

# **D . Etude de dangers**

## Sommaire

<b>D. Etude de dangers</b>	<b>1</b>
<b>Sommaire</b>	<b>2</b>
<b>Liste des illustrations</b>	<b>5</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>6</b>
<b>Préambule / Méthodologie</b>	<b>7</b>
<b>1. Potentiels de dangers et analyse des risques</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Objectifs et méthodes</b>	<b>8</b>
<b>1.2. Analyse des risques d'origine externe</b>	<b>8</b>
1.2.1. Risques d'origine naturelle	9
1.2.2. Risques d'origine anthropique	15
1.2.3. Actes de malveillance	17
<b>1.3. Analyse des risques d'origine interne</b>	<b>18</b>
1.3.1. Identification des dangers liés aux produits	18
1.3.2. L'écoulement accidentel	24
1.3.3. L'incendie et l'explosion	26
1.3.4. Le risque chimique	34
1.3.5. Perte d'utilités	34
1.3.6. Synthèse sur l'identification des potentiels de dangers	35
1.3.7. Justification et réduction des potentiels de dangers	37
<b>1.4. Retour d'expérience (Accidentologie)</b>	<b>39</b>
1.4.1. Accidentologie interne	39
1.4.2. Accidentologie externe	39
<b>2. Organisation de la sécurité – Mesures et moyens de prévention et protection</b>	<b>42</b>
<b>2.1. Mesures préventives générales</b>	<b>42</b>
2.1.1. L'interdiction de fumer	42
2.1.2. La procédure de permis de feu	42
2.1.3. Le plan de prévention	42
2.1.4. Le risque électrique	42
<b>2.2. Mesures organisationnelles</b>	<b>43</b>
2.2.1. Exploitation du site	43
2.2.2. Procédures, consignes de sécurité	43
2.2.3. Formation du personnel	44
2.2.4. Evacuation du personnel en cas d'urgence	45
2.2.5. Entretien et maintenance des installations	45

<b>2.3. Moyens d'intervention</b>	<b>45</b>
<b>2.4. Mesures et dispositifs de protection contre l'incendie</b>	<b>46</b>
2.4.1. Desserte et accessibilité à l'établissement	46
2.4.2. Isolement extérieur	46
2.4.3. Dispositions particulières	46
2.4.4. Dispositions constructives	47
2.4.5. Moyens de détection et d'intervention contre l'incendie	48
<b>2.5. Mesures et dispositifs de protection contre une explosion</b>	<b>52</b>
2.5.1. Coupure de l'alimentation en combustible et détection gaz	52
2.5.2. Event (paroi soufflable/fusible)	52
<b>3. Analyse préliminaire des risques</b>	<b>53</b>
<b>3.1. Méthodologie</b>	<b>53</b>
<b>3.2. Principe et déroulement de l'Analyse de Risques</b>	<b>54</b>
3.2.1. Contexte réglementaire de l'APR, des échelles de cotation et de la grille de criticité	54
3.2.2. Synthèse	56
<b>3.3. Définition des échelles de cotation au stade APR</b>	<b>56</b>
3.3.1. Echelle de cotation de l'intensité des effets	56
3.3.2. Echelle de cotation de la probabilité d'apparition	58
3.3.3. Hiérarchisation des risques : Grille de criticité	59
<b>3.4. Tableaux de synthèse de l'Analyse des Risques du site</b>	<b>60</b>
<b>3.5. Hiérarchisation des risques avant étude détaillée des risques : Grille de criticité</b>	<b>67</b>
3.5.1. Positionnement dans la grille de criticité	67
3.5.2. Conclusion de l'APR	68
<b>4. Etude détaillée des risques</b>	<b>69</b>
<b>4.1. Récapitulatif des scénarii étudiés</b>	<b>69</b>
<b>4.2. Méthodologie d'évaluation</b>	<b>69</b>
4.2.1. Seuils d'intensité des effets	69
4.2.2. Gravité des conséquences humaines	71
4.2.3. Probabilité d'occurrence	72
4.2.4. Cinétique	76
4.2.5. Logiciels / modèles utilisés pour les modélisations numériques des phénomènes	76
<b>4.3. Quantification des phénomènes dangereux</b>	<b>82</b>
4.3.1. Phénomène pH-D-A : Feu torche de gaz naturel (canalisations aériennes d'alimentation en gaz)	82
4.3.2. Phénomène pH-D-B : Explosion chaudières biomasse	87
4.3.3. Phénomène pH-D-C : Incendie du stockage biomasse	92
4.3.4. Phénomène pH-D-D : Explosion de la chaufferie gaz	98
<b>5. Examen des effets dominos</b>	<b>105</b>

<b>5.1. Préambule</b>	<b>105</b>
<b>5.2. Effets dominos externes</b>	<b>105</b>
<b>5.3. Phénomènes dangereux internes</b>	<b>105</b>
5.3.1. Phénomènes d'explosion	105
5.3.2. Phénomènes d'incendie	106
<b>5.4. Cas des fumées dégagées en cas d'incendie</b>	<b>106</b>
<b>5.5. Cas des effets de projection</b>	<b>107</b>
<b>5.6. Synthèse</b>	<b>107</b>
<b>6. Démarche de maitrise des risques</b>	<b>108</b>
<b>6.1. Synthèse</b>	<b>108</b>
<b>6.2. Analyse de la maitrise des risques</b>	<b>109</b>
6.2.1. Critère d'analyse du risque	109
6.2.2. Application à l'établissement ACB	110
6.2.3. Conclusion	110

## Liste des illustrations

Illustration n° 1 : Extrait du plan de zonage du PPRi.....	12
Illustration n° 2 : Carte des impacts de foudre (source : Météorage).....	13
Illustration n° 3 : Exemple d'échelle cotation en intensité (source : « Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA35) (Ω9) – L'étude de dangers d'une installation classée – Avril 2006). .....	55
Illustration n° 4 : Nœud papillon type.....	72
Illustration n° 5 : Zones de dangers – Feu torche de gaz naturel.....	84
Illustration n° 6 : Nœud papillon – Feu torche gaz naturel .....	86
Illustration n° 7 : Zones d'effets – Explosion chaudières biomasse (effets majorants).....	89
Illustration n° 8 : Nœud papillon - Explosion chaudière biomasse .....	90
Illustration n° 9 : Zones de dangers – Incendie du stockage biomasse .....	95
Illustration n° 10 : Nœud papillon – Incendie du stockage biomasse.....	97
Illustration n° 11 : Zones de dangers – Explosion de la chaufferie gaz.....	102
Illustration n° 12 : Nœud papillon – Explosion chaufferie gaz .....	104

## Liste des tableaux

Tableau n° 1 : Listing des séismes ressentis à Aurillac (source : SisFrance) .....	10
Tableau n° 2 : Listing des produits d'exploitation et de maintenance (hors combustible) .....	19
Tableau n° 3 : Tableau des incompatibilités entre produits.....	22
Tableau n° 4 : Identification des potentiels de dangers.....	36
Tableau n° 5 : Répartition des accidents en fonction de leur type et du type d'installation concernée.....	40
Tableau n° 6 : Désenfumage .....	47
Tableau n° 7 : Dispositions constructives .....	47
Tableau n° 8 : Locaux couverts par la détection gaz et incendie .....	48
Tableau n° 9 : Echelle d'intensité.....	57
Tableau n° 10 : Echelles de probabilité .....	58
Tableau n° 11 : Grille de criticité .....	59
Tableau n° 12 : Analyse des risques .....	61
Tableau n° 13 : Grille de criticité – Phase post-APR .....	67
Tableau n° 14 : Seuils des effets sur les personnes .....	69
Tableau n° 15 : Seuils des effets sur les structures - Incendie.....	70
Tableau n° 16 : Seuils des effets sur les structures - Explosion.....	70
Tableau n° 17 : Niveaux de gravité des conséquences humaines – arrêté du 29/09/05.....	71
Tableau n° 18 : Descriptif éléments nœud papillon .....	73
Tableau n° 19 : Niveaux de probabilité – arrêté du 29/09/05 .....	74
Tableau n° 20 : Détermination du débit de fuite .....	82
Tableau n° 21 : Résultats – Feu torche de gaz naturel .....	83
Tableau n° 22 : Résultats – Explosion chaudières biomasse.....	88
Tableau n° 23 : Données d'entrée – Incendie biomasse.....	93
Tableau n° 24 : Résultats – Incendie du stockage biomasse.....	94
Tableau n° 25 : Données d'entrée – calcul surface éventables chaufferie gaz.....	99
Tableau n° 26 : Résultats – Explosion de gaz chaufferie gaz .....	101
Tableau n° 27 : Synthèse des scénarios majeurs .....	108
Tableau n° 28 : Grille probabilité/gravité.....	109
Tableau n° 29 : Grille probabilité/gravité appliquée au site d'étude .....	110

## Préambule / Méthodologie

L'article D 181-15-2 du code de l'environnement prévoit parmi les pièces constitutives du dossier d'autorisation environnementale une étude de dangers, définie au III du même article.

L'étude de dangers présentée est réalisée conformément aux textes et guides en vigueur, notamment :

- 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,
- la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques 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 dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

Elle se décompose selon les étapes suivantes :

1. Analyse Préliminaire des Risques – Identification et caractérisation des potentiels de danger :
  - examen des phénomènes naturels et du voisinage de l'établissement en tant que source d'agression,
  - analyse systématique des risques liés aux produits utilisés (étude des caractéristiques physico-chimiques et de dangerosité) et aux activités existantes ou envisagées,
  - hiérarchisation des risques en fonction de leur probabilité d'apparition et de la gravité de leurs effets,
2. Etude Détaillée des Risques – Définition des scénarii d'accidents (apparition d'un phénomène accidentel) faisant l'objet d'une quantification quantitative des effets (probabilité, intensité des effets, gravité des conséquences humaines) selon leur nature (incendie, explosion, toxicité).
3. Examen des effets dominos liés au risque de propagation d'un sinistre,
4. Démarche de maîtrise des risques et justification des mesures propres à réduire la probabilité et les conséquences d'un sinistre (mesures organisationnelles, moyens d'intervention, etc.).

**Précisons que le site n'est pas concerné par les obligations applicables aux installations relevant du régime SEVESO 3.**

## 1. Potentiels de dangers et analyse des risques

### 1.1. Objectifs et méthodes

L'analyse des risques a pour but :

- d'identifier les phénomènes dangereux et scénarii d'accidents majeurs,
- de mettre en lumière les mesures de prévention, de protection et d'intervention propres à réduire les risques.

La méthode employée pour réaliser cette analyse des risques consiste à :

- identifier les risques d'origine externe au site :
  - les phénomènes naturels,
  - l'environnement proche de l'établissement,
- identifier les risques d'origine interne à l'établissement :
  - dangers liés aux produits présents,
  - risques liés aux activités,
- analyser les accidents survenus sur des installations similaires,
- sélectionner les scénarii d'accidents majeurs qui feront l'objet d'un examen spécifique dans la suite de l'étude.

### 1.2. Analyse des risques d'origine externe

Ce paragraphe s'appuie sur la description de l'environnement de l'établissement présenté au Tome C (état initial de l'étude d'impact).

De même que l'établissement peut constituer un danger potentiel pour son voisinage, le milieu d'implantation du site ACB peut favoriser ou générer des dysfonctionnements ou des dangers.

Ces facteurs extérieurs ont soit une origine naturelle (foudre, inondation, tremblement de terre, gel), soit une origine anthropique (malveillance, chute d'avion).

Certains facteurs peuvent avoir simultanément ces deux origines : c'est le cas des inondations, qui sont bien évidemment liées à de fortes pluies, mais parfois également à des modifications des réseaux hydrographiques naturels par l'homme.

Dans tous les cas, le déclenchement ou la survenue de l'un de ces phénomènes ne sont pas entièrement maîtrisables par la société. Elle ne peut donc qu'essayer de les prévoir et s'équiper au mieux contre leurs effets.

### **1.2.1. Risques d'origine naturelle**

Les sources de dangers potentielles liées à des événements naturels sont pour l'essentiel :

- le séisme,
- les inondations,
- la foudre,
- le gel.

#### **a) Le séisme**

Un séisme ou un tremblement de terre se traduit en surface par des vibrations du sol plus ou moins violentes et destructrices. Il provient de la fracturation des roches en profondeur. Celle-ci est due à l'accumulation d'une grande énergie qui se libère, en créant ou en faisant rejouer des failles, au moment où le seuil de rupture mécanique des roches est atteint.

Les dégâts observés en surface sont fonction de l'amplitude, la fréquence et la durée des vibrations.<sup>1</sup>

#### **❖ Zonage sismique**

Selon le Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 applicable à compter du 01/05/2011 et intégré à l'article R.563-4 du Code de l'Environnement, le territoire national est divisé en cinq nouvelles zones de sismicité croissante, à savoir :

- zone de sismicité 1 : très faible,
- zone de sismicité 2 : faible,
- zone de sismicité 3 : modérée,
- zone de sismicité 4 : moyenne,
- zone de sismicité 5 : forte.

La commune d'Aurillac où sera localisé le site d'étude est localisé en zone 2, correspond à une sismicité faible.

---

<sup>1</sup> INERIS - Risques naturels en environnement industriel (DRA-013)

❖ **Historique des séismes à Aurillac**

La consultation de la base de données SISFRANCE (relevés et caractéristiques des séismes historiques en France) précise que l'intensité maximale des séismes ressentis sur la commune d'Aurillac est de 5, définie dans l'échelle EMS comme un degré d'intensité correspondant à des effets « faibles » :

- Effets sur les humains : la secousse est ressentie à l'intérieur des habitations par la plupart des personnes et à l'extérieur par quelques personnes. Quelques personnes effrayées se précipitent dehors. Réveil de la plupart des dormeurs. Les observateurs ressentent une forte secousse ou une forte oscillation de l'ensemble du bâtiment de la pièce ou du mobilier.
- Effets sur les objets et sur la nature : balancement important des objets suspendus. La porcelaine et les verres s'entrechoquent. De petits objets, des objets dont le centre de gravité est élevé et/ou qui sont mal posés peuvent se déplacer ou tomber. Des portes ou des fenêtres s'ouvrent ou se ferment. Dans quelques cas, des vitres se brisent. Les liquides oscillent et peuvent être projetés hors des récipients pleins. Les animaux deviennent nerveux à l'intérieur.

La liste des séismes est présentée ci-après.

*Tableau n° 1 : Listing des séismes ressentis à Aurillac (source : SisFrance)*

Aurillac : Epicentre dans une fenêtre de 40 km					
Aucun					
Epicentres de séismes lointains (supérieurs à 40 km) ressentis à Aurillac					
Date	Heure	Localisation epicentre	Région ou pays de l'épicentre	Intensité epicentrale	Intensité dans la commune
18 Avril 1974	à 2 h 24 min 34 sec	CHATAIGNERAIE (CONQUES)	QUERCY-ROUERGUE	5	4
7 Septembre 1972	à 22 h 26 min 54 sec	ILE D'OLERON	CHARENTES	7	2
25 Mars 1957	à 7 h 46 min 10 sec	LIMAGNE (RANDAN)	AUVERGNE	6	
16 Mai 1939	à 4 h 5 min	VALLEE DE L'AVEYRON (SEVERAC-LE-CHATEAU)	QUERCY-ROUERGUE	6	0
26 Septembre 1925	entre 5 h 5 min et 6 h 15 min	MARCHE-BOISCHAUT (CHATEAUMEILLANT-LA CHATRE)	BERRY	6,5	
22 Février 1924	à 15 h 32 min 35 sec	BEARN (S. ARTHEZ-D'ASSON)	PYRENEES OCCIDENTALES	7	
19 Novembre 1923	entre 3 h 55 min et 4 h	VAL D'ARAN (VIELLA)	ESPAGNE	8	4
3 Octobre 1920	à 4 h 57 min	LIVRADOIS (BRIOUDE)	AUVERGNE	5	3
26 Août 1892	à 10 h 10 min	LIMAGNE (ISSOIRE)	AUVERGNE	7	5
Date	Heure	Localisation epicentre	Région ou pays de l'épicentre	Intensité epicentrale	Intensité dans la commune
26 Août 1892	vers 4 h 40 min	CEZALLIER (MASSIAC)	AUVERGNE	6	4,5

28 Mars 1889	à 2 h	MARGERIDE (ST-CHELY-D'APCHER)	CEVENNES	5	
8 Février 1808	à 4 h 32 min	VALLEE DU LOT (ESPALION ?)	QUERCY-ROUERGUE		5
27 Avril 1646	vers 15 h	PAYS DE CONQUES ?	QUERCY-ROUERGUE		

❖ **Les effets sur le site**

Compte tenu de la localisation du site d'étude en zone 2 et de l'intensité maximale de ressenti d'un séisme historique, aucun effet important résultant d'un séisme ne serait observé (bris de vitres uniquement). Ce risque n'est pas retenu comme événement initiateur d'un phénomène dangereux.

❖ **Règles de construction parasismique**

L'arrêté du 4 octobre 2010 modifié précise que les installations classées soumises à autorisation sont classées dans la catégorie « à risque normal ». Les bâtiments respecteront les dispositions applicables à l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié (les règles de construction parasismique des bâtiments concernent les sites situées en zone de sismicité 2 à 5).

**b) Les inondations**

La commune d'Aurillac est concernée par le risque inondation par une crue à débordement lent de cours d'eau et par une crue torrentielle à montée rapide de cours d'eau.

Le territoire est ainsi soumis à un Plan de Prévention des Risques inondation : PPRi Cère-Jordanne, approuvé le 26/06/2003.

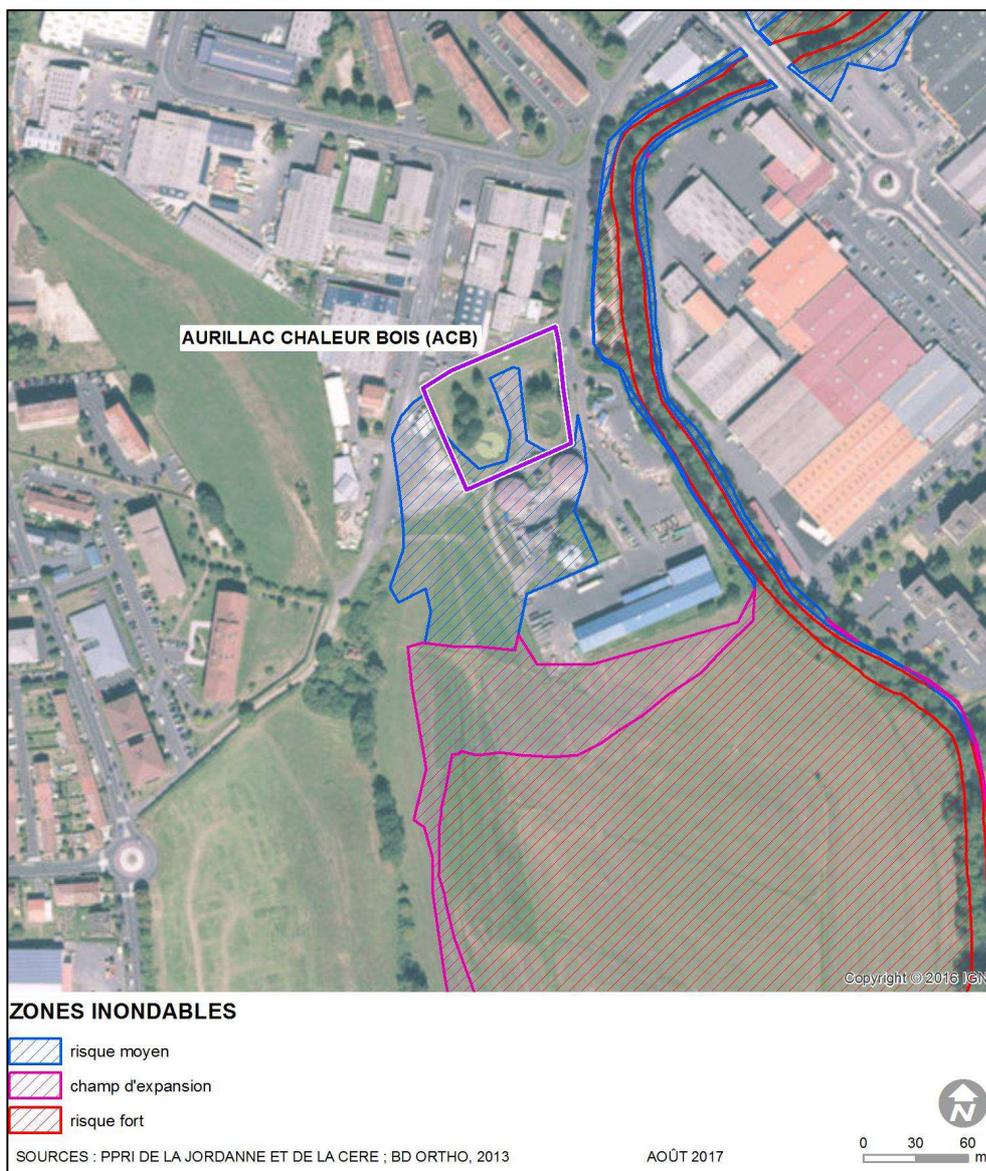
La localisation du projet d'ACB sur le plan de zonage associé à ce PPRi est présentée page suivante.

Le site projeté est ainsi partiellement localisé en zone à risque moyen du PPRi.

Dans le règlement du PPRi, cette zone est définie comme « *une zone inondable urbanisée, moins dangereuses en cas de crue, ne mettant pas a priori en péril les personnes et les biens, mais dont l'inondation peut provoquer de lourds dégâts si des mesures de précautions ne sont pas prises. D'une manière générale, dans cette zone, l'urbanisation peut continuer sous réserve de respecter les prescriptions du règlement.* »

NOTA : La Direction Départementale des Territoires (DDT) a été consultée en amont du projet d'ACB. Il s'avère que le PPRi précité est actuellement en cours de révision mais ne sera adopté qu'après dépôt du présent dossier ; ainsi le projet se doit d'être conforme au règlement actuel du PPRi. Il a été précisé par la DDT que la cote NGF à respecter pour le niveau 0 de la plateforme du projet est de 600 m NGF. Cette cote a été déterminée à partir de la nouvelle caractérisation de l'aléa dans le cadre des études de la révision en cours. Si le bâtiment est situé au-dessus de cette cote, l'étude hydraulique demandée à l'article 2.3. du règlement n'a pas à être produite.

Illustration n° 1 : Extrait du plan de zonage du PPRi



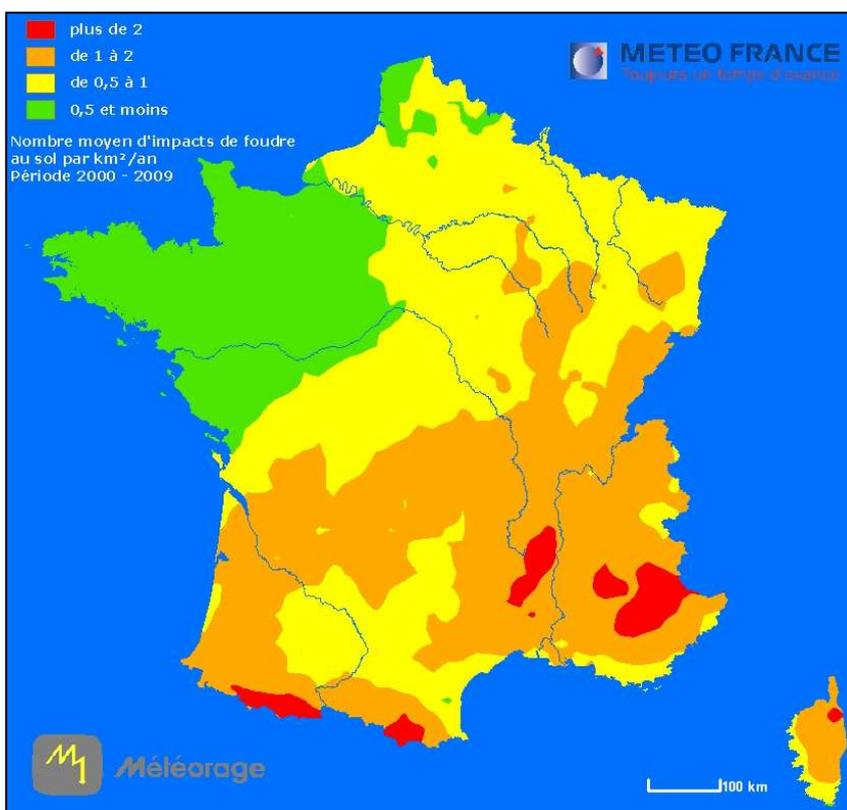
Le projet d'ACB respectera les règles édictées dans le règlement du PPRi.  
Le risque inondation ne sera pas retenu comme évènement initiateur d'un phénomène dangereux.

**c) La foudre**

❖ **Probabilité de survenance**

Le nombre moyen d'impacts de foudre au sol par km<sup>2</sup> et par an dans le secteur d'étude est situé entre 1 et 2.

*Illustration n° 2 : Carte des impacts de foudre (source : Météorage)*



❖ **Conséquences physiques d'un foudroiement**

Les conséquences physiques d'un impact de foudre se divisent en deux classes, les conséquences directes indépendantes des installations touchées et les conséquences secondaires spécifiques à ces installations.

Conséquences physiques directes

Les effets thermiques sont les plus connus et sont liés à la quantité d'énergie dissipée. Ils se traduisent par une fusion plus ou moins étendue des matériaux au

point d'impact et une augmentation de température à potentialité incendiaire. Les matériaux très résistifs dissipent mal l'énergie et la majeure partie de l'énergie électrique se dissipe en chaleur ; ces matériaux peuvent éclater par vaporisation de l'eau qu'ils contiennent.

On constate également des effets électriques dus aux amorçages. La résistivité des sols fait que les prises de terre présentent une résistance faible mais non nulle. Lors du passage du courant de foudre, il y a une montée rapide du potentiel de l'installation avec création de différences de potentiels importantes entre divers éléments métalliques.

#### Conséquences physiques indirectes

De manière générale, la conséquence la plus évidente est l'initiation d'un incendie par les effets thermiques de l'impact. L'initiation de l'incendie sera facilitée par le potentiel calorifique des installations atteintes.

Une seconde conséquence plus grave sur un site industriel résulte de l'interaction de l'onde électromagnétique avec les dispositifs du contrôle du process et les dispositifs électroniques de sécurité des installations. Cette interaction peut se traduire par une divergence des conditions normales de fonctionnement vers un régime anormal et éventuellement dangereux.

#### ❖ **Protection de l'établissement et réglementation applicable**

L'article 18 de l'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 prévoit qu'une analyse du risque foudre (ARF) doit être réalisée, pour les installations soumises à autorisation listées à l'article 16 du même arrêté.

L'analyse du risque foudre identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée. Elle est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2, et définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

Les installations soumises à autorisation sous la rubrique 2910 sont visées par l'article 16 de l'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.

Dans le cadre du présent dossier, une Analyse du Risque Foudre a été réalisée ; elle est présentée dans sa totalité en **ANNEXE n°9**.

**d) Le gel**

Les données météorologiques de la station d'Aurillac font état d'un nombre moyen annuel de gelée de 76 jours/an. Une période prolongée de gel serait susceptible d'entraîner des incidences sur les adductions et réseaux d'eau. Toutefois, toutes les arrivées et sorties d'eau seront maintenues hors gel. Ce risque n'est pas considéré dans la suite de l'étude.

**1.2.2. Risques d'origine anthropique**

**a) Etablissements industriels à proximité**

❖ **Plans de Prévention des Risques Technologiques**

La commune d'Aurillac n'est pas soumise à un PPRT et ne présente pas de sites classés SEVESO sur son territoire.

❖ **Autres établissements – Porters à Connaissance – Canalisations**

La commune d'Aurillac ne présente pas de sites classés SEVESO sur son territoire. Plusieurs sites classés ICPE sont présents sur Aurillac (cf. chapitre 3.6.2. *Le contexte économique* du Tome C – Etude d'impact). Toutefois, aucun de ces sites ne se situe à proximité immédiate du site et aucun dangers pour le site d'étude n'est actuellement recensé.

Par ailleurs, Aurillac n'est pas concernée par une installation nucléaire et par des canalisations de matières dangereuses.

Ainsi, les alentours proches du site ne sont pas de nature à générer une source de dangers pour le futur site exploité par ACB.

**b) Voies de communication**

❖ **Les voies routières**

A proximité du site d'étude, on note la présence de la RD 920 (avenue du Général Leclerc). Le site est quant à lui localisé entre la Rue de la Somme et la rue de l'Yser.

Ces rues longeant le site de part et d'autres sont des voies publiques. Les véhicules empruntant la chaussée peuvent être de toute nature et présenter des dangers de formes variées et imprévisibles, mais en aucun cas ils ne peuvent arriver face au site d'étude (rues parallèles). Cela limite donc les effets des impacts éventuels sur les installations.

Par ailleurs, les installations du site sont en retrait par rapport à la chaussée et la vitesse sur ces routes est limitée à 50 km/h.

Il apparaît donc peu réaliste qu'un véhicule quittant accidentellement la chaussée puisse monter sur le trottoir, traverser la clôture et impacter les installations vitales ou sensibles de l'établissement.

Le facteur routier ne constitue pas un facteur aggravant par rapport aux risques intrinsèques du site.

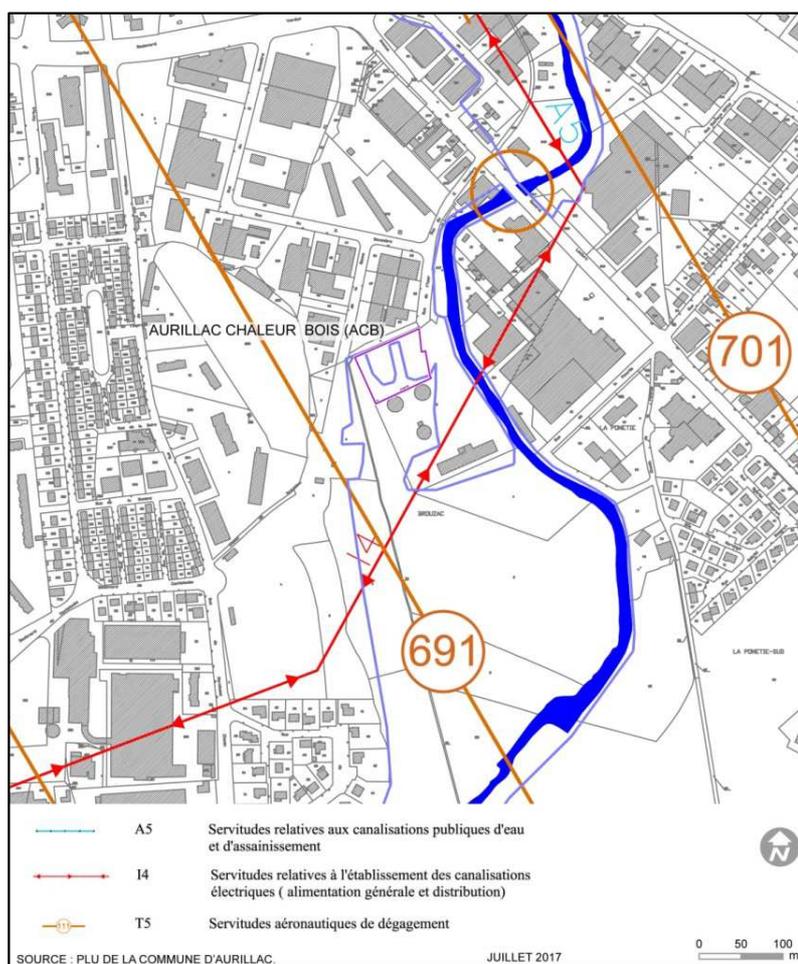
❖ **Les voies ferroviaires**

On note la présence d'une voie ferrée, de la ligne Figeac à Arvant, desservie par des trains TER Auvergne. Cette voie ferrée est localisée à environ 600 m au Nord Est du site d'étude. Les risques liés à cette voie de communication ne se sont pas retenus dans cette étude.

❖ **Les voies aériennes**

Aurillac présente un aéroport (aéroport Aurillac Tronquières) localisé à environ 2 km au Sud-Ouest du site d'étude.

Le futur site d'ACB est localisé dans la zone de servitudes aéronautiques (servitude de dégagement dénommée T5 au niveau du document d'urbanisme) comme en atteste la carte suivante. L'altitude de la servitude de dégagement dans ce secteur est de 691 m.



Notons que l'altitude du terrain est d'environ 603 m et que les installations mises en place sur le site permettront de se placer bien en-dessous de cette côte de 691 m (hauteur maximale des installations sur le site : 20 m (cheminées)).

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010 ; dans le cas présent, la chute d'avions est prise en compte dans l'étude de dangers en tant qu'évènement initiateur (proximité d'aérodrome à moins de 2000 m).

La probabilité annuelle de chute d'avions concernant l'aviation est estimée à  $10^{-10}/m^2$  (intégration de la dimension probabiliste dans l'analyse des risques, INERIS). Rapportée à la surface du site concernée, la probabilité de chute d'avions sur le site est estimée à  $4,9.10^{-7}$  (surface du site ACB : 4 900 m<sup>2</sup>).

#### ❖ **Les voies navigables**

Aucune voie navigable n'est répertoriée à proximité d'Aurillac. Les risques associés à ce type de voies de communication ne sont donc pas considérés dans cette étude.

### **1.2.3. Actes de malveillance**

La malveillance revêt différentes formes et se définit par rapport à des objectifs à atteindre :

- l'information : connaissance, secret de fabrication, informatique,
- la matière : stockages,
- l'énergie : réseaux de distribution.

Les objectifs peuvent être atteints par des actions, origine interne ou externe à l'installation, du type :

- directs et violents : explosion, incendie, sabotage,
- différés : espionnage.

Les actions entraînent des conséquences qui peuvent toucher :

- la destruction des outils de travail,
- l'environnement,
- et jouer sur les enjeux : image de marque, production, avance technologique.

Les actes de malveillance sont totalement imprévisibles.

Précisons que pour se prémunir, le site d'étude sera physiquement clos (clôture périphérique anti-intrusion d'une hauteur de 2 m). Les deux portails d'accès du site seront munis d'un dispositif de contrôle d'accès. Le site sera également placé sous vidéosurveillance et présentera une alarme anti-intrusion.

### **1.3. Analyse des risques d'origine interne**

---

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

- l'écoulement accidentel,
- l'incendie,
- l'explosion,
- le risque chimique.

L'approche systématique de ces différents incidents est effectuée par l'analyse :

- des produits stockés et employés,
- des activités de l'établissement,
- des utilités.

#### **1.3.1. Identification des dangers liés aux produits**

Ce paragraphe a pour but d'identifier les risques liés aux substances présentes sur le site, en tenant compte des conditions dans lesquelles elles sont mises en œuvre.

Précisons que les risques associés aux produits dépendent de la nature du produit lui-même, de ses caractéristiques dangereuses et de la quantité de produit mis en jeu.

Les produits / matériaux dangereux inventoriés sur le futur site d'Aurillac sont les suivants :

- les combustibles : le gaz naturel et la biomasse,
- les produits de traitement de l'eau et le sel régénérant,
- les produits de maintenance et d'entretien : huile, absorbant/dégraissant et produits d'entretien,
- les déchets.

Notons que certains produits d'entretien seront présents sur le site mais en très faible quantité (< 10 litres) : produits dégraissants et nettoyeurs utilisés pour la maintenance et l'entretien des installations. Ces derniers, présents en quantités minimales, ne sont pas considérés dans ce chapitre.

*Tableau n° 2 : Listing des produits d'exploitation et de maintenance (hors combustible)*

Produits	Usage	Consommation annuelle	Quantité maximale stockée	Mode de stockage	Lieu de stockage
Sel régénérant	Adoucissement pour appoint du réseau	300 kg	50 kg	Sacs sur palettes	Local pompes
Produit de traitement de l'eau	Protection du réseau	200 litres	50 litres	Futs sur rétention	Local pompes
Huile hydraulique	Manutention biomasse	500 litres	100 litres	Fûts sur bacs de rétention	Atelier
Absorbant / dégraissant	Nettoyage suite maintenance	Quelques litres	Quelques litres	Sur râtelier de stockage	Atelier
Produits d'entretien	Nettoyage des bureaux	Quelques litres	Quelques litres	Placard	Local entretien des bureaux

Les caractéristiques des combustibles et des principaux produits et matériaux dangereux identifiés sont présentées ci-après.

#### a) **Dangers liés aux combustibles**

##### ❖ **La biomasse**

Le principal risque du bois est l'incendie : matériau organique combustible. Le pouvoir calorifique du bois dépend de sa masse volumique et de sa teneur en eau : pour un taux d'humidité usuel, la valeur moyenne est d'environ 2750 kWh/tonne soit 10 MJ/kg de bois humide. Elle dépend surtout de l'humidité du bois pour atteindre couramment 17 MJ/kg de bois à 10 % d'humidité. La biomasse utilisée sur le site aura une humidité comprise entre 30 et 50 %.

##### Processus de combustion :

En vase clos, le processus de combustion du bois est le suivant :

- au-dessous de 100°C : il ne s'échappe à peu près exclusivement que de la vapeur d'eau,
- de 100 à 275°C : apparaissent le CO<sub>2</sub> (environ 70%) incombustible et le CO, combustible ; le bois prend une couleur brune,
- vers 275°C : la réaction devient largement exothermique ; la proportion de CO<sub>2</sub> diminue très vite ; les hydrocarbures apparaissent ; le bois prend une couleur « chocolat »,

- à partir de 350°C : les dégagements gazeux deviennent moins abondants, mais les gaz sont, en presque totalité, combustibles ; les hydrocarbures dominent, puis apparaît l'hydrogène en proportion de plus en plus importante dans le mélange,
- au-delà de 450°C : hydrogène et hydrocarbures constituent la majeure partie des dégagements gazeux ; le résidu noir et friable est du charbon de bois, susceptible lui-même de brûler en produisant du CO combustible et du CO<sub>2</sub> incombustible.

A l'air libre, ces phases ne sont pas parfaitement distinctes, mais il y a un moment où l'allure de la combustion change.

La température de combustion du bois est très variable suivant les conditions environnantes. Dans des conditions optimales, la température des flammes émanant de bois sec peut atteindre 1 850°C. En pratique, compte tenu notamment du taux d'humidité du bois et de la ventilation, la température de combustion oscille entre 500 et 1 200°C. Toutefois, à l'intérieur du bois en feu, la température reste très basse, du moins dans les pièces de section importante, en raison de la teneur en eau, d'une part, et de l'effet isolant de la couche carbonisée, d'autre part.

**NOTA** : Le taux de rotation du bois sera suffisant pour éviter les phénomènes de fermentation. Le stockage du bois sera ventilé naturellement.

#### ❖ Le gaz naturel

Le gaz naturel est constitué essentiellement de méthane (CH<sub>4</sub>) auquel on peut l'assimiler. Le méthane est un gaz inflammable et non toxique, non corrosif présentant des risques d'explosion en mélange avec l'air entre 5% (limite inférieure d'explosivité LIE) et 15 % (limite supérieure d'explosivité LSE). Une atmosphère trop riche ou trop pauvre en gaz naturel ne peut pas permettre à celui-ci de s'enflammer ou d'exploser. Dans la fourchette de 5 à 15 %, l'apport d'une source d'ignition peut provoquer une inflammation ou une explosion. Ce gaz, incolore et inodore à l'état naturel, est plus léger que l'air et a tendance à s'accumuler dans les points hauts. Il est systématiquement associé à un additif odorant à base de soufre (le THT ou tétrahydrothiophène remplaçant du mercaptan) avant d'être commercialisé.

Les principales caractéristiques du gaz naturel sont les suivantes :

Substance	Etat	Température d'auto inflammation	Limite d'inflammabilité	Température d'ébullition sous pression atmosphérique	Densité de vapeur /air
Méthane	Gaz	595°C	LIE : 5 % LES : 15 %	-161,4°C	0,6



Le méthane est associé aux mentions de dangers suivantes : H220 (gaz extrêmement inflammable) et H280 (contient un gaz sous pression, peut exploser sous l'effet de la chaleur).

**a) Dangers liés aux produits de maintenance et d'entretien : les huiles**

Les huiles utilisées sont généralement de type minéral non halogéné. Ce sont des produits stables aux températures de stockage, de manipulation et d'emploi. Ces huiles sont combustibles, elles peuvent alimenter un début d'incendie, sans toutefois être inflammables dans les conditions normales d'utilisation. Le point d'auto-inflammation est supérieur à 300°C. Notons que l'huile hydraulique ne présente pas d'étiquetage ni de mentions de dangers. L'huile de lubrification quant à elle présente la mention de dangers H412 (nocif pour les organismes aquatiques).

**b) Dangers liés aux produits de traitement de l'eau**

Le traitement d'eau du réseau de chaleur consiste en un adoucissement de l'eau (utilisation de sel) et en une injection de produit curatif.

Le sel présent en quantité maximale de 50 kg est composé de chlorure de sodium ; il s'agit d'une substance ne présentant pas d'éléments d'étiquetage et de propriétés de dangers. Ce produit cristallisé ne présente aucun caractère de dangers.

Le produit de traitement est quant à lui étiqueté corrosif H314 (provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves). Ainsi, cette substance présente des risques pour les opérateurs qui s'équipent en conséquence lors des manipulations ; aucun risque pour les tiers n'est inhérent à cette substance.

**c) Dangers liés aux déchets**

Les dangers des déchets générés par le site sont détaillés par catégories ci-après à partir du retour d'expérience sur des installations similaires.

Huiles usagées

Par nature, les huiles usagées présentent les mêmes caractéristiques de combustibilité que les huiles neuves, mais lors de leur utilisation, elles se sont légèrement dégradées sous l'effet de la température et ont entraîné des résidus métalliques provenant des matériaux en contact.

Cendres

Les cendres sont collectées au niveau de la chaufferie biomasse, soit en bout de grille, soit au niveau du système de filtration des fumées. Elles peuvent être à l'origine d'un départ de feu dans les équipements de procédés (gainés, convoyeurs ou filtre) du fait leur incandescence, et les cendres fines sous dépoussiéreur contiennent des teneurs élevées en métaux et représentent un danger pour l'environnement.

Emballages souillés

Les emballages souillés sont composés principalement par les matériaux d'emballage, à savoir acier ou inox, matières plastiques (polyéthylène, polypropylène, etc.), cartons. Les emballages souillés contiennent des matières combustibles susceptibles de générer un incendie et peuvent générer des écoulements polluantes.

Boues hydrocarburées

Les boues hydrocarburées proviennent de l'entretien des séparateurs sous voiries. Elles contiennent des fractions d'hydrocarbures provenant du lessivage des voiries, qui peuvent polluer les sols et les eaux souterraines.

Ferrailles / métaux

Ces matériaux à l'état massif ne présentent pas de danger pour les personnes ou pour l'environnement.

Déchets industriels banals (déchets en mélange)

Les déchets en mélange peuvent contenir des matières combustibles telles que des cartons, du bois ou des matières plastiques susceptibles de générer un incendie, et peuvent générer des égouttures polluantes.

**d) Risques d'incompatibilité entre produits**

Les incompatibilités entre produits sont analysées dans le tableau ci-après.

*Tableau n° 3 : Tableau des incompatibilités entre produits*

	Biomasse	Gaz naturel	Produits de traitement des eaux	Huiles usagées	Cendres	Boues hydrocarburées	Ferrailles	Déchets industriels en mélange
Biomasse								
Gaz naturel	C							
Produits de traitement des eaux	C	C						
Huiles usagées	C	C	C					
Cendres	NC	NC	C	NC				
Boues hydrocarburées	C	C	C	C	C			
Ferrailles	C	C	C	C	C	C		
Déchets industriels en mélange	C	C	C	C	C	C	C	

C : compatible

NC : incompatible

Précisons que l'exploitant du site mettra en place des mesures de prévention des incompatibilités entre les produits en stockant en locaux spécifiques les produits le nécessitant. Notons toutefois qu'il n'est pas identifié de produits incompatibles sur le site. Les cendres sont considérées comme incompatibles avec les produits combustibles en raison du risque de présence de particules incandescentes. La gestion des cendres sur le site permettra de ne pas les mettre en contact avec des produits combustibles. Par ailleurs, avant toute modification de produits utilisés sur le site, la société fera une vérification de compatibilité du produit avec les autres produits déjà utilisés sur le site. Les compétences et le savoir-faire du personnel, la connaissance et l'identification des produits, les conditions de stockage et de manipulation des produits permettent d'éviter tout risque de réaction indésirable.

**e) Produits de décomposition en cas de sinistre**

Les fumées de décomposition issue d'un incendie pourront contenir les produits suivants : « suies » assimilées à des particules en suspension, monoxyde et

dioxyde de carbone et oxydes d'azote. Certains produits contenant des éléments tels que du chlore ou du fluor peuvent entraîner la formation de composé chlorés ou fluorés dans les fumées de combustion. Précisons que les combustibles utilisés sur le site, pour rappel, biomasse et gaz naturel ne seront pas susceptibles de générer de tels polluants.

### **1.3.2. L'écoulement accidentel**

#### **a) Généralités**

Pour que l'on puisse parler d'écoulement accidentel, deux conditions doivent être remplies quant aux caractéristiques du produit : celui-ci doit être fluide et présenter un caractère dangereux pour le milieu naturel environnant.

Le risque d'écoulement accidentel est présent aux différentes étapes d'utilisation de ces produits et peut avoir de graves conséquences pour l'environnement si on ne les traite pas immédiatement :

- infiltration des produits dans le sol et le sous-sol pouvant conduire à une pollution du sol et sous-sol,
- atteinte des eaux superficielles via les réseaux d'eaux pluviales.

Les risques d'écoulement accidentel sont possibles :

- sur les aires de réception et de stockage et éventuellement imputables :
  - à l'utilisation de contenants défectueux,
  - à une erreur de manipulation (chute d'un contenant lors d'un transfert, chocs entraînant un éventrement du contenant...),
  - à un incident lors du dépotage,
- sur le lieu d'utilisation et éventuellement imputables :
  - à une erreur de manipulation (renversement de bidons ou fûts),
  - à une déféctuosité des installations ou des canalisations de transfert.

#### **b) Inventaire des zones à risque et moyens/mesures de prévention et de protection mis en œuvre**

##### **❖ Livraisons, expéditions**

Les transports en grande quantité des produits en vrac seront effectués par des transporteurs spécifiquement formés en fonction des produits en véhicules agréés et ce pour les matières concernées. Ceux-ci seront conformes à l'Accord Européen relatif au transport international de marchandises dangereuses par route (ADR <sup>2</sup>). Il porte sur les éléments principaux suivants : étiquetage et emballage des marchandises, construction, équipement et circulation des véhicules.

---

<sup>2</sup> L'ADR est un accord entre états membres de l'Union Européenne qui s'applique aux opérations de transport effectuées sur leurs territoires.

❖ **Transport interne au site**

Les transports entre les lieux de stockage et les lieux d'utilisation ou entre les ateliers seront effectués par le personnel du site ou des prestataires de service informés des risques.

❖ **Stockage de produits liquides**

Les stockages aériens seront déposés sur des rétentions conformes à la réglementation.

Ainsi, afin d'éliminer tout risque, tout stockage de liquide susceptible de créer une pollution des sols sera associé à une rétention réglementaire :

- 100 % de la capacité du plus gros réservoir,
- 50 % de la capacité totale des réservoirs associés.

Pour les stockages de récipients de capacité unitaire inférieure ou égale à 250 litres, la capacité de rétention sera au moins égale à :

- dans le cas des liquides inflammables, à l'exception des lubrifiants, 50 % de la capacité totale des fûts,
- dans les autres cas, 20 % de la capacité totale des fûts,
- dans tous les cas, 800 litres minimum ou égale à la capacité totale lorsqu'elle est inférieure à 800 litres.

Précisons que l'ensemble des aires d'activités et de stockage seront imperméabilisées.

❖ **Eaux extinction incendie / confinement**

La fosse de dépotage de la biomasse servira de rétention pour les eaux d'extinction incendie du site (ce volume servira également de confinement en cas de pollution). En cas d'incendie ou de sinistre sur le site, l'exutoire des eaux de voirie sera obturé. Le réseau montera alors en charge et l'ensemble des eaux collectées sera dirigée par trop plein dans la fosse de stockage de la biomasse.

### **1.3.3. L'incendie et l'explosion**

#### **a) Généralités**

##### **❖ L'incendie**

###### **✓ Description**

Le phénomène de combustion d'un produit intéresse les vapeurs émises par le produit réchauffé.

Pour qu'un produit brûle, il faut donc qu'il émette des vapeurs inflammables.

La combustion a ainsi lieu en phase gazeuse dans une zone qualifiée de flamme.

###### Cas des liquides inflammables

L'incendie résulte de la combustion d'une nappe de combustible liquide, les vapeurs inflammables étant émises par évaporation de la phase liquide.

###### Cas des solides combustibles

Pour les combustibles solides, un processus plus complexe mettant en jeu notamment des réactions de décomposition, fusion ou pyrolyse, est indispensable à l'émission de gaz ou distillats inflammables.

###### **✓ Effets**

Les conséquences associées à un incendie sont liées :

- au rayonnement thermique, sur l'homme et les équipements,
- aux dégagements de fumées, particulièrement aux gaz toxiques qu'elles véhiculent, mais aussi à la diminution de la visibilité induite,
- dans une moindre mesure, à la pollution des eaux ou des sols liée au transport de substances dangereuses via les eaux d'extinction.

###### Le mécanisme de transfert de la chaleur – le rayonnement thermique

Lorsque les réactions de combustion sont déclenchées, d'importantes quantités de chaleur sont libérées.

Trois mécanismes fondamentaux du transfert de chaleur à partir de la flamme coexistent :

- la convection : l'énergie thermique est propagée par les gaz chauds issus de la combustion et l'air ambiant échauffé par le foyer (mouvements de fluides), ce mécanisme est à l'origine de la propagation verticale de l'incendie,
- la conduction : la chaleur est propagée à travers un corps solide conducteur en contact avec une source chaude, par transfert de calories,
- le rayonnement : l'énergie thermique est propagée sous forme de photons qui se propagent à longue distance en ligne droite. Ils subissent une atténuation en fonction de la distance (dispersion de l'énergie dans un volume croissant) et par collision avec les molécules de vapeur d'eau et de dioxyde de carbone.

La propagation de la chaleur peut également se faire par projection de brandons (fragments de solides en ignition) qui peuvent franchir, suivant la force du vent, des distances souvent importantes.

Les effets physiques des modes de transmission de la chaleur par convection et conduction, restent limités au voisinage du foyer.

Le phénomène de rayonnement est le transfert de chaleur prédominant pour des feux de grande taille dès lors que la température est supérieure à 400°C.

#### Les fumées de combustion

La flamme est formée par un mélange de vapeurs, de gaz de combustion, d'air et d'espèces intermédiaires telles les suies. De ce fait, la composition des fumées est complexe et dépend de la température au cœur de la flamme.

Les effets des fumées sont essentiellement liés à l'atteinte des personnes caractérisés par :

- les brûlures par inhalation,
- l'agression due à la toxicité des produits de combustion,
- la gêne visuelle occasionnée, notamment sur les voies de circulation,
- en milieu confiné, une raréfaction de la concentration en oxygène consommé au cours de la combustion.

### ❖ **L'explosion**

#### ✓ *Description*

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

#### Gaz ou vapeurs

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

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

#### Poussières

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

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

✓ *Effets*

Les conséquences associées à une explosion sont liées :

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

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

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

Les effets missiles

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

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

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

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

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

## b) Inventaire des zones à risque et moyens/mesures de prévention et de protection mis en œuvre sur le site

### ❖ Réseau de gaz naturel

#### ✓ Risques

Le gaz naturel sera acheminé jusqu'au site via le réseau de GRDF enterré.

Le réseau gaz naturel sur le site sera composé des éléments suivants :

- Canalisation enterrée depuis le poste de livraison GrDF extérieur au site jusqu'au poste de détente interne. Cette canalisation enterrée présentera un DN100 et une pression de 8 bars maximum.
- Poste de détente gaz interne au site (seul point aérien externe aux bâtiments) : DN100, 8 bars.
- Alimentation de la chaufferie gaz :
  - Conduite poste de détente / alimentation principale chaufferie : DN250, 300 mbar,
  - Conduite principale chaufferie : DN500, 300 mbar,
  - Deux lignes d'alimentation (une ligne par chaudière) : DN125, 300 mbar.

**NOTA** : Comme précisé, la pression maximale sera de 8 bars et pourra éventuellement être plus faible en fonction des fournisseurs retenus.

**NOTA** : En sortie du poste de détente, la canalisation gaz traversera le local à bennes à cendres avant de rejoindre la chaufferie gaz. Afin de supprimer le risque de fuite de gaz dans le local à bennes, la canalisation gaz sera intégrée dans un coffrage béton, limitant de ce fait le volume explosible et supprimant le risque d'explosion du local à bennes.

Le tracé des conduites gaz est visible sur le plan masse et réseaux présenté au *chapitre B. Plans réglementaires*.

Notons que tout le réseau extérieur sera enterré hormis en un point : au niveau du poste de détente de l'alimentation de la chaufferie.

Le réseau gaz naturel peut présenter un risque de fuite pouvant engendrer deux types de phénomènes dangereux : explosion en milieu confiné en présence d'une source d'ignition et inflammation en milieu non confiné en présence d'une source d'ignition, appelé feu torche (cas des points aériens extérieurs du réseau gaz naturel)<sup>3</sup>.

Une fuite sur le réseau peut se produire à la suite : d'un phénomène de corrosion, d'une rupture ou d'une perforation de canalisation à la suite d'un choc, d'un défaut d'étanchéité au niveau d'une bride, d'un raccord, d'une vanne, etc.

#### ✓ Mesures

<sup>3</sup> La littérature précise que l'explosion à l'air libre (UVCE) de gaz naturel n'est pas un phénomène à retenir, le méthane qui compose le gaz naturel à plus de 90 % étant très peu réactif.

Le réseau de distribution de gaz naturel sera équipé de plusieurs systèmes de coupure. Chaque système de coupure comportera une vanne manuelle ¼ de tour et deux vannes redondantes à sécurité positive avec une fermeture asservie à la détection gaz et à une mesure de pression basse dans la canalisation.

Le risque majeur lié à la présence d'un réseau gaz dans le local chaufferie gaz est l'explosion : formation d'un nuage de gaz à l'intérieur du bâtiment suite à une fuite sur la canalisation d'alimentation en gaz naturel avec inflammation et explosion à l'intérieur du local.

Si un mélange inflammable air / gaz naturel se forme dans les bâtiments, l'inflammation de celui-ci sera possible s'il existe une source d'énergie suffisamment puissante pour initier la combustion. L'inflammation peut alors être provoquée par contact avec une surface chaude, par étincelle mécanique au niveau des pièces en mouvement, par étincelle électrostatique, par étincelle provoquée par des travaux ou encore par la foudre.

Le bâtiment sera équipé : d'une détection gaz, d'une détection incendie et d'une ventilation.

Précisions que les détections gaz et incendie déclencheront automatiquement l'arrêt de l'alimentation en gaz, l'arrêt des appareils de combustion et la coupure de l'alimentation électrique.

✓ *Maitrise des risques de rupture/brèche sur canalisation gaz*

Une brèche ou une rupture d'une canalisation gaz peut provenir principalement d'un défaut de matériau (en particulier au niveau des soudures), d'une surpression excessive, d'une corrosion interne ou externe, d'une rupture en cas d'effort mécanique anormal, de fatigue du métal par des phénomènes vibratoires, de fragilisation par basse température, de perte de résistance de l'acier par échauffement, etc.

Les canalisations de gaz seront réalisées selon les standards de GrDF pour la partie extérieure, et pour le reste, et si nécessaire, selon la DESP 97/23, directive des équipements sous pression de gaz, ainsi que selon les normes européennes de construction pour le matériau du tube et le procédé de soudure. Elles seront, si nécessaire, dimensionnées avec un facteur de sécurité par rapport à la pression de service, éprouvées à l'eau à 1,5 fois la pression de service, largement supportées et avec des coudes pour éviter tout effort mécanique anormal.

Afin de limiter les phénomènes de corrosion, les parties de canalisation enterrées seront recouvertes d'un revêtement bitumineux. Le gaz naturel sera transporté et distribué avec des tolérances maximales d'humidité et de teneur en composés soufrés qui permettent de maîtriser le risque de corrosion interne.

La canalisation de gaz cheminera en enterré jusqu'au poste de détente du bâtiment chaufferie. Dans la conception des installations, tous les piquages exposés à des risques de choc seront placés en zone sûre protégée mécaniquement. Aucune manipulation de charge ne sera effectuée en exploitation normale de la chaufferie au-dessus des canalisations de gaz. Les travaux avec des manutentions d'un équipement lourd ne seront envisageables que dans le cas de travaux avec une entreprise extérieure. Ces travaux feraient l'objet d'un plan de prévention avec une analyse de risques préalable. Si la manutention est prévue au-dessus ou à proximité des lignes gaz, il y a obligatoirement isolement et dégazage du tronçon de canalisation considéré.

En fonctionnement normal des équipements, on pourra observer des usures des garnitures (autour des tiges de manœuvre de vannes par exemple) et un fluage des joints de bride dû au vieillissement. Ces fuites sont des phénomènes à évolution lente. Tous les équipements sous pression de gaz, les raccords et brides feront l'objet d'un contrôle de détection de fuite qui permettra de contrôler leur état. Les conditions de ventilation de la zone gaz permettront de diluer et d'être tolérant à ce type de fuite minime. La production gaz sera équipée en partie basse et en partie haute d'ouvertures pour assurer une ventilation efficace. Une détection gaz mettra l'ensemble en sécurité (fermeture des vannes de sécurité gaz et coupure de l'alimentation électrique) en cas de présence de gaz dans le bâtiment.

✓ *Détection gaz*

Le site sera équipé d'un système de détection gaz dans le local chaufferie gaz. La mise en sécurité de la production gaz se traduira par : la mise hors gaz par fermeture des électrovannes de sécurité à l'entrée du bâtiment de production gaz (à l'extérieur), la mise hors énergie électrique de l'ensemble de la production gaz.

Le détail du système de détection gaz est présenté au *chapitre 2.5.1. Coupure de l'alimentation en combustible et détection gaz.*

❖ **Installations de combustion**

✓ *Risques*

Le risque majeur pour les installations de combustion est l'explosion. Ce phénomène s'explique par la formation d'une poche de gaz (mélange air/gaz explosible) à l'intérieur de la chambre de combustion, à l'inflammation de celle-ci et à l'explosion interne de l'installation.

L'accumulation de gaz peut être due : à la perte de la flamme (débit d'oxygène ou de gaz bas ou nul), à l'accumulation de gaz conséquente à une vanne fuyarde dans le cas d'une installation à l'arrêt. Ainsi, le démarrage de l'installation peut apporter une source d'ignition engendrant l'explosion de la chambre de combustion. L'explosion de la chambre de combustion peut également être liée à un emballement du foyer ou un manque d'eau.

Dans le cas de la chaudière biomasse, l'explosion serait liée à l'accumulation de CO dans la chambre de combustion de la chaudière.

✓ *Mesures*

Divers éléments de sécurité seront présents sur les chaudières du site :

- redondance des vannes sur la ligne d'alimentation,
- sécurité sur les lignes d'alimentation en combustible, en particulier le contrôle de flamme, de température et de pression,
- séquence de rallumage mettant en jeu une séquence automatique de ventilation permettant d'éliminer le gaz présent,
- pressostats et soupapes,
- sécurité par manque d'eau,
- instrumentation automatisée du process détectant les anomalies,
- arrêt d'urgence.

Les chaudières seront également équipées d'équipements de sécurité spécifiques au réseau eau : thermostat de surchauffe, débitmètre, détection de manque d'eau. En l'absence du personnel d'exploitation sur le site, les défauts de synthèse de chaque générateur sont remontés à l'astreinte via le système de supervision.

❖ **Risque incendie**

✓ *Stockage de biomasse, convoyeurs de biomasse et équipements de filtration des fumées*

Le risque incendie sera présent au niveau du stockage de biomasse, des convoyeurs de biomasse et des équipements de filtration de la fumée.

Le système de convoyage et le système de filtration des fumées seront couverts par une détection incendie propre au process ne dépendant de la centrale incendie du bâtiment et par des dispositifs d'aspersion d'eau par action automatique.

Le stockage de biomasse sera également couvert par la mise en place d'un RIA et d'un système d'aspersion d'eau actionné manuellement depuis une vanne situé à l'extérieure du bâtiment.

✓ *Maitrise des risques d'allumage*

De manière générale, les sources d'ignition peuvent être des défauts d'installation électriques ou des défauts sur les installations, des feux nus (cigarette), un travail par point chaud (soudure), l'électricité statique, des défaillances de machines, un acte volontaire (malveillance), etc. Ces événements indésirables potentiellement générateurs d'un incendie sont pris en compte dans le tableau d'analyse des risques ci-après sous le terme « présence d'une source d'ignition ». Quelle que soit cette source le phénomène engendré reste identique : incendie et/ou explosion. Afin de réduire le risque incendie ou d'explosion présent sur le site, des mesures préventives seront prises. Elles consistent à limiter au maximum les sources d'ignition potentielles.

La limitation des sources d'ignition sera instaurée par des règles simples : installations électriques conformes aux normes en vigueur avec des contrôles périodiques, interdiction de fumer, autorisation pour tout travail par point chaud, permis de feu pour tous travaux le nécessitant, mise à la terre des équipements pouvant générer de l'électricité statique, protection contre la malveillance (site clôturé et alarme anti-intrusion), protection contre la foudre, etc.

Par ailleurs, la maîtrise des risques d'explosion de gaz dans l'atmosphère nécessite de minimiser les emplacements où peuvent apparaître des atmosphères explosives et de déterminer et classer ces emplacements pour éviter toutes sources d'allumage en particulier par le choix du matériel.

✓ *Détection incendie*

Une détection incendie sera mise en place au niveau des installations suivantes : stockage bois, chaufferie bois, chaufferie gaz, transformateurs et TGBT et bureaux. Ces systèmes de détection seront adaptés en fonction de la nature des zones à couvrir. Une détection incendie engendrera la mise en route d'une alarme sonore et visuelle.

❖ **Air comprimé**

Les risques sont l'éclatement d'une capacité ou d'une tuyauterie sous pression et le départ de feu. Les effets d'un éclatement des équipements sous pression resteront localisés à l'intérieur du bâtiment et ne pourront porter atteinte à l'environnement immédiat de la chaufferie.

La sécurité sera assurée :

- par le choix de compresseurs aux caractéristiques (pression maximum) adaptées au réservoir,
- les règles de conception, construction, contrôles et épreuves initiales imposées par la réglementation des appareils à pression de gaz (transposition de la directive sur les équipements sous pression),
- l'air est séché avant remplissage du réservoir ce qui limite les risques de condensation et donc de corrosion,
- par l'installation d'une soupape de sécurité sur le réservoir.

Les risques d'incendie seront maîtrisés par les sécurités de température haute, manque d'huile, et sécurité « marche à vide ».

**Précisons que les mesures de prévention/protection contre un incendie et contre une explosion sont également détaillées au *chapitre 2. Organisation de la sécurité – Mesures et moyens de prévention et protection***

### **1.3.4. Le risque chimique**

#### **a) Généralités**

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

#### **b) Inventaire des zones à risque**

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

Notons que les produits présents sur le site de la future centrale d'énergie ne seront pas de nature à engendrer un risque de réaction indésirable en cas de mise en contact ; par ailleurs, ces produits ne seront en aucun cas mélangés dans le cadre des activités du site. Les mesures prises sur le site pour éviter le risque de réaction chimique seront de plusieurs natures : les compétences et le savoir-faire du personnel, la connaissance et l'identification des produits, les conditions de stockage et de manipulation des produits.

### **1.3.5. Perte d'utilités**

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

- l'eau : usages domestiques et sanitaires, process (réseaux eau chaude) et protection incendie,
- l'électricité : alimentation des équipements de production, éclairage, etc.,
- le gaz naturel : alimentation des équipements de production (chaudières),
- la biomasse : alimentation des équipements de production (chaudières).

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

### **1.3.6. Synthèse sur l'identification des potentiels de dangers**

#### **a) Potentiels de dangers liés aux différentes phases de fonctionnement**

Les différentes phases de fonctionnement sont :

- la phase de démarrage,
- la phase d'arrêt,
- le fonctionnement normal, de base.

Pendant la phase de démarrage, il pourrait y avoir un risque d'explosion soit de gaz pour les équipements gaz ou de CO pour les chaudières biomasse. Cependant, la mise en place des différentes mesures de prévention/protection permet d'éviter ce phénomène.

Pour les chaudières gaz, lors du démarrage, les mesures suivantes seront mises en place :

- procédure de démarrage (balayage du foyer par l'air, contrôle de circulation d'eau dans la chaudière, contrôle pression, température, etc.),
- contrôle permanent des paramètres de fonctionnement,
- détection de seuil haut et bas des valeurs limites (température, débit, etc.).

Pour les chaudières gaz, pendant la phase d'arrêt, le risque d'explosion sera peu probable car il existera un double sectionnement sur l'alimentation gaz associé à un contrôle d'étanchéité de la rampe gaz.

Concernant les chaudières biomasse, lors du démarrage, les mesures suivantes seront mises en place :

- procédure de démarrage (balayage du foyer par l'air, contrôle de circulation d'eau dans la chaudière, contrôle pression, température, etc.),
- contrôle permanent des paramètres de fonctionnement (notamment le CO),
- détection de seuil haut et bas des valeurs limites (CO, température, débit, etc.).

Pour les chaudières biomasse pendant la phase d'arrêt, le risque d'explosion sera peu probable car il existe une mesure en continu de la concentration en CO.

Lors du fonctionnement normal, les risques associés sont l'explosion développée ci-après, dans les risques liés aux équipements.

#### **b) Potentiels de dangers liés aux installations et équipements**

Les évènements redoutés pour les installations / équipements qui seront mis en œuvre sur le site sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Les mesures de sécurité prises vis-à-vis de ces évènements ont été développées dans les chapitres précédents.

*Tableau n° 4 : Identification des potentiels de dangers*

Installations	Nature des dangers	Potentiels de dangers
Chaufferie gaz	Incendie / explosion	Explosion dans le bâtiment et explosion des chaudières
Chaufferie biomasse	Incendie / explosion	Incendie de bois et explosion du foyer
Réseau gaz	Incendie / explosion	Feu torche en cas de fuite de gaz allumé (feu torche ou explosion non retenue dans le cas des canalisations enterrées)
Réception et stockage biomasse et convoyeurs	Incendie / explosion	Incendie par inflammation de particules de bois et explosion par inflammation de poussières fines
Traitement des fumées	Incendie / explosion	Incendie par inflammation de particules et explosion par inflammation d'un nuage de poussières
Maintenance	Incendie / pollution	Incendie et pollution par déversement accidentel
Compression d'air	Explosion / pollution / incendie	Explosion (surpression) et pollution en cas de fuite d'huile de lubrification
Traitement des eaux	Pollution	Pollution des eaux par les produits de traitement

L'évaluation des risques (justification de la retenue ou non du phénomène dangereux) est réalisée au niveau du tableau d'analyse des risques au *chapitre 3. Analyses préliminaire des risques.*

### **1.3.7. Justification et réduction des potentiels de dangers**

#### **a) Généralités**

La limitation des potentiels de danger doit répondre aux critères suivants :

- principe de substitution : substituer les produits dangereux utilisés par des produits identiques mais moins dangereux,
- principe d'intensification : intensifier l'exploitation en minimisant les quantités de substances dangereuses mises en œuvre,
- principe d'atténuation : définir des conditions opératoires ou de stockage moins dangereuses,
- limitation des effets : réduction des impacts d'une éventuelle perte de confinement par exemple.

#### **b) Application au futur site ACB**

L'activité du site concernera la production de chaleur via l'utilisation des combustibles suivants : biomasse et gaz naturel.

Le gaz naturel a été retenu pour ses bonnes qualités en matière de protection de l'environnement (faibles émissions de polluants atmosphériques). Le gaz naturel sera livré via une canalisation GrDF jusqu'au site, aucun stockage ne sera réalisé sur le site.

Le combustible biomasse est quant à lui considéré comme renouvelable et ne contribue pas à l'effet de serre. Les quantités de biomasse sur le site d'Aurillac correspondront précisément aux besoins nécessaires pour répondre à la demande, c'est le minimum, le site fonctionnant en flux tendu. En effet, la chaufferie biomasse sera équipée d'une capacité de stockage de biomasse dimensionnée pour une autonomie minimum de 3 jours à pleine puissance. Les chaudières bois pourront ainsi fonctionner pendant 3,5 jours sans être livrées.

Compte tenu de ces éléments, il n'est donc pas envisageable de réduire les quantités de combustibles mises en jeu sur le site.

Les principes de réduction du potentiel de dangers sont les suivants :

- Les stockages de matières combustibles seront limités autant que possible dans des conditions compatibles avec la bonne exploitation du site.
- A l'intérieur de l'établissement, les zones de stockage seront définies de manière à éloigner, des limites de propriété et donc des tiers, les produits susceptibles de générer des effets accidentels importants en cas de perte de confinement.
- Le gaz naturel sera distribué dans des canalisations à des pressions aussi basses que possible et les tronçons aériens extérieurs seront extrêmement limités.
- Les volumes des espaces confinés susceptibles d'être le lieu d'une explosion seront limités autant que possible dans des conditions technico-économiques acceptables.

Par ailleurs, de manière générale, précisons que la sécurité et la protection de l'environnement font partie intégrante des valeurs de la société ENGIE Cofely, maison mère d'ACB. La volonté de réduction systématique des risques et des impacts est présente dans la conduite de tous les projets et des installations.

## **1.4. Retour d'expérience (Accidentologie)**

---

L'objectif du présent paragraphe est :

- De recenser les événements pertinents relatifs à la sûreté de fonctionnement survenus sur le site et sur d'autres sites mettant en œuvre des installations, des substances et des procédés comparables seront recensés.
- De préciser les mesures d'améliorations possibles que l'analyse de ces incidents ou accidents a conduit à mettre en œuvre ou à envisager.

L'analyse du retour d'expérience de l'exploitant sur d'autres sites similaires permet ainsi d'intégrer un processus d'amélioration continue des installations fondé sur des remèdes techniques et organisationnels apportés à l'occasion de l'analyse de chaque accident, incident ou « presque accident ».

### **1.4.1. Accidentologie interne**

Le site ACB étant un site nouveau, aucune accidentologie interne n'est recensée. Par ailleurs, notons qu'aucun événement majeur n'est inventorié sur des sites similaires du groupe ENGIE Cofely.

L'exploitation de ce type de site n'a fait l'objet d'aucun incident ou presque-accident ayant pu avoir des conséquences sur l'environnement (effets sur les personnes à l'extérieur du site ou effets environnementaux).

### **1.4.2. Accidentologie externe**

#### **a) Généralités**

Au sein du ministère de l'Ecologie, le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels (BARPI) est chargé de rassembler et de diffuser les informations et le retour d'expérience en matière d'accidents technologiques. Une équipe d'ingénieurs et de techniciens assure à cette fin le recueil, l'analyse, la mise en forme des données et enseignements tirés, ainsi que leur enregistrement dans une base de données.

La base ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) recense les incidents ou accidents qui ont, ou auraient, pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publiques, l'agriculture, la nature et l'environnement. Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, carrières, élevages, etc. classés au titre de la législation relative aux Installations Classées.

ARIA recense plus de 42 000 accidents ou incidents survenus en France ou à l'étranger. Depuis 2010, au-delà des installations industrielles et agricoles, les domaines d'accidentologie concernés ont été progressivement étendus au transport de matières dangereuses par route, fer, eau et canalisations, à la distribution et à l'utilisation du gaz, aux équipements sous pression, aux mines, carrières et stockages souterrains, ainsi qu'aux barrages et digues.

Le recensement de ces accidents et incidents, organisé depuis 1900, ainsi que l'analyse de ces événements ne peuvent être considérés comme exhaustifs.

La base de données utilisée présente, en terme de gravité, des accidents très hétérogènes. Il est à noter que le niveau de gravité des accidents recensés est parfois difficile à estimer en raison de l'imprécision du contenu du résumé des accidents.

**b) Recherches réalisées**

Le BARPI a édité une synthèse des événements accidentels recensés pour les chaufferies gaz et les chaufferies utilisant un autre combustible, le document intitulé « *Chaufferies au gaz – Retour d'expérience sur l'accidentologie* » est joint en **ANNEXE n°10**.

**c) Recensement des événements**

Le tableau suivant donne une synthèse des principaux événements recensés selon l'extrait de la base du BARPI (121 événements survenus sur la période allant du 15/06/1972 au 05/02/2007).

*Tableau n° 5 : Répartition des accidents en fonction de leur type et du type d'installation concernée*

Typologie des accidents	Type d'installations concernées	
	Chaufferie gaz	Chaufferie bois
Explosion de la chaufferie	46 %	23 %
Incendie de la chaufferie	23 %	77 %
Fuite de gaz	31 %	-
Causes principales des accidents		
Erreurs humaines : 11 %	Problèmes climatiques : 3 %	
Problèmes techniques : 44 %	Non déterminées : 42 %	

Ces résultats démontrent que les principaux phénomènes dangereux à retenir sont : l'explosion de la chaufferie gaz ou des autres installations fonctionnant au gaz et l'incendie de la chaufferie biomasse.

**d) Circonstance des événements / Cause des accidents**

La mise en service, les travaux de maintenance ou de modification, les périodes de tests et de redémarrage méritent une attention particulière : 31,5 % des accidents (37 événements) se produisent lors de ces opérations alors qu'elles correspondent à des proportions de temps inférieures dans la durée de vie des installations. Cette proportion importante rappelle combien ces phases transitoires sont délicates et ne doivent pas être abordées comme des opérations de routine. Il est symptomatique que 8 des 9 accidents faisant des victimes et que 24 explosions et éclatements d'équipements interviennent dans ces circonstances.

L'accidentologie témoigne ici de plusieurs évènements liés à des défaillances d'organisation générale et à des conditions d'exploitation dégradées ou inadaptées.

Les équipements ou partie d'installation à l'origine des accidents sont réparties en fonction : de l'alimentation en combustible, des circuits de fluide caloporteurs et annexes, du foyer et du circuit des fumées.

Les accidents au niveau de l'alimentation en combustible correspondent à une fuite de combustible et les dangers dépendent des propriétés intrinsèques du combustible considéré.

Les accidents liés au fluide caloporteur sont liés généralement au caractère combustible du fluide utilisé et peuvent entraîner soit un départ de feu, voire une explosion dans certaines conditions. Dans le cas de l'utilisation de fluide non combustible (eau surchauffée, eau chaude, vapeur), les conséquences seront limitées à des dommages locaux des équipements et des nuisances sonores.

Les accidents au niveau du foyer ou du circuit des fumées représentent moins de 10% des accidents étudiés. Ils correspondent à une explosion en milieu confiné suite à une accumulation de gaz et les conséquences sont principalement des dommages locaux des équipements avec possibilité de projections à l'extérieur du site.

Les informations issues de cette analyse sont prises en compte dans l'analyse de risques du site.

## **2. Organisation de la sécurité – Mesures et moyens de prévention et protection**

### **2.1. Mesures préventives générales**

#### **2.1.1. L'interdiction de fumer**

Il sera strictement interdit de fumer sur le site dans les zones à risque, cette interdiction sera affichée en caractère apparent sur le site.

#### **2.1.2. La procédure de permis de feu**

Afin de prévenir tout risque d'incendie ou d'explosion au sein de l'établissement, la société appliquera la procédure de permis de feu pour tous travaux par point chaud exécutés par des sociétés extérieures et/ou du personnel ayant reçu l'autorisation préalable d'une personne désignée par le Directeur du site avant exécution des travaux. Le personnel sera formé, notamment par expérience ou par tutorat, aux risques spécifiques de l'entreprise.

#### **2.1.3. Le plan de prévention**

Pour toute intervention d'une entreprise extérieure relevant du décret du 20/02/1992, l'établissement disposera d'un plan de prévention. Ce dernier reprendra la liste des travaux à effectuer, la nature des risques encourus, les mesures de prévention et de protection individuelle à adopter, les horaires d'intervention, les personnes à prévenir en cas d'urgence. Pour tous travaux effectués par une entreprise extérieure, la société remettra une autorisation d'intervention mentionnant notamment le travail à exécuter, les risques particuliers d'accidents, les mesures de protection à prendre, le rappel des consignes de sécurité inhérentes à l'établissement.

#### **2.1.4. Le risque électrique**

Les installations électriques seront conformes aux dispositions du décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988, pris pour exécution des dispositions du livre II du Code du Travail (titre III hygiène, sécurité et conditions de travail), en ce qui concerne la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques. Les installations électriques sur le site feront l'objet d'un contrôle périodique.

## **2.2. Mesures organisationnelles**

---

### **2.2.1. Exploitation du site**

L'exploitation des installations de combustion sera réalisée conformément aux règles de l'art en vigueur.

Les installations seront exploitées sous la responsabilité d'un personnel qualifié qui vérifiera périodiquement le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité et s'assurera de la bonne alimentation en combustible des appareils de combustion.

L'exploitant consignera par écrit les procédures de reconnaissance et de gestion des anomalies de fonctionnement (livret de chaufferie) ainsi que celles relatives aux interventions du personnel et aux vérifications périodiques du bon fonctionnement de l'installation et des dispositifs assurant sa mise en sécurité.

Ces procédures préciseront la fréquence et la nature des vérifications à effectuer pendant et en dehors de la période de fonctionnement de l'installation.

En cas d'anomalies provoquant l'arrêt de l'installation, celle-ci sera protégée contre tout déverrouillage intempestif. Toute remise en route automatique sera alors interdite. Le réarmement ne pourra se faire qu'après élimination des défauts par du personnel d'exploitation, au besoin après intervention sur le site.

### **2.2.2. Procédures, consignes de sécurité**

Il existera dans l'établissement des procédures et des consignes de sécurité.

Les consignes spécifiques seront plus spécialement destinées à toutes les opérations liées directement à la façon de conduire les installations de production de chaleur.

Elles seront diffusées auprès des personnes qui devront les appliquer ou les contrôler. La mise à jour se fera régulièrement à chaque modification significative soit du mode opératoire, soit du matériel.

Les consignes seront plus orientées vers la sécurité des personnes. Leur rédaction sera plutôt assurée par le responsable d'exploitation, puis la consigne est diffusée à l'ensemble du personnel.

Parmi les principales procédures et consignes, on peut citer : plan de prévention pour lors d'intervention de personnels extérieurs sur le site, procédures d'intervention sur le matériel de production de chaleur et circuits de fluides, consignes pour l'utilisation de certains produits et fiches de données de sécurité (FDS) correspondantes, consignes en cas d'incendie, consignes en cas de dysfonctionnement (pannes), permis de feu pour tout travail par point chaud pour le personnel comme pour les entreprises extérieures. Cette liste n'est pas exhaustive et elle pourra être complétée par l'exploitant si besoin.

**NOTA** : Gestion des retours d'expérience

La gestion des retours d'expérience est une démarche systématique sur l'ensemble des sites du groupe. Ainsi, la détection des accidents et des accidents évités de justesse (ou presque-accidents), notamment lorsqu'il y a eu des défaillances de mesures de prévention, sera réalisée afin d'organiser les enquêtes et les analyses nécessaires, pour remédier aux défaillances détectées et pour assurer le suivi des actions correctives. Des bilans réguliers seront établis.

### **2.2.3. Formation du personnel**

#### **a) Formation des nouveaux embauchés**

Après avoir rempli les formalités administratives d'embauche (inscription, visite médicale, etc.), le nouvel embauché sera accueilli par son responsable hiérarchique qui lui indiquera les règles de sécurité pratiquées dans l'établissement, ainsi que les risques particuliers relatifs aux produits et matériels avec lesquels il sera en contact. Il lui est remis, le cas échéant, des équipements de protection individuelle (tenue de travail, gants, lunettes, etc.).

Un cahier de formation sécurité avec émargement permettra de connaître de façon précise les règles de sécurité dispensées au nouvel embauché.

Un nouvel embauché sera ensuite mis en double à son poste de travail avec un opérateur expérimenté pour apprendre son travail. La durée de la période de travail en doublure dépendra de la nature du poste et de l'apprentissage du nouvel embauché.

L'appel à des « personnes extérieures » restera très limité. Il pourra concerner des contrats à durée déterminée (CDD) ou des emplois intérimaires. La formation au poste de travail des CDD et intérimaires sera assurée suivant la règle établie pour les CDI.

#### **b) Formation continue**

Compte tenu de la nature même de ses activités, l'exploitant aura le souci d'assurer une bonne formation à ses collaborateurs.

Annuellement, un plan de formation sera établi par la Direction des Ressources Humaines à partir de la politique et des grands axes de formation définis par la société.

L'objectif constant sera d'une part d'augmenter le nombre des personnes formées et d'autre part d'assurer et améliorer les compétences des gens déjà formés.

Ceci sera réalisé, en ce qui concerne la sécurité, pour l'essentiel par des stages de secourisme ainsi que par un entraînement à la manipulation des extincteurs. Le personnel participera aux exercices d'évacuation et pour certains aux exercices d'extinction sur feu réel.

#### **2.2.4. Evacuation du personnel en cas d'urgence**

- Signal d'évacuation : L'alerte sur le site sera transmise par une alarme sonore. Elle sera actionnée soit lors d'un déclenchement de la détection gaz ou incendie, soit manuellement à partir de boutons poussoirs.
- Plan d'évacuation : Un plan d'évacuation sera mis en place sur le site et affiché aux points de passage du personnel et en nombre suffisant. Les consignes générales en cas de danger (incendie, fuite de gaz) seront affichées à côté des plans d'évacuation.
- Point de regroupement : Un point de regroupement extérieur au bâtiment sera fixé en cas d'évacuation.
- Exercice d'évacuation : Un exercice général d'évacuation sera réalisé annuellement par le chef d'établissement, sous sa responsabilité, avec si possible, la participation des secours publics.

#### **2.2.5. Entretien et maintenance des installations**

Les installations seront exploitées de façon à conserver un haut niveau de sécurité et de bon fonctionnement. La maintenance courante (contrôle des paramètres, appoints d'huile, test des sécurités, etc.) sera réalisée par le personnel de la chaufferie. La maintenance spécialisée et toutes les interventions lourdes seront réalisées par des entreprises extérieures qualifiées.

Des contrôles périodiques des installations seront réalisées (liste non exhaustive) : contrôle étanchéité gaz, contrôle des dispositifs de sécurité, contrôle des détecteur gaz, visite périodique des systèmes de détection incendie, contrôle des installations électriques, contrôle des installations de protection contre la foudre, contrôle des extincteurs, etc.

### **2.3. Moyens d'intervention**

---

#### **a) Moyens humains internes**

En cas d'incidents sur le site, le personnel du site sera formé à donner l'alerte et à intervenir à l'aide du matériel d'extinction à disposition sur site. Dans ce contexte, le personnel du site suivra une formation d'équipiers de première intervention. En cas de sinistre important, les secours publics seront contactés.

#### **b) Moyens de secours extérieurs**

En cas de sinistre, l'établissement industriel fera appel en seconde intervention au CODIS-CTA (18). Les pompiers seront accueillis sur le lieu du sinistre par un membre du personnel de l'équipe d'intervention.

Ils disposeront également d'un accès permanent au site en cas d'absence du personnel. Le site étant équipé d'un contrôle d'accès à ses deux entrées, un débrayage manuel par une « clé pompier » sera possible par le SDIS.

Les services de secours mettront en œuvre les moyens et véhicules de secours nécessaires.

## **2.4. Mesures et dispositifs de protection contre l'incendie**

---

Les dispositions essentielles préconisées pour répondre aux objectifs fixés par le Code du Travail et les arrêtés types applicables, sont :

- la protection du personnel par la limitation au maximum des temps d'évacuation en cas de sinistre : alarme précoce, nombre et répartition des issues, éclairage de sécurité,
- le fractionnement du risque global en séparant les fonctions visées par les arrêtés types au moyen d'un compartimentage adéquat,
- l'adaptation de mesures prévisionnelles telles que moyens d'alarme et d'alerte, installations de désenfumage, moyens d'extinction pouvant être rapidement mis en œuvre tels qu'extincteurs et RIA,
- le respect de certaines dispositions permettant l'engagement des secours dans des conditions satisfaisantes ; voies de desserte, accessibilité des façades, garantie de la disponibilité en eau pour la lutte contre l'incendie.

### **2.4.1. Desserte et accessibilité à l'établissement**

L'établissement sera accessible par deux entrées distinctes. A l'intérieur du site, les installations seront accessibles sur l'ensemble de leur périmètre.

### **2.4.2. Isolement extérieur**

Les bâtiments exploités par ACB seront distants a minima de 5 m de la limite de propriété clôturée (face Ouest).

### **2.4.3. Dispositions particulières**

#### **a) Désenfumage**

Conformément à l'arrêté du 26 aout 2013, les locaux seront équipés de dispositifs de désenfumage.

Le silo de stockage de la biomasse, le local chaufferie biomasse et le local chaufferie gaz disposeront d'un disposition de désenfumage ; cf. tableau ci-après.

Les lanterneaux de désenfumage seront de type pneumatique. Les commandes d'ouverture manuelle des lanterneaux seront placées à proximité des accès.

N°	LOCAL	Surface au sol local	Surface désenfumage minimale		Nombre de lanterneaux	Surface unitaire lanterneau	Surface désenfumage
		m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>		U	m <sup>2</sup>
1	Silo de stockage biomasse	440	2%	8,80	6	1,5	9,00
2	Local chaufferie biomasse	390	1%	3,90	4	1,5	6,00
3	Local chaufferie gaz	265	1%	2,65	2	1,5	3,00

*Tableau n° 6 : Désenfumage*

**b) Dégagements et issues**

Les bâtiments seront équipés de dégagements et d'issues de secours conformes au Code du travail.

**2.4.4. Dispositions constructives**

Les dispositions constructives envisagées pour le projet d'ACB sont présentées ci-après.

*Tableau n° 7 : Dispositions constructives*

<b>Stockage biomasse</b>	Parois	Murs en béton d'épaisseur entre 20 et 30 cm
	Toiture	Charpente métallique et/ou béton Toiture métallique Couverture BROOF (t3)
<b>Local chaufferie biomasse</b>	Parois	Murs en béton d'épaisseur entre 20 et 30 cm Sauf façade Nord : bardage métallique
	Toiture	Charpente métallique et/ou béton Toiture métallique Couverture BROOF (t3)
<b>Local chaufferie gaz</b>	Parois	Murs en béton d'épaisseur entre 20 et 30 cm
	Toiture	Charpente métallique et/ou béton Toiture métallique Couverture BROOF (t3)
<b>Locaux techniques</b>	Parois	Murs en béton d'épaisseur entre 20 et 30 cm
	Toiture	Charpente métallique et/ou béton Couverture BROOF (t3)
<b>Locaux sociaux</b>	Parois	Murs béton d'épaisseur entre 20 et 30 cm
	Toiture	Toiture terrasse
<b>Ensemble des locaux</b>	Dalle	Dalle béton
	Fondations	Fondations superficielles ou pieux (suivant résultats de l'étude géotechnique)

**NOTA** : les murs des locaux techniques et sociaux seront béton et CF 2 h (hormis les vitrages en façade).

## 2.4.5. Moyens de détection et d'intervention contre l'incendie

### a) Alarme et détection

Le site sera équipé d'un système de détection gaz et incendie déclenchant une alarme visuelle au niveau u poste de commande. L'alarme sera également retransmise au personnel d'astreinte en cas d'absence du personnel. Les locaux concernés par les détections gaz et incendie sont listés dans le tableau ci-après.

*Tableau n° 8 : Locaux couverts par la détection gaz et incendie*

Rep.	Dénomination	Détection incendie	Action mise en œuvre en cas de détection
<b>Locaux techniques</b>			
1	Silo de stockage (fosses, actif, passif)	Détection incendie par caméra infrarouge Alarme sonore et visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie Ouverture vanne d'aspiration silo (action manuelle)
2	Local chaudières biomasse	Détection incendie par caméra infrarouge Alarme sonore et visuelle Détection incendie convoyeurs, chaudières ou filre	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie, Déclenchement soupape thermique pour aspiration d'eau
3	Local chaudières gaz	Détection incendie et Détection gaz Alarme sonore et visuelle	Remontée d'information sur la centrale de détection Fermeture des électrovannes gaz
4	Local pompes réseau et traitement d'eau	Détection incendie Alarme sonore et visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie
5	Local TGBT	Détection incendie Alarme sonore et visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie
6	Atelier	Alarme sonore et visuelle	
7	Stockage	Détection incendie Alarme sonore et visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie
8	Local bennes à cendres	alarme visuelle	
9	Espaces extérieurs	alarme visuelle	
<b>Locaux sociaux</b>			
10	Bureau n°1	Détection incendie Alarme visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie
11	Bureau n°2	Détection incendie Alarme visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie
12	Bureau n°3	Détection incendie Alarme visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie
13	Bureau n°3b	Détection incendie Alarme visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie
13	Bureau n°4	Détection incendie Alarme visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie
14	Open space		
15	Pièce vie / réfectoire	Détection incendie Alarme visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie
16	Salle de travail	Détection incendie Alarme visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie
17	Vestiaires sanitaires F. étage	Alarme visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie
18	Vestiaires sanitaires H. étage	Alarme visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie
19	Sanitaires Rdc	Alarme visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie
20	Escalier	Détection incendie Alarme visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie
21	Ménage	Détection incendie Alarme visuelle	Déclenchement alarme et remontée d'information sur la centrale incendie

### b) Ressources en eau : Evaluation des besoins

Les ressources en eau nécessaires pour assurer la protection du site sont appréciées selon la méthodologie développée par l'Institut National d'Etudes de la Sécurité Civile (INESC) et les assureurs dans le "Document technique D9" de septembre 2001 intitulé "Défense extérieure contre l'incendie". La surface de référence du risque est la plus grande surface délimitée par des parois coupe-feu 2 heures minimum ou par un espace libre de tout encombrement non couvert de 10 m minimum.

Précisons que l'usage de l'eau n'est pas approprié pour l'extinction d'un incendie lié à l'inflammation de gaz. Les moyens mis en œuvre pour circonscrire le sinistre seraient limités à couper l'alimentation en gaz en amont de la fuite.

Le calcul des ressources en eau est donc basé sur l'incendie affectant le bâtiment le plus exigeant, à savoir le bâtiment de stockage de la biomasse.

Le détail du calcul du débit requis est présenté en **ANNEXE n°11** dans le document s'intitulant « Evaluation des besoins en eau selon D9 ».

**Les besoins en eau du site pour faire face à un sinistre ont été évalués à 60 m<sup>3</sup>/h, soit 120 m<sup>3</sup> pour 2 heures.**

### **c) Moyens matériels et ressources en eau**

Les moyens de lutte contre l'incendie sur le site seront décomposés en fonction des risques. Ainsi, les moyens de protection interne seront constitués :

- d'un réseau incendie interne alimentant :
  - des RIA,
  - un système d'aspersion,
- des extincteurs.

Les moyens de protection externe au site seront constitués des bornes incendie installés sur le domaine public (cf. **ANNEXE n°11**).

#### **❖ Extincteurs**

La lutte contre le feu sera réalisée dans un premier temps par les équipiers de première intervention à l'aide d'extincteurs et des RIA. Le site disposera à cet effet d'un ensemble d'extincteurs portatifs disposés en fonction des risques sur le site. Le nombre et la localisation des extincteurs sera adaptés en fonction des besoins et ce conformément à la règle APSAD R4 : à l'intérieur des locaux, sur les aires extérieures et les lieux présentant des risques spécifiques, à proximité des dégagements, bien visibles et facilement accessibles.

Les agents d'extinction seront appropriés aux risques à combattre et compatibles avec les produits manipulés ou stockés. Les extincteurs seront vérifiés annuellement par une entreprise agréée.

#### **❖ Réseau d'incendie interne**

##### **✓ Alimentation du réseau incendie**

Le réseau d'incendie interne sera alimenté par le réseau d'eau potable communal. Ce réseau alimentera les RIA du site ainsi que le système d'aspersion du stockage de biomasse.

✓ *RIA*

Les RIA seront au nombre de 4 ; a minima :

- 1 RIA situé à proximité des fosses de dépotage, destiné aux interventions sur les fosses de dépotage ou les silos actifs,
- 2 RIA situés dans la chaufferie biomasse, destinés aux interventions dans la chaufferie biomasse,
- 1 RIA situé à l'atelier/stockage, destiné aux interventions dans l'atelier/stockage.

✓ *Système d'aspersion*

Les zones protégées seront constituées des zones de stockage du bâtiment biomasse. Le débit requis de l'ordre de 35,7 m<sup>3</sup>/h sera réparti sur un ensemble de buses. Ce dispositif sera également doté d'une vanne pompier manuelle.

Un dispositif d'aspersion du système de convoyage de la biomasse sera également installé (vanne thermostatique pour arrosage automatique en tête des convoyeurs). Le dispositif permettra d'étouffer un début d'incendie dans les convoyeurs biomasse et permettra d'éviter la propagation d'un incendie d'un bâtiment à l'autre.

Un dispositif d'aspersion automatique d'eau sera également mis en œuvre au niveau du système de filtration des fumées.

❖ **Poteaux incendie**

Les poteaux incendie seront utilisés par les équipes de deuxième intervention des services publics d'incendie et de secours (pompiers).

Les poteaux incendie situés dans l'espace public et les plus proches du site sont les suivants :

- PI n°189 : débit de 60 m<sup>3</sup>/h,
- PI n°190 : débit de 60 m<sup>3</sup>/h.

**Ainsi les moyens disponibles sont en adéquation avec la quantité d'eau requise pour faire face à un sinistre sur le site ACB (cf. ANNEXE n°11).**

**d) Confinement des eaux d'extinction**

❖ **Dimensionnement de la rétention des eaux d'extinction**

Le dimensionnement de la rétention des eaux d'extinction est réalisé selon la méthodologie développée par l'Institut National d'Etudes de la Sécurité Civile (INESC) et les assureurs dans le "Document technique D9A" d'août 2004 intitulé "Défense extérieure contre l'incendie et rétentions".

Les éléments suivants sont à prendre en compte dans le calcul des volumes de rétention (cf. **ANNEXE n°11**) :

- les volumes d'eau nécessaires pour les services extérieurs de lutte contre l'incendie déterminés à l'aide du guide technique D9,
- les volumes d'eau nécessaires aux moyens de lutte intérieure contre l'incendie, négligeables au regard des autres volumes mis en jeu,
- le volume d'eau lié aux intempéries,
- les volumes des liquides inflammables et non inflammables présents dans la cellule la plus défavorable.

Le détail du calcul du dimensionnement de la rétention des eaux d'extinction est présenté en **ANNEXE n°11** dans le document s'intitulant « Evaluation des besoins en eau selon D9 ».

**Le volume minimal nécessaire pour la rétention des eaux d'extinction a été évalué à 233 m<sup>3</sup>.**

❖ **Dispositif de rétention**

La fosse de dépotage de biomasse servira de rétention des eaux d'extinction incendie du site (cf. **ANNEXE n°11**).

## **2.5. Mesures et dispositifs de protection contre une explosion**

---

### **2.5.1. Coupure de l'alimentation en combustible et détection gaz**

Le réseau de distribution de gaz naturel sera équipé d'un système de coupure sur le poste de livraison. Chaque système de coupure comportera :

- une vanne manuelle ¼ tour,
- deux vannes redondantes à sécurité positive avec une fermeture asservie à la détection gaz du local et à une mesure de pression basse dans la canalisation.

Un système de détection gaz couvrira le local chaufferie gaz.

Le déclenchement de la détection gaz entraînera des actions suivant 3 seuils :

- 1<sup>er</sup> seuil correspondant à 15% de la Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) : alarme sonore et visuelle et transmission d'un message d'alarme automatique au téléphone d'astreinte,
- 2<sup>ème</sup> seuil correspondant à 20% de la LIE : arrêt des équipements concernés et coupure de l'alimentation en gaz du local,
- 3<sup>ème</sup> seuil correspondant à 30% de la LIE : coupure de l'alimentation en électricité des installations concernées et sirène d'alarme générale.

La vérification et le contrôle de ces équipements de détection sera effectué par une société agréée au moins une fois par an.

### **2.5.2. Event (paroi soufflable/fusible)**

Des surfaces fragiles pouvant faire office d'évents en cas d'explosion seront mises en place sur le local chaufferie gaz. Ces surfaces soufflables permettront l'évacuation des surpressions en cas d'explosion (le bon dimensionnement de ces événements a été vérifié à partir de la norme NF EN 14994).

Le détail des calculs est présenté dans les scénarios correspondants au niveau l'*Etude détaillée des risques au chapitre 4*.

## 3. Analyse préliminaire des risques

### 3.1. Méthodologie

Dans le cadre de l'étude de dangers de l'établissement ACB, une analyse systématique des dérives est réalisée à partir :

- des risques liés aux produits mis en œuvre,
- des risques liés aux activités de l'établissement,
- de l'analyse des accidents recensés à l'intérieur de l'établissement et dans des installations similaires.

La méthode employée est de type **Analyse Préliminaire des Risques (APR)**, complétée par une cotation de la criticité selon l'appréciation d'éléments de probabilité et d'intensité. Recommandée par l'Union des Industries Chimiques (UIC), c'est une méthode d'usage très général pour l'identification des scénarii d'accidents majeurs et le positionnement des barrières de sécurité.

L'Analyse Préliminaire des Risques nécessite l'identification des éléments dangereux du système.

Ces éléments dangereux concernent :

- des substances dangereuses que ce soit sous forme de matières premières, produits finis, utilités,
- des équipements, installations, zones d'activités dangereuses (stockages, distribution, emploi, etc.).

A partir de ces éléments dangereux, l'APR vise à identifier des situations de dangers, qui si elles ne sont pas maîtrisées, peuvent conduire à l'exposition de cibles à des phénomènes dangereux. Pour chacun de ces phénomènes dangereux, les causes et conséquences sont déterminées et les sécurités (prévention, protection) identifiées.

Cette méthode est préconisée par l'INERIS dans différents documents tels que :

- « Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA35) (Q9) – L'étude de dangers d'une installation classée – Avril 2006 »,
- « Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA35) (Q7) – Méthodes d'analyse des risques générés par une installation industrielle – Octobre 2006 ».

Cette analyse a été réalisée et validée au sein d'un groupe de travail.

## **3.2. Principe et déroulement de l'Analyse de Risques**

---

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

Conformément à la Circulaire du 10 Mai 2010 :

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

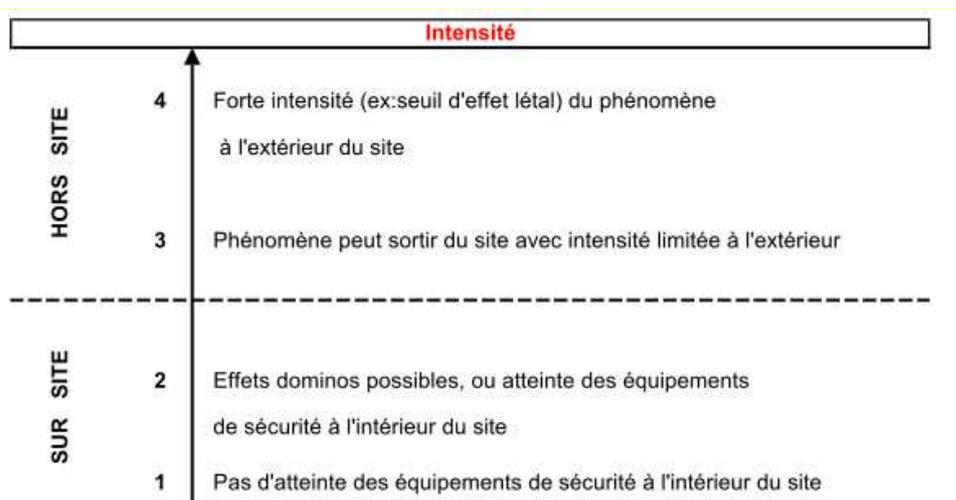
Les documents de l'INERIS cités dans le paragraphe ci-avant, détaillent les points suivants pour la réalisation de l'analyse des risques :

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

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

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

*Illustration n° 3 : Exemple d'échelle cotation en intensité (source : « Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA35) (Ω9) – L'étude de dangers d'une installation classée – Avril 2006).*



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

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

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

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

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

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

### **3.2.2. Synthèse**

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

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

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

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

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

Cette estimation est effectuée, à priori, à partir :

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

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

#### **3.3.1. Echelle de cotation de l'intensité des effets**

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

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

Tableau n° 9 : Echelle d'intensité

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

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

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

Les critères de cotation choisis sont conformes aux éléments présentés dans l'arrêté du 29/09/2005 relatif à « l'évaluation et la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ».

*Tableau n° 10 : Echelles de probabilité*

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

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

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

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

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

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

*Tableau n° 11 : Grille de criticité*

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

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

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

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

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

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

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

Tableau n° 12 : Analyse des risques

Repère de danger	Lieu et nature de l'opération	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences majeures	Mesures et moyens de prévention et protection (barrières de sécurité)	P	I	Justifications des cotations
<b>Alimentation en combustible</b>								
1	Réception de biomasse	Incendie	Présence d'une source d'ignition	Rayonnement thermique	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Présence du chauffeur et du personnel du site lors du déchargement Système de détection incendie Système manuel d'aspersion général du stockage + 1 RIA Murs CF Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	B	1	Un départ de feu de solides combustibles est un phénomène probable sur le site  Effets de faibles ampleurs  <b>PHENOMENE NON RETENU</b>
2	Réception de biomasse	Explosion de poussières	Formation d'un nuage de poussières et présence d'une source d'ignition	Rayonnement thermique Suppression et projections	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Faible taux d'empoussièrement et absence de confinement Quantité de sciure minimale (plaquettes bois) – nature de la biomasse non favorable à la présence d'une atmosphère explosive <sup>4</sup> Mur CF autour du stockage biomasse Système de détection incendie Système manuel d'aspersion général du stockage + 1 RIA Pas de matériels électriques en zone ATEX ou adaptation du matériel aux prescriptions ATEX Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	D	2	Evènement très improbable compte tenu de la nature de la biomasse  Possibilité d'effets à l'intérieur du site  <b>PHENOMENE NON RETENU</b>
3	Stockage de biomasse	Incendie	Présence d'une source d'ignition	Rayonnement thermique	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Taux de rotation du bois limitant le risque de fermentation Humidité importante de la biomasse Mur CF autour du stockage biomasse Système de détection incendie Système d'aspersion d'eau Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	B	5	Un départ de feu de solides combustibles est un phénomène probable sur le site  En l'absence de simulation, possibilité d'effets critiques à l'extérieur du site  <b>PHENOMENE RETENU (phD-C)</b>

<sup>4</sup> La nature même du produit rend impossible l'apparition d'une atmosphère explosive de poussières. La biomasse est constituée de plaquettes forestières, des broyats de palettes et des connexes de scierie dont les caractéristiques sont les suivantes : taux d'humidité minimal de 30 %, au minimum 80 % du poids des plaquettes constitué d'une fraction comprise entre 3,15 et 100 mm, taux de fines inférieur à 5 %. Ces propriétés physiques empêchent la mise en suspension de particules fines pouvant contribuer à l'apparition d'un nuage de poussières dans des conditions d'explosivité (de façon générale les concentrations minimales explosives se situent dans les fourchettes 20 à 100 g/m<sup>3</sup> pour des poussières inférieures à 0,1 mm). Ceci correspond à des nuages de poussières denses (ex. objet placé dans le nuage à 1 m d'un observateur n'est pas distingué par celui-ci). Par ailleurs, le confinement est un des 6 critères de « l'hexagone d'explosion » ; l'important volume du bâtiment et la présence d'aération rendent impossible la formation d'une atmosphère confinée. Enfin, notons qu'aucun cas n'est recensé dans l'accidentologie.

Repère de danger	Lieu et nature de l'opération	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences majeures	Mesures et moyens de prévention et protection (barrières de sécurité)	P	I	Justifications des cotations
<b>Alimentation en combustible</b>								
4	Stockage de biomasse	Explosion de poussières	Formation d'un nuage de poussières et présence d'une source d'ignition	Rayonnement thermique Suppression et projections	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Inspection visuelle et nettoyage du stockage Quantité de sciure minimale (plaquettes bois) – nature de la biomasse non favorable à la présence d'une atmosphère explosive <sup>5</sup> Mur CF autour du stockage biomasse Système détection incendie Système d'aspersion d'eau Pas de matériels électriques en zone ATEX ou adaptation du matériel aux prescriptions ATEX Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	D	2	Evènement très improbable compte tenu de la nature de la biomasse  Possibilité d'effets à l'intérieur du site  <b>PHENOMENE NON RETENU</b>
5	Système d'alimentation automatique en biomasse	Incendie	Présence d'une source d'ignition	Rayonnement thermique	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Nettoyage régulier Sécurité niveau haut sortie alvéole et trémie Système de détection incendie Système coupe-feu sur l'alimentation (de type clapet ou vanne-guillotine) Système automatique d'aspersion d'eau Murs CF Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	B	1	Un départ de feu de solides combustibles est un phénomène probable sur le site  Effets de faibles ampleurs  <b>PHENOMENE NON RETENU</b>
6	Distribution de gaz naturel – canalisation aérienne d'alimentation de la chaufferie gaz (poste de détente)	Feu torche	Fuite de gaz sur l'alimentation (choc, travaux, corrosion, défaut, défaillance joint) Présence d'une source d'ignition	Jet en flamme (rayonnement thermique)	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Canalisations réalisées selon les normes en vigueur Matériel éprouvé et certifié avant mise en service Revêtement des canalisations limitant le risque de corrosion Portions aériennes réduites au maximum (uniquement poste de détente) et placées en zone sûre mécaniquement protégée des chocs Contrôle périodique des installations et des tuyauteries gaz Système de coupure : vannes manuelles et vannes automatiques asservies à détection gaz et à pression basse Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	E	5	Fréquences de brèche importantes dans une canalisation < 10 <sup>-6</sup>  En l'absence de simulation, possibilité d'effets critiques à l'extérieur du site  <b>PHENOMENE RETENU (phD-A)</b>

<sup>5</sup> La nature même du produit rend impossible l'apparition d'une atmosphère explosive de poussières. La biomasse est constituée de plaquettes forestières, des broyats de palettes et des connexes de scierie dont les caractéristiques sont les suivantes : taux d'humidité minimal de 30 %, au minimum 80 % du poids des plaquettes constitué d'une fraction comprise entre 3,15 et 100 mm, taux de fines inférieur à 5 %. Ces propriétés physiques empêchent la mise en suspension de particules fines pouvant contribuer à l'apparition d'un nuage de poussières dans des conditions d'explosivité (de façon générale les concentrations minimales explosives se situent dans les fourchettes 20 à 100 g/m<sup>3</sup> pour des poussières inférieures à 0,1 mm). Ceci correspond à des nuages de poussières denses (ex. objet placé dans le nuage à 1 m d'un observateur n'est pas distingué par celui-ci). Par ailleurs, le confinement est un des 6 critères de « l'hexagone d'explosion » ; l'important volume du bâtiment et la présence d'aération rendent impossible la formation d'une atmosphère confinée. Enfin, notons qu'aucun cas n'est recensé dans l'accidentologie.

Repère de danger	Lieu et nature de l'opération	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences majeures	Mesures et moyens de prévention et protection (barrières de sécurité)	P	I	Justifications des cotations
<b>Alimentation en combustible</b>								
-	Distribution de gaz naturel – canalisation aérienne (poste de détente)	Explosion (UVCE)		Phénomène non retenu en raison de la nature du gaz - La littérature précise que l'explosion à l'air libre (UVCE) de gaz naturel n'est pas un phénomène à retenir, le méthane qui compose le gaz naturel à plus de 90 % étant très peu réactif -> explosion à l'air libre de gaz naturel non retenu Source : cahier de sécurité de l'UIC n°10 « explosion de gaz en milieu non confiné » et CPR14. TNO				
-	Distribution de gaz naturel – canalisation du poste GrDF au poste de détente du site	Feu torche <sup>6</sup>		Phénomène non retenu en raison de la conception des équipements (canalisation enterrée)				
-	Distribution de gaz naturel – canalisation du poste GrDF au poste de détente du site	Explosion (UVCE) <sup>7</sup>		Phénomène non retenu en raison de la conception des équipements (canalisation enterrée)				
<b>Production d'énergie</b>								
7	Chaudière gaz - chaudières	Explosion	Perte de la flamme Accumulation de gaz Vanne sur l'alimentation gaz fuyarde Manque d'eau Emballement du foyer Présence d'une source d'ignition	Rayonnement thermique Suppression et projections	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Contrôle périodique des installations et des tuyauteries gaz Sécurité : contrôle flamme, température, pression, manque d'eau Séquence de rallumage (ventilation avant démarrage et vérification des pressions dans les réseaux d'alimentation en gaz) Mise en sécurité de l'installation en cas de défaut Redondance des vannes sur le circuit d'alimentation Détecteur fuite de gaz sur brûleur Pressostats et soupapes Détection gaz (à différents seuils) et incendie dans le local avec mise en sécurité de l'installation (arrêt alimentation gaz, arrêt installations, coupure électricité) Local ventilé et présentant des surfaces éventables Arrêt d'urgence Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	D	5	Evénement très improbable sur le site compte tenu des mesures de prévention et de protection mises en œuvre  En l'absence de simulation, possibilité d'effets critiques à l'extérieur du site  <b>PHENOMENE RETENU (cf. PhD-D)</b>

<sup>6</sup> Les canalisations enterrées ne sont pas susceptibles de générer de phénomènes dangereux de type feu torche en cas de fuite. En effet, le phénomène de feu torche est susceptible de se produire en cas de fuite sur la canalisation en présence d'une source d'ignition et en présence de conditions adéquates à la combustion. Pour qu'une inflammation se produise, trois conditions simultanées doivent être présentes : présence de combustible (gaz naturel), présence de comburant (oxygène) et présence d'une énergie (source d'ignition). Dans le cas de la canalisation enterrée de gaz, les paramètres « comburant » et « énergie » ne peuvent pas être présents (conduite enterrée). Le feu torche de gaz naturel sur une conduite enterrée est donc un phénomène physiquement impossible. Ce phénomène n'étant pas possible, sa modélisation ainsi que la détermination de ses effets dominos sont sans objet.

<sup>7</sup> Les canalisations enterrées ne sont pas susceptibles de générer de phénomènes dangereux de type UVCE en cas de fuite. En effet, l'UVCE correspond à un phénomène d'explosion en milieu non confiné (à l'air libre). Dans le cas de la canalisation enterrée de gaz, une fuite de gaz restera confinée dans le sol. L'UVCE de gaz naturel sur une conduite enterrée est donc un phénomène physiquement impossible de par la nature même du phénomène. Ce phénomène n'étant pas possible, sa modélisation ainsi que la détermination de ses effets dominos sont sans objet.

Repère de danger	Lieu et nature de l'opération	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences majeures	Mesures et moyens de prévention et protection (barrières de sécurité)	P	I	Justifications des cotations
<b>Production d'énergie</b>								
8	Chaufferie gaz - Réseau gaz	Explosion	Fuite de gaz sur l'alimentation (choc, travaux, corrosion, défaut, défaillance joint) Présence d'une source d'ignition	Rayonnement thermique Surpression et projections	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Matériel éprouvé et certifié avant mise en service Canalisations réalisées selon les normes en vigueur Revêtement des canalisations limitant le risque de corrosion Contrôle périodique des installations et des tuyauteries gaz Redondance des vannes de coupure gaz sur le circuit d'alimentation (vannes manuelles et vannes automatiques asservies à détection gaz et à pression basse) Détection gaz (à différents seuils) et incendie dans le local avec mise en sécurité de l'installation (arrêt alimentation gaz, arrêt installations, coupure électricité) Local ventilé Constructif CF du local (béton) Présence de surfaces éventables pour limiter les effets d'une explosion Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	E	5	Fréquences de brèche importantes dans une canalisation < 10 <sup>-6</sup>  En l'absence de simulation, possibilité d'effets critiques à l'extérieur du site  <b>PHENOMENE RETENU (phD-D)</b>
9	Chaufferie biomasse - chaudières	Incendie	Présence d'une source d'ignition - Echauffement - Etincelles Combustion mal contrôlée	Rayonnement thermique	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Equipements de sécurité propre à l'installation Faibles quantités mises en jeu (potentiel combustible limité) Mise en sécurité de l'installation en cas de défaut Surveillance de la température Séquence de balayage (ventilation) Sécurité manque d'eau Système CF sur l'alimentation Arrêt d'urgence Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	C	1	Evènement improbable Effets de faibles ampleurs  <b>PHENOMENE NON RETENU</b>
10	Chaufferie biomasse - chaudières	Explosion	Perte de flamme Accumulation CO Présence d'une source d'ignition	Surpression et projections	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Equipements de sécurité de l'installation Contrôle permanent des paramètres - Instrumentation automatisé du process Mise en sécurité de l'installation en cas de défaut Sécurité : contrôle flamme, température, manque d'eau Procédure de démarrage (ventilation) Soupape de sécurité Local ventilé Arrêt d'urgence Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	D	5	Evènement très improbable (non recensé dans l'accidentologie)  En l'absence de simulation, possibilité d'effets critiques à l'extérieur du site  <b>PHENOMENE RETENU (phD-B)</b>

Repère de danger	Lieu et nature de l'opération	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences majeures	Mesures et moyens de prévention et protection (barrières de sécurité)	P	I	Justifications des cotations
<b>Utilités / déchets / fonctions</b>								
11	Circulation et réception de camions sur le site	Ecoulement accidentel	Collision de véhicules Fuite sur contenant	Pollution du milieu naturel	Vitesse de circulation limitée sur le site Plan de circulation sur le site Présence de matériel absorbant Voirie imperméabilisée et confinement de la pollution sur le site	B	1	Evènement probable Les phénomènes d'écoulement accidentels ne génèrent aucun effet sur les personnes et sont potentiellement uniquement source de pollution pour le milieu naturel. Pas d'atteinte du milieu naturel : confinement de la pollution <b>PHENOMENE NON RETENU</b>
12	Maintenance (produits divers)	Ecoulement accidentel	Perte de confinement Erreur de manipulation	Pollution du milieu naturel	Stockage des produits liquides sur rétention réglementaire Présence de matériel absorbant Zone de stockage imperméabilisée et confinement de la pollution dans le local	B	1	Evènement probable Les phénomènes d'écoulement accidentels ne génèrent aucun effet sur les personnes et sont potentiellement uniquement source de pollution pour le milieu naturel. Pas d'atteinte du milieu naturel : confinement de la pollution <b>PHENOMENE NON RETENU</b>
13	Maintenance (produits divers)	Incendie	Perte de confinement et présence d'une source d'ignition	Rayonnement thermique	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Quantités mises en jeu limitées Peu de produits inflammables Formation et connaissance du personnel Gestion des incompatibilités Absence de matériaux combustibles à proximité Système de détection incendie Locaux techniques CF béton Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	D	1	Evènement très improbable : point éclair élevé (+ nécessité d'avoir simultanément un écoulement accidentel et une source d'ignition à proximité)  Effets limités à proximité du sinistre (quantité mise en jeu faible et nappe en feu limitée à la surface de la rétention)  <b>PHENOMENE NON RETENU</b>
14	Traitement des fumées chaufferie biomasse (cyclone et électrofiltre ou filtre à manches)	Incendie	Présence de particules et d'une source d'ignition	Rayonnement thermique	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Peu de matières combustibles (départ de feu limité à l'inflammation des filtres à manches par exemple sans effets à l'extérieur de l'équipement) Contrôle température Système d'aspersion d'eau Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	C	1	Evènement improbable  Effets de faibles ampleurs  <b>PHENOMENE NON RETENU</b>
15	Traitement des fumées chaufferie biomasse (cyclone et électrofiltre ou filtre à manches)	Explosion	Présence d'un nuage de poussières et d'une source d'ignition	Suppression et projections	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Très faibles qualités mises en jeu Contrôle température Préfiltration par cyclone en amont de l'électrofiltre ou du filtre à manche et matériel ATEX Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	D	2	Evènement très improbable  Possibilité d'effets à l'intérieur du site  <b>PHENOMENE NON RETENU</b>

Repère de danger	Lieu et nature de l'opération	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences majeures	Mesures et moyens de prévention et protection (barrières de sécurité)	P	I	Justifications des cotations
<b>Utilités / déchets / fonctions</b>								
16	Compression d'air	Eclatement /départ de feu	Pression trop élevée	Rayonnement thermique Surpression et projections	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Risques faibles compte tenu des caractéristiques de l'installation : faible puissance, installation conçue conforme à la réglementation des appareils à pression, maintenance régulière et vérifications périodiques Soupape de sécurité Système de sécurité (température, manque d'huile, marche à vide) Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	D	2	Evènement très improbable compte tenu de la conception de l'installation  Possibilité d'effets à l'intérieur du site  <b>PHENOMENE NON RETENU</b>
17	Compression d'air	Ecoulement accidentel	Perte de confinement de l'huile	Pollution du milieu naturel	Compresseurs sur rétention Zone imperméabilisée et confinement de la pollution dans le local	B	1	Evènement probable Les phénomènes d'écoulement accidentels ne génèrent aucun effet sur les personnes et sont potentiellement uniquement source de pollution pour le milieu naturel. Pas d'atteinte du milieu naturel : confinement de la pollution <b>PHENOMENE NON RETENU</b>
18	Traitement des eaux	Ecoulement accidentel	Perte de confinement Erreur de manipulation	Pollution du milieu naturel	Stockage des produits liquides sur rétention réglementaire Faibles quantités concernées Gestion des incompatibilités Formation et connaissance du personnel Zone imperméabilisée et confinement de la pollution dans le local	B	1	Evènement probable Les phénomènes d'écoulement accidentels ne génèrent aucun effet sur les personnes et sont potentiellement uniquement source de pollution pour le milieu naturel. Pas d'atteinte du milieu naturel : confinement de la pollution <b>PHENOMENE NON RETENU</b>
19	Transformateurs	Ecoulement accidentel	Perte de confinement du diélectrique	Pollution du milieu naturel	Transformateurs sur rétention Vérifications périodiques Présence de matériel absorbant Zone imperméabilisée et confinement de la pollution dans le local	B	1	Evènement probable Les phénomènes d'écoulement accidentels ne génèrent aucun effet sur les personnes et sont potentiellement uniquement source de pollution pour le milieu naturel. Pas d'atteinte du milieu naturel : confinement de la pollution <b>PHENOMENE NON RETENU</b>
20	Transformateurs	Incendie	Perte de confinement du diélectrique Présence d'une source d'ignition	Rayonnement thermique	Mesures générales de prévention des sources d'ignition Faible pouvoir inflammable de l'huile Faible quantité mise en jeu Mise en rétention sur galets bloquant l'amenée d'air favorable à une bonne combustion Absence de matériaux combustibles à proximité Système détection incendie (local transformateurs) Moyens d'intervention du site pour lutter contre un sinistre	D	1	Evènement très improbable : point éclair élevé (+ nécessité d'avoir simultanément un écoulement accidentel et une source d'ignition à proximité)  Effets limités à proximité du sinistre (quantité mise en jeu faible et nappe en feu limitée à la surface de la rétention)  <b>PHENOMENE NON RETENU</b>

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

#### 3.5.1. Positionnement dans la grille de criticité

Conformément à la méthodologie explicitée aux chapitres 3.2. et 3.3. ci-avant, la grille ci-dessous reprend les repères de dangers présentés précédemment dans les tableaux d'analyse de risque.

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

Tableau n° 13 : Grille de criticité – Phase post-APR

A Courant					
B Probable	1 – 5 – 11 – 12 – 17 – 18 – 19				3
C Improbable	9 - 14				
D Très improbable	13 – 20	2 – 4 – 15 – 16			7 - 10
E Extrêmement improbable					6 - 8
Probabilité	1	2	3	4	5
Intensité	Faible	Grave	Très grave	Catastrophique	Désastreux

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

Au regard de la grille de criticité, il apparaît que :

- le feu torche de gaz naturel (pHD-A),
- l'explosion des chaudières biomasse (pHD-B),
- l'incendie du stockage biomasse (pHD-C),
- l'explosion de la chaufferie gaz (pHD-D).

sont des phénomènes dangereux majeurs sur le site exploité par ACB.

Ils sont retenus dans la suite de l'étude pour l'évaluation détaillée des risques.

**NOTA** : Les phénomènes d'explosion des chaudières gaz ne sont pas retenus pour l'évaluation de l'intensité des effets accidentels. En effet, les chambres de combustion de ces installations sont constituées d'acier, la pression de rupture des équipements est donc inférieure à celle des murs de la chaufferie (béton). De plus, la quantité de gaz mise en jeu est inférieure à celle relative au scénario d'explosion du local chaufferie (volumes des chambres de combustion des chaudières très inférieurs au volume du local). Ainsi, les effets de surpression associés à l'explosion du local chaufferie englobent ceux liées aux explosions des chaudières (phénomènes d'ampleur moindre).

## 4. Etude détaillée des risques

### 4.1. Récapitulatif des scénarii étudiés

L'évaluation des potentiels de dangers et l'analyse préliminaire des risques ont mis en évidence les phénomènes dangereux suivants :

- le feu torche de gaz naturel (phD-A),
- l'explosion des chaudières biomasse (phD-B),
- l'incendie du stockage biomasse (phD-C),
- l'explosion de la chaufferie gaz (phD-D).

### 4.2. Méthodologie d'évaluation

#### 4.2.1. Seuils d'intensité des effets

Les valeurs de référence pour l'évaluation de l'intensité des effets sont fixées par l'arrêté du 29 septembre 2005 du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

Les tableaux ci-après récapitulent les valeurs.

Tableau n° 14 : Seuils des effets sur les personnes

Effets	Rayonnement thermique	Surpression	Toxicité
Effets létaux significatifs SELS (zone de danger très grave pour la vie humaine)	8 kW/m <sup>2</sup> 1 800 ((kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> ).s	200 mbar	CL5%
Effets létaux SEL (zone de danger grave pour la vie humaine)	5 kW/m <sup>2</sup> 1 000 ((kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> ).s	140 mbar	CL1%
Effets irréversibles SEI (zone de danger significatif pour la vie humaine)	3 kW/m <sup>2</sup> 600 ((kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> ).s	50 mbar	SEI

✓ Incendie

Tableau n° 15 : Seuils des effets sur les structures - Incendie

Effets	Rayonnement thermique
Ruine du béton	200 kW/m <sup>2</sup>
Dégâts très graves sur structures béton	20 kW/m <sup>2</sup>
Dégâts très graves sur structures hors béton	16 kW/m <sup>2</sup>
Dégâts graves sur structures et seuil des effets dominos	8 kW/m <sup>2</sup>
Destructions de vitres significatives	5 kW/m <sup>2</sup>

✓ Explosion

Tableau n° 16 : Seuils des effets sur les structures - Explosion

Effets	Rayonnement thermique
Dégâts très graves sur structures	300 mbar
Effets domino	200 mbar
Dégâts graves sur structures	140 mbar
Dégâts légers sur structures	50 mbar
Destructions de vitres significatives	20 mbar

**NOTA** : Conformément, à l'arrêté du 29 septembre 2005, il est retenu pour la détermination de la distance au seuil des 20 mbar : distance d'effets égale à deux fois la distance d'effet obtenue pour une surpression de 50 mbar.

#### 4.2.2. Gravité des conséquences humaines

La gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations est évaluée en fonction du nombre de personnes susceptibles d'être exposées aux effets.

Les niveaux de gravité des conséquences humaines sont présentés dans le tableau ci-après, en référence à l'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005.

*Tableau n° 17 : Niveaux de gravité des conséquences humaines – arrêté du 29/09/05*

Niveau de gravité	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs (SELS)	Zone délimitée par le seuil des effets létaux (SEL)	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles (SEI)
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles sur la vie humaine inférieure à « une personne »

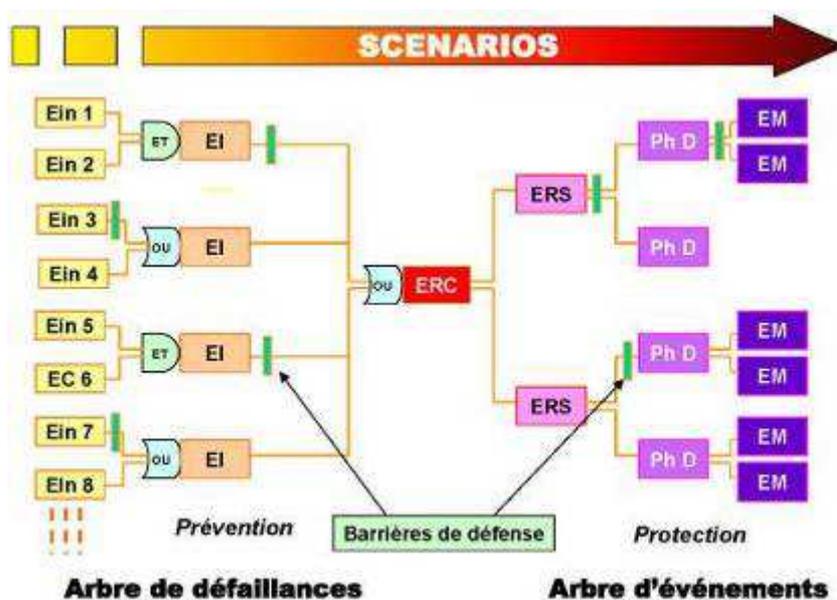
**NOTA** : les seuils des effets de bris de vitre (20 mbar) ne sont pas pris en compte dans la détermination du niveau de gravité. Les niveaux de gravité sont évalués au regard des éléments indiqués par le Ministère de l'Ecologie (fiche n°1 de la circulaire du 10/05/2010) concernant les règles de comptage des personnes exposées.

### 4.2.3. Probabilité d'occurrence

#### a) Analyse de risques

La démarche adoptée est semblable à l'approche « nœud papillon » développée par l'INERIS et présentée ci-dessous.

Illustration n° 4 : Nœud papillon type



Le tableau page suivante précise les définitions de chaque élément visualisé sur le schéma.

*Tableau n° 18 : Descriptif éléments nœud papillon*

Désignation	Signification	Définition	Exemples
EIn	Evénement Indésirable	Dérive ou défaillance sortant du cadre des conditions d'exploitation usuelles définies	Surremplissage, départ d'incendie à proximité d'un équipement dangereux
EC	Evénement Courant	Evènement admis survenant de façon récurrente dans la vie d'une installation	Actions de test, de maintenance ou fatigue d'équipements
EI	Evénement Initiateur	Cause directe d'une perte de confinement ou d'intégrité physique	Corrosion, érosion, agressions mécaniques, montée en pression
ERC	Evénement Redouté Central	Perte de confinement sur un équipement dangereux ou perte d'intégrité physique d'une substance dangereuse	Rupture, brèche, ruine ou décomposition d'une substance dangereuse dans le cas d'une perte d'intégrité physique
ERS	Evénement Redouté Secondaire	Conséquence directe de l'événement redouté central, l'événement redouté secondaire caractérise le terme source de l'accident	Formation d'une flaque ou d'un nuage lors d'un rejet d'une substance diphasique
Ph D	Phénomène dangereux	Phénomène physique pouvant engendrer des dommages majeurs	Incendie, explosion, dispersion d'un nuage toxique
EM	Effets Majeurs	Dommages occasionnés au niveau des cibles (personnes, environnement ou biens) par les effets d'un phénomène dangereux	Effets létaux ou irréversibles sur la population Synergies d'accident
Barrières ou mesures de prévention		Barrières ou mesures visant à prévenir la perte de confinement ou d'intégrité physique	Peinture anti-corrosion, Coupure automatique des opérations de dépotage sur détection d'un niveau très haut
Barrières ou mesures de protection		Barrières ou mesures visant à limiter les conséquences de la perte de confinement ou d'intégrité physique	Vannes de sectionnement automatiques asservies à une détection (gaz, pression, débit). Moyens d'intervention

**b) Echelles d'appréciation**

L'annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005 définit les critères d'appréciation de la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux et accidents.

Le tableau ci-dessous récapitule ces éléments.

*Tableau n° 19 : Niveaux de probabilité – arrêté du 29/09/05*

Classe de Probabilité	E	D	C	B	A
Type d'appréciation					
Qualitative	« Événement possible mais extrêmement peu probable ». <i>N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations</i>	« Événement très improbable ». <i>S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité</i>	« Événement improbable ». <i>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</i>	« Événement probable ». <i>S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations</i>	« Événement courant ». <i>S'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations, malgré d'éventuelles mesures correctives</i>
Semi quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place				
Quantitative (par unité et par an)	< 10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-5</sup> à < 10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup> à < 10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup> à < 10 <sup>-2</sup>	> 10 <sup>-2</sup>

**c) Démarche retenue pour l'évaluation de la probabilité**

L'échelle retenue est de type semi-quantitative.

Cette approche consiste à évaluer la fréquence des événements redoutés centraux (ERC) et des phénomènes dangereux (Ph D) à partir de classes de fréquences d'occurrence des causes et des probabilités de défaillance des barrières techniques ou organisationnelles qui interviennent en prévention.

Le calcul de la probabilité d'occurrence est réalisé comme suit :

- analyse des causes des événements redoutés et estimation de leur probabilité,
- identification des éléments de réduction des risques, sélection au regard de leurs performances (efficacité, temps de réponse, niveau de confiance) et estimation de leur probabilité,
- calcul de la probabilité d'occurrence de l'événement redouté et du phénomène dangereux en tenant compte des niveaux de réduction des risques qui permettent de réduire la probabilité globale de l'événement.

Les éléments de réduction des risques peuvent être regroupés en trois catégories :

- les caractéristiques intrinsèques (conception d'un équipement, application des règles de l'art) : elles ne sont pas retenues dans l'estimation de la probabilité et ne permettent pas une décote de la fréquence d'occurrence de l'événement initiateur,
- les dispositifs de contrôle (procédures et éléments organisationnels) et d'alarme (avertir une personne d'un dysfonctionnement) n'entraînant pas d'action de sécurité,
- les barrières de sécurité proprement dites (systèmes dédiés à une fonction de sécurité).

La détermination de la probabilité d'occurrence est effectuée à partir :

- de données chiffrées issues de la littérature (ARAMIS, Purple Book, LOPA, etc.) adaptables à l'événement étudié,
- d'éléments issus de l'accidentologie et du retour d'expérience des sociétés ENGIE Cofely et OTE Ingénierie.

**NOTA** : Des données génériques peuvent être employées dans le cas de brèche de canalisation ou d'enceinte de stockage. Ces données intègrent l'ensemble des événements initiateurs à l'origine de la perte de confinement.

#### **4.2.4. Cinétique**

Les éléments de cinétique concernent l'évolution des phénomènes dangereux et la propagation de leurs effets.

Pour l'évaluation des conséquences d'un accident, sont prises en compte d'une part, la cinétique d'apparition et d'évolution du phénomène dangereux et d'autre part, celle de l'atteinte des tiers puis de la durée de leur exposition au niveau d'intensité des effets correspondants.

Ces derniers éléments de cinétique dépendent des conditions d'exposition des intérêts susvisés et notamment de leur possibilité de fuite ou de protection.

#### **4.2.5. Logiciels / modèles utilisés pour les modélisations numériques des phénomènes**

##### **a) Débit de fuite et dispersion de gaz**

Les débits de fuite et la dispersion de gaz sont évalués par l'utilisation du logiciel EFFECTS V8 (édité par le TNO Hollandais) qui permet de modéliser les effets physiques lors de la perte de confinement de produits dangereux.

Le logiciel est organisé en modules qui permettent de modéliser :

- les débits de fuite liquides de type mono-phasique ou bi-phasique,
- les débits de fuite gazeux,
- les phénomènes d'évaporation de nappes confinées ou non sur les sols ou de l'eau,
- les phénomènes de dispersion atmosphérique pour des gaz lourds ou neutres à partir de fuites continues, instantanées ou dépendantes du temps. Ce module prend en compte la hauteur initiale du rejet à l'atmosphère, il permet également de calculer la masse explosible contenue à l'intérieur du nuage formé,
- les flux radiatifs en cas de feu de cuvette ou de nappe,
- les caractéristiques d'une explosion de type UVCE selon la méthodologie multiénergie (niveau de surpression et durée de la phase positive).

Le logiciel comporte une base de données des propriétés thermodynamiques d'une centaine de produits. Les entrées du logiciel se font par une interface qui vérifie la validité des hypothèses. Le rendu se fait sous forme graphique et textuelle.

## **b) Inflammation de gaz (feu torche)**

La méthode d'évaluation des effets thermiques radiatifs générés par l'inflammation de gaz (feu torche) employée est celle dite « du point source » (ou « source ponctuelle »). Elle est basée sur une approche simplifiée du rayonnement et permet d'obtenir une première estimation des distances d'effets thermiques.

La méthode de la source ponctuelle est en général utilisée en association avec le modèle de l'API RP 521 (American Petroleum Institute, 1973).

Pour un jet vertical, les distances d'effets maximales sont évaluées comme suit (source : document INERIS « Feu torche ». DRA-76. Mars 2014) :

- distance au seuil de létalité significatif (SELS) =  $1,32 \cdot 10^{-3} \times (m' \times H_c)^{1/2}$
- distance au seuil de létalité (SEL) =  $1,88 \cdot 10^{-3} \times (m' \times H_c)^{1/2}$
- distance au seuil des effets irréversibles (SEI) =  $2,59 \cdot 10^{-3} \times (m' \times H_c)^{1/2}$

Avec :

m' : débit de fuite du gaz (kg/s)

Hc : chaleur de combustion du gaz relâché (J/kg)

## **c) Explosion de gaz en milieu confiné**

### **❖ Phénomène**

L'explosion résultant de la combustion de gaz, de vapeurs dans le ciel gazeux d'une enceinte fermée peut provoquer l'éclatement de son enveloppe lorsque la pression interne générée dans l'enceinte est supérieure à sa pression de rupture.

L'éclatement entraîne :

- la destruction de la paroi de l'enceinte (ruine),
- l'émission et la propagation des fragments de l'enveloppe (missiles),
- la propagation d'une onde de pression dans l'environnement et le rayonnement thermique au voisinage de l'explosion.

D'après Lannoy (1987), le bilan d'énergie de l'ensemble du processus est le suivant :

- environ 1% de l'énergie initialement disponible est absorbée par la ruine de l'enceinte,
- 30 à 75% de l'énergie est absorbée par la projection des fragments,
- 20 à 60% de l'énergie est libérée dans l'onde de surpression aérienne,
- environ 5% de l'énergie initiale est absorbée par les échanges thermiques.

### ❖ Méthode d'évaluation

La méthode retenue dans cette étude est la méthode « TAC –TNT », conçue par l'INERIS au début des années 1990<sup>8</sup>.

L'approximation des ondes produites lors de l'éclatement est évaluée en supposant principalement que :

- les gaz sont parfaits et idéaux,
- toute l'énergie de pression sert à produire des ondes,
- près du réservoir la théorie des Tubes À Choc (TAC) s'applique,
- plus loin, les ondes ressemblent à celles induites par une libération instantanée d'énergie, comme pour un explosif, et peuvent être représentées par les abaques de l'équivalent TNT.

Brode (Brode, 1959) propose un moyen pour faire le lien entre la zone où la théorie TAC s'applique (champ proche) et la zone où la décroissance de type TNT convient (champ lointain).

D'après Brode, le paramètre qui permet de différencier le champ proche du champ lointain est la masse de gaz «  $m_r$  » contenu dans l'enceinte avant l'éclatement.

Le champ proche est défini par le volume hémisphérique d'air  $V_0$ , de masse  $m_0$  et de masse volumique  $\rho_0$  entourant l'enceinte tel que :  $m_0 = 10 \times m_r$ .

Le rayon de l'hémisphère (compté à partir du centre de l'enceinte) est égal à :

$$R = 1,7 (m_r / \rho_0)^{1/3}.$$

#### Le champ proche

En champ proche, la pression du front d'onde de choc  $ps_0$ , appelée aussi pression de contact, peut être déterminée par la formule des « tubes à choc ».

Cette relation permet de calculer la pression du front d'onde de choc qui se propage dans un tube rempli d'un mélange gazeux.

#### Le champ lointain

Dans le champ lointain, c'est-à-dire pour une distance d'observation  $R$  supérieure à  $R_0$ , les caractéristiques de l'onde de souffle ne dépendent plus que de l'énergie de la source.

Les abaques du TM 5-1300 (TM 5-1300, 1990) peuvent être utilisés pour estimer la pression maximale de l'onde de choc en un lieu donné.

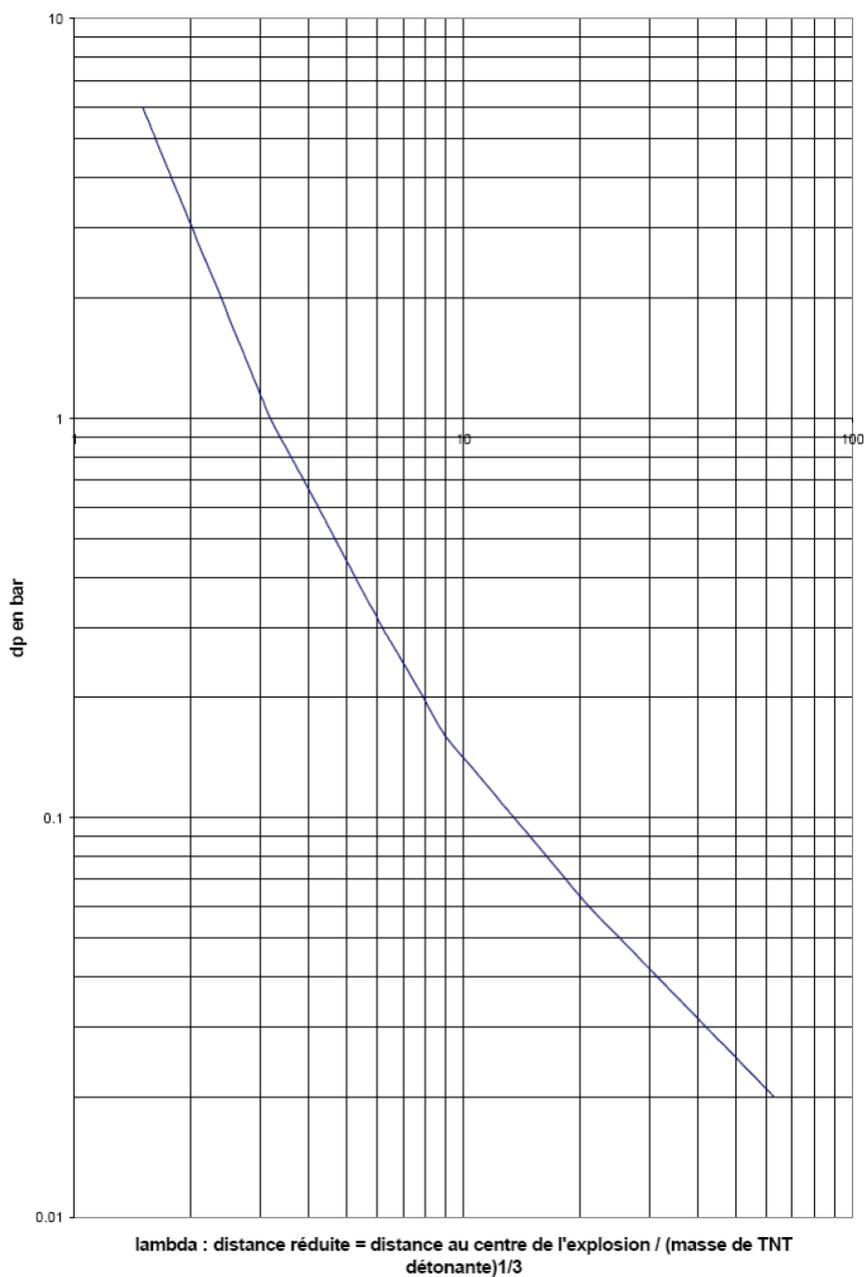
Ces abaques ont été établis pour des explosifs condensés posés au sol tels que le TNT.

---

<sup>8</sup> Source : « Les éclatements de capacités. Phénoménologie et modélisation des effets ». DRA-76. INERIS. Octobre 2013.

L'évolution de la surpression maximale est donnée en fonction de la distance réduite  $\lambda = R / m_{TNT}^{1/3}$  (où R est la distance d'observation et  $m_{TNT}$  la masse équivalente de TNT du phénomène).

L'abaque est joint ci-après.



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 » (Proust, 1991) :

$$E_{av} = ((p_1 - p_0) \times V_1) / (\gamma_1 - 1)$$

Où :

$p_1$  : pression de rupture de l'enceinte (Pa)

$p_0$  : pression ambiante (Pa)

$V_1$  : volume du ciel gazeux (m<sup>3</sup>)

$\gamma_1$  : rapport des chaleurs spécifiques du gaz contenu dans le local ( $\gamma_1 = 1,314$  pour des hydrocarbures simples et 1,66 pour des produits autres que des hydrocarbures simples)

Cette énergie représente l'augmentation de l'énergie interne de la capacité produite par l'accroissement de la pression.

Cet accroissement peut être obtenu soit par une augmentation de la température des gaz (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. Il est donc légitime de s'approprier les abaques relatifs à la propagation des ondes issues de la détonation d'explosifs sachant que « l'énergie de Brode » de l'explosif est très proche de son énergie de combustion.

On définit alors un équivalent énergétique classique pour faire le lien avec les abaques :

$$M_{TNT} = (E_{av} / E_{TNT})$$

Avec :

$M_{TNT}$  = masse équivalente de TNT

$E_{av}$  = énergie de Brode

$E_{TNT}$  = énergie spécifique de combustion du TNT (4 690 kJ/kg)

**d) Incendie du stockage de solides combustibles (biomasse)**

Le code de calcul FLUMILOG (référéncée dans le document de l'INERIS "Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt", partie A) a été développé sous l'égide et le contrôle du MEEDDM. Ce code de calcul est disponible depuis mi 2010.

L'objectif était de disposer d'une méthode de référence pour calculer les effets réels des flux thermiques prenant en compte : la combustibilité des matériaux entreposés, les conditions entreposage, le comportement des éléments de construction du bâtiment.

L'utilisation de cet outil pour les calculs des distances d'effet associés à l'incendie d'un entrepôt est explicitement demandée par les arrêtés ministériels régissant les installations classées soumises à enregistrement au titre des rubriques 1510, 1511, 1530, 2662 et 2663.

Précisons que l'outil dont la dernière mise à jour date de septembre 2015 permet de simuler différentes natures de produits stockés :

- Palette propre à l'exploitant ; dans ce cas, il convient de répartir la masse d'une palette entre les matériaux suivants : bois, caoutchouc, carton, coton, palette bois, PE, pneus, PS, PU, PVC, synthétique, acier, aluminium, eau, verre.
- Palette rubrique ; cette fonctionnalité permet de choisir une des palettes type suivante : palette type 1510, palette type 1511, palette type 2662, palette éthanol, palette hydrocarbure, palette LI.
- Palette expérimentale (basée sur des données réelles).

### 4.3. Quantification des phénomènes dangereux

#### 4.3.1. Phénomène pH-D-A : Feu torche de gaz naturel (canalisations aériennes d'alimentation en gaz)

##### a) Intensité des effets

###### ❖ Hypothèses

Le scénario se rapporte à une inflammation de gaz naturel (phénomène dit feu torche ou jet enflammé) occasionnée par une perte de confinement sur une conduite aérienne de distribution de gaz naturel en présence d'une source d'ignition. Notons la présence sur le site d'une seule portion aérienne en extérieur : poste de détente chaufferie. Hormis ce point ponctuel, l'ensemble du réseau gaz naturel du site est enterré (réseau extérieur aux bâtiments). Ce point présente les caractéristiques suivantes : DN100, 8 bars.

###### ❖ Données d'entrée

###### ✓ Evaluation du débit de fuite

Le débit de fuite est dimensionné par les caractéristiques du fluide dans la conduite et du diamètre de la conduite à l'origine de la fuite. Le débit de fuite est évalué par l'utilisation du logiciel EFFECTS du TNO.

Tableau n° 20 : Détermination du débit de fuite

Description	Rupture guillotine de la conduite (cas majorant)
Nom de la substance	Gaz naturel (méthane)
Diamètre de la conduite	DN 100
Pression	8 bars

Le débit de fuite est estimé à 4 kg/s.

###### ✓ Inflammation du jet enflammé (feu torche)

En présence d'une source d'ignition, la fuite de gaz pourra s'enflammer, générant un rayonnement thermique.

L'évaluation des distances d'effets thermiques est réalisée comme suit :

- distance au seuil de létalité significatif (SELS) =  $1,32 \cdot 10^{-3} \times (m' \times Hc)^{1/2}$
- distance au seuil de létalité (SEL) =  $1,88 \cdot 10^{-3} \times (m' \times Hc)^{1/2}$
- distance au seuil des effets irréversibles (SEI) =  $2,59 \cdot 10^{-3} \times (m' \times Hc)^{1/2}$

Avec : m' : débit de fuite du gaz (kg/s), Hc : chaleur de combustion du gaz relâché (J/kg). La chaleur de combustion est estimée à 45 MJ/kg (méthane).

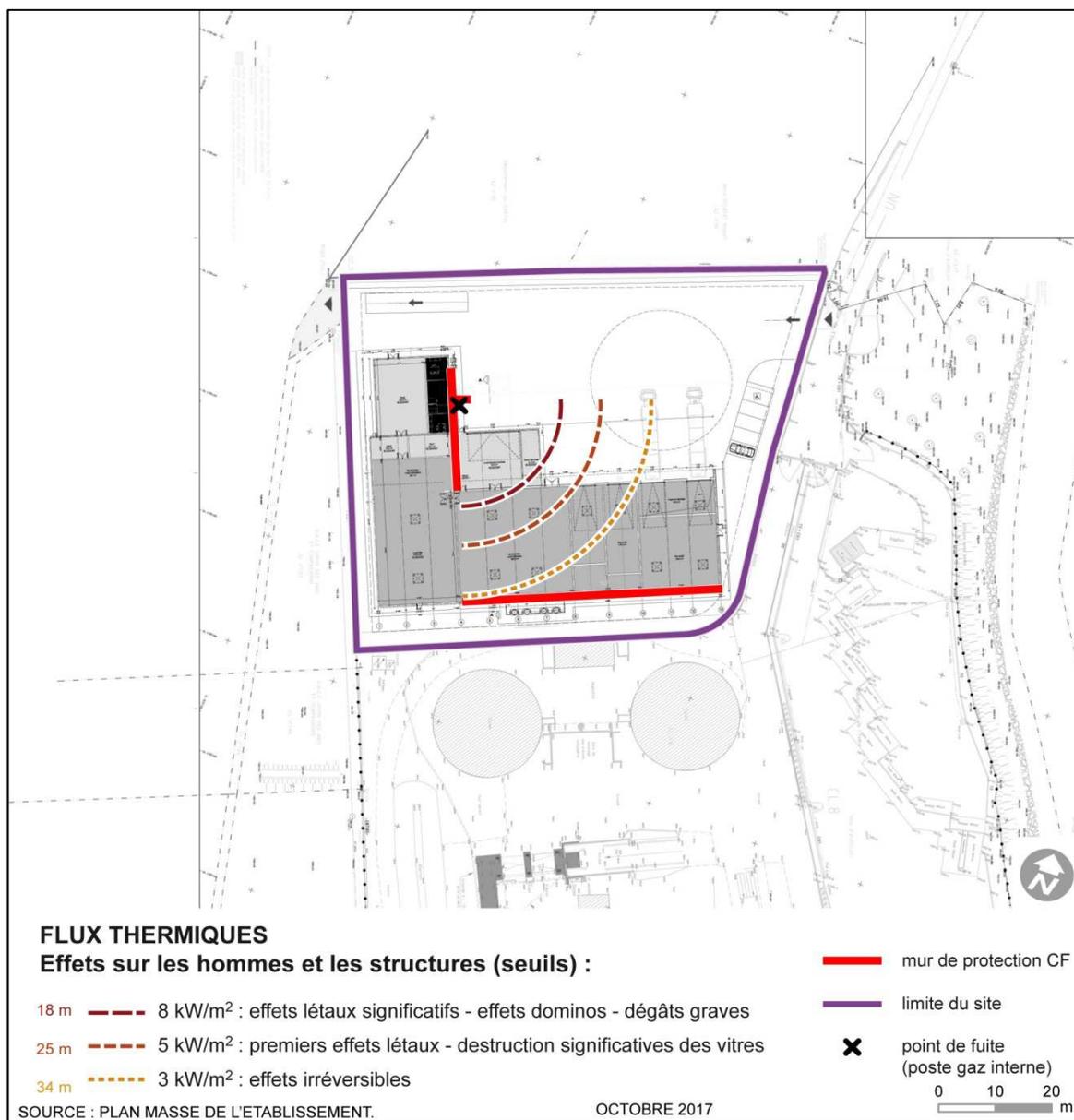
**NOTA** : une fuite verticale a été considérée pour la détermination des distances d'effets du feu torche. Précisons qu'en cas de fuite sur la partie horizontale de la conduite, la pression de 8 bars exercée dans la conduite, orientera le jet enflammé vers la façade du bâtiment desservi, façade composée d'un mur béton CF.

❖ **Résultats**

*Tableau n° 21 : Résultats – Feu torche de gaz naturel*

Seuil	Distance d'effets
Effets létaux significatifs (SELS) – 8 kW/m <sup>2</sup>	18 m
Effets létaux (SEL) – 5 kW/m <sup>2</sup>	25 m
Effets irréversibles (SEI) – 3 kW/m <sup>2</sup>	34 m

Illustration n° 5 : Zones de dangers – Feu torche de gaz naturel



**NOTA :** Un mur de protection béton d'une hauteur de 6 m sera mis en place à proximité immédiate de la canalisation gaz afin de limiter les effets thermiques en direction du Nord.

## **b) Probabilité d'occurrence**

L'analyse des risques est schématisée par l'arbre de défaillances présenté ci-après.

### **❖ Analyse des éléments de réduction du risque**

Les éléments de réduction du risque recensés concernent des procédures organisationnelles et équipements associées aux événements initiateurs de la fuite de gaz naturel.

### **❖ Analyse des barrières de sécurité**

La chaîne de sécurité « détection de fuite de gaz naturel – fermeture de la vanne de sécurité » est une barrière technique de sécurité :

- dispositif indépendant du procédé,
- efficacité : 100%,
- temps de réponse : quelques secondes,
- sécurité positive : oui,
- maintenance, testabilité : oui (contrôle périodique par entreprise spécialisée).

Le niveau de confiance associé est 1 (vanne de sécurité, relais).

### **❖ Quantification de la probabilité d'occurrence**

#### **✓ Fuite de gaz**

Les bases de données indiquent des fréquences de brèche (rupture guillotine) dans une canalisation de DN 100 de  $3.10^{-7}/m/an$  (source : Purple Book, diamètre compris entre 75 et 150 mm). Considérant une longueur de conduite aérienne de 2 m (cas majorant : conduite aérienne correspondant uniquement au poste de détente), la probabilité de perte de confinement importante de gaz naturel est estimée à  $6.10^{-7}/an$ . Cette valeur intègre l'ensemble des événements initiateurs.

#### **✓ Présence d'une source d'ignition**

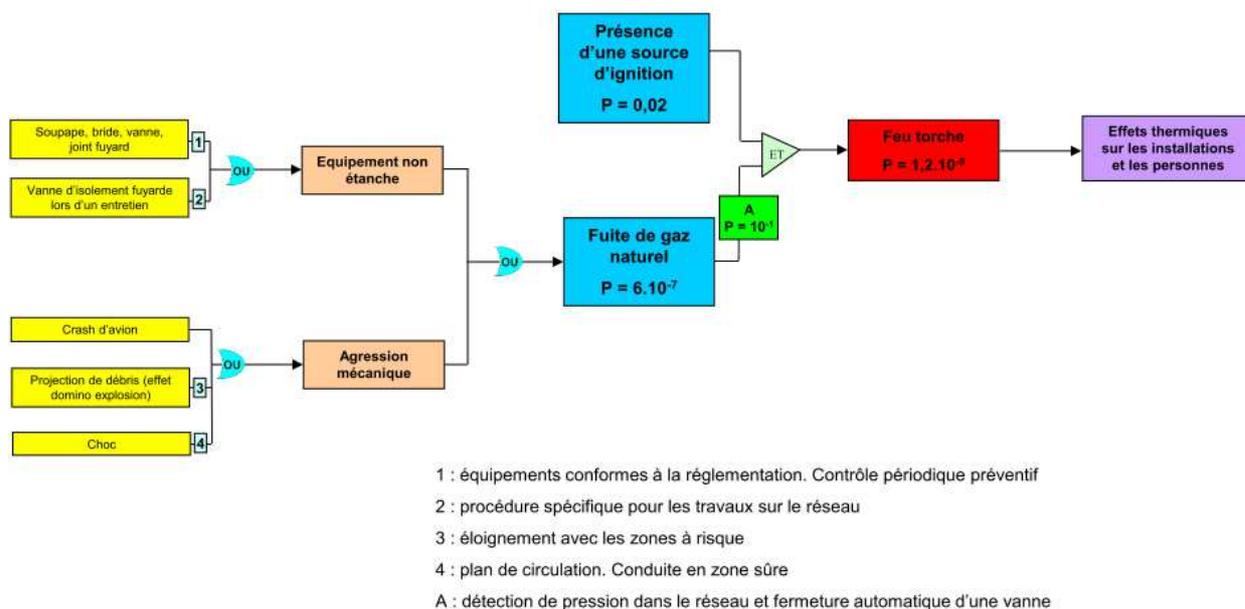
La probabilité d'inflammation immédiate du gaz est estimée à 0,02 (source : ARAMIS – gaz peu réactif).

#### **✓ Feu torche de gaz naturel**

La probabilité d'un feu torche de gaz est estimée à  $1,2.10^{-9}$  (classe E), en tenant compte de la présence d'une fuite de gaz et d'une source d'ignition immédiate.

Cette probabilité intègre le non fonctionnement de la barrière de sécurité « détection – fermeture automatique de vanne en amont de la fuite » (réduction de la probabilité d'un niveau). Dans le cas du fonctionnement de la barrière, le phénomène dangereux serait sans effets majeurs.

*Illustration n° 6 : Nœud papillon – Feu torche gaz naturel*



**c) Gravité des conséquences humaines**

En l'absence de périmètre de dangers à l'extérieur de l'établissement, le niveau de gravité associé à ce phénomène est qualifié de « modéré » aux seuils de létalité (SELS et SEL) et des effets irréversibles (SEI).

**d) Cinétique**

L'inflammation de gaz est un phénomène dangereux à cinétique rapide.

NOTA : Précisons que le délai de mise en œuvre de la chaîne de sécurité « détection de gaz naturel – fermeture de la vanne de sécurité » sera de quelques secondes (inférieur à 10 s).

### 4.3.2. Phénomène pH-D-B : Explosion chaudières biomasse

#### a) Intensité des effets

##### ❖ Hypothèses

Le scénario étudié se rapporte à une explosion confinée de gaz de combustion imbrûlés dans une chaudière biomasse suite à la formation d'un nuage explosible à l'intérieur de l'équipement (accumulation de CO) et à l'apport d'une source d'ignition engendrant une explosion confinée.

Les volumes libres maximaux des chambres de combustion des chaudières biomasse sont de 68 m<sup>3</sup> et 27 m<sup>3</sup>.

##### ❖ Données d'entrée

###### ✓ *Evaluation des effets de surpression*

###### Evaluation de l'énergie de la source

L'énergie de la source est évaluée par la formule suivante :

$$E_{av} \text{ (J)} = ((p_1 - p_0) \times V_1) / (y_1 - 1)$$

Où :

$p_1$  : pression de rupture de l'enceinte (Pa)

$p_0$  : pression ambiante (Pa)

$V_1$  : volume du ciel gazeux (m<sup>3</sup>)

$y_1$  : rapport des chaleurs spécifiques du gaz contenu dans l'enceinte ( $y_1 = 1,314$  pour des mélanges contenant des hydrocarbures simples)

La pression de rupture absolue considérée est de 1,1 bar (chaudière biomasse constituée de parois en acier, pression de rupture d'environ 100 mbars (INERIS)).

Le volume du ciel gazeux pris en compte est de 68 m<sup>3</sup> et de 27 m<sup>3</sup> (volumes libre des chambres de combustion des chaudières).

L'énergie correspondante est évaluée à 2,17 MJ dans le cas de la première chaudière et à 0,86 MJ dans le cas de la seconde chaudière.

###### Evaluation de la masse équivalente de TNT

La masse équivalente de TNT est égale à :

$$M_{TNT} = (E_{av} / E_{TNT})$$

Avec :

$E_{av}$  = énergie de la source (2,17 MJ et 0,86 MJ)

$E_{TNT}$  = énergie spécifique de combustion du TNT (4 690 kJ/kg)

Dans le cas étudié, la masse équivalente de TNT est de 0,46 kg dans le cas de la première chaudière et de 0,18 kg dans le cas de la seconde chaudière.

Evaluation des effets de surpression

En champ lointain, nous appliquons la loi de décroissance des ondes de choc sphériques contenue dans l'abaque TNT qui indique la surpression en fonction de la distance réduite  $\lambda = R / m_{TNT}^{1/3}$ .

❖ **Résultats**

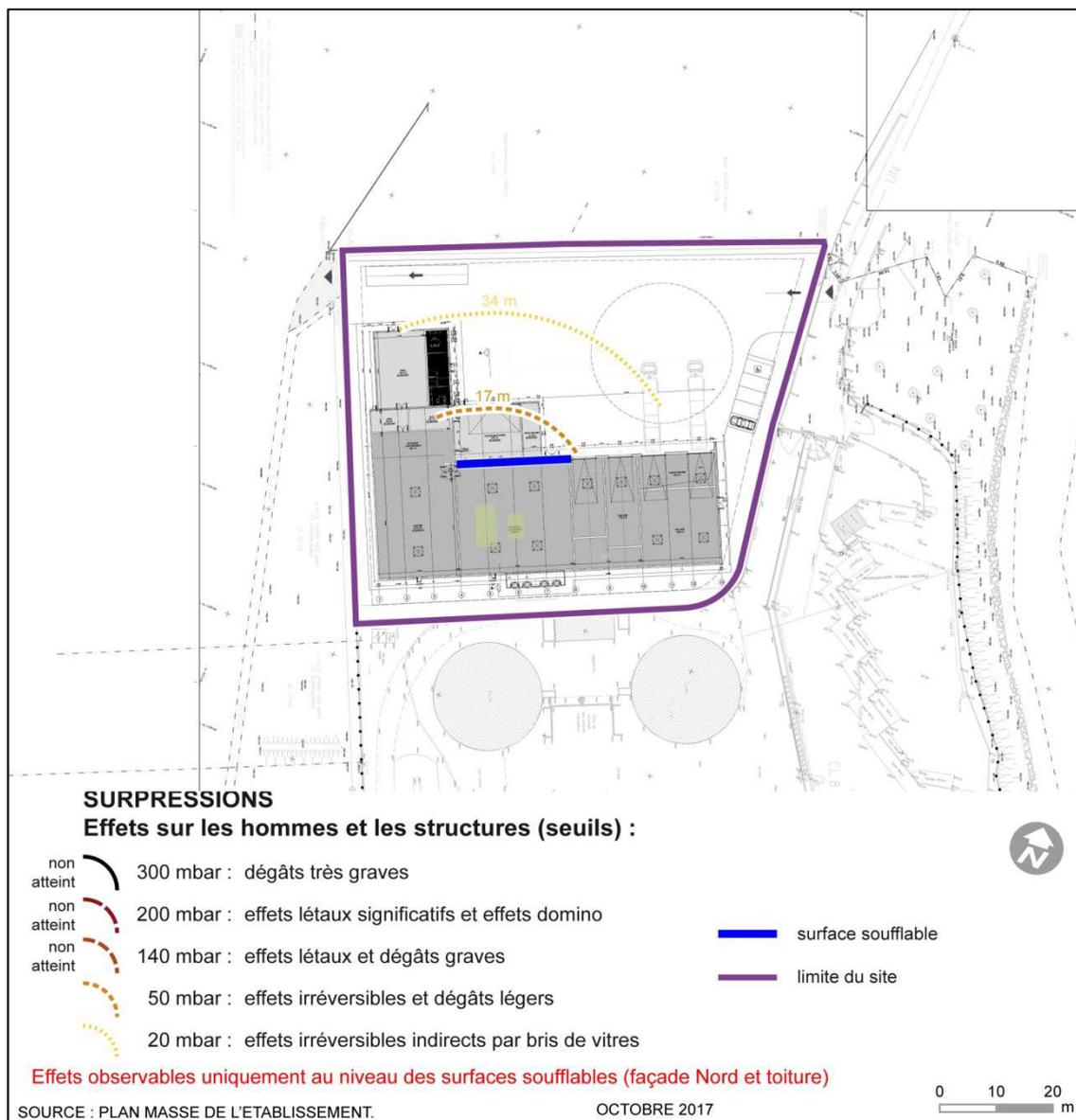
Le tableau ci-après récapitule les distances atteintes aux seuils réglementaires en cas de défaillance de la chaîne de sécurité.

*Tableau n° 22 : Résultats – Explosion chaudières biomasse*

Seuil	Distances	
	Chaudière 8 MW	Chaudière 3,4 MW
300 mbar (dégâts très graves sur les structures)	Non atteinte (la pression réduite est estimée à un maximum de 100 mbar)	
200 mbar (SELS et effets dominos)		
140 mbar (SEL et dégâts graves sur les structures)		
50 mbar (SEI et dégâts légers sur les structures)	17 m	12 m
20 mbar (effets irréversibles « indirects par bris de vitres »)	34 m	24 m

**NOTA** : effets de surpression localisés au niveau des surfaces soufflables uniquement : en façade nord (bardage métallique) et en toiture (bac acier).

Illustration n° 7 : Zones d'effets – Explosion chaudières biomasse (effets majorants)



**b) Probabilité d'occurrence**

L'analyse des risques est schématisée par l'arbre de défaillances présenté ci-après.

❖ **Analyse des éléments de réduction du risque**

Les éléments de réduction du risque recensés concernent des procédures organisationnelles et équipements associées aux événements initiateurs de formation d'un nuage explosible dans la chambre de combustion de la chaudière.

❖ **Quantification de la probabilité d'occurrence**

- ✓ *Présence d'un nuage explosible dans la chambre de combustion de la chaudière*

La formation d'un nuage explosible dans la chambre de combustion de la chaudière, est lié à un défaut d'air de combustion dont la fréquence est considérée égale à  $10^{-2}$  (source : LOPA ; fourchette basse retenue en raison de la présence de plusieurs ventilateurs d'air). La perte de flamme n'est pas considérée car considéré comme impossible (présence permanente de braises).

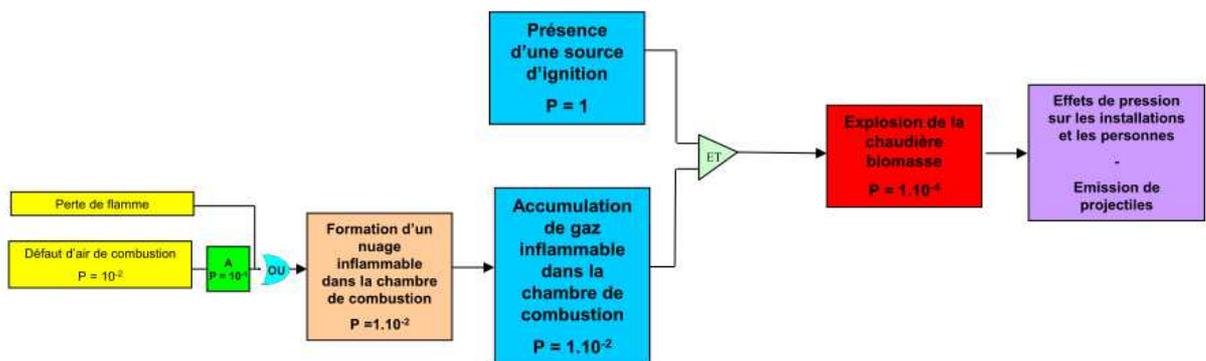
- ✓ *Présence d'une source d'ignition*

La présence d'une source d'ignition dans la chambre de combustion de la chaudière est considérée comme permanente.

- ✓ *Explosion de gaz dans la chaudière*

La probabilité d'une explosion d'un nuage explosible dans la chambre de combustion de la chaudière biomasse est estimée à  $1.10^{-2}$  (classe B), en tenant compte de la présence d'un nuage à une concentration explosible et d'une source d'ignition.

*Illustration n° 8 : Nœud papillon - Explosion chaudière biomasse*



A : détection de défaut d'air comburant

**c) Gravité des conséquences humaines**

En l'absence de périmètre de dangers à l'extérieur de l'établissement, le niveau de gravité associé à ce phénomène est qualifié de « modéré » aux seuils de létalité (SELS et SEL) et des effets irréversibles (SEI).

**d) Cinétique**

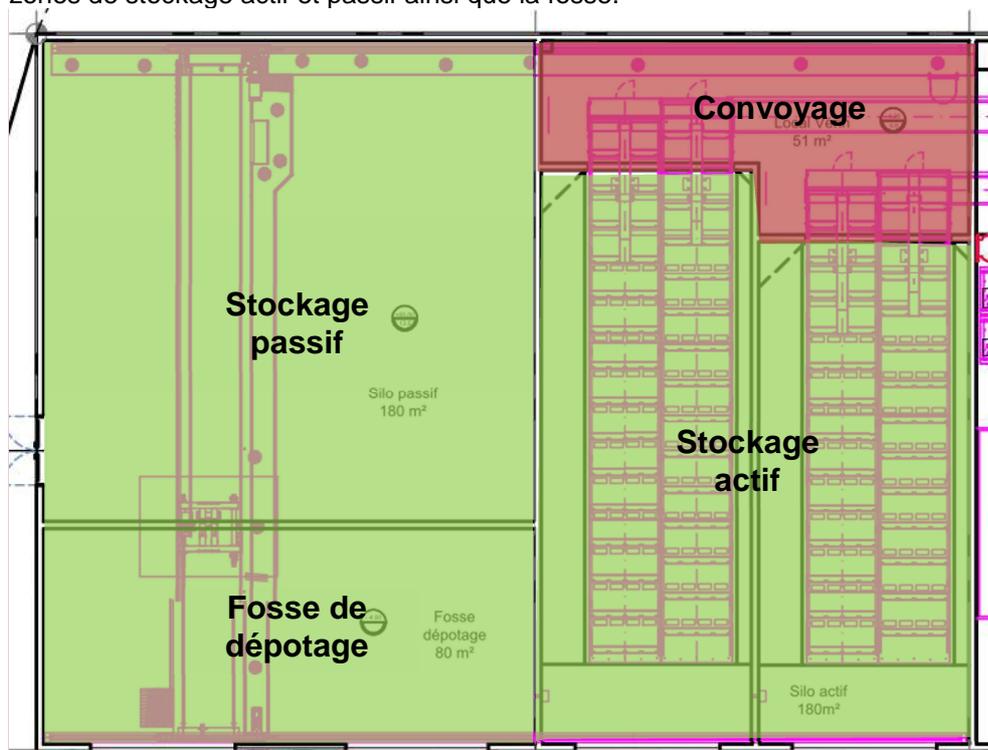
L'explosion de la chaudière biomasse est un phénomène dangereux à cinétique rapide.

### 4.3.3. Phénomène pH-D-C : Incendie du stockage biomasse

#### a) Intensité des effets

##### ❖ Hypothèses

Le scénario se rapporte à l'incendie généralisé du stockage de biomasse dans les zones de stockage actif et passif ainsi que la fosse.



Le phénomène se produit par l'apport d'une source d'ignition, suivi d'un départ de feu et de la généralisation de l'incendie à l'ensemble du stockage de biomasse.

❖ **Données d'entrée**

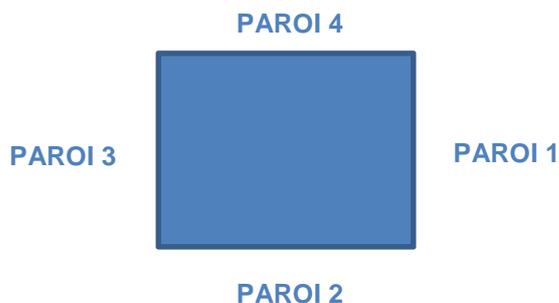
Les données d'entrée dans le logiciel FLUMILOG sont synthétisées dans le tableau suivant.

*Tableau n° 23 : Données d'entrée – Incendie biomasse*

Paramètre	Valeur
Géométrie du bâtiment	Longueur : 25 m - Largeur : 19 m, soit une surface de 475 m <sup>2</sup>
Hauteur du bâtiment	15 m (+ 4 m enterré au niveau de la fosse de dépotage)
Caractéristiques constructives	Toiture : bac acier double peau Parois : mur béton 4 portes sectionnelles face avant (PAROI 4) - dimensions : h 5 m x l 4 m
Type de stockage	Intérieur, Masse
Modalités de stockage	Hauteur maximale de stockage : 6 m
Données produit	Bois Composition : 70 % de bois et 30 % d'eau (cas majorant) Densité : environ 300 kg/m <sup>3</sup>

❖ **Résultats**

Les distances d'effets de la modélisation effectuée sont présentées ci-après.

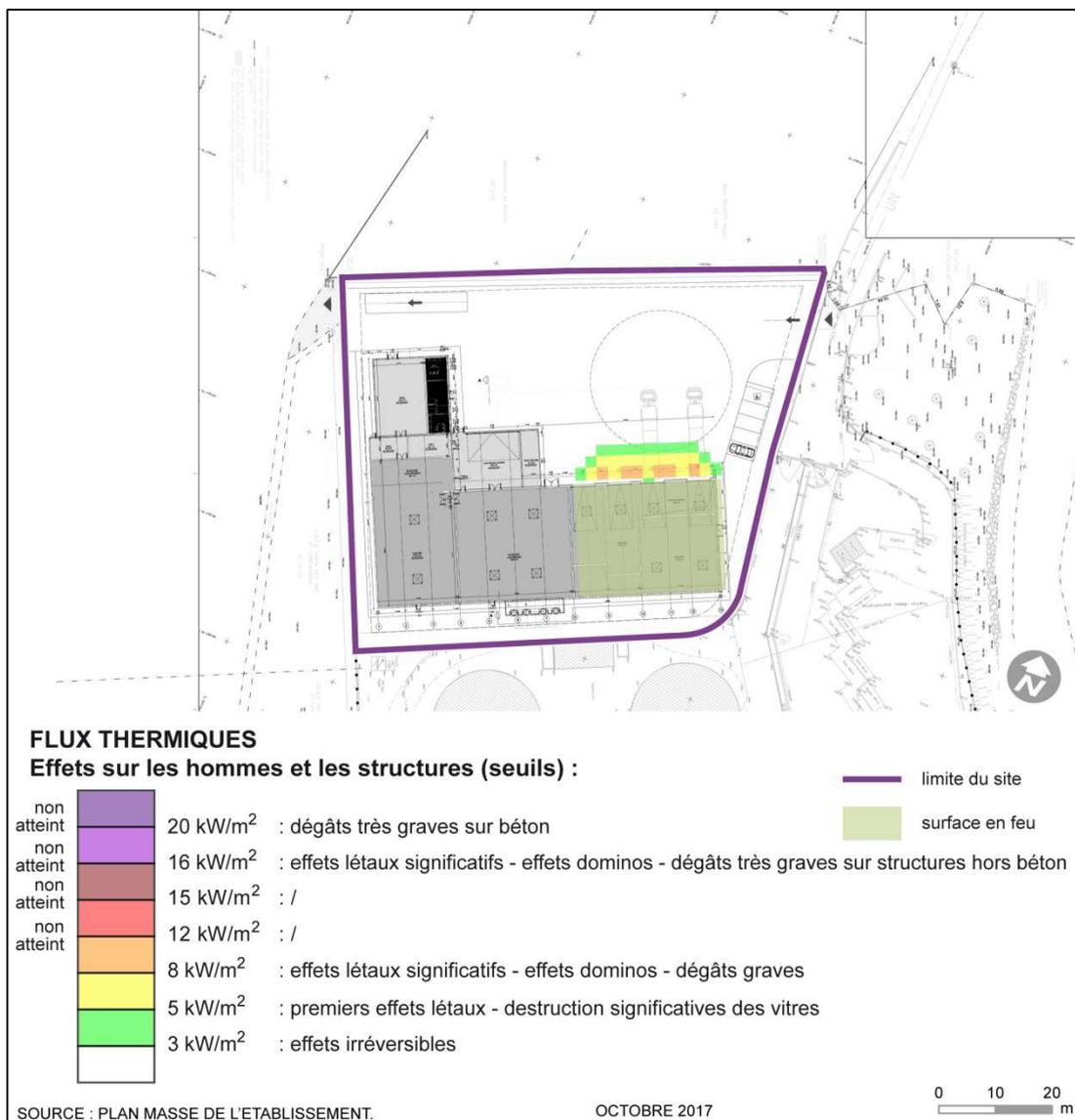


**NOTA** : il convient de préciser que le logiciel FLUMILOG ne permet pas de localiser précisément les portes sur une paroi ; ces dernières sont placées de manière automatique.

*Tableau n° 24 : Résultats – Incendie du stockage biomasse*

	3 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	8 kW/m <sup>2</sup>
<b>Paroi 1 – Côté Rue de l'Yser</b>	NA	NA	NA
<b>Paroi 2 – Face arrière bâtiment</b>	NA	NA	NA
<b>Paroi 3 – Côté chaufferie bois</b>	NA	NA	NA
<b>Paroi 4 – Face avant bâtiment (côté cour)</b>	7 m	5 m	3 m
Durée de combustion d'une palette type d'1 m <sup>3</sup> : 56,2 min Puissance dégagée par une palette type d'1 m <sup>3</sup> : 542,8 kW Durée de l'incendie : 146 min Hauteur maximale de flamme : 7,5 m			

*Illustration n° 9 : Zones de dangers – Incendie du stockage biomasse*



**b) Probabilité d'occurrence**

L'analyse des risques est schématisée par l'arbre de défaillances présenté ci-après.

❖ **Quantification de la probabilité d'occurrence**

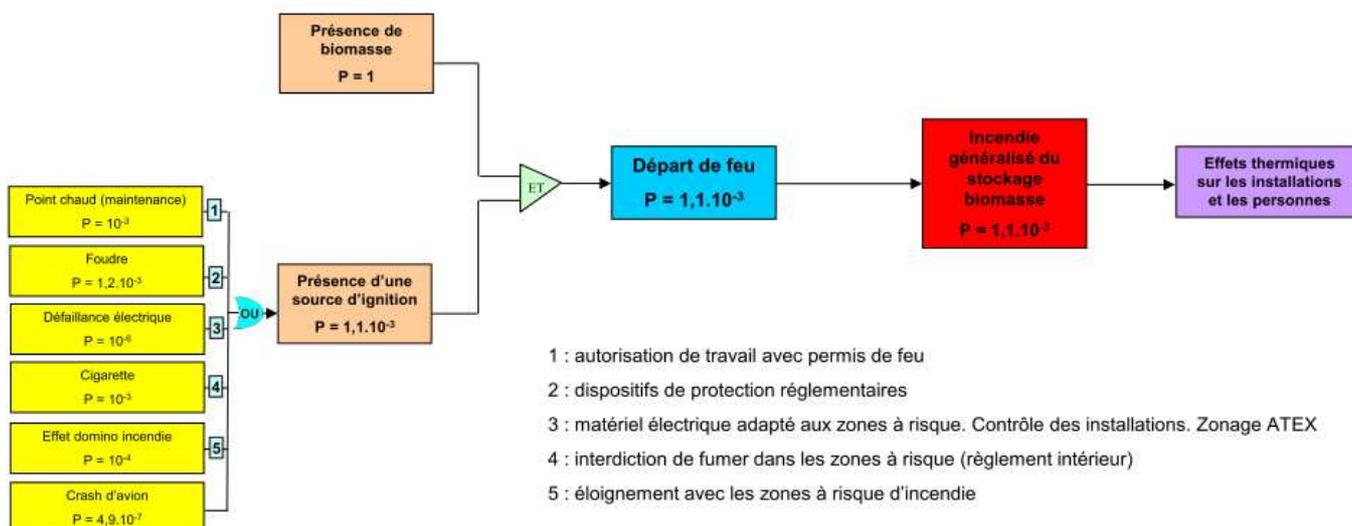
✓ *Sources d'ignition*

Evénement	Fréquence (par an)	Source
Point chaud (maintenance)	$10^{-3}$	Assimilé à une erreur opératoire ( $10^{-2}$ : INERIS. DRA41) pondérée par « autorisation de travail par point chaud » ( $10^{-1}$ )
Foudre	$1,2 \cdot 10^{-3}$	Densité d'arcs de 1,87 impact/km <sup>2</sup> /an et superficie du stockage de 668 m <sup>2</sup>
Défaillance électrique	$10^{-6}$	Electric ignition failure. Table 33. ARAMIS. Appendix 7
Cigarette	$10^{-3}$	Assimilé à une erreur opératoire ( $10^{-2}$ : INERIS. DRA41) + non-respect du règlement et de l'affichage ( $10^{-1}$ )
Effet domino	$10^{-4}$	Absence de propagation d'une zone de stockage à l'autre (événement improbable)
Crash d'avion	$4,9 \cdot 10^{-7}$	Probabilité de chute d'avions concernant l'aviation : $10^{-10}$ /m <sup>2</sup> (INERIS) Superficie totale du site : 4 900 m <sup>2</sup>
Probabilité source d'ignition : $1,1 \cdot 10^{-3}$		

✓ *Incendie généralisé du stockage de biomasse*

La probabilité d'occurrence d'un départ de feu est estimée à  $1,1 \cdot 10^{-3}$ , au regard des sources d'ignition identifiées. Ainsi, la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux (incendie généralisé du stockage de biomasse) est évaluée à  $1,1 \cdot 10^{-3}$  (classe B).

Illustration n° 10 : Nœud papillon – Incendie du stockage biomasse



**c) Gravité des conséquences humaines**

En l'absence de périmètre de dangers à l'extérieur de l'établissement, le niveau de gravité associé à ce phénomène est qualifié de « modéré » aux seuils de létalité (SELS et SEL) et des effets irréversibles (SEI).

**d) Cinétique**

L'incendie du stockage de biomasse est un phénomène dangereux à cinétique lente.

#### **4.3.4. Phénomène pH-D-D : Explosion de la chaufferie gaz**

##### **a) Intensité des effets**

###### **❖ Hypothèses**

Le scénario étudié se rapporte à une explosion confinée de gaz naturel dans la chaufferie gaz consécutive à une fuite sur la conduite d'alimentation des chaudières en présence d'une source d'ignition.

L'alimentation en gaz naturel de la chaufferie présentera les caractéristiques suivantes :

- Conduite du poste de détente à l'alimentation principale chaufferie : DN250, 300 mbars,
- Conduite principale chaufferie : DN500, 300 mbars,
- Deux lignes d'alimentation des chaudières : DN125, 300 mbars.

###### **❖ Données d'entrée**

###### **✓ *Evaluation de la masse explosible***

En cas de défaillance de la chaîne de sécurité « détection - vanne de sectionnement », la fuite de gaz ne pourrait être interrompue. Nous retenons dans ce cas une masse explosible correspondant à l'atteinte de la limite supérieure d'explosivité, soit 15 % (cas majorant). En tenant compte des installations présentes dans le local, un volume libre de 1 400 m<sup>3</sup> est considéré, le volume explosible de gaz à la LSE sera ainsi de 210 m<sup>3</sup>. Ce cas est majorant, car il considère que la totalité du local est remplie de gaz et que les systèmes de détection et de coupure ne sont pas opérationnels.

###### **✓ *Prise en compte des surfaces soufflables (événements)***

L'évaluation de la surface d'évent nécessaire pour conserver l'intégrité du bâtiment est déterminée via la norme NF EN 14994 préconisée par l'INERIS.

La chaufferie sera constituée de murs en béton (résistance aux charges accidentelles : env. 200 mbar).

D'après la norme précitée, la surface d'événements nécessaires pour une enceinte compacte est :

$$A = \left\{ \left[ (0,1265 \lg(K_G) - 0,0567) p_{red}^{-0,5817} \right] + \left[ 0,1754 p_{red}^{-0,5722} (p_{stat} - 0,1 \text{ bar}) \right] \right\} V^{2/3} \quad \dots (1)$$

$$A_v = \frac{A}{E_f} \quad \dots (2)$$

où :

$A$  est la surface d'événement géométrique ( $E_f = 1$ ), en  $m^2$  ;

$A_v$  est la surface d'événement d'un dispositif de décharge d'explosion avec une efficacité  $E_d < 1$ , en  $m^2$  ;

$K_G$  est la constante d'explosivité du gaz, en  $bar \cdot m \cdot s^{-1}$  ;

$p_{red}$  est la surpression d'explosion réduite, en bar ;

$p_{stat}$  est la pression statique d'activation du dispositif de décharge d'explosion, en bar ;

$E_f$  est l'efficacité du dispositif de décharge d'explosion ;

$V$  est le volume de l'enceinte, en  $m^3$ .

*Tableau n° 25 : Données d'entrée – calcul surface éventables chaufferie gaz*

<b>Kg (bar.m.s<sup>-1</sup>) pour le méthane</b>	55 (source : INERIS)
<b>Volume libre (en m<sup>3</sup>)</b>	1400
<b>Tenue des murs à la surpression (Pred)</b>	200 mbar
<b>Pression d'ouverture des événements (Pstat)</b>	< 100 mbar (paroi métallique)

Ainsi, en considérant une pression admissible (Pred) de 200 mbar, on obtient une surface d'événement minimale nécessaire de 52 m<sup>2</sup>.

La chaufferie possèdera des surfaces soufflables associées à la toiture (bac acier ; 265 m<sup>2</sup>) La surface de ces parois fragiles est supérieure à 52 m<sup>2</sup>.

Ainsi, cet élément fera office de surface d'événement (surface fragile). Par conséquent, le risque résiduel lié à une explosion dans la chaufferie serait un effet de surpression libéré au niveau de cette surface soufflable ; cette dernière permettra au local chaufferie gaz de conserver son intégrité.

✓ *Evaluation des effets de surpression*

Evaluation de l'énergie de la source

L'énergie de la source est évaluée par la formule suivante :

$$E_{av} \text{ (J)} = ((p_1 - p_0) \times V_1) / (y_1 - 1)$$

Où :

$p_1$  : pression de rupture de l'enceinte (Pa)

$p_0$  : pression ambiante (Pa)

$V_1$  : volume du ciel gazeux ( $m^3$ )

$y_1$  : rapport des chaleurs spécifiques du gaz contenu dans l'enceinte ( $y_1 = 1,304$  pour le méthane)

La pression de rupture absolue considérée est de 1,1 bar.

Le volume du ciel gazeux pris en compte est de  $210 m^3$  (cas de la défaillance de la chaîne de sécurité).

L'énergie correspondante est évaluée à 6,9 MJ (cas de la défaillance de la chaîne de sécurité).

Evaluation de la masse équivalente de TNT

La masse équivalente de TNT est égale à :

$$M_{TNT} = (E_{av} / E_{TNT})$$

Avec :

$E_{av}$  = énergie de la source (6,9 MJ)

$E_{TNT}$  = énergie spécifique de combustion du TNT (4 690 kJ/kg)

Dans le cas étudié, la masse équivalente de TNT est de 1,47 kg (cas de la défaillance de la chaîne de sécurité).

Evaluation des effets de surpression

En champ lointain, nous appliquons la loi de décroissance des ondes de choc sphériques contenue dans l'abaque TNT qui indique la surpression en fonction de la distance réduite  $\lambda = R / m_{TNT}^{1/3}$ .

❖ **Résultats**

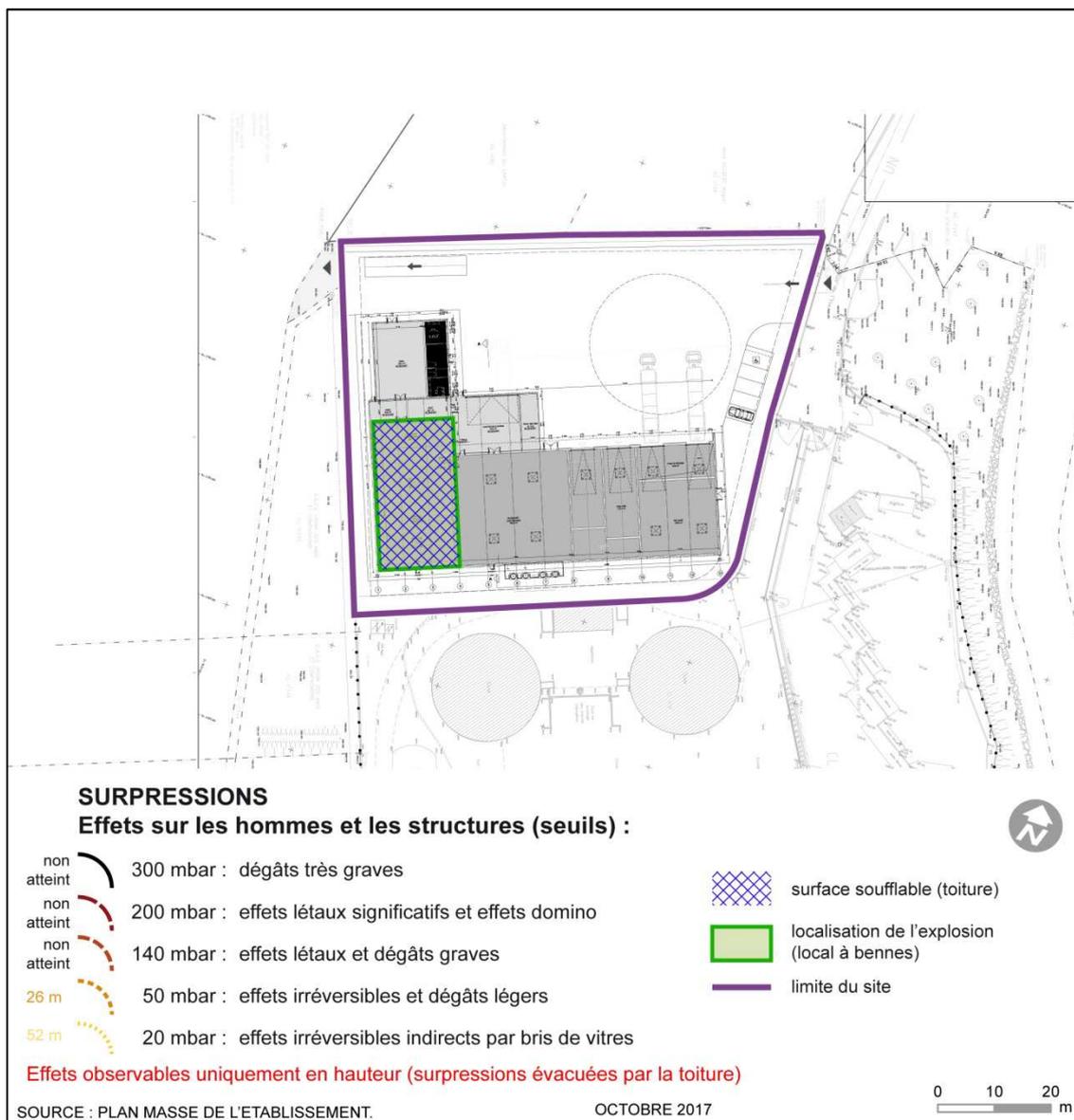
Le tableau ci-après récapitule les distances atteintes aux seuils réglementaires en cas de défaillance de la chaîne de sécurité (pas de coupure de la fuite de gaz).

*Tableau n° 26 : Résultats – Explosion de gaz chaufferie gaz*

Seuil	Distances
300 mbar (dégâts très graves sur les structures)	Non atteinte (la pression réduite est estimée à un maximum de 100 mbar au regard des surfaces soufflables disponibles)
200 mbar (SELS et effets dominos)	
140 mbar (SEL et dégâts graves sur les structures)	
50 mbar (SEI et dégâts légers sur les structures)	26 m
20 mbar (effets irréversibles « indirects par bris de vitres »)	52 m

**NOTA** : effets de surpression localisés au niveau des surfaces soufflables uniquement en toiture (bac acier).

*Illustration n° 11 : Zones de dangers – Explosion de la chaufferie gaz*



## **b) Probabilité d'occurrence**

L'analyse des risques est schématisée par l'arbre de défaillances présenté ci-après.

### **❖ Analyse des éléments de réduction du risque**

Les éléments de réduction du risque recensés concernent des procédures organisationnelles et équipements associées aux événements initiateurs de la fuite de gaz naturel.

### **❖ Analyse des barrières de sécurité**

La chaîne de sécurité « détection de fuite de gaz naturel – fermeture de la vanne de sécurité » est une barrière technique de sécurité :

- dispositif indépendant du procédé,
- efficacité : 100%,
- temps de réponse : quelques secondes,
- sécurité positive : oui,
- maintenance, testabilité : oui (contrôle périodique par entreprise spécialisée).

Le niveau de confiance associé est 1 (vanne de sécurité, relais).

### **❖ Quantification de la probabilité d'occurrence**

#### **✓ Présence de gaz dans le bâtiment**

Les bases de données indiquent des fréquences de brèche (rupture guillotine) dans une canalisation de  $1.10^{-7}/m/an$  (source : Purple Book, diamètre supérieur à 150 mm). Considérant une longueur de conduite aérienne d'environ 40 m (cumul des longueurs des canalisations dans le bâtiment), la probabilité de perte de confinement importante de gaz naturel est estimée à  $4.10^{-6}/an$ . Cette valeur intègre l'ensemble des événements initiateurs.

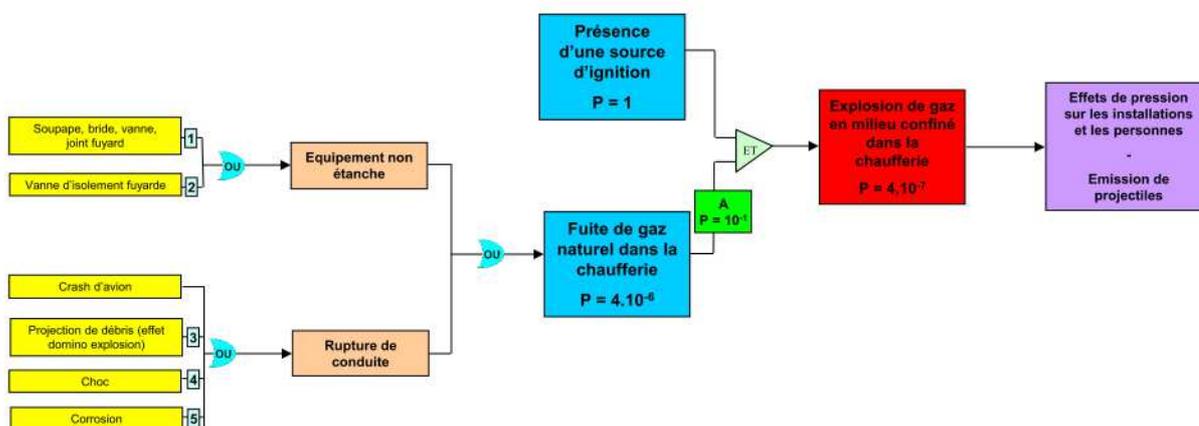
#### **✓ Présence d'une source d'ignition**

La présence d'une source d'ignition dans le bâtiment est considérée comme permanente (installations de combustion).

#### **✓ Explosion de gaz dans le bâtiment**

La probabilité d'une explosion de gaz dans la chaufferie gaz est estimée à  $4.10^{-7}$  (classe E), en tenant compte de la présence de gaz à une concentration explosible et d'une source d'ignition. Cette probabilité intègre le non fonctionnement de la barrière de sécurité « détection – fermeture automatique de vanne en amont de la fuite » (réduction de la probabilité d'un niveau). Dans le cas du fonctionnement de la barrière, le phénomène dangereux serait sans effets majeurs.

Illustration n° 12 : Nœud papillon – Explosion chaufferie gaz



- 1 : équipements conformes à la réglementation. Contrôle périodique préventif
- 2 : vannes redondantes – Détection de pression
- 3 : éloignement avec les zones à risque
- 4 : absence d'engin - Conduite en zone sûre – plan de prévention pour tout chantier
- 5 : contrôle et maintenance périodique préventive
- A : détection de pression dans le réseau et détection gaz / fermeture automatique d'une vanne

**c) Gravité des conséquences humaines**

En l'absence de périmètre de dangers à l'extérieur de l'établissement, le niveau de gravité associé à ce phénomène est qualifié de « modéré » aux seuils de létalité (SELS et SEL) et des effets irréversibles (SEI).

**d) Cinétique**

L'explosion de gaz naturel en milieu confiné est un phénomène dangereux à cinétique rapide.

## 5. Examen des effets dominos

### 5.1. Préambule

De manière générale, l'examen des effets dominos doit permettre :

- d'assurer que les scénarii d'accident majeur considérés incluent le cas échéant la possibilité d'agressions externes associées à des accidents survenant sur des installations industrielles,
- d'identifier les scénarii d'accident susceptibles d'engendrer une extension du sinistre sur le site ou sur des sites voisins et, le cas échéant, de justifier la mise en place de mesures spécifiques à la maîtrise de cette propagation,
- de vérifier qu'un niveau de sécurité acceptable peut être maintenu sur le site même en cas d'effets dominos (salle de contrôle, circuit incendie, etc.).

**Les seuils considérés pour la détermination des effets dominos correspondent aux seuils des effets graves sur les structures, soit 8 kW/m<sup>2</sup> (effet thermique) et 200 mbar (surpression).**

### 5.2. Effets dominos externes

L'environnement du site ne sera pas à l'origine d'évènement initiateur accidentel pour les activités de l'établissement d'ACB.

Par ailleurs, les effets dominos d'explosion (200 mbar) et de flux thermiques (8 kW/m<sup>2</sup>) ne touchent pas d'installations/bâtiments extérieures au site. Ainsi, les phénomènes dangereux majeurs susceptibles de se produire au sein de l'enceinte d'ACB ne seront pas générateurs d'effets dominos à l'extérieur du site. L'environnement du site d'étude ne sera pas impacté.

### 5.3. Phénomènes dangereux internes

#### 5.3.1. Phénomènes d'explosion

Pour chaque phénomène d'explosion étudié (explosion chaudières biomasse, explosion chaufferie gaz), le seuil des 200 mbar n'est pas atteint. Ainsi, aucun bâtiment de production voisin ou de stockage ne sera impacté, limitant ainsi le risque d'effets dominos au sein même du site. Des dégâts légers pourront cependant être observés sur le site.

### **5.3.2. Phénomènes d'incendie**

#### Incendie Biomasse

La zone d'effets des 8 kW/m<sup>2</sup> lors de l'incendie du stockage de biomasse ne touche pas de stockages ou d'installations au sein du site (zones d'effets à 3 m au niveau des portes de quai uniquement). Le risque d'effets dominos peut donc être écarté.

#### Feu Torche

Concernant le phénomène de feu torche (ou jet enflammé) lors d'une fuite de gaz au niveau du poste de détente de la chaufferie gaz, la zone des 8 kW/m<sup>2</sup> atteint une distance de 18 m.

Cette zone d'effets est susceptible d'atteindre :

- le local des bennes à cendres (cendres sous foyer) et le stockage de big bag de cendres (issues de la filtration des fumées),
- le local chaufferie biomasse.

En situation défavorable, ces effets accidentels occasionneraient des dommages aux chaudières et aux équipements de la chaufferie biomasse. Le phénomène dangereux majeur associé (explosion des chaudières biomasse) a été étudié dans le chapitre 4.3.2. – *Phénomène pH-D-B : explosion des chaudières biomasse.*

Concernant le stockage des cendres susceptibles d'être localisé dans la zone des effets dominos, précisons que ces matériaux sont incombustibles et de ce fait ne généreront pas de phénomène dangereux si ils étaient exposés à un rayonnement thermique.

Ainsi, le phénomène de feu torche ne sera pas susceptible de générer des phénomènes de plus grandes ampleurs que ceux d'ores et déjà étudiés dans la présente étude de dangers.

### **5.4. Cas des fumées dégagées en cas d'incendie**

---

La nature des pollutions, qu'elles s'intéressent à l'air, l'eau ou le sol, est directement liée aux caractéristiques physico-chimiques des produits impliqués dans un accident. Compte tenu de l'absence de produits dangereux dans les phénomènes impliqués et du retour d'expérience montrant que les effets thermo-convectifs permettent une forte élévation de panache dans l'atmosphère. Ainsi, la dispersion de gaz de combustion en cas d'incendie sur le site ne serait à l'origine d'aucune atteinte à la santé des personnes exposées aux effets. Toutefois, dans une approche prudente, il conviendra aux équipes d'intervention d'établir un périmètre de sécurité autour d'un éventuel sinistre de manière à tenir compte de la possibilité de voir le panache rabattu au sol par une rafale de vent plus importante.

## **5.5. Cas des effets de projection**

---

L'étude de dangers a démontré que les surfaces éventables présentes au niveau de la chaufferie gaz et de la chaufferie biomasse permettaient de limiter les effets d'une explosion (intégrité du bâtiment conservé et orientation des effets de surpression au niveau de ces surfaces soufflables).

Ces surfaces éventables sont constituées par la toiture elle-même au niveau de la chaufferie gaz et par la toiture ainsi que la façade Nord constituée d'un bardage métallique au niveau de la chaufferie biomasse.

Ces éléments constitutifs des surfaces éventables seront conçus de manière à ne pas être projetés.

La circulaire du 10/05/2010 précise au sujet des effets de projection que les connaissances scientifiques relatives à ces effets restent extrêmement faibles. Seuls les effets domino générés par ces fragments sur les installations et équipements proches ont vocation à être pris en compte dans les études de dangers. Pour les effets de projection à une distance plus lointaine, l'état des connaissances scientifiques ne permet pas de disposer de prédictions suffisamment précises et crédibles de la description des phénomènes.

Dans le cas présent, aucune des explosions étudiées ne génère des surpressions au seuil des effets domino. On peut ainsi estimer que toutes conséquences accidentelles associées aux effets de projection seront évitées.

## **5.6. Synthèse**

---

En cas d'accident sur les installations du site, il n'y aurait pas d'effets dominos externes au site, et au sein du site, les installations proches de la zone de l'accident seraient endommagées mais sans risque de provoquer à leur tour d'accident majeur. Réciproquement, les activités environnantes au site ne sont pas susceptibles d'agresser les installations de la chaufferie d'ACB.

## 6. Démarche de maîtrise des risques

### 6.1. Synthèse

Le tableau ci-après récapitule pour chaque phénomène dangereux étudié :

- la probabilité d'occurrence,
- la cinétique,
- l'intensité des effets,
- la gravité des conséquences humaines,

en référence aux éléments présentés dans l'arrêté du 29 septembre 2005.

**NOTA** : Les périmètres de danger au seuil de bris de vitres n'entrent pas dans la démarche « Mesures de Maîtrise des Risques » et de ce fait dans l'évaluation du niveau de risque présenté par l'établissement.

*Tableau n° 27 : Synthèse des scénarios majeurs*

Repère	Intitulé du scénario	Type d'effets	Classe de probabilité	Cinétique	Intensité des effets	Gravité des conséquences
phD-A	Feu torche de gaz naturel	Thermique	E	Rapide	SELS : 18 m SEL : 25m SEI : 34 m	Modéré Modéré Modéré
phD-B	Explosion chaudières biomasse	Surpression	B	Rapide	SELS : NA SEL : NA SEI : 17 m	Modéré Modéré Modéré
phD-C	Incendie stockage biomasse	Thermique	B	Rapide	SELS : 3 m SEL : 5 m SEI : 7 m	Modéré Modéré Modéré
phD-D	Explosion chaufferie gaz	Surpression	E	Rapide	SELS : NA SEL : NA SEI : 26 m	Modéré Modéré Modéré

## 6.2. Analyse de la maîtrise des risques

### 6.2.1. Critère d'analyse du risque

Le positionnement des accidents dans la grille probabilité-gravité des conséquences humaines ci-dessous permet d'apprécier la maîtrise des risques mise en œuvre sur le site, conformément aux éléments de la circulaire du 10/05/2010.

Tableau n° 28 : Grille probabilité/gravité

Gravité des conséquences sur les personnes exposées	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux	NON partiel (sites nouveaux) MMR rang 2 (sites existants)	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

Case NON : zone de risque élevée, risque non acceptable

Le risque est jugé trop important et des mesures de réduction complémentaires du risque doivent être mises en place

Case MMR (Mesures de Maîtrise des Risques) : zone de risque intermédiaire, risque acceptable sous réserve d'avoir mis en œuvre tous les moyens de réduction du risque.

L'exploitant doit justifier de l'analyse et de la mise en place de toutes les mesures de maîtrise des risques envisageables à un coût économiquement acceptable

Case « blanche » : zone de risque moindre

Le risque résiduel est modéré et n'implique pas d'obligation de réduction complémentaire du risque

Rang : niveau d'acceptabilité du risque. Un risque de rang 2 est moins acceptable qu'un risque de rang 1. La mise en place de moyens de maîtrise des risques permet de réduire le rang et de tendre ainsi vers un niveau acceptable du risque résiduel.

### 6.2.2. Application à l'établissement ACB

*Tableau n° 29 : Grille probabilité/gravité appliquée au site d'étude*

Gravité des conséquences sur les personnes exposées	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré	phD-A phD-D			phD-B phD-C	

phD-A : feu torche de gaz naturel  
 phD-B : explosion chaudières biomasse  
 phD-C : incendie stockage biomasse  
 phD-D : explosion chaufferie gaz

### 6.2.3. Conclusion

**Au regard des critères d'appréciation de la maîtrise des risques et du positionnement dans la grille probabilité/gravité des conséquences humaines (circulaire du 10 mai 2010), la totalité de ces éléments accidentels est classée en zone de risque « moindre » et n'implique pas de réduction complémentaire du risque.**