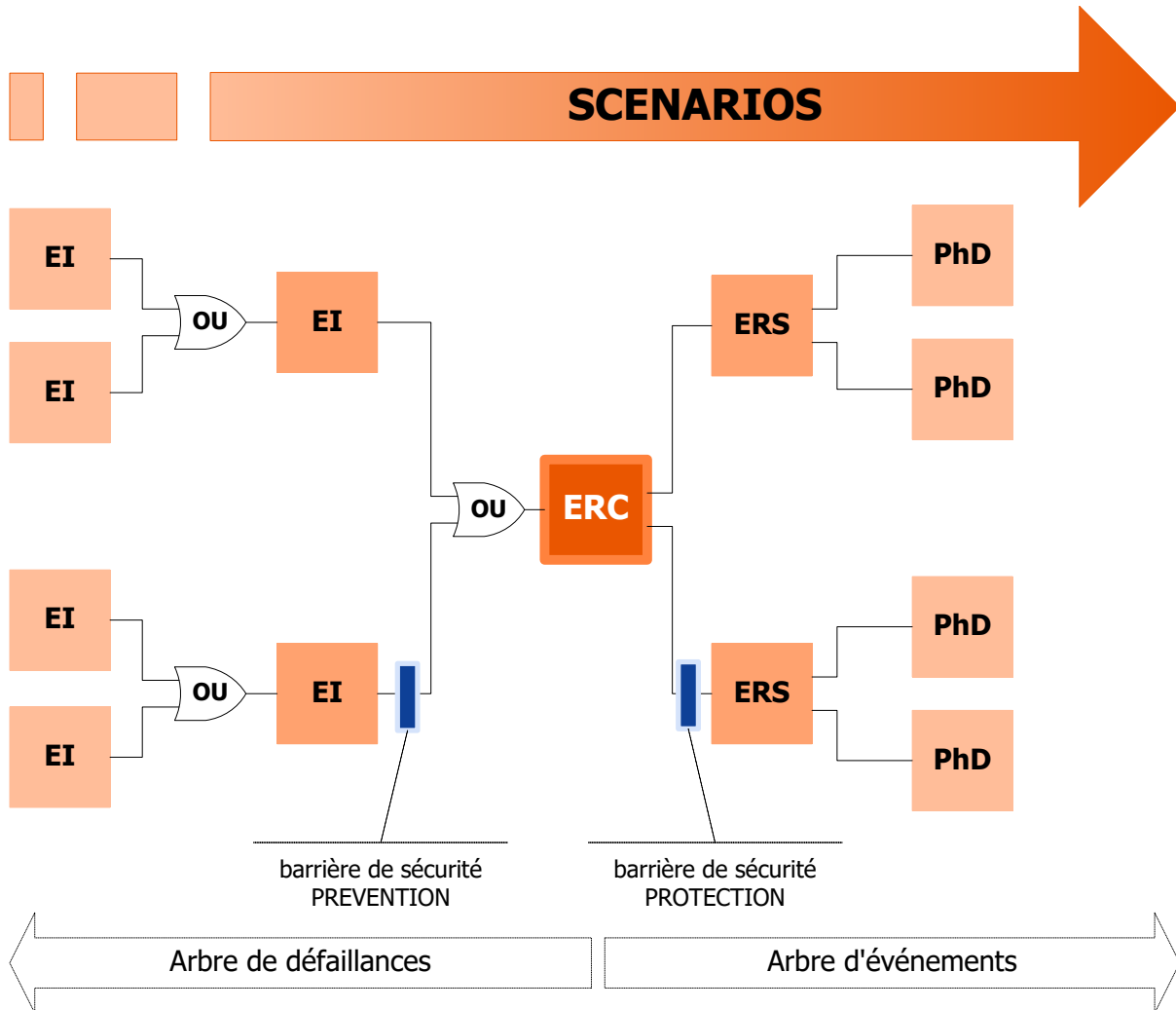
Un scénario d'accident majeur est le résultat d'un enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident majeur dont la séquence et les liens logiques sont identifiés lors de l'analyse des risques. Il est envisageable que plusieurs scénarios mènent à un même phénomène dangereux pouvant conduire à l'accident majeur.

## 8.2.2 - Principe des arbres : méthode retenue

Pour représenter l'enchaînement des événements pouvant conduire à un accident, une représentation regroupant un arbre de défaillance et un arbre d'événements est utilisée. Cette représentation est communément appelée « nœud-papillon ».

FIGURE 12 : DÉROULEMENT D'UN SCÉNARIO D'ACCIDENT – MODÈLE DU NŒUD PAPILLON

Source : INERIS, Oméga 9





Le tableau ci-après donne la signification des sigles rencontrés dans cette représentation et qui seront utilisés dans le rapport.

**TABLEAU 21 : LÉGENDE DES ABRÉVIATIONS FIGURANT SUR LE MODÈLE DU NŒUD PAPILLON**

Source : INERIS, Oméga 9

DÉSIGNATION	SIGNIFICATION	EXEMPLES
EI	Événement Initiateur	La corrosion, l'érosion, les agressions mécaniques, une montée en pression sont généralement des événements initiateurs Certains événements courants peuvent être également à l'origine d'un phénomène dangereux
ERC <sup>1</sup>	Événement Redouté Central	Rupture, brèche, ruine ou décomposition d'une substance dangereuse dans le cas d'une perte d'intégrité physique
ERS	Événement redouté secondaire	
PhD	Phénomène Dangereux	Feu de nappe, feu torche, BLEVE, <i>boil-over</i> , explosion, (U)VCE, dispersion d'un nuage de gaz toxique
Conséquences	Conséquences majeures	Personnes blessées ou décédées. Structures partiellement ou complètement endommagées. Milieux naturels pollués.
AM	Accident Majeur	1 mort et 10 blessés irréversibles suite à l'explosion d'un atelier
Barrières ou Mesures de Prévention		Peinture anticorrosion, coupure automatique des opérations de dépotage sur détection d'un niveau très haut...
Barrières ou Mesures de Protection		Vannes de sectionnement automatiques asservies à une détection (gaz, pression, débit), moyens d'intervention...

### 8.2.3 - Caractérisation de la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux

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) prévoit la possibilité de déterminer la probabilité d'occurrence annuelle des phénomènes dangereux en utilisant une approche semi-quantitative, dans laquelle les probabilités d'occurrence sont exprimées en classes de probabilité.

L'estimation de la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux comporte les étapes suivantes :

- estimation de la classe de fréquence d'occurrence des événements initiateurs ; cette classe de fréquence est estimée en utilisant des fréquences génériques issues de bases de données ;
- identification et l'évaluation des performances des barrières de sécurité (barrières humaines et techniques). Cette évaluation permet de s'assurer que les barrières en place sont capables de réaliser les fonctions de sécurité attendues et que leur temps de réponse est compatible avec la cinétique de l'accident. Elle permet d'estimer un « niveau de confiance » de la barrière, le niveau de confiance étant lié à la probabilité de défaillance de la barrière et donc au facteur de réduction de risques ;
- estimation de la classe de probabilité d'occurrence annuelle des phénomènes dangereux : celle-ci se détermine à partir des fréquences des événements initiateurs et des niveaux de confiance des barrières. Des probabilités intermédiaires sont prises en compte.

<sup>1</sup> Plusieurs événements redoutés centraux peuvent parfois conduire à un même phénomène dangereux.

**Cette approche pourra être adaptée le cas échéant selon les données disponibles.** Il est possible par exemple d'utiliser directement une probabilité d'occurrence issue des bases de données pour l'événement redouté central ou pour le phénomène dangereux en lui-même. Dans ce cas, le rôle des barrières préventives par rapport à l'événement redouté central ou au phénomène dangereux ne pourra pas être quantifié.

### 8.2.3.1 - Détermination de la fréquence de l'Événement Redouté Central (ERC)

Les fréquences sont évaluées à partir des bases de données utilisées pour les pertes de confinement, principalement :

- le « *Reference Manual Bevi Risk Assessments – version 3.2* » (RIVM) (07/2009) ;
- le guide du GTDLI (version 2008) pour les liquides inflammables ;
- *ARAMIS, Workpackage 1, Appendix 10 Generic frequencies data for the critical event.*

### 8.2.3.2 - Probabilité d'inflammation

Des probabilités d'inflammation sont prises en compte pour évaluer les probabilités d'occurrence des phénomènes dangereux à partir des pertes de confinement. La probabilité d'occurrence annuelle du phénomène dangereux est égale au produit de la fréquence de l'ERC par la probabilité d'inflammation.

#### 8.2.3.2.1 - Gaz inflammables

Les gaz inflammables présents sur site sont le gaz naturel et le monoxyde de carbone généré lors d'un dysfonctionnement du procédé.

La probabilité d'inflammation des gaz inflammables est par défaut prise égale à 1.

#### 8.2.3.2.2 - Hydrocarbures liquides

Le seul hydrocarbure liquide présent sur le site est le gazole non routier (GNR).

Le phénomène dangereux associé à une fuite d'hydrocarbures est le feu de nappe.

La probabilité d'ignition d'une nappe de liquide inflammable dépend notamment des éléments suivants :

- les caractéristiques physiques des produits (inflammabilité) ;
- le zonage ATEX et la présence du personnel dans une zone donnée.

Les probabilités d'inflammation prises en compte dans le cadre de cette étude sont les probabilités données par le guide GTDLI et présentées ci-après.

**TABLEAU 22 : PROBABILITÉ D'INFLAMMATION D'UNE NAPPE DE LIQUIDE INFLAMMABLE**

Source : GTDLI – Guide de maîtrise des risques technologiques dans les dépôts de liquides inflammables – Octobre 2008

NUAGE CONTENU DANS LA ZONE	PRODUIT CAT. C
Classée ATEX avec présence de personnel occasionnelle (Exemple : cuvette de rétention)	10 <sup>-3</sup>
Classée ATEX avec forte présence de personnel (Exemple : zone de dépotage)	10 <sup>-2</sup>
Nuage contenu dans une zone non classée ATEX	10 <sup>-1</sup>

## 8.2.4 - Classe de probabilité du phénomène dangereux et de l'accident majeur associé

Dans toutes les configurations étudiées, la probabilité des accidents majeurs est assimilée à celle du phénomène dangereux.

Ainsi, les phénomènes dangereux sont classés en classe de probabilité conformément à l'annexe 1 (relative aux échelles de probabilité) de l'arrêté PCIG du 29 septembre 2005.

**TABLEAU 23 : TABLEAU DE L'ANNEXE 1 DE L'ARRÊTÉ DU 29 SEPTEMBRE 2005**

*Source : Annexe 1 de l'arrêté du 29/09/05 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*

CLASSE DE PROBABILITÉ	E	D	C	B	A
Qualitative	« Événement possible mais extrêmement peu probable »	« Événement très improbable »	« Événement improbable »	« Événement probable »	« Événement courant »
	N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations	S'est produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	Un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation	S'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives
Semi-quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitatives et quantitatives et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place, conformément à l'article 4 du présent arrêté				
Quantitative (par unité et par an)	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	

## 8.2.5 - Performance des barrières

Dans cette étude, pour les ERC dont la fréquence d'occurrence de l'ERC est issue des bases de données reconnues dont celle du guide GTDLI, seule la performance des barrières de protection sera évaluée. Pour les phénomènes dont la fréquence d'occurrence des ERC a été calculée à partir de la fréquence de l'événement initiateur, une évaluation des barrières de prévention et de protection est réalisée.

La maîtrise du risque repose en partie sur les barrières de sécurité qui sont les composantes des fonctions de sécurité. À ces fonctions de sécurité sont attribués des objectifs de réduction de risques.

L'objectif de l'évaluation de la performance des barrières est de s'assurer que les barrières en place permettent d'assurer les fonctions de sécurité attendues et que leur temps de réponse est compatible avec la cinétique de l'accident. L'évaluation permet en outre d'estimer un « niveau de confiance » de la barrière, le niveau de confiance étant lié à la probabilité de défaillance de la barrière et au facteur de réduction de risques.

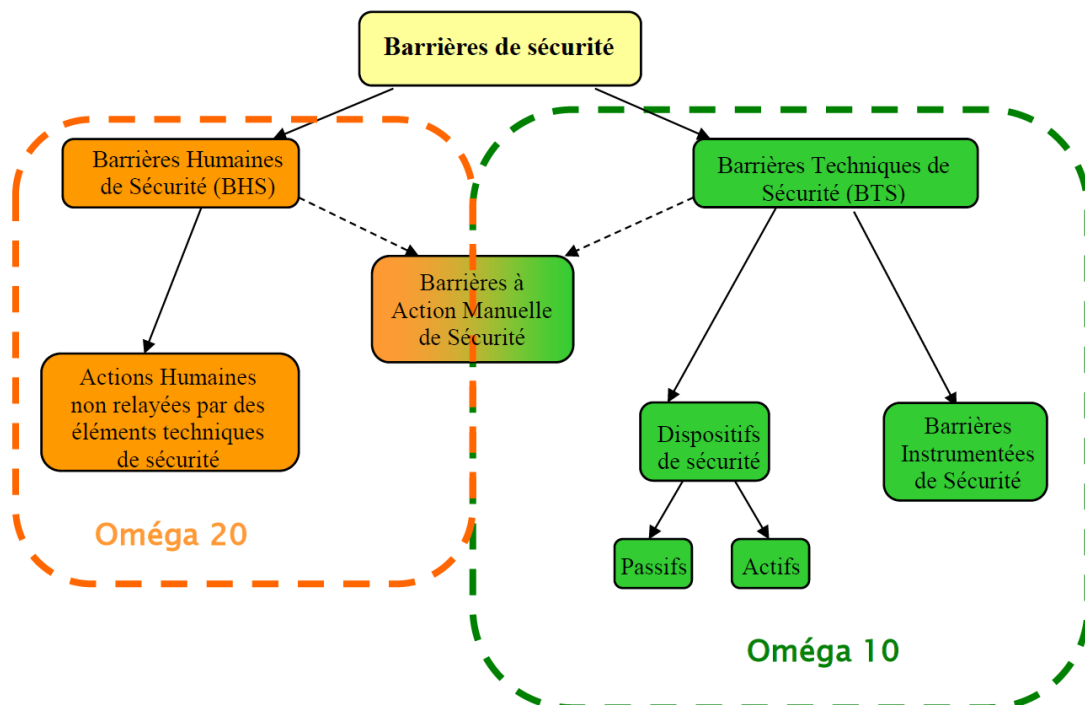
Les barrières de sécurité sont de trois types :

- les barrières techniques ;
- les barrières humaines ;
- les barrières qui font intervenir les barrières techniques et humaines (par exemple réponse du personnel à une alarme technique).

L'évaluation de ces barrières a été réalisée conformément aux démarches décrites dans les référentiels  $\Omega$ -10<sup>2</sup> et  $\Omega$ -20<sup>3</sup>.

**FIGURE 13 : SCHÉMA GLOBAL DES BARRIÈRES ET TERMINOLOGIE DES DIFFÉRENTS DISPOSITIFS**

Source : Évaluation de la performance des barrières techniques de sécurité – Oméga 10 – INERIS, 2018



<sup>2</sup> Évaluation de la performance des barrières techniques de sécurité – Oméga 10 – INERIS, 2018

<sup>3</sup> Démarche d'évaluation des barrières humaine de sécurité -  $\Omega$ 20 – INERIS, 2009

### 8.2.5.1 - Principe de l'évaluation des barrières de sécurité

La démarche retenue pour l'évaluation des barrières de sécurité du projet de méthanisation est décrite ci-après :

- identification des fonctions de sécurité relatives aux différents ensembles fonctionnels de la centrale. Les barrières constitutives des différentes fonctions de sécurité ont été identifiées ;
- synthèse de ces analyses dans le double but de proposer :
  - des recommandations quant aux barrières de sécurité et à l'architecture ;
  - des niveaux de confiance pour les fonctions de sécurité étudiées en tenant compte des recommandations.

### 8.2.5.2 - Critères pour l'évaluation de la performance des barrières techniques

Une barrière ne pourra être retenue que si elle est indépendante de la cause, c'est à dire que la cause étudiée ne conduit pas à un dysfonctionnement de la barrière. De la même façon, le temps de réponse et l'efficacité pourront être modifiés en fonction de la cause.

La performance des dispositifs de sécurité est évaluée selon trois critères :

- leur efficacité (ou capacité de réalisation) ;
- leur temps de réponse ;
- leur niveau de confiance (fiabilité).

#### 8.2.5.2.1 - Efficacité d'une barrière technique (EFF)

L'efficacité d'une barrière technique de sécurité est évaluée au regard de son aptitude à remplir la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie, dans un contexte d'utilisation et pendant une durée donnée. Elle est liée au dimensionnement du dispositif.

Son évaluation repose notamment sur la vérification du dimensionnement adapté de la barrière répondant notamment aux contraintes spécifiques de l'installation (notamment tenue au feu).

#### 8.2.5.2.2 - Temps de réponse d'une barrière technique (TR)

Le temps de réponse correspond à l'intervalle de temps entre le moment où une barrière de sécurité, dans un contexte d'utilisation, est sollicitée et le moment où la fonction de sécurité assurée par cette barrière de sécurité est réalisée dans son intégralité.

#### 8.2.5.2.3 - Niveau de confiance d'une barrière technique (NC)

Le niveau de confiance correspond à la probabilité pour qu'une barrière technique de sécurité, dans son environnement d'utilisation, assure la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie. Cette probabilité est calculée pour une capacité de réalisation et un temps de réponse donnés.

On considère de façon conservatrice que le niveau de confiance de la barrière est lié à un facteur de réduction du risque selon la correspondance présenté dans le tableau ci-après.

**TABLEAU 24 : CORRESPONDANCE ENTRE LE NIVEAU DE CONFIANCE ET LE FACTEUR DE RÉDUCTION DE RISQUES**

Source : Évaluation de la performance des barrières techniques de sécurité – Oméga 10 – INERIS, 2018

NC	RÉDUCTION DU RISQUE (RR)
4	$10^4 < RR \leq 10^5$
3	$10^3 < RR \leq 10^4$
2	$10^2 < RR \leq 10^3$
1	$10 < RR \leq 10^2$
0	$1 < RR \leq 10$

La méthodologie de détermination du niveau de confiance est précisée pour chaque scénario dans les paragraphes suivants. Dans la présente étude, les barrières ont un fonctionnement à la sollicitation.

### 8.2.5.3 - Critères pour l'évaluation des barrières humaines

Une fois l'indépendance des barrières vérifiée, leur performance est évaluée selon les trois mêmes critères que pour les barrières techniques :

- leur efficacité (ou capacité de réalisation) ;
- leur temps de réponse ;
- leur niveau de confiance (fiabilité).

## 8.2.6 - Seuils d'effet réglementaires

Les différents effets ont été étudiés vis-à-vis des seuils définis pour les hommes et pour les structures conformément aux instructions de l'arrêté du 29 septembre 2005.

### 8.2.6.1 - Effets sur l'homme

**TABLEAU 25 : SEUILS DÉFINIS POUR LES EFFETS SUR L'HOMME (EFFETS DE SURPRESSION, EFFETS THERMIQUES)**

Source : Annexe II de l'arrêté du 29/09/05 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

	SEUILS DES EFFETS DE SURPRESSION	SEUILS DES EFFETS THERMIQUES	SEUIL DES DOSES THERMIQUES
	MBAR	KW/M <sup>2</sup>	(KW/M <sup>2</sup> ) <sup>(4/3)</sup> .S
Effets indirects par bris de vitre sur l'homme (SER)	20	/	/
Dangers significatifs ou effets irréversibles (SEI)	50	3	600
Dangers graves ou premiers effets létaux (SEL)	140	5	1 000
Dangers très graves ou effets létaux significatifs (SELS)	200	8	1 800

Pour une durée de rejet supérieure à 2 minutes, les effets thermiques sont exprimés en termes de flux thermique reçu en kW/m<sup>2</sup>. Lorsque la durée de rejet est inférieure à 2 minutes, les effets thermiques sont exprimés en termes de dose thermique reçue en (kW/m<sup>2</sup>)<sup>4/3</sup>.s.

**TABLEAU 26 : SEUILS DÉFINIS POUR LES EFFETS SUR L'HOMME (EFFETS TOXIQUES PAR INHALATION)**

Source : Annexe II de l'arrêté du 29/09/05 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

SEUILS D'EFFETS TOXIQUES POUR L'HOMME PAR INHALATION			
TYPES D'EFFETS CONSTATÉS	CONCENTRATION D'EXPOSITION	RÉFÉRENCE	
Exposition de 1 à 60 minutes	Létaux	SELS (CL 5%) SEL (CL 1%)	Seuils de toxicité aiguë Émissions accidentelles de substances chimiques dangereuses dans l'atmosphère.
	Irréversibles	SEI	
	Réversibles	SER	Ministère de l'écologie et du développement durable, Institut national de l'environnement industriel et des risques, 2003 (et ses mises à jour ultérieures)

## 8.2.6.2 - Effets sur les structures

**TABLEAU 27 : SEUILS DÉFINIS POUR LES EFFETS SUR LES STRUCTURES**

Source : Annexe II de l'arrêté du 29/09/05 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

	SEUIL DES EFFETS DE SURPRESSION	SEUIL DES EFFETS THERMIQUES
	MBAR	KW/M <sup>2</sup>
Seuil des destructions significatives de vitres	20	/
Seuil des dégâts légers	50	3
Seuil des dégâts graves	140	5
Seuil des effets dominos	200	8
Seuil d'exposition prolongée et seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	300	16
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et seuil des dégâts très graves sur les structures béton	/	20
Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	/	200

Il n'existe pas l'équivalent des effets sur l'homme pour les structures dans le cas des effets thermiques cumulés (doses).



## 8.2.7 - Caractérisation de la gravité des phénomènes dangereux

L'Annexe III de l'arrêté ministériel 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, définit l'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations.

Les seuils considérés sont :

- les seuils d'effets létaux significatifs (SELS) ;
- les seuils d'effets létaux (SEL) ;
- les seuils d'effets irréversibles (SEI).

Remarque : Ne sont pas pris en compte pour l'estimation de la gravité les seuils correspondants aux bris de vitres et leurs effets, de même que les effets dus aux projectiles.

Le tableau ci-après reprend l'échelle d'appréciation de la gravité définie dans l'Annexe III de l'arrêté du 29 septembre 2005.

**TABLEAU 28 : ÉCHELLE D'APPRÉCIATION DE LA GRAVITÉ SUR LES PERSONNES**

*Source : Annexe II de l'arrêté du 29/09/05 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*

NIVEAU DE GRAVITÉ DES CONSÉQUENCES	SELS	SEL	SEI
Désastreux (G5)	Plus de 10 pers. exposées	Plus de 100 pers. exposées	Plus de 1000 pers. exposées
Catastrophique (G4)	Moins de 10 pers. exposées	Entre 10 et 100 pers. exposées	Entre 100 et 1000 pers. exposées
Important (G3)	Au plus 1 pers. exposée	Entre 1 et 10 pers. exposées	Entre 10 et 100 pers. exposées
Sérieux (G2)	Aucune pers. exposée	Au plus 1 pers. exposée	Moins de 10 pers. exposées
Modéré (G1)	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des Effets Irréversibles inférieure à 1 pers.

La gravité des conséquences est ainsi définie comme la combinaison de l'intensité des effets et de la vulnérabilité des enjeux (population) situées dans les zones exposées à ces effets.

L'arrêté du 29 septembre 2005 ne prend pas en compte le personnel du site.

## 8.2.8 - Cinétique de développement

La cinétique de développement des phénomènes dangereux est le délai entre un événement redouté central jugé représentatif et le phénomène dangereux étudié.

Cette caractérisation tient donc compte des barrières limitant les conséquences dont les performances sont jugées compatibles avec les scénarios conduisant aux phénomènes dangereux.

Selon l'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005 :

*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.*

## 8.2.9 - Positionnement dans la matrice de maîtrise des risques

La matrice utilisée est la grille d'analyse de la justification par l'exploitant des mesures de maîtrise du risque (MMR) en termes de couple probabilité-gravité des conséquences sur les personnes physiques correspondant à des intérêts visés à l'article L. 511-1 du Code de l'environnement de la circulaire du 10 mai 2010.

**TABLEAU 29 : MATRICE MMR**

*Source : 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, §2.1.4*

Gravité des conséquences	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Non partiel (*)	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 disposer des mesures techniques de maîtrise des risques de façon que le niveau de probabilité de l'accident soit maintenu dans cette même classe de probabilité lorsque, pour chacun des scénarios y menant, la probabilité de défaillance de la mesure de maîtrise des risques de plus haut niveau de confiance s'opposant à ce scénario est portée à 1.

À l'intérieur des cases de la grille apparaissent trois niveaux de risques :

- Niveau I (rouge) : zone de risque élevé, figurée par le mot « NON » ;
- Niveau II (orange et jaune) : 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 des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation ;
- Niveau III (vert) : zone de risque moindre, qui ne comporte ni « NON », ni « MMR ».

Les rangs permettent d'effectuer des distinctions dans les niveaux de risques au sein d'une même catégorie de couleur. Plus le rang est important, plus le risque est élevé. Le niveau de risque est donc un paramètre semi-quantitatif qui s'exprime par le couple gravité/probabilité pour la cotation prenant en compte les mesures de maîtrise des risques.

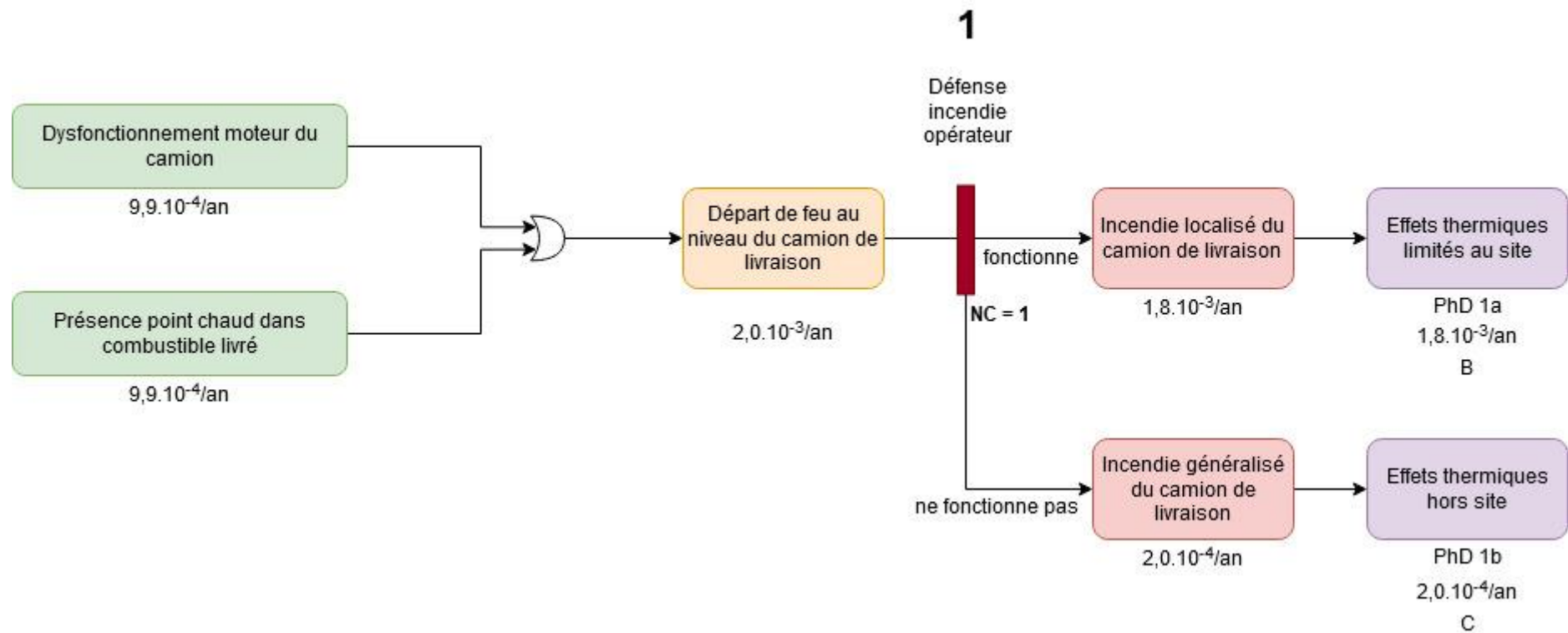
## **8.3 - PhD 1 : incendie généralisé du camion de livraison de combustible solide**

### **8.3.1 - PhD 1 : scénario envisagé**

La présence et l'activation d'une source d'inflammation conduisent à un départ de feu puis à l'incendie généralisé du camion de livraison de combustible solide.

### 8.3.2 - PhD 1 : représentation du nœud papillon

FIGURE 14 : NŒUD PAPIILLON – PHÉNOMÈNE PHD 1 « INCENDIE GÉNÉRALISÉ DU CAMION DE LIVRAISON DE COMBUSTIBLE »



### 8.3.3 - PhD 1 : événements initiateurs

Le départ de feu au niveau du camion de livraison de CSR peut avoir comme origine :

- dysfonctionnement du moteur du camion – fréquence annuelle estimée supérieure ou égale à  $10^{-4}$ /an et strictement inférieure à  $10^{-3}$ /an (selon grille de fréquence proposée dans INERIS DRA34 op j part 2, prise en compte maintenance, contrôle technique et alarmes du véhicule) ;
- présence point chaud dans combustible livré – fréquence annuelle estimée supérieure ou égale à  $10^{-4}$ /an et strictement inférieure à  $10^{-3}$ /an (selon grille de fréquence proposée dans INERIS DRA34 op j part 2, prise en compte contrôle qualité côté fournisseur et nature combustible).

### 8.3.4 - PhD 1 : barrières préventives

Sans objet : aucune barrière préventive n'est identifiée pour ce scénario.

### 8.3.5 - PhD 1 : probabilité d'occurrence de l'évènement redouté central

La probabilité d'occurrence de l'évènement redouté central (ERC) « Départ de feu au niveau du camion de livraison » est calculée ici à partir de la probabilité d'occurrence des événements initiateurs et de la probabilité de défaillance des barrières de prévention.

La probabilité d'occurrence de l'ERC est donc de :

$$9,9.10^{-4} + 9,9.10^{-4} = 2,0.10^{-3}$$

La probabilité d'occurrence de l'ERC « Départ de feu au niveau du camion de livraison » est donc classe de probabilité B.

### 8.3.6 - PhD 1 : barrières limitant les conséquences

Les barrières humaines et/ou techniques permettant de limiter les conséquences du départ de feu au niveau du camion de livraison sont les suivantes :

- Barrière 1 : défense incendie de première intervention

Les opérateurs sur site disposent de moyens pour assurer une défense incendie de première intervention (extincteurs, etc.).

Cette barrière est une barrière humaine de rattrapage qui permet d'intervenir sur un départ de feu. Sa décomposition fonctionnelle est présentée dans le tableau ci-après.

**TABLEAU 30 : DÉCOMPOSITION FONCTIONNELLE DE LA BARRIÈRE HUMAINE DE SÉCURITÉ « DÉFENSE INCENDIE DE PREMIÈRE INTERVENTION »**

Source : Ω20, §4.1

OBTENTION DE L'INFORMATION	DIAGNOSTIC / CHOIX DE L'ACTION DE SÉCURITÉ	RÉALISATION DE L'ACTION DE SÉCURITÉ
Détection par l'opérateur du départ de feu sur le camion de livraison CSR	Par l'opérateur, sur la base de la formation reçue et des exercices réalisés	Procéder à l'extinction avec les moyens d'extinction à disposition (sans se mettre en danger), évacuer la zone et appeler le service de secours

Selon le rapport d'étude INERIS N° DRA-09-103041-06026B *Maîtrise des risques accidentels par les dispositions technologiques et organisationnelles - DRA 77 Démarche d'évaluation des Barrières Humaines de Sécurité - Ω 20 §4.2.1*, cette barrière est bien **indépendante** car elle ne dépend pas du scénario ou de ses causes.

En termes d'**efficacité**, la barrière répond au principe de dimensionnement adapté, c'est-à-dire que :

- la tâche de sécurité, telle qu'elle est prévue, permet de remplir l'objectif de sécurité visé dans le contexte du scénario ;
- les besoins en connaissances de l'opérateur liés à la réalisation de la tâche de sécurité sont identifiés et pourvus ;
- les besoins matériels de l'opérateur liés à la réalisation de la tâche de sécurité sont identifiés et pourvus (procédure, détecteur de gaz) de sorte que la tâche de sécurité permette de remplir l'objectif de sécurité visé dans le contexte du scénario.

La barrière répond également au principe de la résistance aux contraintes spécifiques : les contraintes liées au contexte d'utilisation de la barrière ne remettent pas en question le fonctionnement des éléments constitutifs de la barrière :

- les équipements de protection individuels sont adaptés pour protéger l'opérateur ;
- les moyens d'intervention sont conçus et positionnés de manière à ne pas exposer l'opérateur qui les actionne.

Le **temps de réponse** est adapté à la cinétique du scénario, qui est une cinétique lente. Les équipiers de première intervention disposent du temps nécessaire pour s'équiper et intervenir en sécurité.

La **performance** de cette barrière humaine peut être évaluée comme suit, à partir du niveau de confiance optimal NC = 2 :

- obtention de l'information par détection passive ;
  - information clairement perceptible et identifiable,
  - totale disponibilité de l'opérateur : l'opérateur est présent à l'endroit où l'information est disponible et il peut interrompre toute autre activité en cours. Les conditions de travail sont favorables au maintien d'un bon niveau de vigilance,
    - ▶ **décote = 0**
- diagnostic permettant le choix de l'action à réaliser ;
  - bonne qualité et accessibilité des informations utiles au diagnostic : présentation explicite et niveau suffisant d'informations – l'action de prévention n'implique pas un diagnostic particulier,
  - niveau de guidage adapté à la situation : action à mener sur la base des formations reçues et exercices réalisés,
    - ▶ **décoté = 0**
- action de sécurité à réaliser ;
  - niveau de stress possible mais tolérable.
    - ▶ **décoté = 1**

Le niveau de confiance retenu pour la barrière humaine « **Défense incendie de première intervention** » est **NC = 1**.

### 8.3.7 - PhD 1 : phénomènes dangereux

Il convient de considérer deux phénomènes :

- PhD 1a : incendie localisé du camion de livraison – impliquant le succès de la défense incendie de première intervention ;
- PhD 1b : incendie généralisé du camion de livraison – impliquant l'échec de la défense incendie de première intervention.

### 8.3.8 - PhD 1 : probabilité d'occurrence du phénomène dangereux

#### 8.3.8.1 - PhD 1a : incendie localisé du camion de livraison

La probabilité d'occurrence du phénomène dangereux PhD 1a est calculée ici à partir de la probabilité d'occurrence de l'événement redouté central :

$$2,0 \cdot 10^{-3} \times (1 - 10^{-1}) = 1,8 \cdot 10^{-3}$$

Selon le calcul à partir des probabilités des ERC, le phénomène dangereux PhD 1a « incendie localisé du camion de livraison » présente donc une classe de probabilité B.

#### 8.3.8.2 - PhD 1b : incendie généralisé du camion de livraison

La probabilité d'occurrence du phénomène dangereux PhD 1b est calculée ici à partir de la probabilité d'occurrence de l'événement redouté central :

$$2,0 \cdot 10^{-3} \times 10^{-1} = 2,0 \cdot 10^{-4}$$

Selon le calcul à partir des probabilités des ERC, le phénomène dangereux PhD 2b « incendie généralisé du camion de livraison » présente donc une classe de probabilité C.

### 8.3.9 - PhD 1 : modélisation des effets

Du fait de la mise en œuvre des moyens de première intervention, les effets thermiques associés au phénomène dangereux PhD 1a « incendie localisé du camion de livraison » restent circonscrits à l'intérieur de l'emprise du projet. Dans la suite de ce chapitre, seuls figurent les résultats du calcul des effets thermiques associés au phénomène PhD 1b « incendie généralisé du camion de livraison ».

#### 8.3.9.1 - PhD 1b : hypothèses de calcul

Le camion FMA 90 m<sup>3</sup> possède une emprise au sol d'environ 42,5 m<sup>2</sup> (17 m x 2,5 m). Celui-ci permet l'acheminement des produits combustibles.

Le scénario lié au camion de transport de CSR est modélisé avec le logiciel FLUMILOG.

TABLEAU 31 : CARACTÉRISTIQUES DE LA CELLULE MODÉLISÉE SOUS FLUMILOG (CAMION CSR)

Type de stockage	Masse
Longueur cellule (m)	17
Largeur cellule (m)	2,5
Hauteur cellule (m)	2,1
Produit stocké (rubrique ICPE)	Assimilé 2662
Nombre d'îlots	1
Longueur îlot (m)	17
Largeur îlot (m)	2,5
Hauteur îlot (m)	2,1
Volume îlot (m <sup>3</sup> )	90

#### 8.3.9.2 - PhD 1b : distances d'effet

Les distances d'effets obtenues sont présentées dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 32 : DISTANCES D'EFFETS – PHD 1

		DISTANCES
Distances d'effets des seuils réglementaires depuis le bord de l'incendie (m)	SELS / Effets dominos : 8 kW/m <sup>2</sup>	5
	SEL : 5 kW/m <sup>2</sup>	5
	SEI : 3 kW/m <sup>2</sup>	10

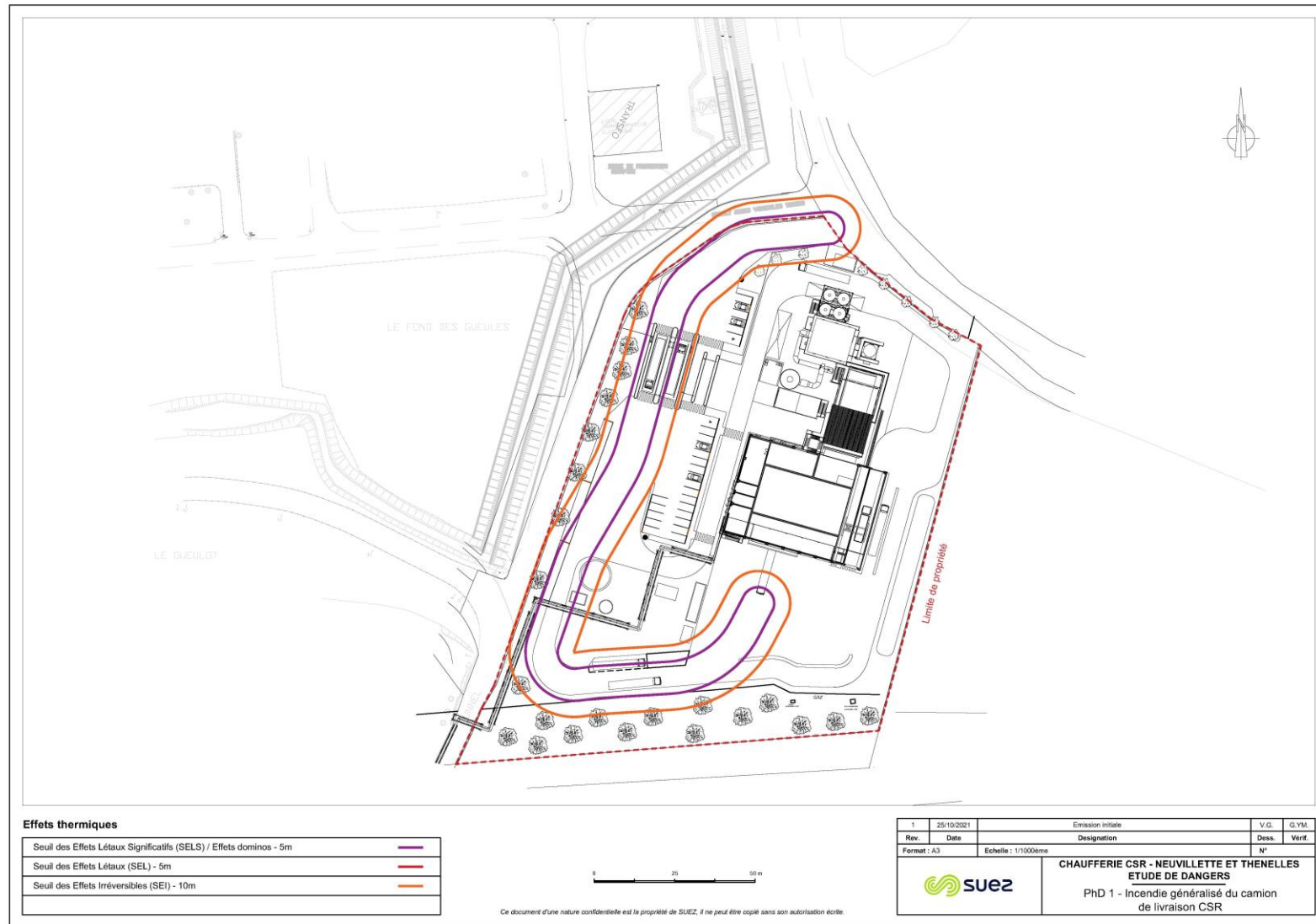
### 8.3.10 - PhD 1 : cinétique du scénario

La cinétique du scénario est considérée comme **lente** : à partir du départ de feu, l'échauffement du combustible solide pour libérer des gaz inflammables volatils est progressif et le feu se propage à une vitesse bien inférieure à celle pouvant être observée pour un combustible liquide.



### 8.3.11 - PhD 1 : cartographies des distances d'effet

FIGURE 15 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET « ENVELOPPE » – PHÉNOMÈNE PHD 1 « INCENDIE GÉNÉRALISÉ DU CAMION DE LIVRAISON DE COMBUSTIBLE »



### 8.3.12 - PhD 1 : gravité du scénario

La gravité du scénario est présentée dans le tableau ci-dessous.

La cinétique lente du scénario permet la mise à l'abri des personnes à proximité.

**TABLEAU 33 : GRAVITÉ – PHD 1**

	NOMBRE DE PERSONNES		GRAVITÉ
SELS : 8 kW/m <sup>2</sup>	TEREOS Origny-Sainte-Benoite	Aucune pers. exposée	Sérieux (G2)
SEL : 5 kW/m <sup>2</sup>	Zone Ouest – Entrée C	Aucune pers. exposée	Sérieux (G2)
	Très faible surface de voirie		
SEI : 3 kW/m <sup>2</sup>	TEREOS Origny-Sainte-Benoite	Aucune pers. exposée	Modéré (G1)
	Zone Ouest – Entrée C		
	Faible surface de voirie		
<b>Gravité retenue : Sérieux (G2)</b>			

### 8.3.13 - PhD 1 : conclusion

Le tableau récapitulatif suivant présente la cinétique, la probabilité d'occurrence ainsi que les distances maximales d'effets du phénomène dangereux étudié. Le phénomène dangereux est ensuite positionné dans la grille de criticité définie par l'arrêté du 29 septembre 2005.

TABLEAU 34 : SYNTHÈSE – PHD 1

REPÈRE	PROBABILITÉ	TYPE D'EFFET	DISTANCES CALCULÉES (M)			GRAVITÉ	CINÉTIQUE
			SELS	SEL	SEI		
PhD 1	C	Thermiques	5 m	5 m	10 m	Sérieux (G2)	Lente

Gravité des conséquences	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux			<b>PhD 1</b>		
Modéré					

Le scénario PhD 1, improbable (probabilité C), est positionné dans une case de risque de niveau II « MMR rang 1 ».

Il convient, compte tenu du classement dans les cases intermédiaires de la matrice de risque, de porter une attention particulière aux barrières de prévention / protection liées à ce scénario.

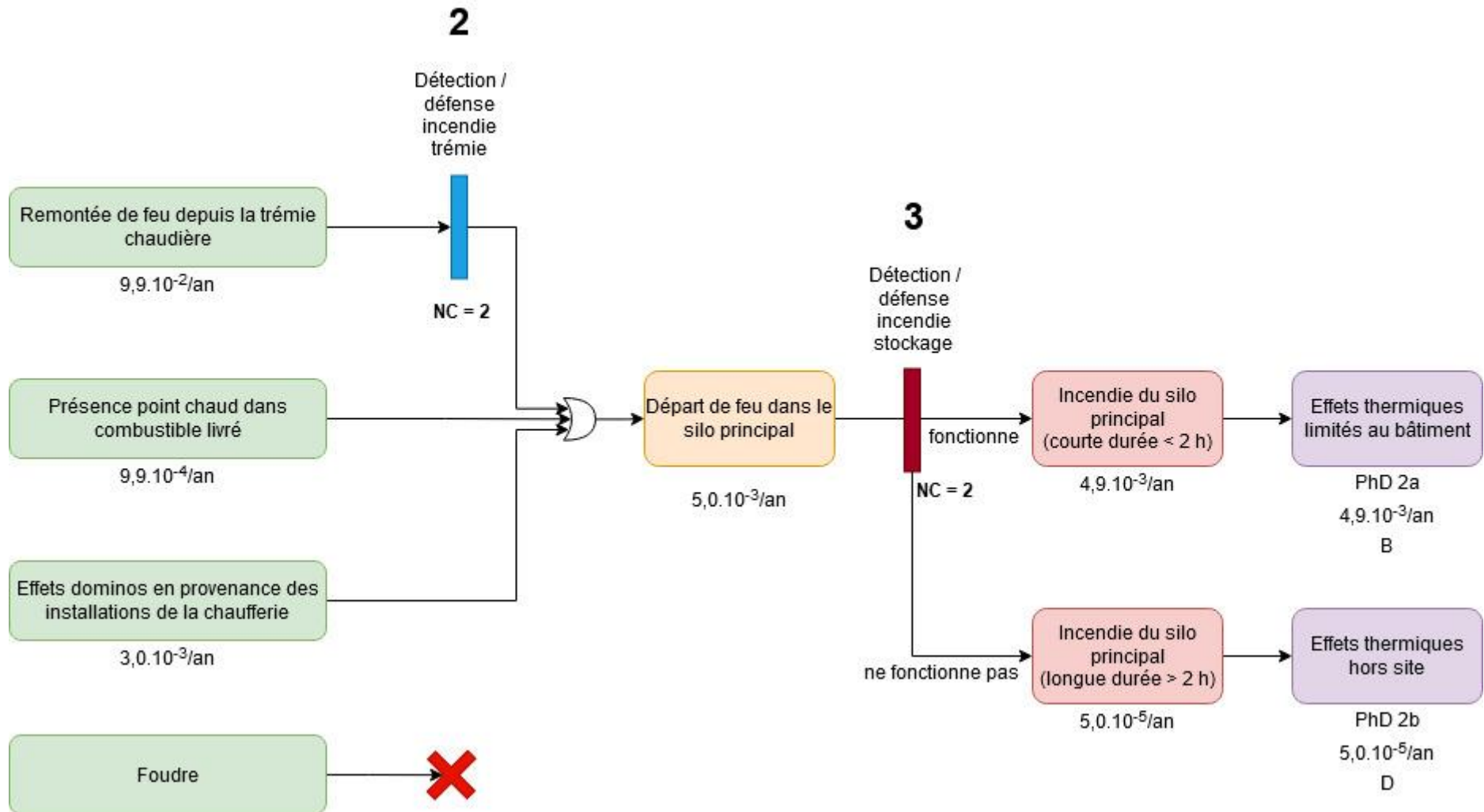
## **8.4 - PhD 2 : incendie du silo principal suite à un départ de feu**

### **8.4.1 - PhD 2 : scénario envisagé**

La présence et l'activation d'une source d'inflammation conduisent à un départ de feu puis à l'incendie du silo principal.

### 8.4.2 - PhD 2 : représentation du nœud papillon

FIGURE 16 : NŒUD PAILLON – PHÉNOMÈNE PHD 2 « INCENDIE DU SILO PRINCIPAL »



### 8.4.3 - PhD 2 : événements initiateurs

Le départ de feu dans le silo principal peut avoir comme origine :

- remontée de feu depuis trémie chaudière – fréquence annuelle estimée supérieure ou égale à  $10^{-2}$ /an et strictement inférieure à  $10^{-1}$ /an (selon grille de fréquence proposée dans INERIS DRA34 op j part 2, prise en compte régulation de combustion et opérateurs formés) ;
- présence point chaud dans combustible livré – fréquence annuelle estimée supérieure ou égale à  $10^{-4}$ /an et strictement inférieure à  $10^{-3}$ /an (selon grille de fréquence proposée dans INERIS DRA34 op j part 2, prise en compte contrôle qualité côté fournisseur et nature combustible) ;
- effets dominos en provenance des installations de la chaufferie :
  - propagation incendie depuis fosse de dépotage – fréquence annuelle estimée supérieure ou égale à  $10^{-4}$ /an et strictement inférieure à  $10^{-3}$ /an (selon grille de fréquence proposée dans INERIS DRA34 op j part 2),
  - propagation depuis grappin – fréquence annuelle estimée supérieure ou égale à  $10^{-4}$ /an et strictement inférieure à  $10^{-3}$ /an (selon grille de fréquence proposée dans INERIS DRA34 op j part 2, prise en compte de l'utilisation d'huile difficilement inflammable),
  - propagation depuis moteur électrique – fréquence annuelle estimée supérieure ou égale à  $10^{-4}$ /an et strictement inférieure à  $10^{-3}$ /an (selon grille de fréquence proposée dans INERIS DRA34 op j part 2) ;
- foudre – événement initiateur écarté du fait de l'application de la réglementation en la matière (protection foudre du bâtiment).

### 8.4.4 - PhD 2 : barrières préventives

Les barrières préventives humaines et/ou techniques permettant de réduire la probabilité d'occurrence des événements initiateurs retenus précédemment pour le départ de feu dans le silo principal sont les suivantes :

- Barrière 2 : détection et défense incendie de la trémie chaudière

La trémie d'alimentation de la chaudière dispose d'un dispositif automatique de détection et défense incendie (buses d'aspersion).

Cette barrière est à déclenchement automatique via un traitement dans une centrale incendie (SSI système de sécurité incendie) ; selon les documents issus de l'INERIS – DRA 34 Opération j – Partie 2 annexe 4 données quantifiées, le niveau de confiance est estimé à **NC = 2**.

**TABLEAU 35 : BARRIÈRE 2 – DÉCLENCHER L'ARROSAGE DE LA TRÉMIE CHAUDIÈRE SUR DÉTECTION INCENDIE**

<b>Description : Barrière 2</b>	
Assurer la défense incendie de la trémie d'alimentation chaudière	
<b>Éléments de la barrière :</b> Chaîne de sécurité composée par :	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Détection incendie</li> <li>■ Traitement</li> <li>■ Électrovanne(s)</li> </ul>	
<b>Type de barrière :</b> Prévention	
<b>Critère d'évaluation de performance</b>	<b>Critère d'évaluation de performance</b>
Indépendance	Les composants de la fonction sont indépendants.
Capacité de réalisation	100%, l'arrosage de la trémie implique l'ouverture des électrovannes d'arrivée d'eau.
Dimension et position adaptées	Oui
Temps de réponse MMRI	Le temps de réponse estimé est de 5 secondes.
Disponibilité	Le niveau de confiance estimé est NC 2.
REX de la profession / concept éprouvé	Concept éprouvé
Testabilité / inspection et maintenance	Maintenance et tests périodiques + contrôle d'étanchéité des vannes de sécurité

#### 8.4.5 - PhD 2 : probabilité d'occurrence de l'évènement redouté central

La probabilité d'occurrence de l'évènement redouté central (ERC) « Départ de feu dans le silo principal » est calculée ici à partir de la probabilité d'occurrence des évènements initiateurs et de la probabilité de défaillance des barrières de prévention.

La probabilité d'occurrence de l'ERC est donc de :

$$9,9.10^{-2} \times 10^{-2} + 9,9.10^{-4} + 3,0.10^{-3} = 5,0.10^{-3}$$

La probabilité d'occurrence de l'ERC « Départ de feu dans le silo principal » est donc classe de probabilité B.

### 8.4.6 - PhD 2 : barrières limitant les conséquences

Les barrières humaines et/ou techniques permettant de limiter les conséquences du départ de feu dans le silo principal sont les suivantes :

- Barrière 3 : détection et défense incendie du silo principal

Le silo principal est équipé d'un système automatique de détection et défense incendie (rampes d'arrosage, canons à eau).

Cette barrière est à déclenchement automatique via un traitement dans une centrale incendie (SSI) ; selon les documents issus de l'INERIS – DRA 34 Opération j – Partie 2 annexe 4 données quantifiées, le niveau de confiance est estimé à **NC = 2**.

**TABLEAU 36 : BARRIÈRE 2 – DÉCLENCHER L'ARROSAGE DE LA TRÉMIE CHAUDIÈRE SUR DÉTECTION INCENDIE**

<b>Description : Barrière 2</b>	
Assurer la défense incendie du silo principal	
<b>Éléments de la barrière</b> : Chaîne de sécurité composée par :	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Détection incendie</li> <li>■ Traitement</li> <li>■ Électrovanne(s)</li> </ul>	
<b>Type de barrière</b> : Prévention	
<b>Critère d'évaluation de performance</b>	<b>Critère d'évaluation de performance</b>
Indépendance	Les composants de la fonction sont indépendants.
Capacité de réalisation	100%, l'arrosage de la trémie implique l'ouverture des électrovannes d'arrivée d'eau.
Dimension et position adaptées	Oui
Temps de réponse MMRI	Le temps de réponse estimé est de 5 secondes.
Disponibilité	Le niveau de confiance estimé est NC 2.
REX de la profession / concept éprouvé	Concept éprouvé
Testabilité / inspection et maintenance	Maintenance et tests périodiques + contrôle d'étanchéité des vannes de sécurité

### 8.4.7 - PhD 2 : phénomènes dangereux

Compte tenu des caractéristiques de construction du bâtiment (murs coupe-feu deux heures), il convient de considérer deux phénomènes :

- PhD 2a : incendie du silo principal de courte durée (inférieure à 2 heures) – impliquant le fonctionnement du système de détection et défense incendie ;
- PhD 2b : incendie du silo principal de longue durée (supérieure à 2 heures) – impliquant le non-fonctionnement du système de détection et défense incendie.



## 8.4.8 - PhD 2 : probabilité d'occurrence du phénomène dangereux

### 8.4.8.1 - PhD 2a : incendie du silo principal de courte durée

La probabilité d'occurrence du phénomène dangereux PhD 2a est calculée ici à partir de la probabilité d'occurrence de l'événement redouté central :

$$5,0.10^{-3} \times (1 - 10^{-2}) = 4,9.10^{-3}$$

Selon le calcul à partir des probabilités des ERC, le phénomène dangereux PhD 2a « incendie du silo principal de courte durée » présente donc une classe de probabilité B.

### 8.4.8.2 - PhD 2b : incendie du silo principal de longue durée

La probabilité d'occurrence du phénomène dangereux PhD 2b est calculée ici à partir de la probabilité d'occurrence de l'événement redouté central :

$$5,0.10^{-3} \times 10^{-2} = 5,0.10^{-5}$$

Selon le calcul à partir des probabilités des ERC, le phénomène dangereux PhD 2b « incendie du silo principal de longue durée » présente donc une classe de probabilité D.

## 8.4.9 - PhD 2 : modélisation des effets

Du fait de la présence des murs coupe-feu 2 heures, les effets thermiques associés au phénomène dangereux PhD 2a « incendie du silo principal de courte durée » restent confinés à l'intérieur du bâtiment. Dans la suite de ce chapitre, seuls figurent les résultats du calcul des effets thermiques associés au phénomène PhD 2b « incendie du silo principal de longue durée ».

### 8.4.9.1 - PhD 2b : hypothèses de calcul

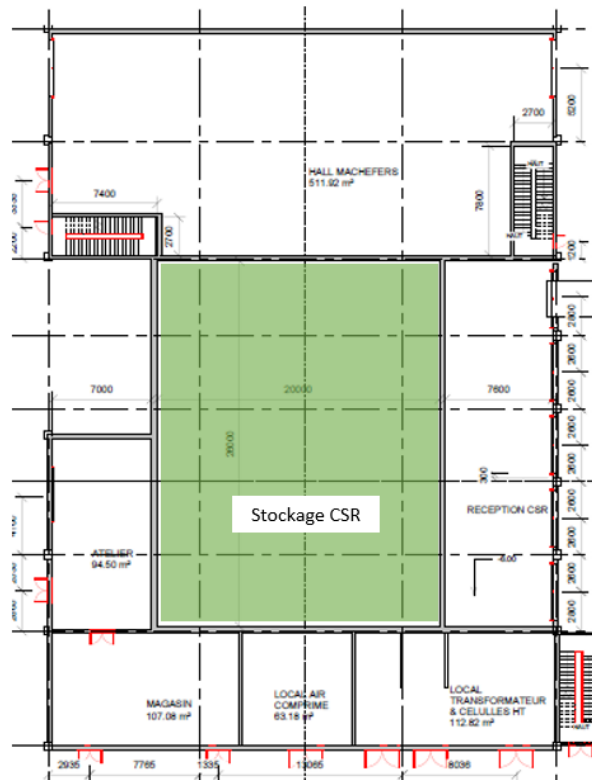
#### 8.4.9.1.1 - Configuration du silo

Le silo principal est un ouvrage génie civil hors-sol.

**TABLEAU 37 : CARACTÉRISTIQUES DU SILO DE COMBUSTIBLE**

<b>Dimensions de la fosse</b>	Longueur : 26 mètres Largeur : 20 mètres Hauteur : 16 mètres
<b>Parois du silo</b>	Murs coupe-feu deux heures
<b>Pourcentage de désenfumage</b>	7% de la surface totale
<b>Taux de renouvellement d'air</b>	4 (pour le silo)

FIGURE 17 : VUE EN PLAN AU NIVEAU DU SOL DU SILO PRINCIPAL



La couverture du bâtiment abritant le silo principal est une couverture métallique de type R15 à une hauteur de 31 mètres.

#### 8.4.9.1.2 - Principales hypothèses de modélisation

Le scénario d'incendie du silo principal est modélisé avec le logiciel FLUMILOG par une seule cellule représentant le silo.

Afin de prendre en compte la couverture du bâtiment, il est considéré dans la modélisation que les murs coupe-feu du silo sont surmontés d'un bardage métallique de 15 mètres de haut présentant une résistance au feu d'une minute.

TABLEAU 38 : CARACTÉRISTIQUES DE LA CELLULE MODÉLISÉE SOUS FLUMILOG (SILO PRINCIPAL)

<b>Longueur cellule (m)</b>	26
<b>Largeur cellule (m)</b>	20
<b>Hauteur cellule (m)</b>	31
<b>Parois du silo</b>	Murs coupe-feu 2 heures de 16 mètres de haut surmontés de 15 mètres de bardage métallique
<b>Type de stockage</b>	Masse
<b>Nombre d'îlots</b>	1
<b>Produit stocké (rubrique ICPE)</b>	Assimilé 2662
<b>Longueur des îlots (m)</b>	26
<b>Largeur des îlots (m)</b>	20
<b>Hauteur des îlots (m)</b>	15
<b>Volume îlots (m<sup>3</sup>)</b>	7800

### 8.4.9.2 - PhD 2b : distances d'effet

Les distances d'effets obtenues sont présentées dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 39 : DISTANCES D'EFFETS – PHD 2B

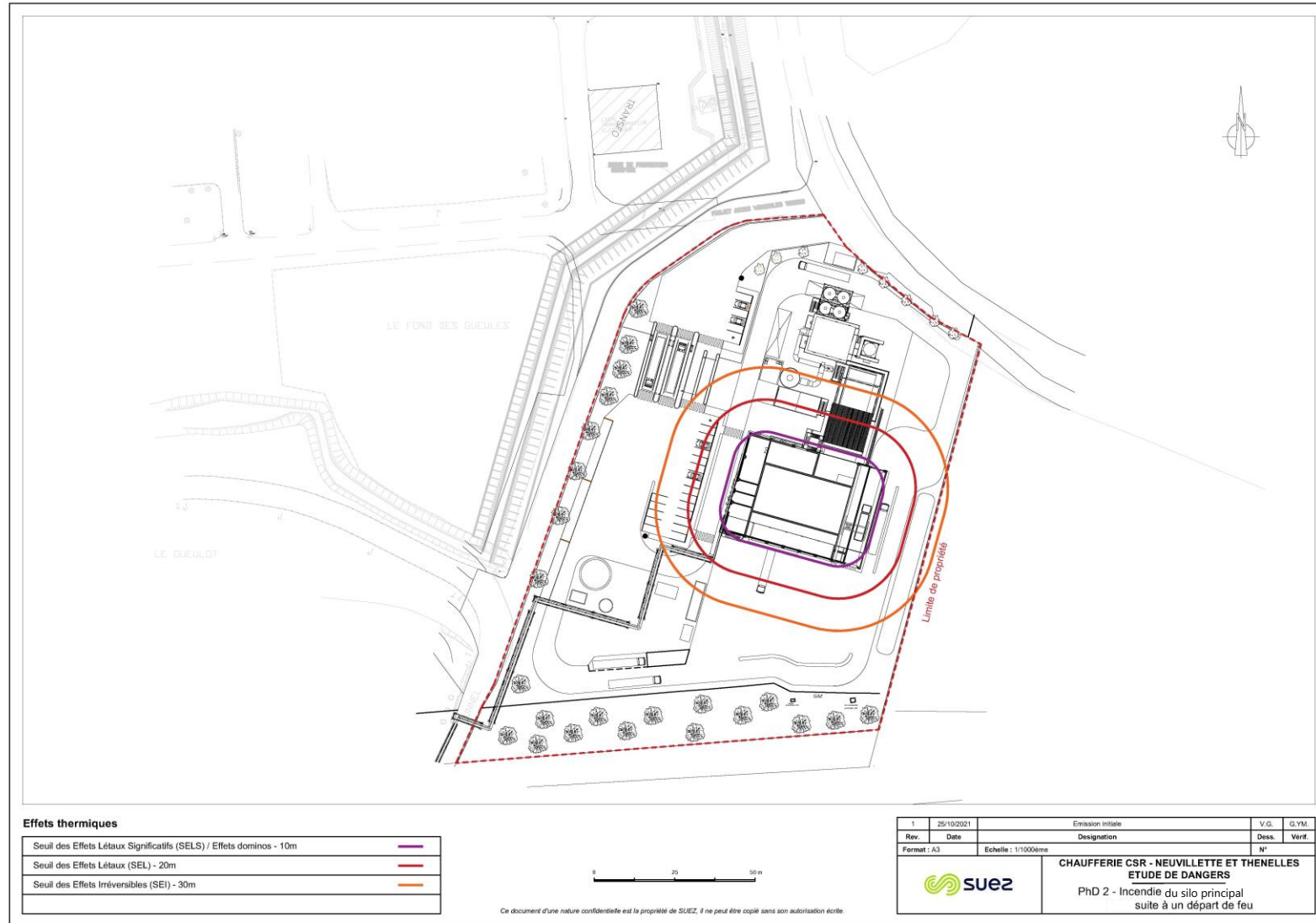
		DISTANCES
Distances d'effets des seuils réglementaires depuis le bord de l'incendie (m)	SELS / Effets dominos : 8 kW/m <sup>2</sup>	10
	SEL : 5 kW/m <sup>2</sup>	20
	SEI : 3 kW/m <sup>2</sup>	30

### 8.4.10 - PhD 2 : cinétique du scénario

La cinétique du scénario est considérée comme **lente** : à partir du départ de feu, l'échauffement du combustible solide pour libérer des gaz inflammables volatils est progressif et le feu se propage à une vitesse bien inférieure à celle pouvant être observée pour un combustible liquide.

### 8.4.11 - PhD 2 : cartographies des distances d'effet

FIGURE 18 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET – PHÉNOMÈNE PHD 2 « INCENDIE DU SILO PRINCIPAL »



### 8.4.12 - PhD 2 : gravité du scénario

La gravité du scénario est présentée dans le tableau ci-dessous.

La cinétique lente du scénario permet la mise à l'abri des personnes à proximité.

TABLEAU 40 : GRAVITÉ – PHD 2

	NOMBRE DE PERSONNES		GRAVITÉ
SELS : 8 kW/m <sup>2</sup>	Pas d'effets hors de l'emprise du projet	-	-
SEL : 5 kW/m <sup>2</sup>	Pas d'effets hors de l'emprise du projet	-	-
SEI : 3 kW/m <sup>2</sup>	Déchetterie : 25 mètres de voirie (portion non empruntée par les usagers)	Aucune pers. exposée	Modéré (G1)
<b>Gravité retenue : Modéré (G1)</b>			

### 8.4.13 - PhD 2 : conclusion

Le tableau récapitulatif suivant présente la cinétique, la probabilité d'occurrence ainsi que les distances maximales d'effets du phénomène dangereux étudié. Le phénomène dangereux est ensuite positionné dans la grille de criticité définie par l'arrêté du 29 septembre 2005.

TABLEAU 41 : SYNTHÈSE – PHD 2

REPÈRE	PROBABILITÉ	TYPE D'EFFET	DISTANCES CALCULÉES (M)			GRAVITÉ	CINÉTIQUE
			SELS	SEL	SEI		
PhD 2	D	Thermiques	10 m	20 m	30 m	Modéré (G1)	Lente

Gravité des conséquences	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré		<b>PhD 2</b>			

Le scénario PhD 2, très improbable (probabilité D) est positionné dans une case de risque de niveau III.

Les mesures mises en œuvre permettent de maîtriser les risques associés à ce scénario.

## **8.5 - PhD 3 : explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière**

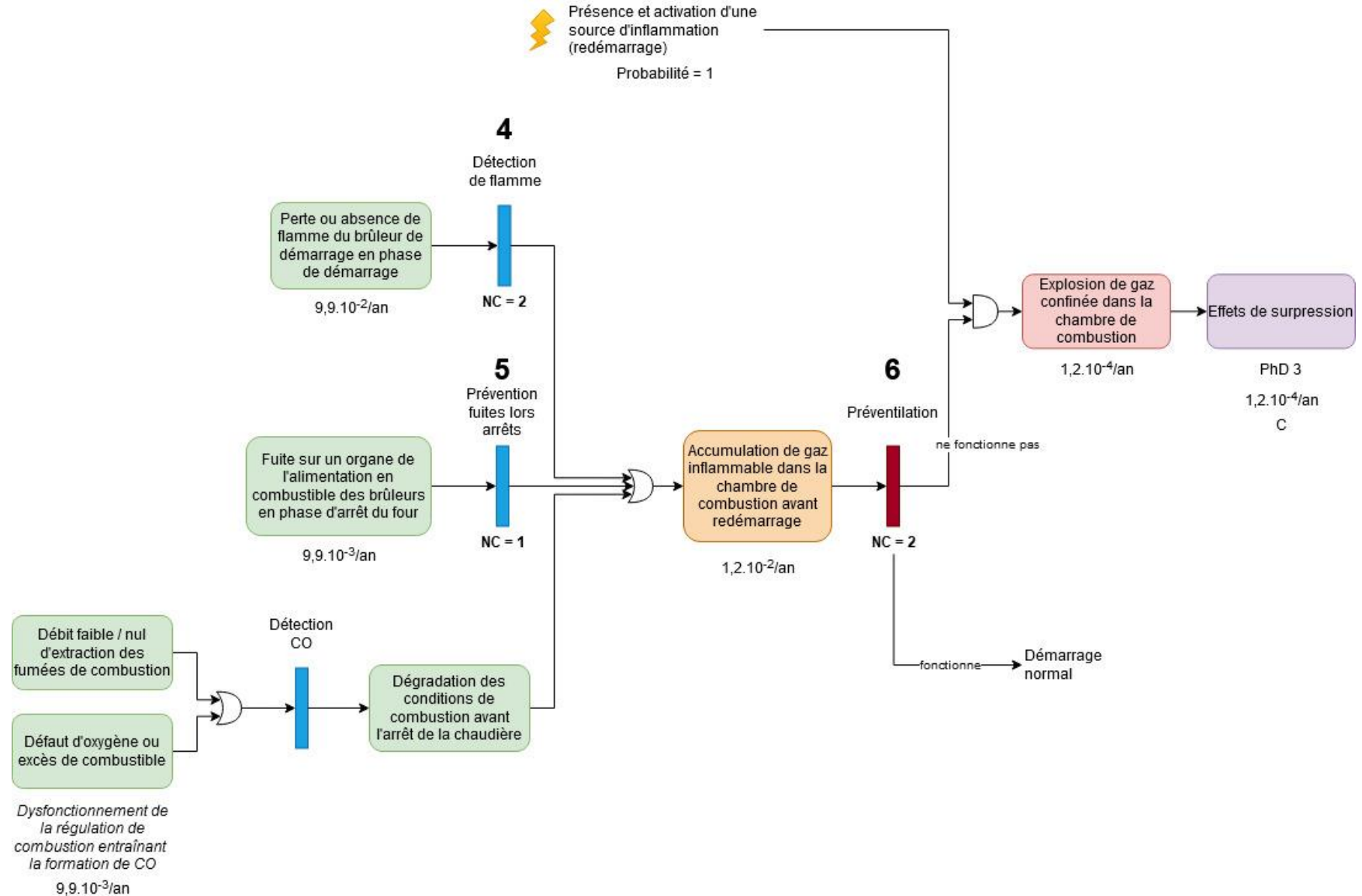
### **8.5.1 - PhD 3 : scénario envisagé**

L'accumulation de gaz inflammable au sein de la chambre de combustion de la chaudière entraîne la formation d'une atmosphère explosive dans celle-ci.

La présence et l'activation d'une source d'inflammation entraînent une explosion de gaz confinée au sein de la chambre de combustion de la chaudière.

### 8.5.2 - PhD 3 : représentation du nœud papillon

FIGURE 19 : NŒUD PAILLON – PHÉNOMÈNE PHD 3 « EXPLOSION DE GAZ CONFINÉE DANS LA CHAMBRE DE COMBUSTION DE LA CHAUDIÈRE »





### 8.5.3 - PhD 3 : événements initiateurs

L'accumulation de gaz inflammable dans la chambre de combustion avant redémarrage peut avoir comme origine :

- perte ou absence de flamme du brûleur de démarrage en phase de démarrage – fréquence annuelle estimée supérieure ou égale à  $10^{-2}$ /an et strictement inférieure à  $10^{-1}$ /an (selon grille de fréquence proposée dans INERIS DRA34 op j part 2 et valeur de référence p. 21/101) ;
- fuite sur un organe de l'alimentation en combustible des brûleurs en phase d'arrêt du four – fréquence annuelle estimée supérieure ou égale à  $10^{-3}$ /an et strictement inférieure à  $10^{-2}$ /an (selon grille de fréquence proposée dans INERIS DRA34 op j part 2 et valeur de référence p. 21/101) ;
- dysfonctionnement de la régulation de combustion entraînant la formation de CO – fréquence annuelle estimée supérieure ou égale à  $10^{-3}$ /an et strictement inférieure à  $10^{-2}$ /an (selon grille de fréquence proposée dans INERIS DRA34 op j part 2 et valeur de référence p. 21/101).

### 8.5.4 - PhD 3 : barrières préventives

Les barrières humaines et/ou techniques permettant de prévenir ainsi la formation d'une atmosphère explosive dans la chambre de combustion de la chaudière sont les suivantes :

- Barrière 4 : détection de flamme

Le brûleur de démarrage est équipé d'une cellule de détection de flamme. Sur perte de la détection de flamme, le brûleur est mis en sécurité et arrêté automatiquement.

Cette barrière est à déclenchement automatique via un traitement dans l'automate de sécurité du brûleur ; selon les documents issus de l'INERIS – DRA 34 Opération j – Partie 2 annexe 4 données quantifiées, le niveau de confiance est estimé à **NC = 2**.

**TABLEAU 42 : BARRIÈRE 4 – DÉCLENCHER UN ARRÊT DE SÉCURITÉ BRÛLEUR DE DÉMARRAGE SUR PERTE DE DÉTECTION DE FLAMME**

<b>Description : Barrière 2</b>	
Prévenir l'injection de gaz naturel non brûlé dans la chambre de combustion de la chaudière	
<b>Éléments de la barrière :</b> Chaîne de sécurité composée par :	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cellule de détection de flamme</li> <li>■ Traitement</li> <li>■ Électrovanne(s)</li> </ul>	
<b>Type de barrière :</b> Prévention	
<b>Critère d'évaluation de performance</b>	<b>Critère d'évaluation de performance</b>
Indépendance	Les composants de la fonction sont indépendants.
Capacité de réalisation	100%, l'arrêt en sécurité du brûleur implique la fermeture des électrovannes de sécurité sur l'alimentation en gaz naturel.
Dimension et position adaptées	Oui
Temps de réponse MMRI	Le temps de réponse estimé est de 5 secondes.
Disponibilité	Le niveau de confiance estimé est NC 2.
REX de la profession / concept éprouvé	Conception normée (NF EN 746-2 Octobre 2010)
Testabilité / inspection et maintenance	Maintenance et tests périodiques + contrôle d'étanchéité des vannes de sécurité

■ Barrière 5 : prévention des fuites lors des arrêts de la chaudière

L'arrêt programmé de la chaudière, qui implique le refroidissement complet des installations, est une opération réalisée suivant une procédure complexe. Cette procédure dans son ensemble n'est pas valorisée en tant que barrière de sécurité.

Seule l'étape de vérification, « **Prévention des fuites de gaz lors de l'arrêt de la chaudière** », est valorisée en tant que barrière de sécurité, notée **5**. Il s'agit d'une barrière humaine. Sa décomposition fonctionnelle est présentée dans le tableau ci-après.

**TABLEAU 43 : DÉCOMPOSITION FONCTIONNELLE DE LA BARRIÈRE HUMAINE DE SÉCURITÉ « PRÉVENTION DES FUITES DE GAZ LORS DE L'ARRÊT DE LA CHAUDIÈRE »**

Source : Ω 20, §4.1

OBTENTION DE L'INFORMATION	DIAGNOSTIC / CHOIX DE L'ACTION DE SÉCURITÉ	RÉALISATION DE L'ACTION DE SÉCURITÉ
Information obtenue sur décision de l'exploitant (décision de procéder à un arrêt froid du four)	Selon la procédure de prévention des fuites de gaz	Mettre en œuvre la procédure (contrôle de la fermeture des vannes, consignation de ces dernières, contrôle de l'étanchéité des vannes de sécurité)

Selon le rapport d'étude INERIS N° DRA-09-103041-06026B *Maîtrise des risques accidentels par les dispositions technologiques et organisationnelles - DRA 77 Démarche d'évaluation des Barrières Humaines de Sécurité - Ω 20 §4.2.1*, cette barrière est bien **indépendante** car elle ne dépend pas du scénario ou de ses causes.

En termes d'**efficacité**, la barrière répond au principe de dimensionnement adapté, c'est-à-dire que :

- la tâche de sécurité, telle qu'elle est prévue, permet de remplir l'objectif de sécurité visé dans le contexte du scénario ;
- les besoins en connaissances de l'opérateur liés à la réalisation de la tâche de sécurité sont identifiés et pourvus ;
- les besoins matériels de l'opérateur liés à la réalisation de la tâche de sécurité sont identifiés et pourvus (procédure, détecteur de gaz) de sorte que la tâche de sécurité permette de remplir l'objectif de sécurité visé dans le contexte du scénario.

La barrière répond également au principe de la résistance aux contraintes spécifiques : les contraintes liées au contexte d'utilisation de la barrière ne remettent pas en question le fonctionnement des éléments constitutifs de la barrière :

- les équipements de protection individuels sont adaptés pour protéger l'opérateur ;
- les moyens d'intervention sont conçus et positionnés de manière à ne pas exposer l'opérateur qui les actionne.

La notion de **temps de réponse** n'est pas pertinente pour cette barrière, qui est une tâche de prévention consistant à appliquer une procédure spécifique dans le cadre de l'arrêt programmé de la chaudière. La seule exigence temporelle sur l'action de prévention est qu'elle ait bien lieu dès que possible dans la temporalité prévue par la procédure d'arrêt programmé.

La **performance** de cette barrière humaine peut être évaluée comme suit, à partir du niveau de confiance optimal NC = 2 :

- obtention de l'information par détection active ;
  - obtention de l'information simple (information clairement identifiable, pas de confusion possible) par rapport au niveau de compétence attendu de l'opérateur et conditions de travail jugées non contraignantes (conditions environnementales favorables, bonne accessibilité à l'information),
  - totale disponibilité et engagement de l'opérateur : cette tâche est une activité planifiée, bien dimensionnée dans le plan de charge de l'opérateur et perçue comme prioritaire par l'opérateur. Celui-ci dispose d'une marge de manœuvre suffisante pour faire face à d'éventuels aléas sans compromettre la réalisation de la tâche dans les conditions requises,
    - ▶ décote = 0
- diagnostic permettant le choix de l'action à réaliser ;
  - bonne qualité et accessibilité des informations utiles au diagnostic : présentation explicite et niveau suffisant d'informations – l'action de prévention n'implique pas un diagnostic particulier,
  - niveau de guidage adapté à la situation : la décision est guidée par des procédures explicites,
    - ▶ décoté = 0
- action de sécurité à réaliser ;
  - niveau de stress acceptable ;
  - tâche moyennement exigeante (enchaînement de contrôles à respecter, plusieurs installations à contrôler).
    - ▶ décoté = 1

Le niveau de confiance retenu pour la barrière humaine « **Prévention des fuites de gaz lors de l'arrêt de la chaudière** » est **NC = 1**.

La barrière de prévention « Détection de CO » n'est pas valorisée car elle repose sur des actions correctives de rattrapage de dérive et présente à ce titre un niveau de confiance insuffisant.

### 8.5.5 - PhD 3 : probabilité d'occurrence de l'événement redouté central

La probabilité d'occurrence de l'événement redouté central (ERC) « Accumulation de gaz inflammable dans la chambre de combustion avant redémarrage » est égale à :

$$9,9.10^{-3} + 9,9.10^{-3} \times 10^{-1} + 9,9.10^{-2} \times 10^{-2} = 1,2.10^{-2}$$

La probabilité d'occurrence de l'ERC « Formation d'une atmosphère explosive au sein du local gaz » est donc de classe de probabilité A.

### 8.5.6 - PhD 3 : barrières limitant les conséquences

Les barrières humaines et/ou techniques permettant de limiter les conséquences d'une accumulation de gaz inflammable dans la chambre de combustion avant redémarrage sont les suivantes :

- Barrière 6 : préventilation de la chambre de combustion de la chaudière avant redémarrage

Le redémarrage de la chaudière est une opération réalisée suivant une procédure complexe. Cette procédure dans son ensemble n'est pas valorisée en tant que barrière de sécurité.

Seule l'étape « **Préventilation de la chambre de combustion avant redémarrage** » est valorisée en tant que barrière de sécurité, notée **6**. Il s'agit d'une barrière humaine. Sa décomposition fonctionnelle est présentée dans le tableau ci-après.

**TABLEAU 44 : DÉCOMPOSITION FONCTIONNELLE DE LA BARRIÈRE HUMAINE DE SÉCURITÉ « PRÉVENTILATION DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION AVANT REDÉMARRAGE »**

Source : Ω 20, §4.1

OBTENTION DE L'INFORMATION	DIAGNOSTIC / CHOIX DE L'ACTION DE SÉCURITÉ	RÉALISATION DE L'ACTION DE SÉCURITÉ
Information obtenue sur décision de l'exploitant (décision de procéder au redémarrage du four)	Selon la procédure de préventilation	Mettre en œuvre la procédure et contrôler son bon déroulement

Selon le rapport d'étude INERIS N° DRA-09-103041-06026B *Maîtrise des risques accidentels par les dispositions technologiques et organisationnelles - DRA 77 Démarche d'évaluation des Barrières Humaines de Sécurité - Ω 20 §4.2.1*, cette barrière est bien **indépendante** car elle ne dépend pas du scénario ou de ses causes. En particulier, la barrière 4 est indépendante de la barrière 3 car ces deux procédures interviennent dans deux phases procédés distinctes (phase d'arrêt et phase de démarrage).

En termes d'**efficacité**, la barrière répond au principe de dimensionnement adapté, c'est-à-dire que :

- la tâche de sécurité, telle qu'elle est prévue, permet de remplir l'objectif de sécurité visé dans le contexte du scénario ;
- les besoins en connaissances de l'opérateur liés à la réalisation de la tâche de sécurité sont identifiés et pourvus ;
- les besoins matériels de l'opérateur liés à la réalisation de la tâche de sécurité sont identifiés et pourvus (procédure, détecteur de gaz) de sorte que la tâche de sécurité permette de remplir l'objectif de sécurité visé dans le contexte du scénario.

La barrière répond également au principe de la résistance aux contraintes spécifiques : les contraintes liées au contexte d'utilisation de la barrière ne remettent pas en question le fonctionnement des éléments constitutifs de la barrière :

- les équipements de protection individuels sont adaptés pour protéger l'opérateur ;
- les moyens d'intervention sont conçus et positionnés de manière à ne pas exposer l'opérateur qui les actionne.

La notion de **temps de réponse** n'est pas pertinente pour cette barrière, qui est une tâche de protection consistant à appliquer une procédure spécifique dans le cadre du démarrage de la chaudière. La seule exigence temporelle sur l'action de protection est qu'elle ait bien lieu dans les temps impartis par la procédure de redémarrage de la chaudière.

La **performance** de cette barrière humaine peut être évaluée comme suit, à partir du niveau de confiance optimal NC = 2 :

- obtention de l'information par détection active ;
  - obtention de l'information simple (information clairement identifiable, pas de confusion possible) par rapport au niveau de compétence attendu de l'opérateur et conditions de travail jugées non contraignantes (conditions environnementales favorables, bonne accessibilité à l'information),
  - totale disponibilité et engagement de l'opérateur : cette tâche est une activité planifiée, bien dimensionnée dans le plan de charge de l'opérateur et perçue comme prioritaire par l'opérateur. Celui-ci dispose d'une marge de manœuvre suffisante pour faire face à d'éventuels aléas sans compromettre la réalisation de la tâche dans les conditions requises,
    - ▶ décote = 0
- diagnostic permettant le choix de l'action à réaliser ;
  - bonne qualité et accessibilité des informations utiles au diagnostic : présentation explicite et niveau suffisant d'informations – l'action de prévention n'implique pas un diagnostic particulier,
  - niveau de guidage adapté à la situation : la décision est guidée par des procédures explicites,
    - ▶ décoté = 0
- action de sécurité à réaliser ;
  - niveau de stress acceptable ;
  - tâche simple et peu exigeante.
    - ▶ décoté = 0

Le niveau de confiance retenu pour la barrière humaine « **Prévention de la chaudière avant redémarrage** » est **NC = 2**.

### 8.5.7 - PhD 3 : phénomènes dangereux

Le phénomène dangereux étudié est :

■ PhD 3 : explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière.

### 8.5.8 - PhD 3 : probabilité d'occurrence du phénomène dangereux

La probabilité d'occurrence du phénomène dangereux prend en compte la probabilité d'occurrence de l'événement redouté central, la probabilité de présence et d'activation d'une source d'inflammation et l'action des barrières de protection.

Pour le phénomène dangereux PhD 3 :

$$1,2 \cdot 10^{-2} \times 1 \times 10^{-2} = 1,2 \cdot 10^{-4}$$

Le phénomène dangereux PhD 3 « Explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière » présente une classe de probabilité C.

### 8.5.9 - PhD 3 : modélisation des effets

TABLEAU 45 : HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION – PHD 3 : EXPLOSION DE GAZ CONFINÉE DANS LA CHAMBRE DE COMBUSTION DE LA CHAUDIÈRE

PARAMÈTRE	HYPOTHÈSE
Évaluation des effets de surpression	Formule de Brode avec abaque TM5-1300
Scénario	Explosion de gaz confinée à l'intérieur de la chambre de combustion de la chaudière
Rapport des chaleurs spécifiques (gamma)	1,314 pour les gaz de combustion (explosion interne)
Pression de rupture statique	50 mbar
Pression résiduelle	100 mbar
Volume interne considéré	1 200 m <sup>3</sup>
Taux d'encombrement	Chambre de combustion et premier parcours chaudière considéré vide
Volume supposé rempli d'un mélange air-gaz à la stœchiométrie	1 200 m <sup>3</sup>

TABLEAU 46 : RÉSULTATS DE MODÉLISATION – PHD 3 : EXPLOSION DE GAZ CONFINÉE DANS LA CHAMBRE DE COMBUSTION DE LA CHAUDIÈRE

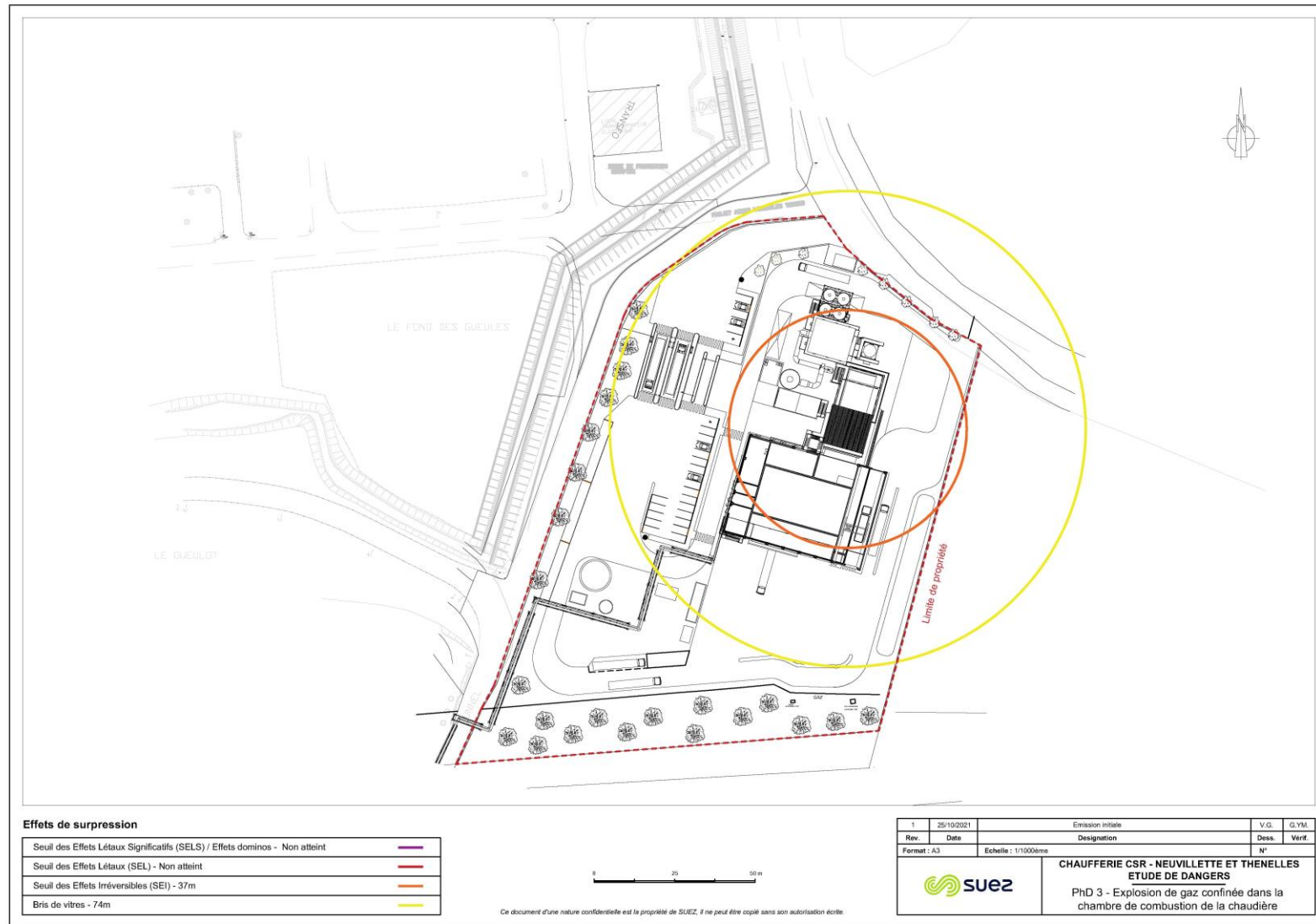
		DISTANCES
Distances d'effets des seuils réglementaires depuis le centre de la chambre de combustion (m)	SELS / Effets dominos : 200 mbar	Non atteint
	SEL : 140 mbar	Non atteint
	SEI : 50 mbar	37
	Bris de vitres : 20 mbar	74

### 8.5.10 - PhD 3 : cinétique du scénario

La cinétique du scénario est considérée comme **rapide**.

### 8.5.11 - PhD 3 : cartographies des distances d'effet

FIGURE 20 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET – PHÉNOMÈNE PHD 3 « EXPLOSION DE GAZ CONFINÉE DANS LA CHAMBRE DE COMBUSTION DE LA CHAUDIÈRE »



### 8.5.12 - PhD 3 : gravité du scénario

La gravité du scénario est présentée dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 47 : GRAVITÉ – PHD 3

	NOMBRE DE PERSONNES		GRAVITÉ
SELS : 200 mbar	Non atteint	-	-
SEL : 140 mbar	Non atteint	-	-
SEI : 50 mbar	Déchetterie : 30 mètres de voirie (portion non empruntée par les usagers)	Présence humaine exposée à des Effets Irréversibles inférieure à 1 pers.	Modéré (G1)
<b>Gravité retenue : Modéré (G1)</b>			

### 8.5.13 - PhD 3 : conclusion

Le tableau récapitulatif suivant présente la cinétique, la probabilité d'occurrence ainsi que les distances maximales d'effets du phénomène dangereux étudié. Le phénomène dangereux est ensuite positionné dans la grille de criticité définie par l'arrêté du 29 septembre 2005.

TABLEAU 48 : SYNTHÈSE –PHD 3 EXPLOSION DE GAZ CONFINÉE DANS LA CHAMBRE DE COMBUSTION DE LA CHAUDIÈRE

REPÈRE	PROBABILITÉ	TYPE D'EFFET	DISTANCES CALCULÉES (M)			GRAVITÉ	CINÉTIQUE
			SELS	SEL	SEI		
PhD 3	C	Surpression	Non atteint	Non atteint	37 m	Modéré (G1)	Rapide

Gravité des conséquences	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré			<b>PhD 3</b>		

Le scénario PhD 3 est improbable (probabilité C) et positionné dans une case de risque de niveau III.

Les mesures mises en œuvre permettent de maîtriser les risques associés à ce scénario.



## 8.6 - PhD 4 : éclatement du ballon chaudière

Selon l'INERIS (rapport d'étude N° DRA-12-125630-04945B – Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (EAT-DRA-76) – Les éclatements de capacités, phénoménologie et modélisation des effets - Ω15, 17/10/2013), l'éclatement d'une capacité peut être dû :

- soit à une augmentation de la pression interne jusqu'à une pression supérieure à la pression de rupture de la capacité ;
- soit à une diminution de la pression de rupture jusqu'à une pression inférieure à la pression interne, en raison de la dégradation des propriétés mécaniques de l'enveloppe de la capacité par exemple.

Deux scénarios seront donc envisagés pour la suite de l'étude :

- PhD 4a : BLEVE du ballon chaudière ;
- PhD 4b : défaillance mécanique du ballon chaudière.

### 8.6.1 - PhD 4a et b : scénarios envisagés

#### 8.6.1.1 - PhD 4a : BLEVE du ballon chaudière

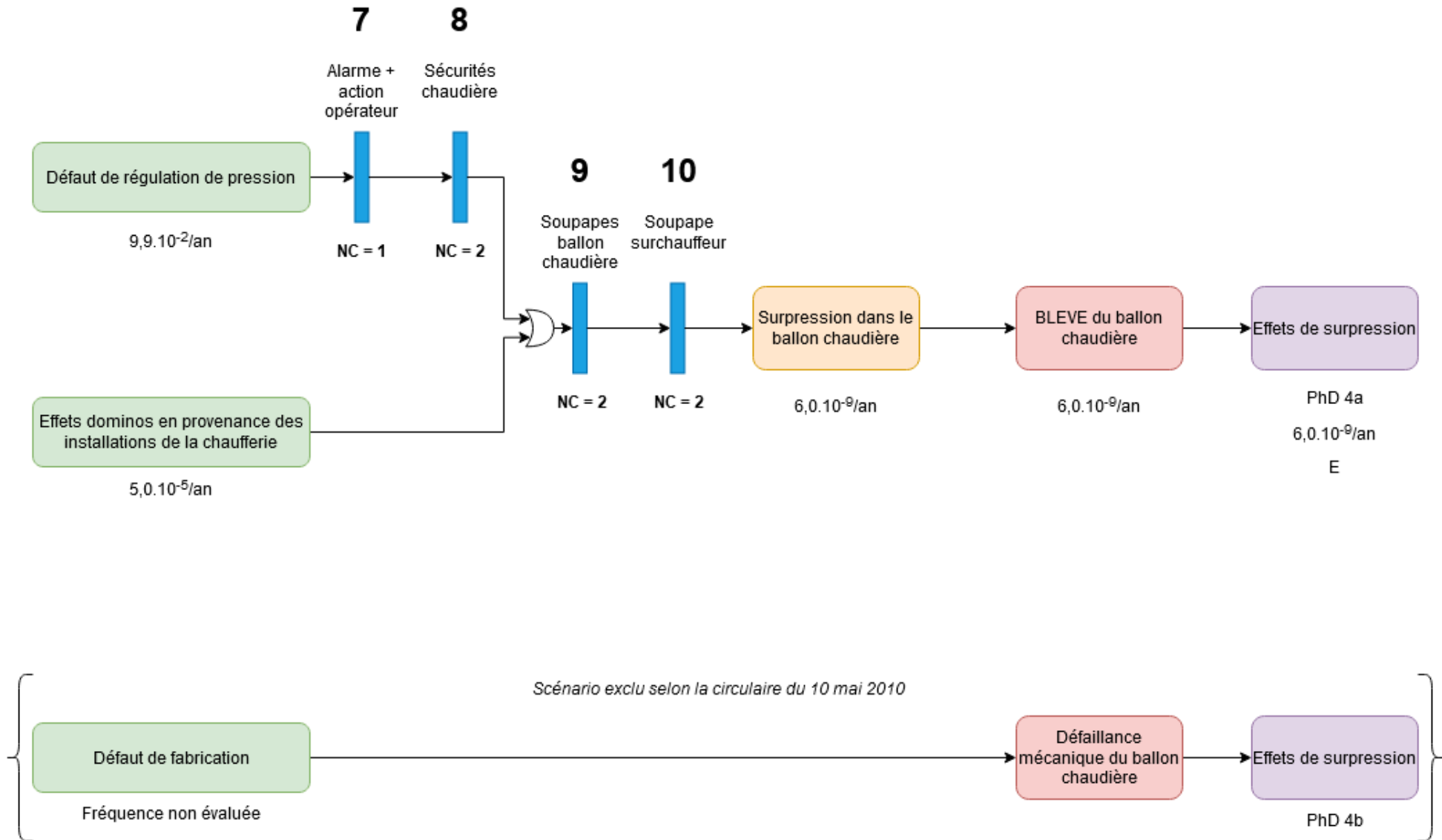
Une augmentation de la pression/température du ballon chaudière conduit à l'éclatement pneumatique de celui-ci. La part d'eau libérée à l'état liquide passe brutalement à l'état vapeur et contribue aux effets de surpression (notion de BLEVE : *boiling liquid expanding vapour explosion*).

#### 8.6.1.2 - PhD 4b : défaillance mécanique du ballon chaudière

La dégradation des propriétés mécanique du ballon chaudière conduit à l'éclatement pneumatique de celui-ci.

### 8.6.2 - PhD 4 : représentation du nœud papillon

FIGURE 21 : NŒUD PAPIILLON – PHÉNOMÈNE PHD 4 « ÉCLATEMENT DU BALLON CHAUDIÈRE »



### 8.6.3 - PhD 4a et b : événements initiateurs

#### 8.6.3.1 - PhD 4a : BLEVE du ballon chaudière

La montée en température et pression du ballon d'eau de la chaudière peut avoir comme origines :

- défaut de régulation de pression – fréquence annuelle supérieure ou égale à  $10^{-2}$ /an et strictement inférieure à  $10^{-1}$ /an (INERIS DRA41) ;
- effets dominos en provenance des installations de la chaufferie :
  - incendie du silo principal – fréquence annuelle évaluée à  $5,0 \cdot 10^{-5}$ /an (voir §8.4.8.2 -).

#### 8.6.3.2 - PhD 4b : défaillance mécanique du ballon chaudière

La dégradation des propriétés mécanique du ballon chaudière peut avoir comme origine un défaut de fabrication.

Conformément aux indications de la circulaire du 10 mai 2010, paragraphe « 1.1.12. Rappel sur les démonstrations des phénomènes dangereux pouvant être considérés comme « physiquement impossibles », 1.2, 1.21, B., cet événement initiateur est identifié dans la présente étude **mais sa fréquence d'occurrence ne fait pas l'objet d'une évaluation. Dans la mesure où le défaut de fabrication est le seul événement initiateur identifié pour le scénario menant au phénomène dangereux PhD 4b, ce dernier ne sera pas développé dans la présente étude de dangers.**

En effet, le ballon chaudière est soumis à la **réglementation des équipements sous pression** et à ce titre sa construction, son exploitation, sa maintenance et son suivi seront encadrés par des exigences techniques strictes.

La circulaire établit que :

*L'événement initiateur de défaut ne sera donc pas évalué et il n'en sera pas tenu compte dans la probabilité du phénomène dangereux (et donc de l'accident en découlant), sous réserve du respect des observations qui suivent, notamment que l'exploitant, dans le cadre de son système de suivi [...] a mis en place les moyens pour :*

*– s'assurer que l'enceinte fonctionne dans la gamme de paramètres pour lequel il a été conçu (température, pression, produit, ...)* ;

*– contrôler que les spécificités de l'enceinte permettant la fonction de confinement et les organes de sécurité, sont correctement maintenues dans le temps. Pour cela un plan de suivi doit être établi par l'industriel précisant les moyens à mettre en place pour atteindre cet objectif. [...] Il faut, par ailleurs, que ce plan de suivi fasse apparaître une durée de vie de l'enceinte, période au-delà de laquelle le maintien en service pour une nouvelle durée déterminée est soumis à un nouvel examen au moins aussi poussé que celui effectué lors de la mise en service. Cette durée est d'autant plus justifiée que le récipient, pour des raisons de processus industriel, ne serait pas soumis à visite intérieure, extérieure ou ré-épreuve régulière.*

*Il pourra également être procédé au remplacement de l'enceinte lorsque l'examen pratiqué et le plan de suivi ne permettent pas de garantir le niveau de sécurité nécessaire.*

*Les autres causes de rupture d'une telle enceinte devront bien entendu être examinées et prises en compte dans l'étude de dangers (ruine suite à défaillance des supports de l'équipement, par exemple choc contre les pieds d'une sphère, utilisation de l'équipement hors de la gamme de paramètres pour lesquels il est conçu...).*

### 8.6.4 - PhD 4a : barrières préventives

Les barrières préventives humaines et/ou techniques permettant de réduire la probabilité d'occurrence des événements initiateurs retenus précédemment pour le BLEVE du ballon chaudière sont les suivantes :

- Barrière 7 : action opérateur sur alarme de pression haute ballon chaudière

Cette barrière est une barrière humaine de rattrapage qui permet d'intervenir sur une dérive du procédé. Sa décomposition fonctionnelle est présentée dans le tableau ci-après.

**TABLEAU 49 : DÉCOMPOSITION FONCTIONNELLE DE LA BARRIÈRE HUMAINE DE SÉCURITÉ « ACTION OPÉRATEUR SUR ALARME DE PRESSION HAUTE BALLON CHAUDIÈRE »**

Source : Ω 20, §4.1

OBTENTION DE L'INFORMATION	DIAGNOSTIC / CHOIX DE L'ACTION DE SÉCURITÉ	RÉALISATION DE L'ACTION DE SÉCURITÉ
Alarme en supervision	Selon la procédure de conduite de la chaudière	Réduire la marche chaudière, ouvrir si besoin la vanne d'évent

Selon le rapport d'étude INERIS N° DRA-09-103041-06026B *Maîtrise des risques accidentels par les dispositions technologiques et organisationnelles - DRA 77 Démarche d'évaluation des Barrières Humaines de Sécurité - Ω 20 §4.2.1*, cette barrière est bien **indépendante** car elle ne dépend pas du scénario ou de ses causes.

En termes d'**efficacité**, la barrière répond au principe de dimensionnement adapté, c'est-à-dire que :

- la tâche de sécurité, telle qu'elle est prévue, permet de remplir l'objectif de sécurité visé dans le contexte du scénario ;
- les besoins en connaissances de l'opérateur liés à la réalisation de la tâche de sécurité sont identifiés et pourvus ;
- les besoins matériels de l'opérateur liés à la réalisation de la tâche de sécurité sont identifiés et pourvus (procédure, détecteur de gaz) de sorte que la tâche de sécurité permette de remplir l'objectif de sécurité visé dans le contexte du scénario.

La barrière répond également au principe de la résistance aux contraintes spécifiques : les contraintes liées au contexte d'utilisation de la barrière ne remettent pas en question le fonctionnement des éléments constitutifs de la barrière :

- les équipements de protection individuels sont adaptés pour protéger l'opérateur ;
- les moyens d'intervention sont conçus et positionnés de manière à ne pas exposer l'opérateur qui les actionne.

Le **temps de réponse** est adapté. En effet, le seuil de l'alarme de pression haute est fixé de façon à ce que l'opérateur dispose du temps nécessaire pour mettre en œuvre les actions de conduite de rattrapage de dérive et que ces dernières puissent avoir un effet.

La **performance** de cette barrière humaine peut être évaluée comme suit, à partir du niveau de confiance optimal NC = 2 :

- obtention de l'information par détection passive ;
    - information clairement perceptible et identifiable,
    - totale disponibilité de l'opérateur : l'opérateur est présent à l'endroit où l'information est disponible et il peut interrompre toute autre activité en cours. Les conditions de travail sont favorables au maintien d'un bon niveau de vigilance,
- ▶ décote = 0

- diagnostic permettant le choix de l'action à réaliser ;
  - bonne qualité et accessibilité des informations utiles au diagnostic : présentation explicite et niveau suffisant d'informations – l'action de prévention n'implique pas un diagnostic particulier,
  - niveau de guidage adapté à la situation : la décision est guidée par des procédures explicites,
    - ▶ décoté = 0
- action de sécurité à réaliser ;
  - niveau de stress acceptable ;
  - tâche moyennement exigeante (connaissance de la conduite de l'installation).
    - ▶ décoté = 1

Le niveau de confiance retenu pour la barrière humaine « **Action opérateur sur alarme de pression haute ballon chaudière** » est **NC = 1**.

■ Barrière 8 : sécurités chaudière

Cette barrière est une barrière technique qui permet entre autres de prévenir une surpression :

- arrêt de sécurité de ligne sur pression très haute ballon chaudière.

Cette barrière est à déclenchement automatique via un traitement dans un automate de sécurité ; selon les documents issus de l'INERIS – DRA 34 Opération j – Partie 2 annexe 4 données quantifiées, le niveau de confiance est estimé à **NC = 2**.

**TABLEAU 50 : BARRIÈRE 8 – DÉCLENCHER UN ARRÊT DE SÉCURITÉ DE LIGNE SUR PRESSION TRÈS HAUTE BALLON CHAUDIÈRE**

<b>Description : Barrière 6</b>	
Protéger la chaudière contre une élévation de pression vapeur trop importante	
<b>Éléments de la barrière :</b> Chaîne de sécurité composée par :	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Capteurs de pression vapeur</li> <li>■ Traitement</li> <li>■ Actionneurs (vannes, moteurs, etc.)</li> </ul>	
<b>Type de barrière :</b> Prévention	
<b>Critère d'évaluation de performance</b>	<b>Critère d'évaluation de performance</b>
Indépendance	Les composants de la fonction sont indépendants.
Capacité de réalisation	100%, l'arrêt de sécurité de ligne implique l'arrêt de la combustion dans le foyer de la chaudière.
Dimension et position adaptées	Oui
Temps de réponse MMRI	Le temps de réponse estimé est de plusieurs minutes, compatible avec l'action de sécurité à réaliser.
Disponibilité	Le niveau de confiance estimé est NC 2.
REX de la profession / concept éprouvé	Concept éprouvé
Testabilité / inspection et maintenance	Maintenance et tests périodiques

■ Barrière 9 : soupapes de sécurité du ballon chaudière

Le ballon chaudière est protégé des surpressions par deux soupapes identiques capables chacune d'évacuer la totalité du débit vapeur en marche maximale continue de la chaudière.

Cette barrière est une barrière technique qui permet de prévenir une surpression (dispositif de sécurité actif). Selon l'Oméga 10 de l'INERIS, le niveau de confiance de ce dispositif est estimé à **NC = 2**.

■ Barrière 10 : soupape de sécurité du surchauffeur

Le surchauffeur est en lien direct avec le ballon chaudière. Il est protégé des surpressions par une soupape capable d'évacuer la totalité du débit vapeur en marche maximale continue de la chaudière.

Cette barrière est une barrière technique qui permet de prévenir une surpression (dispositif de sécurité actif). Selon le retour d'expérience, le niveau de confiance de ce dispositif est estimé à **NC = 2**.

### 8.6.5 - PhD 4a : probabilité d'occurrence de l'événement redouté central

La probabilité d'occurrence de l'évènement redouté central (ERC) « Surpression dans le ballon chaudière » est calculée ici à partir de la probabilité d'occurrence des évènements initiateurs et de la probabilité de défaillance des barrières de prévention.

La probabilité d'occurrence de l'ERC est donc de :

$$(9,9 \cdot 10^{-2} \times 10^{-1} \times 10^{-2} + 5,0 \cdot 10^{-5}) \times 10^{-2} \times 10^{-2} = 6,0 \cdot 10^{-9}$$

La probabilité d'occurrence de l'ERC « Surpression dans le ballon chaudière » est donc de classe de probabilité E.

### 8.6.6 - PhD 4a : barrières limitant les conséquences

Sans objet : aucune barrière limitant les conséquences n'est identifiée pour ce scénario.

### 8.6.7 - PhD 4a : phénomènes dangereux

Le phénomène dangereux étudié est :

■ PhD 4a : BLEVE du ballon chaudière.

### 8.6.8 - PhD 4a : probabilité d'occurrence du phénomène dangereux

#### 8.6.8.1 - Probabilité issue des bases de données d'occurrence de phénomènes dangereux

La probabilité d'occurrence du phénomène dangereux peut être évaluée sur la base des données disponibles.

L'INERIS, dans l'annexe 6 « Éléments de probabilité » du rapport DRA71 – Opération A2, propose un tableau comparatif des probabilités d'occurrence des phénomènes dangereux associés aux capacités sous pression.

L'OGP (*International association of Oil & Gas Producers*) indique dans son rapport *Storage incident frequencies – March 2010* que « des analyses antérieures montrent que la fréquence attendue pour un tel événement est comprise entre  $10^{-7}$  et  $10^{-5}$  par capacité par an ».

Selon l'analyse des bases de données, le phénomène dangereux PhD 4a « BLEVE du ballon chaudière » présente donc une classe de probabilité E.

#### 8.6.8.2 - Probabilité calculée

La probabilité d'occurrence du phénomène dangereux est ici égale à la probabilité d'occurrence de l'événement redouté central :

$$6,0 \cdot 10^{-9} < 10^{-5}$$

Selon le calcul à partir des probabilités des ERC, le phénomène dangereux PhD 4a « BLEVE du ballon chaudière » présente donc une classe de probabilité E.

### 8.6.9 - PhD 4a : modélisation des effets

#### 8.6.9.1 - PhD 4a : hypothèses de calcul

La modélisation des effets du BLEVE du ballon chaudière suppose un éclatement pneumatique du ballon chaudière suite à une augmentation de la pression/température. L'inventaire retenu est composé d'eau liquide à 50% et de vapeur d'eau à 50%. Il est également considéré que les soupapes du ballon chaudière sont fonctionnelles.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

- le ballon est occupé par de l'eau liquide et de la vapeur d'eau (50% liquide, 50% vapeur) ;
- la pression de rupture considéré est égale à la pression de tarage des soupapes, soit 74,8 bar abs.

Le volume du ballon est de 28 m<sup>3</sup>.

### 8.6.9.2 - PhD 4a : distances d'effet

Les distances d'effets obtenues sont présentées dans le tableau ci-dessous.

**TABLEAU 51 : DISTANCES D'EFFETS – PHD 4A**

		DISTANCES
Distances d'effets des seuils réglementaires depuis le centre du ballon chaudière (m)	SELS / Effets dominos : 200 mbar	72
	SEL : 140 mbar	90
	SEI : 50 mbar	157
	Bris de vitres : 20 mbar	319

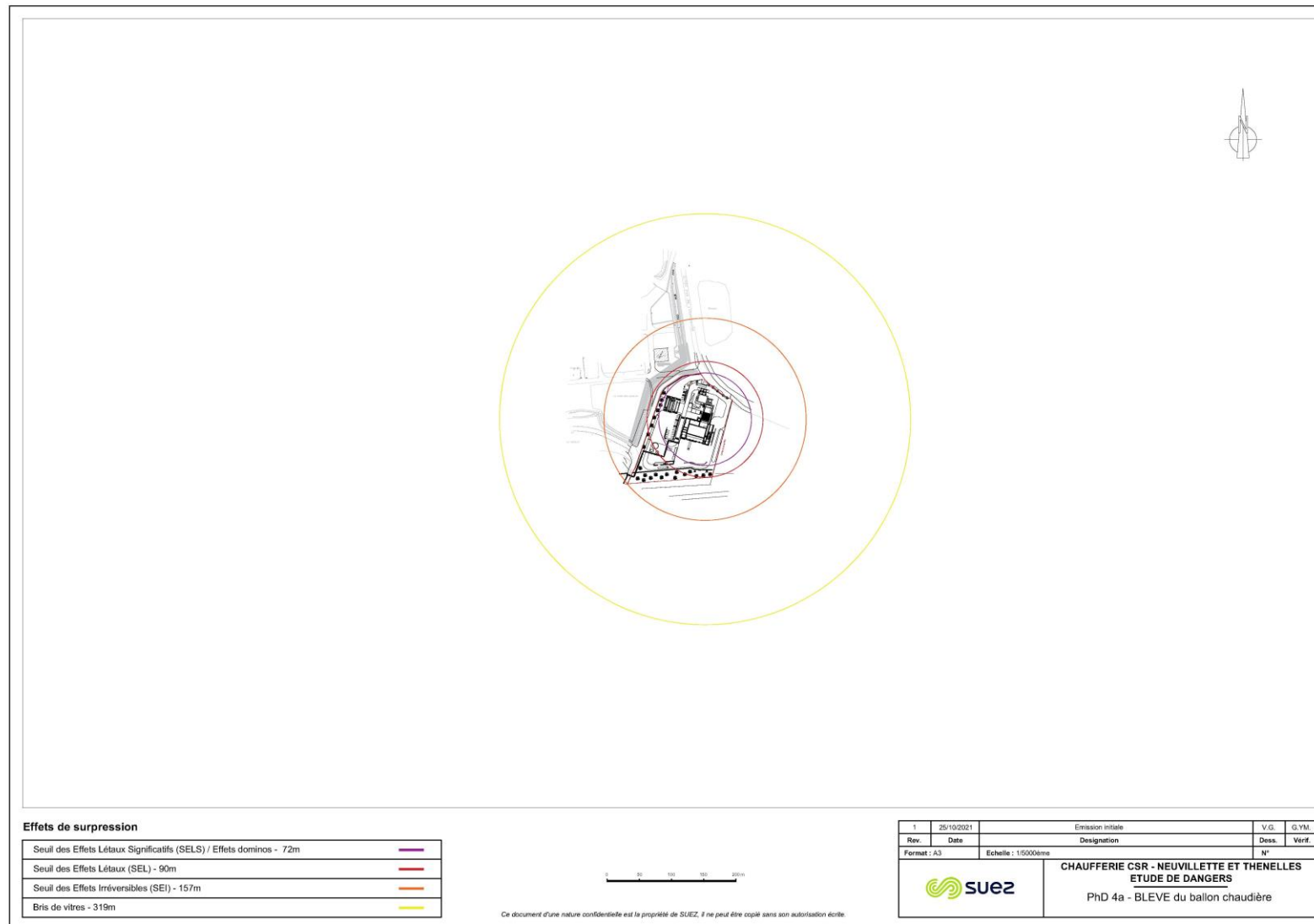
#### 8.6.10 - PhD 4a : cinétique du scénario

La cinétique d'un éclatement de capacité peut être considérée comme **rapide**.



### 8.6.11 - PhD 4a : cartographie des distances d'effets

FIGURE 22 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET – PHÉNOMÈNE PHD 4A « BLEVE DU BALLON CHAUDIÈRE »



### 8.6.12 - PhD 4a : gravité du scénario

La gravité du scénario est présentée dans le tableau ci-dessous.

**TABLEAU 52 : GRAVITÉ – PHD 4A**

	NOMBRE DE PERSONNES	GRAVITÉ	
SELS : 200 mbar	Rue de l'Obernaude : 90 mètres, $3 \times 0,09 = 0,3$ , moins d'une personne exposée Déchetterie : moins de 10 personnes exposées TEREOS Zone Ouest : espaces verts (env. 150 m <sup>2</sup> ), aucune personne exposée	Moins de 10 pers. exposées	Catastrophique (G4)
SEL : 140 mbar	Rue de l'Obernaude : 130 mètres, $3 \times 0,13 = 0,4$ , moins d'une personne exposée Déchetterie : moins de 10 personnes exposées TEREOS Zone Ouest : espaces verts (env. 2 000 m <sup>2</sup> ), aucune personne exposée ; voirie site (env. 100 m), moins d'une personne exposée	Entre 1 et 10 pers. exposées	Important (G3)
SEI : 50 mbar	Rue de l'Obernaude : 300 mètres, $3 \times 0,3 = 0,9$ , une personne exposée Déchetterie : moins de 10 personnes exposées TEREOS Zone Ouest : espaces verts (env. 4 ha), aucune personne exposée ; voirie site (env. 450 m), une personne exposée Bâtiment de la communauté de communes : 4 personnes exposées Propriété privée : 450 m <sup>2</sup> , $40 \times 0,045 =$ 2 personnes exposées Route départementale D1029 : 250 mètres, $0,25 \times 25 = 7$ personnes exposées Rue du Riez : 80 mètres, $3 \times 0,08 = 0,2$ , moins d'une personne exposée	Entre 10 et 100 pers. exposées	Important (G3)
<b>Gravité retenue : Catastrophique (G4)</b>			

### 8.6.13 - PhD 4a : conclusion

Le tableau récapitulatif suivant présente la cinétique, la probabilité d'occurrence ainsi que les distances maximales d'effets du phénomène dangereux étudié. Le phénomène dangereux est ensuite positionné dans la grille de criticité définie par l'arrêté du 29 septembre 2005.

TABLEAU 53 : SYNTHÈSE – PHD 4A

REPÈRE	PROBABILITÉ	TYPE D'EFFET	DISTANCES CALCULÉES (M)			GRAVITÉ	CINÉTIQUE
			SELS	SEL	SEI		
PhD 4a	E	Surpression	72 m	90 m	157 m	Catastrophique (G4)	Rapide

Gravité des conséquences	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique	<b>PhD 4a</b>				
Important					
Sérieux					
Modéré					

Le scénario PhD 4a, extrêmement peu probable (probabilité E) est positionné dans une case « MMR Rang 1 ».

Il convient, compte tenu du classement dans les cases intermédiaires de la matrice de risque, de porter une attention particulière aux barrières de prévention / protection liées à ce scénario.

## 8.7 - PhD 5 : explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches

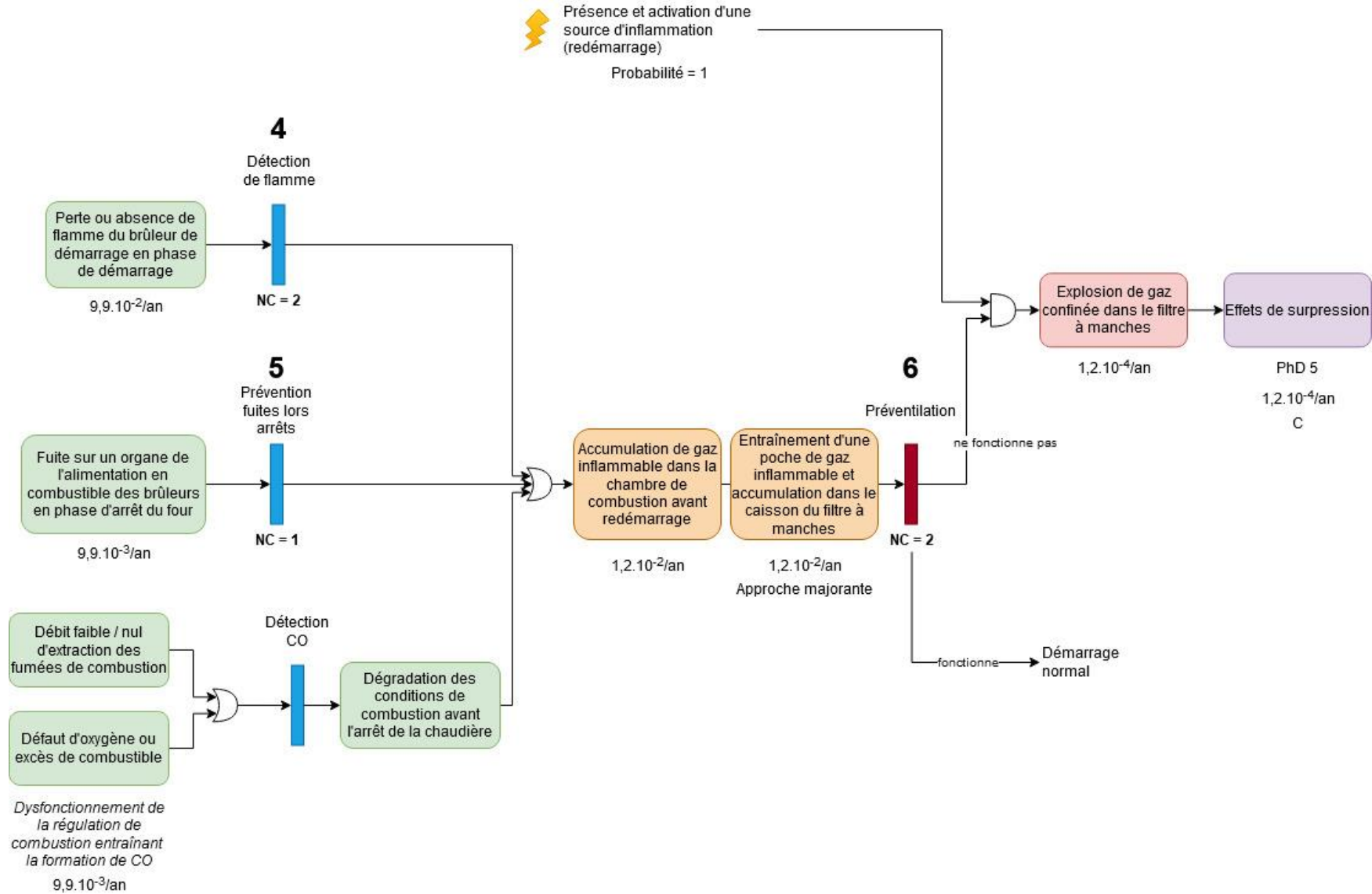
### 8.7.1 - PhD 5 : scénario envisagé

L'accumulation de gaz inflammable au sein du caisson du filtre à manches entraîne la formation d'une atmosphère explosive dans celui-ci. Cette accumulation fait suite à la formation d'une poche de gaz inflammable au sein de la chambre de combustion de la chaudière et à son transfert vers le traitement des fumées par tirage naturel.

La présence et l'activation d'une source d'inflammation entraînent une explosion de gaz confinée au sein du caisson du filtre à manches.

### 8.7.2 - PhD 5 : représentation du nœud papillon

FIGURE 23 : NŒUD PAPILLON – PHÉNOMÈNE PHD 5 « EXPLOSION DE GAZ CONFINÉE DANS LE CAISSON DU FILTRE À MANCHES »



### 8.7.3 - PhD 5 : événements initiateurs

Les événements initiateurs du scénario d'explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches sont identiques à ceux présentés pour le scénario d'explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière (voir §8.5.3 - ).

Le transfert de gaz inflammables depuis la chambre de combustion et leur accumulation au sein du filtre à manches semblent peu probables. Toutefois, une approche majorante a été retenue dans le cadre de cette étude : la probabilité de formation d'une atmosphère explosive au sein du filtre à manches est considérée égale à celle établie pour la formation d'une atmosphère explosive au sein de la chambre de combustion de la chaudière.

### 8.7.4 - PhD 5 : barrières préventives

Voir §8.5.4 -

### 8.7.5 - PhD 5 : probabilité d'occurrence de l'événement redouté central

Voir 8.5.5 -

### 8.7.6 - PhD 5 : barrières limitant les conséquences

Voir 8.5.6 -

### 8.7.7 - PhD 5 : phénomènes dangereux

Le phénomène dangereux étudié est :

■ PhD 5 : explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches.

### 8.7.8 - PhD 5 : probabilité d'occurrence du phénomène dangereux

La probabilité d'occurrence du phénomène dangereux prend en compte la probabilité d'occurrence de l'événement redouté central, la probabilité de présence et d'activation d'une source d'inflammation et l'action des barrières de protection.

Pour le phénomène dangereux PhD 5 :

$$1,2 \cdot 10^{-2} \times 1 \times 10^{-2} = 1,2 \cdot 10^{-4}$$

Le phénomène dangereux PhD 5 « Explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches » présente une classe de probabilité C.

### 8.7.9 - PhD 5 : modélisation des effets

#### 8.7.9.1 - PhD 5 : hypothèses de calcul

Le filtre à manches présente les caractéristiques suivantes :

- volume interne : 2 000 m<sup>3</sup> ;
- pression de calcul : -70 mbar eff / + 30 mbar eff ;
- absence d'évent.

Le produit présent dans le caisson du filtre à manches est du monoxyde de carbone ou bien du méthane à la stœchiométrie : le rapport des chaleurs spécifiques retenu est de 1,314.

La température des fumées est de 187°C.

La pression d'éclatement du filtre à manche est prise égale à 2,5 fois la pression de calcul positive soit 75 mbar eff.

#### 8.7.9.2 - PhD 5 : distances d'effet

Les distances d'effets obtenues sont présentées dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 54 : DISTANCES D'EFFETS – PHD 5

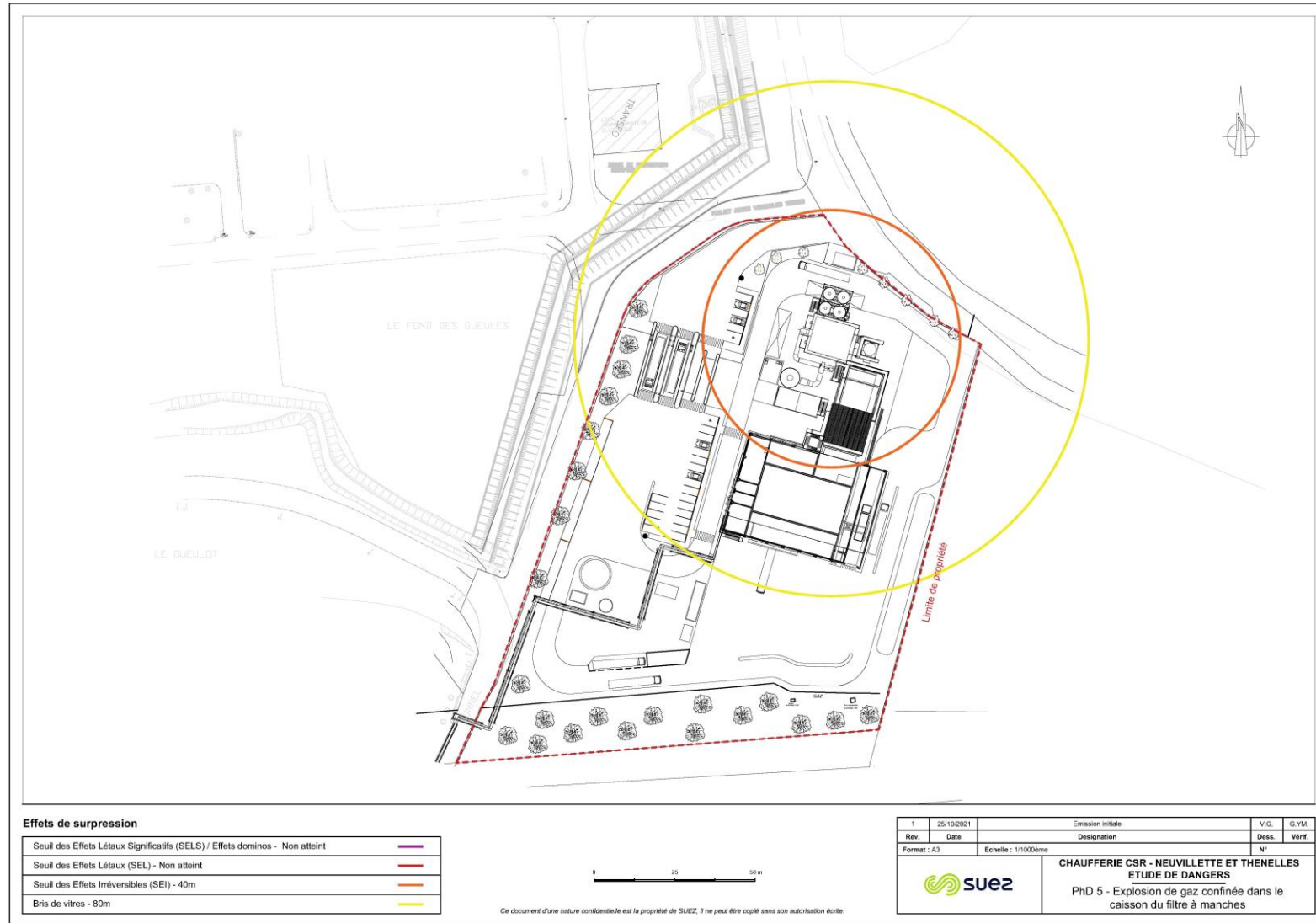
		DISTANCES
Distances d'effets des seuils réglementaires depuis le centre du caisson du filtre à manches (m)	SELS / Effets dominos : 200 mbar	Non atteint
	SEL : 140 mbar	Non atteint
	SEI : 50 mbar	40
	Bris de vitres : 20 mbar	80

#### 8.7.10 - PhD 5 : cinétique du scénario

La cinétique du scénario est considérée comme **rapide**.

### 8.7.11 - PhD 5 : cartographies des distances d'effet

FIGURE 24 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET – PHÉNOMÈNE PHD 5 « EXPLOSION DE GAZ CONFINÉE DANS LE CAISSON DU FILTRE À MANCHES »





### 8.7.12 - PhD 5 : gravité du scénario

La gravité du scénario est présentée dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 55 : GRAVITÉ – PHD 3

	NOMBRE DE PERSONNES		GRAVITÉ
SELS : 200 mbar	Non atteint	-	-
SEL : 140 mbar	Non atteint	-	-
SEI : 50 mbar	Rue de l'Obernaude : 60 mètres, $3 \times 0,06 = 0,2$ , moins d'une personne exposée	Présence humaine exposée à des Effets Irréversibles inférieure à 1 pers.	Modéré (G1)
<b>Gravité retenue : Modéré (G1)</b>			

### 8.7.13 - PhD 5 : conclusion

Le tableau récapitulatif suivant présente la cinétique, la probabilité d'occurrence ainsi que les distances maximales d'effets du phénomène dangereux étudié. Le phénomène dangereux est ensuite positionné dans la grille de criticité définie par l'arrêté du 29 septembre 2005.

TABLEAU 56 : SYNTHÈSE –PHD 5 EXPLOSION DE GAZ CONFINÉE DANS LE CAISSON DU FILTRE À MANCHES

REPÈRE	PROBABILITÉ	TYPE D'EFFET	DISTANCES CALCULÉES (M)			GRAVITÉ	CINÉTIQUE
			SELS	SEL	SEI		
PhD 5	C	Surpression	Non atteint	Non atteint	40 m	Modéré (G1)	Rapide

Gravité des conséquences	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré			<b>PhD 5</b>		

Le scénario PhD 5 est improbable (probabilité C) et positionné dans une case de risque de niveau III.

Les mesures mises en œuvre permettent de maîtriser les risques associés à ce scénario.

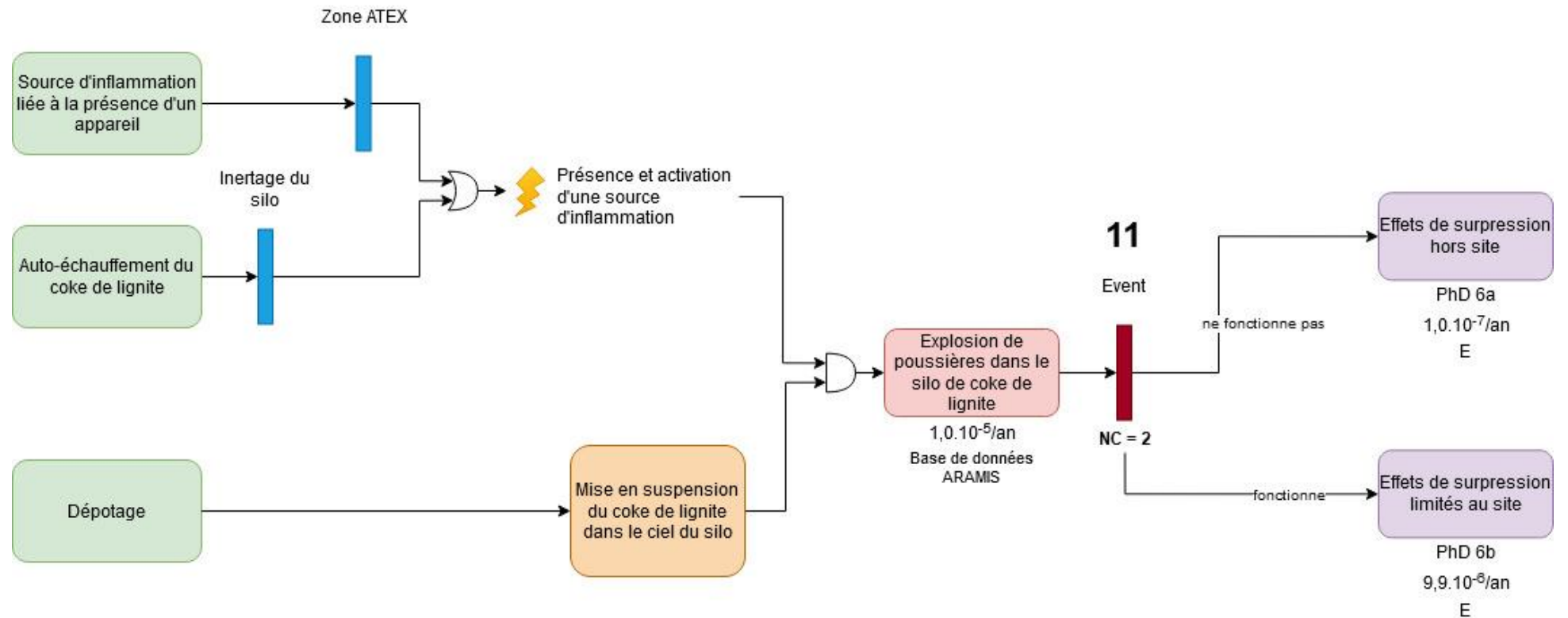
## 8.8 - PhD 6 : explosion du silo de coke de lignite

### 8.8.1 - PhD 6 : scénario envisagé

Suite à la remise en suspension du coke de lignite dans le silo de stockage, la présence et l'activation d'une source d'inflammation entraîne l'explosion de l'atmosphère explosive formée par le mélange air/coke de lignite. Le volume de cette atmosphère explosive est considéré de façon majorante comme égal au volume de stockage du silo, soit 60 m<sup>3</sup>.

## 8.8.2 - PhD 6 : représentation du nœud papillon

FIGURE 25 : NŒUD PAILLON – PHÉNOMÈNE PHD 6 « EXPLOSION DU SILO DE COKE DE LIGNITE »



### 8.8.3 - PhD 6 : événements initiateurs

La formation de l'atmosphère explosive, ici la remise en suspension du coke de lignite, est un phénomène normal lors de l'exploitation de l'installation, qui intervient lors des phases de dépotage.

La présence et l'activation d'une source d'inflammation peut être liée à :

- la présence d'un appareil (source d'inflammation d'origine électrique ou mécanique) ;
- l'auto-échauffement du coke de lignite dans le silo.

### 8.8.4 - PhD 6 : barrières préventives

Les barrières préventives identifiées portent sur la présence et l'activation de sources d'inflammation :

- mise en place d'appareils certifiés conformes ATEX en adéquation avec le type de zone défini ;
- inertage du silo sur détection de température haute.

Ces barrières ne sont pas valorisées dans la mesure où elles ne sont pas utilisées pour la détermination de la probabilité de l'événement redouté central.

### 8.8.5 - PhD 6 : probabilité d'occurrence de l'événement redouté central

La probabilité d'occurrence de l'événement redouté central (mise en suspension du coke de lignite dans le ciel du silo) n'est pas quantifiée. La probabilité d'occurrence du phénomène dangereux quant à elle peut l'être grâce aux données de la littérature (voir §8.8.8 - ).

### 8.8.6 - PhD 6 : barrières limitant les conséquences

Les barrières de protection humaines et/ou techniques identifiées sont les suivantes :

- Barrière 11 : Événement d'explosion

Cette barrière est une barrière passive. Selon les documents issus de l'INERIS – DRA 34 Opération j – Partie 2 annexe 4 données quantifiées, le niveau de confiance est estimé à NC = 2.

Note : le dimensionnement de l'événement tiendra compte de l'injection d'azote pour inertage du stockage en cas de détection de température haute.

### 8.8.7 - PhD 6 : phénomènes dangereux

Compte tenu de la présence d'un événement sur le silo, il convient de considérer deux phénomènes :

- PhD 6a : explosion du silo avec ouverture de l'événement ;
- PhD 6b : explosion du silo sans ouverture de l'événement.

## 8.8.8 - PhD 6 : probabilité d'occurrence du phénomène dangereux

### 8.8.8.1 - PhD 6 : probabilité de l'explosion du silo

La fréquence donnée par la base de données ARAMIS<sup>4</sup> pour le départ de feu, explosion ou mise en suspension de matières dans un stockage vrac de produits solides est de  $1.10^{-5}$ /an.

### 8.8.8.2 - PhD 6a : explosion du silo avec ouverture de l'évent

La probabilité d'occurrence du phénomène dangereux PhD 6a est calculée ici à partir de la probabilité de l'explosion du silo :

$$1.10^{-5} \times (1 - 10^{-2}) = 9,9.10^{-6}$$

Le phénomène dangereux PhD 6a « explosion du silo avec ouverture de l'évent » présente donc une classe de probabilité E.

### 8.8.8.3 - PhD 6b : explosion du silo sans ouverture de l'évent

La probabilité d'occurrence du phénomène dangereux PhD 6b est calculée ici à partir de la probabilité de l'explosion du silo :

$$1.10^{-5} \times 10^{-2} = 1.10^{-7}$$

Le phénomène dangereux PhD 6b « explosion du silo sans ouverture de l'évent » présente donc une classe de probabilité E.

## 8.8.9 - PhD 6 : modélisation des effets

### 8.8.9.1 - PhD 6 : hypothèses de calcul

**TABLEAU 57 : HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION – PHD 6A : EXPLOSION DU SILO DE COKE DE LIGNITE AVEC OUVERTURE DE L'ÉVENT**

PARAMÈTRE	HYPOTHÈSE
Évaluation des effets de surpression	Norme EN14491
Scénario	Explosion de poussières à l'intérieur du silo de coke de lignite déchargée par évent
Volume supposé rempli d'un mélange air-poussière explosif	60 m <sup>3</sup>
Surface de moindre résistance	Évent
Dimensions de la surface de moindre résistance	Dimensionné selon la norme à 2 m <sup>2</sup>
Pression d'ouverture de l'évent	100 mbar
Pression de rupture du silo	Parois métalliques : 300 mbar <sup>5</sup>
Caractéristiques d'explosivité retenues pour le coke de lignite	K <sub>st</sub> = 98 bar.m/s (ST1) P <sub>max</sub> = 8,2 bar

<sup>4</sup> ARAMIS, Workpackage 1, Appendix 10 : départ de feu, explosion ou mise en suspension de matières dans un stockage vrac de produits solides

<sup>5</sup> Guide de l'état de l'art sur les silos (MEDD, version 3, 2008) – Tableau 3: Ordre de grandeurs de la résistance des matériaux (p. 27/72)

**TABLEAU 58 : HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION – PHD 6B : EXPLOSION DU SILO DE COKE DE LIGNITE SANS OUVERTURE DE L'ÉVÉNEMENT**

PARAMÈTRE	HYPOTHÈSE
Évaluation des effets de surpression	Formule de Brode avec indice multi-énergie de 10
Scénario	Explosion de poussières à l'intérieur du silo de coke de lignite non déchargée par événement
Rapport des chaleurs spécifiques (gamma)	1,314 pour les gaz de combustion (explosion interne)
Pression de rupture statique	300 mbar
Pression résiduelle	600 mbar
Volume interne considéré	60 m <sup>3</sup>

### 8.8.9.2 - PhD 6 : distances d'effet

**TABLEAU 59 : RÉSULTATS DE MODÉLISATION – PHD 6A : EXPLOSION DU SILO DE COKE DE LIGNITE AVEC OUVERTURE DE L'ÉVÉNEMENT**

		DISTANCES
Distances d'effets des seuils réglementaires depuis le centre du silo (m)	SELS / Effets dominos : 200 mbar	Non atteint
	SEL : 140 mbar	Non atteint
	SEI : 50 mbar	3
	Bris de vitres : 20 mbar	Non calculé

Les effets du phénomène dangereux PhD 6a restent limités à l'emprise du projet.

**TABLEAU 60 : RÉSULTATS DE MODÉLISATION – PHD 6B : EXPLOSION DU SILO DE COKE DE LIGNITE SANS OUVERTURE DE L'ÉVÉNEMENT**

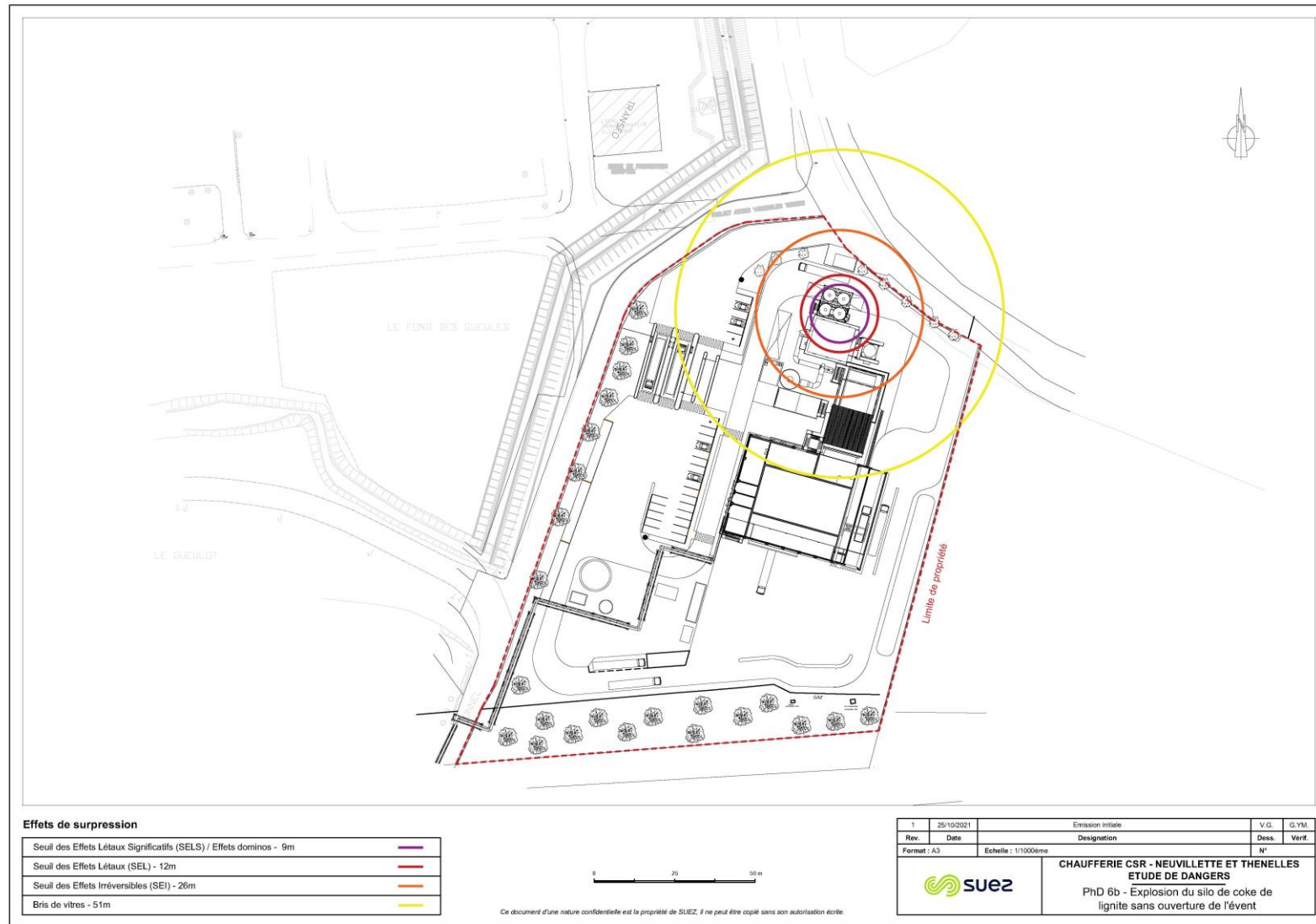
		DISTANCES
Distances d'effets des seuils réglementaires depuis le centre du silo (m)	SELS / Effets dominos : 200 mbar	9
	SEL : 140 mbar	12
	SEI : 50 mbar	26
	Bris de vitres : 20 mbar	51

### 8.8.10 - PhD 6 : cinétique du scénario

La cinétique du scénario est considérée comme **rapide**.

### 8.8.11 - PhD 6b : cartographies des distances d'effet

FIGURE 26 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET – PHÉNOMÈNE PHD 6B « EXPLOSION DU SILO DE COKE DE LIGNITE SANS OUVERTURE DES ÉVENTS »



### 8.8.12 - PhD 6 : gravité du scénario

La gravité du scénario est présentée dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 61 : GRAVITÉ – PHD 6B

	NOMBRE DE PERSONNES		GRAVITÉ
SELS : 200 mbar	Pas d'effets hors de l'emprise du projet	-	-
SEL : 140 mbar	Pas d'effets hors de l'emprise du projet	-	-
SEI : 50 mbar	Rue de l'Obernaude : 30 mètres, $3 \times 0,03 = 0,1$ , moins d'une personne exposée	Présence humaine exposée à des Effets Irréversibles inférieure à 1 pers.	Modéré (G1)
<b>Gravité retenue : Modéré (G1)</b>			

### 8.8.13 - PhD 6 : conclusion

Le tableau récapitulatif suivant présente la cinétique, la probabilité d'occurrence ainsi que les distances maximales d'effets du phénomène dangereux étudié. Le phénomène dangereux est ensuite positionné dans la grille de criticité définie par l'arrêté du 29 septembre 2005.

TABLEAU 62 : SYNTHÈSE –PHD 6B EXPLOSION DU SILO DE COKE DE LIGNITE NON DÉCHARGÉE PAR ÉVÉNEMENT

REPÈRE	PROBABILITÉ	TYPE D'EFFET	DISTANCES CALCULÉES (M)			GRAVITÉ	CINÉTIQUE
			SELS	SEL	SEI		
PhD 6b	E	Surpression	9 m	12 m	26 m	Modéré (G1)	Rapide

Gravité des conséquences	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré	<b>PhD 6b</b>				

Le scénario PhD 6b est extrêmement peu probable (probabilité E) et positionné dans une case de risque de niveau III.

Les mesures mises en œuvre selon les normes en vigueur et les bonnes pratiques permettent de maîtriser les risques associés à ce scénario.



## 9 - ANALYSE DES EFFETS DOMINOS

### 9.1 - Seuils réglementaires

Les différents effets ont été étudiés vis-à-vis des seuils définis pour les structures, conformément aux instructions de l'arrêté du 29 septembre 2005.

TABLEAU 63 : SEUILS RÉGLEMENTAIRES DES EFFETS DOMINOS

	SEUILS DES EFFETS DE SURPRESSION (MBAR EFF)	SEUILS DES EFFETS THERMIQUES STATIQUES (KW/M <sup>2</sup> )
Seuil des effets dominos	200	8
Seuil d'exposition prolongée et seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	300	16
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et seuil des dégâts très graves sur les structures béton	/	20
Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	/	200

Les effets dominos générés par les effets de projection n'ont pas été pris en compte car il n'existe pas de valeurs de référence.

### 9.2 - Phénomènes dangereux conduisant à des effets dominos

Le tableau ci-après précise les phénomènes dangereux dont les effets sont susceptibles de conduire à des effets dominos.

TABLEAU 64 : PHÉNOMÈNES DANGEREUX ET EFFETS DOMINOS

PHD	PHÉNOMÈNES DANGEREUX	EFFETS THERMIQUES	EFFETS DE SURPRESSION	SEUIL DES EFFETS DOMINOS ATTEINT
PhD 1b	Incendie généralisé du camion de combustible	X		Oui
PhD 2b	Incendie du silo principal de longue durée	X		Oui
PhD 3	Explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière		X	Non
PhD 4a	BLEVE du ballon chaudière		X	Oui
PhD 5	Explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches		X	Non
PhD 6a	Explosion du silo de coke de lignite déchargée par événement		X	Non
PhD 6b	Explosion du silo de coke de lignite non déchargée par événement		X	Oui

Par ailleurs, les phénomènes dangereux associés à la canalisation de gaz naturel et à l'aire de dépotage de gazole non routier, bien que ne donnant pas lieu à des effets hors site, atteignent le seuil des effets dominos (effets thermiques).

### 9.3 - Effets dominos externes

Les phénomènes dangereux susceptibles de générer des effets dominos externes sont les suivants :

- PhD 1b : Incendie généralisé du camion de combustible ;
- PhD 4a : BLEVE du ballon chaudière.

Les emplacements exposés à des effets supérieurs au seuil des effets dominos pour le phénomène PhD 1b ne comportent pas d'installations cibles.

Les installations de la déchetterie sont exposées aux effets supérieurs au seuil des effets dominos générés par le phénomène PhD 4a « BLEVE du ballon chaudière ». Ces installations comportent des bennes et des conteneurs et abris pour la collecte des déchets. Leur destruction pourrait entraîner le déversement de déchets liquides dangereux sur la voirie de la déchetterie, avec de potentiels départ de feu au cas où des déchets liquides inflammables seraient présents.

### 9.4 - Effets dominos internes

Les effets dominos internes sur les équipements et installations ont été évalués sur la base des cartographies des distances d'effets des phénomènes dangereux présentées dans les chapitres précédents.

#### 9.4.1 - Effets dominos internes générés par l'incendie généralisé du camion de combustible (PhD 1)

Le cercle des effets dominos internes généré par un l'incendie généralisé du camion de combustible n'atteint aucun équipement ou local des installations projetées.

#### 9.4.2 - Effets dominos internes générés par l'incendie du silo principal de longue durée (PhD 2b)

Le cercle des effets dominos internes généré par l'incendie du silo principal de longue durée atteint :

- l'ensemble du bâtiment de réception ;
- la partie aérienne de la canalisation de gaz naturel cheminant le long du bâtiment de réception ;
- une partie de la chaudière.

Les effets de l'incendie du silo principal de longue durée sont considérés comme événement initiateur du phénomène dangereux PhD 4a « BLEVE du ballon chaudière » (montée en température du ballon chaudière soumis aux effets thermiques de l'incendie).

#### 9.4.3 - Effets dominos internes générés par le BLEVE du ballon chaudière (PhD 4a)

Le cercle des effets dominos internes généré par le BLEVE du ballon chaudière atteint la quasi-totalité des installations de la chaufferie, excepté la réserve d'eau incendie et le local surpresseur et le bassin d'orage.

Les effets du BLEVE du ballon chaudière sont considérés comme événement initiateur du phénomène dangereux « feu de nappe suite à perte de confinement lors du dépotage de gazole non routier » (destruction du camion de livraison entraînant la perte de confinement).

#### **9.4.4 - Effets dominos internes générés par l'explosion du silo de coke de lignite non déchargée par événement (PhD 6b)**

Le cercle des effets dominos internes généré par l'explosion du silo de coke de lignite atteint :

- le silo de bicarbonate de sodium ;
- le silo de cendres/résidus d'épuration des fumées le plus proche ;
- une partie du filtre à manches.

L'atteinte de ces installations n'est pas identifiée comme événement initiateur d'un des phénomènes dangereux étudiés.

#### **9.4.5 - Effets dominos internes générés par le feu torche suite à perte de confinement sur une portion aérienne de la canalisation de gaz naturel**

Le cercle des effets dominos internes généré par le feu torche atteint :

- le bâtiment de réception CSR ;
- la chaudière ;
- le local bâche et pompes alimentaires ;
- la cuve de stockage d'eau ammoniacale.

Ce phénomène dangereux n'est pas identifié comme événement initiateur de l'incendie du silo principal car celui-ci dispose de parois coupe-feu 2 heures. De plus, le poste d'alimentation GRDF sera situé en dehors de la zone touchée par les effets du jet enflammé, ce qui permettra son extinction rapide par fermeture de l'arrivée principale de gaz par l'exploitant ou les services de secours.

Des dispositions constructives adaptées de type écran thermique seront étudiées lors des phases ultérieures du projet pour assurer la protection du local bâche et pompes alimentaires et de la cuve de stockage d'eau ammoniacale.

#### **9.4.6 - Effets dominos internes générés par l'explosion de gaz non confinée / feu de nuage (UVCE/flash fire) suite à perte de confinement sur une portion aérienne de la canalisation de gaz naturel**

Le cercle des effets dominos internes généré par le *flash fire* atteint :

- le bâtiment de réception CSR ;
- la chaudière ;
- le local bâche et pompes alimentaires.

Ce phénomène dangereux n'est pas identifié comme événement initiateur de l'incendie du silo principal car celui-ci dispose de parois coupe-feu 2 heures.

Des dispositions constructives adaptées de type écran thermique seront étudiées lors des phases ultérieures du projet pour assurer la protection du local bâche et pompes alimentaires.

### **9.4.7 - Effets dominos internes générés par le feu de nappe suite à perte de confinement lors du dépotage de gazole non routier**

Le cercle des effets dominos internes généré par le feu de nappe de GNR atteint :

- le conteneur du groupe électrogène de secours ;
- la pompe de distribution de GNR ;
- la cuve d'eau industrielle ;
- une partie du rack supportant les tuyauteries d'eau alimentaire et vapeur assurant la liaison avec la chaufferie du site de TEREOS.

L'atteinte de ces installations n'est pas identifiée comme événement initiateur d'un des phénomènes dangereux étudiés.

Des dispositions constructives adaptées de type écran thermique seront étudiées lors des phases ultérieures du projet pour assurer leur protection.

## 10 - POSITIONNEMENT DES SCÉNARIOS VIS-À-VIS DU PPRT DE TEREOS

### 10.1 - Conditions de modification ou de révision du PPRT

L'article L. 515-22-1 du Code de l'environnement précise que :

*I. – En cas de changement **significatif** et pérenne des risques ou de leur évaluation, le plan de prévention des risques technologiques peut être révisé dans les mêmes conditions que celles de son élaboration. Si nécessaire, une nouvelle déclaration d'utilité publique tenant compte de cette révision est prononcée dans les mêmes conditions.*

*II. – **Le plan de prévention des risques technologiques peut être modifié suivant une procédure simplifiée si la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan** ou si la portée des mesures qu'il prévoit est revue à la baisse. Il n'y a pas lieu dans ce cas d'organiser une enquête publique. Une consultation du public est organisée selon les modalités prévues au II de l'article L. 120-1-1.*

[...]

### 10.2 - Règles d'exclusion de scénarios

La circulaire du 10 mai 2010 précise les conditions dans lesquelles un scénario peut ne pas être intégré au périmètre d'étude d'un PPRT, dans sa section « 3. Plan de prévention des risques technologiques », paragraphe « 3.1. Règles générales » :

*Pour définir le périmètre d'étude, il convient de sélectionner les phénomènes dangereux pertinents pour le PPRT.*

**Seuls les phénomènes dangereux dont la probabilité est rendue suffisamment faible peuvent être exclus du champ PPRT**, en application de la règle suivante. Les phénomènes dangereux dont la classe de probabilité est E, au sens 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, sont exclus du PPRT à la condition que :

– cette classe de probabilité repose sur une mesure de maîtrise des risques passive vis-à-vis de chaque scénario identifié ;

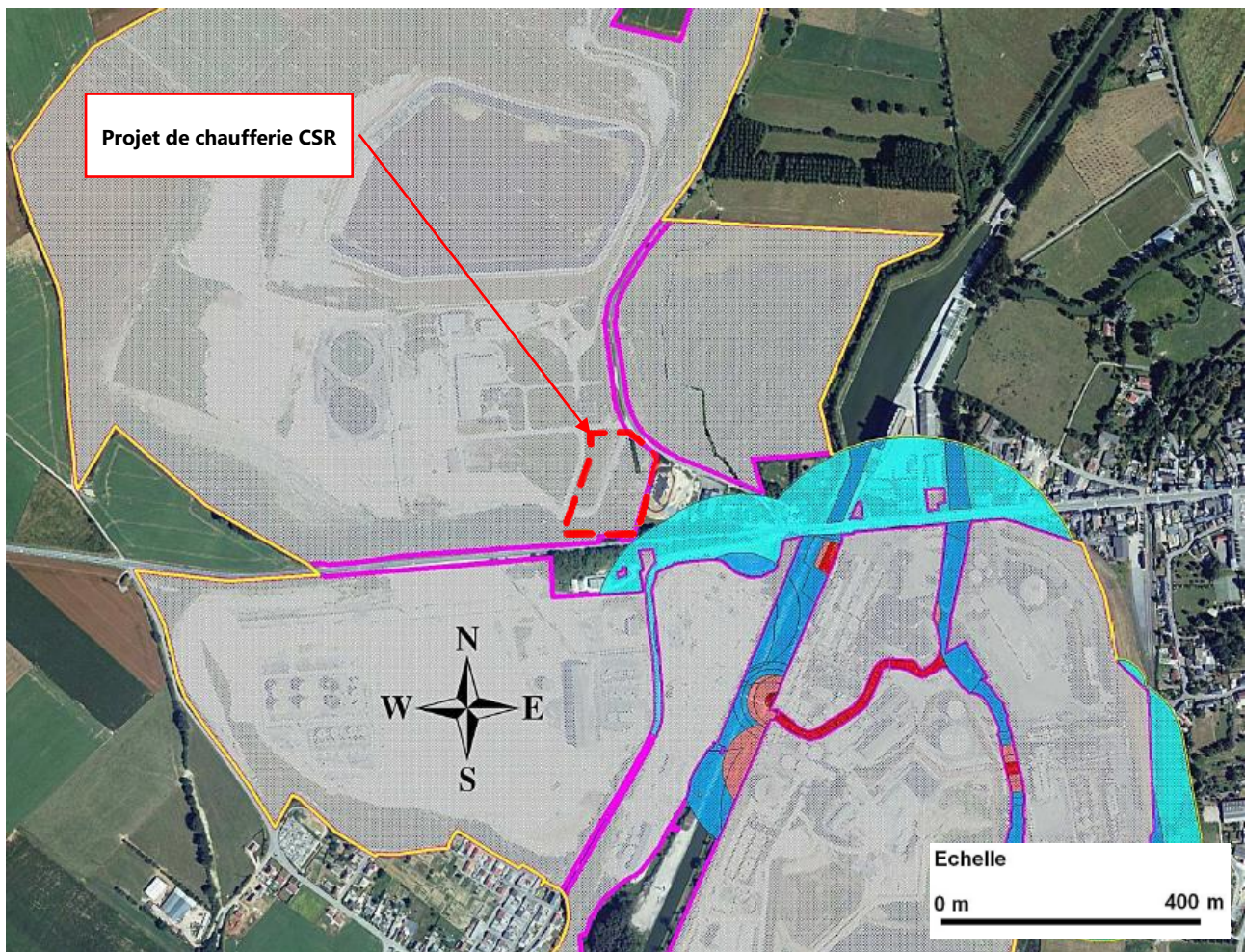
– ou que **cette classe de probabilité repose sur au moins deux mesures techniques de maîtrise des risques pour chaque scénario identifié et que la classe de probabilité de chacun des scénarios menant à ce phénomène dangereux reste en E même lorsque la probabilité de défaillance de la mesure de maîtrise des risques de plus haut niveau de confiance s'opposant à ce scénario est portée à 1.**



### 10.3 - Localisation du projet par rapport au zonage réglementaire du PPRT



FIGURE 27 : LOCALISATION DE L'EMPRISE DU PROJET PAR RAPPORT AU PLAN DE ZONAGE DU PPRT

Source : [developpement-durable.gouv.fr](http://developpement-durable.gouv.fr)








#### Légende

##### Périmètre d'exposition au risque

-  Limite du périmètre d'exposition au risque
-  Limite du périmètre de l'emprise foncière de TEREOS

##### Zonage Réglementaire

-  zone d'interdiction stricte
-  zone d'interdiction
-  zone d'autorisation limitée
-  zone d'autorisation sous réserves
-  Emprise foncière de l'entreprise source

## 10.4 - Positionnement des scénarios identifiés pour le projet de chaufferie CSR

Le tableau ci-après présente le positionnement de chacun des scénarios développés lors de l'analyse détaillée des risques du projet de chaufferie CSR vis-à-vis du PPRT de TEREOS à Origny-Sainte-Benoite, Thenelles et Neuville.

**TABLEAU 65 : TABLEAU RÉCAPITULATIF DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX SORTANT DU SITE**

REPÈRE	INTITULÉ	PROB.	TYPE D'EFFET	DISTANCES CALCULÉES (M)			GRAVITÉ	CINÉTIQUE	STATUT PPRT	JUSTIFICATION
				SELS	SEL	SEI				
PhD 1	Incendie généralisé du camion de combustible	C	Thermiques	5 m	5 m	10 m	Sérieux (G2)	Lente	Non significatif	Les effets sortent très peu de l'emprise du projet. La zone concernée est la zone grisée qui correspond à l'emprise foncière de TEREOS.
PhD 2	Incendie du silo principal de longue durée	D	Thermiques	10 m	20 m	30 m	Modéré (G1)	Lente	Non significatif	Les effets –SEI uniquement – sortent très peu de l'emprise du projet.
PhD 3	Explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière	C	Surpression	Non atteint	Non atteint	37 m	Modéré (G1)	Rapide	Non significatif	Les effets –SEI uniquement – sortent très peu de l'emprise du projet.

REPÈRE	INTITULÉ	PROB.	TYPE D'EFFET	DISTANCES CALCULÉES (M)			GRAVITÉ	CINÉTIQUE	STATUT PPRT	JUSTIFICATION
				SELS	SEL	SEI				
PhD 4a	BLEVE du ballon chaudière	E	Surpression	72 m	90 m	157 m	Catastrophique (G4)	Rapide	Exclu	<p>La probabilité calculée du phénomène dangereux est de <math>6,0.10^{-9}</math>.</p> <p>Si la mesure de maîtrise des risques de plus haut niveau de confiance s'opposant à ce scénario est portée à 1, cette probabilité devient :</p> $(9,9.10^{-2} \times 10^{-1} \times 10^{-2} + 5,0.10^{-5}) \times 10^{-1} \times 10^{-2} = 6,0.10^{-8}$ <p>Le phénomène dangereux reste de probabilité E et peut donc être exclu du PPRT.</p>
PhD 5	Explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches	C	Surpression	Non atteint	Non atteint	40 m	Modéré (G1)	Rapide	Non significatif	Les effets –SEI uniquement – sortent très peu de l'emprise du projet.
PhD 6b	Explosion du silo de coke de lignite non déchargée par évent	E	Surpression	9 m	12 m	26 m	Modéré (G1)	Rapide	Non significatif	Les effets –SEI uniquement – sortent très peu de l'emprise du projet.



## 11 - INVENTAIRE DES MOYENS

### 11.1 - Liste des mesures de maîtrise du risque

L'analyse détaillée des risques a permis d'identifier les mesures de maîtrise du risque suivantes :

- **MMR 1 « Défense incendie de première intervention »**, barrière humaine de niveau de confiance NC = 1, décrite au paragraphe 8.3.6 - ;
- **MMR 2 « Détection et défense incendie de la trémie chaudière »**, barrière technique de niveau de confiance NC = 2, décrite au paragraphe 8.4.4 - ;
- **MMR 3 « Détection et défense incendie du silo principal »**, barrière technique de niveau de confiance NC = 2, décrite au paragraphe 8.4.6 - ;
- **MMR 4 « Détection de flamme des brûleurs chaudière »**, barrière technique de niveau de confiance NC = 2, décrite au paragraphe 8.5.4 - ;
- **MMR 5 « Prévention des fuites de gaz naturel lors des arrêts de la chaudière »**, barrière humaine de niveau de confiance NC = 1, décrite au paragraphe 8.5.4 - ;
- **MMR 6 « Prévention de la chambre de combustion de la chaudière avant redémarrage »**, barrière humaine de niveau de confiance NC = 2, décrite au paragraphe 8.5.6 - ;
- **MMR 7 « Action opérateur sur alarme de pression haute ballon chaudière »**, barrière humaine de niveau de confiance NC = 1, décrite au paragraphe 8.6.4 - ;
- **MMR 8 « Arrêt de sécurité de ligne sur pression très haute ballon chaudière »**, barrière technique de niveau de confiance NC = 2, décrite au paragraphe 8.6.4 - ;
- **MMR 9 « Soupapes de sécurité du ballon chaudière »**, barrière technique de niveau de confiance NC = 2, décrite au paragraphe 8.6.4 - ;
- **MMR 10 « Soupape de sécurité du surchauffeur »**, barrière technique de niveau de confiance NC = 2, décrite au paragraphe 8.6.4 - ;
- **MMR 11 « événement d'explosion du silo de coke de lignite »** ; barrière passive de niveau de confiance NC = 2, décrite au paragraphe 8.8.6 - .

Suite à l'identification de ces MMR, il conviendra d'intégrer dès les études détaillées de conception du projet les moyens nécessaires à la mise en œuvre de ces mesures.

## 11.2 - Liste des autres moyens

À ce stade des études, les dispositifs de détection et protection incendie ne sont pas encore définis. Les choix techniques possibles sont toutefois précisés dans les paragraphes suivants.

### 11.2.1 - Détection incendie

- Détection incendie en fosse
  - Caméra thermique infra rouge OU caméra visible à détection de présence de flamme et ou de fumée
- Détection incendie pour les trémies de chargement
  - Caméra de type triple IR OU caméra visible et/ou thermique
- TGBT (tableau général basse tension, installation électrique)
  - Détecteur de fumée optique ponctuel OU dispositifs de type VESDA, avec capillaires dans les armoires (permettent d'obtenir une détection précoce et sont recommandés pour les armoires électriques critiques).

### 11.2.2 - Protection incendie

#### 11.2.2.1 - Moyens de première intervention

- RIA (fixe ou pivotant ; DN 19/6, DN 25/8 ou DN 33/12)
- Extincteurs A, B, C

#### 11.2.2.2 - Dispositifs spécifiques

##### 11.2.2.2.1 - Fosse

La fosse de réception et le silo principal seront protégés par au moins deux canons à eau, d'un débit unitaire de 60 m<sup>3</sup>/h, alimentés en eau additivée avec un agent mouillant moussant.

##### 11.2.2.2.2 - Trémie de chargement

Une installation de type déluge couvrant toute la surface de la trémie est prévue, pilotée manuellement par électrovanne et by-pass manuel. Un dopage mousse de classe A sera mis en œuvre.

##### 11.2.2.2.3 - Vitre pontier

- Vitre et menuiserie coupe-feu 2h00, OU vitrage normal protégé par un rideau d'eau (15 L/mn/m linéaire de baie vitrée)

##### 11.2.2.2.4 - TGBT

- Extinction par inertage du local (ambiance et faux plancher), OU extinction par inertage de l'armoire

##### 11.2.2.2.5 - Groupes hydrauliques

- Solutions autonomes type extincteur local (après avis de l'assureur), OU équipements raccordés à la protection incendie du site

##### 11.2.2.2.6 - Transformateurs

La rétention drainée ou protégée par une ampoule fusible AFFF (type Flamauto®) constitue une réponse efficace à ce type de feu.

## 11.2.3 - Adéquation des moyens de lutte au regard du risque et gestion des eaux incendie

### 11.2.3.1 - Estimation des besoins en eau

En cas d'incendie dans les installations, le feu est attaqué par les services de secours, en utilisant les ressources en eau disponibles. En particulier, les pompiers doivent disposer sur place des ressources en eau calculées en fonction des caractéristiques du bâtiment.

L'estimation des besoins en eau est réalisée selon le *Guide pratique d'appui au dimensionnement des besoins en eaux pour la défense extérieure contre l'incendie D9* (© CNPP - FFA - MI/DGSCGC - MTE/DGPR Juin 2020). Le détail des calculs est annexé à la présente étude de dangers.

Les besoins en eau pour la lutte externe sont ainsi évalués à 120 m<sup>3</sup>/h pendant 2 heures, soit 240 m<sup>3</sup>.

### 11.2.3.2 - Estimation du volume de la rétention des eaux d'extinction

Les eaux ayant servi à l'extinction d'un incendie sont chargées en suies et polluants éventuellement mélangés et sont à collecter pour être ensuite analysées avant décision du mode d'élimination.

L'estimation du volume de la rétention des eaux d'extinction est réalisée selon le *Guide pratique de dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction D9A* (© CNPP - FFA - MI/DGSCGC - MTE/DGPR Juin 2020). Le détail des calculs est annexé à la présente étude de dangers.

Le volume nécessaire à la rétention des eaux d'extinction est ainsi évalué à 573 m<sup>3</sup>.

## 12 - SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DE DANGERS

### 12.1 - Phénomènes dangereux sortant des limites du site

Le tableau récapitulatif suivant présente pour chaque phénomène dangereux sortant des limites du site sa probabilité, sa gravité et sa cinétique ainsi que son positionnement dans la matrice de criticité.

TABLEAU 66 : TABLEAU RÉCAPITULATIF DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX SORTANT DU SITE

REPÈRE	INTITULÉ	PROB.	TYPE D'EFFET	DISTANCES CALCULÉES (M)			GRAVITÉ	CINÉTIQUE
				SELS	SEL	SEI		
PhD 1	Incendie généralisé du camion de combustible	C	Thermiques	5 m	5 m	10 m	Sérieux (G2)	Lente
PhD 2	Incendie du silo principal de longue durée	D	Thermiques	10 m	20 m	30 m	Modéré (G1)	Lente
PhD 3	Explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière	C	Surpression	Non atteint	Non atteint	37 m	Modéré (G1)	Rapide
PhD 4a	BLEVE du ballon chaudière	E	Surpression	72 m	90 m	157 m	Catastrophique (G4)	Rapide
PhD 5	Explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches	C	Surpression	Non atteint	Non atteint	40 m	Modéré (G1)	Rapide
PhD 6b	Explosion du silo de coke de lignite non déchargée par événement	E	Surpression	9 m	12 m	26 m	Modéré (G1)	Rapide

Gravité des conséquences	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique	<b>PhD 4a</b>				
Important					
Sérieux			<b>PhD 1</b>		
Modéré	<b>PhD 6b</b>	<b>PhD 2</b>	<b>PhD 3</b> <b>PhD 5</b>		

## 12.2 - Recommandations

Suite à cette étude de dangers, les recommandations suivantes sont formulées :

- poursuivre lors des phases ultérieures du projet de chaufferie CSR la bonne prise en compte des éléments de retour d'expérience et du contexte local dans lequel viennent s'inscrire les installations ;
- s'assurer de l'intégration des mesures de maîtrise du risque identifiées dès la phase d'études détaillées du projet ;
- tenir compte des effets dominos internes pour déterminer les mesures adaptées de protection des installations (modification d'implantation, écrans thermiques, etc.).

## 12.3 - Conclusion

Les scénarios sélectionnés au cours de l'étude se positionnent, grâce aux barrières identifiées, sur des niveaux II ou III (jaune ou vert) de la matrice de criticité – zone de risque intermédiaire et zone de risque moindre – et sont donc considérés comme acceptables.

Le projet de chaufferie CSR est susceptible d'entraîner des effets dominos sur la déchetterie voisine. Le scénario à l'origine de ces effets est le BLEVE du ballon chaudière, dont la probabilité est extrêmement peu probable (E, probabilité la plus faible de l'échelle de la matrice de criticité).

Enfin, le projet de chaufferie CSR ne nécessitera pas de modifications du PPRT de TEREOS.

Par ailleurs, au-delà de la mise en œuvre et du suivi des mesures de maîtrise du risque identifiées lors cette étude de dangers, l'exploitant de la chaufferie CSR s'assurera de la maîtrise des risques de ses installations grâce :

- à l'application stricte de la réglementation des équipements sous pression ;
- à la mise en œuvre et au maintien de moyens de secours adaptés, notamment en termes de prévention et protection incendie ;
- à la mise en œuvre et au maintien d'une démarche d'amélioration continue en matière de sécurité et d'environnement (évaluation des risques ATEX, risques chimiques, etc.) au sein d'un système de gestion intégré.

## 13 - RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DE L'ÉTUDE DE DANGERS

*Code de l'environnement, Article D181-15-2 §III*

*« L'étude de dangers justifie que le projet permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.*

*Le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de la vulnérabilité des intérêts mentionnés à l'article L. 181-3. [...] »*

Une fois l'analyse de l'environnement du projet réalisée de façon à identifier les enjeux cibles et agresseurs, l'étude de dangers du projet de chaufferie CSR sur les communes de Neuville et Thenelles met en œuvre une démarche structurée, qui repose sur les étapes suivantes :

- Collecte et analyse du retour d'expérience ;
- Identification et caractérisation des potentiels de dangers ;
- Évaluation préliminaire des risques ;
- Modélisation des intensités et phénomène dangereux retenus ;
- Étude détaillée des risques.

Chacune de ces étapes peut donner lieu à l'identification de mesures de maîtrise du risque qui seront mises en œuvre dans le cadre du projet.

L'étude de dangers est élaborée selon une démarche itérative. Les différentes étapes ne sont pas uniquement abordées les unes après les autres : si de nouveaux scénarios de dangers sont identifiés à une phase avancée de l'étude, ceux-ci sont réintroduits dans les étapes précédentes.

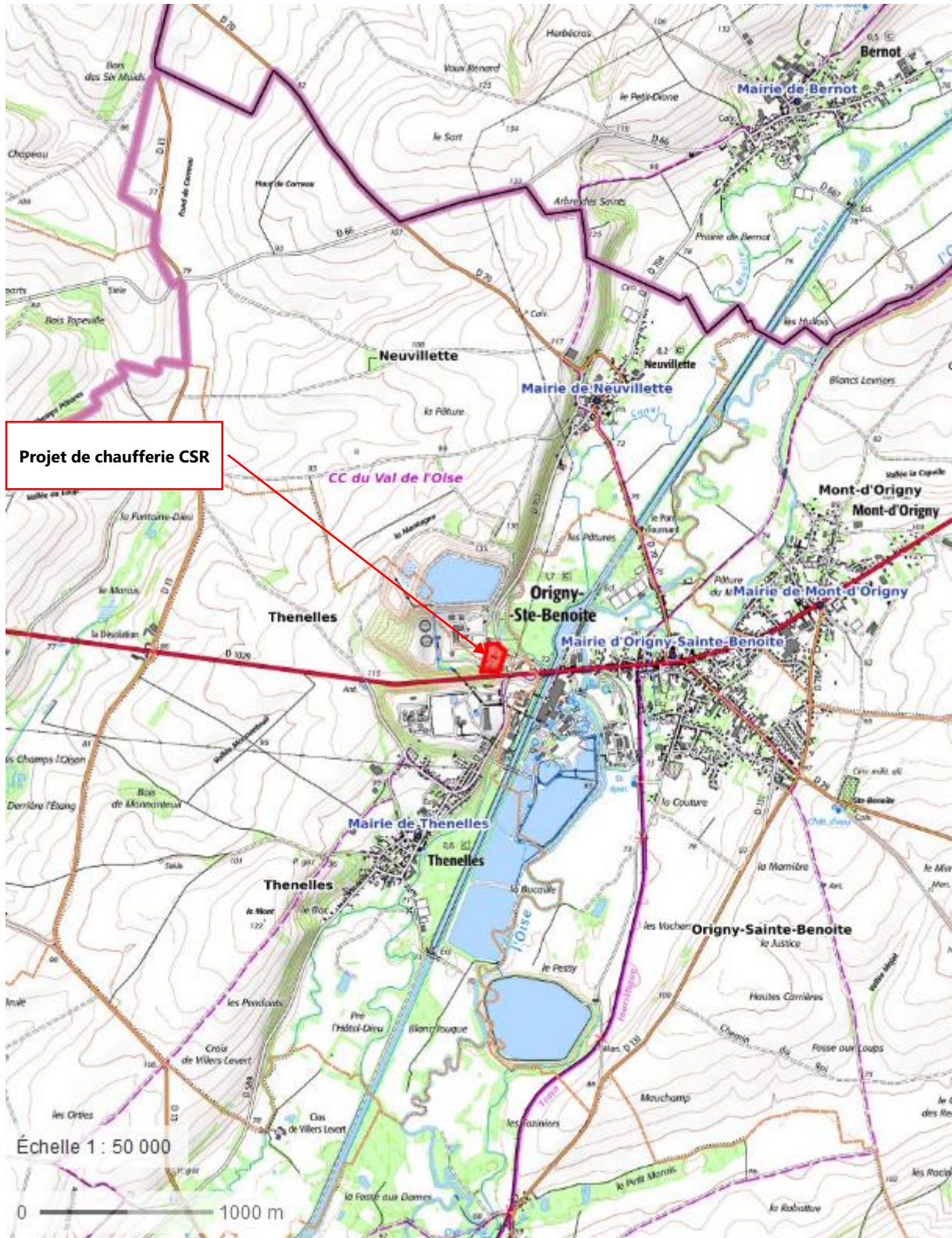


### 13.1 - Description des installations et de leur fonctionnement

Le site retenu pour l'implantation du projet de chaufferie CSR est localisé sur les communes de Neuville et Thenelles, dans le département de l'Aisne.

FIGURE 28 : LOCALISATION DU SITE À L'ÉCHELLE COMMUNALE

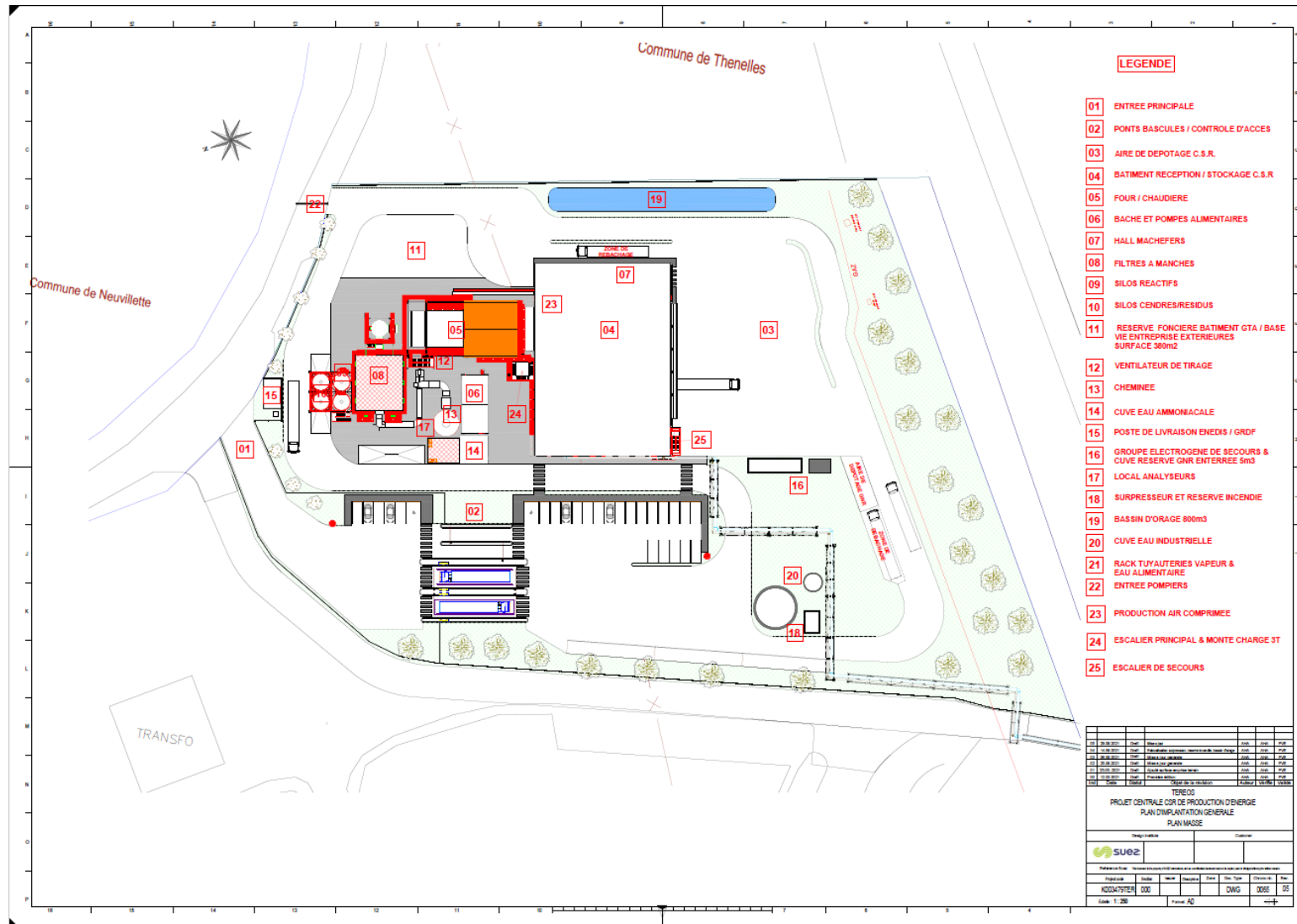
Source : ©Géoportail (consultation mai 2021) – Cartes topographiques IGN, Limites administratives



Le plan d'implantation des principaux équipements de la chaufferie est présenté ci-dessous.

FIGURE 29 : PLAN D'IMPLANTATION

Source : SUEZ, K003479TER-000-DWG-0065 05





La chaufferie CSR fonctionnera en continu 365j/365, 7j/7 et 24 h/24.

L'installation comportera :

- des installations de réception et stockage du combustible ;
- une chaudière CSR ;
- un traitement des fumées ;
- des installations de stockage et distribution des réactifs ;
- des installations de collecte et de stockage des résidus ;
- des unités de production et/ou distribution d'utilités.

Le combustible solide de récupération sera livré sur site par camion. Il en ira de même pour les réactifs et les produits chimiques.

Les résidus seront également évacués par camion.

La chaufferie sera connectée au réseau de gaz naturel GrDF ainsi qu'au réseau d'électricité ENEDIS.

Elle sera alimentée en eau potable par le réseau public et rejettera ses effluents dans le réseau d'assainissement passant à proximité du site. Les eaux pluviales de ruissellement seront rejetées vers le milieu hydraulique superficiel (fossé vers le canal de la Sambre à l'Oise) après passage dans un débourbeur-déshuileur.

## 13.2 - Identification des enjeux

### 13.2.1 - Enjeux cibles

TABLEAU 67 : ENJEUX CIBLES

ENJEUX CIBLES	
<b>Milieu naturel</b>	ENS (Espaces Naturels Sensibles) Grand territoire « Vallée de l'Oise amont et du Gland (et de petits affluents) » Présence d'oiseaux d'espèces d'intérêt patrimonial et de chiroptères
<b>Riverains</b>	Premières habitations situées à un peu moins de 200 mètres à l'est du site.
<b>Axes routiers</b>	Emprise du projet située en contrebas de la RD1029.
<b>Infrastructures du site TEREOS</b>	Infrastructures de la zone OUEST du site de TEREOS situées au nord de la RD1029 (stockages, bureaux, magasins, stockage EP2)
<b>Entreprises voisines</b>	Déchetterie, bâtiment de la communauté d'agglomération.
<b>Ligne électrique aérienne 63 kV</b>	Ligne électrique aérienne située au plus proche à 30 mètres de l'emprise du projet

### 13.2.2 - Enjeux agresseurs

TABLEAU 68 : ENJEUX AGRESSEURS

ENJEUX AGRESSEURS	
<b>Intempéries (canicule, grand froid, tempête)</b>	Le territoire d'implantation du projet est susceptible de connaître des intempéries.
<b>Foudre</b>	Le département de l'Aisne présente une densité de foudroiement faible.
<b>Inondation</b>	Une partie de l'emprise du projet de chaufferie comprise dans l'enveloppe des plus hautes eaux connues. Site concerné par le risque d'inondation par remontée de nappe (zone potentiellement sujette aux inondations de cave).
<b>Retrait-gonflement des argiles (sécheresse)</b>	Emprise du projet située en zone d'aléa faible.
<b>Transport de matières dangereuses (TMD) par route</b>	Emprise du projet située en contrebas de la RD1029. Routes attenantes au site accessibles aux poids-lourds et au transport de matières dangereuses

## 13.3 - Enseignements tirés du retour d'expérience

### 13.3.1 - Retour d'expérience de SUEZ

SUEZ RV France met en œuvre sur l'ensemble des sites qu'elle exploite une démarche de collecte et d'analyse des incidents, presque accidents et accidents.

Dans le cadre de ce dossier, une analyse des événements reportés sur les unités de valorisation énergétique pour la période allant d'octobre 2017 à mars 2019 a été menée. 82 événements ont été signalés. Sur ces 82 événements, 81 sont des départs de feu. L'événement autre est une explosion.

Les enseignements tirés de ce retour d'expérience permettent de rappeler l'importance primordiale :

- du contrôle du combustible entrant sur le site : procédure d'acceptation préalable, certification des fournisseurs ;
- des dispositions de détection et défense incendie au niveau du stockage de combustible ;
- de la maîtrise du procédé par les équipes d'exploitation ;
- de la maintenance des installations ainsi que de la préparation des opérations de maintenance (analyse de risque préalable, établissement du permis de feu).

### 13.3.2 - Retour d'expérience sur des installations similaires

Dans le cadre de ce dossier, une recherche a été réalisée sur la base de données du BARPI de manière à tirer un retour d'expérience des accidents ayant eu lieu par le passé sur des installations similaires à celles mises en œuvre sur le site.

Une analyse globale des accidents sélectionnés dans la base de données du BARPI met en avant de façon générale l'importance primordiale :

- d'une conception et construction des installations réalisées selon la réglementation en vigueur et selon les règles de l'art ;
- d'une exploitation et maintenance des installations réalisées selon des procédures documentées et fonctionnelles, comprises et appliquées par l'ensemble des intervenants ;
- de la formation et de l'information de tous les personnels intervenants ;
- de la qualité des échanges entre intervenants, garante d'une bonne compréhension de tous des tâches à effectuer.

## 13.4 - Identification et caractérisation des potentiels de dangers

**Potentiel de danger (ou « source de danger », ou « élément dangereux », ou « élément porteur de danger »)**

*Système (naturel ou créé par l'homme) ou disposition adoptée et comportant un (ou plusieurs) « danger(s) » ; dans le domaine des risques technologiques, un « potentiel de danger » correspond à un ensemble technique nécessaire au fonctionnement du processus envisagé.*

### Exemples

*Un réservoir de liquide inflammable est porteur du danger lié à l'inflammabilité du produit contenu, à une charge disposée en hauteur correspond le danger lié à son énergie potentielle, à une charge en mouvement celui de l'énergie cinétique associée, etc.*

L'identification des potentiels de danger est réalisée en particulier à partir de l'étude de l'accidentologie, de la dangerosité des déchets pouvant être présents sur le site, des quantités susceptibles d'être présentes et de conditions de mise en œuvre ou de stockage.

Ont été répertoriés l'ensemble des potentiels de dangers liés :

- aux produits présents sur site ;
- aux déchets présents sur site ;
- aux activités projetées ;
- aux facteurs environnementaux.

Le tableau présenté en page suivante présente les potentiels de dangers identifiés lors de cette phase de l'étude de dangers et les mesures identifiées à ce stade qui ont permis d'écarter certains de ces potentiels de dangers.

TABLEAU 69 : SÉLECTION DES POTENTIELS DE DANGERS

POTENTIEL DE DANGERS	PHÉNOMÈNES DANGEREUX ASSOCIÉS	RETENU (OUI/NON)	JUSTIFICATION
Coke de lignite et installations associées : dépotage de coke de lignite	Explosion de poussières	Non	L'installation de dépotage de coke de lignite fera l'objet (comme l'ensemble de la chaufferie) d'une <b>évaluation des risques ATEX</b> (atmosphères explosives) au sens du Code du travail. Le cas échéant, des zones dangereuses seront définies. Le choix et la mise en œuvre des appareils dans ces zones suivront les exigences de la réglementation et des règles en vigueur. Des <b>procédures d'exploitation</b> adaptées seront mises en œuvre (dépotage, mise à disposition des installations, interventions de maintenance). Par ailleurs, les effets potentiels d'une explosion de poussières au niveau des installations de dépotage resteront limités à l'emprise du projet.
Coke de lignite et installations associées : stockage de coke de lignite	Explosion de poussières	<b>Oui</b>	Compte tenu du volume du silo de stockage, ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.
Coke de lignite et installations associées : distribution de coke de lignite	Explosion de poussières	Non	L'installation de distribution de coke de lignite fera l'objet (comme l'ensemble de la chaufferie) d'une <b>évaluation des risques ATEX</b> (atmosphères explosives) au sens du Code du travail. Le cas échéant, des zones dangereuses seront définies. Le choix et la mise en œuvre des appareils dans ces zones suivront les exigences de la réglementation et des règles en vigueur. Des <b>procédures d'exploitation</b> adaptées seront mises en œuvre (dépotage, mise à disposition des installations, interventions de maintenance). Par ailleurs, les effets potentiels d'une explosion de poussières au niveau des installations de dépotage resteront limités à l'emprise du projet.  Enfin, le <b>dosage du mélange bicarbonate de sodium / coke de lignite</b> sera conçu de telle façon à ce que la proportion de coke de lignite dans le mélange <b>ne puisse pas dépasser 10%</b> en masse et éviter ainsi la formation d'une atmosphère explosive dans le filtre à manches ou le dépôt d'un gâteau combustible sur les manches.
Eau ammoniacale et installations associées	Projection de produit dangereux pour l'homme (irritations, brûlures oculaires)	Non	Les événements reportés dans le retour d'expérience montrent que les conséquences de perte de confinement des contenants d'eau ammoniacale restent locales.  Le poste de dépotage et la cuve de stockage seront protégés par un <b>système de déluge d'eau se déclenchant sur détection d'ammoniac gaz (NH<sub>3</sub>)</b> , les capteurs étant positionnés suivant les règles de l'art.

POTENTIEL DE DANGERS	PHÉNOMÈNES DANGEREUX ASSOCIÉS	RETENU (OUI/NON)	JUSTIFICATION
	Pollution	Non	Le poste de dépotage disposera d'une <b>rétenction suffisamment dimensionnée, isolable</b> du réseau de collecte des eaux pluviales de voirie du site. La cuve de stockage d'eau ammoniacale disposera d'une <b>rétenction suffisamment dimensionnée</b> .
	Explosion	Non	L'installation de stockage et de distribution d'eau ammoniacale fera l'objet (comme l'ensemble de la chaufferie) d'une <b>évaluation des risques ATEX</b> (atmosphères explosives) au sens du Code du travail. Le cas échéant, des zones dangereuses seront définies. Le choix et la mise en œuvre des appareils dans ces zones suivront les exigences de la réglementation et des règles en vigueur. Des <b>procédures d'exploitation</b> adaptées seront mises en œuvre (dépotage, mise à disposition des installations, interventions de maintenance). Par ailleurs, les effets potentiels d'une explosion au niveau du stockage d'eau ammoniacale resteront limités à l'emprise du projet.
Gazole non routier et installations associées	Pollution	Non	Le gazole non routier sera stocké dans une cuve enterrée <b>double enveloppe</b> . La double enveloppe sera équipée d'un <b>détecteur de fuite</b> . Le signal de ce détecteur de fuite sera reporté en salle de commande.
	Feu de nappe (au niveau de l'aire de dépotage)	<b>Oui</b>	Ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.
	Explosion	Non	L'installation de stockage et de distribution de gazole non routier fera l'objet (comme l'ensemble de la chaufferie) d'une <b>évaluation des risques ATEX</b> (atmosphères explosives) au sens du Code du travail. Le cas échéant, des zones dangereuses seront définies. Le choix et la mise en œuvre des appareils dans ces zones suivront les exigences de la réglementation et des règles en vigueur. Des <b>procédures d'exploitation</b> adaptées seront mises en œuvre (dépotage, mise à disposition des installations, interventions de maintenance). Par ailleurs, les effets potentiels d'une explosion au niveau du stockage de gazole non routier resteront limités à l'emprise du projet.
Gaz naturel et installations associées	Jet enflammé	<b>Oui</b>	Ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.
	UVCE (explosion de gaz en milieu non confiné)	<b>Oui</b>	Ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.

POTENTIEL DE DANGERS	PHÉNOMÈNES DANGEREUX ASSOCIÉS	RETENU (OUI/NON)	JUSTIFICATION
Incompatibilités chimiques entre le gazole non routier et les réactifs du traitement des fumées et du traitement d'eau	Pas de phénomènes dangereux identifiés : contact entre matières à éviter selon la fiche de données de sécurité du gazole non routier sans indications plus précises	Non	Le gazole non routier est livré sur site en vrac (aire de dépotage). L'eau ammoniacale sera également livrée en vrac mais au niveau d'une autre aire de dépotage. Les produits du traitement d'eau seront livrés conditionnés.
Combustible solide de récupération (CSR)	Incendie	<b>Oui</b>	Les différents scénarios associés seront analysés lors de l'évaluation préliminaire des risques.
	Explosion de poussières	<b>Oui</b>	Les différents scénarios associés seront analysés lors de l'évaluation préliminaire des risques.
Utilisation de poids-lourds pour la livraison de CSR	Pollution	Non	La voirie du site sera <b>imperméabilisée</b> . Les eaux pluviales de voiries seront traitées par passage dans un <b>débourbeur-déshuileur</b> avant rejet vers le milieu naturel. Les opérateurs disposeront du <b>matériel sur site pour nettoyer</b> en sécurité un épandage accidentel d'huile ou de carburant. Ce nettoyage sera décrit dans une <b>procédure</b> .
	Incendie	<b>Oui</b> (poids-lourd à vide exclu)	Ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.
Utilisation de poids-lourds pour la livraison ou l'évacuation de matériaux/produits non combustibles	Pollution	Non	Voir ci-dessus.
	Incendie	Non	Dans le cas d'un départ de feu sur le moteur d'un poids-lourd ne transportant pas de produit combustible, les <b>moyens de lutte incendie du véhicule</b> (extincteur portatif) <b>et du site</b> permettront aux opérateurs d'intervenir rapidement. Par ailleurs, les effets potentiels d'un départ de feu au niveau du moteur d'un véhicule ne transportant pas de matériau combustible resteront limités à l'emprise du projet.
Mise en œuvre de grappins avec centrale hydraulique embarquée	Pollution	Non	La quantité d'huile contenue dans la centrale est <b>faible</b> . En cas de fuite, l'huile sera <b>collectée dans le stockage principal</b> , ouvrage en génie civil.
	Incendie	<b>Oui</b>	Ce potentiel de danger sera intégré dans l'évaluation préliminaire des risques en tant qu'événement initiateur de l'incendie du stockage principal.
Mise en œuvre de moteurs électriques au niveau des installations de réception et de stockage de combustible	Incendie	<b>Oui</b>	Ce potentiel de danger sera intégré dans l'évaluation préliminaire des risques en tant qu'événement initiateur de l'incendie de la fosse de dépotage et du silo principal.

POTENTIEL DE DANGERS	PHÉNOMÈNES DANGEREUX ASSOCIÉS	RETENU (OUI/NON)	JUSTIFICATION
Mise en œuvre de moteurs électriques au niveau des installations hors installations de réception et de stockage de combustible	Incendie	Non	Les effets potentiels d'un départ de feu au niveau d'un moteur électrique hors moteurs électriques des installations de réception et de stockage du combustible resteront limités à l'emprise du projet, du fait des possibilités limitées de propagation d'un incendie dans les installations procédé (choix des matériaux, implantation des équipements).
Mise en œuvre d'équipements hydrauliques	Pollution	Non	La centrale hydraulique sera placée sur <b>rétenion adaptée</b> (volume, matériau). Les raccords au niveau des équipements alimentés par la centrale seront placés au-dessus de <b>bac d'égouttures</b> . De plus, l'ensemble du procédé sera construit sur dalle béton. Les effluents collectés seront <b>traités</b> avant rejet au milieu naturel. Il sera possible d' <b>isoler</b> le réseau en cas de pollution.
	Incendie	Non	L'huile utilisée dans la centrale hydraulique sera <b>difficilement inflammable</b> . Les quantités d'huile mises en jeu sont telles que les effets potentiels d'un départ de feu au niveau d'un équipement hydraulique resteront limités à l'emprise du projet.
Trémie et goulotte d'alimentation de la chaudière	Incendie	<b>Oui</b>	Ce potentiel de danger sera intégré dans l'évaluation préliminaire des risques en tant qu'événement initiateur de l'incendie du silo principal.
Chambre de combustion	Explosion de gaz confinée	<b>Oui</b>	Ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.
Mise en œuvre d'eau sous pression et à haute température au niveau de la chaudière – Tubes d'eau, ballon et faisceaux échangeurs	Effets de surpression	<b>Oui</b>	Les différents scénarios associés seront analysés lors de l'évaluation préliminaire des risques.
Mise en œuvre d'un procédé thermique	Incendie	Non	La chaudière ainsi que tous les équipements procédé seront conçus et construits pour une exploitation <i>outdoor</i> . Les parties chaudes seront protégées par du <b>calorifuge sélectionné et posé dans les règles de l'art</b> .
Traitement des fumées en lien direct avec la chambre de combustion	Départ de feu voire explosion	Non	Comme précisé plus haut, le <b>dosage du mélange bicarbonate de sodium / coke de lignite</b> sera conçu de telle façon à ce que la proportion de coke de lignite dans le mélange <b>ne puisse pas dépasser 10%</b> en masse et éviter ainsi la formation d'une atmosphère explosive dans le filtre à manches ou le dépôt d'un gâteau combustible sur les manches.
	Explosion de gaz confinée	<b>Oui</b>	Ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.
Extracteur mâchefers en lien direct avec la chambre de combustion	Explosion	<b>Oui</b>	Ce scénario sera analysé lors de l'évaluation préliminaire des risques.



POTENTIEL DE DANGERS	PHÉNOMÈNES DANGEREUX ASSOCIÉS	RETENU (OUI/NON)	JUSTIFICATION
Mâchefers et installations de transfert et de stockage associées	Pollution	Non	L'ensemble du procédé sera construit sur dalle béton. Les effluents collectés seront <b>recyclés</b> au maximum dans l'installation. Le rejet des effluents procédé se fera au <b>réseau d'assainissement pour un traitement au niveau de la station d'épuration d'Origny-Sainte-Benoite</b> . Il sera possible d' <b>isoler</b> le réseau.
Cendres sous chaudières et résidus de l'épuration des fumées	Pollution	Non	Voir ligne ci-dessus.
Mise en œuvre d'eau sous pression et à haute température au niveau des réseaux d'eau chaude et de vapeur	Effets de surpression	<b>Oui</b>	Les différents scénarios associés seront analysés lors de l'évaluation préliminaire des risques.
	Effets thermiques	<b>Oui</b>	
Installation de production d'air comprimé	Effets de surpression	Non	L'installation de production d'air comprimé respectera la réglementation et les normes en vigueur ( <b>DESP</b> en particulier). Les équipements seront implantés <b>dans un local</b> dédié. Par ailleurs, les effets de surpression potentiels suite à un éclatement de réservoir resteront limités à l'emprise du projet.
Installations électriques	Incendie	<b>Oui</b>	Les différents scénarios associés seront analysés lors de l'évaluation préliminaire des risques.

### 13.5 - Évaluation préliminaire des risques

Sur la base de la caractérisation des éléments agresseurs externes, du retour d'expérience et de l'identification des potentiels de dangers, une analyse préliminaire des risques a été conduite.

Cette analyse consiste à :

- identifier de façon la plus exhaustive possible les phénomènes dangereux pouvant conduire à des accidents majeurs. Ces accidents majeurs sont induits par les différents scénarios identifiés lors de la mise en œuvre de la méthode d'analyse préliminaire des risques, adaptée aux installations. Chaque phénomène dangereux peut être la résultante de plusieurs événements redoutés centraux, eux-mêmes créés par différentes causes ;
- lister les barrières (techniques et/ou organisationnelles) de prévention et/ou de protection mises en place par l'industriel et agissant sur le scénario d'accident majeur identifié.

À l'issue de cette analyse, les phénomènes dangereux devant faire l'objet d'une modélisation sont identifiés :

- Incendie généralisé d'un camion de livraison de CSR suite à un départ de feu ;
- Incendie du silo principal suite à un départ de feu ;
- Explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière ;
- BLEVE (*Boiling liquid expanding vapour explosion*) du ballon chaudière ;
- Explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches ;
- Explosion de poussières dans le silo de coke de lignite ;
- Feu torche suite à perte de confinement sur une portion aérienne de la canalisation de gaz naturel ;
- Explosion de gaz non confinée / feu de nuage (UVCE/flash fire) suite à perte de confinement sur une portion aérienne de la canalisation de gaz naturel ;
- Feu de nappe suite à perte de confinement lors du dépotage de gazole non routier.

### 13.6 - Modélisation de l'intensité des phénomènes dangereux

L'évaluation préliminaire des risques permet d'identifier les phénomènes dangereux devant faire l'objet d'une modélisation. Le tableau suivant récapitule les intensités potentielles et modélisées. Le rapport de modélisation est joint en annexe de la présente étude. Les phénomènes dangereux sont classés par intensité potentielle décroissante.

Le phénomène dangereux majorant est le BLEVE du ballon chaudière, pour lequel le cercle d'effet « effets irréversibles » est calculé à 157 mètres de la chaufferie.

**TABLEAU 70 : INTENSITÉS POTENTIELLES ET MODÉLISÉES**

N°APR	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	INTENSITÉ POTENTIELLE	INTENSITÉ MODÉLISÉE	CONCLUSION
1	Incendie généralisé d'un camion de livraison de CSR suite à un départ de feu	3	3	Retenu pour l'analyse détaillée des risques
4	Incendie du silo principal suite à un départ de feu	3-4	3	Retenu pour l'analyse détaillée des risques
9-10	Explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière	3	3	Retenu pour l'analyse détaillée des risques
12	BLEVE du ballon chaudière	4	4	Retenu pour l'analyse détaillée des risques
20	Explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches	2-3	3	Retenu pour l'analyse détaillée des risques
23	Explosion de poussières dans le silo de coke de lignite	3	1 lorsque l'événement fonctionne 3 lorsque l'événement ne fonctionne pas	Retenu pour l'analyse détaillée des risques
32 à 35	Feu torche suite à perte de confinement sur une portion aérienne de la canalisation de gaz naturel	3	2	Non retenu pour l'analyse détaillée des risques
32 à 35	Explosion de gaz non confinée / feu de nuage (UVCE/ <i>flash fire</i> ) suite à perte de confinement sur une portion aérienne de la canalisation de gaz naturel	3	2	Non retenu pour l'analyse détaillée des risques
36-37	Feu de nappe suite à perte de confinement lors du dépotage de gazole non routier	2-3	2	Non retenu pour l'analyse détaillée des risques

### 13.7 - Analyse détaillée des risques

L'analyse détaillée des risques constitue la suite logique de l'évaluation préliminaire des risques. Elle est réalisée pour les risques apparus comme les plus importants à l'issue de l'évaluation préliminaire des risques, c'est-à-dire les risques susceptibles d'affecter les personnes à l'extérieur de l'établissement et permet d'étudier les scénarios associés à ces risques.

#### 13.7.1 - Phénomènes dangereux sortant des limites du site

Le tableau récapitulatif suivant présente pour chaque phénomène dangereux sortant des limites du site sa probabilité, sa gravité et sa cinétique ainsi que son positionnement dans la matrice de criticité.

**TABEAU 71 : TABLEAU RÉCAPITULATIF DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX SORTANT DU SITE**

REPÈRE	INTITULÉ	PROB.	TYPE D'EFFET	DISTANCES CALCULÉES (M)			GRAVITÉ	CINÉTIQUE
				SELS	SEL	SEI		
PhD 1	Incendie généralisé du camion de combustible	C	Thermiques	5 m	5 m	10 m	Sérieux (G2)	Lente
PhD 2	Incendie du silo principal de longue durée	D	Thermiques	10 m	20 m	30 m	Modéré (G1)	Lente
PhD 3	Explosion de gaz confinée dans la chambre de combustion de la chaudière	C	Surpression	Non atteint	Non atteint	37 m	Modéré (G1)	Rapide
PhD 4a	BLEVE du ballon chaudière	E	Surpression	72 m	90 m	157 m	Catastrophique (G4)	Rapide
PhD 5	Explosion de gaz confinée dans le caisson du filtre à manches	C	Surpression	Non atteint	Non atteint	40 m	Modéré (G1)	Rapide
PhD 6b	Explosion du silo de coke de lignite non déchargée par événement	E	Surpression	9 m	12 m	26 m	Modéré (G1)	Rapide

Gravité des conséquences	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique	<b>PhD 4a</b>				
Important					
Sérieux			<b>PhD 1</b>		
Modéré	<b>PhD 6b</b>	<b>PhD 2</b>	<b>PhD 3</b> <b>PhD 5</b>		

#### 13.7.2 - Cartographies

Les cartographies des phénomènes dangereux sont présentées pages suivantes.

FIGURE 30 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET « ENVELOPPE » – PHÉNOMÈNE PHD 1 « INCENDIE GÉNÉRALISÉ DU CAMION DE LIVRAISON DE COMBUSTIBLE »

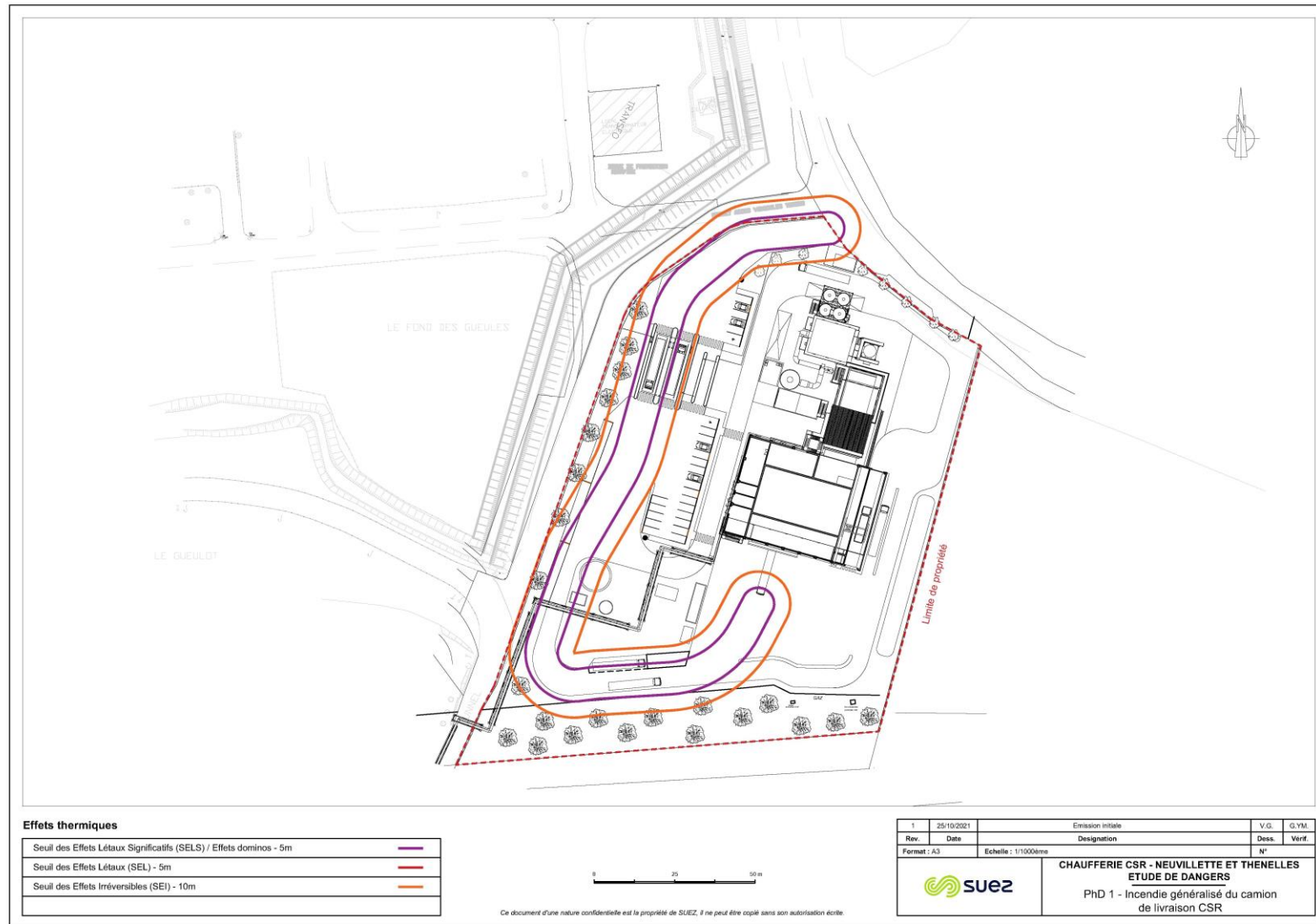


FIGURE 31 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET – PHÉNOMÈNE PHD 2 « INCENDIE DU SILO PRINCIPAL »

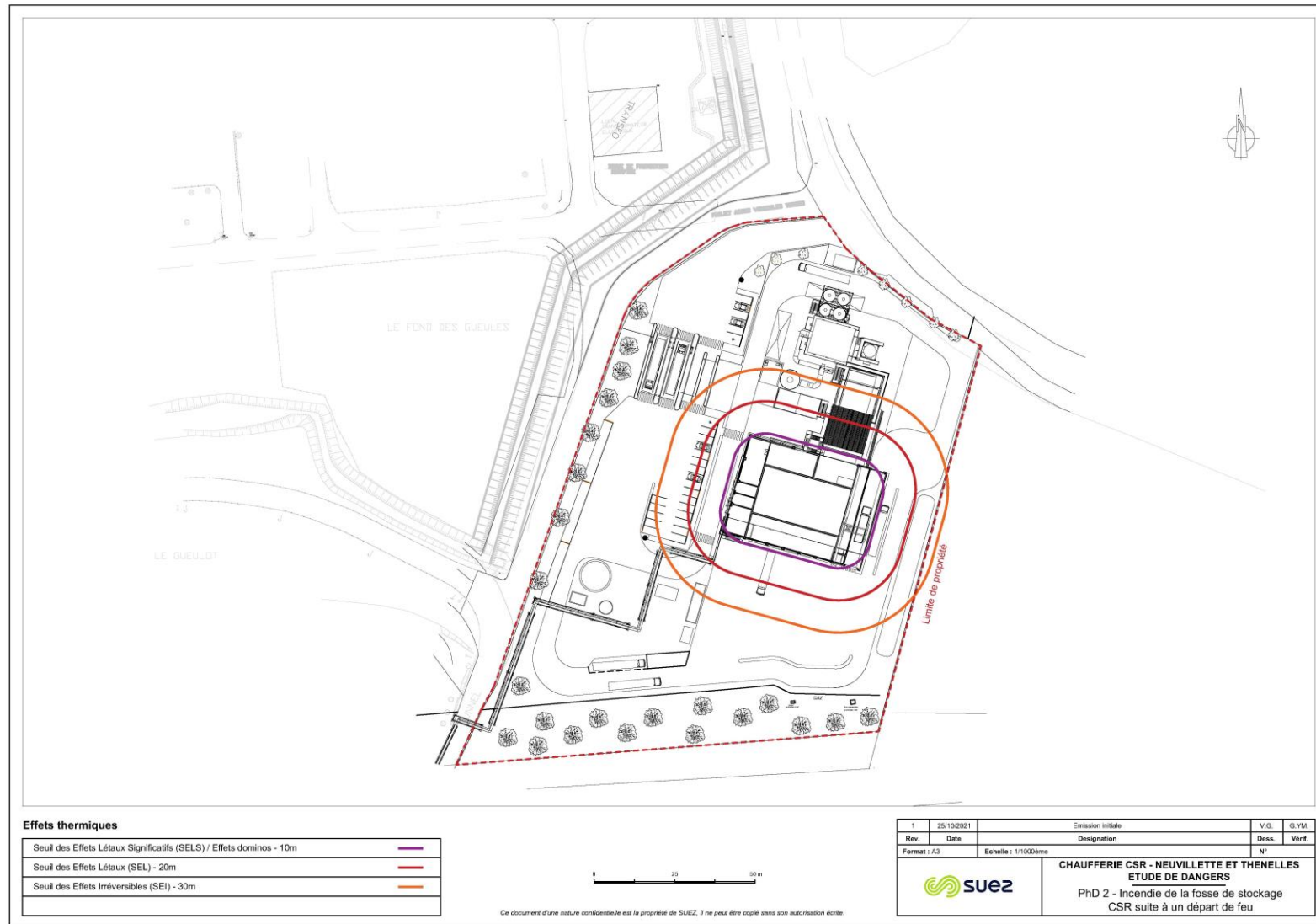


FIGURE 32 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET – PHÉNOMÈNE PHD 3 « EXPLOSION DE GAZ CONFINÉE DANS LA CHAMBRE DE COMBUSTION DE LA CHAUDIÈRE »

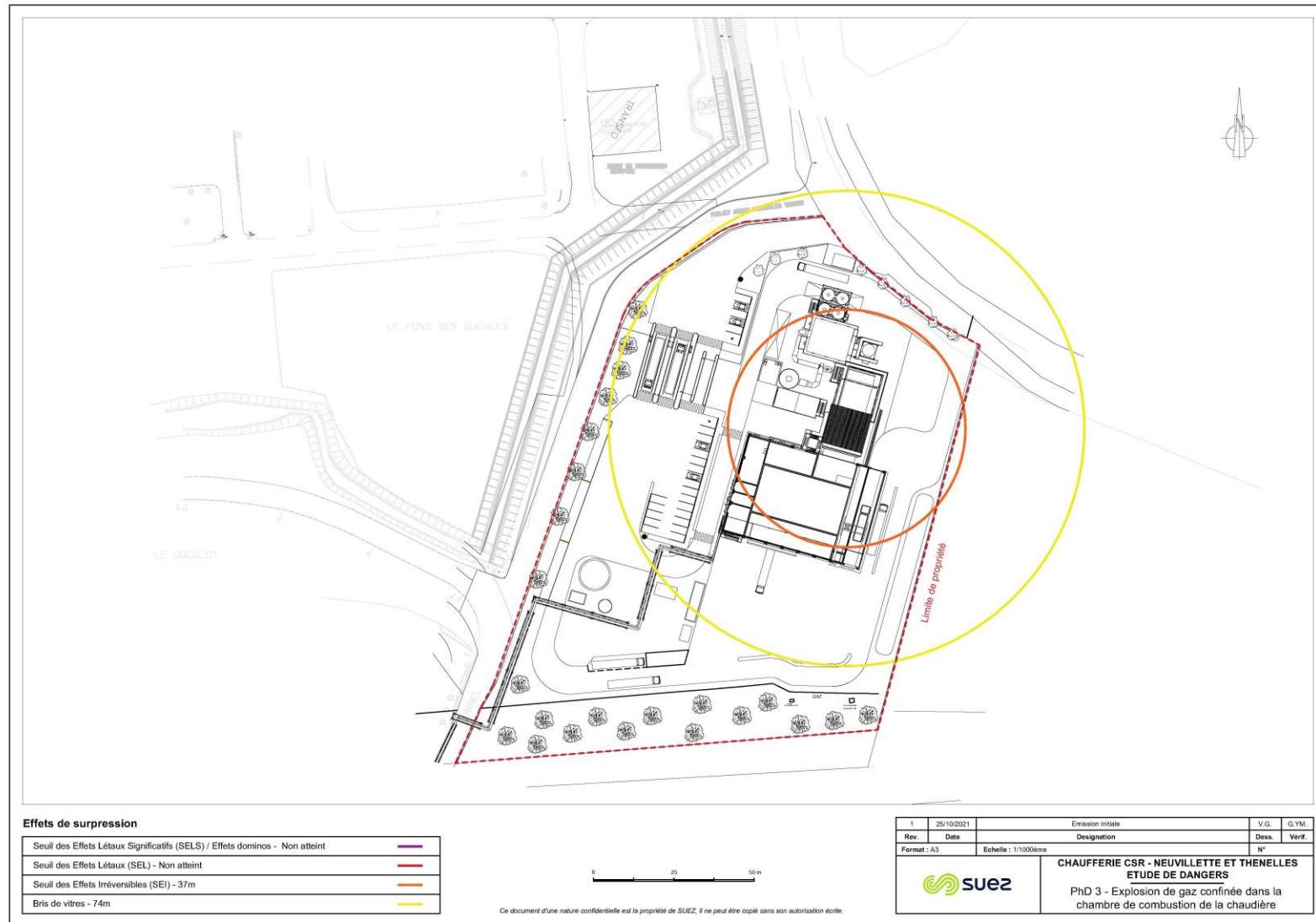


FIGURE 33 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET – PHÉNOMÈNE PHD 4A « BLEVE DU BALLON CHAUDIÈRE »

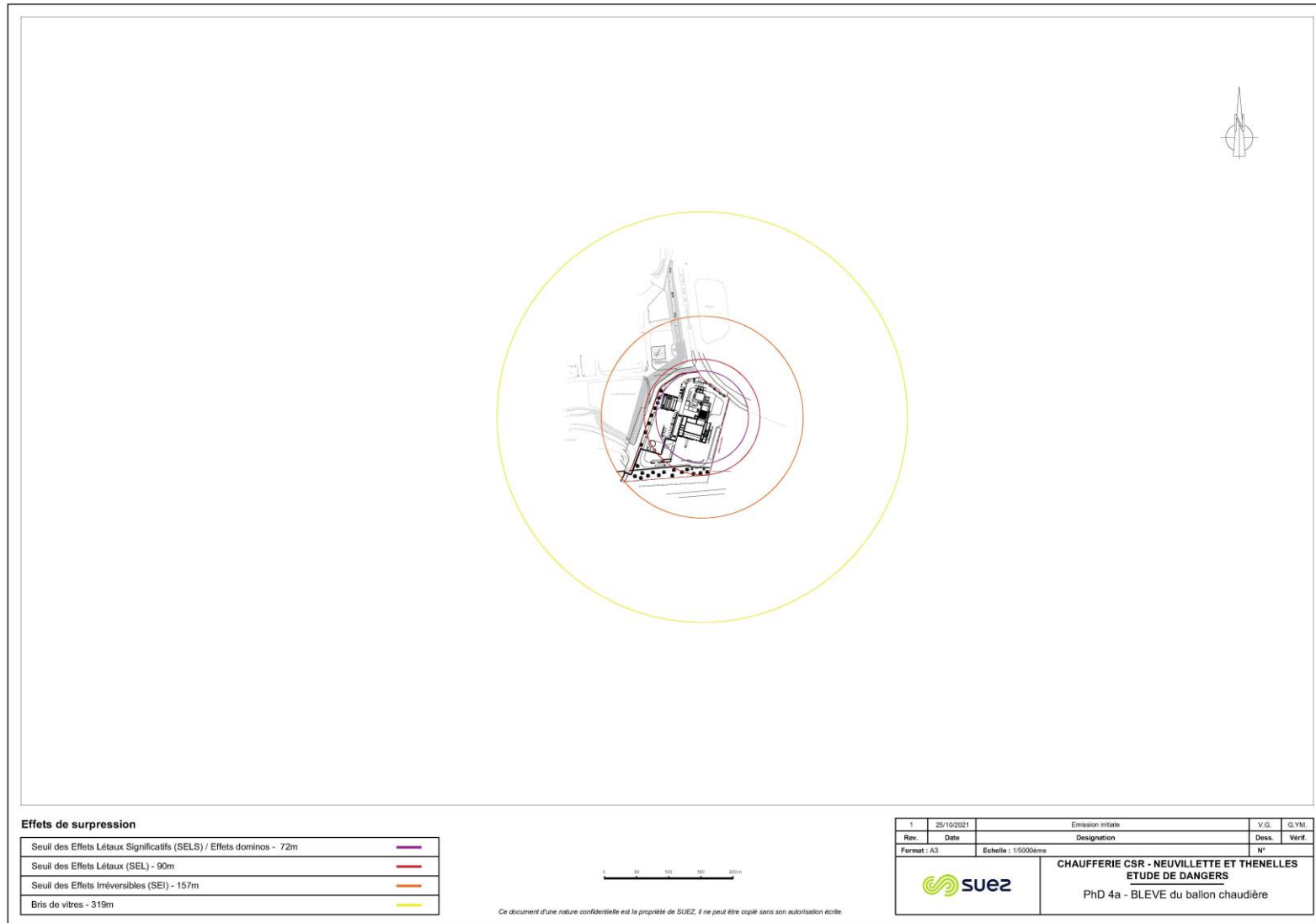




FIGURE 34 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET – PHÉNOMÈNE PHD 5 « EXPLOSION DE GAZ CONFINÉE DANS LE CAISSON DU FILTRE À MANCHES »

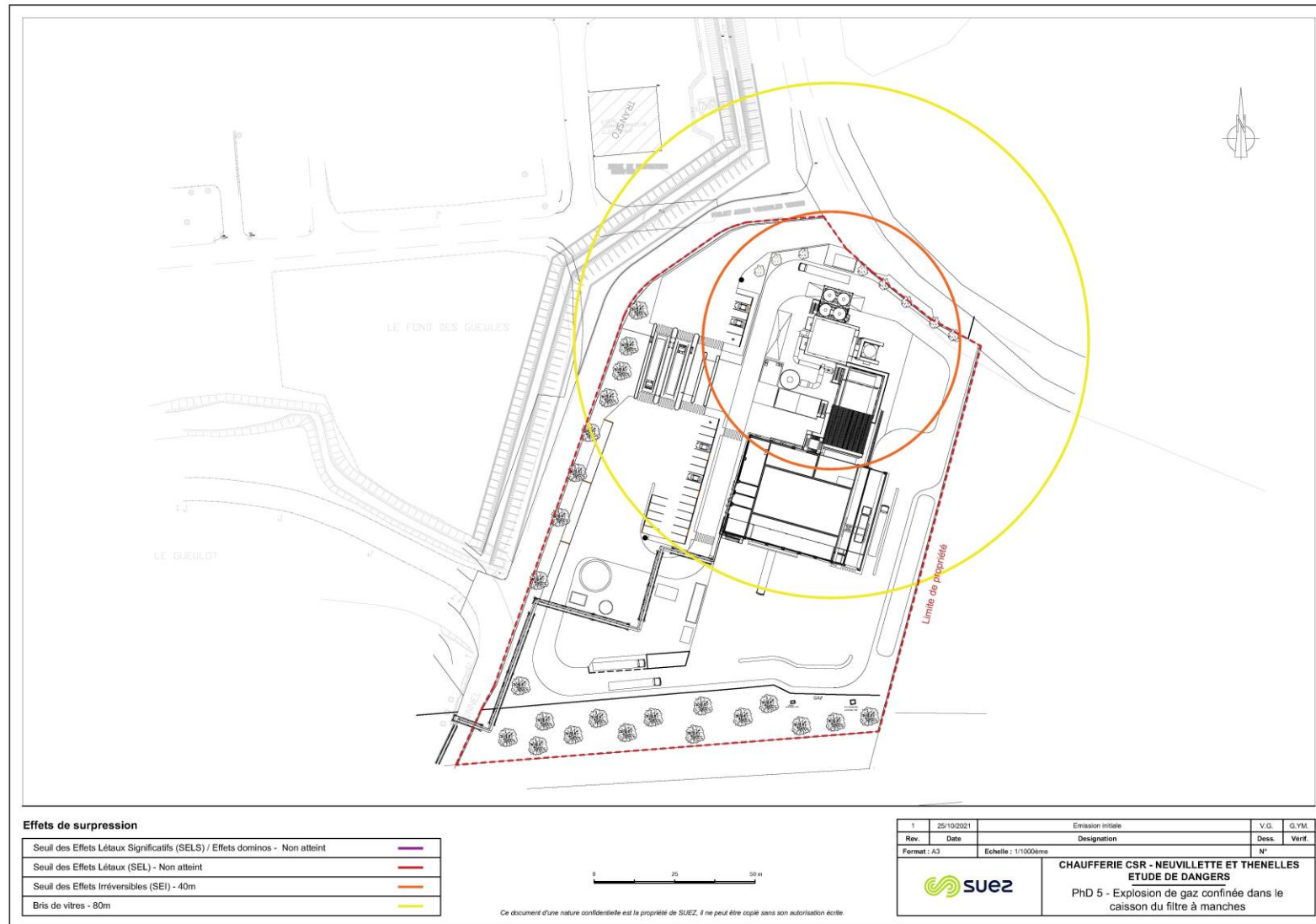
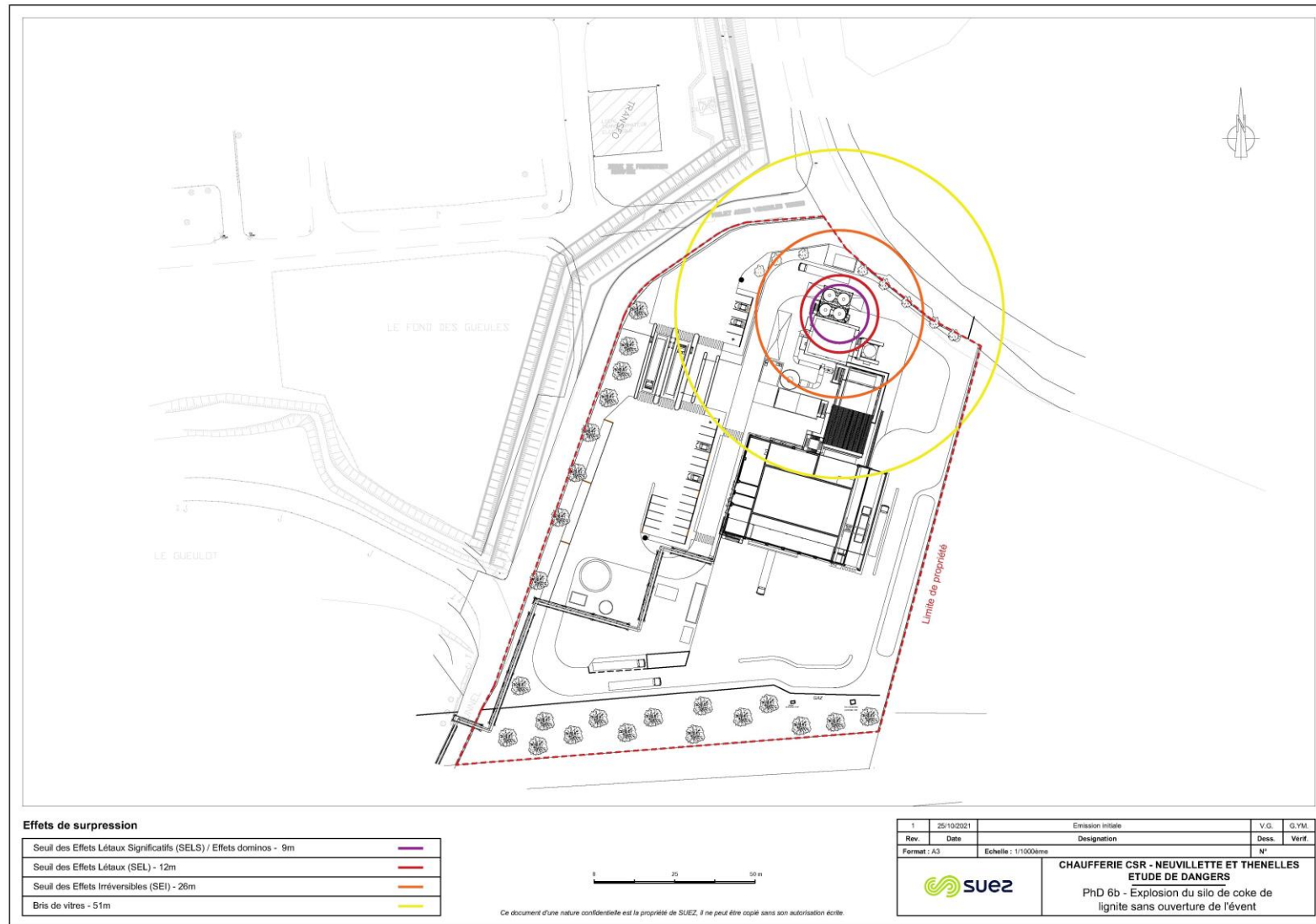


FIGURE 35 : CARTOGRAPHIE DES DISTANCES D'EFFET – PHÉNOMÈNE PHD 6B « EXPLOSION DU SILO DE COKE DE LIGNITE SANS OUVERTURE DES ÉVÉNEMENTS »



## 13.8 - Effets dominos

On parle d'effet domino lorsque les effets d'un phénomène dangereux constituent un événement initiateur pour un autre phénomène dangereux identifié.

### 13.8.1 - Effets dominos externes

Les phénomènes dangereux susceptibles de générer des effets dominos externes sont les suivants :

- PhD 1b : Incendie généralisé du camion de combustible ;
- PhD 4a : BLEVE du ballon chaudière.

Les emplacements exposés à des effets supérieurs au seuil des effets dominos pour le phénomène PhD 1b ne comportent pas d'installations cibles.

Les installations de la déchetterie sont exposées aux effets supérieurs au seuil des effets dominos générés par le phénomène PhD 4a « BLEVE du ballon chaudière ». Ces installations comportent des bennes et des conteneurs et abris pour la collecte des déchets. Leur destruction pourrait entraîner le déversement de déchets liquides dangereux sur la voirie de la déchetterie, avec de potentiels départ de feu au cas où des déchets liquides inflammables seraient présents.

### 13.8.2 - Effets dominos internes

Les effets dominos internes sur les équipements et installations ont été évalués sur la base des cartographies des distances d'effets des phénomènes dangereux présentées dans les chapitres précédents.

TABLEAU 72 : EFFETS DOMINOS INTERNES

		FOSSE DE DÉPOTAGE	SILO PRINCIPAL	CHAUDIÈRE	TRAITEMENT DES FUMÉES	STOCKAGES RÉACTIFS TF	LOCAUX TECHNIQUES	LOCAUX ADMINISTRATIFS
<b>PhD 1b</b>	Incendie généralisé du camion de combustible	-	-	-	-	-	-	-
<b>PhD 2b</b>	Incendie du silo principal de longue durée	X		X	-	-	X	X
<b>PhD 4a</b>	BLEVE du ballon chaudière	X	X		X	X	X	X
<b>PhD 6b</b>	Explosion du silo de coke de lignite non déchargée par événement	-	-	-	X	X	-	-
-	Feu torche suite à perte de confinement sur une portion aérienne de la canalisation de gaz naturel	-	-	X	-	X	X	-
-	Explosion de gaz non confinée / feu de nuage (UVCE/flash fire) suite à perte de confinement sur une portion aérienne de la canalisation de gaz naturel	-	-	X	-	-	-	-
-	Feu de nappe suite à perte de confinement lors du dépotage de gazole non routier	-	-	-	-	-	X	-

Légende : les cases grisées représentent des effets de l'installation sur l'installation.

« x » : possibilité d'occurrence d'effet dominos ; « - » : absence d'effet dominos sur l'installation

## 13.9 - Positionnement des scénarios vis-à-vis du PPRT de TEREOS

Les phénomènes dangereux identifiés peuvent soit être exclu du PPRT du fait de leur probabilité extrêmement faible associée aux barrières mises en œuvre soit considérés comme n'ayant pas d'impact sur le PPRT tel qu'actuellement défini.

### 13.10 - Inventaire des moyens

#### 13.10.1 - Mesures de maîtrise du risque

L'analyse détaillée des risques a permis d'identifier les mesures de maîtrise du risque suivantes :

- Mesures de prévention :
  - **MMR 2 « Détection et défense incendie de la trémie chaudière »**, barrière technique,
  - **MMR 4 « Détection de flamme des brûleurs chaudière »**, barrière technique,
  - **MMR 5 « Prévention des fuites de gaz naturel lors des arrêts de la chaudière »**, barrière humaine ;
- Mesures de protection :
  - **MMR 1 « Défense incendie de première intervention »**, barrière humaine,
  - **MMR 3 « Détection et défense incendie du silo principal »**, barrière technique,
  - **MMR 6 « Préventilation de la chambre de combustion de la chaudière avant redémarrage »**, barrière humaine,
  - **MMR 7 « Action opérateur sur alarme de pression haute ballon chaudière »**, barrière humaine,
  - **MMR 8 « Arrêt de sécurité de ligne sur pression très haute ballon chaudière »**, barrière technique,
  - **MMR 9 « Soupapes de sécurité du ballon chaudière »**, barrière technique,
  - **MMR 10 « Soupape de sécurité du surchauffeur »**, barrière technique,
  - **MMR 11 « évent d'explosion du silo de coke de lignite »** ; barrière passive de niveau de confiance NC = 2, décrite au paragraphe 8.8.6 - .

#### 13.10.2 - Autres moyens

La chaufferie CSR disposera de moyens de secours internes et externes aux bâtiments pour combattre l'incendie.

Elle disposera d'un plan de mise en sécurité de ses installations en cas d'événement météorologique (tempête, canicule, grand froid).

### 13.11 - Synthèse de l'étude de dangers

Les scénarios sélectionnés au cours de l'étude se positionnent, grâce aux barrières identifiées dans les zones de risque intermédiaire et de risque moindre et sont donc considérés comme acceptables.

Le projet de chaufferie CSR est susceptible d'entraîner des effets dominos sur la déchetterie voisine. Le scénario à l'origine de ces effets est le BLEVE du ballon chaudière, dont la probabilité est extrêmement peu probable (la plus faible de l'échelle de la matrice de criticité).

Enfin, le projet de chaufferie CSR ne nécessitera pas de modifications du PPRT de TEREOS.

## **14 - ANNEXES DE L'ÉTUDE DE DANGERS**

## 14.1 - Fiches des événements tirés de la base d'accidentologie ARIA

### 14.1.1 - Recherche « chaudière »

Secteurs d'activité « Assainissement / gestion des déchets » et « Énergies / Énergies nouvelles », équipement(s) impliqué(s) « Chaudière »

#### 14.1.1.1 - Accident N°53251

##### **Accident**

##### **Fuite de vapeur d'eau dans un centre de traitement de déchets**

**N°53251 - 01/02/2018 - FRANCE - 38 - LE PONT-DE-CLAIX**

*E38.22 - Traitement et élimination des déchets dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/53251/>

Dans un centre de traitement de déchets dangereux classé Seveso seuil haut, le service d'inspection reconnu (SIR) détecte une fuite de vapeur d'eau sur une chaudière. Celle-ci est immédiatement arrêtée et 2 tronçons de tube sont remplacés.

Une corrosion cyclique par fatigue est à l'origine de la fuite. Des phénomènes de dilatation différentielle ont entraîné la formation d'une fissure. Un tube en bout du collecteur a été percé et a provoqué l'éclatement d'un autre tube. Le plan d'inspection ainsi que le plan de contrôle sont modifiés.

#### 14.1.1.2 - Accident N°37833

##### **Accident**

##### **Percement d'un tube de chaudière dans une usine de traitement de déchets.**

**N°37833 - 05/02/2010 - FRANCE - 03 - BAYET**

*E38.21 - Traitement et élimination des déchets non dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/37833/>

La détérioration d'une canne d'injection d'eau entraîne la projection d'eau directe sur un tube de chaudière d'une usine de traitement des déchets. Cette projection provoque l'usure du tube qui se perce. L'exploitant alerte les pompiers pour éteindre l'incendie dans le four et ainsi préserver la chaudière. Un incident de fonctionnement est à l'origine du sinistre.

L'exploitant met en place un plan de contrôle hebdomadaire de l'état des cannes d'injection d'eau en chaudière, prévoit la mise en stock de pièces de rechange supplémentaires et augmente la fréquence de remplacement de ces cannes.



### 14.1.1.3 - Accident N°52161

#### Accident

#### Eclatement d'une boîte de ramonage sur une chaudière

N°52161 - 06/09/2018 - FRANCE - 28 - GELLAINVILLE

D35.11 - Production d'électricité

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/52161/>



Vers 13h30, dans une usine de cogénération biomasse alimentant un réseau de chaleur, une détonation se produit sur un générateur de vapeur (GV). L'événement se produit dans le cadre des essais de mise en service de l'équipement à 50 bar. L'alimentation en gaz de l'appareil est coupée. Une quarantaine de pompiers est mobilisée.

Deux victimes sont dénombrées (2 sous traitants intervenant sur le calorifuge de l'appareil). Concernant les dégâts matériels, l'explosion a soufflé une partie du bardage et du calorifuge de la chaudière. Elle a par ailleurs principalement impacté le niveau inférieur de l'équipement sous pression.

Après analyse, il est constaté que la détonation s'est produite au niveau d'une boîte de support d'un tube de ramonage automatique à la vapeur. De l'eau de pluie se serait infiltrée à l'intérieur de la boîte qui ne disposait pas de réfractaire. Lors de la montée en pression et en température du GV, l'eau se serait ainsi vaporisée et aurait généré la détonation sur un point faible (soudure). La boîte avait été ouverte dans le cadre de l'épreuve initiale du GV et refermée hermétiquement. En revanche, la présence éventuelle d'eau dans cette dernière ne semble pas avoir été contrôlée.

A la suite de l'événement, une inspection du GV est programmée afin d'évaluer les composants endommagés. Dans le cadre des futurs essais, la chaufferie sera consignée pour éviter la présence de travailleurs dans les environs. Le constructeur de la chaudière a proposé également de revoir le design des boîtes d'insulation à l'intérieur de ces dernières, retenues dépendant de la présence ou non de réfractaire.

#### Caractéristiques de la chaudière :

- pression de service : 84 bar
- pression d'épreuve : 170 bar
- pression d'utilisation : 72 bar
- production d'eau surchauffée à 520°C
- technologie à tubes d'eau
- année de construction : 2017
- épreuve initiale de la chaudière le 26/03/2018
- code de construction : COVAP 2015-B2

#### 14.1.1.4 - Accident N°49643

##### **Accident**

##### **Rejet de fumées suite à une fuite sur la chaudière d'une usine d'incinération N°49643 - 08/05/2017 - FRANCE - 74 - PASSY**

*E38.21 - Traitement et élimination des déchets non dangereux*  
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/49643/>

Vers 5h50, dans une usine d'incinération d'ordures ménagères, un tube de la chaudière se perce, formant une brèche de 3 cm. Les 10 t d'eau situées au-dessus de la brèche se vaporisent brusquement, conduisant à la montée en pression du four. Le mélange constitué par les fumées d'incinération et la vapeur d'eau s'échappe de manière incontrôlée par les extracteurs de mâchefers et par tous les interstices du four. L'exploitant arrête l'incinérateur et diminue la température du four en réduisant au maximum les entrées d'air. Une fois la température sous contrôle, les déchets sont arrosés, pour accélérer le refroidissement, à l'aide d'une lance incendie passée au travers de la fenêtre de visite du four. La chaudière est à nouveau en dépression vers 9 h. Les pompiers se rendent sur place mais n'ont pas à intervenir.

La brèche s'est formée sur un tube situé à proximité immédiate d'une canne d'injection d'urée (destinée à traiter les oxydes d'azote). Les autres tubes proches de ce point présentent également un amincissement de leur paroi. La fuite serait liée à une corrosion des tubes par l'urée projetée. L'usure des tubes était suivie et leur remplacement par des équipements résistant mieux à la corrosion était programmé pour octobre 2017. L'exploitant remplace le tube percé et 8 tronçons de tubes jugés vulnérables dans l'attente de ces travaux. L'étanchéité est vérifiée par un test hydraulique à la pression de service de la chaudière.

L'inspection des installations classées demande à l'exploitant d'analyser les données de mesures atmosphériques réalisées aux alentours du site par l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air, afin de rechercher un éventuel impact des rejets liés à l'accident. Des analyses sont également réalisées dans les végétaux, les lichens et les sols.

#### 14.1.1.5 - Accident N°53082

##### **Accident**

##### **Fuite vapeur sur une vanne dans une centrale thermique N°53082 - 17/02/2017 - FRANCE - 54 - BLENOD-LES-PONT-A-MOUSSON**

*D35.11 - Production d'électricité*  
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/53082/>

À 8h30, une faible fuite est détectée sous le calorifuge d'une vanne vapeur dans une centrale thermique. Une demande d'intervention est émise vers le service maintenance. 3 semaines plus tard, une évolution significative est observée. La fuite se situe à la liaison corps - chapeau d'une vanne papillon associée à une tuyauterie DN 610, pression de service 35 bars. Un balisage est mis en place. Un suivi journalier est instauré dans l'attente de la pose d'un système d'obturation des fuites en marche. L'exploitant prévoit le remplacement de l'équipement lors du prochain arrêt de l'installation.



#### 14.1.1.6 - Accident N°43270

##### Accident

##### **Explosion et fuite de gaz naturel dans une chaufferie urbaine**

**N°43270 - 13/01/2013 - FRANCE - 60 - NOGENT-SUR-OISE**

*D35.30 - Production et distribution de vapeur et d'air conditionné*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/43270/>



Une explosion se produit vers 22 h dans une chaufferie urbaine soumise à autorisation. Les pompiers évacuent 150 riverains. Le service du gaz et l'exploitant de la chaufferie ferment les vannes des différentes lignes de gaz ; 2 600 personnes sont privées de chauffage pour la nuit. La commune tient une salle à disposition des habitants du quartier.

La casse d'un couvercle au niveau d'un filtre à gaz situé dans une armoire fermée aurait provoqué la déflagration. L'exploitant indique à l'inspection des IC que malgré ce dysfonctionnement toutes les sécurités présentes ont correctement fonctionné. Une société spécialisée intervient pour changer le filtre. Les organes de sécurité des installations sont également vérifiés depuis le poste de livraison de gaz jusqu'à la distribution finale. Des contrôles d'étanchéité sont par ailleurs réalisés. Les installations sont remises en route le 14/01.

#### 14.1.1.7 - Accident N°50530

##### Accident

##### **Éclatement d'un tube de vapeur dans une chaudière**

**N°50530 - 12/10/2017 - FRANCE - 59 - HALLUIN**

*E38.21 - Traitement et élimination des déchets non dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/50530/>



Dans un centre d'incinération des déchets, un employé est brûlé lors de l'éclatement d'un tube vapeur au niveau de la chaudière. La ligne concernée est arrêtée. Une autre ligne, en service au moment de l'événement, est arrêtée par précaution. Les déchets entrants sont aiguillés vers un centre d'enfouissement.

#### 14.1.1.8 - Accident N°44547

##### Accident

##### **Explosion dans la chaufferie d'une unité de valorisation énergétique de déchets ménagers.**

**N°44547 - 04/11/2013 - FRANCE - 29 - BREST**

*D35.30 - Production et distribution de vapeur et d'air conditionné*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/44547/>

Dans la chaufferie d'une usine d'incinération des ordures ménagères, la chambre de combustion d'une chaudière explose à 15 h lors du 1er essai de fonctionnement au gaz. Une plaque de casing est soufflée et une autre déformée en partie supérieure de la chaudière. Un soufflet du conduit de fumée en sortie de chaudière est détruit. L'exploitant met en sécurité l'installation et une société spécialisée l'expertise le lendemain. Ce scénario avait été identifié dans l'étude de dangers.

#### 14.1.1.9 - Accident N°48231

##### **Accident**

##### **Éclatement d'un tube échangeur de chaudière dans une usine d'incinération de déchets**

**N°48231 - 23/01/2016 - FRANCE - 95 - ARGENTEUIL**

*E38.21 - Traitement et élimination des déchets non dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/48231/>

Dans une usine d'incinération des ordures ménagères, un des tubes échangeur (DN 50) de la chaudière, alimentant le réseau de chaleur, éclate. L'incident a un impact sur l'activité du site : la ligne d'incinération est arrêtée pendant 4 jours le temps de la réparation. Un incident similaire sur le même échangeur s'était produit en septembre 2015.

#### 14.1.1.10 - Accident N°46220

##### **Accident**

##### **Feu de chaudière dans un incinérateur**

**N°46220 - 01/02/2015 - FRANCE - 78 - THIVERVAL-GRIGNON**

*E38.21 - Traitement et élimination des déchets non dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/46220/>

Vers 18h40, un feu se déclare dans une chaudière d'une usine d'incinération de déchets non dangereux. Les pompiers arrosent la chaudière avec une lance. Ils protègent les 2 chaudières voisines avec une seconde lance. Malgré les mesures de protection, les flammes se propagent aux locaux administratifs au 1er étage. Un panache de fumées se dégage et se déplace vers la commune voisine. Les pompiers terminent l'extinction vers minuit.

L'incendie serait d'origine électrique.

## 14.1.2 - Recherche « filtre à manches »

Secteurs d'activité « Assainissement / gestion des déchets » et « Énergies / Énergies nouvelles », mot-clé « filtre à manches »

### 14.1.2.1 - Accident N°52935

#### **Accident**

#### **Incendie dans une usine d'incinération d'ordures ménagères**

**N°52935 - 28/02/2018 - FRANCE - 25 - MONTBELIARD**

*E38 - Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/52935/>

Vers 6 h, dans une usine d'incinération d'ordures ménagères, les joints d'étanchéité du four de la ligne d'incinération entrent en combustion, provoquant l'enfumage du bâtiment. Les agents contactent les pompiers. La ligne est mise à l'arrêt. Les 70 pompiers présents éteignent l'incendie.

Les joints d'étanchéité sont remplacés. Le fonctionnement du four est contrôlé. L'exploitant décolmate le filtre à manche et vidange le réacteur. La ligne est redémarrée 4 jours après l'incident.

La semaine précédant l'incendie, l'encrassement du filtre à manche et du réacteur de la ligne avait imposé un fonctionnement du moteur du ventilateur de tirage au maximum de ses capacités et une allure du four réduite pour conserver une dépression correcte en son sein. Le jour de l'accident, entre 1 h et 6 h, le ventilateur de tirage s'est coupé à 5 reprises en raison d'une surchauffe liée à son fonctionnement en continu au maximum de ses capacités. Ces arrêts de ventilation ont occasionné des surpressions et une augmentation de température du four, ce qui a fini par déclencher la combustion des joints d'étanchéité.

Suite à événement, des travaux sont menés sur les deux lignes d'incinération lors de l'arrêt annuel en juillet :

- remplacement intégral des manches des filtres ;
- mesures d'épaisseur sur les caissons des filtres à manche ;
- réparations des zones fragiles des caissons ;
- vidange du réacteur ;
- remplacement de la vis sous réacteur de la ligne, pour rétablir l'évacuation continue des cendres et éviter les phénomènes d'encrassement.



#### 14.1.2.2 - Accident N°44561

##### **Accident**

##### **Feu dans un incinérateur.**

**N°44561 - 05/11/2013 - FRANCE - 34 - SETE**

*E38.21 - Traitement et élimination des déchets non dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/44561/>



Vers 7 h du matin dans une usine d'incinération d'ordures ménagères, est détectée une augmentation des rejets en CO et des températures dans la trémie des REFIOM (résidus d'épuration des fumées d'incinération des ordures ménagères). Les paramètres de combustion et le fonctionnement des sondes de température sont contrôlés, mais ne révèlent pas d'anomalie. Vers 14 h, une odeur de brûlé est ressentie au niveau de la trémie. Un essai de vidange est infructueux (pas d'écoulement). Vers 16h30, l'usine est arrêtée. Vers 19 h, les secours établissent un périmètre de sécurité de 150 m, évacuent 4 employés et ventilent l'installation. Ils quittent les lieux après constatation de la baisse de température dans la trémie. Le personnel surveille le site.

Les REFIOM ont pris en masse dans la trémie. Les employés la libèrent au marteau piqueur et la nettoient avant vérification et remise en marche des installations. L'usine est arrêtée durant 4 jours.

Le retour d'expérience d'un incident survenu sur un autre site du groupe exploitant montre que, lorsque les REFIOM sont maintenus à une température supérieure à 200 °C, une réaction exothermique peut se produire suite à un échauffement local. Cette réaction entraîne un dégagement gazeux et la formation de blocs. C'est probablement ce qui est arrivé. L'initiation de la réaction a été favorisée par une température des fumées d'incinération plus élevée suite à la défaillance d'une des deux cannes d'aspersion d'eau permettant de refroidir les fumées en sortie de four. L'exploitant répare cette canne avant de redémarrer l'installation. Il abaisse aussi les températures de consigne et d'alerte dans les filtres à manche.

#### 14.1.2.3 - Accident N°39826

##### **Accident**

##### **Échauffement d'un filtre à manche.**

**N°39826 - 04/11/2008 - FRANCE - 41 - BLOIS**

*D35.30 - Production et distribution de vapeur et d'air conditionné*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/39826/>



A 02h30 dans une chaufferie au bois, l'opérateur constate un échauffement du filtre à manches et une forte odeur de brûlé sans flamme ni dégagement de fumées important. Arrivé sur les lieux vers 4 h, le responsable du site appelle les secours après avoir contacté le fabricant. Les pompiers interviennent pour refroidir le filtre. Celui-ci est hors d'usage. L'exploitant estime les dégâts à 300 k Euros.

Une rupture de la chaîne du convoyeur avait entraîné l'arrêt de la chaufferie vers 1h30. L'exploitant n'établit pas de lien avec l'échauffement du filtre. Le POI de l'établissement n'avait pas été mis à jour après la mise en service de la nouvelle chaufferie au bois en 2007. Sa révision est programmée suite à l'accident.

#### 14.1.2.4 - Accident N°21271

##### **Accident**

##### **Feu dans une UIOM.**

**N°21271 - 21/06/2001 - FRANCE - 29 - CONFORT-MEILARS**

*E38.11 - Collecte des déchets non dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/21271/>

Un incendie se déclare vers 4h du matin dans les installations de dépoussiérages d'une Unité d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM). L'usine est immédiatement arrêtée. Les filtres à manche sont sérieusement endommagés. La cause de l'incident serait une inflammation des manches par des escarbilles, catalysée par du charbon actif injecté en amont des dépoussiéreurs pour abattre les dioxines. Un arrêt de 2 semaines est prévu.

#### 14.1.3 - Recherche « réseaux vapeur »

Secteurs d'activité « Énergies / Énergies nouvelles », matière(s) impliquée(s) « [7732-18-5-GAZ] VAPEUR D'EAU » « [7732-18-5-LIQ] EAU », équipement(s) impliqué(s) « Tuyauterie »

#### 14.1.3.1 - Accident N°49378

##### **Accident**

##### **Coup de bélier dans une centrale biomasse**

**N°49378 - 04/02/2016 - FRANCE - 03 - COMMENTRY**

*D35.11 - Production d'électricité*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/49378/>

A 11h04, un coup de bélier se produit lors du démarrage d'une ligne de vapeur dans une centrale biomasse associée à une usine chimique. L'installation est arrêtée et l'arrivée de vapeur est coupée. L'exploitant isole et dépressurise la ligne. La tuyauterie, en DN 300 de 480 m de long, est endommagée. Elle s'est déplacée de 20 cm.

Le coup de bélier est lié à la présence de quelques m<sup>3</sup> d'eau à l'état liquide dans la tuyauterie lors de l'arrivée de la vapeur. L'analyse de l'exploitant lui permet d'identifier plusieurs origines à l'incident :

- la procédure de gestion des 14 panoplies de purge du réseau vapeur n'est pas adaptée : absence de prise en compte d'une nouvelle ligne de collecte de condensats de l'usine

- chimique ;
- les paramétrages de démarrage de la ligne vapeur ne sont pas adaptés : conditions et point de mesure mal définis pour la fin du préchauffage de la ligne ;
- le préchauffage de la ligne a été trop rapide.

Afin d'éviter ce type d'incident, l'exploitant :

- modifie la procédure de gestion des panoplies de purge lors du démarrage de la ligne vapeur, pour prendre en compte la nouvelle ligne d'évacuation des condensats. Cette révision vise à évacuer les condensats à pression atmosphérique tant que la pression du réseau vapeur est trop faible pour renvoyer les condensats dans leur circuit de collecte. Elle prévoit une vérification systématique de l'état de toutes les panoplies ainsi que la mise en place de marquage de chaque vanne, afin de garantir l'absence de liquide dans la ligne.
- modifie les paramètres du système de régulation pour le démarrage de la ligne. Cette modification porte sur la détermination de nouveaux seuils et point de mesure : des paliers de réchauffage progressifs sont programmés. Des messages de lancement des opérations manuelles ou contrôles sont ajoutés.
- modifie les installations en ajoutant des vannes de by-pass faible débit sur la ligne vapeur (garantissant une circulation à faible vitesse lors du préchauffage) et des clapets anti-retour sur le réseau de collecte des condensats.
- forme le personnel aux opérations de démarrage.

#### 14.1.3.2 - Accident N°42650

##### **Accident**

##### **Rupture d'une conduite de vapeur dans une centrale thermique.**

**N°42650 - 24/08/2012 - FRANCE - 59 - HORNAING**

*D35.11 - Production d'électricité*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/42650/>

Une canalisation haute pression (160 bar) de vapeur à 350 °C se rompt vers 9h30 dans une centrale thermique. Le verre blindé séparant la salle de commande du local abritant les machines se fendille. De la vapeur pénètre et fait monter la température jusqu'à 70 °C. Les 6 employés présents dans la salle appliquent les procédures de sécurité et évacuent la centrale avec les 44 autres salariés présents. La centrale fonctionne pendant 1 h sur des automatismes de sécurité avant que les techniciens ne puissent réintégrer le site. L'exploitant diffuse un communiqué de presse où il attribue l'incident à la vétusté des installations qui doivent fermer en 2015.

#### 14.1.3.3 - Accident N°5954

##### **Accident**

##### **Explosion dans une chaufferie urbaine**

**N°5954 - 19/10/1994 - ALLEMAGNE - 00 - BONN**

*D35.30 - Production et distribution de vapeur et d'air conditionné*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/5954/>



Une explosion se produit dans une chaufferie urbaine, pendant des opérations de réglage. Quatre employés de l'usine et d'une entreprise extérieure décèdent immédiatement ; 2 autres meurent 2 et 5 jours plus tard, et 1 employé est gravement brûlé. L'explosion, qui est due à la rupture d'une conduite de vapeur surchauffée à 550°C, n'entraîne pas de conséquence au-delà des limites de l'installation. Neuf jours avant l'accident, un organisme de contrôle aurait effectué une réépreuve de la partie de circuit concernée à une pression inférieure à la pression prévue, et l'attestation aurait été falsifiée. L'unité concernée, mise en service en 1982, a une capacité de 492 t/h.



#### 14.1.3.4 - Accident N°18299

##### Accident

##### Rupture d'un joint sur un turbo-alternateur d'une centrale nucléaire.

N°18299 - 20/07/2000 - FRANCE - 41 - SAINT-LAURENT-NOUAN

D35.1 - Production, transport et distribution d'électricité

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/18299/>



Dans une centrale nucléaire, dans la partie non nucléaire de l'installation, une fuite sur une canalisation provoque un jet de vapeur, blessant 5 personnes dont 2 grièvement. En fin d'après-midi, lors d'un essai sur le groupe turbo-alternateur de secours, un joint situé sur l'arrivée vapeur se rompt brutalement. La canalisation est à une pression de 70 bars et à une température de 280°C. Ce groupe sert à l'alimentation de secours d'une pompe assurant l'injection permanente d'eau dans les joints des pompes primaires. Les expertises réalisées mettent en évidence que le joint utilisé ne résistait pas aux conditions de température et de pression de l'essai. La cause de l'accident est imputable à une prise en compte insuffisante du retour d'expérience (accident du même type sur un autre site) et à un manque de précision dans les notices techniques. Une inspection ainsi que l'expertise technique sont conduites par la DRIRE locale. L'accident est classé au niv.1 de l'échelle INES.

#### 14.1.4 - Recherche « réseaux eau »

Secteurs d'activité « Énergies / Énergies nouvelles », matière(s) impliquée(s) « [7732-18-5-LIQ] EAU », équipement(s) impliqué(s) « Tuyauterie »

#### 14.1.4.1 - Accident N°49710

##### Accident

##### Fuite sur le réseau d'eau surchauffée

N°49710 - 23/05/2017 - FRANCE - 28 - CHARTRES

D35.30 - Production et distribution de vapeur et d'air conditionné

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/49710/>

Une fuite se produit sur une canalisation du réseau urbain d'eau surchauffée (année de mise en service : 1990, DN 200, P 18 bar). L'ouvrage enterré à 1 m de profondeur présente une fuite au niveau d'un tube droit calorifugé. Le tronçon concerné se trouve dans une chambre de visite sous l'espace vert d'un rond-point. Une corrosion externe du tube est à l'origine de l'incident. L'exploitant soude une plaque sur la zone corrodée dans l'attente de la réparation définitive.

#### 14.1.4.2 - Accident N°48051

##### **Accident**

##### **Fuite sur une canalisation d'eau surchauffée**

**N°48051 - 17/05/2016 - FRANCE - 59 - DUNKERQUE**

*D35.30 - Production et distribution de vapeur et d'air conditionné*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/48051/>



Une fuite se produit vers 11 h sur une canalisation d'eau surchauffée enterrée du réseau de chauffage urbain. Ayant aperçu de la fumée et voulant constater ce qui se passait, un policier municipal est blessé. Lorsqu'il a mis le pied à l'endroit où s'échappait la fumée, un trou s'est immédiatement formé et sa jambe s'est enfoncée. De la vapeur a ensuite brûlé ses chairs. La société procède à la réparation.

#### 14.1.4.3 - Accident N°25747

##### **Accident**

##### **Rupture d'une canalisation d'eau chaude.**

**N°25747 - 15/10/2003 - FRANCE - 38 - GRENOBLE**

*D35.30 - Production et distribution de vapeur et d'air conditionné*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/25747/>

Une canalisation d'eau chaude se rompt provoquant un important dégagement de vapeur en centre ville et l'inondation d'un local technique de 40 m<sup>2</sup>. Un technicien met en sécurité la colonne d'eau.



### 14.1.5 - Recherche « combustible solide de récupération »

Mot-clé « combustible solide de récupération »

#### 14.1.5.1 - Accident N°51557

##### **Accident**

##### **Incendie dans un centre de tri et traitement de déchets**

**N°51557 - 04/03/2018 - FRANCE - 48 - MENDE**

*E38.32 - Récupération de déchets triés*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/51557/>

Un dimanche vers 7h30, dans un centre de tri, de transit et de traitement des déchets non dangereux, une odeur suspecte est détectée lors d'une ronde de surveillance au niveau de l'aire de stockage des combustibles solides de récupération (CSR). Une zone de 1 m<sup>2</sup> de matière sèche est en combustion lente. Les pompiers et le personnel sont alertés. Après avoir essayé en vain de noyer la zone à l'aide d'un RIA, à l'arrivée des pompiers, il est décidé de soustraire le volume de CSR soumis à combustion à l'aide d'une griffe pour éviter la propagation du sinistre dans le massif de CSR. Lors de cette opération, des flammes surgissent et l'incendie se propage sur la charpente métallique. Le phénomène est amplifié par le fonctionnement du système de ventilation. Le personnel arrête la ventilation. Les pompiers et le personnel maîtrisent l'incendie avec de l'eau et de l'émulseur. Une surveillance est assurée jusqu'à 17 h. A 17h30, l'alerte est levée. Les opérateurs poursuivent le déstockage, le noyage et la surveillance pendant 3 jours. La chaudière et la ventilation sont maintenues à l'arrêt pendant cette période. Il n'y a pas de dommages matériels à part l'endommagement du faisceau électrique d'un éclairage.

Le système en place, de détection par la caméra thermique, s'est révélé inefficace pour ce type de feu.

Suite à l'accident, l'exploitant :

- met en place un fût d'émulseur dédié à la zone de stockage de CSR ;
- met en place des détecteurs de fumées par aspiration ;
- rédige une consigne sur la conduite à tenir en cas d'incendie dans le bâtiment CSR. Il communique à ce sujet auprès des employés et avec les pompiers ;
- fiabilise les filières d'évacuation des CSR afin d'éviter la présence de stocks trop importants (recherche de nouveaux exutoires réguliers pour parer les arrêts techniques des cimenteries).

#### 14.1.5.2 - Accident N°52394

##### **Accident**

##### **Feu couvant dans un stockage de CSR**

**N°52394 - 01/08/2016 - FRANCE - 39 - LONS-LE-SAUNIER**

*E38.32 - Récupération de déchets triés*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/52394/>

Dans un centre de tri et traitement de déchets (déchet d'ameublement, DEEE et déchets non dangereux divers), un feu couvant se déclare dans une cellule de stockage contenant des CSR (combustibles solides de récupération) issus du broyage de rembourrés (canapés, fauteuils, chaises de bureau... dont ont été retirés les fractions métalliques). Les employés détectent des fumées lors de leur prise de poste. Ils traitent le feu couvant avant qu'il ne dégénère en incendie.

Le feu couvant est lié à l'auto-échauffement des CSR.

### 14.1.6 - Recherche « charbon actif »

Secteurs d'activité « Assainissement / gestion des déchets » et « Énergies / Énergies nouvelles », mot-clé « charbon actif »

#### 14.1.6.1 - Accident N°45468

##### Accident

##### Échauffement d'un silo de charbon actif

**N°45468 - 09/07/2014 - FRANCE - 34 - LUNEL-VIEL**

*E38.21 - Traitement et élimination des déchets non dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/45468/>

Les pompiers interviennent vers 17 h pour un échauffement, en cours depuis 8 jours, dans un silo de charbon actif d'un centre d'incinération de déchets. Ils refroidissent et inertent la capacité à l'azote liquide ; la température passe de 58 °C à 52 °C. L'exploitant poursuit l'intervention.

#### 14.1.6.2 - Accident N°31708

##### Accident

##### Feu de filtre à charbons actifs dans une UIOM

**N°31708 - 24/04/2006 - FRANCE - 78 - GUERVILLE**

*E38.11 - Collecte des déchets non dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/31708/>



Dans une usine d'incinération d'ordures ménagères (UIOM), un feu se déclare dans un filtre de 20-25 m<sup>3</sup> contenant au plus 500 kg de charbon actif destiné au traitement des fumées. Alors que les 2 autres unités fonctionnent, les utilités de l'unité impactée (chaudières, filtres et fluides) sont mises à l'arrêt. Les relevés de température dans le silo de charbon actif indiquent 48 °C en entrée de silo, 150 °C au milieu et 56 °C en sortie. Le risque d'explosion et de propagation de l'incendie n'étant pas écarté, un périmètre de sécurité est mis en place en partie-est du site derrière un mur 'coupe-feu 2 h' à l'abri duquel un minimum de personnel est engagé. Les pompiers vident le filtre et cartographient la température dans ce dernier à l'aide d'un thermomètre laser. Les mesures toxicologiques et d'explosimétrie ne révèlent pas de risque pour les populations et l'environnement. Des bassins de rétention permettent de contenir les eaux d'extinction d'incendie. Le départ de feu aurait pour origine l'ignition du charbon actif aggloméré contre les parois. La complexité des installations et le démontage obligatoire d'une partie de celles-ci afin de circonscrire le sinistre imposent la mobilisation de 45 pompiers pour l'intervention de longue durée. L'un des pompiers est mis sous oxygène à la suite d'un contrôle positif de son taux de CO (formation de carboxyhémoglobine).

### 14.1.6.3 - Accident N°21271

#### Accident

##### Feu dans une UIOM.

**N°21271 - 21/06/2001 - FRANCE - 29 - CONFORT-MEILARS**

*E38.11 - Collecte des déchets non dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/21271/>

Un incendie se déclare vers 4h du matin dans les installations de dépoussiérages d'une Unité d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM). L'usine est immédiatement arrêtée. Les filtres à manche sont sérieusement endommagés. La cause de l'incident serait une inflammation des manches par des escarbilles, catalysée par du charbon actif injecté en amont des dépoussiéreurs pour abattre les dioxines. Un arrêt de 2 semaines est prévu.

### 14.1.7 - Recherche « ammoniacque »

Secteurs d'activité « Assainissement / gestion des déchets » et « Énergies / Énergies nouvelles », matière(s) impliquée(s) « [1336-21-6] AMMONIAQUE »

### 14.1.7.1 - Accident N°37425

#### Accident

##### Effondrement d'une cuve d'ammoniacque dans une usine d'incinération

**N°37425 - 27/10/2009 - FRANCE - 19 - SAINT-PANTALEON-DE-LARCHE**

*E38.21 - Traitement et élimination des déchets non dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/37425/>



Dans une usine d'incinération d'ordures ménagères, une cuve de 38 000 l d'ammoniacque s'effondre vers 15h30 à la suite d'une dépression de 220 mbar. Une soupape montée à l'envers sur ce réservoir en service depuis 1 mois est à l'origine de l'accident. La cuve qui contient encore 12 t d'ammoniacque, reste sous surveillance jusqu'à son remplacement sous 2 mois ; l'ammoniacque est utilisé sur ce site dans le traitement des fumées en vue du respect des normes d'émissions en NOX.

### 14.1.7.2 - Accident N°39534

#### Accident

##### Projection d'ammoniacque à 20 % lors d'une livraison dans une usine de produits chimiques.

**N°39534 - 29/10/2010 - FRANCE - 13 - MARSEILLE**

*C20.14 - Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/39534/>



Un camion-citerne livre à 7 h de l'ammoniacque à une usine chimique. Le chauffeur et 1 opérateur raccordent le flexible de dépotage de la citerne (DN 80 mm) au flexible d'aspiration de la pompe (DN 60 mm) à l'aide d'une bride, puis 1 vanne est ouverte du côté de la pompe pour tester l'étanchéité du montage. Le flexible d'aspiration étant en pression



suite à une défaillance de la pompe et l'adaptateur étant mal serré, 20 l de solution ammoniacale à 20 % s'échappent, provoquant une gêne respiratoire et des irritations oculaires chez les 2 intervenants. Seul le chauffeur, qui a reçu des projections dans les yeux malgré le port de lunettes, sera mis en arrêt de travail pour 4 jours.

#### 14.1.7.3 - Accident N°32979

##### Accident

##### Pollution d'un cours d'eau.

**N°32979 - 08/05/2007 - FRANCE - 55 - JULVECOURT**

YYY.YY - *Activité indéterminée*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/32979/>



Une solution ammoniacale utilisée pour nettoyer une toiture de 160 m<sup>2</sup> pollue 300 m de cours d'eau ; la faune aquatique (une trentaine de poissons morts) et la flore sont atteintes.

#### 14.1.7.4 - Accident N°27032

##### Accident

##### Fuite d'ammoniaque

**N°27032 - 29/04/2004 - FRANCE - 54 - DOMBASLE-SUR-MEURTHE**

C20.13 - *Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/27032/>



Dans une usine chimique, une réparation réalisée en septembre 2002 sur une colonne contenant de l'ammoniaque cède, laissant fuir une solution basique hors de la rétention. L'intervention des employés permet de limiter la quantité de solution ammoniacale rejetée dans le milieu naturel à 5 000 l à 80 g/l soit 400 kg. Le rejet accidentel s'effectue dans un petit cours d'eau affluent de la MEURTHE à 100 m en aval. La faune aquatique est atteinte, plusieurs poissons étant tués au droit du rejet des égouts du site. L'exploitant met en place un programme approfondi de mesure de la pollution en aval du rejet. Les données rassemblées indiquent une concentration de 13 mg/l d'ammoniaque à quelques km du rejet. La MEURTHE se jette dans la MOSELLE à une trentaine de km en aval, cette dernière étant elle-même utilisée comme réserve pour la production d'eau potable.

#### 14.1.7.5 - Accident N°17066

##### Accident

##### Explosion au niveau d'une citerne de solution ammoniacale.

**N°17066 - 01/12/1995 - FRANCE - 16 - ANGOULEME**

C20.52 - *Fabrication de colles*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/17066/>



Dans le cadre des travaux de modification pour remplacer l'ammoniaque par de la soude au niveau de la régénération des colonnes anioniques, lors de la réalisation du 3ème point de soudure, une importante aspiration se produit au niveau du tuyau avec un éclair dans la cuve de solution ammoniacale, suivi d'un grondement. L'explosion perçue à 20 m n'engendre pas de dommages apparents sur la cuve, à l'exception du conduit d'évent brûlé en partie basse au niveau de la garde hydraulique. L'ouvrier, très choqué, est hospitalisé pour des examens. Une inflammation par point chaud du ciel gazeux de la cuve, provoquée par la soudure, serait à l'origine du sinistre.

#### 14.1.7.6 - Accident N°5081

##### Accident

##### Fuite d'ammoniaque.

**N°5081 - 03/02/1994 - FRANCE - 76 - SAINT-PIERRE-LES-ELBEUF**

*C20.14 - Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/5081/>



Une légère fuite se produit lors du dépotage d'une citerne routière contenant 29 200 l d'une solution ammoniacale à 32 %. Le conducteur la localise au niveau du bouchon obturant un tube plongeur en partie haute de la citerne et tente d'y remédier en martelant le bouchon. Le filetage de celui-ci cède et l'ammoniaque sous pression est projeté hors du réservoir. Le chauffeur est brûlé au visage et aux yeux. Sur les 4 t d'ammoniaque qui se répandent dans les rejets de l'usine et sur la route, 2 t sont récupérées, traitées puis incinérées dans l'usine. Le reste est neutralisé à l'acide sulfurique au niveau de la station d'épuration de l'établissement.

#### 14.1.7.7 - Accident N°5347

##### Accident

##### Explosion d'un bac contenant une solution ammoniacale.

**N°5347 - 03/01/1973 - ROYAUME-UNI - 00 - BILLINGHAM**

*C20.20 - Fabrication de pesticides et d'autres produits agrochimiques*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/5347/>



Dans une usine chimique, le ciel gazeux d'un bac de 1 750 m<sup>3</sup> contenant une solution ammoniacale explose. La liaison robe/fond se déchire sur sa quasi-totalité, le bac se soulève sur un côté, bascule et s'écrase sur une partie du mur de rétention qui est détruite. Les 1 000 m<sup>3</sup> de solution (à 10-20 % d'NH<sub>3</sub>) se déversent ; le flot détruit une autre partie du mur de rétention (côté opposé au basculement du bac). La solution se répand hors de la cuvette. 4 personnes sont légèrement intoxiquées (inhalations).

La présence d'une atmosphère explosible constituée d'un mélange air - NH<sub>3</sub> / H<sub>2</sub> / CH<sub>4</sub> est fortement suspectée. La source d'ignition est inconnue (électrostatique, sulfures pyrophoriques ?). Des mesures préventives sont adoptées (inertage, mise à la terre...).

#### 14.1.8 - Recherche « REFIOM »

Mot-clé « REFIOM »

#### 14.1.8.1 - Accident N°45563

##### **Accident**

##### **Incident lors d'un dépotage sur un centre de traitement des déchets dangereux N°46563 - 07/05/2015 - FRANCE - 81 - GRAULHET**

*E38.22 - Traitement et élimination des déchets dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/46563/>

Vers 8h35, dans un centre de traitement de déchets dangereux, un incident se produit lors du dépotage d'un camion-citerne contenant des REFIOM (Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération) bicarbonate en provenance d'une usine d'incinération.

La commande déportée à l'arrière du véhicule permettant l'arrêt du levage ne fonctionne pas. Le chauffeur du camion doit se rendre au niveau de la commande principale, située à l'avant du camion, pour effectuer la manoeuvre. Pendant ce temps, la citerne continue de se lever, conduisant le dispositif de fixation des flexibles à toucher le sol. Celui-ci se rompt. La citerne étant sous pression pour le dépotage dans les silos du centre de traitement, 1 200 kg de produit se répandent au sol. En raison de sa volatilité importante, une quantité estimée à 50 kg est mise en suspension dans l'air.

Les employés du site humidifient le produit et l'alourdissent avec des lances à eau. Rendu pelletable, il est récupéré et pris en charge par la filière de traitement "déchets pâteux".

Le nettoyage de la voirie est finalisé à l'aide d'une balayeuse. L'intervention est terminée à 14h30.

Les eaux d'arrosage sont canalisées par les réseaux de lixiviats de l'usine. Pour éviter tout risque de transfert aux eaux pluviales, une société spécialisée intervient pour nettoyer les différents décanteurs et curer le réseau pluvial. Des prélèvements d'eau effectués dans les différents bassins du site permettent de s'assurer de l'absence d'impact sur les eaux.

Des dépôts sont localisés jusqu'à une vingtaine de mètres du camion, sur une surface entièrement imperméabilisée. Aucun dépôt de produit n'est observé sur la végétation environnante.

Les habitations situées dans la direction de déplacement du nuage de poussières ne sont pas atteintes en raison de leur distance par rapport à la source et de leur niveau topographique à une cote très inférieure à celle du site.

L'incident a été provoqué par un dysfonctionnement ponctuel de la commande électrique déportée à l'arrière du véhicule. Après l'événement, des tests montrent que cette commande fonctionne de nouveau. Tous les contrôles réglementaires du véhicule étaient à jour.

L'exploitant du centre de traitement met en place les mesures suivantes :

- intégration dans le protocole de sécurité d'un test systématique de la commande déportée dès le début du levage des citernes
- intégration d'un test de la commande déportée dans la check-list des contrôles réalisés par les transporteurs.

#### 14.1.8.2 - Accident N°44561

Cf. paragraphe 14.1.2.2 -



#### 14.1.8.3 - Accident N°36872

##### **N°36872 - 05/07/2009 - FRANCE - 86 - JAUNAY-MARIGNY**

*H49.41 - Transports routiers de fret*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/36872/>

Vers 15 h, une réaction exothermique se produit sur 4 des 22 big-bags de REFIOM (Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération des Ordures Ménagères - code ONU 2811) chargés dans un camion stationné sur une aire de repos d'autoroute. Les secours relèvent des points chauds à 180 °C ; ils évacuent l'aire de repos (50 poids lourds et 60 clients d'une station-service et d'un restaurant) et en empêchent l'accès pendant 4 h. Le camion est déplacé et les pompiers transfèrent les sacs détériorés dans un conteneur étanche où ils sont noyés. Une société privée cure sur 10 cm le sol pollué par le déversement d'une partie du produit lors du transfert. Le conteneur et le camion avec les big-bags restant sont retournés à la société de traitement des déchets émettrice du chargement dont la composition serait 50 à 60% de Chaux, du charbon actif et des métaux lourds. Un élu s'est rendu sur les lieux. La société de transport allemande est informée de l'accident et des mesures prises.

#### 14.1.8.4 - Accident N°20205

##### **Accident**

##### **Explosion sur la chaudière d'une UIOM.**

##### **N°20205 - 27/03/2001 - FRANCE - 01 - BELLEGARDE-SUR-VALSERINE**

*E38.11 - Collecte des déchets non dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/20205/>

Trois explosions sur la chaudière de la ligne 2 d'une usine d'incinération d'ordures ménagères provoquent d'importants dommages matériels : corps de chaudière et gardes-corps déformés, canalisations percées. La vapeur est produite par refroidissement des fumées de l'incinérateur avant leur passage dans l'unité d'épuration. Celles-ci contenant des résidus d'épuration (REFIOM) s'échappent du surchauffeur éventré et se dissipent dans l'usine. Des projections de caillebotis, tôles et laine de roche ont atteint le surchauffeur de la ligne 1 qui semble avoir gardé son intégrité. En l'absence d'anomalie visible sur la partie foyer de la chaudière, notamment vers l'extracteur des mâchefers, la rupture d'un tube de voûte (D = 108 mm) sous pression sur le surchauffeur à la suite du mauvais état du réfractaire est envisagée. Une baisse rapide de la pression (40 -supérieur à 0 bar en moins de 1 mn) confirme l'hypothèse. Le bâtiment est nettoyé pour récupérer les REFIOM. L'usine est arrêtée plusieurs semaines, une partie du personnel (12 agents) est en chômage technique et les déchets sont orientés sur d'autres sites. Une expertise confirme les faits et recommande de renforcer la tenue mécanique des sections horizontales de la chaudière, d'installer des surfaces de décharges pour évacuer le débit de fuite sans dépasser la pression admissible dans les sections de chaudière concernées et de réglementer les accès sur les lieux.

Remarque : cet accident serait plutôt à rattacher à la recherche « Chaudière », mais son référencement dans la base de données du BARPI n'a pas permis de l'obtenir en tant que résultat dans le cadre de cette recherche, dont les résultats retenus sont présentés au paragraphe 14.1.1 - .

#### 14.1.8.5 - Accident N°7833

##### **Accident**

##### **Panache de cendres**

**N°7833 - 22/11/1995 - FRANCE - 70 - VAIVRE-ET-MONTOILLE**

*E38.11 - Collecte des déchets non dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/7833/>



Lors du transfert de résidus d'épuration de fumées d'incinération d'ordures ménagères (REFIOM) dans un silo de l'aire de dépotage d'une plate-forme de stabilisation/solidification de déchets industriels spéciaux, un camion-citerne laisse échapper un panache de cendres (4 t). Les cendres chargées en plomb, zinc et chrome retombent en grande partie sur le sol à proximité de la plate-forme. Les services concernés effectuent des contrôles et des prélèvements. Aucune habitation n'est atteinte.



### 14.1.9 - Recherche « gaz naturel »

Secteurs d'activité « Assainissement / gestion des déchets » et « Énergies / Énergies nouvelles », date de survenue « depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010 », phénomène dangereux « Explosion, Incendie », matière(s) impliquée(s) « [8006-14-2] GAZ NATUREL », équipement(s) impliqué(s) « Tuyauterie (y compris branchement gaz) »

#### 14.1.9.1 - Accident N°44812

##### Accident

##### Fuite de gaz enflammée.

**N°44812 - 07/01/2014 - FRANCE - 13 - MARSEILLE**

*D35.22 - Distribution de combustibles gazeux par conduites*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/44812/>



Un soudeur provoque vers 12h20 une explosion ainsi qu'une fuite enflammée en réalisant un piquage en charge sur une canalisation enterrée de gaz naturel (P 4 bar, DN 200, année 1982, polyéthylène, fourreau en fonte) dans le cadre de sa déviation. Un bruit assourdissant emplit la rue et des flammes de 20 m se propagent à la façade d'un immeuble mitoyen.

Les secours établissent un périmètre de sécurité de 100 m et évacuent 500 personnes. L'hôpital proche du lieu de l'accident suspend ses entrées et 150 patients sont déplacés à l'intérieur des locaux. Le service du gaz coupe l'alimentation en fermant 3 robinets et purge la canalisation vers 13 h. La fuite de gaz enflammé est éteinte à 22h25 après fermeture d'une 4<sup>ème</sup> vanne.

Quatre pompiers ainsi que 2 riverains sont transportés à l'hôpital. Lors du déblaiement, les secours découvrent vers 3 h le corps du soudeur mort en fond de fouille sous 50 cm de gravas. Six appartements sont détruits et 36 habitants sont relogés. Le rayonnement thermique a endommagé de nombreux véhicules stationnés dans la rue. A la suite de l'accident, 500 abonnés sont privés de gaz pendant 2 jours.

Le technicien de la société sous-traitante, ancien agent du gaz, a utilisé un chalumeau sur une canalisation en plastique pensant qu'il s'agissait d'une canalisation en acier avec un revêtement plastique. La canalisation en plastique n'était pas marquée par un liseré jaune. Une enquête est effectuée pour déterminer les causes et circonstances de l'accident.

#### 14.1.9.2 - Accident N°50040

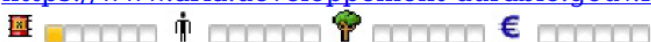
##### Accident

##### Fuite de gaz enflammée lors de travaux publics

**N°50040 - 25/07/2017 - FRANCE - 59 - VALENCIENNES**

*D35.22 - Distribution de combustibles gazeux par conduites*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/50040/>



Une fuite de gaz enflammée et un incendie d'engin se produisent vers 13h30 lors de travaux de voirie. L'exploitant du réseau coupe l'alimentation en gaz du réseau ce qui impacte 37 foyers. Les pompiers éteignent l'incendie et protègent les arbres proches, ainsi que les câbles électriques aériens. L'accident est dû à l'arrachage d'un câble électrique enterré par la pelleteuse. Lors de l'endommagement, des étincelles ont été projetées sur une canalisation de gaz naturel en matière plastique (P 4 bar, DN 60).

#### 14.1.9.3 - Accident N°50486

##### **Accident**

##### **Fuite de gaz enflammée sur une conduite de gaz**

**N°50486 - 03/10/2017 - FRANCE - 57 - THIONVILLE**

*D35.22 - Distribution de combustibles gazeux par conduites*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/50486/>



Vers 22 h, une fuite se déclare sur une canalisation de gaz naturel, provoquant une fuite de gaz enflammée dans un bâtiment d'habitation. La fuite située au premier étage est arrêtée par les services du gaz avant l'arrivée des pompiers.

#### 14.1.9.4 - Accident N°38321

##### **Accident**

##### **Fuite de gaz enflammée sur la voie publique**

**N°38321 - 31/05/2010 - FRANCE - 71 - MARCIGNY**

*D35.22 - Distribution de combustibles gazeux par conduites*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/38321/>



Lors de travaux sur un branchement d'eau, un ouvrier utilise un tube de cuivre chauffé au rouge pour réaliser le percement d'un fourreau. Un feu se déclare et endommage un branchement de gaz en polyéthylène (Pression 4 bars). Une fuite de gaz enflammé se produit vers 10h30. Les pompiers interviennent. Un périmètre de sécurité est établi et nécessite l'évacuation d'une mairie. Les services du gaz coupent le gaz avant de procéder à la réparation.

#### 14.1.9.5 - Accident N°40488

##### **Accident**

##### **Fuite de gaz**

**N°40488 - 27/06/2011 - FRANCE - 94 - GENTILLY**

*D35.22 - Distribution de combustibles gazeux par conduites*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/40488/>



Une fuite de gaz enflammé se produit vers 5h30 sur une canalisation de distribution de gaz naturel sur la façade de 2 immeubles. Le service du gaz stoppe la fuite en écrasant la conduite. Les secours mettent en place un périmètre de sécurité.

### 14.1.10 - Recherche « fuel domestique »

Date de survenue « depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010 », matière(s) impliquée(s) « [68476-30-2] FUEL DOMESTIQUE], équipement(s) impliqué(s) « Réservoir ».

#### 14.1.10.1 - Accident N°47660

##### Accident

##### **Débordement de fioul domestique dans une usine d'incinération d'ordures ménagères**

**N°47660 - 22/01/2016 - FRANCE - 59 - DOUCHY-LES-MINES**

*E38.21 - Traitement et élimination des déchets non dangereux*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/47660/>



Dans une usine d'incinération d'ordures ménagères, une fuite de fioul domestique se produit dans le local abritant le groupe électrogène. Le réservoir de 500 l du groupe électrogène était en cours de remplissage depuis le matin (durée habituelle 2 h) à partir d'un réservoir enterré de 3 m<sup>3</sup>. L'opérateur en charge de l'opération a oublié d'arrêter le remplissage en fin de poste. Le réservoir déborde dans sa cuvette de rétention de 500 l puis se répand dans le local, s'écoule sous la porte d'entrée (malgré la présence d'une fosse de reprise des liquides) puis à l'extérieur.

La fuite est détectée lors de la visite de surveillance des installations en fin de poste, à midi. L'intervention du personnel permet de circonscrire l'épandage de fioul et de le cantonner au niveau de la chaussée et du débourbeur-déshuileur. La pompe de remplissage est arrêtée. Des boudins absorbants sont installés au niveau de la porte et des granulés absorbants sont répandus sur les plaques de fioul de la chaussée. Le caniveau est obturé. La vanne guillotine du débourbeur-déshuileur est fermée. Une entreprise spécialisée vient pomper le fioul dans la rétention et en surface du débourbeur-déshuileur. Le sol est dégraissé et rincé avec reprise des jus par pompage. Une ventilation est mise en place pour supprimer l'accumulation de vapeurs de fioul dans le local du groupe électrogène.

La quantité de fioul épandu est estimée à 600 l, y compris le volume pompé dans le bac de rétention.

Une visite d'inspection des installations classées a lieu 3 jours après l'incident. L'exploitant s'engage à prendre des mesures correctives :

- mise en place d'un cadenas de consignation sur la pompe de transfert de fioul : le cadenas ne sera enlevé qu'au moment de l'opération de remplissage ;
- mise en place sur le réservoir du groupe électrogène d'un système de sécurité à deux niveaux, avec report d'alarme en salle de contrôle :
  - un capteur de niveau haut déclenchant une alarme sonore ;
  - un capteur de niveau très haut entraînant l'arrêt automatique du remplissage.

L'exploitant réalise également une sensibilisation du personnel :

- sur la configuration ayant conduit à l'incident et sur les risques de pollution de l'environnement en cas de déversement ;
- sur l'utilisation des nouveaux matériels mis en place sur le site.



#### 14.1.10.2 - Accident N°47869

### Accident

### Débordement lors d'une livraison de fioul dans une fromagerie

N°47869 - 30/03/2016 - FRANCE - 39 - POLIGNY

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/47869/>



Lors d'une livraison de fioul dans une fromagerie, la cuve principale déborde et une fuite se produit au niveau de la jauge de contrôle située dans la chaufferie en sous-sol. Un déversement de 50 à 60 l de fioul pollue l'ORAIN via le regard de la chaufferie. Un employé constate la fuite le surlendemain. Il stoppe la fuite en pinçant le tuyau arrivant à la jauge et épand de la sciure pour éponger les hydrocarbures. Parallèlement, la gendarmerie est avertie de traces de pollution sur l'ORAIN. Les pompiers installent des bottes de paille afin de stopper le rejet. Trois jours plus tard, en l'absence de trace de pollution, l'exploitant retire les bottes de paille. Les traces de fioul réapparaissent alors en sortie du conduit et dans la rivière. Les pompiers remettent le barrage en place et obturent la conduite provenant de la chaufferie avec un boudin gonflable, stoppant ainsi tout écoulement. Le barrage est alors retiré et les 6 bottes de pailles imprégnées de fioul sont stockées à l'abri, dans l'attente de leur enlèvement par une société spécialisée.

L'exploitant avait commandé 7 000 l de fioul :

- 6 000 l pour la cuve principale enterrée d'une contenance de 22 000 l, soit le complément nécessaire pour réaliser le plein de la cuve ;
- 1 000 l dans l'autre cuve d'une contenance de 5 000 l.

L'exploitant avait proposé son aide au chauffeur pour surveiller le plein de la cuve principale mais ce dernier avait décliné en expliquant qu'il aurait le temps de retourner à son camion pour stopper le remplissage lorsqu'il verrait sortir un peu de mousse du trop plein. Au final, le chauffeur a rempli 6 300 l dans la cuve principale et 700 l dans la seconde.

L'exploitant ne dispose plus des plans du réseau de ses eaux résiduelles construit entre 1965 et 1968 et n'a pas réussi à localiser le regard correspondant au conduit provenant de la chaufferie et aboutissant à la rivière. Il remplace la jauge, bouche l'évacuation située dans la chaufferie et étudie le réseau d'évacuation en le traçant à l'aide de fluorescéine afin de condamner le conduit arrivant à la rivière.

### 14.1.10.3 - Accident N°42229

#### Accident

#### Déversement de fioul lors d'une livraison dans une usine de turbines et moteurs. N°42229 - 10/04/2012 - FRANCE - 90 - BELFORT

*C28.11 - Fabrication de moteurs et turbines, à l'exception des moteurs d'avions et de véhicules*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/42229/>



Un déversement de 2 m<sup>3</sup> de fioul se produit dans une usine de fabrication de moteurs et turbines à la suite d'une livraison d'un sous-traitant dans une cuve en maintenance (depuis juin 2011) d'un stockage de 2 réservoirs. Le chauffeur du camion-citerne se présente au poste de garde vers 10h50, reçoit un badge d'accès puis se rend à la zone de dépotage sans être accompagné d'un employé de l'établissement ; ce dernier était informé de cette livraison mais n'avait pas été prévenu de l'arrivée du véhicule-citerne. Le chauffeur pénètre seul dans l'enceinte grillagée protégeant les vannes de dépotage après avoir soulevé la porte pour dégager le pêne verrouillant l'accès. Il ouvre les vannes des 2 réservoirs de fioul et débute vers 11h15 l'approvisionnement qui s'achève vers midi. Trois employés du site constatent vers 12h15 la fuite dans les rétentions par la vanne de vidange du réservoir de stockage qui était restée ouverte après travaux. La vanne est fermée et une entreprise extérieure spécialisée pompe le fioul déversé. Un défaut d'étanchéité de la rétention provoquera des écoulements dans des regards d'eaux pluviales reliés à un séparateur d'hydrocarbures. Aucun déversement dans le milieu naturel n'est signalé.

L'exploitant effectue une enquête et relève : le non-respect des procédures d'accompagnement des sous-traitants sur le site et de mise hors-service des équipements, l'absence de consignation de la vanne de remplissage du réservoir hors-service, un verrouillage insuffisant de la porte d'accès aux vannes de dépotage, un défaut d'étanchéité de la rétention et une détection inefficace de présence d'hydrocarbure dans le puisard de cette dernière (absence d'alerte). Diverses mesures techniques correctives sont programmées. Une sensibilisation du personnel au respect de la procédure de mise hors-service des équipements et un rappel du protocole de chargement / déchargement auprès des sous-traitants sont effectués.

### 14.1.10.4 - Accident N°43494

#### Accident

#### Pollution d'un port provenant d'une cuve de fioul.

#### N°43494 - 14/02/2013 - FRANCE - 44 - LE CROISIC

*H53.10 - Activités de poste dans le cadre d'une obligation de service universel*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/43494/>



Dans un port de plaisance, 500 l de fuel fuient d'une cuve enterrée de 3 000 l venant d'être remplie. Une nappe de 300 m<sup>2</sup> est visible. Les secours installent un barrage flottant et ferment le port. Un arrêté municipal interdit la pêche et des analyses sont effectuées. Les terrains en contrebas de la cuve sont pollués et rejettent des hydrocarbures à chaque marée. Les secours vident la cuve et l'évacuent le 22/02 constatant plusieurs endroits percés. Une société spécialisée pompe les hydrocarbures et le port est réouvert le 08/03.

#### 14.1.10.5 - Accident N°39087

##### Accident

##### **Pollution de la SARTHE par du fioul provenant d'un garage pour poids lourds**

**N°39087 - 30/09/2010 - FRANCE - 61 - ALENCON**

*G45.20 - Entretien et réparation de véhicules automobiles*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/39087/>



Dans un garage pour poids lourds, une citerne de 7 000 l de fioul domestique remplie dans la journée se vide de son contenu. L'hydrocarbure pollue les sols et est rejeté dans la SARTHE au niveau d'un collecteur d'eaux pluviales à la suite de fortes précipitations. Des irisations et de fortes odeurs sont relevées par des riverains le samedi 02/10. Trois barrages absorbants sont installés pour contenir la pollution qui s'étend sur 3,5 km.

Des arrêtés préfectoraux interdisent la pêche, les activités nautiques et le captage d'eau pour l'arrosage des jardins privés. La préfecture rédige un communiqué de presse. Les barrages sont régulièrement nettoyés. Des lâchers d'eau sont réalisés le 04/10 et 08/10 pour diluer la pollution. Le dispositif est levé le 12/10 à 17h45 après disparition des dernières irisations.

Les investigations permettent de localiser l'origine de la pollution. L'inspection des cuves de fioul de l'établissement révèle qu'elles sont étanches. L'origine du rejet est soit un problème lors du remplissage (erreur de cuve et manque de surveillance), soit un problème de retour sur gicleur. L'exploitant dépollue son site, la rivière et les réseaux d'eau pluviale. Une société spécialisée évacue les terres et eaux contaminées vers un centre de traitement agréé.

#### 14.1.10.6 - Accident N°47438

##### Accident

##### **Geyser de fioul dans un centre de traitement des déchets**

**N°47438 - 03/12/2015 - FRANCE - 38 - BOURGOIN-JALLIEU**

*E38.32 - Récupération de déchets triés*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/47438/>



Après une livraison de 10 000 l de fioul à la station-service d'un centre de traitement des déchets, un geyser de plusieurs mètres de haut se forme. La circulation dans la rue devant l'établissement est fermée. La cellule spécialisée dans les risques chimiques se rend sur les lieux. Les pompiers mettent en oeuvre des absorbants et pompent le carburant répandu.

Il apparaît qu'une faible quantité de fioul s'est échappée par l'orifice de jaugeage de la cuve enterrée. Un dysfonctionnement de cet orifice est probablement à l'origine de l'incident. L'exploitant évalue à 200 l la quantité échappée.



#### 14.1.10.7 - Accident N°50981

##### Accident

##### Débordement d'une cuve de fioul lors d'une crue

**N°50981 - 23/01/2018 - FRANCE - 21 - SAINT-MARC-SUR-SEINE**

YYY - *Activité indéterminée*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/50981/>



Lors d'une crue de la SEINE, une cuve enterrée de 3 000 l de fioul se retrouve sous 10 cm d'eau provoquant une fuite en continu. Les pompiers installent un barrage de bottes de paille. La cuve est dépotée.

#### 14.1.10.8 - Accident N°48467

##### Accident

##### Inondation d'un élevage de volailles

**N°48467 - 31/05/2016 - FRANCE - 45 - NEUVY-EN-SULLIAS**

A01.47 - *Élevage de volailles*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/48467/>



Lors d'un épisode de pluies importantes, un élevage de volailles est inondé. De l'eau s'infiltré dans une cuve enterrée de 4 000 l de fioul. Le mélange eau/hydrocarbure se répand dans les bâtiments et dans le réseau d'eaux pluviales. L'exploitant installe des barrages de paille et réalise un talus de gravillons.

Une société spécialisée pompe 14 t du mélange eau/hydrocarbure. Des parcelles polluées d'un tiers sont également nettoyées.

#### 14.1.10.9 - Accident N°40094

##### Accident

##### Fuite de fioul dans une usine et pollution de rivières.

**N°40094 - 11/04/2011 - FRANCE - 58 - LUZY**

C25.62 - *Usinage*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/40094/>



Une fuite sur une cuve enterrée de 20 m<sup>3</sup> de fioul d'une entreprise de travail mécanique des métaux pollue un ruisseau puis l'ALENE sur 3 km ainsi qu'un réseau d'eau pluviale. Les pompiers alertés vers 12h30 mettent en place un barrage de paille et de planches dans le ruisseau, 2 barrages flottants sur l'ALENE et des obturateurs gonflables dans le réseau. Une entreprise privée pompe les 1 100 l de fioul restant dans la cuve et effectuent des travaux de nettoyage ; 500 à 800 l d'hydrocarbures se seraient écoulés dans le réseau et les rivières. L'intervention des pompiers s'achève vers 18 h. La police des eaux et la gendarmerie se sont rendues sur les lieux.

14.1.10.10 - Accident N°48027

**Accident**

**Explosion dans une station-service en travaux**

**N°48027 - 09/05/2016 - FRANCE - 30 - LASALLE**

*G45.20 - Entretien et réparation de véhicules automobiles*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/48027/>



Vers 13h30, dans une station-service en travaux, une explosion se produit lors du nettoyage d'une cuve de fioul de 8 000 l. Une épaisse fumée noire se dégage mais il n'y a pas d'incendie. Deux employés sont blessés dont un gravement. Un périmètre de sécurité est établi et la circulation est coupée en centre-ville.

Des étincelles générées par les outils utilisés pour les travaux seraient à l'origine de l'explosion.



## 14.2 - Rapport de modélisations

*Rapport 4189 NC 3000 001 F et son annexe*

ODZ Consultants, juillet 2021

**MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL**

**MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR  
Site Suez Neuville et Thenelles  
EGIS  
NOTE DE CALCUL**

F	29/07/21	Intégration commentaires EGIS	E.CARTON	F.ROSSET	A.ALLONCLE G.YVER-MARY
E	23/07/21	Intégration des résultats des modélisations	E.CARTON	F.ROSSET	A.ALLONCLE G.YVER-MARY
D	15/07/21	Intégration des dernières données	E.CARTON	F.ROSSET	A.ALLONCLE G.YVER-MARY
C	06/07/21	Intégration de nouvelles données	E.CARTON	F.ROSSET	A.ALLONCLE G.YVER-MARY
B	17/06/21	Intégration des commentaires EGIS	E.CARTON	F.ROSSET	A.ALLONCLE G.YVER-MARY
A	16/06/21	Version préliminaire – Hypothèses de calcul	E.CARTON	F.ROSSET	A.ALLONCLE G.YVER-MARY
REV.	DATE JJ/MM/AA	OBJET	REDIGE (nom & visa)	VERIFIE (nom & visa)	APPROUVE (nom & visa)
REVISIONS DU DOCUMENT					

**MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL**

**SOMMAIRE**

<b>1. OBJET</b>	<b>3</b>
<b>2. DOCUMENTS DE REFERENCE</b>	<b>3</b>
<b>3. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS</b>	<b>4</b>
3.1 Local de stockage du CSR	6
3.2 Ballon de la chaudière	8
3.3 Camion transportant le CSR	9
3.4 Tuyauterie gaz naturel	10
3.5 Aire de dépotage (GNR)	11
3.6 Foyer	11
3.7 Filtre à manche	12
<b>4. SCÉNARIOS ETUDIÉS</b>	<b>13</b>
<b>5. METHODOLOGIES MISES EN ŒUVRE</b>	<b>14</b>
<b>5.1 Scénarios d'incendie ayant du CSR pour combustible</b>	<b>14</b>
5.1.1 Principales étapes	14
5.1.2 Données d'entrée	15
5.1.3 Composition de la palette	15
5.1.4 Calcul des effets	16
<b>5.2 Scénarios d'explosion</b>	<b>18</b>
5.2.1 Eclatement de capacité	18
5.2.2 Explosion foyer / filtre à manche	20
<b>5.3 Scénarios tuyauterie gaz naturel</b>	<b>22</b>
5.3.1 Logiciel utilisé	22
5.3.2 Phénomènes dangereux étudiés	23
<b>5.4 Scénarios aire de dépotage GNR</b>	<b>24</b>
<b>6. SEUILS D'EFFETS</b>	<b>25</b>
<b>7. RÉSULTATS</b>	<b>26</b>
7.1 Incendie du stockage CSR	26
7.2 Explosion du ballon de la chaudière	27
7.3 Incendie du camion transportant le CSR	27
7.4 Phénomènes dangereux tuyauterie gaz naturel	28
7.5 Incendie sur l'aire de dépotage	30
7.6 Explosion du foyer	30
7.7 Explosion du filtre à manche	31

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 1. OBJET

EGIS participe à l'élaboration du dossier de demande d'autorisation environnementale d'une chaufferie alimentée avec des Combustibles Solides de Récupération (CSR). Le projet est situé sur les communes de Neuville et Thenelles.

L'objectif de cette note de calcul est de présenter les hypothèses et les résultats en lien avec les distances d'effets liées aux scénarios pouvant se produire au niveau des différentes installations présentes sur le site de la chaufferie :

- BLEVE / éclatement du ballon de la chaufferie ;
- Incendie du stock de CSR ;
- Incendie du camion transportant le CSR ;
- Jet enflammé, flash-fire et UVCE de la tuyauterie transportant du gaz naturel ;
- Incendie de l'aire de dépotage (GNR) ;
- Explosion interne du foyer ;
- Explosion interne du filtre à manche.

### 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- K003479TER-000-DWG-0065 rev. 00 – Plan d'implantation général – plan de masse ;
- K003479TER-000-DWG-0066 rev. 00 – Plan d'implantation général – vues en élévation ;
- K003479TER-000-DWG-0070 rev. 00 – Plans préliminaires – Tuyauteries principales, VRD secs et humides, batteries limites ;
- Données issues du mail reçu le 10/06/2021 faisant notamment référence aux documents suivants :
  - P. 28/47 K3479TER-000-DGD-0002 Rev : 01 26/04/21 ;
  - Courriel du jeu. 20/05/2021 16:59 TR: TEREOS : éléments réponses questions DDAE ;
  - Courriel du jeu. 20/05/2021 16:59 TR: TEREOS : éléments réponses questions DDAE ;
  - P. 13/47 K3479TER-000-DGD-0002 Rev : 01 26/04/21 ;
  - P. 23/47 K3479TER-000-DGD-0002 Rev : 01 26/04/21 ;
- Données issues du mail du 05/07/21 ;
- TEREOS – Bâtiment réception stockage CSR – 001 – Vues en plan ;
- TEREOS – Bâtiment réception stockage CSR – 010 – Coupes A-A et 1-1 ;
- Norme NFPA68 Edition 2013 ;
- Données issues du mail du 13/07/21.

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 3. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

La chaufferie sera alimentée en CSR. Il est prévu qu'elle ait une capacité de 50 MW. Elle sera située sur les communes de Neuville et Thenelles, à proximité immédiate de l'usine Seveso Seuil Bas TEREOS.

Le site de la chaufferie sera implanté sur 14 235 m<sup>2</sup> soit 1,4 ha.

La figure ci-dessous présente le plan d'implantation général du site de la chaufferie.

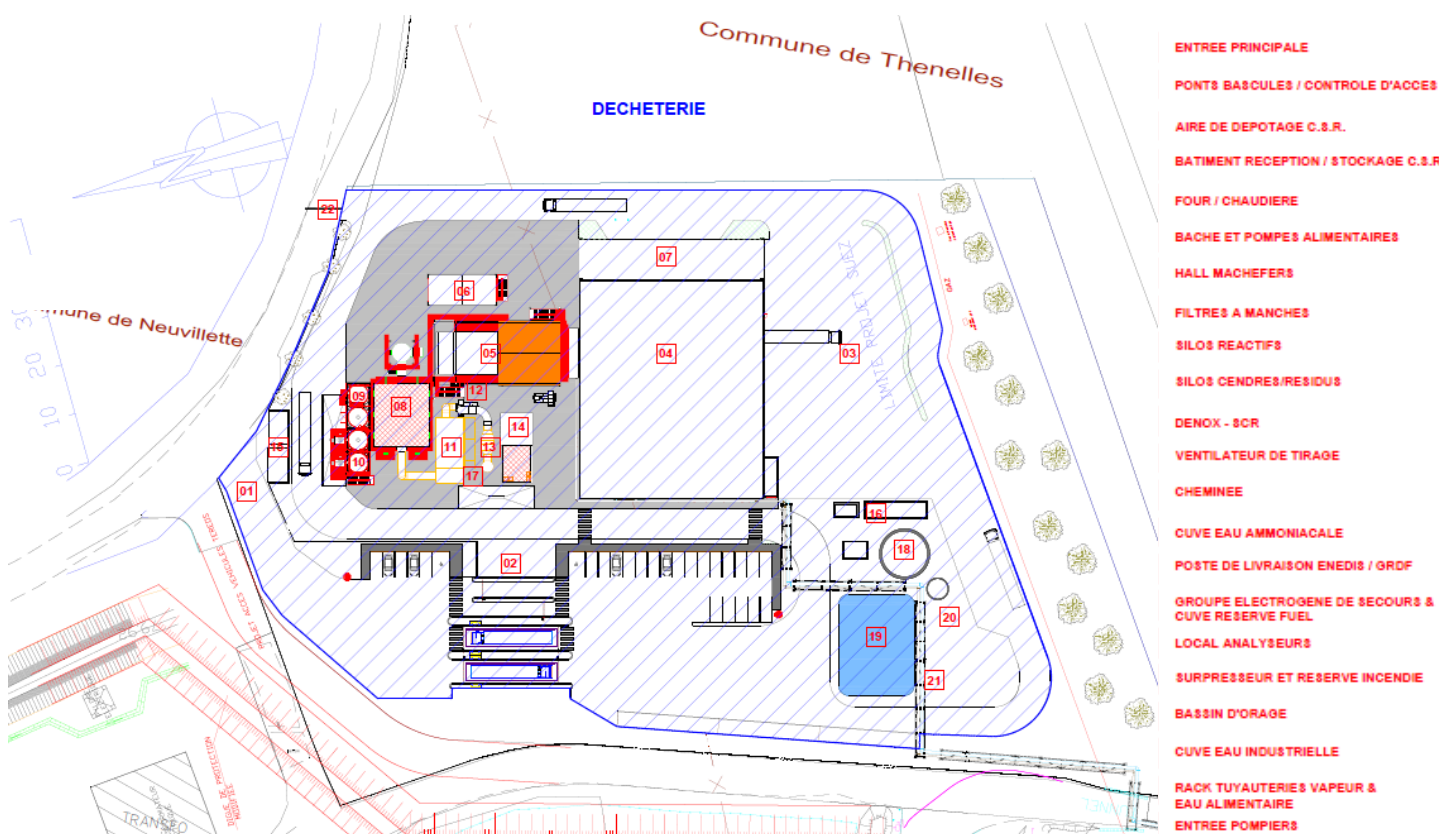


Figure 1 : Plan d'implantation général de la chaufferie CSR

La chaufferie sera alimentée avec du CSR. Les caractéristiques de ce combustible sont les suivantes :

Paramètres CSR 2971	Unité	Plage
PCI sur brut	MJ/kg	12 – 18
PCI sur brut	MWh/t	3,1 – 5
Masse volumique (sur brut)	kg/m <sup>3</sup>	150 – 300
Masse volumique moyenne	kg/m <sup>3</sup>	250
Puissance dégagée en cas de combustion	kW/kg	400
H <sub>2</sub> O (sur brut)	% /humide	10 – 30
Cendres (sur brut)	% /humide	10 – 25

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

Paramètres CSR 2971	Unité	Plage
Température fusion cendres	°C	> 1 100 °C
Analyse élémentaire		
Carbone (C)	% MS	40 – 55
Hydrogène (H)	% MS	5 – 7,5
Oxygène (O)	% MS	20 – 40
Azote (N)	% MS	0,2 – 2
Soufre (S)	% MS	< 1
Chlore (Cl)	% MS	< 1,5
Fluor (F)	% MS	< 0,1
Métaux lourds (Sb + As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V + Hg + Cd + Ti)	mg /kg MS	< 1 000
Brome (Br)	%MS	< 0,1
Mercure (Hg)	mg/kg MS	< 3
Na+K	mg/kg MS	<0,5
Métaux ferreux	%MS	< 3%
Métaux non-ferreux	%MS	< 2%

**Tableau 1 : Caractéristiques du CSR**

Dans une approche majorante, le CSR sera assimilé à la rubrique ICPE 2662.

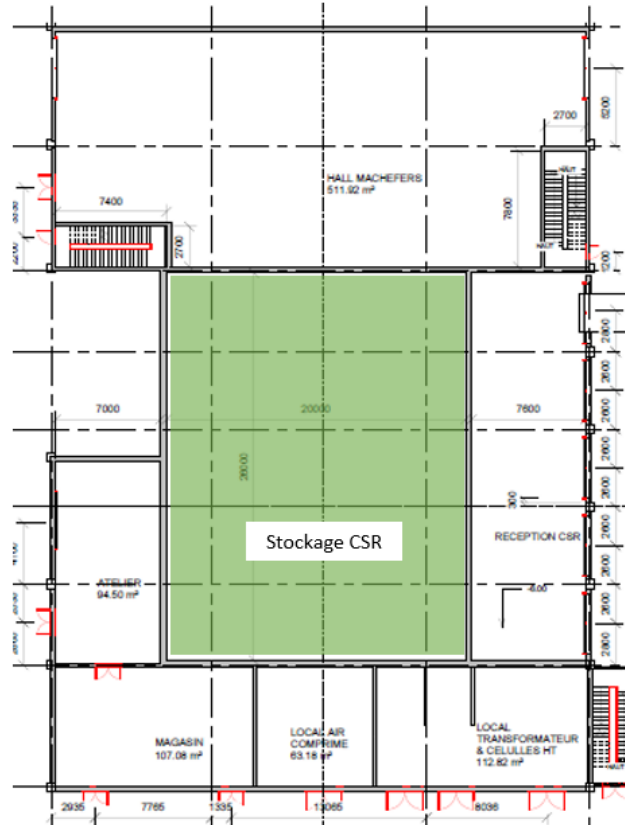
Les installations identifiées comme pouvant présenter un potentiel de dangers et mener à des phénomènes dangereux sont le ballon de la chaufferie, le stockage de CSR, le camion transportant le CSR, les tuyauteries transportant le gaz naturel, l'aire de dépotage de fioul domestique/gazole non routier et enfin le foyer et le filtre à manche.

Ces différentes installations sont décrites en détail par la suite.

**MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL**

**3.1 Local de stockage du CSR**

Le local abritant le stockage de CSR est agencé de la manière suivante :



**Figure 2 : Agencement du local abritant le stockage CSR**

Le stockage du CSR est fait dans une fosse hors-sol. Il a les dimensions et les caractéristiques suivantes :

Stockage CSR	
Dimensions de la fosse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longueur : 26 mètres</li> <li>• Largeur : 20 mètres</li> <li>• Hauteur : 16 mètres</li> </ul>
Parois de la fosse de stockage	Murs coupe-feu deux heures
Pourcentage de désenfumage	7% de la surface totale
Taux de renouvellement d'air	4 (pour la fosse)

**Tableau 2 : Caractéristiques du local de stockage de CSR**

La couverture du bâtiment abritant le stockage de CSR est une couverture métallique de type R15 à une hauteur de 31 mètres.



## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

Le scénario d'incendie du stockage de CSR est modélisé avec le logiciel FLUMILOG par une seule cellule représentant la fosse de stockage de CSR.

Afin de prendre en compte la couverture du bâtiment, il est considéré dans la modélisation que les murs coupe-feu de la fosse sont surmontés d'un bardage métallique de 16 mètres de haut présentant une résistance au feu d'une minute.

Les caractéristiques de la cellule sont les suivantes :

Stockage CSR	
Longueur cellule (m)	26
Largeur cellule (m)	20
Hauteur cellule (m)	31
Parois de la fosse	Murs coupe-feu 2 heures de 16 mètres de haut surmontés de 15 mètres de bardage métallique
Type de stockage	Masse
Nombre d'îlots	1
Produit stocké (rubrique ICPE)	Assimilé 2662
Longueur des îlots (m)	26
Largeur des îlots (m)	20
Hauteur des îlots (m)	15
Volume îlots (m <sup>3</sup> )	7800

**Tableau 3 : Dimensions de la cellule**

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 3.2 Ballon de la chaudière

Les caractéristiques du ballon de la chaudière sont :

Caractéristique	Valeur
Volume de ballon chaudière (m <sup>3</sup> )	28
Pression de calcul du ballon chaudière	68 bars abs
Fluide	Eau / vapeur d'eau
Température	Equilibre avec P = 68 bar abs
Pression (bar abs)	Pression de service = 63 Pression maximale = 68
Composition	100% H <sub>2</sub> O (50% liquide et 50% vapeur)
Pression de tarage des soupapes (bar abs)	74,8
Hauteur du ballon (m)	30

**Tableau 4 : Caractéristiques du ballon de la chaudière**

Le ballon est situé à 30 mètres de haut. Les effets dus à l'éclatement de la capacité doivent être évalués au niveau du sol. Ainsi, dans un premier temps, les effets de surpression seront calculés pour une hauteur de 30 mètres et seront ensuite évalués au niveau du sol.

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 3.3 Camion transportant le CSR

Les camions transportant le CSR sont des camions FMA de 90 m<sup>3</sup>. L'emprise au sol du camion est d'environ 42,5 m<sup>2</sup> (17m \* 2,5 m).

Le scénario lié au camion de transport de CSR est modélisé avec le logiciel FLUMILOG. Les dimensions de la cellule sont les suivantes :

<b>Camion de transport CSR</b>	
Type de stockage	Masse
Longueur cellule (m)	17
Largeur cellule (m)	2,5
Hauteur cellule (m)	2,1
Produit stocké (rubrique ICPE)	Assimilé 2662
Nombre d'îlots	1
Longueur îlot (m)	17
Largeur îlot (m)	2,5
Hauteur îlot (m)	2,1
Volume îlot (m <sup>3</sup> )	90

**Tableau 5 : Dimensions de la cellule**

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 3.4 Tuyauterie gaz naturel

Du gaz naturel est utilisé notamment au niveau du DENOX - SCR des installations. Le gaz naturel est fourni par GRTgaz et acheminé via des tuyauteries depuis le poste de livraison.

Ces tuyauteries sont aériennes ou enterrées.

Les caractéristiques des tuyauteries sont présentées ci-dessous.

Tuyauterie gaz naturel	
DN de la tuyauterie	DN100
Produit transporté	Gaz naturel assimilé au méthane
Débit maximum fourni dans la canalisation (Nm <sup>3</sup> /h)	3 500
Pression du gaz (barg)	5
Température du gaz (°C)	Ambiante
Temps de fuite (s)	Illimité (supérieur à 120s)
Hauteur du rejet (m)	1
Indice de sévérité (cas de l'UVCE)	4 (zone faiblement encombrée et faiblement confinée)

**Tableau 6 : Caractéristiques de la tuyauterie gaz naturel**

Les modélisations sont réalisées pour le cas majorant c'est-à-dire le cas d'une rupture sur une tuyauterie aérienne à une hauteur de 1 mètre.

En effet, sur les parties enterrées, il est considéré que la tuyauterie est protégée par une couverture de terre ce qui diminue le risque d'accident.

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 3.5 Aire de dépotage (GNR)

L'environnement aux abords de l'aire de dépotage est un environnement rural.

Le scénario étudié sur cette aire de dépotage correspond à l'incendie sur l'aire de dépotage suite à un épandage de produit.

En l'absence d'aire de dépotage formant une rétention, le produit va s'épandre sur le sol et former une nappe circulaire :

Nappe de GNR	
Type de sol	Enrobé
Volume de GNR épandu (m <sup>3</sup> )	10

**Tableau 7 : Caractéristiques à prendre en compte pour le scénario d'incendie sur l'aire de dépotage**

Le volume épandu est pris égal au volume d'une camion de livraison soit 10 m<sup>3</sup>.

Le sol de l'aire de dépotage est de l'enrobé, ainsi, en accord avec les valeurs préconisées dans le guide UFIP, une épaisseur de nappe pour un sol moyen est retenu soit 3 cm. Ainsi, la nappe formée lors de l'épandage de GNR au niveau de l'aire de dépotage a une surface de 333 m<sup>2</sup> soit un diamètre de 20,6 mètres.

### 3.6 Foyer

Le foyer a les caractéristiques suivantes :

Foyer	
Volume du foyer (m <sup>3</sup> )	1 200
Pression de calcul	450 mbarg max
Pression d'ouverture des trappes d'explosion (mbar)	300
Nature des parois	Réfractaire / tubes d'eau / isolation + tôle isoxable de finition
Pression résiduelle maximale tolérée	450 mbarg max

**Tableau 8 : Caractéristiques du foyer**

Le produit présent dans la chambre de combustion est soit du méthane soit du monoxyde de carbone à stœchiométrie : le rapport des chaleurs spécifiques retenu est de 1.314.

Le gaz est à une température de 1 289°C.

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 3.7 Filtre à manche

Il est considéré que le filtre à manche possède 6 caissons. Ce dernier ne possède pas d'évents.

Il a les caractéristiques suivantes :

Filtre à manche	
Volume interne filtre à manches (m <sup>3</sup> )	2 000
Pression de calcul (mbarg)	-70 / + 30

**Tableau 9 : Caractéristiques du filtre à manche**

Le produit présent dans la chambre de combustion est du monoxyde de carbone à stœchiométrie : le rapport des chaleurs spécifiques retenu est de 1.314.

La température des fumées est de 187°C.

---

**MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL**

---

#### **4. SCÉNARIOS ETUDIÉS**

Les scénarios étudiés peuvent être regroupés en fonction de la manière dont ils sont modélisés :

- Scénarios d'incendie ayant du CSR pour combustible :
  - Incendie du stock de CSR ;
  - Incendie du camion transportant du CSR.
- Scénario d'éclatement :
  - BLEVE / éclatement du ballon de la chaufferie.
- Scénarios d'explosion :
  - Explosion interne du foyer ;
  - Explosion interne du filtre à manche.
- Scénarios tuyauterie gaz naturel :
  - Jet enflammé, flash-fire et UVCE tuyauterie gaz naturel.
- Scénario aire de dépotage :
  - Incendie de l'aire de dépotage (GNR).



## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

---

### 5. METHODOLOGIES MISES EN ŒUVRE

#### 5.1 Scénarios d'incendie ayant du CSR pour combustible

Pour ce faire, les modélisations sont réalisées à l'aide du logiciel Flumilog V 5.3.1.1 développé par l'INERIS. Celui-ci est recommandé par l'Administration pour la modélisation d'incendies d'entrepôts contenant des solides combustibles, notamment dans les arrêtés type pour les rubriques ICPE 1510 et 2662.

La camion sera assimilé à un stockage plus petit de CSR (assimilé à une cellule).

##### 5.1.1 Principales étapes

La méthode développée permet de modéliser l'évolution de l'incendie depuis l'inflammation jusqu'à son extinction par épuisement du combustible. Elle prend en compte le rôle joué par la structure et les parois tout au long de l'incendie : d'une part lorsqu'elles peuvent limiter la puissance de l'incendie en raison d'un apport d'air réduit au niveau du foyer et d'autre part lorsqu'elles jouent le rôle d'écran thermique plus ou moins important au rayonnement avec une hauteur qui peut varier au cours du temps. Les flux thermiques sont donc calculés à chaque instant en fonction de la progression de l'incendie dans la cellule et de l'état de la couverture et des parois.

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

Le logigramme ci-dessous présente les différentes étapes de la méthode de calcul :

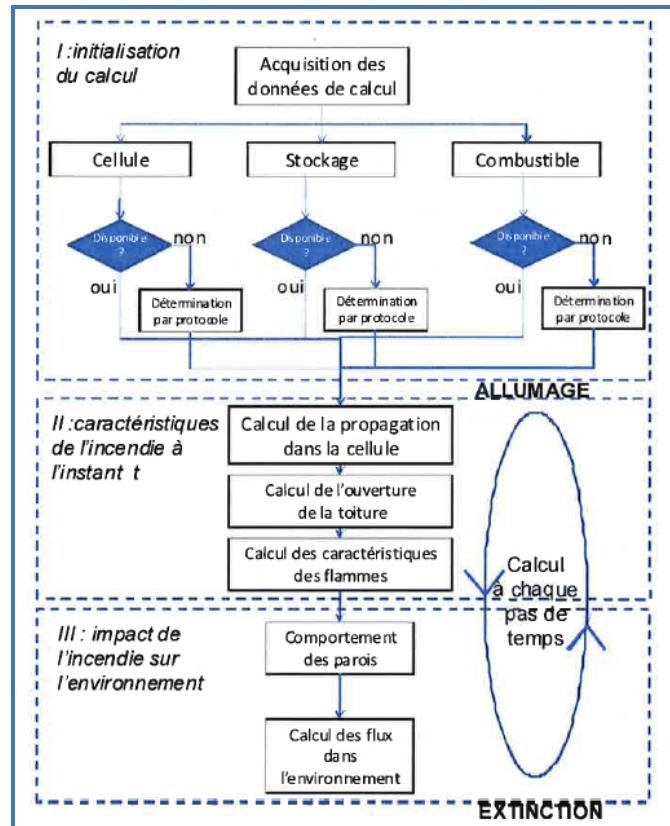


Figure 3 : Logigramme présentant les différentes étapes de calcul

### 5.1.2 Données d'entrée

Il s'agit ici de connaître les informations relatives aux différents éléments qui participent à l'incendie, à savoir :

- Les données relatives à la cellule : dimensions et nature de la structure, des parois et de la toiture, des ouvertures et leur comportement au feu ;
- Le mode de stockage : dimensions, nombre de niveaux et mode de stockage ;
- Le combustible : dimensions et composition de la palette.

### 5.1.3 Composition de la palette

Différentes méthodes de calcul peuvent être utilisées par le logiciel en fonction des informations disponibles sur la palette. Lorsque peu d'informations sur la composition de la palette sont disponibles, il est possible de considérer des palettes types soumises à une rubrique ICPE. Le logiciel FLUMILOG ne permettant pas de choisir la composition précise d'une palette, cette méthode de calcul a été retenue pour les modélisations faisant l'objet de la présente note de calcul.

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

Comme présenté au début de la note, le seul combustible stocké est le CSR. Ce dernier est composé majoritairement de cellulose. La rubrique retenue pour la modélisation est donc la rubrique 2662.

Cette hypothèse constitue une approche majorante pour la suite des calculs.

### 5.1.4 Calcul des effets

La relation permettant le calcul du flux thermique reçu en un point donné est la suivante :

$$F = \tau \times f \times E$$

$\tau$  : atténuation atmosphérique ;

$f$  : facteur de forme/vue ;

$E$  : émittance de la flamme.

L'**atténuation atmosphérique**,  $\tau$  est calculée à l'aide de la corrélation de Bagster qui tient compte de la distance et de l'humidité de l'air. Celle-ci est notamment intégrée dans la feuille de calcul « effets thermiques » annexée à la circulaire du 31 Janvier 2007 et, utilisée, entre autres, par le TNO, DNV (logiciel PHAST) et l'UFIP.

La corrélation de Bagster est la suivante :

$$\Gamma(r) = 2,02 \times (P_{VAP(H_2O)} \times r)^{-0,09}$$

$P_{VAP(H_2O)}$  : pression partielle de la vapeur d'eau dans l'air

Le **facteur de forme**  $f$  est dépendant de la distance mais également de la présence ou non d'écran thermique. Les écrans jouent un rôle protecteur pour les enjeux potentiels en masquant partiellement ou totalement les surfaces émettrices.

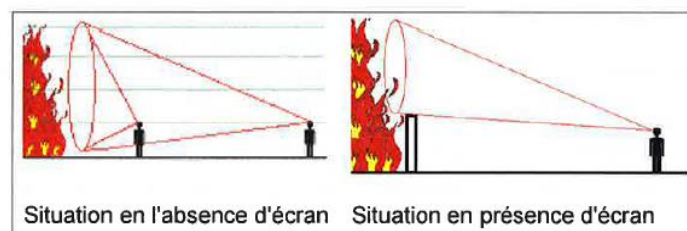
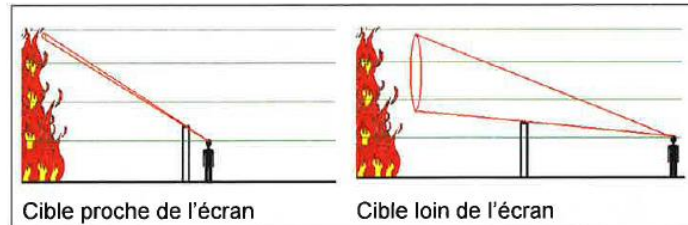


Figure 4 : Illustration du rôle joué par les écrans thermiques vis-à-vis des enjeux potentiels

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

Ils jouent ce rôle d'autant mieux qu'ils sont placés loin de la source et donc près de l'enjeu. Dans ces conditions l'enjeu est alors placé dans « une zone d'ombre » qui le protège totalement du flux thermique. Cet effet n'est possible qu'à proximité de l'écran thermique.



**Figure 5 : Illustration de l'influence de l'emplacement des écrans thermiques vis-à-vis de leur rôle protecteur pour les enjeux potentiels**

**L'émittance moyenne de la flamme** est estimée en multipliant la puissance dégagée par l'incendie à chaque instant,  $P(t)$ , par la fraction radiative  $\sigma_r$  divisée par la surface des flammes :

$$E = \frac{\sigma_r \times P(t)}{S_{flammes}}$$

La hauteur de calcul des effets est prise égale à 1,8 mètres.

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 5.2 Scénarios d'explosion

#### 5.2.1 Eclatement de capacité

Le scénario étudié correspond à une suppression interne. La pression d'éclatement est prise égale à 2,5 fois la pression de design.

Les résultats présentés pour ce scénario reposent sur le rapport INERIS « Les éclatements de capacités, phénoménologie et modélisation des effets -  $\Omega$  15 » – rapport DRA-12-125630-04945B pour la détermination des effets de l'explosion.

La masse d'équivalent TNT correspond à l'énergie de pression disponible au moment de l'éclatement de la capacité. L'application du premier principe de la thermodynamique à l'onde qui se déplace permet de montrer que l'énergie véhiculée dans l'onde aérienne correspond à l'énergie dite « de Brode » :

$$E_{Brode} = \frac{(p_1 - p_0) \cdot V_1}{\gamma_1 - 1}$$

où :

- $V_1$  représente le volume du ciel gazeux de la capacité ( $m^3$ ) ;
- $p_1$  représente la pression maximale atteignable dans l'enceinte (Pa) ;
- $p_0$  représente la pression atmosphérique (Pa) ;
- $\gamma_1$  représente le rapport des chaleurs spécifiques du gaz (sans unité).

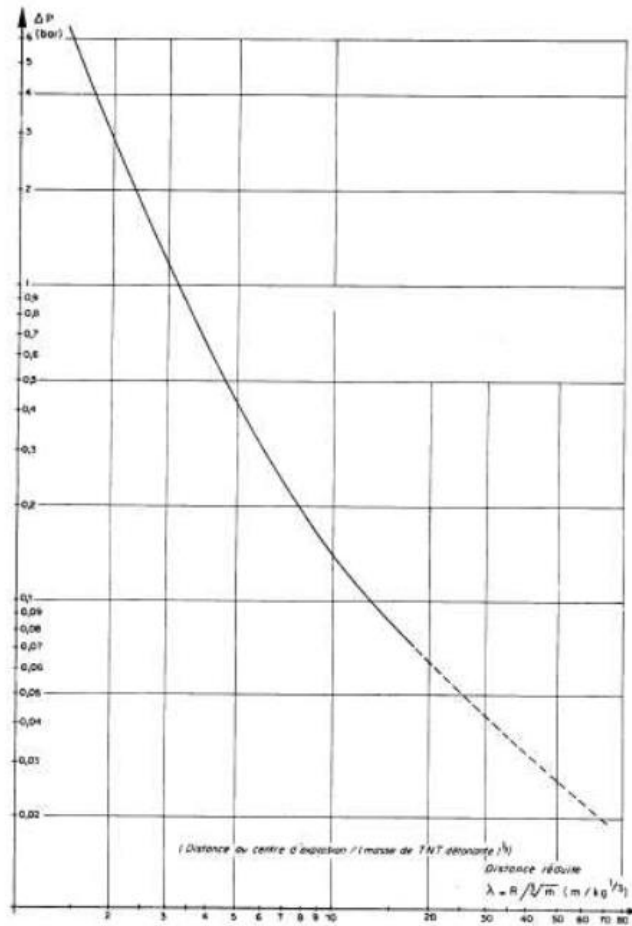
Cette énergie représente l'augmentation de l'énergie interne du réservoir produite par l'accroissement de la pression. Cet accroissement peut être obtenu soit par une augmentation de la température des gaz (échauffement ou combustion), soit par l'injection de gaz supplémentaire. Il n'y a pas de différence de principe entre ce phénomène et l'émission d'onde aérienne suite à la détente brutale des gaz de combustion d'un explosif.

Par ailleurs, pour le cas de l'explosion d'une capacité, le terme  $(p_1 - p_0)$  peut être approximé par la pression résiduelle maximale présente dans l'enceinte ( $P_{red}$ ).

D'autre part, la phase liquide est susceptible de flasher une fois à l'atmosphère et ainsi contribuer à la surpression. Pour calculer la masse de liquide susceptible de flasher, l'équation d'Antoine est utilisée pour déterminer la température de rupture du fluide correspondant à la pression de rupture (cas d'un produit pur).

**MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL**

A partir de cette température, le taux de flash est estimé pour calculer la contribution du flash à l'explosion. Selon le document Omega 15, l'abaque TM5-1300 (détonation d'une charge de TNT) sera utilisée pour caractériser la décroissance de l'onde de pression avec la distance.



**Figure 6 : Abaque caractérisant la décroissance de l'onde de pression avec la distance**

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 5.2.2 Explosion foyer / filtre à manche

Les résultats présentés pour ces deux scénarios reposent sur le rapport INERIS « Les éclatements de capacités, phénoménologie et modélisation des effets - Ω 15 » – rapport DRA-12-125630-04945B pour la détermination des effets de l'explosion.

La masse d'équivalent TNT correspond à l'énergie de pression disponible au moment de l'éclatement de la capacité. L'application du premier principe de la thermodynamique à l'onde qui se déplace permet de montrer que l'énergie véhiculée dans l'onde aérienne correspond à l'énergie dite « de Brode » :

$$E_{Brode} = \frac{(p_1 - p_0) \cdot V_1}{\gamma_1 - 1}$$

où :

- $V_1$  représente le volume du ciel gazeux de la capacité ( $m^3$ ) ;
- $p_1$  représente la pression maximale atteignable dans l'enceinte (Pa) ;
- $p_0$  représente la pression atmosphérique (Pa) ;
- $\gamma_1$  représente le rapport des chaleurs spécifiques du gaz (sans unité).

Cette énergie représente l'augmentation de l'énergie interne du réservoir produite par l'accroissement de la pression. Cet accroissement peut être obtenu soit par une augmentation de la température des gaz (échauffement ou combustion), soit par l'injection de gaz supplémentaire. Il n'y a pas de différence de principe entre ce phénomène et l'émission d'onde aérienne suite à la détente brutale des gaz de combustion d'un explosif.

Selon le document Omega 15, l'abaque TM5-1300 (détonation d'une charge de TNT) sera utilisée pour caractériser la décroissance de l'onde de pression avec la distance.

MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

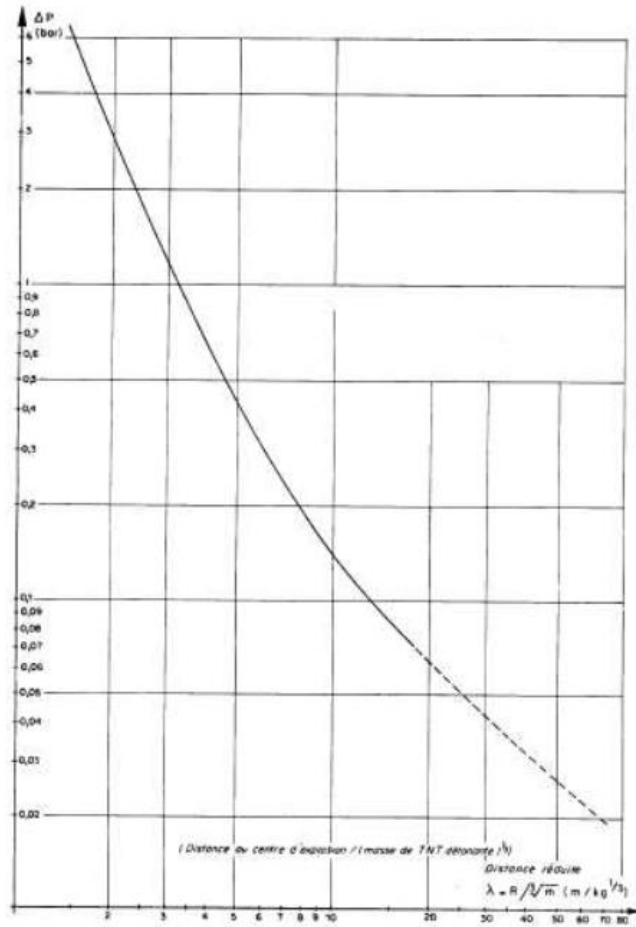


Figure 7 : Abaque caractérisant la décroissance de l'onde de pression avec la distance



## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 5.3 Scénarios tuyauterie gaz naturel

#### 5.3.1 Logiciel utilisé

Le logiciel PHAST 8.22 sera utilisé pour modéliser les phénomènes dangereux engendrés par une fuite sur la tuyauterie de gaz naturel.

Le code de calcul est de type intégral, c'est-à-dire qu'il résout les équations de la mécanique des fluides pour le produit considéré en se servant de paramètres empiriques utilisés dans les équations afin d'en limiter la complexité. Ce modèle scinde la dispersion en trois phases :

- Une phase d'expansion, au cours de laquelle l'écoulement passe de la pression à la brèche à la pression atmosphérique. C'est une phase où la turbulence du jet est amplifiée par sa forte quantité de mouvement. Cette phase est prépondérante près du point de rejet dans le cas d'une perte de confinement, ce qui n'est pas le cas ici ;
- Une phase d'entraînement au cours de laquelle l'écoulement est « gravitaire », c'est-à-dire qu'il est soumis au poids du gaz et que le nuage est le siège d'un entraînement d'air qui est responsable de sa dilution. On a alors une dispersion type « gaz lourd » ;
- Une phase de dispersion passive durant laquelle l'écoulement est majoritairement soumis à la turbulence atmosphérique. Il s'agit alors d'une dispersion classique, de type gaussien. Cette phase est prépondérante loin de la source.

Deux conditions météorologiques seront étudiées conformément à la circulaire du 10/05/2010 :

- 3F : vitesse de vent de 3m/s à une hauteur de 10m, classe de stabilité atmosphérique F (stable), température de 15°C ;
- 5D : vitesse de vent de 5m/s à une hauteur de 10m, classe de stabilité atmosphérique D (neutre), température de 20°C ;
- Un taux d'humidité de 70% et une longueur de rugosité de 30cm, typique d'un environnement rural seront retenus pour l'étude.

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 5.3.2 Phénomènes dangereux étudiés

Les phénomènes dangereux possiblement engendrés sont le jet enflammé et le flash-fire / UVCE.

#### Flash-fire / UVCE

Ces phénomènes dangereux sont consécutifs à une fuite ou une perte de confinement d'un équipement contenant un produit potentiellement inflammable. Si les vapeurs émises ne sont pas immédiatement enflammées lors de la perte de confinement (jet enflammé), elles peuvent créer un nuage inflammable se dispersant sous l'action des conditions climatiques. Ce nuage est susceptible de s'enflammer et de générer une onde de pression, sous les conditions suivantes :

- Concentration comprise dans les limites d'inflammabilité (LIE, LSE) ;
- Apport/présence d'une source d'ignition ;
- Encombrement/confinement de la zone pour entretenir la propagation de l'onde de pression produite.

L'analyse portera sur l'étude des effets thermiques générés par l'inflammation du nuage, appelée « Flash Fire » et sur l'étude des effets de surpression générés par l'explosion des vapeurs, appelée « Unconfined Vapour Cloud Explosion ».

Les simulations correspondant aux explosions en milieu non confiné sont réalisées à l'aide du logiciel PHAST dans sa version 8.22 et selon la méthode MULTI-ENERGIE développée par Van den Berg dans le TNO « Yellow Book » (CPR 14E -1997).

#### Jet enflammé

Le phénomène de jet enflammé caractérise un feu alimenté par une phase gazeuse ou vapeur sous pression. Seule la phase gazeuse et/ou flashée est considérée comme participant au jet enflammé.

L'analyse portera sur l'étude des effets thermiques générés par le rayonnement de la flamme.

Le calcul des effets thermiques du jet enflammé est réalisé à l'aide du logiciel PHAST dans sa version 8.22, en utilisant la corrélation de Johnson, qui modélise la flamme comme un tronc de cône.

Pour ces deux phénomènes dangereux, les directions de rejet retenues pour les modélisations sont :

- Horizontale libre ;
- Horizontale impactée.

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 5.4 Scénarios aire de dépotage GNR

Le scénario redouté à l'aire de dépotage GNR est un feu de nappe. Ce scénario est modélisé selon la méthodologie présentée dans le guide « Modélisation des effets thermiques dus à un feu de nappe d'hydrocarbures liquides » du GTDLI (Groupe de Travail des Dépôts de Liquides Inflammables) version octobre 2008.

Les distances d'effets sont calculées à partir du bord des flammes dans tous les cas de figure et sur la médiatrice de chacun des côtés considérés pour les feux de forme rectangulaire et quelconque.

Ces distances d'effets sont arrondies à la demi décade supérieure. Elles ne peuvent pas être inférieures à 10 m. En effet, les résultats donnés en termes d'effets thermiques radiatifs sont généralement peu pertinents dans l'environnement proche de la flamme, pour lequel les effets liés au mode de transfert convectif ne peuvent être négligés.

Pour ce modèle, les conditions météorologiques retenues sont les suivantes :

<b>Conditions météorologiques</b>	
Humidité relative de l'air	70%
Température	15°C
Vitesse du vent	5 m/s
Masse volumique	1,161 kg/m <sup>3</sup>

**Tableau 10 : Conditions météorologiques retenues**

Dans le modèle, le débit de combustion des hydrocarbures est assimilé à celui de l'essence et est pris égal à 0,055 kg/m<sup>2</sup>.s.

La hauteur de calcul des effets est prise égale à 1,5 mètres .

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 6. SEUILS D'EFFETS

Les seuils d'effets retenus dans le cadre des différentes modélisations menés sont ceux présentés dans l'arrêté du 29 septembre 2005.

Concernant les effets thermiques sur l'homme, les seuils d'effets retenus sont :

- 3 kW/m<sup>2</sup> ou 600 [(kW/m<sup>2</sup>) 4/3].s, seuil des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
- 5 kW/m<sup>2</sup> ou 1 000 [(kW/m<sup>2</sup>) 4/3].s, seuil des effets létaux délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement ;
- 8 kW/m<sup>2</sup> ou 1 800 [(kW/m<sup>2</sup>) 4/3].s, seuil des effets létaux significatifs délimitant la zone des dangers très graves pour la vie humaine mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement.

A noter que pour le flash-fire c'est la limite inférieure d'explosivité (LIE) qui dimensionne les effets thermiques. Les seuils d'effets thermiques sont donc :

- Distance au seuil des effets létaux significatifs = distance à la LIE ;
- Distance au seuil des effets létaux = distance à la LIE ;
- Distance au seuil des effets irréversibles = 1,1 \* distance à la LIE.

Les seuils d'effets de surpression retenus sont les suivants :

- 50 hPa ou mbar, seuils des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
- 140 hPa ou mbar, seuil des effets létaux délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement ;
- 200 hPa ou mbar, seuil des effets létaux significatifs délimitant la zone des dangers très graves pour la vie humaine mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement.

**MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL**

**7. RÉSULTATS**

**7.1 Incendie du stockage CSR**

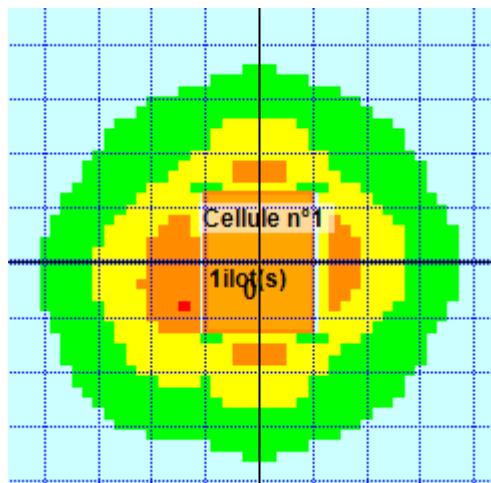
Les distances d'effets thermiques pour l'incendie de la fosse de stockage CSR sont présentées ci-dessous. Elles sont données depuis le bord de la cellule c'est-à-dire depuis le bord de la fosse de stockage et sont arrondies à la demi-décade supérieure depuis le bord de la fosse de stockage.

Seuils	SEI – 3 kW/m <sup>2</sup>	SEL – 5 kW/m <sup>2</sup>	SELS – 8 kW/m <sup>2</sup>
Distances (m)	30	20	10

**Tableau 11 : Distances d'effets thermiques – Incendie du stockage de CSR**

Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de la chaleur ne peut être négligé, c'est pourquoi les distances présentées ci-dessus sont arrondies à la demi-décade supérieure.

Les flux thermiques sont répartis de la manière suivante autour de la fosse de stockage :



**Figure 8 : Flux thermiques autour de la fosse de stockage de CSR après son incendie**

La note de calcul associée est fournie en annexe 1.

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 7.2 Explosion du ballon de la chaudière

Le phénomène qui mène à l'explosion du ballon de la chaudière est une surpression interne. Cette surpression a lieu suite à la fermeture de l'export vapeur.

Les distances d'effets de surpression depuis le bord des soupapes du ballon de la chaudière sont données ci-dessous. Elles sont données pour un enjeu se trouvant au niveau du sol.

Seuils	20 mbar	SEI – 50 mbar	SEL – 140 mbar	SELS – 200 mbar
Distances (m)	319	157	90	72

Tableau 12 : Distances d'effets de surpression – Explosion du ballon de la chaudière

### 7.3 Incendie du camion transportant le CSR

Le tableau ci-dessous présente les distances d'effets thermiques depuis le bord de la cellule c'est-à-dire depuis le bord du camion transportant le CSR.

Les distances d'effets présentées sont arrondies à la demi-décade près depuis le bord du camion.

Seuils	SEI - 3 kW/m <sup>2</sup>	SEL - 5 kW/m <sup>2</sup>	SELS - 8 kW/m <sup>2</sup>
Distances (m)	10	5	5

Tableau 13 : Distances d'effets thermique – Incendie du camion de CSR

Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de la chaleur ne peut être négligé, c'est pourquoi les distances présentées ci-dessus sont arrondies à la demi-décade supérieure. C'est pourquoi également, de manière majorante, qu'une distance d'effet de 5 mètres a été retenue pour le seuil de 8 kW/m<sup>2</sup>, afin de tenir compte de la flamme.

Les flux thermiques sont répartis de la manière suivante autour du camion :

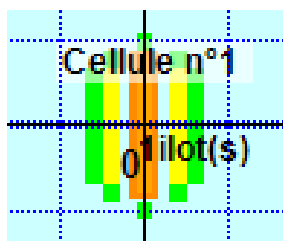


Figure 9 : Répartition des flux thermiques – Incendie du camion transportant du CSR

La note de calcul associée est fournie en annexe 2.

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 7.4 Phénomènes dangereux tuyauterie gaz naturel

Les données d'entrée utilisées sous PHAST sont les suivantes :

- DN100 ;
- Pression : 5 barg ;
- Température : 20°C ;
- Hauteur du rejet : 1 m ;
- Débit fourni par GRTgaz : 3 500 Nm<sup>3</sup>/h (soit 0,7 kg/s) ;
- Direction horizontale libre et horizontale impactée ;
- Produit : gaz naturel assimilé au méthane.

Le débit retenu pour la rupture de la tuyauterie correspond au débit d'alimentation maximum de la ligne par GRTgaz.

Le débit de référence est égal à 0,7 kg/s. La durée de la fuite est considérée illimité.

Les distances d'effets obtenues pour les différents phénomènes dangereux étudiés au niveau de la tuyauterie gaz naturel, à savoir le jet enflammé, le flash-fire et l'UVCE sont présentées ci-dessous.

#### Jet enflammé

Les distances d'effets thermiques associées à un jet enflammé engendré par la rupture de la tuyauterie de transport de gaz naturel sont présentées ci-dessous.

Les distances sont données pour les conditions météorologiques donnant les grandeurs les plus importantes.

Seuils	SEI - 3 kW/m <sup>2</sup>	SEL - 5 kW/m <sup>2</sup>	SELS - 8 kW/m <sup>2</sup>
Distances (m)	17	16	16

Tableau 14 : Distances d'effets thermiques – Jet enflammé suite à la rupture de la tuyauterie de gaz naturel

#### Flash-fire

Les distances d'effets thermiques associées au flash-fire sont données ci-dessous. Les distances sont données pour les conditions météorologiques donnant les valeurs les plus pénalisantes.

**MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL**

Seuils	SEI - 3 kW/m <sup>2</sup>	SEL - 5 kW/m <sup>2</sup>	SELS - 8 kW/m <sup>2</sup>
Distances (m)	9	8	8

**Tableau 15 : Distances d'effets thermiques – Flash-fire suite à la rupture de la tuyauterie de gaz naturel**

UVCE

Le phénomène d'UVCE peut être exclu pour les faibles masses inflammables.

La constatation de départ est qu'une masse inflammable d'une dizaine de kg conduit à une surpression maximale au sein du nuage nettement inférieure aux prévisions théoriques. Par exemple, avec la méthode MultiEnergy, elle ne sera pas de 200 mbar pour un indice de sévérité de 5, mais de quelques dizaines de mbar. Propager une surpression dans l'environnement avec cette méthode conduit alors à majorer les distances d'effets ainsi que les niveaux de surpression atteints.

Physiquement, les dimensions réduites du nuage ne permettent pas au front de flamme, et donc aux gaz de combustion, d'atteindre une vitesse suffisante pour générer la surpression correspondant au confinement du nuage. Seuls des encombrements importants (indice de 7 ou plus) pourraient générer des surpressions proches des prédictions des modèles classiques, ce qui n'est pas le cas ici.

Cette règle semi-empirique et sa justification ont été proposées et vérifiées par B. J. Wiekema [Vapor Cloud Explosion Model, Journal of Hazardous Materials, 3:221-232, 1980]. Il a ensuite participé à l'élaboration de la méthode MultiEnergy qui est basée sur ses travaux précédents.

Pour le cas étudié, la masse inflammable contenue dans le nuage de gaz naturel est inférieure à 10kg et l'indice de sévérité de l'espace environnant a été estimé à 4 donc inférieur à 7. Dans ce cadre-là, conformément à ce qui a été présenté dans le paragraphe précédent, aucun effet de surpression lié à l'UVCE n'est donc à modéliser.



## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

### 7.5 Incendie sur l'aire de dépotage

Pour rappel, il est considéré pour ce scénario un épandage de 10 m<sup>3</sup> d'hydrocarbure sur le sol de l'aire de dépotage, soit la formation d'une nappe circulaire de 20,6 mètres de diamètre et de 3 cm d'épaisseur.

Les distances d'effets thermiques depuis le bord de l'incendie sont données ci-dessous. Elles sont données pour une hauteur de 1,5 mètres.

Seuils	SEI - 3 kW/m <sup>2</sup>	SEL - 5 kW/m <sup>2</sup>	SELS - 8 kW/m <sup>2</sup>
Distances (m)	35	25	20

Tableau 16 : Distances d'effets thermiques – Incendie aire de dépotage

### 7.6 Explosion du foyer

Le foyer possède des trappes d'explosion. La surface de ces trappes d'explosion est calculée par application de la norme NFPA68.

Les valeurs nécessaires au calcul de la surface des trappes d'explosion sont :

- La pression résiduelle, ici 450 mbarg ;
- La pression d'ouverture des trappes d'explosion, 300 mbarg.

Des données concernant le gaz mis en jeu lors de l'explosion sont également à prendre en compte :

- Vitesse de combustion du mélange air/gaz en m/s ;
- Masse volumique des gaz non brûlés dans le mélange air/gaz (kg/m<sup>3</sup>) ;
- Pression maximale développée lors de la déflagration engendrée par l'ignition du mélange air/gaz.

Ces valeurs sont accessibles dans le guide NFPA. Pour rappel, deux produits peuvent être impliqués dans l'explosion du foyer : le méthane et le monoxyde de carbone. Les valeurs nécessaires au calcul de la surface des trappes d'explosion sont plus complètes concernant le méthane. Le calcul de la surface des trappes d'explosion est donc fait par rapport au méthane.

La surface des trappes d'explosion ainsi calculée est de 30 m<sup>2</sup> avec l'hypothèse d'un foyer cubique sans encombrement interne.

Pour rappel, le volume du foyer est de 1 200 m<sup>3</sup>, et la pression résiduelle maximale admissible est de 450 mbarg.

## MODELISATIONS – CHAUFFERIE CSR – EGIS – NOTE DE CALCUL

Les distances d'effets obtenues suite à l'explosion du foyer sont présentées dans le tableau ci-dessous. Ces distances sont données depuis le centre du foyer.

Seuils	20 mbar	SEI – 50 mbar	SEL – 140 mbar	SELS – 200 mbar
Distances (m)	122	61	28	18

**Tableau 17 : Distances d'effets de suppression – Explosion foyer**

### 7.7 Explosion du filtre à manche

La pression d'éclatement du filtre à manche est prise égale à 2,5 fois la pression de calcul positive soit 75 mbarg. Le volume du filtre à manche est de 2 000 m<sup>3</sup>.

Les distances d'effets de surpression obtenues suite à l'explosion du filtre à manche sont présentées dans le tableau ci-dessous. Ces distances sont données depuis le centre du filtre à manche.

Seuils	20 mbar	SEI – 50 mbar	SEL – 140 mbar	SELS – 200 mbar
Distances (m)	80	40	NA	NA

**Tableau 18 : Distances d'effets de surpression – Explosion filtre à manche**

NA – Non atteint

Note : le niveau de surpression maximal atteint est de 75 mbarg – les niveaux de surpression SELS / SEL ne sont donc pas atteints.

# FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.3

Outil de calculV5.52

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	Chaufferie_CSR_1626960329
Cellule :	Fosse stockage CSR
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	22/07/2021 à 12:45:30 avec l'interface graphique v. 5.3.1.1
Date de création du fichier de résultats :	22/7/21

**I. DONNEES D'ENTREE :**

**Donnée Cible**

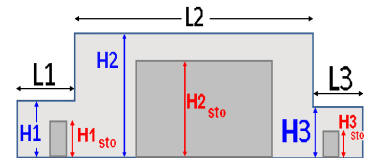
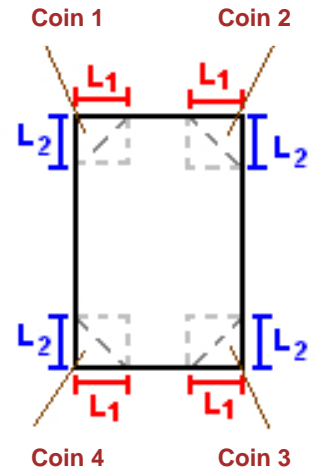
Hauteur de la cible : **1,8 m**

**Géométrie Cellule1**

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		<b>26,0</b>		
Largeur maximum de la cellule (m)		<b>20,0</b>		
Hauteur maximum de la cellule (m)		<b>31,0</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	

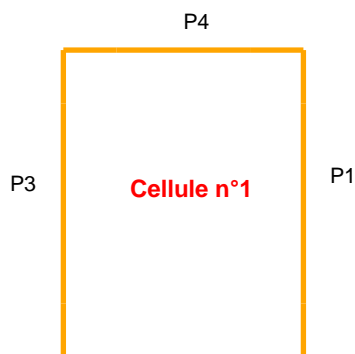
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
H sto (m)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>



**Toiture**

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

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



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
<b>Composantes de la Paroi</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>	<b>Multicomposante</b>
<b>Structure Support</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>	<b>Poteau beton</b>
<b>Nombre de Portes de quais</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur des portes (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur des portes (m)</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>26,0</b>	<b>20,0</b>	<b>26,0</b>	<b>20,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>
	<i>Partie en haut à droite</i>	<i>Partie en haut à droite</i>	<i>Partie en haut à droite</i>	<i>Partie en haut à droite</i>
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>6,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>15,5</b>	<b>16,0</b>	<b>16,0</b>	<b>16,0</b>
	<i>Partie en bas à gauche</i>	<i>Partie en bas à gauche</i>	<i>Partie en bas à gauche</i>	<i>Partie en bas à gauche</i>
<b>Matériau</b>	<b>Parpaings/Briques</b>	<b>Parpaings/Briques</b>	<b>Parpaings/Briques</b>	<b>Parpaings/Briques</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>26,0</b>	<b>20,0</b>	<b>26,0</b>	<b>20,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>16,0</b>	<b>16,0</b>	<b>16,0</b>	<b>16,0</b>
	<i>Partie en bas à droite</i>	<i>Partie en bas à droite</i>	<i>Partie en bas à droite</i>	<i>Partie en bas à droite</i>
<b>Matériau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>	<b>bardage simple peau</b>
<b>R(i) : Résistance Structure(min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>E(i) : Etanchéité aux gaz (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Y(i) : Résistance des Fixations (min)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Largeur (m)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>6,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>15,5</b>	<b>16,0</b>	<b>16,0</b>	<b>16,0</b>

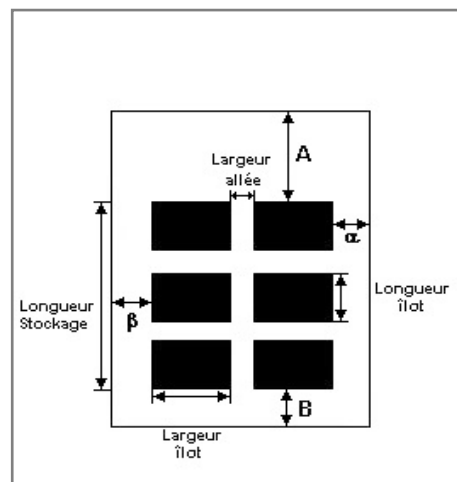
## Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage

Masse

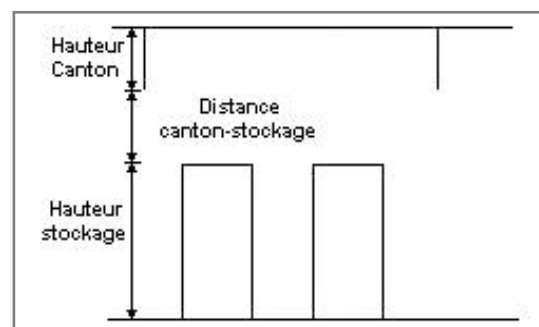
### Dimensions

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



### Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1
Largeur des îlots	20,0 m
Longueur des îlots	26,0 m
Hauteur des îlots	15,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



## Palette type de la cellule Cellule n°1

### Dimensions Palette

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

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

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

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

Nom de la palette : **Palette type 2662**

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

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

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

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

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

### Données supplémentaires

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

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

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

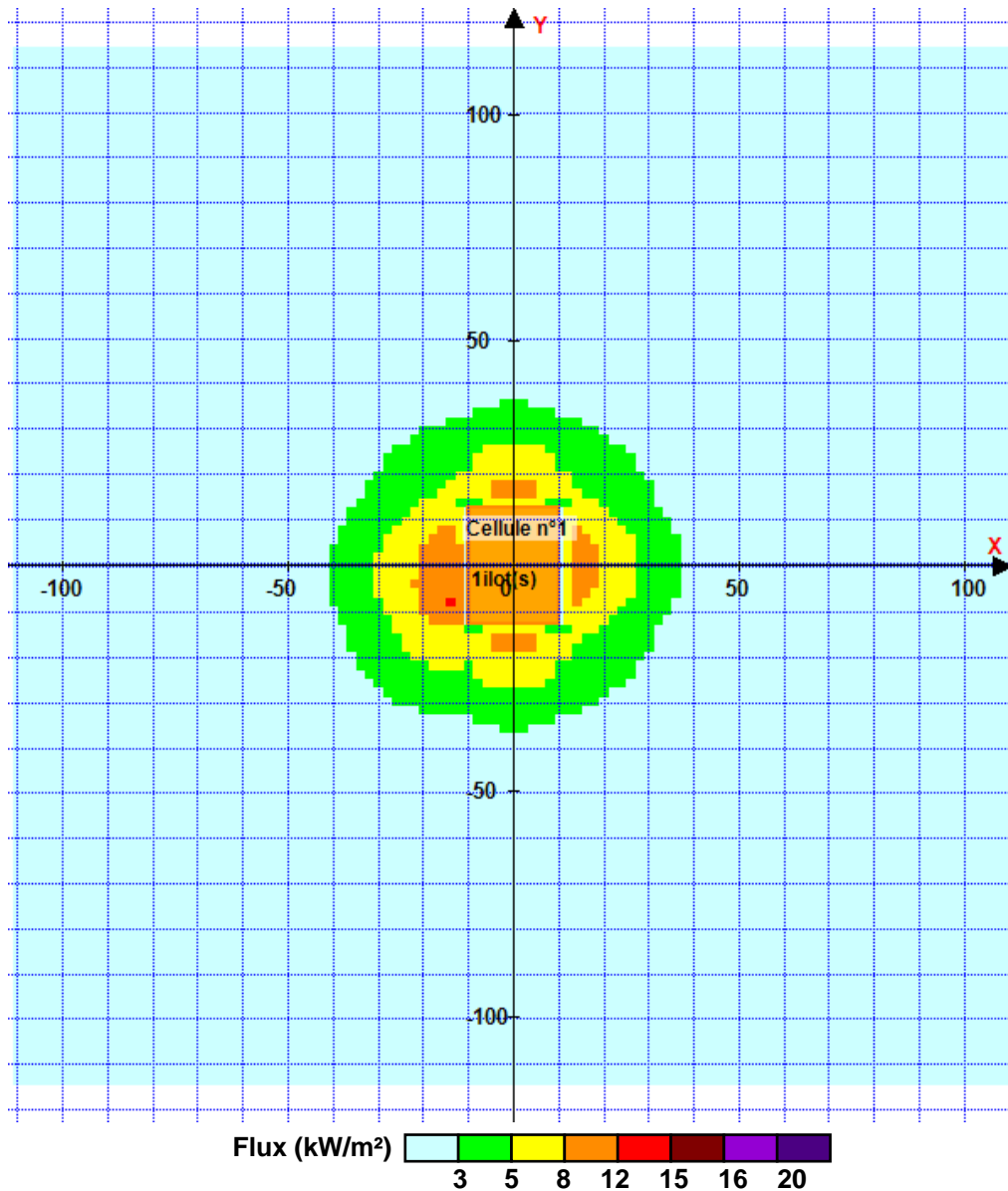


## II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **239,0** min

### Distance d'effets des flux maximum



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



# FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.3

Outil de calculV5.52

## Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	Chaufferie_CSR_Camion
Cellule :	Camion CSR
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	09/07/2021 à 17:31:10 avec l'interface graphique v. 5.4.0.3
Date de création du fichier de résultats :	9/7/21

**I. DONNEES D'ENTREE :**

**Donnée Cible**

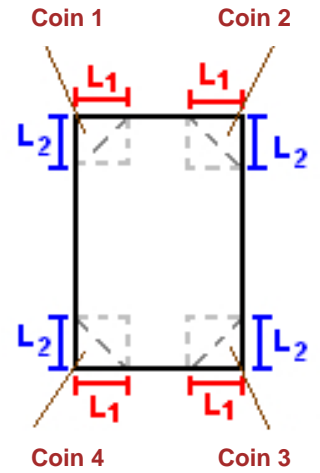
Hauteur de la cible : **1,8** m

**Stockage à l'air libre**

**Oui**

**Géométrie Cellule1**

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la zone de stockage(m)		<b>17,0</b>		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)		<b>2,5</b>		
Coin 1	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 2	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 3	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	
Coin 4	<b>non tronqué</b>	L1 (m)	<b>0,0</b>	
		L2 (m)	<b>0,0</b>	



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

Mode de stockage

Masse

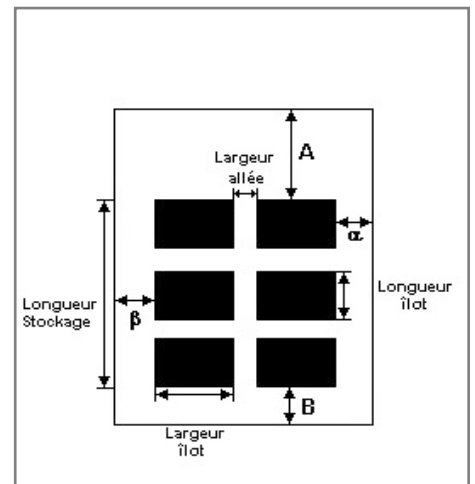
**Dimensions**

Longueur de préparation A **0,0** m

Longueur de préparation B **0,0** m

Déport latéral a **0,0** m

Déport latéral b **0,0** m



**Stockage en masse**

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur **1**

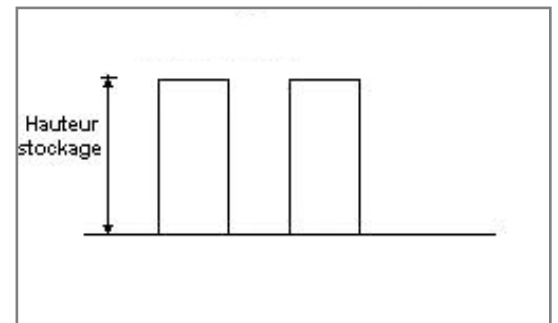
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur **1**

Largeur des îlots **2,5** m

Longueur des îlots **17,0** m

Hauteur des îlots **2,1** m

Largeur des allées entre îlots **0,0** m



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

**Dimensions Palette**

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

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

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

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

Nom de la palette : **Palette type 2662**

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

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

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

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

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

**Données supplémentaires**

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

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

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

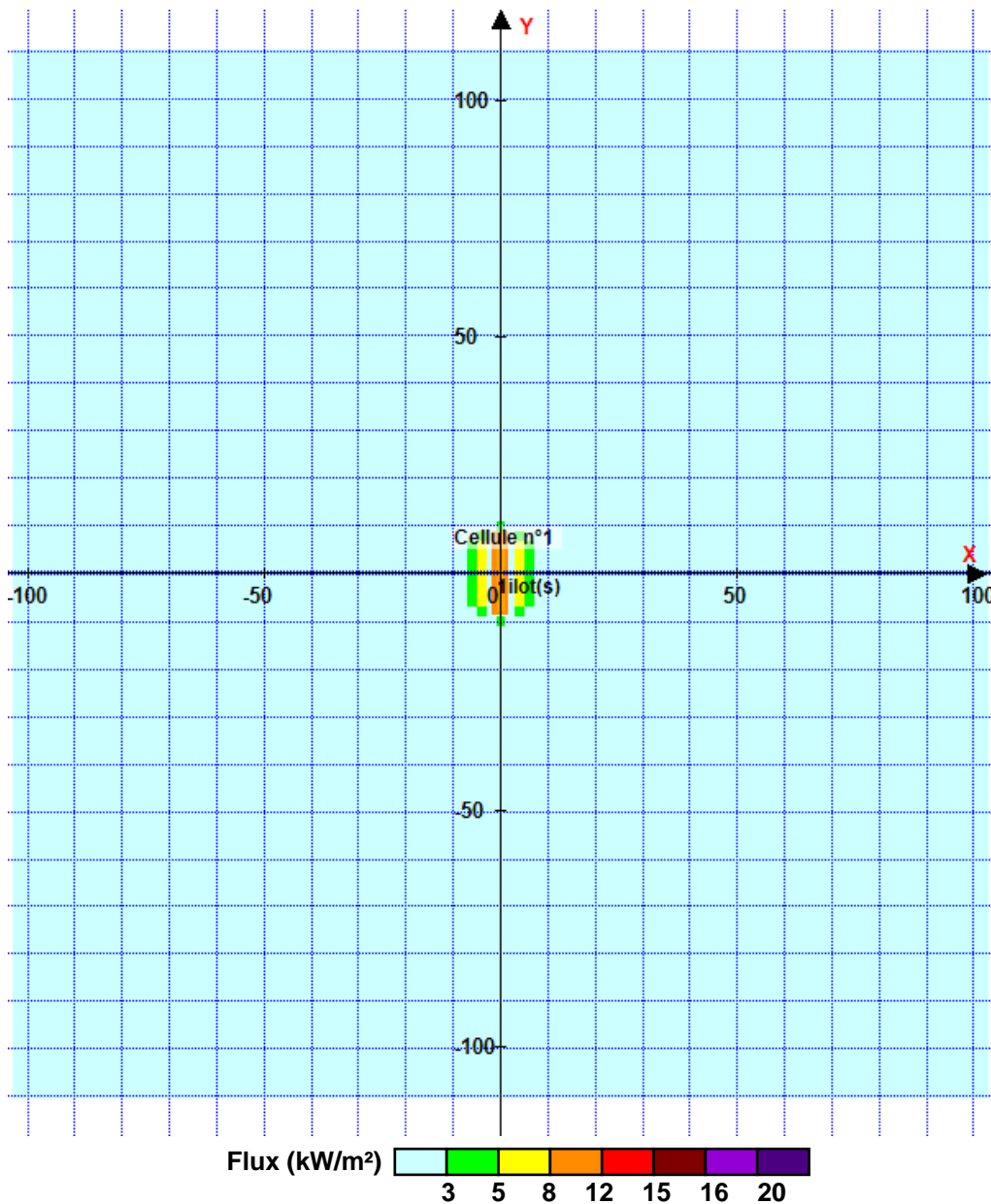


## II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **54,0** min

### Distance d'effets des flux maximum



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

### 14.3 - Calculs D9/D9A

Selon :

*Guide pratique d'appui au dimensionnement des besoins en eaux pour la défense extérieure contre l'incendie D9*

© CNPP - FFA - MI/DGSCGC - MTE/DGPR Juin 2020

*Guide pratique de dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction D9A*

© CNPP - FFA - MI/DGSCGC - MTE/DGPR Juin 2020

Egis, novembre 2021

# DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

## Chaufferie CSR Neuville et Thenelles (02)

### Note de calcul "D9/D9A"

*30-nov-21*

**Note de calcul basée sur**

Guide pratique d'appui au dimensionnement des besoins en eaux  
pour la défense extérieure contre l'incendie D9

© CNPP - FFA - MI/DGSCGC - MTE/DGPR Juin 2020

Guide pratique de dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction D9A

© CNPP - FFA - MI/DGSCGC - MTE/DGPR Juin 2020

**Chaufferie CSR - Bâtiment de réception/stockage**  
**Tableau de détermination du débit requis**

Description sommaire du risque				
Désignation des bâtiments, locaux ou zones constituant la surface de référence	Fosse hors sol de stockage de combustible			
Principales activités	Stockage du combustible solide de récupération (CSR)			
Stockages (quantité et nature des principaux matériaux combustibles/inflammables)	CSR, hauteur de stockage limitée à 15 m (à l'intérieur de la fosse), volume utile maximal de stockage 7800 m <sup>3</sup> , surface de la fosse 26 x 20 = 520 m <sup>2</sup>			
Critères	Coefficients additionnels	Coefficients retenus pour le calcul		Commentaires / justifications
		Activité	Stockage	
<b>Hauteur de Stockage</b> <sup>(1)(2)(3)</sup>				
- Jusqu'à 3 m	0			
- Jusqu'à 8 m	+0,1			
- Jusqu'à 12 m	+0,2			
- Jusqu'à 30 m	+0,5		<b>0,5</b>	Hauteur maximale de stockage du CSR : 15 mètres
- Jusqu'à 40 m	+0,7			
- Au-delà de 40 m	+0,8			
<b>Type de construction</b> <sup>(4)</sup>				
- Résistance mécanique de l'ossature ≥ R 60	-0,1		<b>-0,1</b>	Fosse constituée de murs coupe-feu 2 heures
- Résistance mécanique de l'ossature ≥ R 30	0			
- Résistance mécanique de l'ossature < R 30	+0,1			
<b>Matériaux aggravants</b>				
Présence d'au moins un matériau aggravant <sup>(5)</sup>	+0,1			Pas de matériaux aggravants identifiées à ce stade
<b>Types d'intervention 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 <sup>(6)</sup>	-0,1		<b>-0,1</b>	Chaufferie exploitée en continu, report détection incendie en salle de contrôle
- Service de sécurité incendie ou équipe de seconde intervention avec moyens appropriés en mesure d'intervenir 24h/24 <sup>(7)</sup>	-0,3			
<b>Σ des coefficients</b>		0	0,3	
<b>1 + Σ</b>		1	1,3	
<b>Surface de référence (S en m<sup>2</sup>)</b>			<b>1548,00</b>	Surface de la fosse de stockage et du plancher trémie
<b>Qi = 30 x <math>\sqrt[3]{500} \times (1+\Sigma)</math></b> <sup>(8)</sup>		0,00	120,74	
<b>Catégorie de risque</b> <sup>(9)</sup>				
Risque de l'activité	<b>RF, 1, 2 ou 3</b>	/		
Risque du stockage	<b>RF, 1, 2 ou 3</b>			2
Risque faible : Q <sub>RF</sub> = Qi x 0,5		0	60,37	
Risque 1 : Q1 = Qi x 1		0	120,74	
Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5		0	181,12	
Risque 3 : Q3 = Qi x 2		0	241,49	
Débit intermédiaire (en m <sup>3</sup> /h)		N/A	181,12	
<b>Risque protégé par une installation d'extinction automatique à eau</b> <sup>(10)</sup> : (Q <sub>RF</sub> , Q1, Q2 ou Q3) /2	<b>Oui ou Non</b>			
<b>Activité</b>	-	N/A		
<b>Stockage</b>	<b>Oui</b>		90,56	<b>Canons à eau automatiques</b>
<b>Débit calculé (Q en m<sup>3</sup>/h)</b> <sup>(11)</sup>			<b>90,56</b>	
<b>Débit arrondi au multiple de 30 m<sup>3</sup>/h le plus proche (m<sup>3</sup>/h)</b>			<b>120</b>	Arrondi supérieur (approche SUEZ)
<b>Débit retenu</b> <sup>(12)(13)(14)</sup>			<b>120</b>	

<b>Soit besoins en eau sur 2 h</b>	<b>240</b>
------------------------------------	------------



**Notes tableau 3 :**

<sup>(1)</sup> Sans autre précision, la hauteur de stockage doit être considérée comme étant égale à la hauteur du bâtiment moins 1 m (cas des bâtiments de stockage).

<sup>(2)</sup> En cas de présence exclusive de liquides inflammables ou combustibles (point d'éclair inférieur à 93 °C) dans des contenants de capacité unitaire > 1 m<sup>3</sup>, retenir un coefficient égal à 0 (valable pour les stockages et les activités).

<sup>(3)</sup> Pour les activités, retenir un coefficient égal à 0.

<sup>(4)</sup> Pour ce coefficient, ne pas tenir compte de l'installation d'extinction automatique à eau.

<sup>(5)</sup> Les matériaux aggravants à prendre en compte sont :

- fluide caloporteur organique combustible d'une capacité de plus de 1 m<sup>3</sup> ;
- panneaux sandwichs à isolant combustible présentant un classement de réaction au feu B s1 d0 ou inférieur selon l'arrêté du 21 novembre 2002 ;
- bardage extérieur combustible (bois, matières plastiques) ;
- revêtement d'étanchéité bitumé sur couverture (sauf couverture en béton) ;
- aménagements intérieurs en bois (planchers, sous toiture, etc.) ;
- matériaux d'isolation thermique combustibles en façade et en toiture (matières plastiques, matériaux biosourcés, etc.) ;
- panneaux photovoltaïques.

Si la catégorie de risque retenue est déjà majorée du fait de la présence de panneaux sandwichs (voir chapitre 4.1.2), ceux-ci ne sont plus considérés comme des matériaux aggravants.

<sup>(6)</sup> Une installation d'extinction automatique à eau de type sprinkleur peut faire office de détection automatique d'incendie.

<sup>(7)</sup> La présence seule d'équipiers de première intervention ou d'un service de sécurité utilisant uniquement des moyens de première intervention (extincteurs, RIA) ne permet pas de retenir cette minoration.

<sup>(8)</sup> Q<sub>i</sub> : débit intermédiaire du calcul en m<sup>3</sup>/h.

<sup>(9)</sup> La catégorie de risque RF, 1, 2 ou 3 est fonction du classement des activités et stockages référencés en annexe 1. Pour le risque RF, voir également le chapitre 4.1.2.

<sup>(10)</sup> Un risque est considéré comme protégé par une installation d'extinction automatique à eau si :

- protection autonome, complète (couvrant l'ensemble de la surface de référence) et dimensionnée en fonction de la nature du stockage et de l'activité réellement présente en exploitation, en fonction des règles de l'art et des référentiels existants ;
- installation entretenue et vérifiée régulièrement ;
- installation en service en permanence.

<sup>(11)</sup> Le débit calculé correspond à la somme des débits liés aux activités et aux stockages dans la surface de référence considérée.

<sup>(12)</sup> Aucun débit ne peut être inférieur à 60 m<sup>3</sup>/h.

<sup>(13)</sup> Le débit retenu sera limité à 720 m<sup>3</sup>/h en cas de risque protégé par un système d'extinction automatique à eau. Tout résultat supérieur sera ramené à cette valeur.

<sup>(14)</sup> La quantité d'eau nécessaire sur le réseau sous pression (voir chapitre 5, alinéa 9) doit être distribuée par des points d'eau incendie situés à moins de 100 m des accès principaux des bâtiments et distants entre eux de 150 m maximum. Par ailleurs, les points d'eau incendie seront positionnés dans la mesure du possible de telle sorte que l'exposition au flux thermique du personnel amené à intervenir ne puisse excéder 5 kW/m<sup>2</sup>.

**Chaufferie CSR - Bâtiment de réception/stockage**  
**Tableau de calcul des volumes à mettre en retention**

					volume m <sup>3</sup>
Besoin pour la lutte extérieure	Resultat guide pratique D9 (besoins x 2 h au minimum)			120	240
Moyen de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs	Volume de la réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maximale de fonctionnement	Volume de la source	120	120
				2 canons de débit unitaire 60 m <sup>3</sup> /h pendant 1 h	
	Rideau d'eau	Besoins x 90 min	Besoins en m <sup>3</sup> /h		-
	RIA	A négliger			-
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en général 15-25 min)			-
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis		90	90
Volume restant disponible dans la réserve incendie pré-dimensionnée à 450 m <sup>3</sup>					
Volumes d'eau liés aux intempérie		10 L/m <sup>2</sup> de surface de drainage	Surface de drainage	11500	115
Présence stock de liquides		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	Volume contenu	40	8
					Cuve d'eau ammoniacale
<b>Volume total de liquide à mettre en rétention</b>					<b>573</b>

#### 14.4 - Analyse du risque foudre

Egis, octobre 2021

# ANALYSE DU RISQUE Foudre

E3790 – CHAUFFERIE CSR

27 octobre 2021



## Informations relatives au document

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

**Auteur(s)** Rémi VASSOR  
**Volume du document** 61 pages / ARF  
**Version** A  
**Référence** E3790P02T01\_NTE\_0001\_A

### HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédigé par	Visé par	Modifications
A	27 Oct. 2021	Rémi VASSOR	Clément BARD	Création

### DESTINATAIRES

Nom	Entité
Guillaume VILLEMIN	SUEZ

# SOMMAIRE

---

<b>1 - INTRODUCTION .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 - Objet de l'étude .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 - Périmètre de l'arrêté ICPE.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3 - Rappel des risques liés à la foudre.....</b>	<b>7</b>
<b>2 - DOCUMENT DE REFERENCE.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 - Textes réglementaires .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 - Normalisation pour la protection foudre .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3 - Guides techniques et autres documents .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4 - Données d'entrée.....</b>	<b>10</b>
<b>3 - RAPPEL SUR LES MISES A JOUR ET VERIFICATIONS REGLEMENTAIRES.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 - Mise à jour des études foudre .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 - Vérification des protections contre la foudre.....</b>	<b>12</b>
<b>4 - METHODOLOGIE .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1 - Méthodologie générale.....</b>	<b>13</b>
<b>4.2 - Liste des ICPE du site.....</b>	<b>14</b>
<b>5 - PRESENTATION DU PROJET .....</b>	<b>15</b>
<b>5.1 - Localisation géographique .....</b>	<b>15</b>
<b>5.2 - Activité du site .....</b>	<b>16</b>
<b>5.3 - Projet d'implantation .....</b>	<b>16</b>
<b>5.3.1 - Activité du projet.....</b>	<b>16</b>
<b>5.3.2 - Alimentation électrique du projet .....</b>	<b>16</b>
<b>5.3.3 - Adduction télécoms .....</b>	<b>17</b>
<b>5.3.4 - Equipements extérieurs raccordés au projet.....</b>	<b>17</b>
<b>5.3.5 - Autres réseaux .....</b>	<b>17</b>
<b>6 - IDENTIFICATION DES RISQUES .....</b>	<b>18</b>
<b>6.1 - Etude De Dangers (EDD) .....</b>	<b>18</b>
<b>6.1.1 - Analyse des scenarios .....</b>	<b>18</b>
<b>6.1.2 - Moyens pris pour la réduction des risques.....</b>	<b>18</b>
6.1.2.1 - Inventaire & Analyse des moyens de réduction des risques.....	18
<b>6.2 - Agressions foudre.....</b>	<b>20</b>
<b>6.2.1 - Enregistrement des agressions foudre .....</b>	<b>20</b>
6.2.1.1 - Rappel réglementaire.....	20
6.2.1.2 - Dispositifs présents .....	20
<b>6.2.2 - Retour d'expérience .....</b>	<b>20</b>
6.2.2.1 - Analyse des accidents du passé.....	20
6.2.2.2 - Références bibliographiques d'accidents foudre sur des installations similaires .....	21
6.2.2.3 - Description d'accidents et d'incidents survenus .....	21

6.2.2.4 - Accidentologie foudre recensée sur le site .....	22
<b>6.2.3 - Mesures de protection et de prévention foudre existantes .....</b>	<b>22</b>
6.2.3.1 - Système de Protection contre la Foudre (SPF) .....	22
6.2.3.2 - Mesure de prévention en cas d'orage.....	22
6.2.3.3 - Mesure de protection contre les tensions de contact et de pas.....	22
<b>7 - PERIMETRE DE L'ETUDE .....</b>	<b>23</b>
<b>7.1 - Listing des installations.....</b>	<b>23</b>
<b>7.2 - Installation non concernées.....</b>	<b>23</b>
<b>7.3 - Installations et équipements concernés.....</b>	<b>24</b>
7.3.1 - Définition des installations .....	24
7.3.2 - Choix des méthodes d'évaluation du risque .....	25
<b>8 - CALCULS PROBABILISTES DU RISQUE Foudre .....</b>	<b>26</b>
<b>8.1 - Principe.....</b>	<b>26</b>
<b>8.2 - Paramètres retenus pour le calcul du risque .....</b>	<b>27</b>
8.2.1 - Risques calculés .....	27
8.2.2 - Densité de foudroiement de la commune .....	27
8.2.3 - Données d'entrée pour l'évaluation du risque de la chaufferie.....	29
8.2.3.1 - Données générales.....	29
8.2.3.2 - Paramètres pour la structure.....	30
8.2.3.3 - Caractéristiques des lignes.....	31
8.2.3.4 - Caractéristiques des zones.....	34
8.2.4 - Données d'entrée pour l'évaluation du risque du GES.....	35
8.2.4.1 - Données générales.....	35
8.2.4.2 - Paramètres pour la structure.....	36
8.2.4.3 - Caractéristiques des lignes.....	37
8.2.4.4 - Caractéristiques des zones.....	38
<b>8.3 - Résultats des calculs probabilistes sans protection .....</b>	<b>39</b>
8.3.1 - Sans protection .....	39
8.3.2 - Sélection des mesures de protection.....	40
8.3.3 - Avec protections .....	41
<b>9 - ANALYSE DETERMINISTE DU RISQUE Foudre.....</b>	<b>42</b>
<b>9.1 - Ensemble du site.....</b>	<b>42</b>
<b>9.2 - Silos réactifs .....</b>	<b>42</b>
<b>9.3 - Voirie site.....</b>	<b>42</b>
<b>9.4 - Cuve GNR 5m<sup>3</sup>.....</b>	<b>42</b>
<b>9.5 - Réserve incendie .....</b>	<b>42</b>
<b>9.6 - EIPS.....</b>	<b>42</b>
9.6.1 - EIPS 1 – Détection et défense incendie de la trémie chaudière .....	42
9.6.2 - EIPS 2 – Détection et défense incendie du stockage principal .....	42
9.6.3 - EIPS 3 – Détection de flamme des brûleurs chaudière .....	43

9.6.4 - EIPS 4 – Arrêt de sécurité de ligne sur pression très haute ballon chaudière .....	43
9.6.5 - EIPS 5 – Event d’explosion du silo de coke de lignite .....	43
9.6.6 - EIPS 6 – Détection incendie.....	43
9.6.7 - EIPS 7 – Protection incendie .....	43
<b>10 - SYNTHESE DES BESOINS EN PROTECTION ET EN PREVENTION.....</b>	<b>44</b>
<b>10.1 - Protections à mettre en œuvre .....</b>	<b>44</b>
<b>10.2 - Moyen de prévention et d’enregistrement à mettre en œuvre.....</b>	<b>45</b>
<b>11 - CONCLUSION .....</b>	<b>46</b>
<b>ANNEXE 1 – STATISTIQUES DE FOUROIEMENT (RAPPORTS METEORAGE) .....</b>	<b>47</b>
<b>Commune de THENELLES .....</b>	<b>47</b>
<b>Commune de NEUVILLETTE.....</b>	<b>49</b>
<b>ANNEXE 2 – CALCUL JUPITER.....</b>	<b>51</b>



## ACRONYMES

---

ARF	Analyse du Risque Foudre
ARIA	Analyse, Recherche et Information sur les Accidents
ATEX	ATmosphère EXplosive
BARPI	Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles
BT	Basse Tension
CFA	Courants FAibles
CFO	Courants FOrts
CSR	Combustible Solide de Récupération
EDD	Etude De Dangers
EIS / EIPS	Equipement Important pour la Sécurité/Sûreté
ETF	Etude Technique de protection contre la Foudre
GES	Groupe Electrogène de Secours
GNR	Gasoil Non Routier
HP	Haute Pression
HT	Haute Tension
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IEPF	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
MALT	Mise A La Terre
MP	Moyenne Pression
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
SPF	Système de Protection contre la Foudre
SSI	Système de Sécurité Incendie
TGBT	Tableau Général Basse Tension
TSF	TEREOS SUCRE FRANCE

## DEFINITIONS

---

- Densité de foudroiement ( $N_G$ ) : Moyenne du nombre d'éclairs nuage-sol par unité de surface et par unité de temps (éclairs/km<sup>2</sup>/an).
- Densité des points d'impact de foudre au sol ( $N_{SG}$ ) : Moyenne du nombre de points d'impact de foudre au sol ou sur des objets situés au sol par unité de surface et par unité de temps (points d'impact/km<sup>2</sup>/an).
- Parafoudre : Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à évacuer les courants de foudre.
- Paratonnerre : Dispositif destiné à protéger les bâtiments des effets directs de la foudre.

# 1 - INTRODUCTION

## 1.1 - Objet de l'étude

La présente étude consiste à analyser le risque foudre du projet d'implantation d'une chaufferie CSR sur le site de TEREOS SUCRE FRANCE (TSF) dans la commune d'Origny Sainte Benoit dans le département de l'Aisne (02).

Le projet possède des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), soumises à autorisation.

A ce titre, ce projet est concerné par l'arrêté ministériel du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.



EGIS, société certifiée QUALIFOUDRE (n°061181458034), a été mandatée pour réaliser cette étude. Ce document présente les résultats de l'Analyse du Risque Foudre (ARF) conformément à cet arrêté. Il se base sur les informations fournies par SUEZ.

## 1.2 - Périmètre de l'arrêté ICPE

L'arrêté ministériel du 4 octobre 2010 modifié stipule dans son article 16 qu'une agression par la foudre sur certaines installations classées pourrait être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte, directement ou indirectement, aux intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement (protection de l'environnement et des personnes).

Code de l'Environnement : Article L. 511-1 :

(Loi n° 2001-44 du 17 janvier 2001 art. 11 IV Journal Officiel du 18 janvier 2001) Sont soumis aux dispositions du présent titre les usines, ateliers, dépôts, chantiers et, d'une manière générale, les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, **qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients** soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique.

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

Les ICPE visées à la section III - article 16 de l'arrêté sont les installations soumises à autorisation dont le numéro de rubrique de la nomenclature des Installations Classées figure dans la liste ci-dessous :

- les rubriques 47, 70 ;
- toutes les rubriques de la série des 1000 et des 4000 ;
- les rubriques 2160, 2180, 2225, 2226, 2250, 2260, 2345, 2410, 2420 à 2450, 2531, 2541 à 2552, 2562 à 2670, 2680, 2681 et 2750 ;
- les rubriques 2714, 2717, 2718, 2770, 2771, 2782, 2790, 2791, 2795 et 2797 ;
- les rubriques 2910 à 2920, 2940 et 2950.

## 1.3 - Rappel des risques liés à la foudre

La foudre est une très violente et très brève décharge électrique qui traverse l'espace atmosphérique normalement isolant depuis la masse du nuage d'orage jusqu'au sol.

Rien qu'en France, il y a environ 1,5 à 2 millions de coups de foudre qui frappent le sol chaque année. La fréquence de foudroiement est très variable d'un point à un autre du territoire.

La densité moyenne du foudroiement se caractérise par le nombre d'impacts au sol par km<sup>2</sup> et par an. En France, c'est dans le Sud-Est que la foudre frappe le plus.

Ces gigantesques étincelles ont des intensités très variables, de 3000 A pour les plus faibles à plus de 300.000 A pour les plus fortes, avec une intensité moyenne d'environ 30.000 A.

Une autre caractéristique est l'extrême brièveté de l'établissement de ces courants électriques très intenses. Les variations très rapides dans le temps de ces fortes intensités sont la cause du rayonnement d'ondes électromagnétiques qui se propagent dans l'espace exactement comme les ondes radio. Ainsi, le canal de foudre se comporte comme une antenne de plusieurs kilomètres de haut.

Ce fort rayonnement électromagnétique est responsable d'un nombre important de nuisances qui peuvent aller jusqu'à la destruction d'appareils électriques sensibles sans que la foudre ne les ait touchés directement.

Les effets de la foudre peuvent être classés en différentes catégories :

■ Les effets directs :

Ils se produisent lorsque la foudre touche directement un objet, le courant électrique s'écoulant jusqu'au sol à travers la structure atteinte.

■ Les effets indirects :

Ils sont les plus fréquents. Ils se font ressentir à distance, sans que l'objet ou la personne soit touché directement par l'éclair et peuvent être perçus à des distances relativement importantes du point d'impact, parfois même sans que l'on ait entendu le tonnerre.

Il est assez souvent difficile de distinguer ces deux effets car, dans de nombreux cas, le résultat final est souvent identique et ils se produisent de plus simultanément.

■ Les effets liés aux échauffements :

Ils sont dus au passage du courant de foudre circulant dans les éléments atteints directement.

L'élévation de température peut aller jusqu'à la fusion et la perforation d'objets métalliques, la vitrification du sable, l'explosion de matériaux de nature diverse ou la mise à feu de produits inflammables.

Les isolants naturels tels que le bois, la pierre, la maçonnerie comportent souvent des fissures où peut s'accumuler de l'humidité conductrice de l'électricité.

Sous l'effet du courant électrique, cette humidité est instantanément et violemment transformée en vapeur d'eau et réagit sous la forme d'une violente explosion pouvant entraîner la rupture ou la destruction de l'objet isolant (destruction de clochers d'églises ou de blocs de rochers.)

C'est cet effet thermique qui explique également la destruction parfois totale des arbres par vaporisation brutale de la sève sous l'effet de la chaleur de l'arc électrique.

■ Les effets liés à l'effet de souffle :

Au passage de l'arc de foudre, sous l'effet de la chaleur, la brusque dilatation des gaz de l'air provoque une violente surpression (effet de blast) et la déflagration peut renverser des murs et de lourds objets ou projeter à terre une personne sans qu'elle soit touchée directement.

■ Les effets liés à la circulation des courants dans le sol :

Du fait de la résistivité du sol, le passage du courant électrique se traduit obligatoirement par une montée en tension de la terre locale.

Cette montée en tension peut atteindre des valeurs très élevées à proximité d'un impact de foudre, 300.000 volts pour un courant de foudre de 30.000 A et une résistance de sol de 10 ohms (loi d'Ohm).

L'électrocution par tension de pas, qui est assez fréquente, est une des conséquences de l'élévation du potentiel de la terre : lorsque la foudre touche le sol, une onde de courant se propage en surface et rayonne tout autour du point d'impact (comme quand on jette une pierre dans une étendue d'eau) sur des distances qui peuvent être relativement importantes.

Si une personne ou un animal en contact avec le sol se trouve à proximité de l'impact, du fait de la résistivité du sol, le courant va rentrer par une jambe et ressortir par l'autre, et il sera d'autant plus important que l'espacement entre les pieds ou les pattes est grand. C'est le foudroiement par tension de pas qui explique l'électrocution massive du bétail dans les champs, c'est aussi pourquoi il est fortement déconseillé de courir ou de marcher à grandes enjambées par temps d'orage.

Les surtensions de foudre sur les réseaux sont créées par le foudroiement direct d'une ligne électrique ou téléphonique, par rayonnement électromagnétique ou par la montée en potentiel de la terre locale (retour de courant par le sol).

- Il existe d'autres effets, moins connus mais tout aussi dangereux :
  - Le rayonnement électromagnétique produit par le canal de foudre concerne le réseau énergie et téléphonique et toutes les installations électriques et électroniques situées à l'intérieur de bâtiments.
  - Comme expliqué plus haut, il est responsable d'un nombre important de dommages sur les appareils contenant des composants électroniques et d'une pollution de type " radio " avec création d'interférences ou de parasites sur les installations sensibles (systèmes d'alarme, domotique, micro-informatique, télécommunication), etc....
  - Le claquage des isolants concerne essentiellement le réseau électrique ou téléphonique. Il se manifeste par le percement des revêtements isolants entourant les conducteurs soumis à une très forte surtension électrique et par la création d'arcs ou d'étincelles entre chaque conducteur ou entre les conducteurs et une masse métallique.

La norme NF EN 62035-1 liste les effets de la foudre sur divers type de structures en fonctions de leur fonction et/ou leur contenu.

Pour cette installation, les effets de la foudre à considérer sont les suivants :

Type de structure	Effet de la foudre
Industrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dommages dans l'installation électrique (par exemple éclairage) susceptibles de provoquer la panique ;</li> <li>■ Défaillance des alarmes incendie et retards des mesures anti-incendie ;</li> <li>■ Effets complémentaires en fonction des produits fabriqués, allant de la dégradation mineure aux dégâts inacceptables avec perte de production.</li> </ul>

## 2 - DOCUMENT DE REFERENCE

### 2.1 - Textes réglementaires

**[TEXT 1]** Arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation – section III : dispositions relatives à la protection contre la foudre.

**[TEXT 2]** Arrêté du 15 janvier 2008 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées (abrogé par l'arrêté du 19 juillet 2011).

**[TEXT 3]** Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'arrêté du 15 janvier 2008 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées.

### 2.2 - Normalisation pour la protection foudre

Les normes de référence concernant la protection des installations contre la foudre sont :

**[NORM 1]** Norme NF EN 62305-1 : Protection contre la foudre - Partie 1 : Principes généraux (Juin 2006).

**[NORM 2]** Norme NF EN 62305-2 : Protection contre la foudre - Partie 2 : Evaluation des risques (Novembre 2006).

**[NORM 3]** Norme NF EN 62305-3 : Protection contre la foudre - Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains (Décembre 2006).

**[NORM 4]** Fiche d'interprétation F1 de la norme NF EN 62305-2 de novembre 2006 (Juin 2011).

**[NORM 5]** Norme NF C 15-100 : Installations électriques basse tension (Compil Juin 2015).

### 2.3 - Guides techniques et autres documents

**[GUID 1]** Guide INERIS DCE-10-109423-00628B : Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l'environnement - Appréciation des documents exigibles en application de l'arrêté foudre du 15 janvier 2008.

**[GUID 2]** Guide INERIS DRA-11-111777-04213A : Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l'environnement – formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs.

**[DOC 1]** Rapport n° 2013/01 du GESIP : Protection des Installations Industrielles contre les effets de la foudre (Juillet 2013).

**[DOC 2]** Document INERIS : Prise en compte du risque foudre en atmosphères explosibles.

**[DOC 3]** Note technique Qualifoudre concernant l'utilisation de la valeur de densité de foudroiement Nsg (octobre 2017).

### 2.4 - Données d'entrée

N°	Libellé du document	Référence	Ind.	Date
[DE 1]	Rapport avant-projet	K3479TER-000-DGD-0002	01	03/05/2021
[DE 2]	Plan VRD secs et humides	K3479TER-000-DWG-0070	00	12/03/2021
[DE 3]	Plan d'implantation générale – Vues en élévations	K3479TER-000-DWG-0066	03	06/09/2021
[DE 4]	Plan d'implantation générale – Plan de masse	K3479TER-000-DWG-0065	05	29/09/2021
[DE 5]	Dossier de demande d'autorisation environnementale – Support pour le renseignement de l'étape 5 de la téléprocédure	E3790P02T01_SUEZ_CH-CSR_DDAE_E5_ACTIVITES	A	06/07/2021

	d'autorisation environnementale			
<b>[DE 6]</b>	Chaufferie CSR alimentant le site industriel TEREOS à Origny-Sainte-Benoite – Rapport Avant-Projet 1	K3479TER-00-0-DGD-0002	01	03/05/2021
<b>[DE 7]</b>	Plan préliminaire zonage ATEX	K003479TER-000-DWG-0072	00	12/03/2021
<b>[DE 8]</b>	Dossier de demande d'autorisation environnementale – Etude de dangers et ses annexes	E3790P02T01_SUEZ_CH-CSR_DDAE_E7.5_EDD_B	B	30/07/2021

## 3 - RAPPEL SUR LES MISES A JOUR ET VERIFICATIONS REGLEMENTAIRES

### 3.1 - Mise à jour des études foudre

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, les études de protection contre la foudre doivent être mises à jour :

- « [...] systématiquement [...] à l'occasion de modifications substantielles au sens de l'article R. 512-33 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers ou pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrée de l'ARF. »
- Suivant les résultats de l'analyse du risque foudre, les préconisations faites dans l'étude technique foudre peuvent être impactées et impliquer des travaux supplémentaires sur les installations considérées.

Ainsi, afin d'être en conformité avec ses obligations réglementaires au niveau de la protection contre la foudre de ses installations, le Client doit considérer cet aspect lors de nouveaux projets visant à modifier ses installations.

### 3.2 - Vérification des protections contre la foudre

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, « l'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées, par un organisme compétent, à l'issue de l'étude technique au plus tard deux ans après l'élaboration de l'Analyse du Risque Foudre, à l'exception des installations autorisées à partir du 24 août 2008, pour lesquelles ces mesures et dispositifs sont mis en œuvre avant le début de l'exploitation. »

Les installations de protection contre la foudre doivent être vérifiées :

- De manière « complète par un organisme compétent, distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation. ». Cela inclut une vérification visuelle ainsi que des mesures des prises de terre ;
- De manière visuelle seulement tous les ans ;
- De manière complète tous les deux ans ;
- « En cas de coup de foudre enregistré sur le site, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée, dans un délai maximum d'un mois, par un organisme compétent ».

« Si une de ces vérifications fait apparaître la nécessité d'une remise en état, celle-ci doit être réalisée dans un délai maximum d'un mois. »

Le tableau ci-après, récapitule les intervalles maximaux entre inspections d'un SPF demandés par l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié.

Vérification Complète Initiale	Vérification visuelle	Vérification Complète	Vérifications suite à coup de foudre
6 mois	1 an	2 ans	1 mois

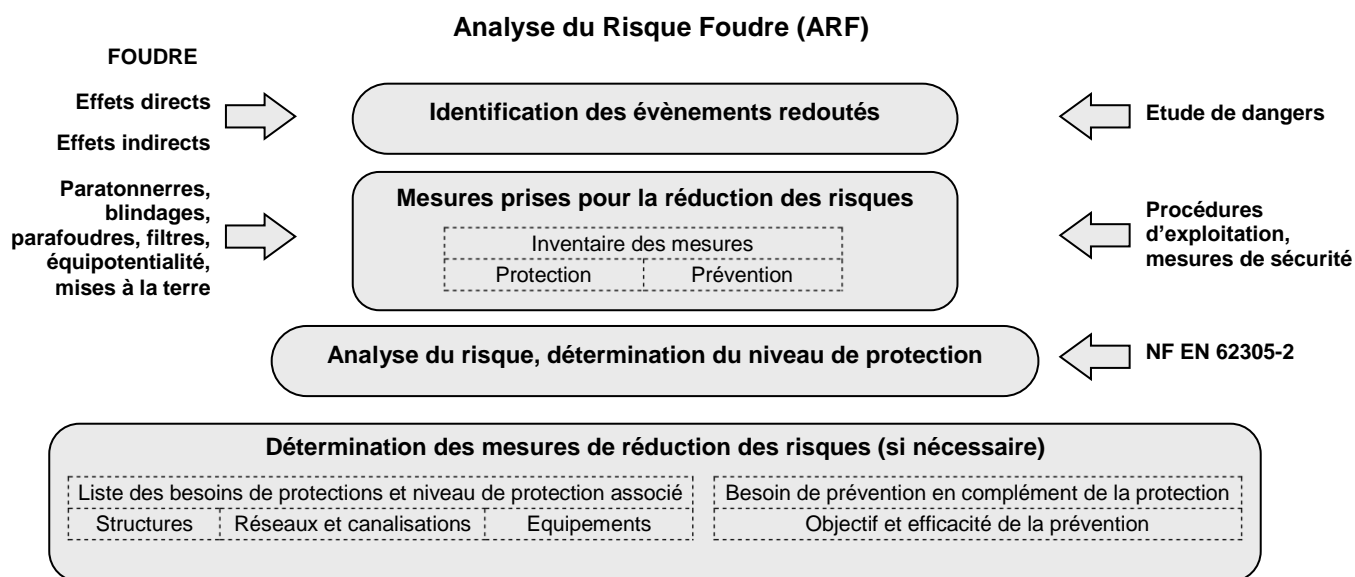
Tableau 1 – Intervalles maximaux entre inspections d'un SPF

## 4 - METHODOLOGIE

### 4.1 - Méthodologie générale

La démarche adoptée, basée sur celle proposée par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié (voir schéma ci-dessous), comprend en particulier les points suivants :

- Description des structures et des mesures de protections existantes ;
- Identification des structures à étudier et des risques associés ;
- Évaluation probabiliste du risque pour ces structures et détermination du niveau de protection nécessaire ;
- Conclusions sur les dispositions à prendre.





## 4.2 - Liste des ICPE du site

Le Tableau 2, issu du document [DE 5], liste les rubriques ICPE du projet.

Rubrique	Alinéa	Libellé de la rubrique	Régime
2971	2	Installation de production de chaleur ou d'électricité à partir de combustibles solides de récupération	A
3110	NR	Combustion de combustibles dans des installations d'une puissance thermique nominale totale égale ou supérieure à 50MW	A
3520	a	Élimination ou valorisation de déchets dans des installations d'incinération des déchets ou des installations de co-incinération des déchets	A
4510	2	Dangereux pour l'environnement aquatique 1	DC
4511	NR	Dangereux pour l'environnement aquatique 2	DC
1.1.1.0.	NR	NR	D
2.1.5.0.	2	NR	D
1435	NR	Stations-service : installations, ouvertes ou non au public, où les carburants sont transférés de réservoirs de stockage fixes dans les réservoirs à carburant de véhicules.	NR
4734	1	Produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution	NC
4801	NR	Houille, coke, lignite, charbon de bois, goudron, asphalte, brais et matières bitumineuses	NC
1.1.2.0.	NR	NR	NC

<sup>(1)</sup> : A : Autorisation

D : Déclaration

DC : Déclaration Soumis au Contrôle périodique prévu par l'article L.512-11 du code de l'environnement

E : Enregistrement

NR : Non Renseigné (dans l'EDD)

Tableau 2 – Liste des ICPE du projet (extrait de [DE 5])

Le projet, de par les rubriques ICPE précédemment listées, est visé par l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié (cf. §1.2 - )

## 5 - PRESENTATION DU PROJET

### 5.1 - Localisation géographique

Le site de TSF est situé sur la commune d'ORIGNY-SAINTE-BENOITE dans le département de l'Aisne. Les deux figures suivantes donnent la localisation géographique de la commune d'ORIGNY-SAINTE-BENOITE et du site TSF à l'échelle nationale (voir Figure 1) et communale (voir Figure 2).

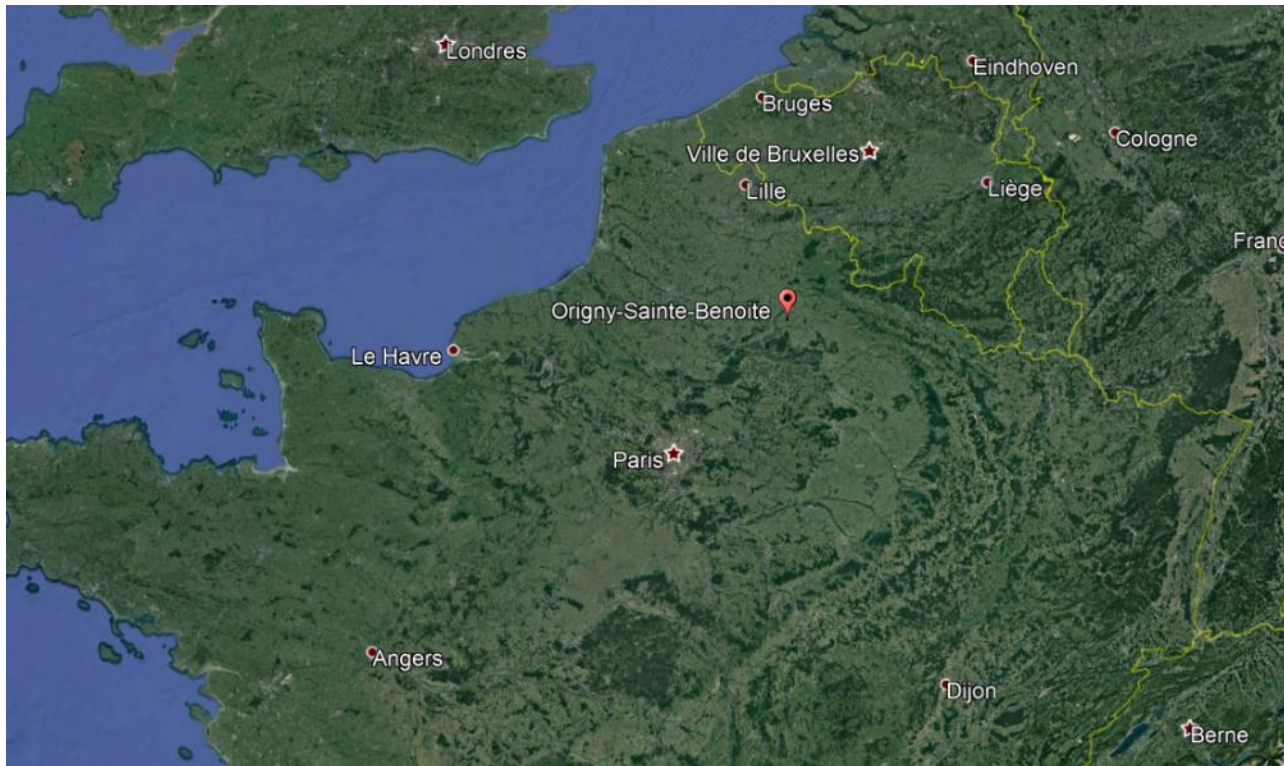


Figure 1 – Localisation de la commune d'Origny-Sainte-Benoite à l'échelle nationale (extrait de GOOGLE EARTH)



Figure 2 – Zoom sur la commune d'Origny-Sainte-Benoite avec localisation du site de TSF (extrait de GOOGLE EARTH)

## 5.2 - Activité du site

Selon le document [DE 1], le site produit à partir de la betterave et du blé : du sucre, du bioéthanol, des sirops ainsi que de l'alcool.

## 5.3 - Projet d'implantation

### 5.3.1 - Activité du projet

Selon le document [DE 1], le projet consiste à installer une chaudière CSR qui permettra à terme de réduire d'environ 40% la consommation actuelle en gaz naturel du site, tout en valorisant les déchets produits par l'activité du site.

Actuellement, le site est équipé de 4 chaudières fonctionnant au gaz naturel :

- Une chaudière BONO Haute Pression 50 bar (HP 50b), fonctionnant au gaz avec une capacité de production de 170 t/h de vapeur ;
- Une chaudière BABCOCK HP 50b, fonctionnant au gaz avec une capacité de production de 110 t/h de vapeur ;
- Une chaudière SEUM Moyenne Pression 10 bar (MP 10b), fonctionnant au biogaz avec une capacité de production de 10 t/h de vapeur ;
- Une chaudière de secours WANSON (MP 25b), fonctionnant au gaz avec une capacité de production de 25 t/h de vapeur.

La Figure 3 indique l'emplacement de la future chaufferie CSR ainsi que le cheminement des tuyauteries pour la vapeur HP et l'eau alimentaire.



Figure 3 – Localisation de la chaufferie sur le site de TSF (extrait de [DE 1])

### 5.3.2 - Alimentation électrique du projet

Le projet de chaufferie CSR sera alimenté en Haute Tension (HT) 20kV depuis un poste de livraison HTA ENEDIS installé dans l'emprise du projet.

Deux transformateurs HT/BT seront installés afin d'alimenter le Tableau Général Basse Tension (TGBT) du projet, situé dans le bâtiment Réception/Stockage CSR. Ces transformateurs seront localisés dans des locaux avec murs de séparation coupe-feu 2 heures.

En cas de perte de l'alimentation normale du site, un Groupe Electrogène de Secours (GES) d'une puissance de 1 MVA sera installé sur le site. Il permettra de secourir un des TGBT principaux, permettant de continuer



l'alimentation de certains équipements sensibles en cas de coupure de l'alimentation principale. Le GES sera alimenté en fioul depuis une cuve de stockage située à proximité.

Le TGBT alimentera les équipements suivants :

- Pompes alimentaires ;
- Ventilateur d'air de combustion ;
- Ventilateur d'extraction ;
- Transport de cendres/résidus/réactifs ;
- Filtre à manche ;
- Chaudière ;
- Traitement de fumées ;
- Extracteur mâchefers ;
- Transport cendres et réactifs ;
- Compresseurs ;
- Ponts roulants ;
- Auxiliaires ;
- Onduleur (deux alimentations distinctes) ;
- Compensation de réactif.

### 5.3.3 - Adduction télécoms

Le projet sera raccordé au réseau télécoms via une liaison fibre optique.

### 5.3.4 - Equipements extérieurs raccordés au projet

Les équipements suivants seront raccordés au projet (selon le document [DE 6]) :

- Les ponts bascules ainsi que les contrôles d'accès ;
- Les pompes alimentaires ;
- Le GES ;
- Le local analyseurs ;
- La cuve eau ammoniacale ;
- Le surpresseur et réserve incendie ;
- Les silos.

*Note: A ce stade du projet, la distribution électrique du projet n'est pas encore figée et l'installation d'équipements en extérieur type éclairage ou caméras est envisagée mais pas prévue. N'ayant pas d'avantage d'information, nous considérerons qu'aucun équipement extérieur de ce type ne sera raccordé au projet.*

### 5.3.5 - Autres réseaux

Selon le document [DE 2], le projet sera également connecté aux réseaux suivants (liste non exhaustive) :

- Réseau de gaz naturel, provenant du poste de détente GRDF ;
- Réseau de vapeur, sortant du projet vers le réseau de chauffage ;
- Réseau d'eau alimentaire, provenant du réseau de chauffage ;
- Réseau d'eau potable, provenant du réseau existant ;
- Réseau d'eaux pluviales, sortant du projet vers le bassin d'orage.

## 6 - IDENTIFICATION DES RISQUES

### 6.1 - Etude De Dangers (EDD)

Conformément au document [GUID 2], l'ARF doit s'appuyer sur l'étude de dangers réalisée sur le site et porter sur les installations vis-à-vis desquelles la foudre peut présenter un risque majeur. Les critères à retenir pour savoir si la méthode d'analyse du risque doit être appliquée pour une structure sont les suivants :

- Un scénario d'accident a été retenu et la foudre peut être un événement initiateur ;
- Un matériel électrique ou électronique défini comme important pour la sécurité et dont la défaillance peut conduire au phénomène dangereux est situé dans la structure.

Sur un site industriel, la foudre peut avoir des interactions dangereuses avec de nombreux produits, équipements, structures ou substances.

Ainsi, les événements à considérer pouvant être initiés par la foudre pour les installations industrielles peuvent être de diverses natures :

- percement d'équipements métalliques au point d'impact de la foudre ;
- incendie et/ou explosion suite à des amorçages ;
- défaillance ou dysfonctionnement de matériels électriques ou électroniques.

Le but des paragraphes suivants est de définir quels sont les risques présentés par le site pouvant être initiés par le phénomène foudre.

#### 6.1.1 - Analyse des scénarios

L'EDD [DE 8] identifie différents événements redoutés. Ce paragraphe analyse ceux qui peuvent avoir le phénomène foudre comme événement initiateur :

**PhD 1 :** Incendie du camion ;

**PhD 2 :** Incendie de la fosse de dépotage ;

**PhD 4 :** Incendie du stockage principal ;

**PhD 23 :** Explosion du stockage de coke de lignate.

L'ARF portera en priorité, sauf information contraire, sur ces installations.

Les installations tertiaires et postes électriques ne sont pas retenus comme à risque de par leurs natures.

#### 6.1.2 - Moyens pris pour la réduction des risques

L'EDD [DE 8] identifie des moyens permettant d'assurer la sécurité du site. Ces moyens sont de toute nature et seront considérés comme Equipements Importants Pour la Sécurité/Sûreté (EIPS) dans la suite de cette étude. Un inventaire est donné dans le paragraphe ci-après.

##### 6.1.2.1 - Inventaire & Analyse des moyens de réduction des risques

Parmi les moyens identifiés, certains ne présentent pas de vulnérabilité vis-à-vis de la foudre car sont des équipements purement mécaniques, des mesures ou barrières organisationnelles ou encore des mesures constructives. Ces équipements ne feront donc pas l'objet d'une analyse du risque foudre ni de protections.

Aussi, les équipements qui présenteraient une sensibilité à la foudre sont listés ci-après :

EIPS	Type			
	Mécanique	Organisationnel	Constructif	Sensible à la foudre
Défense incendie de première intervention	X			
Détection et défense incendie de la trémie chaudière				X
Détection et défense incendie du stockage principal				X
Détection de flamme des brûleurs chaudière				X
Prévention des fuites de gaz naturel lors des arrêts de la chaudière		X		
Préventilation de la chambre de combustion de la chaudière avant redémarrage		X		
Action opérateur sur alarme de pression haute ballon chaudière		X		
Arrêt de sécurité de ligne sur pression très haute ballon chaudière				X
Soupapes de sécurité du ballon chaudière	X			
Soupape de sécurité du surchauffeur	X			
Event d'explosion du silo de coke de lignite				X
Détection incendie				X
Protection incendie				X

Tableau 3 – EIPS généraux du projet

Après analyse préliminaire, la liste retenue des EIPS pour la suite de cette étude sera donc celle établie dans le tableau ci-après :

# EIPS	Libellé
1	Détection et défense incendie de la trémie chaudière
2	Détection et défense incendie du stockage principal
3	Détection de flamme des brûleurs chaudière
4	Arrêt de sécurité de ligne sur pression très haute ballon chaudière
5	Event d'explosion du silo de coke de lignite
6	Détection incendie
7	Protection incendie

Tableau 4 – EIPS retenus pour évaluation déterministe du risque foudre

Ces EIPS feront l'objet d'une analyse déterministe au §9.6 - dans le but de statuer sur une nécessité de mise en place de protections ou non.

## 6.2 - Agressions foudre

### 6.2.1 - Enregistrement des agressions foudre

#### 6.2.1.1 - Rappel réglementaire

Conformément à l'arrêté ministériel du 4 Octobre 2010 modifié, les agressions de la foudre sur le site doivent être enregistrées.

Un dispositif approprié doit donc être mis en place et peut être :

- Un système d'enregistrement automatique réalisé par un organisme compétent en matière de détection foudre comme par exemple un abonnement avec un périmètre choisi de détection des impacts au sol chez METEORAGE ou l'installation et l'utilisation d'un capteur d'impact foudre au sol (ex. capteur Vaisala TSS928) ;
- Un système d'enregistrement manuel assuré par une personne physique ;
- Des compteurs de coups de foudre sur les conducteurs de descente des SPF.

L'achat ou la souscription à un système de détection automatique des impacts de foudre au sol permet de se conformer davantage à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié : « *En cas de coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée, dans un délai maximum d'un mois, par un organisme compétent* ».

#### 6.2.1.2 - Dispositifs présents

Sur le site de TEREOS SUCRE FRANCE, toutes les structures ne sont pas forcément équipées de SPF extérieur isolé.

De plus, les impacts sur les structures comme les impacts au sol sur le site doivent être enregistrés car la foudre par effet direct et indirect peut occasionner des dommages.

Ainsi, l'utilisation des compteurs de coups de foudre n'est pas efficace pour les sites de grande surface.

L'enregistrement manuel consiste à l'observation et la consignation dans un registre des impacts sur site. Cela impose une présence humaine permanente sur le site et une procédure qui précise les conditions d'observation et d'enregistrement.

**La souscription à un système de détection automatique des impacts foudre à distance est de loin la solution la plus pratique et la plus avantageuse financièrement. Grâce aux nombreux détecteurs implantés sur le territoire français, la localisation des impacts foudre est réalisée dans un périmètre défini par le client, pouvant ainsi couvrir la totalité du site en question et capable de détecter les coups de foudre au sol et sur les structures.**

### 6.2.2 - Retour d'expérience

#### 6.2.2.1 - Analyse des accidents du passé

L'historique des accidents, dans la limite des relations qui en sont faites, permet :

- De préciser la nature des événements susceptibles de survenir, en se fondant sur des accidents survenus dans le domaine industriel comparables à ceux rencontrés sur ce type de bâtiment ;
- D'établir les scénarios d'accidents génériques qui seront soumis à l'analyse détaillée des risques ;
- De contribuer à déterminer les équipements de sécurité et à mieux définir la stratégie de gestion des risques.

### 6.2.2.2 - Références bibliographiques d'accidents foudre sur des installations similaires

Le BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles) est un organisme d'État Français, créé en 1992. Son objectif principal est de restituer l'ensemble de ces événements et de développer le retour d'expérience en matière d'accidentologie industrielle. Cela permet de contribuer à améliorer les moyens techniques et organisationnels de prévention des risques, conformément aux orientations définies par les réglementations nationale et européenne.

Le BARPI a pour mission d'établir la base de données ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) exploitée par le Ministère en charge de l'Environnement. Cette base recense essentiellement les événements accidentels qui ont ou qui auraient pu porter atteinte à la santé publique ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement.

Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, élevages, etc. classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses.

L'intérêt du BARPI pour les exploitants, est, à travers ce retour d'expérience, d'optimiser la gestion de leur installation.

### 6.2.2.3 - Description d'accidents et d'incidents survenus

En faisant une recherche dans la base de donnée ARIA avec les combinaisons de mots « Foudre + Chaufferie » puis « Foudre » dans la catégorie « Activités agricoles, forestières et agroalimentaires », nous obtenons une liste d'accident survenus sur des sites similaires à celui étudié. Le Tableau 5 donne une synthèse de ces accidents.

Réf.	Date	Lieu	Description	Conséquences
#6541	30/06/1987	Etats-Unis	La foudre s'abat sur une chaufferie fonctionnant au gaz naturel. Une vanne est percée au niveau de l'entrée du gaz au bruleur.	Aucune explosion mais un petit incendie avec évacuation du bâtiment et circulation interrompue sur les routes voisines.
#26579	26/05/1977	France	La foudre provoque une explosion dans une raffinerie de pétrole provoquant l'arrêt de l'alimentation en fioul des chaudières.	Chute de pression sur le réseau vapeur.
#18325	24/07/2000	France – Arcis-Sur-Aube	La foudre s'abat sur un bac contenant 1000 m <sup>3</sup> d'éthanol puis explose. Il faut 3 heures pour éteindre l'incendie. Des dispositifs préconisés dans une étude de protection contre la foudre n'ont pas été installés sur le bac en question.	Le préjudice a été estimé à 15 MF.

Tableau 5 – Synthèse d'accidents initiés par la foudre sur des sites similaires à celui étudié

L'analyse des accidents similaires montrent que la foudre est susceptible de provoquer des incendies ou des explosions là où il y a une concentration de matière explosives ou inflammable.

Dans le cadre de cette ARF, une attention particulière sera portée sur :

- Le silos réactif ;
- La cuve de Gasoil Non Routier (GNR).



#### 6.2.2.4 - Accidentologie foudre recensée sur le site

Aucun accident lié à la foudre sur ce site n'a été reporté.

### 6.2.3 - Mesures de protection et de prévention foudre existantes

#### 6.2.3.1 - Système de Protection contre la Foudre (SPF)

La liste exhaustive des protections contre la foudre existantes sur le site est donnée dans la notice de vérification et maintenance.

Cette liste est mise à jour au fur et à mesure des travaux, des mises à jour d'études, des vérifications périodiques et des modifications des installations.

#### 6.2.3.2 - Mesure de prévention en cas d'orage

Il n'a pas été précisé l'existence et l'application de mesures de prévention en cas d'orage à la fois sur les installations existantes ni sur les installations du projet.

**Des mesures de prévention pour l'ensemble du site seront présentées lors de l'Etude Technique Foudre (ETF).**

#### 6.2.3.3 - Mesure de protection contre les tensions de contact et de pas

A l'extérieur de la structure, à proximité des conducteurs de descente, dans des conditions particulières, la tension de contact et la tension de pas peuvent être dangereuses.

Afin de réduire ces risques, les mesures suivantes peuvent être adoptées :

- Réduction de la probabilité pour que les personnes s'approchent et la durée de leur présence à l'extérieur de la structure et à proximité des conducteurs de descente,
- Multiplication des conducteurs naturels de descente constitués par plusieurs colonnes de la structure métallique du bâtiment ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique (pour limiter la tension de contact),
- Maintien de la résistivité de la couche de surface du sol, jusqu'à 3 m des conducteurs de descente, à une valeur non inférieure à 5 k $\Omega$ .m (cela pouvant être réalisé par 5 cm d'asphalte ou 15 cm de gravier).

Des mesures de protection particulières seront prises lors de l'ETF en fonction des résultats de l'ARF.

## 7 - PERIMETRE DE L'ETUDE

### 7.1 - Listing des installations

Les installations du projet sont identifiées à la figure ci-dessous.



Figure 4 – Plan de masse du projet (extrait de [DE 4])

### 7.2 - Installation non concernées

Certaines installations ne présentent pas de risque vis-à-vis de la foudre et ne sont, par conséquent, pas concernées par cette ARF. Ces installations sont listées dans le tableau suivant :

Installation	Modifications/Etat	Références/Justifications
Entrée principale	Non concernée	Sans risque
Ponts bascule / contrôle d'accès	Non concernée	Sans risque
Aire de dépotage CSR	Non concernée	Sans risque
Bâche et pompes alimentaires	Non concernée	Sans risque
Silos cendres/résidus	Non concernée	Sans risque
Réserve foncière	Non concernée	Sans risque
Cheminée	Non concernée	Sans risque
Cuve eau ammoniacale	Non concernée	Non retenue car ne fait pas l'objet d'un scénario dans l'EDD
Poste de livraison ENEDIS/GRDF	Non concernée	Hors propriété du Client
Local analyseur	Non concernée	Sans risque
Bassin d'orage	Non concernée	Sans risque
Cuve eau industrielle	Non concernée	Sans risque
Rack	Non concernée	Sans risque
Entrée pompiers	Non concernée	Sans risque

Tableau 6 – Installations non concernées

## 7.3 - Installations et équipements concernés

### 7.3.1 - Définition des installations

Les installations faisant l'objet d'une analyse du risque foudre sont les suivantes :

- Les installations faisant l'objet d'un scénario majorant de l'EDD ;
- Les installations assurant une FIS et/ou abritant un/des EIPS ;
- Les installations identifiées par le REX.

Aussi, la manière dont les installations sont identifiées sur le plan d'ensemble du site n'est pas tout à fait adaptée pour réaliser une évaluation probabiliste du risque foudre au sens de la norme NF EN 62305-2.

En effet, certaines structures ou bâtiments sont adjacents à d'autres installations et sont liées de manière structurelle (e.g. par des armatures en acier conductrices) et par le réseau de distribution électrique alimentant les équipements des locaux.

De plus, aucune disposition mentionnée à l'annexe A de la NF EN 62305-2 n'est présente dans ces structures (ex : parafoudres sur les services à la frontière entre deux structures, murs coupe-feu 2h minimum etc.).

Ainsi les structures suivantes non dissociables pour l'ARF seront regroupées. Elles sont listées dans le tableau suivant :

Installations selon le plan de masse	Installations retenues
Bâtiment réception / stockage CSR	Chaufferie
Four / Chaudière	
Hall mâchefers	
Filtres à manches	
Ventilateur de tirage	

Installations selon le plan de masse	Installations retenues
Production air comprimée	
Escalier principal	
Escalier de secours	
Silos réactifs	Silos réactifs
Groupe électrogène de secours	Groupe électrogène de secours
Cuve GNR 5m <sup>3</sup>	Cuve GNR 5m <sup>3</sup>
Réserve incendie	Réserve incendie

Tableau 7 – Association de structures conformément à la norme NF EN 62305-2

### 7.3.2 - Choix des méthodes d'évaluation du risque

Le choix des méthodes d'évaluation est réalisé selon les critères principaux suivants :

- Installation ouverte (à l'air libre) ou fermée ;
- Equipement ou fonction Important pour la sécurité ;
- Rôle vis-à-vis de la sécurité/sûreté.

Le tableau ci-après indique les méthodes d'analyse pour chaque installation, équipement et fonction à étudier :

Installations/Equipements	Evaluation probabiliste	Evaluation déterministe
Chaufferie	<b>X</b>	
Silos réactifs		<b>X</b>
Groupe électrogène de secours	<b>X</b>	
Cuve GNR 5m <sup>3</sup>		<b>X</b>
Réserve incendie		<b>X</b>
Voirie site		<b>X</b>
EIPS		<b>X</b>

Tableau 8 – Synthèse des méthodes d'évaluation des installations et équipements à étudier

## 8 - CALCULS PROBABILISTES DU RISQUE Foudre

Dans le cadre de cette étude, les calculs probabilistes sont basés sur la norme NF EN 62305-2. La méthode proposée dans ces documents consiste à évaluer les probabilités des dommages liés aux effets de la foudre, à les comparer aux niveaux acceptables définis dans la norme et ainsi conclure sur la nécessité ou non de mettre en place des protections.

Tous les calculs sont réalisés par le logiciel JUPITER version 2.0.1.

### 8.1 - Principe

La norme NF EN 62305-2 propose une évaluation des risques de dommages dus à la foudre.

Ce guide, appliqué dans le cadre général, identifie 4 types de pertes dues à la foudre :

- L<sub>1</sub> : Perte de vie humaine ;
- L<sub>2</sub> : Perte de service public ;
- L<sub>3</sub> : Perte d'héritage culturel ;
- L<sub>4</sub> : Perte de valeurs économiques (structure et son contenu, service et perte d'activité).

Dans le cadre de l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, seule la perte de vie humaine L<sub>1</sub> est retenue.

Le risque R<sub>1</sub>, lié à la perte de vie humaine L<sub>1</sub>, est la somme de plusieurs composantes. Dans une première formulation, ces composantes peuvent être regroupées en fonction de la source de dommage, c'est à dire en fonction du lieu de l'impact par rapport à la structure considérée :

$$\begin{array}{ccccccc}
 R_1 & = & R_A + R_B + R_C & + & R_M & + & R_U + R_V + R_W & + & R_Z \\
 & & \Downarrow & & \Downarrow & & \Downarrow & & \Downarrow \\
 & & \text{Impact sur la structure} & & & & \text{Impact sur le service} & & \\
 & & & & \Downarrow & & & & \Downarrow \\
 & & & & \text{Impact à proximité de la} & & \text{Impact à proximité du service} & & \\
 & & & & \text{structure} & & & & 
 \end{array}$$

Dans la seconde formulation, présentée ci-dessous, les composantes élémentaires du risque R<sub>1</sub> sont regroupées en fonction du type de dommage :

$$\begin{array}{ccccccc}
 R_1 & = & R_A + R_U & + & R_B + R_V & + & R_C + R_M + R_W + R_Z \\
 & & \Downarrow & & \Downarrow & & \Downarrow \\
 & & \text{Electrisation à l'intérieur ou à} & & & & \text{Dommages corporels par défaillance} \\
 & & \text{l'extérieur} & & \Downarrow & & \text{de matériel} \\
 & & & & \Downarrow & & \\
 & & & & \text{Dommages physiques} & & \\
 & & & & \text{incendie, explosion} & & 
 \end{array}$$

Ces différentes composantes élémentaires sont calculées à partir de l'activité orageuse, de la nature et des dimensions de la structure, des produits stockés et des risques particuliers liés à l'activité. Les mesures de prévention et de protection existantes sont prises en compte (système de détection incendie, ...).

Le risque  $R_1$  calculé est comparé à un risque tolérable  $R_T$  défini par la norme NF EN 62305-2.

Si  $R_1 > R_T$  => Le risque n'est pas tolérable. Des mesures de protection appropriées doivent être mises en place afin d'obtenir après un nouveau calcul  $R_1 \leq R_T$ .

Si  $R_1 \leq R_T$  => Le risque est tolérable. Aucune mesure complémentaire de protection ou de prévention n'est obligatoire.

Le seuil de risque tolérable  $R_T$  pour la perte de vie humaine est fixé à  $10^{-5}$  par la norme NF EN 62305-2.

## 8.2 - Paramètres retenus pour le calcul du risque

Les principales données d'entrée pour l'application de la norme NF EN 62305-2 sont présentées dans les paragraphes qui suivent. L'ANNEXE 2 rassemble l'ensemble des données d'entrée du logiciel JUPITER ainsi que le détail des calculs.

### 8.2.1 - Risques calculés

Dans le cadre de cette étude, les composantes du risque  $R_1$  retenues sont présentées dans le Tableau 9 ci-dessous.

Source de dommage	Nature du risque		Retenu
Impact sur la structure	Blessures par tension de pas ou de contact à l'extérieur	$R_A$	✓
	Incendie ou explosion	$R_B$	✓
	Défaillance des réseaux internes	$R_C$	
Impact à proximité de la structure	Défaillance des réseaux internes	$R_M$	
Impact sur un service	Blessures par tension de contact à l'intérieur	$R_U$	✓
	Incendie ou explosion	$R_V$	✓
	Défaillance des réseaux internes	$R_W$	
Impact à proximité du service	Défaillance des réseaux internes	$R_Z$	

Tableau 9 – Composantes du risque  $R_1$  retenues

Les composantes liées aux défaillances des réseaux internes  $R_C + R_M + R_W + R_Z$  n'ont pas été retenues car les structures étudiées :

- ne présentent pas de liaisons électriques pénétrant dans une zone ATEX de type 0 (risque d'explosion), au sens de la norme [NORM 2] ;
- ne contiennent pas de réseaux internes dont la défaillance mettrait immédiatement en danger la vie des personnes.

### 8.2.2 - Densité de foudroiement de la commune

Deux grandeurs sont définies pour la densité de foudroiement :

- $N_G$  densité de foudroiement qui est le nombre moyen de coups de foudre au sol par kilomètre carré et par an ;
- $N_{SG}$  densité des points d'impacts de contact de foudre au sol qui est le nombre moyen d'impacts de foudre au sol par kilomètre carré et par an.

Conformément à la note technique Qualifoudre [DOC 3] concernant l'utilisation de la valeur de densité de foudroiement  $N_{SG}$  et  $N_G$ , pour les calculs du risque  $R_1$ , il faut :

- Retenir la valeur  $N_{SG}$  fournie par METEORAGE ;

- Considérer que  $N_G = N_{SG}$ .

Le projet sera implanté à la fois dans la commune de THENELLES et de NEUVILLETTE. Pour ces deux communes, METEORAGE donne les valeurs de densité de foudroiement suivantes (les rapports complets METEORAGE sont disponibles en ANNEXE 1) :

- Pour la commune de THENELLES,  $N_{SG} = 0,87$  impacts/km<sup>2</sup>/an ;
- Pour la commune de NEUVILLETTE,  $N_{SG} = 0,86$  impacts/km<sup>2</sup>/an.

*Note :* La période d'analyse pour ces deux densités de foudroiement : 01/01/2011 – 31/12/2020.

Pour réaliser l'analyse, nous conserverons la valeurs la plus importante, soit :  $N_{SG} = 0,87$  impacts/km<sup>2</sup>/an.

## 8.2.3 - Données d'entrée pour l'évaluation du risque de la chaufferie

### 8.2.3.1 - Données générales

#### **Lignes externes :**

Les lignes externes connectées à cette structure sont les suivantes :

- L<sub>1</sub> : Liaison HT provenant du poste de livraison ENEDIS ;
- L<sub>2</sub> : Liaison BT Courant FOrt (CFO) et Courant FAible (CFA) vers les pompes alimentaires ;
- L<sub>3</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers les ponts bascules et les contrôles d'accès ;
- L<sub>4</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers le GES ;
- L<sub>5</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers le local analyseurs ;
- L<sub>6</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers la cuve eau ammoniacale ;
- L<sub>7</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers le surpresseur et réserve incendie ;
- L<sub>8</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers les silos.

*Note 1 : Des canalisations métalliques sont connectées à la structure. Dans le cadre d'une évaluation probabiliste du risque foudre, les canalisations ne sont pas à prendre en compte dans le calcul du risque. En effet, selon la norme [NORM 3], un coup de foudre sur ou à proximité de canalisations n'entraîne pas de dommages dans la structure si elles sont connectées à la borne principale de terre de la structure.*

*Note 2 : Les liaisons avec des éventuelles équipements en toiture ou en façade du bâtiment ne sont pas prises en compte dans le calcul de l'aire équivalente du bâtiment. Cependant, ces liaisons seront prises en compte et pourront faire l'objet de préconisations de protection dans l'étude technique en fonction des conclusions de l'ARF.*

*Note 3 : Les liaisons en Fibre Optique (FO) ne sont pas prise en compte car elle ne véhiculent pas les surtensions électriques.*

#### **Zones selon NF EN 62305-2 :**

2 zones sont définies :

- Z<sub>1</sub> : Intérieur de la structure ;
- Z<sub>2</sub> : Extérieur de la structure.



### 8.2.3.2 - Paramètres pour la structure

Le Tableau 10 ci-dessous présente les valeurs retenues pour la structure étudiée.

Paramètre	Symbole	Valeur retenue
Type de structure	-	Industriel
Dimensions maximales (m)	L	86
	l	51,7
	h	35,96
Surface d'exposition calculée par le logiciel JUPITER 2006 <sup>(1)</sup> (km <sup>2</sup> )	A <sub>d</sub>	4,48x10 <sup>-2</sup>
Emplacement de la structure	C <sub>d</sub>	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur
Protection contre la foudre de la structure	P <sub>B</sub>	Aucun

<sup>(1)</sup> : Le bâtiment étant constitué de divers étages de hauteurs différentes, il a été modélisé dans le logiciel JUPITER 2006 afin de définir précisément sa surface d'exposition (voir Figure 5).

Tableau 10 – Valeurs retenues pour les paramètres de la chaufferie

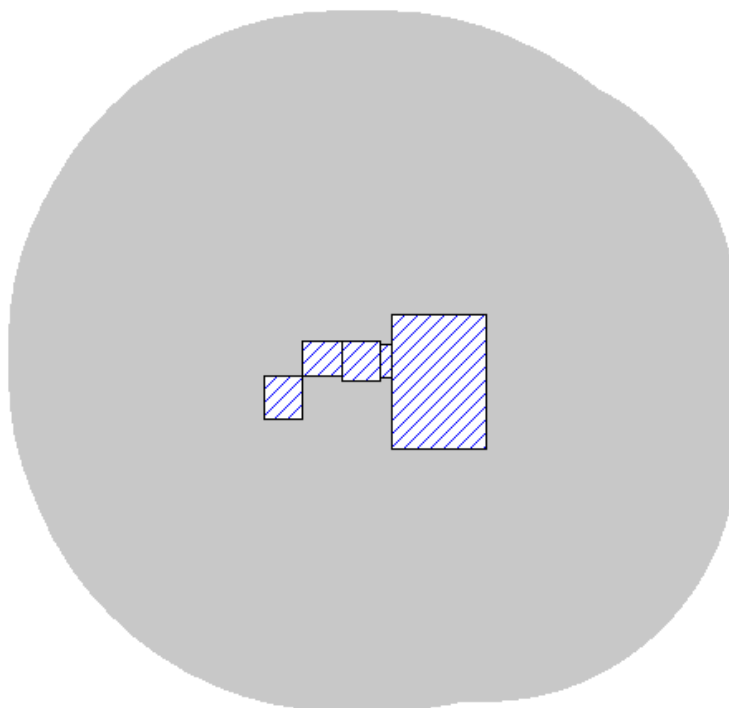


Figure 5 – Surface d'exposition de la structure calculée par le logiciel JUPITER 2006

#### **Justification des choix de coefficients :**

- Facteur d'emplacement (C<sub>d</sub>) : les structures entourant le bâtiment ont des hauteurs plus faibles ;
- Protection contre la foudre de la structure (P<sub>B</sub>) : le calcul probabiliste du risque foudre sert à déterminer un besoin ou non de protection contre la foudre. Le système de protection foudre existant/prévu sera pris en compte au niveau de l'étude technique.

### 8.2.3.3 - Caractéristiques des lignes

Le Tableau 11 présente les valeurs retenues pour les différentes lignes.

N° liaisons		Liaison L <sub>1</sub>	Liaison L <sub>2</sub>	Liaison L <sub>3</sub>	Liaison L <sub>4</sub>
PARAMETRES		provenant du poste de livraison	vers pompes alimentaires	vers ponts bascule et contrôle d'accès	vers GES
Type de ligne	-	Energie - Souterrain	Signal - Souterrain	Signal - Souterrain	Signal - Souterrain
Résistivité du sol ( $\Omega.m$ )	$\rho$	500	500	500	500
Longueur de la ligne (m)	$L_c$	110	20	50	30
Hauteur de la ligne si aérienne (m)	H	-	-	-	-
Longueur de la structure adjacente (m) <sup>(1)</sup>	A	15	15	10	12,5
Largeur de la structure adjacente (m) <sup>(1)</sup>	B	4	6	3	3,5
Hauteur de la structure adjacente (m) <sup>(1)</sup>	H <sub>a</sub>	3,5	16	3	3,5
Position de la structure adjacente	C <sub>da</sub>	Entourée par des objets plus hauts	Entourée par des objets plus hauts	Entourée par des objets plus hauts	Entourée par des objets plus hauts
Facteur d'emplacement de la ligne	C <sub>d</sub>	Entourée par des objets plus hauts	Entourée par des objets plus hauts	Entourée par des objets plus hauts	Entourée par des objets plus hauts
Correction dû à la présence de transformateur à l'entrée de la structure étudiée	C <sub>t</sub>	Oui	Non	Non	Non
Facteur d'environnement de la ligne	C <sub>e</sub>	Urbain h > 20m	Urbain h > 20m	Urbain h > 20m	Urbain h > 20m
Qualité de l'écran du câble extérieur	P <sub>LD</sub>	Pas de protection	Pas de protection	Pas de protection	Pas de protection
Système intérieur connecté à la ligne	-	HT	BT CFO et CFA	BT CFO et CFA	BT CFO et CFA
Type de câblage	K <sub>S3</sub>	Boucle de 0,5 m <sup>2</sup>	Boucle de 0,5 m <sup>2</sup>	Boucle de 0,5 m <sup>2</sup>	Boucle de 0,5 m <sup>2</sup>
Tension de tenue du matériel électrique (kV)	K <sub>S4</sub>	6	1,5	1,5	1,5
Parafoudres arrivée ligne	P <sub>SPD</sub>	Absent	Absent	Absent	Absent
Parafoudres coordonnés	P <sub>SPD</sub>	Absent	Absent	Absent	Absent

N° liaisons		Liaison L <sub>5</sub>	Liaison L <sub>6</sub>	Liaison L <sub>7</sub>	Liaison L <sub>8</sub>
PARAMETRES		vers le local analyseurs	vers la cuve eau ammoniacale	vers le surpresseur et réserve incendie	vers les silos
Type de ligne	-	Signal - Souterrain	Signal - Souterrain	Signal - Souterrain	Signal – souterrain
Résistivité du sol ( $\Omega.m$ )	$\rho$	500	500	500	500
Longueur de la ligne (m)	L <sub>c</sub>	30	20	20	10
Hauteur de la ligne si aérienne (m)	H	-	-	-	-
Longueur de la structure adjacente (m) <sup>(1)</sup>	A	15	12	5	8,8
Largeur de la structure adjacente (m) <sup>(1)</sup>	B	5	6	4	8,5
Hauteur de la structure adjacente (m) <sup>(1)</sup>	H <sub>a</sub>	5 <sup>(2)</sup>	5 <sup>(2)</sup>	3,5	25,65
Position de la structure adjacente	C <sub>da</sub>	Entourée par des objets plus hauts	Entourée par des objets plus hauts	Entourée par des objets plus hauts	Entourée par des objets plus hauts
Facteur d'emplacement de la ligne	C <sub>d</sub>	Entourée par des objets plus hauts	Entourée par des objets plus hauts	Entourée par des objets plus hauts	Entourée par des objets plus hauts
Correction dû à la présence de transformateur à l'entrée de la structure étudiée	C <sub>t</sub>	Non	Non	Non	Non
Facteur d'environnement de la ligne	C <sub>e</sub>	Urbain h > 20m	Urbain h > 20m	Urbain h > 20m	Urbain h > 20m
Qualité de l'écran du câble extérieur	P <sub>LD</sub>	Pas de protection	Pas de protection	Pas de protection	Pas de protection
Système intérieur connecté à la ligne	-	BT CFO et CFA	BT CFO et CFA	BT CFO et CFA	BT CFO et CFA
Type de câblage	K <sub>S3</sub>	Boucle de 0,5 m <sup>2</sup>	Boucle de 0,5 m <sup>2</sup>	Boucle de 0,5 m <sup>2</sup>	Boucle de 0,5 m <sup>2</sup>
Tension de tenue du matériel électrique (kV)	K <sub>S4</sub>	1,5	1,5	1,5	1,5
Parafoudres arrivée ligne	P <sub>SPD</sub>	Absent	Absent	Absent	Absent
Parafoudres coordonnés	P <sub>SPD</sub>	Absent	Absent	Absent	Absent

<sup>(1)</sup> : Les dimensions des bâtiments ont été définis selon les plans de masse et d'élévation du projet (documents [DE 3] et [DE 4]) ;

<sup>(2)</sup> : Dimensions approximatives, non lisible sur les plans de masse et d'élévation du projet.

Tableau 11 – Valeurs retenues pour les paramètres des liaisons identifiées raccordées à la chaufferie

### **Justification des choix de coefficients :**

- *Résistivité du sol : lorsque la valeur de résistivité du sol n'est pas connue, on retient par défaut  $\rho = 500\Omega.m$  conformément à la norme NF EN 62305-2.*
- *Longueur de la ligne ( $L_c$ ) : En l'absence d'information ou pour les liaisons sortantes du site/projet, la valeur par défaut de 1000m est considérée conformément à la norme [NORM 2].  
Pour les autres liaisons, les longueurs sont estimées sur la base des plans fournis par le Client.*
- *Position de la structure adjacente ( $C_{da}$ ) = chaque structure du projet est située à proximité d'autres structures ayant des hauteurs similaires et/ou inférieures à la sienne.*
- *Facteur d'emplacement de la ligne ( $C_d$ ) : lignes non exposées aux impacts de la foudre car enterrées et en environnement urbain.*
- *Facteur d'environnement de la ligne ( $C_e$ ) : toutes les structures du site sont regroupées et ont des hauteurs allant jusqu'à plus de 20 m.*
- *Qualité de l'écran du câble extérieur ( $P_{LD}$ ) : en l'absence de précisions sur ce paramètre, le cas le plus pénalisant est retenu. (cas = pas de protection).*
- *Type de câblage ( $K_{S3}$ ) : ce coefficient permet d'intégrer le fait que les câbles sont non blindés, en général ; et que des précautions de cheminement ont été mises en œuvre afin d'éviter les boucles. (cas = boucles 0,5m<sup>2</sup>).*
- *Protection contre la foudre de la structure ( $P_{SPD}$ ) : le calcul probabiliste du risque foudre sert à déterminer le niveau de protection contre la foudre nécessaire pour la structure étudiée. Le système de protection foudre existant sera pris en compte au niveau de l'étude technique.*

### 8.2.3.4 - Caractéristiques des zones

Le Tableau 12 ci-dessous présente les valeurs retenues pour les différentes zones.

Paramètre	Symbole	Zone Z <sub>1</sub> : Intérieur	Zone Z <sub>2</sub> : Extérieur
Valeurs du facteur $h_z$ augmentant le montant relatif des pertes en présence d'un danger particulier	$h_z$	Contamination de l'environnement	NA <sup>(1)</sup>
Risque d'incendie	$r_f$	élevé	NA <sup>(1)</sup>
Dispositions prises pour réduire la conséquence du feu	$r_p$	Aucune	NA <sup>(1)</sup>
Ecran de zone	$K_{S1}-K_{S2}$	Aucune	NA <sup>(1)</sup>
Type de sol	$r_a$	Béton	Asphalte
Protection contre les tensions de pas et de contact	$P_A$	Aucune	Aucune
Pertes dues aux blessures par tensions de pas ou de contact	$L_t$	$10^{-4}$	$10^{-2}$
Pertes dues aux dommages physiques	$L_f$	$5 \times 10^{-3}$	NA <sup>(1)</sup>
Pertes dues aux défaillances des réseaux internes	$L_o$	-	NA <sup>(1)</sup>
Lignes extérieures pénétrant dans la zone	-	$L_1$ à $L_8$	NA <sup>(1)</sup>

Tableau 12 – Valeurs retenues pour les paramètres des zones identifiées de la chaufferie

<sup>(1)</sup> NA : Non Applicable.

#### **Justification des choix de coefficients :**

- Coefficient lié au type de danger ( $h_z$ ) : ce bâtiment fait l'objet d'un scénario pouvant être initié par la foudre (incendie du stockage principal de combustible) qui peut avoir des effets dangereux pour l'environnement en dehors de l'enceinte du site.
- Coefficient lié au risque incendie ( $r_f$ ) : la DCC de l'installation peut être calculée avec les données fournies dans [DE 6] :
  - Le volume de stockage considéré est de  $1248\text{m}^3$  ;
  - La densité du SCR est de  $200\text{kg/m}^3$  ;
  - Le Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI) du CSR est de  $12\text{MJ/kg}$  ;
  - La surface de la chaufferie est estimée (selon les plans) à  $1860\text{m}^2$ .

La DCC peut ainsi être évaluée à  $1610\text{MJ/m}^2$  ce qui correspond un risque incendie élevé ( $>800\text{MJ/m}^2$ ).
- Coefficient lié aux dispositions anti-incendie ( $r_p$ ) : dans le cadre du calcul probabiliste les mesures de protection ne sont pas considérées. Leur conformité sera évalué en cas de besoin à l'étape ultérieure de cette étude si nécessaire.
- Coefficient lié aux pertes dues aux blessures par tensions de pas ou de contact ( $L_t$ ) : valeurs de la norme par défaut.
- Coefficient lié aux pertes dues aux dommages physiques ( $L_f$ ) : La structure est composée de nombreux éléments métalliques permettant au courant de foudre de se disperser.
- Coefficient lié aux pertes dues aux défaillances des réseaux internes ( $L_o$ ) : sans objet car les composantes liées aux défaillances des réseaux internes n'ont pas été retenues (voir §8.2.1 -).

## 8.2.4 - Données d'entrée pour l'évaluation du risque du GES

### 8.2.4.1 - Données générales

#### **Lignes externes :**

Les lignes externes connectées à cette structure sont les suivantes :

- L<sub>1</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers la chaufferie.

*Note 1 : Des canalisations métalliques sont connectées à la structure. Dans le cadre d'une évaluation probabiliste du risque foudre, les canalisations ne sont pas à prendre en compte dans le calcul du risque. En effet, selon la norme [NORM 3], un coup de foudre sur ou à proximité de canalisations n'entraîne pas de dommages dans la structure si elles sont connectées à la borne principale de terre de la structure.*

*Note 2 : Les liaisons avec des éventuelles équipements en toiture ou en façade du bâtiment ne sont pas prises en compte dans le calcul de l'aire équivalente du bâtiment. Cependant, ces liaisons seront prises en compte et pourront faire l'objet de préconisations de protection dans l'étude technique en fonction des conclusions de l'ARF.*

*Note 3 : Les liaisons en Fibre Optique (FO) ne sont pas prise en compte car elle ne véhiculent pas les surtensions électriques.*

#### **Zones selon NF EN 62305-2 :**

2 zones sont définies :

- Z<sub>1</sub> : Intérieur de la structure ;
- Z<sub>2</sub> : Extérieur de la structure.

### 8.2.4.2 - Paramètres pour la structure

Le Tableau 10 ci-dessus présente les valeurs retenues pour la structure étudiée.

Paramètre	Symbole	Valeur retenue
Type de structure	-	Industriel
Dimensions maximales (m)	L	12,5
	l	3,5
	h	3,5
Surface d'exposition calculée par le logiciel JUPITER 2006 (voir Figure 6) (km <sup>2</sup> )	A <sub>d</sub>	7,24.10 <sup>-4</sup>
Emplacement de la structure	C <sub>d</sub>	Entourée par des objets plus hauts
Protection contre la foudre de la structure	P <sub>B</sub>	Aucun

Tableau 13 – Valeurs retenues pour les paramètres du GES

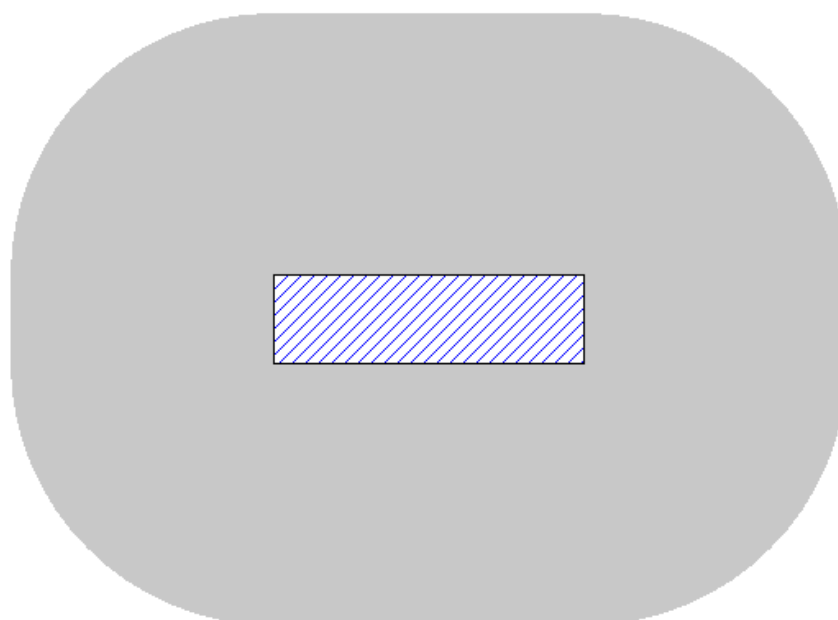


Figure 6 – Surface d'exposition de la structure calculée par le logiciel JUPITER 2006

#### **Justification des choix de coefficients :**

- Facteur d'emplacement (C<sub>d</sub>) : les structures entourant le bâtiment ont des hauteurs plus importantes ;
- Protection contre la foudre de la structure (P<sub>B</sub>) : le calcul probabiliste du risque foudre sert à déterminer le niveau de protection contre la foudre nécessaire pour la structure étudiée. Le système de protection foudre existant sera pris en compte au niveau de l'étude technique.

### 8.2.4.3 - Caractéristiques des lignes

Le Tableau 13 présente les valeurs retenues pour les différentes lignes.

N° liaisons		Liaison L <sub>1</sub>
PARAMETRES		vers la chaufferie
Type de ligne	-	Signal - Souterrain
Résistivité du sol ( $\Omega.m$ )	$\rho$	500
Longueur de la ligne (m)	$L_c$	30
Hauteur de la ligne si aérienne (m)	H	-
Longueur de la structure adjacente (m) <sup>(1)</sup>	A	86
Largeur de la structure adjacente (m) <sup>(1)</sup>	B	51,7
Hauteur de la structure adjacente (m) <sup>(1)</sup>	$H_a$	35,96
Position de la structure adjacente	$C_{da}$	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur
Facteur d'emplacement de la ligne	$C_d$	Entourée par des objets plus hauts
Correction dû à transformateur à l'entrée de la structure étudiée	$C_t$	Non
Facteur d'environnement de la ligne	$C_e$	Urbain h > 20m
Qualité de l'écran du câble extérieur	$P_{LD}$	Pas de protection
Système intérieur connecté à la ligne	-	BT CFO et CFA
Type de câblage	$K_{S3}$	Boucle de 0,5 m <sup>2</sup>
Tension de tenue du matériel électrique (kV)	$K_{S4}$	1,5
Parafoudres arrivée ligne	$P_{SPD}$	Absent
Parafoudres coordonnés	$P_{SPD}$	Absent

Tableau 14 – Valeurs retenues pour les paramètres des liaisons identifiées pénétrantes dans le GES

#### **Justification des choix de coefficients :**

- *Résistivité du sol : lorsque la valeur de résistivité du sol n'est pas connue, on retient par défaut  $\rho = 500\Omega.m$  conformément à la norme NF EN 62305-2.*
- *Longueur de la ligne ( $L_c$ ) : longueur estimée sur la base des plans fournis par le Client.*
- *Position de la structure adjacente ( $C_{da}$ ) : La structure adjacente (chaufferie) est le bâtiment le plus haut du projet.*
- *Facteur d'emplacement de la ligne ( $C_d$ ) : lignes non exposées aux impacts de la foudre car enterrées et en environnement urbain.*
- *Facteur d'environnement de la ligne ( $C_e$ ) : toutes les structures du site sont regroupées et ont des hauteurs allant jusqu'à plus de 20 m.*
- *Qualité de l'écran du câble extérieur ( $P_{LD}$ ) : en l'absence de précisions sur ce paramètre, le cas le plus pénalisant est retenu. (cas = pas de protection).*
- *Type de câblage ( $K_{S3}$ ) : ce coefficient permet d'intégrer le fait que les câbles sont non blindés, en général ; et que des précautions de cheminement ont été mises en œuvre afin d'éviter les boucles. (cas = boucles 0,5m<sup>2</sup>).*
- *Protection contre la foudre de la structure ( $P_{SPD}$ ) : le calcul probabiliste du risque foudre sert à déterminer le niveau de protection contre la foudre nécessaire pour la structure étudiée. Le système de protection foudre existant sera pris en compte au niveau de l'étude technique.*



### 8.2.4.4 - Caractéristiques des zones

Le Tableau 12 ci-dessus présente les valeurs retenues pour les différentes zones.

Paramètre	Symbole	Zone Z <sub>1</sub> : Intérieur	Zone Z <sub>2</sub> : Extérieur
Valeurs du facteur h augmentant le montant relatif des pertes en présence d'un danger particulier	h <sub>z</sub>	Faible niveau de panique	NA <sup>(1)</sup>
Risque d'incendie	r <sub>f</sub>	élevé	NA <sup>(1)</sup>
Dispositions prises pour réduire la conséquence du feu	r <sub>p</sub>	Aucune	NA <sup>(1)</sup>
Ecran de zone	K <sub>S1</sub> -K <sub>S2</sub>	Aucune	NA <sup>(1)</sup>
Type de sol	r <sub>a</sub>	Béton	Asphalte
Protection contre les tensions de pas et de contact	P <sub>A</sub>	Aucune	Aucune
Pertes dues aux blessures par tensions de pas ou de contact	L <sub>t</sub>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-2</sup>
Pertes dues aux dommages physiques	L <sub>f</sub>	5x10 <sup>-2</sup>	NA <sup>(1)</sup>
Pertes dues aux défaillances des réseaux internes	L <sub>o</sub>	-	NA <sup>(1)</sup>
Lignes extérieures pénétrant dans la zone	-	L <sub>1</sub>	NA <sup>(1)</sup>

Tableau 15 – Valeurs retenues pour les paramètres des zones identifiées du bâtiment technique

<sup>(1)</sup> NA : Non Applicable.

#### **Justification des choix de coefficients :**

- Coefficient lié au type de danger (h<sub>z</sub>) : ce bâtiment ne fait pas l'objet d'un scénario pouvant être initié par la foudre qui peut avoir des effets dangereux hors de l'enceinte du site. De plus, le nombre de personne dans la structure est inférieure à 100 personnes.
- Coefficient lié au risque incendie (r<sub>f</sub>) : aucune indication sur la DCC du GES a été fournie. Toutefois, le risque incendie a été évalué comme étant élevé à cause de la présence de fioul dans l'équipement.
- Coefficient lié aux dispositions anti-incendie (r<sub>p</sub>) : dans le cadre du calcul probabiliste les mesures de protection ne sont pas considérées. Leur conformité sera évalué en cas de besoin à l'étape ultérieure de cette étude si nécessaire.
- Coefficient lié aux pertes dues aux blessures par tensions de pas ou de contact (L<sub>t</sub>) : valeurs de la norme par défaut.
- Coefficient lié aux pertes dues aux dommages physiques (L<sub>f</sub>) : La structure est composée de nombreux éléments métalliques permettant au courant de foudre de se disperser.
- Coefficient lié aux pertes dues aux défaillances des réseaux internes (L<sub>o</sub>) : sans objet car les composantes liées aux défaillances des réseaux internes n'ont pas été retenues (voir §8.2.1 -).

## 8.3 - Résultats des calculs probabilistes sans protection

### 8.3.1 - Sans protection

Sans protection, le diagramme ci-dessous récapitule les risques  $R_1$  calculés pour chacune des structures étudiées selon la méthode probabiliste, sans mesure de protection.

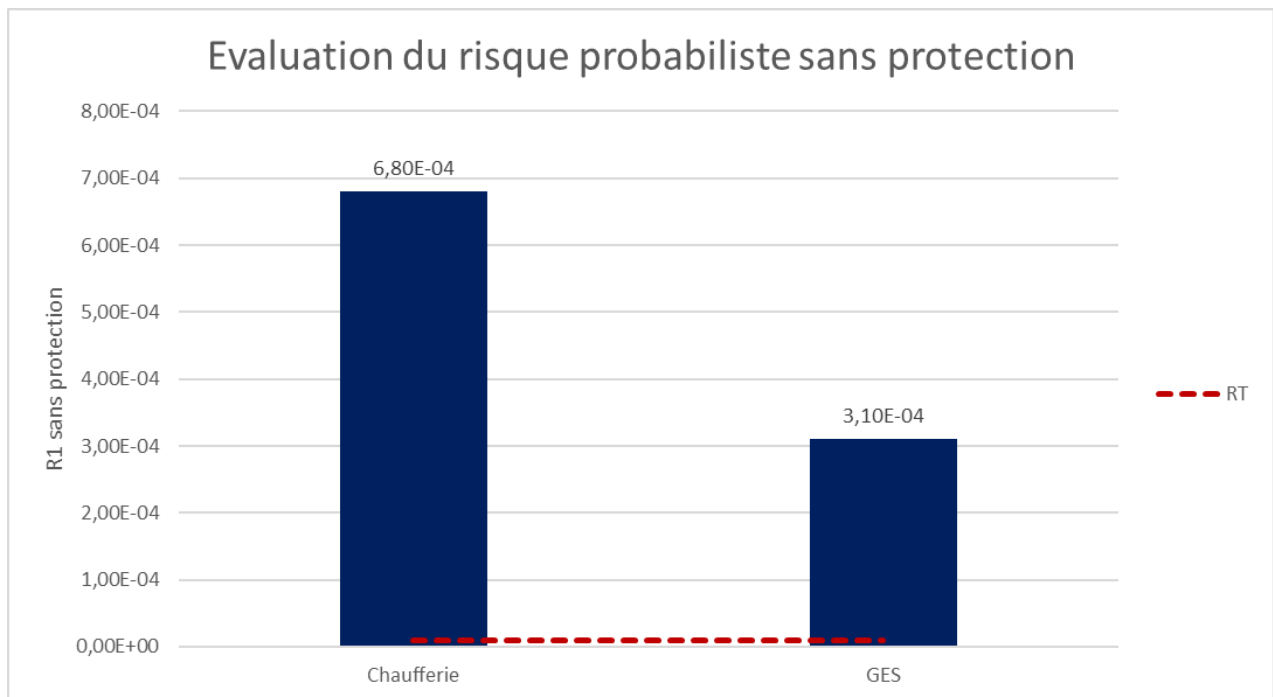


Figure 7 – Valeurs des composantes du risques  $R_1$  – Sans protection

Les structures pour lesquelles le risque  $R_1$  est supérieur au risque  $R_T$  doivent faire l'objet d'un nouveau calcul après sélection de mesures de protection et de prévention afin de réduire le risque  $R_1$  à une valeur inférieure à  $R_T$ . Les détails des calculs du risque  $R_1$  sont présentés à l'ANNEXE 2.

Conformément aux résultats de l'évaluation probabiliste du risque selon la norme NF EN 62305-2, les structures suivantes nécessitent des mesures de protection :

- Chaufferie ;
- GES.

### 8.3.2 - Sélection des mesures de protection

Le tableau ci-après récapitule les mesures de protection choisies à minima pour réduire le risque de la structure visée à une valeur inférieure au risque tolérable.

Structure	Protection à mettre en œuvre contre les effets directs de la foudre	Protection à mettre en œuvre contre les effets indirects de la foudre
Chaufferie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mise en place d'une Installation Extérieure de Protection contre la Foudre (IEPF) de <b>Niveau I</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Protection manuelle contre les incendies ;</li> <li>■ Mise A La Terre (MALT) des canalisations métalliques raccordées à la structure ;</li> <li>■ MALT de la structure métallique de la structure ;</li> <li>■ Protection de <b>Niveau I</b> à l'entrée des liaisons extérieures connectées à la structure :               <ul style="list-style-type: none"> <li>■ L<sub>1</sub> : Liaison HT provenant du poste de livraison ENEDIS ;</li> <li>■ L<sub>2</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers les pompes alimentaires ;</li> <li>■ L<sub>3</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers les ponts bascules et les contrôles d'accès ;</li> <li>■ L<sub>4</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers le GES ;</li> <li>■ L<sub>5</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers le local analyseurs ;</li> <li>■ L<sub>6</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers la cuve eau ammoniacale ;</li> <li>■ L<sub>7</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers le surpresseur et réserve incendie ;</li> <li>■ L<sub>8</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers les silos.</li> </ul> </li> </ul>
GES	Aucune protection nécessaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Protection manuelle contre les incendie ;</li> <li>■ Protection de <b>Niveau II</b> à l'entrée de la liaison extérieure connectée à la structure :               <ul style="list-style-type: none"> <li>■ L<sub>1</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers la chaufferie.</li> </ul> </li> </ul>

Tableau 16 – Sélection des mesures de protection pour la réduction du risque R<sub>1</sub>

Les calculs sont repris avec le logiciel afin de ramener le risque R<sub>1</sub> en dessous de la valeur 10<sup>-5</sup>.

### 8.3.3 - Avec protections

En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.

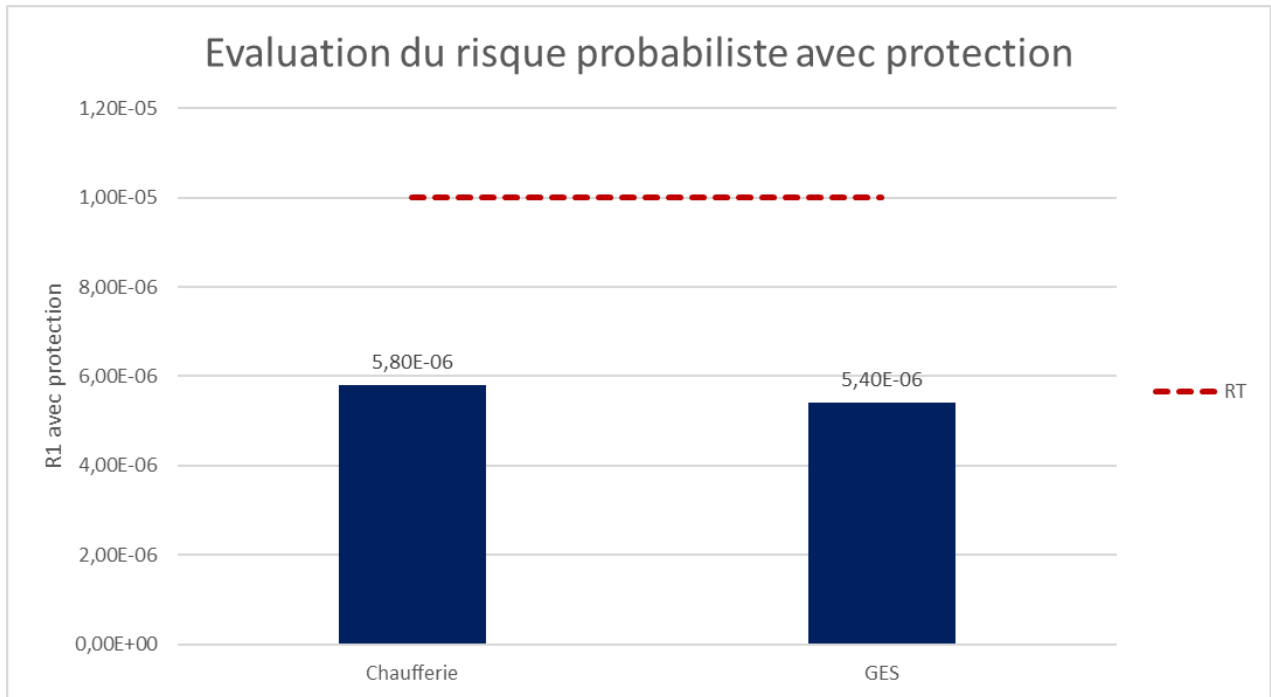


Figure 8 – Valeurs des composantes du risque  $R_1$  – Avec protections

## 9 - ANALYSE DETERMINISTE DU RISQUE Foudre

L'analyse du risque foudre de manière déterministe ne s'appuie pas sur une évaluation statistique contrairement à celle développée dans la NF EN 62305-2.

Elle est notamment appliquée dans le cas d'équipements, fonctions ou installations pour lesquels une évaluation du risque selon la méthode probabiliste donnerait lieu à une non nécessité de protection mais dont le rôle dans la sécurité de l'installation ne peut être évalué par cette méthode.

### 9.1 - Ensemble du site

**Des mesures de prévention doivent être mises en œuvre afin de limiter les risques de foudroiement et/ou de tension de pas en cas d'impact de foudre.**

### 9.2 - Silos réactifs

L'explosion des silos réactifs est un phénomène dangereux identifié par l'EDD [DE 8] et prenant en compte la foudre comme un événement initiateur (apparition d'un point chaud en cas de foudroiement).

**Etant donné l'inflammabilité des produits stockés, il conviendra de protéger le silo contre la foudre à l'aide d'un SPF extérieur de niveau II à minima, conformément à ce qui est indiqué à l'annexe D de la norme**

### 9.3 - Voirie site

L'incendie d'un camion transport du CSR sur la voirie du site est un phénomène dangereux identifié par l'EDD [DE 8] et prenant en compte la foudre comme un événement initiateur (apparition d'un point chaud en cas de foudroiement).

**Des mesures de prévention sont nécessaires afin d'interdire le transport de CSR en cas d'orage.**

### 9.4 - Cuve GNR 5m<sup>3</sup>

Une cuve de GNR d'une capacité totale de 5m<sup>3</sup> est prévue à proximité du GES.

Cette cuve est enterrée et conformément à l'annexe D §D.5.5.2 de la norme [NORM 3] : « les réservoirs [...] enterrés ne nécessitent pas de dispositif de capture. ».

**Ainsi, aucun dispositif de capture n'est nécessaire. En revanche, il conviendra d'assurer la mise à la terre de cette dernière.**

### 9.5 - Réserve incendie

La réserve incendie est située à l'extérieur de l'enceinte de la chaufferie. Elle contient le besoin en eau en cas d'incendie.

**Par conséquent, il conviendra de la protéger contre les impacts direct en niveau IV.**

### 9.6 - EIPS

#### 9.6.1 - EIPS 1 – Détection et défense incendie de la trémie chaudière

La trémie d'alimentation de la chaudière dispose d'un moyen automatique de détection et de défense incendie (buse d'aspersion). Cet EIPS est à déclenchement automatique depuis une centrale du Système de Sécurité Incendie (SSI).

**Ces systèmes sont composés d'éléments électriques et électroniques sensibles qui nécessitent une protection contre les surtensions.**

#### 9.6.2 - EIPS 2 – Détection et défense incendie du stockage principal

Le stockage principal de combustible est équipé d'un système automatique de détection et défense incendie. Cet EIPS est à déclenchement automatique depuis une centrale SSI.

**Ces systèmes sont composés d'éléments électriques et électroniques sensibles qui nécessitent une protection contre les surtensions.**

### 9.6.3 - EIPS 3 – Détection de flamme des brûleurs chaudière

Le brûleur est équipé d'une cellule de détection de flamme. En cas de perte de la détection, le brûleur est mis en sécurité et arrêté automatiquement. Cet EIPS est traité depuis l'automate de sécurité du brûleur.

**Ces systèmes sont composés d'éléments électriques et électroniques sensibles qui nécessitent une protection contre les surtensions.**

### 9.6.4 - EIPS 4 – Arrêt de sécurité de ligne sur pression très haute ballon chaudière

Cet EIPS permet l'arrêt de la chaudière en cas de détection d'une pression de la vapeur trop importante. Le déclenchement de l'arrêt est automatique et est commandé depuis un automate de sécurité.

**Ces systèmes sont composés d'éléments électriques et électroniques sensibles qui nécessitent une protection contre les surtensions.**

### 9.6.5 - EIPS 5 – Event d'explosion du silo de coke de lignite

Les événements installés sur les silos de coke de lignite sont en zone ATEX et sont impactables par la foudre.

**Des mesures de protection sont nécessaires et seront détaillées dans l'ETF.**

### 9.6.6 - EIPS 6 – Détection incendie

Selon l'EDD [DE 8], la détection incendie couvre :

- La fosse ;
- La trémie de chargement ;
- Le TGBT.

**Ces systèmes sont composés d'éléments électriques et électroniques sensibles qui nécessitent une protection contre les surtensions.**

### 9.6.7 - EIPS 7 – Protection incendie

L'EDD [DE 8] liste les moyens de protection incendie présents dans la chaufferie. Le Tableau 17 donne la synthèse des protections incendie sensibles à la foudre. A cela s'ajoute le surpresseur incendie qui permet l'alimentation/pression du le réseau incendie.

# EIPS	Moyens de protection incendie	Sensibles à la foudre	
		Oui	Non
7.1	Robinet d'Incendie Armé (RIA)		X
7.2	Extincteur		X
7.3	Canons à eau		X
7.4	Installation de type déluge		X
7.5	Rideau d'eau		X
7.6	Extinction par inertage	X	
7.7	Groupes hydrauliques	X	
7.8	Rétention drainée		X
7.9	Surpresseur incendie	X	

Tableau 17 – Synthèse des moyens disponibles de protection incendie et leur sensibilité à la foudre

**Les équipements sensibles à la foudre sont composés d'éléments électriques et électroniques devant être protégés contre les surtensions.**

## 10 - SYNTHÈSE DES BESOINS EN PROTECTION ET EN PREVENTION

Suite aux évaluations du risque foudre réalisées de manière probabiliste et/ou déterministe, les mesures de protection et de prévention contre les effets de la foudre sont rappelées dans les paragraphes ci-après.

### 10.1 - Protections à mettre en œuvre

Suite aux calculs probabilistes selon la norme NF EN 62305-2 et à l'analyse déterministe, les moyens de protection contre la foudre nécessaires la structure et les équipements étudiés sont synthétisés dans le Tableau 18 ci-dessous.

structure/équipement	Protection effets directs	Protection effets indirects
Chaufferie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mise en place d'une IEPF de <b>Niveau I</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Protection manuelle contre les incendie ;</li> <li>■ MALT des canalisations métalliques raccordées à la structure ;</li> <li>■ MALT de la structure métallique de la structure ;</li> <li>■ Protection de <b>Niveau I</b> à l'entrée des liaisons extérieures connectées à la structure : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ L<sub>1</sub> : Liaison HT provenant du poste de livraison ENEDIS ;</li> <li>■ L<sub>2</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers les pompes alimentaires ;</li> <li>■ L<sub>3</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers les ponts bascules et les contrôles d'accès ;</li> <li>■ L<sub>4</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers le GES ;</li> <li>■ L<sub>5</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers le local analyseurs ;</li> <li>■ L<sub>6</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers la cuve eau ammoniacale ;</li> <li>■ L<sub>7</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers le surpresseur et réserve incendie ;</li> <li>■ L<sub>8</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers les silos.</li> </ul> </li> </ul>
GES	Aucune protection nécessaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Protection de <b>Niveau II</b> à l'entrée de la liaison extérieure connectée à la structure : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ L<sub>1</sub> : Liaison BT CFO et CFA vers la chaufferie.</li> </ul> </li> </ul>
Silos réactifs	Mise en place d'une protection effet direct de niveau II au moins	-
Cuve GNR	-	Raccordement au réseau de terre de la cuve.
Réserve incendie	Mise en place d'une protection effet direct de niveau IV	-
EIPS 1 – Détection et défense incendie de la trémie chaudière	-	Protection contre les surtensions du système de détection.

structure/équipement	Protection effets directs	Protection effets indirects
EIPS 2 – Détection et défense incendie du stockage principal	-	Protection contre les surtensions du système de détection.
EIPS 3 – Détection de flamme des brûleurs chaudière	-	Protection contre les surtensions du système de détection.
EIPS 4 – Arrêt de sécurité de ligne sur pression très haute ballon chaudière	-	Protection contre les surtensions du système.
EIPS 5 – Event d'explosion du silo de coke de lignite	Définition des protections à mettre en œuvre sur l'événement.	-
EIPS 6 – Détection incendie	-	Protection contre les surtensions des systèmes de détection
EIPS 7 – Protection incendie	-	Protection contre les surtensions des systèmes de protection incendie sensibles.

Tableau 18 – Synthèse des besoins en protection foudre

## 10.2 - Moyen de prévention et d'enregistrement à mettre en œuvre

Les mesures de prévention à mettre en place sont synthétisées dans le Tableau 19.

Structure	Mesures de prévention
Ensemble du site	Mise en place de mesures de prévention afin de limiter les risques de foudroiement et/ou de tension de pas en cas d'impact de foudre.
Ensemble du site	Abonnement à un service d'enregistrement des impacts de foudre.
Voirie site	Mise en place d'une interdiction de transport de CSR en cas d'alerte orage

Tableau 19 – Synthèse des mesures de prévention



## 11 - CONCLUSION

Le présent document constitue l'ARF du projet d'implantation d'une chaufferie CSR sur le site de TEREOS SUCRE FRANCE dans la commune d'Origny Sainte Benoite dans le département de l'Aisne (02). Cette ARF a permis d'évaluer le besoin en protection et en prévention contre la foudre du projet selon la norme NF EN 62305-2.

Le §10 - synthétise l'ensemble des mesures de protection et prévention contre la foudre à mettre en œuvre.

Cette analyse doit systématiquement être mise à jour à l'occasion de modifications substantielles au sens de l'article R. 512-33 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers ou pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrée de l'ARF.

Le détail des préconisations doit faire l'objet d'une étude technique de protection contre la foudre conformément l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

L'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées, par un organisme compétent, à l'issue de l'étude technique, au plus tard deux ans après l'élaboration de l'analyse du risque foudre.

# ANNEXE 1 – STATISTIQUES DE FOUDROIEMENT (RAPPORTS METEORAGE)

Commune de THENELLES



## STATISTIQUES EN LIGNE

Résumé



**Ville :**  
THENELLES (02741)

**Superficie :**  
7,23 km<sup>2</sup>

**Période d'analyse :**  
1 janvier 2011 - 31 décembre 2020

Statistiques du foudroiement

→ **N<sub>SG</sub> : 0,87 impacts/km<sup>2</sup>/an**

Foudroiement Faible



Faible < 0.67 Nsg Intense > 3.74 Nsg

Indice de confiance statistique : **Bon**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,69 - 1,13].

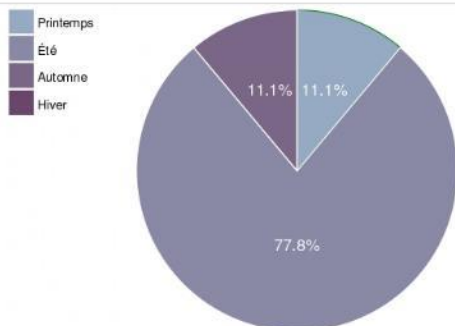
→ **Nombre de jours d'orage : 4 jours par an**

N<sub>SG</sub> : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

Records

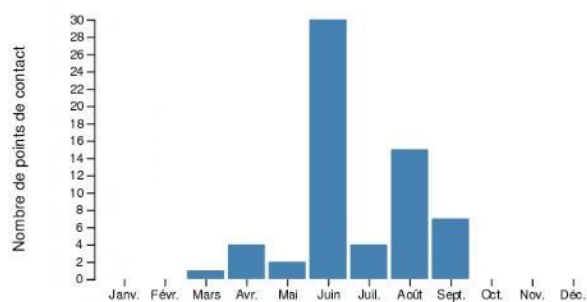
<b>Année record :</b>	2011 (3,46 impacts/km <sup>2</sup> /an)
<b>Mois record :</b>	Juin 2011
<b>Jour record :</b>	28 juin 2011

### Répartition saisonnière



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

### Répartition par mois

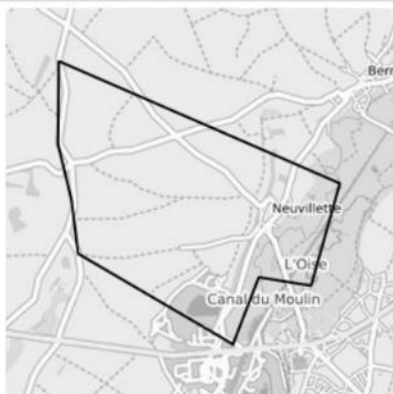


Répartition par mois sur toute la période du Nombre de points de contact.

Les résultats ci-dessus sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2011-2020. La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité de points de contact qui est le nombre de points de contact par km<sup>2</sup> et par an. En France, la valeur moyenne de la densité de foudroiement (N<sub>SG</sub>) est de l'ordre de 1,1 impacts/km<sup>2</sup>/an. Cliquez ici pour en savoir plus sur l'évolution des statistiques de foudroiement.

**COPYRIGHT METEORAGE**

Résumé



**Ville :**  
NEUVILLETTE (02552)

**Superficie :**  
6,66 km<sup>2</sup>

**Période d'analyse :**  
1 janvier 2011 - 31 décembre 2020

Statistiques du foudroiement

→ **N<sub>SG</sub> : 0,86 impacts/km<sup>2</sup>/an**



Indice de confiance statistique : **Bon**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,67 - 1,13].

→ **Nombre de jours d'orage : 4 jours par an**

N<sub>SG</sub> : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

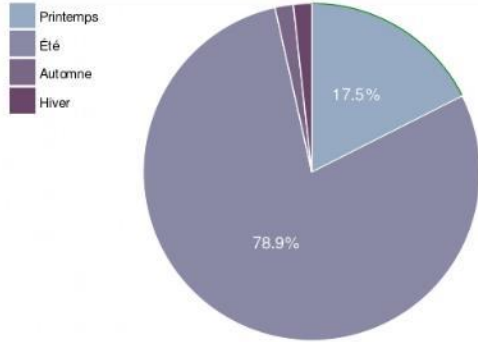
Records

**Année record :** 2013 (2,40 impacts/km<sup>2</sup>/an)

**Mois record :** Juillet 2013

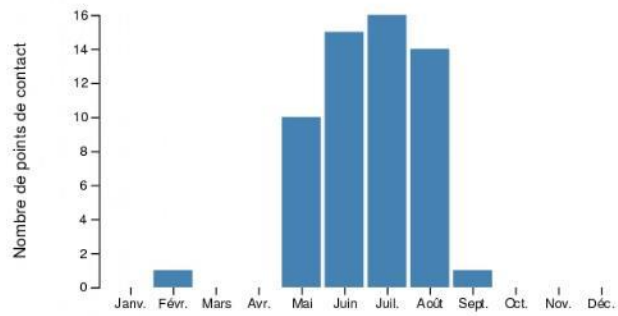
**Jour record :** 23 juillet 2013

### Répartition saisonnière



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

### Répartition par mois



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

Les résultats ci-dessus sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2011-2020. La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité de points de contact qui est le nombre de points de contact par km<sup>2</sup> et par an. En France, la valeur moyenne de la densité de foudroiement (N<sub>SG</sub>) est de l'ordre de 1,1 impacts/km<sup>2</sup>/an. [Cliquez ici pour en savoir plus sur l'évolution des statistiques de foudroiement.](#)

**COPYRIGHT METEORAGE**

## ANNEXE 2 – CALCUL JUPITER

### Chaufferie

#### 1. CONTENU DU DOCUMENT

Ce document contient :

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

#### 2. NORMES TECHNIQUES

Ce document porte sur les normes suivantes:

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

#### 3. STRUCTURE A PROTEGER

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

La structure à protéger est l'ensemble d'un bâtiment, physiquement séparé des autres constructions. Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

#### 4. DONNEES D'ENTREES

##### 4.1 Densité de foudroiemnt

Densité de foudroiemnt dans la ville de où se trouve la structure :

$N_g = 0,9$  coup de foudre/km<sup>2</sup> année

##### 4.2 Données de la structure

La disposition de la structure est décrite dans l'annexe *Description de la structure* .

Le type de structure usuel est : Industrielle

La structure pourrait être soumise à :

- perte de vie humaine

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

- risque R1;

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

#### 4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne de puissance: Poste de livraison
- Ligne Telecom: vers pompes alimentaires
- Ligne Telecom: vers ponts bascule
- Ligne Telecom: vers GES
- Ligne Telecom: vers local analyseurs
- Ligne Telecom: vers la cuve eau ammoniacale
- Ligne Telecom: vers le surpresseur et réserve
- Ligne Telecom: vers les silos

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

#### 4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

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

sont définies les zones suivantes :

Z1: Z1 - Intérieure

Z2: Z2 - Extérieur

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

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

La surface d'exposition  $A_d$  due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode graphique selon la norme EN 62305-2, art.A.2 et il est indiqué dans l'annexe *Surface d'exposition  $A_d$*  .

La surface d'exposition  $A_m$  due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est

calculée par la méthode graphique selon la norme EN 62305-2, art.A.3 et est indiquée dans l'annexe *Surface d'exposition Am*.

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

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

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

## 6. EVALUATION DES RISQUES

### 6.1 Risque R1: pertes en vies humaines

#### 6.1.1 Calcul de R1

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

Z1: Z1 - Intérieure

RB: 4,87E-04

RU(Depuis poste de livraison): 6,73E-11

RV(Depuis poste de livraison): 1,68E-06

RU(pompes alimentaires): 2,03E-09

RV(pompes alimentaires): 5,08E-05

RU(ponts bascule): 1,13E-10

RV(ponts bascule): 2,82E-06

RU(vers GES): 1,58E-10

RV(vers GES): 3,95E-06

RU(vers local analyseurs): 3,00E-10

RV(vers local analyseurs): 7,51E-06

RU(vers cuve eau ammoniacale): 2,87E-10

RV(vers cuve eau ammoniacale): 7,17E-06

RU(vers surpresseur et réserve incendie): 1,21E-10

RV(vers surpresseur et réserve incendie): 3,02E-06

RU(vers silos): 4,64E-09

RV(vers silos): 1,16E-04

Total: 6,80E-04

Z2: Z2 - Extérieur

RA: 1,95E-09

Total: 1,95E-09

Valeur du risque total R1 pour la structure : 6,80E-04

#### 6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total  $R_1 = 6,80E-04$  est plus grand que le risque tolérable  $RT = 1E-05$ , et il est donc nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire. Composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure, sont énumérées ci-dessous.

Z1 - Z1 - Intérieure

RD = 71,6333 %

RI = 28,3664 %

Total = 99,9997 %

RS = 0,0011 %

RF = 99,9986 %

RO = 0 %

Total = 99,9997 %

Z2 - Z2 - Extérieur

RD = 0,0003 %

RI = 0 %

Total = 0,0003 %

RS = 0,0003 %

RF = 0 %

RO = 0 %

Total = 0,0003 %

où:

- RD = RA + RB + RC

- RI = RM + RU + RV + RW + RZ

- RS = RA + RU

- RF = RB + RV

- RO = RM + RC + RW + RZ

et :

- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure

- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement

- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants

- RF est le risque dû aux dommages physiques

- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z1 - Z1 - Intérieure (99,9997 %)

- essentiellement due à dommages physiques

- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure

- la principale contribution à la valeur du risque

R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant

les composantes du risque :

RB = 71,6335 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

## 7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

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

- RB dans les zones:

Z1 - Z1 - Intérieure

- RV dans les zones:

Z1 - Z1 - Intérieure

en utilisant au moins une des mesures de protection possibles suivantes:

- pour la composante du risque B:

1) Paratonnerre

2) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques

- pour la composante du risque V:

1) Paratonnerre

2) Parafoudre à l'entrée de la ligne

3) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques

4) L'augmentation de la tension de tenue des équipements

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

- installer un Paratonnerre de niveau I ( $P_b = 0,02$ )



- Dans la zone Z1 - Z1 - Intérieure:
  - Protections contre le feu: Manuel
- Pour la ligneLigne1 - Poste de livraison:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligneLigne2 - vers pompes alimentaires:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligneLigne3 - vers ponts bascule:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligneLigne4 - vers GES:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligneLigne5 - vers local analyseurs:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligneLigne6 - vers la cuve eau ammoniacale:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligneLigne7 - vers le surpresseur et réserve:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligneLigne8 - vers les silos:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: I

Le risque R4 n'a pas été évalué parce que le client n'a pas demandé d'analyse économique.

Les mesures de protection sélectionnées modifient les paramètres et composantes du risque.

Les valeurs des paramètres du risque liées à la structure protégée sont énumérées ci-dessous.

#### Zone Z1: Z1 - Intérieure

Pa = 1,00E+00  
 Pb = 0,02  
 Pc (Depuis poste de livraison) = 1,00E+00  
 Pc (pompes alimentaires) = 1,00E+00  
 Pc (ponts bascule) = 1,00E+00  
 Pc (vers GES) = 1,00E+00  
 Pc (vers local analyseurs) = 1,00E+00  
 Pc (vers cuve eau ammoniacale) = 1,00E+00  
 Pc (vers surpresseur et réserve incendie) = 1,00E+00  
 Pc (vers silos) = 1,00E+00  
 Pc = 1,00E+00  
 Pm (Depuis poste de livraison) = 1,00E-04  
 Pm (pompes alimentaires) = 9,00E-03  
 Pm (ponts bascule) = 9,00E-03  
 Pm (vers GES) = 9,00E-03  
 Pm (vers local analyseurs) = 9,00E-03  
 Pm (vers cuve eau ammoniacale) = 9,00E-03  
 Pm (vers surpresseur et réserve incendie) = 9,00E-03  
 Pm (vers silos) = 9,00E-03  
 Pm = 6,14E-02  
 Pu (Depuis poste de livraison) = 1,00E-02  
 Pv (Depuis poste de livraison) = 1,00E-02  
 Pw (Depuis poste de livraison) = 1,00E+00  
 Pz (Depuis poste de livraison) = 1,00E-01  
 Pu (pompes alimentaires) = 1,00E-02  
 Pv (pompes alimentaires) = 1,00E-02  
 Pw (pompes alimentaires) = 1,00E+00  
 Pz (pompes alimentaires) = 1,00E+00  
 Pu (ponts bascule) = 1,00E-02  
 Pv (ponts bascule) = 1,00E-02  
 Pw (ponts bascule) = 1,00E+00  
 Pz (ponts bascule) = 1,00E+00  
 Pu (vers GES) = 1,00E-02  
 Pv (vers GES) = 1,00E-02  
 Pw (vers GES) = 1,00E+00  
 Pz (vers GES) = 1,00E+00  
 Pu (vers local analyseurs) = 1,00E-02  
 Pv (vers local analyseurs) = 1,00E-02  
 Pw (vers local analyseurs) = 1,00E+00  
 Pz (vers local analyseurs) = 1,00E+00  
 Pu (vers cuve eau ammoniacale) = 1,00E-02

Pv (vers cuve eau ammoniacale) = 1,00E-02  
 Pw (vers cuve eau ammoniacale) = 1,00E+00  
 Pz (vers cuve eau ammoniacale) = 1,00E+00  
 Pu (vers surpresseur et réserve incendie) = 1,00E-02  
 Pv (vers surpresseur et réserve incendie) = 1,00E-02  
 Pw (vers surpresseur et réserve incendie) = 1,00E+00  
 Pz (vers surpresseur et réserve incendie) = 1,00E+00  
 Pu (vers silos) = 1,00E-02  
 Pv (vers silos) = 1,00E-02  
 Pw (vers silos) = 1,00E+00  
 Pz (vers silos) = 1,00E+00  
 ra = 0,01  
 rp = 0,5  
 rf = 0,1  
 h = 50

#### Zone Z2: Z2 - Extérieur

Pa = 1,00E+00  
 Pb = 0,02  
 Pc = 1,00E+00  
 Pm = 1,00E+00  
 ra = 0,00001  
 rp = 1  
 rf = 0  
 h = 1

#### Risque R1: pertes en vies humaines

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

#### Z1: Z1 - Intérieure

RB: 4,87E-06  
 RU(Depuis poste de livraison): 6,73E-13  
 RV(Depuis poste de livraison): 8,41E-09  
 RU(pompes alimentaires): 2,03E-11  
 RV(pompes alimentaires): 2,54E-07  
 RU(ponts bascule): 1,13E-12  
 RV(ponts bascule): 1,41E-08  
 RU(vers GES): 1,58E-12  
 RV(vers GES): 1,97E-08  
 RU(vers local analyseurs): 3,00E-12  
 RV(vers local analyseurs): 3,76E-08  
 RU(vers cuve eau ammoniacale): 2,87E-12  
 RV(vers cuve eau ammoniacale): 3,58E-08  
 RU(vers surpresseur et réserve incendie): 1,21E-12  
 RV(vers surpresseur et réserve incendie): 1,51E-08  
 RU(vers silos): 4,64E-11  
 RV(vers silos): 5,80E-07  
 Total: 5,84E-06

#### Z2: Z2 - Extérieur

RA: 1,95E-09  
 Total: 1,95E-09

Valeur du risque total R1 pour la structure : 5,84E-06

## 8. CONCLUSIONS

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

Risque inférieur au risque tolérable: R1  
**SELON LA NORME EN 62305-2 LA STRUCTURE EST PROTEGE CONTRE LA Foudre.**

## 9. APPENDICES



## APPENDICE - Type de structure

Dimensions: se référer à l'annexe d'emplacement:  
Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)  
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km<sup>2</sup> an) Ng = 0,87

## APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Poste de livraison  
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée avec transformateur HT / BT  
Longueur (m) Lc = 110  
résistivité (ohm.m)  $\rho = 500$   
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts  
Facteur environnemental (Ce): urbain (h> 20 m)  
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 15 B (m): 4 H (m): 3,5  
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Caractéristiques des lignes: vers pompes alimentaires  
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée  
Longueur (m) Lc = 20  
résistivité (ohm.m)  $\rho = 500$   
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts  
Facteur environnemental (Ce): urbain (h> 20 m)  
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 15 B (m): 6 H (m): 16  
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Caractéristiques des lignes: vers ponts bascule  
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée  
Longueur (m) Lc = 50  
résistivité (ohm.m)  $\rho = 500$   
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts  
Facteur environnemental (Ce): urbain (h> 20 m)  
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 10 B (m): 3 H (m): 3  
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Caractéristiques des lignes: vers GES  
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée  
Longueur (m) Lc = 30  
résistivité (ohm.m)  $\rho = 500$   
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts  
Facteur environnemental (Ce): urbain (h> 20 m)  
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 12,5 B (m): 3,5 H (m): 3,5  
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Caractéristiques des lignes: vers local analyseurs  
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée  
Longueur (m) Lc = 30  
résistivité (ohm.m)  $\rho = 500$

Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts  
Facteur environnemental (Ce): urbain (h> 20 m)  
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 15 B (m): 5 H (m): 5  
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Caractéristiques des lignes: vers la cuve eau ammoniacale  
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée  
Longueur (m) Lc = 20  
résistivité (ohm.m)  $\rho = 500$   
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts  
Facteur environnemental (Ce): urbain (h> 20 m)  
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 12 B (m): 6 H (m): 5  
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Caractéristiques des lignes: vers le surpresseur et réserve  
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée  
Longueur (m) Lc = 20  
résistivité (ohm.m)  $\rho = 500$   
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts  
Facteur environnemental (Ce): urbain (h> 20 m)  
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 5 B (m): 4 H (m): 3,5  
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Caractéristiques des lignes: vers les silos  
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée  
Longueur (m) Lc = 10  
résistivité (ohm.m)  $\rho = 500$   
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts  
Facteur environnemental (Ce): urbain (h> 20 m)  
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 8,8 B (m): 8,5 H (m): 25,65  
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus hauts

## APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Z1 - Intérieure  
Type de zone: Intérieur  
Type de surface: Béton (ru = 0,01)  
Risque d'incendie: élevé (rf = 0,1)  
Danger particulier: Risques de contamination (h = 50)  
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)  
zone de protection: Aucun bouclier  
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interne Depuis poste de livraison  
Connecté à la ligne Poste de livraison  
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m<sup>2</sup> (Ks3 = 0,02)  
Tension de tenue: 6,0 kV  
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux internepompes alimentaires  
Connecté à la ligne vers pompes alimentaires  
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5  
m<sup>2</sup> (Ks3 = 0,02)  
Tension de tenue: 1,5 kV  
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd  
=1)

Réseaux interneponts bascule  
Connecté à la ligne vers ponts bascule  
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5  
m<sup>2</sup> (Ks3 = 0,02)  
Tension de tenue: 1,5 kV  
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd  
=1)

Réseaux internevers GES  
Connecté à la ligne vers GES  
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5  
m<sup>2</sup> (Ks3 = 0,02)  
Tension de tenue: 1,5 kV  
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd  
=1)

Réseaux internevers local analyseurs  
Connecté à la ligne vers local analyseurs  
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5  
m<sup>2</sup> (Ks3 = 0,02)  
Tension de tenue: 1,5 kV  
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd  
=1)

Réseaux internevers cuve eau ammoniacale  
Connecté à la ligne vers la cuve eau  
ammoniacale  
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5  
m<sup>2</sup> (Ks3 = 0,02)  
Tension de tenue: 1,5 kV  
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd  
=1)

Réseaux internevers surpresseur et réserve incendie  
Connecté à la ligne vers le surpresseur et  
réserve  
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5  
m<sup>2</sup> (Ks3 = 0,02)  
Tension de tenue: 1,5 kV  
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd  
=1)

Réseaux internevers silos  
Connecté à la ligne vers les silos  
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5  
m<sup>2</sup> (Ks3 = 0,02)  
Tension de tenue: 1,5 kV  
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd  
=1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Z1 - Intérieure  
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =1E-04  
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1)  
Lf =5E-03

Risque et composantes du risque pour la zone:Z1 -  
Intérieure  
Risque 1: Rb Ru Rv

Caractéristiques de la zone: Z2 - Extérieur  
Type de zone: Extérieur  
Type de surface: Asphalte (ra = 0,00001)  
Mesures de protection pour réduire les tensions de pas  
et de contact: aucune des mesures de protection

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Z2 - Extérieur

Pertes dues aux tensions de pas et de contact (liées à  
R1) Lt =1E-02

Risque et composantes du risque pour la zone:Z2 -  
Extérieur  
Risque 1: Ra

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes  
sur la structure Ad =4,48E-02 km<sup>2</sup>  
Surface d'exposition due aux coups de foudre à  
proximité de la structure Am =2,53E-01 km<sup>2</sup>  
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des  
coups de foudre directes sur la structure Nd =1,95E-02  
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de  
coups de foudre à proximité de la structure Nm =2,01E-  
01

Lignes électriques

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

Poste de livraison  
Al = 0,000742 km<sup>2</sup>  
Ai = 0,061492 km<sup>2</sup>

vers pompes alimentaires  
Al = 0,000000 km<sup>2</sup>  
Ai = 0,011180 km<sup>2</sup>

vers ponts bascule  
Al = 0,000000 km<sup>2</sup>  
Ai = 0,027951 km<sup>2</sup>

vers GES  
Al = 0,000000 km<sup>2</sup>  
Ai = 0,016771 km<sup>2</sup>

vers local analyseurs  
Al = 0,000000 km<sup>2</sup>  
Ai = 0,016771 km<sup>2</sup>

vers la cuve eau ammoniacale  
Al = 0,000000 km<sup>2</sup>  
Ai = 0,011180 km<sup>2</sup>

vers le surpresseur et réserve  
Al = 0,000000 km<sup>2</sup>  
Ai = 0,011180 km<sup>2</sup>

vers les silos  
Al = 0,000000 km<sup>2</sup>  
Ai = 0,005590 km<sup>2</sup>

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

Poste de livraison  
NI = 0,000032  
Ni = 0,000000

vers pompes alimentaires

NI = 0,000000  
Ni = 0,000000

vers ponts bascule  
NI = 0,000000  
Ni = 0,000000

vers GES  
NI = 0,000000  
Ni = 0,000000

vers local analyseurs  
NI = 0,000000  
Ni = 0,000000

vers la cuve eau ammoniacale  
NI = 0,000000  
Ni = 0,000000

vers le surpresseur et réserve  
NI = 0,000000  
Ni = 0,000000

vers les silos  
NI = 0,000000  
Ni = 0,000000

Pw (vers local analyseurs) = 1,00E+00  
Pz (vers local analyseurs) = 1,00E+00  
Pu (vers cuve eau ammoniacale) = 1,00E+00  
Pv (vers cuve eau ammoniacale) = 1,00E+00  
Pw (vers cuve eau ammoniacale) = 1,00E+00  
Pz (vers cuve eau ammoniacale) = 1,00E+00  
Pu (vers surpresseur et réserve incendie) = 1,00E+00  
Pv (vers surpresseur et réserve incendie) = 1,00E+00  
Pw (vers surpresseur et réserve incendie) = 1,00E+00  
Pz (vers surpresseur et réserve incendie) = 1,00E+00  
Pu (vers silos) = 1,00E+00  
Pv (vers silos) = 1,00E+00  
Pw (vers silos) = 1,00E+00  
Pz (vers silos) = 1,00E+00

Zone Z2: Z2 - Extérieur  
Pa = 1,00E+00  
Pb = 1,0  
Pc = 1,00E+00  
Pm = 1,00E+00

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

##### Zone Z1: Z1 - Intérieure

Pa = 1,00E+00  
Pb = 1,0  
Pc (Depuis poste de livraison) = 1,00E+00  
Pc (pompes alimentaires) = 1,00E+00  
Pc (ponts bascule) = 1,00E+00  
Pc (vers GES) = 1,00E+00  
Pc (vers local analyseurs) = 1,00E+00  
Pc (vers cuve eau ammoniacale) = 1,00E+00  
Pc (vers surpresseur et réserve incendie) = 1,00E+00  
Pc (vers silos) = 1,00E+00  
Pc = 1,00E+00  
Pm (Depuis poste de livraison) = 1,00E-04  
Pm (pompes alimentaires) = 9,00E-03  
Pm (ponts bascule) = 9,00E-03  
Pm (vers GES) = 9,00E-03  
Pm (vers local analyseurs) = 9,00E-03  
Pm (vers cuve eau ammoniacale) = 9,00E-03  
Pm (vers surpresseur et réserve incendie) = 9,00E-03  
Pm (vers silos) = 9,00E-03  
Pm = 6,14E-02  
Pu (Depuis poste de livraison) = 1,00E+00  
Pv (Depuis poste de livraison) = 1,00E+00  
Pw (Depuis poste de livraison) = 1,00E+00  
Pz (Depuis poste de livraison) = 1,00E-01  
Pu (pompes alimentaires) = 1,00E+00  
Pv (pompes alimentaires) = 1,00E+00  
Pw (pompes alimentaires) = 1,00E+00  
Pz (pompes alimentaires) = 1,00E+00  
Pu (ponts bascule) = 1,00E+00  
Pv (ponts bascule) = 1,00E+00  
Pw (ponts bascule) = 1,00E+00  
Pz (ponts bascule) = 1,00E+00  
Pu (vers GES) = 1,00E+00  
Pv (vers GES) = 1,00E+00  
Pw (vers GES) = 1,00E+00  
Pz (vers GES) = 1,00E+00  
Pu (vers local analyseurs) = 1,00E+00  
Pv (vers local analyseurs) = 1,00E+00

## 1. CONTENU DU DOCUMENT

Ce document contient :

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

## 2. NORMES TECHNIQUES

Ce document porte sur les normes suivantes:

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

## 3. STRUCTURE A PROTEGER

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

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

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

## 4. DONNEES D'ENTREES

### 4.1 Densité de foudroiement

Densité de foudroiement dans la ville de où se trouve la structure :

$N_g = 0,9$  coup de foudre/km<sup>2</sup> année

### 4.2 Données de la structure

La disposition de la structure est décrite dans l'annexe *Description de la structure* .

Le type de structure usuel est : Industrielle

La structure pourrait être soumise à :

- perte de vie humaine

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

:  
- risque R1;

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

### 4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne Telecom: Vers chaufferie

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

### 4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

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

sont définies les zones suivantes :

Z1: intérieur

Z2: extérieur

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

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

La surface d'exposition  $A_d$  due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode graphique selon la norme EN 62305-2, art.A.2 et il est indiqué dans l'annexe *Surface d'exposition  $A_d$*  .

La surface d'exposition  $A_m$  due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée par la méthode graphique selon la norme EN 62305-2, art.A.3 et est indiquée dans l'annexe *Surface d'exposition  $A_m$*  .

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

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

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

## 6. EVALUATION DES RISQUES

### 6.1 Risque R1: pertes en vies humaines

#### 6.1.1 Calcul de R1

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

Z1: intérieur  
RB: 1,57E-06  
RU(Chaufferie): 3,08E-08  
RV(Chaufferie): 3,08E-04  
Total: 3,10E-04

Z2: extérieur  
RA: 1,57E-11  
Total: 1,57E-11

Valeur du risque total R1 pour la structure : 3,10E-04

#### 6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 3,10E-04 est plus grand que le risque tolérable RT = 1E-05, et il est donc nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire. Les composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure, sont énumérées ci-dessous.

Z1 - intérieur  
RD = 0,5094 %  
RI = 99,4906 %  
Total = 100 %  
RS = 0,0099 %  
RF = 99,99 %  
RO = 0 %  
Total = 99,9999 %

Z2 - extérieur  
Total = 0,0000 %

où:

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

et :

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

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

Z1 - intérieur (100 %)  
- essentiellement due à dommages physiques  
- principalement en raison de coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement  
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant

les composantes du risque :  
RV (Chaufferie) = 99,4807 %  
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

## 7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

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

- RV dans les zones:  
Z1 - intérieur

en utilisant au moins une des mesures de protection possibles suivantes:

- pour la composante du risque V:
  - 1) Paratonnerre
  - 2) Parafoudre à l'entrée de la ligne
  - 3) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
  - 4) L'augmentation de la tension de tenue des équipements

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

- Dans la zone Z1 - intérieur:
  - Protections contre le feu: Manuel
- Pour la ligne Ligne1 - Vers chaufferie:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV

Le risque R4 n'a pas été évalué parce que le client n'a pas demandé d'analyse économique.

Les mesures de protection sélectionnées modifient les paramètres et composantes du risque. Les valeurs des paramètres du risque liées à la structure protégée sont énumérées ci-dessous.

Zone Z1: intérieur  
Pa = 1,00E+00  
Pb = 1,0  
Pc (Chaufferie) = 1,00E+00  
Pc = 1,00E+00  
Pm (Chaufferie) = 9,00E-03  
Pm = 9,00E-03  
Pu (Chaufferie) = 3,00E-02  
Pv (Chaufferie) = 3,00E-02  
Pw (Chaufferie) = 1,00E+00  
Pz (Chaufferie) = 1,00E+00  
ra = 0,01  
rp = 0,5  
rf = 0,1  
h = 2

Zone Z2: extérieur  
Pa = 1,00E+00  
Pb = 1,0  
Pc = 1,00E+00  
Pm = 1,00E+00  
ra = 0,00001  
rp = 1  
rf = 0  
h = 1

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: intérieur  
RB: 7,87E-07  
RU(Chaufferie): 9,23E-10  
RV(Chaufferie): 4,61E-06  
Total: 5,40E-06

Z2: extérieur  
RA: 1,57E-11  
Total: 1,57E-11

Valeur du risque total R1 pour la structure : 5,40E-06

## 8. CONCLUSIONS

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

Risque inférieur au risque tolérable:R1  
SELON LA NORME EN 62305-2 LA STRUCTURE EST PROTEGE CONTRE LA Foudre.

## 9. APPENDICES

### APPENDICE - Type de structure

Dimensions: se référer à l'annexe d'emplacement:  
Entouré d'objets plus hauts (Cd = 0,25)  
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km<sup>2</sup> an) Ng = 0,87

### APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Vers chaufferie  
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée  
Longueur (m) Lc = 30  
résistivité (ohm.m)  $\rho = 500$   
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts  
Facteur environnemental (Ce): urbain (h > 20 m)  
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 86 B (m): 51,7 H (m): 35,96  
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

### APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: intérieur  
Type de zone: Intérieur  
Type de surface: Béton (ru = 0,01)  
Risque d'incendie: élevé (rf = 0,1)  
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)  
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)  
zone de protection: Aucun bouclier  
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

### Réseaux interneChaufferie

Connecté à la ligne Vers chaufferie  
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m<sup>2</sup> (Ks3 = 0,02)  
Tension de tenue: 1,5 kV  
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:intérieur  
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =1E-04  
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =5E-02

Risque et composantes du risque pour la zone:intérieur  
Risque 1: Rb Ru Rv

### Caractéristiques de la zone: extérieur

Type de zone: Extérieur  
Type de surface: Asphalté (ra = 0,00001)  
Mesures de protection pour réduire les tensions de pas et de contact: aucune des mesures de protection

Valeur moyenne des pertes pour la zone:extérieur  
Pertes dues aux tensions de pas et de contact (liées à R1) Lt =1E-02

Risque et composantes du risque pour la zone:extérieur  
Risque 1: Ra

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

#### Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =7,24E-04 km<sup>2</sup>  
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,01E-01 km<sup>2</sup>  
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =1,57E-04  
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =1,75E-01

#### Lignes électriques

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes (Al) et aux coups de foudre à proximité (Ai) des lignes:

Vers chaufferie  
Al = 0,000000 km<sup>2</sup>  
Ai = 0,016771 km<sup>2</sup>

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

Vers chaufferie  
NI = 0,000000  
Ni = 0,000000

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

Zone Z1: intérieur



Pa = 1,00E+00  
Pb = 1,0  
Pc (Chaufferie) = 1,00E+00  
Pc = 1,00E+00  
Pm (Chaufferie) = 9,00E-03  
Pm = 9,00E-03  
Pu (Chaufferie) = 1,00E+00  
Pv (Chaufferie) = 1,00E+00  
Pw (Chaufferie) = 1,00E+00  
Pz (Chaufferie) = 1,00E+00

Zone Z2: extérieur

Pa = 1,00E+00  
Pb = 1,0  
Pc = 1,00E+00  
Pm = 1,00E+00

## Equipe Foudre / Electromagnétisme

Responsable : Didier LESCHI

Tel : 04.37.72.21.16

Mail : didier.leschi@egis.fr

[www.egis-group.com](http://www.egis-group.com)

[www.protection-foudre-egis.com](http://www.protection-foudre-egis.com)



Egis Industries Agence de Lyon  
Département Risques, Pollution & Environnement Industriel  
Equipe Foudre & Electromagnétisme  
170 avenue Thiers – 69455 Lyon Cedex 06 – France  
Tél +33 (0) 4 37 72 21 00 - Fax +33 (0) 4 37 72 21 05 – [www.protection-foudre-egis.fr](http://www.protection-foudre-egis.fr)

Egis Industries  
4 rue Dolorès Ibarruri - TSA 50012 - 93188 Montreuil Cedex – France  
Tél + 33 (0) 1 73 13 19 00 - Fax + 33 (0) 1 73 13 19 05 – [contact.egis-industries@egis.fr](mailto:contact.egis-industries@egis.fr) – [www.egis.fr](http://www.egis.fr)  
S.A.S au capital de 500.000 € - SIRET 652 030 677 00221 - SIREN 652 030 677 - R.C.S. Bobigny  
N° identification intracommunautaire FR 34 652 030 677 - Code APE 7112 B

